รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การเพิ่มศักยภาพการผลิตกาแฟตลอดห่วงโซ่อุปทาน
Potential Increasing of Coffee Production throughout the Supply Chain

เทียมพบ ก้านเหลือง
กนกพร บุญญะอติชาติ
ร่วมจิตร นกเขา
นารี พันธุ์จินดาวรรณ
สุมลรัตน์ จินตนาสิรินุรักษ์
สมพร นพเกื้อ
นาตยา มนตรี
ปุณยวีร์ จามจรีกุลกาญจน์
ธัชพล จุ้งเจริญ
ณัฐพงศ์ รัตนเดช

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) : การเพิ่มศักยภาพการผลิตกาแฟตลอดห่วงโซ่อุปทาน
แหล่งเงิน : งบประมาณแผ่นดิน
ประจำปีงบประมาณ : 2560 **จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน** : 4,020,000 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย : 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2559 ถึง 30 กันยายน 2560
หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย : เทียมพบ ก้านเหลือง กนกพร บุญญะอติชาติ ร่วมจิตร นกเขา นารี พันธุ์จินดาวรรณ สุมลรัตน์ จินตนาสิรินุรักษ์ สมพร นพเกื้อ ปุณยวีร์ จามจรีกุลกาญจน์ นาตยา มนตรี ธัชพล จุ้งเจริญ และ ณัฐพงศ์ รัตนเดช
หน่วยงานต้นสังกัด ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร และภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

บทคัดย่อ

การเพิ่มศักยภาพการผลิตกาแฟตลอดห่วงโซ่อุปทาน มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสำรวจพันธุ์และการผลิตกาแฟของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดชุมพร 2) เพื่อศึกษาการใช้สารป้องกันการหลุดร่วงของดอกและผลของกาแฟโรบัสต้า 3) เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพและปัจจัยที่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของกาแฟ 4) เพื่อพัฒนาเครื่องมือ/เครื่องจักร การจัดการธาตุอาหาร การเก็บเกี่ยว กระบวนหลังการเก็บเกี่ยว ให้มีต้นทุนที่ต่ำ ทำการทดลองที่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร และแปลงของเกษตรกรในจังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2559 ถึง มีนาคม 2561 พบว่า การสำรวจการผลิตกาแฟของจังหวัดชุมพร โดยวิธีการสัมภาษณ์ พบว่า พันธุ์กาแฟ คือโรบัสต้า ผู้ปลูกส่วนมากเป็นเพศชายที่มีอายุมากกว่า 50 ปี จบการศึกษาระดับประถมและมีประสบการณ์ปลูกมากกว่า 20 ปี กาแฟเป็นพืชปลูกเสริมในแปลงพืชเศรษฐกิจ มีพื้นที่ปลูกต่อครอบครัวตั้งแต่ 5-25 ไร่ ก่อนการปลูกกาแฟผู้ปลูกไม่เคยนำดินไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน พื้นที่ปลูกกาแฟส่วนมากเป็นที่สูงและมีความลาดชัน การให้น้ำอาศัยน้ำฝน มีการให้ปุ๋ยเคมี 3 ครั้ง/ปีแก่ต้นที่กำลังให้ผล ไม่มีการใช้สารเคมีสำหรับการป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรู แต่มีการใช้ยาฆ่าแมลงฉีดพ่นมดระหว่างการเก็บเกี่ยว แรงงานที่ใช้เป็นแรงงานในครัวเรือนและแรงงานจ้างซึ่งใช้เพื่อการเก็บเกี่ยว ผู้ปลูกใช้ดัชนีสีผิวผลในการคัดเลือกผลที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยว ผู้ปลูกคัดผลด้วยน้ำเฉพาะที่ขายผลสด ส่วนการขายเมล็ดแห้งต้องผ่านกระบวนการตากและสี ผลสดกาแฟที่จมน้ำมีอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งสูง และมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีสูงกว่าเมล็ดเสีย ขณะที่ผลลอยน้ำมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งต่ำ มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่ำ แต่เปอร์เซ็นต์เมล็ดเสียมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

กาแฟพันธุ์โรบัสต้าเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกมากทางภาคใต้ เป็นพืชผสมข้ามต้น พันธุ์กาแฟที่เกษตรกรใช้ปลูกได้จากการคัดเลือกพันธุ์จากแปลงด้วยตนเอง บริษัทเอกชน และซื้อจากร้านจำหน่ายพันธุ์ การสำรวจพันธุ์กาแฟโรบัสต้าในจังหวัดชุมพร มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมพันธุ์และจำแนกพันธุ์ โดยการสำรวจกาแฟในแปลงปลูกของเกษตรกรในพื้นที่ 5 อำเภอ ได้แก่ อำเภอพะโต๊ะ สวี เมือง ท่าแซะ และปะทิว เก็บใบและผลของกาแฟในระยะสุกแก่ (ผลเชอร์รี่) นำใบและผลของกาแฟพันธุ์โรบัสต้ามาศึกษาลักษณะทางสัณฐาน ระหว่าง เดือนตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2560 พบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กาแฟพันธุ์โรบัสต้าในจังหวัดชุมพร มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาของปลายใบและฐานใบ 12 ลักษณะ จำแนกลักษณะผลจากรูปร่างผล สีผิวผล สีของปลายยอดผล ขนาดผลสดทั้งเปลือก ขนาดผลสดของเมล็ดกาแฟสาร จำนวนเมล็ดกาแฟสาร และสีเมล็ดของกาแฟสาร ได้ 22 ลักษณะ

ผลของการฉีดพ่นแคลเซียมร่วมกับโบรอน และจิบเบอเรลลินต่อการหลุดร่วงของดอกและผลกาแฟโรบัสต้า ใช้แผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลจัดแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A พ่นสารระยะดอกบาน และระยะผสมเกสรและติดผล ปัจจัย B ได้แก่ 1) น้ำเปล่า (วิธีควบคุม) 2) แคลเซียม 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร 3) แคลเซียม 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร 4) จิบเบอเรลลิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 5) จิบเบอเรลลิน 150 มิลลิกรัมต่อลิตร บันทึกจำนวนดอกก่อนฉีดพ่นสารและหลังการฉีดพ่นสารทุกเดือนจนถึงระยะเก็บเกี่ยว พบว่า ทุกวิธีการทดลองไม่แตกต่างทางสถิติ การใช้แคลเซียมร่วมกับโบรอน และจิบเบอเรลลินไม่สามารถลดการหลุดร่วงของดอกและผลของกาแฟโรบัสต้าได้

ศึกษาสมบัติของดิน และปริมาณธาตุอาหารในใบ เพื่อเป็นแนวทางการผลิตกาแฟโรบัสตาอินทรีย์ในบริเวณจังหวัดชุมพร โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินและใบกาแฟจากกลุ่มดินที่มีการปลูกกาแฟโรบัสต้ามากที่สุด จำนวน 3 กลุ่มชุดดินๆ ละ 4 สวนๆ ละ 5 ต้น มาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบ จากผลการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มชุดดินที่ 26 (สุ่มเลือกสวนกาแฟบริเวณ ต.ถ้ำสิงห์ อ.เมือง จ.ชุมพร) กลุ่มดินที่ 51 (สุ่มเลือกสวนกาแฟบริเวณ ต.รับร่อ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร) และกลุ่มชุดดินที่ 62 (สุ่มเลือกสวนกาแฟบริเวณ ต.เขาทะลุ อ.สวี จ.ชุมพร) มีสมบัติดินเป็นดินกรดเล็กน้อยถึงกรดมาก กลุ่มชุดดินที่ 26 มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงในขณะที่อีก 2 กลุ่มชุดดินมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ ในส่วนปริมาณธาตุอาหารในดินพบว่า กลุ่มชุดดินที่ 26 มีความอุดมสมบูรณ์สูงกว่ากลุ่มชุดดินที่ 51 และ 62 สำหรับความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพบว่า ความเข้มข้นของธาตุ N, K และ Mn ในใบของทั้ง 3 กลุ่มดิน มีค่าเพียงพอต่อความต้องการของพืช แต่ Ca และ Mg ที่มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานทั้ง 3 กลุ่มดิน นอกจากนี้ กลุ่มชุดดินที่ 26 ยังมีปริมาณ P และ Fe ในใบที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ในขณะที่มีปริมาณ Cu และ Zn ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ในกลุ่มชุดดินที่ 51 มีปริมาณ P และ Cu ในใบเพียงพอต่อความต้องการของพืช แต่มีปริมาณ Fe และ Zn ต่ำกว่า ค่ามาตรฐาน สำหรับในกลุ่มชุดดินที่ 62 มีปริมาณ P ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน แต่มีปริมาณ Fe, Cu และ Zn เพียงพอต่อความต้องการของพืชจากผลการวิเคราะห์ทำให้ทราบถึงสถานะความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินและความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการจัดการธาตุอาหารสำหรับเป็นแนวทางในการแนะนำการผลิตกาแฟโรบัสต้าอินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดชุมพรต่อไป

การพัฒนาระบบการปลูกกาแฟพันธุ์โรบัสต้า การวิจัยแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ได้แก่ การทดลองที่ 1 การทดลองปลูกโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด เปรียบเทียบกับการไม่ใช่ปุ๋ย และการทดลองที่ 2 การปลูกโดยใช้ใช้ปุ๋ยเคมี และใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี เปรียบเทียบกับการไม่ใช่ปุ๋ย วางแผนการทดลองแบบ RCBD ทั้ง 2 การทดลองพบว่า การเจริญเติบโตของต้นกาแฟที่อายุ 1-5 เดือนของทุกวิธีการทดลองไม่แตกต่างทางสถิติ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มการเจริญเติบโตสูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษาการปลูกกาแฟโรบัสต้าแซมในสวนมะพร้าว เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพันธุ์กาแฟโรบัสต้าที่เหมาะสมสำหรับปลูกแซมในสวนมะพร้าว วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 4 วิธีการทดลอง 4 ซ้ำ คือ พันธุ์ ชุมพร 2 ชุมพร 84-4 ชุมพร 84-5 และพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่าการเจริญเติบโตของพันธุ์ชุมพร 2 และพันธุ์ชุมพร 84-5 มีความสูงของต้นกาแฟ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของกาแฟ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) กับพันธุ์ชุมพร 84-4 และพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวนกิ่งของต้นกาแฟพันธุ์ชุมพร 2 มีจำนวนกิ่งแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) กับพันธุ์ชุมพร 84-4 และพันธุ์เปรียบเทียบแต่ไม่แตกต่างกับพันธุ์ชุมพร 84-5

การสร้างเครื่องต้นแบบสำหรับคัดแยกและอบแห้งเมล็ดกาแฟ เครื่องอบแห้งที่สร้างขึ้นประกอบไปด้วยห้องอบแห้งขนาดปริมาตรภายใน 35 x 64 x 30 เซนติเมตร จะใช้พัดลมเป่าลมร้อนจากช่องใส่ฮีตเตอร์ผ่านทางท่อลมวนเข้าสู่ภายในห้องอบแห้ง เพื่อให้ลมร้อนสัมผัสกับวัตถุดิบภายในตู้ หลังจากนั้นพัดลมดูดลมร้อนจากห้องอบกลับมาในห้องฮีตเตอร์อีกครั้งหนึ่งเพื่อทำการหมุนเวียนลมร้อนกลับมาใช้อีก ตั้งค่าอุณหภูมิความร้อนภายในห้องอบไว้ที่ 40-60 องศาเซลเซียส และ 50-60 องศาเซลเซียส เพื่อนำมาเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์ต่างๆ ในการอบแห้งได้ ในส่วนของเครื่องแยกเปลือกกาแฟ หลักการพื้นฐานคือบีบหรือสีเอาเปลือกออก โดยใช้การสีในรูปแบบลูกสีเปลือกทรงกระบอกแนวนอน (Drum Pulper) จากนั้นเครื่องแยกเปลือกออกทางช่องหลัง ส่วนเมล็ดกาแฟที่ผ่านการบีบเอาเปลือกออกตกไปยังตะแกรงที่รอทำการร่อนอยู่ข้างหน้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแยกเปลือกให้ได้มากขึ้น

การวิจัยการเพิ่มปริมาณสารคาแฟอีนในกาแฟโรบัสต้าด้วยการชักนำให้เกิดความเครียดในระยะก่อนการเก็บเกี่ยวในแปลงปลูก โดยการฉีดพ่นสารละลาย salicylic acid ความเข้มข้น 0 10 20 และ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร calcium chloride ความเข้มข้น 0 20 40 60 80 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตรลิตร และ ethephon ความเข้มข้น 0 10 20 และ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระยะที่ผลกาแฟมีสีเขียวเข้ม ก่อนการเก็บเกี่ยวเป็นระยะเวลา 0 7 14 21 และ 28 วัน ทำการเก็บเกี่ยวและบันทึก สีผล น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักเนื้อของผล จากนั้นบดเมล็ดกาแฟแห้ง และนำไปสกัดด้วย ethanol และ methanol ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ และวิเคราะห์ปริมาณสาร caffeine โดยใช้เครื่อง UV-spectrophotometer พบว่า ความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นสารละลาย salicylic acid calcium chloride และ ethephon ต่าง ๆ ไม่มีผลต่อการผลผลิต และสะสมสาร caffeine แต่มีผลคุณภาพด้านสีผล โดย การฉีดพ่นสาร salicylic acid มีค่าสี L* และค่า b* ของผลแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ในขณะที่ค่า a * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างทรีตเมนต์ ค่า L* สูงสุด 53.24 b* สูงสุด 30.89 และ ค่า a* สูงสุด 17.53 หลังการฉีดพ่นสารที่ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 14 วันก่อนการเก็บเกี่ยว 0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 7 วันก่อนการเก็บเกี่ยว และ 0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 21 วันก่อนการเก็บเกี่ยว ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารละลายแคลเซียมคลอไรด์พบว่า ค่า L* และ b* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างนัยสำคัญยิ่งระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่น โดย L* สูงสุด 51.23 และ ค่า b* 33.16 สูงสุดอยู่ที่หลังการฉีดพ่น 14 วัน และ 7 วัน ที่ control ตามลำดับ และการฉีดพ่นสารละลาย ethephon พบว่าค่า a* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นัยสำคัญ และค่า a* สูงสุด 21.26 หลังการฉีดพ่นสารละลาย ethephon ที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 21 วัน วันก่อนการเก็บเกี่ยว

การคัดขนาดและการคัดแยกสิ่งปลอมปนในเมล็ดสารกาแฟ เป็นกระบวนการที่สำคัญ เนื่องจากกระบวนการดังกล่าวช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับเมล็ดสารกาแฟ อีกทั้งยังช่วยลดปัญหาในกระบวนการแปรรูป กาแฟอีกด้วย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องดัดขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบหมุนพร้อมระบบ ดัดแยกสิ่งปลอมปน พร้อมทั้งศึกษาผลกระทบของปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องดัดขนาดเมล็ด สารกาแฟพันธุโรบัสต้าและเครื่องดัดแยกสิ่งปลอมปน เครื่องต้นแบบของเครื่องดัดขนาดเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้าแบบหมุนประกอบด้วยตะแกรงทรงกระบอก 3 ช่วงต่อกัน ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 380 มิลลิเมตร และ ยาว 400 มิลลิเมตร และมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.5 แรงม้า รูของตะแกรงมี 3 ขนาดคือ 5 6 และ 7 มิลลิเมตร ตามลำดับ สำหรับเครื่องต้นแบบของเครื่องดัดแยกสิ่งปลอมปน ใช้ระบบลมร่วมกับระบบสั่นสะเทือนของ ตะแกรง เพื่อช่วยให้เกิดการกระจายตัวของเมล็ดสารกาแฟได้ดี ส่งผลให้ดัดแยกสิ่งปลอมปนได้ดีขึ้น โดยเครื่องต้นแบบดังกล่าวทั้ง 2 เครื่องได้สร้างและทดสอบการใช้งานเบื้องต้นแล้ว พบว่าสามารถดัดแยกสิ่งปลอมปน และสามารถดัดขนาดเมล็ดสารกาแฟได้

การออกแบบและพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ และสร้างเครื่องต้นแบบของเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟสายพันธุ์โรบัสต้าแบบพกพา โดยใช้ระบบแปรงหมุน พร้อมทั้งศึกษาปัจจัยของความเร็วรอบของแปรงหมุน ความเร็วเชิงเส้นในการเคลื่อนที่ ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำแปรงหมุน และความยาวของขนแปรงหมุนที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยว โดยใช้กิ่งกาแฟที่มีจำนวนพุ่มกาแฟ 3 พุ่ม ติดกันในการทดสอบ เงื่อนไขที่ใช้คือความเร็วรอบของแปรงหมุนที่ 500 600 700 และ 800 รอบต่อนาที ความเร็วเชิงเส้นในการเคลื่อนที่ที่ใช้คือ 0.04 และ 0.08 เมตรต่อวินาที วัสดุที่ใช้ทำแปรงหมุน คือ ท่ออ่อนพีวีซี และท่อน้ำมัน ความยาวของขนแปรงที่ 3 และ 4 เซนติเมตร จากผลทดสอบพบว่าความเร็วรอบของแปรงหมุน ความเร็วเชิงเส้นในการเคลื่อนที่ ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำแปรงหมุน และความยาวของขนแปรงหมุนส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยว โดยความเร็วรอบของแปรงหมุนเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ประสิทธิภาพรวมในการเก็บเกี่ยวของความเร็วเชิงเส้นในการเคลื่อนที่ที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี และความยาวของขนแปรงที่ 4 เซนติเมตรจะมีค่าสูงกว่าความเร็วเชิงเส้นในการเคลื่อนที่ที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน และความยาวของขนแปรงที่ 3 เซนติเมตร ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title : Potential Increasing of Coffee Production throughout the Supply Chain
Researcher : Thiamphop Kanloung, Kanokpon Bunya-atichart, Raumjit Nokkoul, Naree Phanchindawan, Sumonrat Jintanasirinurak, Somphon Noppakeua, Punyawi Jamjareegulgarn, Nattaya Montri., Thatchapol Chungcharoen and Nuttapong Ruttanadech.
Faculty : Agricultural Technology and Engineering ,King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chumphon Campus

ABSTRACT

Potential increasing of coffee production throughout the supply chain. The objective of this study was to determine; 1) to survey varieties and coffee production of farmers in Chumphon province, 2) to study the use of substances in protection flower and fruit drop of Robusta coffee, 3) to study the physical properties and factors affecting the chemical composition of coffee,4)to develop tools / machines, nutrient management, harvesting postharvest to have a low cost.The experimental was performed at the King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Prince of Chumphon Campus Chumphon Province, Thailand during November 2016 and March 2018. This result showed that the popular cultivars are Robuta coffee. Growners were males who were more than 50 years old with finished primary school and had over 20 years of experience on coffee planting. The coffee production is mixed cropping with economic crops. Hosehold farm area averaged 5-25 rai. Soil analysis was not occure before coffee planting. High lands with slope were chosen for coffee production. Main water supply is from rain water and chemical fertilizer was applied three times per year for harvesting stage coffee. Disease and insect control by chemical treatment were not use. However, the spraying of ant chemicals was applied during harvest. Labors available were from household and hire for fruit harvesting. Colors of fruit skin are harvesting index. Grading fruit by foating technique are used for fresh fruit selling. Coffee beans are the last product of drying and milling fruits. Drowned coffee fruits had high percentage of out turn and undefected beans more than defeted beans. Floating coffee fruits had less percentage of out-turn and undefected beans, moreover, the percentage of defected beans more over 50 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Robusta coffee is a very popular variety in the south. It is cross pollination. The coffee varieties grown by the farmers were selected from garden of farmer, companies, and buy from nursery shop. The objective survey of robusta coffee varieties in Chumphon province were to collect and classify the coffee varieties. The experiment was done in the farmers fields of five districts: Phato, Sawi, Muang chumphon, Tha sae, and Pathiu in Chumphon province. The leaves and fruits of coffee were kept at the ripening stage (cherry fruit stage), and their morphological characters were dtudied. An experiment was done during October 2016 to September 2017. The results revealed that the robusta coffee varieties in Chumphon province had twelve morphological characters of leaf apex and leaf base. Classification from fruit characters, i.e, fruit shape, fruit color skin, remains of style color, fresh fruit size, fresh bean size, number of beans and beans color skin, apparently, twenty two characters could be classilied.

The objective of this study was to determine effect of calcium - boron and gibberellic acid on the percentage of flowering and fruit set of Robusta coffee. The study was carried out during April to December, 2017. The experimental design was a factorial in randomized complete block design with two factor. Factor A was foliar at stage of full bloom and anthesis. Factor B was chemical treatments i.e. 1) control, 2) 5 mg/l calcium + 0.5mg/l boron, 3) 10 mg/l calcium + 1 mg/l boron, 4) 100 mg/l gibberellic acid (GA3) and 5) 150 mg/l GA3. The number of flowers before and after folia spray were recorded monthly until harvest. It was found that all treatments were not statistically different. This indicated that foliar application of calcium - boron and GA_3 did not reduce flower and fruit drop in Robusta coffee.

Production of organic Robusta coffee requires appropriate fertilizer applications based on soil and plant nutrients. Soils and robusta leaves were sampled from the representative areas, mainly grown on the Soil Group No. 26 (Tham Singh area), No. 51 (Rub Ro area) and No 62 (Khao Talu area). Four orchards were collected from each Soil Group. Each orchard, 5 plants were selected for soil and leaf analysis. The results revealed that the soils had extremely acid to slightly acid with pH (soil: water =1:1) of 4.15-5.65. The orchards grown on the Soil Group No. 26 contained higher OM than the other orchards and had also higher soil fertility than those on the Soil Group No 51 and No 62. All orchards had sufficient ranges of leaf N, K and Mn contents, but the Ca and Mg were lower than the sufficient ranges. The robusta coffee grown on Soil Group No 26 had the optimal leaf P and Zn whilst lower Cu and Zn than sufficient ranges. For the Soil Group No 51-growing robusta coffee, leaf P and Cu were in sufficient ranges, however leaf Fe and Zn were lower. In case of the Soil Group No. 62, they had lower leaf P together with sufficient Fe, Cu and Zn. Base on the results of this study, the next step

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

research should be focused in the properly management of each orchard by means of organic farming operation

In order to develop the plantation of Robusta coffee, this research is divided in to two methodologies. The first methodology is based on an organic fertilizer plantation. The second methodology utilizes a combination of organic fertilizer and chemical fertilizer for the coffee plantation. The experiment process is based on the RCBD. From the first method, the results show that the height of the coffee tree under the usage of the organic fertilizer-made is the highest followed by the height of the coffee tree under the usage of the organic fertilizer and the control fertilizer, respectively. The diameter of the trunk of the coffee tree under the control fertilizer is the larger followed by the diameter of the coffee tree under the organic fertilizer and the organic fertilizer-made respectively. When the numbers of branches of the coffee tree are considered, The coffee tree under the control fertilizer give the most numbers of branches followed by the numbers of branches of the coffee tree under the organic fertilizer and the organic fertilizer-made respectively.

Studied the coffee planting insert between the coconut plantations. The objective of this research are comparing and finding a coffee varieties that suitable for intercropping in coconut plantations. The experimental design in Randomize Complete Blocks Design, RCBD. There are four methods over 4 variants such as Chumphon 2 race, Chumphon 84-4 race, Chumphon 84-5 race and Compare race. Research results are shown concluded the 10-month growth.Chumphon 2 and Chumphon 84-5 races have the highest, give the most diameter of coffee trunk and give a number of branch as very well when compare others. There are the greater significantly statistic different ($p < 0.01$).

This proposed drying machine includes a drying chamber whose volume is equal to 35 x 64 x 30 cubic centimeters. A fan blows the hot wind from a heater through a wind pipe into the drying chamber so that the hot wind can touch the coffee beans inside the machine. Afterwards, a fan will blow the hot wind back to the heater again. The temperature inside the drying chamber ranges 40 – 60 degree Celsius and 50 – 60 degree Celsius so as to compare and determine the relationships of the drying process. Refer to the coffee shell classifier; the operation principle is to squeeze the coffee shell out by using the drum pulper, to drop the coffee shell to the back gap, and to drop the coffee beans down into the basket. The classifying process is improved so as to squeeze and take the coffee shell out more efficiently.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Caffeine improvement of *coffea canephora Pierre ex Froehner* by **stress induction on pre-harvesting stage** was investigated. The 0 10 20 and 30 mg/L Salicylic acid, 0 20 40 60 80 and 100 mg/L calcium chloride and the 0 10 20 และ 30 mg/L ethephon were foliar sprayed to the coffee tree at the green fruit mature stage before fruites were harvested at 0 7 14 21 and 28 days. After harvesting, fruit colors, fruit fresh weight, fruit dry weight, เปอร์เซ็นต์ fruit dry weight, seed fresh weight and seed dry weight were recorded. Dry seeds were blend and extracted with 95% methanol and ethanol then caffeine contents were analyzed by UV-spectrophotometer. The results showed that; The various concentarions and spraying periods before fruits harvesting of salicylic acid calcium chloride and ethephon had no effect on yield and caffeine contents but influences on fruit colors. Spraying of salicylic acid at different concentrations and harvestion periods were highly significant in L* and b* values while b* was significant among treatments. The highest value of L* at 53.24, b* at 30.89 and a* at 17.53 were found in 20 mg/L before harvesting 14 days, 0 mg/L before harvestion 7 days and 0 mg/L before harvestion 21 days treatments, respectively. The L* และ b* color values were highly significant after spraying calcium chloride at different concentrations and harvestion periods. The highest value of L* at 51.23, b* at 33.16 were achieved in control before harvesting 14 and 7 days, respectively. While the color value was significant only in a* value after spraying with ethephon at different concentrations and harvesting periods. The highest of a* vaule at 21.26 was found in 10 mg/L before harvesting at 21 days.

Sizing and Adulterant Separation in the green coffee bean are the important process because they can increase the value of green coffee bean. These can also decrease the problem in the coffee processing. Therefore, the objective of this work was to build the sizing machine of green coffee bean by rotation integrated with adulterant separation system and to investigate the effects of various factors on the efficiency of sizing machine of Robusta green coffee bean and adulterant separation machine. The prototype of green coffee bean sizing machine with rotating system is comprised of 3 continuously cylindrical sieves of 380 mm diameter and 400 mm length and a 0.5 HP motor. The cylindrical sieve consists of 3 different hole sizes such as 5 6 and 7 mm, respectively. For the prototype of adulterant separation machine, the air flow system combined with sieve vibration was use for adulterant separation. This provided the good expansion of green coffee bean, leading to higher adulterant separation. The prototype of green coffee bean sizing machine and adulterant separation machine were already built and pre-tested. It showed that these machines can adulterant and sizing separation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The objective of this research was to design and to build the prototype of portable Robusta coffee harvesting machine using rotated brush system. Moreover, the effects of rotating speed, linear velocity, rotated brush type and rotated brush length on the harvesting efficiency were also investigated. The coffee branch with 3 continuously bush was used for testing. The testing conditions were set at rotating brush speeds of 500 600 700 and 800 rpm, linear velocities of 0.04 and 0.08 m/s, 2 rotated brush types (PVC flexible pipe and oil pipe) and rotated brush lengths of 3 and 4 cm. The experimental results showed that the rotating speed, linear velocity, rotated brush type and rotated brush length affected the harvesting efficiency. The increase of rotating speed provided the higher harvesting efficiency while the harvesting overall efficiencies of 0.04 m/s linear velocity, PVC flexible pipe and 4 cm rotated brush length were higher than that of 0.08 m/s linear velocity, oil pipe and 3 cm. rotated brush length, respectively.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัย เรื่อง “การเพิ่มศักยภาพการผลิตกาแฟตลอดห่วงโซ่อุปทาน” ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร จากแหล่งทุนเงินงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2560 และขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินโครงการวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่งานบริหารการวิจัย คณะกรรมการบริหารการวิจัย ศูนย์เกษตร อาหาร และพลังงานทางเลือก และเจ้าหน้าที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร และทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการดำเนินงานวิจัยให้สำเร็จในครั้งนี้

คณะวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	V
กิตติกรรมประกาศ	X
สารบัญ	XI
สารบัญตาราง	XIII
สารบัญภาพ	XXIV
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปประโยชน์	6
บทที่ 2 แนวความคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
กิจกรรมย่อยที่ 1 การสำรวจการผลิตกาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร	7
กิจกรรมย่อยที่ 2 การสำรวจ รวบรวมพันธุ์กาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร	13
กิจกรรมย่อยที่ 3 การใช้สารเหนี่ยวนำการออกดอกและติดผลของกาแฟ	23
กิจกรรมย่อยที่ 4 สมบัติของดิน และปริมาณธาตุอาหารในใบเพื่อเป็นแนวทางการผลิตกาแฟโรบัสต้าอินทรีย์ในบริเวณจังหวัดชุมพร	26
กิจกรรมย่อยที่ 5 พัฒนาระบบการปลูกกาแฟอินทรีย์	35
กิจกรรมย่อยที่ 6 ศึกษาการปลูกกาแฟแซมในสวนมะพร้าว	49
กิจกรรมย่อยที่ 7 เครื่องคัดแยกและอบแห้งเม็ดกาแฟ	63
กิจกรรมย่อยที่ 8 การเพิ่มปริมาณสารคาแฟอีนในกาแฟโรบัสต้าด้วยการชักนำให้เกิดความเครียดในระยะก่อนการเก็บเกี่ยวในแปลงปลูก	79
กิจกรรมย่อยที่ 9 เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบหมุนพร้อมระบบคัดแยกสิ่งปลอมปน	90
กิจกรรมย่อยที่ 10 การศึกษาออกแบบและพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา	111
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	124
กิจกรรมย่อยที่ 1 การสำรวจการผลิตกาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร	124
กิจกรรมย่อยที่ 2 การสำรวจ รวบรวมพันธุ์กาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร	126
กิจกรรมย่อยที่ 3 การใช้สารเหนี่ยวนำการออกดอกและติดผลของกาแฟ	127
กิจกรรมย่อยที่ 4 สมบัติของดิน และปริมาณธาตุอาหารในใบเพื่อเป็นแนวทางการผลิตกาแฟโรบัสต้า อินทรีย์ในบริเวณจังหวัดชุมพร	129

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
กิจกรรมย่อยที่ 5 พัฒนาระบบการปลูกกาแฟอินทรีย์	131
กิจกรรมย่อยที่ 6 ศึกษาการปลูกกาแฟแซมในสวนมะพร้าว	133
กิจกรรมย่อยที่ 7 เครื่องคัดแยกและอบแห้งเม็ดกาแฟ	134
กิจกรรมย่อยที่ 8 การเพิ่มปริมาณสารคาแฟอีนในกาแฟโรบัสต้าด้วยการชักนำให้เกิดความเครียดในระยะก่อนการเก็บเกี่ยวในแปลงปลูก	146
กิจกรรมย่อยที่ 9 เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบหมุนพร้อมระบบคัดแยกสิ่งปลอมปน	148
กิจกรรมย่อยที่ 10 การศึกษาออกแบบและพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา	160
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์	183
กิจกรรมย่อยที่ 1 การสำรวจการผลิตกาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร	183
กิจกรรมย่อยที่ 2 การสำรวจ รวบรวมพันธุ์กาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร	197
กิจกรรมย่อยที่ 3 การใช้สารเหนี่ยวนำการออกดอกและติดผลของกาแฟ	261
กิจกรรมย่อยที่ 4 สมบัติของดิน และปริมาณธาตุอาหารในใบเพื่อเป็นแนวทางการผลิตกาแฟโรบัสต้า อินทรีย์ในบริเวณจังหวัดชุมพร	278
กิจกรรมย่อยที่ 5 พัฒนาระบบการปลูกกาแฟอินทรีย์	290
กิจกรรมย่อยที่ 6 ศึกษาการปลูกกาแฟแซมในสวนมะพร้าว	304
กิจกรรมย่อยที่ 7 เครื่องคัดแยกและอบแห้งเมล็ดกาแฟ	312
กิจกรรมย่อยที่ 8 การเพิ่มปริมาณสารคาแฟอีนในกาแฟโรบัสต้าด้วยการชักนำให้เกิดความเครียดในระยะก่อนการเก็บเกี่ยวในแปลงปลูก	321
กิจกรรมย่อยที่ 9 เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบหมุนพร้อมระบบคัดแยกสิ่งปลอมปน	344
กิจกรรมย่อยที่ 10 การศึกษาออกแบบและพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา	345
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	371
บทที่ 6 สรุปผลผลิตจากงานวิจัย	386
บรรณานุกรม	387
ภาคผนวก ก	401
ภาคผนวก ข สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินโครงการวิจัย	520
ภาคผนวก ค ผลผลิตที่ได้จากงานวิจัย	522

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

แนวความคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิจกรรมย่อยที่ 1

ตารางที่ 1.1 ลักษณะเด่นของกาแฟโรบัสต้า 8
ตารางที่ 1.2 การให้ธาตุอาหารสำหรับต้นกาแฟโรบัสต้าอายุ 1-3 ปี 9
ตารางที่ 1.3 การให้ธาตุอาหารสำหรับต้นกาแฟโรบัสต้าที่ให้ติดผลในรอบปี 9
ตารางที่ 1.4 เกณฑ์ข้อบกพร่องของเมล็ดกาแฟโรบัสต้า และอาราบิก้า 12
ตารางที่ 3.1 แบบลักษณะ (pattern) พัฒนาการของผลกาแฟโรบัสต้าในปี พ.ศ. 2541-2542 และ 2542-2543 (สุรีรัตน์ และ เสาวนีย์, 2555) 25
ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติของดินที่เหมาะสมต่อการปลูกกาแฟ 27
ตารางที่ 4.2 การให้ธาตุอาหารสำหรับต้นกาแฟโรบัสต้าอายุ 1-3 ปี 33
ตารางที่ 4.3 การให้ธาตุอาหารสำหรับต้นกาแฟโรบัสต้าที่ให้ติดผลในรอบปี 33
ตารางที่ 4.4 การใส่ปุ๋ยต้นกาแฟโรบัสต้าที่ให้ผลผลิตแล้วของศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร 34

กิจกรรมย่อยที่ 7

ตารางที่ 7.1 ขนาดของเม็ดกาแฟ 71
ตารางที่ 7.2 ขนาดของเมล็ดถั่วที่ใช้ในการทดลอง 71
ตารางที่ 7.3 ขาสาหรับการเชื่อมต่อของโมดูล AM2302 74
ตารางที่ 7.4 ตารางขาของจอ LCD 16x2 แบบ I2C 75

กิจกรรมย่อยที่ 8

ตารางที่ 8.1 การให้ปัจจัยต่าง ๆ ในการกระตุ้นตัวส่งสัญญาณต่อ enzyme หรือ gene เป้าหมายในวิถีการสังเคราะห์สารทุติยภูมิต่อการเพิ่มปริมาณสารสำคัญในพืชชนิดต่าง ๆ 86

วิธีดำเนินงานวิจัย

กิจกรรมย่อยที่ 9

ตารางที่ 9.1 แสดงรายละเอียดของเครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปน 154
ตารางที่ 9.2 แสดงรายละเอียดของเครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้าแบบตะแกรงหมุน 159

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ผลการวิจัยและวิจารณ์		
กิจกรรมย่อยที่ 1		
ตารางที่ 1.1	เพศ อายุ การศึกษา และประสบการณ์ของเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟจังหวัดชุมพร	184
ตารางที่ 1.2	ลักษณะการปลูก ขนาดพื้นที่ อาชีพ ระบบปลูก	185
ตารางที่ 1.3	ข้อมูลการวางแผนผลิต การวางแผนวิเคราะห์ดิน ความรู้และพื้นที่	186
ตารางที่ 1.4	การให้น้ำ ธาตุอาหารกาแฟและการจัดการโรคและแมลง	187
ตารางที่ 1.5	แรงงานที่ใช้ในการผลิตกาแฟ	188
ตารางที่ 1.6	การเก็บเกี่ยว และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว	189
ตารางที่ 1.7	รูปแบบผลิตผล สถานที่จำหน่าย และผู้รับซื้อกาแฟ	190
ตารางที่ 1.8	สีผิวผลที่ระยะเก็บเกี่ยวผลสีส้ม และแดงเข้ม และสีเมล็ดที่มีและไม่มีเปลือกหุ้มเมล็ด	191
ตารางที่ 1.9	ร้อยละของผู้ปลูกกาแฟแต่ละอำเภอที่ผลิตผลกาแฟสดแยกตามระดับน้ำหนักผลสด 100 ผล จำนวน 5 ระดับ	193
ตารางที่ 1.10	น้ำหนักผลสดเฉลี่ย (กรัม)	194
ตารางที่ 1.11	อัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง (เปอร์เซ็นต์) น้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง (กรัม) เมล็ดดี (เปอร์เซ็นต์) และเมล็ดเสีย (เปอร์เซ็นต์) จากแปลงผู้ปลูกกาแฟแต่ละอำเภอ	195
ตารางที่ 1.12	อัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง (เปอร์เซ็นต์) น้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง (กรัม) เมล็ดดี (เปอร์เซ็นต์) และเมล็ดเสีย (เปอร์เซ็นต์)ของผลลอยน้ำและจมน้ำที่ระยะสีผิวผลเขียวและส้มแดง	196
กิจกรรมย่อยที่ 2		
ตารางที่ 2.1	จำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนข้อต่อต้น ความยาวข้อ ความยาวกิ่ง จำนวนข้อที่ติดผล จำนวนผลต่อช่อ และจำนวนกิ่งแขนง อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร	202
ตารางที่ 2.2	ขนาดใบ จำนวนใบต่อกิ่ง สีใบ ความยาวก้าน และจำนวนเส้นใบ อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร	203
ตารางที่ 2.3	ลักษณะของใบกาแฟที่ได้จากการสำรวจ อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร	204

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 2.4	ลักษณะรูปร่างของผลและเมล็ดสารกาแฟที่ได้จากการสำรวจ อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร	205
ตารางที่ 2.5	ขนาดของผลสดทั้งเปลือกและขนาดผลสดของเมล็ดกาแฟสาร อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร	206
ตารางที่ 2.6	จำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนข้องต่อต้น ความยาวข้อ ความยาวกิ่ง จำนวนข้อที่ติดผลจำนวนผลต่อช่อ และจำนวนกิ่งแขนง อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร	217
ตารางที่ 2.7	ขนาดใบ จำนวนใบต่อกิ่ง สีใบ ความยาวก้าน และจำนวนเส้นใบ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร	218
ตารางที่ 2.8	ลักษณะของใบกาแฟที่ได้จากการสำรวจ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร	219
ตารางที่ 2.9	ลักษณะของรูปร่างของผลและเมล็ดสารกาแฟที่ได้จากการสำรวจ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร	220
ตารางที่ 2.10	ขนาดของผลสดทั้งเปลือกและขนาดผลสดของเมล็ดสารกาแฟ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร	221
ตารางที่ 2.11	จำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนข้องต่อต้น ความยาวข้อ ความยาวกิ่ง จำนวนข้อที่ติดผล จำนวนผลต่อช่อ และจำนวนกิ่งแขนง อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร	234
ตารางที่ 2.12	ขนาดใบ จำนวนใบต่อกิ่ง สีใบ ความยาวก้าน และจำนวนเส้นใบ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร	235
ตารางที่ 2.13	ลักษณะของใบกาแฟที่ได้จากการสำรวจ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร	236
ตารางที่ 2.14	ลักษณะรูปร่างของผลและเมล็ดสารกาแฟที่ได้จากการสำรวจ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร	237
ตารางที่ 2.15	ขนาดของผลสดทั้งเปลือกและขนาดผลสดของเมล็ดสารกาแฟ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร	239
ตารางที่ 2.16	จำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนข้องต่อต้น ความยาวข้อ ความยาวกิ่ง จำนวนข้อที่ติดผล จำนวนผลต่อช่อ และจำนวนกิ่งแขนง อำเภอสวี จังหวัดชุมพร	249
ตารางที่ 2.17	ขนาดใบ จำนวนใบต่อกิ่ง สีใบ ความยาวก้าน และจำนวนเส้นใบ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร	249

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 2.18	ลักษณะของใบกาแฟที่ได้จากการสำรวจ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร	250
ตารางที่ 2.19	ลักษณะรูปร่างของผลและเมล็ดสารกาแฟที่ได้จากการสำรวจ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร	250
ตารางที่ 2.20	ขนาดผลสดทั้งเปลือกและขนาดผลสดของเมล็ดสารกาแฟ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร	251
ตารางที่ 2.21	จำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนข้องต่อต้น ความยาวข้อ ความยาวกิ่งจำนวนข้อที่ติดผลจำนวนผลต่อช่อ และจำนวนกิ่งแขนง อำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร	256
ตารางที่ 2.22	ขนาดใบ จำนวนใบต่อกิ่ง สีใบ ความยาวก้าน และจำนวนเส้นใบ อำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร	257
ตารางที่ 2.23	ลักษณะของใบกาแฟที่ได้จากการสำรวจ อำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร	257
ตารางที่ 2.24	ลักษณะรูปร่างของผลและเมล็ดสารกาแฟที่ได้จากการสำรวจ อำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร	258
ตารางที่ 2.25	ขนาดของผลสดทั้งเปลือกและขนาดผลสดเมล็ดสารกาแฟ อำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร	258
กิจกรรมย่อยที่ 3		
ตารางที่ 3.1	อัตราการหลุดร่วงของผลกาแฟโรบัสต้า (เปอร์เซ็นต์) ที่ได้รับการฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำต่างชนิดกันที่อายุดอกในระยะ 5และ 6 ภายหลังฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำเป็นเวลา1 2 3 และ 4เดือน	262
ตารางที่ 3.2	อัตราการหลุดร่วงของผลกาแฟโรบัสต้า (เปอร์เซ็นต์) ที่ได้รับการฉีดพ่นสารต่างชนิดกันที่อายุ ดอกในระยะที่ 5 และ 6 ภายหลังฉีดพ่นสารเป็นเวลา 5 6 7 และ 8 เดือน	263
ตารางที่ 3.3	การเปลี่ยนแปลงสีผิวผลเป็นสีแดงของผลกาแฟโรบัสต้าที่ได้รับการฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำ ต่างชนิดกันที่ดอกระยะ 5 และ 6	265
ตารางที่ 3.4	อัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง น้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง และผลจมน้ำ (ที่ 40 สัปดาห์ หลังฉีดพ่นสาร) ของเมล็ดกาแฟโรบัสต้าหลังการเก็บเกี่ยวที่ได้รับการฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำต่างชนิดกันที่ดอกระยะ 5 และ 6	277

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
กิจกรรมย่อยที่ 4		
ตารางที่ 4.1	เนื้อที่ปลูกกาแฟ จำแนกตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจกาแฟ ระดับอำเภอ	278
ตารางที่ 4.2	สมบัติดินปลูกกาแฟในแต่ละกลุ่มชุดดิน ที่ความลึก 0-20 ซม. (n=5)	283
ตารางที่ 4.3	คำแนะนำในการใส่ปุ๋ยเพื่อปรับปรุงดินที่ใช้ปลูกกาแฟในแต่ละกลุ่มชุดดิน	284
ตารางที่ 4.4	ปริมาณธาตุอาหารในใบกาแฟในแต่ละกลุ่มชุดดิน (n=5)	286
ตารางที่ 4.5	คำแนะนำในการใส่ปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ใบกาแฟในแต่ละกลุ่มชุดดิน	287
ตารางที่ 4.6	สมบัติดินแปลงกาแฟสาธิตที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร	289
กิจกรรมย่อยที่ 5		
ตารางที่ 5.1	ความสูงของต้นกาแฟที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (เซนติเมตร)	291
ตารางที่ 5.2	เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นกาแฟ ที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (เซนติเมตร)	292
ตารางที่ 5.3	จำนวนกิ่งของต้นกาแฟ (กิ่ง)ที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (เซนติเมตร)	293
ตารางที่ 5.4	ความสูงของต้นกาแฟที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี (เซนติเมตร)	294
ตารางที่ 5.5	เส้นรอบวงของลำต้นกาแฟที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี (เซนติเมตร)	295
ตารางที่ 5.6	จำนวนกิ่งของต้นกาแฟที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี (กิ่ง)	296
ตารางที่ 5.7	แสดงระดับความเข้มข้น จำนวนโคโลนีและ ลักษณะโคโลนีที่สังเกตได้ของตัวอย่างดินก่อน ปลูกกาแฟ	297
ตารางที่ 5.8	แสดงระดับความเข้มข้น จำนวนโคโลนี และลักษณะโคโลนีที่สังเกตได้ของตัวอย่างดินหลังปลูกกาแฟ	298
ตารางที่ 5.9	แสดงการวิเคราะห์ดินชุดที่ 1	300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 5.10	แสดงการวิเคราะห์ดินชุดที่ 2	301
ตารางที่ 5.11	แสดงการวิเคราะห์ดินชุดที่ 3	302
ตารางที่ 5.12	แสดงการวิเคราะห์ดินชุดที่ 4	303
กิจกรรมย่อยที่ 6		
ตารางที่ 6.1	ความสูงเฉลี่ยของต้นกาแฟพันธุ์โรบัสต้าเริ่มปลูกและหลังการปลูกอายุ10 เดือน	304
ตารางที่ 6.2	จำนวนกิ่งเฉลี่ยของต้นกาแฟพันธุ์โรบัสต้าเริ่มปลูกและหลังการปลูกุอาย 10 เดือน	305
ตารางที่ 6.3	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของลำต้นกาแฟพันธุ์โรบัสต้าเริ่มปลูกและหลังการปลูกอายุ 10 เดือน	306
ตารางที่ 6.4	แสดงผลการวิเคราะห์ดินในสวนมะพร้าวก่อนปลูกกาแฟ ชุดที่ 1	308
ตารางที่ 6.5	แสดงผลการวิเคราะห์ดินในสวนมะพร้าวก่อนปลูกกาแฟ ชุดที่ 2	309
ตารางที่ 6.6	แสดงผลการวิเคราะห์ดินในแปลงปลูกกาแฟหลังการปลูกกาแฟ 6 ดือนชุดที่ 1	310
ตารางที่ 6.7	แสดงผลการวิเคราะห์ดินในแปลงปลูกกาแฟหลังการปลูกกาแฟ 6 เดือนชุดที่ 2	311
กิจกรรมย่อยที่ 7		
ตารางที่ 7.1	ผลการทดลองการแยกเมล็ดถั่วที่ไม่ได้ขัดขนาดให้เท่าๆ กัน	312
ตารางที่ 7.2	ผลการทดลองการแยกเมล็ดถั่วที่มีขนาดเท่าๆ กัน	313
ตารางที่ 7.3	ผลการทดลองเก็บค่าอุณหภูมิ และความชื้นภายในตู้ ตั้งค่าไว้ที่40 – 60 องศาเซลเซียส	314
ตารางที่ 7.4	ผลการทดลองเก็บค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้ ตั้งค่าไว้ที่ 50 – 60 องศาเซลเซียส	315
ตารางที่ 7.5	ผลการทดลองการวัดค่าความชื้นในเมล็ดถั่วน้ำหนัก 300 กรัมที่อบด้วยอุณหภูมิ 40 – 60 องศาเซลเซียส	316
ตารางที่ 7.6	ผลการทดลองการวัดค่าความชื้นในเมล็ดถั่วน้ำหนัก 300 กรัมที่อบด้วยอุณหภูมิ 50 – 60 องศาเซลเซียส	317
ตารางที่ 7.7	ผลการทดลองการวัดค่าความชื้นในเมล็ดถั่วน้ำหนัก 500 กรัมที่อบด้วยอุณหภูมิ 40 – 60 องศาเซลเซียส	319

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 7.8	ผลการทดลองการวัดค่าความชื้นในเมล็ดถั่วน้ำหนัก 500 กรัมที่อบด้วยอุณหภูมิ 50 – 60 องศาเซลเซียส	320
กิจกรรมย่อยที่ 8		
ตารางที่ 8.1	ค่าสี L* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	322
ตารางที่ 8.2	ค่าสี a* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	322
ตารางที่ 8.3	ค่าสี b* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	323
ตารางที่ 8.4	น้ำหนักสดของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	323
ตารางที่ 8.5	น้ำหนักแห้งของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	324
ตารางที่ 8.6	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อน การเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	324
ตารางที่ 8.7	น้ำหนักเมล็ดของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	325
ตารางที่ 8.8	ค่าน้ำหนักเนื้อของของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	325
ตารางที่ 8.9	ปริมาณสาร caffeine ของผลกาแฟที่สกัดด้วย ethanol ที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	326
ตารางที่ 8.10	ปริมาณสาร caffeine ของผลกาแฟที่สกัดด้วย ethanol ที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	326

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 8.11	ค่าสี L* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	328
ตารางที่ 8.12	ค่าสี a* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	329
ตารางที่ 8.13	ค่าสี b* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	330
ตารางที่ 8.14	น้ำหนักสดของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	331
ตารางที่ 8.15	น้ำหนักแห้งของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	332
ตารางที่ 8.16	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	333
ตารางที่ 8.17	น้ำหนักเมล็ดของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	334
ตารางที่ 8.18	ค่าน้ำหนักเนื้อของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	335
ตารางที่ 8.19	ปริมาณสาร caffeine ของผลกาแฟที่สกัดด้วย methanol ที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	336
ตารางที่ 8.20	ปริมาณสาร caffeine ของผลกาแฟที่สกัดด้วย ethanol ที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	337
ตารางที่ 8.21	ค่าสี L* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	338

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 8.22	ค่าสี a* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	339
ตารางที่ 8.23	ค่าสี b* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	339
ตารางที่ 8.24	น้ำหนักสดของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	340
ตารางที่ 8.25	น้ำหนักแห้งของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	340
ตารางที่ 8.26	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	341
ตารางที่ 8.27	น้ำหนักเมล็ดของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	341
ตารางที่ 8.28	ค่าน้ำหนักเนื้อของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	342
ตารางที่ 8.29	ปริมาณสาร caffeine ของผลกาแฟที่สกัดด้วย methanol ที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	342
ตารางที่ 8.30	ปริมาณสาร caffeine ของผลกาแฟที่สกัดด้วย ethanol ที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephonl ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	343
กิจกรรมย่อยที่ 10		
ตารางที่ 10.1	แสดงระยะความกว้างช่วงกิ่งกาแฟ ความสูง และเส้นรอบวงต้นกาแฟ	345
ตารางที่ 10.2	แสดงระยะห่าง และขนาดของพวงกาแฟ	346
ตารางที่ 10.3	แสดงผล ขนาด น้ำหนัก และค่าสีของผลแดง	346

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 10.4	แสดงผล ขนาด น้ำหนัก และค่าสีของผลเขียว	347
ตารางที่ 10.5	แสดงผล ขนาด น้ำหนักเมล็ด และค่าสีของเมล็ด (ผลแดง)	348
ตารางที่ 10.6	แสดงผล ขนาด น้ำหนักเมล็ด และค่าสีของเมล็ด (ผลเขียว)	349
ตารางที่ 10.7	แสดงผลความชื้นของผลกาแฟผลแดงจำนวน 10 ผล	349
ตารางที่ 10.8	แสดงผลความชื้นของผลกาแฟผลเขียวจำนวน 10 ผล	350
ตารางที่ 10.9	แสดงผลความชื้นของเมล็ดกาแฟ	351
ตารางที่ 10.10	แสดงค่าแรงดึงของผลกาแฟ (สุ่มตัวอย่างจำนวน 1 สวน เทียบกับค่าสี)	352
ตารางที่ 10.11	แสดงผลความแข็งแรงของวัสดุทำแปรง	353

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

แนวความคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิจกรรมย่อยที่ 2

ภาพที่ 2.1 ลักษณะลำต้นกาแฟ (ก) และลักษณะใบกาแฟ (ข) 15

ภาพที่ 2.2 ลักษณะผลกาแฟ (ค) ลักษณะของดอกกาแฟ (ง) 16

กิจกรรมย่อยที่ 5

ภาพที่ 5.1 ต้นกาแฟโรบัสต้า 36

ภาพที่ 5.2 แสดงระบบรากกาแฟ 37

ภาพที่ 5.3 แสดงลำต้นกาแฟ 38

ภาพที่ 5.4 แสดงลักษณะใบกาแฟ 39

ภาพที่ 5.5 แสดงลักษณะช่อดอกกาแฟ 40

ภาพที่ 5.6 แสดงลักษณะผลกาแฟ 40

ภาพที่ 5.7 แสดงลักษณะเมล็ดกาแฟ 41

ภาพที่ 5.8 ลักษณะของกาแฟโรบัสต้า ชุมพร 2 42

กิจกรรมย่อยที่ 6

ภาพที่ 6.1 ลำต้น กิ่งและใบกาแฟ 50

ภาพที่ 6.2 ดอกกาแฟ 51

ภาพที่ 6.3 ผลกาแฟดิบ 51

กิจกรรมย่อยที่ 7

ภาพที่ 7.1 เม็ดกาแฟที่สุก (ผลเชอรี่) 63

ภาพที่ 7.2 เม็ดกาแฟที่ถูกปล่อยทิ้งไว้นาน 64

ภาพที่ 7.3 ส่วนประกอบทางกายภาพเมล็ดกาแฟ 64

ภาพที่ 7.4 กราฟระหว่างอัตราการทำแห้งและความชื้นในสารนั้น 65

ภาพที่ 7.5 เส้นกราฟอัตราเร็วในการอบในช่วงอัตราเร็วลดลง 67

ภาพที่ 7.6 การอบด้วยลมร้อน 2 วิธี 69

ภาพที่ 7.7 ขนาดผลกาแฟสดและขนาดเมล็ดถั่วลิสง (มม.) 71

ภาพที่ 7.8 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์อาดูอิโน่ UNO R3 72

ภาพที่ 7.9 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ(DHT22) 73

ภาพที่ 7.10 ฮีตเตอร์ความร้อน 74

ภาพที่ 7.11 จอ LCD 16x2 Character (Parallel) 76

ภาพที่ 7.12 จอ LCD 16x2 Character (I2C) 76

ภาพที่ 7.13 ขาที่ใช้ต่อกับ Arduino UNO R3 77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ภาพที่ 7.14	Soil Moisture Sensor	78
กิจกรรมย่อยที่ 8		
ภาพที่ 8.1	วิถีการสังเคราะห์สารทุติยภูมิ (Dewick, 1997)	85
ภาพที่ 8.2	สูตรโครงสร้างของกรดซาลิไซลิค	87
ภาพที่ 8.3	สูตรโครงสร้างของเอทีฟอน	88
ภาพที่ 8.4	สูตรโครงสร้างของ caffeine	89
กิจกรรมย่อยที่ 9		
ภาพที่ 9.1	แสดงลักษณะชองต้นกาแฟ และดอกกาแฟพันธุ์อาราบิก้า	90
ภาพที่ 9.2	แสดงลักษณะชองต้นกาแฟ และดอกกาแฟพันธุ์โรบัสต้า	90
ภาพที่ 9.3	แสดงขั้นต่างๆ ของผลกาแฟ	91
ภาพที่ 9.4	แสดงลักษณะของเมล็ดกาแฟพันธุโรบัสต้า และพันธุ์อาราบิก้า	92
ภาพที่ 9.5	แสดงขั้นตอนการสีสด	93
ภาพที่ 9.6	แสดงขั้นตอนการสีแห้ง	94
ภาพที่ 9.7	แสดงเครื่องคัดขนาดแบบ Gravity	94
ภาพที่ 9.8	แสดงเครื่องคัดขนาดแบบใช้ลม	95
ภาพที่ 9.9	แสดงเครื่องคัดขนาดแบบตะแกรงโยก	96
ภาพที่ 9.10	เครื่องสีกาแฟกะลาพร้อมคัดแยกขนาด	99
ภาพที่ 9.11	เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบตะแกรงโยก	100
ภาพที่ 9.12	เมล็ดสารกาแฟติดตะแกรงของเครื่องคัดขนาด	101
ภาพที่ 9.13	เครื่องดัดแยกขนาดพร้อมกำจัดสิ่งปลอมปน	101
ภาพที่ 9.14	เมล็ดสารกาแฟติดค้างบริเวณตะแกรงโยก	102
ภาพที่ 9.15	เมล็ดสารกาแฟที่กระเด็นออกจากตะแกรงในระหว่างการคัดแยก	102
ภาพที่ 9.16	เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบตะแกรงหมุน	103
ภาพที่ 9.17	เมล็ดสารกาแฟติดด้างบริเวณตะแกรงหมุน	103
ภาพที่ 9.18	ฝุ่นละอองที่เกิดจากการคัดขนาด	103
ภาพที่ 9.19	แสดงเพลาที่อยู่ภายใต้แรงต่างๆ	104
กิจกรรมย่อยที่ 10		
ภาพที่ 10.1	ภาพระหว่างการทดสอบเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟอราบิกา	113
ภาพที่ 10.2	ภาพจำลองเครื่องเขย่ากาแฟแบบ Crank slider	114

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ภาพที่ 10.3	ภาพจำลองการเขย่าหลายต้นโดยใช้แหล่งจ่ายพลังงานเดี่ยว	115
ภาพที่ 10.4	ภาพร่างของโรเตอร์แบบไดนามิก ในเครื่องเก็บเกี่ยวทางกล Jatropha curcas (ก) KORVAN 9240 และ (ข) ภาพร่างของก้านเครื่องเก็บเกี่ยวที่พัฒนาโดยมหาวิทยาลัย Philippines Los Baños	115
ภาพที่ 10.5	เครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพาที่ใช้ในการทดลอง (ก) ลักษณะแขน (ข) เครื่องยนต์เล็กต้นกำลัง	116
ภาพที่ 10.6	ภาพการทดสอบเครื่องเขย่าแม่เหล็กไฟฟ้า ใน (ก) แนวนอน (ข) ในแนวตั้ง	116
ภาพที่ 10.7	แสดงพื้นผิวการตอบสนองของสายพันธุ์ (ก) Catuaí Vermelho และ (ข) การตอบสนองของสายพันธุ์ Mundo Novo	117
ภาพที่ 10.8	อุปกรณ์ของเครื่องปัดผิวพริก เครื่องยนต์ (1), แปรงหมุน (2), แผ่นวางพริกทดสอ (3), มือจับปรับระยะ (4)	118
ภาพที่ 10.9	ค่าเฉลี่ยความยาว ความกว้างและความหนาของเมล็ด ความเป็นทรงกลม และพื้นที่ส่วนหน้ารวมถึงค่าเบี่ยงบงเบนมาตรฐาน ผลลัพธ์ใช้ค่านัยสำคัญระดับ 0.05 DMRT	118
ภาพที่ 10.10	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเมล็ด 1000 เมล็ด ความพรุ่น ความหนาแน่นจริง แรงเสียดทาน สถิตและมุมทรงตัวรวมถึงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลลัพธ์ใช้ค่านัยสำคัญระดับ 0.05DMRT	119
ภาพที่ 10.11	เครื่องเก็บกาแฟแบบรูดของเวียดนาม	120
ภาพที่ 10.12	เครื่องเก็บกาแฟแบบรูดที่พัฒนาจากของเวียดนาม	120
ภาพที่ 10.13	ภาพส่วนประกอบของเครื่อง (ก) ด้านหลัง และ (ข) ด้านหน้า ช่องใส่ต้นถั่วลิสง (1), ฝาครอบสายพาน (2), ช่องเปาเศษใบและดิน (3), ช่องเปาเศษใบและดิน (4), โครงสร้างเครื่อง (5), ช่องออกต้นถั่วลิสง (6), ชุดปลิดฝักถั่วลิสง (7), ชุดตีต้นถั่วออก(8), ฝาครอบพัดลม (9), ตะแกรงร่อน (10)	121
ภาพที่ 10.14	อุปกรณ์ช่วยเก็บพริก	122
ภาพที่ 10.15	รัดอุปกรณ์ช่วยเก็บพริกเข้ากับแขนของผู้ใช้งาน	123
ภาพที่ 10.16	ตะกร้าพลาสติกผูกเข้ากับเอวของผู้ใช้งาน	123
ภาพที่ 10.17	สวมท่อผ้าเข้ากับอุปกรณ์ช่วยเก็บพริก และตะกร้า	123
ภาพที่ 10.18	การนำอุปกรณ์ช่วยเก็บพริกไปใช้งาน	123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
วิธีดำเนินงานวิจัย		
กิจกรรมย่อยที่ 7		
ภาพที่ 7.1	Drum Pulper	134
ภาพที่ 7.2	Disc Pulper	135
ภาพที่ 7.3	Slotted Plaste Pulper	135
ภาพที่ 7.4	แบบลูกแยกเปลือกทรงกระบอกหมุนแนวนอน (Drum Pulper)	136
ภาพที่ 7.5	ช่องใส่กาแฟ	136
ภาพที่ 7.6	โครงสร้างหลักทรงกระบอกหมุนแนวนอน	137
ภาพที่ 7.7	หน้าสัมผัสของทรงกระบอกหมุน	137
ภาพที่ 7.8	ส่วนที่ประกบกับทรงกระบอกหมุน	138
ภาพที่ 7.9	โครงสร้างชุดตะแกรงร่อน	138
ภาพที่ 7.10	โครงสร้างโดยรวม	139
ภาพที่ 7.11	โฟลว์ชาร์ตการทำงานของตู้อบลมร้อน	140
ภาพที่ 7.12	ช่องใส่ฮีตเตอร์ทำความร้อน	140
ภาพที่ 7.13	โครงสร้างโดยรวมของตู้เป่าลมร้อน	141
ภาพที่ 7.14	Sensor (DHT 22)	141
ภาพที่ 7.15	ท่อลมวนทำจากเหล็ก	142
ภาพที่ 7.16	พัดลมใบพัดเหล็ก	142
ภาพที่ 7.17	ฮีตเตอร์ทำความร้อน	142
ภาพที่ 7.18	บอร์ดอาดูโน่	143
ภาพที่ 7.19	จอแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้เป่าลมร้อน	143
ภาพที่ 7.20	วงจรโซลิตสเตตรีเลย์สำหรับตัดต่อการทำงานของฮีตเตอร์	144
ภาพที่ 7.21	เครื่องวัดความชื้น	144
ภาพที่ 7.22	โครงสร้างเครื่องวัดความชื้น	145
ภาพที่ 7.23	จอแอลซีดีแสดงผลของเครื่องวัดความชื้น	145
กิจกรรมย่อยที่ 9		
ภาพที่ 9.1	แสดงการออกแบบเครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปน	148
ภาพที่ 9.2	แสดงส่วนประกอบของเครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปน	149
ภาพที่ 9.3	แสดงลักษณะการออกแบบโครงล่างของเครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปน	150
ภาพที่ 9.4	แสดงลักษณะการออกแบบโครงบนเครื่องคัดแยก	150

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ภาพที่ 9.5	แสดงการออกแบบตะแกรงคัดแยกสิ่งเจือปน	151
ภาพที่ 9.6	แสดงลักษณะการออกแบบโครงบนของเครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปน	151
ภาพที่ 9.7	แสดงการออกแบบชุดป้อนเมล็ดสารกาแฟ	152
ภาพที่ 9.8	แสดงการออกแบบรางรองรับเมล็ดสารกาแฟ	152
ภาพที่ 9.9	แสดงการออกแบบรางรองรับสิ่งเจือปน	153
ภาพที่ 9.10	แสดงการออกแบบช่องบังคับลม	153
ภาพที่ 9.11	แสดงเครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบตะแกรงหมุนทรงกระบอก	154
ภาพที่ 9.12	แสดงส่วนประกอบของเครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้าแบบตะแกรงหมุน ทรงกระบอก	155
ภาพที่ 9.13	แสดงลักษณะการออกแบบโครงสร้างของเครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้าแบบตะแกรงหมุนทรงกระบอก	156
ภาพที่ 9.14	แสดงลักษณะการออกแบบตะแกรงคัดขนาด	156
ภาพที่ 9.15	แสดงลักษณะการออกแบบโครงสร้างของตัวปรับมุม	157
ภาพที่ 9.16	แสดงลักษณะการออกแบบช่องป้อนวัตถุดิบ	157
ภาพที่ 9.17	แสดงลักษณะการออกแบบถาดรับเมล็ดสารกาแฟ	158
ภาพที่ 9.18	แสดงลักษณะการออกแบบแปรงปัดทความสะอาด	158
ภาพที่ 9.19	แสดงลักษณะเครื่องต้นแบบของเครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปนที่สร้างขึ้น	159
ภาพที่ 9.20	แสดงลักษณะเครื่องต้นแบบของเครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้าแบบตะแกรงหมุนที่สร้างขึ้น	159
กิจกรรมย่อยที่ 10		
ภาพที่ 10.1	ระยะความกว้างช่วงกิ่ง ความสูง และเส้นรอบวงต้นกาแฟ	160
ภาพที่ 10.2	ระยะห่าง ขนาดของพวงกาแฟ และความยาวกิ่ง	161
ภาพที่ 10.3	วัดระยะ Dmin ของพวงกาแฟ	161
ภาพที่ 10.4	หาขนาดของผลกาแฟ	162
ภาพที่ 10.5	ผลกาแฟสีแดง และผลกาแฟสีเขียวของสวนสมถวิล	162
ภาพที่ 10.6	เปรียบเทียบโทนสีของผลกาแฟสีเขียวว่าอยู่ในโทนสีชนิดใด	163
ภาพที่ 10.7	ลอกผิวกะลาเมล็ดกาแฟให้เหลือแต่เมล็ดในน้ำ (ก) เมล็ดผลแดง (ข) เมล็ดผลเขียว	163
ภาพที่ 10.8	ลักษณะของเมล็ดผลแดง และเมล็ดผลเขียว	163

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ภาพที่ 10.9	ชั่งน้ำหนักผลกาแฟหลังอบ	164
ภาพที่ 10.10	ลักษณะของตะขอเกี่ยวดึงผล	165
ภาพที่ 10.11	ทดลองหาแรงดึงผลกาแฟ	165
ภาพที่ 10.12	ลักษณะการเกี่ยวผลกาแฟโดยใช้ตะขอ	165
ภาพที่ 10.13	ลักษณะการตัดตาม ASTM D 638	166
ภาพที่ 10.14	แบบจำลองเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการ	167
ภาพที่ 10.15	แบบจำลองรายละเอียดเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการ	167
ภาพที่ 10.16	การออกแบบโครงสร้างเครื่องเก็บกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการ (ก) แบบจำลองของโครงสร้างเครื่อง (ข) ขนาดของโครงสร้างเครื่อง	168
ภาพที่ 10.17	การออกแบบชุดแปรงปัดผลกาแฟ (ก) แบบจำลองของแปรงปัด (ข) ขนาดของแปรงปัด	169
ภาพที่ 10.18	การออกแบบโครงแปรงปัดเคลื่อนที่แนวเส้นตรง (ก) แบบจำลองโครงแปรงปัดเคลื่อนที่แนวเส้นตรง (ข) ขนาดของแปรงปัด	169
ภาพที่ 10.19	การออกแบบเฟืองดอกจอก (ก) แบบจำลองเฟืองดอกจอก (ข) ขนาดของเฟืองดอกจอก	170
ภาพที่ 10.20	การออกแบบเพลาเกลียว (ก) แบบจำลองเพลาเกลียว (ข) ขนาดของเพลาเกลียว	170
ภาพที่ 10.21	การออกแบบเพลาตรง (ก) แบบจำลองเพลาตรง (ข) ขนาดของเพลาตรง	171
ภาพที่ 10.22	การออกแบบชุดต้นกำลังขับแปรงปัด (ก) แบบจำลองชุดต้นกำลังขับแปรงปัด (ข) ขนาดของชุดต้นกำลังขับแปรงปัด	171
ภาพที่ 10.23	กิ่งกาแฟที่ทำการตัดแต่งให้เหลือจำนวน 3 พวง	173
ภาพที่ 10.24	ถ่ายรูปกิ่งกาแฟก่อนและหลังการทดสอบ	173
ภาพที่ 10.24	ถ่ายรูปกิ่งกาแฟก่อนและหลังการทดสอบ	173
ภาพที่ 10.26	เครื่องแปลงไฟกระแสสลับ 220 โวลต์ เป็นกระแสตรง 12 โวลต์	173
ภาพที่ 10.27	กิ่งกาแฟที่ทดสอบที่เงื่อนไข เป็นวัสดุท่ออ่อนพีวีซี ความยาวท่อ 4 เซ็นติเมตร ความเร็วรอบแปรงปัด 800 รอบต่อนาที ความเร็วเชิงเส้น 0.08 เมตรต่อวินาท	173

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
กิจกรรมย่อยที่ 10		
ภาพที่ 10.28	กิ่งกาแฟที่ทดสอบที่เงื่อนไข เป็นวัสดุท่ออ่อนพีวีซี ความยาวท่อ 4 เซ็นติเมณ ความเร็วรอบแปรงปัด 600 รอบต่อนาที ความเร็วเชิงเส้น 0.04 เมตรต่อวินาที	174
ภาพที่ 10.29	ตัวอย่างลักษณะผลกาแฟหลังการทดสอบเป็นเวลา 1 วัน	174
ภาพที่ 10.30	ลักษณะผลแดงที่ผิวภายนอกแตกจากการทดลอง	175
ภาพที่ 10.31	ผลเขียวไม่ได้รับผลกระทบจากการทดลอง	175
ภาพที่ 10.32	ลักษณะผลแดงที่หลุดจำนวน 3 ผล จากการทดลอง	175
ภาพที่ 10.33	ลักษณะผลเขียวที่หลุดจำนวน 2 ผล จากการทดลอง	175
ภาพที่ 10.34	แบบจำลองเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา	178
ภาพที่ 10.35	แบบจำลองรายละเอียดเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา	178
ภาพที่ 10.36	การออกแบบแปรงปัดผลกาแฟ (ก) แบบจำลองแปรงปัด (ข) ขนาดแบบจำลองแปรงปัด	179
ภาพที่ 10.37	การออกแบบแขนแปรงปัดผลกาแฟ (ก) แบบจำลองแขนแปรงปัด (ข) ขนาดแบบจำลองแขนแปรงปัด	179
ภาพที่ 10.38	การออกแบบตัวโครงปรับระยะเข้าออกของแปรงปัด (ก) แบบจำลองโครงปรับ ระยะเข้าออกของแปรงปัด (ข) ขนาดแบบจำลองโครงปรับระยะเข้าออกของแปรงปัด	180
ภาพที่ 10.39	การออกแบบชุดต้นกำลังขับแปรงปัด (ก) แบบจำลองชุดต้นกำลังขับแปรงปัด (ข) ขนาดแบบจำลองชุดต้นกำลังขับแปรงปัด	180
ผลการวิจัยและวิจารณ์		
กิจกรรมย่อยที่ 1		
ภาพที่ 1.1	ระยะสีผิวผลกาแฟโรบัสต้าที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยว คือ สีเขียว สีส้มและสีแดง	183
ภาพที่ 1.2	ผลกาแฟสีผิวผลสีเขียว (ก) และสีผิวผลสีส้มและสีแดง (ข)	190
ภาพที่ 1.3	สีของเมล็ดกาแฟ ที่ยังคงเยื่อหุ้มเมล็ด (ก) ไม่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีเขียวอ่อน (ข) และสีเขียวเข้ม (ค)	191
ภาพที่ 1.4	เมล็ดกาแฟที่มีมอดเจาะ (ก) เมล็ดดำ เน่า (ข) และเมล็ดลีบ (ค)	195
กิจกรรมย่อยที่ 2		
ภาพที่ 2.1	ลักษณะของใบกาแฟ อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร	207
ภาพที่ 2.2	ลักษณะเมล็ดของกาแฟ อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร	209

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ภาพที่ 2.3	ลักษณะเมล็ดสารกาแฟ อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร	211
ภาพที่ 2.4	ลักษณะของใบกาแฟ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร	222
ภาพที่ 2.5	ลักษณะเมล็ดของกาแฟ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร	224
ภาพที่ 2.6	ลักษณะเมล็ดสารของกาแฟ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร	226
ภาพที่ 2.7	ลักษณะของใบกาแฟ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร	240
ภาพที่ 2.8	ลักษณะเมล็ดของกาแฟ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร	243
ภาพที่ 2.9	ลักษณะเมล็ดสารของกาแฟ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร	245
ภาพที่ 2.10	ลักษณะของใบกาแฟ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร	252
ภาพที่ 2.11	ลักษณะเมล็ดของกาแฟ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร	253
ภาพที่ 2.12	ลักษณะเมล็ดสารของกาแฟ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร	254
ภาพที่ 2.13	ลักษณะใบของกาแฟ อำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร	259
ภาพที่ 2.14	ลักษณะของเมล็ดกาแฟ อำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร	260
ภาพที่ 2.15	ลักษณะของเมล็ดสารกาแฟ อำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร	260
กิจกรรมย่อยที่ 3		
ภาพที่ 3.1	การพัฒนาของดอกกาแฟระยะที่ 5 ภายหลังได้รับการฉีดสารต่างชนิดกัน ที่อายุ 30 60 90 150 180 และ 210 วัน	266
ภาพที่ 3.2	การพัฒนาสีผิวผลของดอกกาแฟโรบัสต้าระยะที่ 5 หลังได้รับการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 28 33 และ 34 สัปดาห์	267
ภาพที่ 3.3	การพัฒนาสีผิวผลของดอกกาแฟโรบัสต้าระยะที่ 5 หลังได้รับการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 35 36 และ 37 สัปดาห์	268
ภาพที่ 3.4	การพัฒนาสีผิวผลของดอกกาแฟโรบัสต้าระยะที่ 5 หลังได้รับการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 38 39 และ 40 สัปดาห์	269
ภาพที่ 3.5	การพัฒนาสีผิวผลของดอกกาแฟโรบัสต้าระยะที่ 5 หลังได้รับการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 41 42 และ 43 สัปดาห์	270
ภาพที่ 3.6	การพัฒนาของดอกกาแฟโรบัสต้าระยะที่ 6 ภายหลังได้รับการฉีดสารต่างชนิดกัน ที่อายุ 30 60 90 150 180 และ 210 วัน	271
ภาพที่ 3.7	การพัฒนาสีผิวผลของดอกกาแฟโรบัสต้าระยะที่ 6 หลังได้รับการฉีดพ่นสาร เป็นเวลา 28 33 และ 34 สัปดาห์	272
ภาพที่ 3.8	การพัฒนาสีผิวผลของดอกกาแฟโรบัสต้าระยะที่ 6 หลังได้รับการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 35 36 และ 37 สัปดาห์	273
ภาพที่ 3.9	การพัฒนาสีผิวผลของดอกกาแฟโรบัสต้าระยะที่ 6 หลังได้รับการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 38 39 และ 40 สัปดาห์	274

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ภาพที่ 3.10	การพัฒนาสีผิวผลของดอกกาแฟระยะที่ 6 หลังได้รับการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 41 42 และ43 สัปดาห์	275
กิจกรรมย่อยที่ 4		
ภาพที่ 4.1	แผนที่ดิน อ.เมืองชุมพร จ.ชุมพร	279
ภาพที่ 4.2	แผนที่ดิน อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร	280
ภาพที่ 4.3	แผนที่ดิน อ.สวี จ.ชุมพร	281
กิจกรรมย่อยที่ 8		
ภาพที่ 8.1	ลักษณะของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	327
ภาพที่ 8.2	ลักษณะของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	337
ภาพที่ 8.3	ลักษณะของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน	343
กิจกรรมย่อยที่ 9		
ภาพที่ 9.1	เครื่องต้นแบบของเครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปนดำเนินงานปีที่ 2 ซึ่งไม่ได้รับการ สนับสนุนทุนวิจัยให้ดำเนินการต่อ	344
กิจกรรมย่อยที่ 10		
ภาพที่ 10.1	ภาพแสดงปริภูมิสี L* a* b* [15]	348
ภาพที่ 10.2	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงกับค่าสีของผลแดง	352
ภาพที่ 10.3	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงกับค่าสีของผลเขียว	353
ภาพที่ 10.4	การทดสอบแรงดึงของวัสดุทำแปรง	354
ภาพที่ 10.5	โครงสร้างฐานของเครื่องเก็บกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการ	354
ภาพที่ 10.6	โครงจับกิ่งด้านหน้าและหลัง	355
ภาพที่ 10.7	โครงแปรงปัดเคลื่อนที่แนวเส้นตรง	355
ภาพที่10.8	(ก) แปรงปัดท่ออ่อนพีวีซี (ข) แปรงปัดท่อน้ำมัน	356
ภาพที่10.9	มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ 600 รอบต่อนาที	356
ภาพที่ 10.10	ชุดมอเตอร์ต้นกำลังขับแปรงปัด	357
ภาพที่ 10.11	เปรียบเทียบการออกแบบสร้างเครื่องด้วยโปรแกรม SOLIDWORK (ก) การออกแบบสร้างเครื่องด้วยโปรแกรม SOLIDWORKS (ข) เครื่องที่สร้าง	358

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ภาพที่ 10.12	แขนแปรงปัด	359
ภาพที่ 10.13	กลไกลการเคลื่อนที่ของแปรงปัด	359
ภาพที่ 10.14	แปรงปัดผลกาแฟ	360
ภาพที่ 10.15	ชุดตัวต้นกำลัง (ก) มุมมองด้านข้าง (ข) มุมมองด้านหน้า	360
ภาพที่ 10.16	ตาข่ายรับผลกาแฟ (ก) มุมมองด้านหน้า (ข) มุมมองด้านบน	361
ภาพที่ 10.17	เปรียบเทียบการออกแบบสร้างเครื่องด้วยโปรแกรม SOLIDWORKS และ เครื่องต้นแบบ (ก) การออกแบบสร้างเครื่องด้วยโปรแกรม SOLIDWORKS (ข) เครื่องต้นแบบ	361
ภาพที่ 10.18	กราฟเปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุดเมื่อเทียบกับความเร็วรอบแปรหมุน (ก) เปอร์เซ็นต์ผลหลุดของผลแดงในการทดสอบ 1 รอบ (ข) เปอร์เซ็นต์ผลหลุดของผลแดงในการทดสอบ 2 รอบ	362
ภาพที่ 10.19	กราฟเปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดเมื่อเทียบกับความเร็วรอบแปรงหมุน (ก) เปอร์เซ็นต์ผลหลุดของผลเขียวในการทดสอบ 1 รอบ (ข) เปอร์เซ็นต์ผลหลุดของผลเขียวในการทดสอบ 2 รอบ	363
ภาพที่ 10.20	กราฟประสิทธิภาพรวมของการเก็บเกี่ยวใน 1 รอบเทียบกับ 2 รอบการทดสอบ ที่ความเร็วรอบของแปรงหมุน 4 ระดับ	364
ภาพที่ 10.21	กราฟเปอร์เซ็นต์ผลหลุดเมื่อเทียบกับความเร็วเคลื่อนที่เชิงเส้น (ก) เปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุดในการทดสอบ 1 รอบเทียบกับ 2 รอบการ ทดสอบ (ข) เปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดในการทดสอบ 1 รอบเทียบกับ 2 รอบการทดสอบ	365
ภาพที่ 10.22	ประสิทธิภาพรวมของการเก็บเกี่ยวใน 1 รอบเทียบกับ 2 รอบการทดสอบที่ความเร็วเคลื่อนที่เชิงเส้น 2 ระดับ	366
ภาพที่ 10.23	กราฟเปอร์เซ็นต์ผลหลุดเมื่อเทียบกับความยาวขนแปรง (ก) เปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุดในการทดสอบ 1 รอบเทียบกับ 2 รอบ การทดสอบ (ข) เปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดในการทดสอบ 1 รอบ เทียบกับ 2 รอบการทดสอบ	367
ภาพที่ 10.24	ประสิทธิภาพรวมของการเก็บเกี่ยวใน 1 รอบเทียบกับ 2 รอบการทดสอบที่ความยาวขนแปรง 2 ระดับ	368
ภาพที่ 10.25	กราฟเปอร์เซ็นต์ผลหลุดเมื่อเทียบกับชนิดของขนแปรง (ก) เปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุดในการทดสอบ 1 รอบเทียบกับ 2 รอบ การทดสอบ (ข) เปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดในการทดสอบ 1 รอบ เทียบกับ 2 รอบการทดสอบ	369

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ภาพที่ 10.26	ประสิทธิภาพรวมของการเก็บเกี่ยวใน 1 รอบเทียบกับ 2 รอบการทดสอบ ของขนแปรง 2 ชนิด	370

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กาแฟเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยที่ทำรายได้ให้เกษตรกรปีละประมาณ 3,000 ล้านบาท โดยในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา (ปี 2549-2553) ตลาดกาแฟมีการขยายตัวอย่างมาก ทำให้ความต้องการใช้เมล็ดกาแฟของโรงงานแปรรูปกาแฟในประเทศเพิ่มขึ้นจาก 47,000 ตัน ในปี 2549 เป็น 67,000 ตัน ในปี 2555 ในขณะเดียวกันผลผลิตกาแฟในประเทศกลับลดลงอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากราคากาแฟที่ตกต่ำเป็นเวลานาน ทำให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นแทน เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน และไม้ผล พื้นที่ปลูกกาแฟจึงลดลงจาก 429,878 ไร่ ในปี 2549 เหลือเพียง 279,060 ไร่ ในปี 2556 ส่งผลให้ผลผลิตลดลงจาก 55,660 ตัน ในปี 2550 เหลือผลผลิตเพียง 38,140 ตัน ในปี 2556 โดยพันธุ์ที่ปลูกส่วนใหญ่เป็นพันธุ์โรบัสต้าร้อยละ 78 แหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ในภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี กระบี่ นครศรีธรรมราช ประจวบคีรีขันธ์ พังงา ส่วนพันธุ์อาราบิก้ามีเพียงร้อยละ 22 แหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ในภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน ตาก จึงทำให้ผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของโรงงานแปรรูปที่เพิ่มขึ้น ทำให้มีการนำเข้าจากต่างประเทศเพิ่มขึ้นด้วย และตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2553 ภายใต้ความตกลงเขตการค้าเสรีอาเซียน (AFTA) ประเทศไทยจะต้องเปิดตลาดให้นำเข้ากาแฟเสรี โดยลดภาษีนำเข้าเมล็ดกาแฟและกาแฟสำเร็จรูปเหลือร้อยละ 5 และร้อยละ 0 ตามลำดับ ซึ่งคาดว่าจะมีผลกระทบต่อเกษตรกรผู้ผลิตกาแฟในประเทศ เนื่องจากผู้ประกอบการแปรรูปกาแฟไทยมีการนำเข้าจากต่างประเทศแทนการรับซื้อกาแฟในประเทศไทย โดยในปี 2555-2557 ประเทศไทยนำเข้าเมล็ดกาแฟจากต่างประเทศประมาณ 28,682 - 46,305 ตันปริมาณนำเข้าเพิ่มขึ้นทุกปี ตั้งแต่ปี 2555 เป็นต้นมา

ประเทศคู่แข่งในการผลิตกาแฟของไทย ได้แก่ ประเทศเวียดนามและอินโดนีเซีย ซึ่งประเทศเหล่านี้สามารถผลิตกาแฟที่ให้ผลผลิตสูงกว่า และต้นทุนการผลิตต่ำกว่าของประเทศไทย การผลิตกาแฟของไทยที่ไม่สามารถแข่งขันกับเวียดนามได้มาจากสาเหตุหลายประการ ได้แก่ 1) กาแฟพันธุ์โรบัสต้าปลูกในภาคใต้ของประเทศไทย ร้อยละ 70 ปลูกเป็นสวนผสม เกษตรกรขาดการบำรุงรักษา ส่งผลให้ผลผลิตต่ำเฉลี่ยไร่ละ 136 กิโลกรัมในขณะที่สวนที่ปลูกเป็นสวนเดี่ยวประมาณร้อยละ 30 ของกาแฟโรบัสต้าทั้งหมดให้ผลผลิตถึง 250 กิโลกรัมต่อไร่ 2) ปัจจุบันต้นกาแฟทางภาคใต้ต้นกาแฟมีอายุมากและไม่ได้รับการบำรุงดูแลเพราะราคาสารกาแฟตกต่ำหลายปี จึงไม่จูงใจให้เกษตรกรลงทุนเพิ่ม 3) เกษตรกรให้ความสนใจในการบำรุงดูแลพืชที่นามาปลูกทดแทนมากกว่า 4) สภาพภูมิอากาศและปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนแปลงในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนกุมภาพันธ์ มีสภาพอากาศร้อนแห้งแล้งและฝนทิ้งช่วง ส่งผลให้การออกดอกและติดผลไม่ดีเท่าที่ควร

ดังนั้น เพื่อรองรับการเข้าสู่ AEC จำเป็นที่ต้องเร่งการเพิ่มศักยภาพการผลิตกาแฟตลอดห่วงโซ่อุปทานบนพื้นฐานของศักยภาพ (Potential)พันธุ์ พื้นที่การผลิตที่เหมาะสมและอัตลักษณ์ของกาแฟไทย พัฒนาตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ สู่ปลายน้ำโดยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุนการผลิต การพัฒนาคุณภาพเมล็ดกาแฟสู่มาตรฐานสากล การผลิตกาแฟเฉพาะถิ่นและการเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมแปรรูปกาแฟ เพื่อให้สามารถเป็นผู้นำสินค้ากาแฟในอาเซียนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 : การสำรวจการผลิตกาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร

1.1 เพื่อสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลด้านผู้ปลูก สายพันธุ์ ระบบการผลิต การตลาด ของกาแฟในจังหวัดชุมพร

กิจกรรมที่ 2 : การสำรวจ รวบรวมพันธุ์กาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร

2.1 เพื่อสำรวจ และรวบรวมพันธุ์กาแฟและการใช้ประโยชน์จากพันธุ์กาแฟและเป็นแหล่งพันธุกรรม

กิจกรรมที่ 3 : การใช้สารเหนี่ยวนำการออกดอกและติดผลของกาแฟ

3.1 เพื่อลดปัญหาการสุกแก่ไม่พร้อมกันของผลกาแฟโรบัสต้า และเป็นการช่วยลดต้นทุนแรงงานในการเก็บเกี่ยว

กิจกรรมที่ 4 : สมบัติของดิน และปริมาณธาตุอาหารในใบเพื่อเป็นแนวทางการผลิตกาแฟโรบัสต้าอินทรีย์ในบริเวณจังหวัดชุมพร

4.1 หาความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดิน และปริมาณธาตุอาหารในใบ

4.2 ปรับปรุงดินปลูกกาแฟให้มีปริมาณอินทรียวัตถุให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

4.3 ถ่ายทอดความรู้เทคโนโลยีด้านการจัดการธาตุอาหารสู่เกษตรกร

กิจกรรมที่ 5 : พัฒนาระบบการปลูกกาแฟอินทรีย์

5.1 เพื่อพัฒนาระบบการปลูกกาแฟอินทรีย์พันธุ์โรบัสต้า

5.2 เพื่อศึกษาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของกาแฟอินทรีย์พันธุ์โรบัสต้า

5.3 เพื่อการเพิ่มมูลค่าของผลผลิตและตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคกาแฟอินทรีย์พันธุ์โรบัสต้า

5.4 เพื่อให้ประชาชนได้บริโภคกาแฟกาแฟอินทรีย์พันธุ์โรบัสต้าที่ปลอดภัยจากสารพิษ

กิจกรรมที่ 6 : ศึกษาการปลูกกาแฟแซมในสวนมะพร้าว

6.1 เพื่อศึกษาสายพันธุ์กาแฟที่เหมาะสมสำหรับปลูกแซมในสวนมะพร้าว

6.2 เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิต

6.3 ศึกษาต้นทุนการผลิตผลตอบแทนจากการปลูกกาแฟแซมในสวนมะพร้าว

กิจกรรมที่ 7 : เครื่องคัดแยกและอบแห้งเม็ดกาแฟ

7.1 เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการอบแห้งเม็ดกาแฟพันธุ์โรบัสต้า

7.2 เพื่อทราบความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ แล้วนำไปสู่การควบคุมการอบแห้งแบบมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 8 : การเพิ่มปริมาณสารคาแฟอีนในกาแฟโรบัสต้าด้วยการชักนำให้เกิดความเครียดในระยะก่อนการเก็บเกี่ยวในแปลงปลูก

8.1 เพื่อศึกษาผลของการชักนำให้เกิดความเครียดก่อนการเก็บเกี่ยวต่อปริมาณคาแฟอีนในกาแฟพันธุ์โรบัสต้า

8.2 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในแปลงปลูกของเกษตรกรเพื่อเพิ่มคุณภาพของกาแฟโรบัสต้าได้

กิจกรรมที่ 9 : เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบหมุนพร้อมระบบคัดแยกสิ่งปลอมปน

9.1 เพื่อการพัฒนา การออกแบบ และสร้างเครื่องคัดแยกขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบหมุน

9.2 เพื่อการพัฒนา การออกแบบ และสร้างระบบคัดแยกสิ่งปลอมปน

9.3 เพื่อศึกษาผลของอัตราการ{เอน ความเร็วรอบ และความลาดเอียงของตะแกรงหมุนที่ส่งผลต่อ ประสิทธิภาพในการคัดขนาด และอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะของเครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟโร บัสต้าตะแกรงหมุน

9.4 เพื่อศึกษาผลกระทบของ อัตราการ{อน ความถี่ในการสั่น ความเร็วลม และความลาดเอียง ของตะแกรงที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการคัดแยกสิ่งปลอมปน และอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ ของเครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปน

กิจกรรมที่ 10 : การศึกษาออกแบบและพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา

10.1 เพื่อออกแบบ และสร้างเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา

10.2 เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพรวมผลหลุดจากเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

กิจกรรมที่ 1 : การสำรวจการผลิตกาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร

ทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเรื่องพื้นที่ปลูกกาแฟ ระบบการผลิต การตลาด วิธีการเก็บเกี่ยวจากเกษตรที่เคยปลูกกาแฟ จากนั้นทำการสร้างแบบสอบถาม และนำแบบสอบถามไปสัมภาษณ์เกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกกาแฟสำหรับการเก็บผลเพื่อจำหน่ายไม่ต่ำกว่า1ไร่ จาก 7 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง ท่าแซะ ปะทิว พะโต๊ะ สวี ละแม และหลังสวน โดยสัมภาษณ์ด้าน ระบบการผลิต สายพันธุ์ และการตลาด เทคโนโลยีที่ใช้ คุณภาพผลสด และคุณภาพเมล็ดภายนอก วิเคราะห์ข้อมูลโดยการคำนวณจากร้อยละที่สัมภาษณ์

กิจกรรมที่ 2 : การสำรวจ รวบรวมพันธุ์กาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร

ทำการสำรวจพันธุ์กาแฟของจังหวัดชุมพร ในพื้นที่ 5อำเภอ ได้แก่ อำเภอปะทิว ท่าแซะ เมืองชุมพร สวี และ พะโต๊ะ โดยทำการศึกษาข้อมูลที่จำเป็นในแต่ละพื้นที่ที่มีการปลูกกาแฟ กำหนดแนวทางจำนวนพื้นที่และวิธีการสำรวจ พันธุ์และสัดส่วนของพันธุ์ที่เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟใช้ปลูกในปัจจุบัน กำหนดแนวทางและวิธีการสำรวจความพึงพอใจต่อพันธุ์กาแฟที่ใช้ปลูกของเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟ สำรวจพันธุ์และสัดส่วนของพันธุ์ที่เกษตรกรใช้ปลูกในปัจจุบัน สำรวจความพึงพอใจต่อพันธุ์ที่ใช้ปลูกของเกษตรกร ประเมินผลการสำรวจความพึงพอใจของเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟที่มีผลต่อพันธุ์ที่ใช้ในการปลูก สรุปและรายงานผลการสำรวจ

กิจกรรมที่ 3 : การใช้สารเหนี่ยวนำการออกดอกและติดผลของกาแฟ

การสำรวจแปลง ที่จะทำการศึกษาทดลอง การใช้สารเหนี่ยวนำการออกดอก และติดผลของกาแฟ โดยการฉีดพ่นสาร แคลเซียมร่วมกับโบรอน และ จิบเบอเรลลิน ในระยะดอกตูม และหลังดอกบาน

กิจกรรมที่ 4 : สมบัติของดิน และปริมาณธาตุอาหารในใบเพื่อเป็นแนวทางการผลิตกาแฟโรบัสต้าอินทรีย์ในบริเวณจังหวัดชุมพร

สำรวจกลุ่มดินที่มีการปลูกกาแฟพันธุ์โรบัสตามากที่สุด จำนวน 3 กลุ่มดิน ในพื้นที่จังหวัดชุมพร เลือกสวนกาแฟที่มีอายุใกล้เคียงกันที่มีการเจริญเติบโตดี กลุ่มดินละ 4 สวน รวมทั้งสิ้น 12 สวนๆ ละ 21 ต้น เพื่อเป็นตัวแทนในการศึกษา เก็บตัวอย่างดินจาก 5 ต้น ที่ระดับความลึก 0-20 ซม. ทำแปลงสาธิตภายในวิทยาเขตฯ ตั้งแต่เริ่มปลูกไปจนถึงการจัดการระบบน้ำ และการดูแลจัดการต่าง ๆ รวมเป็นตัวอย่าง 61 ตัวอย่าง สำหรับการเก็บตัวอย่างใบ แต่ละสวนเก็บตัวอย่างใบ 5 ตัวอย่าง (จากต้นเดียวกับที่เก็บดิน) โดยเก็บตัวอย่างใบคู่ที่ 3 หรือ 4 จากยอดของกิ่งช่วงครึ่งต้นด้านบน (ไม่นับใบคู่ที่มีความยาวน้อยกว่า 5 เซนติเมตร) เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในห้องปฏิบัติการ

กิจกรรมที่ 5 : พัฒนาระบบการปลูกกาแฟอินทรีย์

เตรียมพื้นที่สำหรับการปลูกกาแฟโดยการปลูกพืชล้มลุกโดยไม่ใช้สารเคมีเป็นระยะเวลา 2 ปี ต่อมาเตรียมพื้นที่ปลูกเริ่มจากการไถดินและตากดิน นำดินไปวิเคราะห์ธาตุอาหาร และเริ่มปลูกกาแฟ มีการวางแผนการทดลองเป็น 2 การทดลองคือ 1.ปลูกแบบอินทรีย์ และการทดลองที่ 2.ปลูกแบบอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี หลังจากปลูกแล้วทำการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นกาแฟ ใช้ระยะเวลาในการทำวิจัย 1 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 6 : ศึกษาการปลูกกาแฟแซมในสวนมะพร้าว

เลือกแปลงมะพร้าวที่มีอายุมากกว่า 20 ปีขึ้นไป นำดินในแปลงมะพร้าวไปวิเคราะห์ธาตุอาหาร นำต้นกล้ากาแฟพันธุ์โรบัสต้า 4 สายพันธุ์ ได้แก่ ชุมพร 2, ชุมพร 84-4, ชุมพร 84-5 และเปรียบเทียบเพาะจากเมล็ด ปลูกแซมในแปลงมะพร้าวจำนวน 2 ไร่ ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีตามค่าการวิเคราะห์ดิน เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติ

กิจกรรมที่ 7 : เครื่องคัดแยกและอบแห้งเม็ดกาแฟ

7.1 ทดลองปรับค่าความชื้น อุณหภูมิและระยะเวลาในการอบแห้งกาแฟพันธุ์โรบัสต้า เพื่อที่จะทำให้ความชื้นผลิตภัณฑ์มีค่า 10-12เปอร์เซ็นต์ มาตรฐานแห้ง

7.2 หาความสัมพันธ์และทำการวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ที่นำไปสู่การควบคุมการอบแห้งแบบมีประสิทธิภาพ

กิจกรรมที่ 8 : การเพิ่มปริมาณสารคาแฟอีนในกาแฟโรบัสต้าด้วยการชักนำให้เกิดความเครียดในระยะก่อนการเก็บเกี่ยวในแปลงปลูก

ทำการศึกษาผลของชักนำให้เกิดความเครียดจากสารเคมี ได้แก่salicylic acid ethephon และ calcium chlorideในระยะก่อนการเก็บเกี่ยวต่อการปลูกกาแฟ เพื่อให้ทราบผลของความเครียดต่อการสะสมสารสำคัญ ได้แก่ caffeine ในการการผลิตกาแฟในแปลงปลูกเพื่อการค้าต่อไป ทำการทดลองโดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ศึกษาทั้งหมดโดยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มโดยวิธี Duncan’ s New Multiple Range Test (DMRT)

กิจกรรมที่ 9 : เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบหมุนพร้อมระบบคัดแยกสิ่งปลอมปน

9.1 เมล็ดสารกาแฟที่ใช้ในการทดสอบคือ เมล็ดสารกาแฟพันธุ์โรบัสต้า

9.2 อัตราการป้อนที่ใช้ในการคัดแยก แบ่งเป็น 3 ช่วง

9.3 ความเร็วรอบที่ใช้ในการหมุน แบ่งเป็น 3 ช่วง

9.4 ความลาดเอียงของตะแกรงที่ใช้ในการทดสอบ แบ่งเป็น 3 ช่วง ซึ่งอยู่ในช่วง 0 -10 องศา

9.5 ความถี่ในการสั่นของมอเตอร์ แบ่งเป็น 3 ช่วง

9.6 ความเร็วลมของ Blower ที่ใช่แบ่งเป็น 3 ช่วง

9.7 ปัจจัยที่ทำการศึกษา ได้แก่ ประสิทธิภาพในการคัดแยกขนาด และสิ่งปลอมปน การใช้พลังงาน ต่อหน่วยผลผลิต (SEC)

กิจกรรมที่ 10 : การศึกษาออกแบบและพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา

10.1 ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวต้นกำลัง

10.2 ใช้กาแฟสายพันธุ์โรบัสต้าในกรทดสอบ

10.3 ใช้ผู้ควบคุมการปฏิบัติงานพียง 1 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ข้อมูลตลอดห่วงโซ่ของกาแฟในพื้นที่ 8 อำเภอของจังหวัดชุมพร

1.4.2 ได้พันธุ์กาแฟและการใช้ประโยชน์จากพันธุ์กาแฟและเป็นแหล่งพันธุกรรม

1.4.3 ได้ชนิดและอัตราการใช้สารในการเหนี่ยวนำออกดอกและการติดผลกาแฟพันธุ์โรบัสต้า

1.4.4 ได้ทราบคุณสมบัติทางกายภาพและปัจจัยที่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของกาแฟ

1.4.5 ได้เครื่องมือ/เครื่องจักร ระบบการปลูก การจัดการธาตุอาหาร การเก็บเกี่ยว กระบวนหลังการเก็บเกี่ยวการเก็บรักษา ให้มีต้นทุนที่ต่ำและมีความปลอดภัยจากสารพิษ

1.4.6 ได้ผลิตภัณฑ์พร้อมดื่มจากกาแฟเพื่อเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกร

1.4.7 เป็นแหล่งข้อมูลและเป็นศูนย์ต้นแบบขยายผล และถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านกาแฟตลอดห่วงโซ่แก่กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟโรบัสต้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง/ทบทวนวรรณกรรม

กิจกรรมที่ 1 การสำรวจการผลิตกาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร

กาแฟ (Coffee) ในประเทศไทยกาแฟที่นิยมปลูกมี 2 พันธุ์ ได้แก่ อาราบิก้า และโรบัสต้า พันธุ์อาราบิก้าปลูกมากทางภาคเหนือ เช่น เชียงใหม่ เชียงราย แพร่ ลำปาง เป็นกาแฟที่มีคุณภาพสูง และโรบัสต้าปลูกมากบนพื้นที่ราบทางภาคใต้ เช่น จังหวัดชุมพร และนครศรีธรรมราช (ณัทฐิมา และคณะ, 2555)

1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกาแฟ

กาแฟบัสต้า (Coffee) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Coffea* กาแฟเป็นไม้พุ่มขนาดกลางสูงประมาณ 3-5 เมตร ซึ่งมีพุ่มใหญ่กว่าต้นกาแฟอาราบิก้า ลำต้นของกาแฟมีลักษณะตั้งตรง กิ่งจะขนานไปกับระดับพื้นดิน ข้อปล้องยาว ใบใหญ่ สีเขียวเข้ม ดอกของกาแฟมีสีขาวกลิ่นหอมคล้ายมะลิอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ส่วนใหญ่ดอกของกาแฟจะออกจากข้อของก้านกาแฟแม้ว่ากาแฟจะออกดอกเป็นจำนวนมาก แต่จะมีการติดผลเพียง 16 -26เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น ลักษณะของผลกาแฟจะคล้ายลูกหว้า ภายในผลจะแบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนหนึ่งมีเมล็ดกาแฟ 1 เมล็ด เมล็ดกาแฟเป็นส่วนที่อยู่ในกะลา ซึ่งห่อหุ้มด้วยเยื่อบางๆอีกชั้นหนึ่ง ส่วนเนื้อกาแฟที่หุ้มกะลาเมื่อสุกเต็มที่จะมีรส (นิรนาม, 2546)

ต้น : ลำต้นเป็นไม้พุ่ม มีกิ่งก้านสาขามาก ข้อปล้องยาว

ใบ : ใบใหญ่ สีเขียวเข้มและเป็นลอน

ดอก : กลีบดอกสีขาว เป็นดอกที่ต้องผสมข้ามต้น โดยอาศัยลมและแมลงช่วยผสม ดอกจึงมีกลิ่นหอม ดอกเกิดจากตาที่ 1-6 ก้านดอกสั้น จำนวนดอกต่อช่อประมาณ 4-6 ดอก และ 1 ข้อจะมีช่อดอกประมาณ 15-20 ช่อ ปกติกาแฟจะออกดอกตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเมษายน

ผลสด : มีลักษณะกลมรี ขนาดยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร ก้านผลสั้น ผลดิบสีเขียว ผลสุกมีสีเหลือง ส้ม แดง หรือแดงเกือบดำ ขณะยังอ่อน ผลมีสีเขียวอ่อน ถึงเข้ม เมื่อผลเริ่มเข้าสู่ระยะบริบูรณ์จะมีสีส้ม แดง และแดงเข้ม โดยปกติผลจะใช้เวลาเจริญเติบโตจนถึงระยะผลเก็บเกี่ยวได้ 9-11 เดือน ผลกาแฟบนต้นจะสุกไม่พร้อมกัน เนื่องจากตาดอกของแต่ละข้อแทงช่อดอกไม่พร้อมกัน และในแต่ละช่อดอกก็บานไม่พร้อมกัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557)

เมล็ด : ผลกาแฟ 1 ผลมี 2 เมล็ด ลักษณะเหมือนประกบกัน มีลักษณะด้านหนึ่งโค้ง ด้านหนึ่งเรียบและมีร่อง ตรงกลาง ด้านเรียบของทั้งสองเมล็ดจะหันหน้าเข้าหากันและประกบกัน เมล็ดรูปไข่ยาวหรือกลมรีเมื่อกะเทาะส่วนของกะลา ออกจะเหลือส่วนเมล็ด จะมีผนังบางๆ มีสีเงินทอง (silver skin) หุ้มไว้ เมล็ดแห้งที่สีกะลาออก เรียกว่า สารกาแฟ หรือเมล็ดกาแฟดิบ (Coffee bean) แต่เมื่อแห่งมีสีเขียวอมเทาจึงมักเรียกว่า green coffee (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรรับรองกาแฟโรบัสต้าจำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ กาแฟโรบัสต้าชุมพร 1 ชุมพร 2 ชุมพร 3 ชุมพร 84-4 และพันธุ์ชุมพร 84-5 พันธุ์เหล่านี้เป็นพันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศและได้รับการคัดเลือกจากศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ซึ่งมีลักษณะเด่นดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ลักษณะเด่นของกาแฟโรบัสต้า

ลักษณะเด่น	ชุมพร 1	ชุมพร 2	ชุมพร 3	ชุมพร 84-4	ชุมพร 84-5
ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่/ปี)	349.8	349.3	207.8	481.5	427.7
น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด (กรัม)	17.95	16.2	10.8	15.5	17.0
Cup test	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
Extractability (เปอร์เซ็นต์)	53.73	57.37	57.22	54.49	55.55
สารคาเฟอีน (เปอร์เซ็นต์)	2.01	2.44	2.67	2.24	2.18
การเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง (เปอร์เซ็นต์)	-	22.3	18.4	24.5	25.0
อายุเก็บเกี่ยว (เดือน)	11	11	9	10	10
พื้นที่แนะนำ	จังหวัดชุมพร	จังหวัดชุมพรและระนอง ยกเว้นพื้นที่ที่เป็นทรายจัดและน้ำท่วม		จังหวัดชุมพรหรือพื้นที่อื่นที่ไม่มีน้ำท่วมขัง ไม่มีน้ำค้างแข็ง (Frost)	

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร (2557)

1.2 การจัดการดูแลรักษาหลังการปลูก

1.2.1 การเลือกพื้นที่ปลูก

ควรปลูกที่ราบหรือที่ราบเชิงเขา ความลาดชันไม่เกิน 35เปอร์เซ็นต์ ดินควรเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย หน้าดินลึกมากกว่า 50 ซม. ความเป็นกรดด่าง อยู่ระหว่าง 5.5-6.5

1.2.2 การคัดเลือกต้นพันธุ์ดีก่อนปลูก

เกษตรกรสามารถคัดเลือกต้นกาแฟโรบัสต้าที่ดี ได้จากสวนของเกษตรกรเอง โดยดูจากลักษณะต้นแข็งแรง ต้านทานโรคและแมลง ทนแล้งได้ดี จำนวนข้อให้ผลถี่ ให้ผลผลิตต่อต้นสูง สุกแก่พร้อมกัน ผลผลิตต่อไร่สูง เมล็ดกาแฟแห้งมีขนาดไม่เล็กจนเกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.3 การปลูกกาแฟ

ควรใช้ระยะปลูก 3x3 เมตร โดยขุดหลุมลึก 50x50x50 เซนติเมตร รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยคอก และธาตุอาหารฟอสฟอรัส และโปแตสเซี่ยม ดังคำแนะนำของฝ่ายบริการการเกษตรเนสท์เล่ (มปป) แนะให้ใช้สูตร 0-3-0 อัตรา 200 กรัมต่อหลุม และ สูตร 0-0-60 อัตรา 70 กรัมต่อหลุม

การดูแลหลังปลูกประกอบด้วยการเก็บดินในสวนไปวิเคราะห์ธาตุอาหารก่อนใส่ปุ๋ย แต่หากยังไม่วิเคราะห์ดิน ฝ่ายบริการการเกษตรเนสท์เล่ (มปป) แนะนำการให้ธาตุอาหารสำหรับต้นกาแฟอายุ 1-3 ปี ดังตารางที่ 1.1 และสำหรับในกาแฟอายุ 3 ปี ขึ้นไปควรมีการให้ธาตุอาหารในรอบปีตามคำแนะนำตารางที่ 1.2 ผลของการให้ธาตุอาหารตามคำแนะนำด้านล่างนี้ ผลผลิตกาแฟที่ได้คือ 1.4 กิโลกรัมต่อต้น หรือกาแฟสาร 250 กิโลกรัมต่อไร่ (ระยะปลูก 3x3 = 177 ต้นต่อไร่) และถ้าต้นใดให้ผลผลิตมาก จำเป็นต้องเพิ่มปริมาณปุ๋ย 25-50เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 1.2 การให้ธาตุอาหารสำหรับต้นกาแฟโรบัสต้าอายุ 1-3 ปี

ปีที่	สูตรปุ๋ย	อัตรา กรัม/ต้น/ปี	การใส่
1-2	15-15-15 46-0-0	150-200 50-100	แบ่งใส่ 2 ครั้ง ช่วงกลางและปลายฤดูฝน
3	15-15-15 13-13-21	200 600-800	แบ่งใส่ 2 ครั้ง ช่วงกลางและปลายฤดูฝน เมื่อผลมีขนาดเท่าเมล็ดพริกไทย

ตารางที่ 1.3 การให้ธาตุอาหารสำหรับต้นกาแฟโรบัสต้าที่ให้ติดผลในรอบปี

เดือน	สูตรปุ๋ย	กิโลกรัมต่อไร่	การใส่	ผลการให้
มกราคม-เมษายน	46-0-0 0-0-60 18-46-0	14 กก 14 กก 11 กก.	คลุกผสมกัน แล้วใส่ต้นละ 220 กรัมต่อต้น หรือ 4-5 กำมือต่อต้น	บำรุงราก และเร่งการแตกกิ่งก้าน
พฤษภาคม-กรกฎาคม	46-0-0 0-0-60	14 กก 14 กก	คลุกผสมกัน แล้วใส่ต้นละ 160 กรัมต่อต้น หรือ 3-4 กำมือต่อต้น	ขยายขนาดผล
สิงหาคม-ตุลาคม	46-0-0 0-0-60	14 กก 14 กก	คลุกผสมกัน แล้วใส่ต้นละ 160 กรัมต่อต้น หรือ 3-4 กำมือต่อต้น	เพิ่มน้ำหนักผล

หมายเหตุ : ใส่ปุ๋ยหมักกาแฟ โดยใส่ได้ทั้งปี ต้นละ 4-5 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.4 การกำจัดวัชพืช

แนะนำให้กำจัดวัชพืช และถ้าใช้สารเคมีควรเป็นแบบดูดซึม

1.2.5 การตัดแต่งกิ่งกาแฟ

ควรตัดแต่งกิ่ง เมื่อต้นมีอายุประมาณ 8 ปีขึ้นไป หรือต้นสูงมาก มีผลกระจุกกันอยู่ที่ปลายกิ่ง หรือ เมื่อผลผลิตลดลงมาก หรือเมื่อกิ่งหลักฉีกหัก

1.2.6 การกำจัดโรคและแมลง

โรคที่สำคัญได้แก่ โรคราสนิม ใบไหม้สีน้ำตาล แอนแทรกโนส และกิ่งแห้งและยอดแห้ง แนวทางป้องกันกำจัดโรคเหล่านี้คือ กำจัดวัชพืช เก็บผลและตัดแก่งกิ่งที่เป็นโรค ตัดแต่งกิ่งให้โปร่งเพื่อลดความชื้นในแปลง เพิ่มความแข็งแรงให้ต้นพืชด้วยการดูแลเรื่องธาตุอาหารที่เหมาะสม ทำกับดักล่อในกรณีของป้องกันมอดเจาะกิ่งหรือผล (ฝ่ายบริการการเกษตร, มปป)

1.3 การเก็บเกี่ยวและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว

ผลกาแฟจะสุกประมาณเดือนตุลาคม-เมษายน และสุกไม่พร้อมกัน จึงควรแบ่งรอบการเก็บอย่างน้อย 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกันประมาณ 2-3 สัปดาห์ ควรเก็บเกี่ยวผลกาแฟที่มีความสุกแก่เหมาะสม โดยเก็บเกี่ยวผลกาแฟที่มีสีแดง หรือสีเหลือง หรือสีส้มแดง ไม่น้อยกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวทั้งผล ไม่ควรเก็บเกี่ยวผลอ่อนที่มีสีเขียว ผลร่วง หรือผลที่สุกเกินไป ยกเว้นการเก็บเกี่ยวครั้งสุดท้าย

เครื่องมือที่ใช้ขณะเก็บเกี่ยว ควรหาวัสดุที่เหมาะสม เช่น ผ้าใบ ปูใต้ต้นกาแฟ เพื่อป้องกันผลกาแฟที่เก็บเกี่ยวใหม่ปนเปื้อนกับผลกาแฟสุกเก่าที่หล่นใต้ต้น ใช้มือปลิดผลกาแฟที่สุกแก่เหมาะสม ไม่ควรเก็บผลกาแฟสุกที่ร่วงบนพื้นดินเกิน 1 วัน เนื่องจากผลกาแฟอาจปนเปื้อนเชื้อรา จากนั้นนำผลกาแฟไปคัดเลือกและเข้าสู่กระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟโดยเร็ว หรืออย่างช้าไม่เกิน 24 ชั่วโมง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557)

กระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟ โดยทั่วไปมี 2 แบบ กระการแบบเปียก นิยมใช้กับการผลิตกาแฟอาราบิก้า และกระบวนการแบบแห้ง นิยมใช้กับกาแฟโรบัสต้า มีรายละเอียดดังนี้

กระบวนการแบบแห้ง (Dry process) กระบวนการนี้นิยมใช้กับกาแฟโรบัสต้า ผลผลิตที่ได้จากกระบวนการ คือ เมล็ดกาแฟ มีขั้นตอน ดังนี้

1.3.1 การคัดเลือกผลกาแฟสด

เทผลกาแฟสดลงในภาชนะที่บรรจุน้ำสะอาด คัดผลกาแฟที่ลอยน้ำทิ้ง และ/หรือ คัดเลือกผลกาแฟที่สุกไม่เหมาะสม หรือผลกาแฟที่มีร่องรอยการเข้าทำลายของมอดเจาะ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557; ฝ่ายบริการการเกษตร, มปป) เมื่อคัดแยกแล้ว ควรนำผลกาแฟไปตากและสีแยกกัน ทำให้คุณภาพของกาแฟสูงขึ้นและลดต้นทุนค่าแรงงานในการคัดแยกเมล็ดกาแฟในภายหลัง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557)

1.3.2 การตาก

1.นำผลกาแฟสดที่ผ่านการคัดเลือกไปตากบนลานตาก เช่น ลานซีเมนต์ หรือแคร่ไม้ไผ่ และควรมีวัสดุปูรอง เช่น ตาข่ายไนล่อน เพื่อสะดวกในการเก็บถ้ามีฝนตก

2.สถานที่ตากผลกาแฟต้องสะอาด อากาศถ่ายเทดี มีแสงแดดตลอดทั้งวัน ควรมีการป้องกันไม่ให้สัตว์เข้ามาในลานตาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ควรเกลี่ยผลกาแฟให้มีความหนาไม่เกิน 5 เซนติเมตร หรือมีปริมาณผลกาแฟไม่เกิน 30 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และพลิกกลับผลกาแฟอย่างสม่ำเสมอ วันละ 4 ครั้ง หรือลดความหนาของตากผลกาแฟ เพื่อป้องกันไม่ให้ผลกาแฟที่อยู่ด้านล่างเกิดเชื้อรา

4. ผลกาแฟจะแห้งเหมาะสมเมื่อได้รับแสงแดดเต็มที่ประมาณ 15 วัน ไม่ควรตากกาแฟจนแห้งเกินไป (ความชื้นต่ำกว่า 9 เปอร์เซ็นต์) เมล็ดควรมีความชื้นตามข้อกำหนดในมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 5700 เรื่องเมล็ดกาแฟโรบัสต้า คือ เมล็ดกาแฟที่ไม่ต้องเก็บรักษา และ/หรือขนส่งเป็นระยะเวลาไม่นาน ต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 12.5 (สัดส่วนโดยน้ำหนัก) เมล็ดกาแฟหรือกาแฟกะลาที่ต้องเก็บรักษา และ/หรือขนส่งเป็นระยะเวลานา ต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 13 (สัดส่วนโดยน้ำหนัก) วิธีการตรวจสอบความชื้นเมล็ดเบื้องต้น กำผลกาแฟแห้งแล้วเขย่า จะเกิดเสียงดังจากการกระทบของเมล็ดและเปลือกกาแฟ หรือแกะกะลาออกแล้วใช้เล็บจิกจะไม่เข้า (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557)

1.3.3 การสีผลกาแฟ

การสีผลกาแฟด้วยเครื่องสีที่มีคุณภาพจะช่วยทำให้คุณภาพเมล็ดดี และหากยังไม่ต้องการสีเปลือก ควรเก็บผลกาแฟแห้งตามคำแนะนำ

1.4 การผลิตกาแฟโรบัสต้า

1.4.1 คุณภาพเมล็ดกาแฟ

ปรัชญา (2537) แนะนำการผลิตกาแฟคุณภาพต้องผลิตให้ตรงตามมาตรฐานการผลิต ซึ่งส่งผลให้เมล็ดมีคุณภาพ คุณภาพของเมล็ดขึ้นอยู่กับการจัดการด้านตัดแต่งกิ่งกาแฟ หลังจากกาแฟให้ผลผลิตแล้วประมาณ 3 ปี กาแฟจะออกดอกและติดผลบนกิ่งนอน (กิ่งบริเวณที่ให้ผลแล้ว จะไม่ออกดอกในปีต่อ ๆ ไป)ทำให้แต่ละกิ่งจะเหลือพื้นที่สำหรับการออกดอกน้อยลง ดังนั้น จึงควรมีการตัดแต่งกิ่งกาแฟ นอกจากนี้กระบวนการเก็บเกี่ยวและการบริหารจัดการผลกาแฟหลังการเก็บเกี่ยวเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ทำให้กาแฟมีคุณภาพตรงตามมาตรฐาน กระบวนการเก็บเกี่ยวผลกาแฟที่เหมาะสมคือ เปลือกผลเป็นสีแดงหรือสีส้ม คัดเลือกผลกาแฟด้วยน้ำ ผลกาแฟที่จมน้ำเป็นผลที่มีเมล็ดสมบูรณ์ สะอาด กรมวิชาการเกษตร (2557) กล่าวถึงมาตรฐานเมล็ดกาแฟของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ ได้ประกาศมาตรฐานเมล็ดกาแฟตามมาตรฐานสินค้าเกษตร ดังนี้ เมล็ดกาแฟโรบัสต้า ตาม มกษ.5700/2552 และเมล็ดกาแฟอาราบิก้า ตาม มกษ. 5701/2552 ดังนี้

1.4.2 คุณภาพทั่วไป ประกอบด้วย

1) ไม่มีกลิ่นผิดปกติ
2) มีสีตรงตามชนิดและกระบวนการผลิตของเมล็ดกาแฟ
3) มีความชื้นไม่เกินสัดส่วนโดยน้ำหนักร้อยละ 13 สำหรับเมล็ดกาแฟที่ไม่ต้องเก็บรักษา และหรือขนส่งเป็นระยะเวลาไม่นาน
4) มีความชื้นไม่เกินสัดส่วนโดยน้ำหนักร้อยละ 12.5 สำหรับเมล็ดกาแฟที่ไม่ต้องเก็บรักษา และหรือขนส่งเป็นระยะเวลานาน
5) ไม่พบร่องรอยการเข้าทำลายเมล็ดกาแฟของด้วงเมล็ดกาแฟ (Coffee Bean Weevil) ซึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Araecerus fasciculatus*
6) มีข้อบกพร่องของเมล็ดกาแฟไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.3 นิยามข้อบกพร่องของเมล็ดกาแฟ (ตารางที่ 1.4) ประกอบด้วย

1.เมล็ดดำ (Black Bean) หมายถึง เมล็ดกาแฟที่มีสีดำภายใน และ/หรือภายนอกเมล็ดมากกว่าครึ่งหนึ่งของเมล็ด

2.เมล็ดที่มีกลิ่นผิดปกติ (Off-odour Bean) หมายถึง เมล็ดกาแฟที่มีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว กลิ่นหมักบูด หรือกลิ่นแปลกปลอม เช่น กลิ่นปุ๋ย กลิ่นสารเคมี หรือกลิ่นรา

3.เมล็ดขึ้นรา (Moldy Bean) หมายถึง เมล็ดกาแฟที่มีลักษณะการเข้าทำลายของเชื้อรา

4.เมล็ดแตก (Broken Bean) หมายถึง เมล็ดกาแฟที่แตกออกเป็นชิ้นเล็กกว่าครึ่งหนึ่งของกาแฟเต็มเมล็ด

5.เมล็ดที่ถูกแมลงทำลาย หมายถึง เมล็ดกาแฟที่ถูกแมลงกัด แทะ หรือเจาะจนเกิดเป็นรูมากกว่า 1 รู

6.ผลกาแฟแห้ง (Dried Cherry) หมายถึง ผลกาแฟที่ผ่านกรรมวิธีการทำให้แห้งจนได้ผลกาแฟแห้งที่ยังไม่ได้สีเปลือกออก รวมทั้งเมล็ดกาแฟที่มีเปลือกติดบางส่วน

7.สิ่งแปลกปลอม (Foreign Mateer) หมายถึง สิ่งเจือปนทางกายภาพอื่นๆ ที่ไม่ใช่เมล็ดกาแฟ เช่น เศษหิน ดิน เศษไม้ รวมทั้งเปลือกและเยื่อหุ้มเมล็ดกาแฟ

8.เมล็ดไม่สมบูรณ์ หมายถึง เมล็ดที่มีลักษณะเหี่ยวย่น ลีบ เบา

ข้อบกพร่องรวม หมายถึง ปริมาณโดยน้ำหนักของข้อบกพร่องดังต่อไปนี้ รวมกัน ได้แก่ เมล็ดดำ เมล็ดขึ้นรา เมล็ดไม่สมบูรณ์ เมล็ดถูกแมลงทำลาย ผลกาแฟแห้งและสิ่งแปลกปลอม

ตารางที่ 1.4 เกณฑ์ข้อบกพร่องของเมล็ดกาแฟโรบัสต้า และอาราบิก้า

ข้อบกพร่อง	สัดส่วนโดยน้ำหนัก	
	กาแฟโรบัสต้า	กาแฟอาราบิก้า
เมล็ดดำ	2	0.5
เมล็ดขึ้นรา	0.5	0.5
เมล็ดแตก	2	1.5
เมล็ดถูกแมลงทำลาย	4	0.5
ผลกาแฟแห้ง	0.5	0.5
สิ่งแปลกปลอม	0.5	0.5
ข้อบกพร่องรวม	**7**	**3**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 2 สำรวจ รวบรวมพันธุ์กาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร

2.1 ประวัติกาแฟ

กาแฟมีความสำคัญทางเศรษฐกิจของโลก กาแฟเกือบทุกชนิดมีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมในทวีปแอฟริกา กาแฟจัดอยู่ในสกุล (Genus) Coffea มีมากกว่า 50 ชนิด แต่ที่ปลูกแพร่หลายในเชิงการค้ามีเพียง 2 ชนิด คือ กาแฟอาราบิก้า มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Coffea Arabica* L.และกาแโรบัสต้า มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Coffea canephora Rerre ex Froehner* กาแฟถูกค้นพบประมาณปี ค.ศ. 850 ก่อนคริสต์ศักราช ชาวแอฟริกาพื้นเมืองใช้กาแฟเป็นอาหารมานานแล้ว สันนิษฐานว่ามนุษย์สมัยโบราณอาจเรียนรู้จากการสังเกตสัตว์ว่ากินอะไรและทดลองกิน พบว่าผลกาแฟมีรสหวาน เป็นที่ชื่นชอบของนกและสัตว์ต่าง ๆ ในช่วงแรกรับประทาน ผลสุก ต่อมานำผลสุกมาทำไวน์ เมื่อลองเคี้ยวเมล็ดกาแฟจะเกิดมีความรู้สึกว่าสบายและหายเหน็ดเหนื่อยจากอากาศร้อนหรือการเดินทางไกล เพราะกาแฟมีฤทธิ์ช่วยกระตุ้นร่างกาย ทำให้กาแฟเป็นที่รู้จักของ คนทั่วไป ต่อมามีการพัฒนานำเข้าเมล็ดกาแฟป่นผสมไขมันสัตว์ปั้นเป็นก้อนไว้กินเป็นอาหารติดตัวในการเดินทาง ต่อมากาแฟถูกนำไปใช้เป็นเครื่องดื่ม ในระยะแรกใช้เมล็ดกาแฟใส่ในน้ำต้มบนกองไฟจนน้ำกาแฟออกเป็นสีเหลือง กาแฟได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การตากเมล็ดกาแฟทำให้กาแฟสามารถเก็บไว้ได้นานขึ้น การคั่ว บด แช่ และ ต้มกาแฟ มีการใช้อุปกรณ์ เช่น ครกบด กระทะ เครื่องต้มกาแฟ เพื่อให้การดื่มกาแฟมีความสะดวกยิ่งขึ้น

กาแฟเกือบทุกชนิดมีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมในทวีปแอฟริกา กาแฟอาราบิกาเป็นพืชพื้นเมืองแถบพื้นที่สูง ในประเทศเอธิโอเปียและที่ราบสูงโบมา (Boma) ในประเทศซูดาน ลักษณะเป็นป่ากาแฟธรรมชาติ พื้นที่เหล่านี้ มีความสูงระหว่าง 1,350-1,800 เมตร จากระดับน้ำทะเล สภาพอากาศค่อนข้างหนาวเย็น มีอุณหภูมิเฉลี่ย 5-24 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,900 มิลลิเมตร ดินเป็นดินร่วนสีแดง หน้าดินค่อนข้างลึก ส่วนกาแฟโรบัสต้าเป็นพืชพื้นเมืองแถบเส้นศูนย์สูตรของทวีปแอฟริกา ระหว่างเส้นรุ้งที่ 10 องศาเหนือ ถึง 10 องศาใต้ ระดับความสูงตั้งแต่ระดับน้ำทะเลไปจนถึงความสูง 1,050เมตร จากระดับน้ำทะเล พบตั้งแต่ชายฝั่งทะเลตะวันตกจนถึงชายฝั่งทะเลตะวันออก ขึ้นมาทางเหนือของทะเลสาบวิกตอเรียในประเทศอูดากันและทางตอนเหนือของแม่น้ำ Kagera ในประเทศแทนซาเนีย แต่พบค่อนข้างหนาแน่นในแถบลุ่มแม่น้ำคองโกและลุ่มแม่น้ำคูอิลู (Kouilou) ระหว่างประเทศคองโกกับคาบอง (Gabun)

ประวัติกาแฟ พันธุ์โรบัสต้าในประเทศไทย สันนิษฐานว่าประเทศไทยมีการนำเข้ามาปลูกใน ปี พ.ศ. 2447 โดยชาวไทยอิสลามชื่อ นายตีหมุน เป็นผู้นำมาปลูกเป็นครั้งแรกที่ตำบลบ้านตะโหนด อำเภอสะบ้าย้อย จังหวัดสงขลา มีการสันนิษฐานว่าแหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์กาแฟมาจาก 2 แหล่ง คือมีการนำมาจากประเทศอินโดนีเซียเพราะช่วงนั้นประเทศอินโดนีเซียกำลังตื่นตัวในการปลูกกาแฟโรบัสต้าและการนำมาจากโอกาสไปแสวงบุญ ณ เมืองเมกะ ประเทศซาอุดิอาระเบีย สำหรับกาแฟที่นำมาพบว่าปลูกได้ผลดีพอสมควร จากนั้นได้มีการขยายพันธุ์และส่งเสริมการปลูกกาแฟโรบัสต้าออกไปอย่างกว้างขวาง ในสมัยจอมพลประภาส จารุเสถียร ดำรงตำแหน่งรัฐมนตรี ได้เล็งเห็นถึงความจำเป็นและความสำคัญของการปลูกและการผลิตกาแฟขึ้นเองภายในประเทศ เพื่อลดดุลการค้าระหว่างประเทศ และมีนโยบายส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกกาแฟในพื้นที่ 50 จังหวัด จนกระทั่งมีการปลูกแพร่กระจายในหลายจังหวัดของทางภาคใต้ รวมทั้งภาคอื่น ๆ ของประเทศไทยด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งปลูกกาแฟที่สำคัญของประเทศไทยในปัจจุบัน เกือบร้อยละ 80 ของพื้นที่ปลูกและผลิตรวมทั้งประเทศอยู่ในพื้นที่ภาคใต้ เช่น จังหวัดชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี ฯลฯ โดยพันธุ์ที่ปลูกคือ กาแฟโรบัสต้า และประมาณร้อยละ 20อยู่ในพื้นที่ภาคเหนือ เช่น จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน น่าน ฯลฯ นิยมปลูกกาแฟอาราบิกา นอกจากนี้ยังมีการปลูกในพื้นที่ภาค เช่น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่จังหวัดนครราชสีมา เลย ฯลฯ ปัจจุบันผลผลิตในประเทศไม่เพียงพอต่อความต้องการของโรงงานแปรรูปในประเทศ ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกาแฟโรบัสต้า (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557)

2.2 ลักษณะพฤกษศาสตร์

กาแฟ เป็นพืชอยู่ในตระกูล Coffea กาแฟอาราบิก้าได้ตั้งชื่อโดย Antoine de Jussieu มีชื่อวิทยาศาสตร์ครั้งแรกว่า *Jasminum arabicum laurifolia* เมื่อเขาได้รับต้นกาแฟจากสวนพฤกษศาสตร์ กรุงอัมสเตอร์ดัมในปี พ.ศ. 2257แต่ ลินเนียส รู้ว่ามันไม่ใช่ต้นมะลิ เขาจึงบรรยายลักษณะของต้นกาแฟใหม่และตั้งสกุล (genus) ใหม่ว่า Coffea ลงใน Genera Plantarum ในปี พ.ศ. 2280 และตั้งชื่อว่า Coffea Arabica ลงใน Specis Planterum ในปี พ.ศ. 2296

กาแฟทุกชนิดเป็นไม้ยืนต้น ลักษณะเป็นไม้พุ่มเล็กไปจนถึงต้นใหญ่สูงถึง 10 เมตร ลักษณะของต้น ใบ ยอด และดอก มีความหลากหลายมาก สีของยอด ดอก และใบแตกต่างกันมากระหว่าง Species กาแฟมีเพียง2Species ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ มีบางประเทศนำกาแฟพันธุ์อื่น ๆ มาปลูกเพื่อการบริโภคตามท้องถิ่นหรือนำมาเพื่อการผสมพันธุ์เพื่อการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่ดีบางอย่างมาสู่พันธุ์ที่ปลูกเพื่อการค้า พันธุ์กาแฟที่สำคัญมีดังนี้

2.2.1 กาแฟอาราบิก้า มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Coffea Arabica* L. ตั้งชื่อโดย ลินเนียส ในปี พ.ศ. 2296 มีโครโมโซมเป็นเตตราพลอยด์ (Tetraploid) 2n = 44 มีดอกสมบูรณ์เพศผสมตัวเองได้ จึงมีหลายสายพันธุ์แต่ก็สามารถผสมข้ามต้นได้ในสภาพธรรมชาติร้อยละ 1-10

2.2.2 กาแฟโรบัสต้า มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า*Coffea canephora Pierre ex Froehner* มีชื่อพ้องมากกมาย เช่น C. robusta, C. laurentii De wild, C. ugandae Cramer, C. kouilouensis Pierre ex Dewild เป็นต้น กาแฟโรบัสต้ามีโครโมโซม 2n = 22 ดอกไม่สามารถผสมตัวเองได้ (Self – Sterile) ต้องผสมข้ามต้น (Cross pollination) ซึ่งต้องอาศัยลม และแมลงช่วยผสมพันธุ์

2.3 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกาแฟ

2.3.1 ราก กาแฟมีรากแก้ว (Tap root)ที่อ้วนสั้น ส่วนมากยาวไม่เกิน 45 เซนติเมตร รากแขนงดิ่งที่เกิดรากแก้ว (Axial root) มีจำนวนตั้งแต่ 4-8 ราก หยั่งลึกลงไปในดิน 2-3 เมตร จากรากแขนง (Lateral root) จะมีรากฝอย (Feed bearer root) และจากรากฝอยจะมีรากสำหรับดูดอาหาร (Feeder root) แตกออกมาจำนวนมาก ส่วนใหญ่ของรากชนิดนี้ แผ่กระจายลึกจากระดับผิวดินประมาณ 20 เซนติเมตร และรอบรัศมี 120 เซนติเมตร รอบๆ ต้นกาแฟ

2.3.2 ลำต้น กาแฟมีข้อและปล้อง ในขณะต้นเล็กเห็นใบอยู่ที่ข้อของลำต้น เมื่อต้นโตใบร่วงหล่นไป ที่โคน มีตาอยู่ 2 ชนิด คือ ตาบน และตาล่าง โดยปกติตาบนจะแตกกิ่งแขนงที่ 1 (Primary branch) ออกมาจากลำต้น ลักษณะเป็นกิ่งนอนขนานกับพื้นดิน หรือห้อยต่ำลงดิน กิ่งแขนงที่ 1 สามารถแตกกิ่งแขนงที่ 2 (secondary branch) และกิ่งแขนงที่ 2 สามารถแตกเป็นกิ่งแขนงที่ 3 (tertiary branch) ได้อีก ในลักษณะเป็นคู่สลับเยื้องกันบนลำต้นหรือกิ่งตั้ง แต่ละข้อของกิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แขนงเหล่านี้ มีกลุ่มตาดอกที่จะติดดอกออกผลต่อไป ส่วนตาล่าง(เกิดเป็นชุด) มักมีการแตกหน่อเป็นจำนวนมาก และเติบโตเป็นกิ่งตั้ง (sucker) ขึ้นไปเหมือนลำต้นไม่ติดดอกผล แต่สามารถแตกเป็นกิ่งแขนงที่ 1 2 และ3 ซึ่งสามารถให้ดอกผลได้เช่นกัน ควรมีการปลิดหน่อทิ้ง หรือตัดแต่งกิ่งออกบ้าง เพื่อไม่ให้ทรงพุ่มแน่นทึบจนเป็นที่สะสมของโรคแมลง

(ก) (ข)

ภาพที่ 2.1 ลักษณะลำต้นกาแฟ (ก) และลักษณะใบกาแฟ (ข)

2.3.3 กิ่ง แต่ละข้อของกิ่งนอนมีตาที่ให้กำเนิดดอกประมาณ 6 ตา อยู่ที่โคนก้านใบ โดยตาดอกแก่ไม่พร้อมกัน ตาดอกที่อยู่โคนที่สุดเป็นตาที่อ่อนกว่า ส่วนตาดอกที่อยู่ห่างออกไปทางปลายเป็นตาดอกที่แก่กว่าตามลำดับ ตาดอกทั้ง 6 ตา ในข้อทยอยบาน ทำให้ผลกาแฟสุกไม่พร้อมกัน ตาดอกหนึ่งตาสร้างดอกหลายดอกเป็นกลุ่มทำให้เวลาติดผล เห็นชัดเจนว่ากาแฟในแต่ละข้อติดกันเป็นกลุ่ม ๆ การออกดอกติดผลของกาแฟเกิดไล่จากโคนกิ่งไปสู่ปลายกิ่งเรื่อย ๆ โดยข้อที่ให้ผลแล้วไม่ให้ผลซ้ำอีก แต่บางครั้งพบว่าในข้อที่ติดดอกออกผลแล้ว ปีถัดมายังเกิดดอกและติดผลได้อีก แต่ไม่มากเหมือนปีแรก เนื่องจากตาทั้ง 6 ตาในปีแรกนั้น ไม่ได้ผลิตดอกทุกตา

2.3.4 ใบ เกิดที่ข้อเรียงตัวเป็นคู่ตรงข้ามกันลักษณะเป็นใบเดี่ยว รูปไข่ หรือรูปโล่ โคนใบและปลายใบเรียวแหลม ตรงกลางใบกว้าง ขอบใบเรียบ แผ่นใบเป็นคลื่น เส้นกลางใบเห็นชัดเจน และมีเส้นแขนงเรียงขนานกันตลอดความยาวของใบ ใบแก่ด้านบนสีเขียวเข้ม ด้านใต้ใบสีเขียวอ่อน แต่ยอดอ่อนมีสีแดงหรือสีเขียว รวมทั้งขนาดของใบขึ้นอยู่กับสายพันธุ์

2.3.5 ดอก ที่เกิดจากตาที่ 1-6 ในแต่ละซอกใบของกิ่งนอน โดยมากมักเกิดจากตาดอกที่ 1-4 ก้านดอกสั้น จำนวนดอกต่อช่อประมาณ 4-6 ดอก และ 1 ข้อ มีดอกประมาณ 15-20 ช่อ กลีบดอกมีสีขาวหรือครีม กลิ่นหอมคล้ายมะลิป่า เป็นดอกสมบูรณ์เพศที่มีเกสรตัวผู้และตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน ดอกกาแฟแต่ละดอก ประกอบด้วย กลีบดอก 5 กลีบ และกลีบเลี้ยง 5 กลีบ มีเกสร 5 อัน รังไข่มี 2 ห้อง แต่ละห้องมีไข่ 1 ใบ ปกติเมื่อเกิดตาดอกแล้วมีการพักตัวอยู่ระยะหนึ่ง เนื่องจากเป็นช่วงแล้ง แต่เมื่อได้รับน้ำฝนตอนต้นฤดู ดอกเริ่มพัฒนาก้านดอกยืดยาว กลีบดอกขยาย และบาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พร้อมกัน ดอกกาแฟใช้เวลาบานต่อเนื่อง 8-12 วัน โดยดอกแต่ละดอกบานประมาณ 2 วัน จึงเหี่ยว หลังจากนั้นกลีบดอกรวมทั้งส่วนอื่นๆ ร่วงหล่น เหลือแต่รังไข่กลายเป็นกาแฟต่อไป ปกติกาแฟออกดอกตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเมษายน แต่ถ้าอากาศชุ่มชื่นสามารถออกได้ตลอด ทั้งปี

2.3.6 ผล มีลักษณะกลมรี ขนาดความยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร ก้านผลสั้น ผลดิบมีสีเขียว ผลสุกมีสีเหลือง ส้ม แดง หรือแดงเกือบดำ ขึ้นอยู่กับพันธุ์ของกาแฟ ผลกาแฟแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่ (1) เปลือกผล (skin) (2) เนื้อ (pulp) มีสีเหลืองอ่อน เมื่อสุกมีรสหวานเล็กน้อย (3) เปลือกเมล็ด หรือ กะลา (parchment) เป็นส่วนที่หุ้มเมล็ดไว้ โดยจะมีเมือก (mucilage) ห่อหุ้มผิวกะลา บนผิวนอกระหว่างเมล็ดกับกะลา มีเยื่อบางๆ หุ้มเมล็ดอยู่ เรียกว่า เยื่อหุ้มเมล็ด (silver skin) โดยปกติผลใช้เวลาเจริญเติบโตจนถึงระยะสุกเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ 6-11 เดือน ขึ้นอยู่กับพันธุ์ อุณหภูมิ และแหล่งปลูก ผลกาแฟบนต้นสุกไม่พร้อมกัน เนื่องจากตาดอกของแต่ละข้อแทงช่อดอกไม่พร้อมกัน และในแต่ละช่อดอกก็บานไม่พร้อมกัน

(ค) (ง)

ภาพที่ 2.2 ลักษณะผลกาแฟ (ค) ลักษณะของดอกกาแฟ (ง)

2.3.7 เมล็ด โดยปกติผลกาแฟแต่ละผลมี 2 เมล็ด ลักษณะเหมือนกันและประกบเข้าด้วยกัน เมล็ดมีรูปร่างค่อนข้างกลมรี ยาวประมาณ 8.5 -12.5 มิลลิเมตร ด้านที่ประกบกันมีลักษณะแบน มีร่องตรงกลางตลอดแนวยาวของเมล็ด 1ร่อง ด้านนอกโค้งนูนคล้ายหลังเต่า ส่วนของเมล็ดใน (endosperm) ถัดจากกะลาเข้าไป มีผนังบางๆ (silver skin) หุ้มไว้ มีคัพภะ(embryo) เล็กๆ ติดอยู่ใกล้ฐานของเมล็ด เมล็ดแห้งหลังจากสีเอากะลาออก เรียกว่า สารกาแฟ หรือเมล็ดกาแฟดิบ (Coffee Bean) เมื่อแห้งแล้วมีสีเขียวอมเทา ภาษาอังกฤษจึงมักเรียกว่า Green Coffee ซึ่งเป็นส่วนที่นำมาใช้แปรรูปบริโภค เมล็ดกาแฟประกอบด้วยน้ำ 12 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 13 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 12 เปอร์เซ็นต์น้ำตาล 9 เปอร์เซ็นต์ สารคาเฟอีน 1-1.5 เปอร์เซ็นต์ กรดคาเฟทานิค 9 เปอร์เซ็นต์ สารที่ละลายน้ำอื่นๆ 5เปอร์เซ็นต์ เซลลูโลสและสารประกอบของเซลลูโลส 35 เปอร์เซ็นต์และเถ้า 4 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางครั้งมีการเจริญพัฒนาของเซลล์ผิดปกติหลังจากการผสมพันธุ์ ทำให้มีการสร้างเมล็ดที่แตกต่างไป เช่น เมล็ดเดี่ยวหรือเมล็ดโทน (pea bean, bearberry) โดยผลติดเมล็ดเพียงเมล็ดเดียว บางแหล่งจัดเมล็ดกาแฟชนิดนี้อยู่ในประเภทคุณภาพพิเศษ โดยมีเหตุผลเชื่อว่าเป็นเมล็ดกาแฟที่มีการสะสมอาหารอย่างเต็มที่ มีปริมาณ10 – 15 เปอร์เซ็นต์ของกาแฟทั้งหมด เมล็ดกาแฟหูช้าง (Elephant ears) เป็นเมล็ดขนาดใหญ่ แต่มีรอยแยกข้างบนโค้งนูน ทำให้แยกชิ้นส่วนออกจากกันได้ง่าย มีลักษณะคล้ายใบหูช้าง เมล็ดซีกในหนึ่งผลมีเมล็ดประกบกันอยู่ 3 เมล็ดเป็นเมล็ดที่ถูกแยกไว้รวมกับเมล็ดแตกหัก ที่มีคุณภาพและราคารองไปจากเมล็ดธรรมดา โดยทั่วไปผลกาแฟสดประมาณ 5 กิโลกรัม เปลี่ยนเป็นสารกาแฟได้ 1 กิโลกรัม อาจมากหรือน้อยกว่านี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ความสมบูรณ์ของเมล็ด และประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตสารกาแฟ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557)

2.4 พันธุ์กาแฟ

กาแฟที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และปลูกเป็นการค้าแพร่หลายทั่วโลก ในปัจจุบันมีเพียง 2 ชนิดได้แก่

2.4.1 พันธุ์กาแฟอาราบิกา (*Coffea Arabica* L.) เป็นพันธุ์ที่ปลูกมากที่สุดในโลก มีปริมาณผลผลิตมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตกาแฟโลก มีโครโมโซม 2n = 44 ลักษณะเป็นพุ่มขนาดเล็ก ใบเขียวเป็นมัน ดอกผสมตัวเอง ระยะออกดอกถึงผลแก่ใช้เวลาประมาณ 6-9 เดือน เมล็ดค่อนข้างใหญ่รูปร่างค่อนข้างแบนยาว เกือบเป็นวงรีสีเขียวอมฟ้า ให้ผลผลิตปานกลาง ลักษณะเด่น คือ มีกลิ่นหอมและรสชาตินุ่มละมุนเป็นที่นิยมของผู้บริโภค ข้อด้อย คือ อ่อนแอต่อโรค โดยเฉพาะโรคราสนิม ไม่ทนทานต่อการแปรปรวนของสภาพแวดล้อม ทำให้การดูแลรักษายุ่งยากกว่าพันธุ์อื่นๆ จุดเด่นของกาแฟอาราบิก้า คือ มีปริมาณคาเฟอีนประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักมีกลิ่นหอมเหมาะสำหรับการนำมาทำเป็นกาแฟร้อนดื่มแบบไม่ใส่นม

สายพันธุ์ของกาแฟอาราบิก้า สามารถผสมตัวเองได้ โดยไม่ทำให้เกิดผลเสีย แต่อาจเกิดการผ่าเหล่า (Mutation) เกิดเป็นสายพันธุ์หลายสายพันธุ์ ซึ่งมีต่างๆ ดังนี้

2.4.1.1 พันธุ์ทิปปิก้า (Typica) เป็นพันธุ์ดั้งเดิมและเป็นพันธุ์ต้นกำเนิดของกาแฟอาราบิก้า สายพันธุ์อื่นๆ ลักษณะเด่นคือ ใบหรือยอดอ่อนสีทองแดง กิ่งแขนงห้อยย้อยลงมาเป็นพุ่ม มีข้อห่าง ใบมีขนาดเล็ก เรียบ เป็นมัน เจริญเติบโตเร็ว ออกดอก ผล และเก็บเกี่ยวเร็ว แต่โทรมเร็วกว่า และมีอาการยอดแห้งตายได้ง่าย ไม่ต้านทานต่อ โรคราสนิมและไม่ทนต่อความแห้งแล้ง

2.4.1.2 พันธุ์เบอร์บอน (Bourbon) เชื่อกันว่ากลายพันธุ์มาจากพันธุ์ทิปปิก้าที่ได้นำไปปลูกที่ เกาะเบอร์บอน ลักษณะเด่นคือ ยอดหรือใบอ่อนมีสีเขียว ข้อถี่กว่า ใบใหญ่กว่าเล็กน้อย กิ่งแขนงเป็นแนวตั้งตรงขึ้นไปทำมุม 45 องศากับลำต้น ในช่วงติดผลนั้นปลายทั้งสองข้างของกิ่งแขนงโค้งลงมา เนื่องจากน้ำหนักของผลกาแฟ ออกดอกและเก็บผลได้ช้ากว่า แต่ให้ผลผลิตสูงกว่า และทนทานต่ออาการยอดแห้งตายได้ดีกว่า แต่ไม่ต้านทานต่อโรคราสนิม รวมทั้งไม่ทนต่อสภาพความหนาวเย็นและลมแรง คุณภาพของผลผลิตให้รสชาติและกลิ่นหอมกว่าพันธุ์ทิปปิก้า

2.4.1.3 พันธุ์บลูเมาเท่น (Blue Mountian) กลายพันธุ์มาจากพันธุ์ทิปปิก้าที่ได้นำไปลูกที่บลูเมาเทน ในประเทศจาไมก้า ลักษณะเด่น คือ มียอดอ่อนสีน้ำตาลแดง ใบบางแคบ มีความเหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมบนที่สูง ทนทานต่อความแห้งแล้ง มีความต้านทานต่อโรคที่เกิดกับผลกาแฟ แต่อ่อนแอต่อโรคราสนิม กาแฟพันธุ์นี้มีคุณภาพดีเหมาะแก่การบริโภค เป็นที่ยอมรับของตลาดผู้บริโภค และมีราคาแพงมาก ถือว่าเป็นกาแฟที่มีชื่อเสียงเป็นอันดับต้นๆ ของโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.4 พันธุ์โคน่า (Kona) เป็นพันธุ์ที่มีคุณภาพและรสชาติติดอันดับต้นๆ ของโลกแบบของพันธุ์ทิปปิก้า นำมาจากเมืองริโซเดอจาเนโร ประเทศบราซิล มาปลูกในเมืองโคน่า หมู่เกาะฮาวาย ภายใต้ชื่อการค้า “ฮาวายโคน่า” ผลผลิตเป็นที่ต้องการและมีราคาสูงมาก

2.4.1.5 พันธุ์ม็อกก้า (Mokka หรือ Mocha) เป็นกาแฟส่งออกผ่านท่าเรือโมซ่า โดยใช้ชื่อการค้าว่า โมซ่า หรือเรียกว่า ม็อกก้า มีเอกลักษณ์กลิ่นผลไม้คล้ายโกโก้ พันธุ์นี้เมื่อนำมาปลูกในประเทศอินโดนีเซียมีความแตกต่างอย่างมากจากพันธุ์ที่ปลูกจากแหล่งดั้งเดิม ปริมาณผลผลิตออกสู่ตลาดมีจำนวนจำกัด

2.4.1.6 พันธุ์คาทูร่า (Caturra) เกิดจากการกลายพันธุ์ตามธรรมชาติของพันธุ์เบอร์บอนในประเทศบราซิล ลักษณะคล้ายพันธุ์เบอร์บอน แต่ลักษณะเด่น คือ ทรงพุ่มเล็ก ข้อและปล้องสั้นมากให้ผลผลิตสูงเพราะจำนวนข้อมาก ต้นขนาดเล็ก ทำให้ปลูกถี่ขึ้น

2.4.1.7 พันธุ์มอนโนโว (Mondo Novo) เกิดจากการผสมข้ามตามธรรมชาติระหว่างพันธุ์ทิปปิก้าและพันธุ์เบอร์บอน มีความแข็งแรงและให้ผลผลิตค่อนข้างสูง สีของยอดอ่อนและโครงสร้างของกิ่งข้างคล้ายพันธุ์เบอร์บอน แต่มักจะสูงกว่าและให้สารกาแฟขนาดใหญ่กว่าพันธุ์เบอร์บอน

2.4.1.8 พันธุ์คาทุย (Catuai) เป็นพันธุ์ที่เกิดจากการผสมพันธุ์โดยมนุษย์ระหว่างพันธุ์มอนโดโนโว และคาทูร่าผลสีเหลือง ทำให้ได้ทรงต้นที่มีลักษณะดีกว่าพันธุ์คาทูร่า ผลมีทั้งสีแดงและสีเหลือง

2.4.1.9 พันธุ์เคน (Kent) เป็นพันธุ์จากการคัดเลือกกาแฟที่ปลูกในแคว้นไมเซอร์ (Mysore) ของประเทศอินเดีย ลักษณะเด่นคือ ยอดอ่อนสีน้ำตาลแดง เติบโตเร็ว ติดผลดก ทนทานโรคบางสายพันธุ์ที่มักเกิดในกาแฟได้ดี แต่ในเขตที่มีอุณหภูมิสูงมีการติดผลมากเกินไป ส่งผลให้เกิดอาการกิ่งและยอดแห้งตาย

2.4.1.10 พันธุ์คาร์ติมอร์ (Catimor) เกิดการผสมข้ามโดยมนุษย์ระหว่างพันธุ์คาทูร่าผลแดงเป็นต้นแม่พันธุ์ ซึ่งมีลักษณะทรงต้นเตี้ย ผลผลิตสูง และพันธุ์ไฮบริโด เดอ ติมอร์ (ลูกผสมระหว่างกาแฟโรบัสต้าและกาแฟอาราบิก้า) เป็นต้นพ่อพันธุ์ ซึ่งต่อต้านต่อโรคราสนิม และการผสมกลับระหว่างลูกผสมข้ามชนิดทำให้ได้ลูกผสมที่มีรสชาติใกล้เคียงกับอาราบิก้าบริสุทธิ์ แต่มีความทนทานต่อสภาพภูมิอากาศ และโรค ราสนิม พันธุ์นี้นิยมมากในประเทศไทย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557)

พันธุ์กาแฟอาราบิก้าที่ส่งเสริมปลูกในประเทศไทย

1) พันธุ์เชียงใหม่ 80 Catimor CIFC 7963 -13-28) คัดเลือกโดยศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ และประกาศเป็นพันธุ์รับรองโดยกรมวิชาการเกษตร ลักษณะเด่นคือ ต้านทานโรคราสนิมสูง ให้ผลผลิตเมล็ดกาแฟดิบเฉลี่ย 5 ปี สูงถึง 214.7 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ปริมาณเมล็ดกาแฟเกรด A เฉลี่ย 5 ปี 81.4–87.3 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพการชิมอยู่ระหว่าง 6.5 -7.0 คะแนน (จาก 10 คะแนน) มีปริมาณสารคาเฟอีน 0.42 เปอร์เซ็นต์ สภาพพื้นที่ที่แนะนำให้ปลูก คือ เขตภาคเหนือบนพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเล 700 เมตรขึ้นไป มีอุณหภูมิเฉลี่ย 18-25 องศาเซลเซียส

2) พันธุ์ แอล ซี 1662 ได้รับการผลิตพันธุ์และส่งเสริมโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สายพันธุ์นี้ให้ผลผลิตสูง ทั้งน้ำหนักผลสด น้ำหนักและขนาดของสารกาแฟ รวมทั้งยังแสดงความต้านทานต่อโรคราสนิมในแปลงปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) พันธุ์โปรจินี 88 ได้รับการผลิตพันธุ์และส่งเสริมโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ่อและแม่ของลูกผสมนี้มีความต้านทานโรคราสนิมได้ดี ขณะเดียวกันก็ต้านทานต่อโรคที่เกิดขึ้นกับผลกาแฟอันเกิดจากเชื้อรา (*Calletotrichum coffeanum*) (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557)

2.4.2 พันธุ์กาแฟโรบัสต้า (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) เนื่องจากกาแฟโรบัสต้าไม่สามารถผสมข้ามต้น ด้วยเหตุนี้ดอกของกาแฟโรบัสต้าจึงมีกลิ่นหอมมาก เพื่อล่อแมลง ต้นกาแฟทุกต้นเป็นพันธุ์ทาง (Heterozygous) สูงมาก เป็นเรื่องยากที่สามารถจำแนกพันธุ์กาแฟโรบัสต้าได้ถูกต้อง แต่อย่างไรก็ตามกาแฟโรบัสต้าได้ถูกจำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม ตามลักษณะภายนอกดังต่อไปนี้

2.4.2.1 Coffea canephora var. canephora หรือ C. canephora var. robusta มีลักษณะของทรงพุ่มตั้งตรง สูงขึ้นข้างบน Primary branch ใบแผ่กว้าง ใบใหญ่ ผลโตสุกช้ามีความต้านทานต่อโรคราสนิม

2.4.2.2 Coffea canephora var. nganda มีลักษณะทรงพุ่มกว้าง ต้นเตี้ย primary brauch ห้อยแผ่กว้าง มีใบเล็กและยาว ผลเล็ก ไม่ทานต่อโรคราสนิม แต่ทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี (ผานิต, 2544 และ ธัญญา, 2548)

พันธุ์กาแฟโรบัสต้าที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำแก่เกษตรกร ได้แก่ พันธุ์ชุมพร 2 ชุมพร 84-4 และชุมพร 84-5 เป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศและได้รับการคัดเลือกที่ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ว่าเป็นพันธุ์กาแฟที่ให้ผลผลิตสูงและเป็นที่ยอมรับของตลาดทั้งในและต่างประเทศ (สุรีรัตน์ และคณะ, 2554 และ ชนินทร์, 2559) โดยมีลักษณะต่าง ๆ ในแต่ละพันธุ์ดังนี้

1) พันธุ์ชุมพร 2 (FRT65) มีลักษณะเด่น คือ ให้ผลผลิตสูง ให้ผลผลิตเมล็ดแห้งเฉลี่ย 349 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีอัตราการเปลี่ยนจากผลสดเป็นเมล็ดแห้งสูง เฉลี่ย 22.3 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดมีขนาด ปานกลาง 100 เมล็ดแห้ง มีน้ำหนักประมาณ 16.2 กรัม อายุการเก็บเกี่ยวเดือนพฤศจิกายน เมล็ดให้รสชาติเป็นที่ยอมรับได้ มีสารคาเฟอีนปานกลาง 2.44 เปอร์เซ็นต์ และเป็นพันธุ์ที่สามารถขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้เป็นอย่างดี

2) พันธุ์ชุมพร 84-4 (FRT09) มีลักษณะเด่น คือ ให้ผลผลิตสูง ให้ผลผลิตเมล็ดแห้งเฉลี่ย 482 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงเป็น 4.4 เท่าของพันธุ์เขาทะลุ แข็งแรง โตเร็ว มีกิ่งให้ผลเป็นจำนวนมาก เริ่มให้ผลผลิตเร็ว ผลสุกพร้อมเพรียงกัน ทำให้เก็บเกี่ยวได้ก่อนพันธุ์เขาทะลุ 1-2 เดือน และเก็บเกี่ยวหมดภายใน 2 ครั้งเท่านั้น มีอัตราการเปลี่ยนจากผลสดเป็นเมล็ดแห้งสูงเฉลี่ยประมาณ 24.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์ เขาทะลุที่ให้อัตราการเปลี่ยน 19.6 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง 15.5 กรัม เมล็ดมีขนาดปานกลาง ปลูกได้ดีในพื้นที่ภาคใต้ หรือปลูกได้ทั่วไปในดินร่วนปนทรายระบายน้ำดี อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 27-33 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ย 81 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,800 -2,000 มิลลิเมตรต่อปี ระยะเก็บเกี่ยวผลสุก เดือนตุลาคมถึงธันวาคม หรือก่อนพันธุ์ไทยพื้นเมือง 1-2 เดือน

3) พันธุ์ชุมพร 84-5 (FRT68) มีลักษณะเด่น คือ ให้ผลผลิตสูง ให้ผลผลิตเมล็ดแห้งเฉลี่ย 428 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี แข็งแรง โตเร็ว มีกิ่งให้ผลเป็นจำนวนมาก เริ่มให้ผลลิตเร็ว ผลสุกพร้อมเพรียงกัน ทำให้เก็บเกี่ยวได้ก่อนพันธุ์เขาทะลุ 1-2 เดือน และเก็บเกี่ยวได้หมดภายใน 2 ครั้งเท่านั้น มีอัตราการเปลี่ยนจากผลสดเป็นเมล็ดแห้งสูงเฉลี่ยประมาณ 25.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์เขาทะลุที่มีอัตราการเปลี่ยน 19.6 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง 17.0 กรัม เมล็ดมีขนาดปานกลาง ระยะเก็บเกี่ยวผลสุกเดือนตุลาคมถึงธันวาคม หรือก่อนพันธุ์ไทยพื้นเมือง 1-2 เดือน

2.5 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการปลูกกาแฟพันธุ์โรบัสต้า

การเลือกพื้นที่ปลูกที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสมสำหรับกาแฟ เป็นปัจจัยสำคัญที่ควรคำนึงถึงเป็นอันดับแรกก่อนทำการปลูก เพื่อให้ได้ต้นกาแฟที่มีสภาพสมบูรณ์แข็งแรง เก็บเกี่ยวผลได้ทุกปี ให้ผลผลิตสูง และคุณภาพดี

2.5.1 สภาพภูมิอากาศ กาแฟอาราบิก้าชอบสภาพอากาศเย็น อุณหภูมิที่เหมาะโดยทั่วไป คือประมาณ 15-24 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงมาก มีผลทำให้กาแฟผลิตดอกดาว (star flower) ซึ่งเป็นดอกที่ไม่ติดผล เนื่องจากเกสรตัวผู้ไม่สมบูรณ์ เกิดอาการยอดและกิ่งแห้งตายหรืออ่อนแอต่อโรคต่าง ๆ โดยเฉพาะโรคราสนิม ใบเหลือง ร่วง ต้นแคระแกร็น แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำเกินไป การเจริญเติบโตช้า ต้นแคระแกร็น ติดผลน้อย นอกจากนี้ ในพื้นที่ที่มีน้ำค้างแข็งในฤดูหนาว ไม่ควรปลูกกาแฟ เพราะต้นกาแฟอาจตายได้ ส่วนกาแฟโรบัสต้าชอบอากาศร้อนชื้นอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 25-32 องศาเซลเซียส แต่อาจสูงได้ถึง 37 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์สูง

2.5.2 สภาพพื้นที่ พื้นที่ที่ปลูกควรเป็นพื้นที่ราบ หรือมีความลาดเอียงไม่เกิน 35 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง โอกาสเกิดการชะล้างพังทลายของดินมีมาก กาแฟอาราบิก้าปลูกในพื้นที่ระดับความสูง 700-1,800 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล แต่ที่ถือว่ามีคุณภาพดีควรมีความสูงตั้งแต่ 1,000 เมตร ขึ้นไป เนื่องจากอุณหภูมิที่หนาวเย็นบนที่สูง ทำให้ต้นกาแฟสร้างสารกาแฟที่มีคุณภาพดีมาก เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกกาแฟในพื้นที่ต่ำกว่า ส่วนกาแฟโรบัสต้าปลูกได้ในพื้นที่ตั้งแต่ระดับน้ำทะเล 1,200 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล

2.5.3 สภาพดิน กาแฟชอบดินร่วน ระบายน้ำดี มีอินทรียวัตถุสูง ชั้นดินลึกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร ชอบดินเป็นกรดเล็กน้อย ควรมีค่าความเป็นกรด – ด่าง (PH) ระหว่าง 5.5 -6.0 ไม่มีน้ำท่วมขัง ในดินเหนียวที่มีระดับน้ำใต้ดินสูง รากกาแฟจะเจริญไม่ดี

2.5.4 สภาพน้ำ กาแฟเป็นพืชไม่ผลัดใบ จึงต้องการน้ำใต้ผิวดินตลอดเวลา หากขาดความชื้นในหรืออากาศแห้งมากเกินไป จะทำให้ใบกาแฟเหลืองและร่วง ปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมประมาณ 1,500-2,200 มิลลิเมตรต่อปี และมีการกระจายของฝนสม่ำเสมอ 7-8 เดือน ในช่วงการเจริญเติบโตของผลกาแฟ ยกเว้นในช่วงการสร้างตาดอก ช่วงเก็บเกี่ยว และช่วงตากผลกาแฟให้แห้งไม่ควรมีฝนตก ในพื้นที่ที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ควรมีแหล่งน้ำในช่วงฤดูแล้ง หรือฝนทิ้งช่วง

2.5.5 แสงแดด กาแฟอาราบิก้าควรปลูกในที่ร่มรำไร เพื่อให้ได้ผลผลิตที่สม่ำเสมอ และป้องกันการติดผลมากเกินไป จนต้นอ่อนแอ ส่วนกาแฟโรบัสต้าสามารถปลูกได้ทั้งสภาพมีร่มเงาและสภาพกลางแจ้ง เพราะสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีกว่า แต่หากได้รับแสงแดดจัดเกินไป จะทำให้ใบร่วงและต้นทรุดโทรม พื้นที่ปลูกควรหันหน้าไปทางทิศเหนือ ซึ่งถือว่าเป็นทิศทางที่เหมาะสมที่สุด รองลงไปได้แก่ ทิศตะวันออก หรือทิศตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อไม่ให้ต้นกาแฟได้รับแสงแดดตลอดทั้งวัน ทำให้ไม่ร้อนจนเกินไป

2.5.6 ลมและทิศทางของลม กาแฟมีระบบรากตื้น พื้นที่จึงไม่ควรมีลมแรง เพราะจะทำให้ต้นกาแฟโค่นลมหรือเอียงจนเกิดความเสียหายต่อระบบราก มีผลให้ต้นกาแฟชะงักการเจริญเติบโต รวมทั้งยังทำให้มีการระเหยน้ำเพิ่มขึ้น จนต้นกาแฟมีอาการขาดน้ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.7 ฤดูปลูก ควรมีการปลูกกาแฟในฤดูฝน และมีฝนตกอย่างสม่ำเสมอ ประมาณเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม

2.5.8 การเตรียมดิน กำจัดกิ่งไม้ ตอไม้ วัชพืช และปรับพื้นที่ก่อนปลูก สำหรับพื้นที่ที่มีความลาดเอียงเกิน 35 เปอร์เซ็นต์ ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของกรมพัฒนาที่ดิน เช่น ทำแนวขั้นบันได และปลูกหญ้าแฝกขวางความลาดเอียง การเตรียมหลุมปลูกขนาด 50X50X50 เซนติเมตร รองก้นหลุมด้วยดินผสมปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายดีแล้ว 5 กิโลกรัม และหินฟอสเฟต 200 กรัม ต่อหลุม

2.6 การปลูกและดูแลรักษา

2.6.1 วิธีการปลูก ต้นกล้ากาแฟพร้อมปลูกใบจริง 8-12 คู่ใบ ก่อนปลูกควรตัดรากที่ขดอยู่ที่ก้นถุงพลาสติกเพื่อป้องกันการโยกของต้นกาแฟโดยการปักไม้ทำมุม 45 องศากับพื้นดิน และผูกไม้กับต้นกาแฟ คลุมโคนต้นกาแฟด้วยเศษหญ้าหรือเศษซากพืช ห่างจากโคนต้นประมาณ10 เซนติเมตร เพื่อเป็นการรักษาความชื้น กรณีปลูกกาแฟกลางแจ้งควรทำร่มเงาให้ต้นกาแฟด้วย

2.6.2 การให้น้ำ หลังปลุกกาแฟแล้วไม่มีฝนตก ภายใน 1-2 สัปดาห์ ต้องมีการให้น้ำกาแฟที่ปลูกใหม่

2.6.3 การใส่ปุ๋ย ในระยะ 1-2 ปีแรก ควรใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 150 กรัม ต่อต้น ผสมกับปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 50 กรัมต่อต้น โดยทำการแบ่งใส่ 2 ครั้ง ในช่วงกลางฤดูฝน และปลายฤดูฝน (สถาบันวิจัย พืชสวน, 2553)

2.6.4 การตัดแต่งกิ่งกาแฟ การตัดแต่งกิ่งเป็นการปฏิบัติที่มีความสำคัญและจำเป็นสำหรับกาแฟทั้งอาราบิก้าและโรบัสต้า โดยทั่วไปกาแฟโรบัสต้าจะมีอาการกิ่งแห้งตายไม่เท่ากับกาแฟอาราบิก้า และกิ่งเมื่อแห้งก็ร่วงไปเองตามธรรมชาติ เพราะลักษณะนิสัยการออกดอกติดผลของกาแฟเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้ต้องมีการตัดแต่งกิ่ง การเก็บเกี่ยวผลผลิตและการดูแลรักษาทำได้ยากขึ้นเรื่อยตามอายุของกิ่งและต้น การตัดแต่งกิ่งจะเน้นตรงการตัดกิ่งที่ยืดยาวและให้ผลน้อยออก แล้วเลี้ยงกิ่งแขนงใหม่เป็นกิ่งหลักแทนและตัดเอากิ่งแห้งตาย กิ่งน้ำค้างและกิ่งแขนงที่ไม่ต้องการออกไปด้วย

ขั้นตอนการตัดแต่งกิ่ง

1) เตรียมเลื่อยและกรรไกรตัดแต่งกิ่ง ลับให้คม เตรียมปูนแดง หรือสีพร้อมแปรงทาสีไว้ทาที่รอยแผลที่ตัด

2) ตักกิ่งหลักให้เป็นไปตามอายุของต้นและกิ่งให้มีกิ่งหลักจำนวนเหมาะสม แล้วจึงตัดแต่งรายละเอียดในพุ่มต้น

3) ตัดกิ่งแห้ง กิ่งหักเสียหายออก ตัดกิ่งแขนง บนกิ่งหลักออกรวมทั้งกิ่งไขว้ กิ่งที่อยู่ผิดที่ กิ่งชี้เข้าใน พุ่มต้น กิ่งอ่อนแอไม่ให้ผลทิ้งไป

4) กิ่งย่อยที่อยู่ใกล้โคนกิ่งนอน อยู่ในพุ่ม ชิดกับกิ่งหลักมากให้ตัดทิ้งพุ่มจะได้ไม่ทึบ

5) กิ่งย่อยที่อยู่ต่ำ ๆ ระพื้นให้ตัดทิ้ง (สุรีรัตน์, 2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.5 โรคและแมลง

โรคที่สำคัญ

1) โรคราสนิม ป้องกันกำจัด: การปลูกพันธุ์ต้านทานทดแทนหรือการเสียบยอดด้วยพันธุ์ต้านทานโรค

2) โรครากขาว ป้องกันกำจัด: ทำการขุดแยกพืชที่เป็นโรคออก และหลุมปลูกควรตากแดด 2-3 เดือน

3) โรคใบไหม้สีน้ำตาล ป้องกันกำจัด: พ่นสารบอร์โดมิกซิเลอร์ 0.5 เปอร์เซ็นต์ หากจำเป็น

4) โรคกิ่งแห้ง ป้องกันกำจัด: ตัดแต่งกิ่งที่เป็นโรคออก รักษาระดับร่มเงาให้เหมาะสมและคลุมโคนต้นกาแฟเพื่อรักษาระดับความชื้นในดิน บำรุงต้นให้แข็งแรง เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อรา

5) โรคแอนแทรกโนส ป้องกันกำจัด: เก็บผลและตัดแต่งกิ่งที่เป็นโรคเผาทำลาย และพ่นด้วยสารเคมีแมนโคแซบเพื่อลดการระบาดของโรค

แมลงที่สำคัญ

1) เพลี้ยหอยกาแฟ ป้องกันกำจัด: ควรตรวจการทำลายของเพลี้ยหอยในสวนกาแฟก่อนโดยเฉพาะฤดูฝนซึ่งมีการเจริญเติบโตของใบอ่อน ผลอ่อนจำนวนมากจะพบในต้นกาแฟตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงให้ผลผลิต ในกรณีที่พบการระบาดให้พ่นสารฆ่าแมลงเพื่อป้องกันความเสียหายของต้นกาแฟ

2) หนอนเจาะลำต้น ป้องกันกำจัด: ถ้ากาแฟมีทรงพุ่มแน่นไปให้ตัดแต่งกิ่งดังกล่าวออก รักษาบริเวณสวนกาแฟให้สะอาดปราศจากวัชพืช และหลีกเลี่ยงการปลูกพืชอาศัยของหนอนเจาะลำต้น เช่น ชมพู่ ถ้าระบาดมากให้ใช้สารฆ่าแมลงพ่นบริเวณกิ่งและลำต้นทุก 15 วัน

3) มอดเจาะผลกาแฟ ป้องกันกำจัด: ดูแลรักษาสวนให้สะอาดหลังการเก็บเกี่ยว มีการหลีกเลี่ยงการตากกาแฟบนพื้นดิน ไม่ควรปลูกกาแฟในที่ร่มหรือมีร่มมากเกินไป ควรปลูกกาแฟกลางแจ้งสามารถช่วยลดการระบาดของโรคได้บ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 3 ใช้สารเหนี่ยวนำการออกดอกและติดผลของกาแฟ

กาแฟโรบัสต้า ชื่อวิทยาศาสตร์ *Coffea canephora* Pierre ex Froehner เป็นพืชที่มีโครโมโซม 2n=22 ลักษณะข้อปล้องยาว ใบใหญ่ สีเขียวเข้ม แต่ไม่เป็นมัน มีกิ่งก้านสาขามาก และยังมีทรงพุ่มใหญ่กว่ากาแฟอราบิก้า (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557) ดอกไม่สามารถผสมตัวเองได้เนื่องจากการผสมตัวเองไม่ติด (self incompatibility) (Berthaud, 1980) ต้องผสมข้ามต้น การพัฒนาของดอกกาแฟโรบัสต้าตั้งแต่ระยะดอกบานถึงระยะผลแก่ใช้เวลา 9-11 เดือน และดอกยังมีกลิ่นที่หอมมาก ลักษณะเมล็ดมีรูปทรงค่อนข้างกลมและนูน สีเขียวอมน้ำตาล มีขนาดเมล็ดเล็ก แต่ให้ผลผลิตสูง มีความทนทานต่อโรค และความแปรปรวนของสภาพแวดล้อมได้ดี ลักษณะเด่นของกาแฟโรบัสต้า คือ มีปริมาณเนื้อกาแฟมาก รสชาติเข้มข้น และมีปริมาณคาเฟอีน 2 เปอร์เซ็นต์ เหมาะในการนำมาผสมกับกาแฟอราบิก้า (กาแฟโรบัสต้ามีกลิ่นหอมน้อยกว่ากาแฟอราบิก้า) ที่เรียกว่า การเบลนด์กาแฟ และสามารถนำมาทำเป็นกาแฟผงหรือกาแฟสำเร็จรูปได้ด้วย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557)

การพัฒนาของดอกกาแฟพันธุ์โรบัสต้า

การเกิดดอกของกาแฟพันธุ์โรบัสต้า มักเกิดจากตาที่ 1-6 ในแต่ละซอกใบของกิ่งนอน ที่มีอายุ 1 ปี โดยเกิดเป็นกลุ่ม ๆ มีจำนวนดอกประมาณ 80 ดอกต่อช่อ กลีบดอกมีสีขาวหรือครีม กลิ่นหอมคล้ายมะลิป่า เป็นดอกสมบูรณ์เพศที่มีเกสรตัวผู้และตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน โครงสร้างของดอกประกอบด้วย กลีบดอก 5 กลีบ และกลีบเลี้ยง 5 กลีบ มีเกสร 5 อัน รังไข่มี 2 ห้อง แต่ละห้องมีไข่ 1 ใบ ตาดอกมีการพักตัวในช่วงแล้ง จากนั้นดอกเริ่มพัฒนา ก้านดอกยืดยาว กลีบดอกขยาย และบานพร้อมกันในช่วงฤดูฝนหรือภายหลังจากการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ โดยใช้ระยะเวลาในการบานต่อเนื่อง 8-12 วัน ดอกแต่ละดอกมีการเหี่ยวหลังดอกบานได้ 2 วัน แล้วมีการร่วงหล่นของกลีบดอกและส่วนอื่น ๆ จนเหลือเพียงรังไข่ที่จะพัฒนาเป็นผลกาแฟ ปกติกาแฟเริ่มออกดอกเดือนพฤศจิกายนถึงเมษายน แต่กาแฟสามารถออกดอกได้ตลอดทั้งปีหากได้รับความชื้นอย่างสม่ำเสมอ (กรมส่งสริมการเกษตร, 2557 และ สมชาย, 2531)

ดอกกาแฟโรบัสต้ามีการพัฒนา 6 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 ดอกเริ่มปรากฏให้เห็นด้วยตาเปล่าและมีขนาดเล็ก ลักษณะราบไปตามความโค้งของกิ่งตรงที่มันเกิด มีขนาด 1.5-2.5 x 2-7 มิลลิเมตร จากนั้น 3-28 วัน ดอกเริ่มพัฒนาเข้าสู่ระยะที่ 2

ระยะที่ 2 ดอกเริ่มขยายขนาดใหญ่และกลมขึ้น ขนาดดอกมีความยาว 3-8 มิลลิเมตร จากนั้น 4-21 วัน ดอกเริ่มเข้าสู่ระยะที่ 3

ระยะที่ 3 ดอกเริ่มมีรูปร่างเป็นกลุ่มดอกย่อย (glomerul) ในกลุ่มหนึ่ง ๆ มีดอกย่อยประกอบอยู่ 3-6 ดอก ดอกมีความยาว 4-11 มิลลิเมตร ดอกเปลี่ยนจากระยะที่ 3 เข้าสู่ระยะที่ 4 ใช้เวลา 4-19 วัน

ระยะที่ 4 ดอกย่อยแต่ละดอกเริ่มขยายตัวแยกดอกให้ใหญ่และเห็นได้ชัดเจนขึ้น ดอกมีความยาว 7-13 มิลลิเมตร ในระยะนี้ดอกมีการพักตัว จนกว่าจะได้รับความชื้นจากฝน ดอกจึงเริ่มเข้าสู่ระยะที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะที่ 5 ภายหลังได้รับความชื้นจากฝน ดอกขยายขนาดมากและเปลี่ยนเป็นสีขาว กลีบดอกเบียดกันแน่นรูปร่างคล้ายลำเทียน แล้วจึงคลี่ดอกบานเต็มที่นาน 1-3 วัน

ระยะที่ 6 ดอกได้รับการผสมไปแล้วและกลีบดอกสีขาวร่วงไป เหลือเพียงผล (รังไข่) ที่ภายในมีเมล็ด (ไข่ที่ได้รับการผสมแล้ว) (สุรีรัตน์ และ เสาวนีย์, 2555)

กาแฟโรบัสต้ามีช่วงการพัฒนาสำคัญที่สุด ในอายุดอกระยะ 4 เนื่องจากเป็นระยะที่ดอกมีการพักตัวช่วงสุดท้ายและต้องการความแห้งแล้งเป็นระยะเวลาหนึ่ง จากนั้นดอกออกจากการพักตัวภายหลัง ฝนตกประมาณ 7 วัน ก่อนพัฒนาเข้าสู่ระยะ 5 และ 6 ซึ่งเป็นระยะดอกบานและติดผล แสดงให้เห็นว่าฝนหรือความชื้นในอากาศเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดต่อการบังคับให้ดอกบาน และคาดว่าใบ (ไม่ใช่ราก) เป็นอวัยวะแรกในการรับรู้ (receptor) ความชื้นสูงในอากาศจากการที่ฝนตก (สุรีรัตน์ และ เสาวนีย์, 2555) โดยปกติดอกกาแฟมีการบานหลายชุด ส่งผลให้การสุกแก่ไม่พร้อมกัน ต้องทำการเก็บเกี่ยวหลายครั้ง (Van de Vossen, 1985)

การพัฒนาของผลกาแฟโรบัสต้า

กาแฟโรบัสต้ามีการพัฒนาของผล แบ่งออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่

1. ระยะพักตัว เป็นระยะหลังดอกบานและมีการผสมเกสร จากนั้นดอกเหี่ยวในวันรุ่งขึ้น แสดงว่ามีการติดผลแล้ว ขนาดของผลไม่มีการเปลี่ยนแปลงในระยะนี้ ซึ่งขนาดผลเท่ากับหัวเข็มหมุด (pinhead stage) และมีสีเขียวเข้ม
2. ระยะผลขยายตัวอย่างรวดเร็ว เป็นช่วงที่ผลเติบโตและขยายตัวมากที่สุด โดยผลชุดที่ 1 มีช่วงขยายตัวสั้นกว่าผลชุดอื่น ๆ
3. ระยะเมล็ดสะสมน้ำหนัก เป็นช่วงที่มีการสะสมน้ำหนักแห้งอย่างช้า ๆ แต่ช่วงท้ายของระยะนี้ซึ่งเป็นจุดที่เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด เรียกว่า ระยะสุกแก่
4. ระยะผลสุก เป็นระยะสีผิวผลเป็นสีแดง หรือส้มแดง

การสุกของผลเกิดขึ้นรวดเร็ว และเป็นเพียงช่วง สั้น ๆ ประมาณ 1-2 สัปดาห์ ที่ผลเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีแดง พร้อม ๆ กับเมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด นับว่าเมล็ดเข้าสู่ระยะสุกแก่ ทำให้ง่ายต่อการเก็บเกี่ยวและให้ผลผลิตสูงสุด หลังระยะผลสุกแล้ว ผลยังคงมีน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นอีกเป็นเวลา 2 สัปดาห์ แต่เป็นการเพิ่มน้ำหนักของเปลือกสดเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แบบลักษณะ (pattern) พัฒนาการของผลกาแฟโรบัสต้าในปี พ.ศ. 2541-2542 และ 2542-2543 (สุรีรัตน์ และ เสาวนีย์, 2555

ระยะการพัฒนาของผล	อายุเป็นสัปดาห์ (จำนวนสัปดาห์)			
	รุ่น 1	รุ่น 2	รุ่น 3	รุ่น 4
ปี พ.ศ. 2541-2542				
ระยะพักตัว	0-18 (18)	0-15 (15)	0-18 (18)	0-17 (17)
ระยะขยายตัวอย่างรวดเร็ว	18-27 (9)	15-33 (15)	18-30 (12)	17-27 (10)
ระยะเมล็ดสะสมน้ำหนัก	27-42 (15)	33-44 (11)	30-46 (16)	27-42 (15)
ระยะผลสุก	42-	44-	46-	42-
ปี พ.ศ. 2542-2543				
ระยะพักตัว	0-15 (15)	0-14 (14)	0-16 (16)	
ระยะขยายตัวอย่างรวดเร็ว	15-28 (13)	14-30 (16)	17-23 (7)	
ระยะเมล็ดสะสมน้ำหนัก	28-50 (22)	30-47 (17)	23-40 (117)	
ระยะผลสุก	46-52 (6)	45-51 (6)	40-44 (4)	

สารแคลเซียมโบรอน และ จิบเบอเรลลินต่อการหลุดร่วงของดอก

แคลเซียม และ โบรอน

แคลเซียมเป็นธาตุอาหารที่มีความสำคัญต่อการแบ่งเซลล์ เป็นองค์ประกอบของโครงสร้างที่สำคัญของผนังเซลล์ ช่วยในการเจริญเติบโตของส่วนยอดและรากพืช นอกจากนี้แคลเซียมยังส่งเสริมให้มีการดูดไนเตรทไนโตรเจนมากขึ้น และพบว่าเมื่อมีการใช้ร่วมกับโบรอนซึ่งเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับการสังเคราะห์แสง การสร้างพลังงานในพืช และช่วยในการปรับสมดุลระหว่างธาตุแคลเซียม โพแทสเซียม และแมกนีเซียม จึงทำให้พืชดูดแคลเซียมได้มากขึ้น และยังมีผลต่อการเพิ่มความมีชีวิตของละอองเกสร มีรายงานการใช้ สารแคลเซียมร่วมกับโบรอนในมะม่วงโดยการพ่นสารละลายแคลเซียมร่วมกับโบรอน ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระยะก่อนดอกบานของมะม่วง มีแนวโน้มช่วยเพิ่มการติดผลและลดการหลุดร่วงของผลดีที่สุด (วรินทร์, 2536) การใช้แคลเซียมไนเตรทที่ความเข้มข้น 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับกรดบอริกความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลให้มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทวาย เบอร์ 4 ที่มีขนาด 1.0 เซนติเมตร ติดผลดีที่สุด (คณพล และคณะ, 2541)

จิบเบอเรลิน

จิบเบอเรลลิน (gibberellins) เป็นสารที่เกี่ยวข้องกับการยืดตัวของเซลล์ (cell elongation) ทำลายการพักตัวของพืช กระตุ้นการออกดอกของพืชบางชนิด และยับยั้งการออกดอกของพืช (พีรเดช, 2529) เมื่อฉีดพ่นจิบเบอเรลลินให้กับผลอ่อน มีผลให้ก้านของช่ออ่อนยาวขึ้น และผลอ่อนมีขนาดใหญ่ขึ้นเนื่องจากมีพื้นที่ในการเจริญเติบโตมากขึ้น ผลอ่อนไม่ต้องเบียดกันแน่นเกินไป และช่วยในการเพิ่มขนาดของผล (กนกวรรณ, 2555) สำหรับตาดอกที่มีขนาดมากกว่า 4 มิลลิเมตรของกาแฟ (*Coffea arabica* L. cv. Guatemalan) เมื่อได้รับสาร จิบเบอเรลลิน ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลให้ดอกบาน และผลมีการสุกแก่พร้อมกันมากกว่าเมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้ฉีดสาร แต่สารไม่ได้มีผลต่อน้ำหนักสดของผล (Schuch et.al., 1990)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 4 สมบัติของดิน และปริมาณธาตุอาหารในใบ เพื่อเป็นแนวทางการผลิตกาแฟโรบัสต้าอินทรีย์ในบริเวณจังหวัดชุมพร

กาแฟ (Coffee) ในประเทศไทยกาแฟที่นิยมปลูกมี 2 พันธุ์ ได้แก่ อาราบิก้า และโรบัสต้า พันธุ์อาราบิก้า ปลูกมากทางภาคเหนือ เช่น เชียงใหม่ เชียงราย แพร่ ลำปาง เป็นกาแฟที่มีคุณภาพสูง และโรบัสต้าปลูกมากบนพื้นที่ราบทางภาคใต้ เช่น จังหวัดชุมพร และนครศรีธรรมราช (ณัทฐิมา และคณะ, 2555)

4.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกาแฟ

กรมวิชาการเกษตร (2550) ให้รายละเอียดว่ากาแฟมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Coffea* spp. วงศ์ (Family) Rubiaceae สกุล (Genus) Coffea

4.1.1 ราก กาแฟมีรากแก้ว และมีรากแขนงแตกออกจากรากแก้ว ประมาณ 4-8 รากรากแขนงจะมีรากฝอย จากรากฝอยจะมีรากแตกออกมาอีก เป็นรากสำหรับดูดอาหาร รากชนิดนี้ประมาณร้อยละ 60-80 แผ่กระจายในระดับผิวดินลึกประมาณ 20 เซนติเมตร

4.1.2 ใบ ลักษณะเป็นใบเดี่ยว ก้านใบสั้น โคนใบและปลายใบเรียวแหลม ตรงกลางใบกว้าง ผิวใบเรียบ นุ่มเป็นมัน ขอบใบหยักเป็นคลื่น ขนาดใบขึ้นกับพันธุ์กาแฟ ใบเกิดที่ข้อเป็นคู่ตรงข้ามกัน ปากใบอยู่ด้านท้องใบ แต่ละใบมีปากใบประมาณสามล้านถึงหกล้านรู ปากใบของกาแฟโรบัสต้ามีขนาดเล็กกว่าอาราบิก้าแต่มีจำนวนมากกว่า อายุใบประมาณ 250 วัน

4.1.3 ลำต้นและกิ่ง ลำต้น (main stem) เป็นลำต้นเจริญเติบโตมาจากรากแก้วมีลักษณะเป็นข้อและปล้อง เมื่อกาแฟต้นเล็กจะเห็นได้ชัด ใบจะอยู่ตามข้อของลำต้น เมื่อต้นโตใบจะร่วงหล่นไป ที่โคนใบมีตา 2 ชนิด คือ ตาบนและตาล่าง ตาบนจะแตกกิ่งออกมาเป็นกิ่งแขนงที่ 1 (Primary branch) เป็นกิ่งลักษณะเป็นกิ่งนอนขนานกับพื้นดินมีข้อและปล้อง แต่ละข้อของกิ่งแขนงนี้จะมีกลุ่มตาดอกที่จะติดดอกเป็นผลกาแฟต่อไป ส่วนตาล่างจะแตกออกเป็นกิ่งตั้ง (sucker) กิ่งตั้งจะตั้งตรงขึ้นไปเหมือนลำต้น ไม่ติดดอกผล แต่สามารถสร้างกิ่งแขนงที่สามารถให้ดอกผล เรียกเป็นกิ่งแขนงที่ 1 เช่นกัน กิ่งแขนงที่ 1 สามารถแตกกิ่งแขนงต่อไปได้อีกเป็นกิ่งแขนงที่ 2 และกิ่งแขนงที่ 2 สามารถแตกเป็นกิ่งแขนงที่ 3 ได้อีก กิ่งแขนงเหล่านี้จะเกิดในลักษณะเป็นคู่สลับเยื้องกันบนลำต้นหรือกิ่งตั้ง เมื่อตัดลำต้นกาแฟ ตาล่างบนลำต้นจะแตกกิ่งตั้งขึ้นมา กิ่งตั้งจะแตกเป็นกิ่งแขนงที่ 1, 2 และ 3 สร้างดอกและผลกาแฟอีกต่อไป

4.1.4 ดอก ปกติดอกกาแฟเป็นดอกเดี่ยวสมบูรณ์เพศ มีกลีบดอก 4-9 กลีบ กลีบเลี้ยง 4-5 ใบ มีเกสร 5 อัน รังไข่ 2 ห้อง แต่ละห้องมีไข่ 1 ใบ ผลกาแฟจึงมี 2 เมล็ด ดอกกาแฟจะออกเป็นกลุ่ม ๆ ตรงโคนใบบน ข้อของกิ่งแขนงที่ 1, 2 หรือ 3 กลุ่มดอกแต่ละข้อมีดอก 2-20 ดอก ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของต้นตาดอกออกจากกิ่งแขนงจากข้อที่อยู่ใกล้ลำต้นออกไปหาปลายกิ่งแขนง ปกติกาแฟจะออกดอกตามข้อของกิ่ง ข้อที่ออกดอกผลแล้วในปีต่อไปจะไม่ออกดอกและให้ผลอีก

4.1.5 ผล ผลกาแฟลักษณะคล้ายลูกหว้ารูปรี ก้านผลสั้น ผลดิบสีเขียว สุกจะมีสีเหลือง ส้ม แดง ผลจะแบ่งเป็น 3 ส่วนได้แก่ เปลือก (skin) เนื้อ (pulp) มีสีเหลือง เมื่อสุกมีรสหวาน กะลา (parchment) ห่อหุ้มเมล็ด ช่วงระหว่างเมล็ดกับกะลาจะมีเยื่อบาง ๆ หุ้มเมล็ดอยู่เรียกว่า เยื่อหุ้มเมล็ด (silver skin)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.6 เมล็ด ผลกาแฟแต่ละผลจะมี 2 เมล็ด ลักษณะประกบกัน ด้านที่ประกบกันอยู่ด้านในมีลักษณะแบน มีร่องตรงกลางเมล็ด 1 ร่อง ด้านนอกโค้ง

4.1.7 เมล็ดเดี่ยวหรือเมล็ดโทน (pea bean, pea berry) ในบางครั้งการผสมเกสรไม่สมบูรณ์ทำให้ผลติดเมล็ดเพียงเมล็ดเดียว ผลกาแฟมีเมล็ดเพียงเมล็ดเดียวรูปร่างกลมรีทั้งเมล็ด โดยมีร่องตรงกลาง 1 ร่อง

4.2 การจัดการดูแลรักษาหลังการปลูก

4.2.1 การเลือกพื้นที่ปลูก

ควรปลูกที่ราบหรือที่ราบเชิงเขา ความลาดชันไม่เกิน 35เปอร์เซ็นต์ ดินควรเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย หน้าดินลึกมากกว่า 50 ซม. ซึ่งมีสมบัติดินดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติของดินที่เหมาะสมต่อการปลูกกาแฟ

pH	การนำไฟฟ้า (ms/cm)	อินทรียวัตถุ (เปอร์เซ็นต์)	ฟอสฟอรัส (มก/กก)	โพแทสเซียม (มก/กก)	แคลเซียม (มก/กก)	แมกนีเซียม (มก/กก)
5.5 - 6.0	-	2.5 - 3.0	30 - 60	100 - 130	800-1000	100 - 130

ที่มา: นันทรัตน์ (2553) และ Winston, et. al. (2005)

4.2.2 การคัดเลือกต้นพันธุ์ดีก่อนปลูก เกษตรกรสามารถคัดเลือกต้นกาแฟโรบัสต้าที่ดี ได้จากสวนของเกษตรกรเอง โดยดูจากลักษณะต้นแข็งแรง ต้านทานโรคและแมลง ทนแล้งได้ดี จำนวนข้อให้ผลถี่ ให้ผลผลิตต่อต้นสูง สุกแก่พร้อมกัน ผลผลิตต่อไร่สูง เมล็ดกาแฟแห้งมีขนาดไม่เล็กจนเกิน

4.2.3 การปลูกกาแฟ ควรใช้ระยะปลูก 3x3 เมตร โดยขุดหลุมลึก 50x50x50 เซนติเมตร รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยคอก และธาตุอาหารฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ดังคำแนะนำของฝ่ายบริการการเกษตรเนส์ทเล่ (มปป) แนะให้ใช้สูตร 0-3-0 อัตรา 200/หลุม และ สูตร 0-0-60 อัตรา 70 กรัม/หลุม

4.2.4 การกำจัดวัชพืช แนะนำให้กำจัดวัชพืช และถ้าใช้สารเคมีควรเป็นแบบดูดซึม

4.2.5 การตัดแต่งกิ่งกาแฟ ควรตัดแต่งกิ่ง เมื่อต้นมีอายุประมาณ 8 ปีขึ้นไป หรือต้นสูงมาก มีผลกระจุกกันอยู่ที่ปลายกิ่ง หรือเมื่อผลผลิตลดลงมาก หรือเมื่อกิ่งหลักฉีกหัก

4.2.6 การกำจัดโรคและแมลง โรคที่สำคัญได้แก่ โรคราสนิม ใบไหม้สีน้ำตาล แอนแทรกโนส และกิ่งแห้งและยอดแห้ง แนวทางป้องกันกำจัดโรคเหล่านี้คือ กำจัดวัชพืช เก็บผลและตัดแก่งกิ่งที่เป็นโรค ตัดแต่งกิ่งให้โปร่งเพื่อลดความชื้นในแปลง เพิ่มความแข็งแรงให้ต้นพืชด้วยการดูแลเรื่องธาตุอาหารที่เหมาะสม ทำกับดักล่อในกรณีของป้องกันมอดเจาะกิ่งหรือผล (ฝ่ายบริการการเกษตร, มปป)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.7 การเก็บเกี่ยวและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ผลกาแฟจะสุกประมาณเดือนตุลาคม-เมษายน และสุกไม่พร้อมกัน จึงควรแบ่งรอบการเก็บอย่างน้อย3ครั้งแต่ละครั้งห่างกันประมาณ 2-3 สัปดาห์ ควรเก็บเกี่ยวผลกาแฟที่มีความสุกแก่เหมาะสม โดยเก็บเกี่ยวผลกาแฟที่มีสีแดงหรือสีเหลือง หรือสีส้มแดง ไม่น้อยกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวทั้งผล ไม่ควรเก็บเกี่ยวผลอ่อนที่มีสีเขียว ผลร่วง หรือผลที่สุกเกินไป ยกเว้นการเก็บเกี่ยวครั้งสุดท้าย

เครื่องมือที่ใช้ขณะเก็บเกี่ยว ควรหาวัสดุที่เหมาะสม เช่น ผ้าใบ ปูใต้ต้นกาแฟเพื่อป้องกันผลกาแฟที่เก็บเกี่ยวใหม่ปนเปื้อนกับผลกาแฟสุกเก่าที่หล่นใต้ต้น ใช้มือปลิดผลกาแฟที่สุกแก่เหมาะสม ไม่ควรเก็บผลกาแฟสุกที่ร่วงบนพื้นดินเกิน 1 วัน เนื่องจากผลอาจปนเปื้อนเชื้อรา จากนั้นนำผลกาแฟไปคัดเลือกและเข้าสู่กระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟโดยเร็ว หรืออย่างช้าไม่เกิน 24 ชั่วโมง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557)

4.2.8 การใส่ปูนปรับสภาพดินในสวนกาแฟโรบัสต้า ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) มีความสำคัญอย่างมากต่อการละลายของธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน ปุ๋ยที่ให้พืชต้องละลายในสารละลายดินและอยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ได้ จึงจะเป็นประโยชน์แก่พืชได้ บางครั้งดินมีธาตุอาหารเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่พืชยังแสดงอาการขาดธาตุได้ แสดงว่าดินอาจเป็นกรดหรือเป็นด่างมากเกินไปหรือระบบรากเสียหาย

pH มีความสำคัญต่อพืช 4 ด้าน คือมีผลโดยตรงเฉพาะอย่างยิ่งต่อการเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช, มีผลต่อจุลินทรีย์ในดิน ค่า pH ที่เหมาะสมกับจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืช คือ 5.4-8.0 ส่วนจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุโรคมักจะชอบ pH ที่ต่ำกว่านี้, มีผลโดยตรงต่อการดูดธาตุอาหารและน้ำของพืช และมีผลต่อการละลายของสารพิษต่างๆ ในดิน

กาแฟชอบดินที่เป็นกรดเล็กน้อย pH ที่เหมาะสม คือ 5.5-6.0 ดินที่ปลูกกาแฟโรบัสต้าในภาคใต้ที่ตรวจวิเคราะห์ได้ มักพบว่าเป็นกรดมาก pH ประมาณ 4.0-4.5 ซึ่งไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของกาแฟ จำเป็นต้องปรับให้ pH สูงขึ้นด้วยการใส่ปูน

การใช้ปูนปรับค่า pH ต้องดูค่า pH ในผลวิเคราะห์ดิน ถ้าต่ำกว่า 5.5 ต้องปรับให้สูงขึ้นด้วยปูน จะเลือกใช้ปูนชนิดไหน ดูที่ค่าแคลเซียมและแมกนีเซียมในผลวิเคราะห์ดิน คือ ผลการวิเคราะห์ดินเทียบกับค่ามาตรฐาน ถ้าดินมีแคลเซียมและแมกนีเซียมต่ำ ชนิดของปูนที่ต้องใช้คือปูนโดโลไมท์ ถ้าดินมีแคลเซียมต่ำอย่างเดียว ชนิดของปูนที่ต้องใช้คือปูนขาว

- วิธีการใส่ปูน การที่จะปรับ pH ได้เร็ว ต้องใส่ปูนโดยหว่านเป็นผิวบางๆ ให้ทั่วบริเวณใต้ทรงพุ่มจนถึงชายพุ่ม

- ระยะเวลาในการใส่ปูน ควรใส่ก่อนการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างน้อย 14-30 วันใส่ปูน 1-2 ครั้งต่อปี

ผลของการใส่ปูนปรับ pH ไม่ได้อยู่ถาวร ดังนั้นควรตรวจ pH ของดินเป็นประจำอย่างน้อยทุก 1-2 ปี เก็บตัวอย่างดินเพื่อส่งวิเคราะห์

4.2.9 การใส่ปุ๋ยกาแฟโรบัสต้า

กาแฟเป็นพืชที่มีผลอยู่บนต้นนานประมาณ 10-11 เดือนต่อปี (ตั้งแต่ธันวาคม-ตุลาคม) ซึ่งต้นกาแฟต้องการธาตุอาหารสูงมาก ดังนั้น จึงต้องใส่ปุ๋ยอย่างสม่ำเสมอ และเมื่อเก็บเกี่ยวแล้วต้องใส่ปุ๋ยบำรุงต้นเพื่อให้ต้นแข็งแรง มีอาหารสะสมไว้เพื่อให้สร้างผลผลิตที่ดีในปีถัดไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปุ๋ยที่กาแฟต้องการ ควรให้ในรูปปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ และปุ๋ยเคมี โดยใช้ร่วมกันทั้ง 3 ชนิด ดังนี้

1) ปุ๋ยอินทรีย์ ที่ใช้กันทั่วไปได้แก่ ปุ๋ยคอกจากมูลสัตว์หรือปุ๋ยหมัก ช่วยบำรุงดิน ช่วยให้จุลินทรีย์ในดินทำงานได้ดีขึ้นทำให้โครงสร้างดินดี ดินดูดซับน้ำได้ดีขึ้น ดินร่วนซุยเหมาะแก่การเจริญของรากพืช นอกจากนี้ปุ๋ยอินทรีย์ยังเป็นปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารรองและจุลธาตุแก่ดิน ควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์ประมาณ 3-5 กิโลกรัมต่อต้น โดยใส่ครั้งเดียวหลังเก็บเกี่ยวพร้อมการใส่ปุ๋ยเคมี โดยพรวนเป็นแถบแคบๆ บริเวณชายพุ่มรอบต้น (เข้าหาด้านในทรงพุ่ม) ใส่ปุ๋ยเคมี แล้วกลบด้วยปุ๋ยอินทรีย์

ข้อควรระวังในการใส่ปุ๋ยอินทรีย์

- ปุ๋ยคอกสด ไม่ควรใส่ถูกต้นโดยตรง เพราะอาจทำให้ต้นกาแฟเล็กไหม้ตายได้ และข้อเสียที่อาจมีเมล็ดวัชพืชติดมาแพร่ในสวนได้

- แกลบกาแฟ ถ้าโรยหนาเกินไปและใกล้โคนต้น จะทำให้ร้อน ต้นอาจตายได้ วิธีที่ดีที่สุด คือ เอาแกลบกาแฟและปุ๋ยคอกมาทำปุ๋ยหมัก ก่อนนำไปใช้ ในการทำปุ๋ยหมักกองปุ๋ยจะเกิดความร้อน ช่วยฆ่าเชื้อโรคและเมล็ดวัชพืชได้นอกจากนี้การทำปุ๋ยหมักยังเป็นการช่วยกำจัดสิ่งเหลือใช้ เช่น หญ้า ใบไม้และเศษวัชพืชต่างๆด้วย

2) ปุ๋ยชีวภาพ เป็นปุ๋ยที่มีจุลินทรีย์ที่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของรากพืช โดยอาศัยอยู่บริเวณรากหรือในรากพืช ช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดน้ำและธาตุอาหาร และช่วยให้พืชทนทานต่อโรครากเน่าได้ เช่น ปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่ากาแฟของกรมวิชาการเกษตร ใช้เพียง 1 ช้อนโต๊ะโรยรอบโคนต้นขณะที่ดินชื้น

3) ปุ๋ยเคมี เป็นปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารในปริมาณมาก ควรจะใส่ตามค่าวิเคราะห์ดินและพืช (ปุ๋ยสั่งตัด)

วิธีการใส่ปุ๋ยเคมี ควรใส่ปุ๋ยเมื่อดินชื้น แต่ไม่แฉะ หรือหลังจากฝนตกไปแล้ว 1-2 วัน ควรให้ปริมาณน้อยแต่บ่อยครั้ง ดีกว่าการให้ในปริมาณมากแต่น้อยครั้ง

4.2.10 การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

สุมิตรา (2548) ได้อธิบายหลักการสำคัญของการวิเคราะห์ดิน คือ ปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินจะสัมพันธ์กับปริมาณธาตุอาหารที่พืชจะดูดไปใช้ คือ ถ้าดินมีธาตุอาหารอยู่มาก พืชก็ควรจะดูดไปใช้ได้มากด้วย หรือ ถ้าดินมีธาตุอาหารอยู่น้อย พืชจะดูดไปใช้น้อยด้วยเช่นกัน นอกจากปริมาณธาตุอาหารแล้ว ยังมีสมบัติอีกอันหนึ่งของดิน ซึ่งสำคัญมากต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร ได้แก่ ปฏิกิริยาดิน หรือความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (soil pH) เพราะเป็นตัวควบคุมความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารต่างๆ ในดิน โดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัส ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากที่สุดเมื่อดินมีค่า pH เป็นกรดอ่อน (ประมาณ 5.5-6.5) ถ้าค่า pH สูงหรือต่ำกว่านี้จะทำให้ธาตุฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์น้อยลง สำหรับธาตุอื่นๆ ก็ถูกควบคุมด้วยค่า pH เช่นกัน บ่อยครั้งที่การปรับค่า pH ของดินโดยการใส่ปูนเพียงอย่างเดียว สามารถแก้ปัญหาการขาดธาตุอาหารหลายอย่างในดินได้ เพราะการปรับค่า pH ทำให้ธาตุที่มีอยู่แล้วในดินอยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้เต็มที่และยังได้รับธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียม ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อคุณภาพของผลไม้ การวิเคราะห์ดินจึงช่วยให้ใส่ปุ๋ยให้กับดินได้อย่างเหมาะสม และพืชสามารถนำปุ๋ยไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การประเมินค่าวิเคราะห์ดินส่วนใหญ่จะตั้งไว้เป็น 3 ระดับคือ สูง กลาง และต่ำ ถ้าค่าประเมินอยู่ในระดับสูง แสดงว่าพืชจะไม่ตอบสนองต่อปุ๋ยที่ใส่ ส่วนเกณฑ์การประเมินระดับกลางและต่ำ หมายความว่าเมื่อมีการใส่ปุ๋ยให้พืช ส่วนใหญ่จะทำให้ผลผลิตดีขึ้น เกณฑ์การประเมินค่าวิเคราะห์ดินส่วนใหญ่จะเป็นเพียงค่ากว้าง ๆ และใช้ได้กับดินหลายชนิด แต่ถ้ามีการวิจัยเฉพาะดินและพืชจะทำให้ประเมินค่าวิเคราะห์ที่ได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4.2.11 การเก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์

สิ่งสำคัญที่สุดที่เกษตรกรหรือผู้ส่งตัวอย่างดินจะต้องปฏิบัติและทำความเข้าใจให้ดีคือ ขั้นตอนและวิธีการเก็บตัวอย่างดินเพื่อส่งไปวิเคราะห์ เพราะไม่ว่าวิธีวิเคราะห์นั้นจะดีเพียงใดก็ตาม หรือ หมอดินมีความสามารถในการวินิจฉัยหรือตีความผลการวิเคราะห์ได้ดีเพียงใดก็ตาม ถ้าตัวอย่างดินที่เก็บมาไม่ดี ไม่สามารถเป็นตัวแทนของพื้นที่นั้น ๆ ค่าที่วิเคราะห์ได้ก็หมดความหมาย การเก็บตัวอย่างดินหรือพืชเพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์จำเป็นที่จะต้องทำตามคำแนะนำที่ให้ไว้ จึงจะเกิดประโยชน์สูงสุด

เนื่องจากดินในบริเวณใดบริเวณหนึ่งจะมีความแตกต่างกันอยู่บ้างพอสมควร ถึงแม้ว่าเมื่อเรามองดูด้วยตาในสภาพรวมๆ แล้ว จะเห็นว่าดินเหมือนกันก็ตาม สังเกตได้ง่ายๆ จากการปลูกพืช จะเห็นว่า ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน ใส่ปุ๋ยต่าง ๆ เหมือนกัน แต่พืชเจริญเติบโตแตกต่างกัน ดังนั้นในการเก็บตัวอย่างดิน ถ้าเราเก็บตัวอย่างดินจากบริเวณที่พืชเจริญเติบโตดี เอามารวมกับบริเวณที่พืชเจริญเติบโตไม่ดี ค่าวิเคราะห์ดินที่ได้จะเป็นค่าเฉลี่ยของ 2 บริเวณนั้น ซึ่งอาจทำให้การตีความของค่าวิเคราะห์ผิดไปได้ ในกรณีนี้จะต้องแบ่งการเก็บตัวอย่างดินออกเป็น 2 ตัวอย่าง และทำเครื่องหมายหรือหมายเลขของแต่ละบริเวณให้ชัดเจน

หลังจากที่แยกดินออกเป็นแปลงที่แตกต่างกันแล้ว การเก็บตัวอย่างดินภายในแปลงเดียวกัน ก็ต้องทำด้วยความระมัดระวังเช่นกัน เนื่องจากดินที่อยู่ในบริเวณเดียวกันและพืชเติบโตได้ใกล้เคียงกัน ก็จะมีความแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย ดังนั้น จึงไม่ควรเก็บตัวอย่างดินเพียง 1-2 จุด เพราะถ้าดินที่เราเก็บเป็นดินที่ธาตุอาหารสูงหรือต่ำกว่าบริเวณอื่นภายในแปลงเดียวกันก็จะทำให้เกิดความผิดพลาดในการตีความค่าวิเคราะห์ ดังนั้น จึงแนะนำให้เก็บตัวอย่างดินจากหลาย ๆ จุด เช่น 15-20 จุด ต่อ 1 แปลงที่ต้องการเก็บตัวอย่าง ทั้งนี้เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดจากการที่ดินมีความแตกต่างกันอยู่บ้าง

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งในการเก็บตัวอย่างดิน คือ จะต้องเก็บตัวอย่างให้ได้ดินในปริมาตรเท่าๆ กันตลอดความลึกของชั้นที่เก็บตัวอย่างเพราะดินที่อยู่ด้านบนมักจะมีธาตุอาหารและอินทรียวัตถุมากกว่าดินที่อยู่ตอนล่าง ดังนั้น ถ้าเก็บดินที่อยู่ด้านบนมากและด้านล่างน้อยก็จะได้ธาตุอาหารมากกว่า ดินที่เก็บด้านบนน้อยและด้านล่างมาก การเก็บตัวอย่างดินจึงให้แนะนำให้แซะดินขนานไปตามหน้าดิน ถ้าจะให้ดีและสะดวกควรใช้อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างดิน เพราะจะเก็บตัวอย่างได้ดินได้ปริมาตรเท่า ๆ กันตลอดความลึกของดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเก็บตัวอย่างดินในสวนไม้ผล การใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน จะทำให้รากถูกรบกวนน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการเก็บตัวอย่างดินในสวนไม้ผลเพื่อการวิเคราะห์

1.เลือกต้นพืชที่มีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันจำนวน 15-20 ต้น
2.เลือกพื้นที่บริเวณขอบด้านในของทรงพุ่ม 2-4 จุดต่อต้น
3.กวาดเศษพืช ปุ๋ย ปูน หรือใบไม้ออกจากบริเวณที่จะเจาะตัวอย่างดิน
4.ใช้แท่งเจาะดิน เจาะลงไปตรงๆ จนถึงความลึก 20 ซม. ค่อยๆ หมุน แท่งเจาะ ดินขึ้นมา ระวังอย่าให้ดินหกจากแท่งเจาะ
5.เจาะดินจากต้นพืชจำนวน 15-20 ต้น แล้วนำดินจากทุกต้นมารวมกัน เป็น 1 ตัวอย่าง
6.คลุกเคล้าดินให้ดี แบ่งตัวอย่างดินมา ½ - 1 กก.ผึ่งดินให้แห้งในที่ร่ม
7.นำดินใส่ถุงพลาสติก เขียนชื่อเจ้าของ ชื่อแปลง และวันเดือนปีที่เก็บตัวอย่าง ถ้ามีหลายตัวอย่าง ให้เขียนหมายเลขให้ชัดเจน
8.กรอกข้อมูลให้ชัดเจน แล้วนำส่งวิเคราะห์

การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์พืชในไม้ผล

สิ่งสำคัญที่สุดที่ต้องคำนึงถึงในการใส่ปุ๋ยให้แก่สวนผลไม้ คือ ต้องให้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสม ไม่มากหรือน้อยเกินไปและต้องมีความสมดุลระหว่างธาตุอาหารแต่ละชนิด ตามความต้องการของไม้ผลนั้น เนื่องจากได้รับการพิสูจน์มาแล้วว่า ธาตุอาหารที่เหมาะสมจะให้ผลผลิตดีทั้งในแง่ของปริมาณและคุณภาพ สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงในการให้ปุ๋ยแก่ไม้ผลคือ จะต้องวางแผนการให้ปุ๋ย เพื่อให้ต้นไม้มีการเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่องในระยะยาว ดีกว่าวิธีการใส่ปุ๋ยแบบแก้ปัญหาเฉพาะหน้าที่เกิดขึ้น (เช่น ใส่ปุ๋ยเมื่อพืชแสดงอาการขาด) เพราะจะทำให้การเจริญเติบโตของพืชชะงัก ไม่ต่อเนื่อง และอาจต้องใช้เวลานานกว่าจะสามารถฟื้นฟูให้ต้นไม้สมบูรณ์ได้ดังเดิม การให้ปุ๋ยที่ถูกต้อง นอกจากจะทำให้ได้รับผลผลิตสูงและมีคุณภาพที่ดีแล้ว ยังช่วยให้ต้นไม้มีความต้านทานต่อโรคแมลงได้ดีขึ้นด้วย ทั้งนี้เนื่องจากต้นไม้ที่แข็งแรง ย่อมจะมีภูมิต้านทานต่อการทำลายของโรคและแมลงดีกว่าต้นไม้ที่อ่อนแอ

ดังนั้น การใส่ปุ๋ยให้สวนผลไม้ในปริมาณที่เหมาะสมและสมดุลย์เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด ปัญหาคือ จะทำได้อย่างไร เพราะแต่เดิมนั้น คำแนะนำการใส่ปุ๋ยที่ชาวสวนได้รับจะเป็นคำแนะนำแบบกว้างๆ คล้ายกันสำหรับไม้ผลแทบทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็น ทุเรียน มังคุด ลำไย ส้ม หรือ ลิ้นจี่ ก็ตาม ทั้ง ๆ ที่ไม้ผลเหล่านี้ มีความแตกต่างกันมากในด้านการเจริญเติบโตและความต้องการธาตุอาหาร เช่น ส้มต้องการธาตุแคลเซียมสูงกว่าทุเรียน แต่ทุเรียนต้องการโพแทสเซียมมากกว่าส้ม เป็นต้น เมื่อเป็นเช่นนั้น ชาวสวนจึงมักแสวงหาความรู้ในการใส่ปุ๋ยเพิ่มเติม อาจจะด้วยการสังเกตหรือทดลองในสวนตนเอง ดูจากเพื่อนบ้าน หรือทดลองใช้ตามคำบอกเล่าของบริษัทปุ๋ยต่าง ๆ ที่บางครั้งอาจได้ผล และบางครั้งก็ไม่ได้ผล ทำให้สูญเสียค่าใช้จ่ายมากเกินความจำเป็น ยังผลให้ต้นทุนการผลิตสูง วิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดคือ การนำเทคนิคการวิเคราะห์ดินและพืชมาเป็นเครื่องมือช่วยตัดสินใจในการใส่ปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของการวิเคราะห์พืช คือ ช่วยยืนยันอาการขาดธาตุอาหารพืชที่มองเห็นด้วยตาเปล่าช่วยในการวินิจฉัยอาการขาดที่ยังไม่แสดงออกที่ใบวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในพืชโดยตรง ติดตามการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในพืชและวางแผนการใส่ปุ๋ยในระยะยาวได้ตรวจสอบว่าปุ๋ยที่ใส่ว่าพืชสามารถดูดไปใช้ได้หรือไม่ และใช้ประเมินปฏิกิริยาระหว่างธาตุอาหารต่างๆ ว่าส่งเสริมหรือต่อต้านกันอย่างไร

การเก็บตัวอย่างใบพืชเพื่อการวิเคราะห์

1. เลือกพืชที่มีขนาดและอายุใกล้เคียงกัน 15 - 20 ต้น
2. เก็บตัวอย่างใบตามวิธีที่กำหนดไว้สำหรับพืชแต่ละชนิด
3. เก็บตัวอย่างต้นละ 4 ใบ จากทุกทิศรอบทรงพุ่ม
4. นำใบจากทุกต้นมารวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง
5. ใส่ใบทั้งหมดลงในถุงพลาสติก นำถุงนี้ไปใส่ในกระติกน้ำแข็งที่มีน้ำแข็งอยู่ข้างล่าง (อย่าให้น้ำเข้าไปในถุงและเอาน้ำแข็งทับบนถุงที่ใส่ใบ เพราะจะทำให้ใบช้ำ)
6. รีบนำตัวอย่างใบส่งมาวิเคราะห์ภายในวันเดียวกัน (หากไม่สามารถมาด้วยตนเอง ให้ล้างตัวอย่างใบด้วยน้ำสะอาด ใช้มือถูบนใบเบาๆ อย่า ให้ใบช้ำ และอย่าแช่ใบในน้ำนาน ตากแดดจัดๆ ประมาณ 2 วัน ใส่ใบ ที่แห้งในถุงพลาสติกพร้อมเจาะรูที่ถุง แล้วรีบจัดส่งทางไปรษณีย์เร็วที่สุด)
7. กรอกข้อมูลให้ครบถ้วน

วิธีการเก็บตัวอย่างใบกาแฟ

เก็บตัวอย่างใบคู่ที่ 3 หรือ 4 จากยอดของกิ่งช่วงครึ่งต้นด้านบน (ไม่นับใบคู่ที่มีความยาว < 5 ซม.)

การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและพืช

เนื่องจากการวิเคราะห์ดินและพืชจะบอกให้เรารู้ว่าควรใส่ปุ๋ยอะไรให้กับพื ซึ่งส่วนใหญ่จะบอกเป็นธาตุ ๆ ไป เช่น แนะนำให้ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และโพแทสเซียมแก่ดิน ดังนั้นวิธีการใส่ปุ๋ยจึงแตกต่างกับที่วิธีใช้กันอยู่ในปัจจุบันซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ปุ๋ยผสม ในอนาคตเมื่อมีการใช้ค่าวิเคราะห์ดินและพืชเพิ่มขึ้น ร้านค้าปุ๋ยคงจะต้องขายปุ๋ยเดี่ยวและมีความหลากหลายของปุ๋ยให้เลือกมากขึ้น ร้านค้าปุ๋ยและเกษตรกรจึงต้องศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับปุ๋ยแต่ละชนิด เพื่อให้สามารถเลือกปุ๋ยตามความต้องการของสวนตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ถ้าเกษตรกรต้องการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่ม ก็อาจจะมีให้เลือกดังนี้ แอมโนเนียมซัลเฟต (20เปอร์เซ็นต์N) หรือยูเรีย (45เปอร์เซ็นต์N) หรือแคลเซียมไนเตรต (15เปอร์เซ็นต์N) ซึ่งแต่ละชนิดมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน ร้านค้าที่สามารถให้คำแนะนำที่ดีได้น่าจะได้เปรียบในการเรียกลูกค้า ในปัจจุบัน ซึ่งการใช้ปุ๋ยเดี่ยวอาจไม่แพร่หลาย หรือร้านค้ายังไม่มีปุ๋ยเดี่ยวจำหน่าย การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำอาจทำได้โดยการใช้ปุ๋ยผสมที่มีสูตรใกล้เคียงกัน เช่น เดิมใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 แต่คำแนะนำที่ได้รับให้ใส่ปุ๋ย ไนโตรเจนและโพแทสเซียมเท่าเดิม แต่ให้ลดหรือไม่ต้องใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ถ้าไม่มีปุ๋ยเดี่ยวก็อาจใช้ปุ๋ยผสมสูตร 15-5-20 หรือสูตรอื่นที่มีปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมใกล้เคียงกับสูตร 15-15-15 แต่มีฟอสฟอรัสต่ำแทนได้ การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชจะทำให้เกษตรกรลดการใช้ปุ๋ยลงได้ ทำให้ต้นทุนถูกลง และผลผลิตที่ได้มีคุณภาพดีขึ้น เป็นที่ต้องการของตลาด เกษตรกรย่อมได้กำไรมากขึ้นด้วย

การดูแลหลังปลูก ประกอบด้วยการเก็บดินในสวนไปวิเคราะห์ธาตุอาหารก่อนใส่ปุ๋ย แต่หากยังไม่วิเคราะห์ดิน ฝ่ายบริการการเกษตรเนสท์เล่ (มปป) แนะนำการให้ธาตุอาหารสำหรับต้นกาแฟอายุ 1-3 ปี ดังตารางที่ 4.2 และสำหรับในกาแฟอายุ 3 ปี ขึ้นไปควรมีการให้ธาตุอาหารในรอบปีตามคำแนะนำตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4 ผลของการให้ธาตุอาหารตามคำแนะนำด้านล่างนี้ ผลผลิตกาแฟที่ได้คือ 1.4 กิโลกรัมต้น หรือ กาแฟสาร 250 กิโลกรัมไร่ (ระยะปลูก 3x3 = 177 ต้นต่อไร่) และถ้าต้นใดให้ผลผลิตมาก จำเป็นต้องเพิ่มปริมาณปุ๋ย 25-50 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.2 การให้ธาตุอาหารสำหรับต้นกาแฟโรบัสต้าอายุ 1-3 ปี

ปีที่	สูตรปุ๋ย	อัตรา กรัม/ต้น/ปี	การใส่
1-2	15-15-15	150-200	แบ่งใส่ 2 ครั้ง ช่วงกลางและปลายฤดูฝน
	46-0-0	50-100	
3	15-15-15	200	แบ่งใส่ 2 ครั้ง ช่วงกลางและปลายฤดูฝน เมื่อผล
	13-13-21	600-800	มีขนาดเท่าเมล็ดพริกไทย

ตารางที่ 4.3 การให้ธาตุอาหารสำหรับต้นกาแฟโรบัสต้าที่ให้ติดผลในรอบปี

เดือน	สูตรปุ๋ย	กิโลกรัมต่อไร่	การใส่	ผลการให้
ม.ค.-เม.ย.	46-0-0	14 กก	คลุกผสมกันแล้วใส่ต้นละ 220	บำรุงรากและเร่งการแตกกิ่ง
	0-0-60	14 กก	กรัมต่อต้น หรือ 4-5 กำมือต่อ	ก้าน
	18-46-0	11 กก.	ต้น	
พ.ค.-ก.ค.	46-0-0	14 กก	คลุกผสมกันแล้วใส่ต้นละ 160	ขยายขนาดผล
	0-0-60	14 กก	กรัมต่อต้น หรือ 3-4 กำมือต่อ	
			ต้น	
ส.ค.-ต.ค.	46-0-0	14 กก	คลุกผสมกันแล้วใส่ต้นละ 160	เพิ่มน้ำหนักผล
	0-0-60	14 กก	กรัมต่อต้น หรือ 3-4 กำมือต่อ	
			ต้น	

หมายเหตุ ใส่ปุ๋ยหมักกาแฟ โดยใส่ได้ทั้งปี ต้นละ 4-5 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 การใส่ปุ๋ยต้นกาแฟโรบัสต้าที่ให้ผลผลิตแล้วของศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร

เดือน	ระยะการเจริญเติบโต	ชนิดและปริมาณปุ๋ยต่อไร่
ม.ค. - ก.พ.	หลังเก็บเกี่ยวและตัดแต่งกิ่งแล้ว (เพื่อบำรุงต้นและสร้างอาหารสะสมภายในต้นไว้ใช้ในการเติบโตของผลรุ่นต่อไป)	- ปุ๋ยอินทรีย์ 500-1,000 กก. (ใช้แกลบแทน) - ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) 35-55 กก. - ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) 20 กก. - ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) 15-20 กก.
พ.ค. - มิ.ย.	ผลขยายตัวอย่างรวดเร็วเปลี่ยนจากเม็ดพริกไทยใหญ่ขึ้นๆ หรือเมื่อเริ่มฤดูฝน (เพื่อบำรุงผล)	- ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) 30-35 กก. - ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) 30-40 กก.
ก.ค. - ส.ค.	ช่วงผลสะสมน้ำหนักหรือหลังจากใส่ครั้งก่อน (เพื่อบำรุงผล) ประมาณ 2 เดือน	- ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) 35-55 กก. - ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) 30-40 กก.
ก.ย. - ต.ค.	ก่อนเก็บเกี่ยวผลประมาณ 2 เดือน (เพื่อบำรุงผลและต้น)	- ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) 15-20 กก. - ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) 15-20 กก.

หมายเหตุ : ปริมาณต้นต่อไร่ใช้ 177 ต้นต่อไร่ หรือระยะปลูก 3x3 ม.

ที่มา: สุรีรัตน์ และ ปานหทัย (2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 5 พัฒนาระบบการปลูกกาแฟอินทรีย์

5.1 แนวคิดทฤษฎี

การปรับตัวในครั้งนี้ใช้กรอบแนวคิดการปรับตัวของ (Bennett,1969) ซึ่งได้ให้ความหมายว่า การปรับตัว (Adaptation) หมายถึงกลไกในการจัดการ (Coping mechanism) หรือ วิธีการในการติดต่อสัมพันธ์กับผู้คน หรือ ทรัพยากรเพื่อให้ได้มาซึ่งเป้าหมายที่ต้องการ หรือ เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งในรายละเอียดจะเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล กลุ่ม วิธีการแก้ปัญหา การตัดสินใจ การบริโภคหรือ ไม่บริโภค นวัตกรรมการตัดสินใจย้ายถิ่น หรือ ไม่ เป็นต้น ในทัศนะของ Bennett การปรับตัวควรพิจารณาใน 2 ระดับ ระดับแรกหมายถึงการบรรลุเป้าหมาย หากการปรับตัวประสบความสำเร็จเกษตรกรจะบรรลุเป้าหมายที่ต้องการซึ่งในกรณีของเกษตรกรหมายถึง มีปริมาณของผลผลิต รายได้ มีระดับการบริโภคตามที่ต้องการ ส่วนในระดับที่สองซึ่งมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่ากัน คือ การรักษาทรัพยากรธรรมชาติประเด็นนี้มีความสำคัญอย่างมากเนื่องจากวิถีชีวิตของเกษตรกรขึ้นอยู่กับธรรมชาติ เกษตรกรที่ประสบความสำเร็จในเชิงเศรษฐกิจแต่ทำให้สภาพแวดล้อมได้รับผลกระทบในทางลบ อาจถือได้ว่ามีการปรับตัวในด้านเดียว หรือมิติเดียวซึ่งจัดว่าเป็นการปรับตัวที่ไม่ถูกต้อง (Maladaptive) ในมิติอื่นๆ สังคมเกษตรกรรมไม่ว่าจะล้ำหน้าเท่าใดก็ตาม จำเป็นต้องรักษาสมดุลระหว่างการธำรงรักษาทรัพยากรธรรมชาติและผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ หากยังต้องการที่จะประกอบอาชีพและใช้ชีวิตอยู่ในพื้นที่นั้นต่อไปอย่างยั่งยืน

นอกจากเงื่อนไขการปรับตัวแล้ว ประเด็นที่มีความสำคัญและไม่อาจละเลยได้อีกประเด็นหนึ่ง คือเกษตรกรปรับตัวอย่างไร จากงานศึกษาของ(Braun,2014) เกี่ยวกับการปรับตัวของเกษตรกรรายย่อยในบริบทที่เปลี่ยนแปลงเสนอว่าเกษตรกรอาจเลือกแนวทางการปรับตัวเพื่อที่จะรักษาความมั่นคงทางเศรษฐกิจไว้ดังนี้

(1) ปลูกพืชโดยใช้แนวทางปลูกพืชเชิงเดี่ยว (Specialization) แนวทางการปลูกพืชผสมผสาน(Diversification) และปลูกพืชเพื่อการค้า (Commercialization)

(2) แสวงหาแนวทางการประกอบอาชีพนอกภาคเกษตรและเป็นเกษตรกรบางเวลา (Part-Time Farmer)

(3) เลิกประกอบอาชีพในภาคเกษตรแล้วไปแสวงหารายได้นอกภาคเกษตร แต่ทางเลือกนี้มักเชื่อมโยงกับการย้ายถิ่น

การตัดสินใจเลือกแนวทางการปรับตัวข้างต้น ไม่ว่าจะเป็นแนวทางเดียว หรือ หลายแนวทางผสมกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น การเข้าถึงตลาดผลผลิต ตลาดบริการ และ ตลาดแรงงาน รวมทั้งการแข่งขันของเกษตรกรในตลาดเหล่านี้ ทั้งปัจจัยเหล่านี้ยังขึ้นอยู่กับการสนับสนุนจากรัฐด้วย เกษตรกรยากจนไม่สามารถดำเนินการในกรณีที่มีความเสี่ยงสูงมากเกินไปได้ ในกรณีที่เศรษฐกิจไม่เจริญเติบโต ทางเลือกข้างต้นย่อมเป็นไปไม่ได้สำหรับเกษตรกร อย่างไรก็ตามหากเกษตรกรเห็นว่าระบบการผลิตแบบยังชีพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันเป็นระบบการผลิตที่ดีกว่าการผลิตแบบเชิงเดี่ยว หรือการทำงานนอกภาคเกษตร เกษตรกรก็จะรักษาระบบการผลิตนั้นไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.1 กาแฟโรบัสต้า

ภาพที่ 5.1 ต้นกาแฟโรบัสต้า
ที่มา : http://www.doa.go.th/hrc/chumphon

กาแฟโรบัสต้า Robasta coffee ชื่อวิทยาศาสตร์ (coffea robasta pierre ex froehner l.) ชื่ออื่น ๆ กะเพเกาะหวะหุ ก่อฝี่ กาเฟร์ โกปี้ คาเฟย อั๊งขะเพ่ ถิ่นกำเนิดประเทศเอธิโอเปีย ตั้งอยู่ทิศตะวันออกเฉียงเหนือของทวีปแอฟริกา กาแฟจัดอยู่ในวงศ์ Rubiaceae (กรมส่งเสริมการเกษตร,2552) ลักษณะทั่วไปของกาแฟที่สำคัญคือมีทรงพุ่มเป็นรูปพีระมิด ลำต้นสูงประมาณ 6-16 ฟุต กาแฟมีรากแก้ว และมีรากแขนงแตกออกจากรากแก้ว ประมาณ 4 ถึง 8 ราก รากแขนงจะมีรากฝอย และจากรากฝอยจะมีรากแตกออกมาอีกเป็นรากสำหรับดูดอาหาร รากชนิดนี้มีจำนวนประมาณ 60ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ จะแผ่กระจายในระดับผิวดินลึก ประมาณ 20 เซนติเมตร ลำต้นเจริญเติบโตมาจากรากแก้ว มีลักษณะเป็นข้อและปล้อง กิ่งมักจะแตกเป็นมุมกว้างกับลำต้น ลักษณะเป็นใบเดี่ยว ก้านใบสั้น โคนใบและปลายใบเรียวแหลม ตรงกลาง ใบกว้าง ผิวใบเรียบ นุ่มเป็นมัน ขอบใบหยักเป็นคลื่น โคนใบของกาแฟมีตา 2 ชนิด คือ ตาบนและตาล่าง ตาบนจะแตกกิ่งออกมาเป็นกิ่งแขนงที่ 1 เป็นกิ่งลักษณะเป็นกิ่งนอนขนานกับพื้นดินมีข้อและปล้อง แต่ละข้อของกิ่งแขนงนี้จะมีกลุ่มตาดอกที่จะติดดอกเป็นผล ผลของกาแฟมีลักษณะคล้ายลูกหว้า รูปรีก้านผลสั้นผลดิบสีเขียว (ธนเดช และคณะ, 2013) เมื่อเวลาผลสุกจะมีสีเหลือง สีส้ม สีแดง ผลของกาแฟแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ เปลือก (Skin) กะลา (Parchment) เนื้อ (Pulp) มีสีเหลืองเมื่อสุกมีรสหวาน การเจริญเติบโตกาแฟนั้นต้องมีปัจจัยหลายด้าน เช่น พันธุกรรม แสง อุณหภูมิ และสารควบคุมการเติบโต หรือปัจจัยภายและภายในนั้นเอง (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกาแฟโรบัสต้า

5.1.2.1 ราก (Root)

ลักษณะทั่วไปของรากกาแฟคือ มีรากแก้ว (tap root) สั้นหยั่งลึกลงไปในดิน ไม่เกิน 45 ซม. จะมีรากแขนงใหญ่ ๆ แตกมาจากรากแก้วเจริญตามแนวดิ่งลึกลงไปประมาณ 2-3 เมตร หรือมากกว่า รากแขนงลำดับจากนั้นจะอยู่ทางส่วนบนส่วนหนึ่ง และส่วนล่างส่วนหนึ่ง ส่วนตอนบนในระดับประมาณ 30 ซม. รากจะแผ่ทางด้านข้างรอบลำต้น ส่วนด้านล่างที่ลึกกว่านั้นจะแผ่ลึกลงไปทางแนวดิ่ง รากต่างๆ จะไม่หยั่งลึกเกินระดับน้ำในดิน (water table) ดินที่ชื้นเย็นรากจะออออยู่ทางส่วนผิวดินเป็นส่วนมาก และถ้าดินอุ่นและมีความชื้นน้อยจะมีการเจริญของรากในส่วนล่างมากกว่า

ภาพที่ 5.2 แสดงระบบรากกาแฟ
ที่มา : https://03609nongnuch.wordpress.com

5.1.2.2 ลำต้น (Stems)

มีลักษณะตั้งตรงอาจจะสูงถึง 5 เมตร ในสภาพธรรมชาติเป็นลำต้นที่โดยปกติ จะไม่ให้ผลเจริญทางด้าน vegetative อย่างเดียวเรียกว่า orthotropic stem ตรงข้อของลำต้นจะมีใบเรียงอยู่ตรงกันข้ามกัน และตรงมุมใบจะมีตา (axillary buds) 2 ตา ที่สามารถ จะเจริญเป็นกิ่งได้ ซึ่งเรียกการให้กิ่งแบบนี้ว่า diomorphic branching ในสภาพ apical dominance (เช่นส่วนยอดของลำต้นไม่ถูกทำลาย) ตาที่อยู่ด้านบนกว่าใน 2 ตานั้น จะเจริญไปเป็นกิ่งเพียงตาเดียวคือเป็น primary หรือ lateral branch เป็นกิ่งที่สามารถจะให้ดอกให้ผลได้เรียกว่า plagiotropic branch ในกาแฟอาราบิก้าจะเจริญออกทางด้านข้างขนานกับระดับพื้นดินไม่มากก็น้อย (อาราบิก้าพันธุ์เบอร์บอนทำมุมประมาณ 50 องศากับลำต้น) ส่วนกาแฟโรบัสต้ากิ่งนี้จะเจริญไปในแนวตั้ง ถ้ากิ่งนี้เกิดแห้งตาย เช่น อาจจะถูกโรครบกวน จะไม่มีการเกิด primary branch ใหม่ตรงข้อปลายนั้นอีก อาราบิก้ากิ่งแห้งนี้จะติดคากับลำต้นไม่ร่วงง่าย จึงต้องมีการตัดออก แต่โรบัสต้ากิ่งที่แห้งนี้จะร่วงหล่นจากต้นง่าย สำหรับบน primary branch นี้ ตรงข้อจะเป็นที่เกิดของใบเรียงอยู่ตรงกันข้ามกันเช่นเดียวกับ main stem จะมีตาตรงมุมใบอยู่ชุดหนึ่งมีจำนวน 6 ตาด้วยกัน ตาด้านบนสุดที่มีระยะห่างจากโคนก้านใบจะเป็นตาที่แก่และโตที่สุดตาบางตาหรือทั้งหมดทั้งชุด สามารถจะเจริญไปเป็นช่อดอก (inflorescence) หรือกิ่งรองอันดับต่อไปคือ secondary plagiotropic branch ได้แล้วแต่สภาพการณ์ ถ้ากาแฟได้รับการกระตุ้นให้มีการออกดอกโดยสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ หรือความสั้นยาวของช่วงแสง ตาเหล่านี้ประมาณ 3-4 ตาเจริญไปเป็นช่อดอก แต่ถ้าหากไม่มีการกระตุ้นให้มีการเกิดดอกแล้ว ตาแรกและบนสุดจะเจริญไปเป็นกิ่ง secondary branch ได้ และถ้าไม่มีการตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลายกิ่ง primary branch (ถึงแม้ว่าจะเกิด secondary branch ดังกล่าว) ตาอีก 2-3 ตาก็อาจจะเจริญกลายเป็นช่อดอกได้เช่นกัน จาก secondary branch อาจจะให้ tertiary branch ได้อีก สำหรับ axillary bud อีกอันหนึ่งที่อยู่ด้านล่างกว่าจะเจริญไปเป็นกิ่งได้ก็ต่อเมื่อส่วนยอดของลำต้นถูกตัดไปหรือทำลายไปเป็นส่วนใหญ่ อาจจะเป็นสาเหตุอื่นบ้างก็ได้ เช่น การที่ใช้ส่วนปลายของยอดกาแฟโน้มมาตรึงที่พื้นดิน ทั้งนี้จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของ auxin ที่ทำให้คลายสภาพ apical dominance ทำให้ตานี้เจริญขึ้นได้ นอกจากนี้อาจจะเกิดจากสภาพธรรมชาติบังคับเช่น อุณหภูมิสูงเกินไป กิ่งที่เกิดขึ้นนี้มักจะไม่ให้ดอกและผลจะเจริญไปทางแนวตั้ง เรียกว่า orthotropic vegetative shoot หรือเรียกกันว่า หน่อ หรือกระโดง (suckers หรือ water shoot) ถ้ามีการตัดยอดของ sucker พวกนี้อีกก็จะทำให้เกิด suckers ประเภทเดียวกันนี้บน sucker แตกได้อีก เราสามารถใช้ประโยชน์จากหน่อหรือกระโดงพวกนี้ในการขยายพันธุ์กาแฟ

ภาพที่ 5.3 แสดงลำต้นกาแฟ
ที่มา : https://03609nongnuch.wordpress.com

5.1.2.3 ใบ (Leaves)

ใบเกิดขึ้นอยู่ตรงกันข้ามกันทั้งบน main stem หรือ branch ต่าง ๆ ขนาดของใบและลักษณะของการเป็นลอนคลื่นของผิวใบ สามารถใช้จำแนกชนิดของกาแฟได้อย่างหนึ่ง กาแฟอาราบิก้าจะมีใบเล็กกว่าและก้านใบ (petiole) สั้นกว่ากาแฟโรบัสต้า ลักษณะการเป็นคลื่นของผิวใบนั้นในโรบัสต้าจะเห็นได้ชัดเจนกว่าในอาราบิก้า ลักษณะอื่นค่อนข้างจะคล้ายคลึงกัน เช่น ลักษณะใบยาวรี (elliptical) ตรงปลายใบจะมีลักษณะแหลมเรียวเล็กเข้าหากัน (acuminate) ส่วนทางปลายโคนใบจะมีลักษณะกว้างแล้วเรียวเป็นมุมรูปสามเหลี่ยมเข้าไปหาฐานใบ (cuneate) ขอบใบเป็นคลื่นขึ้นลง (undulate) เส้นใบ (vein) ที่แยกออกจากเส้นแกนกลางใบ (mid rib) ซึ่งเรียกว่า lateral veins นั้นจะอยู่กันเป็นคู่คือประมาณ 7-13 คู่ ตรงฐานของ lateral veins ด้านหลังใบจะเห็นมีช่องเล็ก ๆ (cavity) ซึ่งเรียกว่า domatia ทำให้อีกด้านหนึ่งของใบตรงจุดเดียวกันมีลักษณะนูนออกมา (protuberance) ตรงข้อที่มีใบอยู่ตรงกันข้ามนั้นจะมีหูใบ (stipules) 2 อัน อยู่ตรงกันข้ามกันเช่นกัน จะเห็นได้ชัดเจนตรงปลายกิ่งอยู่ประกบกันเป็นรูปสามเหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.4 แสดงลักษณะใบกาแฟ
ที่มา : https://03577swryacth.wordpress.com

5.1.2.4 ช่อดอก (Inflorescences) และ ดอก (Flowers)

ตรงช่องมุมใบบนกิ่ง plagiotropic จะมีตาอยู่ 6 ตา ซึ่งประมาณ 3-4 ตา จะเจริญไปเป็นช่อดอก แต่ละช่อดอกโดยทั่วไปจะมี 4 ดอก สำหรับอาราบิก้า และ 6 ดอก สำหรับโรบัสต้า แต่อาจจะเจริญไปเป็นดอกจริง ๆ ไม่ทั้งหมดก็ได้ ตาที่จะเจริญเป็นช่อดอกนี้แรกๆ ด้วยกันแน่นมีสารคล้ายกาวหุ้มอยู่ ช่อดอกจะมีก้านดอก (pedicel) เล็กๆ และที่ตรงโคนจะมี bracts อยู่คู่หนึ่ง (หรือบางทีมากกว่านั้น) ตาที่เหลืออยู่ในระหว่าง bracts เหล่านี้จะมีการพักตัว (dormant) เพื่อที่จะไม่ให้มีการเกิดดอกมากเกินไป ตาเหล่านี้จะเหลือค้างอยู่กับกิ่งที่ให้ดอกไปแล้วเป็นส่วนของไม้แก่ ซึ่งใบร่วงแล้ว บางทีจะให้ช่อดอกอีกแต่มักจะไม่บริบูรณ์

5.1.2.5 ดอก (flowers) เกิดอยู่บนช่อ มีสีขาว กลิ่นหอม ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง (sepal or calyx) 5 อันเชื่อมติดกันมีลักษณะเป็นรูปถ้วยอยู่ตรงด้านฐานของดอก กลีบดอกจะมีลักษณะเป็นหลอด (tubular corolla) ยาวประมาณ 1 ซม. ซึ่งจะแยกออกเป็นแฉกตอนปลาย ตามปกติแล้วจะมี 5 แฉกซึ่งมีขนาดความยาวขนาดเดียวกันกับหลอดกลีบดอก มีเกสรตัวผู้ที่มีก้านติดกับกลีบดอก (epipethalous stamens) เท่ากับจำนวนแฉกของกลีบดอกอับเกสรตัวผู้มีลักษณะเรียวยาวแต่ไม่ยาวกว่าแฉกของกลีบดอก มีรังไข่อยู่เหนือฐานรองดอก (inferior ovary) ซึ่งปกติมี 2 carpels อยู่ติดกัน แต่ละ carpel มีไข่ (ovule) 1 อัน ก้านเกสรตัวเมีย (style) ยาว ตรงปลายจะเป็นที่อยู่ของ stigma ซึ่งแยกออกจากกันเป็น 2 ส่วน (bifid stigma) การเกิดตาดอกนั้นจะถูกชักนำโดยความยาวของช่วงวัน ความชื้นและอุณหภูมิ เป็นต้นว่าตาดอกจะไม่เจริญคือพักตัว(dormant) จนกว่าจะได้รับความชื้นพอเพียงจึงจะบาน ซึ่งใช้เวลาหลังจากนั้นแล้วประมาณ 2 สัปดาห์ ดอกมักจะบานเวลาเช้าตรู่ที่มีแดดออก และเริ่มเฉาหลังจากนั้นเพียงไม่กี่ชั่วโมง หลังจาก 2 วันดอกจะเหี่ยวแห้งและในเวลาไม่กี่วันต่อมา ก็จะร่วงหล่นจากต้นไปเหลือแต่รังไข่ติดอยู่ในส่วนของดอก กาแฟชนิดอาราบิก้าการผสมพันธุ์ตามธรรมชาติเป็นแบบผสมตัวเอง (self-pollination)แต่อาจจะเกิดผสมข้ามได้เนื่องจากแมลง ส่วนกาแฟชนิดโรบัสต้านั้นไม่ผสมในตัวเอง ต้องผสมข้ามดอกหรือข้ามต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.5 แสดงลักษณะช่อดอกกาแฟ
ที่มา : https://www.google.co.th/search?q

5.1.2.6 ผล (Fruits)

ประเภทของผลเป็นแบบ drupe (คือผลที่มีชั้นของ endocarp แข็ง มี exocarp บาง และ mesocarp เป็นเนื้อเยื่อนิ่ม) มีลักษณะกลมรีขนาดยาวประมาณ 0.8-1.5 ซม. ขณะแก่เต็มที่แล้ว เมื่อยังอ่อนอยู่จะมีสีเขียว เมื่อสุกจะมีสีเหลืองหลังจากนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีแดง เมื่อแก่จัดผลที่แห้งแล้วจะเป็นสีดำ ชั้น exocarp บาง ชั้น mesocarp นิ่มสีเหลือง เรียกว่า pulp ชั้นของ endocarp สีหม่น ๆ เทา ๆ มีลักษณะแข็งเรียกว่า parchment ซึ่งเป็นชั้นที่หุ้มเมล็ดอยู่ภายใน ในผลหนึ่งโดยทั่วไปมี 2 เมล็ด แต่บางทีก็มีเมล็ดเดียวเรียกว่า pea-berry เนื่องจากไม่เกิดการปฏิสนธิของ ovary อีกอันหนึ่งนั่นเอง ประมาณ 40เปอร์เซ็นต์ ของดอกทั้งหมดจะให้ผลโดยสมบูรณ์ นอกจากนั้นอาจจะไม่มีการเจริญและส่วนหนึ่งร่วงหล่นไป ผลจะเจริญอยู่บนกิ่งจนกระทั่งเก็บเกี่ยวใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 9 เดือน ผลของกาแฟจะแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1. เปลือก (Skin) 2. เนื้อ (Pulp) มีสีเหลืองเมื่อสุกมีรสหวาน 3. กะลา (Parchment) จะห่อหุ้มเมล็ด (ธีระเดช, 2531)

ภาพที่ 5.6 : แสดงลักษณะผลกาแฟ
ที่มา : http://www.doa.go.th/hrc/chumphon

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2.7 เมล็ด (Seeds)

เมล็ดจะมีขนาดยาวประมาณ 8.5-12.5 มม. มีลักษณะกลมรีที่มี 2 เมล็ด จะมีด้านหนึ่งแบนประกบกัน ด้านแบนจะมีร่องยาวผ่าตรงกลาง ชั้นนอกสุดของเมล็ดซึ่งอยู่ถัดจาก endocarp ของผลคือชั้นของ testa มีลักษณะบางเรียกว่า ปลอก หรือ silver skin จะหุ้ม endosperm ซึ่งมีลักษณะงอพับเข้าไปข้างใน นอกจากนี้จะมีคัพภะ(embryo)ขนาดเล็กตรงด้านฐานของเมล็ดบางครั้งจะพบเมล็ดกาแฟเป็น polyembryonic ด้วย ช่วงระหว่างเมล็ดกับกะลาจะมีเยื่อบางๆ หุ้มเมล็ดอยู่เรียกว่า เยื่อหุ้มเมล็ด ผลกาแฟแต่ละผลจะมี 2 เมล็ดประกบกัน ด้านที่ประกบกันจะอยู่ด้านในมีลักษณะแบน มีร่องบริเวณกลางเมล็ด 1ร่อง ส่วนด้านนอกมีลักษณะโค้ง ลักษณะเมล็ดจะเป็นเดี่ยวหรือเมล็ดโทน ในบางครั้งหากการผสมเกสรไม่สมบูรณ์ จะทำให้ผลติดเมล็ดเพียงเมล็ดเดียว ผลกาแฟมีเมล็ดเพียงเมล็ดเดียวรูปร่างกลมรีทั้งเมล็ด โดยมีร่องบริเวณกลางเม็ด 1 ร่อง (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

ภาพที่ 5.7 : แสดงลักษณะเมล็ดกาแฟ
ที่มา : http://www.doa.go.th/hrc/chumphon

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.2.1 ลักษณะกาแฟพันธุ์โรบัสต้า

ภาพที่ 5.8 ลักษณะของกาแฟโรบัสต้า ชุมพร 2
ที่มา : http://www.doa.go.th/hrc/chumphon

กาแฟโรบัสตาพันธุ์ชุมพร 2 (พันธุ์ FRT 65) ลักษณะดีเด่น คือ 1.ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุเปรียบเทียบ 73.7 เปอรเซ็นต คือ 349.3 กิโลกรัมตอไร 2.เมล็ดได่มาตรฐานเปนที่ยอมรับของผู้ประกอบการคือ มีน้ำหนัก 16.2 กรัมตอ 100 เมล็ดแหง 3. การทดสอบคุณภาพการชิมเปนที่ยอมรับของผู่ประกอบการโดยจัดอยูในชั้น 72 .4 เปอรเซ็นต สารสกัดเนื้อกาแฟเฉลี่ย 4 ป 57.37 เปอรเซ็นต พื้นที่แนะนำ เหมาะสำหรับพื้นที่แนะนำในเขตจังหวัดชุมพรและระนองยกเวนพื้นที่ที่เปนทรายจัดและน้ำทวม พันธุ์โรบัสต้ามีลักษณะเป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้นขนาดเล็ก อาจสูงถึง 10 เมตร รากแก้วสั้น ระบบรากตื้นและมีรากฝอยหาอาหารเป็นจำนวนมาก อยู่บริเวณดินชั้นบนลึก ลำต้นมี 2 ลักษณะ คือ ชนิดเจริญสูงขึ้นไปและชนิดเป็นพุ่ม ลักษณะการแตกกิ่ง แต่กิ่งข้างหรือกิ่งนอนข้อที่ออกผลแล้วจะไม่ออกอีกผลจะเกิดตามส่วนที่เจริญ ขึ้นมาใหม่ ใบกว้างประมาณ 5-15 เซนติเมตร ยาว 15-30 เซนติเมตร มีสีเขียวเป็นมัน ใบมักเป็นลอน เส้นกลางใบจะแบน ดอก เป็นดอกเดี่ยวสีขาว มีกลิ่นหอมมาก แต่มีการผสม เกสรแบบผสมข้าม ถ้าผสมตัวเองมักเป็นหมันผล ผลอ่อนมีสีเขียว แก่สุกแล้วมีสีแดงเข้ม มีขนาดยาวประมาณ 0.8-1.5 เซนติเมตร ภายหลังจะแห้งและกลายเป็นสีดำติดอยู่กับข้อจนกว่าจะเก็บเกี่ยว ไม่ร่วงหล่นก่อน ดังนั้น ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวได้พร้อมกัน ใช้เวลาจากออกดอกจนถึงเก็บเกี่ยวได้ประมาณ 9-10 เดือน มีเปลือกและเนื้อบาง จำนวนผลที่มีข้อมีมากกว่ากาแฟอราบิก้า อาจมี 20-70 ผลใน 1 ข้อเมล็ด มีขนาดยาว 7-9 มิลลิเมตร แต่โดยเฉลี่ยประมาณ 8.5 มิลลิเมตร โดยเหตุที่เปลือกบางและมีเนื้อน้อย เป็นกาแฟที่ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมปลูกได้ดีมาก โดยเฉพาะจะเจริญเติบโตได้ดีในแถบที่มีฝนตกสม่ำเสมอ เป็นพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคราสนิม (กรมวิชาการเกษตร, 2552)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการปลูกกาแฟ

สภาพอากาศ กาแฟ ชอบความชื้นอากาศที่ต้องการสำหรับการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์โรบัสต้า ต้องการประมาณ 90เปอร์เซ็นต์ แต่อย่างไรก็ตาม ความชื้นที่ต่ำกว่าปกติที่กล่าวมาที่เรียกว่าช่วงแล้งจำเป็นสำหรับกระตุ้นการเกิดตาดอก และหลังจากนั้น ความชื้นที่สูงจำเป็นสำหรับการแตกดอกออกผลต่อไป (ชาญชัย, 2553)

- อุณหภูมิ เป็นปัจจัยที่สำคัญในการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของกาแฟโรบัสตาจะเจริญเติบโตได้ดีระหว่างอุณหภูมิ 25-32 องศาเซลเซียส (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2553)

- ดิน สำหรับปลูกกาแฟที่สำคัญคือมีการถ่ายเทอากาศและระบายน้ำได้ดี ไม่ควรเป็นพื้นที่มีการท่วมขังของน้ำ ดินที่ปลูกถ้ามีความอุดมสมบูรณ์ ดินเหนียวที่มีธาตุโพแทสเซียม เป็นดีที่สุด ความเป็นกรดเป็นด่างของดินควรอยู่ระหว่าง 4.5-6.5 (สมศักดิ์, 2553)

- น้ำ กาแฟจะเติบโตได้ต้องมีฝนเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความชื้น เพราะส่วนมากแล้วสวนกาแฟจะอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก หรือการให้น้ำในพื้นที่ปลูกกาแฟจะต้องมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 1,500-2,300 มิลลิเมตรต่อปีการรักษาความชื้นในดินในพื้นที่แห้งแล้งโดยการใช้วัสดุคลุมดินเป็นสิ่งจำเป็นในบางครั้ง โดยเฉพาะในระยะการออกดอกติดผล และการพัฒนาของผล(กรมวิชาการเกษตร, 2552)

- แสง กาแฟแต่ละชนิดจะทนทานต่อสภาพแสงแดดที่แตกต่างกันไป ร่มเงาในพื้นที่แสงแดดจัดจึงเป็นสิ่งจำเป็นโดยเฉพาะกับต้นกาแฟที่ยังเล็กอยู่ แต่ต่อเมื่อต้นกาแฟโตขึ้นและให้ผลผลิตยิ่งได้รับแสงมากจะให้ผลผลิตสูง (ชาญชัย, 2553)

5.2.3 วิธีการขยายพันธุ์

- วิธีการขยายพันธุ์กาแฟสามารถขยายได้โดยวิธีการ เพาะเมล็ด วิธีการเพาะสามารถทำได้ 3 วิธี

1) การหยอดเมล็ดโดยตรง
2) การหว่านเมล็ดในแปลงหว่าน และย้ายต้นไปปลูกในดิน ในไร่โดยตรง
3) การหว่านเมล็ดในแปลงหว่าน ย้ายต้นกล้ามาเพาะเลี้ยงในแหล่ง เพาะเลี้ยงต้นกล้าก่อนนำออกสู่ไร่

- วิธีการขยายพันธุ์โดยวิธีการ เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2553)

5.2.4 การปลูกกาแฟ

การปลูกกาแฟจะประกอบไปด้วยขั้นตอนการเตรียมพื้นที่ปลูกโดยการไถพรวนแล้วทิ้งแปลงตากแดดไว้ 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นจึงวัดระยะปลูกแล้วทำการขุดหลุมปลูก และการปลูกซึ่งโดยทั่วไปจะแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อม (กรมพัฒนาที่ดิน, มปป) การกำหนดระยะปลูก ประชากรที่เหมาะสมของกาแฟที่จะให้ผลผลิตที่ดี จะอยู่ประมาณ 150-200 ต้นต่อไร่ ระยะปลูกที่มาตรฐานคือ 3x3 เมตร จะได้ปริมาณต้น 177 ต้นต่อไร่ การปลุกที่วางแผนจะตัดเป็นแถวที่เรียกว่าการปลูกแบบขนาดกว้าง 50x50x50 เซนติเมตร ทำการกลบหลุม และในการเริ่มปลูกใส่ปุ๋ย Rock phosphate (ปุ๋ยรองหลุม) ประมาณ 200 กรัมต่อหลุม (กรมวิชาการเกษตร, 2552)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.5 การดูแลรักษา

การปราบวัชพืช มีการปราบวัชพืชทุกครั้งก่อนการใส่ปุ๋ยซึ่งใช้ยาปราบวัชพืช หรือการถาก การถางตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นแปลงที่ปลูก (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2553) การให้ปุ๋ย ปีที่ 1 และ 2 ให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ผสมสูตร 46-0-0 อัตรา 150 และ 50 กรัมต่อต้นต่อปีตามลำดับ แบ่งใส่ 2 ครั้ง เมื่อต้นฤดูฝน และกลางฤดูฝน ตั้งแต่ปีที่ 3 ให้ปุ๋ยสูตร 12-12-17 อัตรา 600 กรัมต่อต้นต่อปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง เมื่ออายุ 3 เดือน และ 6 เดือน หลังจากดอกบาน สำหรับต้นฤดูฝนควรให้ปุ๋ยคอกที่ย่อยสลายดีแล้ว อัตรา 10 กิโลกรัมต่อต้น เพื่อปรับสภาพดิน ให้ร่วนซุย หลังเก็บเกี่ยวและตัดแต่งกิ่ง ให้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 100 กรัมต่อต้นต่อปี (อนุธิดา, มปป) การให้น้ำกับต้นกาแฟ ทำการต่อท่อย่อยหรือวางสายหยดน้ำก้อได้ โดยทำการให้น้ำทุก ๆ เช้าเย็นในช่วงที่พึ่งนำต้นกล้าลงปลูก เมื่อต้นกล้าแข็งแรงดีแล้วก็ให้ลดน้อยลงได้แต่ต้องให้ความชื้นในแปลงอยู่ในความเหมาะสมต่อต้นกาแฟและเพียงพอต่อการนำไปใช้ของต้นกาแฟ (สมศักดิ์, 2553)

5.2.6 โรคที่เข้าทำลาย

โรคราสนิมเชื้อสาเหตุ เชื้อรา Helmileia vastatrixเชื้อราชนิดนี้สามารถเข้าทำลายทั้งกาแฟอาราบิกา และกาแฟโรบัสตา แต่ทำความเสียหายรุนแรงกับ กาแฟอาราบิกามากกว่า โรคราสนิมสามารถเข้าทำลายได้ทั้งใบแก่และใบอ่อน ทั้งในระยะต้นกล้าและต้นโต ลักษณะอาการครั้งแรกจะเห็นเป็นจุดสีเหลืองเล็ก ๆ ขนาด 3 - 4 มิลลิเมตร ด้านใต้ของใบ แผลเหล่านี้จะขยายโตขึ้น สีของแผลที่เป็นโรคจะมี สีส้ม ผงสีส้มในแผล คือสปอร์ของเชื้อราด้านบนของใบซึ่งอยู่ตรงข้ามจุดที่เป็น โรค มักจะแห้งมีสีน้ำตาล เมื่อโรคเจริญเติบโตเต็มที่ สีของแผลจะเปลี่ยนจากสีส้ม เป็นสีเหลือง ขนาดของแผลจะขยายโตขึ้นไม่มากนัก เมื่อเปรียบเทียบราสนิมที่เกิด กับกาแฟอาราบิกา และโรบัสตา ในขั้นการเป็นโรครุนแรงใบของกาแฟโรบัสตาที่เป็น โรคจะไม่ร่วง ยังคงติดกับต้นจนถึงปลายฤดูฝนแต่จำนวนแผลอาจเพิ่มขึ้น (กรมวิชาการเกษตร, 2552) โรคใบไหม้สีน้ำตาล เชื้อสาเหตุ เชื้อรา Colletotrichum coffeanum Noack and C.gloeosporioides (Penz) Penz. and Sacc. ลักษณะอาการ เริ่มแรกเกิดจุดกลมสีน้ำตาลแล้วขยายใหญ่ขึ้นกลางแผลจะเห็นอาการเนื้อเยื่อตาย มีสีน้ำตาลไหม้ เมื่อแผลแต่ละจุดขยาย มารวมกัน จะแสดงอาการเหมือนใบไหม้ โรคนี้จะพบเห็นได้ทั่วไปในสภาพอากาศ แห้งแล้งติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน หรือเกิดจากพืชได้รับบาดแผลเนื่องจาก ปัจจัยอื่นๆ ทำให้เป็นช่องทางของเชื้อในการเข้าทำลายพืช (กรมวิชาการเกษตร, 2552) โรคกิ่งแห้งเกิดเชื้อสาเหตุ เชื้อรา Colletotrichum coffeanum Noack. and C. gloeosporioides (Penz) Penz. and Sacc. ลักษณะอาการ จะปรากฏอาการใบเหลืองและไหม้บนกิ่งสีเขียว เมื่อสังเกตที่กิ่งจะเห็นแผลเนื่องจากเนื้อเยื่อตายบริเวณข้อและปล้องขยายไปตาม ปลายกิ่ง ใบที่แสดงอาการเหลืองจะร่วงในเวลาต่อมา กิ่งจะเหี่ยว และแห้ง ตกดอกเหี่ยว โรคนี้โดยปกติจะพบในสภาพอากาศแห้งแล้ง เริ่มต้นแผลอาจเกิดจากใบไหม้ เพราะแดด แมลง หรือเกิดจากสาเหตุอื่นๆ ที่ทำให้พืชอ่อนแอเหมาะต่อการเข้า ทำลายของเชื้อ เช่น สภาพอากาศแล้งมาเป็นเวลายาวนาน การขาดร่มเงา (กรมวิชาการเกษตร, 2552) โรคแอนแทรคโนส สาเหตุ : เชื้อรา ลักษณะอาการเกิดตามส่วนต่างๆ ของต้นกาแฟ ใบ เป็นจุดสีน้ำตาลแล้วขยายใหญ่ขึ้น เนื้อเยื่อกลางแผลตาย มีสีน้ำตาลไหม้ จุดแผลแต่ละจุดขยายเชื่อมต่อกัน เป็นแผลขนาดใหญ่ ทำให้ใบไหม้ ผล เชื้อเข้าทำลายทั้งในผลอ่อนและผลแก่ เริ่มแรกเป็นจุดสีน้ำตาลเข้ม ต่อมาแต่ละจุดขยายรวมกันเป็นแผลมีรูปร่างไม่แน่นอนเนื้อเยื่อยุบผลกาแฟหยุดการเจริญและเปลี่ยนเป็นสีดำผลยังคงติดแห้งอยู่บนกิ่ง กิ่งบนกิ่งสีเขียวมีอาการไหม้ เนื้อเยื่อของกิ่งบริเวณที่เป็นแผลจะตายทำให้กิ่งเหี่ยวแห้ง ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และร่วง ตาดอกเหี่ยวช่วงเวลาระบาด:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบาดรุนแรงในสภาพอากาศแห้งแล้ง ต้นกาแฟอ่อนแอ (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2553) โรคราขาว เกิดจากเชื้อรา: Rigidoporus lignosus (Klotz.) Imazeki ลักษณะอาการ: ต้นกาแฟมีใบเหลืองและเหี่ยว หากลุกลามมากทำให้ตายได้เมื่อขุดรากจะพบว่ารากเน่าและมองเห็นเส้นใยสีขาวของเชื้อราบริเวณที่เน่า สำหรับโรคนี้พบได้ทั่วไปในระยะแรกเชื้อสาเหตุสะสมที่ตอไม้หรือรากไม้ที่ผุพัง โดยเชื้อโรคนี้จะแพร่กระจายโดยการสัมผัสของระบบราก (ศิริพร, 2554) โรคใบจุด เชื้อสาเหตุ: เชื้อรา Cercospora sp.การเข้าทำลาย: เริ่มเป็นจุดสีน้ำตาลไหม้ขยายวงกว้างเป็นวงหลายชั้นซ้อนก้น ขอบแผลเป็นสีน้ำตาลแดง ตรงกลางแผลเปลี่ยนเป็นสีเทาหรือขาว บริเวณตรงกลางใบมีจุดสีดำเล็กๆซึ่งเป็นสปอร์ของเชื้อราชนิดนี้ ลักษณะอาการ: มักจะพบมากบนใบแก่ เริ่มแรกเป็นจุดสีม่วงอมน้ำตาลที่ใบ กลางแผลเนื้อเยื่อแห้งเป็นสีน้ำตาลอ่อน และมักจะมีเชื้อราเป็นผงสีดำขึ้นบางๆขอบแผลมีสีม่วงเห็นได้ชัดเจน ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสมขนาดแผลจะขยายกว้างขึ้น และแผลอาจจะรวมกันเป็นแผลใหญ่ทำให้เกิดอาการใบแห้งได้ โรคเน่าคอดิน โรครากเน่าโคนเน่า เชื้อสาเหตุ: เชื้อรา Sclerotium rolfsii และ Rhizoctonia solani การเข้าทำลาย: บริเวณตรงคอต้นเน่า ต้นอ่อนคอพับและเกิดการเน่าตาย ส่วนมากจะพบในระยะต้นกล้าในแปลงเพาะ ทั้งหลังจากงอกแล้วจนถึงระยะก่อนทำการย้ายปลูก ลักษณะอาการ: ต้นกาแฟเหี่ยว ใบตก บริเวณโคนต้นมีเส้นใยเชื้อราสีขาวหรือพบเม็ดเชื้อราปนอยู่กับเส้นใย และสามารถเข้าทำลายต้นกล้ากาแฟได้ทุกระยะหลังจากงอกขึ้นมาเหนือดิน (ศศิธร วุฒิวณิชย์, 2015)

5.2.7 แมลงที่เข้าทำลาย

(1) มอดเจาะผลกาแฟ ลักษณะและการทำลาย : เป็นแมลงปีกแข็งสีดำขนาด 1 มิลลิเมตร วางไข่ ขยายพันธุ์และกัดกินอยู่ในผลกาแฟ ที่มีขนาดตั้งแต่ 0.5 ซม.ขึ้นไป จนกระทั่งผลกาแฟเริ่มสุกและสุกเป็นสีแดง มอดจะติดผลกาแฟไปถึงลาดตาก และอาศัยอยู่ในผลกาแฟสุก จนแห้งดำที่ติดค้างบนกิ่ง และผลที่หล่นใต้ต้น ช่วงเวลาระบาดเดือนกันยายนถึงมกราคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ผลกาแฟ เริ่มสุกถึงสุก หนอนกาแฟสีแดง ลักษณะและการทำลาย : ตัวหนอนสีแดงหรือน้ำตาลแดง มีลายวงแหวนสีเหลือง มีขนสีขาวบนท้อง ผีเสื้อเพศเมีย จะวางไข่บนกิ่ง และลำต้นใช้เวลาประมาณ 10 วันไข่จะฟักเป็นตัวหนอน หนอนโตเต็มที่เมื่ออายุ 2-5 เดือน ช่วงนี้ จะกัดเจาะเปลือกเป็นรูกลมเจริญเติบโต เป็นดักแด้ และตัวเต็มวัยสีขาวนวล มีจุดประสีดำอยู่เต็ม บริเวณปีกคู่หน้า ต้นและกิ่งกาแฟที่ถูกหนอนเจาะจะมียอดแห้ง กิ่งจะหักตรงบริเวณที่หนอนเจาะ หรือหักโค่นเมื่อมีลมแรง ช่วงระบาดตลอดฤดูกาลปลูกกาแฟ (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2553) เพลี้ยหอยสีเขียว (Coccus Viridis Green) ลักษณะการเข้าทำลาย : ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเข้าทำลายต้นกาแฟโดยดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณยอดอ่อน ใบอ่อน ทำให้ยอดและใบหงิกงอผิดปกติ ใบร่วงต้นกาแฟชะงักการเจริญเติบโต หากมีการระบาดช่วงกาแฟติดผลจะทำให้ผลอ่อนมีขนาดเล็กลง เมล็ดลีบและผลร่วง ผลผลิตลดลง ต้นกาแฟทรุดโทรมเป็นระยะเวลานานหนอนเจาะลำต้นกาแฟ (XylotrechusQuadripes Cherrolat) ลักษณะการเข้าทำลาย : จะแสดงอาการใบเหลือง ใบเหี่ยวและมีอาการยืนต้นแห้งตาย โดยจะพบร่องรอยการควั่นของหนอนเจาะลำต้นกาแฟบริเวณโคนต้นข้นมาถึงกิ่งกลางต้น ในลักษณะการควั่นรอบลำต้นและเจาะเข้าไปกินภายในต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) หนอนกาแฟสีแดง (Zeuzera Coffeae Nietner) ลักษณะการเข้าทำลาย: ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนมาวางไข่ที่เปลือก ลำต้นหรือกิ่งกาแฟ วางไข่ประมาณ 300-500 ฟอง ลำต้นมียอดแห้งเหี่ยวตาย โดยกัดกินเนื้อเยื่อเป็นโพรงเล็กๆตามความยาวของกิ่งและลำต้นกาแฟ จะกัดกิ่งและลำต้นเป็นรูเล็กๆเพื่อเป็นช่องให้มูลของหนอนออกมาจากกิ่งและลำต้น เพลี้ยแป้ง (Planococcus citri) ลักษณะการเข้าทำลาย ตัวเพลี้ยเข้าทำลายโดยดูดกินน้ำเลี้ยง มักพบเป็นกลุ่มอยู่ด้านใต้ใบ ใบอ่อน ยอดอ่อน กิ่ง รอบๆผล และรากแขนงใหญ่ ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยมีลำตัวนิ่มมีผงสีขาวปกคลุม ดูดกินน้ำเลี้ยงทำให้ใบเหลือง ตาดอกร่วง ผลร่วง มีราดำและมดร่วมด้วย โดยเพลี้ยแป้งมีการระบาดในช่วงแล้งและมักระบาดรุนแรงในสวนที่ใช้สารกำจัดแมลงมาก นอกจากนี้มดยังมีส่วนทำให้เกิดการระบาด เนื่องจากมดช่วยปกป้องเพลี้ยแป้ง ฆ่าตัวห้ำของเพลี้ยและคอยทำความสะอาดโดยเก็บซากเพลี้ยที่ตายไปทิ้ง

5.2.8 ปุ๋ยธาตุอาหารพืช

ปุ๋ย วัตถุหรือสารที่เราใส่ลงไปในดิน โดยมีความประสงค์ที่จะให้ธาตุอาหาร เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเพิ่มเติมแก่พืช เพื่อให้พืชได้รับธาตุอาหารดังกล่าวเป็นปริมาณที่เพียงพอ และสมดุลกันตามที่พืชต้องการและให้ผลผลิตสูงขึ้น ปุ๋ยตามพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2550 ได้ให้คาจากัดความไว้ คือ เป็นสารอินทรีย์ หรืออนินทรีย์ไม่ว่าจะเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือ ทาขึ้นก็ตามสาหรับใช้เป็นธาตุอาหารแก่พืชได้ไม่ว่าโดยวิธีใด หรือทาให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในดินเพื่อบำรุงความเจริญเติบโตแก่ต้นพืช (ปัทมา, 2557)

- ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยที่ได้มาจากอินทรีย์สารที่ผลิตขึ้นโดยกรรมวิธีต่างๆ และจะเป็นประโยชน์ต่อพืช ซึ่งจะต้องผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ทางชีวภาพเสียก่อน ปุ๋ยอินทรีย์ ที่สำคัญได้แก่ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอกและปุ๋ยพืชสด เป็นปุ๋ยที่ได้จากอินทรียวัตถุซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธีทำให้ ชื้น สับ บด หมัก ร่อน หรือวิธีการอื่นๆ เป็นต้น ปุ๋ยอินทรีย์เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารพืชเป็นองค์ประกอบ (สุริยา, 2542) การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ยังเป็นการปรับปรุงโครงสร้างของดินทาให้ดินมีคุณภาพทางกายภาพดีขึ้น ปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักชีวภาพ และปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเหล่านี้จะให้ธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรอง ในการเจริญเติบโตของพืช แล้วยังเพิ่มจานวนจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน ทาให้มีดินคุณภาพการดูดซับแลกเปลี่ยนประจุเพิ่มขึ้น และสามารถลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มมูลค่าแก่ผลผลิต (นลินี, 2536) ปุ๋ยปลาหมักเป็นปุ๋ยน้ำชีวภาพที่ได้จากกการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้จาก ปลา ได้แก่ หัวปลา ก้างปลา หางปลา พุงปลา และเลือด ผ่านกระบวนการหมักโดยการย่อยสลายโดยเอนไซม์ ซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หลังจากหมักได้ที่แล้ว จะได้สารสละลายสีน้ำตาลเข้มประกอบธาตุอาหารหลักได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม นอกจากนี้ปุ๋ยปลายังประกอบด้วยธาตุอาหารรองได้แก่ แคลเซียม แมงกานีส และกำมะถัน และธาตุอาหารเสริมได้แก่ เหล็ก ทองแดง และแมลงกานีส นอกจากนี้ปุ๋ยปลาหมักยังประกอบด้วยโปรตีนและกรดอะมิโนซึ่งเกิดจากกระบวนการย่อยสลายของโปรตีนในตัวปลา ซึ่งจากข้อมูลทางวิชาการบ่งชี้ชัดว่ากรดอะมิโนสามารถจับตัวกับธาตุอาหารปุ๋ยทำให้ปุ๋ยสามมารถดูดซึมเข้าสู่ลำต้นพืชได้เร็วขึ้น ซึ่งตรงกับคำบอกเล่าของเกษตรกรที่พบว่าปุ๋ยหมักช่วยพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น ดอกไม้มีสีสดขึ้น ผลไม้มีคุณภาพดี และช่วยเร่งการแตกยอดและดอกใหม่ตลอดจนการเพิ่มผลผลิตของพืช(สุริยา,2542) ใช้ปุ๋ยปลาหมักเป็นปุ๋ยทางใบ ปุ๋ยปลาหมักที่ผ่านกระบวนการหมักและผ่านกระบวนการสะเทินกรดเรียบร้อยแล้ว สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยฉีดพ่นทางใบ โดยผสมปุ๋ยกับน้ำในอัตรา 0.5-1เปอร์เซ็นต์ (น้ำหมักปลา 1 ลิตรต่อน้ำสะอาด 200 ลิตร) สามารถฉีดพ่นทางใบ หรือรดลงในดินโดยตรงสัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วแต่ละ ชนิดของพืชหรือความต้องการของพืช (สรสิทธิ์ และคณะ, 2535) ปุ๋ยอินทรีย์สับสด คือ ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการไถกลบหรือตัด สับ ต้น ใบและส่วนต่างๆ ของพืชในขณะที่ยังสด ปกติ นิยมใช้พืชตระกูลถั่ว เพื่อเจริญเติบโตเร็ว ขึ้นได้ในดินหลายชนิด ที่สำคัญคือ พืชตระกูลถั่วสามารถจับ หรือตรึงธาตุไนโตรเจนที่เป็นธาตุอาหารหลักของพืชจากอากาศได้ โดยไถกลบในช่วงออกดอกซึ่งเป็น ช่วงที่มี ธาตุอาหารและน้ำหนักสูงสุด ทิ้งไว้ให้ย่อยสลายผุพัง แล้วปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืชที่จะ ปลูกตามมา พืชที่ใช้ปลูกเป็นปุ๋ยพืชสดได้แก่ ปอเทือง ถั่วพร้า ถั่วพุ่ม โสนแอฟริกัน ถั่วมะแฮะ ไมยราบไร้หนาม พืชตระกูลถั่วต่าง (สถานีพัฒนาที่ดินสุพรรณบุรี, มปป)

- ปุ๋ยสั่งตัดคือ การจัดการธาตุอาหารพืชเฉพาะพื้นที่ โดยนำข้อมูลชุดดินและข้อมูล เอ็น-พี-เค ในดินมาประกอบการตัดสินใจเลือกสูตรปุ๋ย และกำหนดปริมาณปุ๋ยในการปลูกพืช เป็นการ ใช้ปุ๋ยเคมีตามชุดดินและค่าวิเคราะห์ดิน นอกจากนี้ยังนำปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและการ ให้ผลผลิตของพืช เช่น พันธุ์พืช แสงแดด อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ฯลฯ มาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้ คอมพิวเตอร์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีอีกด้วย(http://www.ssnm.info/)

- ปุ๋ยเคมี (ปุ๋ยอินทรีย์) หมายถึง ปุ๋ยมีองค์ประกอบทางเคมีที่เป็นอนินทรีย์ สังเคราะห์ตามพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ.2550 คือ ปุ๋ยเชิงเดี่ยว และเชิงประกอบตลอดจนถึงปุ๋ยอินทรีย์ ที่มีปุ๋ยเคมีผสมอยู่ด้วย แต่ไม่รวมถึงปูนขาว ดินมาร์ล ปูนพลาสเตอร์ หรือยิปซัม ปุ๋ยเคมีนั้น มีปริมาณ ธาตุอาหารหลักมากส่วนธาตุอาหารจุลธาตุมีจำกัด และมีคุณสมบัติเป็นกรด-ด่างค่อนข้างสูง แต่ขึ้นอยู่ กับสูตร และชนิดของปุ๋ย ดังนั้น ดินที่ดีควรมีคุณสมบัติสมดุล ทั้ง 3 ปัจจัย คือ เคมี ชีวภาพ และ กายภาพ โดยมีสัดส่วนที่เหมาะสมสำหรับพืชแต่ละชนิด ปุ๋ยเคมีจะมีความเข้มข้นกว่าปุ๋ยอินทรีย์ 20-40 เท่า (สรสิทธิ์ และคณะ, 2535) การจัดการปุ๋ยในสวนกาแฟเกษตรกรควรมีความรู้ความเข้าใจ พื้นฐาน 2 เรื่องใหญ่ๆ คือ เรื่องเกี่ยวกับลักษณะการเจริญเติบโตของต้นกาแฟและผลกาแฟ เนื่องจาก กาแฟเป็นพืชที่มีผลบนต้นเป็นเวลานานประมาณ 9-11 เดือน ต่อรอบของการให้ผลผลิตหรือรอบปี (สุรีรัตน์ และ เสาวนีย์ , 2547) เรื่องเกี่ยวกับปุ๋ยและการจัดการดินที่เหมาะสมสำหรับกาแฟ ความรู้นี้ จะช่วยให้เกษตรกรตัดสินใจเกี่ยวกับชนิดของปุ๋ยที่ใส่ ปริมาณและเวลาที่ควรใส่ปุ๋ย และวิธีการใส่ปุ๋ย การใส่วัสดุปรับปรุงสภาพดินอื่นๆ เช่น ปูนขาวหรือ โดโลไมต์ และปุ๋ยอินทรีย์ต่างๆ ให้สอดคล้องกับ สภาพการปลูกที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลักเพื่อให้ประสิทธิภาพการผลิตสูงและได้กำไรมากขึ้นโดยทั่วไปแล้ว เกษตรกรมักใส่ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 13-13-21 และให้ในอัตราประมาณ 0.5-1.0 กิโลกรัมต่อต้น ทั้งๆที่ความต้องการของต้นกาแฟที่ให้ผลผลิตแล้ว จะมีความต้องการธาตุไนโตรเจน และโพแทสเซียมสูงมาก และฟอสฟอรัสต่ำจากรายงานการวิเคราะห์ธาตุที่ต้นกาแฟอาราบิกาต้องการ เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตโดย Cannell and Kimeu (1971) พบว่า ในแต่ละปี ต้นกาแฟที่ให้ผลผลิต แล้วใช้ธาตุ ไนโตรเจน 40เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม 40เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 14เปอร์เซ็นต์ แมกนีเซียม 4เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัส 2เปอร์เซ็นต์ ข้อมูลเหล่านี้แม้จะมีพื้นฐานจากกาแฟอาราบิกา แต่ สามารถนำมาใช้กับโรบัสต้าได้ เนื่องจากมีความต้องการธาตุอาหารใกล้เคียงกันนอกจากนี้ผลวิเคราะห์ ดินหลังการทดลองยังแสดงให้เห็นวา มีธาตุโพแทสเซียมเป็นปริมาณสูงอยู่ แสดงว่าแกลบกาแฟ สามารถให้ธาตุโพแทสเซี่ยมเพียงพอกับความต้องการของกาแฟ จึงช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้ในปี ที่สอง ทั้งนี้เป็นที่ทราบกันดี ว่าการใส่ปุ๋ยกาแฟตามค่าวิเคราะห์ดินและค่ามาตรฐานวิเคราะห์ดินเป็นวิธีที่ดี ที่สุด และทำให้ได้กำไรสูงสุด เนื่องจากผล การจัดการปุ๋ยในสวนกาแฟเกษตรกรควรมีความรู้ความ เข้าใจพื้นฐาน 2 เรื่องใหญ่ๆ คือ เรื่องเกี่ยวกับลักษณะการเจริญเติบโตของต้นกาแฟและผลกาแฟ เนื่องจากกาแฟเป็นพืชที่มีผลบนต้นเป็นเวลานาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมาณ 9-11 เดือน ต่อรอบของการให้ผลผลิตหรือรอบปี (สุรีรัตน์และเสาวนีย์, 2547) เรื่องเกี่ยวกับปุ๋ยและการจัดการดินที่เหมาะสมสำหรับกาแฟ ความรู้นี้จะช่วยให้เกษตรกรตัดสินใจเกี่ยวกับชนิดของปุ๋ยที่ใส่ ปริมาณและเวลาที่ควรใส่ปุ๋ย (Carvajal, 1985) และวิธีการใส่ปุ๋ย การใส่วัสดุปรับปรุงสภาพดินอื่นๆ เช่น ปูนขาวหรือ โดโลไมต์ และปุ๋ยอินทรีย์ต่างๆ ให้สอดคล้องกบสภาพการปลูกที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลักเพื่อให้ประสิทธิภาพการผลิตสูงและได้กำไรมากขึ้นโดยทั่วไปแล้ว เกษตรกรมักใส่ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 13-13-21 (Marsh et al.,2006) ให้ในอัตราประมาณ 0.5-1.0 กิโลกรัมต่อต้น ทั้งๆที่ความต้องการของต้นกาแฟที่ให้ผลผลิตแล้วจะมีความต้องการธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมสูงมาก และฟอสฟอรัสต่ำจากรายงานการวิเคราะห์ธาตุที่ต้นกาแฟอาราบิกาต้องการเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตโดย (Cannell and Kimeu ,1971)

พบว่า ในแต่ละปี ต้นกาแฟที่ให้ผลผลิตแล้วใช้ธาตุ ไนโตรเจน 40เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม 40เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 14เปอร์เซ็นต์ แมกนีเซียม 4เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัส 2 เปอร์เซ็นต์ ข้อมูลเหล่านี้แม้จะมีพื้นฐานจากกาแฟอาราบิกา แต่สามารถนำมาใช้กับโรบัสต้าได้ เนื่องจากมีความต้องการธาตุอาหารใกล้เคียงกันนอกจากนี้ผลวิเคราะห์ดินหลังการทดลองยังแสดงให้เห็นวา มีธาตุโพแทสเซียมเป็นปริมาณสูงอยู่ แสดงว่าแกลบกาแฟสามารถให้ธาตุโพแทสเซี่ยมเพียงพอกับความต้องการของกาแฟ จึงช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้ในปี ที่สอง ทั้งนี้เป็นที่ทราบกันดี ว่าการใส่ปุ๋ยกาแฟตามค่าวิเคราะห์ดินและค่ามาตรฐานวิเคราะห์ดินเป็นวิธีที่ดีที่สุด และทำให้ได้กำไรสูงสุด (นาตยา และ อรรถสิทธิ์, 2552) เนื่องจากผลวิเคราะห์สามารถช่วยในการตัดสินใจการใส่ปุ๋ยได้ถูกต้อง ลดการใส่ปุ๋ยที่เกินความต้องการของพืช มีผลช่วยค่าใช้จ่ายค่าปุ๋ยลง ทำให้ต้นทุนการผลิตต่อไร่ลดลง ในดินมีจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ อาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น แบคทีเรีย รา สาหร่าย โปรโตซัว โดยเฉพาะแบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์ที่พบมากที่สุดในดินและมีความสำคัญ ช่วยทำให้ดินมีคุณภาพดีขึ้นและช่วยเพิ่มแร่ธาตุในดิน ปริมาณและชนิดของจุลินทรีย์ในดินแต่ละแหล่งจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ เช่น สารประกอบอนินทรีย์ สารประกอบอินทรีย์ ความชื้น ความเป็นกรดเป็นด่าง การหมุนเวียนของอากาศ เป็นต้น บทบาทสำคัญอย่างหนึ่งของจุลินทรีย์ในดิน คือ ช่วยให้เกิดวงจรการหมุนเวียนของธาตุต่างๆ ที่สำคัญ ได้แก่ วัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรซัลเฟอร์ วัฏจักรคาร์บอน เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบไนโตรเจนเริ่มด้วยแบคทีเรียในดินบางชนิดสามารถเปลี่ยนสารประกอบอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ เช่น ซากพืช ซากสัตว์ ให้เป็นแอมโมเนีย เรียกกระบวนการนี้ว่าแอมโมนิฟิเคชั่น (ammonification) แอมโมเนียที่เกิดขึ้นบางส่วนจะระเหยไปในอากาศ บางส่วนถูกแบคทีเรียพวก *Nitrosomonas* sp., *Nitrosococcus* sp. เปลี่ยนเป็นไนไตรต์ และไนไตรต์ที่เกิดขึ้นถูกออกซิไดส์ต่อกลายเป็นไนเตรตโดย *Nitrobacter* sp. กระบวนการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดนี้รวมเรียกว่า ไนตริฟิเคชั่น (Nitrification) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดประโยชน์กับพืช นอกจากจุลินทรีย์จะมีประโยชน์ต่อดินแล้ว ยังพบว่าจุลินทรีย์บางกลุ่มก่อให้เกิดผลเสียกับคน เช่น แบคทีเรียที่สามารถเปลี่ยนไนเตรทให้กลายเป็นไนโตรเจนกลับสู่บรรยากาศ กระบวนการนี้เรียกว่า denitrification แบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการนี้ ได้แก่ *Pseudomonas*, *Bacillus* และ *Micrococcus* นอกจากนี้ในดินจะมีจุลินทรีย์บางกลุ่มที่สามารถตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศได้ จุลินทรีย์ที่ตรึงไนโตรเจนอย่างอิสระ เรียกว่า Non-symbiotic nitrogen fixing microorganism เช่น *Azotobacter* sp., *Clostridium pasteurianum* และมีจุลินทรีย์ที่สามารถตรึงไนโตรเจนแบบพึ่งพากับพืชตระกูลถั่วหลายชนิด เช่น แบคทีเรียในกลุ่ม *Rhizobium* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นับได้ว่าจุลินทรีย์ทั้งสองกลุ่มนี้มีบทบาทในการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินเป็นอย่างมาก (นงลักษณ์ และ ปรีชา , 2541)

กิจกรรมที่ 6 ศึกษาการปลูกกาแฟแซมในสวนมะพร้าว

6.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับกาแฟ

สมศักดิ์ (2545) กล่าวว่ากาแฟ (Coffee) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Coffea sp.*จัดเป็นไม้พุ่มขนาดกลาง สูงประมาณ 3-5 เมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์กาแฟแต่ละพันธุ์ โดยทั่วไปแล้วมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ดังต่อไปนี้

ราก

กาแฟมีรากแก้ว และมีรากแขนงแตกออกจากรากแก้ว ประมาณ 4 ถึง 8 ราก รากแขนงจะมีรากฝอย และจากรากฝอยจะมีรากแตกออกมาอีกเป็นรากสำหรับดูดอาหาร รากชนิดนี้มีจำนวนประมาณ 60 ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ จะแผ่กระจายในระดับผิวดินลึก ประมาณ 20 เซนติเมตร

ลำต้นและกิ่ง

ลำต้น (Main stem) เป็นลำต้นเจริญเติบโตมาจากรากแก้ว มีลักษณะเป็นข้อและปล้อง ในขณะที่ต้นกาแฟยังมีขนาดเล็กจะเห็นได้ชัด โดยใบจะอยู่ตามข้อของลำต้น เมื่อต้นโตขึ้นใบจะร่วงหล่นไป และโคนใบของกาแฟมีตา 2 ชนิด คือ ตาบนและตาล่าง ตาบนจะแตกกิ่งออกมาเป็นกิ่งแขนงที่ 1 (Primary branch) เป็นกิ่งลักษณะเป็นกิ่งนอนขนานกับพื้นดิน มีข้อและปล้อง แต่ละข้อของกิ่งแขนงนี้จะมีกลุ่มตาดอกที่จะติดดอกเป็นผลกาแฟต่อไป ส่วนตาล่างจะแตกออกเป็นกิ่งตั้ง (Sucker) กิ่งตั้งจะตั้งตรงขึ้นไปเหมือนลำต้น ไม่ติดดอกผล แต่สามารถสร้างกิ่งแขนงที่สามารถให้ดอกผล เรียกเป็นกิ่งแขนงที่ 1 เช่นกัน กิ่งแขนงที่ 1 สามารถแตกกิ่งแขนงต่อไปได้อีกเป็นกิ่งแขนงที่ 2 และกิ่งแขนงที่ 2 สามารถแตกเป็นกิ่งแขนงที่ 3 ได้อีก กิ่งแขนงเหล่านี้จะเกิดในลักษณะเป็นคู่สลับเยื้องกันบนลำต้นหรือกิ่งตั้ง เมื่อมีการตัดลำต้นกาแฟ ตาล่างบนลำต้นจะแตกกิ่งตั้งขึ้นมา กิ่งตั้งจะแตกเป็นกิ่งแขนงที่ 1 กิ่งที่ 2 และ 3 จากนั้นมีการสร้างดอกและผลกาแฟต่อไป

ใบ

ลักษณะเป็นใบเดี่ยว ก้านใบสั้น โคนใบและปลายใบเรียวแหลม ตรงกลางใบกว้าง ผิวใบเรียบ นุ่มเป็นมัน ขอบใบหยักเป็นคลื่น ขนาดของใบขึ้นกับพันธุ์กาแฟ ใบจะเกิดที่ข้อเป็นคู่ตรงข้ามกัน ส่วนปากใบอยู่ด้านท้องใบ แต่ละใบจะมีปากใบประมาณ 3 ล้านรูถึง 6 ล้านรู ปากใบของกาแฟโรบัสต้ามีขนาดเล็กกว่าปากใบของกาแฟอาราบิก้า แต่มีจำนวนมากกว่า อายุใบประมาณ 250 วัน

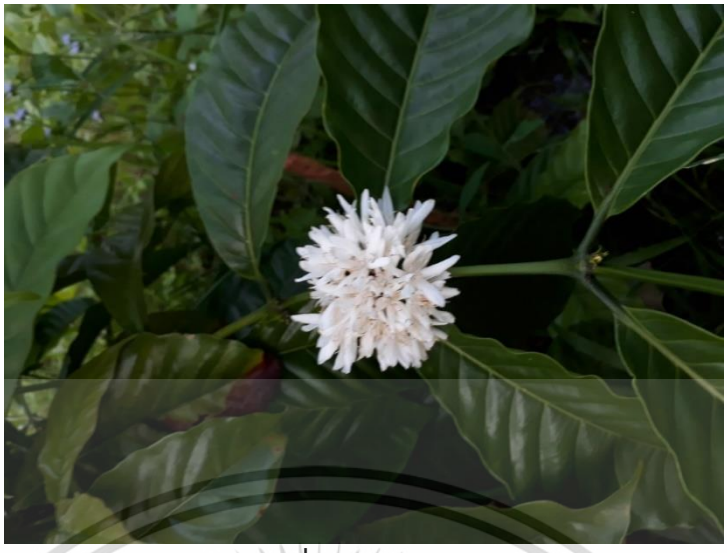
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6.1 ลำต้น กิ่งและใบกาแฟ

ช่อดอกและดอก

ดอกกาแฟมีสีขาวบริสุทธิ์ กลิ่นหอมคล้ายมะลิ รูปคล้ายดาว มีก้านสั้น ปกติดอกกาแฟจะมีลักษณะเป็นดอกเดี่ยวสมบูรณ์เพศ มีทั้งเกสรผัวผู้และเกสรตัวเมียรวมอยู่ในดอกเดียวกัน มีกลีบดอกจำนวน 4 ถึง 9 กลีบ กลีบเลี้ยง จำนวน 4 ถึง 5 ใบ มีเกสร 5 อัน รังไข่ 2 ห้อง แต่ละห้องของรังไข่จะมีไข่ 1 ใบ ผลกาแฟจึงมี 2 เมล็ด ดอกกาแฟจะออกเป็นกลุ่มๆ บริเวณโคนใบบน ข้อของกิ่งแขนงที่ 1 แขนงที่ 2 หรือ 3 กลุ่มดอกแต่ละข้อมีดอก จำนวน 2 ถึง 20 ดอก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของต้น ตาดอกจะออกจากกิ่งแขนงจากข้อที่อยู่ใกล้ลำต้นออกไปหาปลายกิ่งแขนง ปกติกาแฟจะออกดอกตามข้อของกิ่ง ข้อที่ออกดอกผลแล้วในปีต่อไปจะไม่ออกดอกและให้ผลอีก แต่ผลกาแฟจะออกต่อไปในข้อที่ยังไม่ออกผล เวลาการออกดอกของกาแฟขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำ ถ้าในท้องที่มีฝนตกตามฤดูกาลดอกกาแฟจะออกหลังจากฝนตกประมาณ 1 เดือน แต่ถ้าหากอากาศชุ่มชื้นตลอดปีหรือระบบชลประทานเพียงพอ กาแฟจะออกดอกสม่ำเสมอตลอดทั้งปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.2 ดอกกาแฟ

ผลและเมล็ด

ผล ผลของกาแฟมีลักษณะคล้ายลูกหว้า รูปรี ก้านผลสั้น ผลดิบสีเขียว เมื่อเวลาผลสุกจะมีสีเหลือง สีส้ม สีแดง ผลของกาแฟจะแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1. เปลือก (Skin) 2. เนื้อ (Pulp) มีสีเหลือง เมื่อสุกมีรสหวาน 3.กะลา (Parchment) จะห่อหุ้มเมล็ด ช่วงระหว่างเมล็ดกับกะลาจะมีเยื่อบางๆ หุ้มเมล็ดอยู่เรียกว่า เยื่อหุ้มเมล็ด (Silver skin) ผลกาแฟแต่ละผลจะมี 2เมล็ดประกบกัน ด้านที่ประกบกันจะอยู่ด้านในมีลักษณะแบน มีร่องบริเวณกลางเมล็ด 1 ร่อง ส่วนด้านนอกมีลักษณะโค้ง ลักษณะเมล็ดจะเป็นเดี่ยวหรือเมล็ดโทน (Pea bean, Pea berry) ในบางครั้งหากการผสมเกสรไม่สมบูรณ์ จะทำให้ผลติดเมล็ดเพียงเมล็ดเดียว ผลกาแฟมีเมล็ดเพียงเมล็ดเดียวรูปร่างกลมรีทั้งเมล็ด โดยมีร่องบริเวณกลางเม็ด 1 ร่อง

ภาพที่ 6.3 ผลกาแฟดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์กาแฟโรบัสต้า

กาแฟโรบัสต้า (Robusta) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Coffea canephora* ลักษณะประจำพันธุ์ของกาแฟพันธุ์นี้คือมีกิ่งก้านสาขามากกว่าพันธุ์อื่นๆ ต้นสูงประมาณ 7-16 ฟุต ใบใหญ่กว่าพันธุ์อาราบิก้า มีสีเขียวแต่ไม่เป็นมัน ดอกเกิดบริเวณข้อเป็นกลุ่มๆ มีสีขาว โดยก้านดอกย่อยชูดอกออกมาจากแกนของดอกแบบสลับให้ดอกย่อยอยู่ในระดับเดียวกันหมด ในข้อหนึ่งๆ จะมี 5-6 ดอก ดอกบานอยู่ไม่นานประมาณ 2-3 วันก็เหี่ยว ในฤดูหนึ่งๆ จะออกดอกประมาณ 2-3 ครั้ง เมื่อผลสุกรูปทรงของผลมีลักษณะเล็กกว่าพันธุ์อาราบิก้าเล็กน้อย ผลสุกผิวเปลือกสีแดงเข้ม ใช้ระยะเวลาตั้งแต่ออกดอกจนถึงผลแก่เต็มที่เก็บเกี่ยวได้ประมาณ 10-11 เดือน (ปรัชญา, 2537) เป็นพันธุ์ที่ทนต่อโรคราสนิม แต่มีรสชาติกระด้างกว่าและไม่อ่อนละมุนเหมือนพันธุ์อาราบิก้า มี Body สูง มีสารคาเฟอีนมากกว่าพันธุ์อาราบิก้า คือมีจำนวนประมาณ 2 ถึง 3 เปอร์เซ็นต์ต่อเมล็ด สามารถปลูกได้ในพื้นที่ตั้งแต่ระดับน้ำทะเลจนถึงระดับเหนือน้ำทะเล ระดับความสูงประมาณ 4,300 ฟุต เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตต่อต้นจากอายุการให้ผลผลิตเต็มที่แล้วจะให้ผลผลิตค่อนข้างสูงกว่าพันธุ์อาราบิก้าเล็กน้อย ในประเทศไทยปลูกมากในภาคใต้ เช่น จังหวัดชุมพร จังหวัดระนอง และจังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นต้น สำหรับในตลาดโลก กาแฟ โรบัสต้าถือว่าเป็นกาแฟที่มีคุณภาพต่ำ เมล็ดดิบมีราคาไม่สูงนัก เนื่องจากวิธีการผลิตและเมล็ดที่ใช้ผลิตกาแฟ โรบัสต้านั้น มักไม่เป็นที่ยอมรับในตลาดกาแฟชนิดพิเศษ แต่อย่างไรก็ตามผลผลิตเกือบทั้งหมดของกาแฟโรบัสต้ามักถูกนำไปผลิตเป็นกาแฟสำเร็จรูป

กาแฟโรบัสต้า พันธุ์ชุมพร 2

กาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร 2 เป็นพันธุ์กาแฟพันธุ์ FRT 65 นำเข้าจากประเทศฝรั่งเศส ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัทควอลิตี้ คอฟฟี่ โปรดักท์ (ประเทศไทย) จำกัด เมื่อปี 2538 นำเข้ามาในรูปต้นอ่อนที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยวิธี somatic embryogenesis โดยมีแหล่งกำเนิดในประเทศโตโก (Togo) ที่อยู่ในทวีปอัฟริกา จัดอยู่ในกลุ่มกาแฟพวก Congolese ซึ่งศูนย์ความร่วมมือนานาชาติวิจัยและพัฒนาการเกษตร (CIRAD) ได้เก็บรวบรวมและส่งมอบต่อให้แหล่งรวบรวมในฝรั่งเศสเมื่อปี 2532 สำหรับประเทศไทยแล้วพันธุ์นี้ได้ดำเนินการปลูกเปรียบเทียบที่ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ตั้งแต่ปี 2542 เป็นต้นมา ลักษณะประจำพันธุ์มีลำต้นทรงพุ่มปานกลาง ใบสีเขียวเข้ม ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ผิวใบเป็นมัน ดอกมีสีขาว ผลรูปร่างกลมรี ปลายผลมน ขนาดผลเฉลี่ย (กว้างxยาว) 1.18x1.32 เซนติเมตร ขนาดเมล็ดเฉลี่ย (กว้างxยาวxหนา) 0.64x0.84x0.35 เซนติเมตร น้ำหนักเมล็ด 16.2 กรัมต่อ 100 เมล็ดแห้ง จำนวนผลเฉลี่ย 11.85 ผลต่อข้อ อายุเก็บเกี่ยว 11 เดือน ให้ผลผลิตเมล็ดกาแฟแห้งเฉลี่ย 349.3 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ซึ่งสูงกว่าพันธุ์ที่เกษตรกรปลูกทั่วไปประมาณ 73.7 เปอร์เซ็นต์ ขนาดเมล็ดได้มาตรฐาน น้ำหนัก 16.2 กรัม/100 เมล็ด เมื่อทดสอบคุณภาพการชิมจัดอยู่ใน Class 7.2 มีเปอร์เซ็นต์สารสกัดเนื้อกาแฟและคาเฟอีนสูง 57.37 เปอร์เซ็นต์ และ 2.44 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

กาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร 84-4

กาแฟโรบัสต้าสายพันธุ์ชุมพร 84-4 หรือกาแฟโรบัสต้าสายต้น FRT-09 เป็นกาแฟที่นำมาจากประเทศฝรั่งเศส ลักษณะประจำพันธุ์ มีลำต้นตั้งตรง ใบมีรูปร่างรี ขนาดของใบกว้าง (กว้างxยาว) 6.87x16.83 เซนติเมตร ขอบใบเรียบเป็นคลื่นปลายใบแหลม ผิวใบเป็นมัน แผ่นใบส่วนที่อยู่ระหว่างเส้นใบโป่งออกทางด้านที่เป็นมัน ความยาวก้านใบ 1.29 เซนติเมตร ใบอ่อนสีเขียวอมเหลืองถึงเขียว ใบแก่สีเขียว ดอกสีขาว ผลรูปร่างรีแบนคล้ายผลละหุ่ง มีไหล่นูนสองข้าง ผลสุกสีแดง ขนาดผลเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(กว้างxยาวxหนา) 1.26x1.43x0.87 เซนติเมตร รูปร่างเมล็ดกลมรี ขนาดเมล็ดเฉลี่ย (กว้างxยาวx หนา) 5.46x6.96x4.03 เซนติเมตร เมล็ดแห้งที่ความชื้นเมล็ด 12-13 เปอร์เซ็นต์มีสีน้ำตาลอมเทา จำนวนผลเฉลี่ย 88.1 ผลต่อกิ่ง จำนวนข้อที่ให้ผลเฉลี่ย 10.7 ข้อต่อกิ่ง ปล้องยาว 4.96 เซนติเมตร ความสูงของต้นเมื่อโตเต็มที่ 310 เซนติเมตร ขนาดทรงพุ่มเมื่อโตเต็มที่กว้าง 349 เซนติเมตร ระยะเวลาออกดอกตุลาคม-มีนาคม อายุการเก็บเกี่ยวสั้นประมาณ 10 เดือน ให้ผลผลิตเมล็ดแห้งเฉลี่ย 482 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงเป็น 4.4 เท่าของพันธุ์เปรียบเทียบ มีอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง (out-tern) สูง เฉลี่ยประมาณ 24.5 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดมีขนาดปานกลาง ขนาดเมล็ดได้มาตรฐาน น้ำหนัก 15.5 กรัมต่อ 100 เมล็ด เมื่อทดสอบคุณภาพการชิมจัดอยู่ใน Class 7.2 มีเปอร์เซ็นต์สารสกัดเนื้อกาแฟและคาเฟอีนค่อนข้างสูง 54.49 เปอร์เซ็นต์ และ 2.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

กาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร 84-5

กาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร 84-5 หรือกาแฟโรบัสต้าสายต้น FRT 68 เป็นสายต้นที่ได้มาจากประเทศจีนเป็นสายต้นในกลุ่ม Congolese แต่ประเทศไทยได้นำเข้ามาจากประเทศฝรั่งเศส ลักษณะประจำพันธุ์ มีลำต้นตั้งตรง ใบรูปร่างรี ขนาดของใบ (กว้างxยาว) 6.84x19.97 เซนติเมตร ขอบใบเรียบเป็นคลื่น ปลายใบแหลม ผิวใบเป็นมันสีเขียว แผ่นใบส่วนที่อยู่ระหว่างเส้นใบโป่งออกทางด้านที่เป็นมัน ความยาวก้านใบ 1.65 เซนติเมตร ดอกสีขาว ผลรูปร่างรีแบนคล้ายผลละหุ่ง มีไหล่นูน 2 ข้าง ขนาดของผลเฉลี่ย (กว้างxยาวxหนา) 1.26x1.44x0.84 เซนติเมตร ผลสุกสีแดง รูปร่างเมล็ดกลมรี มีสีน้ำตาลอมเทา ขนาดเมล็ดเฉลี่ย (กว้างxยาวxหนา) 5.93x7.74x4.23 เซนติเมตร จำนวนผลเฉลี่ย 74.4 ผลต่อกิ่ง จำนวนข้อที่ให้ผลเฉลี่ย 11.1 ข้อต่อกิ่ง อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 10 เดือน ให้ผลผลิตเมล็ดแห้งเฉลี่ย 427.7 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงเป็น 3.9 เท่าของพันธุ์เปรียบเทียบ มีอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง (out-tern) สูง เฉลี่ยประมาณ 25.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าเปรียบเทียบที่ให้อัตราการเปลี่ยน 19.6 เปอร์เซ็นต์ ขนาดเมล็ดได้มาตรฐาน น้ำหนัก 17 กรัมต่อ 100 เมล็ด เมื่อทดสอบคุณภาพการชิมจัดอยู่ใน Class 7.2 มีเปอร์เซ็นต์สารสกัดเนื้อกาแฟและคาเฟอีนค่อนข้างสูง 55.55 เปอร์เซ็นต์ และ 2.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (กรมวิชาการเกษตร, 2554)

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการปลูก

(1) ดิน

ดินสำหรับปลูกกาแฟนั้นสิ่งที่สำคัญคือ มีการถ่ายเทอากาศและระบายน้ำได้ดี ไม่ควรเป็นพื้นที่มีการท่วมขังของน้ำ ดินที่ปลูกหากถือว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ ควรจะเป็นดินเหนียวที่มีธาตุโพแทสเซียม ซึ่งถือเป็นดินที่ดีที่สุด และความเป็นกรดเป็นด่างของดินควรอยู่ระหว่าง 4.5 ถึง 6.5

(2) อุณหภูมิ

อุณหภูมิ เป็นปัจจัยที่สำคัญในการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของกาแฟ กาแฟแต่ละพันธุ์จะมีความต้องการอุณหภูมิที่แตกต่างกันไป สมชาย (2529) กล่าวคือในกาแฟพันธุ์โรบัสต้าอุณหภูมิช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกาแฟจะอยู่ระหว่างอุณหภูมิ 24 ถึง 30 องศาเซลเซียส

(3) ความชื้นและปริมาณน้ำฝน

ความชื้นของอากาศที่ต้องการสำหรับการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์ของกาแฟแต่ละพันธุ์ที่แตกต่างกันไป กล่าวคือกาแฟอาราบิกาต้องการความชื้นอยู่ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกาแฟโรบัสต้าต้องการความชื้นประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ แต่อย่างไรก็ตามความชื้นที่ต่ำกว่าปกติที่กล่าวมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียกว่าช่วงแล้ง ถือว่าจำเป็นสำหรับกระตุ้นการเกิดตาดอก และหลังจากนั้นความชื้นที่สูงจำเป็นสำหรับการแตกดอกออกผลต่อไป

น้ำฝนเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความชื้น เพราะส่วนใหญ่แล้วสวนกาแฟจะอาศัยปริมาณน้ำฝนเป็นหลักมากกว่าระบบชลประธานหรือการให้น้ำ ในพื้นที่ปลูกกาแฟจะต้องมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 1,500-2,300 มิลลิเมตรต่อปี การรักษาความชื้นในดินในพื้นที่แห้งแล้งกระทำโดยการใช้วัสดุคลุมดินเป็นสิ่งจำเป็นในบางครั้ง โดยเฉพาะในระยะการออกดอกติดผล และการพัฒนาของผล สุรีรัตน์ และเสาวนีย์(2548) กล่าวว่า อิทธิพลของปัจจัยภายนอกโดยเฉพาะฝนเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการกำหนดปริมาณและคุณภาพของผลผลิตกาแฟ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเริ่มต้นฤดูฝนและการกระจายตัวของฝน หากฤดูฝนเริ่มเร็วประมาณปลายเดือนเมษายนและมีฝนตกสม่ำเสมอตลอดฤดูกาลผลิต ผลก็จะมีพัฒนาการที่ดี ผลมีขนาดใหญ่และคุณภาพดี ผลที่อยู่บนต้นยิ่งนานจะมีคุณภาพยิ่งดี หากผลชุดใดขาดฝนในช่วงระยะวิกฤต ผลชุดนั้นจะเบาและมีขนาดเล็ก

(4) ปริมาณแสง

กาแฟแต่ละชนิดจะทนทานต่อสภาพแสงแดดที่แตกต่างกันไป ร่มเงาในพื้นที่และแสงแดดจัดจึงเป็นสิ่งจำเป็นโดยเฉพาะกับต้นกาแฟที่ยังเล็กอยู่ แต่เมื่อต้นกาแฟโตขึ้นแล้วและให้ผลผลิต หากได้รับแสงมากจะให้ผลผลิตสูง แต่ปัจจัยด้านปุ๋ยและน้ำต้องพร้อมด้วย เพราะถือเป็นองค์ประกอบที่ต้องไปด้วยกัน

(5) ระยะปลูก

ระยะปลูกที่เป็นมาตรฐาน คือ ระยะ 3x3 เมตร จะได้ปริมาณต้นกาแฟ จำนวน 177 ต้นต่อไร่ การปลูกที่มีการวางแผนจะเป็นการปลูกในลักษณะจัดเป็นแถว ดังนั้นการเตรียมหลุมปลูก หากมีการไถพรวนอย่างดีก็ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องขุดหลุมให้มีขนาดกว้างมากนัก แต่หากไม่มีการไถพรวนจำเป็นที่จะต้องขุดหลุม ให้มีขนาด (กว้าง xยาว xลึก) 50x50x50 เซนติเมตร แล้วทำการกลบหลุมในขณะที่มีการเริ่มปลูกควรใส่ปุ๋ย Rock Phosphate (ปุ๋ยรองหลุม) จำนวนประมาณ 200 กรัมต่อหลุม

(6) การตัดแต่งกิ่ง

ต้นกาแฟโรบัสต้า สุรีรัตน์ (2547) กล่าวว่าควรได้รับการจัดทรงต้นและตัดแต่งกิ่งเพื่อประโยชน์ดังนี้

6.1 เพื่อรักษาระดับปริมาณผลผลิตให้สม่ำเสมอทุกปี ไม่เกิดปัญหาผลผลิตแบบปีเว้นปี การตัดแต่งกิ่งเป็นการเปิดทรงต้นให้แสงผ่านเข้ากลางพุ่มต้นได้ แสงผ่านมากขึ้นจำนวนใบและกิ่งที่ได้แสงเพิ่มขึ้น พื้นที่ใบบนกิ่งที่ได้รับแสงสร้างอาหารสะสมในกิ่งได้มากขึ้น การผลิตดอกและผลก็เพิ่มขึ้น นอกจากนี้อาหารที่สะสมไว้ก็ใช้สร้างกิ่งแขนงด้วย หากไม่มีการตัดแต่งกิ่งกาแฟโรบัสต้าจะให้ผลดกในปีหนึ่ง สลับกับให้ผลเบาบางในปีถัดไป คือในปีที่ให้ผลดกอาหารที่สะสมในต้นและสร้างขึ้นที่ใบถูกนำไปผลิตดอกและผลหมดในปีนั้น การสร้างเนื้อไม้สำหรับสะสมอาหารไว้ผลิตดอกออกผลในปีถัดไปมีน้อยทำให้ปีถัดไปมีดอกและผลน้อย ในปีที่มีดอกและผลน้อย อาหารเหลือมากถูกนำไปสร้างเนื้อไม้สำหรับสะสมอาหารไว้ ทำให้ปีถัดไปเป็นปีให้ผลดกอีกครั้ง การตัดแต่งกิ่งจะช่วยให้เกิดความสมดุลระหว่างการสร้างเนื้อไม้และการสร้างผลผลิตและช่วยลดอาการกิ่งแห้งอีกด้วย

6.2 ช่วยในการควบคุมปริมาณโรคและแมลงในสวนกาแฟ การตัดแต่งกิ่งและจัดทรงต้นทำให้ต้นกาแฟโปร่ง ตรงกลางพุ่มไม่แน่นทึบแสงส่องถึงทั่วพุ่มต้น การระบายอากาศดีโอกาสการเป็นโรคลดลง การสะสมของแมลงลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 ช่วยให้ทำการเก็บผลผลิตได้สะดวกขึ้น การตัดแต่งให้กิ่งอยู่ในระดับที่เก็บเกี่ยวได้สะดวกจะช่วยลดเวลาในการเก็บเกี่ยวผลผลิตผลกาแฟและเลือกเก็บเฉพาะผลสุกแดงได้ ทำให้ได้ผลผลิตคุณภาพดี

การตัดแต่งแบบต้นเดี่ยวหรือแบบทรงร่ม (Umbrella) เป็นวิธีการตัดแต่งกิ่งที่ใช้กับกาแฟโรบัสต้าที่ปลูกภายใต้สภาพร่มเงา โดยมีขั้นตอนดังนี้ (พิทักษ์, 2529)

1. เมื่อต้นกาแฟเจริญเติบโตจนมีความสูง 90 เซนติเมตร ต้องตัดยอดให้เหลือความสูงเพียง 75 เซนติเมตร

2. เลือกกิ่งแขนงที่ 1 (Primary branch) ที่อ่อนแอทิ้ง จำนวน 1 กิ่ง เพื่อป้องกันไม่ให้ยอดฉีกบริเวณส่วนกลางของกิ่งและต้องหมั่นตัดยอดที่จะแตกออกมาจากโคนกิ่งแขนงของลำต้นทิ้งทุกยอด และกิ่งแขนงที่ 1 จะให้ผลผลิตในระยะเวลา 2 ถึง 3 ปีก็จะแตกกิ่งแขนงที่ 2 (Secondary branch) ส่วนกิ่งแขนงที่ 3 (Tertiary branch) และกิ่งแขนงที่ 4 (Quaternary branch) ให้ผลผลิตช่วงระยะเวลา 1 ถึง 8 ปี

3. เมื่อต้นกาแฟให้จำนวนผลผลิตลดลง จะต้องปล่อยให้มีการแตกยอดออกมาใหม่ 1 ยอดจากโคนของกิ่งแขนงที่ 1 ที่อยู่สูงสุดหรือถัดลงมา และเมื่อยอดสูงไปถึงระดับ ความสูง 170 เซนติเมตร ตัดให้เหลือความสูงเพียง 150 เซนติเมตรโดยการตัดกิ่งแขนงที่ 1 ที่อยู่สูงสุดให้เหลือเพียง 1 กิ่ง ซึ่งจะสามารถให้ผลผลิตต่อไปอีกเป็นระยะเวลา 8 ถึง 10 ปี

(7) การคลุมโคนต้นกาแฟ

การคลุมโคนต้นกาแฟมีประโยชน์มาก โดยเฉพาะในช่วงที่สวนกาแฟต้องประสบกับภาวะแห้งแล้ง เป็นการช่วยไม่ให้ต้นกาแฟทรุดโทรมหรืออาจจะตายได้ เนื่องจากขาดความชื้นในอากาศและในดิน นอกจากนี้ยังเป็นการป้องกันวัชพืชที่จะงอกในแปลงกาแฟในขณะที่ทรงพุ่มกาแฟยังไม่ชิดกัน และยังเป็นการป้องกันการพังทลายของดินเมื่อเกิดฝนตกหนัก แต่มีข้อควรระวังในการคลุมโคนต้น คือ อาจจะกลายเป็นแหล่งสะสมของโรคและแมลงศัตรูกาแฟ ดังนั้นการคลุมโคนต้นกาแฟควรจะคลุมโคนต้นให้ห่างจากต้นกาแฟประมาณ 10 ถึง 20 เซนติเมตร เพื่อป้องกันไม่ให้แมลงศัตรูกาแฟกัดกะเทาะเปลือกต้นกาแฟได้ หรือไม่ให้เกิดอันตรายกับโคนต้นกาแฟในระหว่างที่วัสดุคลุมโคนเกิดการย่อยสลายได้ โดยคลุมโคนต้นให้มีความกว้าง 1 เมตรและหนาไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตร

สุรีรัตน์ และ ปานหทัย (2553) พบว่า แกลบกาแฟสามารถใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีโพแทสเซียมได้ แต่ไม่ควรใส่เพียงอย่างเดียว ควรใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนด้วย ทั้งนี้เพราะกาแฟต้องการทั้งไนโตรเจนและโพแทสเซียมมากในการสร้างผลผลิต นอกจากนี้ยังพบว่า การใส่ปุ๋ยกาแฟตามค่าวิเคราะห์ดินและค่ามาตรฐานวิเคราะห์ดินเป็นวิธีที่ดีที่สุดและทำให้ได้กำไรสูงสุด เนื่องจากผลวิเคราะห์สามารถช่วยในการตัดสินใจการใส่ปุ๋ยได้ถูกต้อง ลดการใส่ปุ๋ยที่เกินความต้องการของกาแฟ จึงช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้ มีผลให้ค่าใช้จ่ายค่าปุ๋ยลง ทำให้ต้นทุนการผลิตต่อไร่ลดลง

(8) โรคและแมลงที่สำคัญของกาแฟ (ศุภนารถ, 2559) ได้แก่ โรคผลเน่า ป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมีพวกคอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ ฉีดพ่นทุก 7-10 วันต่อครั้ง และมอดเจาะผลกาแฟ (Coffee berry borer)เป็นแมลงปีกแข็งขนาดเล็กศัตรูสำคัญของกาแฟช่วงชีวิตส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่ภายในเมล็ด สามรถทำลายผลกาแฟได้ทุกระยะแม้ระหว่างการเก็บรักษา โดยมอดเจาะผลกาแฟเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลกาแฟอ่อนร่วงถึง 80 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมอดเพศเมียเจาะเมล็ดเข้าไปกินเนื้อเยื่อภายในเป็นอาหารจนทำให้ผลร่วงป้องกันโดยดูแลสวนให้สะอาด เก็บผลร่วง ผลแห้งทิ้งทำลาย หากระบาดมากใช้สารเคมีกำจัดแมลงพวกมาลาไธออน ฉีดพ่นกาแฟทุก 15 วันต่อครั้ง ประภาพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และไพรัตน์ (2555) ได้ศึกษาการควบคุมมอดเจาะผลกาแฟโดยวิธีต่างๆ ในกาแฟโรบัสต้า พบว่า การตัดแต่งกิ่งแบบกิ่งเดี่ยวและการเก็บผลกาแฟที่ตกค้างบนต้นและกรรมวิธีเก็บผลกาแฟตกค้างบนต้นและบนดินออกหลังการเก็บเกี่ยว เป็นวิธีที่ทำให้การระบาดของมอดเจาะผลกาแฟน้อยกว่าการจัดการด้วยกรรมวิธีอื่นๆ

8.1 โรคใบจุดตากบ (Brown eye spot) เป็นโรคที่พบระบาดแพร่หลายทั่วไป ทั้งกับกาแฟอาราบิก้าและกาแฟโรบัสต้า ระบาดมากในระยะกล้าที่ปลูกในเรือนเพาะชำ ขาดการดูแลรักษาที่ถูกต้อง เมื่อนำกล้าที่เป็นโรคนี้ไปปลูกในแปลง หากขาดการบังร่มให้แก่ต้นปลูกใหม่ ในระยะแรก โรคใบจุดตากบก็จะทำความเสียหายกับใบรุนแรง จะพบใบที่เป็นโรคร่วง บ่อยครั้งที่พบต้นกาแฟ เป็นโรคใบจุดตากบภายใต้ร่มเงาที่ไม่เหมาะสม โรคนี้อาจพบได้ทุกฤดูแต่จะพบมากในฤดูแล้ง เชื้อสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Cercospora coffeicola* ลักษณะอาการของโรค ใบกาแฟที่เป็นโรคจะมีลักษณะเป็นจุดกลมๆ ขนาด 3 ถึง 15 มิลลิเมตร จะมีสีน้ำตาลในระยะเริ่มแรก ต่อมาจุดนี้จะกลายเป็นสีเทาหรือสีเทาอ่อนไปจนถึงสีขาวบริเวณจุดกึ่งกลางของแผล ขอบแผลจะมีสีน้ำตาลแดงและจะล้อมรอบด้วยวงสีเหลือง ส่วนบริเวณตรงกลางของแผลจะมีสีเทาและเห็นจุดเล็กๆ สีดำกระจายอยู่ทั่วไป จุดเล็กๆ เหล่านี้คือกลุ่มของสปอร์และสปอร์ของเชื้อรา เชื้อราชนิดนี้สามารถทำให้เกิดโรคกับผลกาแฟได้ โดยทำให้ผลกาแฟเน่าและมีสีดำ ในระยะรุนแรงกาแฟจะมีสีดำและเหี่ยวย่น และทำให้ผลร่วงก่อนสุกในบางครั้ง การป้องกันกำจัด 1. แปลงที่ปลูกกาแฟควรมีร่มเงาอย่างเพียงพอ และต้นกาแฟที่ปลูกใหม่ควรจะมีร่มเงาชั่วคราวอย่างเพียงพอ เพื่อหลีกเลี่ยงความรุนแรงของโรค 2. การให้ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างเพียงพอ จะช่วยลดความรุนแรงของโรคในระยะต้นกล้าที่ปลูกในแปลงเพาะและแปลงปลูกได้

8.2 โรครากขาว (White root disease) เชื้อราโรครากขาวสามารถเข้าไปทำลายรากของต้นกาแฟได้ทุกระยะของการเจริญเติบโตตั้งแต่อายุ 1 ปีขึ้นไป โดยในระยะเริ่มแรกจะมองไม่เห็นลักษณะผิดปกติบริเวณส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน แต่เมื่อส่วนรากถูกทำลายเสียหายจนไม่สามารถดูดน้ำและธาตุอาหารได้ จึงจะแสดงอาการใบเหลืองและใบร่วง สำหรับต้นเล็กที่เป็นโรคพุ่มใบทั้งหมดจะมีสีเหลืองผิดปกติ หากเป็นต้นใหญ่พุ่มใบบางส่วนจะดูเสมือนว่าแก่จัดและมีสีเหลือง ซึ่งจะแตกต่างกับสีเขียวเข้มของพุ่มใบของต้นที่สมบูรณ์อย่างเห็นได้ชัด เชื้อสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* (Klotzsch) imazeki ลักษณะอาการของโรค เมื่อระบบรากของต้นกาแฟถูกทำลายมากขึ้นจะแสดงอาการให้เห็นที่ทรงพุ่ม ซึ่งเป็นระยะที่รุนแรงและไม่สามารถรักษาได้ บริเวณรากที่ถูกเชื้อเข้าทำลายจะปรากฏกลุ่มเส้นใยสีขาวเจริญเติบโตและแตกสาขาปกคลุมและเกาะติดแน่นกับผิวราก เมื่อเส้นใยมีอายุมากขึ้นจะกลายเป็นเส้นกลมนูนสีเหลืองซีด เนื้อไม้ของรากที่เป็นโรคในระยะแรกจะมีลักษณะแข็งกระด้างและเป็นสีน้ำตาลซีด ในระยะรุนแรงจะกลายเป็นสีครีม หากอยู่ในที่ชื้นแฉะรากจะมีลักษณะอ่อนนิ่ม ดอกก็จะมีลักษณะเป็นแผ่นครึ่งวงกลมแผ่นเดียวหรือซ้อนกันเป็นชั้นๆ ส่วนผิวด้านบนจะเป็นสีเหลืองส้ม โดยมีสีเข้มอ่อนเรียงสลับกันเป็นวง และผิวด้านล่างจะเป็นสีส้มแดงหรือสีน้ำตาล ส่วนขอบดอกเป็นสีขาว การป้องกันกำจัด 1.ทำการขุดตอพืชเดิมให้มากที่สุดและขุดพืชที่เป็นโรคออก 2.หลุมปลูกควรตากแดดระยะเวลา1ถึง 2 เดือน (เฉพาะหลุมที่เป็นโรค) 3.อาจใช้สารเคมี Propiconazole หรือ Triabimenol

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.3 โรครากเน่าแห้ง (Fusarium root disease) โรครากเน่าแห้ง จะทำความเสียหายร้ายแรงแก่กาแฟพันธุ์อาราบิก้ามากกว่ากาแฟพันธุ์โรบัสต้า จะทำให้ต้นกาแฟตายภายในเวลาอันสั้น โรคนี้จะรุนแรงในสภาพพื้นที่ที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันมากระหว่าง อุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุด และในสภาพที่มีอุณหภูมิของดินแตกต่างกันมากด้วยเช่นกัน ดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์แปลงกาแฟที่ปลูกกลางแจ้งและรากหรือโคนต้นที่อยู่ใต้ผิวดินจะเกิดแผล ทำให้เชื้อราสามารถเข้าทางแผลนั้น จากการตรวจสอบต้นกาแฟที่เป็นโรครากเน่า พบว่ามีต้นกาแฟจำนวนมากที่มีแผลที่เกิดจากหนอนเจาะโคนต้นหรือควั่นโคนร่วมอยู่ด้วย เชื้อสาเหตุ เกิดจากเชื้อรา *Fusarium spp.* ลักษณะอาการของโรคต้นกาแฟที่เป็นโรคจะมีใบสีเหลืองและเหี่ยว และในเวลาต่อมาใบจะร่วงและกิ่งที่อยู่เหนือดินแห้งตาย เมื่อถอนต้นกาแฟจากพื้นดินก็จะถอนขึ้นมาได้ง่ายมาก เพราะรากเน่าและแห้งตายไปแล้ว และเมื่อมีการปาดเปลือกของรากและโคนต้นกาแฟที่อยู่ใต้ดิน จะทำให้มีสีน้ำตาล สีน้ำตาลเทา และรากส่วนใหญ่จะแห้ง การป้องกันและกำจัดโรค 1.ถอนต้นกาแฟที่เป็นโรคเน่าแห้งเผาไฟ เพื่อทำลายแหล่งเพาะเชื้อ 2.โรครากเน่าแห้งจะรุนแรงในสภาพการปลูกกาแฟกลางแจ้ง ดังนั้น ควรปลูกไม้บังร่มให้กาแฟอาราบิก้าในแหล่งที่มีโรครากเน่าแห้งระบาด 3.ในต่างประเทศได้แนะนำให้ใส่ปูนขาวลงไปในดิน ในกรณีพบโรครากเน่าแห้งและทดสอบ pH ของดินพบว่าต่ำกว่า 5.5

(9) แมลงศัตรูกาแฟ

9.1 เพลี้ยหอยสีเขียว (Green Scale) *Coccus Viridis* Green (Homoptera: Coccidae)

เพลี้ยหอยสีเขียวเป็นศัตรูที่สำคัญที่สุดของกาแฟ ในกลุ่มแมลงปากดูดขนาดเล็กด้วยกัน (Gilletal, 1977) ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเข้าทำลายต้นกาแฟโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณยอดอ่อน ใบอ่อน และเป็นเหตุให้ยอดและใบหงิกงอผิดปกติ ใบร่วง ต้นกาแฟชะงักการเจริญเติบโต และหากเกิดการระบาดในขณะที่กาแฟกำลังติดผล จะทำให้ผลอ่อนของกาแฟมีขนาดเล็กลง เมล็ดลีบ และผลร่วง ผลผลิตเล็กลง ต้นกาแฟจะทรุดโทรมเป็นระยะเวลานาน นอกจากนี้เพลี้ยหอยสีเขียวยังขับถ่ายน้ำหวาน (Honey dew) ขึ้นคลุมผิวใบ เป็นผลให้พื้นที่ในการสังเคราะห์แสงลดลง และทำให้ต้นกาแฟชะงักการเจริญเติบโต

<u>การป้องกันกำจัด</u>

กระทำได้โดยการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงประเภทดูดซึม โดยใช้คาร์โบซัลแฟน ใช้ในอัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

9.2 หนอนเจาะลำต้นกาแฟ (*Xylotrechus Quadripes* Cherrolat) (Coleoptera: Cerambycidae)

หนอนเจาะลำต้นกาแฟเป็นแมลงที่มีความสำคัญที่ทำความเสียหายต่อต้นกาแฟพันธุ์อาราบิก้าอย่างรุนแรง พื้นที่ที่พบมีการทำลายสูงสุดถึงร้อยละ 95 และส่วนใหญ่เป็นกาแฟที่ปลูกในสภาพกลางแจ้งร้อยละ 80 ส่วนกาแฟที่ปลูกในสภาพภายใต้ร่มเงา และปลูกในพื้นที่ระดับต่ำจะพบการทำลายน้อย โดยเฉพาะกาแฟที่มีอายุมากกว่า 5 ปีขึ้นไป ต้นกาแฟที่ถูกหนอนเจาะและเข้าทำลายจะแสดงอาการใบสีเหลือง ใบเหี่ยว และมีอาการยืนต้นแห้งตายในที่สุด โดยจะพบร่องรอยการควั่นของหนอนเจาะลำต้นกาแฟตั้งแต่บริเวณโคนต้นขึ้นมาจนถึงกิ่งกลางต้น ทั้งนี้เมื่อหนอนฟักออกจากไข่ก็จะกัดกินเนื้อไม้ ในลักษณะการควั่นไปรอบลำต้นและเจาะเข้าไปกินภายในต้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การป้องกันกำจัด

ควรจะกระทำในช่วงระยะที่หนอนยังเป็นตัวเต็มวัยก่อนผสมพันธุ์และวางไข่ รวมทั้งการทำลายไข่ หรือหนอนระยะแรกที่ฟักออกจากไข่ ก่อนที่จะเจาะเข้าไปในลำต้นหรือกิ่ง ซึ่งจะเป็นการป้องกันกำจัดที่ดีที่สุด และเมื่อพบการระบาดควรฉีดพ่นสารฆ่าแมลง เฟนิโตรไธออน ในอัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ในระยะเวลาของช่วงเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม และเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม

9.3 หนอนกาแฟสีแดง (*Zeuzera Coffeae* Nietner) (Lepidoptera: Cossidae)

หนอนเจาะกินเนื้อเยื่อภายในลำต้น จะมีลักษณะของลำต้นที่มียอดแห้งเหี่ยวตายตั้งแต่ยอดลงมาจนถึงบริเวณที่ถูกเจาะ และเมื่อลมพัดก็ทำให้กิ่งไม้หักล้ม ตัวเต็มวัยซึ่งเป็นผีเสื้อกลางคืน มีปีกสีขาว มีจุดดำประเต็มทั่วทั้งปีก จะมาวางไข่บริเวณเปลือก ลำต้นหรือกิ่งของกาแฟ โดยไข่มีลักษณะเป็นสีเหลือง และตัวเมีย 1 ตัว จะวางไข่ได้ ประมาณ 300 ถึง 500 ฟอง ระยะการวางไข่ประมาณ 7 ถึง 10 วัน แล้วจึงฟักออกเป็นตัวหนอน และเจาะเข้าสู่กิ่งหรือลำต้นของกาแฟ กัดกินเนื้อเยื่อเป็นโพรงเล็กๆ ตามความยาวของกิ่ง และลำต้นของกาแฟ ขณะเดียวกันก็จะกัดกิ่งและลำต้นกาแฟเป็นรูเล็กๆ เพื่อเป็นช่องให้มูลของหนอนออกมาจากกิ่งและลำต้น ระยะการเป็นตัวหนอนประมาณ 2.5 ถึง 5 เดือน ระยะเป็นดักแด้ ประมาณ 2 ถึง 3 สัปดาห์ ในรอบปีหนึ่งจะพบประมาณโรคนี้ 2 ชั่วอายุขัย และเมื่อพบร่องรอยการทำลายแล้วให้ตัดกิ่งหรือต้นกาแฟที่ถูกทำลายไปเผาทิ้ง

การป้องกันกำจัด

หนอนจะทำลายพืชอาศัยอื่นๆ ในบริเวณรอบๆ สวนกาแฟดังนั้นเพื่อไม่ให้เป็นที่อยู่อาศัยและการขยายพันธุ์ของหนอน จะต้องรักษาบริเวณให้สะอาดและหมั่นตรวจดูตามต้นและกิ่งกาแฟอยู่เสมอ หากพบรอยที่หนอนเจาะเข้าทำลายต้นกาแฟก็ให้ตัดกิ่ง และนำไปเผาไฟ เพื่อเป็นการลดการขยายพันธุ์ต่อไป ในพื้นที่ ที่พบการระบาดของหนอนสูง ก็ให้ใช้สารเคมีฆ่าแมลงเฟนิโตร ไธออน ในอัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และนำไปทาด้วยแปรงทาสีบริเวณลำต้นกาแฟให้ทั่ว (หากใช้ฉีดพ่นให้ใช้ในอัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร) และในช่วงที่พบตัวหนอนเต็มวัยสูงในช่วงระยะเวลาเดือนเมษายน มิถุนายน และเดือนกันยายน ก็ให้กำจัด ต้นกาแฟที่ถูกหนอนเจาะลำต้นเข้าทำลายทันที เมื่อตรวจพบก็ให้ทำการตัดแล้วเผาทิ้ง นอกจากนี้ควรปลูกไม้ บังร่มจะเป็นการช่วยลดการเข้าทำลายของหนอนได้

การเก็บเกี่ยวผลผลิต

กาแฟจะออกดอกหลังจากผ่านการกระทบกับความแห้งแล้งและผ่านความชุ่มชื้นจากฝนหรือการให้น้ำแล้ว และจะพัฒนากลายเป็นผลจนสุก ซึ่งมีลักษณะสีแดงในเวลาต่อมาการเก็บเกี่ยวผลผลิตจะต้องเก็บเฉพาะผลผลิตที่สุกเท่านั้น ซึ่งจะประสบปัญหายุ่งยากพอสมควร เพราะกาแฟบางพันธุ์จะมีผลที่สุกไม่พร้อมกันในช่อเดียวกัน จึงต้องระมัดระวังเพราะผลกาแฟที่แก่ ไม่สุก เมื่อนำไปแปรรูปจะทำให้กาแฟที่ได้มีคุณภาพที่ไม่ดี ดังนั้นเพื่อความสะดวกในการเก็บเกี่ยวเกษตรกรจึงมักใช้วัสดุที่เป็นแผ่น เช่น ตาข่ายตาถี่ปูใต้โคนต้นแล้วเก็บเฉพาะผลที่สุกร่วงหล่นลงมาบนตาข่ายแล้วค่อยรวบรวมเป็นต้นๆ ไป

โดยกาแฟจะเริ่มติดดอกออกผลหลังจากปลูกไปแล้วประมาณปีที่ 3 และผลกาแฟจะเริ่มสุกประมาณเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้นกาแฟ และสภาพของพื้นที่ปลูกผลกาแฟในแต่ละช่อจะสุกไม่พร้อมกัน ในการเก็บผลกาแฟให้เลือกเก็บเฉพาะผลที่สุกแก่มีสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แดงเท่านั้น ไม่ควรเก็บผลกาแฟที่ยังอ่อนซึ่งมีสีเขียวหรือผลที่ไม่แก่จัดหรือใช้วิธีรูดทั้งกิ่ง เพราะจะทำให้ได้สารกาแฟคุณภาพต่ำสำหรับผลกาแฟที่เก็บได้มีควรมีการคัดแยกคุณภาพ โดยผลกาแฟที่แก่จัดเกินไปซึ่งมีสีแดงเข้ม หรือผลที่แห้งคาต้นผลที่ร่วง หรือหล่นตามพื้นควรเก็บแยกไว้ต่างหากจากผลกาแฟที่เก็บได้ในแต่ละครั้ง จากนั้นให้นำผลกาแฟทั้งหมดออกตากแดดโดยเร็วที่สุด

อายุการเก็บเกี่ยว ผลกาแฟในแต่ละสภาพพื้นที่ปลูกไม่พร้อมกัน ดังนี้

ระดับความสูง 700 ถึง 900 เมตร จากระดับน้ำทะเล อายุการเก็บเกี่ยว (ตั้งแต่ติดผล - ผลสุก) ประมาณ 6 เดือน

ระดับความสูง 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล อายุการเก็บเกี่ยว (ตั้งแต่ติดผล - ผลสุก) ประมาณ 9 เดือน

ดัชนีการเก็บเกี่ยว

ควรเก็บผลที่สุก 90 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ คือเมื่อผลมีสีแดงเกือบทั้งผลหรือทั่วทั้งผล หรือผลมีสีเหลืองเกือบทั้งผลหรือทั่วทั้งผล (บางสายพันธุ์ผลสุกจะเป็นสีเหลือง)

การทดสอบผลสุกพร้อมที่จะเก็บเกี่ยว สามารถทำได้โดยการเก็บผลกาแฟแล้วใช้นิ้วบีบผล หากผลสุกเปลือกจะแตกง่ายและเมล็ดกาแฟจะโผล่ออกมาจากเปลือก

การเก็บผลควรจะพิจารณาการสุกของผลของแต่ละกิ่งที่ให้ผลในแต่ละต้นว่ามีผลสุกมากกว่าร้อยละ 50 สำหรับการเก็บผลผลิตครั้งแรก ซึ่งปกติการเก็บผลกาแฟจะต้องใช้เวลาเก็บประมาณ 2 ถึง 4 ครั้ง

การผลิตสารกาแฟ (การสีกาแฟ)

การผลิตสารกาแฟทำได้ 2 วิธี คือ วิธีสีสด (แบบแช่น้ำ) และวิธีสีแห้ง (แบบแห้ง)

1.การสีสด เป็นวิธีที่ใช้กันมากเพราะจะได้สารกาแฟที่มีควบคุมคุณภาพได้ แต่มีต้นทุนในการผลิตที่สูงกว่าวิธีการสีแห้ง วิธีการเริ่มจากการเก็บผลกาแฟสุกมาปอกเปลือกให้หมดภายในวันเดียวกัน หากปอกไม่ทันไม่ควรเก็บไว้เกิน 1 คืนเพราะการเก็บหมักไว้นานจะทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพได้ เมื่อปลอกเปลือกเรียบร้อยแล้วให้นำเอาเมล็ดที่ได้มาแช่น้ำพอท่วมเมล็ด และแช่หมักไว้ 24 ชั่วโมง แล้วขยี้ล้างเมือกออกให้หมด หรือใช้เครื่องขัดเมือกก็จะเป็นการประหยัดเวลาไปได้มาก และเมื่อขัดเมือกหมดแล้วคงเหลือแต่เมล็ดที่มีเปลือกแข็งหุ้มให้นำออกผึ่งแดดให้แห้งสนิท โดยใช้เวลาประมาณ 5 ถึง 7 วัน แต่ในปัจจุบันอาจจะใช้เครื่องอบเมล็ดให้แห้งภายใน 24 ถึง 28 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาเข้าเครื่องกะเทาะเปลือก และปัดฝุ่นผงออกให้หมด คัดเฉพาะเมล็ดแตก เมล็ดดำ หรือกาแฟที่มีเปลือกหุ้มอยู่ออกให้หมด ก็จะได้สารกาแฟตามที่ต้องการ

2. การสีแห้ง เป็นวิธีที่นิยมทำกันมากในกาแฟโรบัสต้า เนื่องจากมีความสะดวก ลงทุนน้อย แต่จะควบคุมคุณภาพได้ยาก วิธีนี้เริ่มจากการเก็บกาแฟที่ผลสุกแล้ว จากนั้นนำมาตากให้แห้งสนิทบนลานคอนกรีต ซึ่งทดสอบได้จากการเขย่าให้รู้สึกว่าเมล็ดในกาแฟคลอนได้ แล้วจึงนำเข้าเครื่องสีเพื่อเอาเปลือกออกให้หมด และฝัดร่อนเอาเมล็ดที่เสียออก การสีแห้งนี้ไม่สามารถควบคุมการหักตัวของเมล็ดกาแฟได้ และหากไม่มีแสงแดดเพียงพอติดต่อกันหลายวัน หรือผลกาแฟที่ตากบนลานคอนกรีตไม่ได้กระจายผลให้รับแสงแดดอย่างทั่วถึง จะทำให้เชื้อราสามารถเจริญเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตสารกาแฟให้ได้คุณภาพดีโดยวิธีสีแห้ง จะต้องปฏิบัติดังนี้

1. พยายามเก็บเฉพาะผลกาแฟที่สุกสีแดงเท่านั้น สุรีรัตน์ และเสาวนีย์ (2548) ลักษณะสีแดงของเปลือกผลเป็นตัวบ่งชี้ที่ดีที่สุดในการเก็บเกี่ยวกาแฟโรบัสต้า

2. แยกเอาผลที่มีตำหนิ ผลที่ยังไม่แก่ ผลที่แห้งคาต้น หรือผลที่ร่วงลงบนพื้นออกไปตากและแยกไม่นำมาปะปนกันผลผลิตที่มีคุณภาพ

3. รักษาความสะอาดภาชนะ ลานตากเมล็ดและอุปกรณ์ต่างๆ

4. ผลกาแฟที่เก็บมาแต่ละวันต้องรีบนำมาผึ่งแดดทันที

5. พยายามกลับกองกาแฟที่ตากบนลานตากจำนวนหลายๆ ครั้ง ในแต่ละวันและทุกๆ วัน

6. ในช่วงเย็นและช่วงวันที่ฝนตก จะต้องนำผลกาแฟที่ตากไว้มากองรวมกันและใช้ผ้าใบคลุมรอจนลานตากแห้งแล้วจึงเกลี่ยผลกาแฟมาตากอีกครั้งหนึ่ง

7. หลังจากสีกะเทาะเปลือกออกแล้ว จะต้องฝัดเอาฝุ่นผงออกให้หมด และคัดเอาเมล็ดแตก เมล็ดดำ หรือเมล็ดที่มีเปลือกหุ้มอยู่ออกให้หมด

8. กาแฟที่จะเก็บบรรจุลงในกระสอบจะต้องเป็นกาแฟที่แห้งสนิทเท่านั้น

9. กระสอบที่ใช้บรรจุเมล็ดกาแฟ ควรเป็นกระสอบใหม่หรือกระสอบที่ผ่านการทำความสะอาดและตากแห้งดีแล้วและปราศจากกลิ่นอื่นใด รวมทั้งไม่ควรวางกระสอบบรรจุเมล็ดกาแฟบนพื้นโดยตรง ควรจะมีหมอนไม้รองไว้อีกชั้นและควรเก็บไว้ในโรงเรือนที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก

5.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับมะพร้าว

มะพร้าว (Coconut) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cocos nucifera* Linn. เป็นพืชยืนต้นใบเลี้ยงเดี่ยวชนิดหนึ่ง อยู่ในตระกูลปาล์ม นอกจากมะพร้าวแล้ว อินทผลัม ปาล์มน้ำมัน ตาลโตนด จาก หมาก สาคูลาน และหวาย ต่างก็เป็นพืชที่จัดอยู่ในตระกูลปาล์ม การจำแนกทางอนุกรมวิธานของมะพร้าว ดังนี้

Class : Angiospermae
Subclass : Monocotyledoneae
Order : Palmales
Family : Palmae
Subfamily : Cocoideae
Tribe : Cocoideae
Genus : *Cocos*
Species : *Necifera*

5.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (พัชราภา, 2560)

1. ลำต้น มีลำต้นเดียว ไม่แตกแขนง มีรอยแผลจากการหลุดร่วงของใบตลอดลำต้น สามารถคำนวณอายุของต้นมะพร้าวได้จากรอยแผลนี้ คือ ในปีหนึ่งมะพร้าวจะสร้างใบประมาณ 12-14 ใบ ดังนั้นใน 1 ปี จะมีรอยแผลที่ลำต้น 12–14 รอยแผล

2. ใบ เป็นใบประกอบ ออกอยู่ตามส่วนของลำต้น ประกอบด้วยก้านทาง (Rechis) หรือ (Leaf stack) มีขนาดใหญ่และยาว และมีใบย่อย (Leaflet) บนก้านทางประมาณ 200–250 ใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ดอก ออกเป็นช่อชนิดพานิเคิล (Panicle) มีทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมีย อยู่ในช่อเดียวกัน ดอกมีกลีบดอก 6 กลีบ สีครีมหรือสีเหลืองนวล ไม่มีก้านดอกย่อยดอกตัวเมียจะมีกลีบดอกหนาและแข็งกว่ากลีบดอกตัวผู้

4. ผล มะพร้าวเป็นชนิดไฟบรัสดรุป (Fibrous drupe) เรียกว่า นัท (Nut) มีเปลือก 3 ชั้น คือ

1) เปลือกชั้นนอก (Exocarp) เป็นเส้นใยที่เหนียวและแข็ง เมื่อแก่อาจมีสีเขียว แดง เหลืองหรือน้ำตาล หรือเรียกว่า Outer Coat of fruit

2) เปลือกชั้นกลาง (Mesocarp) มีลักษณะเป็นเส้นใย มีความหนาพอประมาณ หรือเรียกว่า Coir

3) เปลือกชั้นใน (Endocarp) มีลักษณะแข็งหรือที่เรียกกันว่า กะลา (Shell)

5. เมล็ด (Seed of Kernel) คือ เนื้อมะพร้าว ภายในเมล็ดเป็นช่อกลวงขณะผลอ่อนจะมีน้ำอยู่เต็ม ผลแก่น้ำมะพร้าวจะแห้งไปบางส่วน

5.2.2 พันธุ์มะพร้าว

เป็นพืชผสมข้ามพันธุ์ แต่ละต้นจึงไม่เป็นพันธุ์แท้ อาศัยหลักทางการผสมพันธุ์ที่เป็นไปโดยธรรมชาติ อาจแบ่งมะพร้าวออกเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทต้นเตี้ย และประเภทต้นสูง

1. ประเภทต้นเตี้ย

มะพร้าวประเภทนี้ มีการผสมตัวเองค่อนข้างสูง จึงมักให้ผลดกและไม่ค่อยกลายพันธุ์ ส่วนใหญ่นิยมปลูกไว้เพื่อรับประทานผลอ่อน เพราะในขณะที่ผลยังไม่แก่ อายุประมาณ 4 เดือน เนื้อมีลักษณะอ่อนนุ่ม และน้ำมีรสหวาน บางพันธุ์น้ำมีคุณสมบัติพิเศษ คือ มีกลิ่นหอม

ลักษณะทั่วไปของประเภทต้นเตี้ย ลำต้นเล็ก โคนต้นไม่มีสะโพก ต้นเตี้ย โตเต็มที่สูงประมาณ 12 เมตร ทางใบสั้น ถ้ามีการดูแลปานกลางจะเริ่มให้ผลเมื่ออายุ 3-4 ปี ให้ผลผลิตประมาณ 35-40 ปี มะพร้าวประเภทต้นเตี้ยมีหลายพันธุ์ แต่ละพันธุ์มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น เปลือกสีเขียวเหลือง นวล (สีงาช้าง) น้ำตาลแดง หรือสีส้ม น้ำมีรสหวาน มีกลิ่นหอม มะพร้าวต้นเตี้ยทุกพันธุ์จะมีผลขนาดเล็ก เมื่อผลแก่มีเนื้อบางและน้อย ซึ่งได้แก่พันธุ์ นกคุ่ม หมูสีเขียว หมู่สีเหลือง หรือนาฬิกา มะพร้าวเตี้ย น้ำหอม และมะพร้าวไฟ แต่ปัจจุบันมะพร้าวน้ำหอมกำลังเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่ง ที่นิยมใช้ในการบริโภคสดและส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ ตลอดจนใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม

2. ประเภทต้นสูง

ตามปกติมะพร้าวต้นสูงจะผสมข้ามพันธุ์ คือ ในแต่ละช่อดอก (จั่น) หนึ่ง ๆ ดอกตัวผู้จะค่อยๆ ทยอยบาน และร่วงหล่นไปหมดก่อนที่ดอกตัวเมียในจั่นนั้นจะเริ่มบาน จึงไม่มีโอกาสผสมตัวเอง มะพร้าวประเภทนี้เป็นมะพร้าวเศรษฐกิจส่วนใหญ่ปลูกเป็นสวนอาชีพ เพื่อใช้เนื้อจากผลแก่ไปประกอบอาหาร หรือเพื่อทำมะพร้าวแห้งใช้ในอุตสาหกรรมน้ำมันพืช

ลักษณะทั่วไปของประเภทต้นสูง ได้แก่ ลำต้นใหญ่ โคนต้นมีสะโพกใหญ่ ต้นสูง โตเต็มที่สูงประมาณ 18 เมตร ทางใบใหญ่และยาว ถ้ามีการดูแลปานกลางจะเริ่มให้ผล เมื่ออายุ 5-6 ปี อายุยืนให้ผลผลิตนานประมาณ 80 ปี มะพร้าวต้นสูงมีผลโตเนื้อหนาปริมาณเนื้อมาก มีลักษณะภายนอกหลายอย่างที่แตกต่างกัน เช่น ผลขนาดกลาง ขนาดใหญ่ รูปผลกลม ผลรี บางพันธุ์เปลือกมีลักษณะพิเศษ คือ ในขณะที่ผลยังไม่แก่ เปลือกตอนส่วนหัวจะมีรสหวานใช้รับประทานได้ จึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีชื่อเรียกต่างๆ กัน ได้แก่พันธุ์กะโหลก มะพร้าวใหญ่ มะพร้าวกลาง ปากจก ทะลายร้อย เปลือกหวานและมะแพร้ว มะพร้าวพันธุ์ลูกผสมแม้ว่ามะพร้าวพื้นเมืองที่เกษตรกรปลูกกันมาแต่ดั้งเดิม จะมีลักษณะดีหลายอย่าง เช่น มีขนาดผลค่อนข้างโต และทนทานต่อสภาพอากาศแล้งได้ดี แต่ในวงการอุตสาหกรรมมะพร้าวในปัจจุบันได้พัฒนาทางด้านคุณภาพมะพร้าวมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร กรมวิชาการเกษตรมีหน้าที่รับผิดชอบด้านวิจัยและพัฒนามะพร้าวได้ผลิตมะพร้าวพันธุ์ลูกผสม ซึ่งได้ผ่านการรับรองพันธุ์ออกมาแล้ว 3 พันธุ์ ดังนี้

1) พันธุ์สวีลูกผสม 1 (Sawi Hybrid No.1) เป็นมะพร้าวพันธุ์ลูกผสมที่เกิดจากการผสมระหว่างมะพร้าวพันธุ์มลายูสีเหลืองต้นเตี้ย x เวสท์อัฟริกันต้นสูง (MYD x WAT) ลักษณะเด่นของมะพร้าวพันธุ์นี้คือมีอายุการตกผลเร็ว สามารถเก็บผลผลิตได้ในปีที่ 5 ผลผลิตเฉลี่ย 2,781 ผลต่อไร่ หรือคิดเป็นน้ำหนักแห้ง 566 กก.ต่อไร่ จากจำนวนมะพร้าว 22 ต้นต่อไร่ เนื้อมะพร้าวแห้งมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงถึง 64 เปอร์เซ็นต์ จึงเป็นมะพร้าวที่เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมน้ำมันมะพร้าวมาก

2) พันธุ์ชุมพรลูกผสม 60-1 (Chumphon Hybrid 60-1) เป็นมะพร้าวลูกผสมที่เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์เวสท์อัฟริกันต้นสูง x ไทยต้นสูง สามารถเก็บผลผลิตได้ในปีที่ 5 หลังจากปลูก ขนาดผลมีตั้งแต่ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ผลผลิตเฉลี่ย 2,257 ผลต่อไร่ หรือคิดเป็นน้ำหนักมะพร้าวแห้งสูงถึง 628 กก.ต่อไร่ เนื้อมะพร้าวแห้งมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง 63 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากขนาดผลของมะพร้าวพันธุ์นี้ค่อน ข้างโตกว่าพันธุ์สวีลูกผสม 1 จึงสามารถจำหน่ายได้ทั้งผลสดและในรูปมะพร้าวแห้งส่งโรงงานสกัดน้ำมัน มะพร้าวลูกผสมทั้ง 2 พันธุ์ ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์พื้นเมืองเกือบ 2 เท่า กล่าวคือ พันธุ์ไทยให้ผลผลิต 1,084 ผลต่อไร่ คิดเป็นผลผลิตเนื้อมะพร้าวแห้ง 374 กิโลกรัมต่อไร่ และมีปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 59-60 เปอร์เซ็นต์

3) พันธุ์ลูกผสมชุมพร 2 เป็นพันธุ์ลูกผสมระหว่างพันธุ์มลายูสีเหลืองต้นเตี้ย x พันธุ์ไทยต้นสูง ผลขนาดกลางถึงใหญ่ ทำให้สามารถจำหน่ายได้ทั้งรูปผลสดและแปรรูปในอุตสาหกรรมน้ำมัน ลักษณะเด่นคือ ให้ผลเร็ว เริ่มเก็บได้เมื่ออายุ 4 ปีครึ่ง ผลขนาดกลางถึงใหญ่ มีปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำมันประมาณ 66 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตมะพร้าวแห้ง 207-208 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี เนื้อมะพร้าวแห้งเฉลี่ย 261 กรัมต่อผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 7 การศึกษาปัจจัยการอบแห้งกาแฟและเครื่องแยกเปลือกกาแฟ

7.1 พันธุ์กาแฟ

เมล็ดกาแฟมีลักษณะเป็นผลกลมรีผลดิบจะมีสีเขียวเมื่อสุกจะเปลี่ยนเป็นสีแดงสดเหมือนลูกเชอรี่ ซึ่งจะเรียกผลที่สุกนี้ว่า "ผลเชอรี่" ดังภาพที่ 7.1 เมล็ดภายในของผลเชอรี่ส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายเมล็ดถั่วซึ่งจะแยกเป็น 2 ส่วนประกบกันบางเมล็ดเท่านั้นที่มีลักษณะเป็นเมล็ดเดี่ยวซึ่งมีน้อยมากกาแฟในโลกนี้มีหลากหลายพันธุ์ปลูกได้ดีบริเวณแถบเส้นศูนย์สูตรของโลก

พันธุ์เมล็ดกาแฟที่นิยมนำมาบริโภค

1) อาราบิก้า เป็นพันธุ์กาแฟที่ปลูกและเป็นที่นิยมนำมาบริโภคมากที่สุดในโลก ซึ่งปลูกมากในทวีปอเมริกาใต้ โดยเฉพาะประเทศบราซิลและโคลัมเบียส่งออกกาแฟเป็นอันดับ 1 และ 2 ของโลก ตามลำดับ ปลูกได้ดีตามเทือกเขาสูงที่มีอากาศเย็นเป็นกาแฟที่มีคุณภาพสูงปลูกและดูแลยาก ราคาแพง ส่วนใหญ่นำมาผลิตเป็นกาแฟคั่วบดในประเทศไทยปลูกมากบนดอยสูงทางภาคเหนือ เช่น เชียงใหม่ เชียงราย แพร่ ลำปาง เป็นกาแฟที่มีคุณภาพสูงหอมแต่ไม่เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายเนื่องจากขาดการส่งเสริมและการประชาสัมพันธ์ที่ดี

2) โรบัสต้า มีถิ่นกำเนิดอยู่ในป่าธรรมชาติ บริเวณเส้นศูนย์สูตรจากระดับความสูง 1,500 เมตร ชาวอาฟริกันในอูกานดาได้ปลูกกันเป็นจำนวนเล็กน้อยโดยนำเมล็ดมาจากในป่า เป็นพันธุ์กาแฟที่นิยมปลูกเป็นอันดับสองรองจากอาราบิก้า ปลูกมากในทวีปแอฟริกาและเอเชียปลูกได้ดีตามพื้นที่ราบที่มีอากาศอบอุ่นปลูกง่ายราคาไม่แพงส่วนใหญ่นำมาผลิตเป็นกาแฟสำเร็จรูปและนำมาผสมกับอาราบิก้าบางส่วน เพื่อผลิตกาแฟคั่วบดให้มีรสชาติแตกต่างออกไปในประเทศไทยปลูกมากบนพื้นที่ราบทางภาคใต้ เช่น จังหวัดชุมพร และนครศรีธรรมราช

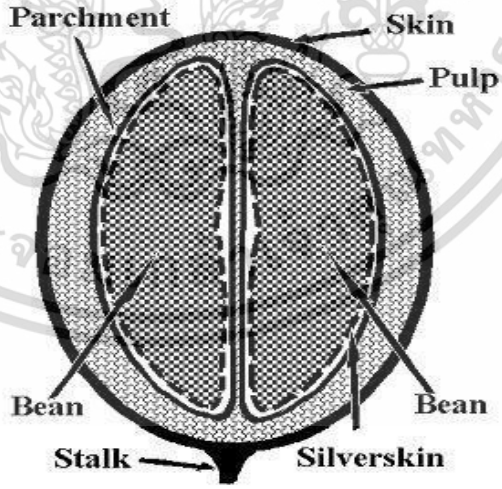
ภาพที่ 7.1 เม็ดกาแฟที่สุก (ผลเชอรี่)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2 คุณลักษณะและโครงสร้างของเมล็ดกาแฟ

เมล็ดกาแฟมีรูปร่างค่อนข้างกลมรีมีความยาวประมาณ 8.5 ถึง 12.5 มิลลิเมตร ผลหนึ่งส่วนใหญ่มีเมล็ด 2 เมล็ดประกบกันอยู่ เป็นพืชที่มีโครงสร้างที่ซับซ้อน (วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี, 2554) ส่วนประกอบของผลกาแฟมีหลายชั้นที่ห่อหุ้มเมล็ดอยู่ เมื่อผลกาแฟแก่จนสุก เปลือกนอกสุดจะมีสีแดง บางครั้งอาจเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำตาล เรียกว่า “Exocarp” หรือ “Outer Skin” ส่วนที่อยู่ ถัดไปเป็นเนื้อผลกาแฟ เรียกว่า “Pulp” หรือ “Outer Mesocarp” ถัดไปเป็นเมือกที่หุ้มกาแฟกะลา ซึ่งมีลักษณะคล้ายเจลใส ไม่ละลายน้ำเรียกว่า “Parchment” ซึ่งกาแฟชั้นในนี้เรียกว่ากาแฟกะลาถัดไปเป็นเยื่อชั้นในสุดซึ่งมีลักษณะเป็นเยื่อบาง ๆหุ้มรอบเมล็ดกาแฟเรียกว่า “Silver skin” และชั้นสุดท้าย เป็นส่วนของเมล็ดกาแฟมีลักษณะสีเขียวใสเรียกว่า “Green” หรือ “Bean” ซึ่งเมล็ดกาแฟที่ถูกปล่อยทิ้งไว้นานสีของเมล็ดจะเปลี่ยนเป็นสีเทาหรือน้ำตาลได้ ดังภาพที่ 7.2

ภาพที่ 7.2 เม็ดกาแฟที่ถูกปล่อยทิ้งไว้นาน



ภาพที่ 7.3 ส่วนประกอบทางกายภาพเมล็ดกาแฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3 ส่วนประกอบทางกายภาพของเมล็ดกาแฟ มีดังนี้

7.3.1 Skin ส่วนที่เป็นเปลือกบาง ๆ คล้ายเปลือกแอปเปิ้ล ผลกาแฟจะมีเปลือกหนาและขมเล็กน้อย

7.3.2 Fruit เนื้อผลมีรสชาติหวานคล้ายเนื้ออุ่น

7.3.3 Pulp เยื่อหุ้มเมล็ดเยื่อบาง ๆ คล้ายน้ำผึ้งหุ้ม อยู่ก่อนถึง Parchment

7.3.4 Parchment แผ่นหุ้มเปลือกบาง ๆ ที่ห่อหุ้มปกป้องเมล็ดด้านใน

7.3.5 Silver skin เยื่อหุ้มสีเงินเยื่อบาง ๆ ที่ห่อหุ้มเมล็ดกาแฟ

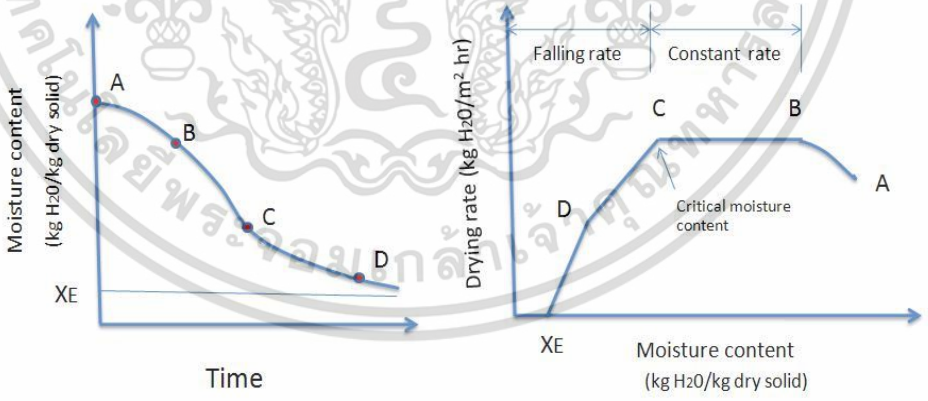
7.3.6 Bean เมล็ดกาแฟที่มีลักษณะเป็นสีฟ้าอมเขียวโดยปกติในผลหนึ่งลูกจะมีเมล็ดกาแฟจำนวน สองเมล็ดถ้ามีเมล็ดเดียวจะเป็นเมล็ดกาแฟที่เรียกว่า Pea berry จะมีประมาณร้อยละ 5-10 ของผลผลิตมีลักษณะเป็นเมล็ดกลม ๆ ดังภาพที่ 7.3

7.4 การอบแห้ง (Drying Fundamental)

การอบแห้ง (Drying) คือ กระบวนการที่ความร้อนถูกถ่ายเทไปโดยวิธีใดวิธีหนึ่งไปยังวัสดุที่มีความชื้นเพื่อไล่ความชื้นออกโดยการระเหยโดยอาศัยความร้อนที่ได้รับเป็นความร้อนแฝงของการระเหยหัวข้อที่สำคัญที่สุดคือการถ่ายเทความร้อนไปยังเนื้อวัสดุอบแห้งอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

7.4.1 อัตราการทำแห้ง

อัตราการทำแห้งของอาหารขึ้นอยู่กับสภาพธรรมชาติของอาหารเริ่มต้นก่อนการทำแห้งและสภาวะแวดล้อมระหว่างการทำแห้ง เช่น ชนิดของเครื่องทำแห้ง (drier) อุณหภูมิเวลาความชื้นสัมพัทธ์ สัมประสิทธิ์การพาความร้อน (heat transfer coefficient) เป็นต้น กราฟระหว่างอัตราการทำแห้ง (drying rate) และความชื้นในสารนั้น (moisture content) แบ่งออกเป็น 3 ช่วง ดังภาพที่ 7.4



ภาพที่ 7.4 กราฟระหว่างอัตราการทำแห้งและความชื้นในสารนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ช่วงการปรับสภาวะเบื้องต้น (Initial adjustment period -AB) เป็นช่วงเริ่มต้นที่อาหารที่ใช้ในการอบแห้ง มีความชื้นเริ่มต้น (A) ของอาหารยังสูงอยู่ ผิวของอาหารจะมีลักษณะเปียกชื้นมาก เกิดการถ่ายเทความร้อนระหว่างตัวกลางลมร้อนกับอาหาร ทำให้อุณหภูมิพื้นผิวอาหาร มีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิกระเปาะเปียก (wet bulb temperature) ของกระแสลมร้อนที่ใช้เป็นตัวกลาง อัตราการทำแห้งค่อยๆ เพิ่มขึ้น จนถึงช่วงอัตราทำแห้งคงที่ (constant rate)

2) ช่วงอัตราการแห้งคงที่ (Constant rate period-BC) เป็นช่วงที่น้ำภายในวัสดุเคลื่อนที่มาที่ผิวหน้า พลังงานความร้อนที่วัสดุได้รับจะใช้ในการระเหยน้ำออกจากของวัสดุอย่างต่อเนื่อง ความชื้นเฉลี่ยของวัสดุจะลดลงเป็นสัดส่วนกับเวลาในการอบแห้ง จุดสุดท้ายของช่วงการอบแห้งความเร็วคงที่ อัตราเร็วในการอบแห้งจะเริ่มลดลง ความชื้นของวัสดุ ณ เวลานี้เรียกว่า ความชื้นวิกฤต (critical moisture content)

การคำนวณอัตราการอบแห้งในช่วงนี้ สามารถเขียนเป็นสมการได้ ดังนี้

$$Rc = \frac{h}{\lambda}(T_v - T_i) \qquad (7.1)$$

เมื่อ Rc คือ อัตราการอบแห้งในช่วงความเร็วคงที่ hv คือสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (heat transfer coefficient, w/m^2 $^\circ$C) Tv คือ อุณหภูมิของลมร้อน, $^\circ$C และTi คือ อุณหภูมิที่ผิวของวัสดุ เท่ากับ TW, $^\circ$C

3) ช่วงอัตราการอบแห้งลดลง (Falling rate period CD และ DE) เป็นช่วงที่ความชื้นในอาหารเหลือน้อยจนแพร่ไปยังผิวหน้าอาหารอย่างไม่ต่อเนื่องผิวหน้าของอาหารเริ่มแห้งทำให้อุณหภูมิที่ผิวของอาหารสูงขึ้นเรื่อย ๆ อัตราการอบแห้งจะลดลงความชื้นจะลดลงเรื่อย ๆ จนถึงค่าความชื้นสมดุล (equilibrium moisture content, XE) ซึ่งเป็นความชื้นที่ต่ำสุด ภายใต้สภาวะที่ใช้อยู่ในขณะนั้น ที่ความชื้นนี้ อัตราการทำแห้งเป็นศูนย์ น้ำในอาหารไม่สามารถระเหยออกมาได้อีก

7.4.2 อัตราเร็วในการอบ (drying rate)

1) อัตราเร็วในการอบคงที่ (พีระพงศ์ และ เชาร์, 2546) ในช่วงอบด้วยอัตราเร็วคงที่ปริมาณความร้อนที่ได้รับทั้งหมดจะถูกใช้ไปในการระเหยความชื้น เกิดเป็นสภาพสมดุลจลน์ขึ้นโดยวัตถุดิบจะมีอุณหภูมิคงที่ที่ T_m และอัตราเร็วในการอบจะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขภายนอกเป็นส่วนใหญ่ คืออุณหภูมิ T และความชื้น H ของลมร้อนอัตราเร็วในการอบคงที่ R_A จะสามารถแสดงได้ดังสมการที่ 7.2

$$R_A = -\frac{W}{A}\frac{d\omega}{d\theta} = K_H(H_m - H) \cong \frac{\alpha}{\lambda}(T - T_m) \qquad (7.2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในที่นี้สัญลักษณ์ θ แทนเวลา [s] สัญลักษณ์ α แทนสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน [W/(m^2·K)] สัญลักษณ์ k_H แทน mass transfer coefficient [kg/(s·m^2·(kg-น้ำ/kg-อากาศแห้ง))] สัญลักษณ์ λ แทนความร้อนแฝงของการระเหย [J/kg-น้ำ]

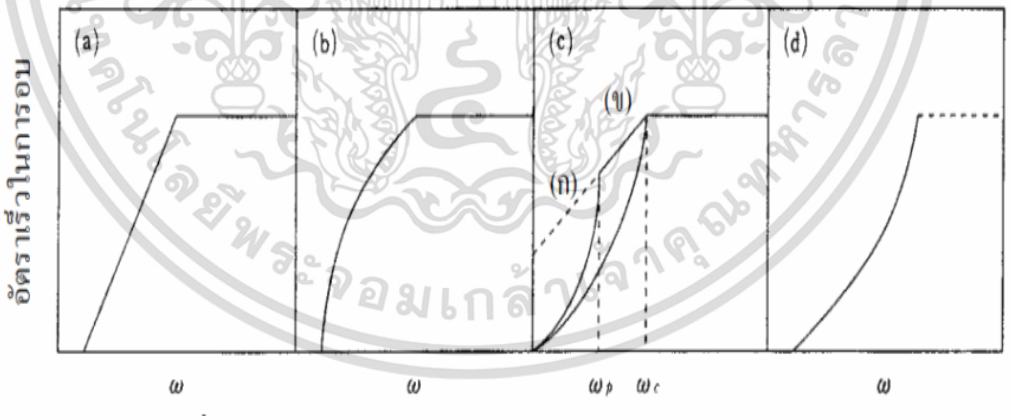
กรณีที่ได้รับความร้อนจากลมร้อนเท่านั้น T_m จะมีค่าเท่ากับอุณหภูมิกระเปาะเปียก T_w ของลมร้อนดังสมการที่ 7.3

$$R_A = \frac{\alpha(T-T_W)}{\lambda} \qquad (7.3)$$

อัตราเร็วในการอบจะคำนวณได้จากสูตรข้างต้นในที่นี้ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำ

λ [J/kg-น้ำ] จะใช้ค่าที่อุณหภูมิ Tw (อุณหภูมิกระเปาะเปียก)

2) อัตราเร็วในการอบด้วยอัตราเร็วลดลง อัตราเร็วในการอบวัตถุดิบของแข็งจะขึ้นอยู่กับสมบัติของวัตถุดิบและเงื่อนไขการอบแต่รูปร่างของเส้นกราฟคุณลักษณะการอบในช่วงอัตราเร็วลดลงนี้จะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขภายใน ได้แก่ ลักษณะของวัตถุดิบสมบัติของความชื้นภายในวัตถุที่มีอยู่ ฯลฯ มากกว่าเงื่อนไขการอบภายนอก เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วของลมร้อน ฯลฯ เมื่อทำการวัดเส้นกราฟอัตราเร็วในช่วงอัตราเร็วลดลงของวัสดุต่าง ๆ จะแบ่งได้เป็น 4 ประเภทดังภาพ 7.5



ภาพที่ 7.5 เส้นกราฟอัตราเร็วในการอบในช่วงอัตราเร็วลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในจำนวนประเภทต่างๆ ข้างต้น รูป (a) จะพบได้ในกรณีที่อนุภาคของวัตถุดิบมีน้ำอยู่ในรูปที่ค่อนข้างเป็นอิสระ กล่าวคือ การอบหยดของเหลว เยื่อบาง อนุภาคขนาดเล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 5 mm เป็นต้น รูป (b) พบได้ในอนุภาคขนาดจิ๋วที่มีสมบัติ non-hydrophilic หรือวัสดุที่มีลักษณะเป็นเส้นใยสั้นๆ เป็นต้น ทั้งรูป (a) และ (b) เป็นวัสดุที่น้ำจะเคลื่อนที่สู่ผิวหน้าด้วยแรง capillary ช่วงอัตราเร็วลดลงขั้นที่ 1 รูป (d) โดยมากจะพบในการอบสารเนื้อเดียว เช่น สบู่ กาว เจลาติน ฯลฯ ซึ่งไม่มีช่วงอบด้วยอัตราคงที่ โดยอัตราความชื้นที่ผิวจะลดลงอย่างรวดเร็วจนเท่ากับอัตราความชื้นสมดุลกับลมร้อน หลังจากนั้น การแพร่ของน้ำภายในวัตถุดิบจะมีอิทธิพลเด่นชัดที่สุด การอบรูป (c) วัตถุดิบมีสมบัติระหว่าง (a), (b) กับ (d) โดยช่วงอัตราการอบแห้งลดลง จะมี 2 ช่วง คือ หลังจากเกิดช่วงอัตราเร็วลดลงขั้นที่ 1 แล้วจะเข้าสู่ช่วงอัตราเร็วลดลงขั้นที่ 2 โดยกรณี (ก) จะพบในวัสดุที่มี osmotic water เช่น ดินเหนียว และกรณี (ข) เป็นรูปที่ทั่วไปที่สุด พบได้ในวัสดุหล่อ ชั้นตะกอน เป็นต้น

ระยะเวลาที่ต้องใช้ในการอบโดยคร่าวๆ สำหรับรูป (a), (b) จะแปรผันตามความหนาของวัสดุ ขณะที่รูป (d) จะแปรผันตามความหนาของวัตถุดิบกำลังสอง ส่วนรูป (c) จะอยู่ระหว่างทั้งสองแบบข้างต้น

7.5 ความชื้น

7.5.1 ความชื้นในอากาศ

ความชื้นในอากาศมักเรียกเป็นความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) คืออัตราส่วนระหว่างปริมาณ ความชื้นที่มีอยู่จริงในอากาศกับปริมาณความชื้นอิ่มตัวที่อุณหภูมิเดียวกัน ถ้าอากาศชื้นมากจะมีความชื้นสัมพัทธ์สูง ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ หมายถึงอากาศรับความชื้นได้เต็มทีแล้วไม่สามารถรับความชื้นได้อีก

7.5.2 ความชื้นในวัสดุ

ความชื้นในวัสดุเป็นตัวบอกปริมาณของน้ำที่มีอยู่ในวัสดุเมื่อเทียบกับมวลของวัสดุชื้นหรือแห้ง ซึ่งแสดงได้ 2 แบบ ดังสมการที่ 7.4 และ 7.5

$$M_w = \frac{w-d}{w} \times 100 \quad (7.4)$$

เมื่อ M_w คือ ความชื้นมาตรฐานเปียก(เปอร์เซ็นต์)
W คือ มวลของวัสดุเปียก(kg)
d คือ มวลของวัสดุแห้ง (kg)

$$M_d = \frac{w-d}{d} \times 100 \quad (7.5)$$

เมื่อ M_d คือ ความชื้นมาตรฐานแห้ง(เปอร์เซ็นต์)
W คือ มวลของวัสดุเปียก(kg)
d คือ มวลของวัสดุแห้ง (kg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.6 สมดุลความร้อนของเครื่องอบกับประสิทธิภาพความร้อน

7.6.1 วิธีรับความร้อนด้วยลมร้อน

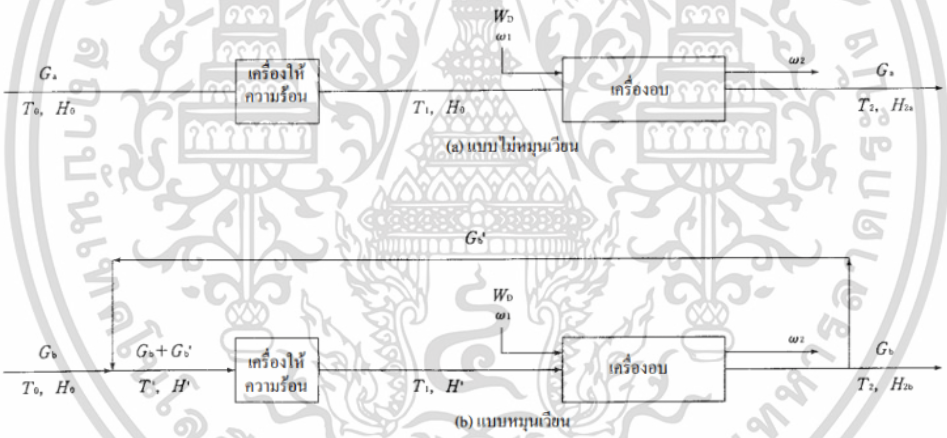
ต่อไปนี้จะใช้เครื่องอบด้วยลมร้อนแบบมีการเปลี่ยนแปลงความดัน (diabatic) ดังภาพที่ 7.6 โดยจะคำนวณสมดุลความร้อนระหว่างวัตถุดิบกับลมร้อน ในการอบนั้นความชื้นจะดูดความร้อนแฝงเพื่อระเหยเป็นไอจึงต้องคำนึงถึงสมดุลของความชื้นด้วย

ถ้าให้ปริมาณลมร้อนที่เป่าเข้าไปในเครื่องอบเท่ากับ G_a [kg-อากาศแห้ง/s] ให้ความชื้นของลมร้อนเท่ากับ H_0 ให้ความชื้นของอากาศชื้นที่ระบายออกเท่ากับ H_{2a} แล้ว ปริมาณน้ำที่ระเหยจากวัตถุดิบ = W_D ($\omega_1 - \omega_2$)

$$q = q_e + q_H + q_L = G_a(h_1 - h_2) \cong G_a c_H (T_1 - T_2) \quad (7.6)$$

ส่วนปริมาณความร้อน q_T [W] ที่ได้รับจากเครื่องให้ความร้อนจะเท่ากับสมการ

$$q_T = G_a(h_1 - h_0) \cong G_a c_H (T_1 - T_0) \quad (7.7)$$



ภาพที่ 7.6 การอบด้วยลมร้อน 2 วิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพความร้อน η ของเครื่องอบจะเท่ากับผลบวกระหว่างปริมาณความร้อน q_E ที่ต้องใช้ในการระเหยความชื้นกับความร้อนสัมผัส q_H ที่ให้แก่วัตถุดิบเพื่อให้มีอัตราความชื้นตามที่ต้องการ หารด้วยปริมาณความร้อน q_T ที่ต้องใช้ในการอบ

$$\eta = \frac{q_E + q_H}{q_T} \quad (7.8)$$

เมื่อพิจารณากรณีที่ไม่มีความร้อนสูญเสีย q_L จะได้ว่า

$$\eta_{max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1 - T_0} \quad (7.9)$$

ตัวอย่างของเครื่องอบแบบนี้ได้แก่ drying tumbler, flash dryer, spray dryer ฯลฯ ซึ่งสามารถใช้ลมร้อนอุณหภูมิสูงได้โดยทั่วไปในเครื่องอบแบบอุโมงค์และแบบสายพานลำเลียงซึ่งใช้ลมร้อนมีอุณหภูมิต่ำแต่มีปริมาณมากจึงมักจะนำไอร้อนชื้นที่ระบายออกส่วนหนึ่งมาผสมกับอากาศภายนอกเพื่อนำความร้อนกลับมาใช้และเพิ่มประสิทธิภาพความร้อนด้วยวิธีการหมุนเวียนเช่นนี้ จากสมการสมดุลจะได้ว่า

$$q = (G_b + G'_b)c_H(T_2 - T_2)$$

$$q_T = (G_b + G'_b)c_H(T_1 - T') \quad (7.10)$$

ดังนั้น ในกรณีที่ไม่มีความร้อนสูญเสีย ประสิทธิภาพความร้อนจะเท่ากับสมการต่อไปนี้

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1 - T'} \quad (7.11)$$

เมื่อเปรียบเทียบเครื่องอบแบบหมุนเวียนลมร้อนกับแบบไม่หมุนเวียนโดยให้อุณหภูมิและปริมาณของลมร้อนที่เข้าออกเครื่องอบมีค่าเท่ากันแล้ว จากสมดุลที่จุดผสม หาก $T_2 > T_0$ แล้ว จะพบว่า $T > T_0$ ดังนั้น เครื่องอบแบบหมุนเวียนจึงมีประสิทธิภาพความร้อนสูงกว่า อย่างไรก็ตาม เราไม่สามารถกล่าวได้เสมอไปว่าเครื่องอบแบบหมุนเวียนจะมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์สูงกว่า เนื่องจากความชื้นระหว่างการอบในเครื่องอบแบบหมุนเวียนจะมีค่าสูงกว่าอากาศภายนอก ดังนั้น หากเพิ่มสัดส่วนของไอร้อนที่นำไปผสมกับอากาศภายนอกแล้วความชื้นจะเพิ่มสูงขึ้นทำให้อัตราเร็วในการอบมีค่าต่ำลงและต้นทุนเครื่องจักรจะสูงขึ้น ดังนั้น จึงต้องหาค่าสัดส่วนที่จะนำไปหมุนเวียนที่เหมาะสมที่สุดโดยคำนึงถึงค่าใช้จ่ายรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.7 ขนาดผลกาแฟสดและขนาดเม็ดของถั่วลิสง

เนื่องจากกาแฟเป็นพืชที่ออกผลผลิตตามฤดูกาล และในช่วงที่ทำการทดลองนั้นเป็นช่วงที่ไม่ตรงกับฤดูของการออกผลกาแฟจึงจำเป็นต้องหาวัตถุดิบที่มีความใกล้เคียงกับเมล็ดกาแฟมากที่สุดเท่าที่จะหาได้นั้นคือเมล็ดของถั่วลิสง ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบก็จะเห็นได้ว่าเมล็ดถั่วลิสงที่นำมาใช้แทนนั้นมีน้ำหนักใกล้เคียงกับเมล็ดกาแฟดังแสดงในภาพที่ 7.7 และจะมีขนาดความหนา , ความกว้าง และความยาวใกล้เคียงกัน ดังแสดงในตารางที่ 7.1 และ7.2

ภาพที่ 7.7 ขนาดผลกาแฟสดและขนาดเมล็ดถั่วลิสง (มม.)

ตารางที่ 7.1 ขนาดของเม็ดกาแฟ

	ยาว (มิลลิเมตร)	กว้าง (มิลลิเมตร)	หนา (มิลลิเมตร)
ใหญ่สุด	18.5	14.9	15.3
เล็กสุด	10.9	8.9	8.1
เฉลี่ย	15.1	12.6	10.9

ตารางที่ 7.2 ขนาดของเมล็ดถั่วที่ใช้ในการทดลอง

	ยาว (มิลลิเมตร)	กว้าง (มิลลิเมตร)	หนา (มิลลิเมตร)
ใหญ่สุด	19.2	14.7	15.1
เล็กสุด	10.7	8.6	7.8
เฉลี่ย	15.3	12.4	10.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.8 Arduino

Arduino (ThaiEasyElec, 2560) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ opensource คือ มีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardward และ Software ตัวบอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย

ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด หรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆ เช่น Arduino XBee Shield , Arduino Music Shield , Arduino Relay Shield , Arduino Wireless Shield , Arduino GPRS Shield เป็นต้น มาเสียบกับบอร์ดบนบอร์ด Arduino แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้เลย

ภาพที่ 7.8 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์อาดูอิโน่ UNO R3

7.8.1 จุดเด่นที่ทำให้บอร์ด Arduino เป็นที่นิยม

1) ง่ายต่อการพัฒนา มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อนเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น
2) มี Arduino Community กลุ่มคนที่ร่วมกันพัฒนาที่แข็งแรง
3) Open Hardware ทำให้ผู้ใช้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้าน
4) ราคาไม่แพง
5) Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบน OS ใดก็ได้

7.8.2 รายละเอียดของอาดูอิโน่ UNO R3

ชิปไอซีไมโครคอนโทรเลอร์	ATmega328
ใช้แรงดันไฟฟ้า	5V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่แนะนำ)	7 – 12V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่จำกัด)	6 – 20V
พอร์ต Digital I/O	14 พอร์ต (มี 6 พอร์ต PWM output)
พอร์ต Analog Input	6 พอร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระแสไฟที่จ่ายได้ในแต่ละพอร์ต	40mA
กระแสไฟที่จ่ายได้ในพอร์ต 3.3V	50mA
พื้นที่โปรแกรมภายใน	32KB พื้นที่โปรแกรม, 500B
ใช้โดย	Booloader
พื้นที่แรม	2KB
พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM)	1KB
ความถี่คริสตัล	16MHz
ขนาด	68.6x53.4 mm
น้ำหนัก	25 กรัม

7.9 เซ็นเซอร์วัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นในอากาศ(DHT22)

โมดูล AM2302 (DHT22) เป็นเซนเซอร์วัดอุณหภูและความชื้นสัมพัทธ์แบบดิจิตอล และเชื่อมต่อด้วยสัญญาณเพียงเส้นเดียวแบบสองทิศทาง (bidirectional) ใช้แรงดันไฟเลี้ยงได้ในช่วง 3.3V ถึง 5.2V สามารถวัดค่าอุณหภูมิได้ในช่วง -40..80°C ความละเอียดในการวัดอุณหภูมิและความชื้น คือ 0.5°C และ 0.1เปอร์เซ็นต์RH และมีความแม่นยำ ±0.5°C และ ±3เปอร์เซ็นต์RH ตามลำดับ ใช้ขาเชื่อมต่อเพียง 3 ขา ได้แก่ VCC, GND และ SDA (serial data) ดังตารางที่ 2.3ใน การอ่านข้อมูลแต่ละครั้ง จะอ่านข้อมูลทั้งหมด 40 บิต แบ่งเป็น 16 บิต สำหรับค่าความชื้น 16 บิต สำหรับค่าอุณหภูมิ และ 8 บิต สำหรับตรวจสอบค่า Parity bits

ภาพที่ 7.9 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ(DHT22)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.3 ขาสาหรับการเชื่อมต่อของโมดูล AM2302

Pin	Color	Name	Description
1	Red	VDD	Power (3.3V–5.2V)
2	Yellow	SDA	Serial data, Dual-port
3	Black	GND	Ground
4		NC	Empty

7.10 ฮีตเตอร์ (Heater)

เป็นอุปกรณ์ให้ความร้อนแก่ชิ้นงานในโรงงานอุตสาหกรรมทุกประเภท, เกษตรกรรม, งานทำความร้อนในอาคาร หรือระบบระบายอากาศ ที่มีความต้องการสร้างความร้อนให้กับชิ้นงาน, อาหาร, ห้องอบสี, งานบรรจุหีบห่อ, อบขึ้นรูปพลาสติก ฯลฯ โดยใช้หลักการจ่ายกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดตัวนำ (ตัวความต้านทาน R) ซึ่งส่งผลให้ลวดตัวนำมีความร้อนเกิดขึ้น โดยแหล่งจ่ายไฟสามารถใช้ได้กับแรงดัน 220 VAC และ 380 VAC ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานฮีตเตอร์ (Heater), ลวดฮีตเตอร์มากยิ่งขึ้น เนื่องจากราคาถูก และสั่งขนาด รูปทรง และวัตต์ได้ความตามต้องการ ดังภาพที่ 7.10

ภาพที่ 7.10 ฮีตเตอร์ความร้อน

7.11 จอแสดงผล LCD ขนาด16x2

จอ Liquid Crystal Display (LCD) (ThaiEasyElec, 2560) เป็นจอแสดงผลรูปแบบหนึ่งที่นิยมนำมาใช้งานกันกับระบบสมองกลฝังตัวอย่างแพร่หลาย จอ LCD มีทั้งแบบแสดงผลเป็นตัวอักขระเรียกว่า Character LCD ซึ่งมีการกำหนดตัวอักษรหรืออักขระที่สามารถแสดงผลไว้ได้อยู่แล้ว และแบบที่สามารถแสดงผลเป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานเรียกว่า Graphic LCD นอกจากนี้บางชนิดเป็นจอที่มีการผลิตขึ้นมาใช้เฉพาะงาน ทำให้มีรูปแบบและรูปร่างเฉพาะเจาะจงในการแสดงผล เช่น นาฬิกาดิจิตอล เครื่องคิดเลข หรือ หน้าปัดวิทยุ เป็นต้น โครงสร้างของ LCD ทั่วไปจะประกอบขึ้นด้วยแผ่นแก้ว 2 แผ่นประกบกันอยู่ โดยเว้นช่องว่างตรงกลางไว้ 6-10 ไมโครเมตร ผิวด้านในของแผ่นแก้วจะเคลือบด้วยตัวนำไฟฟ้าแบบใสเพื่อใช้แสดงตัวอักษรตรงกลางระหว่างตัวนำไฟฟ้าแบบใสกับผลึกเหลวจะมีชั้นของสารที่ทำให้โมเลกุลของผลึกรวมตัวกันในทิศทางที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงส่องมากกระทบเรียกว่า Alignment Layer และผลึกเหลวที่ใช้โดยทั่วไปจะเป็นแบบ Magnetic โดย LCD ถูกแบ่งออกได้เป็น 3 แบบด้วยกันคือ

7.11.1 แบบใช้การสะท้อนแสง (Reflective Mode) LCD แบบนี้ใช้สารประเภทโลหะเคลือบอยู่ที่แผ่นหลังของ LCD ซึ่ง LCD ประเภทนี้เหมาะกับการนำมาใช้งานในที่ที่แสงสว่างไม่พอ

7.11.2 แบบใช้การส่งผ่าน (Transitive Mode) LCD แบบนี้วางหลอดไฟไว้ด้านหลังจอ เพื่อทำให้การอ่านค่าที่แสดงผลทำได้อย่างชัดเจน

7.11.3 แบบใช้การส่งผ่าน และสะท้อน (Transflective Mode) LCD แบบนี้เป็นการนำเอาข้อดีของจอแสดงผล LCD ทั้ง 2 แบบมารวมกัน

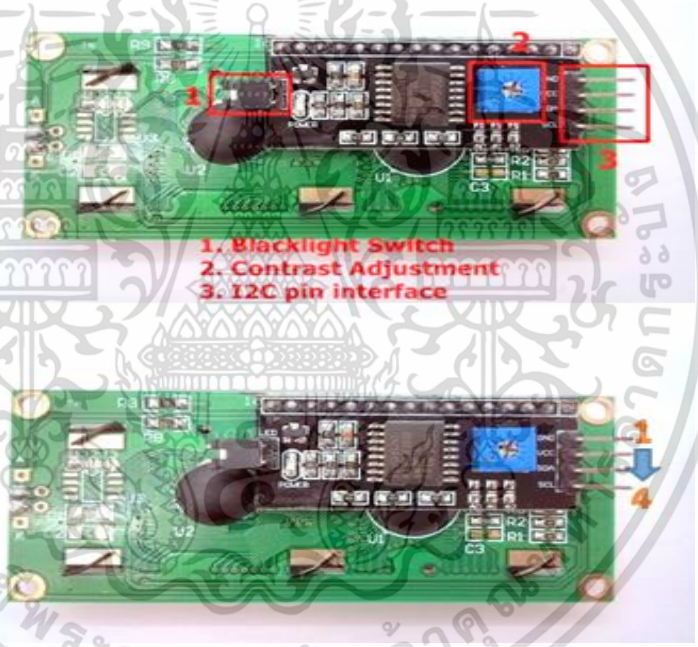
จอ LCD 16x2Character ที่นิยมวางจำหน่ายจะมีอยู่ 2 แบบด้วยกันคือ LCD แบบปกติที่เชื่อมต่อแบบขนาน (Parallel) และ LCD แบบที่เชื่อมต่ออนุกรม (Serial) แบบ I2C โดยทั้ง 2 แบบตัวจอมีลักษณะเดียวกันเพียงแต่แบบ I2C จะมีบอร์ดเสริมทำให้สื่อสารแบบ I2C ได้เชื่อมต่อได้สะดวกขึ้น ดังภาพที่ 7.11 และ 7.12 ซึ่งเราจะใช้การต่อแบบ I2C มี 4 ขา ดังตารางที่ 7.4

ตารางที่ 7.4 ตารางขาของจอ LCD 16x2 แบบ I2C

Pin No	Symbol	Description
1	GND	Ground
2	VCC	+5VDC
3	SDA	Serial Data
4	SCL	Serial Clock

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7.11 จอ LCD 16x2 Character (Parallel)



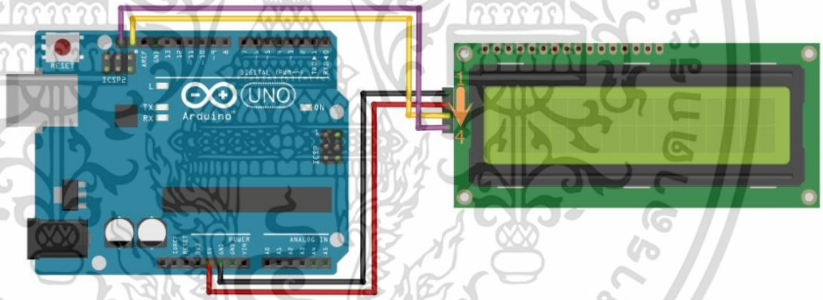
ภาพที่ 7.12 จอ LCD 16x2 Character (I2C)

ในการควบคุมหรือสั่งงานตัวจอ LCD นั้นมีส่วนควบคุม(Controller) รวมไว้ในตัวแล้ว ผู้ใช้สามารถส่งรหัสคำสั่งควบคุมการทำงานของจอ LCD ผ่าน Controller ว่าต้องการใช้แสดงผลอย่างไร โดย LCD Controller ของจอตัวนี้เป็น Hitachi เบอร์ HD44780 และขาในการเชื่อมต่อระหว่าง LCD กับ Microcontroller มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. GND เป็นกราวด์ใช้ต่อระหว่าง Ground ของระบบ Microcontroller กับ LCD
2. VCC เป็นไฟเลี้ยงวงจรที่ป้อนให้กับ LCD ขนาด +5VDC
3. VO ใช้ปรับความสว่างของหน้าจอ LCD
4. RS ใช้บอกให้ LCD Controller ทราบว่า Code ที่ส่งมาทางขวา Data เป็นคำสั่งหรือข้อมูล
5. R/W ใช้กำหนดว่าจะอ่านหรือเขียนข้อมูลกับ LCD Controller
6. เป็นขา Enable หรือ Chips Select เพื่อกำหนดการทำงานให้กับ LCD Controller

การเชื่อมต่อสัญญาณขาข้อมูลระหว่าง Microcontroller กับ LCD Controller สามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ การเชื่อมต่อแบบ 8 บิต (DB0-DB7) และการเชื่อมต่อแบบ 4 บิต (DB4-DB7) ทั้งสองแบบแตกต่างกันเพียงจำนวนขาที่ใช้คือ 8 หรือ 4 ขา และยังสามารถทำงานได้เหมือนกันอย่างที่แน่นอนในการส่งข้อมูลแบบ 4 ขา ย่อมทำได้ช้ากว่า 8 ขา แต่ไม่ได้ช้ามากจนสังเกตุได้ด้วยสายตา ในการต่อกับ Arduino นั้นจึงนิยมต่อเพียง 4 ขา หรือ 4 บิตเท่านั้น เพื่อเป็นการประหยัดขาในการต่อใช้งานไปไว้ต่อกับอุปกรณ์อื่น ตัวอย่าง เช่น Arduino UNO R3 นั้นมีขาให้ใช้งานค่อนข้างน้อย ดังภาพที่ 7.13

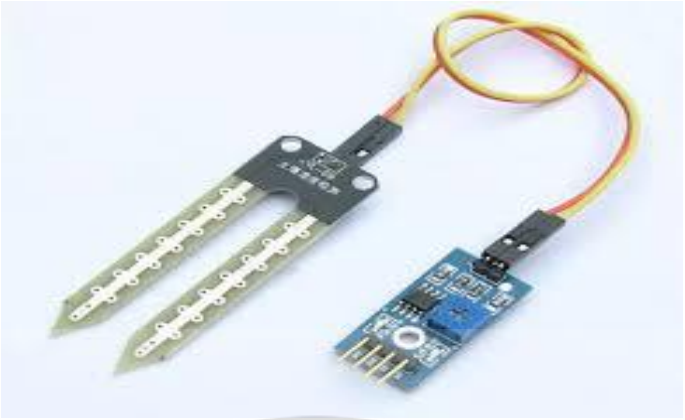


ภาพที่ 7.13 ขาที่ใช้ต่อกับ Arduino UNO R3

2.7.10 โมดูลวัดความชื้น

โมดูลตรวจวัดความชื้นในดิน (Soil Moisture Detection Module) เป็นโมดูลที่มีคุณภาพสูง ใช้ในการตรวจสอบความชื้นในดินขึ้นอยู่กับการเขียนโปรแกรมและการต่อใช้งานภายนอก สามารถเชื่อมต่อใช้งานกับบอร์ด Rasberry Pi, Arduino, ARM, MCS-51, AVR, PIC มีความถูกต้องแม่นยำสูงกับโหมด Dual Output Mode และเอาท์พุท Analog Output, การตรวจจับคงที่กับ LM393 Comparator Chip, มี Power Indicator (Red) และ Digital Output Indicator (Green) ง่ายกับการติดตั้งโมดูล สามารถ Fix จุดตรวจวัดได้ง่าย โครงสร้างดังภาพที่ 7.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7.14 Soil Moisture Sensor

การใช้งาน จะต้องเสียบแผ่น PCB สำหรับวัดลงไปในสิ่งที่เราจะวัด เพื่อให้วงจรแบ่งแรงดันทำงานได้ครบวงจร จากนั้นจึงใช้วงจรเปรียบเทียบแรงดันโดยใช้ไอซีออปแอมปเบอร์ LM393 เพื่อวัดแรงดันเปรียบเทียบกันระหว่างแรงดันที่วัดได้จากความชื้นของสิ่งที่เราวัด กับแรงดันที่วัดได้จากวงจรแบ่งแรงดันปรับค่าโดยใช้ Trimpot หากแรงดันที่วัดได้จากความชื้นของสิ่งที่เราวัด มีมากกว่า ก็จะทำให้วงจรปล่อยลอจิก 1 ไปที่ขา D0 แต่หากความชื้นในดินมีน้อย ลอจิก 0 จะถูกปล่อยไปที่ขา D0 หากนำไปใช้งานด้านการวัดความชื้นแบบละเอียด แนะนำให้ใช้งานขา A0 ต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อวัดค่าแรงดันที่ได้ ซึ่งจะได้ออกมาใช้เปรียบเทียบค่าความชื้นได้ หากมีความชื้นน้อย แรงดันจะใกล้ 5V มาก หากความชื้นมาก แรงดันก็จะลดต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 8 การเพิ่มปริมาณสารคาแฟอีนในกาแฟโรบัสต้าด้วยการชักนำให้เกิดความเครียดในระยะก่อนการเก็บเกี่ยวในแปลงปลูก

8.1 กาแฟ

กาแฟ (coffee) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Coffea sp.* จัดเป็นไม้พุ่มขนาดกลางสูงประมาณ 3-5 เมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์กาแฟ (เดียว และคณะ, 2530) ได้แก่ กาแฟอาราบิกา (C. Arabica. L) กาแฟอาราบิกามีความสำคัญมากที่สุด ให้ผลผลิตประมาณกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของกาแฟที่ผลิตทั่วโลก และ โรบัสตาหรือคานิฟอร่า (*C. canephora* Pierre ex Froehner) กาแฟโรบัสต้าปลูกมากในแถบเอเชีย ออกเป็น 2 กลุ่มตามลักษณะภายนอกดังนี้

1. *C. canephora* var. canephora หรือ *C. canephora* var. robusta มีลักษณะทรงพุ่มตั้งตรง สูงขึ้นข้างบน กิ่งนอนแรก (primary branch) ไม่แผ่กว้าง ใบใหญ่ ผลโตสุกช้า มีความต้านทานต่อโรคราสนิม

2. *C. canephora* var. nganda มีลักษณะทรงพุ่มกว้าง เป็นรูปโคน ต้นเตี้ย กิ่งนอนแรก (primary branch) ห้อยแผ่กว้าง ใบเล็กยาว ผลเล็ก ไม่ต้านทานต่อโรคราสนิม แต่ทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี (กรมวิชาการ, มปป) และปัจจุบันมีการใช้ในอุตสาหกรรมกาแฟผงสำเร็จรูปถึง 70 เปอร์เซ็น และ เป็นกาแฟหลักในการทำกาแฟผงชงจึงยังคงปลูกกันมากอยู่อย่างกว้างขวาง ถึงแม้ราคาจะต่ำกว่ากาแฟอราบิก้า แต่ก็เป็นการแน่นอนที่ต้นทุนการผลิตกาแฟโรบัสต้าก็ต่ำกว่า (อนันต์, 2552)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ราก รากแก้วของกาแฟค่อนข้างใหญ่ ความยาวจะขึ้นอยู่กับสภาพดินที่ปลูก แต่ส่วนใหญ่จะไม่เกิน 45 เซนติเมตร รากแขนงที่แตกออกมาจากรากแก้วมีจำนวนตั้งแต่ 4 - 8 ราก หยั่งลึกลงไปในดิน 2 - 3 เมตร และอาจมีรากฝอยแตกออกมาอีก แผ่ขยายออกมาในดินที่ลึกลงไป จากรากฝอยจะมีรากแตกออกมาอีก รากเหล่านี้เรียกว่ารากหาอาหาร (feeding roots) รากหาอาหารจะอยู่ระดับผิวดิน หรือต่ำกว่าระดับผิวดินประมาณ 2.5 เซนติเมตร (กรมวิชาการ, มปป)

ลำต้น ตรงในระยะแรกของการเจริญเติบโตจะไม่แตกกิ่ง แต่มีใบแตกออกตรงข้ออยู่ตรงข้ามกันเป็นคู่ๆ ต่อมาเมื่อมีการเจริญเติบโตขึ้นเรื่อยๆ ก็มีการแตกกิ่งออกจากลำต้นในลักษณะที่แยกออกจากกันและอยู่ตรงข้ามกันกิ่งที่แตกออกมาใหม่จะมีใบแตกออกเป็นคู่ๆอยู่ตรงข้อเช่นเดียวกับลำต้น กิ่งจะขนานไปกับระดับพื้นดินหรือห้อยต่ำลงดิน ซึ่งเป็นที่เกิดของดอกและผลต่อไปนอกจากการแตกกิ่งออกจากตา ของลำต้นอีกเป็นจำนวนมาก (เดียว และคณะ, 2530)

กิ่ง แตกออกมาจากลำต้นที่เรียกว่ากิ่งนอนที่ 1 นั้น จะติดผลตามข้อ โดยข้อที่ให้ผลแล้วจะไม่ให้ผลซ้ำในข้อนั้น ต้นกาแฟที่มีสภาพสมบูรณ์ดีกิ่งนอนที่ 1 จะให้ผลปีละ 6 - 10 ข้อ โดยเริ่มจากโคนกิ่งไปจนถึงปลายกิ่ง อาจใช้เวลา 2 - 3 ปี ข้อที่ให้ผลแล้วของกิ่งนอนที่ 1 อาจแตกออกเป็นกิ่งนอนที่ 2 (secondary branch) และให้ผลไปได้ 2 - 3 ปี ก็แตกออกเป็นกิ่งนอนที่ 3 (tertiary branch) ออกดอกติดผลต่อไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบการตัดแต่งกิ่งด้วย (กรมวิชาการ, มปป)

ใบ เรียงตัวแบบตรงกันข้าม เป็นใบเดี่ยว รูปไข่ (ovate) หรือรูปโล่ (rhomboidal หรือ rhomboid) ฐานใบแหลมและสั้น ตรงกลางใบกว้าง โคนใบและปลายใบเรียวแหลม (aristate) ขอบใบเรียบเป็นคลื่นสีเขียวเข้มเป็นมันเงา ผิวด้านบนสีเขียวเข้ม ด้านใต้ใบสีเขียวอ่อน ขนาดของใบขึ้นอยู่กับพันธุ์ของกาแฟ เส้นกลางใบชัดและมีเส้นแขนง (dormatia) เป็นแบบขนาน (parallel) โดยเรียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่ขนานกันตลอดทั้งความยาวของใบขณะที่ใบแก่มีสีเขียวแก่ แต่ยอดอ่อนจะมีสีแดง หรือสีเขียวขึ้นอยู่กับสาย ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของต้น และแสงที่ต้นกาแฟได้รับ (กรมวิชาการ, มปป)

ดอก เกิดจากตาที่ 1 - 6 ของใบแต่ละซอกใบของกิ่ง จำนวนดอกต่อช่อประมาณ 4 - 6 ดอก และ 1 ข้อ จะมีช่อดอกประมาณ 15 - 20 ช่อ กลีบดอกจะมีสีขาวหรือครีม มีกลิ่นหอมคล้ายมะลิป่า เป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีกลีบดอก 5 กลีบ และกลีบเลี้ยง 5 กลีบ มีเกสร 5 อัน รังไข่มี 2 ห้อง แต่ละห้องมีไข่ 1 ใบ ปกติตาดอกของกาแฟเมื่อเกิดมาแล้วจะยังคงพักตัวอยู่ เนื่องจากเป็นช่วงฤดูแล้ง แต่เมื่อได้รับน้ำหรือน้ำฝนตอนต้นฤดู ดอกจะเริ่มพัฒนา ก้านดอกยืดยาว กลีบดอกขยายและบานพร้อมกัน ดอกกาแฟใช้เวลาในการบานต่อเนื่องกัน8 - 12 วันและดอกบานอยู่ได้ประมาณ 2 วัน จึงเหี่ยวและร่วงไป คงเหลือแต่รังไข่กลายเป็นผล ใน 1 ผล มี 2 เมล็ด ในสภาวะที่อุณหภูมิสูงมากมักทำให้ดอกกาแฟผิดปกติ โดยพบว่าเกสรตัวผู้ไม่สมบูรณ์ เรียกว่า ดอกดาว (star flower) (กรมวิชาการ, มปป)

ผล การติดผลจะมีเพียง 16-26 เปอร์เซ็น ซึ่งภายในผลกาแฟแบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนหนึ่งมีเมล็ดกาแฟ 1เมล็ดซึ่งมีลักษณะแบนยาวไปตามรูปของเปลือกหุ้มถ้าหากเมล็ดหนึ่งเมล็ดใดลีบเพราะการผสมพันธุ์ไม่ดี เมล็ดที่เหลืออยู่จะมีรูปกลม ส่วนยาวจะมีรูปโค้งเป็นรูปกระบอกตัด เมล็ดที่สุกจะมีสีน้ำตาลปนแดง (เดียว และคณะ, 2530) ลักษณะของผลกาแฟแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ เปลือกของผล (skin) เนื้อบาง (pulp) มีสีเหลือง อาจมีรสหวานเมื่อผลสุก เมือก (mucilage) ซึ่งจะถัดจากเนื้อบางโดยห่อหุ้มส่วนที่เรียกว่า กะลา (parchment) (กรมวิชาการ, มปป)

สภาพแวดล้อมของพื้นที่ที่เหมาะสมกับความต้องการของกาแฟ เช่น การปลูกไม้บังร่ม การคลุมโคนต้นหรือการผสมพันธุ์ให้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมในพื้นที่ใหม่ขึ้นมาเหล่านี้เป็นต้น ซึ่งสิ่งสำคัญดังกล่าวพอพิจารณาถึงหลักใหญ่ๆ ได้ดังนี้

ดิน กาแฟสามารถจะเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนหรือดินร่วนปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีการถ่ายเทอากาศและระบายน้ำได้ดี ในพื้นที่ปลูกกาแฟที่มีน้ำขังและไม่สามารถระบายออกได้โดยรวดเร็วแล้วพบว่ากาแฟจะแสดงอาการใบเหลือง รากอ่อนที่แตกออกมาใหม่จะเน่า ต้นอาจตายได้ในที่สุด ลักษณะดินที่เหมาะสมในการปลูกกาแฟมากที่สุดคือ ดินร่วนแดง เนื่องจากดินชนิดนี้ จะมีธาตุโปแทสเซียมอยู่สูงซึ่งในช่วงที่กาแฟติดผลแล้ว จะมีความต้องการธาตุนี้ในจำนวนที่สูงกว่าธาตุอื่นๆ มีความเป็นกลางหรือกรดเล็กน้อย pHระหว่าง 5.5-6.5 (เดียว และคณะ, 2530)

อุณหภูมิ เป็นปัจจัยที่สำคัญในการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของกาแฟ กาแฟแต่ละพันธุ์จะมีความต้องการอุณหภูมิที่แตกต่างกันไป กล่าวคือกาแฟอาราบิกา สามารถเจริญเติบโตได้ดีระหว่างอุณหภูมิ 15 ถึง 26 องศาเซลเซียส และกาแฟโรบัสตาจะเจริญเติบโตได้ดีระหว่างอุณหภูมิ 25 ถึง 32 องศาเซลเซียส (องค์การมหาชน, 2560)

ความชื้น กาแฟทุกชนิดมีความต้องการความชื้นจากอากาศสูงเกือบตลอดปี เว้นแต่ในฤดูที่จะออกดอกออกผลช่วงนี้กาแฟจะมีความต้องการความชื้นลดน้อยลง เพื่อกระตุ้นการออกดอกและการสุกของผล ความต้องการความชื้นของกาแฟในแต่ละพันธุ์ อาจมีความแตกต่างกันออกไปพบว่ากาแฟพันธุ์อาราบิก้าจะมีความต้องการความชื้นในอากาศไม่เกิน 80 เปอร์เซ็น ส่วนพันธุ์โรบัสต้าสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพที่อากาศอบอ้าวคือมีความชื้นประมาณ 90 เปอร์เซ็น หรือมากกว่านี้ (เดียว และคณะ, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณน้ำฝน ในพื้นที่ปลูกกาแฟจะต้องมีน้ำฝนตกเฉลี่ยประมาณ 1,500 ถึง2,300 มิลลิเมตร หรือประมาณ 60 นิ้วถึง 90 นิ้วต่อปี ช่วงนี้ระยะเวลาที่ฝนตกควรติดต่อกันประมาณ 8-9 เดือน สำหรับในสภาพท้องที่บางแห่งที่มีอากาศค่อนข้างหนาวและท้องฟ้าปกคลุมไปด้วยเมฆเกือบตลอดเวลาปริมาณน้ำฝนอาจน้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตรก็อาจปลูกกาแฟได้โดยต้องใช้วัสดุคลุมดินช่วยป้องกันการระเหยของน้ำ (องค์การมหาชน, 2560)

ปริมาณแสงแดด ในกาแฟแต่ละชนิดจะมีความทนทานต่อความแรงกล้าของแสงแดดต่างกัน เช่น กาแฟพันธุ์โรบัสต้ามีความทนทานต่อความแรงกล้าของแสงแดดหรือความแห้งแล้งได้มากกว่าพันธุ์อาราบิก้า กาแฟซึ่งปลูกกลางแจ้งจะมีความเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงกว่ากาแฟที่ปลูกในร่ม เพราะแสงแดดจะเป็นตัวช่วยในการก่อให้เกิดขบวนการปรุงอาหาร (เดียว และคณะ, 2530)

การเตรียมพื้นที่ปลูก โดยทั่วไปการเตรียมพื้นที่ปลูกดังกล่าวสามารถทำได้ 2 วิธีคือ

1. โดยการถางป่าให้ต้นไม้ใหญ่ไว้เป็นไม้บังแดด การเตรียมพื้นที่แบบนี้ให้ดูระยะของต้นว่าต้นใดพอที่จะไว้เป็นไม้บังแดดได้ก็ไม่ต้องโค่นทิ้ง ซึ่งจะไม่ค่อยนิยมทำกันเพราะไม่มีความเป็นระเบียงเรียบร้อยยุ่งยากในการปฏิบัติดูแลรักษา แต่ก็สามารถปลูกกาแฟได้เลยโดยไม่ต้องมีไม้บังแดดชั่วคราวหรือไม้บังร่มถาวร

2. โดยการถางป่าให้โล่งเตียนหมดทั้งแปลง วิธีนิยมทำกันมากเพราะมองดูแล้วมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย และสามารถใช้เครื่องจักรกลเข้าทำงานได้สะดวก ถ้าพื้นที่มีความลาดเอียงเกินกว่า 10เปอร์เซ็นต์ ควรจะทำเป็นขั้นบันไดก่อนปลูก หรือจะทำการไถพรวนดินสัก 2-3 ครั้งก็ได้และเมื่อปลูกกาแฟไปแล้วสามารถที่จะปลูกพืชพวกถั่วเขียว ถั่วเหลือง ข้าวโพด ฯลฯ ระหว่างต้นกาแฟก็จะยิ่งดี เพราะนอกจากเป็นการกำจัดวัชพืชแล้วเหล่านี้ยังให้ผลผลิตตอบแทนอีกทางหนึ่ง (เดียว และคณะ, 2530)

การเพาะเมล็ดกาแฟ

การเตรียมเมล็ดพันธุ์ เมล็ดกาแฟที่นำไปเพาะจะต้องมีการคัดเลือกพันธุ์ก่อน โดยคัดเลือกจากต้นที่มีอายุประมาณ 8-10 ปี ที่มีการเจริญเติบโตและแข็งแรงดี มีความอดทนต่อสภาพแวดล้อม โรคแมลงได้ดี ให้ผลผลิตติดต่อกันสม่ำเสมอและเมล็ดที่นำเพาะต้องสุกเต็มที่โดยนำเมล็ดกาแฟที่สุกเต็มที่นวดหรือบีบเอาเปลือกนอกออกให้หมด แล้วนำแต่เมล็ดไปแช่น้ำนานประมาณ 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดก็ล้างเมล็ดให้สะอาดนำไปผึ่งไว้ในที่ร่มประมาณ 5-7 วัน จึงนำไปเพาะในแปลงเพาะชำต้นกล้าต่อไป (เดียว และคณะ, 2530)

การเตรียมแปลงเพาะ ในการเตรียมแปลงเพาะชำกล้ากาแฟ แปลงเพาะควรจะกว้างประมาณ 1 เมตร ส่วนความยาวนั้นแล้วแต่ความสะดวกในการปฏิบัติงาน จากนั้นขุดดินเตรียมแปลงเพาะชำโดยขุดลึกตั้งแต่ 40-50 ซม. ถ้าดินไม่อุดมสมบูรณ์พอก็นำปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักใส่ลงไปคลุกเคล้ากับดินให้เข้ากันดียกร่องแปลงเพาะให้สูงจากระดับพื้นดินประมาณ 15 ซม. ใส่ปุ๋ยซูปเปอร์ฟอสเฟตในอัตรา 150 กรัมต่อ 1ตารางเมตร ในกรณีที่อยู่กลางแจ้งควรทำร่มเงาให้กับแปลงเพาะเพื่อที่จะลดความแรงกล้าของแสงที่มากเกินไป (เดียว และคณะ, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีปลูก

ต้นกล้ากาแฟที่นำไปปลูกมักจะใช้ต้นกล้าที่ชำในถุงพลาสติก ก่อนที่จะนำลงปลูกในหลุมที่เอาถุงพลาสติกออกเสียก่อนและเวลาปลูกให้ต้นตั้งตรงอยู่กลางหลุม ระวังอย่าให้รากแก้วคดงอ แล้วเอาดินใส่ให้เต็มหลุมกดดินให้แน่น สำหรับในกรณีที่ใช้ต้นกล้าที่ถอนจากการแปลงชำมาปลูก ก่อนปลูกควรมีการรองก้นหลุมและกลบดินให้เต็ม ถ้าฝนไม่ตกให้รดน้ำทันทีและในระยะแรกๆควรจะหาใบไม้หรือทางมะพร้าวมาบังร่มไว้ 2-3 วัน ถ้าพบว่ามีต้นกล้าตายให้ปลูกซ่อมใหม่แทน สำหรับฤดูกาลปลูกที่เหมาะสมนั้น ควรเริ่มปลูกเมื่ออย่างเข้าฤดูฝนประมาณเดือนพฤษภาคมเพราะจะทำให้ต้นกล้าที่ปลูกไปแล้ว ไม่ว่าเป็นต้นกล้าที่ชำในถุงพลาสติกหรือในแปลงชำ มีโอกาสตายน้อยและตั้งตัวได้ดี (เดียว และคณะ, 2530)

ระยะปลูกที่เป็นมาตรฐาน คือ ระยะ 3 x 3 เมตร จะได้ปริมาณต้นกาแฟ จำนวน 177 ต้นต่อไร่ การปลูกที่มีการวางแผนจะเป็นการปลูกในลักษณะตัดเป็นแถว เรียกว่าการปลูกแบบฮาวาย (องค์การมหาชน, 2560)

การเตรียมหลุมปลูก หากมีการไถพรวนอย่างดีไม่มีความจำเป็นที่จะต้องขุดหลุมให้มีขนาดกว้างมาก แต่หากไม่มีการไถพรวนจำเป็นที่จะต้องขุดหลุม ให้มีขนาดกว้าง 50 x 50 x 50 เซนติเมตร แล้วทำการกลบหลุม ในขณะที่มีการเริ่มปลูกควรใส่ปุ๋ย rock phosphate (ปุ๋ยรองหลุม) จำนวนประมาณ 200 กรัมต่อหลุม (องค์การมหาชน, 2560)

การใส่ปุ๋ย

พืชทุกชนิดมีความต้องการปุ๋ยหรือธาตุอาหาร ธาตุอาหารที่จำเป็นกับการปลูกกาแฟ แบ่งได้ 3 พวก ได้แก่ ธาตุอาหารหลัก ธาตุนี้กาแฟมีความต้องการและมีบทบาทมากที่สุด และดินส่วนใหญ่ที่ใช่ปลูกกาแฟมักจะขาดธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม ธาตุอาหารรองกาแฟมีความต้องการในปริมาณที่น้อยกว่าธาตุอาหาร แต่จะต้องมีในปริมาณที่เพียงพอและจะขาดไม่ได้ จึงจะทำให้ต้นแข็งแรงและให้ผลผลิตสูง ได้แก่ ธาตุแคลเซียม กับแมกนีเซียม ธาตุอาหารเสริม กาแฟมีความต้องการในปริมาณน้อยและขาดเสียมิได้เช่นกัน แต่ในดินส่วนมากมีอยู่เพียงพอแล้ว ได้แก่ ธาตุสังกะสี โบรอน แมงกานีส เหล็ก แมกนีเซียม กำมะถัน เป็นต้น (เดียว และคณะ, 2530)

การคลุมโคนต้นกาแฟ

การคลุมโคนต้นกาแฟมีประโยชน์มาก โดยเฉพาะในช่วงที่สวนกาแฟต้องประสบกับภาวะแห้งแล้ง เป็นการช่วยไม่ให้ต้นกาแฟทรุดโทรมหรืออาจจะตายได้ เนื่องจากขาดความชื้นในอากาศและในดิน นอกจากนี้ยังเป็นการป้องกันวัชพืชที่จะงอกในแปลงกาแฟในขณะที่ทรงพุ่มกาแฟยังไม่ชิดกัน (เดียว และคณะ, 2530) และยังเป็นการป้องกันการพังทลายของดินเมื่อเกิดฝนตกหนัก แต่มีข้อควรระวังในการคลุมโคนต้น คืออาจจะกลายเป็นแหล่งสะสมของโรคและแมลงศัตรูกาแฟ ดังนั้นการคลุมโคนต้นกาแฟควรจะคลุมโคนต้นให้ห่างจากต้นกาแฟประมาณ 10 ถึง 20 เซนติเมตร เพื่อป้องกันไม่ให้แมลงศัตรูกาแฟกัดกะเทาะเปลือกกาแฟได้ หรือไม่ให้เกิดอันตรายกับโคนต้นกาแฟในระหว่างที่วัสดุคลุมโคนเกิดการย่อยสลายได้ โดยคลุมโคนต้นให้มีความกว้าง 1 เมตรและหนาไม่ต่ำกว่า10 เซนติเมตร (องค์การมหาชน, 2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตัดแต่งกิ่งกาแฟ

การตัดแต่งกิ่งสำหรับระยะ 3-5 ปีแรก เป็นตัดแต่งกิ่งแบบ 2 ลำต้น ต้นกาแฟที่มีลำต้นเดียว ถ้าต้องการให้มีสองลำต้น ให้ตัดยอดสูงจากพื้นดินประมาณ 45 ซม. เมื่อมีหน่อให้เกิดขึ้นที่ปลายยอด ให้ตัดทิ้งเหลือไว้ 2 กิ่ง เพื่อไม่ให้เมด และแมลงใช้เป็นทางขึ้นต้นกาแฟ

การตัดแต่งกิ่งสำหรับต้นกาแฟอายุตั้งแต่ 8 ปีเป็นต้นไป หลังจากกาแฟอายุ 8-10 ปี มีจำนวนข้อที่ติดผล น้อยลง สภาพต้นทรุดโทรม และผลผลิตต่ำ ต้องมีการตัดแต่งกิ่ง เพื่อให้เกิดยอดใหม่ (Kafaesansuk, 2011)

1. การตัดแบบเปิดข้างจะตัดกิ่งแขนงที่อยู่ด้านตะวันออก ทิ้งทั้งหมด (แสงเป็นตัวกระตุ้น ให้หน่อเจริญออกมา) เมื่อหน่อใหม่เกิดขึ้น อายุประมาณ 6 เดือน จึงตัดลำต้นเก่าออก คัดเลือกหน่อที่แข็งแรงไว้เพียง 1-2 อัน เพื่อเลี้ยงให้เป็นลำต้นหลักต่อไป

2. การตัดจนเหลือแต่ตอ จุดประสงค์เช่นเดียวกับการตัดแต่งกิ่งแบบเปิดข้าง การตัดออกทั้งหมดจะทำให้เกิดหน่อใหม่ จำนวนมาก แตกออกมา คัดเลือกไว้ไม่เกิน 3 หน่อ ปล่อยให้เจริญเติบโตเป็นลำต้นหลักต่อไป(Kafaesansuk, 2011)

วัชพืชในสวนกาแฟ

วัชพืชฤดูเดียว เป็นวัชพืชที่ครบวงจรชีวิตภายในฤดูเดียว ส่วนมากจะขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด แบ่งเป็นประเภทดังนี้ ประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนนก หญ้าตีนกา หญ้านกสีชมพู หญ้าปากควาย หญ้ากุศล และหญ้าขจรจบดอกเล็ก ประเภทใบกว้าง เช่น ผักบุ้งยาง แมงลักป่า กระดุมขน ผักโขม สาบแร้งสาบกา และสร้อยนกเขา และประเภทกก เช่น หนวดแมว กกขนาก กกทราย และหนวดปลาดุก

วัชพืชข้ามปี เป็นวัชพืชที่ส่วนใหญ่แล้วจะขยายพันธุ์ด้วยต้น ราก เหง้า หัว และไหล ขยายพันธุ์ได้ดีกว่าการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด แบ่งเป็นประเภทดังนี้ ประเภทใบแคบ เช่น หญ้าคา หญ้าชันกาด หญ้าขน หญ้าเห็บ หญ้าขจรจบดอกเหลือง และหญ้าแพรก ประเภทใบกว้างเช่น สาบเสือ ผักปราบ มังเคร่ ขี้ไก่ย่าน และครอบจักรวาล และประเภทกก เช่น แห้วหมู (องค์การมหาชน, 2560)

โรคกาแฟ

โรคราสนิมกาแฟ สาเหตุเกิดเชื้อราชื่อ *Hemileia Vastarix* B.&Br. เป็นโรคที่สำคัญและทำความเสียหายร้ายแรงโดยเฉพาะกาแฟอาราบิก้าส่วนกาแฟโรบัสต้า ใบอ่อนและใบแก่จะเห็นเป็นจุดสีเหลืองเล็กๆบริเวณด้านใต้ของใบ (เดียว และคณะ, 2530)

โรคใบจุด สาเหตุ เกิดจากเชื้อราชื่อ *Cercospora Coffeicola* Berck & Cooke. ลักษณะอาการ เริ่มแรกของโรคใบจุด จะเห็นเป็นจุดกลมๆสีน้ำตาลบนใบขนาด 3-15 มิลลิเมตร ระยะต่อมาจุดนี้กลายเป็นจุดสีเทาหรือเทาอ่อนจนถึงขาวอยู่ตรงกึ่งกลางของแผล ขอบแผลมีสีน้ำตาลแดง โดยมีวงสีเหลืองเป็นงงรอบอีกทีการป้องกันกำจัด โรคใบจุดนี้มักจะเกิดกับต้นกล้าในแปลงเพาะชำ (เดียว และคณะ, 2530)

โรครากขาว เกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* (Klotzsch) imazeki สามารถเข้าไปทำลายรากของต้นกาแฟได้ทุกระยะของการเจริญเติบโต ตั้งแต่อายุ 1 ปีขึ้นไป โดยในระยะเริ่มแรกจะมองไม่เห็นลักษณะผิดปกติบริเวณส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน แต่เมื่อส่วนรากถูกทำลายเสียหายจนไม่สามารถดูดน้ำและธาตุอาหารได้ จึงจะแสดงอาการใบเหลืองและใบร่วง พุ่มใบทั้งหมดจะมีสีเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผิดปกติ หากเป็นต้นใหญ่พุ่มใบบางส่วนจะดูเสมือนว่าแก่จัดและมีสีเหลือง ซึ่งจะแตกต่างกับสีเขียวเข้มของพุ่มใบของต้นที่สมบูรณ์อย่างเห็นได้ชัด (องค์การมหาชน, 2560)

โรคเน่าคอดิน เกิดจากเชื้อรา *Rhizoctonia solani* จะเกิดในระยะกล้าขณะอายุ 1 ถึง 3 เดือนในแปลงเพาะชำ สำหรับสาเหตุของการเกิดโรคและความรุนแรงของโรคอาจขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ลักษณะของแปลงเพาะกล้าที่มีการระบายน้ำไม่สะดวก การเพาะเมล็ดซ้ำในแปลงเดิมติดต่อกันหลายครั้งโดยไม่เปลี่ยนวัสดุใหม่ หลังคาเรือนเพาะชำอาจจะทึบเกินไป ปริมาณของต้นกล้าที่งอกออกมาหนาแน่นเกินไป และประการสำคัญคือสภาพอากาศในช่วงที่ต้นกล้างอกมีความชื้นสูงสลับกับอากาศร้อน (องค์การมหาชน, 2560)

โรครากเน่าแห้ง เกิดจากเชื้อรา *Fusarium spp.* จะทำความเสียหายร้ายแรงแก่กาแฟพันธุ์อาราบิก้ามากกว่ากาแฟพันธุ์โรบัสต้า จะทำให้ต้นกาแฟตายภายในเวลาอันสั้น โรคนี้จะรุนแรงในสภาพพื้นที่ที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันมากระหว่าง อุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุด และในสภาพที่มีอุณหภูมิของดินแตกต่างกันมากด้วยเช่นกัน ดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์แปลงกาแฟที่ปลูกกลางแจ้งและรากหรือโคนต้นที่อยู่ใต้ผิวดินจะเกิดแผล ทำให้เชื้อราสามารถเข้าทางแผลนั้น จากการตรวจสอบต้นกาแฟที่เป็นโรครากเน่า พบว่ามีต้นกาแฟจำนวนมากที่มีแผลที่เกิดจาก หนอนเจาะโคนต้นหรือควั่นโคนร่วมอยู่ด้วย (องค์การมหาชน, 2560)

แมลงศัตรูกาแฟ

เพลี้ยหอยสีเขียว พบระบาดทั่วไปทุกแห่งที่ปลูกกาแฟทั้งภาคเหนือและภาคใต้รูปร่างลักษณะของเพลี้ยหอยชนิดนี้ตัวเมียจะมีลักษณะคล้ายกับฝาหอยคว่ำ ด้านหน้าจะเรียวเล็กกว่าด้านท้ายบริเวณหลังนูนไม่มากนัก โดยปกติจะไม่ปรากฏตัวผู้ สามารถขยายพันธุ์ได้โดยไม่ต้องผสมพันธุ์ ลักษณะการทำลาย จะพบมากในบริเวณส่วนที่อ่อนของกาแฟเช่นยอดและใบอ่อนแม้แต่ที่ผลอ่อน การป้องกันกำจัดโดยการตัดแต่งกิ่งกาแฟให้โปร่งและฉีดพ่นยาป้องกันหรือจำกัดด้วย มาลาไธออน (องค์การมหาชน, 2560)

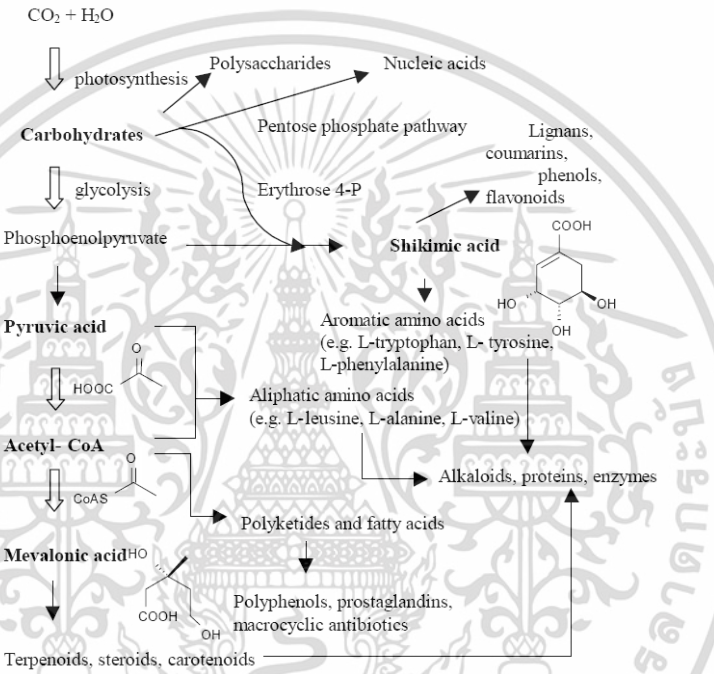
มอดเจาะผลกาแฟ เป็นแมลงศัตรูที่มีสำคัญและเป็นปัญหาอย่างมากต่อการปลูกกาแฟ ทั้งในภาคใต้และบนที่ราบทางภาคเหนือ และพบระบาดอยู่ในแหล่งปลูกกาแฟของโลก เช่น แองโกล่า อูกานดา เคนย่า บราซิล อินโดนีเซียและมาลาเซียมาเป็นเวลานาน ลักษณะการทำลาย จะเริ่มจากการที่ตัวเมียเมื่อโตเต็มที่ จะเจาะเข้าไปในผลกาแฟตรงบริเวณปลายสุดหรือตรงวงแหวนและบริเวณรอบๆ ขั้วของผล การป้องกันกำจัดโดยการตัดแต่งกิ่งไม้ให้ทรงพุ่มแน่นทึบ เก็บเมล็ดที่เหลือค้างอยู่บนต้นหรือร่วงหล่นไปทำลาย การตากเมล็ดกาแฟให้ถูกแสงแดดจัด โดยตรงหลายๆ แดด ความร้อนช่วยหยุดการเจริญเติบโตและการแพร่ระบาดได้ และป้องกันโดยการใช้สารเคมี เช่น เซฟวิน-เอฟ (เดียวและคณะ, 2530)

การสร้างสารทุติยภูมิในพืช

สารทุติยภูมิ หรือ secondary metabolite เป็นสารที่ไม่ได้พบทั่วไปในพืชทุกชนิด ในพืชแต่ละชนิดอาจพบหรือไม่พบและอาจเป็นสารชนิดเดียวกันหรือแตกต่างกันก็ได้ นอกจากนี้ยังไม่มี metabolic function ที่ชัดเจน โดยการสร้างสารทุติยภูมินั้นมีสารเริ่มต้นในวิถีการสังเคราะห์ ได้แก่ กรดอะมิโน, acetate และ mevalonate โดยมีเอนไซม์มาช่วยในการสังเคราะห์ต่างกันไป (ภาพที่ 1) ซึ่งพืชจะสร้างสารขึ้นเมื่อพืชเกิดความเครียด ซึ่งพืชชนิดนั้น ๆ จะมีการตัวรับส่งสัญญาณเพื่อสร้างสารทุติยภูมิต่าง ๆ เพื่อช่วยให้สามารถอยู่รอดได้ในสภาวะนั้น ๆ โดยสารเหล่านี้ไม่ได้มีความจำเป็นต่อการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญเติบโตของพืช แต่จำเป็นต่อการอยู่รอด ซึ่งเมื่อพืชได้รับภาวะความเครียด จะที่มีการเปลี่ยนแปลงในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมที่เกิดขึ้น ซึ่งหากภาวะความเครียดดำเนินไปในช่วงระยะเวลาสั้นๆ อาจเกิดผลกระทบต่อระดับของกระบวนการทางชีวเคมี หรือกระบวนการเมตาโบลิซึม และหากภาวะเครียดเกิดติดต่อกันเป็นระยะเวลานานๆ อาจพบการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นกับลักษณะทางสัณฐาน (morphological character) หรือลักษณะทางกายวิภาค (anatomical character) ของพืชเพื่อลดภาวะความเครียด (ชุมพล, 2549) และพืชบางชนิดอาจมีการสังเคราะห์สาร secondary metabolite ในต้นพืช เพื่อทำให้พืชนั้นสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ (Zhao et al., 2005)



ภาพที่ 8.1 วิถีการสังเคราะห์สารทุติยภูมิ (Dewick, 1997)

เนื่องจากปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างสารทุติยภูมิคือความเครียด ดังนั้นปัจจัยใด ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชสมุนไพรดังกล่าวข้างต้น ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้พืชเกิดความเครียดและชักนำให้สะสมสารทุติยภูมิเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตได้ โดยความเครียดนั้นแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1.สิ่งไม่มีชีวิตและปัจจัยภายนอกพืช (abiotic stress) ปัจจัยทางกายภาพ (physical stress) ได้แก่ แสง อุณหภูมิ ความชื้น ภาวะเครียดเนื่องจากการขาดน้ำ น้ำท่วม ภาวะความเครียดจากแสง ปัจจัยทางเคมี (chemical stress) เช่น ธาตุอาหารในดิน การให้สารเลียนแบบสารกระตุ้นในพืชสร้างธรรมชาติเมื่อเกิดความเครียด สารเคมีบางชนิด รวมถึง Mechanical stress เช่น ลม เป็นต้น (Mahajan and Tueja, 2005) โดยตัวอย่างการให้ abiotic stress ในพืช ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ง่ายในแปลงปลูก ได้แก่ ความเครียดเนื่องจากการได้รับสารเคมี (chemical stress) อาจเป็นสารเคมีโดยตรงหรือสารเคมีที่เลียนแบบสัญญาณธรรมชาติก็ได้ เช่นการให้โลหะหนัก การได้รับธาตุอาหารบางตัวมากหรือน้อยเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเกิด Jasmonic acid ซึ่งมีบทบาทต่อไปในการชักนำให้มีการสร้างโปรตีนพืชบางชนิดที่มีคุณสมบัติขัดขวางการย่อยของแมลงศัตรูพืช และเนื่องจากสารทุติยภูมิที่สร้างขึ้นมานี้ไม่ได้มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชแต่จำเป็นต่อการอยู่รอด ซึ่งสารที่ทำหน้าที่เป็น receptor และทำหน้าที่รับส่งสัญญาณที่สำคัญได้แก่ Ca^{2+}, Methyl Jasmonic acid (MEJA), Salicylic acid (JA), ABA และ ethylene ทำให้เซลล์พืชหยุดการพัฒนาหรือชะงักการเจริญเติบโต และสังเคราะห์สารทุติยภูมิต่าง ๆ ขึ้น (Zhao et.al., 2005) โดยสังเคราะห์สารแตกต่างกันไปตามชนิดพืชและการกระตุ้นที่ได้รับ (ตารางที่ 8.1)

ตารางที่ 8.1 การให้ปัจจัยต่าง ๆ ในการกระตุ้นตัวส่งสัญญาณต่อ enzyme หรือ gene เป้าหมายในวิถีการสังเคราะห์สารทุติยภูมิต่อการเพิ่มปริมาณสารสำคัญในพืชชนิดต่าง ๆ

ชนิดพืช	ปัจจัยกระตุ้น	ตัวส่งสัญญาณ	สารสำคัญ
Arabidopsis thaliana	MeJA, SA, JA	JA, SA	Indole glueosinolates, camalexin
Catharanthus roseus	MeJA	Ca^{2+}, H_2O_2,JA, protein kinases	Ajmalicine, catharanthine, vondoline
Citrus limon		G-protein, Ca^{2+}, IP_3,protein kinases	Umbelliferone scoparone
Cupressus lusitanica	MeJA	Ca^{2+}, H_2O_2, JA, IP_3, G-proteins	β - thujaplicin
Daucus carota	*phythium aphanidermatum*	Ca^{2+}, G-protein, ethylene, JA	6-hydroxymellein; 4-hydroxybenzoic acid
Eschscholtzia californica	MeJA, Fungal elicitor	cyclopentenone isoprotanes, JA	Benzophenanthridines, sanguinarine

ที่มา : Zhao et al. (2005)

1.1) Salicylic acid

salicylic acid (ภาพที่2) สังเคราะห์มาจากกรดอมิโนฟีนิลอลานินโดยฟีนิลอลานีนจะเปลี่ยนเป็น trancinamic acid จากนั้นจึงเปลี่ยนเป็น benzoic acid และเป็นกรด salicylic acid ในที่สุด (Davies, 1995) salicylic acid มีผลต่อกระบวนการเจริญเติบโตของพืชเช่นการเปิด-ปิดของปากใบการงอกของเมล็ดการดูดซับประจุการแสดงออกของเพศและการต้านทานการเข้าทำลายของโรคนอกจากนี้ยังยับยั้งการสังเคราะห์และการทำงานของ ethylene ทำให้ถูกนำมาใช้เพื่อชะลอการสุกของผลไม้ (ศิริชัย, 2548)

การฉีดพ่นกรดนี้ในถั่วเขียวสามารถเพิ่มจำนวนฝักและผลผลิตของถั่วเขียวได้ (Singh and Kaur, 1980) มีผลควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อโรคที่เข้าทำลายพืชให้จำกัดอยู่ในบริเวณเล็กๆรอบๆบริเวณที่เชื้อเริ่มเข้าไปในพืชเรียกว่า hypersensitive reaction (HR) ซึ่ง HR เป็นผลมาจาก systemic acquired resistance (SAR) ซึ่งเกิดขึ้นจากการชักนำของ salicylic acidระบบดังกล่าวเกี่ยวข้องกับการกระตุ้นให้พืชสร้างเอนไซม์ phenylalanine ammonia lyas ซึ่งเป็นเอนไซม์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์สาร isoflavonoids (Raskin, 1992) ดังนั้นการที่พืชสร้างเอนไซม์ชนิดนี้มากขึ้นอาจส่งผลทางอ้อมต่อการสังเคราะห์สาร isoflavonoids เพื่อใช้ในระบบป้องกันตัวแบบ SAR ของพืชได้ ยุวดี และศุจิรัตน์ (2553) ศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารชักนำต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและการเจริญเติบโตของกวาวเครือขาว พบว่าการชักนำด้วย salicylic acid ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ 7 วันหลังการชักนำ ทำให้มีปริมาณของสาร phenolic compounds สาร flavonoids และการยับยั้งอนุมูลอิสระในหัวกวาวเครือขาวสูงที่สุด การให้ salicylic acid (SA) 100 และ 200 ไมโครมิลลิกรัม เป็นเวลา 28 วันในหนอนตายหยาก พบว่ามีผลกระตุ้นให้มีการผลิตและหลั่งสารทุติยภูมิชนิดอื่นลงสู่อาหารเพาะเลี้ยงไม่มีการสะสมของ stemocurtisine ในแคลลัสและอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยง (จิราภรณ์, 2550) การให้ salicylic acid ใน *Arabidopsis thaliana* เพื่อกระตุ้นให้พืชสร้างสาร Indole glueosinolates และสาร camalexin เพิ่มขึ้น (Zhao et.al., 2005) Saw และคณะ (2010) พบว่า การให้ salicylic acid ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ใน *Vitis vinifera* ทำให้เกิดการสร้างสาร anthocyanin เพิ่มขึ้น

ภาพที่ 8.2 สูตรโครงสร้างของกรดซาลิไซลิค
ที่มา: Delaney (2004)

1.2) Calcium

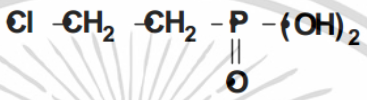
พืชสามารถตอบสนองต่อการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตได้อย่างเหมาะสม โดยเริ่มต้นจากการส่งสัญญาณด้วยการเพิ่มระดับความเข้มข้นของแคลเซียมภายในเซลล์ ซึ่งระดับความเข้มข้นของแคลเซียมภายในเซลล์ที่สูงขึ้นนี้ เปรียบเสมือนการเชื่อมโยงสัญญาณจากภายนอกเข้าสู่เซลล์ สัญญาณแคลเซียมที่เกิดขึ้นจะช่วยควบคุมกระบวนการภายในเซลล์ผ่านการจับกับโปรตีนตัวรับอย่างจำเพาะ ซึ่งเมื่อสัญญาณแคลเซียมเข้าจับ จะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของตัวมันเองหรือทำให้มีความสามารถในการเข้าจับโปรตีนเป้าหมายตัวถัดไปที่อยู่ภายในเซลล์ของพืชเพื่อตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นนั้นๆ (กัมพล และธีระพงษ์, 2555) ได้มีการให้ Ca^{2+} ใน *Catharanthus roseus Citrus limon Cupressus lusitanica* และ *Daucus carota* มีผลต่อการสร้างสาร ajmalicine, umbelliferone, β - thujaplicin และสาร 6-hydroxymellein เพิ่มขึ้นตามลำดับ (Zhao et.al. 2005) การให้แคลเซียมคลอไรด์ ที่ความเข้มข้น 0-20 มิลลิโมล ชนิดเดียวหรือร่วมกับ โซเดียมคลอรด์ ความเข้มข้น 0-150 มิลลิโมล ใน *Cichorum intybus* พบว่า การให้แคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 10 มิลลิโมล ร่วมกับโซเดียมคลอรด์ ความเข้มข้น 50 มิลลิโมล ให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณสารอัลคาลอยด์มากที่สุด (Elhak et al., 2014) และการให้แคลเซียมไอออนในรูปของแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 880 มิลลิกรัมต่อลิตร ใน *Marsilea quadrifolia* พบว่ามีการสะสม flavonoids เพิ่มมากขึ้น (Manjula and Mythili, 2012)

1.3) Ethephon

ethephon มีชื่อทางเคมีว่า 2-chloroethyl phosphonic acid ชื่อทางการค้าได้แก่ Ethrel, Bromeflor, Camposan, Cerone (บริษัท Bayer Cropscience), Florel (บริษัท Monterey), Flordimex (บริษัทSpiessUrania), Amchem-68250 และ Amchem-74382 (บริษัท Amchem DuPont) มีสูตรโครงสร้าง ดังภาพที่ 8.3



ภาพที่ 8.3 สูตรโครงสร้างของเอทีฟอน
ที่มา: FAO (2000)

salicylic acid มีผลต่อกระบวนการเจริญเติบโตของพืชเช่นการเปิด-ปิดของปากใบการงอกของเมล็ดการดูดซับประจุการแสดงออกของเพศและการต้านทานการเข้าทำลายของโรคนอกจากนี้ยังยับยั้งการสังเคราะห์และการทำงานของ ethylene ทำให้ถูกนำมาใช้เพื่อชะลอการสุกของผลไม้ (ศิริชัย, 2548)

Ethephon เป็นสารสังเคราะห์ที่สามารถปลดปล่อยก๊าซ ethylene นิยมใช้ในรูปสารละลายโดยพ่นให้ทั่วต้นพืชหรือใช้พ่นเฉพาะจุดที่ต้องการ โดย ethephon สามารถแทรกซึมและเคลื่อนย้ายเข้าไปในพืชได้โดยผ่านทางท่ออาหารจึงสามารถเคลื่อนที่ไปยังส่วนต่างๆของพืชได้ (Abeles *et al.*, 1992) มีการประโยชน์จาก ethephon ทางการเกษตร เช่น การเร่งสี การบ่ม และเร่งการสุกของผลไม้ (พีระเดช, 2537) กระตุ้นการงอกของเมล็ดพืชช่วยการเกิดหัว (bulb formation) ของหอมหัวใหญ่เร่งการไหลของน้ำยางพารา เป็นต้น สาร ethephon สามารถกระตุ้นให้เกิดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์และกระตุ้นการสังเคราะห์รงควัตถุชนิดอื่นๆ เช่น anthocyanins lycopene และ beta-carotine เป็นต้น (จุฬาลักษณ์, 2551) Morris and Cawthon (1982) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มคุณภาพขององุ่นพันธุ์ concord ด้วยสาร ethephon ในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยฉีดพ่นในช่วงที่ผลเข้าสีประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถเพิ่มการเข้าสีให้กับองุ่นได้ดี และการใช้สาร ethephon ฉีดพ่นเมื่อช่อผลองุ่นเปลี่ยนสี 25 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 3 ครั้ง สามารถเพิ่มปริมาณสาร anthocyanins ในผิวองุ่นพันธุ์แบล็ค ควีนได้ โดยเฉพาะที่ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณ anthocyanins สูงที่สุด (สุรทิน, 2553) Li *et al.* (2002) กล่าวว่าการฉีดพ่นethephon 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้แอปเปิลมีปริมาณanthocyanidins flavonols และproanthocyanidin เพิ่มขึ้น และทำให้ activity ของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์สาร flavonoids ได้แก่ phenylalanineammoni-lyase(PAL) และchalconeismerase (CHI) เพิ่มขึ้น และการฉีดพ่นethephonที่ความเข้มข้น 300 และ 400 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อทำให้มีความหนาของชั้นคอร์เท็กซ์ของราก และปริมาณ anthocyanins ในรากสะสมอาหารกวาวเครือแดงมากที่สุด (จุฬาลักษณ์ และ

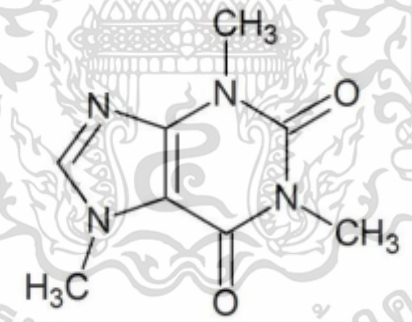
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะ, 2552) ขณะเดียวกัน Cho et al. (2008) ได้รายงานการให้สารเอทธิฟอน ซึ่งเป็นสารที่ปลดปล่อยเอทิลีน ซึ่งเป็นสารที่ชักนำให้เกิดการชราภาพในพืช และทำหน้าที่เป็นตัวรับส่งสัญญาณความเครียดในพืช ใน *Coffea arabica* และ *Thalictrum rugosum* พบว่ามีการสังเคราะห์สารอัลคาลอยด์เพิ่มขึ้น

สารเคมีที่พบในเมล็ดกาแฟ

กาแฟมีสารต่างๆที่มีผลต่อร่างกายมากกว่า 300 ชนิด สารหลักที่สำคัญ เช่น คาเฟอีน สารประกอบฟีนอลิก กรดแทนนิก ไนอาซิน ซึ่งกรดแทนนิกในกาแฟเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้กาแฟมีรสขม นอกจากแทนนินยังเป็นตัวยับยั้งการดูดซึมของธาตุเหล็กจากอาหารในร่างกายให้น้อยลง ดังนั้นการดื่มกาแฟพร้อมอาหารจึงเป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยงโดยเฉพาะคนที่มีปัญหาของโรคโลหิตจาง (ปรัชญา, ม.ป.ป.)

คาเฟอีน (caffeine) (ภาพที่ 4) เป็นสารประกอบที่พบได้มากในเมล็ดกาแฟ เป็นสารประกอบอินทรีย์ ในกลุ่มเมทิล แซนทีน (Methylxanthine) มีสูตรโมเลกุล คือ $C_8H_{10}N_4O_2$ (1,3,7.–.Trimethylxanthine) น้ำหนักโมเลกุล 194.19 กรัมต่อโมล ประกอบด้วยคาร์บอน 49.89 เปอร์เซ็นต์ ไฮโดรเจน 16.48 เปอร์เซ็นต์ และไนโตรเจน 5.19 เปอร์เซ็นต์ (Sutor, 1957) โดยกาเฟอีนบริสุทธิ์นั้นจะมีลักษณะเป็นผลึกรูปเข็ม มีรสขม และไม่มีกลิ่น ปริมาณของกาเฟอีนที่มีอยู่ในกาแฟแต่ละชนิดจะแตกต่างกันออกไป โดยกาแฟโรบัสต้าจะมีปริมาณกาเฟอีนสูงกว่ากาแฟอาราบิก้า โดยจะออกฤทธิ์ตรงต่อระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้เกิดการตื่นตัวไม่ง่วงซึม ทำให้รู้สึกระปรี่กระเปร่า (สุวรรณี และคณะ, 2536)



ภาพที่ 8.4 สูตรโครงสร้างของ caffeine

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 9 เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบหมุนพร้อมระบบคัดแยกสิ่งปลอมปน

9.1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับกาแฟ (คลังข้อมูลสารสนเทศระดับภูมิภาค (ภาคใต้), 2559)

กาแฟ มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ คือ *Coffeo spp* อยู่ในวงศ์ *Rubico ceoe* ซึ่งในปัจจุบันมีกาแฟ หลากหลายสายพันธุ์ แต่ในประเทศไทยนิยมปลูกอยู่ 2 สายพันธุ์ คือ กาแฟพันธุ์อาราบิก้า และกาแฟโรบัสต้า

กาแฟพันธุ์อาราบิก้า เป็นพันธุ์ที่ชอบความเย็น เจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีในพื้นที่ที่มีระดับความสูงตั้งแต่ 800-2,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล ซึ่งเป็นสายพันธุที่นิยมปลูกและบริโภคกันมากที่สุดในโลก กาแฟชนิดนี้เป็นกาแฟที่มีกลิ่นและรสชาติดีที่สุด สำหรับกาแฟพันธุ์นี้นิยมปลูกอยู่ทางภาคเหนือของประเทศ ไทย เช่น จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย และจังหวัดลำปาง เป็นต้น

ภาพที่ 9.1 แสดงลักษณะของต้นกาแฟ และดอกกาแฟพันธุ์อาราบิก้า
(คลังข้อมูลสารสนเทศระดับภูมิภาค (ภาคใต้), 2559)

กาแฟพันธุ์โรบัสต้า เป็นพันธุ์ที่ชอบความชื้นสูง เจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตเป็นจำนวนมากในพื้นที่ ที่มีระดับความสูงตั้งแต่ 500 ถึง 600 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ไม่ค่อยมีกลิ่นหอม รสชาติ ค่อนข้างฝาด มีปริมาณคาเฟอีนสูงกว่าพันธุ์อาราบิก้า 1 ถึง 2 เท่า โดยส่วนใหญ่นิยมนำมาผลิตเป็นกาแฟ สำเร็จรูป หรือนำมาผสมกับกาแฟพันธุ์อาราบิก้า เพื่อให้ได้รสชาติที่แตกต่าง สำหรับกาแฟพันธุ์นี้นิยมปลูกอยู่ทางภาคใต้ของประเทศไทย เช่น จังหวัดชุมพร จังหวัดสุราษฎร์ธานี และ จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นต้น

ภาพที่ 9.2 แสดงลักษณะของต้นกาแฟ และดอกกาแฟพันธุ์โรบัสต้า
(คลังข้อมูลสารสนเทศระดับภูมิภาค (ภาคใต้), 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.2 ลักษณะของผลกาแฟและเมล็ดกาแฟ (องอาจ, 2548)

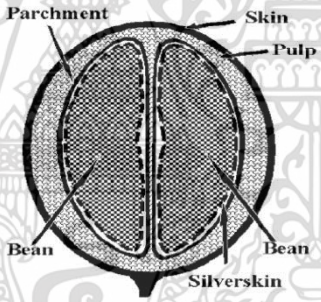
9.2.1 ผลกาแฟ

ผลกาแฟมีลักษณะเฉพาะ คือเป็นรูปวงรี มีก้านผลสั้น เมื่อดิบออกผลเป็นสีเขียวเมื่อสุกออกผลเป็นสี เหลืองส้ม แดง หรือแดงจนเกือบดำ ซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์ของกาแฟ ส่วนประกอบของผลกาแฟแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

<u>ส่วนที่ 1</u> เปลือกของผล (Skin) มักมีเปลือกเป็นสีแดงสด สีแดงเข้มเลือดหมู สีส้ม สีเหลืองอ่อน และสีเขียว

<u>ส่วนที่ 2</u> เนื้อบาง (Pulp) อยู่ใต้เปลือกของผล ห่อหุ้มอยู่รอบกะลากาแฟ มีสีเหลือง มีรสหวานเมื่อผล สุก

<u>ส่วนที่ 3</u> กะลา (Parchment) ลัดจากเนื้อบางซึ่งห่อหุ้มส่วนที่เรียกว่ากะลา กะลานี้จะห่อหุ้มเมล็ดไว้ บนผิวนอกของเมล็ดที่อยู่ระหว่างกะลากับเมล็ด โดยมีเยื่อบางๆ หุ้มอยู่ เรียกว่า เยื่อหุ้มเมล็ดใน (Silverskin) และชั้นในสุดคือเมล็ดกาแฟ (Bean) ผลกาแฟแต่ละผลจะมี 2 เมล็ดประกบกัน ด้านที่ประกบกันจะอยู่ด้านในมี ลักษณะแบน มีร่องบริเวณกลางเมล็ด 1 ร่อง ส่วนด้านนอกมีลักษณะโค้ง ลักษณะเมล็ดจะเป็นเดี่ยวหรือเมล็ดโทน ในบางครั้งหากการผสมเกสรไม่สมบูรณ์ จะทำให้ผลติดเมล็ดเพียงเมล็ดเดียว ผลกาแฟมีเมล็ดเพียงเมล็ดเดียวรูปร่างกลมรีทั้งเมล็ด โดยมีร่องบริเวณกลางเม็ด 1 ร่อง ดังภาพที่ 9.3



ภาพที่ 9.3 แสดงขั้นต่างๆ ของผลกาแฟ (องอาจ, 2548)

9.2.2 เมล็ดกาแฟ

เมล็ดกาแฟมีลักษณะโค้งด้านหนึ่ง อีกด้านหนึ่งเรียบและมีร่องตรงกลาง ด้านเรียบของทั้งสองเมล็ดจะหันหน้าเข้าหากันและประกบกัน เมล็ดมีลักษณะเป็นรูปไข่ยาวหรือกลมรี ซึ่งลักษณะของเมล็ดพันธุ์โรบัสต้ามีลักษณะอวบอ้วน ด้านหลังมีลักษณะนูนเป็นหลังเต่า รอยผ่าไส้กลางเมล็ดจะเป็นเส้นค่อนข้างตรง และพันธุ์อาราบิก้ามีลักษณะรูปทรงค่อนข้างเรียวผอม รอยผ่าไส้กลางมีลักษณะคล้ายตัว ร (ดังภาพที่ 9.4) โดยเยื่อบาง (Testa) สีเงินห่อหุ้มอยู่ และภายในเปลือกใสที่เรียกว่า กะลา (Parchment) เมล็ดที่มีเปลือกหุ้มอยู่เรียกว่า กาแฟกะลา (Parchment coffee) และรอบเปลือกหุ้มหรือกะลาเมล็ดนี้จะมีเมือกใส และเหนียว (Mucilage) เคลือบอยู่ เมื่อกะเทาะส่วนของกะลานี้ออกจะเหลือส่วนของเมล็ดที่เรียกว่า สารกาแฟ (Coffee bean) ซึ่งเมื่อยังสดอยู่มีสีขาว แต่เมื่อแห้งมีสีเขียวอมเทา เรียกว่า กรีนคอฟฟี่ (Green coffee)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9.4 แสดงลักษณะของเมล็ดกาแฟพันธุ์โรบัสต้า และพันธุ์อาราบิก้า (คลังข้อมูลสารสนเทศระดับภูมิภาค (ภาคใต้), 2559)

9.2.3 การผลิตเมล็ดสารกาแฟ การผลิตเมล็ดสารกาแฟ มี 3 ขั้นตอน คือ

1. การเก็บเกี่ยวผลกาแฟ (นิทัศน์ และคณะ, 2548)

การเก็บเกี่ยวกาแฟ สามารถเก็บได้หลังการเพาะปลูก 3 ปี กาแฟโรบัสต้าสามารถเก็บผลได้เมื่ออายุ 11 เดือน หลังกาแฟออกดอก และกาแฟอาราบิก้าสามารถเก็บผลได้เมื่ออายุ 8 ถึง 9 เดือน หลังกาแฟออกดอก ซึ่งขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้น สภาพพื้นที่เพาะปลูก และสภาพแวดล้อม ผลกาแฟในแต่ละช่วงจะสุก ไม่พร้อมกัน โดยสามารถทยอยเก็บเกี่ยวได้ทุกๆ 3 สัปดาห์ ในการเก็บผลกาแฟให้เลือกเก็บเฉพาะผลที่สุกมีสี ส้ม หรือสีส้มแดง ไม่ควรเก็บผลที่อ่อนหรือผลที่ไม่แก่จัด เพราะจะทำให้ได้สารกาแฟที่มีคุณภาพต่ำ ซึ่งวิธีการเก็บจะใช้ตาข่ายไนล่อน หรือกระสอบป่านที่สะอาด

2. กระบวนการสี ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

2.1การสีสด (แบบเปียก) เป็นวิธีการควบคุมคุณภาพของเมล็ดกาแฟที่ได้มีต้นทุนการผลิตที่สูงกว่า วิธีการทำสีแห้ง ซึ่งนิยมใช้กับกาแฟอาราบิก้า

- น่าผลสุกมาปอกเปลือกให้หมดภายในหนึ่งจัน ถ้าปอกเปลือกไม่หมดไม่ควรเก็บไว้นานเกิน 1 คืน ซึ่งถ้าเก็บไว้นานจะส่งผลให้เมล็ดกาแฟเสื่อมคุณภาพ โดยการน่าผลกาแฟเข้าเครื่องปอกเปลือก ใช้น้ำเป็นตัวช่วยในการปอกเปลือก

- นำเมล็ดที่ปอกเปลือกเสร็จแล้ว มาใส่ในบ่อซีเมนต์ ใส่น้ำให้สูงกว่ากาแฟ จากนั้นคลุมด้วยผ้าหรือ พลาสติกปิดปากบ่อ 24 ถึง 48 ชั่วโมง เพื่อทำการกำจัดเมือกออก

- นำเมล็ดกาแฟที่ได้ไปตากแดดบนลานซีเมนต์ หรือบนตาข่ายพลาสติกใช้เวลาประมาณ 5 ถึง 7 วัน ซึ่งไม่ควรมีความหนาเกิน 4 ถึง 5 เซนติเมตร เมื่อเมล็ดแห้งสนิทแล้วจึงน่าไปกะเทาะเปลือก และดัดแยกเมล็ด แตก เมล็ดดำ หรือเมล็ดที่เปลือกหุ้มออกไม่หมด ซึ่งจะได้สารกาแฟที่มีคุณภาพดี ตรงต่อความต้องการของตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9.5 แสดงขั้นตอนการสีสด (นิทัศน์ และคณะ, 2548)

2.2 การสีแห้ง (แบบแห้ง) เป็นวิธีที่นิยมใช้กับกาแฟโรบัสต้า เพราะสะดวกและลงทุนน้อยแต่จะควบคุมคุณภาพได้ยาก มีขั้นตอนการสี ดังนี้

- เพื่อให้ได้สารกาแฟที่มีคุณภาพดี ควรทำการคัดเมล็ดกาแฟก่อนโดยนำเมล็ดกาแฟไปลอยน้ำ คัดผล ที่ลอยน้ำทิ้ง (หรือแยกออกต่างหาก) เนื่องจากมอดทำลายเมล็ดเสีย เมล็ดเสีย เมล็ดลีบ หรือเมล็ดแห้ง ถ้าไม่ นำไปลอยน้ำให้ดัดแยกเอาเมล็ดที่มีตำหนิ ผลที่ยังไม่แก่ ผลที่แห้งคาต้น ผลที่ร่วงบนพื้นดินออกไปต่างหาก ไม่นำไปปะปนกับผลผลิตที่มีคุณภาพ
- นำเมล็ดกาแฟไปตากบนลานซีเมนต์ที่สะอาด อากาศถ่ายเทได้ดี ก่อนตากอาจจะรองด้วยตาข่ายสีฟ้า เพื่อความสะดวกในการเก็บเมล็ดกาแฟช่วงฝนตก
- ผลกาแฟที่เก็บได้ในแต่ละวันต้องนำมาตากแดดทันที
- ในช่วง 5 วันแรก จะไม่ตากกาแฟหนาจนเกินไปโดยต้องไม่หนากว่า 4 ชั้นผลกาแฟและควรเกลี่ย เมล็ดกาแฟให้มีความสม่ำเสมอ ประมาณ 4 ถึง 5 เซนติเมตร (ความหนาในการตากแต่ละครั้งเท่ากับเมล็ด กาแฟที่เรียงสูงประมาณ 4 ผล)
- ควรกลับเมล็ดกาแฟวันละ 2-3 ครั้ง เพื่อไม่ให้เกิดกลิ่นหมักของสารกาแฟ
- ลานตากกาแฟควรมีความลาดเอียง 10 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้มีการระบายน้ำดีและลานคอนกรีตได้ สารกาแฟที่มีคุณภาพดีกว่าลานดิน
- เก็บกาแฟทุกครั้งก่อนฝนตกและทุกเย็น โดยในช่วงเย็นและวันที่ฝนตกจะต้องนำเมล็ดกาแฟที่ตากมารวมกอง และใช้ผ้าใบหรือผ้าพลาสติกคลุม เมื่อจะตากใหม่ควรรอให้ลานแห้งก่อน แล้วจึงนำเมล็ดมาตากอีกครั้ง
- เมื่อเมล็ดเริ่มแห้งบนลานตาก สามารถปรับให้มีความหนาขึ้นได้ ระยะเวลาในการตากแต่ละครั้งใช้ เวลาประมาณ 15-20 วัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ผลกาแฟต้องแห้งสนิทก่อนนำไปสี และเครื่องสีต้อง ประสิทธิภาพสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หลังจากกะเทาะเปลือกออกแล้วจะต้องดัดเอาเมล็ดแตก เมล็ดดำ เมล็ดที่มีเปลือกหุ้มออกให้หมด ห้ามเก็บกระสอบกาแฟไว้ใกล้สารเคมี เช่น ปุ๋ย น้ำมัน และแยกสารกาแฟที่มีคุณภาพดีและไม่ดีออกจากกัน ก่อนนำไปส่งขาย ซึ่งต้องมีการคลุมกระสอบกาแฟด้วยผ้าพลาสติกเพื่อกันฝน และความชื้น ผลกาแฟที่แห้งแล้ว จะมีความไวต่อการดูดกลิ่นได้ดี และไม่สามารถเก็บได้นาน จึงควรกะเทาะเปลือกทันทีหลังตากแห้ง หลังจากใช้ เครื่องสีเปลือกกาแฟ สีผลกาแฟที่แห้งแล้วจะได้ส่วนของเมล็ดกาแฟแห้งและจะนำไปคัดขนาดในขั้นตอนต่อไป

ภาพที่ 9.6 แสดงขั้นตอนการสีแห้ง (นิทัศน์ และคณะ, 2548)

9.2.4 การคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟ (กรมวิชาการเกษตร, 2552)

การคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟ เป็นการคัดแยกเมล็ดสารกาแฟในขนาดต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการจำหน่าย อีกทั้งยังสามารถเพิ่มมูลค่าของเมล็ดสารกาแฟได้ ซึ่งในปัจจุบันเครื่องคัดขนาดแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

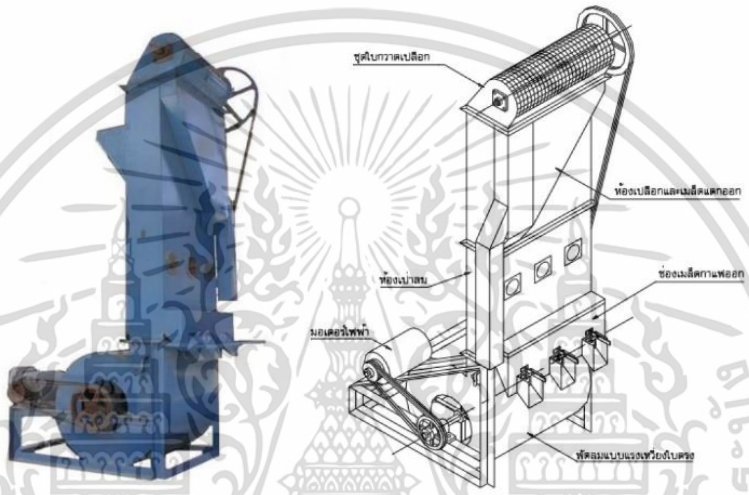
1) เครื่องคัดขนาดแบบ Gravity

ภาพที่ 9.7 แสดงเครื่องคัดขนาดแบบ Gravity (กรมวิชาการเกษตร, 2552)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงาน คือ ถาดสั่นจะเคลื่อนที่ในตำแหน่งลาดเอียง ทั้งในทิศทางในแนวดิ่งและแนวราบ พร้อมๆ กัน ซึ่งการเคลื่อนที่ดังกล่าวนี้ จะถูกเรียกว่า การเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง และในแนวราบ ระหว่างการ เดินเครื่อง ถาดสั่นจะสั่นทั้งข้างหน้าและข้างหลัง เมื่อเมล็ดถูกล่งมาถึงถาดสั่นจะถูกแยกออกเป็น2ขั้นโดย ใช้พัดลมเป่าจากทางด้านล่าง เมล็ดที่หนักกว่าจะอยู่ขั้นล่าง และจะเคลื่อนที่ต่อไปตามความลาดเอียงของถาด สั่น โดยใช้ระบบสั่นเป็นตัวน่าพา ส่วนเมล็ดที่เบากว่าจะถูกแยกอยู่ขั้นบนและถูกเทลงที่พักโดยอาศัยการปรับ ระดับในแนวดิ่งของถาดสั่น

1.เครื่องคัดขนาดแบบใช้ลม ซึ่งจะใช้ความเร็วลมในการคัดแยกขนาดเมล็ดสารกาแฟ



ภาพที่ 9.8 แสดงเครื่องคัดขนาดแบบใช้ลม (กรมวิชาการเกษตร, 2552)

หลักการทำงาน คือ เมื่อเมล็ดสารกาแฟไหลลงมายังบริเวณที่มีลมดูดผ่าน จะมีการแยกตัวเกิดขึ้น เนื่องจากแรงต้านปะทะของลม ซึ่งแรงต้านจะแปรผันตามขนาด รูปร่าง และลักษณะของผิวสัมผัส และตำแหน่งของเมล็ดสารกาแฟ เครื่องนี้สามารถคัดขนาดของเมล็ดสารกาแฟได้ อีกทั้งยังสามารถกำจัดเปลือกก่อนทำการคัดขนาดได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.เครื่องคัดขนาดแบบตะแกรงโยก

ภาพที่ 9.9 แสดงเครื่องคัดขนาดแบบตะแกรงโยก (กรมวิชาการเกษตร, 2552)

หลักการทำงาน คือ เมื่อเมล็ดสารกาแฟถูกป้อนเข้าเครื่อง เมล็ดสารกาแฟจะถูกลำเลียงไปยังตะแกรง จะใช้การสั่นโดยการเคลื่อนที่และการโยกของตะแกรงในทิศทางที่ขนานกับการไหลของเมล็ดสารกาแฟ เมล็ดสารกาแฟจะไหลลงรูของแต่ละขนาด

9.3 หลักการคัดแยกสิ่งปลอมปน

การคัดแยก หมายถึง การคัดเอาของที่มีคุณสมบัติเฉพาะเหมือนกันออกจากของที่มีลักษณะแตกต่างกัน หรือการปฏิบัติการทุกอย่างที่แยกวัสดุหนึ่งออกจากของผสมที่มีคุณลักษณะหลาย ๆ อย่างออกเป็นกลุ่มที่แตกต่างกันชัดเจน เช่น การทำความสะอาดและคัดขนาดของเมล็ดพันธุ์พืช ซึ่งวัสดุที่ผ่านการคัดเลือกจะ ประกอบไปด้วยสองส่วน คือ สิ่งเจือปน และส่วนบริสุทธิ์ โดยสิ่งเจือปนคือส่วนน้อยที่ติดไปกับส่วนใหญ่ และส่วนบริสุทธิ์ คือของส่วนใหญ่ที่อยู่ในวัสดุนั้น ถ้าวัสดุมีสิ่งเจือปนสูงก็จะมีความบริสุทธิ์ต่ำ และคุณภาพในการคัดเลือกก็จะต่ำลง (บัณฑิต, 2549) โดยทั่วไปกระบวนการคัดแยกสิ่งปลอมปนเป็นกระบวนการที่สำคัญกระบวนการหนึ่งซึ่งส่งผลต่อผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพลดลง อุตสาหกรรมทางการเกษตรจึงให้ความสำคัญในเรื่องนี้เป็นอย่างมาก จึงคิดค้น ปรับปรุง และพัฒนากระบวนการคัดแยกสิ่งปลอมปนให้ดียิ่งขึ้นเรื่อยมา กระบวนการคัดแยกสิ่งปลอมปนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผลงานวิจัยได้อย่างกว้างขวาง เช่น การคัดแยกเศษเปลือกทับทิม โดยวิธีการสแกนจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะมีตัวเซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งปลอมปนที่ไม่ใช่เมล็ดทับทิมและทำการคัดแยกออกโดยทันที การใช้ลมแบบนิวเมตริกซ์ของเศษถั่วเหลืองแตก โดยการเป่าสิ่งปลอมปนที่มีน้ำหนักเบาให้ลอย และหลุดออกจากเนื้อถั่วเหลืองที่มีน้ำหนักมากกว่า การใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับเมล็ดถั่วที่เสียออกจากเมล็ดถั่วที่สมบูรณ์ ซึ่งวิธีนี้จะใช้ระบบเซ็นเซอร์ในการตรวจจับสีของเมล็ดถั่ว หากมีสีที่ไม่ตรงตามความต้องการจะทำการคัดแยกออก การใช้ระบบการสั่นสะเทือนในการคัดแยกสิ่งปลอมปนออกจากเมล็ดข้าว โดยวิธีนี้จะทำการสั่น เป็นการจำลองคล้ายการร่อน 3 ขั้น ขั้นที่ 1 วัสดุที่มี ขนาดใหญ่กว่ารูจะไม่ถูกร่อนลงไปด้านล่าง จึงทำให้มีเฉพาะเมล็ดข้าวและสิ่งปลอมปนที่ถูกร่อนลงไปด้านล่างได้ ขั้นที่ 2 จะมีขนาดรูเล็กกว่าเมล็ดข้าว ทำให้เมล็ดข้าวถูกกักเก็บไว้ที่ขั้นนี้ ส่วนขั้นที่ 3 ซึ่งมีขนาดรูที่เล็กที่สุด จึงทำให้เศษเปลือกหรือสิ่งปลอมปนที่มีขนาดเล็กกว่าเมล็ดข้าวถูกร่อนลงไป เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.4 มาตรฐานของเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้า (กรมการค้าต่างประเทศ, 2558)

มาตรฐานของเมล็ดกาแฟหรือเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้าในประเทศไทยนั้นจะถูกกำหนดตามมาตรฐาน 2 มาตรฐาน คือ มาตรฐานของสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และมาตรฐานของกรมการค้าภายในกระทรวงพาณิชย์ เพื่อให้การส่งเสริมการพัฒนาการค้าเมล็ดกาแฟพันธุ์โรบัสต้าในประเทศไทยให้มีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับของทุกฝ่าย ซึ่งกาแฟที่เกษตรกรนิยมใช้ มี 4 ขนาดดังนี้ เบอร์ 1 จะมีขนาดของเมล็ดสารกาแฟมากกว่าหรือเท่ากับ 7.1 มิลลิเมตร เบอร์ 2 จะมีขนาดของเมล็ดสารกาแฟอยู่ในช่วงระหว่าง 6.3 ถึงน้อยกว่า 7.1 มิลลิเมตร เบอร์ 3 จะมีขนาดของเมล็ดสารกาแฟอยู่ในช่วงระหว่าง 5.6 ถึงน้อยกว่า 6.3 มิลลิเมตร เบอร์ 4 จะมีขนาดของเมล็ดสารกาแฟน้อยกว่า 5.6 มิลลิเมตร

ซึ่งเบอร์ 1 และเบอร์ 2 นิยมนำไปคั่วขายเป็นกาแฟสดเต็มเมล็ด ซึ่งขนาดมีผลต่อราคา ยิ่งเมล็ดใหญ่ ราคายิ่งสูง เบอร์ 3 และเบอร์ 4 นิยมนำไปบดทำกาแฟสำเร็จรูปต่าง ๆ หรือกาแฟโบราณ

9.5 มาตรฐานของเมล็ดกาแฟโรบัสต้า (ณัฐวุฒิ, 2551)

เพื่อเป็นการส่งเสริมและพัฒนาการค้าเมล็ดสารกาแฟพันธุ์โรบัสต้าของประเทศไทยให้มีคุณภาพและมาตรฐานเป็นที่ยอมรับของทุกฝ่าย กรมการค้าภายในโดยความเห็นชอบของกระทรวงพาณิชย์ได้กำหนดมาตรฐานเมล็ดกาแฟพันธุโรบัสต้าของประเทศไทย ดังนี้

9.5.1เมล็ดสารกาแฟโรบัสต้าจะต้องมีสีกลิ่น ตามธรรมชาติของเมล็ดสารกาแฟ ไม่บูดเน่าหรือขึ้นราและไม่มีผลกาแฟปะปน

9.5.2เมล็ดสารกาแฟจะต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 13

9.5.3ข้อบกพร่องของเมล็ดสารกาแฟทั้งหมดจะต้องไม่เกินร้อยละ 7 โดยน้ำหนัก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. เมล็ดสารกาแฟซื้อขายโดยทั่วไปไม่ควรจะมีเมล็ดสารกาแฟที่กะเทาะเปลือกออกไม่หมด
2. เมล็ดดำ คือ เมล็ดสารกาแฟที่มีสีดำเกินครึ่งหนึ่งของเมล็ด จะมีได้ไม่เกินร้อยละ 2
3. เมล็ดมอด คือ เมล็ดสารกาแฟที่มีรูมอดเจาะเกิน 1 รู จะมีได้ไม่เกินร้อยละ 4
4. เมล็ดแตก คือ ชิ้นส่วนเมล็ดกาแฟที่มีขนาดเท่ากับหรือน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของเมล็ดกาแฟทั้งหมด จะมีได้ไม่เกินร้อยละ 2
5. สิ่งเจือปน คือ เศษหิน เศษไม้ เปลือกกาแฟ และทุกอย่างที่ไม่ใช่เมล็ดสารกาแฟ ซึ่งจะมีได้ไม่เกินร้อยละ 0.5

9.6 การแปรรูปผลิตภัณฑ์ (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2559)

ปัจจุบันความต้องการในการบริโภคกาแฟเพิ่มมากขึ้น มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจสูงขึ้น ทำให้มีการพัฒนาและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวกับกาแฟออกมาวางจำหน่ายในตลาดมากมาย เพื่อตอบสนองความ ต้องการของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับกาแฟสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. กาแฟคั่วบด (Roast and ground coffee)

เป็นการนำสารกาแฟมาคั่วให้สุก ได้สีน้ำตาล มีกลิ่นหอมและรสชาติที่ต้องการ ต่อจากนั้นนำมาบดให้เป็นผง แล้วนำไปต้มหรือผ่านความร้อนด้วยอุปกรณ์ การเตรียมกาแฟชนิดต่างๆ โดยต้องมีการกำจัดกากกาแฟออกด้วยการกรอง คุณสมบัติของกาแฟคั่วบดที่ดีควรมีสี กลิ่น รสชาติ เป็นกาแฟแท้ และมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยต่าง ๆ ที่กาแฟได้รับ เช่น ลักษณะ ภูมิศาสตร์ พฤกษศาสตร์ สภาพแวดล้อม กระบวนการผลิต การเก็บรักษา การใช้ความร้อนและเวลาในการคั่ว นอกจากนี้อุปกรณ์และวิธีในการชงในขั้นตอนสุดท้ายก็เป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้ได้คุณภาพตามชนิดของกาแฟนั้น กาแฟคั่วบดมักทำมาจากกาแฟอาราบิก้าเป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งผู้ผลิตจะใช้อัตราส่วนการผสมระหว่างกาแฟอาราบิก้ากับโรบัสต้าในสัดส่วนที่แตกต่างกันไป ตามจุดประสงค์ของผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตาม ตลาดกาแฟคั่วบดจัดเป็นตลาดขนาดเล็ก ยังไม่แพร่หลายเหมือนอย่างต่างประเทศ เนื่องจากต้องใช้อุปกรณ์เครื่องต้ม และกรองกาแฟที่มีราคาค่อนข้างสูงและมีกรรมวิธีหลายขั้นตอนทำให้ยุ่งยากต่อการบริโภค กลุ่มผู้บริโภคจะต้องการกลิ่นและรสชาติของกาแฟ พันธุ์ดี แม้ราคาต่อถ้วยจะสูงกว่ากาแฟสำเร็จรูป (ประมาณ 25-60 บาท ต่อแก้ว) แต่ตลาดของกาแฟประเภทนี้ยังคงมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง เห็นได้จากการเพิ่มขึ้นของร้านกาแฟตามสถานีน้ำมัน (ปั๊มน้ำมัน) ห้างสรรพสินค้าและกิจการในลักษณะของเฟรนไชส์ เป็นต้น

2. กาแฟสำเร็จรูป (Instant coffee, Soluble coffee)

เป็นการนำสารกาแฟมาคั่วที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส จากนั้นทำการบดให้เรียบร้อย แล้วนำมาสกัดโดยการใช้น้ำเป็นตัวทำละลายกาแฟเพื่อการสกัด ของแข็งที่ละลายน้ำได้ในกาแฟ การสกัดจะดำเนินไปอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งสารละลายกาแฟมีความเข้มข้นประมาณ 15-25 เปอร์เซ็นต์ และใช้อุณหภูมิประมาณ 175 องศาเซลเซียส จากนั้นจึงนำสารละลายกาแฟ เข้มข้นมาทำให้แห้ง โดยใช้เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย หรือใช้เครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง กาแฟโรบัสต้าจะ ใช้วิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอยเป็นส่วนใหญ่ และกาแฟอาราบิก้าจะใช้วิธีการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง กาแฟผงสำเร็จรูปที่ผลิตในประเทศไทย มักทำจากกาแฟโรบัสต้าเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากกาแฟโรบัสต้านั้นมีเนื้อกาแฟมากกว่าและราคาถูกกว่ากาแฟอาราบิกา

ประเภทของผลิตภัณฑ์กาแฟผงสำเร็จรูปในปัจจุบันมีดังต่อไปนี้

1. กาแฟผงสำเร็จรูปที่ปราศจากการปรุงแต่งใด ๆ ซึ่งผลิตภัณฑ์อาจมีความแตกต่างกันเนื่องจาก ส่วนผสมของกาแฟที่ใช้ อุณหภูมิ และเวลาในการคั่ว

2. กาแฟผงสำเร็จรูปที่มีการผสมการปรุงแต่ง เพื่อให้ได้รสชาติตามความต้องการของผู้บริโภค เช่น การ ผสมด้วยน้ำตาลเคี่ยวข้น (Caramel) เพื่อปรุงแต่งสี และกลิ่นของกาแฟให้น่าดื่มยิ่งขึ้น

3.กาแฟผงสำเร็จรูปชนิดที่มีการผสมครีมเทียมและน้ำตาล หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า กาแฟทรี อิน วัน (3 in 1) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผสมครีมเทียมและน้ำตาลไว้เรียบร้อยแล้ว เป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่ ผู้บริโภคยิ่งขึ้น เพียงแต่เทน้ำร้อนลงไป คนให้ละลายก็ดื่มกาแฟที่มีรสชาติหวานหอม มันได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.กาแฟผงสำเร็จรูปที่สกัดคาเฟอีน (Decaffeinated coffee) ผลิตจากเมล็ดกาแฟที่สกัดสารคาเฟอีนออกไปแล้ว นำมาผ่านขบวนการทำเป็นกาแฟผงสำเร็จรูป กาแฟประเภทนี้เหมาะกับผู้ที่ไม่ต้องการหรือไม่ สามารถดื่มเครื่องดื่มที่มีสารคาเฟอีนได้ ซึ่งแน่นอนว่าราคาจะต้องสูงกว่ากาแฟผงสำเร็จรูปแบบปกติ

5.กาแฟผงสำเร็จรูปชนิดแต่งกลิ่น (Flavored coffee) เป็นผลิตกัณฑ์ทางเสือกที่มีไว้สำหรับผู้บริโภคที่ ขอบความแปลกใหม่ หรือขอบกลิ่นของพืชบางชนิด ประกอบกับกลิ่นของกาแฟ เช่น กลิ่น วานิลา กลิ่นโสม

3. กาแฟพร้อมดื่ม (Ready to drink coffee) หมายถึง ผลิตกัณฑ์กาแฟที่บรรจุอยู่ในกระป๋อง หรือกล่องสามารถดื่มได้ทันที เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในด้านความสะดวกในการซื้อและการบริโภคทำให้ตลาดกาแฟประเภทนี้ มีการเติบโตและมีการแข่งขันในตลาดค่อนข้างสูง ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายรสชาติตามความนิยมของบุคคล

9.7 ข้อมูลการสำรวจโรงงานผลิตกาแฟ

9.7.1 วิสาหกิจชุมชนกลุ่มกาแฟบ้านถ้ำสิงห์

วิสาหกิจชุมชนกลุ่มกาแฟบ้านถ้ำสิงห์ ตั้งอยู่บ้านเลขที่ 18 หมู่ 1 ตำบลถ้ำสิงห์ อำเภอเมือง จังหวัด ชุมพร มีสมาชิกกลุ่มจำนวน 400 คน กลุ่มวิสาหกิจชุมชนดังกล่าวมีพื้นที่ปลูกกาแฟพันธุ์โรบัสต้าสายพันธุ์พื้นเมืองจำนวน 1,500 ไร่ นอกจากนี้ ยังรับซื้อเมล็ดกาแฟสดจากเกษตรกรในกลุ่มสมาชิก ในการคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟนั้น เมล็ดสารกาแฟจะถูกแบ่งออกเป็น 4 ขนาด โดยเครื่องที่ใช้คัดขนาดนั้นจะเป็นแบบ ตะแกรงโยก แสดงดังภาพที่ 9.10 จากการใช้งานพบว่า มีการติดด้างของเมล็ดสารกาแฟที่ตะแกรงทั้ง 4 ชั้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการคัดแยกลดลง ระยะเวลาในการคัดแยกเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งการทำความสะอาดตะแกรงนั้นค่อนข้างลำบาก เนื่องจากตะแกรงทั้ง 4 ชั้นถูกยึดติดกัน

ภาพที่ 9.10 เครื่องสีกาแฟกะลาพร้อมคัดแยกขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.7.2 วิสาหกิจชุมชนกลุ่มแปรรูปกาแฟสดสตรีคลองท่อมเหนือ

วิสาหกิจชุมชนกลุ่มแปรรูปกาแฟสดสตรีคลองท่อมเหนือ ตั้งอยู่บ้านเลขที่ 99/4 หมู่ 2 ตำบล คลองท่อม เหนือ อำเภอ คลองท่อม จังหวัดกระบี่ มีสมาชิกกลุ่มจำนวน 101 คน วิสาหกิจชุมชนกลุ่มดังกล่าวมีพื้นที่ปลูกกาแฟพันธุโรบัสต้า สายพันธุ์พื้นเมืองจำนวน 800 ไร่ เมล็ดสารกาแฟของวิสาหกิจชุมชนนี้ได้จากการนำเอาเมล็ดกาแฟแห้งไปจ้างสีเปลือกกาแฟและกะลากาแฟที่โรงสีกลางซองชุมชน เนื่องจากวิสาหกิจชุมชนแห่งนี้ไม่มีเครื่องสี เมล็ดสารกาแฟที่ได้จากเครื่องสีของโรงสีกลางของชุมชน ไม่สามารถดัดขนาดของเมล็ดสารกาแฟได้ ดังนั้น เมล็ดสารกาแฟที่ผ่านการสีจะผสมกันทั้ง 4 ขนาด เมล็ดสารกาแฟที่ผ่านการสีแล้วจะถูกนำคัดแยกเอาสิ่งปลอมปนออกอีกครั้ง โดยใช้แรงงานคน ซึ่งสิ่งปลอมปนที่พบมาก ได้แก่ เปลือกกาแฟ และเศษกะลากาแฟ

9.7.3 กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านหนองแซะสามัคคี

กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านหนองแซะสามัคคี ตั้งอยู่บ้านเลขที่ 124/1 หมู่ที่ 5 ตำบลนาสัก อำเภอสวี จังหวัดชุมพร ขั้นตอนในการผลิตกาแฟของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านหนองแซะสามัคคี เริ่มต้นจากการรับซื้อ เมล็ดสารกาแฟจากสมาชิก ซึ่งยังไม่ได้มีการแยกขนาดเมล็ดสารกาแฟ หลังจากนั้นนำเมล็ดสารกาแฟที่ได้มา ผ่านเครื่องดัดขนาดเมล็ดสารกาแฟ แสดงดังภาพที่ 9.11 เครื่องคัดขนาดดังกล่าวเป็นแบบตะแกรงโยก จากการใช้งานพบว่าเมื่อเปิดเครื่องใช้งานสักระยะหนึ่ง เมล็ดสารกาแฟมักจะติดอยู่ที่ตะแกรงคัดขนาดแสดงดังภาพที่ 9.12 ดังนั้นในระหว่างการคัดขนาด จึงต้องมีคนคอยกระทุ้งตะแกรงให้เมล็ดสารกาแฟที่ติดอยู่นั้นหลุดออกจาก ตะแกรง อย่างไรก็ตามการกระทุ้งตะแกรงนั้นสามารถทำได้แค่ตะแกรงชั้นบน ส่วนชั้นล่างไม่สามารถทำได้ ส่งผลให้ไม่สามารถคัดแยกเมล็ดสารกาแฟได้ตามขนาดที่ต้องการ นอกจากนี้เครื่องดังกล่าวยังไม่สามารถแยกสิ่งปลอมปนที่ติดมากับเมล็ดสารกาแฟได้ เช่น เศษหิน เศษกะลา เป็นต้น หลังจากนั้นต้องใช้แรงงานคนมาทำการคัดแยกสิ่งเจือปนดังกล่าวอีกครั้ง ทำให้เกิดความล่าช้าในการคัดแยก

ภาพที่ 9.11 เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบตะแกรงโยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

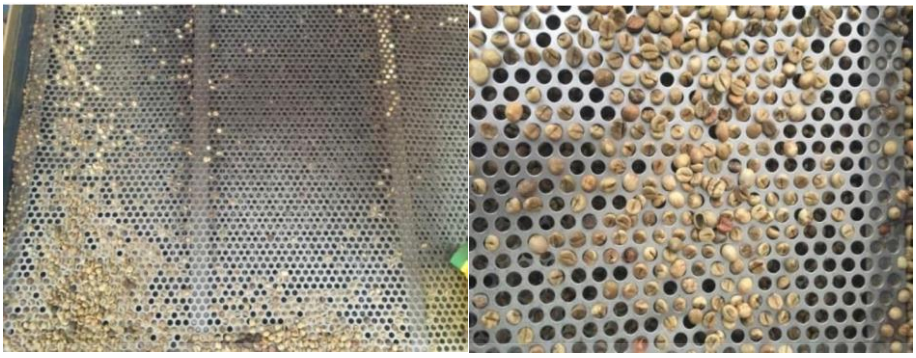
ภาพที่ 9.12 เมล็ดสารกาแฟติดตะแกรงของเครื่องคัดขนาด

9.7.4 กลุ่มสหกรณ์ผู้ปลูกกาแฟจังหวัดชุมพร จำกัด

กลุ่มสหกรณ์ผู้ปลูกกาแฟจังหวัดชุมพร จำกัด ตั้งอยู่บ้านเลขที่ 274 หมู่ 9 ตำบลท่าแซะ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร มีสมาชิกกลุ่มจำนวน 600 คน สหกรณ์ผู้ปลูกกาแฟจังหวัดชุมพรจำกัด จะรับซื้อเมล็ดสารกาแฟ จากเกษตรกรในกลุ่มสมาชิก และเกษตรกรทั่วไป โดยเมล็ดสารกาแฟที่รับซื้อนั้นจะต้องมีความชื้นไม่เกิน 13 เปอร์เซ็นต์ w.b. จากการสอบถามและการสังเกตพบว่า เมล็ดสารกาแฟที่รับซื้อมานั้นยังมีสิ่งปลอมปนติดมาเป็นจำนวนมาก ซึ่งสิ่งปลอมปนที่พบมาก ได้แก่ เศษกิ่งกาแฟ เมล็ดกาแฟเสีย เศษก้อนหินขนาดเล็ก และเศษขยะอื่น ๆ หลังจากนั้นจะนำมาคัดแยกขนาดด้วยเครื่องคัดขนาดแบบโยก พร้อมทั้งกำจัดสิ่งปลอมปน แสดงดังภาพที่ 9.13 ซึ่งจากการใช้งานเครื่องคัดแยกดังกล่าว พบว่าสิ่งปลอมปนยังไม่สามารถคัดแยกออกไปได้ทั้งหมด มีบางส่วนติดมาในกระบวนการคัดแยก โดยเฉพาะกิ่งกาแฟ นอกจากนี้ยังพบว่ามีเมล็ดสารกาแฟติดอยู่บริเวณตะแกรงทั้ง 3 ชั้นเป็นจำนวนมาก แสดงดังภาพที่ 9.14 ทำให้ประสิทธิภาพในการคัดแยกต่ำ ตะแกรงคัดแยกดังกล่าวไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ทำให้ยากต่อการทำความสะอาด อีกทั้งยังมีเมล็ดสารกาแฟบางส่วนกระเด็นหลุดออกจากตะแกรงคัดแยก แสดงดังภาพที่ 9.15 จากปัญหาดังกล่าวส่งผลให้เกิดการสูญเสียเมล็ดสารกาแฟไปจำนวนมาก

ภาพที่ 9.13 เครื่องดัดแยกขนาดพร้อมกำจัดสิ่งปลอมปน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9.14 เมล็ดสารกาแฟติดค้างบริเวณตะแกรงโยก

ภาพที่ 9.15 เมล็ดสารกาแฟที่กระเด็นออกจากตะแกรงในระหว่างการคัดแยก

9.7.5 กลุ่มเกษตรกรทำสวนเขาทะลุ

กลุ่มเกษตรกรทำสวนเขาทะลุ ตั้งอยู่บ้านเลขที่ 14/1 หมู่ 5 ตำบลเขาทะลุ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร มีสมาชิกกลุ่มจำนวน 900 คน โดยกลุ่มเกษตรกรทำสวนเขาทะลุ จะรับซื้อเมล็ดสารกาแฟ จากเกษตรกรในกลุ่มสมาชิก เมล็ดสารกาแฟที่ผ่านการเก็บแล้วนั้นจะถูกน่ามาคัดแยกสิ่งปลอมปน โดยใช้แรงงานคนก่อนที่จะน่ามา คัดขนาดเมล็ดสารกาแฟด้วยเครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบตะแกรงหมุน แสดงดังภาพที่ 9.16 ซึ่งเครื่องคัดแยกแบบตะแกรงหมุนนั้นจะช่วยลดปัญหาการตกค้างของเมล็ดสารกาแฟบนตะแกรงได้ดีกว่าแบบตะแกรงโยก อย่างไรก็ตามจากการใช้งานพบว่า เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบตะแกรงหมุนยังคงมีปัญหาการติด ตะแกรงของเมล็ดสารกาแฟแสดงดังภาพที่ 9.17 และปัญหาการทำความสะอาดตะแกรง เนื่องจากตะแกรงหมุนทั้งสามชั้นถูกยึดติดกัน นอกจากนี้คัดขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบตะแกรงหมุนยังไม่มีระบบกำจัดสิ่งปลอมปน โดยเฉพาะฝุ่นส่งผลให้มีการตกค้างของฝุ่นละอองจำนวนมากบริเวณเครื่องคัดดังกล่าว แสดงดังภาพที่ 9.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9.16 เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบตะแกรงหมุน

ภาพที่ 9.17 เมล็ดสารกาแฟติดด้างบริเวณตะแกรงหมุน

ภาพที่ 9.18 ฝุ่นละอองที่เกิดจากการคัดขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการสำรวจโรงงานกาแฟทั้งหมด เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟที่ใช้ในโรงงานส่วนใหญ่เป็นแบบตะแกรงโยก ซึ่งตะแกรงโยกจะถูกยึดติดกันเช่นเดียวกันกับเครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบตะแกรงหมุน โดยปัญหาหลักของเครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟที่ใช้ในโรงงานทั้งแบบตะแกรงโยกและแบบตะแกรงหมุน คือ การติดตะแกรงของเมล็ดสารกาแฟ อีกทั้งยังไม่มีระบบการกำจัดสิ่งปลอมปนที่ติดมากับเมล็ดสารกาแฟก่อนการคัดขนาด ซึ่งยังคงต้องใช้แรงงานคนช่วยในการคัดแยกโดยสิ่งปลอมปนที่ติดมากับเมล็ดสารกาแฟก่อนการคัดแยกนั้นได้แก่ เศษก้อนหินใบไม้กิ่งไม้ เป็นต้น นอกจากนี้การทำความสะอาดตะแกรงของ เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟยังทำได้ยาก เนื่องจากตะแกรงแต่ละขั้นถูกยึดติดกัน งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะออกแบบ เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟที่มีระบบการกำจัดสิ่งปลอมปน รวมถึงการลดการติดตะแกรงของเมล็ดสารกาแฟ

9.8 ทฤษฎีในการออกแบบ

9.8.1 การออกแบบเพลา (วริทธ และซาญ, 2541)

เพลาเป็นขั้นส่วนที่มีอยู่ในเครื่องจักรเกือบทุกชนิด ซึ่งทำหน้าที่ในการส่งถ่ายกำลังหรือทำให้เกิดการหมุนระหว่างขั้นส่วนต่างๆ ของเครื่อง ในขณะใช้งานเพลาจะอยู่ภายใต้ภาระการกระทำชนิดต่างๆ เช่น แรงกด แรงดึง โมเมนต์ดัด และโมเมนต์บิด ซึ่งอาจมีทั้งแรงสถิตและแรงแบบวัฏจักร ทำให้เกิดการล้าได้ โดยการออกแบบด้วยวิธีทางสถิตศาสตร์ ในการหาสมการสำหรับในการออกแบบเพลา ในภาพที่ 9.19 ให้เพลาเป็นแบบกลมและกลวง โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในและภายนอกเท่ากับ di และ d ตามลำดับ

ภาพที่ 9.19 แสดงเพลาที่อยู่ภายใต้แรงต่างๆ (วริทธ และซาญ, 2541)

เพลาส่วนมากอยู่ภายใต้ความเค้นที่เป็นวัฏจักร เนื่องจากเพลาหมุนอยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้แรงที่กระทำยังสามารถเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาได้ ดังนั้น เพลาจึงเกิดความเสียหาย เนื่องจากความล้าเป็นส่วนใหญ่ สำหรับวิธีการคำนวณของ ASME ใช้วิธีการทางสถิตศาสตร์ จึงต้องมีตัวประกอบความล้าเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพลาตัน

หาได้จาก $$d^3 = \left[16/\pi \tau_d\right] \times \left[(C_t T)^2 + (C_m M)^2\right]^{1/2} \quad (9.1)$$

ค่าความเค้นเฉือน

หาได้จาก $$\tau_d = 0.3\sigma_y \quad (9.2)$$

M = โมเมนต์ดัด (นิวตันเมตร)
d = เส้นผ่านศูนย์กลางของเพลา (เมตร)
T_d = ความเค้นเฉือน (นิวตันต่อเมตรกำลังสอง)
CJy = ความเค้นดึงหรืออัด (นิวตันต่อเมตรกำลังสอง)
C_m = ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการดัด
C_t = ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการบิด

9.9 ทฤษฎีมอเตอร์ไฟฟ้า (ถาวร, 2545)

มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ไฟที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลเพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ต้นกำลังในการ ขับเคลื่อนเครื่องจักรกลต่าง ๆ เช่น ปม พัดลม คอมเพรสเซอร์ สายพานสำเสียง เป็นต้น มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในโรงงานอุตสาหกรรม และเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าในสัดส่วนที่สูงมาก การเรียนรู้ให้เข้าใจถึงประสิทธิภาพตลอดจนการเลือกใช้งานมอเตอร์ให้เหมาะสมและถูกต้อง ซึ่งมอเตอร์ไฟฟ้ามี 2 แบบ คือ มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor) และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Motor) โดยมอเตอร์กระแสสลับเป็นมอเตอร์ที่นิยมใช้กันมากที่สุดในโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากมีข้อดี คือ มีความเร็วรอบคงที่และตัวหมุน (Rotor) ส่วนมากเป็นชนิดกระรอก (Squirrel cage) ไม่มีขดลวดพันอยู่ จึงไม่มีอันตรายจากประกายไฟฟ้าที่แปรงถ่านและคอมพิวเตอร์เหมือนกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงไม่สามารถนำไปใช้ได้ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส คือ มอเตอร์ที่ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ ซึ่งการหาขนาดของมอเตอร์เป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากมอเตอร์ไฟฟ้าถูกใช้เป็นอุปกรณ์ต้นกำลัง โดยการหาขนาดของมอเตอร์

แรงที่กระทำต่อตะแกรง

หาได้จาก $$F = mg \quad (9.3)$$

โดยที่ F = แรงที่กระทำต่อเพลา (นิวตัน)
m = ผลรวมของมวลของวัตถุดิบและห้องคัดแยกขนาดวัตถุดิบ (กิโลกรัม)
g = แรงโน้มถ่วงของโลก (เมตรต่อวินาทีกำลังสอง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงบิดที่กระทำต่อตะแกรง

หาได้จาก $T = Fr$ (9.4)

โดยที่ T = แรงบิด (นิวตันเมตร)
F = แรงที่กระทำต่อเพลา (นิวตัน)
r = รัศมีของห้องบรรจุหรือห้องคัดแยกขนาดวัตถุดิบ (เมตร)

การหาค่าขนาดมอเตอร์กำลัง

หาได้จาก $$P = \frac{2\pi \times T \times N_1}{60}$$ (9.5)

โดยที่ p = กำลังมอเตอร์ (กิโลวัตต์)
T = แรงบิด (นิวตันเมตร)
N_1 = ความเร็วรอบของมอเตอร์ต้นกำลัง (รอบต่อนาที)

9.10 การหาปริมาตรห้องบรรจุวัตถุดิบ (พลรัชต์ และคณะ, 2553)

ห้องบรรจุวัตถุดิบจะขึ้นอยู่กับการออกแบบรูปทรงของห้องบรรจุวัตถุดิบ หากห้องบรรจุวัตถุดิบถูกใช้ เป็นห้องคัดแยกขนาดด้วยซึ่งเคลื่อนที่ในแนวรัศมีแล้วนั้น จะนิยมออกแบบห้องบรรจุวัตถุดิบเป็นรูป ทรงกระบอกซึ่งเป็นผลของแรงต้านทานการเคลื่อนที่ โดยปริมาตรของห้องบรรจุคัดมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก

การหาปริมาตรห้องบรรจุวัตถุดิบ

หาได้จาก $$V = \frac{7ixd^2L}{4}$$ (9.6)

โดยที่ V = ปริมาตรของห้องบรรจุ หรือห้องคัดแยกขนาดของวัตถุดิบ (ลูกบาศก์เมตร)
d = เส้นผ่านศูนย์กลางของเพลา (เมตร)
L = ความยาวของห้องบรรจุหรือห้องคัดแยกขนาดวัตถุดิบ (เมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปิยะนุช และคณะ (2550) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับสายพันธุของกาแฟ โดยทั่วไปมีกาแฟอยู่หลายร้อยสายพันธุ์แต่นิยมมาบริโภค หรือกล่าวได้ว่ามีผลทางเศรษฐกิจนั้นมีอยู่ 2 สายพันธุ์ คือ กาแฟโรบัสต้าและกาแฟอาราบิก้า สำหรับในตลาดโลกกาแฟโรบัสต้าถือว่าเป็นกาแฟที่คุณภาพต่ำ เมล็ดดิบราคาไม่สูงนัก เนื่องจากวิธีการผลิตและเมล็ดที่ใช้ผลิตกาแฟโรบัสต้า มักไม่เป็นที่ยอมรับในตลาดกาแฟชนิดพิเศษ แต่อย่างไรก็ตามผลผลิตเกือบทั้งหมดมักถูกน่าไปเป็นกาแฟสำเร็จรูป ซึ่งจะมีคุณค่าในตลาดเครื่องอุปโภคบริโภคสูง การผลิตกาแฟโรบัสต้าจึงมีการผลิตเพื่อป้อนสู่ตลาดโลกอย่างต่อเนื่อง และเพื่อให้ได้พันธุ์กาแฟโรบัสต้าที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดี เป็นที่ยอมรับของเกษตรกรและภาคอุตสาหกรรม จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงพันธุ์กาแฟโรบัสต้าขึ้น

กรมวิชาการเกษตร (2552) ได้ทำการศึกษาเครื่องคัดขนาดและทำความสะอาดกาแฟ ซึ่งเป็นเครื่องคัดขนาดแบบตะแกรงโยก แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ เครื่องคัดขนาดกาแฟอาราบิก้าและเครื่องคัดขนาดกาแฟโรบัสต้า ซึ่งเครื่องคัดขนาดกาแฟอาราบิก้า มีลักษณะเป็นตะแกรงซ้อนกัน 3 ชั้น มีความเร็วรอบ 435 รอบต่อนาที ความสามารถในการคัด คือ 500 ถึง 2,000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการคัดขั้นที่ 1 2 และ 3 เฉลี่ย คือ 93.69 90.01 และ 97.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานเฉลี่ย คือ 0.0006 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อกิโลกรัม และเครื่องคัดขนาดกาแฟโรบัสต้า มีลักษณะเป็นตะแกรงโยกซ้อนกัน 4 ชั้น มีความเร็วรอบ 300 รอบต่อนาที ความสามารถในการคัด 1,000 ถึง 2,000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีประสิทธิภาพ ในการคัดขั้นที่ 1 2 3 และ 4 เฉลี่ย คือ 99.47 97.45 82.44 และ 96.40 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการสิ้นเปลือง พลังงานเฉลี่ย คือ 0.0059 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อกิโลกรัม ซึ่งเครื่องคัดขนาดสามารถคัดได้ดีที่มุมเอียง 5 องศา

พลรัชต์ และคณะ (2553) ได้ทำการศึกษาเครื่องคัดแยกขนาดเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้า โดยชนิดของกาแฟ จะมี 2 ชนิด คือ กาแฟโรบัสต้าและอาราบิก้า ได้ศึกษากระบวนการผลิตกาแฟออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกขนาดเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้า จะมีตะแกรงทรงกระบอก 3 ขั้น ซึ่งมีความโตของรูตะแกรงตั้งแต่ 4 6 และ 7.5 มิลลิเมตร ตามลำดับโดยใช้มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า ปริมาณการคัดแยกสูงสุดของการคัดแยกมีปริมาณ 164.7 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ภายใต้ความเร็วรอบและมุมเอียงตะแกรงที่ 14.4 รอบต่อนาที และ 4 องศา ตามลำดับ ในด้านการใช้พลังงานต่อหน่วยผลิต (SEC) มีปริมาณต่ำสุดที่ 0.01631 เมกะจูลต่อชั่วโมง โดยมีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 1,070,500 กิโลกรัมต่อปี และระยะเวลาการคืนทุน 3.598 ปี ตามลำดับ ซึ่งปัจจัยหลักที่มีผลต่อ จุดคุ้มทุนและระยะเวลาการคืนทุน คือ การคัดแยกหรือประสิทธิภาพของเครื่องคัดแยกเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้า

Mongkonlerdmanee and Boonmee (2010) ได้ทำการศึกษาเรื่องอัตราการสิ้นเปลืองพลังงาน จำเพาะของการคัดแยกเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้าแบบหมุนทรงกระบอก ซึ่งชุดดตะแกรงมีลักษณะซ้อนกัน 3 ชั้น โดยคัดเมล็ดสารกาแฟขนาดมากกว่า 7.1 6.3 ถึง 7.1 5.6 ถึง 6.3 และน้อยกว่า 5.6 มิลลิเมตร โดยใช้ขนาด ของรูตะแกรง คือ 7.5 6 และ 4 มิลลิเมตร โดยใช้มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า เป็นต้นกำลัง ผลการวิจัยพบว่า ปริมาณการคัดแยกสูงสุด คือ 164.7 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ความเร็วรอบของเครื่อง 14.4 รอบต่อนาที และมุม 4 องศา ตามลำดับ ในด้านของการใช้พลังงานต่อหนึ่งหน่วยผลิต (SEC) มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 0.01631 เมกะจูลต่อกิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศักดิ์สิทธิ์ และคณะ (2557) ได้ทำการศึกษาวิธีคัดแยกขนาดของเมล็ดสารกาแฟเชอรี่ด้วยเครื่องจักร และสร้างเครื่องคัดแยกขนาดเมล็ดสารกาแฟเชอรี่ เพื่อทดสอบสมรรถนะของเครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟ ซึ่งคัดเครื่องคัดขนาดถูกออกแบบให้เป็นเครื่องคัดขนาดแบบตะแกรงหมุนทรงกระบอกซ้อนกัน 2 ชั้น โดยเครื่องนี้สามารถคัด 3 ขนาด คือ เบอร์ 1 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร ขึ้นไป เบอร์ 2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 ถึง 16 มิลลิเมตร และเบอร์ 3 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 มิลลิเมตร ซึ่งเครื่องมีความกว้าง 1,000 มิลลิเมตร มีขนาดความยาวเท่ากับ 2,000 มิลลิเมตร และมีความสูงเท่ากับ 800 มิลลิเมตร โดยใช้มอเตอร์ขนาด 220 โวลต์ 1 แรงม้า ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าเครื่องคัดแยกขนาดเมล็ดกาแฟเชอรี่สามารถทำงานได้ดีที่มุมเอียง 5 องศา มีความสามารถในการคัดแยกขนาดเมล็ดกาแฟเชอรี่เบอร์ 1 2 และ 3 เท่ากับ 88 91 และ 94 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการคัดแยกขนาดเมล็ดกาแฟเชอรี่ในภาพรวมเท่ากับ 91 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราในการคัดแยกปริมาณเมล็ดกาแฟเชอรี่เท่ากับ 150 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

ณัฐวุฒิ และ ทวีขัย (2551) ได้ท่าการศึกษาและพัฒนาเครื่องคัดแยกเมล็ดถั่วเหลืองโดยใช้ความ ถ่วงจำเพาะ จากการทดสอบเครื่อง พบว่า ที่มุมเอียง 8 องศา มีเปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนเฉลี่ยในช่องทางออกถั่ว เหลืองต่ำสุดที่ 3.19 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้หากมุมเอียงเพิ่มมากขึ้น เปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนเฉลี่ยในช่องทางออก ถั่วเหลืองจะเพิ่มมากขึ้นเป็น 6.67 17.08 และ 26.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนความถี่ที่เหมาะสมในการ คัดแยกของเครื่องที่สร้างขึ้นคือ 4.80 รอบต่อวินาที โดยมีเปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนเฉลี่ยในช่องทางออกถั่วเหลือง 1.67 เปอร์เซ็นต์ที่มุมเอียง 8 องศา โดยเครื่องที่สร้างขึ้นสามารถคัดแยกสิ่งเจือปนในถั่วเหลืองจนเหลือเปอร์เซ็นต์การเจือปนของถั่วในช่องทางออกหินเท่ากับ 0.3 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์การเจือปนของหินที่ช่องทางออกถั่ว เท่ากับ 1.0 เปอร์เซ็นต์ ค่าดัชนีความบริสุทธิ์เท่ากับ 0.999 ค่าประสิทธิภาพในการคัดแยกเท่ากับ 99.7 เปอร์เซ็นต์

เทวรัตน์ และคณะ (2556) ได้ท่าการศึกษาเรื่องเครื่องคัดขนาดกลีบกระเทียม เพื่อพัฒนาและทดสอบสมรรถนะของเครื่อง ใช้มอเตอร์ขนาด 0.5 แรงม้า เป็นต้นกำลัง การคัดขนาดของกระเทียมสามารถคัดได้ 3 ขนาด ซึ่งทำการทดสอบสมรรถนะการคัดขนาดที่ระดับความเร็วรอบ 420 465 และ 525 รอบต่อนาที และมุมเอียงของตะแกรง 5 10 และ 15 องศากับแนวระดับ จากการทดสอบพบว่าที่ความเร็วรอบ 525 รอบต่อนาที และมุมเอียงตะแกรง 15 องศา มีกลีบกระเทียมตกค้างบนตะแกรงน้อยที่สุด และในอัตราการการสัดขนาดสูงสุด 71.67 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และประสิทธิภาพการคัดขนาด 77 เปอร์เซ็นต์ จึงเป็นค่าที่เหมาะสมต่อการใช้งานมากที่สุด

จตุรงค์ และคณะ (2556) ได้ทำาการออกแบบและพัฒนาเครื่องคัดขนาดกระเทียม ถูกสร้างขึ้นเพื่อเพิ่มความสามารถในการทำงานและลดเวลาในการสัดขนาดกลีบกระเทียม ซึ่งเครื่องประกอบด้วยตะแกรง ทรงกระบอกหมุน 3 ชั้น ที่สามารถคัดได้ 3 ขนาด จากการทดสอบโดยการป้อนแบบต่อเนื่องและใช้ความเร็ว รอบของชุดคัด 10 15 และ 20 รอบต่อนาที ตามลำดับ พบว่าเครื่องคัดขนาดกระเทียมต้นแบบสามารถทำงาน ได้ดีที่ความเร็วของชุดคัดขนาด 20 รอบต่อนาที มีเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำในการคัดขนาด 90.8 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการทำงาน 167.8 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ 0.8 กิโลวัตต์ ชั่วโมง และผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม พบว่า เมื่อใช้เครื่องคัดขนาดกลีบกระเทียม 2,400 ชั่วโมงต่อปี ได้ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยของเครื่อง 0.2 บาทต่อกิโลกรัม ระยะเวลาคืนทุน 1.06 ปี และการใช้งานที่ จุดคุ้มทุน 557 ชั่วโมงต่อปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฤษณ์ และคณะ (2449) ได้ทำการศึกษาเครื่องคัดขนาดเมล็ดถั่วแดง ซึ่งเครื่องมีลักษณะเป็นตะแกรงโยก โดยมีระบบการทำงาน คือ ใช้ลูกเบี้ยวมาเป็นตัวโยก เพื่อทำการเขย่าขุดตะแกรงคัดโดยผ่านตะแกรงที่มีขนาดรูตะแกรง 2 ขนาด ซ้อนกัน 3 ชั้น ซึ่งชั้นที่ 1 มีขนาดรูตะแกรงเท่ากับ 7.9 มิลลิเมตร ชั้นที่ 2 มีขนาดของรูตะแกรงเท่ากับ 7.3 มิลลิเมตร และชั้นที่ 3 เป็นเหล็กแผ่นธรรมดาเพื่อรองรับเมล็ดถั่วแดงขนาดเล็กที่สุด สามารถคัดได้ 3 ขนาด คือ เกรด A B และ C ซึ่งมีขนาดความกว้างเฉลี่ย 8.31 7.67 และ 6.965 มิลลิเมตรตามลำดับ จากการทดสอบการคัดขนาดเมล็ดถั่วแดง พบว่าเครื่องคัดเมล็ดถั่วแดงสามารถคัดขนาดได้ดีที่สุดที่ความเร็วรอบ 550 รอบต่อนาที มีอัตราการป้อน 3.25 กิโลกรัมต่อนาที อัตราการคัดขนาดเฉลี่ยประมาณ 195.44 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพในการคัดขนาดของเครื่องอยู่ที่ 97.11 เปอร์เซ็นต์

ธวัชชัย และคณะ (2549) ได้ทำการศึกษาเครื่องคัดขนาดถั่วลิสงเมล็ดโตแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุน ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพเบื้องต้นของเมล็ดถั่วลิสง และการศึกษาการทดสอบหาหลักการทำงานที่มีแนวโน้มที่เหมาะสมที่สุดในการคัดขนาดเมล็ดถั่วลิสง ซึ่งได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องคัดขนาดถั่วลิสงแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุน จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 60-3 พบว่า มีขนาดความกว้างเฉลี่ย 9.94 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 8.21 มิลลิเมตร และน้ำหนักเฉลี่ย 100 เมล็ด เท่ากับ 74.78 กรัม เมื่อจำแนกสัดสวนของเมล็ดถั่วลิสงตามขนาดความหนา พบว่า เมล็ดถั่วลิสงขนาดใหญ่ ขนาดกลาง ขนาดเล็ก และเมล็ดเล็กลีบเป็น 36.7 37.6 15.9 และ 3.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีเมล็ดที่มีขนาดความหนาเท่ากับซองเปิดรูของตะแกรงเบอร์ 15 18 และ 21 ตามลำดับ ซึ่งเมล็ดมีโอกาสติดตะแกรงเป็น 2.6 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากการศึกษาวิธีการที่มีแนวโน้มเหมาะสมที่สุดลำหรับ คัดขนาดถั่วลิสง พบว่าวิธีการคัดขนาดด้วยเครื่องคัดขนาดแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุน มีแนวโน้มเป็นไปได้มากที่สุด เมื่อเทียบกับการคัดขนาดด้วยเครื่องคัดขนาดแบบตะแกรงฐานเรียบ การคัดขนาดโดยใช้เครื่อง คัดขนาดแบบลูกกลิ้งคู่ และการคัดขนาดโดยใช้คนรอนตะแกรง โดยพบว่ามีอัตราในการทำงาน 388 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เมล็ดคละ 0.90 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดเลียหาย 2.38 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดติดตะแกรง 1.06 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาการทดสอบหาหลักการทำงานที่มีแนวโน้มที่เหมาะสมที่สุดในการคัดขนาดเมล็ดถั่วลิสง พบว่าที่ ความเร็วรอบ 15 รอบต่อนาที หรือ ความเร็วเชิงเสน 0.24 เมตรต่อวินาที และที่ซองการป้อนขนาดเล็ก มี ความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้ในการคัดขนาดถั่วลิสงเมล็ดโต โดยมีอัตราในการทำงาน 717.4 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ความแมนยำในการคัด 80.20 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดเสียหาย 0.55 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีเมล็ดติดตะแกรง

ถนอมขวัญ และคณะ (2550) ศึกษาผลของความลี่ในการเขย่า และมุมเอียงของตะแกรงคัดแยกต่อค่าความผิดพลาดในการคัดแยก โดยเลือกใช้ความถี่ในการเขย่าที่ 4.80 และ 5.05 รอบต่อวินาที และมุมเอียง 8 และ 9 องศา จากผลการทดลองพบว่าที่ความลี่ 4.80 รอบต่อวินาที จะให้ค่าความผิดพลาดในการคัดแยกหินต่ำกว่าที่ความลี่ 5.05 รอบต่อวินาที โดยมีค่าความผิดพลาด เฉลี่ยที่ 1.67 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถนอมขวัญ และ สุรศักดิ์ (2548) ได้พัฒนาเครื่องคัดแยกเมล็ดถั่วเหลืองโดยใช้ความถ่วงจำเพาะจากการทดสอบพบว่า ที่มุมเอียง 8 องศา มีเปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนเฉลี่ยในช่องทางออกถั่วเหลืองต่ำสุดที่ 3.19 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่ามุมเอียงที่เพิ่มมากขึ้นทำให้เปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนเฉลี่ยในช่องทางออกถั่วเหลือง จะเพิ่มมากขึ้น ส่วนความถี่ที่เหมาะสมในการคัดแยกของเครื่องที่สร้างขึ้นคือ 4.80 รอบต่อวินาที โดยมี เปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนเฉลี่ยในช่องทางออกถั่วเหลือง 1.67 เปอร์เซ็นต์ ที่มุมเอียง 8 องศา โดยเครื่องที่สร้างขึ้น สามารถคัดแยกสิ่งเจือปนในถั่วเหลืองจนเหลือเปอร์เซ็นต์การเจือปนของถั่วในช่องทางออกหินเท่ากับ 0.3 เปอร์เซ็นต์การเจือปนของหินที่ช่องทางออกถั่วเท่ากับ 1.0เปอร์เซ็นต์ ค่าดัชนีความบริสุทธิ์เท่ากับ 0.999 ค่า ประสิทธิภาพในการคัดแยกเท่ากับ 0.997

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อยที่ 10 การศึกษาออกแบบและพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา

กาแฟที่ในประเทศไทยจะแบ่งเป็น 2 สายพันธุ์หลักๆ คือ โรบัสต้า และอราบิก้า กาแฟเป็นไม้ยืนต้นที่มีความสำคัญทางเศรษกิจอีกอย่างหนึ่งของประเทศไทยที่สามารถนำเมล็ดกาแฟมาแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าได้ และยังมีกาแฟขี้ชะมดที่ ปัจจุบันนี้มีราคาแพงซึ่งมีกลิ่นหอม และรสชาติเฉพาะของมันเอง ในปัจจุบันการเปิดร้านกาแฟมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในประเทศไทยเนื่องจากเป็นที่นิยมในกลุ่มผู้ที่ดื่มกาแฟ อีกทั้งยังเป็นจุดนัดพบของผู้คน หลังจากปลูก 10-12 ปี เมื่อผลผลิตไม่ค่อยจะมีการทำสาว คือ การตัดกิ่งเพื่อให้มีกิ่งอ่อนแตกออกมา กาแฟผลแดงมาก จะขายกิโลกรัมละ 30 บาท ลดลงตามปริมาณผลเขียวที่ติดมาด้วย โดยจะลดลงไปจนถึง 20 บาทต่อกิโลกรัม

10.1 ลักษณะทางพันธุ์ศาสตร์

กาแฟโรบัสต้าปลูกได้ดีในพื้นที่ราบต่ำ สามารถปลูกได้ง่าย ความต้านทานต่อการติดเชื้อสามารถทนต่ออุณภูมิ และความชื้นที่สูงได้ อีกทั้งยังผลผลิตเมล็ดกาแฟมากว่าสายพันธุ์อาราบิก้า ราก ของต้นกาแฟมีรากแก้ว และรากแขนง ประมาณ 4 ถึง 8 ราก รากแขนงจะมีรากฝอย และจากรากฝอยจะมีรากแตกออกมาอีกเป็นรากสำหรับดูดอาหาร รากชนิดนี้มีจำนวนประมาณ 60 ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ จะแผ่กระจายในระดับผิวดินลึก ประมาณ 20 เซนติเมตร ลำต้นและกิ่ง ลำต้น (Main Stem) เป็นลำต้นที่เจริญเติบโตมาจากรากแก้ว มีลักษณะเป็นข้อ และปล้อง ในขณะที่ต้นกาแฟยังมีขนาดเล็กจะเห็นได้ชัด โดยใบจะอยู่ตามข้อของลำต้น เมื่อต้นโตขึ้นใบจะร่วงหล่นไป และโคนใบของกาแฟมีตา 2 ชนิด คือ ตาบน และตาล่าง ตาบนจะแตกกิ่งออกมาเป็นกิ่งแขนงที่ 1 (Primary Branch) เป็นกิ่งลักษณะเป็นกิ่งนอนขนานกับพื้นดินมีข้อ และปล้อง แต่ละข้อของกิ่งแขนงนี้จะมีกลุ่มตาดอกที่จะติดดอกเป็นผลกาแฟต่อไป ส่วนตาล่างจะแตกออกเป็นกิ่งตั้ง (Sucker) กิ่งตั้งจะตั้งตรงขึ้นไปเหมือนลำต้น ไม่ติดดอกผล แต่สามารถสร้างกิ่งแขนงที่สามารถให้ดอกผล เรียกเป็นกิ่งแขนงที่ 1 เช่นกัน กิ่งแขนงที่ 1 สามารถแตกกิ่งแขนงต่อไปได้อีกเป็นกิ่งแขนงที่ 2 และกิ่งแขนงที่ 2 สามารถแตกเป็นกิ่งแขนงที่ 3 ได้อีก กิ่งแขนงเหล่านี้จะเกิดในลักษณะเป็นคู่สลับเยื้องกันบนลำต้นหรือกิ่งตั้ง เมื่อมีการตัดลำต้นกาแฟ ตาล่างบนลำต้นจะแตกกิ่งตั้งขึ้นมา กิ่งตั้งจะแตกเป็นกิ่งแขนงที่ 1 กิ่งที่ 2 และ 3 จากนั้นมีการสร้างดอก และผลกาแฟอีกต่อไป ใบจะมีลักษณะเป็นใบเดี่ยว ก้านใบสั้น โคนใบ และปลายใบเรียวแหลม ตรงกลางใบกว้าง ผิวใบเรียบ นุ่มเป็นมัน ขอบใบหยักเป็นคลื่น ขนาดของใบขึ้นกับพันธุ์กาแฟ ใบจะเกิดที่ข้อเป็นคู่ตรงข้ามกัน ส่วนปากใบอยู่ด้านท้องใบ แต่ละใบจะมีปากใบประมาณ 3 ล้านถึง 6 ล้านรู ปากใบของกาแฟโรบัสต้ามีขนาดเล็กกว่าปากใบของกาแฟอาราบิก้า แต่มีจำนวนมากกว่า อายุใบประมาณ 250 วัน ดอก ปกติดอกกาแฟจะมีลักษณะเป็นดอกเดี่ยวสมบูรณ์เพศ มีกลีบดอก จำนวน 4 ถึง 9 กลีบ กลีบเลี้ยง จำนวน 4 ถึง 5 ใบ มีเกสร 5 อัน รังไข่ 2 ห้อง แต่ละห้องของรังไข่จะมีไข่ 1 ใบ ผลกาแฟจึงมี 2 เมล็ด ดอกกาแฟจะออกเป็นกลุ่มๆ บริเวณโคนใบบน ข้อของกิ่งแขนงที่ 1 แขนงที่ 2 หรือ 3 กลุ่มดอกแต่ละข้อมีดอก จำนวน 2 ถึง 20 ดอก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของต้นตา ดอกจะออกจากกิ่งแขนงจากข้อที่อยู่ใกล้ลำต้นออกไปหาปลายกิ่งแขนง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปกติกาแฟจะออกดอกตามข้อของกิ่ง ข้อที่ออกดอกผลแล้วในปีต่อไปจะไม่ออกดอก และให้ผลอีก ผลของกาแฟมีลักษณะคล้ายลูกหว้า รูปรี ก้านผลสั้น ผลดิบสีเขียว เมื่อเวลาผลสุกจะมีสีเหลือง สีส้ม สีแดง ผลของกาแฟจะแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1. เปลือก (Skin) 2. เนื้อ (Pulp) มีสีเหลือง เมื่อสุกมีรสหวาน 3 กะลา (Parchment) จะห่อหุ้มเมล็ด ช่วงระหว่างเมล็ดกับกะลาจะมีเยื่อบาง ๆ หุ้มเมล็ดอยู่เรียกว่า เยื่อหุ้มเมล็ด (Silver Skin) ผลกาแฟแต่ละผลจะมี 2 เมล็ดประกบกัน ด้านที่ประกบกันจะอยู่ด้านในมีลักษณะแบน มีร่องบริเวณกลางเมล็ด 1 ร่อง ส่วนด้านนอกมีลักษณะโค้ง ลักษณะเมล็ดจะเป็นเดี่ยวหรือเมล็ดโทน (Pea Bean, Pea Berry) ในบางครั้งหากการผสมเกสรไม่สมบูรณ์ จะทำให้ผลติดเมล็ดเพียงเมล็ดเดียว ผลกาแฟมีเมล็ดเพียงเมล็ดเดียวรูปร่างกลมรีทั้งเมล็ด โดยมีร่องบริเวณกลางเม็ด 1 ร่อง (คลังข้อมูลสารสนเทศระดับภูมิ (ภาคใต้) โดย สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์กรมหาชน), 2560)

10.2 สายพันธุ์กาแฟ

กาแฟมีอยู่หลายสายพันธ์แต่ที่นิยมปลูกเพื่อการค้า และเป็นที่รู้จักกันทั่วไปมีอยู่ 2 สายพันธุ์

1. สายพันธุ์อราบิกา เป็นกาแฟที่นิยมบริโภคกันมากที่สุดในโลก มีกลิ่น และรสชาติดีที่สุด

2. สายพันธุ์โรบัสต้า เป็นกาแฟ เป็นกาแฟที่มีรสชาติด้อยกว่าอาราบิกาแต่มีความเข้มข้น สามารถรับรู้ได้เวลาดื่ม

10.3 การปลูกกาแฟ

การขยายพันธุ์กาแฟที่ปลูกเพื่อวัตถุประสงค์ด้านเศรษฐกิจ ที่กระทำกันปัจจุบันคือการเพาะเมล็ด โดยมีวิธีการพอสังเขป คือ การนำผลกาแฟที่สุกเต็มที่มาแกะเอาเมล็ดออก และให้นำเฉพาะเมล็ดที่สมบูรณ์เท่านั้นไปเพาะเพื่อขยายพันธุ์

การเพาะเมล็ด ทำได้โดยวิธีการนำเมล็ดที่ได้ล้างไว้สะอาดแล้ว มาเรียงในกระบะเพาะเมล็ดที่มีวัสดุปลูกที่สมบูรณ์ วัสดุดินเพาะ (โดยปิดเมล็ดและให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ จนระยะเวลาประมาณ 50 ถึง 60 วันเมล็ดกาแฟก็จะเริ่มงอก มีขนาด 1 ถึง 2 คู่ใบ จากนั้นให้ถอนต้นออกและนำไปเพาะต่อในถุงพลาสติกที่ได้บรรจุดินไว้หรือนำไปเพาะในแปลงเพาะที่เตรียมดินไว้ โดยปลูกให้มีระยะ ประมาณ 30 X 100 เซนติเมตร และรดน้ำให้ปุ๋ยอย่างสม่ำเสมอ จนอายุได้ประมาณ 1 ถึง 1 ปีครึ่ง) มีใบอย่างน้อย 7 คู่ใบ ก็สามารถนำไปปลูกในแปลงได้ (คลังข้อมูลสารสนเทศระดับภูมิ (ภาคใต้) โดย สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์กรมหาชน), 2560)

2.4 การเก็บกาแฟ

กาแฟจะออกดอกหลังจากผ่านการกระทบกับความแห้งแล้ง และผ่านความชุ่มชื้นจากฝนหรือการให้น้ำแล้ว และจะพัฒนากลายเป็นผลจนสุก ซึ่งมีลักษณะสีแดงในเวลาต่อมา การเก็บเกี่ยวผลผลิตจะต้องเก็บเฉพาะผลผลิตที่สุกเท่านั้น ซึ่งจะประสบปัญหายุ่งยากพอสมควร เพราะกาแฟบางพันธุ์จะมีผลที่สุกไม่พร้อมกันในช่อเดียวกัน จึงต้องระมัดระวังเพราะผลกาแฟที่แก่ ไม่สุก เมื่อนำไปแปรรูปจะทำให้กาแฟที่ได้มีคุณภาพที่ไม่ดี ดังนั้นเพื่อความสะดวกในการเก็บเกี่ยวเกษตรกรจึงมักใช้วัสดุที่เป็นแผ่น เช่น ตาข่ายตาถี่ปูใต้โคนต้นแล้วเก็บเฉพาะผลที่สุกร่วงหล่นลงมาบนตาข่ายแล้วค่อยรวบรวมเป็นต้นๆ ไป โดยกาแฟจะเริ่มติดดอกออกผลหลังจากปลูกไปแล้วประมาณปีที่ 3 และผลกาแฟจะเริ่มสุกประมาณเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้นกาแฟ และสภาพของพื้นที่ปลูก ผลกาแฟในแต่ละช่อจะสุกไม่พร้อมกัน ในการเก็บผลกาแฟให้เลือกเก็บเฉพาะผลที่สุกแก่มีสีแดงเท่านั้น ไม่ควรเก็บผลกาแฟที่ยังอ่อนซึ่งมีสีเขียวหรือผลที่ไม่แก่จัดหรือใช้วิธีรูดทั้งกิ่ง เพราะจะทำให้ได้สารกาแฟคุณภาพต่ำสำหรับผลกาแฟที่เก็บได้มีควรมีการคัดแยกคุณภาพ โดยผลกาแฟที่แก่จัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกินไปซึ่งมีสีแดงเข้มหรือผลที่แห้งคาต้นผลที่ร่วงหรือหล่นตามพื้นควรเก็บแยกไว้ต่างหากจากผลกาแฟที่เก็บได้ในแต่ละครั้ง จากนั้นให้นำผลกาแฟทั้งหมดออกตากแดดโดยเร็วที่สุด

อายุการเก็บเกี่ยวผลกาแฟในแต่ละสภาพพื้นที่ปลูกไม่พร้อมกัน ดังนี้

1. ระดับความสูง 700 ถึง 900 เมตร จากระดับน้ำทะเล อายุการเก็บเกี่ยว (ตั้งแต่ติดผลผลสุก) ประมาณ 6 เดือน

2. ระดับความสูง 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล อายุการเก็บเกี่ยว (ตั้งแต่ติดผลผลสุก) ประมาณ 9 เดือน

ดัชนีการเก็บเกี่ยว ควรเก็บผลที่สุก 90 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ คือ เมื่อผลมีสีแดงเกือบทั้งผลหรือทั่วทั้งผลหรือผลมีสีเหลืองเกือบทั้งผลหรือทั่วทั้งผล บางสายพันธุ์ผลสุกจะเป็นสีเหลือง การทดสอบผลสุกพร้อมที่จะเก็บเกี่ยว สามารถทำได้โดยการเก็บผลกาแฟแล้วใช้นิ้วบีบผล หากผลสุกเปลือกจะแตกง่ายและเมล็ดกาแฟจะโผล่ออกมาจากเปลือก การเก็บผลควรจะพิจารณาการสุกของผลของแต่ละกิ่งที่ให้ผลในแต่ละต้นว่ามีผลสุกมากกว่าร้อยละ 50 สำหรับการเก็บผลผลิตครั้งแรก ซึ่งปกติการเก็บผลกาแฟจะต้องใช้เวลาเก็บประมาณ 2 ถึง 4 ครั้ง (คลังข้อมูลสารสนเทศระดับภูมิ (ภาคใต้) โดยสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์กรมหาชน), 2560)

10.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพาสายพันธุ์อาราบิก้า

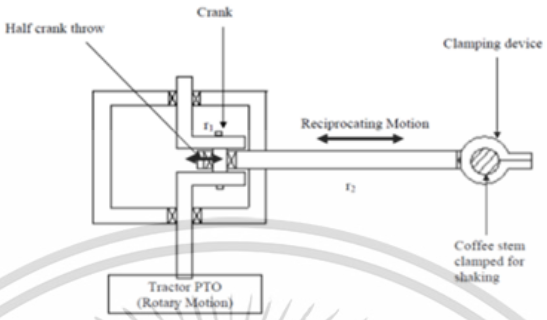
เครื่องเก็บกาแฟแบบพกพา และน้ำหนักเบามีโครงสร้างเป็นพีวีซี ทรงลูกบาศก์ และมีกระบอกอลูมิเนียมมีพื้นที่หน้าตัด 0.2032 เมตร ยาว 0.2286 เมตร เจาะรูห่างจากขอบ 0.114 เมตร และทุก ๆ 0.219 เมตร รอบเส้นรอบวง เพื่อให้เกิดการสมดุลภายใน ที่มีแผ่นเพลทเชื่อมติดกับสปริงเหล็ก 4 อัน หมุนด้วยความเร็วเชิงมุมจาก 0-750 รอบต่อนาที แรงบิดตอนเริ่มอยู่ที่ 12.993 นิวตัน-เมตร หลังจากนั้นจะช้าลงเพื่อหาแรงบิดที่เหมาะสม และใช้แรงคงที่ ต่อการหมุนของถัง อยู่ที่ 0.156 นิวตัน-เมตร จากแบ็ตเตอรี่ 18 โวลต์ ทีมงานได้มุ่งเน้นไปที่อัตราผลแดงที่หลุดออกมาเพราะจากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพที่ได้จากเครื่องเพื่อทำให้มันใจว่ามผล และกิ่งไม่ได้ได้รับความเสียหาย โดยค่าเฉลี่ยที่ผลแดงหลุดออกมาอยู่ที่ 58 เปอร์เซ็นต์ นี่หมายความว่าต้นกาแฟทดสอบ 3 ต้น ผลแดงมากกว่าครึ่ง และในต้นทดสอบที่ 3 แสดงให้เห็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ในการทดสอบจะเปิดเครื่องเป็นเวลา 15 วินาที ก้านจะเกิดการเสียหายเพียงเล็กน้อยหลังจาก 30 วินาที (Castillo et al., 2015)

ภาพที่ 10.1 ภาพระหว่างการทดสอบเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟอราบิกา (Castillo et al., 2015)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทฤษฎีการเขย่าทางกลสำหรับการเก็บผลกาแฟ

เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับอนาคตของเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวเมล็ดกาแฟ โดยงานวิจัยเหล่านี้กล่าวถึงการออกแบบเครื่องเก็บผลกาแฟ โดยเครื่องดังกล่าวทำการทดลองในประเทศเคนย่า มีการกำหนดระยะข้อเหวี่ยง และความสูงของต้นกาแฟ โดยที่ไม่ทำให้ต้นกาแฟเสียหายจากการเขย่า

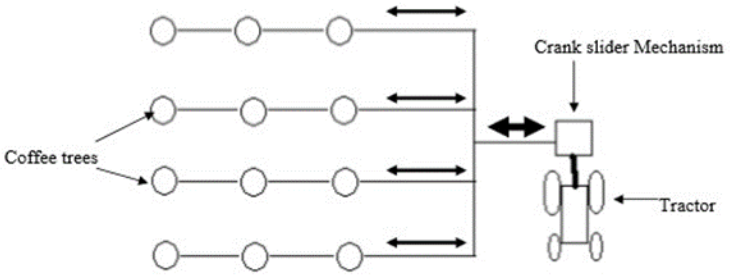


ภาพที่ 10.2 ภาพจำลองเครื่องเขย่ากาแฟแบบ Crank slider (Mbuge and Langat, 2015)

โดยมีการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ และมีการทำงานดังนี้

เพลาส่งกำลัง PTO ของแทรกเตอร์ และมีการรองรับโดยการติดตั้งล้อจำนวน 2 ล้อ เพื่อรองรับเครื่องเขย่าต้นกาแฟ ส่งกำลังไปยัง ข้อเหวี่ยง และต้นกาแฟใช้ เพลาอำนวยกำลัง (PTO) เป็นตัวขับกลไกเขย่าเชิงกลสำหรับเก็บกาแฟ ในส่วนทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์นั้นโดยจะจำลองต้นกาแฟให้เป็นเหมือนคานยื่นจากผนังกับมวลรวมอยู่ที่ปลายด้านหนึ่ง แบบจำลองของต้นกาแฟนี้เป็นตัวหน่วงการสั่น เข้ามาเพื่อหาค่า แอมพลิจูด และความถี่ ที่เหมาะสม ที่ทำให้เก็บกาแฟได้มากที่สุด ในการทดลองตัวแปรที่ปรับค่าได้ ประกอบด้วย ระยะเหวี่ยง (Crank throw) ของตัวเขย่า ที่ทำให้เก็บผลกาแฟได้มากที่สุด และช่วงเวลาในการเขย่าที่น้อยที่สุด หรือไม่มีผลกาแฟที่สามารถเก็บเพิ่มได้อีกที่ค่าเพลาอำนวยกำลัง 540 รอบต่อนาที ความสูงของต้นไม้ และตำแหน่งของการเขย่า มวลของผลกาแฟแต่ละลูก และความต้านทานการดึงของผลกาแฟจะหาค่าออกมาด้วย ในการเก็บเกี่ยวพบว่าเปอร์เซ็นต์การเก็บเกี่ยวผลกาแฟที่สุกแล้วสูงสุดอยู่ที่ 45 เปอร์เซ็นต์ ระยะเหวี่ยงที่ 0.04 เมตร พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเก็บเกี่ยวผลกาแฟสุกได้มากที่สุด และเมื่อเปิดเครื่องสั่นในช่วงเวลา 10 วินาที จะไม่สามารถเก็บผลกาแฟเพิ่มอีก ความสูงที่เหมาะสมที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องเขย่าเราพบว่าอยู่ที่ 0.6 เมตรจากพื้น และใช้แรง 1.2 นิวตัน ที่ทำให้ผลกาแฟที่ไม่สุกหลุดออกมาและแรง 0.9 นิวตัน เพื่อให้ผลที่สุกหรือผลที่หนักกว่าปกติหลุดออกมา แรงที่ใช้ในการเขย่าต้นกาแฟหนึ่งต้นอยู่ที่ 12.8 นิวตัน ซึ่งผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า Crank slider mechanism นั้นเหมาะสมที่จะใช้ในการเก็บกาแฟ และต้นกาแฟหลายๆ ต้นก็สามารถเก็บได้ ในขณะเดียวกันการเก็บแบบต้นเดียวจะให้ผลผลิตที่สูงกว่า (Mbuge and Langat, 2015)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10.3 ภาพจำลองการเขย่าหลายต้นโดยใช้แหล่งจ่ายพลังงานเดี่ยว (Mbuge and Langat, 2015)

3. การทดสอบกระบวนการ และกลไกการเก็บสบู่ดำ ผลและเมล็ด ในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล การเก็บเกี่ยว การปอกเปลือก การปรับสภาพผิวและการจัดเก็บ

มีการเสนอกระบวนการทางกล เพื่อลดปัญหาด้านรายจ่าย ในปี 2010 บริษัทบราซิล Viridas ได้เสนอเครื่องเก็บเกี่ยวสบู่ดำตัวต้นแบบ และบริษัทอเมริกัน Oxbo เครื่อง Korvan 9240 เป็นเครื่องเก็บสบู่ดำ จากรูป ใช้ Dynamic rotor ในการปัดกิ่งเอาผลออกมา และเก็บเกี่ยวได้ต่อเนื่อง

ภา ไดนามิก ในเครื่ as
(ข) ภาพร่างของ
; Los Baños (

4. การเปรียบเทียบการเก็บเกี่ยวผลกาแฟระหว่างแบบเก็บมือกับแบบกึ่งใช้เครื่องที่เก็บในบริเวณภูเขาขนาดใหญ่

การศึกษานี้เป็นการประเมินผลการเก็บแบบมือกับแบบกึ่งใช้เครื่องเก็บในภูมิประเทศแบบภูเขาทางตะวันตกเฉียงเหนือของรีโอเดจาเนโร ทดลองในปี 2012 เดือนมิถุนายน กาแฟสายพันธุ์อราบิกา พื้นที่ 0.5 x 22 เมตร ต้นกาแฟอายุ 3 ปี ไม่มีระบบชลประทาน ความสูง 1.75 เมตร และผลผลิต 72 ถุงต่อเฮกตา ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์เก็บเกี่ยว กาแฟแบบพกพา ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากการทดสอบมากกว่า 8 ครั้งที่ให้ผลผลิตมากกว่าการเก็บด้วยมือ แสดงให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้แน่นอนแล้วว่าได้ผลผลิตที่มากกว่า จากการเก็บเกี่ยว ผลสุกที่รวมกัน และผลเขียวจำนวนเล็กน้อย เครื่องเก็บกาแฟนี้แสดงให้เห็นว่าลดค่าใช้จ่ายได้ถึง 27 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการเก็บมือ แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่มากกว่าด้วย แต่ก็มีเปร์เซ็นที่ใบไม้หล่นสูงที่สุดด้วยถึง 33 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาอื่น นอกจากกนี้ควรศึกษาระดับของการหล่นของใบว่ามีผลต่อผลผลิตกาแฟแค่ไหน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก) (ข)

ภาพที่ 10.5 เครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพาที่ใช้ในการทดลอง
(ก) ลักษณะแขน (ข) เครื่องยนต์เล็กต้นกำลัง (Filho et al., 2015)

ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบการเก็บเก็บเกี่ยวผลกาแฟระหว่างแบบเก็บมือกับแบบกิ่งใช้เครื่อง ผลปรากฏว่า แบบกิ่งใช้เครื่องจะมีต้นทุนที่น้อยกว่าเก็บด้วยมือ และยัง ใช้เวลาน้อยกว่าอีกด้วย แต่อย่างไรก็ตามการเก็บแบบกิ่งใช้เครื่องจะทำให้ใบร่วงมากกว่า (Filho et al., 2015)

5. เครื่องเขย่าแม่เหล็กไฟฟ้าใช้ในการทดสอบแรงสั่นสะเทือน

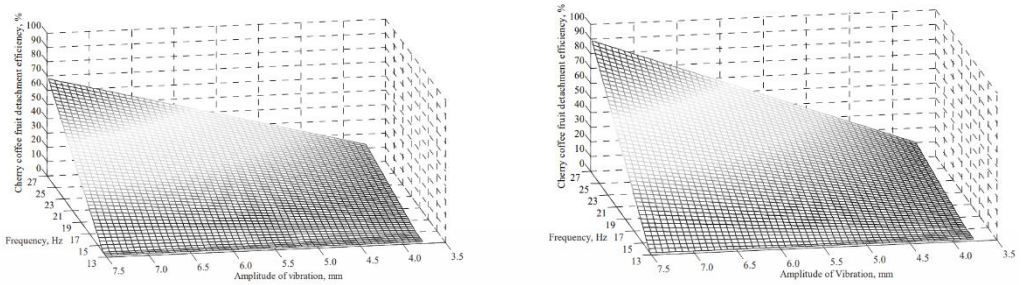
เครื่องเขย่าแม่เหล็กไฟฟ้าใช้ในการทดสอบแรงสั่นสะเทือนใช้การทดลองแบบ Factorial แบบสุ่มโดยทำซ้ำสามครั้งในตัวอย่างการทดลองนี้ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพที่ไปกระทำกับผลกาแฟถูกกำหนดด้วย ความถี่ แอมพลิจูด ทิศทางการสั่นสะเทือน และความยาว ของกิ่งสำหรับพันธุ์ Catuaí Vermelho และ Mundo Novo ในการทดสอบทั้งหมด จะสั่นสะเทือน ไปยังกิ่งเป็นเวลา 15 วินาที ปัจจัยการศึกษาที่ใช้ในการทดสอบค่าดังนี้ ความถี่ (เฮิรตซ์) 13.33 16.67 20.00 23.33 26.67 แอมพลิจูด (มิลลิเมตร) 3.75 5.00 6.25 7.50 ทิศทางของการสั่นสะเทือน แนวนอนและแนวตั้ง ความยาวของกิ่งกาแฟ (เซ็นติเมตร) 5 10 15 และทดสอบ เพื่อหาประสิทธิภาพที่ผลหลุดจากกิ่ง กิ่งกาแฟที่ใช้ในการทดลองได้รับการสุ่มตัวอย่างในพื้นที่ทดลองที่ Federal University of Viçosa campus หลังจากนั้นตัดกิ่งก้านให้มีความยาวแตกต่างกัน

(ก) (ข)

ภาพที่ 10.6 ภาพการทดสอบเครื่องเขย่าแม่เหล็กไฟฟ้า ใน (ก) แนวนอน (ข) ในแนวตั้ง
(Santos et al., 2010)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลที่ได้จากการทดสอบกาแฟสายพันธุ์ Catuaí Vermelho และ Mundo Novo



(ก) (ข)

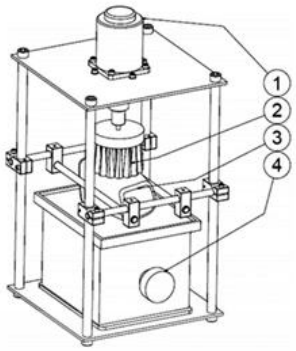
ภาพที่ 10.7 แสดงพื้นผิวการตอบสนองของสายพันธุ์ (ก) Catuaí Vermelho และ (ข) การตอบสนองของสายพันธุ์ Mundo Novo (Santos et al., 2010)

ทั้งสองสายพันธุ์ถูกทดสอบที่ ความถี่ และแอมพลิจูด คือ 26.67 เฮิรตซ์ และ 7.50 มิลลิเมตร ทำให้ประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวผลกาแฟได้ สูงสุดสำหรับสายพันธุ์ Catuaí Vermelho และ Mundo Novo มีประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวโดยเฉลี่ย 65.25 เปอร์เซ็นต์ และ 84.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับผลดังกล่าวสามารถนำมาใช้กับผลกาแฟสายพันธุ์ Catuaí Vermelho และ Mundo Novo ได้ (Santos et al., 2010)

6. การเพิ่มความเงางามให้กับพริกหยวกที่ผ่านการเคลือบผิวโดยใช้แปรงปัดผิวที่แตกต่างกัน

เป็นศึกษาการเคลือบผิวมันวาวของพริกหยวกที่อาจจะลดความเงางามของผิวพริกที่ไม่พึงปราณนาเพื่อลดผลกระทบนี้ เราศึกษาพริก วัสดุทางธรรมชาติที่มีความมันวาว ซึ่งถูกคลือบด้วย Hydrocolloid-wax ลดความมันวาวลงประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์เราตั้งสมมุติฐานว่า ความเงาที่ลดลงอาจเพิ่มขึ้นได้ด้วยวิธีการแปรงที่เรียบง่าย เราทดสอบตัวแปร ต่างๆที่ เกี่ยวข้องกับแปรง ชนิดของแปรง ความเร็วรอบของแปรง (รอบต่อนาที) และระยะเวลาในการใช้แปรง เพื่อหาค่าที่ดีที่สุดในการฟื้นฟูสภาพผิวเริ่มต้น ก่อนการเคลือบผิวได้ทำการทดสอบ ขนแปรง จากขนม้าหรือขนแปรงจากไนลอน ที่ความเร็ว 100 200 หรือ 300 เป็นเวลา 1 หรือ 10 นาทีสรุป ได้ว่าแปรงขนม้า ให้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้นสำหรับการเคลือบ และดีกว่าแปรงปัดไนลอน อาจเป็นเพราะโครงสร้างของเส้นใย และลักษณะทางธรรมชาติ ผลการประเมิน สรุปได้ว่า การเคลือบ และผลพริกที่ผ่านการทดสอบจากแปรง มีค่าใกล้เคียงกับ ผลพริกทางธรรมชาติที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว ถึงแม้ว่าจะยังไม่เงาแบบพริกที่ไม่ผ่านกันเคลือบผิว (Marmur et al., 2013)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10.8 อุปกรณ์ของเครื่องปัดผิวพริก เครื่องยนต์ (1), แปรงหมุน (2), แผ่นวางพริกทดสอบ (3), มือจับปรับระยะ (4) (Marmur et al., 2013)

7. การศึกษาสมบัติทางวิศวกรรมของเมล็ดกาแฟจากผลกาแฟหลากหลายสี

การเก็บเกี่ยวกาแฟจากฟาร์มส่วนใหญ่ในอินโดนีเซียเนื่องจากสาเหตุบางประการ ผลกาแฟที่เก็บได้ ที่ไม่ได้มีเพียงสีแดงอย่างเดียว แต่ยังมีสีเขียว สีเหลือง และสีแดงเข้ม นี่เป็นสาเหตุของเมล็ดกาแฟที่มีคุณภาพต่ำงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางวิศวกรรมบางอย่างของ เมล็ดกาแฟ จากกระบวนการสีเปียกในแง่ของสีที่แตกต่างกัน และโดยเฉพาะอย่างยิ่งจะเน้นศึกษาคุณสมบัติทางวิศวกรรมของผลเขียว และผลแดงเข้มไม่มีปัจจัย ในการสุ่มตัวอย่าง ตัวอย่างจาก การทดลองจะนำมาวิเคราะห์ แบบ ANOVA และ DMRT 5 เปอร์เซ็นต์ จากโปรแกรมสถิติ SPSS เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลการทดลอง ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า สมบัติทางวิศวกรรมบางชนิด แตกต่างกันในสีที่แตกต่างกันของผลกาแฟ ความยาว พื้นที่ด้านหน้า น้ำหนักของ 1000 เมล็ด ความพรุน ความหนาแน่น ความหนาแน่น แท้จริงของเมล็ดจากผลเขียว และน้ำหนักของ 1000 เมล็ด และมุมเอียงของเมล็ดที่มาจากผลแดงเข้ม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแตกต่างจากผลที่ได้จากสีอื่น การค้นพบนี้ชี้ให้เห็นว่าสมบัติทางวิศวกรรม 6 ตัวแรก และ 2 ตัวหลัง ตามลำดับอาจจะแยกออกจากกันได้ ของเมล็ดจากผลเขียว เมล็ดจากผลแดงเข้มจาก เมล็ดที่มาจากผลสีอื่น (Yuwana et al., 2015)

Cherries Color	Length (mm)	Std. (mm)	Width (mm)	Std. (mm)	Thickness (mm)	Std. (mm)	Sp. (%)	Std. (%)	fa (mm^2)	Std. (mm^2)
Green	11.61a	0.58	8.35a	0.50	5.04a	0.42	67.9a	3.5	76.12a	6.30
Yellow	11.94b	0.60	8.56ab	0.51	5.18ab	0.38	67.8a	3.5	80.23b	6.07
Red	12.10b	0.59	8.84c	0.46	5.45c	0.42	69.1a	3.6	83.94c	4.83
Deep Red	12.00b	0.79	8.66bc	0.53	5.31bc	0.36	68.4a	3.7	81.64bc	7.57

Notes: Sp. = sphericity, fa = frontal area, Std. = standard deviation; the number followed by the same characters meant have not significant difference.

ภาพที่ 10.9 ค่าเฉลี่ยความยาว ความกว้างและความหนาของเมล็ด ความเป็นทรงกลม และพื้นที่ส่วนหน้ารวมถึงค่าเบี่ยงบงเบนมาตรฐาน ผลลัพธ์ใช้ค่านัยสำคัญระดับ 0.05 DMRT (Yuwana et al., 2015)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cherries Color	w (g)	Std. (g)	P_r	Std.	ρ (kg/m^3)	Std. (kg/m^3)	ρ_t (kg/m^3)	Std. (kg/m^3)	C_f	Std.	α_r (°)	Std. (°)
Green	262.93a	4.84	0.54b	0.01	740.0a	13.3	1614.8b	15.1	0.50ab	0.02	29.49c	0.51
Yellow	304.63c	9.14	0.50a	0.01	780.0bc	6.7	1568.1a	27.0	0.46ab	0.07	23.03a	0.33
Red	303.63c	1.31	0.49a	0.01	788.9c	7.7	1540.6a	35.6	0.54b	0.06	29.00c	0.42
Deep Red	277.27b	7.57	0.51a	0.01	766.7b	6.7	1551.3a	9.3	0.43aa	0.02	26.30b	1.20

Notes: w = weight of 1000 beans, P_r = porosity, ρ = density, ρ_t = true density, C_f = Coefficient of static friction, α_r= angle of repose; the number followed by the same characters meant have not significant difference.

ภาพที่ 10.10 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเมล็ด 1000 เมล็ด ความพรุ่น ความหนาแน่นจริง แรงเสียดทานสถิตและมุมทรงตัวรวมถึงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลลัพธ์ใช้ค่านัยสำคัญระดับ 0.05DMRT (Yuwana et al., 2015)

8. ทดสอบ และพัฒนาเครื่องมือเก็บเกี่ยวผลกาแฟโดยวิธีรูดของเวียดนามเพื่อใช้เก็บเกี่ยวผลกาแฟพันธุ์โรบัสต้า

การเก็บเกี่ยวผลกาแฟเป็นขั้นตอนที่มีค่าใช้จ่ายสูงเมื่อเปรียบเทียบกับขั้นตอนอื่น ๆของกระบวนการผลิตกาแฟประเทศเวียดนามได้ผลิตเครื่องมือเก็บเกี่ยวผลกาแฟแบบพกพา โดยการรูดผลกาแฟให้หลุดออกจากกิ่งให้ร่วงหล่นบนพื้นซึ่งปูด้วยวัสดุรองรับใต้ต้นกาแฟ ผลกาแฟที่ เก็บเกี่ยวได้มีความสุกแก่คละปะปนกัน ทางทีมผู้วิจัยจึงได้นำเครื่องมือเก็บเกี่ยวผลกาแฟแบบพกพาของเวียดนามมาศึกษาพัฒนา และทดสอบ ในพื้นที่ปลูกกาแฟพันธุ์โรบัสต้าภาคใต้ของประเทศไทย เพื่อแก้ปัญหาขาดแคลนแรงงานในการเก็บเกี่ยว เครื่องมือเก็บเกี่ยวกาแฟด้วยวิธีรูดของ เวียดนาม มีก้านหมุน 2 ก้านหมุนในทิศทางตรงข้าม ใช้แบตเตอรี่ 12 โวลต์ เป็นต้นกำลัง การใช้งานเครื่องให้ก้านหมุนทั้งสองคร่อมกิ่งผลกาแฟ บีบก้านหมุน 2 ก้านเข้าหากันแล้วรูดเครื่องเข้าหาตัวผู้ใช้งาน ผลทดสอบเครื่องมือเก็บเกี่ยวกาแฟด้วยวิธีรูดของเวียดนาม ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร จ.ชุมพร ใช้ที่รองรับกว้าง 1.2 เมตร ยาว 1.5 เมตร สูง 0.60 เมตร เครื่องมีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 86.88 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อัตราการสูญเสียผลผลิตกระเด็นออกนอกที่รองรับ 39.00 เปอร์เซ็นต์ คนมีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 67.50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อัตราการสูญเสีย 0.83 เปอร์เซ็นต์ เครื่องมีความสามารถมากกว่าคนเก็บ 1.29 เท่า จากปัญหาการสูญเสียขณะเก็บเกี่ยวของเครื่องที่ค่อนข้างสูง จึงได้ปรับปรุงโดยการติดตั้งหน้ากากกันผลกาแฟกระเด็นที่ชุดก้านรูดผลกาแฟนำเครื่องไปทดสอบ ซึ่งแปลงทดสอบในครั้งนี้ต้นกาแฟมีผลผลิตต่อต้นน้อยกว่าแปลงที่ทดสอบครั้งแรกจึงทำให้เครื่องมีความสามารถในการทำงานลดลงได้เฉลี่ย 46.68 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีอัตราการสูญเสีย 1.47 เปอร์เซ็นต์ และคนเก็บมีความสามารถทำงานเฉลี่ย 36.48 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ไม่มีอัตราการสูญเสีย เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานแล้วเครื่องมือเก็บเกี่ยวกาแฟที่ได้ออกแบบพัฒนามีความสามารถในการทำงานมากกว่าคนเก็บเกี่ยว 1.28 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10.11 เครื่องเก็บกาแฟแบบรูดของเวียดนาม (มานพ และคณะ, 2560)

ผลการทดสอบพบว่าเครื่องมือเก็บเกี่ยวกาแฟด้วยวิธีรูดของเวียดนาม มีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 86.88 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขณะทำการเก็บเกี่ยวมีผลผลิตสูญเสียกระเด็นออกนอกที่รองรับ 39 เปอร์เซ็นต์ คนมีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 67.50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อัตราการสูญเสียเท่ากับ 0.83 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบความสามารถการทำงานเครื่องมีความสามารถสูงกว่าคนเก็บประมาณ 1.29 เท่า แต่ขณะเก็บเกี่ยวมีผลผลิตกระเด็นออกนอกที่รองรับค่อนข้างมาก จึงได้ออกแบบ สร้างหน้ากากกันผลกาแฟกระเด็น โครงสร้างหน้ากากทำจากเหล็กหนา 1 มิลลิเมตร ม้วนพับขึ้นรูป ตำแหน่งด้านหน้า และด้านหลังหน้ากากติดม่านพลาสติกใส เพื่อให้เข้ารูดผลกาแฟได้สะดวก ติดตั้งหน้ากากที่ก้านรูดผลกาแฟครอบทั้ง 2 ก้าน ตัวเครื่องมีน้ำหนัก 1.4 กิโลกรัม ดังภาพที่ 10.12

ภาพที่ 10.12 เครื่องเก็บกาแฟแบบรูดที่พัฒนาจากของเวียดนาม (มานพ และคณะ, 2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

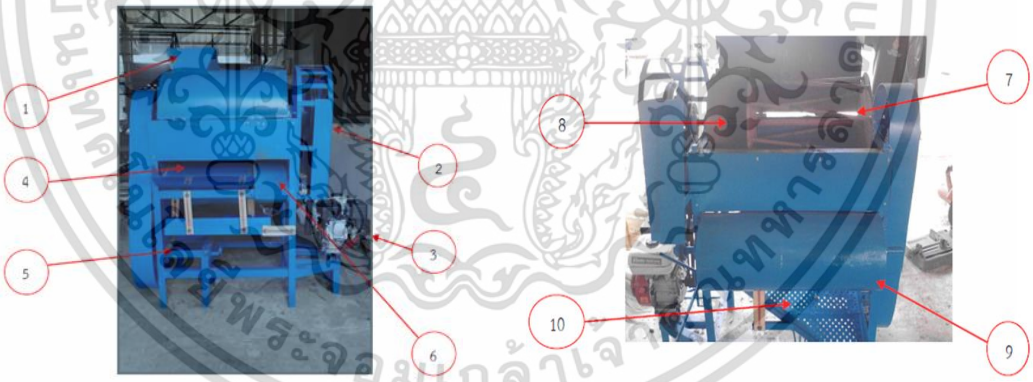
นำเครื่องมือเก็บเกี่ยวผลกาแฟโดยวิธีรูดที่ได้ออกแบบพัฒนา ไปทำการทดสอบซึ่งแปลงที่ทดสอบในครั้งนี้ต้นกาแฟมีผลผลิตต่อต้นน้อยกว่าแปลงที่ทดสอบในครั้งแรก จับเวลาการเก็บเกี่ยวผลกาแฟครั้งละ 10 นาที จำนวน 10 ซ้ำ

ผลการทดสอบพบว่าเครื่องมือเก็บเกี่ยวผลกาแฟโดยวิธี รูดที่ได้ออกแบบพัฒนามีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 46.68 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อัตราการสูญเสีย 1.47 เปอร์เซ็นต์ คนเก็บมีความสามารถทำงานเฉลี่ย 36.48 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ไม่มีอัตราการสูญเสีย เมื่อเปรียบเทียบความสามารถการทำงานเครื่องมีความสามารถสูงกว่าคนเก็บ 1.28 เท่า (มานพ และคณะ, 2560)

9. การออกแบบ และสร้างเครื่องปลิดฝักถั่วลิสง

วัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ และสร้างเครื่องปลิดฝักถั่วลิสงเพื่อศึกษาสมรรถนะของเครื่องปลิดที่มีขนาดความกว้าง 40 เซนติเมตรยาว 80 เซนติเมตร และสูง 100 เซนติเมตร มีส่วนประกอบที่สาคัญ คือ 1.ชุดโครงเครื่อง 2.เครื่องยนต์ต้นกำลังเบนซิน 5.5 แรงม้า 3.ชุดลูกนวดปลิดฝักถั่วลิสง 4.ชุดตะแกรงร่อน 5.ชุดพัดลม 6.ชุดคายต้นถั่วลิสงออกจากช่องผลการทดลองพบว่าเครื่องปลิดสามารถปลิดฝักถั่วลิสงได้ 24 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ได้ฝักถั่วลิสงที่สมบูรณ์ 22.8 กิโลกรัมต่อชั่วโมง น้ำหนักฝักถั่วลิสงที่แตกเฉลี่ย 1.2 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ใช้มูเล่ย์ขนาด 12 นิ้ว ความเร็วรอบของเพลาชุดปลิดที่ 771 รอบต่อนาที จานวนต้นที่ป้อน 3-6 ต้น อย่างต่อเนื่องเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต้นถั่วลิสงและฝักถั่วลิสงที่ 20 เปอร์เซ็นต์ และการประเมินคุณภาพของเครื่องโดยผู้เชี่ยวชาญได้ค่า IOC เท่ากับ 0.83 (ภาณุวัฒน์ สารปา และนายณัฐพร ภูวะเรศ. 2557)

ลักษณะ และส่วนประกอบเครื่องปลิดฝักถั่วลิสง



ภาพที่ 10.13 ภาพส่วนประกอบของเครื่อง (ก) ด้านหลัง และ (ข) ด้านหน้า ช่องใส่ต้นถั่วลิสง (1), ฝาครอบสายพาน (2), ช่องเปาเศษใบและดิน (3), ช่องเปาเศษใบและดิน (4), โครงสร้างเครื่อง (5), ช่องออกต้นถั่วลิสง (6), ชุดปลิดฝักถั่วลิสง (7), ชุดตีต้นถั่วออก (8), ฝาครอบพัดลม (9), ตะแกรงร่อน (10) (ภาณุวัฒน์ และณัฐพร, 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์การปลิด หมายถึง อัตราส่วนระหว่างผลต่างหรือเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

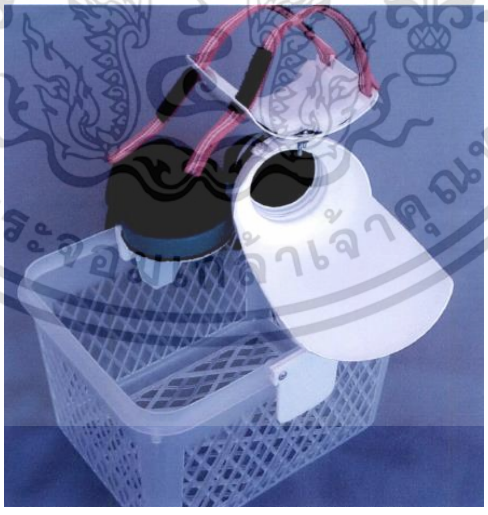
$$\text{ประสิทธิภาพของเครื่องเปอร์เซ็นต์การปลิดต่อ 1 ต้น (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{น้ำหนักฝักถั่วลิสงที่ปริดเสร็จ} \times 100}{\text{ถั่วลิสงทั้งหมดก่อนการปลิด}} \quad (2.1)$$

$$= \frac{6 \times 100}{30}$$

$$= 20 \text{ เปอร์เซ็นต์ต่อการป้อน 1 ครั้ง}$$

10. อุปกรณ์ช่วยเก็บพริก

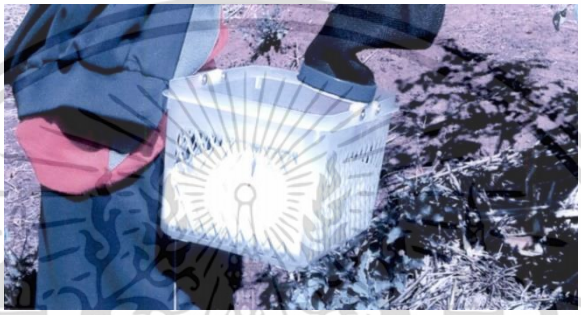
อุปกรณ์ช่วยเก็บพริกอุปกรณ์ช่วยเก็บพริกของโรงเรียนบ้านแม่ปางที่ประดิษฐ์ขึ้นนี้เพื่ออำนวยความสะดวก ลดจำนวนแรงงาน และประหยัดเวลาในการเก็บพริกครั้งละมากๆ ผลการทดสอบเปรียบเปรียบเทียบ การใช้อุปกรณ์ช่วยเก็บ กับการเก็บด้วยมือแบบเดิมๆ พบว่า อุปกรณ์ช่วยเก็บพริกสามารถช่วยให้การเก็บพริกสะดวก และรวดเร็วกว่าการเก็บด้วยมือ เมื่อเทียบกับการเก็บด้วยมือพบว่า ใน 10 นาที สามารถเก็บพริกได้ เฉลี่ย 0.26 กิโลกรัม ในขณะที่การเก็บด้วยมือ สามารถเก็บได้เฉลี่ย 0.23 กิโลกรัม แสดงว่าอุปกรณ์ช่วยเก็บพริก สามารถเก็บพริกได้เร็วกว่าการเก็บด้วยมือ ซึ่งสามารถประหยัดเวลาในการทำงานได้ ในการสร้างชุดรองรับเม็ดพริก ทำจากกระป๋องพลาสติก 2 ส่วน มาวัดขนาดตามแบบ ตัด แล้วดัดขึ้นรูป ยึดทั้ง 2 ส่วนด้วยน็อต การสร้างท่อส่งเม็ดพริกประกอบด้วยผ้าที่นำมาตัดเย็บตามแบบสำหรับส่งพริกลงตะกร้า แล้วประกอบเข้ากับกระป๋องพลาสติก ส่วนของตะกร้าเก็บเมล็ดจะประกอบเข้ากับสายรัดเอว (ศุภวิชญ์ และคณะ 2559)



ภาพที่ 10.14 อุปกรณ์ช่วยเก็บพริก (ศุภวิชญ์ และคณะ 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10.15 รัดอุปกรณ์ช่วยเก็บพริกเข้ากับแขนของผู้ใช้งาน (ศุภวิชญ์ และคณะ 2559)



ภาพที่ 10.16 ตะกร้าพลาสติกผูกเข้ากับเอวของผู้ใช้งาน (ศุภวิชญ์ และคณะ 2559)

ภาพที่ 10.17 สวมท่อผ้าเข้ากับอุปกรณ์ช่วยเก็บพริก และตะกร้า (ศุภวิชญ์ และคณะ 2559)

ภาพที่ 10.18 การนำอุปกรณ์ช่วยเก็บพริกไปใช้งาน (ศุภวิชญ์ และคณะ 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

กิจกรรมย่อยที่ 1 การสำรวจการผลิตกาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร

1.1 การสำรวจ

ทำการสำรวจข้อมูลพันธุ์ ระบบการผลิต การตลาด และคุณภาพของกาแฟที่ปลูกในจังหวัดชุมพร โดยเริ่มจากหาข้อมูลเรื่องพื้นที่ปลูกกาแฟของจังหวัดชุมพรกับหน่วยงานราชการ และเอกชน ในพื้นที่ 7 อำเภอ คือ อำเภอเมือง ท่าแซะ ปะทิว พะโต๊ะ สวี การคัดเลือกแปลงเกษตรกรที่เข้าสัมภาษณ์ประกอบด้วย 1) แปลงที่มีพื้นที่การปลูกกาแฟมากกว่าหรือเท่ากับ 1 ไร่ 2) เป้าหมายของแปลงเกษตรกรผลิตเพื่อจำหน่ายเมล็ดกาแฟ จากนั้นทำการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม ระบบการผลิตกาแฟและการตลาด (ภาคผนวก ก)

1.2 การประเมินคุณภาพผล

สุ่มเก็บผลกาแฟจากเกษตรกรเจ้าของแปลงที่สัมภาษณ์จำนวน 500 ผลต่อแปลง โดยผลกาแฟดังกล่าวอยู่ในระยะสีผิวผลที่อยู่ในระยะเก็บเกี่ยวเดียวกับที่เกษตรกรเก็บเพื่อจำหน่าย นำเฉพาะผลที่จมน้ำ (ทุกสีผิวผล) มาทำการบันทึก

1. สีผิวผล โดยใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐาน (The Royal Horticultural Society, London)
2. น้ำหนักผลสดเฉลี่ย 100 ผล (กรัม)

ทำการสุ่มผลสดที่จมน้ำจำนวน 100 ผล บันทึกน้ำหนักสด

3. อัตราการเปลี่ยนจากผลสดเป็นเมล็ดแห้ง (เปอร์เซ็นต์ out-trun)

ทำการสุ่มผลสดที่จมน้ำจำนวน 100 ผล จากนั้นปอกเปลือกและนับจำนวนเมล็ดกาแฟต่อผล (1-2 เมล็ดต่อผล) ชั่งน้ำหนัก จากนั้นนำเมล็ดกาแฟที่ได้ไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนไม่มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก บันทึกน้ำหนัก แล้วนำมาคำนวณ ดังสมการ

$$\text{อัตราการเปลี่ยนจากผลสดเป็นเมล็ดแห้ง (เปอร์เซ็นต์out-turn)} = \frac{\text{น้ำหนักเมล็ดแห้ง} \times 100}{\text{น้ำหนักผลสด}}$$

4. น้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง ที่ความชื้น 12เปอร์เซ็นต์ (กรัม)

สุ่มผลสดที่จมน้ำ ปอกเปลือกนำเมล็ดด้านในไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนไม่มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก บันทึกน้ำหนักที่ได้

5. เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี เมล็ดเสีย

ทำการสุ่มผลสดที่จมน้ำจำนวน 500 ผล แบ่งเป็น 5 ซ้ำๆ ละ 100 ผลปอกเปลือกผล นับจำนวนเมล็ดกาแฟ แยกเมล็ดดี และเมล็ดเสีย จากนั้นนำมาคำนวณ ดังสมการด้านล่าง ทำ

$$\text{เมล็ดดี (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดดี} \times 100}{\text{จำนวนเมล็ดทั้งหมดที่นับได้ใน 100 ผล}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การคำนวณจากร้อยละของจำนวนเกษตรกรที่สัมภาษณ์

1.5 สถานที่ทำการทดลองและเก็บข้อมูล

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร 17/1 หมู่ 6 ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร

ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112

1.6 ระยะเวลาทำการวิจัย

ระยะเวลาการทำวิจัย : 1 ต.ค. 2558-30 ก.ย. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อยที่ 2 สำรวจ รวบรวมพันธุ์กาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร

2.1 การสำรวจ

ทำการสำรวจข้อมูลพันธุ์ ระบบการผลิต การตลาด และคุณภาพของกาแฟที่ปลูกในจังหวัดชุมพร โดยเริ่มจากหาข้อมูลเรื่องพื้นที่ปลูกกาแฟของจังหวัดชุมพรกับหน่วยงานราชการ และเอกชน ในพื้นที่ 5 อำเภอ คือ อำเภอเมือง ท่าแซะ ปะทิว พะโต๊ะ สวี การคัดเลือกแปลงเกษตรกรที่เข้าสัมภาษณ์ประกอบด้วย โดยการสุ่มแปลงเกษตรกรที่มีพื้นที่การปลูกกาแฟในพื้นที่ที่ต้องการสำรวจ

2.2 วิธีการดำเนินงาน

ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเรื่องพื้นที่ปลูกกาแฟในพื้นที่ของจังหวัดชุมพร จากนั้น สร้างแบบสอบถาม และกำหนดแนวทาง จำนวนพื้นที่ที่ออกไปสำรวจ นำแบบสอบถามไปสัมภาษณ์เกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกโดยใช้แบบสอบถาม และการลงพื้นที่ในแปลงกาแฟของเกษตรกรเพื่อสำรวจพันธุ์ โดยดูลักษณะทางพฤกษศาสตร์ และจำแนกลักษณะประจำพันธุ์

2.3 สถานที่ทำการทดลองและเก็บข้อมูล

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร 17/1 หมู่ 6 ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร

ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112

2.4 ระยะเวลาทำการวิจัย

ระยะเวลาการทำวิจัย : 1 ตุลาคม 2559 - 30 กันยายน 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อยที่ 3 ใช้สารเหนี่ยวนำการออกดอกและติดผลของกาแฟ

3.1 สำรวจแปลงกาแฟสำหรับทำการทดลอง

ทำการสำรวจแปลงกาแฟโรบัสต้า เพื่อทำการศึกษาทดลองการใช้สารเหนี่ยวนำการออกดอกและติดผลของกาแฟ โดยได้ดำเนินการทดลองในแปลงกาแฟพันธุ์โรบัสต้าอายุ 3 ปี ของ นายวิชาญ โพธิ์เจริญ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in RCBD ประกอบด้วย 2 ปัจจัย

ปัจจัย A คือ อายุดอกกาแฟ 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 5 และ ระยะที่ 6

ปัจจัย B คือ ชนิดและความเข้มข้นของสาร ได้แก่ น้ำเปล่า แคลเซียม 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ

โบรอน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลเซียม 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จิบเบอเรลลิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และ จิบเบอเรลลิน 150 มิลลิกรัมต่อลิตร

ดังนั้น ชุดทดลองทั้งหมด คือ 2 X 5 = 10 ชุดทดลอง ประกอบด้วย 3 ซ้ำ (ต้น) โดยใช้ต้นละ 10 กิ่ง

ชุดทดลองที่ 1 ฉีดพ่นน้ำเปล่า ที่อายุดอกระยะ 5

ชุดทดลองที่ 2 ฉีดพ่นแคลเซียม 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อายุดอกระยะ 5

ชุดทดลองที่ 3 ฉีดพ่นแคลเซียม 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อายุดอกระยะ 5

ชุดทดลองที่ 4 ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อายุดอกระยะ 5

ชุดทดลองที่ 5 ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อายุดอกระยะ 5

ชุดทดลองที่ 6 ฉีดพ่นน้ำเปล่า ที่อายุดอกระยะ 6

ชุดทดลองที่ 7 ฉีดพ่นแคลเซียม 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อายุดอกระยะ 6

ชุดทดลองที่ 8 ฉีดพ่นแคลเซียม 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อายุดอกระยะ 6

ชุดทดลองที่ 9 ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อายุดอกระยะ 6

ชุดทดลองที่ 10 ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อายุดอกระยะ 6

3.2 การบันทึกข้อมูล

3.2.1 อัตราการหลุดร่วงของผลกาแฟ

ทำการนับจำนวนดอกเริ่มต้นก่อนการฉีดพ่นสาร จากนั้นนับจำนวนผลภายหลังการฉีดสารทุกเดือน เป็นเวลา 8 เดือน (มีนาคม-ตุลาคม 2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 อัตราการเปลี่ยนจากผลสดเป็นเมล็ดแห้ง (เปอร์เซ็นต์ out trun)

สุ่มผลสดที่จมน้ำจำนวน 100 ผลต่อซ้ำ จากนั้นทำการปอกเปลือกของผลและนับจำนวนเมล็ดกาแฟต่อผล (1-2 เมล็ดต่อผล) ชั่งและทำการบันทึกข้อมูลน้ำหนักสด จากนั้นน้ำเมล็ดกาแฟไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน ทำการชั่งน้ำหนักและบันทึกผล แล้วทำการอบซ้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสจนไม่มีการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนัก จึงทำการบันทึกน้ำหนักแห้งของเมล็ด

<u>คำนวณจากสมการ ดังนี้</u>

$$\text{อัตราการเปลี่ยนจากผลสดเป็นเมล็ดแห้ง (เปอร์เซ็นต์ out turn)} = \frac{\text{น้ำหนักเมล็ดแห้ง} \times 100}{\text{จำนวนเมล็ด} \times 0.88}$$

3.2.3 น้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง (ที่ความชื้น 12-13 เปอร์เซ็นต์) คำนวณจากสมการ ดังนี้

$$\text{น้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง (ที่ความชื้น 12-13 เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{น้ำหนักเมล็ดแห้ง} \times 100}{\text{น้ำหนักเมล็ดสด} \times 0.88}$$

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จากนั้นทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Ducan's New Multiple's Rang Test (DMRT)

3.4 ระยะเวลาดำเนินงาน

ระยะเวลา 1 ปีเดือน ตุลาคม 2559 ถึง เดือน กันยายน 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อยที่ 4 สมบัติของดิน และปริมาณธาตุอาหารในใบ เพื่อเป็นแนวทางการผลิตกาแฟโรบัสต้าอินทรีย์ในบริเวณจังหวัดชุมพร

4.1 การเลือกสวนกาแฟและต้นกาแฟ

ออกสำรวจภาคสนาม เพื่อสำรวจกลุ่มดินที่ใช้ปลูกกาแฟโรบัสตามากที่สุด จำนวน 3 กลุ่มชุดดิน ในพื้นที่จังหวัดชุมพร เลือกสวนกาแฟที่มีอายุใกล้เคียงกันที่มีการเจริญเติบโตดี กลุ่มชุดดินละ 4 สวน รวมทั้งสิ้น 12 สวน เลือกต้นกาแฟ 21 ต้น เพื่อเป็นตัวแทนในการศึกษา และทำแปลงสาธิตที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ตั้งแต่เริ่มปลูกไปจนถึงการจัดการระบบน้ำ และการดูแลจัดการต่างๆ โดยปลูกจำนวน 42 ต้น

4.2 การเก็บตัวอย่างดิน

เก็บตัวอย่างดินจาก 5 ต้น ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร โดยแต่ละต้นจะเก็บรอบทรงพุ่ม จำนวน 4 จุด/ต้น แล้วนำตัวอย่างจาก 4 จุดมารวมกันเป็น 1 ตัวอย่างต่อต้น แต่ละสวนมี 5 ตัวอย่าง

4.3 การเก็บตัวอย่างพืช

เก็บตัวอย่างใบกาแฟจากต้นเดียวกับที่เก็บดิน เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร โดยเก็บตัวอย่างใบคู่ที่ 3 หรือ 4 จากยอดของกิ่งช่วงครึ่งต้นด้านบน (ไม่นับใบคู่ที่มีความยาวน้อยกว่า 5 เซนติเมตร) นำตัวอย่างใบใส่ถุงพลาสติกให้มิดชิด และวางในถังพลาสติกที่มีน้ำแข็งอยู่ด้านล่างสุด มีกระดาษหนังสือพิมพ์วางกั้นระหว่างน้ำแข็งและตัวอย่างใบ และนำตัวอย่างส่งห้องปฏิบัติการ

4.4 การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

4.4.1 การเตรียมตัวอย่างดิน : นำตัวอย่างดินมาผึ่งแห้งในที่ร่ม เก็บเศษซากพืชออก แล้วนำไปบดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 mm แล้วนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป (Soil Survey Laboratory Staff, 1992)

4.4.2 การวิเคราะห์ดิน

- ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) โดยใช้อัตราส่วนระหว่างดินต่อน้ำ เท่ากับ 1:1 แล้ววัดค่าปฏิกิริยาดินด้วยเครื่อง pH meter
- ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (Electrical Conductivity; EC) โดยใช้อัตราส่วนระหว่างดินต่อน้ำ เท่ากับ 1:1 แล้ววัดค่า EC ด้วยเครื่อง EC meter
- ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน โดยวิธี Walkley-Black Titration
- ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus) สกัดดินด้วยน้ำยาสกัด Bray II แล้ววัดปริมาณฟอสฟอรัสด้วยการทำให้เกิดสี โดยใช้เครื่อง spectrophotometer ความยาวคลื่น 882 nm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปริมาณด่างที่สกัดได้ (Exchangeable Bases) ซึ่งประกอบด้วยโพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม โดยการสกัดดินด้วยใช้สารละลาย 1 N NH_4OAc pH 7.0 แล้วนำสิ่งที่สกัดได้ไปวัดหาปริมาณด่างที่สกัดได้ โดยใช้เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (AAS)

- จุลธาตุในดิน ด้วยวิธี DTPA pH 7.3

4.4.3 การเตรียมตัวอย่างใบพืช : เช็ดตัวอย่างใบกาแฟด้วยผ้าสะอาดชุบน้ำ บรรจุในถุงกระดาษ นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนแห้ง จากนั้นชั่งน้ำหนักแห้งตัวอย่างใบที่อบแห้งแล้ว แล้วนำไปบดด้วยเครื่องบด ให้ผ่านตะแกรงร่อนขนาด 40 mesh (0.42 mm) และเก็บไว้เพื่อวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

4.4.4 การวิเคราะห์พืช

- วิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมด โดยย่อยตัวอย่างพืชและผลผลิตด้วยกรด H_2SO_4 เข้มข้น ที่อุณหภูมิ 380 องศาเซลเซียส จนใส แล้วนำไปกลั่นหาปริมาณไนโตรเจนด้วยวิธี microKjeldahl ไตเตรตสิ่งที่กลั่นได้ด้วยกรด H_2SO_4 ทราบความเข้มข้นแน่นอน

- วิเคราะห์ P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu และ Zn : ย่อยสลายด้วยวิธี Dry ashing ที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเถ้าที่ได้ไปละลายด้วย 1 N HCl แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (AAS) ยกเว้นปริมาณฟอสฟอรัสด้วยการทำให้เกิดสี โดยใช้เครื่อง spectrophotometer ความยาวคลื่น 420 nm

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้ตาราง ANOVA (Analysis of variance)

4.6 สถานที่ทำการทดลองและเก็บข้อมูล

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร 17/1 หมู่ 6 ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร

4.7 ระยะเวลาทำการวิจัย

ระยะเวลาการทำวิจัย : 1 ต.ค. 2559-30 ก.ย. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อยที่ 5 พัฒนาระบบการปลูกกาแฟอินทรีย์

5.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน

5.1.1 วัสดุอุปกรณ์สำหรับการวิจัยการปลูกกาแฟ

3.1.1.1 ต้นพันธุ์กาแฟโรบัสต้า (สายพันธุ์ ชุมพร 2)

3.1.1.2 วัสดุอุปกรณ์ระบบน้ำ

3.1.1.3 ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี

3.1.1.4 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง

5.1.2 วัสดุอุปกรณ์สำหรับการวิจัยวิเคราะห์จุลินทรีย์ในดิน

5.1.2.1 ตัวอย่างดินก่อนปลูกกาแฟและหลังปลูกกาแฟ จำนวน 20 กรัม

5.1.2.2 0.85 เปอร์เซ็นต์ โซเดียมคลอไรด์ (0.85เปอร์เซ็นต์ NaCl) หลอดละ 9 มิลลิลิตร จำนวน 21 หลอด

5.1.2.3 0.85เปอร์เซ็นต์ โซเดียมคลอไรด์ (0.85เปอร์เซ็นต์ NaCl) ฟลาสก์ละ 90 มิลลิลิตร จำนวน 7 ฟลาสก์

5.1.2.4 อาหาร Plate count agar (PCA) จำนวน 42 จาน

5.1.2.5 ปิเปตต์ ขนาด 1 มิลลิลิตร

5.2 วิธีการทดลอง

หลังจากพักการปลูกพืชที่ต้องใช้สารเคมีเป็นระยะเวลา 2 ปีแล้วจึงเริ่มเตรียมพื้นที่โดยการไถดินและตากดินเป็นเวลา 1 สัปดาห์ จึงทำการนำดินไปวิเคราะห์ธาตุอาหารและวิเคราะห์จุลินทรีย์ในดินก่อนปลูกกาแฟ ปลูกโดยใช้ระยะปลูก 3x3 เมตร และแบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองดังนี้

5.2.1 วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) มี 3 Treatment 4 ซ้ำ (replication) ในแต่ละซ้ำมี 20 ต้น โดย

Treatments ที่ 1 คือ Control(ไม่ใส่อะไรเลย)

Treatments ที่ 2 คือ ใช้ปุ๋ยอินทรีย์

Treatments ที่ 3 คือ ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด

5.2.2 วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) มี 3 Treatment 3 ซ้ำ (replication) ในแต่ละซ้ำมี 10 ต้น โดย

Tretments ที่ 1 คือ Control (ไม่ใส่อะไรเลย)

Tretments ที่ 2 คือ ใช้ปุ๋ยเคมีปกติ

Tretments ที่ 3 คือ ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.3 การบันทึกข้อมูล

ในการบันทึกข้อมูลจะดำเนินการบันทึกทุก 7 วัน โดยต้องบันทึกข้อมูลต่างๆดังนี้คือ

5.2.3.1 บันทึกความสูงต้นของต้น หน่วยเป็นเซ็นติเมตร

5.2.3.2 บันทึกเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น หน่วยเป็นเซ็นติเมตร

5.2.3.3 บันทึกจำนวนกิ่งที่แตกใหม่ หน่วยเป็นกิ่ง

5.2.3.4 บันทึกโรคและแมลงที่พบในแปลงปลูกกาแฟ

5.2.4.5 นำดินในแปลงปลูกกาแฟไปวิเคราะห์จุลินทรีย์ในดิน

5.2.4.6 วิธีการดำเนินการ

1) ชั่งตัวอย่างดิน 10 กรัม ใส่ในฟลาสก์ 0.85เปอร์เซ็นต์ โซเดียมคลอไรด์ (0.85เปอร์เซ็นต์ NaCl) 90 มิลลิลิตร ทำให้ความเจือจางเท่ากับ 1:10 เขย่าฟลาสก์ให้ตัวอย่างดินกระจายอย่างสม่ำเสมอ

2) ทำตัวอย่างให้เจือจาง 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5} และ 10^{-6} ตามลำดับ

3) นำตัวอย่างที่ความเจือจาง 10^{-2}, 10^{-3} และ 10^{-4} มาทำการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์โดยวิธี Pour plate technique (ดังรูปที่ 1) โดยปิเปตต์ตัวอย่างแต่ละความเจือจาง 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อความเจือจางละ 2 จาน และเทอาหาร PCA (อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส) ลงไป วนจานไปมาเพื่อให้ตัวอย่างกระจายไปที่จาน

4) ทิ้งไว้ให้อาหารแข็งตัว คว่ำจานและบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2-3 วัน

5) ตรวจนับจำนวนโคโลนีทั้งหมด โดยเลือกนับจากจานอาหารที่มีโคโลนีในช่วง 30-300 โคโลนี ให้แยกนับเป็นแบคทีเรีย รา และแอคติโนมัยซิท (actinomycetes) และคำนวณหาปริมาณจุลินทรีย์ต่อตัวอย่างดิน 1 กรัม และ 10 กรัม ตามลำดับ

5.2.5 นำดินไปวิเคราะห์ธาตุอาหาร (ส่งไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ)

5.3 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

นำข้อมูลที่บันทึกได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SAS และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้ตาราง ANOVA (Analysis of variance) ส่วนการวิเคราะห์จุลินทรีย์ในดินใช้วิธีการตรวจนับจำนวนโคโลนีที่เกิดบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

5.4 สถานที่ทำการทดลอง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

5.5 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

เดือนตุลาคม 2559 ถึง เดือนกันยายน 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อยที่ 6 ศึกษาการปลูกกาแฟแซมในสวนมะพร้าว

6.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน

6.1.1 วัสดุอุปกรณ์สำหรับการวิจัยศึกษาการปลูกกาแฟแซมในสวนมะพร้าว

6.1.1.1 ต้นพันธุ์กาแฟโรบัสต้า จำนวน 4 สายพันธุ์ ชุมพร 2, ชุมพร 84-4, ชุมพร 84-5 และพันธุ์เปรียบเทียบคละเพาะจากเมล็ด

6.1.1.2 วัสดุอุปกรณ์ระบบน้ำ

6.1.1.3 ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมี

6.1.1.4 ปูนโดโลไมท์

6.1.1.5 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง

6.1.1.6 ดิจิตอลไมโครมิเตอร์ วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นกาแฟ

6.1.1.7 อุปกรณ์อื่นๆ เช่น เชือก แผ่นป้าย สี เทปวัด

6.2 วิธีการทดลอง

เตรียมพื้นที่โดยการไถดินและตากดินเป็นเวลา 1 สัปดาห์ จึงทำการนำดินไปวิเคราะห์หาธาตุอาหารก่อนปลูกกาแฟ ปลูกโดยใช้ระยะปลูก 3x3 เมตร และแบ่งการทดลองดังนี้

6.2.1 วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) มี 4 วิธีการทดลอง (Treatments) 4 ซ้ำ (Replication) ในแต่ละซ้ำมี 12 ต้น โดย

Treatments ที่ 1 คือ ชุมพร 2
Treatments ที่ 2 คือ ชุมพร 84-4
Treatments ที่ 3 คือ ชุมพร 84-5
Treatments ที่ 4 คือ พันธุ์เปรียบเทียบ

6.2.2 การบันทึกข้อมูล

ในการบันทึกข้อมูลจะดำเนินการบันทึกขณะเริ่มปลูกและหลังปลูกกาแฟอายุ 10 เดือน โดยต้องบันทึกข้อมูลต่างๆ ดังนี้คือ

6.2.2.1 บันทึกความสูงต้นของต้นกาแฟ หน่วยเป็นเซนติเมตร

6.2.2.2 บันทึกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นกาแฟ หน่วยเป็นเซนติเมตร

6.2.2.3 บันทึกจำนวนกิ่งที่แตกใหม่ หน่วยเป็นกิ่ง

6.2.2.4 บันทึกโรคและแมลงที่พบในแปลงปลูกกาแฟ

6.2.3 นำดินไปวิเคราะห์ธาตุอาหาร (ส่งไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการกลาง)

6.3 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

นำข้อมูลที่บันทึกได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Excel และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธีวิเคราะห์ความแตกต่างน้อยที่สุด (Least Significant Difference, LSD)

6.4 สถานที่ทำการทดลอง

แปลงมะพร้าวต้นสูง ศูนย์เกษตร อาหาร และพลังงาน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

6.5 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

เดือนเมษายน 2560 ถึง เดือนมีนาคม 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อยที่ 7 การศึกษาปัจจัยการอบแห้งกาแฟและเครื่องแยกเปลือกกาแฟ

หลักการและการออกแบบ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการออบแบบและสร้างวงจรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสร้างเครื่องต้นแบบสำหรับคัดแยกและอบแห้งเม็ดกาแฟ การออกแบบเครื่องแยกเปลือกกาแฟนี้เพื่อให้สามารถแยกเปลือกกาแฟออกจากเมล็ดกาแฟได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยวิธีการแยกแห้ง โดยจะมีส่วนหลักๆ อยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนที่ใช้บีบหรือแยกเปลือกกาแฟออกและส่วนที่เป็นตะแกรงร่อน โดยรายละเอียดของหัวข้อต่างๆ มีดังนี้

7.1 หลักการทำงานของการแยกเปลือกกาแฟสด

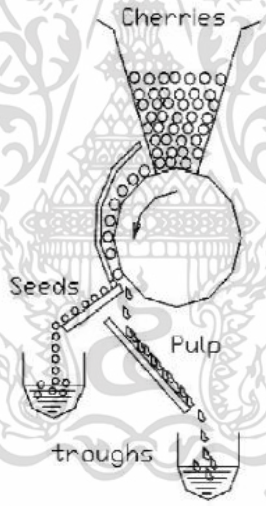
หลักการทำงานขั้นพื้นฐานของการแยกเปลือกกาแฟสด มี 2 ขั้นตอนหลักๆ คือ

1. การบีบหรือสีเอาเปลือกออก
2. การแยกเปลือกกับเม็ดกาแฟ

7.2 ประเภทของเครื่องแยกเปลือกกาแฟ

ประเภทของเครื่องแยกเปลือกกาแฟ มีด้วยกัน 3 แบบ คือ

7.2.1 แบบลูกแยกเปลือกทรงกระบอกหมุนแนวนอน (Drum Pulper)

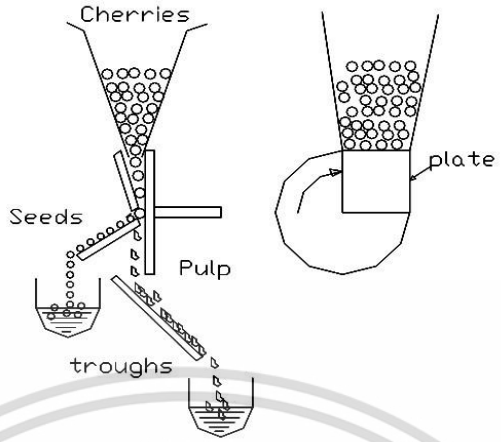


Drum Pulper

ภาพที่ 7.1 Drum Pulper

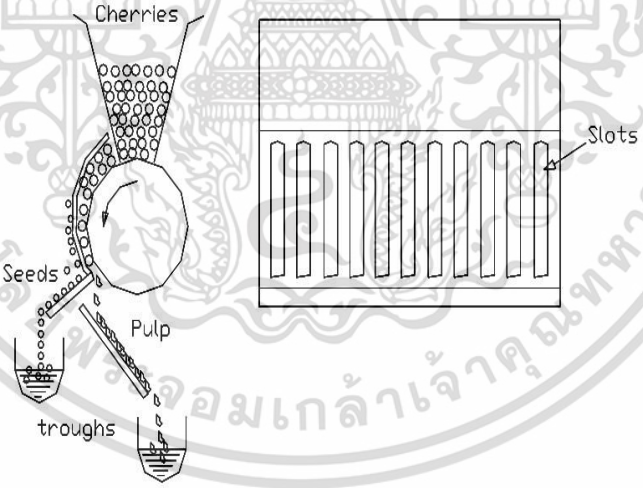
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.2 แบบลูกแยกเปลือกเป็นจานหมุน (Disc Pulper)



ภาพที่ 7.2 Disc Pulper

7.2.3 แบบลูกแยกเปลือกทรงกระบอกหมุนและตะแกรงรูยาวรี (Slotted Plate Pulper)

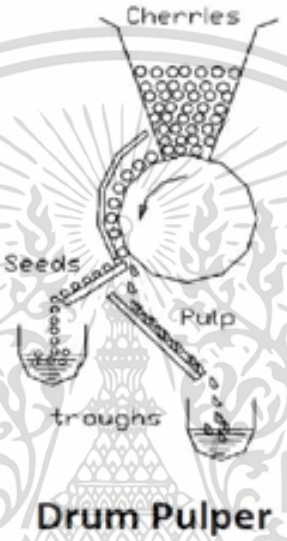


ภาพที่ 7.3 Slotted Plaste Pulper

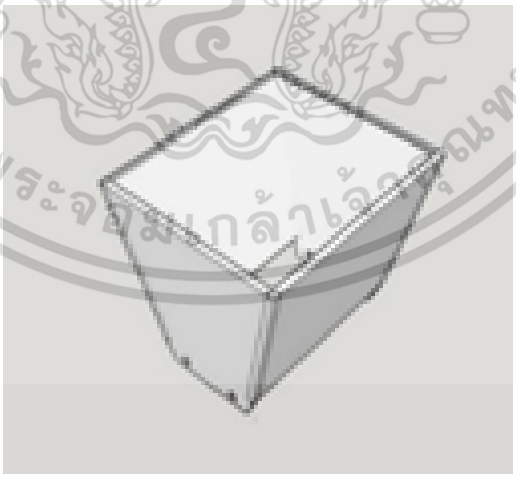
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3 รูปแบบที่เลือกใช้สำหรับการออกแบบเครื่องแยกเปลือกกาแฟ

โดยจะเลือกวิธีการแยกเปลือกกาแฟที่เป็นที่นิยมและสามารถสร้างได้ไม่ยากมากนักในโครงการวิจัยนี้ นั่นคือ การแยกเปลือกแบบลูกแยกเปลือกทรงกลมหมุนแนวนอน (Drum Pulper) ดังแสดงในภาพที่ 7.4 จากภาพการทำงานของเครื่องใช้การบดของเหล็กทรงตันรูปทรงกระบอกดันให้ผลกาแฟอัดกับ เหล็กข้างลักษณะเป็นร่องเมล็ดที่ปอกแล้วจะไปตามร่องส่วนเปลือกจะไปในทิศการหมุนของมอเตอร์ ส่วนของฝาด้านบน คือ ช่องที่บรรจุเมล็ดกาแฟใช้สำหรับใส่กาแฟลงไปเพื่อทำการปอกเปลือก ส่วนโครงสร้างหลักประกอบไปด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนของโครงสร้างเหล็กกับส่วนของทรงกระบอกหมุน แกนกลางของทรงกระบอกหมุนจะหมุนโดยการใช้มอเตอร์ 1 แรงขับเคลื่อน

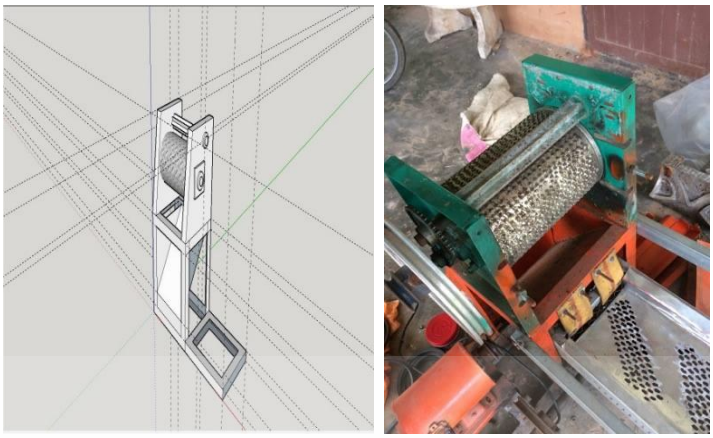


ภาพที่ 7.4 แบบลูกแยกเปลือกทรงกระบอกหมุนแนวนอน (Drum Pulper)



ภาพที่ 7.5 ช่องใส่กาแฟ

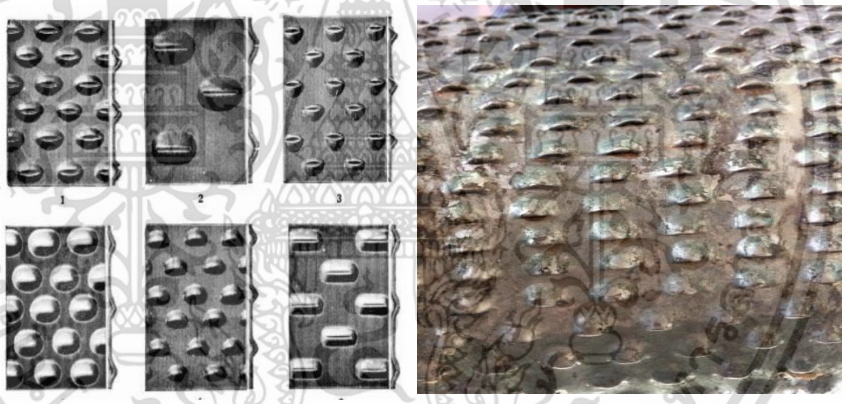
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7.6 โครงสร้างหลักทรงกระบอกหมุนแนวนอน

1. โครงสร้างผิวสัมผัสของทรงกระบอกหมุน

แผ่นเหล็กพื้นพิเศษช่วยในการบีบกาแฟออกจากเปลือกจะทำให้เมล็ดกาแฟไม่แตกหรือเสียรูป จึงจำเป็นต้องมีแผ่นเหล็กที่เป็นร่องลักษณะนี้ครอบทรงกระบอกอยู่

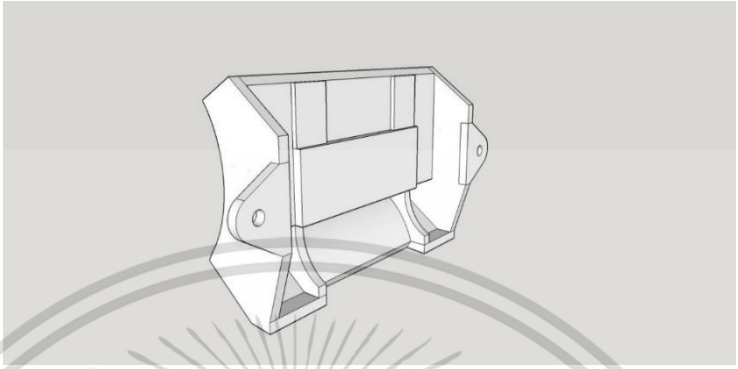


ภาพที่ 7.7 หน้าสัมผัสของทรงกระบอกหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โครงสร้างส่วนทางออกของเมล็ดกาแฟ

โครงสร้างส่วนนี้ทำหน้าที่แยกเปลือกกับเมล็ดกาแฟออกจากโดยจะแยกเมล็ดออกมาทางช่องด้านหน้าของเครื่องและแยกเปลือกออกไปทางด้านหลังของเครื่อง



ภาพที่ 7.8 ส่วนที่ประกบกับทรงกระบอกหมุน

3.4 โครงสร้างชุดตะแกรงร่อน

เมื่อเครื่องทำงาน เครื่องจะทำการแยกเปลือกออกไปทางหลังของเครื่องและแยกเมล็ดมาทางด้านหน้า ซึ่งอาจจะมีการหลงเหลือของเปลือกกาแฟออกมาทางด้านหน้าด้วย โดยชุดตะแกรงนี้จะทำหน้าที่ร่อนให้เมล็ดกาแฟล่วงผ่านรูตะแกรงลงไป เพื่อแยกเปลือกกับเมล็ดอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งจะทำให้เครื่องแยกเปลือกกาแฟเครื่องนี้มีประสิทธิภาพในการคัดแยกเพิ่มมากขึ้น

ภาพที่ 7.9 โครงสร้างชุดตะแกรงร่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะและขนาดของรูตะแกรง

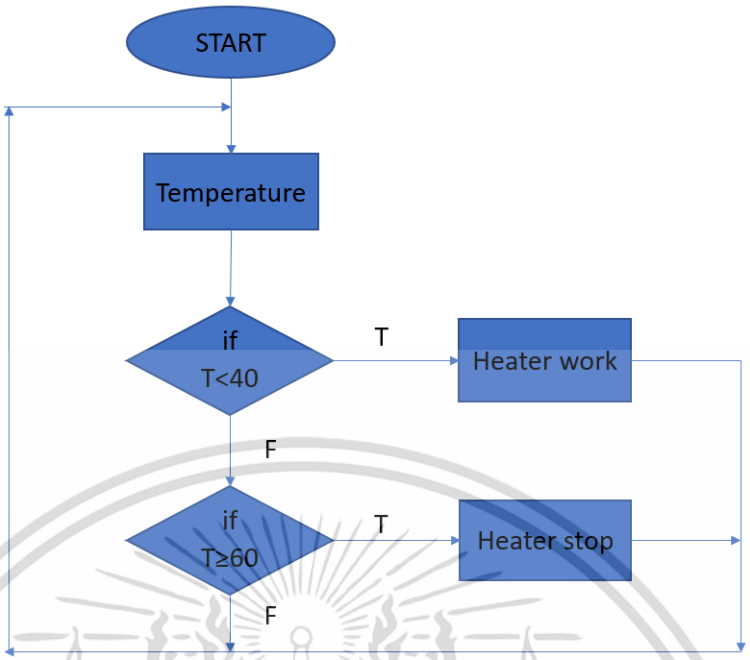
ซึ่งการเลือกใช้ตะแกรงนั้นขนาดของช่องตะแกรงต้องมีความกว้างและความยาวที่เหมาะสมกับขนาดของเมล็ดกาแฟด้วยถ้ารูตะแกรงมีขนาดใหญ่เกินไปเปลือกกาแฟก็จะล่วงตามเมล็ดกาแฟไปด้วยหรือถ้ารูตะแกรงมีขนาดเล็กเกินไปเมล็ดกาแฟก็จะไม่ล่วงผ่านตะแกรงลงมาดังนั้นขนาดของรูต้องเป็นขนาดที่เปลือกไม่สามารถผ่านได้จะสามารถผ่านได้ก็เฉพาะเมล็ดกาแฟที่ไม่มีเปลือกเท่านั้น

ภาพที่ 7.10 โครงสร้างโดยรวม

3.5 ตู้เป่าลมร้อน

ตู้เป่าลมร้อนประกอบไปด้วยบอร์ดอาดูโน่ R3, วงจรโซลิดสเตตรีเลย์, ฮีตเตอร์แบบครีปรูปตัวไอ, พัดลม 220V ขนาด 12 cm และเซนเซอร์ DHT22 โดยมีหลักการทำงานดังนี้ ตู้อบแห้งนี้จะใช้ลมร้อนไปสัมผัสกับวัตถุดิบเพื่อให้น้ำที่อยู่ภายในระเหยออกไปเรื่อยๆ เมื่อ DHT22 อ่านค่าอุณภูมิภายในตู้น้อยกว่า 60 องศาเซลเซียสบอร์ดอาดูโน่จะสั่งงานไปยังวงจรโซลิดสเตตรีเลย์ให้พัดลมเป่าลมร้อนจากฮีตเตอร์ผ่านทางท่อเข้าสู่ภายในตู้ (ดังภาพที่ 7.12) จนอุณภูมิภายในตู้ถึง 60 องศาเซลเซียสอาดูโน่จะตัดการทำงานของฮีตเตอร์ จนอุณภูมิภายในตู้เหลือ 40และ 50 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นฮีตเตอร์จึงจะทำงานอีกครั้ง ดูรูปแบบการทำงานได้ในรูปโฟลว์ชาร์ตการทำงานของตู้อบลมร้อนดังแสดงในภาพที่ 7.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7.11 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของตู้อบลมร้อน

10.

โครงสร้างตู้เป่าลมร้อนจะมีอยู่ 2 ส่วนหลักๆ ด้วยกันคือ

1. ช่องใส่ฮีตเตอร์ และจะมีพัดลมเป่าลมให้ผ่านท่อลมวนไปยังตู้เป่าลมร้อน ดังแสดงในภาพที่ 7.12

ภาพที่ 7.12 ช่องใส่ฮีตเตอร์ทำความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โครงสร้างตู้ที่ใช้สำหรับวางวัตถุดิบมีขนาด กว้างxยาวxสูง เท่ากับ 35×60x28 เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 7.13

ภาพที่ 7.13 โครงสร้างโดยรวมของตู้เป่าลมร้อน

เทคนิคที่ใช้ในการอบแห้ง คือเปิดให้เครื่องทำงานก่อนประมาณ 10 นาที เพื่อให้ฮีตเตอร์ทำการวอร์มอัพ หลังจากนั้นนำวัตถุดิบที่จะใช้ในการอบแห้งใส่ถาดแล้วนำเข้าตู้เป่าลมร้อน พัดลมจะเป่าลมร้อนออกจากห้องใส่ฮีตเตอร์ที่อยู่ส่วนล่างของเครื่องผ่านทางท่อด้านขวาของตู้ขึ้นไปยังภายในตู้ และจะดูดลมร้อนออกกลับทางด้านซ้ายของตู้ลงสู่ห้องฮีตเตอร์ ลมร้อนจะหมุนเวียนอยู่ภายในตู้ ตู้เป่าลมร้อนนี้เป็นระบบกึ่งปิด กล่าวคือกระแสลมและความชื้นที่ระเหยออกจากวัตถุดิบที่อยู่ภายในตู้สามารถเล็ดลอดเข้าและออกไปตามช่องเล็ก ๆ ได้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำตู้เป่าลมร้อน

- เซ็นเซอร์ใช้วัดอุณหภูมิ และความชื้นภายในตู้เป่าลมร้อน ดังแสดงในภาพที่ 7.14

ภาพที่ 7.14 Sensor (DHT 22)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ท่อลมวนความกว้าง 1.5 นิ้ว ดังแสดงในภาพที่ 7.15

ภาพที่ 7.15 ท่อลมวนทำจากเหล็ก

- พัดลมเป่า 220V ขนาด 12cm ดังแสดงในภาพที่ 7.16

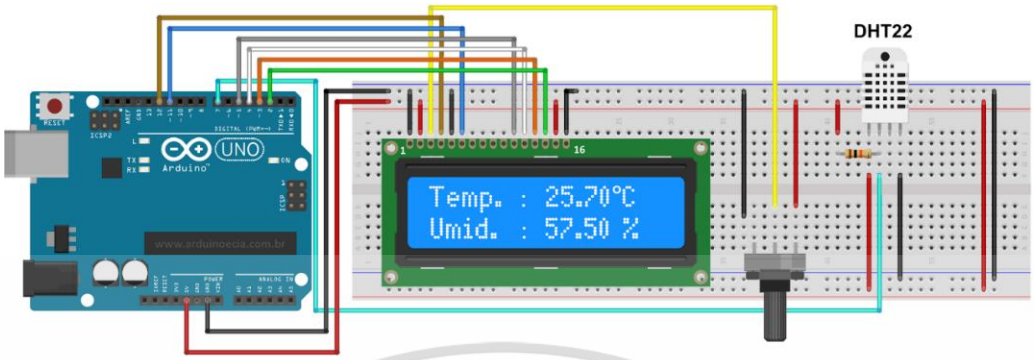
ภาพที่ 7.16 พัดลมใบพัดเหล็ก

- ฮีตเตอร์ทำความร้อนแบบครีปรูปตัวไอ ดังแสดงในภาพที่ 7.17

ภาพที่ 7.17 ฮีตเตอร์ทำความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บอร์ดอาดูโน่นี้ใช้สำหรับลงโปรแกรมและเซ็นเซอร์ DHT22 แสดงอุณหภูมิในตู้ผ่านจอ LED ดังแสดงในภาพที่ 7.18



ภาพที่ 7.18 บอร์ดอาดูโน่

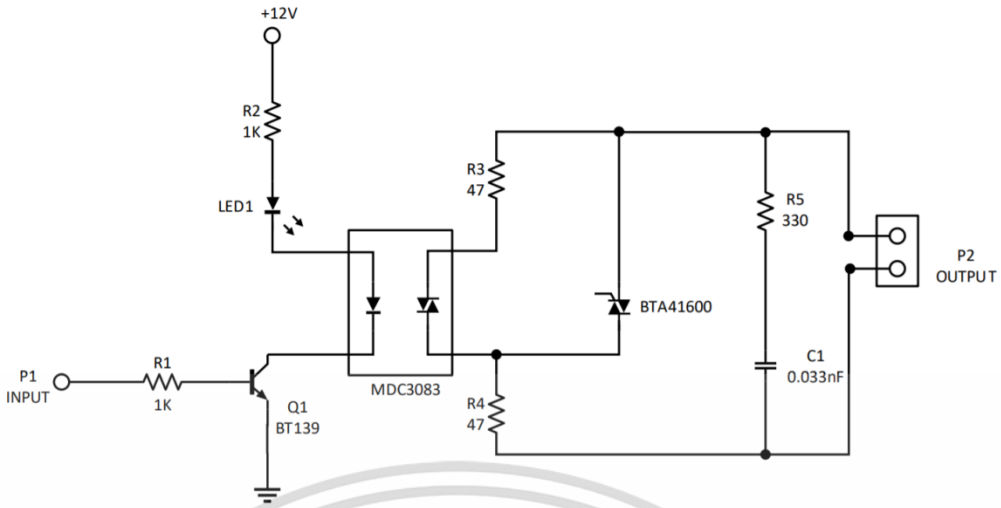
- จอแสดงผลแอลซีดี 16x2 Character (I2C) ดังแสดงในภาพที่ 7.19

ภาพที่ 7.19 จอแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้เป่าลมร้อน

3.6 การออกแบบวงจรโซลิดสเตตรีเลย์ (Solid state relay)

ในการออกแบบวงจรโซลิดสเตตรีเลย์ (Solid state relay) เพื่อนำไปติ๊กฮีตเตอร์ให้ทำงานโซลิดสเตตรีเลย์ (Solid state relay) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์ที่ เปิด-ปิด ฮีตเตอร์ ดังแสดงในภาพที่ 7.20

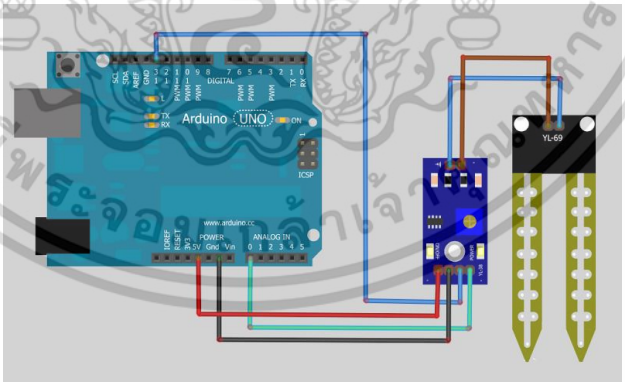
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7.20 วงจรโซลิตสเตตรีเลย์สำหรับตัดต่อการทำงานของฮีตเตอร์

3.7 เครื่องวัดความชื้น

ในส่วนของเครื่องวัดความชื้นจะใช้บอร์ดอาดูโน่กับ Soil Moisture Sensor Module เซนเซอร์วัดความชื้นแบบก้ามปู ให้เอาต์พุตเป็นอนาล็อกป้อนให้กับวงจร Arduino เพื่อนำค่าไปเปรียบเทียบตามต้องการ ใช้งานง่าย ดังแสดงในรูปที่ 3.21 หลักการ เมื่อนำ Moisture Sensor จุ่มลงไปในเมล็ดที่บดแล้ว Moisture Sensor จะวัดค่าความต้านทานระหว่างก้ามปูทั้งสองข้างแล้วส่งค่าไปให้อาดูโน่และจะแสดงค่าดังรูปที่ 3.23 เมื่อนำไปใช้งานด้านการวัดความชื้นแบบละเอียด ให้ใช้งานขา A0 ต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อวัดค่าแรงดันที่ได้ ซึ่งจะได้ออกมาใช้เปรียบเทียบค่าความชื้นได้ หากมีความชื้นน้อย แรงดันจะใกล้ 5V มาก หากความชื้นมาก แรงดันก็จะลดต่ำลง



ภาพที่ 7.21 เครื่องวัดความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7.22 โครงสร้างเครื่องวัดความชื้น

ภาพที่ 7.23 จอแอลซีดีแสดงผลของเครื่องวัดความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อยที่ 8 : การเพิ่มปริมาณสารคาแฟอีนในกาแฟโรบัสต้าด้วยการชักนำให้เกิดความเครียดในระยะก่อนการเก็บเกี่ยวในแปลงปลูก

การทดลองที่ 1 ผลของ salicylic acid ต่อผลผลิต และการสะสมสารคาเฟอีนในกาแฟ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ประกอบด้วย 4 treatment ได้แก่ 0 10 20 และ30 มิลลิกรัมต่อลิตร treatment ละ4 แถว ๆ ละ 10 ต้น ทำการทดลอง2 ครั้ง

ทำการฉีดพ่นด้วยสารละลาย salicylic acid ความเข้มข้น 0 10 20 และ30 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระยะที่ผลกาแฟมีสีเขียวเข้ม บันทึกผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผล วัดสีผลด้วยเครื่องวัดสี ในระบบสี L*a*b* ชั่งน้ำหนักตัวอย่างละ 0.03 กรัม นำไปสกัดด้วย ethanol และ methanol ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จำนวน 3 ครั้ง วิเคราะห์ปริมาณสาร caffeine โดยใช้สารละลายมาตรฐาน caffeine ด้วยเครื่อง UV-spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 274 นาโนเมตร

การทดลองที่ 2 ผลของ calcium ต่อผลผลิต และการสะสมสารคาเฟอีนในกาแฟ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ประกอบด้วย 6 treatment ได้แก่ 0 20 40 60 80 และ100 มิลลิกรัมต่อลิตร treatment ละ4 แถว ๆ ละ10 ต้น ทำการทดลอง 2 ครั้ง

ทำการฉีดพ่นด้วยแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0 20 40 60 80 และ100 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระยะที่ผลกาแฟมีสีเขียวเข้ม บันทึกผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผล วัดสีผลด้วยเครื่องวัดสี ในระบบสี L*a*b* ชั่งน้ำหนักตัวอย่างละ 0.03 กรัม นำไปสกัดด้วย ethanol และ methanol ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จำนวน 3 ครั้ง วิเคราะห์ปริมาณสาร caffeine โดยใช้สารละลายมาตรฐาน caffeine ด้วยเครื่อง UV-spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 274 นาโนเมตร

การทดลองที่ 3 ผลของ ethephonl ต่อผลผลิต และการสะสมสารคาเฟอีนในกาแฟ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ประกอบด้วย4 Treatment ได้แก่ 0 10 20 และ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร treatment ละ 4 แถว ๆ ละ10 ต้นทำการทดลอง 2 ครั้ง

ทำการฉีดพ่นด้วยสารละลาย ethephon ความเข้มข้น 0 10 20 และ30 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระยะที่ผลกาแฟมีสีเขียวเข้ม บันทึกผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผล วัดสีผลด้วยเครื่องวัดสี ในระบบสี L*a*b* ชั่งน้ำหนักตัวอย่างละ 0.03 กรัม นำไปสกัดด้วย ethanol และ methanol ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จำนวน 3 ครั้ง วิเคราะห์ปริมาณสาร caffeine โดยใช้สารละลายมาตรฐาน caffeine ด้วยเครื่อง UV-spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 274 นาโนเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) แบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

สถานที่ทำการทดลองและเก็บข้อมูล

1. สวนของนางสุณี ดาวตุ่น หมู่ที่ 1 บ้านนาเหรี่ยง ตำบลครน อำเภอสวี จังหวัดชุมพร

2.ห้องปฏิบัติการพืชสวน หลักสูตรพืชสวน สาขาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

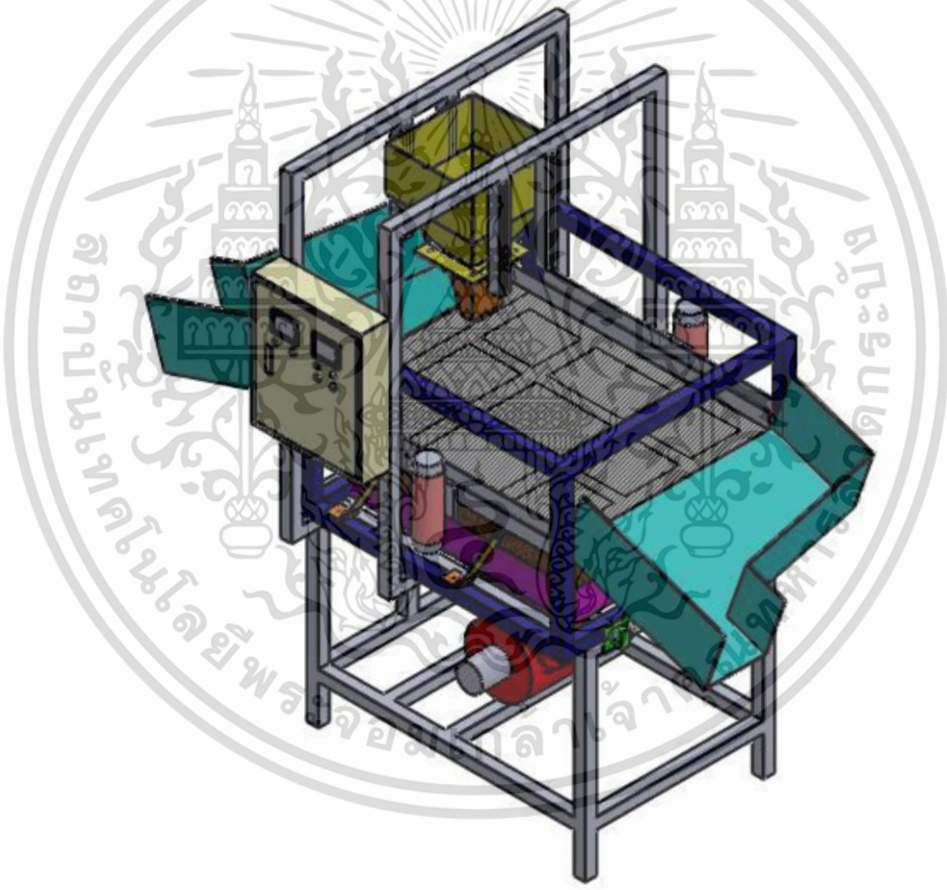
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อยที่ 9 เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบหมุนพร้อมระบบคัดแยกสิ่งปลอมปน

การดำเนินงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็นสองส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนการออกแบบเครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปน และการออกแบบเครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้าแบบตะแกรงหมุน

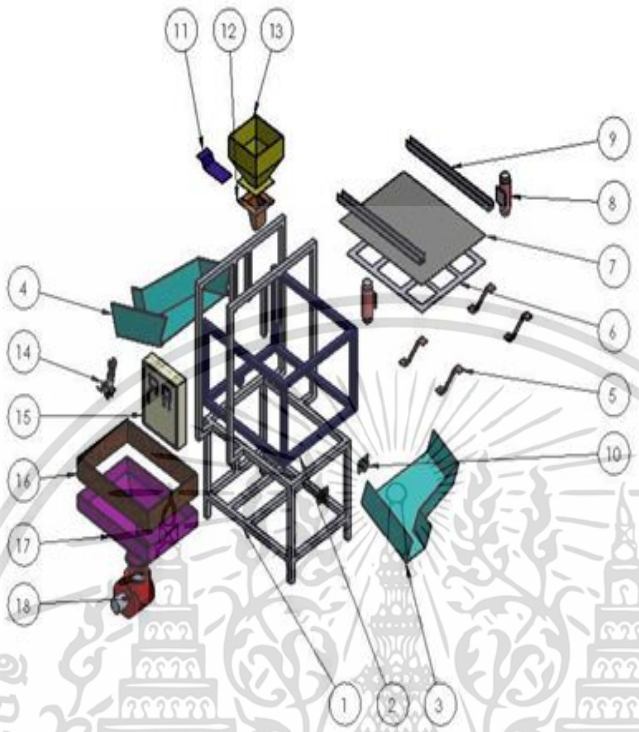
9.1 การออกแบบเครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปน

เครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปนที่ใชในงานวิจัยนี้ถูกอออกแบบให้คัดแยกสิ่งเจือปนออกจากเมล็ดสารกาแฟได้ แสดงดังภาพที่ 9.1 โดยเครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปน มีขนาด กว้าง 0.90 เมตร ยาว 1.90 เมตร สูง 1.90 เมตร มีตะแกรงเขย่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูตะแกรง 3 มิลลิเมตร ขนาด กว้าง 0.70 เมตร ยาว 90 เมตร ใช้มอเตอร์ขนาด 0.5 แรงม้า ใช้มอเตอร์เขย่าขนาด 0.18 kw จำนวน 2 ตัว แนวแรงเขย่าทำมุม 12 องศากับรางเขย่า ส่วนประกอบของเครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปน แสดงดังภาพที่ 9.2



ภาพที่ 9.1 แสดงการออกแบบเครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปน

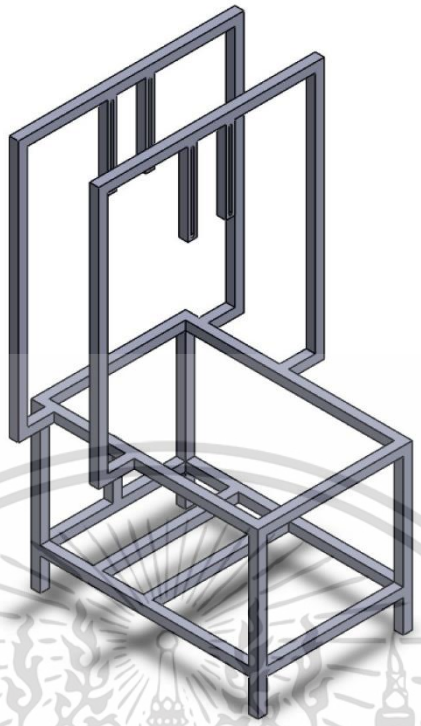
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลำดับ	ชื่อชิ้นส่วน
1	โครงล่าง
2	โครงบน
3	ถาดรับเมล็ดสารกาแฟ
4	ถาดรับสิ่งเจือปน
5	เหล็กสปริง
6	โครงตะแกรง
7	แผ่นตะแกรง
8	มอเตอร์เขย่า
9	เหล็กตัว u
10	บานพับ
11	ลิ้นเปิด-ปิดเล
12	ชุดบิ้อน 1
13	ชุดบิ้อน 2
14	ตัวปรับมุม
15	ตู้ควบคุม
16	ผ้าเส้นท์
17	ช่องบังคับลม
18	โบเวอร์

ภาพที่ 9.2 แสดงส่วนประกอบของเครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปน

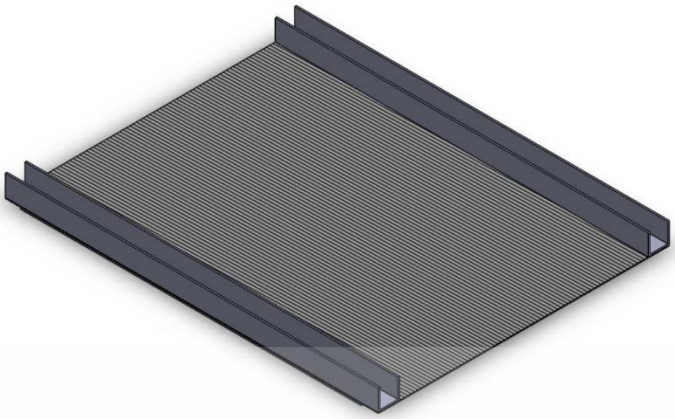
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9.3 แสดงลักษณะการออกแบบโครงล่างของเครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปน

ภาพที่ 9.4 แสดงลักษณะการออกแบบโครงบนเครื่องคัดแยก

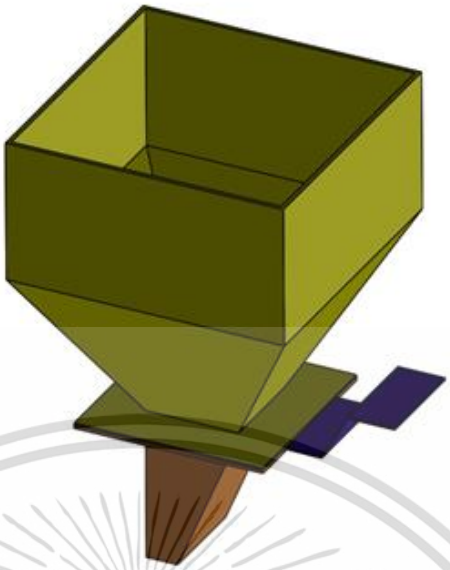
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9.5 แสดงการออกแบบตะแกรงคัดแยกสิ่งเจือปน

ภาพที่ 9.6 แสดงลักษณะการออกแบบโครงบนของเครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปน

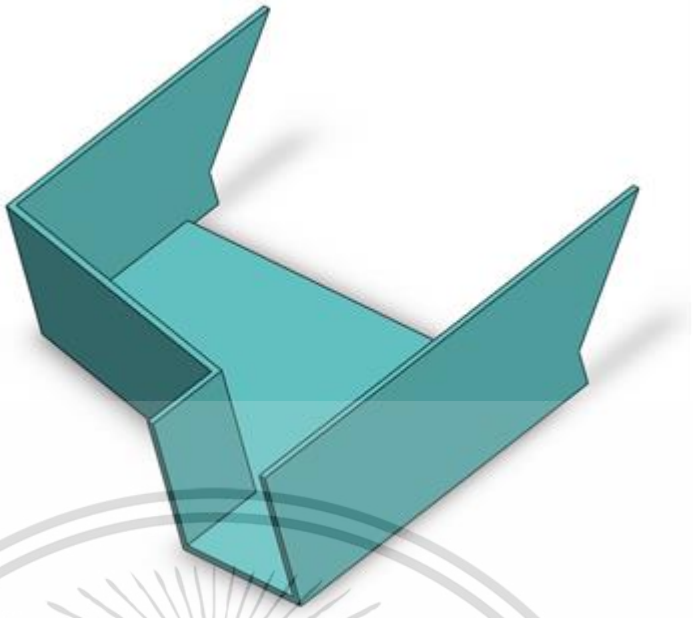
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9.7 แสดงการออกแบบชุดป้อนเมล็ดสารกาแฟ

ภาพที่ 9.8 แสดงการออกแบบรางรองรับเมล็ดสารกาแฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9.9 แสดงการออกแบบรางรองรับสิ่งเจือปน

ภาพที่ 9.10 แสดงการออกแบบซ่องบังคับลม

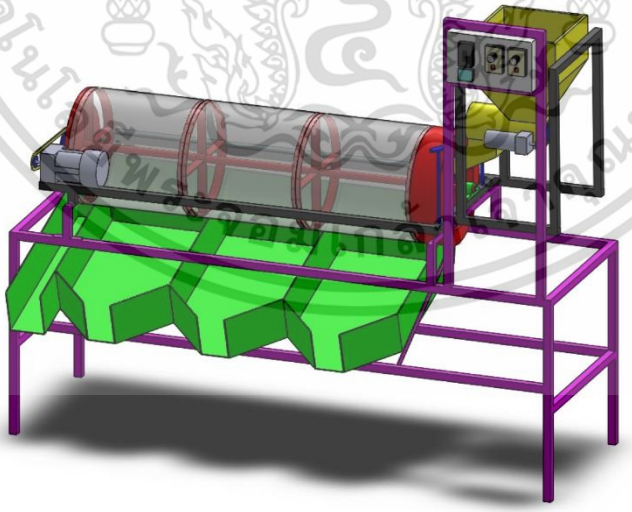
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9.1 แสดงรายละเอียดของเครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปน

รายการ		พิกัด
มิติ กว้าง*ยาว*สูง	(เมตร)	1.10*1.90*1.90
ขนาดของตะแกรง กว้าง*ยาว	(เมตร)	0.70*0.90
เส้นผ่านศูนย์กลางรูตะแกรงดัดขนาด	(มิลลิเมตร)	3
มุมปรับลาดเอียง	(องศา)	0-15
กำลังของมอเตอร์ไฟฟ้า	(แรงม้า)	0.5

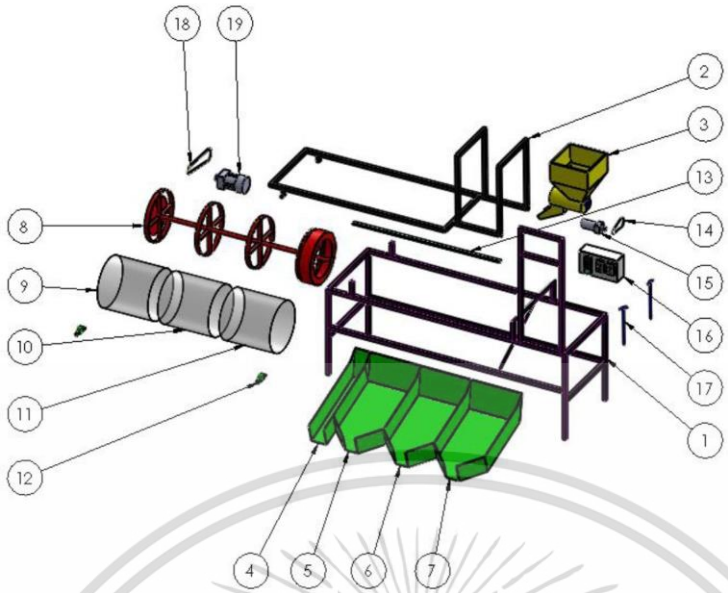
9.2 การออกแบบเครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้าแบบตะแกรงหมุน

เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้าที่ใช้โนงานวิจัยนี้ถูกออกแบบให้สามารถคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟพันธุโรบัสต้าให้ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด แสดงดังภาพที่ 9.11 โดยตัวเครื่องดัดขนาด เมล็ดสารกาแฟใช้ตะแกรงทรงกระบอก 3 ชิ้นหมุนได้โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.38 เมตร ยาว 0.40 เมตร ซึ่งต่อกันโดยมีขนาดของรูตะแกรงคือ 5 6 และ 7 มิลลิเมตร เรียงตามลำดับ มีปริมาตร ของห้องดัด 0.14 ลูกบาศก์เมตร และมีมอเตอร์ที่ใช้ 0.5 แรงม้า 2 ตัว ซึ่งอยู่ในส่วนของการควบคุม อัตราการป้อน และควบคุมการหมุนของขุดตะแกรงดัด เพลาที่ใช้เป็นเพลาตัน มีขนาดเส้นผ่าน ศูนย์กลางขนาด 25.4 มิลลิเมตร (การคำนวณหาปริมาตรของห้องดัด และมอเตอร์ที่ใช้แสดงในภาคผนวก ก) ส่วนประกอบของเครื่องดัดขนาดเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้าแบบตะแกรงหมุน แสดงดังภาพที่ 9.12



ภาพที่ 9.11 แสดงเครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบตะแกรงหมุนทรงกระบอก

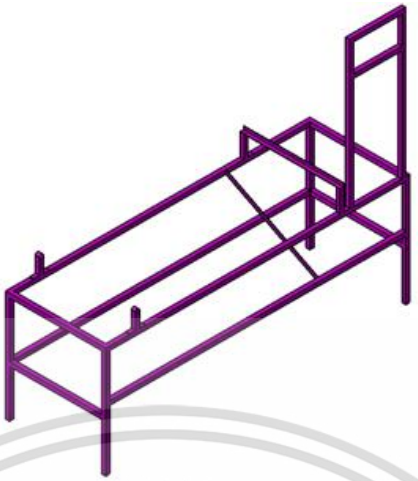
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลำดับ	ชื่อชิ้นส่วน
1	โครงสร้างของเครื่อง
2	โครงสร้างของตัวปรับมุม
3	ช่องป้อน
4	ถาดรับเมล็ดสารกาแฟช่อง XL
5	ถาดรับเมล็ดสารกาแฟช่อง L
6	ถาดรับเมล็ดสารกาแฟช่อง M
7	ถาดรับเมล็ดสารกาแฟช่อง s
8	โครงของชุดตะแกรง
9	ตะแกรงรูขนาด 7 มิลลิเมตร
10	ตะแกรงรูขนาด 6 มิลลิเมตร
11	ตะแกรงรูขนาด 5 มิลลิเมตร
12	ตลับลูกปืนตุ๊กตา
13	แปรงทำความสะอาด
14	โซ่1
15	มอเตอร์เกียร์ 1
16	ตู้ควบคุม
17	ตัวปรับมุม
18	โซ่2
19	มอเตอร์เกียร์ 2

ภาพที่ 9.12 แสดงส่วนประกอบของเครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้าแบบตะแกรงหมุนทรงกระบอก

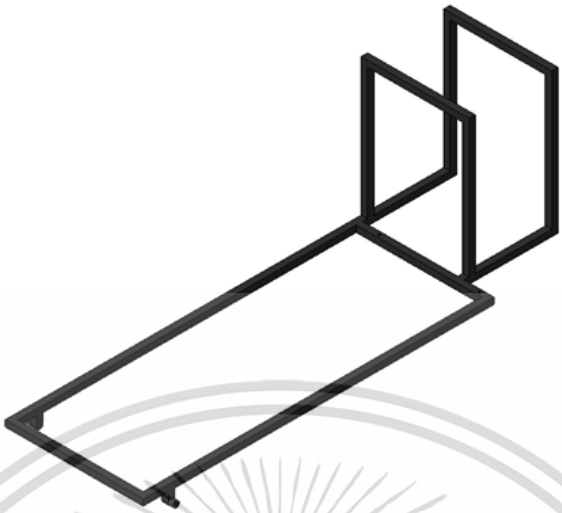
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



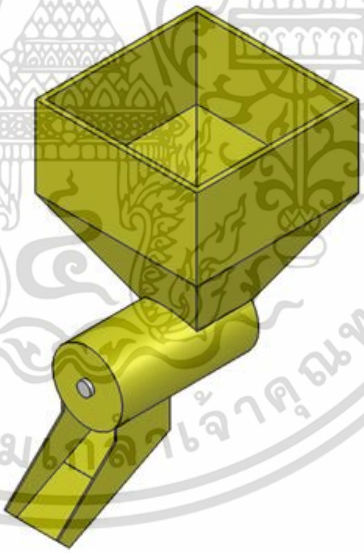
ภาพที่ 9.13 แสดงลักษณะการออกแบบโครงสร้างของเครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้าแบบตะแกรงหมุนทรงกระบอก

ภาพที่ 9.14 แสดงลักษณะการออกแบบตะแกรงคัดขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

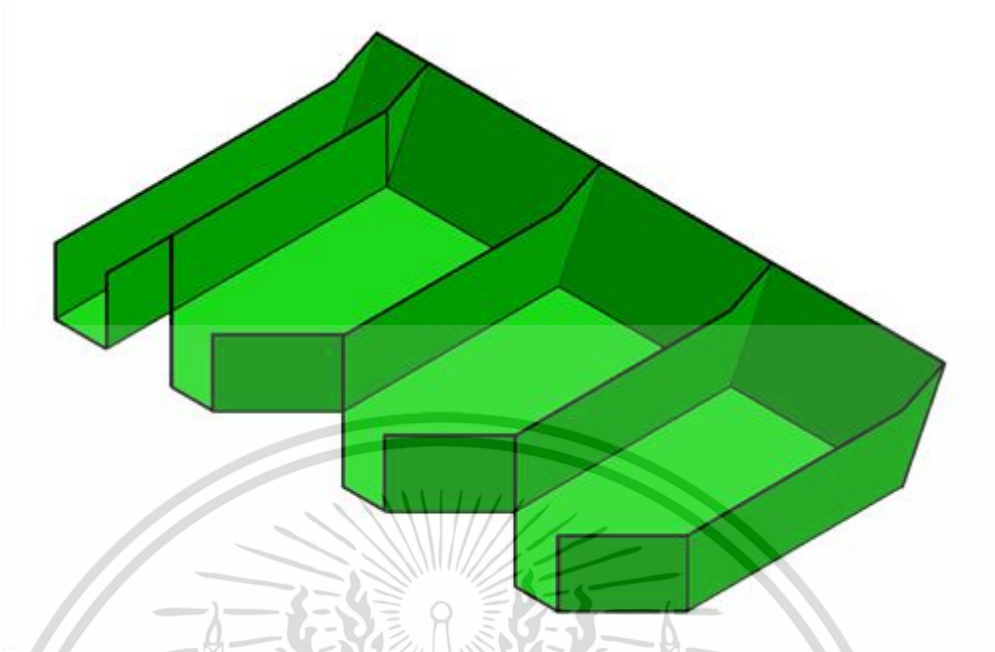


ภาพที่ 9.15 แสดงลักษณะการออกแบบโครงสร้างของตัวปรับมุม

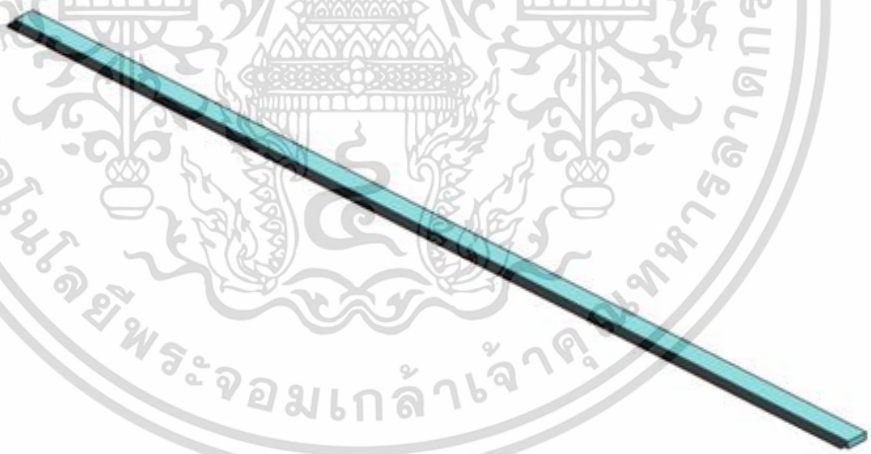


ภาพที่ 9.16 แสดงลักษณะการออกแบบซ่องป้อนวัตถุดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9.17 แสดงลักษณะการออกแบบถาดรับเมล็ดสารกาแฟ



ภาพที่ 9.18 แสดงลักษณะการออกแบบแปรงปัดทความสะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9.2 แสดงรายละเอียดของเครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้าแบบตะแกรงหมุน

ราการ		**พิกัด**
มิติ กว้าง*ยาว*สูง	(เมตร)	1.90*1.60*0.60
ระยะของจุดศูนย์ถ่วงในแนวระนาบ	(เมตร)	0.6
เส้นผ่านศูนย์กลางตะแกรงคัดขนาด	(เมตร)	0.38
เส้นผ่านศูนย์กลางรูตะแกรงคัดขนาด (มิลลิเมตร)		5, 6,7
มุมปรับลาดเอียง	(องศา)	2, 4, 6
ความเร็วรอบในการคัดขนาด	(รอบต่อนาที)	6, 8, 10
กำลังของมอเตอร์ไฟฟ้า	(แรงม้า)	0.5

9.3 เครื่องต้นแบบของเครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปน

ภาพที่ 9.19 แสดงลักษณะเครื่องต้นแบบของเครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปนที่สร้างขึ้น

9.4 เครื่องต้นแบบของเครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้าแบบตะแกรงหมุน

ภาพที่ 9.20 แสดงลักษณะเครื่องต้นแบบของเครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้าแบบตะแกรงหมุนที่สร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อยที่ 10 การศึกษาออกแบบและพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา

ในการออกแบบ และสร้างเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพานั้น ก่อนอื่นจะต้องทราบคุณสมบัติทางกายภาพของของผลกาแฟ พร้อมทั้งพิจารณาค่าที่จะส่งผลต่อการออกแบบเครื่อง จากนั้นจะทำการคำนวณ และออกแบบเครื่อง

10.1 หาคุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟ

ในการออกแบบ และสร้างเครื่องเก็บกาแฟจำเป็นต้องทราบคุณสมบัติ และลักษณะทางกายภาพของต้นกาแฟ โดยจะทำการทดลองดังนี้

10.1.1 การทดสอบลักษณะทางกายภาพของต้นกาแฟ

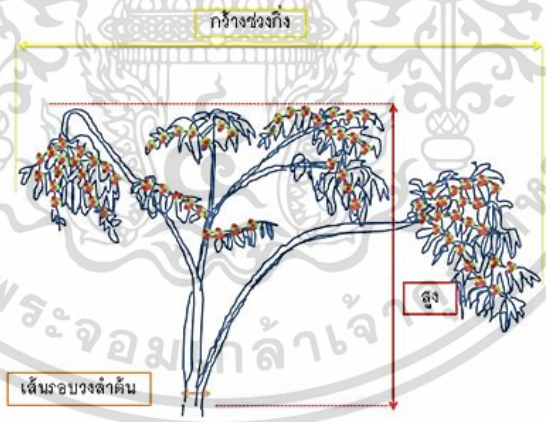
การทดสอบนี้ จะทำให้ทราบถึงระยะความกว้างช่วงกิ่ง ความสูง และเส้นรอบวงต้นกาแฟ

10.1.1.1 อุปกรณ์การทดลอง

1. ตลับเมตร
2. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
3. ต้นกาแฟจำนวน 3 สวน สวนละ 10 ต้น

10.1.1.2 วิธีการทดลอง

1. วัดความสูงต้นกาแฟจากโคนถึงยอดของต้นกาแฟโดยใช้ ตลับเมตร
2. วัดระยะความกว้างของช่วงกิ่งของต้นกาแฟ โดยดูระยะของกิ่งที่กว้างที่สุด
3. วัดเส้นรอบวงของโคนต้นกาแฟ โดยใช้ตลับเมตร วัดโดยห่างจากพื้นประมาณ 3 เซนติเมตร



ภาพที่ 10.1 ระยะความกว้างช่วงกิ่ง ความสูง และเส้นรอบวงต้นกาแฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.1.2 การทดสอบระยะห่าง และขนาดของพวงกาแฟ

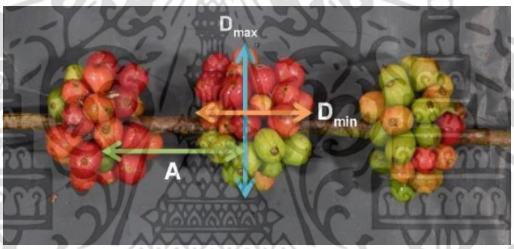
การทดสอบนี้ จะทำให้เราทราบถึงระยะห่างระหว่างพวงกาแฟ และขนาดของพวงกาแฟ และความยาวกิ่งที่มีผลกาแฟ

10.1.2.1 อุปกรณ์การทดลอง

1. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
2. ต้นกาแฟจำนวน 7 ต้น ต้นละ 3 กิ่ง

10.1.2.2 วิธีการทดลอง

1. วัดขนาดพวง Dmax (ระยะมากสุดของพวงกาแฟ) และDmin (ระยะตามแนวกิ่งของพวงกาแฟ) ดังภาพที่ 10.2 โดยใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ วัดดังภาพที่ 10.3
2. วัดระยะห่างระหว่างพวงกาแฟ คือ จุดกึ่งกลางพวงหนึ่งถึงอีกพวง ดังภาพที่ 10.2 โดยเริ่มวัดจากโคนกิ่งที่ติดกับลำต้นจนถึงพวงสุดท้าย
3. หาความยาวกิ่งที่มีผลกาแฟโดยนำค่าที่ได้จากการวัดระยะห่างระหว่างพวงทั้งหมดที่เริ่มจากโคนกิ่งที่ติดกับส่วนลำต้นบวกกัน
4. บันทึกผลการทดลอง



ภาพที่ 10.2 ระยะห่าง ขนาดของพวงกาแฟ และความยาวกิ่ง

ภาพที่ 10.3 วัดระยะ Dmin ของพวงกาแฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

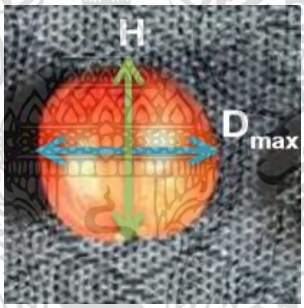
10.1.3 การทดลอง ขนาด น้ำหนัก ค่าสี ของผลกาแฟ และเมล็ดกาแฟ

10.1.3.1 อุปกรณ์การทดลอง

1. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
2. เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล
3. เครื่องวัดสียี่ห้อ Konica Minolta รุ่น CR-400
4. ต้นกาแฟจำนวน 5 สวน โดยสุ่มสวนละ 10 ผลแดง และ10 ผลเขียว

10.1.3.2 วิธีการทดลอง

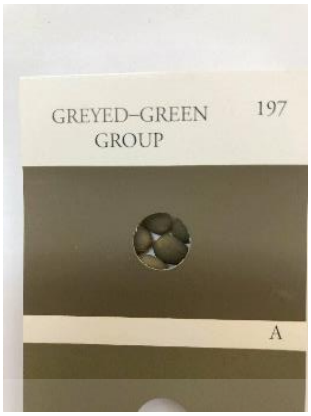
1. วัดขนาดผลกาแฟ ที่เส้นผ่านศูนย์กลางที่มากที่สุด และน้อยที่สุด โดยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
2. ชั่งน้ำหนัก ผลแดง และผลเขียวอย่างละ 10 ผล โดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล และนำค่าที่ได้มาเฉลี่ย
3. วัดค่าสีผลแดง และเขียวอย่างละ 10 ผล โดยใช้เครื่องวัดสียี่ห้อ Konica Minolta รุ่น CR-400 แล้วนำค่าที่ได้มาเฉลี่ย
4. วัดขนาด Dmax (ระยะมากสุดของเมล็ดกาแฟ) Dmin (ระยะน้อยสุดของเมล็ดกาแฟ) และวัดค่าสีของเมล็ดกาแฟ
5. ชั่งน้ำหนักเมล็ดทั้งหมด และหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักของเมล็ด
6. บันทึกผลการทดลอง



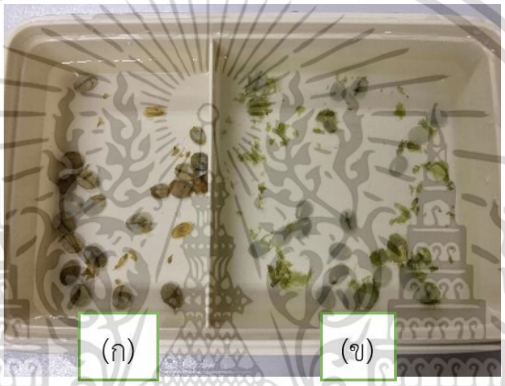
ภาพที่ 10.4 หาขนาดของผลกาแฟ

ภาพที่ 10.5 ผลกาแฟสีแดง และผลกาแฟสีเขียวของสวนสมถวิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10.6 เปรียบเทียบโทนสีของผลกาแฟสีเขียวว่าอยู่ในโทนสีชนิดใด



ภาพที่ 10.7 ลอกผิวกะลาเมล็ดกาแฟให้เหลือแต่เมล็ดในน้ำ (ก) เมล็ดผลแดง (ข) เมล็ดผลเขียว

ภาพที่ 10.8 ลักษณะของเมล็ดผลแดง และเมล็ดผลเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.1.4 การทดลองความชื้นของผลกาแฟ และเมล็ดกาแฟ

10.1.4.1 อุปกรณ์การทดลอง

1. เครื่องเครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล
2. ตู้อบยี่ห้อ BINDER ขนาด 115 ลิตร
3. ภาชนะสำหรับใส่เมล็ดกาแฟ

10.1.4.2 วิธีการทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักผลกาแฟ และภาชนะก่อนข้าตู้อบแล้วบันทึกข้อมูล
2. นำเข้าตู้อบที่ตั้งค่าอุณหภูมิอบ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง
3. เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำมาชั่งน้ำหนัก และบันทึกผลทันที

ภาพที่ 10.9 ชั่งน้ำหนักผลกาแฟหลังอบ

10.1.5 การทดลองแรงที่ทำให้ผลกาแฟหลุดออกจากขั้ว

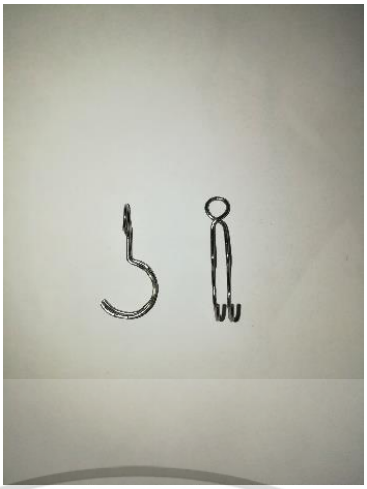
10.1.5.1 อุปกรณ์การทดลอง

1. เครื่องวัดแรง (Force measurement) ยี่ห้อ AMETEK รุ่น DFX II
2. ตะขอเกี่ยวผล
3. เครื่องวัดสียี่ห้อ Konica Minolta รุ่น CR-400
4. ต้นกาแฟจำนวน 10 ต้นต้นละ 3 กิ่ง แดง 5 ผล และเขียว 5 ผล

10.1.5.2 วิธีการทดลอง

1. ใช้เครื่องวัดแรง (Force measurement)ที่ติดตะขอเกี่ยวผลดึงผลแดงเหลืองและเขียวจนเกิดเสียงเมื่อผลหลุดจากขั้ว
2. หลังจากดึงแล้วนำมาวัดค่าสี
3. บันทึกผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10.10 ลักษณะของตะขอเกี่ยวดึงผล

ภาพที่ 10.11 ทดลองหาแรงดึงผลกาแฟ

ภาพที่ 10.12 ลักษณะการเกี่ยวผลกาแฟโดยใช้ตะขอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.1.6 การทดลองหาความแข็งของวัสดุทำแปรง

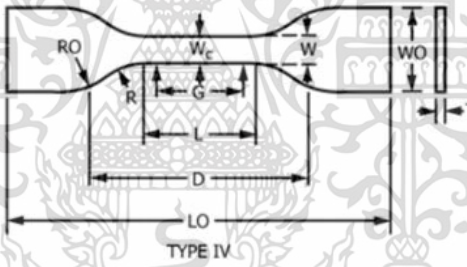
การทดสอบนี้ ทำให้ทราบความแข็งแรงของวัสดุ2ชนิดที่นำมาทำแปรงปัดเนื่องจากวัสดุ ที่ใช้มีผลต่อประสิทธิภาพการ เก็บเกี่ยวกาแฟ

10.1.6.1 อุปกรณ์การทดลอง

1. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
2. มีดคัดเตอร์
3. วัสดุ 2 ชนิด ได้แก่ ท่ออ่อนพีวีซี และท่อสายน้ำมัน
4. เครื่องทดสอบความแข็งแรง Universal Testing Machine ยี่ห้อ LLOYD รุ่น TA plus
5. คอมพิวเตอร์และโปรแกรม Nexygen plus material test

10.1.6.2 วิธีการทดลอง

1. ใช้มีดคัตเตอร์ตัดวัสดุทดสอบทรงตาม ASTM D 638 (ภาพที่10.13) โดยตัดขนาด ตามแบบ กว้าง 6 มิลลิเมตร ยาว 50 มิลลิเมตรจำนวน 3 ชิ้น
2. นำไปทดสอบกับเครื่องทดสอบความแข็งแรง (ขนาด 1กิโลนิวตัน) ตั้งค่าเครื่องทดสอบแรงดึงเริ่มต้นที่ 5.4 นิวตัน ความเร็วในการดึง 50 มิลลิเมตรต่อนาที
3. บันทึกผลการทดลอง

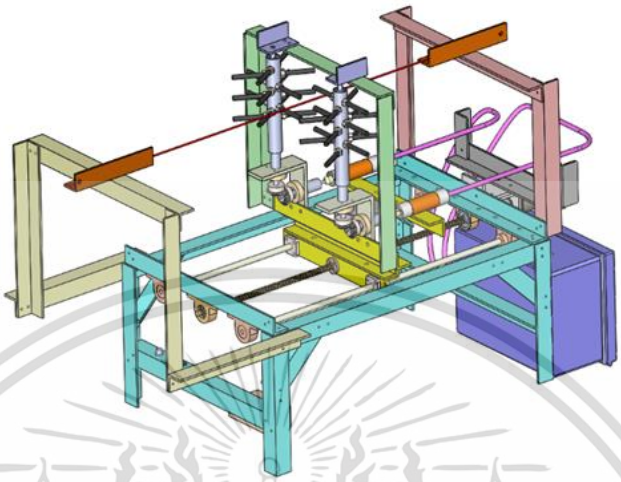


ภาพที่ 10.13 ลักษณะการตัดตาม ASTM D 638

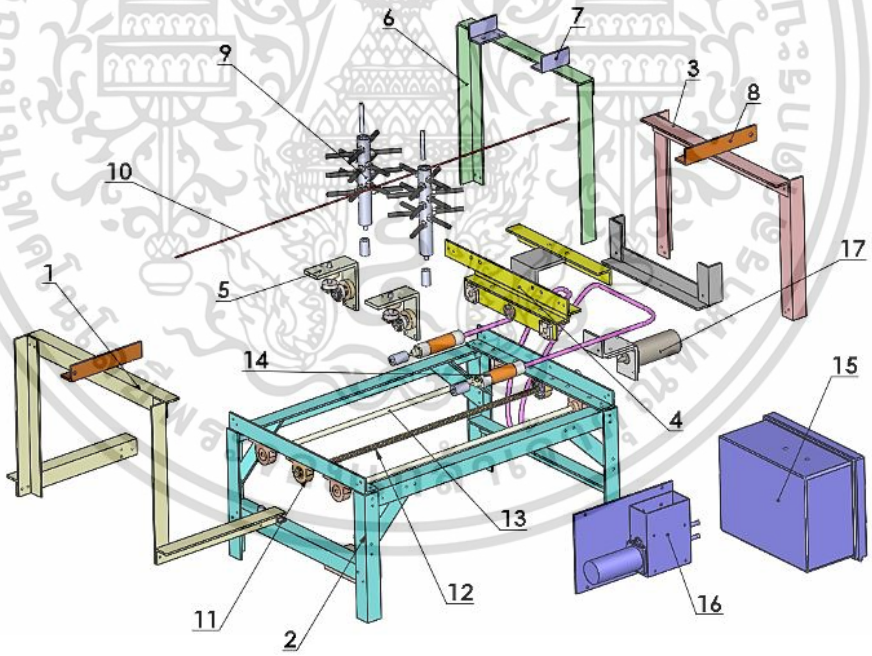
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.2 การออกแบบเครื่องเก็บกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ออกแบบสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการ โดยใช้โปรแกรม Solid works โดยมีรายละเอียดการออกแบบ ดังนี้



ภาพที่ 10.14 แบบจำลองเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 10.15 แบบจำลองรายละเอียดเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการ

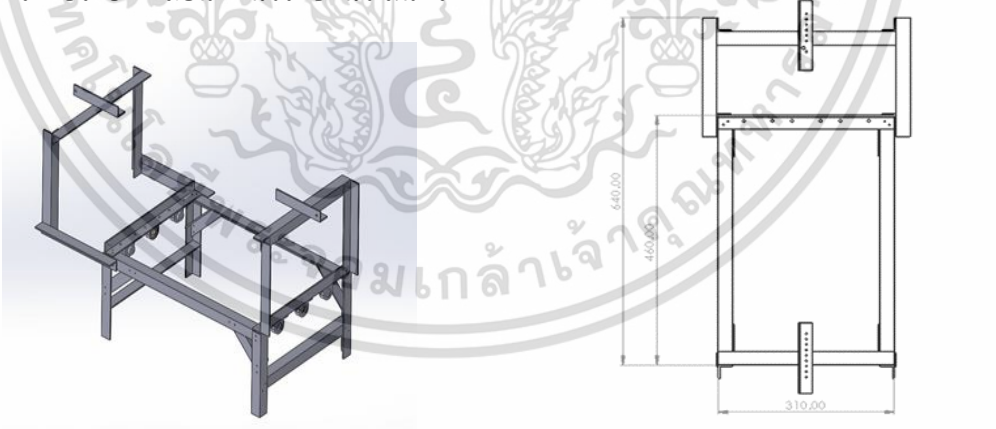
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการ

หมายเลข 1 โครงจับกิ่งด้านหน้า
หมายเลข 2 โครงฐานของเครื่องเก็บกาแฟ
หมายเลข 3 โครงจับกิ่งด้านหลัง
หมายเลข 4 โครงแปรงปัดเคลื่อนที่แนวเส้นตรง
หมายเลข 5 โครงแปรงปัดเคลื่อนที่แนวเส้นตรง
หมายเลข 6 โครงกลางจับยึดแปรง
หมายเลข 7 ฉากยึดแปรง
หมายเลข 8 ฉากจับลวดยึดกิ่งกาแฟ
หมายเลข 9 แปรงปัดผลกาแฟ
หมายเลข 10 ลวดยึดกิ่งกาแฟ
หมายเลข 11 แบริ่งยึดเพลา
หมายเลข 12 เพลาเกลียว (เส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร)
หมายเลข 13 เพลาตรง
หมายเลข 14 เพลาอ่อน
หมายเลข 15 กล่องเก็บชุดต้นกำลังขับแปรง
หมายเลข 16 ชุดต้นกำลังขับแปรงปัด
หมายเลข 17 มอเตอร์ขับเคลื่อนที่โครงแปรงปัดเคลื่อนที่แนวราบ

10.2.1 การออกแบบโครงสร้างเครื่องเก็บกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการ

โครงสร้างเครื่องเก็บกาแฟแบบแลปทดสอบ ประกอบด้วย โครงหลัก โครงจับกิ่งหน้า และหลัง โครงแปรงปัดเคลื่อนที่แนวราบแนวเส้นตรง



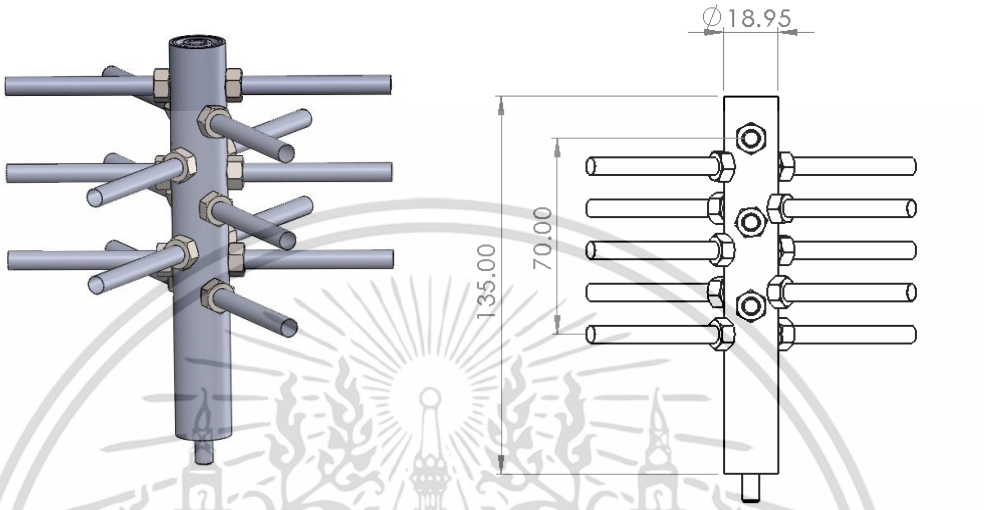
(ก) (ข)

ภาพที่ 10.16 การออกแบบโครงสร้างเครื่องเก็บกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการ
(ก) แบบจำลองของโครงสร้างเครื่อง (ข) ขนาดของโครงสร้างเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.2.2 การออกแบบชุดแปรงปัดผลกาแฟ

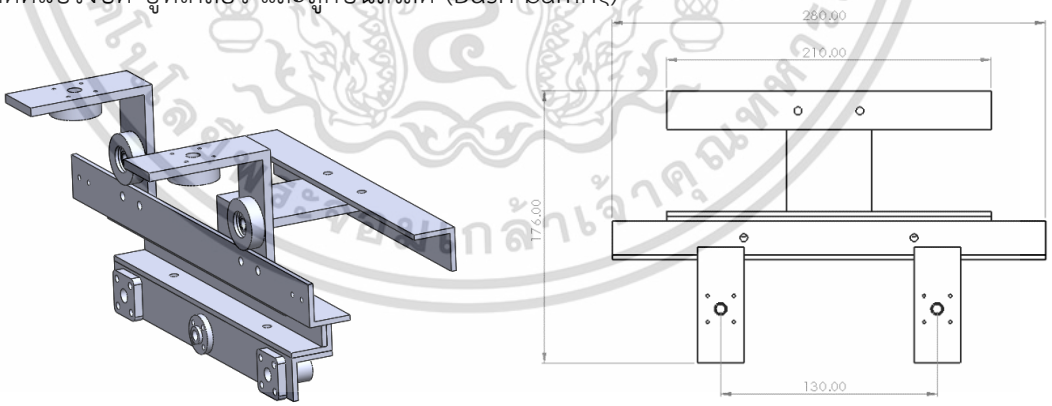
แปรงปัดทำจากท่ออลูมิเนียมเส้นผ่านศูนย์กลาง 18.95 มิลลิเมตร แปรงมีความสูง 135 มิลลิเมตร ช่วงระยะของแปรงปัด 70 มิลลิเมตร ซึ่งออกแบบมาให้กว้างกว่าค่า Dmax มากสุดของพวงกาแฟจากขนาด Dmax เฉลี่ยของพวงกาแฟที่ 42.93 มิลลิเมตร ทำให้สามารถปัดผลกาแฟได้ทุกส่วนแน่นอน โดยมีการออกแบบให้แปรง มีการทำมุมกัน 60 องศา



ภาพที่ 10.17 การออกแบบชุดแปรงปัดผลกาแฟ (ก) แบบจำลองของแปรงปัด (ข) ขนาดของแปรงปัด

10.2.3 การออกแบบโครงแปรงปัดเคลื่อนที่แนวเส้นตรง

ส่วนโครงแปรงปัดเคลื่อนที่แนวเส้นตรงเคลื่อนจะกอบด้วย ส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ อลูมิเนียมฉากติดแปรงปัด บูทเกลี่ยว และลูกปืนสไลด์ (Bush barring)



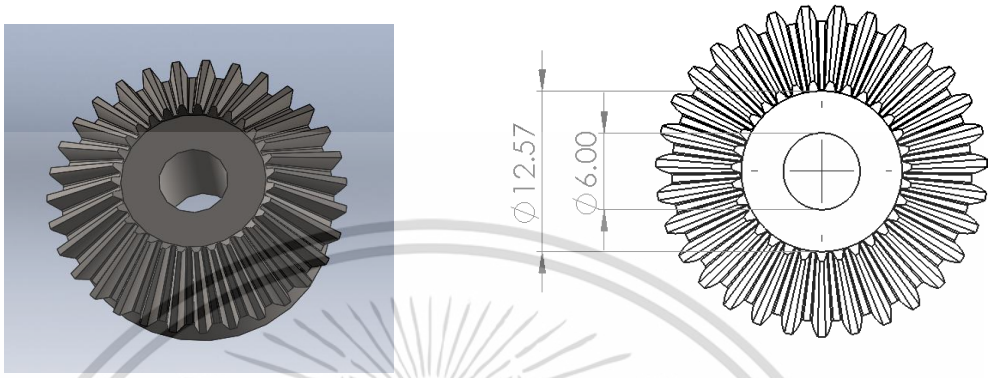
(ก) (ข)

ภาพที่ 10.18 การออกแบบโครงแปรงปัดเคลื่อนที่แนวเส้นตรง (ก) แบบจำลองโครงแปรงปัดเคลื่อนที่แนวเส้นตรง (ข) ขนาดของแปรงปัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.2.4 การออกแบบเฟืองดอกจอก

เฟืองดอกจอกหรือ Bevel gear อัตราทด 1 ต่อ 1 ทำหน้าที่เปลี่ยนแนวแกนในการทดกำลังไปในทิศทางที่ต้องการ โดยใช้เปลี่ยนกำลังจากเพลาอ่อนในแนวราบไปให้แปรงปัดในแนวดิ่ง



(ก) (ข)

ภาพที่ 10.19 การออกแบบเฟืองดอกจอก (ก) แบบจำลองเฟืองดอกจอก
(ข) ขนาดของเฟืองดอกจอก

10.2.5 การออกแบบเพลาเกลียวและเพลาตรง

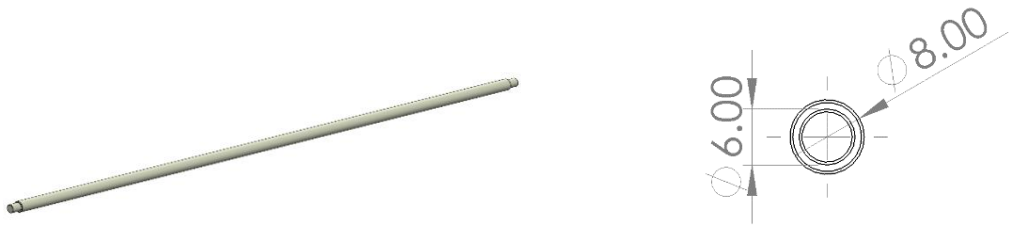
เพลาเกลียวยาว 480 มิลลิเมตร จะสวมเข้ากับบูทเกลียวที่ติดกับโครงแปรงปัดเคลื่อนที่แนวเส้นตรง โดยส่วนหัวท้ายยึดติดกับตลับลูกปืนทรงเกือกม้า โดยออกแบบให้มีระยะใช้งานอยู่ที่ 410 มิลลิเมตร

เพลาตรงยาว 427 มิลลิเมตร จะสวมเข้ากับบูทที่ติดกับโครงแปรงปัดเคลื่อนที่แนวเส้นตรงฝั่งซ้ายและขวาออก แบบให้มีบ่าไว้ยึดกับตลับลูกปืน โดยออกแบบให้มีระยะใช้งานอยู่ที่ 410 มิลลิเมตร เท่ากับเพลาเกลียว

(ก) (ข)

ภาพที่ 10.20 การออกแบบเพลาเกลียว (ก) แบบจำลองเพลาเกลียว
(ข) ขนาดของเพลาเกลียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

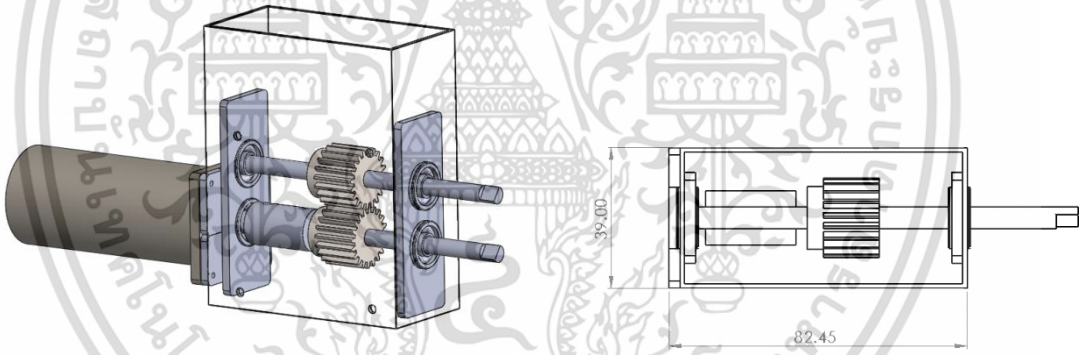


(ก) (ข)

ภาพที่ 10.21 การออกแบบเพลาตรง (ก) แบบจำลองเพลาตรง (ข) ขนาดของเพลาตรง

10.2.6 การออกแบบชุดต้นกำลังขับแปรงปัด

ชุดต้นกำลังจะถูกติดตั้งไว้ในกล่องต้นกำลังหลายเลข ดังภาพที่ 10.22 โดยออกแบบให้ชุดกลไก ขับเคลื่อนอยู่ภายในสแตนเลสกล่อง ขนาด กว้าง 39 มิลลิเมตร ยาว 82.45 มิลลิเมตร สูง 100 มิลลิเมตร มีขนาดกะทัดรัด โดยส่วนมอเตอร์จะขับเคลื่อนเพลาเพียง 1 เพลา และถ่ายกำลังไปให้อีกเพลาที่สอง ผ่านเฟืองตรงอัตราทด 1 ต่อ 1 เพลาที่ออกมาทั้งสองจะต่อกับเพลาอ่อนเพื่อส่งกำลังไปให้แปรงปัดผ่านเฟืองดอกจอก ที่โคลงแปรงปัดเคลื่อนที่แนวเส้นตรง



(ก) (ข)

ภาพที่ 10.22 การออกแบบชุดต้นกำลังขับแปรงปัด (ก) แบบจำลองชุดต้นกำลังขับแปรงปัด (ข) ขนาดของชุดต้นกำลังขับแปรงปัด

10.3 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกับกิ่งกาแฟ

ทำการออกแบบการทดลองที่เหมาะสมกับเครื่องทดสอบแบบแลปในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาค่าที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยว โดยมีเงื่อนไขในการทดลองดังนี้คือ 1) วัสดุที่ใช้ทำแปรงปัด 2) ความยาวของแปรงปัด 3) ความเร็วรอบแปรงปัด 4) ความเร็วเคลื่อนที่ของแปรงปัดแนวเส้นตรง โดยจะนำค่าที่มีประสิทธิภาพมากสุดในแต่ละเงื่อนไขไปอ้างอิง เพื่อพัฒนาเครื่องจริงที่จะใช้เพียงเครื่องเดียวที่ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.3.1 ขอบเขตการทดสอบ

1. ทดสอบกับสวนกาแฟจำนวน 1 สวน ในจังหวัดชุมพร
2. สุ่มทดสอบกับกิ่งจำนวน 96 กิ่ง
3. ทดสอบกับกิ่งต้นกาแฟที่ความสูง 3 เมตร
4. ทดสอบกับต้นกาแฟอายุช่วง 6-7 ปี
5. ทดสอบกับกิ่งกาแฟที่มีพวงกาแฟติดกันจำนวน 3 พวง โดยนำพวงที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป

10.3.2 การทดลองหาเปอร์เซ็นต์ผลหลุดจากเครื่อง

10.3.2.1 อุปกรณ์การทดลอง

1. เครื่องแปลงไฟฟ้ายี่ห้อ SPECTRUM แปรงไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์
2. นาฬิกาจับเวลา
3. เสื่อปูพื้นรองรับผลกาแฟขณะทำการทดสอบ
4. เครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการพร้อมติดตั้งตาข่ายกันผลกระเด็น
5. กิ่งกาแฟจำนวน 96 กิ่ง

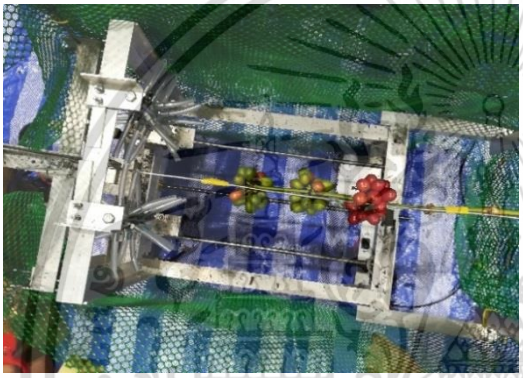
10.3.2.2 วิธีการทดสอบเครื่องเก็บกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการ

1. นำกิ่งกาแฟทั้งหมดมาปริดพวงกาแฟส่วนเกินและใบออกทั้งหมดให้เหลือแต่พวงกาแฟจำนวน 3 พวง จากนั้นทำการนับผลกาแฟสีแดงและเขียวทั้งหมดบนกิ่งบันทึกผล
2. ถ่ายรูปกิ่งกาแฟก่อนการทดสอบโดยกิ่งที่ 1 จะใช้เป็นกิ่งทดลองการใช้งานเครื่องและเริ่มทดสอบจากกิ่งที่ 2 โดยนำไปติดไว้กับลวดยึดกิ่งกาแฟ ด้วยเทปกาว
3. จากนั้นทำการเปิดเครื่องทดสอบ โดยตัวโดยทำการทดสอบจำนวน 2 รอบการเคลื่อนที่แนวเส้นตรง ใน 1 รอบ จะเป็นการเคลื่อนที่แบบไป-กลับ
4. ตัวแปรในการทดสอบ มีดังนี้
    4.1 ทดสอบที่ความเร็วรอบ 500 600 700 และ 800 รอบต่อนาที
    4.2 ความเร็วเคลื่อนที่เชิงเส้นตรง 0.04 และ 0.08 เมตรต่อวินาที
    4.3 ชนิดของวาดุทำขนแปรง 2 ชนิด คือ ท่ออ่อนพีวีซี และท่อสายน้ำมัน
    4.4. ความยาวขนแปรง 2 ขนาด คือ 4 เซนติเมตร และ 5 เซนติเมตร
5. ทดสอบทั้งหมดจำนวน 3 ซ้ำ และในทุกรอบการทดสอบจะทำการนับผลแดงและผลเขียวที่หลุดในแต่ละรอบ
6. ถ่ายรูปหลังการทดสอบครบ 3 รอบ แล้วบันทึกผลการทดสอบ

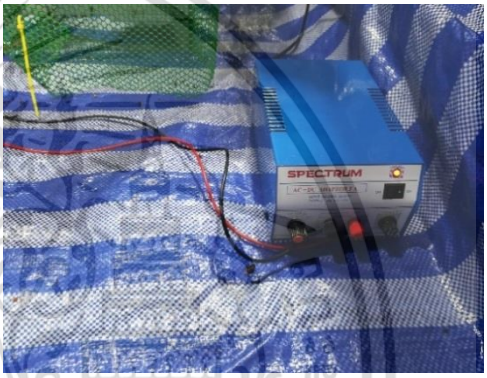
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10.23 กิ่งกาแฟที่ทำการตัดแต่งให้เหลือจำนวน 3 พวง

ภาพที่ 10.24 ถ่ายรูปกิ่งกาแฟก่อนและหลังการทดสอบ



ภาพที่ 10.25 ติดกิ่งกาแฟกับลวดยึดกิ่งของเครื่องด้วยเทปกาว

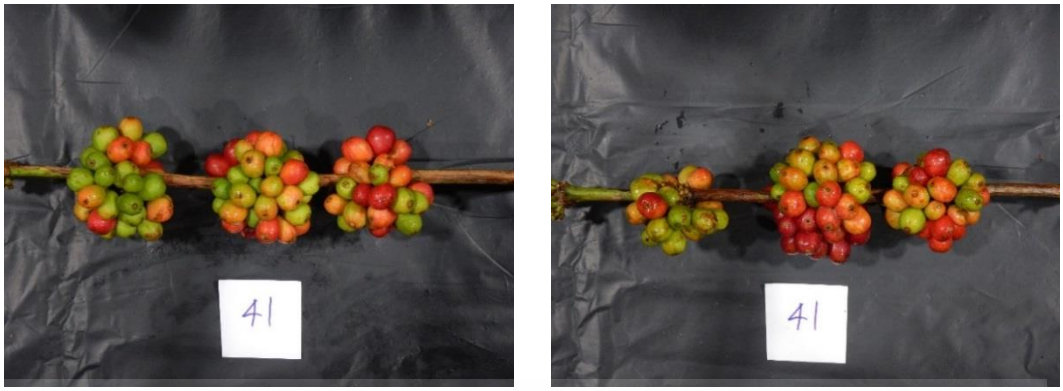


ภาพที่ 10.26 เครื่องแปลงไฟกระแสสลับ 220 โวลต์ เป็นกระแสตรง 12 โวลต์

(ก) (ข)

ภาพที่ 10.27 กิ่งกาแฟที่ทดสอบที่เงื่อนไข เป็นวัสดุท่ออ่อนพีวีซี ความยาวท่อ 4 เซ็นติเมตร ความเร็วรอบแปรงปัด 800 รอบต่อนาที ความเร็วเชิงเส้น 0.08 เมตรต่อวินาที (ก) ก่อนทดสอบ (ข) หลังทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) (ข)

ภาพที่ 10.28 กิ่งกาแฟที่ทดสอบที่เงื่อนไข เป็นวัสดุท่ออ่อนพีวีซี ความยาวท่อ 4 เซ็นติเมตร ความเร็วรอบแปรงปัด 600 รอบต่อนาที ความเร็วเชิงเส้น 0.04 เมตรต่อวินาที (ก) ก่อนทดสอบ (ข) หลังทดสอบ

ภาพที่ 10.29 ตัวอย่างลักษณะผลกาแฟหลังการทดสอบเป็นเวลา 1 วัน
(ก) เกิดรอยช้ำ ที่เงื่อนไขการทดลองเป็นท่อสายน้ำมัน ความยาวท่อ 4 เซนติเมตร ความเร็วแปรงปัด 600 รอบต่อนาทีความเร็วเชิงเส้น 0.04 เมตรต่อวินาที
(ข) ไม่เกิดรอยช้ำ ที่เงื่อนไขการทดลองเป็นท่ออ่อนพีวีซี ความยาวท่อ 4 เซนติเมตร ความเร็วแปรงปัด 800 รอบต่อนาที ความเร็วเชิงเส้น 0.08 เมตรต่อวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10.30 ลักษณะผลแดงที่ผิวภายนอกแตกจากการทดลอง

ภาพที่ 10.31 ผลเขียวไม่ได้รับผลกระทบจากการทดลอง

ภาพที่ 10.32 ลักษณะผลแดงที่หลุดจำนวน 3 ผล จากการทดลอง

ภาพที่ 10.33 ลักษณะผลเขียวที่หลุดจำนวน 2 ผล จากการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.4 การหาเปอร์เซ็นต์ผลหลุด และประสิทธิภาพรวม

การหาเปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุด (รอบที่ 1) คือ การหาผลแดงที่หลุดออกมาจากการทดลองกับเครื่องเทียบกับผลแดงทั้งหมดบนกิ่งก่อนการทดลอง

$$R\ 1 = \frac{R_{d1}}{R_t} \times 100 \qquad (10.1)$$

เมื่อ

$R\ 1$ = เปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุดรอบที่ 1

R_{d1} = ผลแดงที่หลุดจากการทดลอง

R_t = ผลแดงทั้งหมดบนกิ่งก่อนการทดลอง

การหาเปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุด (รอบที่ 1) คือ การหาผลเขียวที่หลุดออกมาจากการทดลองกับเครื่องเทียบกับผลเขียวทั้งหมดบนกิ่งก่อนการทดลอง

$$G\ 1 = \frac{G_{d1}}{G_t} \times 100 \qquad (10.2)$$

เมื่อ

$G\ 1$ = เปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดรอบที่ 1

G_{d1} = ผลเขียวที่หลุดจากการทดลองรอบที่ 1

G_t = ผลเขียวทั้งหมดบนกิ่งก่อนการทดลอง

การหาเปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุด (รอบที่ 2) คือ การหาผลแดงที่หลุดออกมาจากการทดลองรอบที่1 รวมกับผลแดงที่หลุดจากการทดลองรอบที่ 2 กับเครื่องเทียบกับผลแดงทั้งหมดบนกิ่งก่อนการทดลอง

$$R\ 2 = \frac{R_{d2}}{R_t} \times 100 \qquad (10.3)$$

เมื่อ

$R\ 2$ = เปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุดรอบที่ 2

R_{d2} = ผลแดงที่หลุดจากการทดลองรอบที่ 1 รวมกับรอบที่ 2

R_t = ผลแดงทั้งหมดบนกิ่งก่อนการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาเปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุด (รอบที่ 2) คือ การหาผลเขียวที่หลุดออกมาจากการทดลองรอบที่1 รวมกับผลเขียวที่หลุดจากการทดลองรอบที่ 2 กับเครื่องเทียบกับผลเขียวทั้งหมดบนกิ่งก่อนการทดลอง

$$G\,2 = \frac{G_{d2}}{G_t} \times 100 \qquad (10.4)$$

เมื่อ

$G\,2$ = เปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดรอบที่ 2

G_{d2} = ผลเขียวที่หลุดจากการทดลองรอบที่ 1 รวมกับรอบที่ 2

G_t = ผลเขียวทั้งหมดบนกิ่งก่อนการทดลอง

การหาประสิทธิภาพรวม (รอบที่ 1) คือ การรวมเปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุด (รอบที่ 1) กับ 100 ลบ เปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุด (รอบที่ 1) หารด้วย 2

$$\text{ประสิทธิภาพรวม (รอบที่ 1)} = \frac{R1+(100-G1)}{2} \qquad (10.5)$$

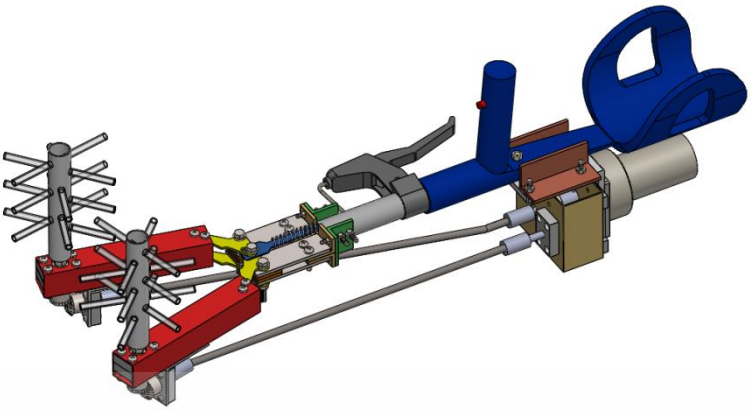
การหาประสิทธิภาพรวม (รอบที่ 2) คือ การรวมเปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุด (รอบที่ 2) กับ 100 ลบ เปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุด (รอบที่ 2) หารด้วย 2

$$\text{ประสิทธิภาพรวม (รอบที่ 2)} = \frac{R2+(100-G2)}{2} \qquad (10.6)$$

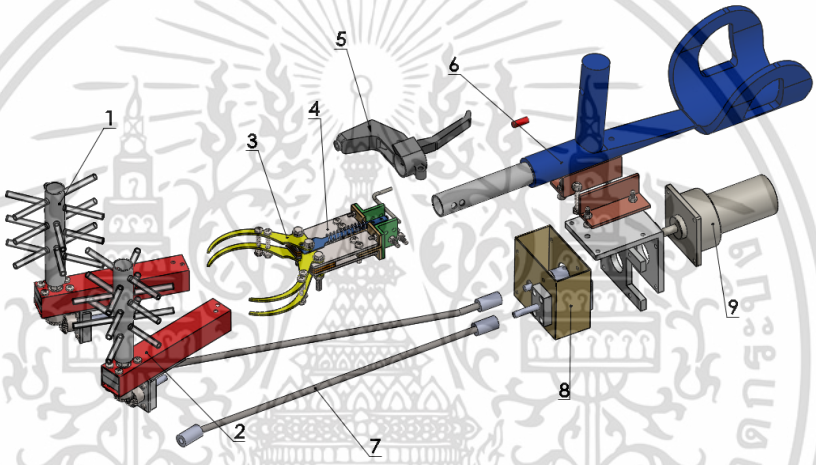
10.5 การออกแบบเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา

ออกแบบสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา มีการประยุกต์ใช้หลักการทำงานมาจากเครื่องเก็บกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการ โดยมีการปรับปรุงพัฒนาในหลาย ๆ จุด เช่น ขนาดแกนแปรง ตัวเพลาอ่อน ลักษณะการติดขนแปรง โดยใช้โปรแกรม Solid works โดยมีรายละเอียดการออกแบบ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10.34 แบบจำลองเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา



ภาพที่ 10.35 แบบจำลองรายละเอียดเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา

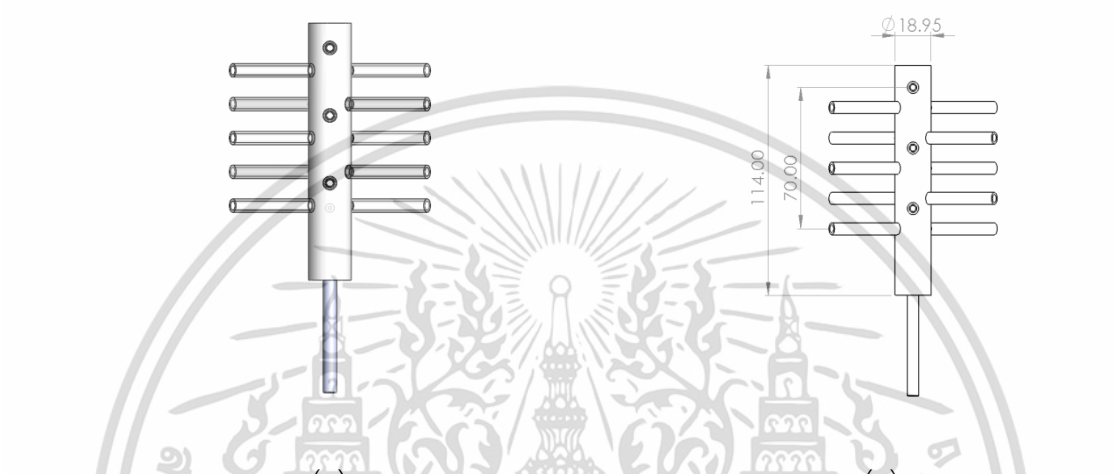
ส่วนประกอบของเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบแบบแลปทดสอบ

หมายเลข 1 แปรงปัดผลกาแฟ
หมายเลข 2 ชุดแขนยึดแปรงปัดผลกาแฟ
หมายเลข 3 กลไกตัวเขี้ยวปรับระยะเข้าออกของแปรงปัด
หมายเลข 4 ตัวโครงปรับระยะเข้าออกของแปรงปัด
หมายเลข 5 เบรกมือดึงกลไกลตัวปรับระยะเข้าออกของแปรงปัด
หมายเลข 6 โครงจับหลักของเครื่อง
หมายเลข 7 เพลาอ่อน ยาว 40 เซนติเมตร
หมายเลข 8 ชุดต้นกำลังขับแปรงปัด
หมายเลข 9 มอเตอร์ขับแปรงปัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.5.1 การออกแบบแปรงปัดของเครื่องเก็บกาแฟแบบพกพา

ตัวแปรงปัดออกแบบให้มีขนาดเล็กกว่าเครื่องแบบแลปทดสอบแต่ยังคงช่วงของแปรงปัดไว้เท่าเดิมที่ 70 มิลลิเมตร เนื่องจากการทดสอบเครื่องแบบแลปไปแล้วพบว่าตัว ตัวแกนแปรงไม่มีความจำเป็นต้องมีขนาดใหญ่สามารถลดขนาดได้ จากเดิม 135 มิลลิเมตร ได้ลดขนาดลงเหลือ 114 เซนติเมตร และได้ปรับปรุงตัวแปรงปัดใหม่จากเดิมจะใช้น็อตตัวผู้ที่ตัดส่วนหัวทิ้งไปยึดด้วยน็อตตัวเมียทั้งสองด้าน นั้นพบว่ามีน้ำหนักมากกเกินไป แล้วเปลี่ยนเป็นใช้ตัวท่อต่อเข้าโดยโตรงกับแกนแปรงเลย

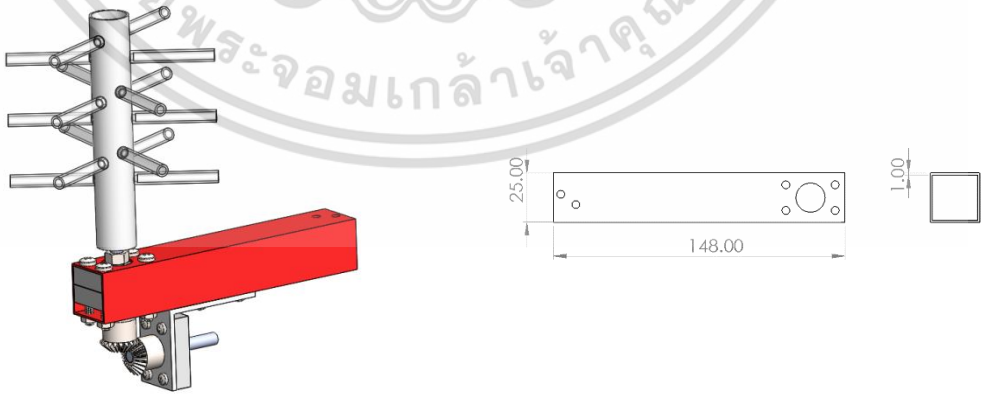


(ก) (ข)

ภาพที่ 10.36 การออกแบบแปรงปัดผลกาแฟ (ก) แบบจำลองแปรงปัด (ข) ขนาดแบบจำลองแปรงปัด

10.5.2 การออกแบบแขนแปรงปัดผลกาแฟ

แขนแปรงปัดมีความยาว 148 มิลลิเมตร ส่วนหน้าจะยึดกับแปรงปัด ส่วนหลังจะยึดกับตัวเขี้ยวปรับระยะน ด้านล่างจะติดกับตัวฉากเปลี่ยนทิศทางการหมุนแนวราบเป็นแนวดิ่งผ่าน เฟืองดอกจอกอัตราทด 1 ต่อ 1



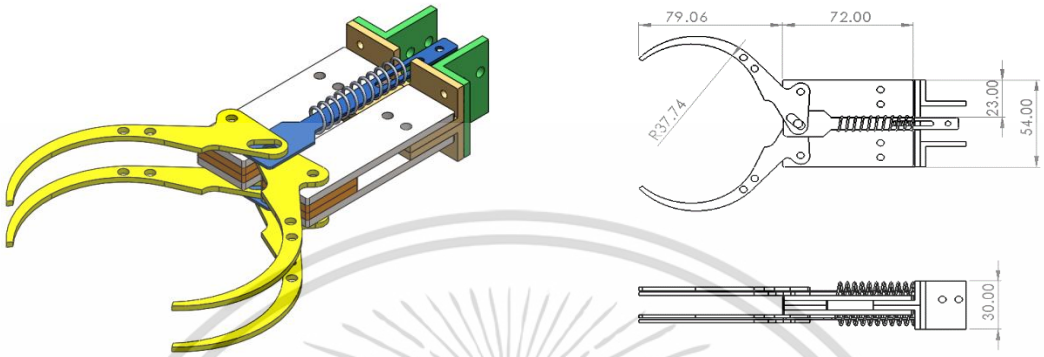
(ก) (ข)

ภาพที่ 10.37 การออกแบบแขนแปรงปัดผลกาแฟ (ก) แบบจำลองแขนแปรงปัด (ข) ขนาดแบบจำลองแขนแปรงปัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.5.3 การออกแบบตัวโครงปรับระยะเข้าออกของแปรงปัด

ตัวโครงปรับระยะเข้าออกทำหน้าที่ยึดตัวเขี้ยวทั้งสองด้านบนและล่างเข้าด้วยกัน มีตัวแกนหลักสวมกับสปริงที่จะดึงเข้าออกโดยใช้สลึงดึง



(ก) (ข)

ภาพที่ 10.38 การออกแบบตัวโครงปรับระยะเข้าออกของแปรงปัด (ก) แบบจำลองโครงปรับ ระยะเข้าออกของแปรงปัด (ข) ขนาดแบบจำลองโครงปรับระยะเข้าออกของแปรงปัด

10.5.4 การออกแบบชุดต้นกำลังขับแปรงปัด

ชุดต้นกำลังขับแปรงปัดมีการออกแบบที่คล้ายกับแบบเครื่องแลปทดสอบ โดยกลไกจะขับเคลื่อนอยู่ภายในสแตนเลสกล่องขนาด กว้าง 39 มิลลิเมตร ยาว 79.45 มิลลิเมตร สูง 71 มิลลิเมตร โดยมอเตอร์จะขับเคลื่อนเพียง 1 เพลาแล้วถ่ายกำลังไปให้อีกเพลาหนึ่งผ่านเฟืองตรงอัตราทด 1 ต่อ 1 และเพลาที่ออกมาจะต่อกับเพลาอ่อน ผ่านเฟืองดอกจอก ไปให้กับแปรงปัดผลกาแฟ

(ก) (ข)

ภาพที่ 10.39 การออกแบบชุดต้นกำลังขับแปรงปัด (ก) แบบจำลองชุดต้นกำลังขับแปรงปัด (ข) ขนาดแบบจำลองชุดต้นกำลังขับแปรงปัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.6 การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

จากหนังสือเครื่องจักรกลการเกษตร เพื่อการเก็บเกี่ยว ปกติอายุการใช้งานของเครื่องจักรการเกษตรจะอยู่ที่ 10-12 ปี ขณะที่ซากเครื่องคิดเป็นมูลค่า ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ของราคาซื้อเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา มีต้นทุนการผลิตเครื่องอยู่ที่ประมาณ 23,000 บาท

$$\text{คิดกำไร 40 เปอร์เซ็นต์} = 15{,}000 \times \frac{40}{100} = 6{,}000 \text{ บาท}$$

$$= 15{,}000 + 6{,}000 = 21{,}000 \text{ บาท}$$

$$\text{ซากเครื่อง 10 เปอร์เซ็นต์ (3 ปีหลังการซื้อ)} = 21{,}000 \times \frac{10}{100} = 2{,}100 \text{ บาท}$$

ต้นทุนคงที่ (Fixed cost) ค่าใช้จ่ายคงที่เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเป็นเจ้าของเครื่องจักรกลการเกษตรเป็นค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายไม่ว่าจะใช้มากน้อยเพียงใดก็ตาม

$$\text{ค่าเสื่อมราคาต่อปี} = \frac{\text{ราคาเครื่อง} - \text{มูลค่าซาก}}{\text{อายุการใช้งาน}}$$

$$\text{ดังนั้น ค่าเสื่อมราคา} = \frac{21{,}000 - 2{,}100}{100} = 189 \text{ บาท}$$

$$\text{ดอกเบี้ยหรือค่าเสียโอกาส I} = \left(\frac{p+s}{2}\right) \times \left(\frac{i}{100}\right)$$

โดย i คือ ค่าของอัตราดอกเบี้ยต่อปี กำหนดให้อัตราดอกเบี้ยต่อปี เท่ากับ (อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ธนาคาร ธ.ก.ส.) 7 เปอร์เซ็นต์ต่อปี เมื่อ (3 พฤษภาคม 2561)

$$\text{ดังนั้นค่าเสียโอกาต่อปี} = \frac{21{,}000 + 2{,}100}{2} \times \frac{7}{100}$$

$$= 808.50 \text{ บาทต่อปี}$$

$$\text{รวมกับต้นทุนคงที่ต่อปี} = 21{,}000 + 808.50 = 21{,}808.50 \text{ บาทต่อปี}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นทุนแปรผัน (Variable cost) ค่าบำรุงรักษา 1 ปี การทำงาน การทำงาน 120 วัน คิดเป็น 480 ชั่วโมง (120 × 4) จากหนังสือเครื่องจักรกลเพื่อการเก็บเกี่ยว คิดเป็น 19 เปอร์เซ็นต์ ของราคาซื้อ

$$\text{ดังนั้น ค่าบำรุงรักษา} = 21{,}000 \times \frac{19}{100} = 3{,}990 \text{ บาทต่อปี}$$

ค่าไฟฟ้าจากการชาร์จแบตเตอรี่จนเต็ม จำนวน 1 ลูก ใช้เวลาประมาน 6 ชั่วโมง ใช้ไฟ 0.065 หน่วยหรือ 65 วัตต์ต่อชั่วโมง คิดเป็น 0.065 × 6 = 0.39 หน่วย ค่าไฟจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณการใช้ (หากใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าปานกลาง หน่วยที่ 26-35) อัตราค่าไฟฟ้า เดือนมิถุนายน 2555 เป็นต้นไป คิดหน่วยละ 2.7549 บาทต่อหน่วย ใช้ในการเก็บเกี่ยวประมาณ 1 ชั่วโมง

ดังนั้น การสิ้นเปลืองไฟฟ้า = 0.39 × 2.755 = 1.074 บาทต่อชั่วโมง

1 ปีการทำงาน 120 วัน 1วันการทำงาน 4 ชั่วโมง

ดังนั้น การสิ้นเปลืองไฟฟ้าต่อปี = 120 × 4 × 1.074 = 515.712 บาทต่อปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์

กิจกรรมย่อยที่ 1 การสำรวจการผลิตกาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร

จำนวนเกษตรกรที่ตอบแบบสอบถามทั้ง 3 ชุดทั้งสิ้นจำนวน 101 คน ประกอบด้วยเกษตรกรจากอำเภอปะทิว จำนวน 9 ราย อ. ท่าแซะ จำนวน 21 ราย อ. เมือง จำนวน 22 ราย อ. สวี จำนวน 39 ราย และ อ.พะโต๊ะ จำนวน 10 ราย ได้ผลการสัมภาษณ์ดังนี้

การสำรวจ

1.1 พันธุ์

จากการสำรวจเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟจำนวน 101 ราย ในพื้นที่ 4 อำเภอ คือ เมือง ปะทิว ท่าแซะ สวี และพะโต๊ะ พบว่าเกษตรกรปลูกกาแฟพันธุ์ โรบัสต้า ลักษณะ

ต้น: ลำต้นเป็นไม้พุ่ม มีกิ่งก้านสาขามาก ข้อปล้องยาว

ใบ: ใบใหญ่ สีเขียวเข้ม แต่ไม่เป็นมัน ใบจะออกคู่ตรงกันข้าม ใบเป็นลอนหยัก

ดอก: กลีบดอกสีขาว จำนวน 5 กลีบ ออกรวมกันเป็นกลุ่ม เป็นดอกที่ต้องผสมข้ามต้น โดยอาศัยลมและแมลงช่วยผสม ดอกจึงมีกลิ่นหอม ดอกกาแฟเริ่มบานเดือนมีนาคมจนถึงเดือนเมษายน ในหนึ่งช่อดอกดอกสามารถบานได้อย่างน้อย 3 ครั้ง ทำให้เกิดการติดผลอ่อนหลายวัยใน 1 ช่อดอก

ผลสด : ขณะยังอ่อน ผลมีสีเขียวอ่อน และสีเขียวเข้ม เมื่อผลเริ่มเข้าสู่ระยะบริบูรณ์จะมีสีส้ม แดง และแดงเข้ม ผลที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวมี 3 ระยะสีผิวผล เขียว ส้ม และแดง (ภาพที่ 1.1)

เมล็ด: รูปทรงค่อนข้างกลมและนูน ใน 1 ผลจะมี 2 เมล็ด

ภาพที่ 1.1 ระยะสีผิวผลกาแฟโรบัสต้าที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยว คือ สีเขียว สีส้มและสีแดง

1.2 การผลิต

2.1.1 ข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟและลักษณะการจ้างงานของเกษตรกร

1. ข้อมูลเกษตรกร

ผลการสัมภาษณ์ผู้ปลูกกาแฟพบว่าผู้ปลูกกาแฟเพศหญิงร้อยละ 43.6 และเพศชาย 56.4 และมีอายุมากกว่า 50 ปี ร้อยละ 66.3 อายุระหว่าง 33-49 ปีร้อยละ 29.7 และอายุต่ำกว่า 30 ปี ร้อยละ 4 (เป็นชาย 3 คน หญิง 1 คน) มีการศึกษาระดับประถมศึกษา มัธยม คิดเป็นร้อยละ 63.4 และ 22.8 ตามลำดับ มีเพียงร้อยละ 8.9 ที่จบระดับอุดมศึกษา ผู้ปลูกมีประสบการณ์การปลูกกาแฟมากกว่า 20 ปีคิดเป็นร้อยละ 58.4 ประสบการณ์ปลูก 11-20 ปี 6-10 ปีและ น้อยกว่า 5 ปี คิดเป็นร้อยละ 28.6 10 และ 3 (ตารางที่ 1.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 เพศ อายุ การศึกษา และประสบการณ์ของเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟจังหวัดชุมพร

ข้อมูลผู้ปลูก		จำนวน (ราย)	ร้อยละ
เพศ	หญิง	44	43.6
	ชาย	57	56.4
	รวม	101	100
อายุ	< 30 ปี	4	4.0
	31-49 ปี	30	29.7
	> = 50 ปี	67	66.3
	รวม	101	100
การศึกษา	ประถม	64	63.4
	มัธยม	23	22.8
	อุดมศึกษา	9	8.9
	ไม่ระบุ	5	4.9
	รวม	101	100
ประสบการณ์ปลูก	< 5 ปี	3	3.75
	6-20 ปี	10	8.75
	11-20 ปี	29	28.6
	> 20 ปี	59	58.4
	รวม	101	100

2. ลักษณะการปลูก ขนาดพื้นที่ อาชีพ ระบบปลูก

การปลูกกาแฟของจังหวัดชุมพรเป็นการปลูกแบบผสมมากกว่าเชิงเดี่ยว พืชที่ปลูกร่วมกับกาแฟคือ ทุเรียน ลองกอง มังคุด ยางพารา และปาล์มน้ำมัน ขนาดพื้นที่ที่ใช้ปลูกกาแฟเป็นแปลงขนาด 5.1-25 ไร่ มากที่สุด รองลงมาคือน้อยกว่า 5 ไร่ และการปลูกกาแฟนี้เป็นอาชีพเสริมร้อยละ 95 ซึ่งทำให้เป็นการปลูกแบบทั่วไปร้อยละ 96.21 ขณะที่มีผู้ปลูกเข้าสู่ GAP และอินทรีย์ร้อยละ 2.5 และ 1.25 ตามลำดับ (ตารางที่ 1.2)

3. ข้อมูลที่ใช้สนับสนุนการผลิต

ความรู้พื้นที่ฐานสำหรับการวางแผนผลิตกาแฟที่ผู้ปลูกกาแฟให้ด้าน การนำดินไปวิเคราะห์ธาตุอาหารก่อนปลูก พบว่าผู้ปลูกในจังหวัดชุมพรมีเพียงร้อยละ 17.8 ที่เคยนำดินที่ปลูกกาแฟไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน ซึ่งเป็นผลจากบริษัทเนสเล่ท์ให้บริการกลุ่มผู้ปลูกที่ขายกาแฟให้กับเนสเล่ท์ และเป็นการตรวจดินเมื่อมีการปลูกกาแฟไปแล้ว ส่วนร้อยละ 82.2 ไม่เคยนำดินไปตรวจปริมาณธาตุอาหารทั้งก่อนและระหว่างการปลูก ความรู้เรื่องการปลูกกาแฟได้จากการค้นคว้าเองร้อยละ 92.1 รองลงมาคือบริษัทเอกชน และเพื่อน ร้อยละ 4.9 และ 3 ตามลำดับ ด้านลักษณะพื้นที่และความลาดเทของพื้นที่สำหรับการปลูกกาแฟ พบว่ากาแฟถูกปลูกในพื้นที่ที่เป็นที่ดอนร้อยละ 87.1 ซึ่งมีความลาดเทระดับมากและน้อยใกล้เคียงกันคือ ร้อยละ 40.6 และ 39.6 ตามลำดับ (ตารางที่ 1.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.2 ลักษณะการปลูก ขนาดพื้นที่ อาชีพ ระบบปลูก

ข้อมูล		จำนวน (ราย)	ร้อยละ
ลักษณะการปลูก	เดี่ยว	4	3.9
	ผสม	97	96.1
	รวม	101	100
ขนาดพื้นที่	< 5 ไร่	29	28.6
	5.1- 25 ไร่	62	61.4
	25.1-50 ไร่	6	6
	> 50 ไร่	4	4
	รวม	101	100
อาชีพ	หลัก	4	4
	เสริม	97	96
	รวม	101	100
ระบบปลูก	GAP	2	2
	อินทรีย์	1	1
	ทั่วไป	98	97
	รวม	101	100
การได้มาของต้นกาแฟที่ปลูก	ซื้อต้นกล้า	11	11
	เพาะเมล็ดเอง	90	89
	รวม	101	100

4. การให้น้ำและธาตุอาหารกาแฟ

น้ำที่ใช้สำหรับการปลูกกาแฟจากการสัมภาษณ์ผู้ปลูกนั้นพบว่า ผู้ปลูกไม่ได้วางแผนระบบน้ำไว้ จึงอาศัยน้ำฝนร้อยละ 72.3 ผู้ปลูกร้อยละ 14.8 ที่มีทุนสำหรับวางระบบน้ำซึ่งเป็นระบบน้ำแบบสปริงเกอร์ ขณะที่บางรายเสริมการให้น้ำกาแฟด้วยการใช้สายยางรดน้ำทีละแปลงปลูก เนื่องจากเป็นการเสริมการให้น้ำในช่วงที่ต้องให้น้ำกาแฟคือ ช่วงที่ฝนทิ้งช่วง สำหรับผู้ปลูกที่ปลูกกาแฟเสริมในไม้ผลเศรษฐกิจเช่น ทุเรียน ลองกอง จะได้รับน้ำจากระบบน้ำที่ให้กับไม้ผลเหล่านี้ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 7.9 (ตารางที่ 1.4)

การให้ปุ๋ยหรือธาตุอาหารแก่กาแฟที่ให้ผลแล้วแบ่งเป็น 3 ระยะในแต่ละปี คือ ช่วงเร่งราก หรือการแตกกิ่ง ตรงกับเดือน ม.ค.-เม.ย. พบว่ามีผู้ปลูกร้อยละ 30.7 ไม่ใส่ปุ๋ยใด ร้อยละ 53.5 ใส่ปุ๋ยเคมี ร้อยละ 6.9 และ 8.9 ใส่ปุ๋ยคอก และปุ๋ยคอกผสมปุ๋ยเคมี ตามลำดับ การให้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มขยายขนาดผล มีเพียงร้อยละ 17.8 ที่ไม่ให้ปุ๋ยใดๆ ส่วนที่เหลือมีการใส่ปุ๋ยเคมี 68.3 ปุ๋ยคอก และปุ๋ยคอกผสมเคมี ร้อยละ 6.9 และการใส่ปุ๋ยช่วงสุดท้ายเพื่อเพิ่มน้ำหนักผลผู้ปลูกร้อยละ 61.4 ใส่ปุ๋ยเคมี ร้อยละ 4.9 และ6.9 ใส่ปุ๋ยคอก และปุ๋ยคอกผสมเคมี ตามลำดับ การให้ปุ๋ยนั้นผู้ปลูกยังคำนึงถึงน้ำฝน สำหรับการกำจัดวัชพืช ผู้ปลูกกาแฟร้อยละ 13.9 เนื่องจากเป็นผู้ปลูกในกลุ่มที่ปลูกกาแฟเสริมในไม้ผลเช่น ทุเรียน มังคุด สภาพแปลงร่ม ไม่ค่อยมีวัชพืช และการตัดวัชพืชในแปลงผสมเป็นเพราะต้องการกำจัดวัชพืชให้พืชหลัก ผู้ปลูกร้อยละ 19.8 ใช้การฉีดยาปราบศัตรูพืชทั้งแบบดูดซึมและเผา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไหม้ ร้อยละ 38.6 ใช้ผสมระหว่างตัดและฉีดพ่นยา ผู้ปลูกที่ใช้การตัดหรือถากรอบโคนเพียงร้อยละ 27.7 (ตารางที่ 1.4)

การป้องกันกำจัดโรค พบว่า จากการสัมภาษณ์ผู้ปลูกทุกรายพบโรคในแปลงปลูกแต่ไม่ใช้สารเคมีใดฉีดพ่นร้อยละ 100 ทั้งนี้เนื่องจาก เป็นการปลูกกาแฟเสริมในแปลงไม้ผล ดังนั้นจึงได้รับละอองยาที่ฉีดให้พืชหลัก และผู้ปลูกบางรายไม่ใช้สารเนื่องจากกาแฟเป็นพืชเสริม และมีเพียงร้อยละ 0.9 ที่ใช้สารอินทรีย์ในการฉีดพ่น เช่นเดียวกับการป้องกันกำจัดแมลงศัตรู เช่น มอด เพลี้ยแป้ง ผู้ปลูกร้อยละ 14.8 ใช้สารเคมีฉีดพ่น ร้อยละ 80.2 ไม่ใช้สารซึ่งเป็นเหตุผลเดียวกับการไม่ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดโรค และมีเพียงร้อยละ 4.9 ที่ใช้กับดักล่อแมลง ส่วนการป้องกันกำจัดมดที่เป็นปัญหาให้กับผู้เก็บเกี่ยวนั้นพบว่า ร้อยละ 27.7 ใช้สารเคมีฉีดพ่นระหว่างการเก็บ เช่น ยาฉีดพ่นสำหรับฆ่าแมลง ร้อยละ 68.3 ไม่ใช้ (ทั้งนี้อาจเป็นการใช้จากผู้รับจ้างเก็บ) ผู้ปลูกร้อยละ 4 ใช้กับดักล่อมดก่อนการเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 1.4)

ตารางที่ 1.3 ข้อมูลการวางแผนผลิต การวางแผนวิเคราะห์ดิน ความรู้และพื้นที่

ข้อมูล		จำนวน (ราย)	ร้อยละ
การวิเคราะห์ดิน	เคย	18	17.8
	ไม่เคย	83	82.2
	รวม	101	100
ความรู้การปลูกที่ได้	เอกชน	5	4.9
	หน่วยงานราชการ	0	0
	ค้นคว้าเอง	93	92.1
	เพื่อน	3	3
	รวม	101	100
ระดับความสูงของพื้นที่	พื้นที่ดอน	88	87.1
	พื้นที่ลุ่ม	13	12.9
	รวม	101	100
ความลาดเทของพื้นที่	มาก	41	40.6
	ปานกลาง	20	19.8
	น้อย	40	39.6
	รวม	101	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.4 การให้น้ำ ธาตุอาหารกาแฟและการจัดการโรคและแมลง

ข้อมูล		จำนวนราย	ร้อยละ
ระบบน้ำที่ใช้ปลูกกาแฟ	ฝน	73	72.3
	มีระบบน้ำ	15	14.8
	ฝน+สายยาง	5	4.9
	ใช้ร่วมกับไม้ผลอื่น	8	8.0
	รวม	101	100
การให้ปุ๋ยต้นที่ให้ผลช่วงเร่งการแตกกิ่ง (ม.ค.-เม.ย.)	เคมี	54	53.5
	อินทรีย์	7	6.9
	เคมี+อินทรีย์	9	8.9
	ไม่ใส่	31	30.7
การให้ปุ๋ยช่วงขยายผล (พ.ค.-ก.ค.)	เคมี	69	68.3
	อินทรีย์	7	6.9
	เคมี+อินทรีย์	7	6.9
	ไม่ใส่	18	17.8
การให้ปุ๋ยช่วงเพิ่มน้ำหนักผล (ส.ค.-ก.ค.)	เคมี	62	61.4
	อินทรีย์	5	4.9
	เคมี+อินทรีย์	7	6.9
	ไม่ใส่	27	26.7
การกำจัดวัชพืช	ตัด/ถาก	28	27.7
	ฉีดพ่นสารเคมี	20	19.8
	ตัด+ฉีดพ่น	39	38.6
	ไม่ต้องกำจัด	14	13.9
การป้องกันกำจัดโรค	ฉีดพ่นสารเคมี	0	0
	ฉีดพ่นสารอินทรีย์	1	0.9
	ไม่ใช้สาร	100	99.0
การป้องกันกำจัดแมลงศัตรู	ฉีดพ่นสารเคมี	15	14.8
	กับดักล่อ	5	4.9
	ไม่ใช้สาร	81	80.2
การป้องกันกำจัดมดระหว่างเก็บเกี่ยว	ฉีดพ่นสารเคมี	28	27.7
	กับดักล่อ	4	4.0
	ไม่ใช้	69	68.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. แรงงานและการจ้างแรงงาน

การปลูกกาแฟของจังหวัดชุมพรใช้แรงงานในครัวเรือน 1-2 คนคิดเป็นร้อยละ 94.1 ส่วนที่ต้องจ้างเป็นการจ้างเพื่อการเก็บเกี่ยวมากที่สุดโดยคิดเป็นแรงงานที่จ้างจำนวน 1-2 คนคิดเป็นร้อยละ 47.5 และการจ้างแรงงานมากกว่า 3-5 คนคิดเป็นร้อยละ 11.9 และไม่จ้างแรงงาน 31.7 และจ้างมากกว่า 6 เพียงร้อยละ 5.9 (ตารางที่ 1.5)

ตารางที่ 1.5 แรงงานที่ใช้ในการผลิตกาแฟ

ข้อมูล		จำนวน (ราย)	ร้อยละ
แรงงานที่ใช้ในครัวเรือน	1-2 คน	95	94.1
	มากกว่า 2 คน	6	5.9
	รวม	101	100
การจ้าง	จ้างหมด	3	3.0
	ไม่จ้าง	32	31.7
	จ้าง 1-2 คน	48	47.5
	3-5 คน	12	11.9
	>= 6 คน	6	5.9
	รวม	101	100

6. การเก็บเกี่ยว และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

ผลกาแฟสดเริ่มเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนร้อยละ 3 และเก็บเกี่ยวได้สูงสุดคือเดือนธันวาคมคิดเป็นผู้ปลูกร้อยละ 75.2 มีผู้ปลูกร้อยละ 20.8 เก็บเกี่ยวกาแฟมากในเดือนมกราคม กาแฟเป็นพืชที่มีดอกบานเป็นระยะ ดังนั้นผลจึงสุกแก่ไม่พร้อมกัน จำนวนครั้งที่ผู้ปลูกใช้ในเก็บผลจึงแตกต่างกันโดยพบว่ากาแฟที่ปลูกในจังหวัดชุมพรต้องเก็บเกี่ยว 3 ครั้งต่อรอบการผลิตคิดเป็นร้อยละ 92 นอกจากนี้ระยะเวลาที่จำเป็นต้องจัดการกับผลกาแฟในกรณีของการตากแห้งใช้เวลามากกว่าหรือเท่ากับ 15 วันคิดเป็นร้อยละ 93 ส่วนผู้ปลูกที่เหลือจำหน่ายผลสดจึงมีระยะเวลาที่ผลกาแฟอยู่ในสวนเพียง 1 วัน ผู้ปลูกกาแฟร้อยละ 9.9 มีการคัดคุณภาพผลกาแฟด้วยน้ำ ร้อยละ 90.1 ไม่คัดผลก่อนการตากหรือจำหน่าย การจัดการตากผลให้แห้งนั้นผู้ปลูกทุกรายจะใช้ตาข่ายสีฟ้ารองรับผล แต่แบ่งการวางตาข่ายบนพื้นดินร้อยละ 63 วางบนลานปูนร้อยละ 29 และมีการยกพื้นสูงซึ่งเป็นแคร่ไม้ไผ่ร้อยละ 4 (ตารางที่ 1.6)

7. รูปแบบผลิตผลกาแฟ สถานที่จำหน่าย และลักษณะของผู้ซื้อ

ผลกาแฟที่เก็บเกี่ยวมาได้นั้นผู้ปลูกจะจำหน่ายในรูปแบบแตกต่างกัน โดยแยกจัดการแบบผลสด ผลแห้ง เมล็ดแห้ง และผู้ปลูกบางรายจัดการผลผลิตในสวนทั้งสองรูปแบบคือ ทั้งผลสด และเมล็ดแห้ง ซึ่งการจำหน่ายลักษณะผลสดเพียงอย่างเดียวร้อยละ 4.9 ผลแห้งและเมล็ดแห้งร้อยละ 12.9 และ 76.2 ตามลำดับ ส่วนการจำหน่ายทั้ง 2 รูปแบบมีเพียงร้อยละ 5.9 ผู้ปลูกจำหน่ายกาแฟของตนเองที่หน้าแปลงปลูกเพียงร้อยละ 12.9 ขายณ บริเวณลานรับซื้อหรือโรงสีร้อยละ 45.5 ขายให้กับบริษัทร้อยละ 27.7 และสหกรณ์ร้อยละ 7.9 มีผู้ปลูกร้อยละ 5.9 นำกาแฟไปจำหน่ายหลายที่ จากการสอบถามผู้ปลูกถึงลักษณะของผู้ซื้อกาแฟพบว่า เป็นพ่อค้าทั่วไปร้อยละ 43.6 พ่อค้าส่งและสหกรณ์ร้อยละ 11.9 และ 10.9 ตามลำดับ และผู้ซื้อกาแฟที่เป็นบริษัทคิดเป็นร้อยละ 26.7 (ตารางที่ 1.7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.6 การเก็บเกี่ยว และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

ข้อมูล		จำนวน (ราย)	ร้อยละ
ช่วงเดือนที่เก็บผลกาแฟมากที่สุด	พ.ย.	3	3
	ธ.ค.	76	75.2
	ม.ค.	21	20.8
	ก.พ.	1	1
	รวม	101	100
จำนวนครั้งที่เก็บเกี่ยว/รอบการผลิต	1	0	0
	2	8	8
	3	93	92
	รวม	101	100
ระยะเวลาที่เก็บเกี่ยวจนผลผลิตออกจากแปลงปลูก	1 วัน	7	7
	≥15 วัน	94	93
	รวม	101	100
การคัดผลสดด้วยน้ำ	ไม่คัด	91	90.1
	คัด	10	9.9
	รวม	101	100
กระบวนการตากผล	ไม่ตาก	4	4
	วางบนตาข่ายสีฟ้าอยู่บนพื้นดิน	64	63
	วางบนตาข่ายสีฟ้าที่วางบนพื้นยกสูง	4	4
	วางบนตาข่ายสีฟ้าที่วางบนลานปูน	29	29
	รวม	101	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.7 รูปแบบผลิตผล สถานที่จำหน่าย และผู้รับซื้อกาแฟ

ข้อมูล		จำนวนราย	ร้อยละ
รูปแบบผลิตผลกาแฟที่จำหน่าย	ผลสด	5	4.9
	ผลแห้ง	13	12.9
	เมล็ดแห้ง (สาร)	77	76.2
	ผลสด และเมล็ดแห้ง	6	5.9
	รวม	101	100
สถานที่จำหน่ายกาแฟ	แปลงปลูก	13	12.9
	ลาน/โรงสี	46	45.5
	บริษัท (เนสเล่ท์)	28	27.7
	สหกรณ์	8	7.9
	หลายที่	6	5.9
	รวม	101	100
ผู้รับซื้อกาแฟ	พ่อค้าทั่วไป	44	43.6
	พ่อค้าส่ง	12	11.9
	บริษัท	27	26.7
	สหกรณ์	11	10.9
	หลายภาคส่วน	7	6.9
	รวม	101	100

1.3. คุณภาพภายนอกของผลสดและเมล็ดกาแฟบางประการ

3.1 สีผิวผลของกาแฟ

ผลสีเขียวเมื่อนำมาเทียบกับแผ่นเทียบสีอยู่ในสี yellow-green group 144 A และ B (ภาพที่ 1.2 ก) ส่วนผลสีแดงและส้ม สี orange-red group N34 A และ B (ภาพที่ 1.2 ข) ดังภาพที่ 2 และเมื่อนำไปวัดสีด้วยเครื่องวัดสี ผิวผลสีส้ม มีค่า L* b* และ a* เท่ากับ 45.2 29.5 และ 25.8 ตามลำดับ ผลสีแดงเข้ม มีค่า L* b* และ a* เท่ากับ 34.4 25.0 และ 13.1 ตามลำดับ (ตารางที่ 1.8)

ภาพที่ 1.2 ผลกาแฟสีผิวผลสีเขียว (ก) และสีผิวผลสีส้มและสีแดง (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 สีเมล็ดหลังอบ

เมล็ดเมื่อนำไปอบให้แห้งก่อนที่จะมีการลอกเยื่อหุ้มเมล็ดออกจะมีสีเขียวน้ำตาล (ภาพที่ 1.3 ก) เมื่อนำเยื่อหุ้มออก เมล็ดมีสีเขียว ซึ่งเมื่อนำไปเทียบกับแผ่นเทียบสีมาตรฐาน สีเมล็ดจะมี 2 กลุ่ม กลุ่มที่มีสีเขียวอ่อน คือ Yellow-green group 152 B (ภาพที่ 1.3 ข) สีเมล็ดกลุ่มนี้คล้ายกับเมล็ดถั่วเขียว และเมล็ดสีเขียวเข้มคือ Greyed-green group 197 A (ภาพที่ 1.3 ค) ซึ่งเมล็ดที่แห้งแต่ยังไม่ลอกเยื่อหุ้มเมล็ดออกจะมีสีผิวที่ค่า L* a* และ b* คือ 38.3 2.6 และ 20.2 ตามลำดับ เมล็ดที่นำเปลือกหุ้มเมล็ดออกจะมีสีเขียวคล้ายผิวเมล็ดถั่วเขียว ซึ่งมีค่า L* a* และ b* คือ 44.9 0.07 และ 21.4 ตามลำดับ

ภาพที่1.3 สีของเมล็ดกาแฟ ที่ยังคงเยื่อหุ้มเมล็ด (ก) ไม่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีเขียวอ่อน (ข) และสีเขียวเข้ม (ค)

ตารางที่ 1.8 สีผิวผลที่ระยะเก็บเกี่ยวผลสีส้ม และแดงเข้ม และสีเมล็ดที่มีและไม่มีเปลือกหุ้มเมล็ด

รูปแบบ	สีผิว	L*	a*	b*
ผล	สีเขียว	53.35±4.67	-12.67±2.53	34.07±4.38
	สีส้ม	45.2 ±1.03	29.5 ±1.15	25.8 ±1.41
	สีแดง	34.4 ±0.72	25.0 ±1.64	13.1 ±1.23
เมล็ดหลังอบ	มีเปลือกหุ้มเมล็ด	38.3 ±0.82	2.6 ±0.24	20.2 ±0.33
	ไม่มีเปลือกหุ้มเมล็ด	44.9 ±1.88	-0.61 ±0.16	22.0 ±1.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 น้ำหนักสดของผลกาแฟหลังการเก็บเกี่ยว

จากการสุ่มเก็บผลกาแฟสดจากผู้ปลูกที่ได้รับการสัมภาษณ์พบว่าผลกาแฟที่ผู้ปลูกสามารถผลิตได้เมื่อนำมาจัดกลุ่มน้ำหนักผลสด 100 ผลเฉลี่ย อำเภอเมือง สวี และท่าแซะมีผู้ปลูกที่ผลิตผลกาแฟสดได้ทั้ง 5 ระดับน้ำหนักผลสด ส่วนผู้ปลูกอำเภอพะโต๊ะและปะทิวสามารถผลิตกาแฟ 4 ระดับน้ำหนักสด คือ 101-120 121-140 141-160 และ 161-180 กรัม จากตารางที่ 7 อำเภอเมืองและพะโต๊ะ มีผู้ปลูกร้อยละ 47.6 และ 80 ที่ผลิตผลสดกาแฟมีน้ำหนักเฉลี่ย 121-140 กรัม ส่วนอำเภอสวี ผู้ปลูกร้อยละ 35.3 ผลิตกาแฟที่มีน้ำหนักสด 101-120 กรัม (ตารางที่ 1.9) เมื่อนำผลขนาดใหญ่ มาหาน้ำหนักเฉลี่ยผลสดพบว่า ผลมีน้ำหนักเฉลี่ย 2.18 กรัม ผลขนาดปกติ มีน้ำหนักเฉลี่ย 17.8 กรัม (ตารางที่ 1.10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.9 ร้อยละของผู้ปลูกกาแฟแต่ละอำเภอที่ผลิตผลกาแฟสดแยกตามระดับน้ำหนักผลสด 100 ผลจำนวน 5 ระดับ

น้ำหนักผลสดเฉลี่ย 100 ผล (กรัม)	เมือง		สวี		พะโต๊ะ		ท่าแซะ		ปะทิว		รวมจังหวัด	
	จำนวน (ราย)	ร้อยละ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
<100	2	9.5	5	14.7	0	0	2	10.5	0	0	9	9.8
101-120	2	9.5	12	35.3	2	20	5	26.3	1	25	22	23.9
121-140	10	47.6	9	26.5	8	80	5	26.3	2	25	34	36.9
141-160	4	19.0	7	20.6	0	0	6	31.6	2	25	19	20.6
161-180	3	14.3	1	2.9	0	0	1	5.3	3	37.5	8	8.7

ตารางที่ 1.10 น้ำหนักผลสดเฉลี่ย (กรัม)

ขนาดผล	นน.เฉลี่ยผล (กรัม)
ใหญ่	2.18±0.28
ปกติ	1.78±0.12

3.4 คุณภาพเมล็ดกาแฟหลังการเก็บเกี่ยวแยกตามรายอำเภอ

จากการสัมภาษณ์ผู้ปลูกกาแฟแต่ละอำเภอถึงการเลือกพันธุ์กาแฟที่นำมาปลูก เกือบทุกรายจะเลือกที่ขนาดผลใหญ่ ไม่มีผู้ใดที่เลือกพันธุ์จากลักษณะเปลือกหนาหรือบาง ประกอบกับการจัดการกาแฟที่ผู้ปลูกให้ความสำคัญน้อยกว่าไม้ผลชนิดอื่น ทำให้ผลผลิตที่ได้มีอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งอยู่ระหว่าง 18.3-21.2 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง ต่ำสุดคือ 15.6 กรัม และสูงสุดคือ 18.2 กรัม สัดส่วนของเมล็ดดีมีมากกว่าเมล็ดเสีย โดยเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีพบในผู้ปลูกที่อำเภอพะโต๊ะสูงสุดและต่ำสุดคือผู้ปลูกที่อำเภอท่าแซะ และเปอร์เซ็นต์เมล็ดเสียพบมากในกลุ่มผู้ปลูกกาแฟท่าแซะ ส่วนผู้ปลูกอำเภอพะโต๊ะปลูกกาแฟที่มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดเสียน้อยที่สุด (ตารางที่ 1.11) ลักษณะเมล็ดเสียที่พบได้แก่ เมล็ดที่มอดเจาะ (ภาพที่ 1.4 ก) เมล็ดดำ (ภาพที่ 1.4 ข) เมล็ดลีบ (ภาพที่ 1.4 ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.11 อัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง (เปอร์เซ็นต์) น้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง (กรัม) เมล็ดดี (เปอร์เซ็นต์) และเมล็ดเสีย (เปอร์เซ็นต์) จากแปลงผู้ปลูกกาแฟแต่ละอำเภอ

รายอำเภอ	อัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง (เปอร์เซ็นต์)	น้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง (กรัม)	เมล็ดดี (เปอร์เซ็นต์)	เมล็ดเสีย (เปอร์เซ็นต์)
เมือง	20.5 ±0.2	16.6 ±0.2	85.7 ± 1.0	14.3 ±1.0
สวี	21.2 ±0.3	15.6 ±0.2	90.8 ±1.0	9.2 ±1.0
พะโต๊ะ	22.4 ±0.6	16.5 ±0.3	95.1 ±0.7	4.9 ±0.7
ท่าแซะ	18.3 ±0.7	16.6 ±0.4	76.9 ±2.3	26.6 ±2.3
ปะทิว	20.0 ±0.4	18.2 ±0.7	88.8 ±1.3	11.2 ±1.3
เฉลี่ย	20.5 ±0.2	16.7 ±0.2	87.5 ±1.0	13.2 ±1.5

ภาพที่ 1.4 เมล็ดกาแฟที่มีมอดเจาะ (ก) เมล็ดดำ เน่า (ข) และเมล็ดลีบ (ค)

3.5 คุณภาพของเมล็ดกาแฟแยกตามสีผิวผล

ผลกาแฟที่สุ่มเก็บในระยะการเก็บเกี่ยวเดียวกับที่ผู้ปลูกเก็บเกี่ยวสำหรับการจำหน่าย โดยแยกผลกาแฟด้วยน้ำมาทำการบันทึกคุณภาพของเมล็ด พบว่า ผลลอยน้ำมีอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งทั้งผลสีเขียวและสีแดงต่ำกว่าผลจมน้ำ ผลสีเขียวและแดงที่ลอยน้ำมีอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นน้ำหนักเมล็ดแห้ง 6.3 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผลสีเขียวและแดงที่จมน้ำมีอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง 15.2 เปอร์เซ็นต์ และ 16.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้ำหนัก 100 เมล็ดแห้งของผลสีเขียวและสีแดงลอยน้ำมีค่าใกล้เคียงกันที่ 17.1 และ 17.6 ตามลำดับ ส่วนผลที่จมน้ำประเภทผลสีเขียวมีน้ำหนัก 100 เมล็ดแห้งน้อยกว่าผลสีแดง เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีของผลจมน้ำทั้งสีเขียวและแดงมีมากกว่าผลลอยน้ำ เช่นเดียวกับเปอร์เซ็นต์เมล็ดเสียของผลลอยน้ำมีมากกว่าผลจมน้ำและสีเขียวมากกว่าสีแดง(ตารางที่ 1.12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.12 อัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง (เปอร์เซ็นต์) น้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง (กรัม) เมล็ดดี (เปอร์เซ็นต์) และเมล็ดเสีย (เปอร์เซ็นต์) ของผลลอยน้ำและจมน้ำที่ระยะสีผิวผลเขียว และส้ม-แดง

ประเภทผล	สีผิวผล	อัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง (เปอร์เซ็นต์)	น้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง (กรัม)	เมล็ดดี (เปอร์เซ็นต์)	เมล็ดเสีย (เปอร์เซ็นต์)
ผลลอยน้ำ	เขียว	6.3 ±1.5	17.6 ±0.3	15.6 ±4.8	84.4 ±4.8
	ส้ม-แดง	10.0 ±1.4	17.1 ±1.6	41.6 ±7.3	58.4 ±7.3
ผลจมน้ำ	เขียว	18.7 ±0.9	15.2 ±0.6	68.6 ±5.2	31.4 ±5.2
	ส้ม-แดง	20.9 ±2.1	16.5 ±0.4	79.0 ±10.5	21.0 ±10.5

พันธุ์กาแฟที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดชุมพร คือกาแฟพันธุ์โรบัสต้า สาเหตุที่สายพันธุ์นี้ได้รับความนิยมในการปลูกเนื่องจากสภาพภูมิประเทศและอากาศของจังหวัดชุมพรที่เหมาะสมต่อพันธุ์กาแฟโรบัสต้า ที่เป็นพืชพื้นเมืองแถบเส้นศูนย์สูตรของทวีปแอฟริกา ขึ้นในที่ระดับความสูงตั้งแต่ระดับน้ำทะเลไปจนถึงความสูง 1,050 เมตรจากระดับน้ำทะเล และเป็นพันธุ์ที่ทนต่อโรคและความแปรปรวนต่อสภาพแวดล้อม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557)

ข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟ

จากการสัมภาษณ์พบว่า ผู้ปลูกกาแฟและดูแลการผลิตเป็นเพศชาย อยู่ในช่วงอายุมากกว่า 50 ปี จบการศึกษาระดับประถม และมีประสบการณ์การปลูกมากกว่า 20 ปี ขนาดพื้นที่ปลูกเฉลี่ย 5-21 ไร่ซึ่งสอดคล้องกับประวัติการปลูกกาแฟของชุมพรที่มีมานานมากกว่า 20 ปีโดยสิ่งที่ทิ้งร่องรอยไว้ คือ ลานซีเมนต์ตากกาแฟ และบ่อน้ำสำหรับการคัดผล และทุกแปลงปลูกที่สัมภาษณ์ที่มีลานตากกาแฟนั้นปลูกกาแฟเป็นพืชเสริมกับไม้ผลเศรษฐกิจ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการปลูกกาแฟในจังหวัดชุมพรยังคงมีต่อไปอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับอายุกลุ่มผู้ปลูกกาแฟลำดับถัดมาคือ 31-49 ปี และจบการศึกษาระดับมัธยม ทำให้การผลิตกาแฟของชุมพรมีแนวโน้มที่จะสามารถยกระดับการผลิตที่ใช้ความรู้และเทคโนโลยี อย่างไรก็ตามการผลิตกาแฟจำเป็นต้องมีแรงงานในการเก็บเกี่ยว ซึ่งจากข้อมูลสัมภาษณ์พบว่าการจ้างแรงงานสำหรับการเก็บเกี่ยว 1-2 สูงที่สุดร้อยละ 47.5 และเมื่อรวมกับแรงงานในครัวเรือน 1-2 คนจะทำให้การเก็บเกี่ยวกาแฟใช้แรงงานรวม 4 คนสอดคล้องกับการผลการวิจัยของเลอภพ (2536) ที่รายงานว่าแรงงานเก็บเกี่ยวสำหรับครอบครัวชาวม้งที่ปลูกกาแฟเฉลี่ย 18.6 ไร่ คือ 4.4 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการผลิต

ระบบการผลิตกาแฟในจังหวัดชุมพร เป็นการผลิตในรูปแบบพืชเสริมมากกว่าแบบพืชเชิงเดี่ยว เนื่องจากจังหวัดชุมพรมีสภาพภูมิอากาศและประเทศเหมาะกับการปลูกพืชชนิดอื่น เช่น ทุเรียน ปาล์ม ยาง ซึ่งถือเป็นรายได้หลักสำหรับผู้ปลูก ประกอบกับเกษตรกรลงทุนด้านระบบน้ำ การกำจัดวัชพืช การให้ธาตุอาหารแก่พืชหลักแล้วยังคงเหลือพื้นที่ว่างระหว่างต้นพืชหลักจึงเหมาะการปลูกกาแฟที่มีทรงพุ่มไม่สูงเกิน 3 เมตร

ความเหมาะสมของสภาพดินกับการปลูกกาแฟสอดคล้องกับคำแนะนำของกรมพัฒนาที่ดิน (2551) ที่ระบุกลุ่มชุดดินที่ 34 39 และ 45 ที่มีเนื้อดินแบบดินร่วนปนทราย พบในเขตฝนตกชุก เช่น ภาคใต้ สีดินเป็นสีน้ำตาล สีเหลืองหรือสีแดง กลุ่มดินนี้มีศักยภาพในการปลูกไม้ผล ปาล์มน้ำมัน ไม้ยืนต้น ลักษณะของสภาพพื้นที่รวมทั้งลักษณะทางกายภาพของดินไม่เหมาะสมในการใช้ปลูกพืชที่ต้องการน้ำขัง ปัญหาของการใช้ที่ดินกลุ่มนี้คือ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำในบริเวณที่มีความลาดชันสูงจะมีปัญหาเกี่ยวกับการชะล้างพังทลายของดิน จากการสัมภาษณ์ผู้ปลูกกาแฟพบว่า ระดับความสูงของพื้นที่ที่ใช้ปลูกกาแฟเป็นพื้นที่ดอนมากและมีความลาดเทของพื้นที่มาก ลักษณะดินที่ผู้วิจัยประเมินคือ ดินมีสีเหลืองหรือสีแดง จังหวัดชุมพรมิได้มีเพียงกลุ่มดินชุดนี้ ยังมีกลุ่มดินชุดอื่นๆ ที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกไม้ผล ยางพารา และปาล์มน้ำมัน ดังนั้นการปลูกกาแฟเสริมในแปลงไม้ที่กล่าวมาจึงสามารถปลูกให้ผลผลิตได้

การหาพันธุ์กาแฟสำหรับเกษตรกร จากการสัมภาษณ์ส่วนมากใช้การหาเมล็ดจากต้นพันธุ์ที่คัดเลือกไว้ทั้งในสวนของตนเองหรือเพื่อน โดยส่วนมากเน้นเลือกต้นที่มีข้อถี่ และสั้น ผลขนาดใหญ่ หรือการได้รับพันธุ์จากบริษัทเอกชน หรือศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ได้แก่ กาแฟโรบัสต้าชุมพร 1 ชุมพร 2 ชุมพร 3 พันธุ์ชุมพร 84-4 และ ชุมพร 84-5 เกษตรกร (กรมส่งเสริมการเกษตร , 2557) อัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งคือดัชนีสำคัญสำหรับการคัดเลือกพันธุ์ หมายถึงการที่ผลมีเปลือกหนาหรือบาง โดยทั่วไปเกษตรกรมิได้กล่าวถึงสิ่งนี้ แต่ให้เหตุผลดังที่กล่าวมาคือ ต้นที่มีข้อถี่ และให้ผลผลิตมาก ผลใหญ่

ระบบการให้น้ำสำหรับกาแฟ ส่วนมากเป็นการรอน้ำจากฝน ทั้งนี้สืบเนื่องจากพื้นที่ปลูกจำนวนมาก และการลงทุนสำหรับระบบน้ำเพื่อกาแฟนั้นผู้ยังคิดว่าไม่คุ้มกับการลงทุน อย่างไรก็ตามผู้ปลูกบางส่วนมีความรู้เรื่องการบังคับดอกให้ออกพร้อมๆ กันใน 1 ช่อ ด้วยการบังคับด้วยน้ำ ซึ่งการบังคับให้ดอกบานพร้อมกันในช่อ และพร้อมๆ กันในข้อนั้นส่งผลต่อการสามารถเลือกเก็บเกี่ยวเฉพาะผลสีแดงได้ง่ายกว่าการปล่อยให้ดอกบานโดยธรรมชาติ ผู้ปลูกที่มีระบบน้ำให้แก่กาแฟ สามารถทำให้กาแฟสุกแก่พร้อมกันได้มากกว่าที่ไม่มีระบบน้ำ

การให้ปุ๋ยสำหรับกาแฟ แบ่งเป็นช่วงก่อนการให้ผล คือระยะตั้งแต่ 0-3 ปีแรก และอายุต้น 4 ปีเป็นต้นไป จากการสัมภาษณ์พบว่าส่วนมากเป็นแปลงที่ต้นกาแฟอยู่ในอายุ 5 ปีเป็นต้นไป บางสวนก็ผ่านการตัดแต่งต้นจนแตกกิ่งใหม่ที่ให้ผลผลิตแล้ว การให้ปุ๋ยในช่วง 0-3 ปีแรกตามคำแนะนำของกรมพัฒนาที่ดิน (2551) สำหรับดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์รองก้นหลุมก่อนปลูกอัตรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20-30 กก.หลุมแล้วใช้อัตราเดียวกันทุก ๆ ปี การให้ปุ๋ยเคมีควรให้ปีละ 3 ครั้ง สูตรที่แนะนำคือ 10-10-10 หรือ 12-12-12 หรือ 15-15-15 ปีที่ 1 ใส่ต้นละ 100-150 กรัมต่อครั้ง ปีที่ 2 ใส่ต้นละ 200-250 กรัมต่อครั้ง และปีที่ 3 อัตรา 300-350 กรัมต่อครั้ง และปีที่ 4 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 หรือ 13-13-21 อัตรา 150-350 กรัมต่อต้นต่อครั้ง จากการสัมภาษณ์ผู้ปลูกกาแฟให้ผลผลิตแล้วเกษตรกรรู้ว่าควรให้ปุ๋ย 3 ระยะต่อปี และควรใส่ปุ๋ยคอก แต่ทั้งนี้เนื่องจากกาแฟไม่ใช่พืชหลัก จึงไม่เน้นการใส่ปุ๋ยครบตามอัตราแนะนำ แต่เลือกที่จะใส่ปุ๋ยแก่ต้นกาแฟให้สอดคล้องกับการตกของฝน บางสวนกาแฟได้รับธาตุอาหารจากไม้ผลหลัก อย่างไรก็ตามช่วงระยะเวลาก่อนการเก็บเกี่ยวเกษตรกรส่วนมากให้ปุ๋ยสำหรับการเพิ่มน้ำหนักผล

การกำจัดวัชพืชกาแฟใช้ทั้งระบบการตัด หรือถาก และการใช้ยาปราบศัตรูพืชฉีดพ่น ทั้งนี้จะเน้นการจัดการก่อนการให้ธาตุอาหาร และก่อนเก็บเกี่ยว มีบางส่วนจากการสัมภาษณ์ไม่มีการจัดการเรื่องวัชพืชเนื่องจากได้รับการจัดการผ่านพืชหลัก เช่นเดียวกับการป้องกันกำจัดโรคและแมลง พบว่าผู้ปลูกที่ปลูกกาแฟเป็นพืชเสริมในไม้ผล กาแฟจะได้รับละอองสารเคมีจากการฉีดให้แก่พืชหลัก ส่วนผู้ปลูกที่ปลูกกาแฟเดี่ยวๆ หรือ เสริมกับแปลงนปาล์มหรือยางพารา แม้จะพบโรคที่เกิดกับใบกาแฟ เช่น ราสนิม แต่ไม่เกษตรกรเลือกที่จะไม่ใช้สารเคมี ส่วนแมลงที่ทำลายกาแฟ ที่พบคือ เพลี้ย และมอด สำหรับเพลี้ยไม่มีการใช้สารเคมี แต่มอดมีบ้างที่เลือกใช้สารเคมีฉีดพ่น และใช้กับดับล่อตามคำแนะนำของบริษัทเอกชนที่ให้พันธุ์กาแฟ (ฝ่ายบริการการเกษตร, มปป) การจัดการก่อนเก็บเกี่ยวที่เกี่ยวกับมดเป็นปัญหาหลักที่ผู้ปลูกส่วนมากจำเป็นต้องใช้สารเคมีชนิดฆ่าแบบเฉียบพลัน

การเก็บเกี่ยวการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และรูปแบบการจำหน่ายผลิตผล

ช่วงเดือนที่เหมาะสมสำหรับเก็บเกี่ยวผลผลิตขึ้นอยู่กับพันธุ์กาแฟ โรบัสต้าบางสายพันธุ์มีอายุเก็บเกี่ยว 9-11 เดือน หรือ 10-11 เดือน ดังนั้นช่วงเดือนที่เก็บเกี่ยวผลของจังหวัดชุมพรจึงเริ่มจากพฤศจิกายน ไปจนถึง กุมภาพันธุ์ แต่เดือนที่มีผลผลิตมากที่สุดคือ ธันวาคม ส่วนจำนวนครั้งที่เก็บเกี่ยวผลกาแฟต่อปี ยังคงอยู่ที่ 3 ครั้งต่อปี ผู้ปลูกให้เหตุผลว่าเป็นเพราะระยะสุกแก่ของผล โดยการเก็บเกี่ยวครั้งแรกจะเน้นการคัดผลที่มีสีแดง ครั้งที่ 2 ผลสีส้มและแดง และครั้งสุดท้ายเก็บเกี่ยวผลทุกสี ตั้งแต่เขียว ส้ม แดง ทั้งนี้ต้องเก็บผลให้หมดจากต้นเพื่อป้องกันผลที่เหลืออยู่จะเป็นส่วนที่อาศัยของมอด อย่างไรก็ตาม จำนวนครั้งที่เก็บเกี่ยวอาจไม่จำเป็นต้องเป็น 3 ครั้ง ทั้งนี้แต่ละพันธุ์จะมีจำนวนครั้งที่เก็ฐเกี่ยวได้ไม่เท่ากัน เช่นพันธุ์ชุมพร 84-5 สามารถเก็บเกี่ยวได้หมดภายใน 2 ครั้ง (สวนเงินไร่ทอง, 2560)ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าการใช้สีผลเป็นดัชนีเก็บผลกาแฟนั้นเกษตรกรทำตามคำแนะนำของนักวิชาการแต่จำนวนครั้งยังไม่สามารถปฏิบัติได้ตรงตามลักษณะของพันธุ์

ตามคำแนะนำของกรมวิชาเกษตร (2557) และ บริษัทเอกชน (ฝ่ายบริการการเกษตร, มปป) เน้นให้มีการคัดเลือกผลกาแฟ ตั้งแต่ระยะปลิดผลจากต้น คือให้ปลิดเฉพาะผลสีส้ม-แดง หลังจากปลิดผลแล้วต้องมีการคัดคุณภาพผลด้วยน้ำ ผลที่จมน้ำคือผลที่มีระยะบริบูรณ์ และหรือไม่มีแมลงเข้าทำลาย อย่างไรก็ตามพบว่าจากการสัมภาษณ์มีผู้ปลูกเพียงร้อยละ 9.9 เท่านั้นที่คัดผลด้วยน้ำ สาเหตุที่คัดเนื่องจากเป็นการขายผลสดและเป็นข้อบังคับของที่รับซื้อผล ส่วนที่เหลือไม่คัดผลด้วยน้ำแต่นำผลไปผ่านกระบวนการตาก สอดคล้องกับ ปิยนุช (2558) ที่แนะนำว่า การลอยผลกาแฟและตากผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควรทำภายใน 1 วัน ซึ่งเป็นวิธีที่ดีตามหลักเกษตรที่ดี นอกจากนี้ยังอนุโลมให้เกษตรกรปฏิบัติแบบอื่น คือ ไม่ลอยผลด้วยน้ำแต่ทำการตากภายใน 1 วัน หรือ เก็บผลกาแฟสุกไม่ลอยน้ำ หมักในกระสอบ 3 วัน ก่อนนำออกตาก วิธีที่แนะนำนี้พบว่ามีค่าเฉลี่ยสัดส่วนของเชื้อรา *Aspergillus flavus* น้อยและแตกต่างทางสถิติกับการไม่ลอยผลกาแฟ แต่นำผลไปหมักในกระสอบปุ๋ย 3 7 หรือ 14 วันก่อนตาก เชื้อรา *A. flavus* สร้างสารพิษอะฟลาทอกซิน (Aflatoxin) ทุกกรรมวิธีที่แนะนำ (ลอยน้ำ ตากภายใน 1 วัน ไม่ลอยน้ำ ตากผลภายใน 1 วัน ไม่ลอยน้ำ หมักผลกาแฟในกระสอบปุ๋ย 3 7 หรือ 14 วัน ก่อนตาก) นั้นพบเชื้อรา *Aspergillus niger* ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งเชื้อรา *A. niger* นี้เป็นเชื้อราที่สร้างสารพิษออคราทอกซิน เอ (OTA) ได้ เกษตรกรจังหวัดชุมพรนิยมใช้การปฏิบัติแบบไม่ลอยน้ำ แต่ตากผลภายใน 1 วันหรือไม่นั้นงานวิจัยนี้มิได้ตั้งประเด็นสอบถาม อย่างไรก็ตามผลการวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นข้อด้อยของผลกาแฟสดผิวสีเขียวและแดงที่ลอยน้ำ มีการเปลี่ยนแปลงผลสดเป็นเมล็ดแห้ง 6.3 และ 10เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีของผลสีเขียว 15.6 ส่วนสีแดง 41.6 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดเสียผลสีเขียว 84.4 ผลสีแดง 58.4 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ทั้งผลสีเขียวและแดงที่จมน้ำ มีอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง 18.7 และ 20.9เปอร์เซ็นต์ เมล็ดดีผลสีเขียวเท่ากับ 68.6เปอร์เซ็นต์ และผลสีแดง 79.0เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดเสียผลสีเขียว 31.4 และผลสีแดง 21.0เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ผลลอยน้ำมีเมล็ดเสียมากกว่าเมล็ดดีมากขณะเดียวกันผลจมน้ำที่เป็นสีเขียวเปอร์เซ็นต์เมล็ดเสียมากเช่นกัน

ระยะเวลาที่ผลอยู่กับผู้ปลูกจึงสัมพันธ์กับลักษณะการขายผลิตผล กล่าวคือ เกษตรกที่ขายผลสด ผลจะอยู่ภายในสวนเพียง 1 วัน ส่วนการขายผลแห้ง ผลกาแฟจะอยู่ที่สวนไม่ต่ำกว่า 15 วัน (ตากเก็บรวบรวมผล นำไปสี และรวบรวมไปขายเมล็ดแห้ง) แต่การตากผลของเกษตรกรร้อยละ 63 ยังไม่เป็นไปตามคำแนะนำของกรมวิชาการหรือบริษัทเอกชนที่แนะนำให้ตากผลบนลานซีเมนต์หรือพื้นที่ยกสูงทั้งนี้เพื่อลดภาวะการปนเปื้อนจากสิ่งแปลกปลอม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557) รูปแบบการขายเมล็ดแห้ง มีกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่มากกว่า การขายผลสด และผลแห้ง ตั้งแต่เก็บเกี่ยว ตากผล นำผลไปขัดสี ส่วนการขายผลแห้งทำเพียง เก็บเกี่ยว และตากผล นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบผลิตผลกับสถานที่ขายและผู้รับซื้อ กรณีการขายผลสด ผู้ผลิตจำเป็นต้องนำผลกาแฟสดไปยังสถานที่รับซื้อผล ซึ่งสหกรณ์คือแหล่งรับซื้อผลสด แต่สหกรณ์แต่ละที่มีรูปแบบการรับซื้อผลิตผลไม่เหมือนกัน การขายผลแห้ง ผู้ปลูกสามารถขายได้ที่บ้านหรือแหล่งรับซื้อในหมู่บ้าน ผู้รับซื้อคือพ่อค้าทั่วไป หรือโรงสี ซึ่งผู้รับซื้อกลุ่มนี้จะนำผลกาแฟแห้งไปสีต่อ การขายกาแฟแบบเมล็ดแห้ง หรือสาร ผู้ปลูกต้องนำไปสีก่อนการขาย ซึ่งอาจขายให้โรงสี บริษัทเอกชน หรือสหกรณ์

คุณภาพผลสดและเมล็ดกาแฟ

จากการสุ่มผลกาแฟสดจากแปลงเกษตรกรที่ตอบแบบสอบถาม และนำผลมาคัดเกรดด้วยน้ำนำเฉพาะผลที่จมน้ำมาบันทึกคุณภาดผลด้านสี น้ำหนักผล พบว่าแม้ผลจะมีสีเขียวแต่จมน้ำมีจัดอยู่ในกลุ่ม yellow-green group 144 A และ ขณะที่ผลสีส้ม แดง มีสี orange-red group N34 A และ B ซึ่งไม่สอดคล้องกับรายงานสีของผลกาแฟพันธุ์ ชุมพร 84-5ที่มีสีผลสีแดง ที่ red group 45 A และ B และเมื่อนำเมล็ดแห้งที่ความชื้นเมล็ด 12-13เปอร์เซ็นต์ ไปเทียบสีได้กลุ่ม yellow-green 152 group B และ greyed-green group 197 A ซึ่งเมล็ดมีสีเขียวอ่อนและสีเขียวอมเทา ซึ่งต่างจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กาแฟพันธุ์ชุมพร 84-5 มีสีเมล็ดน้ำตาลอมเทา (grey-brown 199 A-D) (สวนเงินไร่ทอง, 2560) เมื่อพิจารณาถึงอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง และน้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง พบว่าค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง และ น้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง ของผลกาแฟที่ได้จากแปลงเกษตรกรเฉลี่ย 16.6เปอร์เซ็นต์ และ 20.5 กรัม ซึ่งเมื่อเทียบกับอัตราการเปลี่ยนจากผลสดเป็นเมล็ดแห้ง และน้ำหนัก 100 เมล็ดแห้งของกาแฟพันธุ์ชุมพร 84-5 มีค่า 25 เปอร์เซ็นต์ และ 17 กรัม (สวนเงินไร่ทอง, 2560) จะเห็นว่า การเปลี่ยนแปลงผลสดเป็นเมล็ดแห้งของแปลงที่สัมภาษณ์ต่ำกว่าค่าของพันธุ์แนะนำ แสดงว่าเปลือกผลของกาแฟหนา แต่เมื่อเทียบกับน้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง ปรากฏว่าของแปลงที่สัมภาษณ์มีค่ามากกว่า บ่งบอกถึงขนาดของเมล็ดที่ใหญ่ ประกอบกับเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีและเมล็ดเสียของผลที่จมน้ำ พบว่ามีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีมากกว่าเมล็ดเสีย

กิจกรรมย่อยที่ 2 การสำรวจ รวบรวมพันธุ์กาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร

จากการสำรวจพันธุ์กาแฟในพื้นที่ของจังหวัดชุมพร 5 อำเภอ ได้แก่ อำเภอปะทิว ท่าแซะ เมือง ท่าแซะ สวี และพะโต๊ะ พบว่า ลักษณะของพันธุ์กาแฟโรบัสต้าของอำเภอปะทิวมี 13 ลักษณะ อำเภอ ท่าแซะ 21 ลักษณะ อำเภอเมือง 14 ลักษณะ อำเภอสวี 8 ลักษณะ และอำเภอพะโต๊ะ 6 ลักษณะ ดังนี้

2.1 ข้อมูลทั่วไปการสำรวจพันธุ์กาแฟในพื้นที่ 5 อำเภอในจังหวัดชุมพร

การสำรวจกาแฟในพื้นที่ 5 อำเภอ ในจังหวัดชุมพร ได้แก่ อำเภอปะทิว ท่าแซะ เมือง สวี และพะโต๊ะ พบว่า เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟทุกอำเภอเป็นเจ้าของสวน มีประสบการณ์ในการทำสวนกาแฟมากกว่า 25 ปีขึ้นไป ปัจจุบันเกษตรกรมีพื้นที่ปลูกกาแฟ เฉลี่ย 1-25 ไร่ต่อราย ปลูกแบบผสมผสาน ร่วมกับ กล้วย หมาก ยางพารา ปาล์มน้ำมันทุเรียน มะพร้าว พันธุ์กาแฟที่เกษตรกรปลูกในอำเภอปะทิว และอำเภอเมืองส่วนใหญ่เป็นพันธุ์โรบัสต้า ที่เกษตรกรคัดเลือกพันธุ์ด้วยตนเอง และซื้อจากร้านจำหน่ายพันธุ์ ส่วนอำเภอท่าแซะ สวี และพะโต๊ะ พันธุ์ที่เกษตรกรใช้ปลูกได้มาจากที่เกษตรกรคัดเลือกพันธุ์ด้วยตนเอง บริษัทเนสเลย์ และซื้อจากร้านจำหน่ายพันธุ์ มีเกษตรกรบางรายเริ่มแรกมีการนำต้นพันธุ์ของบริษัทเนสเล่ย์มาปลูก แต่ไม่ประสบผลสำเร็จเนื่องจาก ผลผลิตกาแฟของบริษัทเนสเล่ย์ให้ผลที่มีขนาดเล็ก การเก็บเกี่ยวผลยากเนื่องจากขั้วของผลกาแฟเหนียว เกษตรกรจึงหันมาปลูกกาแฟพันธุ์พื้นเมือง การคัดเลือกพันธุ์ของเกษตรกรคัดเลือกลักษณะต้นที่สมบูรณ์แข็งแรง ข้อสั้น กิ่งยาว ผลใหญ่ ดก สุกแก่สม่ำเสมอ ขั้วไม่เหนียว เก็บผลผลิตง่าย มีกิ่งแขนงมาก ต้นกาแฟที่ปลูกออกดอกปีละ 1-3 ครั้ง ระหว่างช่วงเดือน ตุลาคม–ธันวาคมของทุกปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศของแต่ละปี โดยเฉพาะปริมาณของน้ำฝน ส่วนปัญหาด้านการเพาะปลูกที่สำคัญ คือ มอดเจาะกิ่ง โรคยืนต้นตาย โรคราสนิม โรคยอดไหม้ การขาดน้ำ ทำให้ต้นกาแฟที่ปลูกไว้ไม่สมบูรณ์ ด้านการใช้ประโยชน์จากกาแฟเกษตรกรนำเปลือกที่ผ่านขบวนการการสีแล้วมาทำปุ๋ยหมัก การจำหน่ายผลผลิตของเกษตรกรทั้ง 5 อำเภอ จำหน่ายในรูปผลแห้งมีพ่อค้าคนกลางเข้ามารับซื้อ และเกษตรกรที่เป็นสมาชิกสหกรณ์นำไปขายกับสหกรณ์ และมีเกษตรกรบางส่วนขายกับบริษัทเนสเลย์ ส่วนเกษตรกรที่ขายให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเป็นการจำหน่ายในรูปผลสดระยะเชอร์รี่ ซึ่งทางกลุ่มมีการนำผลผลิตเข้าสู่ขบวนการแปรรูปให้เป็นกาแฟชนิดต่าง ๆ เพื่อเป็นการจำหน่ายผลผลิตที่เพิ่มมูลค่าอีกทางหนึ่งให้กับเกตรกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพันธุ์กาแฟที่สำรวจพบในพื้นที่ 5 อำเภอ จังหวัดชุมพร

2.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพันธุ์กาแฟที่สำรวจพบในพื้นที่อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่ 1 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 19 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 5 ข้อ มีความยาวข้อ 7.2 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 42 เซนติเมตร มีจำนวนข้อที่ติดผล 5 ข้อ มีจำนวนผลต่อช่อ 10 ผล จำนวนกิ่งแขนง 5 กิ่ง (ตารางที่ 2.1) ใบมีขนาดความกว้าง 9 เซนติเมตร ความยาวใบ 19.5 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 10 ใบต่อกิ่ง สีของใบอยู่ในกลุ่ม G141A ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 21 เส้น (ตารางที่ 2.2) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบมีลักษณะแบบ Rounded ขอบใบหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.1) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.3) รูปร่างของผล เป็นลักษณะแบบกลมรี สีผิวของผลระยะผลเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34 A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.2) สีปลายยอดผลสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟมี 2เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.4) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.3 เซนติเมตร ความกว้าง 0.97 เซนติเมตร ขนาดความหนา 0.81 เซนติเมตร ความหนาเปลือก 0.02 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.3) มีขนาดความยาว 1.0 เซนติเมตร ความกว้าง 0.6 เซนติเมตร และความหนา 0.2 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.5)

ลักษณะที่ 2 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 33 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 15 ข้อ มีความยาวข้อ 8 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 107 เซนติเมตร มีจำนวนข้อที่ติดผล 5 ข้อ มีจำนวนผลต่อช่อ 14 ผล จำนวนกิ่งแขนง 9 กิ่ง (ตารางที่ 2.1) ใบมีขนาดความกว้าง 9.5 เซนติเมตร ความยาวใบ 21.5 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 16 ใบต่อกิ่ง สีของใบอยู่ในกลุ่ม G141A ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 23 เส้น (ตารางที่ 2.2) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบมีลักษณะแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.1) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.3) รูปร่างของผล เป็นลักษณะแบบกลมรี สีผิวของผลระยะเชอรี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34 A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.2) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียว (ตารางที่ 2.4) การวัดขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 0.9 เซนติเมตร ความกว้าง 0.83 เซนติเมตร ความหนา 0.70 เซนติเมตร ความหนาเปลือก 0.01 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.3) มีขนาดความยาว 0.7 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.4 เซนติเมตร และความหนาของเมล็ดสาร 0.3 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.5)

ลักษณะที่ 3 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 32 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 14 ข้อ มีความยาวข้อ 4.5 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 73 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 9 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 10 ผล จำนวนกิ่งแขนง 3 กิ่ง (ตารางที่ 2.1) ใบมีขนาดความกว้าง 9 เซนติเมตร ความยาวใบ 22.5 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 20 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G143A ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 23 เส้น (ตารางที่ 2.2) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบมีลักษณะแบบ Aequilateral ขอบใบจะมีลักษณะหยักมาก (ภาพที่ 2.1) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.3) รูปร่างของผล เป็นลักษณะแบบกลมรีค่อนข้างแบนเล็กน้อย สีผิวของผลระยะเชอรี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34 A ผิวผลเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.2) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.4) การวัดขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.3 เซนติเมตร ความกว้าง 1.23 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.0 เซนติเมตร ขนาดความหนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลือก 0.11 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.3) จะมีขนาดความยาว 1.2 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.7 เซนติเมตร และมีความหนา 0.3 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.5)

ลักษณะที่ 4 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 41 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 20 ข้อ มีความยาวข้อ 6.5 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 144 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 7 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 26 ผล และจำนวนกิ่งแขนง 5 กิ่ง (ตารางที่ 2.1) ใบมีขนาดความกว้าง 13.5 เซนติเมตร ความยาว 26 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 17 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G143A ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 19 เส้น (ตารางที่ 2.2) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบมีลักษณะแบบ Rounded ขอบใบมีลักษณะหยักมาก (ภาพที่ 2.1) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.3) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรี สีผิวของผลระยะเชอรี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.2) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียว (ตารางที่ 2.4) การวัดขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.1 เซนติเมตร ความกว้าง 0.7 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 0.7 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.01 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.3) มีขนาดความยาว 0.8 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.4 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.10 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.5)

ลักษณะที่ 5 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 34 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 10 ข้อ มีความยาวข้อ 6.2 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 85 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 4 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 33 ผล และจำนวนกิ่งแขนง 9 กิ่ง (ตารางที่ 2.1) ใบมีขนาดความกว้าง 7.5 เซนติเมตร ความยาว 19 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 12 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G143A ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 19 เส้น (ตารางที่ 2.2) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.1) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.3) รูปร่างของผล เป็นลักษณะแบบกลมรีค่อนข้างแบน สีผิวของผลระยะเชอรี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.2) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียว (ตารางที่ 2.4) การวัดขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.5 เซนติเมตร ความกว้าง 1.1 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 0.7 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.08 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.3) มีขนาดความยาว 0.15 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.6 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.12 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.5)

ลักษณะที่ 6 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 28 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 12 ข้อ ความยาวข้อ 4.7 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 74 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 3 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 22 ผล และจำนวนกิ่งแขนง 6 กิ่ง (ตารางที่ 2.1) ใบมีขนาดความกว้าง 8 เซนติเมตร ความยาว 23.2 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 9 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G141A ก้านใบยาว 2.7 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 25 เส้น (ตารางที่ 2.2) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะหยักมาก (ภาพที่ 2.1) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.3) รูปร่างของผล เป็นลักษณะแบบกลมรี สีผิวของผลระยะเชอรี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34 A ผิวผลเรียบมันวาวน้อย (ภาพที่ 2.2) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด และสีของเมล็ดสาร เป็นสีเขียว (ตารางที่ 2.4) การวัดขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.3 เซนติเมตร ความกว้าง 0.91 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 0.7 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.02 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.3) มีขนาดความยาว 0.91 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.5 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.26 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2.5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 7 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 32 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 7 ข้อ ความยาวข้อ 7.5 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 74 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 7 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 30 ผล และจำนวนกิ่งแขนง 5 กิ่ง (ตารางที่ 2.1) ใบมีขนาดความกว้าง 6.5 เซนติเมตร ความยาว 20 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 14 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G141A ก้านใบยาว 1.0 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 25 เส้น (ตารางที่ 2.2) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate มีฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.1) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.3) รูปร่างของผล เป็นลักษณะแบบกลมรี สีผิวของผลระยะเชอรี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34 A ผิวผลเรียบมันวาวน้อย (ภาพที่ 2.2) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.4) การวัดขนาดขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 0.11 เซนติเมตร ความกว้าง 0.9 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 0.7 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.10 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.3) มีขนาดความยาว 0.81 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.43 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.5 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.5)

ลักษณะที่ 8 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 50 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 26 ข้อ ความยาวข้อ 4.7 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 121.5 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 17 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 13 ผล และ มีจำนวนกิ่งแขนง 7 กิ่ง (ตารางที่ 2.1) ใบมีขนาดความกว้าง 8.2 เซนติเมตร ความยาว 20.5 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 12 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม GN134B ก้านใบยาว 1.8 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 21 เส้น (ตารางที่ 2.2) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Acute ขอบใบหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.1) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.3) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรีค่อนข้างแบนเล็กน้อย สีผิวของผลระยะเชอรี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34 A ผิวผลเรียบมันวาวน้อย (ภาพที่ 2.2) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด และสีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 4.4) การวัดขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.31 เซนติเมตร ความกว้าง 1.2 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.0 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.11 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.3) มีขนาดความยาว 1.0 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.6 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.12 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.5)

ลักษณะที่ 9 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 54 กิ่งต่อต้น จำนวนข้อต่อกิ่ง 24 ข้อ ความยาวข้อ 3.7 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 112.5 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 7 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 15 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 3 กิ่ง (ตารางที่ 2.1) ใบมีขนาดความกว้าง 7.3 เซนติเมตร ความยาว 19 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 22 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G131B ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 15 เส้น (ตารางที่ 2.2) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบเป็นแบบ Acute ขอบใบหยักมาก (ภาพที่2.1) มีเส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.3) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรีค่อนข้างแบน สีผิวผลสีผิวของผลระยะเชอรี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวผลเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.2) มีสีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟมี 2 เมล็ด และสีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.4) การวัดขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.32 เซนติเมตร ความกว้าง 1.2 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 0.8 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.20 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.3) จะมีขนาดความยาว 1.0 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.5 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.2 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 10 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 36 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 12 ข้อ ความยาวข้อ 6.7 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 92 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 4 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 22 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 4 กิ่ง (ตารางที่ 2.1) ใบมีขนาดความกว้าง 9 เซนติเมตร ความยาว 22.5 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 12 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G131B ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 19 เส้น (ตารางที่ 2.2) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบจะเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบหยักมาก (ภาพที่ 2.1) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.3) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรี สีผิวผลระยะเชอรี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวผลเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.2) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟมี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.4) การวัดขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.38 เซนติเมตร ความกว้าง 1.0 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 0.8 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.2 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.3) จะมีขนาดความยาว 1.0 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.4 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.11 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.5)

ลักษณะที่ 11 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 23 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 14 ข้อ ความยาวข้อ 5 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 85 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 2 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 22 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 4 กิ่ง (ตารางที่ 2.1) ใบมีขนาดความกว้าง 9.4 เซนติเมตร ความยาว 19.8 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 21 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม GN134A ก้านใบยาว 2 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 23 เส้น (ตารางที่ 2.2) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Acute ฐานใบจะเป็นแบบ Acute ขอบใบหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.1) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.3) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรี สีผิวผลระยะเชอรี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34 A ผิวผลเรียบมันวาวน้อย (ภาพที่ 2.2) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลอ่อน เมล็ดของสารกาแฟมี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.4) การวัดขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.23 เซนติเมตร ความกว้าง 1.0 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 0.8 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.01 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.3) จะมีขนาดความยาว 0.8 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.5 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.11 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.5)

ลักษณะที่ 12 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 52 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 15 ข้อ ความยาวข้อ 4 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 209 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 9 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 20 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 9 กิ่ง (ตารางที่ 2.1) ใบมีขนาดความกว้าง 4.4 เซนติเมตร ความยาว 14 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 25 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม GN134A ก้านใบยาว 1 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 21เส้น (ตารางที่ 2.2) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Attenuate ขอบใบมีลักษณะหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.1) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.3) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบแบนค่อนข้างกลม สีผิวผลระยะเชอรี่อยู่ในกลุ่ม O-R34A ผิวผลเรียบมัน (ภาพที่ 2.2) สีปลายยอดผลเป็นสีดำ เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.4) การวัดขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.8 เซนติเมตร ความกว้าง 1.9 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.3 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.1 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.3) จะมีขนาดความยาว 1.4 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.9 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.7 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 13 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 26 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 16 ข้อ ความยาวข้อ 5.7 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 101 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 10 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 12 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 12 กิ่ง (ตารางที่ 2.1) ใบมีขนาดความกว้าง 9 เซนติเมตร ความยาว 26.5 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 11 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G141B ก้านใบยาว 2 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 20 เส้น (ตารางที่ 2.2) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Acute ขอบใบมีลักษณะหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.1) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.3) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบแบนค่อนข้างกลม สีผิวผลระยะเชอรี่อยู่ในกลุ่ม O-R34B ผิวผลเรียบมันวาวมาก (ภาพที่ 2.2) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.4) การวัดขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.7 เซนติเมตร ความกว้าง 1.5 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.2 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.8 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.3) จะมีขนาดความยาว 1.4 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.9 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.7 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.5)

ตารางที่ 2.1 จำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนข้อต่อต้น ความยาวข้อ ความยาวกิ่ง จำนวนข้อที่ติดผล จำนวนผลต่อช่อ และจำนวนกิ่งแขนง อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	จำนวนกิ่งต่อต้น	จำนวนข้อต่อกิ่ง	ความยาวข้อ (ซม.)	ความยาวกิ่ง(ซม.)	จำนวนข้อที่ติดผล	จำนวนผลต่อข้อ	จำนวนกิ่งแขนง
1	19	5	7.2	42	5	10	5
2	33	15	8	107	5	14	9
3	32	14	4.5	73	9	10	3
4	41	20	6.5	144	7	26	5
5	34	10	6.2	85	4	33	9
6	28	12	4.7	74	3	22	6
7	32	7	7.5	74	7	30	5
8	50	26	4.7	121.5	17	13	7
9	54	24	3.7	112.5	7	15	3
10	36	12	6.7	92	4	22	4
11	23	14	5	85	2	22	4
12	52	15	4	209	9	20	9
13	26	16	5.7	101	10	12	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 ขนาดใบ จำนวนใบต่อกิ่ง สีใบ ความยาวก้าน และจำนวนเส้นใบ อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	ขนาดใบ (ซม.)		จำนวนใบต่อกิ่ง	สีใบ	ความยาวก้านใบ (ซม.)	จำนวนเส้นใบ
	กว้าง	ยาว				
1	9	19.5	10	G141A	1.5	21
2	9.5	21.5	16	GN141A	1.5	23
3	9	22.5	20	G143A	1.5	23
4	13.5	26	17	G143A	1.5	19
5	7.5	19	12	G143A	1.5	19
6	8	23.2	9	G141A	2.7	25
7	6.5	20	14	G131B	1	25
8	8.2	20.5	12	GN134B	1.8	21
9	7.3	19	22	G131B	1.5	15
10	9	22.5	12	G131B	1.5	19
11	9.4	19.8	21	GN134A	2	23
12	4.4	14	25	GN134A	1	21
13	9	26.5	11	GN141B	2	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 ลักษณะของใบกาแฟที่ได้จากการสำรวจ อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	ลักษณะใบ			
	ปลายใบ	**ฐานใบ**	**ขอบใบ**	**เส้นใบ**
1	Apiculate	Rounded	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
2	Aristate	Aequilateral	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
3	Aristate	Aequilateral	หยักมาก	เรียงตัวแบบตาข่าย
4	Apiculate	Rounded	หยักมาก	เรียงตัวแบบตาข่าย
5	Apiculate	Aequilateral	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
6	Aristate	Aequilateral	หยักมาก	เรียงตัวแบบตาข่าย
7	Apiculate	Aequilateral	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
8	Aristate	Acute	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
9	Apiculate	Acute	หยักมาก	เรียงตัวแบบตาข่าย
10	Apiculate	Aequilateral	หยักมาก	เรียงตัวแบบตาข่าย
11	Acute	Acute	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
12	Aristate	Attenuate	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
13	Aristate	Acute	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 ลักษณะรูปร่างของผลและเมล็ดสารกาแฟที่ได้จากการสำรวจ อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

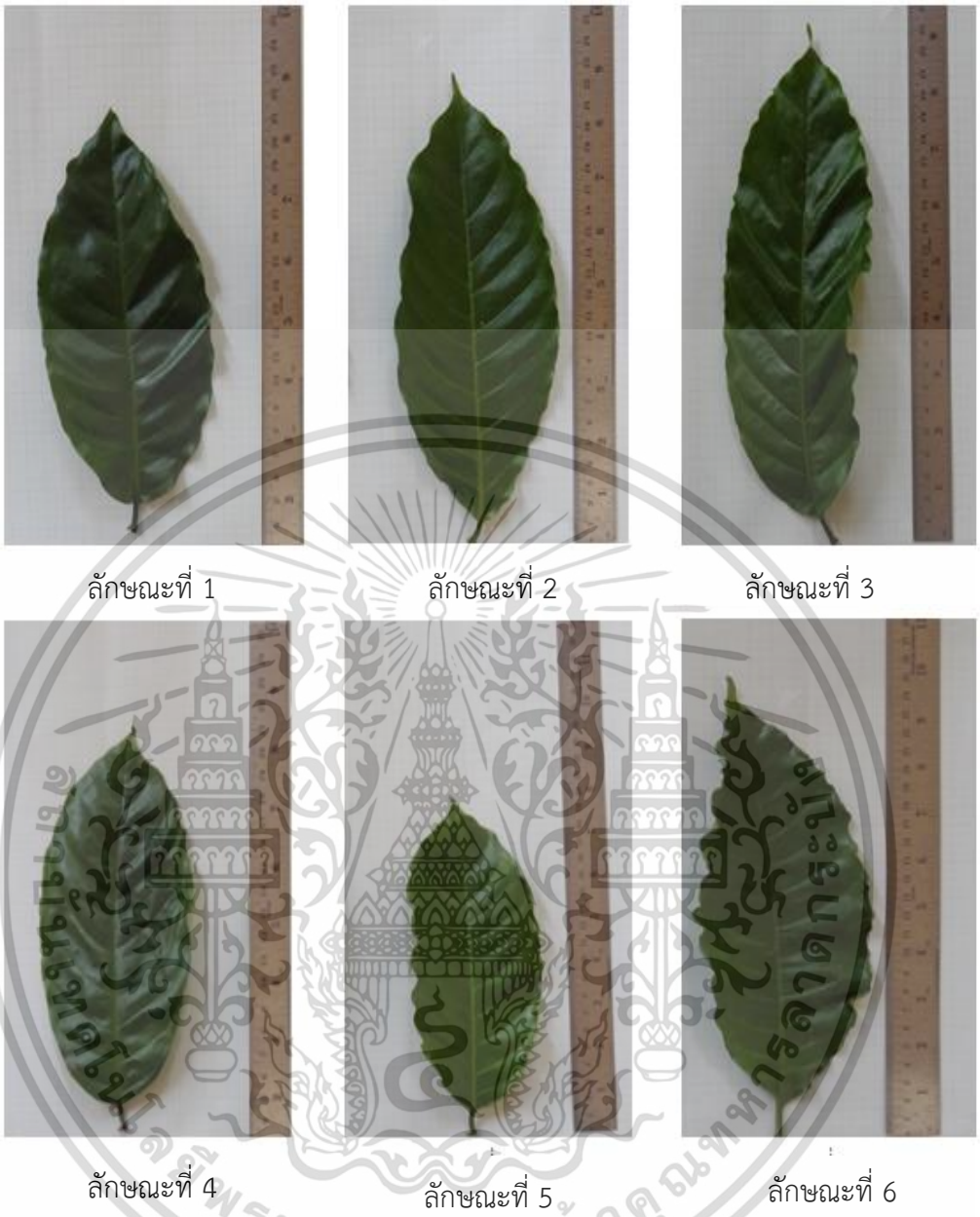
ลักษณะที่	ลักษณะภายนอก					
	รูปร่างผล	**สีผล**	**ผิวผล**	**ปลายยอดผล**	**จำนวนเมล็ดกาแฟสาร**	**สีเมล็ดกาแฟสาร**
1	กลมรี	O-R N34A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
2	กลมรี	O-R N34A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียว
3	กลมรีค่อนข้างแบนเล็กน้อย	O-R N34A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
4	กลมรี	O-R N34A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียว
5	กลมรีค่อนข้างแบน	O-R N34A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียว
6	กลมรี	O-R N34A	เรียบมันวาวน้อย	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียว
7	กลมรี	O-R N34A	เรียบมันวาวน้อย	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
8	กลมรีค่อนข้างแบนเล็กน้อย	O-R N34A	เรียบมันวาวน้อย	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
9	กลมรีค่อนข้างแบน	O-R N34A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
10	กลมรี	O-R N34A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
11	กลมรี	O-R N34A	เรียบมันวาวน้อย	สีน้ำตาลอ่อน	2	สีเขียวอ่อน
12	แบนค่อนข้างกลม	O-R 34A	เรียบมัน	สีดำ	2	สีเขียวอ่อน
13	แบนค่อนข้างกลม	O-R 34B	เรียบมันวาวมาก	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 ขนาดของผลสดทั้งเปลือกและขนาดผลสดของเมล็ดกาแฟสาร อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	ขนาดผลของเมล็ดกาแฟ (ซม.)						
	ขนาดผลสดทั้งเปลือกกาแฟ				ขนาดผลสดของเมล็ดกาแฟสาร		
	ยาว	กว้าง	หนา	หนาเปลือก	ยาว	กว้าง	หนา
1	1.3	0.97	0.81	0.02	1.0	0.6	0.2
2	0.9	0.83	0.7	0.01	0.7	0.4	0.3
3	1.3	1.23	1.0	0.11	1.2	0.7	0.3
4	1.1	0.7	0.7	0.01	0.8	0.4	0.1
5	1.5	1.1	0.7	0.8	0.15	0.6	0.12
6	1.3	0.91	0.7	0.02	0.91	0.5	0.26
7	0.11	0.9	0.7	0.10	0.81	0.4	0.5
8	1.31	1.2	1.0	0.11	1.0	0.6	0.12
9	1.32	1.2	0.8	0.2	1.0	0.5	0.2
10	1.38	1.0	0.8	0.2	1.0	0.4	0.11
11	1.23	1.0	0.8	0.1	0.8	0.5	0.11
12	1.8	1.9	1.3	0.1	1.4	0.9	0.7
13	1.7	1.5	1.2	0.8	1.4	0.9	0.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลักษณะที่ 1 ลักษณะที่ 2 ลักษณะที่ 3

ลักษณะที่ 4 ลักษณะที่ 5 ลักษณะที่ 6

ภาพที่ 2.1 ลักษณะของใบกาแฟ อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 7 ลักษณะที่ 8 ลักษณะที่ 9

ลักษณะที่ 10 ลักษณะที่ 11 ลักษณะที่ 12

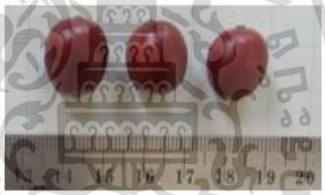
ภาพที่ 2.1 (ต่อ) ลักษณะของใบกาแฟ อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 13

ภาพที่ 2.1 (ต่อ) ลักษณะของใบกาแฟ อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่ 1



ลักษณะที่ 2

ลักษณะที่ 3

ลักษณะที่ 4

ลักษณะที่ 5

ลักษณะที่ 6

ภาพที่ 2.2 ลักษณะเมล็ดของกาแฟ อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 7

ลักษณะที่ 8

ลักษณะที่ 9

ลักษณะที่ 10

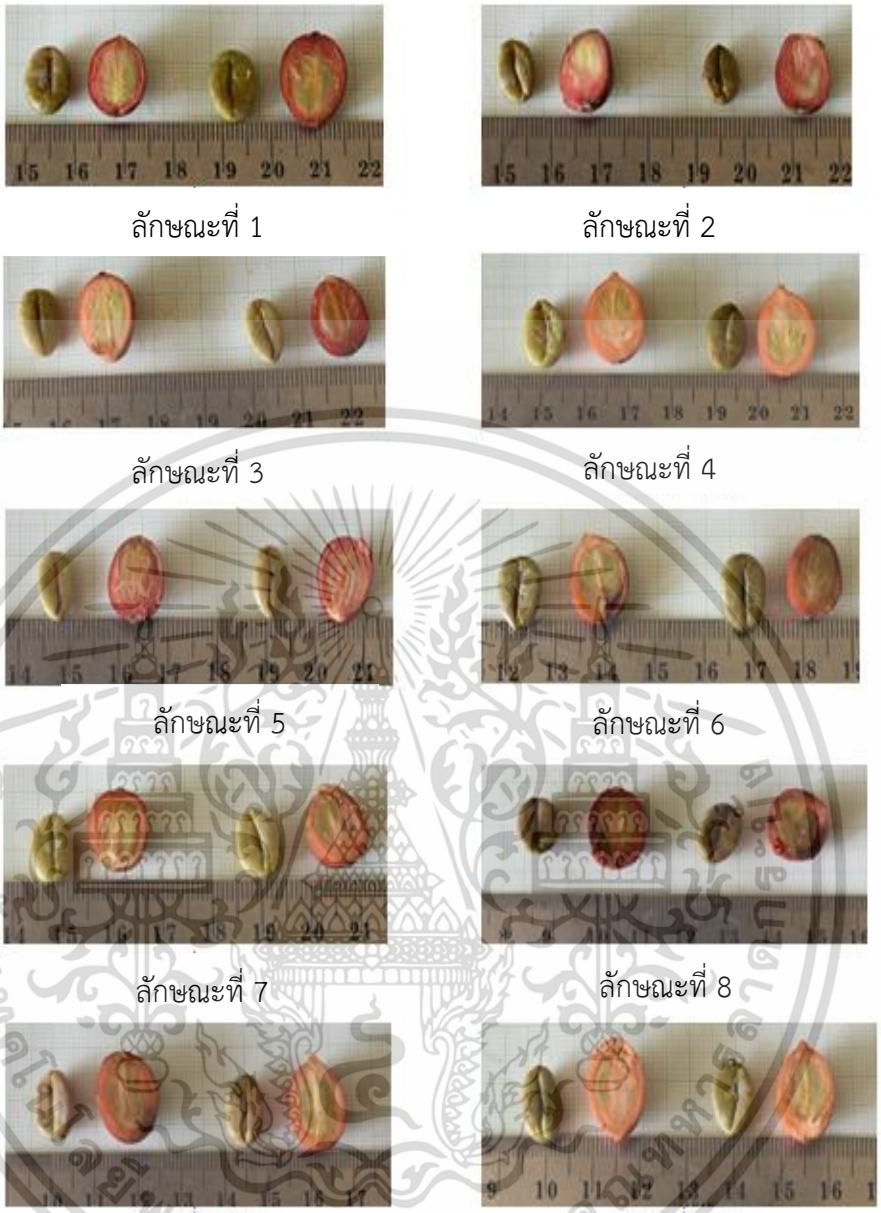
ลักษณะที่ 11

ลักษณะที่ 12

ลักษณะที่ 13

ภาพที่ 2.2 (ต่อ) ลักษณะเมล็ดของกาแฟ อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลักษณะที่ 1 ลักษณะที่ 2

ลักษณะที่ 3 ลักษณะที่ 4

ลักษณะที่ 5 ลักษณะที่ 6

ลักษณะที่ 7 ลักษณะที่ 8

ลักษณะที่ 9 ลักษณะที่ 10

ภาพที่ 2.3 ลักษณะเมล็ดสารกาแฟ อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 11

ลักษณะที่ 12

ลักษณะที่ 13

ภาพที่ 2.3 (ต่อ) ลักษณะเมล็ดสารกาแฟ อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

2.2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพันธุ์กาแฟที่สำรวจพบในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่ 1 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 30 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 19 ข้อ ความยาวข้อ 5.2 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 84 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 6 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 27 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 5 กิ่ง (ตารางที่ 2.6) ใบมีความกว้าง 11.9 เซนติเมตร ความยาว 23.7 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 8 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G141A ก้านใบยาว 1.2 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 25 เส้น (ตารางที่ 2.7) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Acute ขอบใบมีลักษณะหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.4) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.8) รูปร่างของผล เป็นลักษณะแบบกลมค่อนข้างแบน สีผิวของผลระยะผลเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R34A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.5) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 4.9) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.27 เซนติเมตร ความกว้าง 1.30 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.16 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.12 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.6) จะมีขนาดความยาว 0.85 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.98 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.50 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.10)

ลักษณะที่ 2 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 45 กิ่งต่อต้น จำนวนข้อต่อกิ่ง 18 ข้อ ความยาวข้อ 5.8 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 101 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 13 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 21 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 5 กิ่ง (ตารางที่ 2.6) ใบมีความกว้าง 8.7 เซนติเมตร ความยาว 21.2 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 12 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G141A ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 22 เส้น (ตารางที่ 2.7) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Acute ขอบใบมีลักษณะหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.4) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.8) รูปร่างของผล เป็นลักษณะแบบกลมค่อนข้างแบน สีผิวของผลระยะผลเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R34A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.5) สีปลายยอดผลเป็นสี น้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.9) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.48 เซนติเมตร ความกว้าง 1.27 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.10 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.11 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.6) จะมีขนาดความยาว 1.24 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.81 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.49 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 3 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 67 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 17 ข้อ ความยาวข้อ 4.7 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 113 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 11 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 27 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 6 กิ่ง (ตารางที่ 2.6) ใบมีขนาดความกว้าง 10.5 เซนติเมตร ความยาว 24 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 7 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G141A ก้านใบยาว 2 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 26 เส้น (ตารางที่ 2.7) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Acute ขอบใบมีลักษณะหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.4) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.8) รูปร่างของผล เป็นลักษณะแบบกลมรีค่อนข้างแบน สีผิวของผลระยะผลเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R34A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.5) มีสีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.9) ขนาดผลสดทั้งเปลือกมีขนาดความยาว 1.30 เซนติเมตร ความกว้าง 1.38 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.11 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.16 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.6) จะมีขนาดความยาว1.03 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.85 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.57 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.10)

ลักษณะที่ 4 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 48 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 15 ข้อ ความยาวข้อ 5.2 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 61 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 13 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 20 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 9 กิ่ง (ตารางที่ 2.6) ใบมีขนาดความกว้าง 10 เซนติเมตร ความยาว 23 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 4 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G141A ก้านใบยาว 2 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 28 เส้น (ตารางที่ 2.7) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.4) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.8) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมค่อนข้างแบน สีผิวของผลระยะผลเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R34A ผิวเรียบมันวาวน้อย (ภาพที่ 2.5) สีปลายยอดผลเป็น สีดำ เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.9) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.49 เซนติเมตร ความกว้าง 1.36 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.16 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.10 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.6) จะมีขนาดความยาว 1.20 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.88 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.51 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.10)

ลักษณะที่ 5 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 30 กิ่งต่อต้น จำนวนข้อต่อกิ่ง 17 ข้อ ความยาวข้อ 5.5 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 108 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 12 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 52 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 6 กิ่ง (ตารางที่ 2.6) ใบมีขนาดความกว้าง 9เซนติเมตร ความยาว 22.2 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 8 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G141A ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 27 เส้น (ตารางที่ 2.7) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบเป็นแบบ Acute ขอบใบมีลักษณะหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.4) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.8) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมค่อนข้างแบน สีผิวของผลระยะผลเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R34B ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.5) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.9) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.39 เซนติเมตร ความกว้าง 1.31 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.12 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.14 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.6) จะมีขนาดความยาว 1.12 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.88 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.53 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 6 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 46 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 15 ข้อ ความยาวข้อ 5.7 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 90 เซนติเมตร มีจำนวนข้อที่ติดผล 12 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 32 ผล และ มีจำนวนกิ่งแขนง 4 กิ่ง (ตารางที่ 2.6) ใบมีขนาดความกว้าง 10 เซนติเมตร ความยาว 21 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 6 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G141A ก้านใบยาว 1.7 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 23 เส้น (ตารางที่ 2.7) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะหยักมาก (ภาพที่ 2.4) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.8) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมค่อนข้างแบน สีผิวของผลระยะผลเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวเรียบมันวาวน้อย (ภาพที่ 2.5) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.9) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.54 เซนติเมตร ความกว้าง 1.40 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.12 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.11 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.6) จะมีขนาดความยาว 1.22 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.81 เซนติเมตรและมีความหนาของเมล็ดสาร 0.51 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.10)

ลักษณะที่ 7 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 49 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 14 ข้อ ความยาวข้อ 5 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 94 เซนติเมตร มีจำนวนข้อที่ติดผล 11 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 25 ผลและมีจำนวนกิ่งแขนง 5 กิ่ง (ตารางที่ 2.6) ใบมีขนาดความกว้าง 10 เซนติเมตร ความยาว 25.5 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 6 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G141A ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 24 เส้น (ตารางที่ 2.7) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Cuspidate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.4) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย(ตารางที่ 2.8) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลม สีผิวของผลระยะผลเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวเรียบมันวาวมาก (ภาพที่ 2.5) สีปลายยอดผล สีน้ำตาลอ่อน เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.9) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.54 เซนติเมตร ความกว้าง 1.51 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.40 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.21 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.6) จะมีขนาดความยาว 1.11 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.82 เซนติเมตรและมีความหนาของเมล็ดสาร 0.51 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.10)

ลักษณะที่ 8 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 42 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 17 ข้อ ความยาวข้อ 6 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 127.5 เซนติเมตร มีจำนวนข้อที่ติดผล 8 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 30 ผลและมีจำนวนกิ่งแขนง 2 กิ่ง (ตารางที่ 2.6) ใบมีขนาดความกว้าง 10 เซนติเมตร ความยาว 30.4 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 20 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G141A ก้านใบยาว 1.7 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 27 เส้น (ตารางที่ 2.7) ลักษณะปลายใบ เป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.4) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.8) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรีค่อนข้างแบน สีผิวของผลระยะผลเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R34A ผิวเรียบมันวาวน้อย (ภาพที่ 2.5) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.9) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.63 เซนติเมตร ความกว้าง 1.40 เซนติเมตร ความหนา มีขนาด 1.30 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.20 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.6) จะมีขนาดความยาว 1.10 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.81 เซนติเมตรและมีความหนาของเมล็ดสาร 0.42 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 9 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 36 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 23 ข้อ ความยาวข้อ 5.5 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 137 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 15 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 15 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 3 กิ่ง (ตารางที่ 2.6) ใบมีขนาดความกว้าง 11.8 เซนติเมตร ความยาว 22.5 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 16 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G141A ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 23 เส้น (ตารางที่ 2.7) ลักษณะปลายใบ เป็นแบบ Apiculate ฐานใบเป็นแบบ Acute ขอบใบมีลักษณะหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.4) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.8) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมค่อนข้างแบน สีผิวของผลระยะผลเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R34A ผิวเรียบมันวาวน้อย (ภาพที่ 2.5) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.9) ขนาดผลสดทั้งเปลือกมีขนาดความยาว 1.52 เซนติเมตร ความกว้าง 1.40 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.21 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.20 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.6) จะมีขนาดความยาว 1.16 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.85 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.47 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.10)

ลักษณะที่ 10 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 52 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 21 ข้อ ความยาวข้อ 5.5 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 123 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 14 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 16 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 3 กิ่ง (ตารางที่ 2.6) ใบมีขนาดความกว้าง 11 เซนติเมตร ความยาว 25.5 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 15 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G141A ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 21 เส้น (ตารางที่ 2.7) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.4) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.8) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบลักษณะกลมค่อนข้างแบน สีผิวของผลระยะผลเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวผลเรียบมันวาวน้อย (ภาพที่ 2.5) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.9) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.51 เซนติเมตร ความกว้าง 1.57 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.29 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.15 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.6) จะมีขนาดความยาว 1.27 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.92 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.56 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.10)

ลักษณะที่ 11 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 54 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 21 ข้อ ความยาวข้อ 5.7 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 138 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 15 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 19 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 3 กิ่ง (ตารางที่ 2.6) ใบมีขนาดความกว้าง 10 เซนติเมตร ความยาว 26.7 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 7 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G141A ก้านใบยาว 1.0 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 25 เส้น (ตารางที่ 2.7) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Acute ขอบใบมีลักษณะหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.4) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.8) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมแบนเล็กน้อย สีผิวของผลระยะผลเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวเรียบมันวาวน้อย (ภาพที่ 2.5) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.9) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.61 เซนติเมตร ความกว้าง 1.52 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.46 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.20 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.6) จะมีขนาดความยาว 1.04 เซนติเมตร ขนาดความ 0.90 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.50 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 12 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 46 กิ่งต่อต้น จำนวนข้อต่อกิ่ง 13 ข้อ มีความยาวข้อ 5.7 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 83.5 เซนติเมตร มีจำนวนข้อที่ติดผล 6 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 20 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 7 กิ่ง (ตารางที่ 2.6) ใบมีขนาดความกว้าง 10.5 เซนติเมตร ความยาวใบ 25.1 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 14 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G141A ก้านใบยาว 1.4 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 21 เส้น (ตารางที่ 2.7) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.4) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.8) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมแบนเล็กน้อย สีผิวของผลระยะผลเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R34A ผิวผลเรียบมันวาวมาก (ภาพที่ 2.5) สีของปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลอ่อน เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารกาแฟเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.9) การวัดขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.61เซนติเมตร ความกว้าง 1.60 เซนติเมตร ความหนามีขนาด1.41 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.16 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.6) จะมีขนาดความยาว 0.90 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 1.11 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.49 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.10)

ลักษณะที่ 13พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 33 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง11 ข้อ ความยาวข้อ 7.7 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 101 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 7 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 37 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 8 กิ่ง (ตารางที่ 2.6) ใบมีขนาดความกว้าง 11.8 เซนติเมตร ความยาว 23.4 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 15 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G141A ก้านใบยาว 2 เซนติเมตร มีจำนวนเส้นใบ 21 เส้น (ตารางที่ 2.7) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบเป็นแบบ Acute ขอบใบมีลักษณะหยักมาก (ภาพที่ 2.4) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.8) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรีค่อนข้างแบน สีผิวของผลระยะผลเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R34A ผิวเรียบมันวาวน้อย (ภาพที่ 2.5) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด และสีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.9) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.72 เซนติเมตร ความกว้าง 1.48 เซนติเมตร ความหนามีขนาด1.22 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.16 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.6) มีขนาดความยาว 1.10 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.90 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.52 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.10)

ลักษณะที่ 14 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 33 กิ่งต่อต้น จำนวนข้อต่อกิ่ง13 และ ความยาวข้อ 9 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 111 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 7 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 42 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 5 กิ่ง (ตารางที่ 2.6) ใบมีขนาดความกว้าง 10.3 เซนติเมตร ความยาว 23.7 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 14 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G141A ก้านใบยาว 2 เซนติเมตร มีจำนวนเส้นใบ 21 เส้น (ตารางที่ 2.7) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Acute ฐานใบเป็นแบบ Rounded ขอบใบมีลักษณะหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.4) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.8) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรีแบนเล็กน้อย สีผิวของผลระยะผลเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวผลเรียบมันวาวน้อย (ภาพที่ 2.5) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด และสีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.9) การวัดขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.60 เซนติเมตร ความกว้าง 1.18 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.20 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.14 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.6) มีขนาดความยาว 1.37 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.90 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.47 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 จำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนข้องต่อต้น ความยาวข้อ ความยาวกิ่ง จำนวนข้อที่ติดผล จำนวนผลต่อช่อ และจำนวนกิ่งแขนง อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	จำนวนกิ่งต่อต้น	จำนวนข้อต่อกิ่ง	ความยาวข้อ (ซม.)	ความยาวกิ่ง (ซม.)	จำนวนข้อที่ติดผล	จำนวนผลต่อข้อ	จำนวนกิ่งแขนง
1	30	19	5.2	84	6	27	5
2	45	18	5.8	101	13	21	5
3	67	17	4.7	113	11	27	6
4	48	15	5.2	61	13	20	9
5	30	17	5.5	108	12	52	6
6	46	15	5.7	90	12	32	4
7	49	14	5	94	11	25	5
8	42	17	6	127.5	8	30	2
9	36	23	5.5	137	15	15	3
10	52	21	5.5	123	14	16	3
11	54	21	5.7	138	15	19	3
12	46	13	5.7	83.5	6	20	7
13	33	11	7.7	101	7	37	8
14	33	13	9	111	7	42	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 ขนาดใบ จำนวนใบต่อกิ่ง สีใบ ความยาวก้าน และจำนวนเส้นใบ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	ขนาดใบ (ซม.)		จำนวนใบต่อกิ่ง	สีใบ	ความยาวก้านใบ (ซม.)	จำนวนเส้นใบ
	กว้าง	ยาว				
1	11.9	23.7	8	G141A	1.2	25
2	8.7	21.2	12	G141A	1.5	22
3	10.5	24	7	G141A	2	26
4	10	23	4	G141A	2	28
5	9	22.2	8	G141A	1.5	27
6	10	21	6	G141A	1.7	23
7	10	25.5	6	G141A	1.5	24
8	10	30.4	20	G141A	1.7	27
9	11.8	22.5	16	G141A	1.5	23
10	11	25.5	15	G141A	1.5	21
11	10	26.7	7	G141A	1	25
12	10.5	25.1	14	G141A	1.4	21
13	11.8	23.4	15	G141A	2	21
14	10.3	23.7	14	G141A	2	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 ลักษณะของใบกาแฟที่ได้จากการสำรวจ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	ลักษณะใบ			
	ปลายใบ	**ฐานใบ**	**ขอบใบ**	**เส้นใบ**
1	Arista.te	Acute	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
2	Aristate	Acute	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
3	Aristate	Acute	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
4	Apiculate	Aequilateral	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
5	Apiculate	Acute	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
6	Apiculate	Aequilateral	หยักมาก	เรียงตัวแบบตาข่าย
7	cuspidate	Aequilateral	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
8	Aristate	Aequilateral	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
9	Apiculate	Acute	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
10	Aristate	Aequilateral	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
11	Aristate	Acute	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
12	Aristate	Aequilateral	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
13	Aristate	Acute	หยักมาก	เรียงตัวแบบตาข่าย
14	Acute	Rounded	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย

.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.9 ลักษณะของรูปร่างของผลและเมล็ดสารกาแฟที่ได้จากการสำรวจ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	ลักษณะภายนอก					
	รูปร่างผล	สีผล	ผิวผล	ปลายยอดผล	จำนวนเมล็ดกาแฟสาร	สีเมล็ดกาแฟสาร
1	กลมค่อนข้างแบน	O-R 34A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
2	กลมรีค่อนข้างแบน	O-R 34A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
3	กลมรีค่อนข้างแบน	O-R 34A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
4	กลมค่อนข้างแบน	O-R 34A	เรียบมันวาวน้อย	สีดำ	2	สีเขียวอ่อน
5	กลมค่อนข้างแบน	O-R 34B	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
6	กลมค่อนข้างแบน	O-R N34A	เรียบมันวาวน้อย	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
7	กลม	O-R N34A	เรียบมันวาวมาก	สีน้ำตาลอ่อน	2	สีเขียวอ่อน
8	กลมรีค่อนข้างแบน	O-R 34A	เรียบมันวาวน้อย	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
9	กลมค่อนข้างแบน	O-R 34A	เรียบมันวาวน้อย	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
10	กลมค่อนข้างแบน	O-R N34A	เรียบมันวาวน้อย	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
11	กลมแบนเล็กน้อย	O-R N34A	เรียบมันวาวน้อย	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
12	กลมแบนเล็กน้อย	O-R 34A	เรียบมันวาวมาก	สีน้ำตาลอ่อน	2	สีเขียวอ่อน
13	กลมรีค่อนข้างแบน	O-R 34A	เรียบมันวาวน้อย	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
14	กลมรี แบนเล็กน้อย	O-R N34A	เรียบมันวาวน้อย	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.10 ขนาดของผลสดทั้งเปลือกและขนาดผลสดของเมล็ดสารกาแฟ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	ขนาดผลของเมล็ดกาแฟ (ซม.)						
	ขนาดผลสดทั้งเปลือกกาแฟ				ขนาดผลสดของเมล็ดกาแฟสาร		
	ยาว	กว้าง	หนา	หนาเปลือก	ยาว	กว้าง	หนา
1	1.27	1.30	1.16	0.12	0.85	0.98	0.50
2	1.48	1.27	1.10	0.11	1.24	0.81	0.49
3	1.30	1.38	1.11	0.16	1.03	0.85	0.57
4	1.49	1.36	1.16	0.10	1.20	0.88	0.51
5	1.39	1.31	1.12	0.14	1.12	0.88	0.53
6	1.54	1.40	1.12	0.11	1.22	0.81	0.51
7	1.54	1.51	1.40	0.21	1.11	0.82	0.51
8	1.63	1.40	1.30	0.20	1.10	0.81	0.42
9	1.52	1.40	1.21	0.20	1.16	0.85	0.47
10	1.51	1.57	1.29	0.15	1.27	0.92	0.56
11	1.61	1.52	1.46	0.20	1.04	0.90	0.50
12	1.61	1.60	1.41	0.16	0.90	1.11	0.49
13	1.72	1.48	1.22	0.16	1.10	0.90	0.52
14	1.60	1.18	1.20	0.14	1.37	0.90	0.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 1

ลักษณะที่ 2

ลักษณะที่ 3

ลักษณะที่ 4

ลักษณะที่ 5

ลักษณะที่ 6

ภาพที่ 2.4 ลักษณะของใบกาแฟ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 7

ลักษณะที่ 8

ลักษณะที่ 9

ลักษณะที่ 10

ลักษณะที่ 11

ลักษณะที่ 12

ภาพที่ 2.4 (ต่อ) ลักษณะของใบกาแฟ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 13 ลักษณะที่ 14

ภาพที่ 2.4 (ต่อ) ลักษณะของใบกาแฟ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่ 1 ลักษณะที่ 2

ลักษณะที่ 3 ลักษณะที่ 4

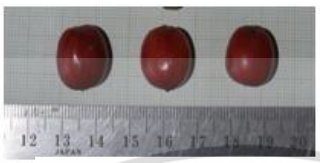
ลักษณะที่ 5 ลักษณะที่ 6

ภาพที่ 2.5 ลักษณะเมล็ดของกาแฟ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

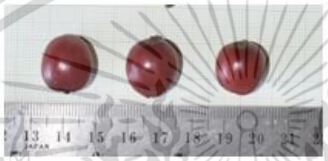
ลักษณะที่ 7

ลักษณะที่ 8



ลักษณะที่ 9

ลักษณะที่ 10



ลักษณะที่ 11

ลักษณะที่ 12

ลักษณะที่ 13

ลักษณะที่ 14

ภาพที่ 2.5 (ต่อ) ลักษณะเมล็ดของกาแฟ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.6 ลักษณะเมล็ดสารของกาแฟ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพันธุ์กาแฟที่สำรวจพบในพื้นที่อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่ 1 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 36 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 16 ข้อ ความยาวข้อ 5 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 82 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 8 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 16 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 4 กิ่ง (ตารางที่ 2.11) ใบมีความกว้าง 7.3 เซนติเมตร ความยาว 17 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 25 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G138A ก้านใบยาว 1.8 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 18 เส้น (ตารางที่ 2.12) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบเป็นแบบ Oblique ขอบใบมีลักษณะหยักมาก (ภาพที่ 2.7) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.13) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรีค่อนข้างแบน สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R34A ผิวเรียบมันวาวมาก (ภาพที่ 2.8) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟลักษณะมี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.14) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.56 เซนติเมตร ความกว้าง 1.35 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.19 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.11 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 4.9) จะมีขนาด ความยาว 1.17 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.89 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.45 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.15)

ลักษณะที่ 2 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 28 กิ่งต่อต้น จำนวนข้อต่อกิ่ง 20 ข้อ ความยาวข้อ 4.2 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 95 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 10 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 20 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 4 กิ่ง (ตารางที่ 2.1) ใบมีความกว้าง 7.3 เซนติเมตร ความยาว 21 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 20 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G138A ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 17 เส้น (ตารางที่ 2.12) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Oblique ขอบใบมีลักษณะหยักปานกลาง (ภาพที่ 2.7) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.13) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบเรียวแบน สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวเรียบมันวาวน้อย (ภาพที่ 2.8) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารมี 1 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเหลืองอ่อน (ตารางที่ 2.14) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.44 เซนติเมตร ความกว้าง 1.10 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.06 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.16 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.9) จะมีขนาดความยาว 1.27 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.76 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.59 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.15)

ลักษณะที่ 3 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 33 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 20 ข้อ ความยาวข้อ 5.7 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 87 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 7 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 15 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 5 กิ่ง (ตารางที่ 2.11) ใบมีความกว้าง 7.7 เซนติเมตร ความยาว 18 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 20 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G137A ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 23 เส้น (ตารางที่ 2.12) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Oblique ขอบใบมีลักษณะหยักมาก (ภาพที่ 2.7) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.13) รูปร่างของผลเป็นลักษณะ แบบกลมรี สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R34A ผิวผลเรียบมัน (ภาพที่ 2.8) สีปลายยอดผลเป็นสีดำ เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.14) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.51 เซนติเมตร ความกว้าง 1.42 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.30 เซนติเมตรขนาดความหนาเปลือก 0.15 เซนติเมตร และขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.9) มีขนาดความยาว 1.26 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.91 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.51 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.16)

ลักษณะที่ 4 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 26 กิ่งต่อต้น จำนวนข้อต่อกิ่ง 12 ข้อ ความยาวข้อ 6 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 80 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 6 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 12 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 5 กิ่ง (ตารางที่ 2.11) ใบมีความกว้าง 10 เซนติเมตร ความยาว 20 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 23 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G136B ก้านใบยาว 1.8 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 23 เส้น (ตารางที่ 2.12) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Oblique ขอบใบหยักน้อย (ภาพที่ 2.7) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.13) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรีค่อนข้างแบน สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม G-P183A ผิวผลเรียบมัน (ภาพที่ 2.8) สีปลายยอดผลเป็นสีดำ เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียว (ตารางที่ 2.14) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.51 เซนติเมตร ความกว้าง 1.21 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.20 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.21 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.9) มีขนาดความยาว 1.33 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.93 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.51 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.15)

ลักษณะที่ 5 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 41 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 23 ข้อ ความยาวข้อ 3.5 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 95 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 5 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 12 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 3 กิ่ง (ตารางที่ 2.11) ใบมีความกว้าง 7.7 เซนติเมตร ความยาว 20.5 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 32 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G137A ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 22 เส้น (ตารางที่ 2.12) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะหยักมาก (ภาพที่ 2.7) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.13) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรีค่อนข้างแบน สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.8) สีปลายยอดผลสีน้ำตาลอ่อน เมล็ดของสารกาแฟมี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.14) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.55 เซนติเมตร ความกว้าง 1.22 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.11 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.10 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.9) มีขนาดความยาว 1.80 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.77 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.44 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.15)

ลักษณะที่ 6 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 22 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 9 ข้อ ความยาวข้อ 7.7 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 94 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 5 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 20 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 9 กิ่ง (ตารางที่ 2.11) ใบมีความกว้าง 10.5 เซนติเมตร ความยาว 21 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 18 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G137B ความยาวของก้านใบ 2 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 22 เส้น (ตารางที่ 2.12) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะหยักน้อย (ภาพที่ 2.7) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.13) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรีค่อนข้างแบนเล็กน้อย สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวเรียบมันวาวน้อย (ภาพที่ 2.8) สีปลายยอดผลสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.14) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.57 เซนติเมตร ความกว้าง 1.40 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.24 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.16 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.9) มีขนาดความยาว 1.20 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.92 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.53 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 7 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 22 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 12 ข้อ ความยาวข้อ 6.2 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 85 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 6 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 20 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 9 กิ่ง (ตารางที่ 2.11) ใบมีความกว้าง 8.8 เซนติเมตร ความยาว 21 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 24 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G137B ก้านใบยาว 2 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 18 เส้น (ตารางที่ 2.12) ลักษณะปลายใบแบบ Apiculate ฐานใบแบบ Acute ขอบใบหยักน้อย (ภาพที่ 2.7) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.13) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรีค่อนข้างแบน สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวเรียบเรียบมันวาวน้อย (ภาพที่ 2.8) สีปลายยอดผลสีน้ำตาลอ่อน เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.14) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาด ความยาว 1.35 เซนติเมตร ความกว้าง 1.21 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 0.95 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.12 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.9) มีขนาดความยาว 1.10 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.69 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.44 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.16)

ลักษณะที่ 8 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 26 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 10 ข้อ ความยาวข้อ 7.5 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 48 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 6 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 12 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 8 กิ่ง (ตารางที่ 2.11) ใบมีความกว้าง 13.5 เซนติเมตร ความยาว 27 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 20 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G137A ก้านใบยาว 2 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 21เส้น (ตารางที่ 2.12) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Cuspidate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะหยักน้อย (ภาพที่2.7) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.13) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรีค่อนข้างแบน สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวเรียบมันวาวน้อย (ภาพที่ 2.8) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.14) ขนาดผลสดทั้งเปลือกมีขนาดความยาว 1.57 เซนติเมตร ความกว้าง 1.38 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.16 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.19 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.9) จะมีขนาดความยาว 1.42 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.96 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.57 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.15)

ลักษณะที่ 9 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 28 กิ่งต่อต้น จำนวนข้อต่อกิ่ง 9 ข้อ ความยาวข้อ 7.7 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 78 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 7 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 14 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 6 กิ่ง (ตารางที่ 2.11) ใบมีความกว้าง 10 เซนติเมตร ความยาว 23 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 16 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G137A ก้านใบยาว 2.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 23 เส้น (ตารางที่ 2.12) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบเป็นแบบ Acute ขอบใบมีลักษณะหยักน้อย (ภาพที่ 2.7) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.13) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรีค่อนข้างแบน สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวเรียบมันวาวน้อย (ภาพที่ 2.8) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.14) ขนาดผลสดทั้งเปลือกมีขนาดความยาว 1.54 เซนติเมตร ความกว้าง 1.40 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.18 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.19 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.9) จะมีขนาดความยาว 1.23 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.84 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.51 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 10 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 26 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 12 ข้อ ความยาวข้อ 7.7 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 102 เซนติเมตร มีจำนวนข้อที่ติดผล 7 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 20 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 12 กิ่ง (ตารางที่ 2.11) ใบมีความกว้าง 9 เซนติเมตร ความยาว 24 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 22 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G137A ก้านใบยาว 2.3 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 22 เส้น (ตารางที่ 2.12) ลักษณะปลายใบแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Oblique ขอบใบมีลักษณะหยักปานกลาง (ภาพที่ 2.7) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.13) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรีแบนเล็กน้อย สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวเรียบมันวาวมาก (ภาพที่ 2.8) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารสีเขียวเข้ม (ตารางที่ 2.14) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.26 เซนติเมตร ความกว้าง 1.25 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.13 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.16 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ(ภาพที่ 2.9) จะมีขนาดความยาว 1.12 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.77 เซนติเมตร และมีความหนาของ เมล็ดสาร 0.47 เซนติเมตร (ตารางที่2.15)

ลักษณะที่ 11 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 25 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 7 ข้อ ความยาวข้อ 8.7 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 72 เซนติเมตร มีจำนวนข้อที่ติดผล 5 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 15 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 6 กิ่ง (ตารางที่ 2.11) ใบมีความกว้าง 11 เซนติเมตร ความยาว 21.5 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 14 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G137A ก้านใบยาว 2.6 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 23 เส้น (ตารางที่ 2.12) ลักษณะปลายใบแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Oblique ขอบใบมีลักษณะหยักปานกลาง (ภาพที่ 2.7) และเส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.13) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรีแบนเล็กน้อย สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวเรียบมันวาวน้อย (ภาพที่ 2.8) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.14) การวัดขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.40 เซนติเมตร ความกว้าง 1.39 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.24 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.20 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.9) มีขนาดความยาว 1.17 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.88 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.54 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.15)

ลักษณะที่ 12 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 40 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 22 ข้อ ความยาวข้อ 3.5 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 102 เซนติเมตร มีจำนวนข้อที่ติดผล 10 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 17 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 5 กิ่ง (ตารางที่ 2.11) ใบมีความกว้าง 10 เซนติเมตร ความยาว 23.5 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 15 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G136A ก้านใบยาว 2 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 21 เส้น (ตารางที่ 2.12) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะหยัก ปานกลาง (ภาพที่ 2.7) และเส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.13) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมแบนเล็กน้อย สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R34A ผิวเรียบมันวาวมาก (ภาพที่ 2.8) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.14) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.53 เซนติเมตร ความกว้าง 1.24 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.19 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.15 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.9) จะมีขนาดความยาว 1.14 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.90 เซนติเมตร และมีความหนาของ เมล็ด 0.53 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 13 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 44 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 11 ข้อ ความยาวข้อ 7.7 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 89 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 6 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 18 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 8 กิ่ง (ตารางที่ 2.11) ใบมีความกว้าง 9.4 เซนติเมตร ความยาวใบ 25 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 10 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G141A ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 24 เส้น (ตารางที่ 2.12) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบเป็นลักษณะหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.7) และเส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.13) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมค่อนข้างแบนผลใหญ่ สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R34A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.8) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม ลักษณะของเมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.14) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.40 เซนติเมตร ความกว้าง 1.40 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.20 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.10 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.9) มีขนาดความยาว 1.30 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.80 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.90 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.17)

ลักษณะที่ 14 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 40 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 14 ข้อ ความยาวข้อ 6.7 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 85 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 10 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 26 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 7 กิ่ง (ตารางที่ 2.11) ใบมีความกว้าง 12 เซนติเมตร ความยาวใบ 23.5 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 6 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G143A ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 18 เส้น (ตารางที่ 2.12) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Acute ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบเป็นลักษณะหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.7) และเส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.13) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบแบนค่อนข้างกลมกลม สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R34B ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.8) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลอ่อน ลักษณะของเมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด และสีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.14) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.40 เซนติเมตร ความกว้าง 1.40 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.20 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.10 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.9) มีขนาดความยาว 1.10 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.90 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.70 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.17)

ลักษณะที่ 15 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 32 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 7 ข้อ ความยาวข้อ 10 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 69 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 5 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 12 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 7 กิ่ง (ตารางที่ 2.11) ใบมีความกว้าง 11.2 เซนติเมตร ความยาวใบ 23 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 6 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G143A ก้านใบยาว 2 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 26 เส้น (ตารางที่ 2.12) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบเป็นแบบ Acute ขอบใบเป็นลักษณะหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.7) และเส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.13) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลม ผลใหญ่ สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R34A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.8) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม ลักษณะของเมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด และสีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.14) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.70 เซนติเมตร ความกว้าง 1.50 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.30 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.10 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.9) มีขนาดความยาว 1.40 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 1.20 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.70 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 16 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 36 กิ่งต่อต้น จำนวนข้อต่อกิ่ง 13 ข้อ ความยาวข้อ 7 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 96 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 4 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 10 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 6 กิ่ง (ตารางที่ 2.11) ใบมีความกว้าง 10 เซนติเมตร ความยาวใบ 24 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 18 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G141A ก้านใบยาว 2 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 20 เส้น (ตารางที่ 2.12) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบเป็นลักษณะหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.7) และเส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.13) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรี สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.8) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาล ลักษณะของเมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด และสีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.14) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.30 เซนติเมตร ความกว้าง 1.10 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.0 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.2 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.9) มีขนาดความยาว 1.10 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.70 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.50 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.15)

ลักษณะที่ 17 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 62 กิ่ง มีจำนวนข้อต่อกิ่ง 18 ข้อ ความยาวข้อ 7.0 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 122 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 18 ข้อ และจำนวนผลต่อช่อ 18 ผล (ตารางที่ 2.11) ใบมีความกว้าง 10 เซนติเมตร ความยาว 23 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 18 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G137A ก้านใบยาว 1.3 เซนติเมตร มีจำนวนเส้นใบ 24 เส้น (ตารางที่ 2.12) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate โดยฐานใบเป็นแบบ Cuneate ขอบใบมีลักษณะหยักมาก (ภาพที่ 2.7) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.13) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรีค่อนข้างแบน สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.8) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีน้ำตาลอ่อน (ตารางที่ 2.15) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.20 เซนติเมตร ความกว้าง 1.10 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 0.90 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.10 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟจะมีขนาดความยาว 0.70 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.55 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.30 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.15)

ลักษณะที่ 18 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 60 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 26 ข้อ ความยาวข้อ 5.5 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 128 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 14 ข้อ และจำนวนผลต่อช่อ 17 ผล (ตารางที่ 2.11) ใบมีความกว้าง 6 เซนติเมตร ความยาว 18.5 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 24 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G137A ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร มีจำนวนเส้นใบ 18 เส้น (ตารางที่ 2.12) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะหยักน้อย (ภาพที่ 2.7) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.13) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรีค่อนข้างแบน สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R45A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.8) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลอ่อน เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีน้ำตาลอ่อน (ตารางที่ 2.14 (ต่อ) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.40 เซนติเมตร ความกว้าง 1.15 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 0.30 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.10 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ จะมีขนาดความยาว 1.10 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.65 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.30 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 19 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 62 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 25 ข้อ ความยาวข้อ 5.0 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 128 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 16 ข้อ และจำนวนผลต่อช่อ 34 ผล (ตารางที่ 2.11) ใบมีความกว้าง 8.4 เซนติเมตร ความยาว 22.2 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 32 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G137A ก้านใบยาว 2 เซนติเมตร มีจำนวนเส้นใบ 18 เส้น (ตารางที่ 2.12) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะหยักมาก (ภาพที่ 2.7) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.13) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรี สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.8) สีปลายยอดผลเป็นสีดำ เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีดำ (ตารางที่ 2.14 (ต่อ) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.85 เซนติเมตร ความกว้าง 1.40 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.30 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.15 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟมีขนาดความยาว1.30 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.90 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.40 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.15)

ลักษณะที่ 20 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 60 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 25 ข้อ ความยาวข้อ 5.0 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 151 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 14 ข้อ และจำนวนผลต่อช่อ 20 ผล (ตารางที่ 2.11) ใบมีความกว้าง 6.5 เซนติเมตร ความยาว 18.5 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 30 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G137A ก้านใบยาว 1.4 เซนติเมตร มีจำนวนเส้นใบ 26 เส้น (ตารางที่ 2.12) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะหยักมาก (ภาพที่ 2.7) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.13) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรี สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.8) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มีความสมบูรณ์ 1 เมล็ด ลีบ 1 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.14 (ต่อ) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.15 เซนติเมตร ความกว้าง 0.90 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 0.80 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.10 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟมีขนาดความยาว 0.90 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.50 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.40 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.15)

ลักษณะที่ 21 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 68 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 28 ข้อ ความยาวข้อ 4.5 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 143 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 22 ข้อ และจำนวนผลต่อช่อ 26 ผล (ตารางที่ 2.11) ใบมีความกว้าง 10 เซนติเมตร ความยาว 22.51 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 28 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G137B ก้านใบยาว 1.7 เซนติเมตร มีจำนวนเส้นใบ 22 เส้น (ตารางที่ 2.12) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะหยักน้อย (ภาพที่ 2.7) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.13) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรีค่อนข้างแบนเล็กน้อย สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.8) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟมี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.14 (ต่อ) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.50 เซนติเมตร ความกว้าง 1.40 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.10 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.20 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ จะมีขนาดความยาว 1.10 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.80 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.40 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 จำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนข้องต่อต้น ความยาวข้อ ความยาวกิ่ง จำนวนข้อที่ติดผล จำนวนผลต่อช่อ และจำนวนกิ่งแขนง อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	จำนวนกิ่งต่อต้น	จำนวนข้อต่อกิ่ง	ความยาวข้อ (ซม.)	ความยาวกิ่ง (ซม.)	จำนวนข้อที่ติดผล	จำนวนผลต่อช่อ	จำนวนกิ่งแขนง
1	36	16	5	82	8	16	4
2	28	20	4.2	95	10	20	4
3	33	20	5.7	87	7	15	5
4	26	12	6	80	6	12	5
5	41	23	3.5	95	5	12	3
6	22	9	7.7	94	5	20	9
7	22	12	6.2	85	6	20	9
8	26	10	7.5	48	6	12	8
9	28	9	7.7	78	7	14	6
10	26	12	7.7	102	7	20	12
11	25	7	8.7	72	5	15	6
12	40	22	3.5	102	10	17	5
13	44	11	7.7	89	6	18	8
14	40	14	6.7	85	10	26	7
15	32	7	10	69	5	12	7
16	36	13	7	96	4	10	6
17	62	18	7.0	122	18	18	-
18	60	26	5.5	128	14	17	-
19	62	25	5.0	128	16	34	-
20	60	25	5.0	151	14	20	-
21	68	28	4.5	143	22	26	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.12 ขนาดใบ จำนวนใบต่อกิ่ง สีใบ ความยาวก้าน และจำนวนเส้นใบ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	ขนาดใบ (ซม.)		จำนวนใบต่อกิ่ง	สีใบ	ความยาวก้านใบ (ซม.)	จำนวนเส้นใบ
	กว้าง	ยาว				
1	7.3	17	25	G 138A	1.8	18
2	7.5	21	20	G 138A	1.5	17
3	7.7	18	20	G137A	1.5	23
4	10	20	23	G136B	1.8	23
5	7.7	20.5	32	G137A	1.5	22
6	10.5	21	18	G137B	2	22
7	8.8	21	24	G137B	2	18
8	13.5	27	20	G 137A	2	21
9	10	23	16	G 137A	2.5	23
10	9	24	22	G 137A	2.3	22
11	11	21.5	14	G 137A	2.6	23
12	10	23.5	15	G 136A	2	21
13	9.4	25	10	G141A	1.5	24
14	12	23.5	6	G143A	1.5	18
15	11.2	23	6	G143A	2	26
16	10	24	18	G141A	2	20
17	10	23.	18	G137A	1.3	24
18	6	18.5	24	G137A	1.5	18
19	8.4	22.2	32	G137A	2	18
20	6.5	18.5	30	G137A	1.4	26
21	10	22.51	28	G137B	1.7	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.13 ลักษณะของใบกาแฟที่ได้จากการสำรวจ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	ลักษณะใบ			
	ปลายใบ	ฐานใบ	ขอบใบ	เส้นใบ
1	Apiculate	Oblique	หยักมาก	เรียงตัวแบบตาข่าย
2	Aristate	Oblique	หยักปานกลาง	เรียงตัวแบบตาข่าย
3	Aristate	Oblique	หยักมาก	เรียงตัวแบบตาข่าย
4	Aristate	Oblique	หยักน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
5	Apiculate	Aequilateral	หยักมาก	เรียงตัวแบบตาข่าย
6	Apiculate	Aequilateral	หยักน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
7	Apiculate	Acute	หยักน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
8	Cuspidate	Aequilateral	หยักน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
9	Apiculate	Acute	หยักน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
10	Aristate	Oblique	หยักปานกลาง	เรียงตัวแบบตาข่าย
11	Aristate	Oblique	หยักปานกลาง	เรียงตัวแบบตาข่าย
12	Apiculate	Aequilateral	หยักปานกลาง	เรียงตัวแบบตาข่าย
13	Aristate	Aequilateral	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
14	Acute	Aequilateral	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
15	Apiculate	Acute	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
16	Apiculate	Aequilateral	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
17	Aristate	Cuneate	หยักมาก	เรียงตัวแบบตาข่าย
18	Aristate	Aequilateral	หยักน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
19	Aristate	Aequilateral	หยักมาก	เรียงตัวแบบตาข่าย
20	Aristate	Aequilateral	หยักมาก	เรียงตัวแบบตาข่าย
21	Apiculate	Aequilateral	หยักน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.14 ลักษณะรูปร่างของผลและเมล็ดสารกาแฟที่ได้จากการสำรวจ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	ลักษณะภายนอก					
	รูปร่างผล	สีผล	ผิวผล	ปลายยอดผล	จำนวนเมล็ดกาแฟสาร	สีเมล็ดกาแฟสาร
1	กลมรีค่อนข้างแบน	O-R 34A	เรียบมันวาวมาก	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
2	เรียวแบนเล็กน้อย	O-RN 34A	เรียบมันวาวน้อย	สีน้ำตาลเข้ม	1	สีเหลืองอ่อน
3	กลมรี	O-R34A	เรียบมัน	สีดำ	2	สีเขียวอ่อน
4	กลมรีค่อนข้างแบน	GP 183A	เรียบมัน	สีดำ	2	สีเขียว
5	กลมรีค่อนข้างแบน	O-R N34A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลอ่อน	2	สีเขียวอ่อน
6	กลมรีค่อนข้างแบนเล็กน้อย	O-RN 34A	เรียบมันวาวน้อย	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
7	กลมรีค่อนข้างแบน	O-RN 34A	เรียบมันวาวน้อย	สีน้ำตาลอ่อน	2	สีเขียวอ่อน
8	กลมรีค่อนข้างแบน	O-RN 34A	เรียบมันวาวน้อย	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
9	กลมรีค่อนข้างแบน	O-RN 34A	เรียบมันวาวน้อย	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
10	กลมรี แบนเล็กน้อย	O-RN 34A	เรียบมันวาวมาก	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวเข้ม
11	กลมรีแบนเล็กน้อย	O-RN 34A	เรียบมันวาวน้อย	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
12	กลมแบนเล็กน้อย	O-R 34A	เรียบมันวาวมาก	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
13	กลมค่อนข้างแบนผลใหญ่	O-R 34A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
14	แบนค่อนข้างกลม	O-R 34B	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลอ่อน	2	สีเขียวอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.14 (ต่อ) ลักษณะรูปร่างของผลและเมล็ดสารกาแฟที่ได้จากการสำรวจ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	ลักษณะภายนอก					
	รูปร่างผล	**สีผล**	**ผิวผล**	**ปลายยอดผล**	**จำนวนเมล็ดกาแฟสาร**	**สีเมล็ดกาแฟสาร**
15	กลม ผลใหญ่	O-R 34A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
16	กลมรี	O-RN 34A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลอ่อน	2	สีเขียวอ่อน
17	กลมรีค่อนข้างแบน	O-RN 34A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีน้ำตาลอ่อน
18	กลมรีค่อนข้างแบน	O-R45A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลอ่อน	2	สีน้ำตาลอ่อน
19	กลมรี	O-R34A	เรียบมันวาวน้อย	สีดำ	2	สีดำ
20	กลมรี	O-RN 34A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	สมบูรณ์ 1 ลีบ 1	สีเขียวอ่อน
21	กลมรีค่อนข้างแบนเล็กน้อย	O-RN 34A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.15 ขนาดของผลสดทั้งเปลือกและขนาดผลสดของเมล็ดสารกาแฟ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	ขนาดผลของเมล็ดกาแฟ (ซม.)						
	ขนาดผลสดทั้งเปลือกกาแฟ				ขนาดผลสดของเมล็ดกาแฟสาร		
	ยาว	กว้าง	หนา	หนาเปลือก	ยาว	กว้าง	หนา
1	1.56	1.35	1.19	0.11	1.17	0.89	0.45
2	1.44	1.10	1.06	0.16	1.27	0.76	0.59
3	1.51	1.42	1.30	0.15	1.26	0.91	0.51
4	1.51	1.21	1.20	0.21	1.33	0.93	0.51
5	1.55	1.22	1.11	0.10	1.80	0.77	0.44
6	1.57	1.40	1.24	0.16	1.20	0.92	0.53
7	1.35	1.21	0.95	0.12	1.10	0.69	0.44
8	1.57	1.38	1.16	0.19	1.42	0.96	0.57
9	1.54	1.40	1.18	0.19	1.23	0.84	0.51
10	1.26	1.25	1.13	0.16	1.12	0.77	0.47
11	1.40	1.39	1.24	0.20	1.17	0.88	0.54
12	1.53	1.24	1.19	0.15	1.14	0.90	0.53
13	1.40	1.40	1.20	0.10	1.30	0.80	0.90
14	1.40	1.40	1.20	0.10	1.10	0.90	0.70
15	1.70	1.50	1.30	0.10	1.40	1.20	0.70
16	1.30	1.10	1.00	0.20	1.10	0.70	0.50
17	1.20	1.10	0.90	0.10	0.70	0.55	0.30
18	1.40	1.15	0.30	0.10	1.10	0.65	0.30
19	1.85	1.40	1.30	0.15	1.30	0.90	0.40
20	1.15	0.90	0.80	0.10	0.90	0.50	0.40
21	1.50	1.40	1.10	0.20	1.10	0.80	0.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 1 ลักษณะที่ 2 ลักษณะที่ 3

ลักษณะที่ 4 ลักษณะที่ 5 ลักษณะที่ 6

ภาพที่ 2.7 ลักษณะของใบกาแฟ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 7

ลักษณะที่ 8

ลักษณะที่ 9

ลักษณะที่ 10

ลักษณะที่ 11

ลักษณะที่ 12

ภาพที่ 2.7 (ต่อ) ลักษณะของใบกาแฟ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 13

ลักษณะที่ 14

ลักษณะที่ 15

ลักษณะที่ 16

ลักษณะที่ 17 18 19 20 21

ภาพที่ 2.7 (ต่อ) ลักษณะของใบกาแฟ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 1

ลักษณะที่ 2

ลักษณะที่ 3

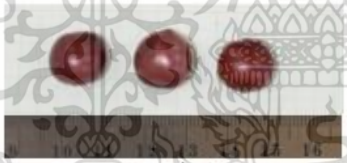
ลักษณะที่ 4

ลักษณะที่ 5

ลักษณะที่ 6

ลักษณะที่ 7

ลักษณะที่ 8



ลักษณะที่ 9

ลักษณะที่ 10

ภาพที่ 2.8 ลักษณะเมล็ดของกาแฟ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 11

ลักษณะที่ 12

ลักษณะที่ 13

ลักษณะที่ 14

ลักษณะที่ 15

ลักษณะที่16

ลักษณะที่ 17 18 19 20 21

ภาพที่ 2.8 (ต่อ) ลักษณะเมล็ดของกาแฟ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร

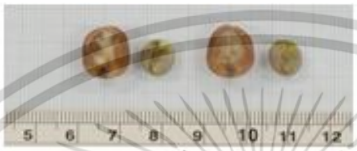
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 1

ลักษณะที่ 2

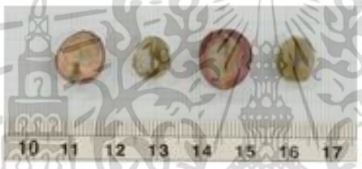
ลักษณะที่ 3

ลักษณะที่ 4



ลักษณะที่ 5

ลักษณะที่ 6



ลักษณะที่ 7

ลักษณะที่ 8

ลักษณะที่ 9

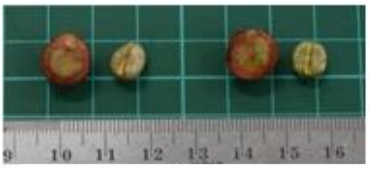
ลักษณะที่ 10

ภาพที่ 2.9 ลักษณะเมล็ดสารของกาแฟ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 11

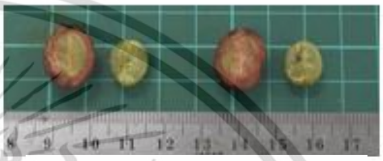
ลักษณะที่ 12



ลักษณะที่ 13

ลักษณะที่ 14

ลักษณะที่ 15



ลักษณะที่ 16

ภาพที่ 2.9 (ต่อ) ลักษณะเมล็ดสารของกาแฟ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร

2.2.4 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพันธุ์กาแฟที่สำรวจพบในพื้นที่อำเภอสวี จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่ 1 พบว่า ลักษณะของต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 30 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 13 ข้อ มีความยาวข้อ 5.7 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 80 เซนติเมตร มีจำนวนข้อที่ติดผล 11 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 7 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 5 กิ่ง (ตารางที่ 2.16) ใบมีความกว้าง 7 เซนติเมตร ความยาว 21.5 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 8 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G137A ก้านใบยาว 2 เซนติเมตร (ภาพที่ 2.10) และมีจำนวนเส้นใบ 28 เส้น (ตารางที่ 2.17) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบเป็นแบบ Acute ขอบใบมีลักษณะหยักน้อย เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.18) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมค่อนข้างแบน สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R45A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.11) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีน้ำตาลอ่อน (ตารางที่ 2.19) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.45 เซนติเมตร ความกว้าง 1.51 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.21 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.02 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.12) จะมีขนาดความยาว 1.10 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.71 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.43 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.20)

ลักษณะที่ 2 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 12 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 13 ข้อ มีความยาวข้อ 9.2 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 129 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 7 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 16 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 3 กิ่ง (ตารางที่ 2.16) ใบมีความกว้าง 10.5 เซนติเมตร มีความยาว 23.7 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 10 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G139A ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร (ภาพที่ 2.10) และมีจำนวนเส้นใบ 27 เส้น (ตารางที่ 2.17) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Capidate ฐานใบของ เป็นแบบ Rounded ขอบใบมีลักษณะหยักน้อย และเส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.18) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรี สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R47A ผิวเรียบมันวาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ภาพที่ 2.11) สีของปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.19) ขนาดผลสดทั้งเปลือกมีขนาดความยาว 1.73 เซนติเมตร ความกว้าง 1.54 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.44 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.01 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.12) จะมีขนาดความยาว 1.31 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 1.10 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.61 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.20)

ลักษณะที่ 3 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 45 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 14 ข้อ มีความยาวข้อ 7.5 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 105 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 11 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 26 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 4 กิ่ง (ตารางที่ 2.16) ใบมีความกว้าง 10.8 เซนติเมตร มีความยาว 23.7 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 12 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G139A ก้านใบยาว 1.2 เซนติเมตร (ภาพที่ 2.10) มีจำนวนเส้นใบ 23 เส้น (ตารางที่ 2.17) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบเป็นแบบ Rounded ขอบใบมีลักษณะหยักน้อย และเส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.18) รูปร่างของผลเป็นลักษณะ แบบกลมรี สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R53A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.11) สีของปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีน้ำตาลอ่อน (ตารางที่ 2.19) ขนาดผลสดทั้งเปลือกมีขนาดความยาว 1.32 เซนติเมตร ความกว้าง 1.31 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.01 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.01 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.12) มีขนาดความยาว 1.10 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.85 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.44 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.20)

ลักษณะที่ 4 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 23 กิ่งต่อต้น จำนวนข้อต่อกิ่ง 10 ข้อ มีความยาวข้อ 8.2 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 94 เซนติเมตร มีจำนวนข้อที่ติดผล 10 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 12 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 8 กิ่ง (ตารางที่ 2.16) ใบมีความกว้าง 13 เซนติเมตร ความยาว 26.4 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 18 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G139A ก้านใบยาว 2 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 23 เส้น (ตารางที่ 2.17) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะหยักน้อย (ภาพที่ 2.10) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.18) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมค่อนข้างแบน สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R53A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.11) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.19) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.44 เซนติเมตร ความกว้าง 1.36 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.10 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.02 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.12) มีขนาดความยาว 1.27 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.83 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.53 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.20)

ลักษณะที่ 5 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 33 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 13 ข้อ มีความยาวข้อ 6 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 81.5 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 5 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 4 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 6 กิ่ง (ตารางที่ 2.16) ใบมีความกว้าง 7.9 เซนติเมตร ความยาว 19.2 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 6 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G143A ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 23 เส้น (ตารางที่ 2.17) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะหยักน้อย (ภาพที่ 2.10) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.18) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมค่อนข้างแบน สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R53A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.11) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีน้ำตาลเข้ม (ตารางที่ 2.19) ขนาดผลสดทั้งเปลือกมีขนาดความยาว 1.20 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความกว้าง 1.50 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.20 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.01 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.12) จะมีขนาดความยาว 1.00 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.85 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.60 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.20)

ลักษณะที่ 6 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 40 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 11 ข้อ มีความยาวข้อ 5 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 56 เซนติเมตร จำนวนข้อที่ติดผล 9 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 16 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 9 กิ่ง (ตารางที่ 2.16) ใบมีความกว้าง 7.3 เซนติเมตร ความยาว 16 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 12 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G143A ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 19 เส้น (ตารางที่ 2.17) ลักษณะปลายใบ เป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะ หยักน้อย (ภาพที่ 2.10) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.18) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมค่อนข้างแบน สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R46A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.11) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.19) การวัดขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.20 เซนติเมตร ความกว้าง 1.30 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.00 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.01 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.12) จะมีขนาดความยาว 1.46 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.83 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.52 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.20)

ลักษณะที่ 7 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 40 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 8 ข้อ มีความยาวข้อ 9.2 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 69 เซนติเมตร มีจำนวนข้อที่ติดผล 8 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 7 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 9 กิ่ง (ตารางที่ 2.16) ใบมีความกว้าง 9.5 เซนติเมตร ความยาว 24.5 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 14 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G139A ก้านใบยาว 2.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 24 เส้น (ตารางที่ 2.17) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะหยักน้อย (ภาพที่ 2.10) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.18) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรี สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R46A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.11) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.19) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.70 เซนติเมตร ความกว้าง 1.60 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.30 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.01 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.12) มีขนาด ความยาว 1.20 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 1.00 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 1.00 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.20)

ลักษณะที่ 8 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 34 กิ่งต่อต้น จำนวนข้อต่อกิ่ง 6 ข้อ มีความยาวข้อ 8.5 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 59 เซนติเมตร มีจำนวนข้อที่ติดผล 3 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 7 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 13 กิ่ง (ตารางที่ 2.16) ใบมีความกว้าง 9 เซนติเมตร ความยาว 22 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 8 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G139A ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 23 เส้น (ตารางที่ 2.17) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะหยักน้อย (ภาพที่ 2.10) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.18) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรีค่อนข้างแบนเล็กน้อย สีผิวผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-R34A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.11) สีปลายยอดผลเป็นสีดำ เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.19) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.20 เซนติเมตร ความกว้าง 1.25 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.00 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.12) จะมีขนาดความยาว 1.10 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.74 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.51 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.20)

ตารางที่ 2.16 จำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนข้องต่อต้น ความยาวข้อ ความยาวกิ่ง จำนวนข้อที่ติดผล จำนวนผลต่อข่อ และจำนวนกิ่งแขนงอำเภอสวี จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	จำนวนกิ่งต่อต้น	จำนวนข้อต่อกิ่ง	ความยาวข้อใบ (ซม.)	ความยาวกิ่ง (ซม.)	จำนวนข้อที่ติดผล	จำนวนผลต่อข้อ	จำนวนกิ่งแขนง
1	30	13	5.7	80	11	7	5
2	12	13	9.2	129	7	16	3
3	45	14	7.5	105	11	26	4
4	23	10	8.2	94	10	12	8
5	33	13	6	81.5	5	4	6
6	40	11	5	56	9	16	9
7	40	8	9.2	69	8	7	9
8	34	6	8.5	59	3	7	13

ตารางที่ 2.17 ขนาดใบ จำนวนใบต่อกิ่ง สีใบ ความยาวก้าน และจำนวนเส้นใบ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	ขนาดใบ (ซม.)		จำนวนใบต่อกิ่ง	สีใบ	ความยาวก้านใบ (ซม.)	จำนวนเส้นใบ
	กว้าง	ยาว				
1	7	21.5	8	G 137A	2	28
2	10.5	23.7	10	G 139A	1.5	27
3	10.8	23.7	12	G 139A	1.2	23
4	13	26.4	18	G 139A	2	23
5	7.9	19.2	6	G 143A	1.5	23
6	7.3	16	12	G 143A	1.5	19
7	9.5	24.5	14	G 139A	2.5	24
8	9	22	8	G 139A	1.5	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.18 ลักษณะของใบกาแฟที่ได้จากการสำรวจ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	ลักษณะใบ			
	ปลายใบ	ฐานใบ	ขอบใบ	เส้นใบ
1	Apiculate	Acute	หยักน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
2	Cuspidate	Rounded	หยักน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
3	Apiculate	Rounded	หยักน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
4	Apiculate	Aequilateral	หยักน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
5	Aristate	Aequilateral	หยักน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
6	Aristate	Aequilateral	หยักน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
7	Aristate	Aequilateral	หยักน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
8	Apiculate	Aequilateral	หยักน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย

ตารางที่ 2.19 ลักษณะรูปร่างของผลและเมล็ดสารกาแฟที่ได้จากการสำรวจ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	ลักษณะภายนอก					
	รูปร่างผล	สีผล	ผิวผล	ปลายยอดผล	จำนวนเมล็ดกาแฟสาร	สีเมล็ดกาแฟสาร
1	กลมค่อนข้างแบน	O-R 45A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีน้ำตาลอ่อน
2	กลมรี	O-R 47A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
3	กลมรี	O-R 53A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีน้ำตาลอ่อน
4	กลมค่อนข้างแบน	O-R 53A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
5	กลมค่อนข้างแบน	O-R 53A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีน้ำตาลเข้ม
6	กลมค่อนข้างแบน	O-R 46A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
7	กลมรี	O-R 46A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
8	กลมรีค่อนข้างแบนเล็กน้อย	O-R 34B	เรียบมันวาว	สีดำ	2	สีเขียวอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.20 ขนาดผลสดทั้งเปลือกและขนาดผลสดของเมล็ดสารกาแฟ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	ขนาดผลของเมล็ดกาแฟ (ซม.)						
	ขนาดผลสดทั้งเปลือกกาแฟ				ขนาดผลสดของเมล็ดกาแฟสาร		
	ยาว	กว้าง	หนา	เปลือกหนา	ยาว	กว้าง	หนา
1	1.45	1.51	1.21	0.02	1.10	0.71	0.43
2	1.73	1.54	1.44	0.01	1.31	1.10	0.61
3	1.32	1.31	1.01	0.01	1.10	0.85	0.44
4	1.44	1.36	1.10	0.02	1.27	0.83	0.53
5	1.20	1.50	1.20	0.01	1.00	0.85	0.60
6	1.20	1.30	1.00	0.01	1.46	0.83	0.52
7	1.70	1.60	1.30	0.01	1.20	1.00	1.00
8	1.20	1.25	1.00	0.01	1.10	0.74	0.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 1 ลักษณะที่ 2 ลักษณะที่ 3

ลักษณะที่ 4 ลักษณะที่ 5 ลักษณะที่ 6

ภาพที่ 2.10 ลักษณะของใบกาแฟ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 7

ลักษณะที่ 8

ภาพที่ 2.10 (ต่อ) ลักษณะของใบกาแฟ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่ 1

ลักษณะที่ 2

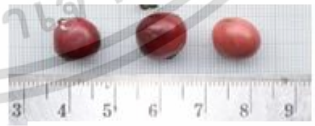
ลักษณะที่ 3

ลักษณะที่ 4

ลักษณะที่ 5

ลักษณะที่ 6

ลักษณะที่ 7



ลักษณะที่ 8

ภาพที่ 2.11 ลักษณะเมล็ดของกาแฟ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 1 ลักษณะที่ 2

ลักษณะที่ 3 ลักษณะที่ 4

ลักษณะที่ 5 ลักษณะที่ 6

ลักษณะที่ 7 ลักษณะที่ 8

ภาพที่ 2.12 ลักษณะเมล็ดสารของกาแฟ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร

2.2.5 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพันธุ์กาแฟที่สำรวจพบในพื้นที่อำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่ 1 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 8 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 12 ข้อ มีความยาวข้อ 8.3 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 82 เซนติเมตร มีจำนวนข้อที่ติดผล 3 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 31 และ 44 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 42 กิ่ง (ตารางที่ 2.21) ใบมีขนาดความกว้าง 7.7 เซนติเมตร ความยาว 21.3 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 16 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G137A ก้านใบยาว 2 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 24 เส้น (ตารางที่ 2.22) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะหยักมาก (ภาพที่ 2.13) มีเส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.23) รูปร่างของผล เป็นลักษณะแบบกลมรีค่อนข้างแบน สีผิวของผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.14) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟมี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารกาแฟเป็นสีน้ำตาลอ่อน (ตารางที่ 2.24) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.40 เซนติเมตร ความกว้าง 1.30 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.10 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.10 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.15) มีขนาดความยาว 1.10 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.60 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.50 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.25)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 2 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 8 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 20 ข้อ มีความยาวข้อ 4.2 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 76 เซนติเมตร มีจำนวนข้อที่ติดผล 9 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 16 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 20 กิ่ง (ตารางที่ 2.21) ใบมีขนาดความกว้าง 6.4 เซนติเมตร ความยาว 17.5 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 11 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G137A ก้านใบยาว 1.7 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 18 เส้น (ตารางที่ 2.22) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Acute ขอบใบมีลักษณะหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 2.13) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.23) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรีค่อนข้างแบน สีผิวของผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวเรียบมันวาวน้อย (ภาพที่ 2.14) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลอ่อน เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 เมล็ด สีของเมล็ดสารกาแฟสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.24) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.40 เซนติเมตร ความกว้าง 1.50 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.10 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.10 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.15) มีขนาดความยาว 1.10 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.90 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.60 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.25)

ลักษณะที่ 3 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 10 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 20 ข้อ มีความยาวข้อ 5 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 119 เซนติเมตร มีจำนวนข้อที่ติดผล 13 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 15 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 40 กิ่ง (ตารางที่ 2.21) ใบมีขนาดความกว้าง 9.5 เซนติเมตร ความยาว 24.5 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 24 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G137A ก้านใบยาว 1.2 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 28 เส้น (ตารางที่ 2.22) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Aristate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบหยักมาก (ภาพที่ 2.13) มีเส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.23) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรีสีผิวของผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม R45A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.14) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มีความสมบูรณ์ 1เมล็ด ลีบ 1 เมล็ด สีของเมล็ดสารกาแฟเป็นสีน้ำตาลอ่อน (ตารางที่ 2.24) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.40 เซนติเมตร ความกว้าง 1.10 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.00 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.10 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.15) จะมีขนาดความยาว 1.10 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.60 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.60 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.25)

ลักษณะที่ 4 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 6 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 12 ข้อ มีความยาวข้อ 6 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 80 เซนติเมตร มีจำนวนข้อที่ติดผล 12 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 19 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 26 กิ่ง (ตารางที่ 2.21) ใบมีขนาดความกว้าง 9.7 เซนติเมตร ความยาว 21.5 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 18 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G137A ก้านใบยาว 1.5 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 24 เส้น (ตารางที่ 2.22) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบแบบ Acute ขอบใบมีลักษณะหยักมาก (ภาพที่ 2.13) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.23) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรี สีผิวของผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวเรียบมันวาวน้อย (ภาพที่ 2.14) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลอ่อน เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.24) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.20 เซนติเมตร ความกว้าง 1.20 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.00 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.10 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.15) มีขนาด ความยาว 1.10 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.70 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.40 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.25)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 5 พบว่า ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 11 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 22 ข้อ มีความยาวข้อ 5.5 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 126 เซนติเมตร มีจำนวนข้อที่ติดผล 14 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 24 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 36 กิ่ง (ตารางที่ 2.21) ใบมีขนาดความกว้าง 10.2 เซนติเมตร ความยาว 25 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 16 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G137B ก้านใบยาว 1.4 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 26 เส้น (ตารางที่ 2.22) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบเป็นแบบ Acute ขอบใบมีลักษณะหยักมาก (ภาพที่ 2.13) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.23) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรี สีผิวของผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม O-RN34A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.14) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 2 สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.24) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.50 เซนติเมตร ความกว้าง 1.50 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 1.10 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.10 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.15) จะมีขนาดความยาว 1.10 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 1.00 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.50 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.25)

ลักษณะที่ 6 พบว่า ลักษณะของต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งต่อต้น 3 กิ่ง จำนวนข้อต่อกิ่ง 19 ข้อ มีความยาวข้อ 7 เซนติเมตร ความยาวกิ่ง 115.5 เซนติเมตร มีจำนวนข้อที่ติดผล 2 ข้อ จำนวนผลต่อช่อ 12 ผล และมีจำนวนกิ่งแขนง 38 กิ่ง (ตารางที่ 2.21) ใบมีขนาดความกว้าง 9.5 เซนติเมตร ความยาว 23 เซนติเมตร จำนวนใบต่อกิ่ง 37 ใบ สีของใบอยู่ในกลุ่ม G137B ก้านใบยาว 1.40 เซนติเมตร และมีจำนวนเส้นใบ 22 เส้น (ตารางที่ 2.22) ลักษณะปลายใบเป็นแบบ Apiculate ฐานใบเป็นแบบ Aequilateral ขอบใบมีลักษณะหยักมาก (ภาพที่ 2.13) เส้นใบมีการเรียงตัวแบบตาข่าย (ตารางที่ 2.23) รูปร่างของผลเป็นลักษณะแบบกลมรี สีผิวของผลระยะเชอร์รี่อยู่ในกลุ่ม G-ON169A ผิวเรียบมันวาว (ภาพที่ 2.14) สีปลายยอดผลเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดของสารกาแฟ มี 1 เมล็ด สีของเมล็ดสารเป็นสีเขียวอ่อน (ตารางที่ 2.24) ขนาดผลสดทั้งเปลือก มีขนาดความยาว 1.20 เซนติเมตร ความกว้าง 0.90 เซนติเมตร ความหนามีขนาด 0.90 เซนติเมตร ขนาดความหนาเปลือก 0.10 เซนติเมตร และขนาดของผลสดเมล็ดสารกาแฟ (ภาพที่ 2.15) จะมีขนาดความยาว 1.00 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 0.60 เซนติเมตร และมีความหนาของเมล็ดสาร 0.60 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.25)

ตารางที่ 2.21 จำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนข้องต่อต้น ความยาวข้อ ความยาวกิ่ง จำนวนข้อที่ติด จำนวนผลต่อช่อ และจำนวนกิ่งแขนงอำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	จำนวนกิ่งต่อต้น	จำนวนข้อต่อกิ่ง	ความยาวข้อ	ความยาวกิ่ง	จำนวนข้อที่ติดผล	จำนวนผลต่อข้อ	จำนวนกิ่งแขนง
1	8	12	8.3	82	3	31,44	42
2	8	20	4.2	76	9	16	20
3	10	20	5	119	13	15	40
4	6	12	6	80	12	19	26
5	11	22	5.5	126	14	24	36
6	3	19	7	115.5	2	12	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.22 ขนาดใบ จำนวนใบต่อกิ่ง สีใบ ความยาวก้าน และจำนวนเส้นใบ อำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	ขนาดใบ (ซม.)		จำนวนใบต่อกิ่ง	สีใบ	ความยาวก้านใบ	จำนวนเส้นใบ
	กว้าง	ยาว				
1	7.7	21.3	16	G137A	2	24
2	6.4	17.5	11	G137A	1.7	18
3	9.5	24.5	24	G137A	1.2	28
4	9.7	21.5	18	G137A	1.5	24
5	10.2	25	16	G137B	1.4	26
6	9.5	23	37	G137B	1.4	22

ตารางที่ 2.23 ลักษณะของใบกาแฟที่ได้จากการสำรวจ อำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	ลักษณะใบ			
	ปลายใบ	ฐานใบ	ขอบใบ	เส้นใบ
1	Aristate	Aequilateral	หยักมาก	เรียงตัวแบบตาข่าย
2	Aristate	Acute	หยักเล็กน้อย	เรียงตัวแบบตาข่าย
3	Aristate	Aequilateral	หยักมาก	เรียงตัวแบบตาข่าย
4	Apiculate	Acute	หยักมาก	เรียงตัวแบบตาข่าย
5	Apiculate	Acute	หยักมาก	เรียงตัวแบบตาข่าย
6	Apiculate	Aequilateral	หยักมาก	เรียงตัวแบบตาข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.24 ลักษณะรูปร่างของผลและเมล็ดสารกาแฟที่ได้จากการสำรวจ อำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	ลักษณะภายนอก					
	รูปร่างผล	สีผล	ผิวผล	ปลายยอดผล	จำนวนเมล็ดกาแฟสาร	สีเมล็ดกาแฟสาร
1	กลมรีค่อนข้างแบน	O-RN34A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีน้ำตาลอ่อน
2	กลมรีค่อนข้างแบน	O-RN34A	เรียบมันวาวน้อย	สีน้ำตาลอ่อน	2	สีเขียวอ่อน
3	กลมรี	R45A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	สมบูรณ์ 1 ลีบ 1	สีน้ำตาลอ่อน
4	กลมรี	O-RN34A	เรียบมันวาวน้อย	สีน้ำตาลอ่อน	2	สีเขียวอ่อน
5	กลมรี	O-RN34A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	2	สีเขียวอ่อน
6	กลมรี	G-O169A	เรียบมันวาว	สีน้ำตาลเข้ม	1	สีเขียวอ่อน

ตารางที่ 2.25 ขนาดของผลสดทั้งเปลือกและขนาดผลสดเมล็ดสารกาแฟ อำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่	ขนาดผลของเมล็ดกาแฟ (ซม.)						
	ขนาดผลสดทั้งเปลือกกาแฟ				ขนาดผลสดของเมล็ดกาแฟสาร		
	ยาว	กว้าง	หนา	เปลือกหนา	ยาว	กว้าง	หนา
1	1.40	1.30	1.10	0.10	1.10	0.60	0.50
2	1.40	1.50	1.10	0.10	1.10	0.90	0.60
3	1.40	1.10	1.00	0.10	1.10	0.60	0.60
4	1.20	1.20	1.00	0.10	1.10	0.70	0.40
5	1.50	1.50	1.10	0.10	1.10	1.00	0.50
6	1.20	0.90	0.90	0.10	1.00	0.60	0.60

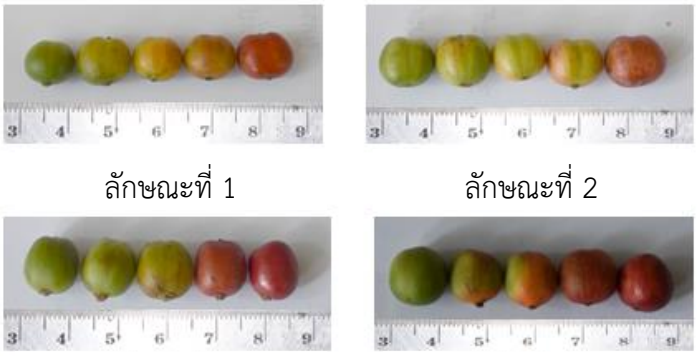
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ 1 ลักษณะที่ 2 ลักษณะที่ 3

ลักษณะที่ 4 ลักษณะที่ 5 ลักษณะที่ 6

ภาพที่ 2.13 ลักษณะใบของกาแฟ อำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลักษณะที่ 1 ลักษณะที่ 2

ลักษณะที่ 3 ลักษณะที่ 4

ลักษณะที่ 5 ลักษณะที่ 6

ภาพที่ 2.14 ลักษณะของเมล็ดกาแฟ อำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร

ลักษณะที่ 1 ลักษณะที่ 2

ลักษณะที่ 3 ลักษณะที่ 4

ลักษณะที่ 5 ลักษณะที่ 6

ภาพที่ 2.15 ลักษณะของเมล็ดสารกาแฟ อำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามจากการจำแนกลักษณะทางสัณฐานวิทยาเมล็ดกาแฟพันธุ์โรบัสต้าได้ 22 ลักษณะ สามารถจัดกลุ่มลักษณะผลกาแฟได้ 5 กลุ่ม ได้แก่ ลักษณะสีผิวผลแดงส้ม สีของเมล็ดสารสีเขียวอ่อน สีผิวผลแดงส้ม สีของเมล็ดสารสีเหลืองอ่อน สีผิวผลม่วงเทา สีของเมล็ดสารสีเขียว สีผิวผลแดง สีของเมล็ดสารสีน้ำตาลอ่อน และ สีผิวผลแดงส้ม สีของเมล็ดสารสีดำ การที่กาแฟมีความหลากหลายในลักษณะแต่ละลักษณะนั้น ลักษณะใดบ้างที่จะเป็นลักษณะที่ดีที่ เป็นที่ต้องการของผู้ดื่มกาแฟ และลักษณะใดบ้างที่เป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ จำเป็นต้องทำการทดสอบหรือศึกษาวิจัยต่อไป เมื่อทราบได้แล้วว่าลักษณะใดเป็นลักษณะที่ดีที่พึงประสงค์(ideotype) สามารถนำเอาลักษณะที่ดีเหล่านั้นมาสร้างเป็นกาแฟพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะที่ดีครบหรือเกือบครบตามที่ต้องการ ลักษณะที่ดีมีอยู่ 3 กลุ่มด้วยกันคือ ให้ผลผลิตสูง (high yielding) ต้านทานต่อโรคแมลงและสภาพวิกฤต (resistant to insect, disease, and critical environment) และมีคุณภาพดี (high or desirable quality)

กิจกรรมย่อยที่ 3 การใช้สารเหนี่ยวนำการออกดอกและติดผลของกาแฟ

3.1 อัตราการหลุดร่วงของผลกาแฟโรบัสต้าที่ได้รับการฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำต่างชนิดกัน

จากการทดลองฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำการออกดอกและติดผลของกาแฟโรบัสต้า โดยใช้น้ำเปล่า แคลเซียมความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลเซียมความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จิบเบอเรลลินความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และ จิบเบอเรลลินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำการฉีดพ่นดอกกาแฟระยะที่ 5 และ 6 พบว่า อายุดอกที่ระยะ 5 และ 6 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติต่ออัตราการร่วงของผล อายุดอกระยะที่ 5 และ 6 ร่วมกับชนิดสารที่ฉีดพ่นไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่ออัตราการหลุดร่วงของผล โดยภายหลังการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 1 เดือน การฉีดพ่นน้ำเปล่า แคลเซียม 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และแคลเซียม 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ดอกระยะที่ 5 มีอัตราการหลุดร่วงน้อย 5.10 10.21 และ 8.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่การฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และ จิบเบอเรลลินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลมีอัตราการหลุดร่วงค่อนข้างมาก 29.81 และ 19.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดอกระยะที่ 6 ภายหลังการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 1 เดือน โดยการฉีดพ่นน้ำเปล่า แคลเซียม 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร อัตราการหลุดร่วงของผล 15.65 และ 13.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เป็นอัตราการหลุดร่วงที่มากกว่าการฉีดพ่นแคลเซียมความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จิบเบอเรลลินความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และ จิบเบอเรลลินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลมีอัตราการหลุดร่วง 3.11 10.27 และ 7.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ภายหลังการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 2 3 และ 4 เดือน ดอกระยะที่ 5 มีอัตราการหลุดร่วงน้อยกว่าดอกระยะที่ 6 เมื่อได้รับการฉีดพ่นน้ำเปล่า ผลมีอัตราการหลุดร่วง 17.43 19.90 และ 30.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และแคลเซียม 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลมีอัตราการหลุดร่วง 28.19 31.49 และ 38.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่การฉีดพ่นจิบเบอเรลความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ในดอกระยะที่ 5 มีอัตราการร่วงของผลมากกว่าดอกระยะที่ 6 ภายหลังได้รับการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 2 3 และ 4 เดือน (ตารางที่ 3.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการหลุดร่วงของผลกาแฟภายหลังการฉีดพ่นสารที่ดอกระยะที่ 5 ภายหลังการฉีดพ่นสาร เป็นเวลา 4 เดือน ผลมีอัตราการหลุดร่วงมากที่สุด เมื่อได้รับการฉีดพ่นน้ำเปล่า แคลเซียมความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร จิบเบอเรลลินความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และ จิบเบอเรลลินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร อัตราการหลุดร่วงของผล 30.61 38.49 56.08 และ 65.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ดอกระยะที่ 6 มีอัตราการหลุดร่วงมากที่สุดภายหลังได้รับการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 3 เดือน เมื่อได้รับการฉีดพ่นน้ำเปล่า แคลเซียมความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลเซียมความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จิบเบอเรลลินความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และ จิบเบอเรลลินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลมีอัตราหลุดร่วง 58.76 56.95 41.46 46.76 และ 49.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3.1)

ตารางที่ 3.1 อัตราการหลุดร่วงของผลกาแฟโรบัสต้า (เปอร์เซ็นต์) ที่ได้รับการฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำต่างชนิดกันที่อายุดอกในระยะ 5 และ 6 ภายหลังฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำเป็นเวลา 1 2 3 และ 4 เดือน

ชุดทดลอง	อายุหลังฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำ (เดือน)				
	จำนวนดอกเริ่มต้น	1 (มี.ค.)	2 (เม.ย.)	3 (พ.ค.)	4 (มิ.ย.)
ดอกระยะ 5					
ฉีดพ่นนำเปล่า	43	5.10	17.43	19.90	30.61
ฉีดพ่นแคลเซียม 5 ppm + โบรอน 0.5 ppm	44	10.21	28.19	31.49	38.49
ฉีดพ่นแคลเซียม 10 ppm + โบรอน 1 ppm	34	8.30	34.50	34.87	34.87
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 100 ppm	36	29.81	46.37	54.76	56.08
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 150 ppm	38	19.75	39.07	55.30	65.33
ดอกระยะ 6					
ฉีดพ่นนำเปล่า	37	15.66	58.70	58.76	47.90
ฉีดพ่นแคลเซียม 5 ppm + โบรอน 0.5 ppm	46	13.58	49.22	56.95	55.35
ฉีดพ่นแคลเซียม 10 ppm + โบรอน 1 ppm	28	3.11	39.62	41.46	20.81
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 100 ppm	26	10.27	41.87	46.76	47.62
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 150 ppm	33	7.64	49.11	49.93	34.12
ระยะดอก		0.2409^{ns}	0.7056^{ns}	0.8414^{ns}	0.7891^{ns}
ชนิดสาร		0.2602^{ns}	0.8393^{ns}	0.6558^{ns}	0.6489^{ns}
ระยะดอก*ชนิดสาร		0.9182^{ns}	0.5104^{ns}	0.6063^{ns}	0.9696^{ns}
C.V. (เปอร์เซ็นต์)		106.49	70.75	59.97	45.31

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์ จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 5 6 7 และ 8 เดือน (กรกฎาคม-ตุลาคม) พบว่า อายุดอกที่ระยะ 5 และ 6 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ชนิดสารที่ฉีดพ่นไม่แตกต่างทางสถิติ อายุดอกที่ระยะ 5 และ 6 ไม่มีปฏิสัมพันธ์กับชนิดสารที่ฉีกพ่นต่ออัตราการหลุดร่วงของผลกาแฟ โดยดอกระยะที่ 5 ผลมีอัตราการหลุดร่วงน้อยกว่าดอกระยะที่ 6 เมื่อได้รับการฉีดพ่นน้ำเปล่า ผลมีอัตราการหลุดร่วง 32.40 32.40 32.40 และ 47.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการฉีดพ่นแคลเซียม 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลมีอัตราการหลุดร่วง 39.66 40.41 40.41 และ 46.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ภายหลังการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 5 6 7 และ 8 เดือน แต่ดอกระยะที่ 6 ผลมีอัตราการหลุดร่วงน้อยกว่าดอกระยะที่ 5 เมื่อได้รับการฉีดพ่นแคลเซียม 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลมีอัตราการหลุดร่วง 26.11 26.11 27.96 และ 44.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จิบเบอเรลลินความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลมีอัตราการหลุดร่วง 49.14 51.12 51.12 และ 59.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลมีอัตราการหลุดร่วง 37.29 39.26 39.96 และ 53.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ภายหลังได้รับการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 5 6 7 และ 8 เดือน

อัตราการหลุดร่วงของผลที่ได้รับการฉีดพ่นสารที่อายุดอกระยะ 5 และ 6 พบว่า ผลมีอัตราการหลุดร่วงคงที่หรือไม่มีการหลุดร่วง ที่อายุ 8 เดือน (ตุลาคม) ภายหลังได้รับการฉีดพ่นสาร โดย อายุดอกที่ระยะ 5 ผลมีอัตราการหลุดร่วงน้อยที่สุด 46.74 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังได้รับการฉีดพ่นสารแคลเซียม 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่การฉีดพ่นสาร จิบเบอเรลลินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลมีอัตราการหลุดร่วงมากที่สุด 73.60 เปอร์เซ็นต์ สำหรับอายุดอกระยะที่ 6 เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารแคลเซียม 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอน ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลมีอัตราการหลุดร่วงน้อยที่สุด 44.81 เปอร์เซ็นต์ แต่ผลมีอัตราการหลุดร่วงมากที่สุด 65.92 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังได้รับการฉีดพ่นสารแคลเซียม 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 3.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 อัตราการหลุดร่วงของผลกาแฟโรบัสต้า (เปอร์เซ็นต์) ที่ได้รับการฉีดพ่นสารต่างชนิดกัน ที่อายุดอกในระยะที่ 5 และ 6 ภายหลังฉีดพ่นสารเป็นเวลา 5 6 7 และ 8 เดือน

ชุดทดลอง	อายุหลังฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำ (เดือน)			
	5	6	7	8
	(ก.ค.)	(ส.ค.)	(ก.ย.)	(ต.ค.)
ดอกระยะ 5				
ฉีดพ่นน้ำเปล่า	32.40	32.40	32.40	47.31
ฉีดพ่นแคลเซียม 5 ppm + โบรอน 0.5 ppm	39.66	40.41	40.41	46.74
ฉีดพ่นแคลเซียม 10 ppm + โบรอน 1 ppm	39.15	39.15	39.37	52.06
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 100 ppm	57.56	57.56	58.13	65.29
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 150 ppm	68.22	69.68	69.68	73.60
ดอกระยะ 6				
ฉีดพ่นน้ำเปล่า	48.41	48.41	48.41	59.46
ฉีดพ่นแคลเซียม 5 ppm + โบรอน 0.5 ppm	55.78	56.42	58.16	65.92
ฉีดพ่นแคลเซียม 10 ppm + โบรอน 1 ppm	26.11	26.11	27.96	44.81
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 100 ppm	49.14	51.12	51.12	59.06
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 150 ppm	37.29	39.26	39.96	53.37
ระยะดอก	0.8050^{ns}	0.7713^{ns}	0.8371^{ns}	0.9909^{ns}
ชนิดสาร	0.7761^{ns}	0.7407^{ns}	0.7560^{ns}	0.6195^{ns}
ระยะดอก*ชนิดสาร	0.9758^{ns}	0.9764^{ns}	0.9878^{ns}	0.8475^{ns}
C.V. (เปอร์เซ็นต์)	44.95	45.67	45.15	28.03

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์ จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 อัตราการเปลี่ยนแปลงสีผิวผลเป็นสีแดงของกาแฟโรบัสต้าในระยะสุกแก่

การฉีดพ่นสารในดอกกาแฟที่อายุดอกระยะ 5 และ 6 พบว่า อายุดอกที่ระยะ 5 และ 6 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ชนิดสารที่ฉีดพ่นไม่แตกต่างทางสถิติ อายุดอกที่ระยะ 5 และ 6 ไม่มีปฏิสัมพันธ์กับชนิดสารที่ฉีดพ่นต่ออัตราการเปลี่ยนสีผิวผลเป็นสีแดงในระยะสุกแก่ของกาแฟโรบัสต้า โดยดอกระยะที่ 5 มีอัตราการเปลี่ยนสีผิวผลเป็นสีแดงมากที่สุด 22.88 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังได้รับการฉีดพ่นสารจิบเบอเรล-ลิน ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 40 (19 ต.ค.) สัปดาห์ สำหรับสัปดาห์ที่ 41 (25 ต.ค.) 42 (1 พ.ย.) และ 43 (8 พ.ย.) สีผิวผลเปลี่ยนเป็นสีแดง 33.44 10.35 และ 0 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การฉีดพ่นสารจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร สีผิวผลเปลี่ยนเป็นสีแดง 11.11 2.22 7.78 และ 1.11 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังได้รับการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 40 (19 ต.ค.) 41 (25 ต.ค.) 42 (1 พ.ย.) และ43(8 พ.ย.) สัปดาห์ ตามลำดับ แต่การฉีดพ่นน้ำเปล่า แคลเซียม 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ แคลเซียม 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวผลเป็นสีแดงภายหลังได้รับการฉีดพ่นเป็นเวลา 40 41 42 และ 43 สัปดาห์

อายุดอกระยะ 6 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงสีผิวผลป็นสีแดงมากที่สุด 24.39 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังได้รับการฉีดพ่นสารจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 40 (19 ค.ค.) สัปดาห์ และสีผิวผลมีการเปลี่ยนแปลงเป็นสีแดงอย่างต่อเนื่องภายหลังได้รับการฉีดพ่นเป็นเวลา 41 (25 ต.ค.) 42 (1 พ.ย.) และ 43 (8 พ.ย.) สัปดาห์ 1.01 21.30 และ 3.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ภายหลังการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 40 (19 ต.ค.) สัปดาห์ พบว่า การฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลเซียมความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอน 0.5 มิลลิดรัมต่อลิตร แคลเซียมความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลติร สีผิวผลมีการเปลี่ยนแปงเป็นสีแดง 20.99 7.94 และ 1.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ยกเว้นการฉีดพ่นน้ำเปล่าที่สีผิวผลไม่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นสีแดง แต่มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวผลภายหลังได้รับการฉีดพ่นน้ำเปล่าเป็นเวลา 42 (1 พ.ย.) และ 43 (8 พ.ย.) สัปดาห์ 18.51 และ 14.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 การเปลี่ยนแปลงสีผิวผลเป็นสีแดงของผลกาแฟโรบัสต้าที่ได้รับการฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำต่างชนิดกันที่ดอกระยะ 5 และ 6

ชุดทดลอง	อายุหลังฉีดพ่นสาร (สัปดาห์)			
	40	41	42	43
	(19 ต.ค)	(25 ต.ค.)	(1พ.ย.)	(8 พ.ย.)
	การเปลี่ยนแปลงสีผิวผลสีแดง (เปอร์เซ็นต์)			
ดอกระยะ 5				
ฉีดพ่นน้ำเปล่า	0.00	0.00	0.00	0.00
ฉีดพ่นแคลเซียม 5 ppm + โบรอน 0.5 ppm	0.00	0.00	0.00	0.00
ฉีดพ่นแคลเซียม 10 ppm + โบรอน 1 ppm	0.00	0.00	0.00	0.00
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 100 ppm	22.88	33.44	10.35	0.00
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 150 ppm	11.11	2.22	7.78	1.11
ดอกระยะ 6				
ฉีดพ่นน้ำเปล่า	0.00	0.00	18.51	14.01
ฉีดพ่นแคลเซียม 5 ppm + โบรอน 0.5 ppm	7.94	9.96	23.29	0.00
ฉีดพ่นแคลเซียม 10 ppm + โบรอน 1 ppm	1.85	3.13	22.45	9.91
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 100 ppm	20.99	11.11	3.56	4.01
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 150 ppm	24.39	1.01	21.30	3.70
ระยะดอก	0.8363^{ns}	0.4654^{ns}	0.1821^{ns}	0.6282^{ns}
ชนิดสาร	0.5606^{ns}	0.6376^{ns}	0.2539^{ns}	0.3011^{ns}
ระยะดอก*ชนิดสาร	0.3240^{ns}	0.4567^{ns}	0.2506^{ns}	0.3011^{ns}
C.V. (เปอร์เซ็นต์)	229.18	327.41	148.44	289.44

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์ จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดทดลอง	อายุหลังฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำ (วัน)					
	30	60	90	120	150	180
1						
2						
3						
4						
5						

ภาพที่ 3.1 การพัฒนาของดอกกาแฟระยะที่ 5 ภายหลังได้รับการฉีดสารต่างชนิดกัน ที่อายุ 30 60 90 150 180 และ 210 วัน

ชุดทดลอง	อายุหลังฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำ (สัปดาห์)		
	28	33	34
ฉีดพ่นน้ำเปล่า			
ฉีดพ่นแคลเซียม 5 ppm + โบรอน 0.5 ppm			
ฉีดพ่นแคลเซียม 10 ppm + โบรอน 1 ppm			
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 100 ppm			
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 150 ppm			

ภาพที่ 3.2 การพัฒนาสีผิวผลของดอกกาแฟโรบัสต้าระยะที่ 5 หลังได้รับการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 28 33 และ 34 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดทดลอง	อายุหลังฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำ (สัปดาห์)		
	35	36	37
ฉีดพ่นน้ำเปล่า			
ฉีดพ่นแคลเซียม 5 ppm + โบรอน 0.5 ppm			
ฉีดพ่นแคลเซียม 10 ppm + โบรอน 1 ppm			
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 100 ppm			
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 150 ppm			

ภาพที่ 3.3 การพัฒนาสีผิวผลของดอกกาแฟโรบัสต้าระยะที่ 5 หลังได้รับการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 35 36 และ 37 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดทดลอง	อายุหลังฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำ (สัปดาห์)		
	38	39	40
ฉีดพ่นน้ำเปล่า			
ฉีดพ่นแคลเซียม 5 ppm + โบรอน 0.5 ppm			
ฉีดพ่นแคลเซียม 10 ppm + โบรอน 1 ppm			
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 100 ppm			
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 150 ppm			

ภาพที่ 3.4 การพัฒนาสีผิวผลของดอกกาแฟโรบัสต้าระยะที่ 5 หลังได้รับการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 38 39 และ 40 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดทดลอง	อายุหลังฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำ (สัปดาห์)		
	41	42	43
ฉีดพ่นน้ำเปล่า			
ฉีดพ่นแคลเซียม 5 ppm + โบรอน 0.5 ppm			
ฉีดพ่นแคลเซียม 10 ppm + โบรอน 1 ppm			
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 100 ppm			
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 150 ppm			

ภาพที่ 3.5 การพัฒนาสีผิวผลของดอกกาแฟโรบัสต้าระยะที่ 5 หลังได้รับการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 41 42 และ 43 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดทดลอง	อายุหลังฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำ (วัน)					
	30	60	90	120	150	180
1						
2						
3						
4						
5						

ภาพที่ 3.6 การพัฒนาของดอกกาแฟโรบัสต้าระยะที่ 6 ภายหลังได้รับการฉีดสารต่างชนิดกัน ที่อายุ 30 60 90 150 180 และ 210 วัน

ชุดทดลอง	อายุวันหลังฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำ (สัปดาห์)		
	28	33	34
ฉีดพ่นน้ำเปล่า			
ฉีดพ่นแคลเซียม 5 ppm + โบรอน 0.5 ppm			
ฉีดพ่นแคลเซียม 10 ppm + โบรอน 1 ppm			
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 100 ppm			
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 150 ppm			

ภาพที่ 3.7 การพัฒนาสีผิวผลของดอกกาแฟโรบัสต้าระยะที่ 6 หลังได้รับการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 28 33 และ 34 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดทดลอง	อายุหลังฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำ (สัปดาห์)		
	35	36	37
ฉีดพ่นน้ำเปล่า			
ฉีดพ่นแคลเซียม 5 ppm + โบรอน 0.5 ppm			
ฉีดพ่นแคลเซียม 10 ppm + โบรอน 1 ppm			
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 100 ppm			
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 150 ppm			

ภาพที่ 3.8 การพัฒนาสีผิวผลของดอกกาแฟโรบัสต้าระยะที่ 6 หลังได้รับการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 35 36 และ 37 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดทดลอง	อายุหลังฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำ (สัปดาห์)		
	38	39	40
ฉีดพ่นน้ำเปล่า			
ฉีดพ่นแคลเซียม 5 ppm + โบรอน 0.5 ppm			
ฉีดพ่นแคลเซียม 10 ppm + โบรอน 1 ppm			
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 100 ppm			
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 150 ppm			

ภาพที่ 3.9 การพัฒนาสีผิวผลของดอกกาแฟโรบัสต้าระยะที่ 6 หลังได้รับการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 38 39 และ 40 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดทดลอง	อายุหลังฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำ (สัปดาห์)		
	41	42	43
ฉีดพ่นน้ำเปล่า			
ฉีดพ่นแคลเซียม 5 ppm + โบรอน 0.5 ppm			
ฉีดพ่นแคลเซียม 10 ppm + โบรอน 1 ppm			
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 100 ppm			
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 150 ppm			

ภาพที่ 3.10 การพัฒนาสีผิวผลของดอกกาแฟระยะที่ 6 หลังได้รับการฉีดพ่นสารเป็นเวลา 41 42 และ 43 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 คุณภาพเมล็ดกาแฟโรบัสต้าหลังการเก็บเกี่ยวที่ได้รับการฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำต่างชนิดกัน

การฉีดพ่นสารในดอกกาแฟที่อายุดอกระยะ 5 และ 6 พบว่า อายุดอกที่ระยะ 5 และ 6 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ชนิดสารที่ฉีดพ่นไม่แตกต่างทางสถิติ อายุดอกที่ระยะ 5 และ 6 ไม่มีปฏิสัมพันธ์กับชนิดสารที่ฉีดพ่นต่อผลจมน้ำ อัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง และน้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง

การฉีดพ่นน้ำเปล่า แคลเซียมความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ แคลเซียมความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ดอกระยะ 5 พบว่า สีผิวผลไม่เปลี่ยนเป็นสีแดง จึงไม่สามารถเก็บเกี่ยวได้ แต่การฉีดพ่นจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ภายหลังการฉีดพ่นเป็นเวลา 40 สัปดาห์ เมื่อนำผลมาคัดคุณภาพด้วยการลอยน้ำ พบว่า ผลจมน้ำ 66.67 และ 22.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับการฉีดพ่นน้ำเปล่า แคลเซียมความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ แคลเซียมความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จิบเบอเรลลินความเข้มข้น 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 40 สัปดาห์ พบว่า ผลจมน้ำ 61.19 55.56 61.04 62.72 และ 56.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การฉีดพ่นน้ำเปล่าในดอกระยะที่ 5 มีอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งสูงสุด 22.82 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการฉีดพ่นจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลเซียมความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และแคลเซียมความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง 20.40 20.35 19.87 และ 19.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับดอกระยะที่ 6 ภายหลังได้รับการฉีดพ่นจิบเขอเรลลิน ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งสูงสุด 24.28 เปอร์เซ็นต์ การฉีดพ่นแคลเซียมความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งต่ำสุด 16.71 เปอร์เซ็นต์ การฉีดพ่นจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลเซียมความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ น้ำเปล่า มีอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง 22.01 18.00 และ 17.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การฉีดพ่นแคลเซียมความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ในดอกระยะที่ 5 และ 6 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดแห้งสูงสุด 20.72 และ 20.88 กรัม ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ดอกระยะที่ 5 ภายหลังเก็บเกี่ยวมีน้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง 20.24 และ 20.15 กรัม ซึ่งสูงกว่าการฉีดพ่นแคลเซียมความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ น้ำเปล่า ที่มีน้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง 19.84 และ 19.65 กรัม ตามลำดับ ดอกระยะ 6 ที่ได้รับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ภายหลังเก็บเกี่ยวมีน้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง 20.41 กรัม สูงกว่าการฉีดพ่นแคลเซียมความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จิบเบอเรลลินความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และ น้ำเปล่า ที่มีน้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง 19.81 19.74 และ 19.64 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 3.5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 อัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง น้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง และผลจมน้ำ (ที่ 40 สัปดาห์หลังฉีดพ่นสาร) ของเมล็ดกาแฟโรบัสต้าหลังการเก็บเกี่ยวที่ได้รับการฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำต่างชนิดกันที่ดอกระยะ 5 และ 6

ชุดทดลอง	อัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง (เปอร์เซ็นต์)	น้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง (กรัม)	ผลจมน้ำ (เปอร์เซ็นต์) (40 สัปดาห์)
ดอกระยะ 5			
ฉีดพ่นน้ำเปล่า	22.82	19.65	0.00
ฉีดพ่นแคลเซียม 5 ppm + โบรอน 0.5 ppm	19.08	20.72	0.00
ฉีดพ่นแคลเซียม 10 ppm + โบรอน 1 ppm	19.87	19.84	0.00
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 100 ppm	20.40	20.24	66.67
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 150 ppm	20.35	20.15	22.22
ดอกระยะ 6			
ฉีดพ่นน้ำเปล่า	17.11	19.64	61.19
ฉีดพ่นแคลเซียม 5 ppm + โบรอน 0.5 ppm	16.71	20.88	55.56
ฉีดพ่นแคลเซียม 10 ppm + โบรอน 1 ppm	18.00	19.81	61.04
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 100 ppm	24.28	19.74	62.72
ฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 150 ppm	22.01	20.41	56.75
ระยะดอก	0.8941^{ns}	0.6044^{ns}	0.4646^{ns}
ชนิดสาร	0.6829^{ns}	0.4332^{ns}	0.7183^{ns}
ระยะดอก*ชนิดสาร	0.9953^{ns}	0.8279^{ns}	0.1281^{ns}
C.V. (เปอร์เซ็นต์)	21.45	7.36	94.39

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์ จากการเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองเห็นได้ว่าการใช้แคลเซียมร่วมกับโบรอน และจิบเบอเรลลินไม่สามารถลดการหลุดร่วงของดอกและผลของกาแฟโรบัสต้าได้ เนื่องจากดอกกาแฟระยะที่ 5 และ 6 เป็นช่วงที่ตรงกับเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนมกราคมซึ่งเป็นช่วงที่ฝนตกชุกจึงทำให้ดอกกาแฟผสมเกสรไม่ติด มีเปอร์เซ็นดอกร่วงสูง (Van de Vossen, 1985) ประกอบกับช่วงการพัฒนาของผลกาแฟหลังการผสมเกสรช่วงที่ 0-8 สัปดาห์แรก (60 วัน) ตรงกับเดือนกุมภาพันธ์ เดือนมีนาคม และต้นเดือนเมษายน เป็นช่วงที่ผลมีการพักตัว ผลมีขนาดเท่าหัวเข็มหมุด ระยะนี้ผลที่ผสมไม่ติดมีลักษณะสีเหลืองและหลุดร่วงไป เนื่องจากเป็นช่วงตรงกับช่วงฤดูแล้ง มีจำนวนวันฝนตก 16 วัน มีปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 4-41 มิลลิเมตร มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 33-34 องศาเซลเซส (อุตุนิยมวิทยาจังหวัดชุมพร, 2517) หลังจากนั้นสัปดาห์ที่ 9 เป็นต้นไปการพัฒนาของผลเข้าสู่ระยะผลขยายตัวอย่างรวดเร็วเป็นระยะวิกฤต ต้นกาแฟได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ ส่งผลให้ระยะนี้เกิดการแข่งขันระหว่างผลในรุ่นเดียวกันและผลต่างรุ่นในการแย่งสารอาหารเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาของผล และมีจำนวนวันฝนตกและปริมาณน้ำฝนมาก ทำให้ต้นกาแฟได้รับแสงน้อยในการนำไปใช้ในการสร้างอาหาร จึงทำให้การหลุดร่วงของผลกาแฟสูงขึ้นตามการพัฒนาของผลที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้จาการทดลองเป็นการฉีดพ่นสารแค่ครั้งเดียว ปริมามาณของสารอาจไม่มากพอที่ช่วยในการป้องกันการหลุดร่วงของดอกและผลกาแฟ อย่างไรก็ตามการหลุดร่วงและการติดผลของกาแฟอาจมีหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น สภาพแวดล้อมขณะดอกบาน ความสมบูรณ์ของต้น การใช้สารเคมีในช่วงดอกบาน สัดส่วนของเพศดอกและความสามารถในการงอกของละอองเกสร (Wolstenholme and Mulline, 1982)

การฉีดพ่นสารจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อายุดอกระยะ 5 ภายหลังการฉีดพ่นเป็นเวลา 40 สัปดาห์ มีอัตราการเปลี่ยนสีผิวผลกาแฟเป็นสีแดงมากที่สุด 22.88 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการฉีดพ่นจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร สีผิวผลกาแฟเปลี่ยนเป็นสีแดง 11.11 เปอร์เซ็นต์ แต่การฉีดพ่นน้ำเปล่า แคลเซียม 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และแคลเซียม 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวผลเป็นสีแดงภายหลังได้รับการฉีดพ่นเป็นเวลา 40 41 42 และ 43 สัปดาห์ การฉีดพ่นสารจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อายุดอกระยะ 6 ภายหลังการฉีดพ่นเป็นเวลา 40 สัปดาห์ มีอัตราการเปลี่ยนแปลงสีผิวผลกาแฟเป็นสีแดงมากที่สุด 24.39 เปอร์เซ็นต์ การฉีดพ่นจิบเบอเรลลิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลเซียมความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลเซียมความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร สีผิวผลกาแฟมีการเปลี่ยนเป็นสีแดง 20.99 7.94 และ 1.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ยกเว้นการฉีดพ่นน้ำเปล่าที่สีผิวผลกาแฟไม่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นสีแดง แต่มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวผลกาแฟ 18.51 และ 14.01 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังได้รับการฉีดพ่นน้ำเปล่าเป็นเวลา 42 และ 43 สัปดาห์ ตามลำดับ สอดคล้องกับ ณิชชา และคณะ (2555) ได้รายงานการฉีดพ่นผลกาแฟที่มีผลสุก 40 เปอร์เซ็นต์ ด้วยสาร GA_3 ที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีแนวโน้มให้ผลกาแฟสุกเพิ่มขึ้น การฉีดพ่นผลกาแฟที่มีผลสุก 60 เปอร์เซ็นต์ ด้วย GA_3 ที่อัตรา 50 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลกาแฟมีเปอร์เซ็นต์ผลสุกเพิ่มขึ้นมากกว่าการฉีดพ่นที่ผลสุก 40 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำเพื่อให้เกิดการสุกแก่พร้อมกันทั้งกิ่งทำได้ยาก เนื่องจากลักษณะทางพันธุกรรมของต้นกาแฟโรบัสต้าและสภาพแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์กัน โดยเฉพาะการให้น้ำกาแฟมีผลกระตุ้นให้ดอกบานและเกิดการเจริญของข้อและปล้องยืดยาวขึ้น (Browning, 2975) จากนั้นเกิดการสร้างดอกที่มักเกิดจากตาที่ 1-6 ในแต่ละซอกใบของกิ่ง (กรมส่งสริมการเกษตร, 2557 และ สมชาย, 2531) ส่งผลให้แต่ละช่อดอกในกิ่งเดียวกันมีอายุต่างกันจึงสุกแก่ไม่พร้อมกัน ซึ่งแปลงที่ใช้สำหรับทดลอง เกษตรกรมีการให้น้ำกาแฟอย่างสม่ำเสมอ และจากการ pre-test ฉีดพ่นสารทั้งกิ่ง พบว่า ในระยะดอกที่มีขนาดเล็กแต่สามารถสังเกตเห็นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยตาเปล่า ภายหลังได้รับการฉีดพ่นสารแคลเซียมร่วมกับโบรอน และ จิบเบอเรลลิน ดอกไม่มีการพัฒนาและเกิดการหลุดร่วง ดังนั้นหากทำการฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำทั้งกิ่งอาจส่งผลต่อผลผลิตที่ลดลงในฤดูกาลต่อไปได้

การฉีดพ่นน้ำเปล่าในดอกระยะที่ 5 มีอัตราการเปลี่ยนผลกาแฟสดเป็นเมล็ดแห้งสูงสุด 22.82 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการฉีดพ่นจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลเซียมความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และแคลเซียมความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอัตราการเปลี่ยนผลกาแฟสดเป็นเมล็ดแห้ง 20.40 20.35 19.87 และ 19.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับดอกระยะที่ 6 ภายหลังได้รับการฉีดพ่นจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งสูงสุด 24.28 เปอร์เซ็นต์

อัตราการเปลี่ยนผลกาแฟสดเป็นเมล็ดแห้ง เป็นค่าที่แสดงถึง ความหนาของเปลือกผล ถ้าอัตราการเปลี่ยนผลกาแฟสดเป็นเมล็ดแห้งสูง แสดงว่าผลนั้นมีลักษณะเปลือกบาง (สุรีรัตน์ และ ปานหทัย, 2553) อัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นน้ำหนักแห้งอาจมีสาเหตุมาจากลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน แต่การฉีดพ่นจิบเบอเรลลินมีแนวโน้มของอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งสูงสุดในดอกระยะที่ 6

การฉีดพ่นแคลเซียมความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ในดอกระยะที่ 5 และ 6 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดแห้งสูงสุด 20.72 และ 20.88 กรัม เป็นขนาดเมล็ดที่ได้มาตรฐานสากลของกาแฟโรบัสต้าซึ่งอยู่ระหว่าง 12-15 กรัม (Charrier and Berthaud, 1987) สอดคล้องกับ ชัยสิทธิ์ และคณะ (2559) ที่รายงานการฉีดพ่นสารละลายแคลเซียมโบรอนในพลับ พันธุ์ชิชูและพันธุ์ฟูยู พบว่า ผลผลิตต่อต้นของพลับมีปริมาณเพิ่มขึ้นและมีขนาดผลใหญ่ขึ้นอย่างชัดเจน อาจเป็นผลเนื่องจากแคลเซียมเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ ช่วยเร่งการเจริญเติบโตและช่วยในการดูดซึมแร่ธาตุอาหารอื่นๆ โดยเฉพาะไนโตรเจน ส่วนโบรอนช่วยสังเคราะห์และสร้างความสมบูรณ์ให้ผนังเซลล์ (ยงยุทธ, 2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อยที่ 4 สมบัติของดิน และปริมาณธาตุอาหารในใบ เพื่อเป็นแนวทางการผลิตกาแฟโรบัสต้าอินทรีย์ในบริเวณจังหวัดชุมพร

จากการสำรวจข้อมูลพื้นที่ปลูกกาแฟของจังหวัดชุมพรกับหน่วยงานราชการ (ตารางที่ 4.1) พบว่า อำเภอสวี อำเภอท่าแซะ อำเภอพะโต๊ะ อำเภอสวี มีเนื้อที่ปลูกกาแฟ จำแนกตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจมากเป็น 4 อันดับแรก จึงเลือกกลุ่มชุดดินที่ใช้ปลูกกาแฟโรบัสต้ามากที่สุด จำนวน 3 กลุ่มชุดดิน จากพื้นที่ปลูกกาแฟ 4 อำเภอนี้ ได้แก่

1. กลุ่มชุดดินที่ 26 เป็นกลุ่มชุดดินที่มีลักษณะเป็นดินเหนียวลึกถึงลึกมาก เกิดจากตะกอนลำน้ำหรือวัตถุต้นกำเนิดดินเนื้อละเอียด ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมาก การระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2551) จึงสุ่มเลือกสวนกาแฟบริเวณ ต.ถ้ำสิงห์ อ.เมือง จ.ชุมพร เป็นตัวแทนในกลุ่มชุดดินนี้ (ภาพที่ 4.1)

2. กลุ่มชุดดินที่ 51 เป็นกลุ่มชุดดินที่มีลักษณะเป็นดินตื้นถึงชั้นหินพื้น ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด การระบายน้ำดีถึงค่อนข้างมาก ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ จึงสุ่มเลือกสวนกาแฟบริเวณ ต.รับร่อ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร เป็นตัวแทนในกลุ่มชุดดินนี้ (ภาพที่ 4.2)

3. กลุ่มชุดดินที่ 62 เป็นกลุ่มชุดดินที่มีลักษณะเป็นพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่บริเวณนี้ยังไม่มีการศึกษา สำรวจและจำแนกดิน เนื่องจากสภาพพื้นที่มีความลาดชันสูง ซึ่งถือว่ายากต่อการจัดการดูแลรักษาสำหรับการเกษตร จึงสุ่มเลือกสวนกาแฟบริเวณ ต.เขาทะลุ อ.สวี จ.ชุมพร เป็นตัวแทนในกลุ่มชุดดินนี้ (ภาพที่ 4.3)

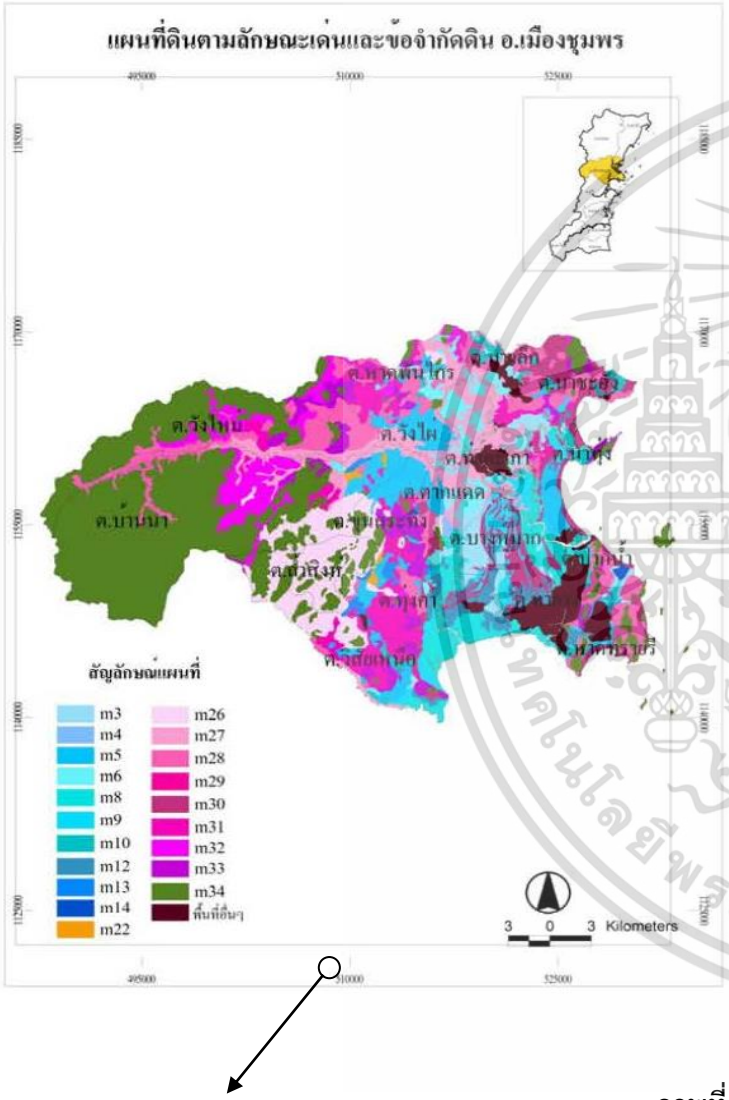
ตารางที่ 4.1 เนื้อที่ปลูกกาแฟ จำแนกตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจกาแฟระดับอำเภอ

หน่วยไร่

อำเภอ	เหมาะสมสูง	เหมาะสมปานกลาง	เหมาะสมเล็กน้อย	ไม่เหมาะสม	เขตป่าไม้	รวมทั้งหมด
อ.ท่าแซะ	937	4,166	2,421	10,976	59,792	78,292
อ.ทุ่งตะโก	-	-	839	328	10,256	11,423
อ.ปะทิว	-	3,007	335	923	410	4,675
อ.พะโต๊ะ	-	434	2,950	4,801	19,872	28,057
อ.เมืองชุมพร	3,880	1,510	2,022	4,235	3,465	15,112
อ.ละแม	-	1,587	773	192	541	3,093
อ.สวี	2,384	14,927	8,855	6,738	46,002	78,9096
อ.หลังสวน	-	84	68	483	3,144	3,779
รวม	7,201	25,715	18,263	28,676	143,482	223,337

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2556)

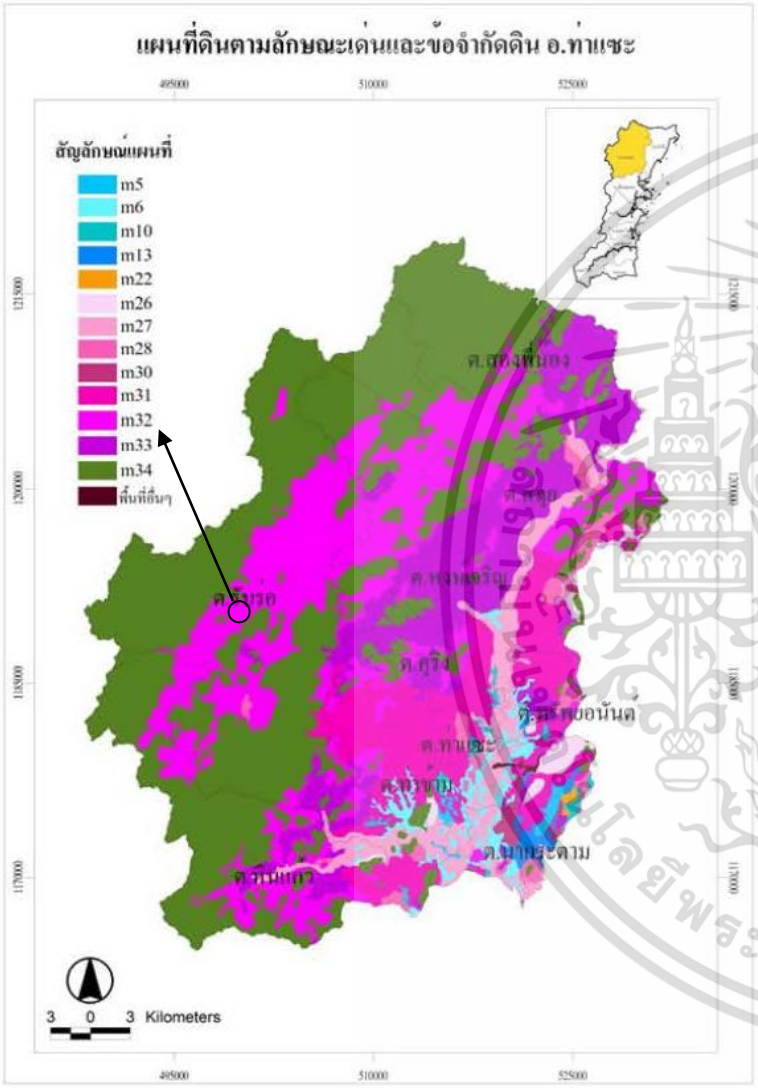
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำอธิบายหน่วยแผนที่ดินตามกลุ่มลักษณะและข้อจำกัด อ.เมืองชุมพร

สัญลักษณ์	คำอธิบาย	กลุ่มชุดดิน
ดินในพื้นที่ลุ่ม		
m3	ดินเปรี้ยวจัดระดับลึกปานกลาง พบความเป็นกรดรุนแรงมากในช่วงความลึก 50-100 ซม.จากผิวดิน	11 14
m4	ดินเปรี้ยวจัดระดับตื้น พบความเป็นกรดรุนแรงมากภายใน 50 ซม.จากผิวดิน	10
m5	ดินเหนียวที่มีปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่าง	3 5 7
m6	ดินเหนียวที่มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดจัดมาก	6
m8	ดินเลนชายทะเลที่มีน้ำทะเลท่วมถึงเป็นประจำ	12 13
m9	ดินทรายแป้งที่เกิดจากตะกอนลำน้ำ	16
m10	ดินร่วนที่เกิดจากตะกอนลำน้ำ	17 18
m12	ดินทรายลึกมาก	23
m13	ดินตื้นที่มีก้อนกรวดหรือลูกรังมากภายในความลึก 50 ซม.จากผิวดิน	25
m14	ดินพรุ หรือดินที่มีชั้นวัสดุอินทรีย์หนามากกว่า 40 ซม. จากผิวดิน	58
ดินในพื้นที่ดอนในเขตดินชื้น		
m22	ดินตื้นที่พบชั้นปูนมาร์ลหรือก้อนปูนภายในความลึก 50 ซม.จากผิวดิน	52B
m26	ดินเหนียวลึกมาก	26B 26C
m27	ดินร่วนริมฝั่งแม่น้ำ	32 32B
m28	ดินร่วนลึกมาก	34 34B 34C 39 39B 39C
m29	ดินทรายที่มีชั้นดานอินทรีย์	42
m30	ดินทรายหนา	43 43B 43C
m31	ดินตื้นที่มีลูกรัง ก้อนกรวด หรือเศษหินปะปนมากภายในความลึก 50 ซม.จากผิวดิน	45 45B 45C 45D
m32	ดินตื้นที่พบชั้นหินพื้นภายในความลึก 50 ซม.จากผิวดิน	51B 51C 51D 51E
m33	ดินลึกปานกลางที่มีลูกรัง ก้อนกรวด หรือเศษหินปนอยู่มากในช่วงความลึก 50-100 ซม.จากผิวดิน	50 50B 50C 53B 53C
พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนหรือพื้นที่ภูเขา		
m34	พื้นที่ที่มีความลาดชันสูงมาก	62

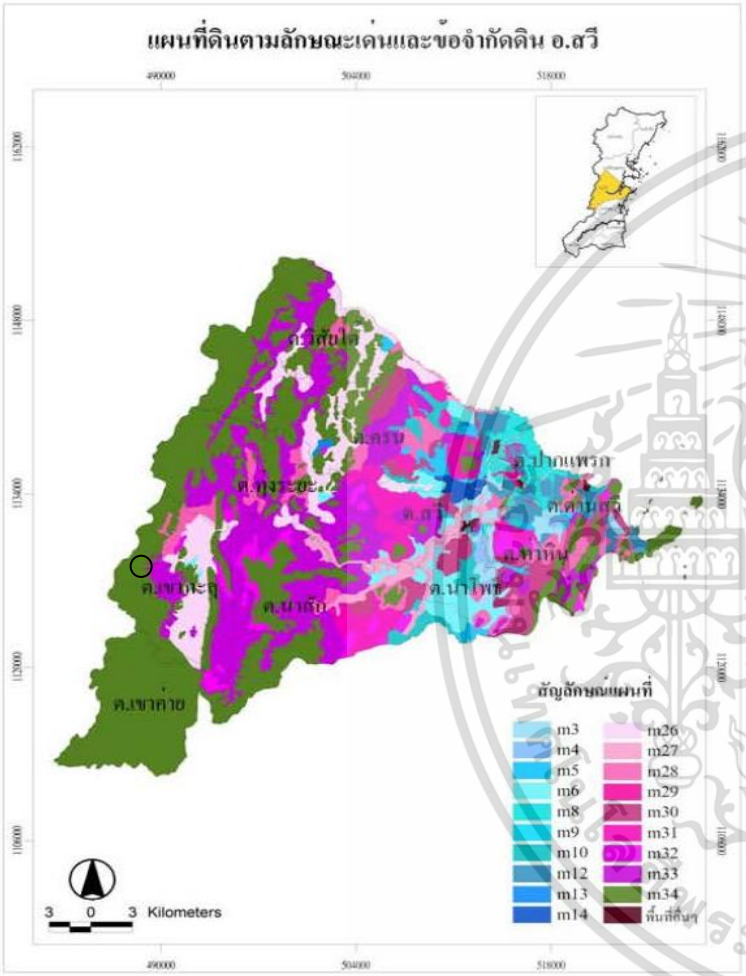
ภาพที่ 4.1 แผนที่ดิน อ.เมืองชุมพร จ.ชุมพร



คำอธิบายหน่วยแผนที่ดินตามกลุ่มลักษณะและข้อจำกัด อ. ท่าแซะ

สัญลักษณ์	คำอธิบาย	กลุ่มชุดดิน
ดินใบพื้นที่ลุ่ม		
m5	ดินเหนียวที่มีปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่าง	5
m6	ดินเหนียวที่มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดจัดมาก	6
m10	ดินร่วนที่เกิดจากตะกอนลำน้ำ	17
m13	ดินตื้นที่มีก้อนกรวดหรือลูกรังมากภายในความลึก 50 ซม.จากผิวดิน	25 25B
ดินที่พบใบพื้นที่ดอน เขตดินแห้ง		
m22	ดินตื้นที่พบชั้นปูนมาร์ลหรือก้อนปูนภายในความลึก 50 ซม.จากผิวดิน	52
ดินใบพื้นที่ดอนใบเขตดินชื้น		
m26	ดินเหนียวลึกมาก	26B 26C
m27	ดินร่วนริมฝั่งแม่น้ำ	32 32B
m28	ดินร่วนลึกมาก	34 34B 34C 39B 39C
m30	ดินทรายหนา	43 43B 43C
m31	ดินตื้นที่มีลูกรัง ก้อนกรวด หรือเศษหินปะปนมากภายในความลึก 50 ซม.จากผิวดิน	45B 45B/50B 45C 45C/50C 45D
m32	ดินตื้นที่พบชั้นหินพื้นภายในความลึก 50 ซม.จากผิวดิน	51B 51C 51D 51E
m33	ดินลึกปานกลางที่มีลูกรัง ก้อนกรวด หรือเศษหินปนอยู่มากในช่วงความลึก 50-100 ซม.จากผิวดิน	50 50B 50B/51B 50C 50C/51C 50D 50D/51D 53C 53D
พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนหรือพื้นที่ภูเขา		
m34	พื้นที่ที่มีความลาดชันสูงมาก	62

ภาพที่ 4.2 แผนที่ดิน อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร



คำอธิบายหน่วยแผนที่ดินตามกลุ่มลักษณะและข้อจำกัด อ.สวี

สัญลักษณ์	คำอธิบาย	กลุ่มชุดดิน
ดินในพื้นที่ลุ่ม		
m3	ดินเปรี้ยวจัดระดับลึกปานกลาง พบความเป็นกรดรุนแรงมากในช่วงความลึก 50-100 ซม.จากผิวดิน	14
m4	ดินเปรี้ยวจัดระดับตื้น พบความเป็นกรดรุนแรงมากภายใน 50 ซม.จากผิวดิน	10
m5	ดินเหนียวที่มีปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่าง	5
m6	ดินเหนียวที่มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดจัดมาก	6
m8	ดินเลนชายทะเลที่มีน้ำทะเลท่วมถึงเป็นประจำ	12 13
m9	ดินทรายแป้งที่เกิดจากตะกอนลำน้ำ	16
m10	ดินร่วนที่เกิดจากตะกอนลำน้ำ	17 17p 18 22
m12	ดินทรายลึกมาก	23
m13	ดินตื้นที่มีก้อนกรวดหรือลูกรังมากภายในความลึก 50 ซม.จากผิวดิน	25
m14	ดินพรุ หรือดินที่มีชั้นวัสดุอินทรีย์หนามากกว่า 40 ซม.จากผิวดิน	58
ดินในพื้นที่ดอนในเขตดินชื้น		
m26	ดินเหนียวลึกมาก	26B 26C
m27	ดินร่วนริมฝั่งแม่น้ำ	32 32B
m28	ดินร่วนลึกมาก	34 34B 34C 39 39B 39C
m29	ดินทรายที่มีชั้นดานอินทรีย์	42 42B
m30	ดินทรายหนา	43 43B 43B/45B 43B/50B 43C
m31	ดินตื้นที่มีลูกรัง ก้อนกรวด หรือเศษหินปะปนมากภายในความลึก 50 ซม.จากผิวดิน	45B 45B/50B 45C
m32	ดินตื้นที่พบชั้นหินพื้นภายในความลึก 50 ซม.จากผิวดิน	51B 51C 51D 51E
m33	ดินลึกปานกลางที่มีลูกรัง ก้อนกรวด หรือเศษหินปนอยู่มากในช่วงความลึก 50-100 ซม.จากผิวดิน	50B 50B/51B 50C 50C/51C 50D/51D 53 53B 53C 53D 53E
พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนหรือพื้นที่ภูเขา		
m34	พื้นที่ที่มีความลาดชันสูงมาก	62

ภาพที่ 4.3 แผนที่ดิน อ.สวี จ.ชุมพร

เลือกสวนกาแฟที่มีการเจริญเติบโตดี กลุ่มชุดดินละ 4 สวน มาวิเคราะห์สมบัติดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม. ได้ผลดังนี้

4.1 สมบัติดินของสวนกาแฟที่ปลูกในแต่ละกลุ่มชุดดิน แสดงไว้ในตารางที่ 4.2 พบว่า

4.1.1 สมบัติดินของสวนกาแฟที่ปลูกในกลุ่มชุดดินที่ 26 บริเวณ ต.ถ้ำสิงห์ อ.เมือง จ.ชุมพร มีค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) 5.65 จัดว่าดินเป็นกรดเล็กน้อย มีค่าการสะสมของเกลือในดิน (Electrical conductivity, EC) ต่ำ โดยมีค่า EC 322 μS cm^{-1} ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Organic matter: OM) สูง(3.01เปอร์เซ็นต์) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) สูงถึง 251 mg kg^{-1} เนื่องจากมีการใช้ปุ๋ย P มากติดต่อกันเป็นเวลานาน ซึ่งการเคลื่อนที่ของ P ในดินเกิดได้น้อยโดยเฉพาะในดินเหนียว จึงพบ P สะสมอยู่ในบริเวณหน้าดินสูง ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ (Extractable K) สูง (213 mg kg^{-1}) การที่ดินมี K สะสมในดินสูง อาจเนื่องจากดินเป็นดินเหนียว ซึ่งมีวัตถุต้นกำเนิดดินที่มี K สูง และมีการชะล้างน้อย ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ (Extractable Ca and Mg) ปานกลาง (717 และ 78.4 mg kg^{-1} ตามลำดับ) มีปริมาณเหล็กและแมงกานีสที่สกัดได้ (Extractable Fe and Mn) สูงมาก (35.7 และ 114 mg kg^{-1} ตามลำดับ) และมีปริมาณทองแดงและสังกะสีที่สกัดได้ (Extractable Cu and Zn) ปานกลาง (4.12 และ 4.55 mg kg^{-1} ตามลำดับ)

4.1.2 สมบัติดินของสวนกาแฟที่ปลูกในกลุ่มชุดดินที่ 51 บริเวณ ต.รับร่อ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร มีค่า pH 4.15 จัดว่าดินเป็นกรดมาก ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของกลุ่มชุดดินนี้ มีค่า EC ต่ำ (218 μS cm^{-1}) ปริมาณอินทรียวัตถุในดินค่อนข้างต่ำ (1.46เปอร์เซ็นต์) ปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์ปานกลาง (47.4 mg kg^{-1}) ปริมาณ K, Ca and Mg ที่สกัดได้ต่ำ (65.5, 90.6 และ 28.1 mg kg^{-1} ตามลำดับ) มีปริมาณ Fe สูงมาก (150 mg kg^{-1}) ปริมาณ Mn สูง (21.0 mg kg^{-1}) การที่ดินมีปริมาณ Fe และ Mn สูง เนื่องจากดินเป็นกรดจัดจึงทำให้ Fe และ Mn ละลายออกมามาก และมีปริมาณ Cu และ Zn ปานกลาง (2.31 และ 0.96 mg kg^{-1} ตามลำดับ)

4.1.3 สมบัติดินของสวนกาแฟที่ปลูกในกลุ่มชุดดินที่ 62 บริเวณ ต.เขาทะลุ อ.สวี จ.ชุมพร เป็นบริเวณที่ปลูกอยู่บนเชิงเขาสูงชัน มีผิวหน้าดินตื้น มีค่า pH 5.09 จัดว่าดินเป็นกรดเล็กน้อยเช่นเดียวกับดินที่ปลูกกาแฟในกลุ่มชุดดินที่ 26 (บริเวณ ต.ถ้ำสิงห์ อ.เมือง จ.ชุมพร) มีค่าการสะสมของเกลือต่ำมาก โดยมีค่า EC 92.4 μS cm^{-1} มีอินทรียวัตถุในดินต่ำ (1.43เปอร์เซ็นต์) ปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (19.1 mg kg^{-1}) ปริมาณ K สูง (183 mg kg^{-1}) ปริมาณ Ca ต่ำ (241 mg kg^{-1}) ปริมาณ Mg ปานกลาง (46.0 mg kg^{-1}) ปริมาณ Fe และ Mn สูงมาก (71.5 และ 55.0 mg kg^{-1} ตามลำดับ) และมีปริมาณ Cu และ Zn ปานกลาง (1.02 และ 0.94 mg kg^{-1} ตามลำดับ)

จะเห็นว่า ดินปลูกกาแฟจากทั้ง 3 กลุ่มชุดดิน มีสมบัติทางเคมีของดินที่แตกต่างกันไปตามสภาพพื้นที่ เมื่อพิจารณาถึงสมบัติดินสามารถแนะนำให้เกษตรกรจัดการธาตุอาหารเพิ่มเติม ดังตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 สมบัติดินปลูกกาแฟในแต่ละกลุ่มชุดดิน ที่ความลึก 0-20 ซม. (n=5)

กลุ่มชุดดิน	สวนที่	pH (1:1) น้ำ	EC (1:1) (μS cm^{-1})	OM (เปอร์เซ็นต์)	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
					(mg kg^{-1})							
26 (ต.ถ้ำสิงห์ อ.เมือง จ.ชุมพร)	1	6.02	290	3.15	217	254	844	119	31.4	96.0	10.5	4.59
	2	5.41	337	2.92	256	211	658	49.8	58.5	134	2.71	7.20
	3	5.97	318	3.17	320	170	764	82.0	25.8	136	1.32	3.17
	4	5.18	344	2.79	211	218	602	62.8	27.3	89.9	1.92	3.24
	Mean	5.65	322	3.01	251	213	717	78.4	35.7	114	4.12	4.55
	SD	0.42	24.1	0.18	50.5	34.4	108	30.1	15.3	24.4	4.32	1.88
51 (ต.รับร่อ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร)	1	4.19	216	1.01	24.9	25.5	42.8	22.1	87.5	19.9	3.03	0.85
	2	4.63	123	1.65	20.3	60.3	217	62.0	125	58.8	2.64	1.68
	3	3.76	357	1.96	78.0	125	39.0	11.8	251	1.44	2.85	0.95
	4	4.03	175	1.21	66.3	51.7	63.8	16.7	138	3.86	0.70	0.35
	Mean	4.15	218	1.46	47.4	65.5	90.6	28.1	150	21.0	2.31	0.96
	SD	0.36	100	0.43	29.1	42.0	84.9	23.0	70.3	26.5	1.08	0.55
62 (ต.เขาทะลุ อ.สวี จ.ชุมพร)	1	5.48	109	1.50	10.6	91.4	534	96.4	59.7	13.1	0.92	0.60
	2	4.48	88.2	1.33	28.2	111	64.9	5.94	104	56.2	1.10	0.58
	3	5.01	81.3	1.43	24.4	259	186	40.1	70.6	75.0	1.00	1.48
	4	5.39	91.2	1.45	13.3	271	181	41.7	51.6	75.8	1.08	1.10
	Mean	5.09	92.4	1.43	19.1	183	241	46.0	71.5	55.0	1.02	0.94
	SD	0.45	11.8	0.07	8.49	95.1	203	37.4	23.1	29.4	0.08	0.43

ตารางที่ 4.3 คำแนะนำในการใส่ปุ๋ยเพื่อปรับปรุงดินที่ใช้ปลูกกาแฟในแต่ละกลุ่มชุดดิน

ค่า	กลุ่มชุดดินที่ 26 (ต.ถ้ำสิงห์ อ.เมือง จ.ชุมพร)	กลุ่มชุดดินที่ 51 (ต.รับร่อ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร)	กลุ่มชุดดินที่ 62 (ต.เขาทะลุ อ.สวี จ.ชุมพร)
pH	ดินเป็นกรดเล็กน้อย ให้ใส่ปูนโดโลไมท์ จำนวน 1-2 กก.ต่อต้น	ดินเป็นกรดมาก ให้ใส่ปูนโดโลไมท์ จำนวน 4-5 กก.ต่อต้น	ดินเป็นกรดเล็กน้อย ให้ใส่ปูนโดโลไมท์ จำนวน 1-2 กก.ต่อต้น
EC	-	-	-
OM	อินทรียวัตถุสูง	อินทรียวัตถุค่อนข้างต่ำ ให้ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักทุกปี	อินทรียวัตถุต่ำ ให้ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักทุกปี
P	มีปริมาณสูง ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยตัวกลางอีก	มีปริมาณปานกลาง ให้ใส่ปุ๋ยสูตรตัวกลางต่ำ	มีปริมาณต่ำมาก ให้ใส่ปุ๋ยตัวกลางสูง เช่น 18-46-0 จำนวน 1 กก.ต่อต้น
K	มีปริมาณสูง	มีปริมาณต่ำ ให้ใส่ปุ๋ยตัวท้ายสูง เช่น 0-0-60 จำนวน 2-3 กก.ต่อต้น	มีปริมาณสูง
Ca	มีปริมาณปานกลาง การใส่ปูนจะช่วยได้ และให้ใส่ยิปซัม จำนวน 1-2 กก.ต่อต้น	มีปริมาณต่ำ การใส่ปูนจะช่วยได้ และให้ใส่ยิปซัม จำนวน 3-4 กก.ต่อต้น	มีปริมาณต่ำ การใส่ปูนจะช่วยได้ และให้ใส่ยิปซัม จำนวน 3-4 กก.ต่อต้น
Mg	มีปริมาณปานกลาง การใส่ปูนจะช่วยได้ และให้ใส่แมกนีเซียม-ซัลเฟต จำนวน 0.1-0.2 กก.ต่อต้น	มีปริมาณต่ำ การใส่ปูนจะช่วยได้และให้ใส่แมกนีเซียมซัลเฟต จำนวน 0.5 กก.ต่อต้น	มีปริมาณปานกลาง การใส่ปูนจะช่วยได้ และให้ใส่แมกนีเซียมซัลเฟต จำนวน 0.1-0.3 กก.ต่อต้น
Fe	มีปริมาณสูงมาก	มีปริมาณสูง	มีปริมาณสูงมาก
Mn	มีปริมาณสูงมาก	มีปริมาณสูง	มีปริมาณสูงมาก
Cu	มีปริมาณปานกลาง	มีปริมาณปานกลาง	มีปริมาณปานกลาง
Zn	มีปริมาณปานกลาง	มีปริมาณปานกลาง ให้ระวังการขาดสังกะสี	มีปริมาณปานกลาง ให้ระวังการขาดสังกะสี

หมายเหตุ 1. ค่าการนำไฟฟ้าของดิน เป็นตัวบ่งบอกเบื้องต้นว่า ดินมีเกลือสะสม (ดินเค็ม) หรือไม่ ถ้ามีค่า <1,000 µS cm^{-1} ไม่มีปัญหาความเค็ม จึงไม่ได้กล่าวถึงเอาไว้ในคำแนะนำ

2. ธาตุอาหารที่มีปริมาณต่ำ แสดงว่าไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ต้องใส่เพิ่มตามคำแนะนำ

3. ธาตุอาหารที่มีปริมาณปานกลาง แสดงว่า ถ้าไม่มีการเพิ่มหรือใส่ปุ๋ยให้อีก ในอนาคตจะมีปริมาณลดลงจนไม่เพียงพอกับความต้องการของพืชได้

4. ธาตุอาหารที่มีปริมาณสูง แสดงว่ามีเพียงพอต่อความต้องการของพืช อาจลดจำนวนการใช้ลงจากเดิมได้บ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. อัตราที่ให้ใส่คืออัตราที่แนะนำให้ใส่เพิ่มจากเดิม โดยให้ทยอยแบ่งใส่ทั้งปี ยกเว้นในกรณีของปริมาณธาตุฟอสฟอรัส ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กรณี คือ

5.1. ถ้าปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในดินต่ำมากหรือต่ำ ให้ใส่ปุ๋ยเหมือนที่ใส่ปีที่ผ่านมา + ปุ๋ยสูตร 18-46-0 จำนวน 1-2 กิโลกรัมต่อต้น ให้ลดปุ๋ยไนโตรเจนลง เพราะปุ๋ย 18-46-0 มีไนโตรเจน 18 กิโลกรัมต่อเนื้อปุ๋ย 100 กิโลกรัม ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่แนะนำนี้ใส่ปีละ 1 ครั้งก็เพียงพอ

5.2. ถ้าปริมาณธาตุฟอสฟอรัสปานกลาง แนะนำว่าให้ใช้ปุ๋ยสูตรตัวกลางต่ำ แสดงว่าไม่ควรใส่ปุ๋ยสูตร 8-24-24 หรือสูตรอื่นที่มีตัวกลางสูง แต่ให้ใส่ปุ๋ยที่มีตัวกลางต่ำ เช่น 15-5-20 แทน (โดยใส่เพียง ½ ของปุ๋ยสูตร 8-24- 24 แต่ให้ใส่ปุ๋ยสูตร 0-0-50 หรือ 0-0-60 อีก 1 กิโลกรัม) เช่น

เดิม : ใส่ปุ๋ยสูตร 8-24-24 จำนวน 3 กิโลกรัมต่อต้น

ใหม่ : ใส่ปุ๋ยสูตร 15-5-20 จำนวน 1.5 กิโลกรัมต่อต้น + ปุ๋ย 0-0-60 จำนวน 1 กิโลกรัมต่อต้น

5.3. ถ้าปริมาณธาตุฟอสฟอรัสสูง แนะนำว่า “ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยตัวกลางเพิ่มเติม” ควรใส่เฉพาะปุ๋ยตัวหน้าและตัวท้าย โดยคำนวณให้ได้ปริมาณปุ๋ยตัวหน้าและตัวท้าย และใส่ในรูปปุ๋ยเดี่ยวจะประหยัดต้นทุนการจัดการด้านปุ๋ยได้มาก แต่ถ้ามีความประสงค์ใช้ปุ๋ยสูตรผสม ให้เลือกใช้ปุ๋ยสูตรตัวกลางต่ำเหมือนข้อ 5.2 ได้

6. ธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียม ส่วนมากจะให้ใส่ในรูปของปูน เพราะมีราคาถูกและสามารถปรับค่าความเป็นกรดของดินได้ แต่ถ้าธาตุแคลเซียมต่ำ แนะนำให้ใส่ยิปซัม (ยิปซัมคือแคลเซียมซัลเฟต ไม่ใช่ปูน) ด้วย ส่วนธาตุแมกนีเซียมแนะนำให้ใส่ในรูปแมกนีเซียมซัลเฟต ซึ่งสามารถใส่ได้ตลอดทั้งปีหรือใส่พร้อมปุ๋ยตัวอื่นๆ

7. จุลธาตุในดิน ถึงแม้จะมีมาก แต่ไม่สามารถบอกว่า พืชจะได้รับอย่างเพียงพอ เพราะมีปัจจัยหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการดูดไปใช้ เช่น ดินมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสสูง จะทำให้เกิดการขาดธาตุเหล็ก ธาตุแมงกานีส และธาตุสังกะสีได้ ถึงแม้ว่าในดินจะมีธาตุเหล่านี้สูงก็ตาม ดังนั้นจึงให้ดูที่พืชเป็นหลัก

4.2 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบกาแฟในแต่ละกลุ่มชุดดิน

จากการเก็บตัวอย่างใบกาแฟมาวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบของแต่ละกลุ่มชุดดิน ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.4

4.2.1 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบกาแฟในกลุ่มชุดดินที่ 26 บริเวณ ต.ถ้ำสิงห์ อ.เมือง จ.ชุมพร พบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) มีค่าเพียงพอต่อความต้องการของพืช (3.03, 0.13 และ 1.86เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ในขณะที่ความเข้มข้นของแคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานธาตุอาหาร (0.53 และ 0.14เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับ ค่าปริมาณ Ca และ Mg ในดินที่มีปานกลาง ส่วนจุลธาตุพบว่า ความเข้มข้นของเหล็ก (Fe) และแมงกานีส (Mn) มีค่าเพียงพอต่อความต้องการของพืช (88.2 และ 65.1 mg kg^{-1} ตามลำดับ) ในขณะที่ความเข้มข้นของทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) มีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน (8.47 และ 9.53 mg kg^{-1} ตามลำดับ) จะเห็นว่า ความเข้มข้นของ Zn มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ทั้งๆ ที่ดินมี Zn ปานกลาง น่าจะเกิดจากการที่ดินมี P สูงมาก ทำให้ Zn ไม่เป็นประโยชน์เท่าที่ควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบกาแฟในกลุ่มชุดดินที่ 51 บริเวณ ต.รับร่อ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร พบว่า ความเข้มข้นของ N, P และ K มีค่าเพียงพอต่อความต้องการของพืช (3.28, 0.13 และ 1.95เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ในขณะที่ความเข้มข้นของ Ca และ Mg มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานธาตุอาหาร (0.81 และ 0.19เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ในส่วนของจุลธาตุพบว่า ความเข้มข้นของ Fe และ Zn มีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน (35.7 และ 6.74 mg kg^{-1} ตามลำดับ) ในขณะที่ความเข้มข้นของ Mn และ Cu มีเพียงพอต่อความต้องการของพืช (53.0 และ 10.4 mg kg^{-1} ตามลำดับ)

4.2.3 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบกาแฟในกลุ่มชุดดินที่ 62 บริเวณ ต.เขาทะลุ อ.สวี จ.ชุมพร พบว่า ความเข้มข้นของ N, P, Ca และ Mg มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานธาตุอาหาร (2.48, 0.11, 0.57 และ 0.10เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ในขณะที่ความเข้มข้นของ K มีค่าเพียงพอต่อความต้องการของพืช (2.16เปอร์เซ็นต์) ส่วนของจุลธาตุพบว่า ความเข้มข้นของ Fe, Mn, Cu และ Zn มีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของพืชเช่นกัน (101, 89.4, 22.2 และ 12.0 mg kg^{-1} ตามลำดับ) ซึ่งค่าที่ได้สอดคล้องกับปริมาณธาตุอาหารในดิน

ตารางที่ 4.4 ปริมาณธาตุอาหารในใบกาแฟในแต่ละกลุ่มชุดดิน (n=5)

กลุ่มชุดดิน	สวนที่	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
		(เปอร์เซ็นต์)					(mg kg^{-1})			
26 (ต.ถ้ำสิงห์ อ.เมือง จ.ชุมพร)	1	3.10	0.11	1.84	0.49	0.14	83.7	51.5	8.90	11.6
	2	2.71	0.14	1.77	0.61	0.18	111	73.3	9.86	9.25
	3	2.73	0.13	1.96	0.68	0.14	85.8	57.4	7.78	8.94
	4	3.57	0.14	1.85	0.36	0.09	72.2	78.2	7.33	8.33
	Mean	3.03	0.13	1.86	0.53	0.14	88.2	65.1	8.47	9.53
	SD	0.40	0.01	0.08	0.14	0.03	16.5	12.7	1.14	1.43
51 (ต.รับร่อ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร)	1	3.59	0.10	1.44	0.74	0.24	31.6	85.2	7.20	7.41
	2	2.81	0.14	2.19	0.88	0.24	42.0	48.2	10.1	7.74
	3	3.58	0.14	2.10	0.86	0.16	35.4	29.1	2.67	6.67
	4	3.13	0.13	2.07	0.77	0.14	33.6	49.4	21.5	5.13
	Mean	3.28	0.13	1.95	0.81	0.19	35.7	53.0	10.4	6.74
	SD	0.38	0.02	0.34	0.07	0.05	4.49	23.4	8.03	1.16
62 (ต.เขาทะลุ อ.สวี จ.ชุมพร)	1	2.45	0.12	2.14	0.50	0.16	91.2	74.5	27.5	9.99
	2	2.29	0.10	2.11	0.79	0.11	131	66.9	21.2	10.5
	3	2.77	0.10	2.01	0.55	0.07	104	122	18.0	16.8
	4	2.43	0.11	2.36	0.46	0.09	79.1	94.3	22.1	10.6
	Mean	2.48	0.11	2.16	0.57	0.10	101	89.4	22.2	12.0
	SD	0.20	0.01	0.15	0.15	0.04	22.4	24.6	3.95	3.22
ค่ามาตรฐานธาตุอาหาร*		2.50-3.50	0.12-0.15	1.50-2.50	1.00-2.50	0.30-0.40	50-200	50-150	10-40	12-30

ที่มา: Jones, et al. (1991)

จะเห็นว่า ใบกาแฟในแต่ละกลุ่มชุดดินมีความเข้มข้นของปริมาณธาตุอาหารแตกต่างกันไป ขึ้นกับ การจัดการของแต่ละสวน สามารถให้คำแนะนำแก่เกษตรกร โดยพิจารณาร่วมกับการจัดการธาตุอาหารในดิน ดังตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 คำแนะนำในการใส่ปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ใบกาแฟในแต่ละกลุ่มชุดดิน

ค่า	กลุ่มชุดดินที่ 26 (ต.ถ้ำสิงห์ อ.เมือง จ.ชุมพร)	กลุ่มชุดดินที่ 51 (ต.รับร่อ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร)	กลุ่มชุดดินที่ 62 (ต.เขาทะลุ อ.สวี จ.ชุมพร)
N	มีปริมาณเพียงพอ ให้ใส่ปุ๋ยตัวหน้า เช่น ยูเรีย จำนวน 0.5 กก.ต่อต้น	มีปริมาณเพียงพอ ให้ใส่ปุ๋ยตัวหน้า เช่น ยูเรีย จำนวน 0.5 กก.ต่อต้น	มีปริมาณเพียงพอ ให้ใส่ปุ๋ยตัวหน้า เช่น ยูเรีย จำนวน 1 กก.ต่อต้น
P	มีปริมาณเพียงพอ ดูตามคำแนะนำในดิน	มีปริมาณเพียงพอ ดูตามคำแนะนำในดิน	มีปริมาณต่ำ ดูตามคำแนะนำในดิน
K	มีปริมาณเพียงพอ อาจใส่ปุ๋ยตัวท้ายสูง เช่น 0-0-60 จำนวน 1 กก.ต่อต้น	มีปริมาณเพียงพอ ดูตามคำแนะนำในดิน	มีปริมาณเพียงพอ
Ca	มีปริมาณต่ำ ดูตามคำแนะนำในดิน	มีปริมาณต่ำ ดูตามคำแนะนำในดิน	มีปริมาณต่ำ ดูตามคำแนะนำในดิน
Mg	มีปริมาณต่ำ ดูตามคำแนะนำในดิน	มีปริมาณต่ำ ดูตามคำแนะนำในดิน	มีปริมาณต่ำ ดูตามคำแนะนำในดิน
Fe	มีปริมาณเพียงพอ อาจฉีดพ่นเป็นครั้งคราว	มีปริมาณต่ำ ควรฉีดพ่นสม่ำเสมอ	มีปริมาณเพียงพอ อาจฉีดพ่นเป็นครั้งคราว
Mn	มีปริมาณเพียงพอ อาจฉีดพ่นเป็นครั้งคราว	มีปริมาณเพียงพอ อาจฉีดพ่นเป็นครั้งคราว	มีปริมาณเพียงพอ อาจฉีดพ่นเป็นครั้งคราวมาก
Cu	มีปริมาณต่ำ ควรฉีดพ่นสม่ำเสมอ	มีปริมาณเพียงพอ อาจฉีดพ่นเป็นครั้งคราว	มีปริมาณเพียงพอ อาจฉีดพ่นเป็นครั้งคราว
Zn	มีปริมาณต่ำ ควรฉีดพ่นสม่ำเสมอ	มีปริมาณต่ำ ควรฉีดพ่นสม่ำเสมอสังกะสี	มีปริมาณเพียงพอ อาจฉีดพ่นเป็นครั้งคราว

หมายเหตุ... การวิเคราะห์พืช จะเป็นตัวบ่งบอกว่า พืชมีธาตุอาหารนั้นเพียงพอหรือไม่

1. การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (ตัวหน้า) และโพแทสเซียม (ตัวท้าย) ต้องใส่ทุกปี โดยให้ใส่เหมือนกับปีที่ผ่านมา + ปุ๋ยที่แนะนำให้ใส่เพิ่ม เพราะปุ๋ยทั้ง 2 ชนิดนี้ ไม่สะสมในดินหรือสะสมในดินน้อย

ตัวอย่างการใส่ปุ๋ยปีที่ผ่านมา

ครั้งที่ 1 : 15-15-15 จำนวน 3 กิโลกรัมต่อต้น

ครั้งที่ 2 : 8-24-24 จำนวน 2 กิโลกรัมต่อต้น

ครั้งที่ 3 : 12-12-17 จำนวน 2 กิโลกรัมต่อต้น

ได้รับคำแนะนำว่า ให้ใส่ยูเรีย เพิ่มจำนวน 1-2 กก.ต่อต้นต่อปี + ปุ๋ยสูตร 0-0-60 หรือ 0-0-50 เพิ่มจำนวน 3-4 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี และให้ใส่ปุ๋ยสูตรตัวกลางต่ำ

การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำควรเป็นดังนี้

ครั้งที่ 1 : 15-15-15 จำนวน 3 กิโลกรัมต่อต้น + ยูเรีย จำนวน 0.5-0.75 กิโลกรัมต่อต้น + 0-0-60 จำนวน 1-1.5 กิโลกรัมต่อต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งที่ 2 : 15-5-20 จำนวน 1กิโลกรัมต่อต้น + 0-0-60 จำนวน 1 กิโลกรัมต่อต้น

ครั้งที่ 3 : 12-12-17 จำนวน 2 กิโลกรัมต่อต้น + ยูเรีย จำนวน 0.5-0.75 กิโลกรัมต่อต้น + 0-0-60 จำนวน 1-1.5 กิโลกรัมต่อต้น

2. ปริมาณจุลธาตุ

2.1 ถ้ามีปริมาณสูงกว่าค่ามาตรฐานในพืช ไม่จำเป็นต้องฉีดพ่น

2.2 ถ้ามีปริมาณต่ำกว่าค่ามาตรฐาน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องฉีดพ่น มิฉะนั้น พืชจะขาดธาตุอาหารนั้น ซึ่งถ้าพืชขาดควรใช้อัตราสูงกว่าปกติ เพราะอัตราปกติเป็นอัตราที่ใช้เพื่อป้องกันการขาด การฉีดพ่นอัตราต่ำเกินไปจะไม่ได้ผล

2.3 ถ้ามีปริมาณอยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน ให้พิจารณาฉีดพ่นเป็นครั้งคราวตามความเหมาะสม

2.4 การฉีดพ่นจุลธาตุควรทำเมื่อใบยังไม่แก่เต็มที่ หากใบแก่มากแล้วการฉีดพ่นมักไม่ได้ผลดี

4.3 สมบัติดินแปลงกาแฟสาธิตที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ดังตารางที่ 4.5

ดินแปลงสาธิตจัดอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 39 มีลักษณะเป็นดินร่วนหยาบลึกถึงลึกมากที่เกิดจากตะกอนลำน้ำหรือวัตถุต้นกำเนิดดินเนื้อหยาบ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด การระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เมื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีพบว่า ดินมีค่า pH 4.67 จัดว่าดินเป็นกรดมาก มีค่าการสะสมของเกลือต่ำ โดยมีค่า EC 224 $\mu S\ cm^{-1}$ มีอินทรียวัตถุในดินต่ำมาก (0.76เปอร์เซ็นต์) ปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์ปานกลาง (49.3 $mg\ kg^{-1}$) ปริมาณ K, Ca และ Mg ต่ำ (46.7, 66.8 และ 23.7 $mg\ kg^{-1}$ ตามลำดับ) ปริมาณ Fe สูงมาก (60.3 $mg\ kg^{-1}$) และ ปริมาณ Mn, Cu และ Zn ปานกลาง (9.31, 0.37 และ 0.60 $mg\ kg^{-1}$ ตามลำดับ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 สมบัติดินแปลงกาแฟสาธิตที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

รายการ		ค่าที่วิเคราะห์ได้
pH (1:1) น้ำ		4.67
EC (1:1) น้ำ	(μS cm^{-1})	224
OM	(เปอร์เซ็นต์)	0.76
P	(mg kg^{-1})	49.3
K	(mg kg^{-1})	46.7
Ca	(mg kg^{-1})	66.8
Mg	(mg kg^{-1})	23.7
Fe	(mg kg^{-1})	60.3
Mn	(mg kg^{-1})	9.31
Cu	(mg kg^{-1})	0.37
Zn	(mg kg^{-1})	0.60

เมื่อพิจารณาถึงสมบัติดินก่อนปลูก จึงใส่ปูนโดโลไมท์ จำนวน 150-200 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ยิปซัม จำนวน 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ ในขั้นตอนการปลูกมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพผงรองก้นหลุม และให้ปุ๋ยสูตร15-15-15 พอประมาณเพื่อให้ต้นปรับสภาพได้ก่อน ระหว่างแถวปลูกกาแฟ ได้ปลูกแซมต้นกล้วย เพื่อให้ร่มเงาแก่ต้นกาแฟก่อนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อยที่ 5 พัฒนาระบบการปลูกกาแฟอินทรีย์

5.1 การทดลองที่ 1 การปลูกกาแฟแบบอินทรีย์

5.1.1 ความสูงของต้นกาแฟที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (เซนติเมตร)

ผลการปลูกกาแฟแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ต่อ การเจริญเติบโตของกาแฟพันธุ์โรบัสต้า ในแต่ละการทดลอง ที่มีผลต่อการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีความสูงของต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 1 เดือน มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 42.39 เซนติเมตร รองลงมาคือการใส่ ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด มีความสูงเฉลี่ย 39.66 เซนติเมตรและ Control มีความสูงเฉลี่ย 36.49 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 2 เดือนเมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์มีความสูงของต้นกาแฟมีค่าความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 41.93 เซนติเมตร รองลงมาคือการใส่ ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด มีความสูงเฉลี่ย 40.39 เซนติเมตรและ Control มีความสูงเฉลี่ย 38.06 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 3 เดือนเมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์มีความสูงของต้นกาแฟมีค่าความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 43.09 เซนติเมตร รองลงมาคือการใส่ ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด มีความสูงเฉลี่ย 40.21 เซนติเมตรและ Control มีความสูงเฉลี่ย 36.91 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 4 เดือนเมื่อใส่ปุ๋ยสั่งตัด อินทรีย์มีความสูงของต้นกาแฟมีค่าความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 42.00 เซนติเมตร รองลงมาคือการใส่ ปุ๋ยอินทรีย์มีความสูงเฉลี่ย 40.43 เซนติเมตรและ Control มีความสูงเฉลี่ย 37.61 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 5 เดือนเมื่อใส่ปุ๋ยสั่งตัด อินทรีย์มีความสูงของต้นกาแฟมีค่าความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 42.60 เซนติเมตร รองลงมาคือการใส่ ปุ๋ยอินทรีย์มีความสูงเฉลี่ย 41.10 เซนติเมตรและ Control มีความสูงเฉลี่ย 38.30 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 6 เดือนเมื่อใส่ปุ๋ยสั่งตัด อินทรีย์มีความสูงของต้นกาแฟมีค่าความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 42.80 เซนติเมตร รองลงมาคือการใส่ ปุ๋ยอินทรีย์มีความสูงเฉลี่ย 41.00 เซนติเมตรและ Control มีความสูงเฉลี่ย 38.70 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 7 เดือนเมื่อใส่ปุ๋ยสั่งตัด อินทรีย์มีความสูงของต้นกาแฟมีค่าความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 43.30 เซนติเมตร รองลงมาคือการใส่ ปุ๋ยอินทรีย์มีความสูงเฉลี่ย 41.70 เซนติเมตรและ Control มีความสูงเฉลี่ย 38.90 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 8 เดือนเมื่อใส่ปุ๋ยสั่งตัด อินทรีย์มีความสูงของต้นกาแฟมีค่าความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 43.60 เซนติเมตร รองลงมาคือการใส่ ปุ๋ยอินทรีย์มีความสูงเฉลี่ย 42.00 เซนติเมตรและ Control มีความสูงเฉลี่ย 38.30 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ดังตารางที่ 5.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 ความสูงของต้นกาแฟที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (เซนติเมตร)

การทดลอง	ความสูงของต้นกาแฟ (เซนติเมตร)							
	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน	6 เดือน	7 เดือน	8 เดือน
Control	36.49	38.06	36.91	37.61	38.30	38.70	38.90	38.30
ปุ๋ยอินทรีย์	42.39	41.93	43.09	40.43	41.10	41.00	41.70	42.00
ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด	39.66	40.39	40.21	42.00	42.60	42.80	43.30	43.60
T-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
C.V. เปอร์เซ็นต์	1.98	0.81	0.87	4.35	1.03	0.91	2.96	6.02

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

5.1.2 เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นกาแฟ (เซนติเมตร)

ผลการปลูกกาแฟแบบใช้ปุ๋ยอินทรียต่อการเจริญเติบโตของกาแฟพันธุ์โรบัสต้าในแต่ละการทดลอง ที่มีผลต่อการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 1 เดือนเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 1.68 เซนติเมตร รองลงมาคือการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด และ Control มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นกาแฟเฉลี่ย 1.64, 1.42 เซนติเมตร ตามลำดับแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 2 เดือนเมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นกาแฟเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 2.50 เซนติเมตร รองลงมาคือการ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด และ Control มีค่าเฉลี่ย 2.13, 2.12 เซนติเมตร ตามลำดับแต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 3 เดือนเมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นกาแฟเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 1.68 เซนติเมตร รองลงมาคือการ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด และ Control มีค่าเฉลี่ย 1.64, 1.41 เซนติเมตร ตามลำดับแต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 4 เดือนเมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นกาแฟเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 4.58 เซนติเมตร รองลงมาคือการ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด และ Control มีค่าเฉลี่ย 4.47, 1.16 เซนติเมตร ตามลำดับแต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 5 เดือนเมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นกาแฟเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 2.11 เซนติเมตร รองลงมาคือการ Control และ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด มีค่าเฉลี่ย 1.80, 0.43 เซนติเมตร ตามลำดับแต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 6 เดือน Control มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นกาแฟ เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 1.86 เซนติเมตร รองลงมาคือ เมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และ ใส่ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด มีค่าเฉลี่ย 1.85, 1.03 เซนติเมตร ตามลำดับแต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 7 เดือนเมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นกาแฟเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 2.03 เซนติเมตร รองลงมาคือการ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด และ Control มีค่าเฉลี่ย 0.45, 0.43 เซนติเมตร ตามลำดับแต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 8 เดือน Control มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นกาแฟ เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 8.58 เซนติเมตร รองลงมาคือ เมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และ ใส่ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด มีค่าเฉลี่ย 2.28, 0.83 เซนติเมตร ตามลำดับแต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ดังตารางที่ 5.2)

ตารางที่ 5.2 เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นกาแฟ ที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (เซนติเมตร)

การทดลอง	เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นกาแฟ (เซนติเมตร)							
	เดือนที่1	เดือนที่2	เดือนที่3	เดือนที่4	เดือนที่5	เดือนที่6	เดือนที่7	เดือนที่8
Control	1.42	2.12	1.41	1.16	1.80	1.86	0.43	8.58
ปุ๋ยอินทรีย์	1.68	2.50	1.68	4.58	2.11	1.85	2.03	2.28
ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด	1.64	2.13	1.64	4.47	0.43	1.03	0.45	0.83
T-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. เปอร์เซ็นต์	6.53	2.56	1.65	1.80	4.83	6.83	6.86	2.35

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

5.1.3 จำนวนกิ่งของต้นกาแฟ (กิ่ง)

ผลการปลูกกาแฟแบบใช้ปุ๋ยอินทรียต่อการเจริญเติบโตของกาแฟพันธุ์โรบัสต้าในแต่ละการทดลอง ที่มีผลต่อการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด มีจำนวนกิ่งของต้นกาแฟ ที่ปลูกไปแล้ว 1 เดือนเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 3.85 กิ่ง รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และ Control จำนวนกิ่งของต้นกาแฟ เฉลี่ย 3.46, 3.38 กิ่ง ตามลำดับแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 2 เดือน Control มีจำนวนกิ่งของต้นกาแฟ เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 2.50 กิ่ง รองลงมาคือเมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด มีค่าเฉลี่ย 2.13, 2.12 กิ่ง ตามลำดับแต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 3 เดือน เมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ มีจำนวนกิ่งของต้นกาแฟ เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 4.39 กิ่ง รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด และ Control มีค่าเฉลี่ย 3.80, 3.38 กิ่ง ตามลำดับแต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 4 เดือน เมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ มีจำนวนกิ่งของต้นกาแฟ เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 4.39 กิ่ง รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด และControl มีค่าเฉลี่ย 3.85, 3.69 กิ่ง ตามลำดับแต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 5 เดือน Control มีจำนวนกิ่งของต้นกาแฟ เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 5.30 กิ่ง รองลงมาคือเมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด มีค่าเฉลี่ย 4.48, 4.18กิ่ง ตามลำดับแต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 6 เดือน Control มีจำนวนกิ่งของต้นกาแฟ เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 5.35 กิ่ง รองลงมาคือเมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด มีค่าเฉลี่ย 4.53, 4.25 กิ่ง ตามลำดับแต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 7 เดือน Control มีจำนวนกิ่งของต้นกาแฟ เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 5.60 กิ่ง รองลงมาคือเมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด มีค่าเฉลี่ย 4.80, 4.43 กิ่ง ตามลำดับแต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่ปลูกไปแล้ว 8 เดือน Control มีจำนวนกิ่งของต้นกาแฟ เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 5.68 กิ่ง รองลงมาคือเมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด มีค่าเฉลี่ย 5.18, 4.58 กิ่ง ตามลำดับแต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ดังตารางที่ 5.3)

ตารางที่ 5.3 จำนวนกิ่งของต้นกาแฟ (กิ่ง)ที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (เซนติเมตร)

การทดลอง	จำนวนกิ่งของต้นกาแฟ (กิ่ง)							
	เดือนที่1	เดือนที่2	เดือนที่3	เดือนที่4	เดือนที่5	เดือนที่6	เดือนที่7	เดือนที่8
Control	3.38	4.98	3.38	3.69	5.30	5.35	5.60	5.68
ปุ๋ยอินทรีย์	3.46	4.24	4.39	4.39	4.48	4.53	4.80	5.18
ปุ๋ยอินทรีย์สั่งตัด	3.85	3.97	3.80	3.85	4.18	4.25	4.43	4.58
T-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. เปอร์เซ็นต์	10.76	0.43	2.51	2.90	9.69	4.55	1.75	2.8

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

5.2 การทดลองที่ 2 การปลูกกาแฟแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี

5.2.1 ความสูงของต้นกาแฟที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี (เซนติเมตร)

ผลการปลูกกาแฟแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีการเจริญเติบโตของกาแฟพันธุ์โรบัสต้าในแต่ละการทดลอง ที่มีผลต่อการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีความสูงของต้นกาแฟที่อายุ 1 เดือนเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 50.37 เซนติเมตร รองลงมาคือการใส่ ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0 มีความสูงเฉลี่ย 44.69 เซนติเมตรและControl มีความสูงเฉลี่ย 37.92 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่อายุ 2 เดือนเมื่อใส่ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0 เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 46.40 เซนติเมตร รองลงมาคือการ Control และใส่ ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0 มีความสูงเฉลี่ย 44.69 เซนติเมตรรองลงมาคือ Control และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีมีความสูงเฉลี่ย 42.96 ,40.52 เซนติเมตรตามลำดับแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่อายุ 3 เดือนเมื่อใส่ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0 เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 59.79 เซนติเมตร รองลงมาคือการ Control และใส่ ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0 มีความสูงเฉลี่ย 44.69 เซนติเมตรรองลงมาคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี และControlมีความสูงเฉลี่ย 55.77,53.47 เซนติเมตรตามลำดับแต่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่อายุ 4 เดือนเมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 65.87 เซนติเมตร รองลงมาคือการ Control และ ใส่ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0 มีความสูงเฉลี่ย 62.02, 55.75 เซนติเมตรตามลำดับ แต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

และต้นกาแฟที่อายุ 5 เดือน Control เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 66.77 เซนติเมตร รองลงมาคือการ ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี และ ใส่ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0 มีความสูงเฉลี่ย 67.27, 53.88 เซนติเมตรตามลำดับ แต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ดังตารางที่ 5.4)

ตารางที่ 5.4 ความสูงของต้นกาแฟที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี (เซนติเมตร)

การทดลอง	ความสูงของต้นกาแฟ (เซนติเมตร)				
	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน
Control	37.92	42.96	53.47bc	62.02	67.77
ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0	44.69	46.40	59.79a	55.75	53.88
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี	50.37	40.52	55.77c	65.87	67.27
T - test	ns	ns	*	ns	ns
C.V.%	12.17	19.41	9.18		7.18

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

5.2.2 เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นกาแฟ (เซนติเมตร)

การปลูกกาแฟแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีการเจริญเติบโตของกาแฟพันธุ์โรบัสต้าในแต่ละการทดลอง ที่มีผลต่อการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี พบว่า Control มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นกาแฟที่อายุ 1 เดือนเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 0.50 เซนติเมตร รองลงมาคือการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีและการใส่ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นกาแฟเฉลี่ย 0.48, 0.50 เซนติเมตร ตามลำดับแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่อายุ 2 เดือนเมื่อใส่ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0 มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นกาแฟเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 0.51 เซนติเมตร รองลงมาคือการ Control และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีเฉลี่ย 0.50, 0.44 เซนติเมตรตามลำดับแต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่อายุ 3เดือนเมื่อใส่ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0 มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นกาแฟเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 0.73 เซนติเมตร รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีและControl เฉลี่ย 0.67, 0.66 เซนติเมตรตามลำดับแต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นกาแฟที่อายุ 4 เดือนเมื่อใส่ปุ๋ย อินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีมีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นกาแฟ เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 0.82เซนติเมตร รองลงมาคือ Controlและการใส่ปุ๋ย สูตร 46-0-0เฉลี่ย 0.67, 0.66 เซนติเมตรตามลำดับแต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่อายุ 5 เดือนเมื่อใส่ปุ๋ย อินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นกาแฟ เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 0.87เซนติเมตร รองลงมาคือ Controlและการใส่ปุ๋ย สูตร 46 - 0 - 0 เฉลี่ย 0.85, 0.78 เซนติเมตร ตามลำดับแต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ดังตารางที่ 5.5)

ตารางที่ 5.5 เส้นรอบวงของลำต้นกาแฟที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี (เซนติเมตร)

การทดลอง	เส้นรอบวงของต้นกาแฟ (เซนติเมตร)				
	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน
Control	0.50	0.50	0.66	0.74	0.85
ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0	0.46	0.51	0.73	0.70	0.78
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี	0.48	0.44	0.67	0.82	0.87
T - test	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.เปอร์เซ็นต์	8.41	16.25	10.29	9.12	11.18

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

5.2.3 จำนวนกิ่งของต้นกาแฟ (กิ่ง)

การปลูกกาแฟแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีการเจริญเติบโตของกาแฟโรบัสต้าในแต่ละการทดลอง ที่มีผลต่อการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีจำนวนกิ่งกาแฟที่อายุ 1 เดือนเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 4.59 กิ่ง รองลงมาคือ Control และ การใส่ ปุ๋ยสูตร 46-0-0มีจำนวนกิ่งกาแฟเฉลี่ย 3.69, 3.58 กิ่ง ตามลำดับแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่อายุ 2 เดือน Control มีจำนวนกิ่งกาแฟ เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 4.12 กิ่ง รองลงมาคือเมื่อใส่ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0 และ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีเฉลี่ย 4.08, 3.32 กิ่ง ตามลำดับแต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่อายุ 3 เดือน เมื่อใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0มีจำนวนกิ่งกาแฟ เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 6.92 กิ่ง รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี และControl เฉลี่ย 6.33, 5.00 กิ่งตามลำดับแต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่อายุ 4 เดือน การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีจำนวนกิ่งกาแฟ เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 7.04 กิ่ง รองลงมาคือเมื่อใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0และ Controlเฉลี่ย 6.00, 5.73 กิ่งตามลำดับแต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ต้นกาแฟที่อายุ 5 เดือน การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีจำนวนกิ่งกาแฟ เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 9.26 กิ่ง รองลงมาคือControlและใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0เฉลี่ย 8.30, 7.38 กิ่งตามลำดับแต่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ดังตารางที่ 5.6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.6 จำนวนกิ่งของต้นกาแฟที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี (กิ่ง)

การทดลอง	จำนวนกิ่งของต้นกาแฟ (กิ่ง)				
	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน
Control	3.69	4.12	5.00	5.73	8.30
ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0	3.58	4.08	6.92	6.00	7.38
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี	4.59	3.32	6.33	7.04	9.26
T - test	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.เปอร์เซ็นต์	17.98	21.69	24.30	13.18	25.34

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

5.3 ผลการวิเคราะห์จุลินทรีย์ในดินในแปลงปลูกกาแฟ

จากการนำดินในแปลงปลูกกาแฟมาวิเคราะห์จุลินทรีย์ในดินก่อนและหลังปลูกกาแฟ พบว่าก่อนปลูกกาแฟจุลินทรีย์ในดินส่วนใหญ่มีลักษณะโคโลนีสีเหลือง ขาวขุ่น ขาวใส โคโลนีรูปร่างกลมและแบน ระดับความเข้มข้น 10^{-4} หลังปลูกกาแฟ พบว่าโคโลนีมีสีส้ม โคโลนีรูปร่างแบนขอบหยักและกลม โคโลนีสีขาวขุ่น สีเหลือง โคโลนีรูปร่างแบน กลม ระดับความเข้มข้น 10^{-4} สามารถนับโคโลนีได้ซึ่งบทบาทสำคัญอย่างหนึ่งของจุลินทรีย์ในดิน คือ ช่วยให้เกิดวงจรการหมุนเวียนของธาตุต่างๆ และในดินมีจุนทรีย์ชนิดต่างๆ อาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น แบคทีเรีย รา สาหร่าย โปรโตซัว โดยเฉพาะแบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์ที่พบมากที่สุดในดินและมีความสำคัญ ช่วยทำให้ดินมีคุณภาพดีขึ้นและช่วยเพิ่มแร่ธาตุในดิน ปริมาณและชนิดของจุลินทรีย์ในดินแต่ละแหล่งจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ เช่น สารประกอบอนินทรีย์ สารประกอบอินทรีย์ ความชื้น ความเป็นกรดเป็นด่าง การหมุนเวียนของอากาศ เป็นต้น (ดังตารางที่ 5.7 และ5.8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.7 แสดงระดับความเข้มข้น จำนวนโคโลนีและ ลักษณะโคโลนีที่สังเกตได้ของตัวอย่างดินก่อนปลูกกาแฟ

ตัวอย่างดิน	ระดับความเข้มข้น			จำนวนโคโลนี (CFU)*	ลักษณะโคโลนีที่สังเกตได้
	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}		
B1ม	>300	>300	35	3.5×10^{6}	โคโลนีสีขาวขุ่น ใส โคโลนีรูปร่างกลมและแบน
B2ม	>300	>300	86	8.6×10^{6}	โคโลนีสีเหลือง ขาวขุ่น ขาวใส โคโลนีรูปร่างกลม
B3ม	>300	>300	50	5.0×10^{6}	โคโลนีสีขาวขุ่น สีส้ม สีเหลือง โคโลนีรูปร่างกลม
B4ม	>300	>300	48	4.8×10^{6}	โคโลนีสีขาวขุ่น สีเหลือง สีส้ม สีขาวใส โคโลนีรูปร่างกลม
B1อ	>300	>300	65	6.5×10^{6}	โคโลนีสีขาวขุ่น สีเหลือง ขาวใส โคโลนีรูปร่างกลม นูน
B2อ	>300	>300	45	4.5×10^{6}	โคโลนีสีขาวขุ่น สีเหลือง ขาวใส โคโลนีรูปร่างกลม นูน หยัก
B3อ	>300	>300	78	7.8×10^{6}	โคโลนีสีเหลือง ขาวขุ่น ขาวใส โคโลนีรูปร่างกลม

หมายเหตุ *CFU คือ colony forming unit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.8 แสดงระดับความเข้มข้น จำนวนโคโลนี และลักษณะโคโลนีที่สังเกตได้ของตัวอย่างดินหลังปลูกกาแฟ

ตัวอย่างดิน	ระดับความเข้มข้น			จำนวนโคโลนี (CFU)*			ลักษณะโคโลนีที่สังเกตได้
	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	
B1ม	30	30	<30	3.0×10^{4}	3.0×10^{5}	-	10^{-2} โคโลนีสีขาวขุ่น โคโลนีรูปร่างแบน 10^{-3} และ 10^{-4} โคโลนีสีเหลือง โคโลนีรูปร่างกลม
B2ม	30	<30	37	3.0×10^{4}	-	3.7×10^{6}	10^{-2} โคโลนีสีขาวขุ่น โคโลนีรูปร่างแบน 10^{-3} โคโลนีสีเหลือง สีขาวขุ่น โคโลนี รูปร่างกลม แบน ขอบหยัก 10^{-4} โคโลนีสีเหลือง โคโลนีรูปร่างแบน ขอบหยัก
B3ม	>300	65	<30	-	6.5×10^{4}	-	10^{-2} และ 10^{-3} โคโลนีสีขาวขุ่น สีเหลืองโคโลนีรูปร่างแบน กลม 10^{-4} โคโลนีสีส้ม และสีขาวขุ่น โคโลนีรูปร่างกลม แบน
B4ม	>300	<30	40	-	-	4.0×10^{6}	10^{-2} โคโลนีสีขาวขุ่น โคโลนีรูปร่างแบน 10^{-3} โคโลนีสีขาวขุ่น สีเหลือง โคโลนีรูปร่างแบน กลม10^{-4} โคโลนีสีเหลือง รูปร่างแบน และแบน
B1อ	>300	>300	65	-	-	6.5×10^{6}	10^{-2} และ 10^{-3} โคโลนีสีขาวขุ่น โคโลนีรูปร่างแบน 10^{-4} โคโลนีสีขาวขุ่น สีเหลือง โคโลนีรูปร่างแบน
B2อ	>300	>300	45	-	-	4.5×10^{6}	10^{-2} โคโลนีสีขาวขุ่น โคโลนีรูปร่างแบน 10^{-3} โคโลนีสีเหลือง และสีขาว โคโลนี รูปร่างกลมและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

							แบนขอบหยัก 10^{-4} โคโลนีสีส้ม และสีขาวขุ่น โคโลนีรูปร่างกลมและแบนขอบหยัก
B3อ	>300	>300	78	-	-	7.8×10^{6}	10^{-2} โคโลนีสีขาวขุ่น โคโลนีรูปร่างแบน 10^{-3} โคโลนีสีเหลือง โคโลนีรูปร่างกลม 10^{-4} โคโลนีสีเหลือง และสีส้ม โคโลนีรูปร่างกลม
B4อ	44	<30	<30	4.4×10^{4}	-	-	10^{-2} โคโลนีสีขาวขุ่น โคโลนีรูปร่างแบน 10^{-3} และ 10^{-4} โคโลนีสีขาวขุ่น สีเหลือง โคโลนีรูปร่างแบนขอบหยักและกลม
B1ไอซ์	>300	<30	<30	-	-	-	10^{-2} โคโลนีสีขาวขุ่น สีส้ม และสีเหลืองโคโลนีรูปร่างแบนขอบหยักและกลม 10^{-3} โคโลนีสีขาวขุ่น สีส้ม โคโลนีรูปร่างแบนขอบหยักและกลม 10^{-4} โคโลนีสีขาวขุ่น และสีส้ม โคโลนีรูปร่างแบนขอบหยักและกลม
B2ไอซ์	>300	>300	<30	-	-	-	10^{-2} 10^{-3} และ 10^{-4} โคโลนีสีขาวขุ่น โคโลนีรูปร่างแบน
B3ไอซ์	50	<30	<30	5.0×10^{4}	-	-	10^{-2} 10^{-3} และ 10^{-4} โคโลนีสีขาวขุ่น โคโลนีรูปร่างแบน

หมายเหตุ *CFU คือ colony forming unit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 ผลการวิเคราะห์ดินในแปลงปลูกกาแฟ

ตารางที่ 5.9 แสดงการวิเคราะห์ดินชุดที่ 1

รายการที่วิเคราะห์		หน่วย	ผลการวิเคราะห์
ความเป็นกรด – ด่าง (pH,1.1)		-	4.37
ค่าการนำไฟฟ้า (EC, 1:1)		μS ต่อcm	33.0
อินทรียวัตถุ (Walkley & Black)		เปอร์เซ็นต์	1.00
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์(Brayll)		ในล้านส่วน	44.1
สกัดด้วย 1NNH_4OAc pH 7.0	โพแทสเซียม (K)	ในล้านส่วน	21.8
	แคลเซียม (Ca)	ในล้านส่วน	50.4
	แมกนีเซียม (Mg)	ในล้านส่วน	8.57
สกัดด้วย DTPA	เหล็ก (Fe)	ในล้านส่วน	69.2
	แมงกานีส (Mn)	ในล้านส่วน	4.21
	ทองแดง (Cu)	ในล้านส่วน	0.62
	สังกะสี (Zn)	ในล้านส่วน	0.64

<u>คำแนะนำ</u>

- ดินเป็นกรดมาก ให้ใส่ปูนโดโลไมท์ จำนวน 150-200 กิโลกรัมต่อไร่ และคลุกเคล้าให้ทั่วจนถึงความลึก 20-30 เซนติเมตร
- อินทรียวัตถุต่ำ ให้ใส่ปุ๋ยคอกปุ๋ยหมักทุกปี
- ฟอสฟอรัสสูง ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยตัวกลางอีก
- โพแทสเซียมต่ำมาก ให้ใส่ปุ๋ยตัวท้ายสูง เช่น 0-0-60 จำนวน 15-20 กิโลกรัมต่อไร่แคลเซียมต่ำมาก การใส่ปูนจะช่วยได้ และให้ใส่ยิปซัม 50-100 กิโลกรัมต่อไร่
- แมกนีเซียมต่ำมาก การใส่ปูนจะช่วยได้ และให้ใส่แมกนีเซียมซัลเฟต 5-10 กิโลกรัมต่อไร่
- เหล็กสูงมาก
- แมงกานีสปานกลาง
- ทองแดงปานกลาง
- สังกะสีปานกลางให้ระวังการขาดสังกะสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.10 แสดงการวิเคราะห์ดินชุดที่ 2

รายการที่วิเคราะห์		หน่วย	ผลการวิเคราะห์
ความเป็นกรด – ด่าง (pH,1.1)		-	4.53
ค่าการนำไฟฟ้า (EC, 1:1)		μS ต่อcm	39.0
อินทรียวัตถุ (Walkley & Black)		เปอร์เซ็นต์	0.94
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์(Brayll)		ในล้านส่วน	47.2
สกัดด้วย 1NNH_4OAc pH 7.0	โพแทสเซียม (K)	ในล้านส่วน	20.2
	แคลเซียม (Ca)	ในล้านส่วน	64.1
	แมกนีเซียม (Mg)	ในล้านส่วน	14.6
สกัดด้วย DTPA	เหล็ก (Fe)	ในล้านส่วน	67.6
	แมงกานีส (Mn)	ในล้านส่วน	6.80
	ทองแดง (Cu)	ในล้านส่วน	0.52
	สังกะสี (Zn)	ในล้านส่วน	0.46

<u>คำแนะนำ</u>

- ดินเป็นกรดมาก ให้ใส่ปูนโดโลไมท์ จำนวน 150-200 กิโลกรัมต่อไร่ และคลุกเคล้าให้ทั่วจนถึงความลึก 20-30 เซนติเมตร
- อินทรียวัตถุต่ำ ให้ใส่ปุ๋ยคอกปุ๋ยหมักทุกปี
- ฟอสฟอรัสสูง ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยตัวกลางอีก
- โพแทสเซียมต่ำมาก ให้ใส่ปุ๋ยตัวท้ายสูง เช่น 0-0-60 จำนวน 15-20 กิโลกรัมต่อไร่
- แคลเซียมต่ำมาก การใส่ปูนจะช่วยได้ และให้ใส่ยิปซัม 50-100 กิโลกรัมต่อไร่
- แมกนีเซียมต่ำมาก การใส่ปูนจะช่วยได้ และให้ใส่แมกนีเซียมซัลเฟต 5-10 กิโลกรัมต่อไร่
- เหล็กสูงมาก
- แมงกานีสปานกลาง
- ทองแดงปานกลาง
- สังกะสีปานกลางให้ระวังการขาดสังกะสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.11 แสดงการวิเคราะห์ดินชุดที่ 3

รายการที่วิเคราะห์		หน่วย	ผลการวิเคราะห์
ความเป็นกรด – ด่าง (pH,1.1)		-	4.50
ค่าการนำไฟฟ้า (EC, 1:1)		μS ต่อcm	41.0
อินทรียวัตถุ (Walkley & Black)		เปอร์เซ็นต์	1.27
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์(Brayll)		ในล้านส่วน	36.1
สกัดด้วย	โพแทสเซียม (K)	ในล้านส่วน	31.1
1NNH_4OAc	แคลเซียม (Ca)	ในล้านส่วน	68.6
pH 7.0	แมกนีเซียม (Mg)	ในล้านส่วน	16.5
สกัดด้วย DTPA	เหล็ก (Fe)	ในล้านส่วน	113
	แมงกานีส (Mn)	ในล้านส่วน	9.18
	ทองแดง (Cu)	ในล้านส่วน	0.54
	สังกะสี (Zn)	ในล้านส่วน	0.62

<u>คำแนะนำ</u>

-ดินเป็นกรดมาก ให้ใส่ปูนโดโลไมท์ จำนวน 150-200 กิโลกรัมต่อไร่ และคลุกเคล้าให้ทั่วจนถึงความลึก 20-30 ซม.

- อินทรียวัตถุต่ำ ให้ใส่ปุ๋ยคอกปุ๋ยหมักทุกปี
- ฟอสฟอรัสสูง ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยตัวกลางอีก
- โพแทสเซียมต่ำมาก ให้ใส่ปุ๋ยตัวท้ายสูง เช่น 0-0-60 จำนวน 15-20 กิโลกรัมต่อไร่
- แคลเซียมต่ำมาก การใส่ปูนจะช่วยได้ และให้ใส่ยิปซัม 50-100 กิโลกรัมต่อไร่
- แมกนีเซียมต่ำมาก การใส่ปูนจะช่วยได้ และให้ใส่แมกนีเซียมซัลเฟต 5-10 กิโลกรัมต่อไร่
- เหล็กสูงมาก
- แมงกานีสปานกลาง
- ทองแดงปานกลาง
- สังกะสีปานกลางให้ระวังการขาดสังกะสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.12 แสดงการวิเคราะห์ดินชุดที่ 4

รายการที่วิเคราะห์		หน่วย	ผลการวิเคราะห์
ความเป็นกรด – ด่าง (pH,1.1)		-	4.46
ค่าการนำไฟฟ้า (EC, 1:1)		μS ต่อcm	35.0
อินทรียวัตถุ (Walkley & Black)		เปอร์เซ็นต์	0.84
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์(Brayll)		ในล้านส่วน	26.2
สกัดด้วย	โพแทสเซียม (K)	ในล้านส่วน	22.3
1NNH_4OAc	แคลเซียม (Ca)	ในล้านส่วน	80.7
pH 7.0	แมกนีเซียม (Mg)	ในล้านส่วน	21.5
สกัดด้วย DTPA	เหล็ก (Fe)	ในล้านส่วน	47.4
	แมงกานีส (Mn)	ในล้านส่วน	10.2
	ทองแดง (Cu)	ในล้านส่วน	0.42
	สังกะสี (Zn)	ในล้านส่วน	0.52

<u>คำแนะนำ</u>

-ดินเป็นกรดมาก ให้ใส่ปูนโดโลไมท์ จำนวน 150-200 กิโลกรัมต่อไร่ และคลุกเคล้าให้ทั่วจนถึงความลึก 20-30 เซนติเมตร

- อินทรียวัตถุต่ำ ให้ใส่ปุ๋ยคอกปุ๋ยหมักทุกปี
- ฟอสฟอรัสสูง ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยตัวกลางอีก
- โพแทสเซียมต่ำมาก ให้ใส่ปุ๋ยตัวท้ายสูง เช่น 0-0-60 จำนวน 15-20 กิโลกรัมต่อไร่
- แคลเซียมต่ำมาก การใส่ปูนจะช่วยได้ และให้ใส่ยิปซัม 50-100 กิโลกรัมต่อไร่
- แมกนีเซียมต่ำมาก การใส่ปูนจะช่วยได้ และให้ใส่แมกนีเซียมซัลเฟต 5-10 กิโลกรัมต่อไร่
- เหล็กสูงมาก
- แมงกานีสปานกลาง
- ทองแดงปานกลาง
- สังกะสีปานกลางให้ระวังการขาดสังกะสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อยที่ 6 ศึกษาการปลูกกาแฟแซมในสวนมะพร้าว

ศึกษาการปลูกกาแฟแซมในสวนมะพร้าวได้ดำเนินการเก็บบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตขณะเริ่มปลูกและอายุ 10 เดือน ของกาแฟพันธุ์โรบัสต้า 4 สายพันธุ์คือ สายพันธุ์ชุมพร 2 (T_1) สายพันธุ์ชุมพร 84-4 (T_2) สายพันธุ์ชุมพร 84-5 (T_3) และสายพันธุ์เปรียบเทียบคละเพาะจากเมล็ด (T_4) ในด้านความสูงของต้นกาแฟ จำนวนกิ่งของต้นกาแฟ และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นกาแฟ และวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติเพื่อประเมินการเจริญเติบโตของต้นกาแฟในการปลูกแซมในสวนมะพร้าว ดังนี้

6.1 ความสูงของต้นกาแฟที่ปลูกแซมในสวนมะพร้าว

ศึกษาการปลูกกาแฟแซมในสวนมะพร้าวได้ดำเนินการเก็บบันทึกข้อมูลในด้านความสูงของต้นกาแฟ ขณะเริ่มปลูก และอายุ 10 เดือน ของกาแฟพันธุ์โรบัสต้า 4 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ชุมพร 2 (T_1) สายพันธุ์ชุมพร 84-4 (T_2) สายพันธุ์ชุมพร 84-5 (T_3) และ สายพันธุ์เปรียบเทียบคละเพาะจากเมล็ด (T_4) มีผลความสูงของต้นกาแฟ ดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 ความสูงเฉลี่ยของต้นกาแฟพันธุ์โรบัสต้า เริ่มปลูกและหลังการปลูก (อายุ 10 เดือน)

Treatment	เริ่มปลูก (cm) $(\bar{x} \pm S.D.)$	หลังปลูก (cm) $(\bar{x} \pm S.D.)$
T_1	47.87 $\pm$ 1.45^a	101.50 $\pm$ 6.94^a
T_2	48.27 $\pm$ 0.78^a	73.98 $\pm$ 8.22^b
T_3	47.90 ± 1.54^a	95.02 $\pm$ 8.16^a
T_4	17.00 ± 0.77^b	68.48 $\pm$ 8.13^b
F-test	**	**
เปอร์เซ็นต์ C.V.	2.96	9.30

หมายเหตุ 1) ค่าเฉลี่ยตามหลังอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อวิเคราะห์โดยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์

2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และ ** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 6.1 การวัดความสูงของต้นกาแฟที่ตำแหน่ง 5 เซนติเมตร สูงจากพื้นดินจนถึงยอดของต้นกาแฟพันธุ์โรบัสต้า เริ่มปลูกและหลังการปลูก (อายุ 10 เดือน) พบว่า ความสูงเฉลี่ยของต้นกาแฟขณะเริ่มปลูกมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับสายพันธุ์เปรียบเทียบ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์ โดยความสูงเฉลี่ยเรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ T_2, T_3 T_1 และ T_4 มีความสูงเฉลี่ย 48.27 $\pm$ 0.78 cm, 47.90 $\pm$ 1.54 cm, 47.87 $\pm$ 1.45 cm และ 17.00 $\pm$ 0.77 cm ตามลำดับ

ในขณะที่ความสูงเฉลี่ยของต้นกาแฟอายุ 10 เดือน (หลังการปลูก) การวัดความสูงของต้นกาแฟที่ตำแหน่ง 5 เซนติเมตร สูงจากพื้นดินจนถึงยอดของต้นกาแฟพันธุ์โรบัสต้า พบว่า สายพันธุ์ชุมพร 2 และสายพันธุ์ชุมพร 84-5 มีความสูงเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับสายพันธุ์เปรียบเทียบ และสายพันธุ์ชุมพร 84-4 เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์ โดยความสูงเฉลี่ยเรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ T_1, T_3, T_2 และ T_4 มีความสูงเฉลี่ย 101.50 $\pm$ 6.94 cm, 95.02 $\pm$ 8.16 cm, 73.98 $\pm$ 8.22 cm และ 68.48 $\pm$ 8.13 cm ตามลำดับ

6.2 จำนวนกิ่งของต้นกาแฟที่ปลูกแซมในสวนมะพร้าว

ศึกษาการปลูกกาแฟแซมในสวนมะพร้าวได้ดำเนินการเก็บบันทึกข้อมูลในด้านจำนวนกิ่งของต้นกาแฟ ขณะเริ่มปลูก และหลังปลูกอายุ 10 เดือน ของกาแฟพันธุ์โรบัสต้า 4 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ชุมพร 2 (T_1) สายพันธุ์ชุมพร 84-4 (T_2) สายพันธุ์ชุมพร 84-5 (T_3) และสายพันธุ์เปรียบเทียบคละเพาะจากเมล็ด (T_4) มีผลจำนวนกิ่งของต้นกาแฟ ดังตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 จำนวนกิ่งเฉลี่ยของต้นกาแฟพันธุ์โรบัสต้า เริ่มปลูกและหลังการปลูก (อายุ 10 เดือน)

Treatment	เริ่มปลูก (กิ่ง) $(\bar{x} \pm S.D.)$	หลังปลูก (กิ่ง) $(\bar{x} \pm S.D.)$
T_1	3.88 $\pm$ 1.11^{a}	24.03 $\pm$ 3.28^{a}
T_2	4.19 $\pm$ 0.75^{a}	19.76 $\pm$ 2.89^{b}
T_3	3.75 $\pm$ 0.55^{a}	21.60 $\pm$ 3.32^{ab}
T_4	0.35 $\pm$ 0.53^{b}	17.94 $\pm$ 2.18^{b}
F-test	**	**
เปอร์เซ็นต์ C.V.	25.28	14.18

หมายเหตุ 1) ค่าเฉลี่ยตามหลังอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อวิเคราะห์โดยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์

2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และ ** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 6.2 จำนวนกิ่งเฉลี่ยของต้นกาแฟพันธุ์โรบัสต้า เริ่มปลูกและหลังการปลูก (อายุ 10 เดือน) พบว่า จำนวนกิ่งเฉลี่ยของต้นกาแฟขณะเริ่มปลูกมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับสายพันธุ์เปรียบเทียบ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนกิ่งเฉลี่ยเรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ T_2, T_1, T_3 และ T_4 มีจำนวนกิ่งเฉลี่ย 4.19 $\pm$ 0.75 กิ่ง, 3.88 $\pm$ 1.11 กิ่ง, 3.75 $\pm$ 0.55 กิ่ง และ 0.35 $\pm$ 0.53 กิ่ง ตามลำดับ

ในขณะที่จำนวนกิ่งเฉลี่ยของต้นกาแฟอายุ 10 เดือน (หลังการปลูก) พบว่า สายพันธุ์ชุมพร 2 มีจำนวนกิ่งเฉลี่ยมากที่สุด แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับสายพันธุ์ชุมพร 84-4 และสายพันธุ์เปรียบเทียบ แต่ไม่แตกต่างกับสายพันธุ์ชุมพร 84-5 เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนกิ่งแขนงเฉลี่ยเรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ T_1, T_3, T_2 และ T_4 มีจำนวนกิ่งแขนงเฉลี่ย 24.03 $\pm$ 3.28 กิ่ง, 21.60 $\pm$ 3.32 กิ่ง, 19.76 $\pm$ 2.89 กิ่ง และ 17.94 $\pm$ 2.18 กิ่ง ตามลำดับ

6.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นกาแฟที่ปลูกแซมในสวนมะพร้าว

ศึกษาการปลูกกาแฟแซมในสวนมะพร้าวได้ดำเนินการเก็บบันทึกข้อมูลในด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นกาแฟ ขณะเริ่มปลูก และอายุ 10 เดือน ของกาแฟพันธุ์โรบัสต้า 4 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ชุมพร 2 (T_1) สายพันธุ์ชุมพร 84-4 (T_2) สายพันธุ์ชุมพร 84-5 (T_3) และ สายพันธุ์เปรียบเทียบคละเพาะจากเมล็ด (T_4) มีผลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นกาแฟ ดังตารางที่ 6.3

ตารางที่ 6.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของลำต้นกาแฟพันธุ์โรบัสต้า เริ่มปลูกและหลังการปลูก (อายุ 10 เดือน)

Treatment	เริ่มปลูก (cm) $(\bar{x} \pm S.D.)$	หลังปลูก (cm) $(\bar{x} \pm S.D.)$
T_1	0.52 ± 0.03^a	1.55 ± 0.21^a
T_2	0.53 ± 0.06^a	1.21 ± 0.12^b
T_3	0.52 ± 0.06^a	1.51 ± 0.17^a
T_4	0.30 ± 0.00^b	1.11 ± 0.15^b
F-test	**	**
เปอร์เซ็นต์ C.V.	9.56	12.46

หมายเหตุ 1) ค่าเฉลี่ยตามหลังอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อวิเคราะห์โดยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์

2)ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และ ** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 6.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของลำต้นกาแฟพันธุ์โรบัสต้า เริ่มปลูกและหลังการปลูก (อายุ 10 เดือน) พบว่า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของลำต้นกาแฟขณะเริ่มปลูกมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับสายพันธุ์เปรียบเทียบ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์ โดยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยเรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ T_2, T_3, T_1 และ T_4 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 0.53 $\pm$ 0.06 cm, 0.52 $\pm$ 0.06 cm, 0.52 $\pm$ 0.03 cm และ 0.30 $\pm$ 0.00 cm ตามลำดับ

ในขณะที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของลำต้นกาแฟอายุ 10 เดือน (หลังการปลูก) พบว่า สายพันธุ์ชุมพร 2 และสายพันธุ์ชุมพร 84-5 มีขนาดโตกว่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับสายพันธุ์เปรียบเทียบ และสายพันธุ์ชุมพร 84-4 เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยเรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ T_1, T_3, T_2 และ T_4 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 1.55 $\pm$ 0.21 cm, 1.51 $\pm$ 0.17 cm, 1.21 $\pm$ 0.12 cm และ 1.11 $\pm$ 0.15 cm ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4 ผลการวิเคราะห์ดินในแปลงปลูกกาแฟ

6.4.1 ผลการวิเคราะห์ดินในแปลงปลูกกาแฟ ในการเตรียมพื้นที่ก่อนการปลูก

ตารางที่ 6.4 แสดงผลการวิเคราะห์ดินในสวนมะพร้าวก่อนปลูกกาแฟ ชุดที่ 1

รายการที่วิเคราะห์		หน่วย	ผลการวิเคราะห์
ความเป็นกรด–ด่าง (pH,1.1)		-	5.08
ค่าการนำไฟฟ้า (EC, 1:1)		μSต่อcm	63.0
อินทรียวัตถุ (Walkley & Black)		เปอร์เซ็นต์	1.04
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Brayll)		ppm	20.0
สกัดด้วย 1NNH_4OAc pH 7.0	โพแทสเซียม (K)	ppm	11.9
	แคลเซียม (Ca)	ppm	49.8
	แมกนีเซียม (Mg)	ppm	13.1
สกัดด้วย DTPA	เหล็ก (Fe)	ppm	23.6
	แมงกานีส (Mn)	ppm	13.2
	ทองแดง (Cu)	ppm	0.30
	สังกะสี (Zn)	ppm	0.14

<u>คำแนะนำ</u>

- ดินเป็นกรด ให้ใส่ปูนโดโลไมท์ จำนวน 1-2 กิโลกรัมต่อต้น
- อินทรียวัตถุต่ำ ให้ใส่ปุ๋ยคอกปุ๋ยหมักทุกปี
- ฟอสฟอรัสต่ำ ให้ใส่ปุ๋ยตัวกลางสูง เช่น 18-46-0 หรือ 0-46-0 จำนวน 0.5 กกต่อต้น
- โพแทสเซียมต่ำมาก ให้ใส่ปุ๋ยตัวท้ายสูง เช่น 0-0-60 จำนวน 2-3 กิโลกรัมต่อต้น
- แคลเซียมต่ำมาก การใส่ปูนจะช่วยได้ และให้ใส่ยิปซัม 2-3 กิโลกรัมต่อต้น
- แมกนีเซียมต่ำมาก การใส่ปูนจะช่วยได้ และให้ใส่แมกนีเซียมซัลเฟต 0.5 กิโลกรัมต่อต้น
- เหล็กสูง
- แมงกานีสปานกลาง
- ทองแดงปานกลาง
- สังกะสีต่ำ ให้ระวังการขาดสังกะสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.5 แสดงผลการวิเคราะห์ดินในสวนมะพร้าวก่อนปลูกกาแฟ ชุดที่ 2

รายการที่วิเคราะห์		หน่วย	ผลการวิเคราะห์
ความเป็นกรด–ด่าง (pH,1.1)		-	4.56
ค่าการนำไฟฟ้า (EC, 1:1)		μSต่อcm	49.0
อินทรียวัตถุ (Walkley & Black)		เปอร์เซ็นต์	1.05
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Brayll)		ppm	25.4
สกัดด้วย 1NNH_4OAc pH 7.0	โพแทสเซียม (K)	ppm	13.3
	แคลเซียม (Ca)	ppm	74.3
	แมกนีเซียม (Mg)	ppm	22.1
สกัดด้วย DTPA	เหล็ก (Fe)	ppm	17.46
	แมงกานีส (Mn)	ppm	33.0
	ทองแดง (Cu)	ppm	0.48
	สังกะสี (Zn)	ppm	0.44

<u>คำแนะนำ</u>
- ดินเป็นกรดมาก ให้ใส่ปูนโดโลไมท์ จำนวน 3-4 กิโลกรัมต่อต้น
- อินทรียวัตถุต่ำ ให้ใส่ปุ๋ยคอกปุ๋ยหมักทุกปี
- ฟอสฟอรัสต่ำ ให้ใส่ปุ๋ยตัวกลางสูง เช่น 18-46-0 หรือ 0-46-0 จำนวน 0.5 กิโลกรัมต่อต้น
- โพแทสเซียมต่ำมาก ให้ใส่ปุ๋ยตัวท้ายสูง เช่น 0-0-60 จำนวน 2-3 กิโลกรัมต่อต้น
- แคลเซียมต่ำมาก การใส่ปูนจะช่วยได้ และให้ใส่ยิปซัม 2-3 กิโลกรัมต่อต้น
- แมกนีเซียมต่ำ การใส่ปูนจะช่วยได้ และให้ใส่แมกนีเซียมซัลเฟต 0.3-0.5 กิโลกรัมต่อต้น
- เหล็กสูง
- แมงกานีสสูง
- ทองแดงปานกลาง
- สังกะสีปานกลางให้ระวังการขาดสังกะสี

จากผลการวิเคราะห์ดินในสวนมะพร้าวก่อนปลูกกาแฟ ตารางที่ 6.4 และตารางที่ 6.5 พบว่าดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 4.56–5.08 ค่าการนำไฟฟ้า 49.0-63.0 μSต่อcm อินทรียวัตถุ 1.04-1.05 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 20.0-25.4 ppm โพแทสเซียม 11.9-13.3 ppm แคลเซียม 49.8-74.3 ppm แมกนีเซียม 13.1-22.1 ppm เหล็ก 17.4-23.6 ppm แมงกานีส 13.2-33.0 ppm ทองแดง 0.30-0.48 ppm และสังกะสี 0.14-0.44 ppm

ในข้อแนะนำในการปรับปรุงสภาพดิน เนื่องจากดินเป็นกรดได้ดำเนินการใส่ปูนโดโลไมท์ จำนวน 2 กิโลกรัม ดินมีอินทรียวัตถุต่ำใส่ปุ๋ยคอก 5 กิโลกรัมต่อหลุมปลูกคลุกเคล้ากับดินจนทั่วก่อนปลูกกาแฟหลังจากปลูกใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 2 กิโลกรัมต่อต้น โดยใส่รอบๆ ต้นกาแฟ ให้น้ำโดยระบบน้ำหยดที่โคนต้นกาแฟทุกต้น จะปิดระบบการให้น้ำในวันที่ฝนตกหรือดินมีความชื้นสูง ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-16-16 จำนวน 100 กรัม ต่อต้นทุกเดือน กำจัดวัชพืชในแปลงตลอดเวลาตามสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4.2 ผลการวิเคราะห์ดินในแปลงปลูกกาแฟ หลังจากปลูกกาแฟ

ตารางที่ 6.6 แสดงผลการวิเคราะห์ดินในแปลงปลูกกาแฟหลังการปลูกกาแฟ 6 เดือนชุดที่ 1

รายการที่วิเคราะห์		หน่วย	ผลการวิเคราะห์
ความเป็นกรด–ด่าง (pH,1.1)		-	5.91
ค่าการนำไฟฟ้า (EC, 1:1)		μSต่อcm	499
อินทรียวัตถุ (Walkley & Black)		เปอร์เซ็นต์	1.94
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Brayll)		ppm	68.5
สกัดด้วย 1NNH_4OAc pH 7.0	โพแทสเซียม (K)	ppm	71.8
	แคลเซียม (Ca)	ppm	187
	แมกนีเซียม (Mg)	ppm	81.4
สกัดด้วย DTPA	เหล็ก (Fe)	ppm	15.0
	แมงกานีส (Mn)	ppm	5.01
	ทองแดง (Cu)	ppm	0.24
	สังกะสี (Zn)	ppm	0.50

<u>คำแนะนำ</u>

- ดินเป็นกรดเล็กน้อย ยังไม่จำเป็นต้องปรับสภาพ ห้ามใส่ปูนทุกชนิด
- อินทรียวัตถุปานกลาง ให้ใส่ปุ๋ยคอกปุ๋ยหมักทุกปี
- ฟอสฟอรัสสูง ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยตัวกลางอีก
- โพแทสเซียมต่ำ ให้ใส่ปุ๋ยตัวท้ายสูง เช่น 0-0-60 จำนวน 1-2 กิโลกรัมต่อต้น
- แคลเซียมต่ำ การใส่ปูนจะช่วยได้ และให้ใส่ยิปซัม 1-2 กิโลกรัมต่อต้น
- แมกนีเซียมสูง ห้ามใส่โดโลไมท์ หรือปุ๋ยที่มีสูตร +2
- เหล็กสูง
- แมงกานีสปานกลาง
- ทองแดงปานกลาง
- สังกะสีปานกลางให้ระวังการขาดสังกะสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.7 แสดงผลการวิเคราะห์ดินในแปลงปลูกกาแฟหลังการปลูกกาแฟ 6 เดือนชุดที่ 2

รายการที่วิเคราะห์		หน่วย	ผลการวิเคราะห์
ความเป็นกรด–ด่าง (pH,1.1)		-	5.03
ค่าการนำไฟฟ้า (EC, 1:1)		μSต่อcm	718
อินทรียวัตถุ (Walkley & Black)		เปอร์เซ็นต์	1.72
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Brayll)		ppm	49.5
สกัดด้วย	โพแทสเซียม (K)	ppm	89.0
1NNH$_4$OAc	แคลเซียม (Ca)	ppm	100
pH 7.0	แมกนีเซียม (Mg)	ppm	42.2
สกัดด้วย DTPA	เหล็ก (Fe)	ppm	15.0
	แมงกานีส (Mn)	ppm	3.59
	ทองแดง (Cu)	ppm	0.18
	สังกะสี (Zn)	ppm	0.30

คำแนะนำ
- ดินเป็นกรด ให้ใส่ปูนโดโลไมท์ จำนวน 1-2 กิโลกรัมต่อต้น
- อินทรียวัตถุปานกลาง ให้ใส่ปุ๋ยคอกปุ๋ยหมักทุกปี
- ฟอสฟอรัสปานกลาง ให้ใส่ปุ๋ยสูตรตัวกลางต่ำ
- โพแทสเซียมปานกลาง ให้ใส่ปุ๋ยตัวท้ายสูง เช่น 0-0-60 จำนวน 0.5-1 กิโลกรัมต่อต้น
- แคลเซียมต่ำ การใส่ปูนจะช่วยได้ และให้ใส่ยิปซัม 1-2 กิโลกรัมต่อต้น
- แมกนีเซียมปานกลาง การใส่ปูนจะช่วยได้ และให้ใส่แมกนีเซียมซัลเฟต 0.1-0.3 กิโลกรัมต่อต้น
- เหล็กสูง
- แมงกานีสค่อนข้างต่ำ
- ทองแดงปานกลาง
- สังกะสีปานกลางให้ระวังการขาดสังกะสี

จากผลการวิเคราะห์ดินในสวนมะพร้าวหลังปลูกกาแฟ ตารางที่ 4.6 และตารางที่ 4.7 พบว่าดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 5.03–5.91 ค่าการนำไฟฟ้า 499-718 μSต่อcm อินทรียวัตถุ 1.72-1.94 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 49.5-68.5 ppm โพแทสเซียม 71.8-89.0 ppm แคลเซียม 100.0-187.0 ppm แมกนีเซียม 42.2-81.4 ppm เหล็ก 15.0 ppm แมงกานีส 3.59-5.01 ppm ทองแดง 0.18-0.24 ppm และสังกะสี 0.30-0.50 ppm

ในข้อแนะนำในการปรับปรุงสภาพดิน เนื่องจากดินเป็นกรดเล็กน้อยยังไม่จำเป็นต้องปรับสภาพดิน ดินมีอินทรียวัตถุปานกลางใส่ปุ๋ยคอกจำนวน 5 กิโลกรัมและปุ๋ยอินทรีย์จำนวน 2 กิโลกรัมต่อต้น โดยใส่รอบๆ ต้นกาแฟ ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-16-16 จำนวน 0.5 กิโลกรัม และปุ๋ยเคมีเกรด 0-0-60 จำนวน 0.5 กิโลกรัมต่อต้น แบ่งใส่ 2 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อยที่ 7 เครื่องคัดแยกและอบแห้งเมล็ดกาแฟ

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการศึกษาที่ได้รับหลังจากที่ได้สร้างเครื่องต้นแบบสำหรับคัดแยกและอบแห้งเม็ดกาแฟขึ้นมาแล้ว โดยรายละเอียดของหัวข้อต่างๆ มีดังนี้

7.1 การทดลองที่ 1 การขัดแยกเปลือกกับเมล็ดกาแฟด้วยเครื่องแยกเปลือกกาแฟ

1. วิธีการทดลอง

- เปิดสวิตช์
- ใส่เมล็ดถั่วลงไปในช่องใส่เมล็ด
- วัดปริมาณเมล็ดที่แตก เมล็ดที่ไม่กะเทาะ และสารกาแฟที่แยกเปลือกได้
- ทำการทดลอง 10 ครั้ง แต่ละครั้งจะเพิ่มปริมาณน้ำหนักของเมล็ดกาแฟขึ้น

2. ผลการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 7.1 และ ตารางที่ 7.2

ตารางที่ 7.1 ผลการทดลองการแยกเมล็ดถั่วที่ไม่ได้ขัดขนาดให้เท่าๆ กัน

น้ำหนักเมล็ดกาแฟ (กรัม)	เมล็ดแตก (เปอร์เซ็นต์)	เมล็ดที่ไม่กะเทาะ (เปอร์เซ็นต์)	สารกาแฟที่ได้ (เปอร์เซ็นต์)
80	3	4	93
100	2	3	95
120	2	4	94
150	2	2	96
200	1	4	95
250	2	5	93
300	1	4	95
500	2	3	95
800	3	3	94
1000	3	4	93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.2 ผลการทดลองการแยกเมล็ดถั่วที่มีขนาดเท่าๆ กัน

น้ำหนักเมล็ดกาแฟ (กรัม)	เมล็ดแตก (เปอร์เซ็นต์)	เมล็ดที่ไม่กะเทาะ (เปอร์เซ็นต์)	สารกาแฟที่ได้ (เปอร์เซ็นต์)
80	2	1	97
100	2	2	96
120	2	0	98
150	2	2	96
200	1	2	97
250	2	0	98
300	1	2	97
500	2	2	96
800	2	0	98
1000	2	1	97

จากตารางที่ 7.1 และตารางที่ 7.2 พบว่า การแยกเปลือกเมล็ดกาแฟที่ขัดขนาดของเมล็ดให้เท่าๆ กันจะได้ประสิทธิภาพมากกว่าการแยกเปลือกเมล็ดกาแฟที่ไม่ได้ขัดขนาด โดยสังเกตจากตารางที่ 7.1 สารกาแฟที่ได้จะมีปริมาณสูงสุดอยู่ที่ไม่เกิน 96เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเกิดจากขนาดของเมล็ดกาแฟที่ไม่เท่ากัน เมล็ดกาแฟที่มีขนาดเล็กเกินไปจะไม่กะเทา และเมล็ดที่ใหญ่เกินไปก็จะถูกบีบอัดจนแตก เมื่อเปรียบเทียบกับ ตารางที่ 7.2 เครื่องแยกเปลือกสามรถแยกเปลือกออกจากเมล็ดกาแฟได้ 96-98 เปอร์เซ็นต์

7.2 การทดลองที่ 2 การเก็บค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้เป่าลมร้อน

1. วิธีการทดลอง

- เปิดเครื่อง
- อ่านค่าอุณหภูมิ และความชื้นบนจอแสดงผล
- ทำการทดลองเป็นเวลา 80 นาทีแล้วบันทึกผลทุกๆ 5 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 7.3

ตารางที่ 7.3 ผลการทดลองเก็บค่าอุณหภูมิ และความชื้นภายในตู้ ตั้งค่าไว้ที่ 40 – 60 องศาเซลเซียส

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (˚c)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)
0	29	60
5	34	57
10	36	52
15	46	36
20	54	22
25	62	15
30	63	13
35	57	16
40	52	20
45	47	28
50	42	35
55	37	40
60	42	34
65	49	22
70	55	18
75	60	14
80	59	15

จากตารางที่ 7.3 เมื่อเปิดเครื่องฮีตเตอร์จะทำงานจนอุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่ประมาณ 63 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นฮีตเตอร์จะหยุดการทำงานจนอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ที่ประมาณ 37 องศาเซลเซียส ฮีตเตอร์จึงจะกลับมาทำงานอีกครั้ง ความชื้นภายในตู้เป่าลมร้อนจะลดลงเมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้น และในช่วงที่อุณหภูมิภายในตู้กำลังลดต่ำลงความชื้นภายในตู้ก็จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

7.3 การทดลองที่ 3 การเก็บค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้เป่าลมร้อน

1. วิธีการทดลอง

- เปิดเครื่อง
- อ่านค่าอุณหภูมิ และความชื้นบนจอแสดงผล
- ทำการทดลองเป็นเวลา 80 นาทีแล้วบันทึกผลทุกๆ 5 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 7.4

ตารางที่ 7.4 ผลการทดลองเก็บค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้ ตั้งค่าไว้ที่ 50 – 60 องศาเซลเซียส

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (˚c)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)
0	30	60
5	35	57
10	37	52
15	47	36
20	55	22
25	63	15
30	64	14
35	58	16
40	54	20
45	51	23
50	48	36
55	52	28
60	57	16
65	62	13
70	60	14
75	55	16
80	51	18

จากตารางที่ 7.4 พบว่า เมื่อเปิดเครื่องฮีตเตอร์จะทำงานไปจนถึงอุณหภูมิ 64 องศาเซลเซียส และจะลดลงเรื่อยๆ จนถึงอุณหภูมิที่ 48 องศาเซลเซียส ซึ่งความร้อนภายในตู้ต่ำสุดจะสูงกว่าการทดลองที่ 4.3 ประมาณ 10-12 องศาเซลเซียส ทำให้สามารถลดระยะเวลาในการทำความร้อนได้ ซึ่งจะทำให้มีการหมุนเวียนความร้อนและอัตราการลดความชื้นที่เร็วกว่าการใช้อุณหภูมิที่ 40-60องศาเซลเซียส

7.4 การทดลองที่ 4 การวัดค่าความชื้นเมล็ดถั่วน้ำหนัก 300 กรัม เมื่อผ่านการเป่าลมร้อน

1. วิธีการทดลอง

- นำเมล็ดถั่วน้ำหนัก 300 กรัมที่มีความชื้นตั้งต้นที่ 52เปอร์เซ็นต์ เข้าตู้เป่าลมร้อน
- นำเมล็ดถั่วออกมาวัดความชื้นด้วย moisture sensor และเก็บผลในทุกๆ 10 นาที
- ทำการทดลองจนกว่าจะได้เมล็ดถั่วที่มีความชื้น 12 เปอร์เซ็นต์

2. ผลการทดลอง ดังตารางที่ 7.5 และ ตารางที่ 7.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.5 ผลการทดลองการวัดค่าความชื้นในเมล็ดถั่วน้ำหนัก 300 กรัมที่อบด้วยอุณหภูมิ 40 – 60 องศาเซลเซียส

เวลาที่ใช้อบ (นาที)	น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	ความชื้นหลังอบ (เปอร์เซ็นต์)
10	300	52
20	300	52
30	300	50
40	299	49
50	298	48
60	296	48
70	295	45
80	294	43
90	293	41
100	291	38
110	290	35
120	288	32
130	286	29
140	284	26
150	282	23
160	281	20
170	279	16
180	278	14
190	277	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.6 ผลการทดลองการวัดค่าความชื้นในเมล็ดถั่วน้ำหนัก 300 กรัมที่อบด้วยอุณหภูมิ 50 – 60 องศาเซลเซียส

เวลาที่ใช้อบ (นาที)	น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	ความชื้นหลังอบ (เปอร์เซ็นต์)
10	300	52
20	300	52
30	300	50
40	299	48
50	297	45
60	296	44
70	294	40
80	290	37
90	283	32
100	280	27
110	278	21
120	278	17
130	276	14
140	274	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 7.5 และตารางที่ 7.6 พบว่า เมื่อนำเอาเมล็ดถั่วน้ำหนัก 300 กรัม ที่มีความชื้นตั้งต้นอยู่ 52เปอร์เซ็นต์ เข้าตู้เป่าลมร้อนที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส เมล็ดถั่วจะมีอัตราการลดความชื้นที่เร็วกว่าการใช้อุณหภูมิที่ 40-60 องศาเซลเซียส แสดงว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งเป็นปัจจัยหนึ่งของการอบแห้ง

7.5 การทดลองที่ 5 การวัดค่าความชื้นเมล็ดถั่วน้ำหนัก 500 กรัม เมื่อผ่านการเป่าลมร้อน

1. วิธีการทดลอง

- นำเมล็ดถั่วน้ำหนัก 500 กรัมที่มีความชื้นตั้งต้นที่ 52เปอร์เซ็นต์ เข้าตู้เป่าลมร้อน
- นำเมล็ดถั่วออกมาวัดความชื้นด้วย moisture sensor และเก็บผลในทุกๆ 10 นาที
- ทำการทดลองจนกว่าจะได้เมล็ดถั่วที่มีความชื้น 12 เปอร์เซ็นต์

2. ผลการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 7.7 และตารางที่ 7.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.7 ผลการทดลองการวัดค่าความชื้นในเมล็ดถั่วน้ำหนัก 500 กรัมที่อบด้วยอุณหภูมิ 40 – 60 องศาเซลเซียส

เวลาที่ใช้อบ (นาที)	นน.หลังอบ (กรัม)	ความชื้นหลังอบ (เปอร์เซ็นต์)
10	500	52
20	500	52
30	499	51
40	499	50
50	498	49
60	496	48
70	495	46
80	494	44
90	493	42
100	491	41
110	490	37
120	488	34
130	486	32
140	484	30
150	482	27
160	480	23
170	477	19
180	475	16
190	474	14
200	473	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.8 ผลการทดลองการวัดค่าความชื้นในเมล็ดถั่วน้ำหนัก 500 กรัมที่อบด้วยอุณหภูมิ 50 – 60 องศาเซลเซียส

เวลาที่ใช้อบ (นาที)	น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	ความชื้นหลังอบ (เปอร์เซ็นต์)
10	500	52
20	500	52
30	500	51
40	499	49
50	498	48
60	496	45
70	495	42
80	492	40
90	486	37
100	483	33
110	479	29
120	477	24
130	475	19
140	473	16
150	471	12

จากตารางที่ 7.7 และ ตารางที่ 7.8 เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำหนักของเมล็ดถั่วจาก 300 กรัมเป็น 500 กรัม จะเห็นได้ว่ามีอัตราการลดความชื้นที่ช้าลง และใช้เวลาในการอบแห้งที่มากขึ้น ทำให้น้ำหนักของวัตถุดิบที่ใช้ในการอบแห้งเป็นอีกหนึ่งปัจจัยในการอบแห้งด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อยที่ 8 การเพิ่มปริมาณสารคาแฟอีนในกาแฟโรบัสต้าด้วยการชักนำให้เกิดความเครียดในระยะก่อนการเก็บเกี่ยวในแปลงปลูก

การทดลองที่ 1 ผลของ salicylic acid ต่อผลผลิต และการสะสมสารคาเฟอีนในกาแฟ

จากการฉีดพ่นด้วยสารละลาย salicylic acid ความเข้มข้น 0 10 20 และ30 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระยะที่ผลกาแฟมีสีเขียวเข้ม หลังการฉีดพ่นเป็นเวลา 0 7 14 21 และ 28 วัน ทำการบันทึกผลผลิต ได้แก่ วัดสีผลด้วยเครื่องวัดสี ในระบบสี L*a*b* น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักเนื้อของผล นำเมล็ดที่ผ่านการอบแห้งไปชั่งน้ำหนักตัวอย่างละ 0.03 กรัม นำไปสกัดด้วย ethanol และ methanol ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็น ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จำนวน 3 ครั้ง วิเคราะห์ปริมาณสาร caffeine โดยใช้สารละลายมาตรฐาน caffeine ด้วยเครื่อง UV-spectrophotometer พบว่า

1.1 ผลผลิต

สีของผลกาแฟมีการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาของการเก็บเกี่ยว โดยมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเข้มเป็นสีชมพู ชมพูแดง และแดง ตาม ลำดับ โดยค่าสี L* และค่า b* ของผลมีแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นสาร salicylic acid โดยค่า L* สูงสุดที่หลังการฉีดพ่น 14 วัน ที่ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 53.24 (ตารางที่ 8.1) และค่า b* สูงสุดอยู่ที่หลังการฉีดพ่น 7วัน ที่ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 30.89 (ตารางที่ 8.3) ส่วน ค่า a* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่น โดยค่า a* สูงสุดที่หลังการฉีดพ่น 21 วัน ที่ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 17.53 (ตารางที่ 8.2)

น้ำหนักสด (ตารางที่ 8.4) น้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 8.5) เปอร์เซ็นน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 8.6) น้ำหนักเมล็ด (ตารางที่ 8.7) น้ำหนักเนื้อของผล (ตารางที่ 8.8) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นสาร salicylic acid

1.2 การสะสมสาร caffeine ในเมล็ดกาแฟ

การสกัดเมล็ดกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วยสารละลาย salicylic acid ความเข้มข้นต่าง ๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน ด้วย methanol (ตารางที่ 8.9) และ ethanol (ตารางที่ 8.10) มีปริมาณ caffeine ไม่แตกต่างทางสถิติ ระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นสาร salicylic acid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.1 ค่าสี L* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บ เกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ค่า L*					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	42.27	48.24	43.31	41.80	45.25	44.17
0	39.95	48.24	48.49	44.53	44.57	45.16
10	39.12	45.14	45.48	37.68	44.05	42.29
20	42.13	45.23	53.24	41.58	40.01	44.44
30	42.01	46.60	44.78	40.27	41.88	43.11
ค่าเฉลี่ย	41.10	46.69	47.06	41.17	43.15	
ความเข้มข้น (A)				ns		
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)				**		
A*B				*		
C.V. (เปอร์เซ็นต์)				7.017		

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 8.2 ค่าสี a* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ค่า a*					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	-9.79	-10.75	-7.36	14.64	11.79	-0.29
0	-8.91	-11.48	1.63	17.53	11.42	2.04
10	-9.05	-8.55	-10.40	5.03	9.44	-2.71
20	-10.15	-6.87	16.93	16.18	12.17	5.65
30	-9.90	-8.99	12.77	16.77	16.47	5.42
ค่าเฉลี่ย	-9.56	-9.33	2.72	14.03	12.26	
ความเข้มข้น (A)				**		
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)				**		
A*B				**		
C.V. (เปอร์เซ็นต์)				158.73		

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.3 ค่าสี b* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ค่า b*					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	20.29	30.86	22.27	20.95	24.92	23.86
0	17.30	30.89	28.97	29.23	25.00	26.28
10	17.61	26.54	26.60	18.94	24.01	22.74
20	20.52	28.80	33.60	21.57	20.16	24.93
30	20.77	29.13	23.67	19.80	21.37	22.95
ค่าเฉลี่ย	19.30	29.25	27.02	22.10	23.09	
ความเข้มข้น (A)				*		
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)				**		
A*B				*		
C.V. (เปอร์เซ็นต์)				14.667		

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 8.4 น้ำหนักสดของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ค่าน้ำหนักสด					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	34.64	118.19	126.14	110.31	110.28	99.91
0	34.06	120.36	142.22	95.89	106.31	99.77
10	33.06	133.42	136.19	101.03	101.22	100.98
20	39.31	121.97	145.03	136.64	109.86	110.56
30	36.17	111.80	154.92	142.81	131.44	115.43
ค่าเฉลี่ย	35.45	121.15	140.90	117.34	111.82	
ความเข้มข้น (A)				ns		
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)				**		
A*B				ns		
C.V. (เปอร์เซ็นต์)				22.74		

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.5 น้ำหนักแห้งของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	น้ำหนักแห้ง					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	11.78	35.25	31.61	30.75	41.92	30.26
0	11.47	39.11	40.11	29.92	38.86	31.89
10	12.72	45.83	37.89	29.45	33.67	31.91
20	12.86	39.44	43.50	45.33	41.58	36.54
30	11.64	39.28	45.20	45.83	52.92	38.97
ค่าเฉลี่ย	12.09	39.78	39.66	36.26	41.79	
ความเข้มข้น (A)			ns			
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)			**			
A*B			ns			
C.V. (เปอร์เซ็นต์)			30.84			

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 8.6 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	เปอร์เซ็นน้ำหนักแห้ง					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	33.80	29.73	25.49	27.68	37.17	30.77
0	34.14	32.26	27.95	30.83	36.03	33.32
10	38.32	33.40	26.99	27.83	33.13	33.17
20	34.03	31.57	27.15	30.82	37.84	33.57
30	32.44	34.11	28.55	34.63	39.74	35.23
ค่าเฉลี่ย	34.55	32.21	25.49	30.36	36.78	
ความเข้มข้น (A)			ns			
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)			**			
A*B			ns			
C.V. (เปอร์เซ็นต์)			12.75			

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.7 น้ำหนักเมล็ดของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	น้ำหนักเมล็ด					ค่าฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	7.86	12.89	15.72	17.94	19.39	14.76
0	7.58	17.92	16.39	18.20	20.03	16.02
10	8.14	15.75	19.31	16.17	18.61	15.60
20	7.72	17.78	23.67	23.97	19.75	18.58
30	6.72	18.17	20.22	25.06	26.36	19.31
ค่าเฉลี่ย	7.60	16.50	19.06	20.27	20.83	
ความเข้มข้น (A)				*		
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)				**		
A*B				ns		
C.V. (เปอร์เซ็นต์)				29.98		

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 8.8 ค่าน้ำหนักเนื้อของของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	น้ำหนักเปลือก					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
Control	3.92	22.14	15.89	12.81	22.53	15.46
0	3.89	21.20	23.72	11.72	18.83	15.87
10	4.42	30.08	18.58	14.39	15.06	15.99
20	5.14	21.67	19.83	21.36	21.83	17.97
30	4.92	21.11	24.97	25.78	26.55	20.67
ค่าเฉลี่ย	4.46	23.24	21.10	17.21	20.96	
ความเข้มข้น (A)				ns		
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)				**		
A*B				ns		
C.V. (เปอร์เซ็นต์)				39.41		

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.9 ปริมาณสาร caffeine ของผลกาแฟที่สกัดด้วย ethanol ที่ผ่านการฉีดพ่นด้salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

salicylic acid (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ปริมาณ caffeine (mgต่อgDW) หลังการฉีดพ่น					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	72.97	74.09	78.67	69.71	61.96	71.48
0	89.66	75.85	89.24	78.01	71.45	80.84
10	85.25	85.64	89.92	87.33	72.52	84.13
20	80.34	72.33	80.52	70.37	62.6	73.23
30	81.97	76.71	67.25	63.9	82.17	74.40
ค่าเฉลี่ย	82.04	76.92	81.12	73.86	70.14	
ความเข้มข้น (A)	ns					
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)	ns					
A*B	ns					
C.V. (เปอร์เซ็นต์)	16.44					

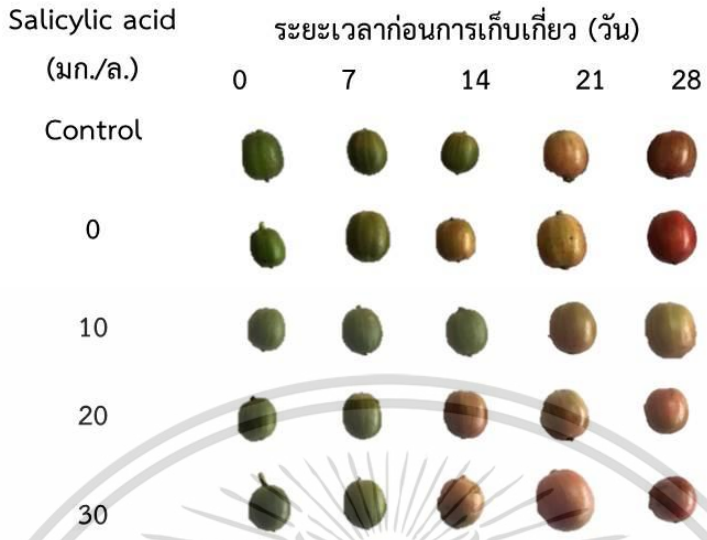
ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 8.10 ปริมาณสาร caffeine ของผลกาแฟที่สกัดด้วย ethanol ที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

salicylic acid (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ปริมาณ caffeine (mgต่อgDW) หลังการฉีดพ่น					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	51.87	44.91	51.24	48.72	44.63	48.27
0	52.5	48.92	46.43	40.8	45.03	46.74
10	55.57	51.58	50.42	56.1	44.05	51.54
20	49.45	46.6	48.27	45.67	42.39	46.48
30	63.75	52.59	42.15	43.12	55.21	51.36
ค่าเฉลี่ย	54.63	48.92	47.70	46.88	46.26	
ความเข้มข้น (A)	ns					
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)	ns					
A*B	ns					
C.V. (เปอร์เซ็นต์)	21.72					

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8.1 ลักษณะของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

การทดลองที่ 2 ผลของ calcium chloride ต่อผลผลิต และการสะสมสารคาเฟอีนในกาแฟ

จากการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้น 0 20 40 60 80 และ100 มิลลิกรัมต่อลิตรในระยะที่ผลกาแฟมีสีเขียวเข้ม หลังการฉีดพ่นเป็นเวลา 0 7 14 21 และ 28 วัน ทำการบันทึกผลผลิต ได้แก่ วัดสีผลด้วยเครื่องวัดสี ในระบบสี L* a* b* น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง เปอร์เซ็นน้ำหนักแห้ง น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักเนื้อของผล นำเมล็ดที่ผ่านการอบแห้งไปชั่งน้ำหนักตัวอย่างละ 0.03 กรัม นำไปสกัดด้วย ethanol และ methanol ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จำนวน 3 ครั้ง วิเคราะห์ปริมาณสาร caffeine โดยใช้สารละลายมาตรฐาน caffeine ด้วยเครื่อง UV spectrophotometer พบว่า

ผลผลิต

สีของผลกาแฟมีการการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาของการเก็บเกี่ยว โดยมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเข้มเป็นสีชมพู ชมพูแดง และแดง ตาม ลำดับ โดยค่า L* (ตารางที่ 8.11) มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ค่า L* สูงสุดอยู่ที่หลังการฉีดพ่น 14 วัน ที่ control เท่ากับ 51.23 ต่ำสุดอยู่ที่หลังการฉีดพ่น 28 วัน ที่ความเข้มข้น 80 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 28.88 (ตารางที่ 8.11) และค่า a* (ตารางที่ 8.13) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นสารละลาย แคลเซียมคลอไรด์ (ตารางที่ 8.12) ส่วนค่า b* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมียิ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นสารละลาย calcium chloride โดยค่า b* สูงสุดอยู่ที่หลังการฉีดพ่น 7 วัน ที่ control เท่ากับ 33.16 (ตารางที่ 8.13) น้ำหนักสด (ตารางที่ 8.14) น้ำหนักแห้ง(ตารางที่ 8.15) เปอร์เซ็นน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 8.16) น้ำหนักเมล็ด (ตารางที่ 8.17) และน้ำหนักเนื้อของผล (ตารางที่ 8.18) ไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแตกต่างทางสถิติ เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นด้วยสารละลาย calcium chloride การสะสมสาร caffeine

การสกัดเมล็ดกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วยสารละลาย calcium chloride ความเข้มข้นต่าง ๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน ด้วย methanol (ตารางที่ 8.19) และ ethanol (ตารางที่ 8.20) มีปริมาณ caffeine ไม่แตกต่างทางสถิติ ระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นสาร calcium chloride

ตารางที่ 8.11 ค่าสี L* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	L*					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
Control	42.98	46.56	51.23	41.23	37.88	43.98
0	43.42	48.73	49.58	40.69	41.49	44.78
20	42.56	44.55	45.17	38.77	41.38	42.49
40	43.58	46.68	45.11	36.90	41.11	42.68
60	41.07	44.75	44.61	37.98	26.07	38.90
80	39.45	46.32	44.95	38.39	28.88	39.60
100	41.10	47.47	46.25	38.73	37.28	42.16
ค่าเฉลี่ย	42.02	46.44	46.70	38.96	36.30	
ความเข้มข้น (A)			**			
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)			**			
A*B			**			
C.V. (เปอร์เซ็นต์)			7.17			

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.12 ค่าสี a* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	a*					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	-7.72	-8.35	5.90	15.65	7.79	2.66
0	-9.40	-9.01	7.60	17.07	10.72	3.40
20	-9.32	-6.55	-1.33	15.62	13.86	2.46
40	-9.58	-7.88	7.85	18.44	5.49	2.87
60	-9.03	9.36	10.24	24.40	5.77	8.15
80	-9.33	-7.57	-6.67	25.26	-1.20	0.10
100	-9.47	-7.00	0.75	15.23	11.33	2.17
ค่าเฉลี่ย	-9.12	-5.28	3.48	18.81	7.68	
ความเข้มข้น (A)				**		
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)				**		
A*B				ns		
C.V. (%)				120.04		

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.13 ค่าสี b* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	b*					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	17.25	33.16	30.15	21.26	22.38	24.84
0	18.71	31.60	30.20	20.25	22.57	24.67
20	17.88	26.41	27.30	20.67	22.66	22.98
40	19.65	32.10	28.84	20.59	24.69	25.17
60	17.05	25.87	26.53	18.95	18.45	21.37
80	16.62	28.03	25.28	19.79	22.14	22.37
100	17.74	29.94	29.74	21.27	19.21	23.58
ค่าเฉลี่ย	17.84	29.59	28.29	20.40	21.73	
ความเข้มข้น (A)				**		
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)				**		
A*B				**		
C.V. (เปอร์เซ็นต์)				12.02		

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.14 น้ำหนักสดของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	น้ำหนักสด					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	31.75	114.33	121.42	115.89	101.28	96.93
0	43.33	98.94	123.67	120.89	105.81	98.53
20	33.44	96.64	136.30	113.86	101.31	96.31
40	42.58	118.55	148.08	107.67	92.50	101.88
60	39.14	110.19	113.86	114.00	110.67	97.57
80	37.33	120.36	140.69	102.39	108.67	101.89
100	32.14	112.92	113.67	143.19	122.95	123.18
ค่าเฉลี่ย	37.93	110.28	128.24	116.84	106.17	
ความเข้มข้น (A)				ns		
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)				**		
A*B				ns		
C.V. (เปอร์เซ็นต์)				21.61		

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.15 น้ำหนักแห้งของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	น้ำหนักแห้ง					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	10.47	36.53	32.1	37.00	38.33	30.89
0	10.31	35.33	34.36	40.81	39.33	32.03
20	11.61	32.11	37.81	35.00	36.11	30.53
40	12.95	37.78	40.78	32.86	34.61	31.80
60	13.94	34.64	30.47	36.72	41.36	31.43
80	13.00	47.11	39.03	32.42	40.58	34.43
100	10.64	36.42	32.72	47.97	48.14	31.94
ค่าเฉลี่ย	11.85	37.13	35.33	37.54	38.39	
ความเข้มข้น (A)				ns		
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)				**		
A*B				ns		
C.V. (เปอร์เซ็นต์)				31.09		

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.16 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	33.12	30.18	26.67	31.91	38.00	31.98
0	24.32	33.99	26.61	32.78	36.64	30.87
20	35.02	33.56	27.38	29.51	35.92	32.28
40	30.99	31.32	26.42	29.83	36.95	31.10
60	37.02	31.02	26.17	31.39	37.61	32.64
80	35.75	36.66	27.51	31.27	36.71	33.58
100	33.30	31.92	28.47	31.72	38.99	33.98
ค่าเฉลี่ย	32.79	32.66	26.79	31.20	37.26	
ความเข้มข้น (A)			**			
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)			**			
A*B			ns			
C.V. (เปอร์เซ็นต์)			11.61			

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.17 น้ำหนักเมล็ดของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	น้ำหนักเมล็ด					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	6.28	15.47	15.06	19.61	18.75	15.03
0	7.06	14.78	17.58	21.36	19.53	16.06
20	7.75	15.31	13.72	18.58	16.94	14.46
40	8.08	16.61	19.14	17.39	17.22	15.69
60	8.22	14	12.39	17.17	19	14.16
80	8.83	14.8	20.08	19.22	17.36	17.87
100	7.39	16.06	16.28	24.72	22	17.29
ค่าเฉลี่ย	7.46	15.29	16.32	19.72	18.69	
ความเข้มข้น (A)				ns		
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)				**		
A*B				ns		
C.V. (เปอร์เซ็นต์)				39.13		

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.18 ค่าน้ำหนักเนื้อของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	น้ำหนักเปลือก					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	4.19	21.05	17.05	17.39	19.58	15.85
0	4.08	20.56	16.78	19.44	19.8	16.13
20	3.86	16.81	24.08	16.42	19.17	16.07
40	4.86d	21.17	21.64	15.47	17.39	18.92
60	5.61	20.64	18.08	19.56	22.36	17.25
80	4.05	32.31	18.94	13.19	23.22	18.34
100	3.14	20.36	16.45	23.25	26.14	17.87
ค่าเฉลี่ย	4.16	21.84	19.00	17.82	21.09	
ความเข้มข้น (A)				ns		
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)				**		
A*B				ns		
C.V. (เปอร์เซ็นต์)				29.51		

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.19 ปริมาณสาร caffeine ของผลกาแฟที่สกัดด้วย methanol ที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

calcium ใน methanol (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ปริมาณ caffeine (mgต่อgDW) หลังการฉีดพ่น					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	85.86	31.08	95.97	86.02	74.26	74.64
0	91.34	22.81	72.41	69.15	75.73	66.29
20	93.69	40.34	72.8	93.85	60.26	72.19
40	97.3	35.88	93.51	75.58	70.46	74.55
60	93.66	60.83	93.37	92.98	90.09	86.19
80	91.75	27.69	96.89	81.23	61.71	71.85
100	94.81	27.18	68.89	90.07	67.39	69.67
ค่าเฉลี่ย	92.63	35.12	84.83	84.13	71.41	
ความเข้มข้น (A)			ns			
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)			**			
A*B			ns			
C.V. (เปอร์เซ็นต์)			32.57			

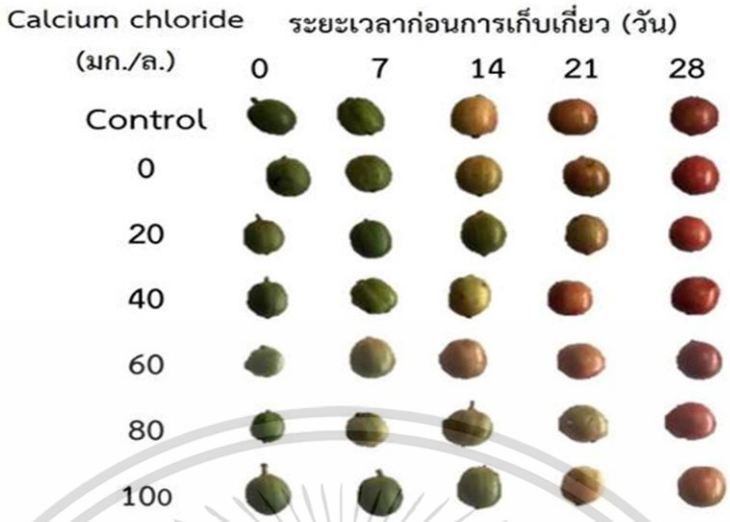
** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 8.20 ปริมาณสาร caffeine ของผลกาแฟที่สกัดด้วย ethanol ที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

calcium ใน ethanol (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ปริมาณ caffeine (mgต่อgDW) หลังการฉีดพ่น					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	61.87	16.1	64.58	58.22	41.64	48.48
0	62.33	18.56	40.55	38.7	49.1	41.85
20	60.21	10.73	50.11	62.52	36.95	44.10
40	68.86	11.51	62.62	46.77	43.04	46.56
60	69.03	37.25	58.13	59.77	46.56	54.15
80	64.64	13.47	56.81	47.06	27.6	41.92
100	66.53	10.84	50.03	50.34	43.52	44.25
ค่าเฉลี่ย	64.78	16.92	54.69	51.91	41.20	
ความเข้มข้น (A)			ns			
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)			**			
A*B			ns			
C.V. (เปอร์เซ็นต์)			39.08			

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8.2 ลักษณะของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium chloride ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

การทดลองที่ 3 ผลของ ethephonl ต่อผลผลิต และการสะสมสารคาเฟอีนในกาแฟ

จากการฉีดพ่นด้วยสารละลาย ethephon ความเข้มข้น 0 10 20 และ30 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระยะที่ผลกาแฟมีสีเขียวเข้ม หลังการฉีดพ่นเป็นเวลา 0 7 14 21 และ 28 วัน ทำการบันทึกผลผลิต ในระยะที่ผลกาแฟมีสีเขียวเข้ม บันทึกผลผลิต ได้แก่ วัดสีผลด้วยเครื่องวัดสี ในระบบสี L*a*b* น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง เปอร์เซ็นน้ำหนักแห้ง น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักเนื้อของผล นำไปชั่งน้ำหนักตัวอย่างละ 0.03 กรัม นำไปสกัดด้วย ethanol และ methanol ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็น ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จำนวน 3 ครั้ง วิเคราะห์ปริมาณสาร caffeine โดยใช้สารละลายมาตรฐาน caffeine ด้วยเครื่อง UV-spectrophotometer พบว่า

1.1 ผลผลิต

สีของผลกาแฟมีการการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาของการเก็บเกี่ยว โดยมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเข้มเป็นสีชมพู ชมพูแดง และแดง ตามลำกับ โดยค่า L* (ตารางที่ 8.21) ไม่มีแตกต่างกัน

ทางสถิติ และ ค่า b* (ตารางที่ 8.23) เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นสารละลาย ethephon ส่วนค่า a* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า a* สูงสุดอยู่ที่หลังการฉีดพ่น 21 วัน ที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 21.26 (ตารางที่ 8.22)

น้ำหนักสด (ตารางที่ 8.24) น้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 8.25) เปอร์เซ็นน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 8.26) น้ำหนักเมล็ด (ตารางที่ 8.27) และน้ำหนักเนื้อของผล เปลือก (ตารางที่ 8.28) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นด้วยสารละลาย ethephon

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 การสะสมสาร caffeine

การสกัดเมล็ดกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วยสารละลาย ethephon ความเข้มข้นต่าง ๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน ด้วย methanol (ตารางที่ 8.29) และ ethanol (ตารางที่ 8.30) มีปริมาณ caffeine ไม่แตกต่างทางสถิติ ระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นสาร ethephon

ตารางที่ 8.21 ค่าสี L* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	L*					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	41.24	43.72	41.23	38.59	44.77	41.91
0	41.15	44.64	39.46	42.11	42.14	41.90
10	42.35	42.47	46.27	40.93	43.08	43.02
20	42.51	45.13	43.06	41.24	42.00	42.79
30	40.79	47.41	46.90	44.02	44.30	44.68
เฉลี่ย	41.61	44.67	43.38	41.38	43.26	
ความเข้มข้น (A)				*		
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)				**		
A*B				ns		
C.V. (เปอร์เซ็นต์)				6.24		

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.22 ค่าสี a* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	a*					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	-8.99	-6.68	3.16	22.98	8.63	3.82
0	-10.11	-8.3	0.53	16.81	13.62	2.51
10	-8.95	-8.17	-1.09	21.26	16.49	3.91
20	-8.23	-7.61	-3.67	10.49	12.96	0.79
30	-9.95	-8.26	3.78	19.16	16.03	4.15
ค่าเฉลี่ย	-9.25	-7.80	0.54	18.14	13.55	
ความเข้มข้น (A)			ns			
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)			**			
A*B			*			
C.V. (เปอร์เซ็นต์)			113.78			

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 8.23 ค่าสี b* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	b*					เฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	18.67	26.38	27.14	18.05	23.56	22.76
0	19.04	28.08	24.36	19.51	21.93	22.58
10	18.46	26.97	28.37	22.48	22.58	23.77
20	19.43	29.31	24.89	21.16	22.81	23.52
30	18.84	28.9	28.26	19.31	24.08	23.88
เฉลี่ย	18.89	27.93	26.60	20.10	22.99	
ความเข้มข้น (A)			ns			
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)			**			
A*B			ns			
C.V. (เปอร์เซ็นต์)			11.16			

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.24 น้ำหนักสดของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	น้ำหนักสด					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	32.28	104.45	119.86	92.39	102.42	90.28
0	34.42	118.36	108.81	103.53	116.39	96.30
10	35.94	109.28	128.92	107.05	96.81	95.60
20	36.97	119.67	137.47	105.39	99.78	99.85
30	37.25	119.8	129.83	125.67	103.42	103.19
ค่าเฉลี่ย	35.37	114.31	124.98	106.81	103.76	
ความเข้มข้น (A)			**			
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)			ns			
A*B			ns			
C.V. (เปอร์เซ็นต์)			25.11			

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 8.25 น้ำหนักแห้งของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	น้ำหนักแห้ง					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	11.14	44.89	32.61	31.97	37.11	31.54
0	10.75	35.58	29.28	28.19	43.75	29.51
10	11.64	34.11	37.92	33.28	38.78	31.15
20	13.56b	40.67	38.89	31.92	38.03	37.38
30	11.89	38.17	34.19	35.47	37.92	31.53
ค่าเฉลี่ย	11.36	38.68	34.58	32.17	39.12	
ความเข้มข้น (A)			**			
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)			ns			
A*B			ns			
C.V. (เปอร์เซ็นต์)			32.83			

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.26 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	34.51	45.81	26.94	34.84	34.84	35.39
0	31.62	30.86	26.87	28.53	37.48	31.07
10	33.12	31.69	29.02	30.37	40.07	32.85
20	36.2	33.64	28.13	31.59	37.43	33.40
30	32.65	31.88	25.63	26.77	36.32	30.65
ค่าเฉลี่ย	33.62	34.78	27.32	30.42	37.23	
ความเข้มข้น (A)				**		
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)				ns		
A*B				ns		
C.V. (เปอร์เซ็นต์)				18.39		

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 8.27 น้ำหนักเมล็ดของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	น้ำหนักเมล็ด					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	7.42	16.22	16.97	14.7	17.78	14.62
0	6.61	17.89	14.39	15.97	21.55	15.282
10	7.67	14.53	20.97	21.75	19.47	16.88
20	8.11	13.58	20.06	18.11	19.00	15.77
30	7.19	14.53	17.00	18.08	17.92	14.94
ค่าเฉลี่ย	7.40	15.35	17.88	17.72	19.14	
ความเข้มข้น (A)			**			
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)			ns			
A*B			ns			
C.V. (เปอร์เซ็นต์)			34.73			

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.28 ค่าน้ำหนักเนื้อของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)	น้ำหนักเปลือก					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	3.72	28.67	15.64	17.28	19.33	16.93
0	4.86	17.69	14.89	12.22	22.19	14.37
10	3.97	19.58	16.94	11.53	19.3	14.26
20	5.45	27.08	18.83	13.81	19.03	16.84
30	5.25	23.64	17.19	17.39	20	16.69
ค่าเฉลี่ย	4.65	23.33	16.70	14.45	19.97	
ความเข้มข้น (A)				**		
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)				ns		
A*B				ns		
C.V. (เปอร์เซ็นต์)				40.97		

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 8.29 ปริมาณสาร caffeine ของผลกาแฟที่สกัดด้วย methanol ที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Ethephon (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ปริมาณ caffeine (mgต่อgDW) หลังการฉีดพ่น					ค่าเฉลี่ย
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
control	77.43	59.02	75.83	61.21	63.35	75.83
0	65.2	64.51	72.29	58.85	72.16	67.77
10	82.24	61.3	69.57	63.33	57.77	63.56
20	67.01	80.91	53.69	65.59	60.78	60.02
30	68.9	68.21	68.94	67.46	65.65	67.35
ค่าเฉลี่ย	70.84	68.73	66.12	63.81	64.09	
ความเข้มข้น (A)				ns		
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)				ns		
A*B				ns		
C.V. (เปอร์เซ็นต์)				4.32		

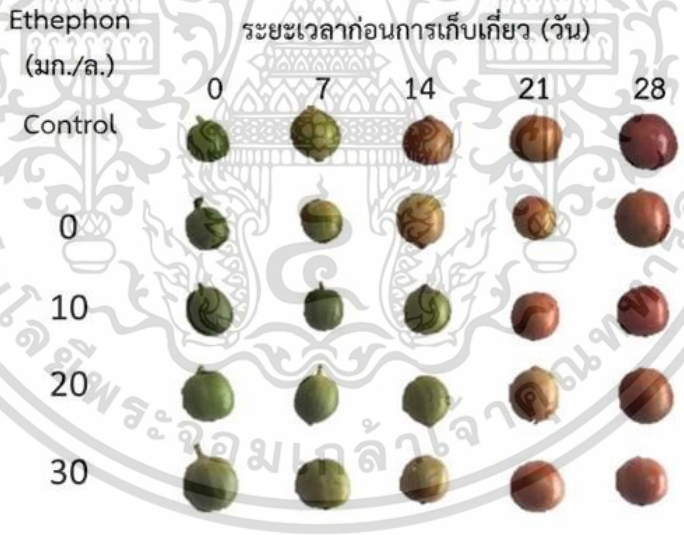
ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.30 ปริมาณสาร caffeine ของผลกาแฟที่สกัดด้วย ethanol ที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephonl ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ethephon ใน methanol (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ปริมาณ caffeine (mgต่อgDW) หลังการฉีดพ่น					
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	ค่าเฉลี่ย
control	98.25	92.15	98.31	95.23	95	95.79
0	94.52	89.05	97.83	94.46	95.13	94.20
10	98.84	94.06	95.5	94.11	91.8	94.86
20	95.44	98.02	90.63	95.34	95.69	95.02
30	97.17	96.51	96.07	97.44	92.5	95.94
ค่าเฉลี่ย	96.84	93.96	95.67	95.32	94.02	
ความเข้มข้น (A)			ns			
ระยะเวลาหลังการฉีดพ่น (B)			ns			
A*B			ns			
C.V. (เปอร์เซ็นต์)			16.98			

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ



ภาพที่ 8.3 ลักษณะของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารทุติยภูมิเป็นสารประกอบที่เกิดจากขบวนการชีวสังเคราะห์ (biosynthesis) ในพืชเพื่อสร้างสารชนิดต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต และตอบสนองต่อสภาวะแวดล้อมภายนอกต้นพืช ได้แก่ alkaloids terpenoids และ phenolic compounds โดยทั่วไปพืชมีการสร้างสารทุติยภูมิเมื่อเกิดภาวะความเครียด(ชุมพล, 2551) ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น การให้ปัจจัยที่เป็นสิ่งไม่มีชีวิต และการให้ปัจจัยที่เป็นสิ่งมีชีวิต (นาตยา, 2551) โดยการให้สิ่งกระตุ้นเพื่อชักนำให้เกิดเครียดด้วยจากสารเคมี (chemical stress) เป็นสิ่งที่จัดการได้ง่าย เช่น การให้สารที่ทำหน้าที่เป็น receptor และทำหน้าที่รับส่งสัญญาณความเครียด ที่สำคัญได้แก่ Ca^{2+}, salicylic acid (SA) และ ethylene ทำให้เซลล์พืชหยุดการพัฒนาหรือชะงักการเจริญเติบโตและสังเคราะห์สารทุติยภูมิต่างๆขึ้นโดยการสังเคราะห์สารแตกต่างกันไปตามชนิดพืชและการกระตุ้นที่ได้รับ (Zhao et.al. 2005) โดยการให้สารกระตุ้น (elicitor)ให้เกิดชีวสังเคราะห์ของสารทุติยภูมิ ซึ่งเป็นสารที่มีผลก่อความเครียดในเซลล์พืช ทำหน้าที่เป็นสัญญาณไปกระตุ้นการทำงานของยีน ทำให้ระดับกิจกรรมของเอมไซม์หลักที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์สารทุติยภูมินั้นเพิ่มขึ้น (Kim *et al*., 2004) โดยนอกเหนือจากการสร้างสารทุติยภูมิแล้ว สารเหล่านี้อาจมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตแตกต่างกันไปตามสชนิดของพืชสายพันธุ์และอายุของพืช รวมทั้งความเข้มข้นวิธีการและระยะเวลาการฉีดพ่นสารสำคัญ

การทดลองที่ 1 ผลของ salicylic acid ต่อผลผลิต และการสะสมสารคาเฟอีนในกาแฟ

salicylic acid เป็นสารที่มีผลต่อกระบวนการเจริญเติบโตของพืชเช่นการเปิด-ปิดของปากใบ การงอกของเมล็ดการดูดซับประจุการแสดงออกของเพศและการต้านทานการเข้าทำลายของโรค นอกจากนี้ยังยับยั้งการสังเคราะห์และการทำงานของ ethylene ทำให้ถูกนำมาใช้เพื่อชะลอการสุกของผลไม้ (ศิริชัย, 2548) ยุวดี และศุจิรัตน์ (2553) ศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารชักนำต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและการเจริญเติบโตของกวาวเครือขาว พบว่าการชักนำด้วย salicylic acid ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ 7 วันหลังการชักนำ ทำให้มีปริมาณของสาร phenolic compounds สาร flavonoids และการยับยั้งอนุมูลอิสระในหัวกวาวเครือขาวสูงที่สุด การให้ salicylic acid (SA) 100 และ 200 ไมโครมิลลิกรัม เป็นเวลา 28 วันในหนอนตายหยาก พบว่ามีผลกระตุ้นให้มีการผลิตและหลั่งสารทุติยภูมิชนิดอื่นลงสู่อาหารเพาะเลี้ยงไม่มีการสะสมของ stemocurtisine ในแคลลัสและอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยง (จิราภรณ์, 2550) การให้ salicylic acid ใน *Arabidopsis thaliana* เพื่อกระตุ้นให้พืชสร้างสาร Indole glueosinolates และสาร camalexin เพิ่มขึ้น (Zhao et.al., 2005) Saw และคณะ (2010) พบว่า การให้ salicylic acid ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ใน *Vitis vinifera* ทำให้เกิดการสร้างสาร anthocyanin เพิ่มขึ้น

จากผลการทดลองฉีดพ่นสารละลายต่าง ๆ ต่อผลผลิตและการกระตุ้นให้เกิดการสะสมสารสำคัญในกาแฟได้แก่caffeine นั้นพบกว่าการฉีดพ่น salicylic acid ที่ความเข้มข้น 0 10 20 และ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระยะที่ผลกาแฟมีสีเขียวเข้ม หลังการฉีดพ่นเป็นเวลา 0 7 14 21 และ 28 วัน สีของผลกาแฟมีการการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาของการเก็บเกี่ยว โดยมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเข้มเป็นสีชมพู ชมพูแดง และแดง ตาม ลำดับ โดยค่าสี L* และค่า b* ของผลมีแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นสาร salicylic acid โดยค่า L* สูงสุดที่หลังการฉีดพ่น 14 วัน ที่ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 53.24 และค่า b* สูงสุดอยู่ที่หลังการฉีดพ่น 7วัน ที่ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 30.89 ส่วน ค่า a* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่น โดยค่า a* สูงสุดที่หลังการฉีดพ่น 21 วัน ที่ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 17.53 น้ำหนักสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักแห้ง เปอร์เซ็นน้ำหนักแห้ง น้ำหนักเมล็ด น้ำหนักเนื้อของผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นสาร salicylic acid ส่วนการสะสมสาร caffeine ในเมล็ดกาแฟโดยการการสกัดเมล็ดกาแฟที่ด้วย methanol และ ethanol มีปริมาณ caffeine ไม่แตกต่างทางสถิติ ระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นสาร salicylic acid

การทดลองที่ 2 ผลของแคลเซียมคลอไรด์ ต่อผลผลิต และการสะสมสารคาเฟอีนในกาแฟ

พืชสามารถตอบสนองต่อการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตได้อย่างเหมาะสม โดยเริ่มต้นจากการส่งสัญญาณด้วยการเพิ่มระดับความเข้มข้นของแคลเซียมภายในเซลล์ ซึ่งระดับความเข้มข้นของแคลเซียมภายในเซลล์ที่สูงขึ้นนี้ เปรียบเสมือนการเชื่อมโยงสัญญาณจากภายนอกเข้าสู่เซลล์ สัญญาณแคลเซียมที่เกิดขึ้นจะช่วยควบคุมกระบวนการภายในเซลล์ผ่านการจับกับโปรตีนตัวรับอย่างจำเพาะ ซึ่งเมื่อสัญญาณแคลเซียมเข้าจับ จะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของตัวมันเองหรือทำให้มีความสามารถในการเข้าจับโปรตีนเป้าหมายตัวถัดไปที่อยู่ภายในเซลล์ของพืชเพื่อตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นนั้นๆ (กัมพล และธีระพงษ์, 2555) โดยจากรายงานการวิจัยของ Zhao และคณะ (2005) พบว่าการให้ Ca^{2+} ใน *Catharanthus roseus Citrus limon Cupressus lusitanica* และ *Daucus carota* มีผลต่อการสร้างสาร ajmalicine, umbelliferone, β - thujaplicin และสาร 6-hydroxymellein เพิ่มขึ้นตามลำดับ นอกจากนี้ Elhak และคณะ (2014) ได้รายงาน การให้แคลเซียมคลอไรด์ ที่ความเข้มข้น 0-20 มิลลิโมล ชนิดเดียว หรือร่วมกับโซเดียมคลอรด์ ความเข้มข้น 0-150 มิลลิโมล ใน *Cichorum intybus* พบว่า การให้แคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 10 มิลลิโมล ร่วมกับโซเดียมคลอรด์ ความเข้มข้น 50 มิลลิโมล ให้ปริมาณสารอัลคาลอยด์มากที่สุด

และจากการฉีดพ่นด้วยแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0 20 40 60 80 และ100 มิลลิกรัมต่อลิตรในระยะที่ผลกาแฟมีสีเขียวเข้ม หลังการฉีดพ่นเป็นเวลา 0 7 14 21 และ 28 วัน พบว่าสีของผลกาแฟมีการการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาของการเก็บเกี่ยว โดยมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเข้มเป็นสีชมพู ชมพูแดง และแดง ตาม ลำดับ โดยค่า L* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ค่า L* สูงสุดอยู่ที่หลังการฉีดพ่น 14 วัน ที่ control เท่ากับ 51.23 ต่ำสุดอยู่ที่หลังการฉีดพ่น 28 วัน ที่ความเข้มข้น 80 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 28.88 และ ค่า a* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ส่วนค่า b* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมียิ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นสารละลาย แคลเซียมคลอไรด์ โดยค่า b* สูงสุดอยู่ที่หลังการฉีดพ่น 7 วัน ที่ control เท่ากับ 33.16 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง เปอร์เซ็นน้ำหนักแห้ง น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักเนื้อของผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ การสกัดเมล็ดกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้นต่าง ๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน ด้วย methanol และ ethanol มีปริมาณ caffeine ไม่แตกต่างทางสถิติ ระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นสาร แคลเซียมคลอไรด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 3 ผลของ ethephonl ต่อผลผลิต และการสะสมสารคาเฟอีนในกาแฟ

Ethephon เป็นสารสังเคราะห์ที่สามารถปลดปล่อยก๊าซ ethylene นิยมใช้ในรูปสารละลาย โดยพ่นให้ทั่วต้นพืชหรือใช้พ่นเฉพาะจุดที่ต้องการ โดย ethephon สามารถแทรกซึมและเคลื่อนย้ายเข้าไปในพืชได้โดยผ่านทางท่ออาหารจึงสามารถเคลื่อนที่ไปยังส่วนต่างๆของพืชได้ (Abeles *et al.*, 1992) มีการประโยชน์จาก ethephon ทางการเกษตร เช่น การเร่งสี การบ่ม และเร่งการสุกของผลไม้ (พีระเดช, 2537) กระตุ้นการงอกของเมล็ดพืชช่วยการเกิดหัว (bulb formation) ของหอมหัวใหญ่เร่งการไหลของน้ำยางพารา เป็นต้น สาร ethephon สามารถกระตุ้นให้เกิดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์และกระตุ้นการสังเคราะห์รงควัตถุชนิดอื่นๆ เช่น anthocyanins lycopene และ beta-carotine เป็นต้น (จุฬาลักษณ์, 2551) Morris and Cawthon (1982) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มคุณภาพขององุ่นพันธุ์ concord ด้วยสาร ethephon ในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยฉีดพ่นในช่วงที่ผลเข้าสีประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถเพิ่มการเข้าสีให้กับองุ่นได้ดี และการใช้สาร ethephon ฉีดพ่นเมื่อช่อผลองุ่นเปลี่ยนสี 25 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 3 ครั้ง สามารถเพิ่มปริมาณสาร anthocyanins ในผิวองุ่นพันธุ์แบล็ค ควีนได้ โดยเฉพาะที่ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณ anthocyanins สูงที่สุด (สุรทิน, 2553) Cho et al. (2008) ได้รายงานการให้สารเอทธิฟอนซึ่งเป็นสารที่ปลดปล่อยเอทิลีน ซึ่งเป็นสารที่ชักนำให้เกิดการชราภาพในพืช และทำหน้าที่เป็นตัวรับส่งสัญญาณความเครียดในพืช ใน *Coffea arabica และ Thalictrum rugosum* พบว่ามีการสังเคราะห์สารอัลคาลอยด์เพิ่มขึ้น

และจากการฉีดพ่นด้วยสารละลาย ethephon ความเข้มข้น 0 10 20 และ30 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระยะที่ผลกาแฟมีสีเขียวเข้ม หลังการฉีดพ่นเป็นเวลา 0 7 14 21 และ 28 วัน พบว่า สีของผลกาแฟมีการการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาของการเก็บเกี่ยว โดยมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเข้มเป็นสีชมพู ชมพูแดง และแดง ตามลำกับ โดยค่า L* ไม่มีแตกต่างกันทางสถิติ และ ค่า b* เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นสารละลาย ethephon ส่วนค่า a* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า a* สูงสุดอยู่ที่หลังการฉีดพ่น 21 วัน ที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 21.26 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง เปอร์เซ็นน้ำหนักแห้ง น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักเนื้อของผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นด้วยสารละลาย ethephon ส่วนการสกัดเมล็ดกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วยสารละลาย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน ด้วย methanol และ ethanol มีปริมาณ caffeine ไม่แตกต่างทางสถิติ ระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นสาร ethephon

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อยที่ 9 เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบหมุนพร้อมระบบคัดแยกสิ่งปลอมปน

การดำเนินงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็นสองส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนการออกแบบเครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปน และการออกแบบเครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้าแบบตะแกรงหมุน

9.1 เครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปน

เครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปนที่สร้างขึ้น แสดงดังภาพที่ 9.1 จากการทดสอบการใช้งานเบื้องต้น พบว่าเครื่องดังกล่าว สามารถคัดแยกสิ่งปลอมปนในเมล็ดสารกาแฟได้โดยสิ่งปลอมปนที่ใช้ในการทดสอบเบื้องต้นคือ เศษกิ่งกาแฟ และกะลากาแฟ โดยสิ่งปลอมปนจะถูกแยกออกทางด้านหลังของเครื่อง ส่วนเมล็ดสารกาแฟจะถูกแยกออกไปทางด้านหน้า สำหรับการศึกษาผลของปัจจัยต่างๆที่มีต่อประสิทธิภาพในการคัดแยกยังไม่ได้ดำเนินการ เนื่องจากอยู่ในการดำเนินงานปีที่ 2 ซึ่งไม่ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยให้ดำเนินการต่อ

ภาพที่ 9.1 เครื่องต้นแบบของเครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปนดำเนินงานปีที่ 2 ซึ่งไม่ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยให้ดำเนินการต่อ

9.2 เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้าแบบตะแกรงหมุน

เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้าที่สร้างขึ้น แสดงดังรูปที่ 4.2 จากการทดสอบการใช้งานเบื้องต้น พบว่าสามารถคัดแยกขนาดเมล็ดสารกาแฟได้โดยจะคัดแยกออกเป็น 4 ขนาด ได้แก่ 1.เมล็ดสารกาแฟ'ที่มีข'นาด >7.1 มิลลิเมตร 2. เมล็ดสารกาแฟ'ที่มีข'นาด 7.1-6 มิลลิเมตร 3.เมล็ดสาร กาแฟที่มีขนาด 6-5 มิลลิเมตร และ 4.เมล็ดสารกาแฟ'ที่มีข'นาด <5 มิลลิเมตร จากการสังเกตพบว่า สามารถแยกเมล็ดสารกาแฟได้ตามขนาดที่ต้องการ และมีเมล็ดสารกาแฟติดบริเวณตะแกรงเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อยที่ 10 การออกแบบเครื่องเก็บกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการและการออกแบบเครื่อง เก็บกาแฟสายพันธุ์โรบัสต้าแบบพกพา

การออกแบบเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟ ใช้ข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร สายพันธุ์โรบัสต้า (หัวข้อ 4.1) เพื่อมาออกแบบเครื่อง มีดังนี้

10.1 ผลการทดสองหาคุณสมบัติทางกายภาพของกาแฟสายพันธุ์โรบัสต้า

ประกอบด้วย ความกว้างทรงพุ่มต้นกาแฟ ความสูงต้นกาแฟ จำนวนก้านที่แตกจากลำต้น เส้นรอบวงต้นกาแฟ ขนาด และระยะห่างของพวงผลกาแฟ น้ำหนัก ค่าสี ความชื้น และแรงดึง

10.1.1 ระยะความกว้างช่วงกิ่งกาแฟ ความสูง และเส้นรอบวงต้นกาแฟ

ตารางที่ 10.1 แสดงระยะความกว้างช่วงกิ่งกาแฟ ความสูง และเส้นรอบวงต้นกาแฟ

ชื่อสวน	ค่าเฉลี่ย			
	ความกว้างช่วงกิ่ง (เซ็นติเมตร)	ความสูงต้นกาแฟ (เซ็นติเมตร)	จำนวนก้านที่แตกจากลำต้น	เส้นรอบวงต้นกาแฟ (เซ็นติเมตร)
เชือน	393.3	307.3	4.2	34.77
ไพรัตน์	439.3	316.7	4.1	33.15
นิคม	411.2	309.5	4.6	37.50
ค่าเฉลี่ย	414.6	311.17	4.3	35.14

จากตารางที่ 10.1 ผลการทดลองหาคุณสมบัติทางกายภาพหาระยะความกว้างของช่วงกิ่ง ความสูง และเส้นรอบวงต้นกาแฟ ของสวนคุณเชือน คุณไพรัตน์ และคุณนิคม ซึ่งมีอายุในช่วง 4-7 ปี จะเห็นได้ว่า ความกว้างของช่วงกิ่งต้นกาแฟ และความสูงจะเพิ่มขึ้นตามอายุ สังเกตได้จากสวนไพรัตน์ ซึ่งมีอายุมากสุดที่ 7 ปี สวนเชือน และสวนนิคมมีอายุใกล้เคียงกันที่ ประมาณ 4 ปี มีค่าความกว้างของช่วงกิ่ง และความสูงใกล้เคียงกัน ในส่วนของจำนวนก้านที่แตกจากลำต้น และเส้นรอบวงต้นกาแฟ พบว่าค่าเฉลี่ยทั้งหมดมีค่าดังนี้ ความกว้างของช่วงกิ่ง 414.6 เซนติเมตร ความสูงต้นกาแฟ 311.17 เซนติเมตร จำนวนก้านที่แตกจากลำต้น 4.3 เส้นรอบวงต้นกาแฟ 35.14 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.1.2 ระยะห่าง และขนาดของพวงกาแฟ

ตารางที่ 10.2 แสดงระยะห่าง และขนาดของพวงกาแฟ

	ระยะพวง (มิลลิเมตร)	ความยาวกิ่ง (มิลลิเมตร)	Dmax พวงกาแฟ (มิลลิเมตร)	Dmin พวงกาแฟ (มิลลิเมตร)
ค่าเฉลี่ย	66.77	737.71	42.93	33.18

จากตารางที่ 10.2 ผลการทดลองหาคุณสมบัติทางกายภาพหาระยะห่าง และขนาดของพวงกาแฟจากสวนแมง พบว่าค่าเฉลี่ยทั้ง 4 ชนิด มีค่าดังนี้ ระยะพวง 66.77 มิลลิเมตร ความยาวกิ่ง 737.71 มิลลิเมตร Dmax พวงกาแฟ 42.93 มิลลิเมตร Dmin 33.18 มิลลิเมตร

10.1.3 ขนาด น้ำหนัก ค่าสีของผลแดง และผลเขียว

ตารางที่ 10.3 แสดงผล ขนาด น้ำหนัก และค่าสีของผลแดง

ชื่อสวน	ผลแดง					
	Dmax (มิลลิเมตร)	Dmin (มิลลิเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	L*	a*	b*
สุจิตรา	14.80	11.81	1.52	39.21	28.17	18.11
นิทรา	14.65	11.38	1.49	36.02	30.24	15.82
ละม้าย	14.99	12.05	1.72	37.25	27.89	14.41
ระงับ	16.23	11.07	1.46	34.87	20.28	13.82
สมถวิล	14.87	12.37	1.70	39.08	28.28	16.69
เฉลี่ย	15.11	11.74	1.58	37.29	26.97	15.77

จากตารางที่ 10.3 ผลการทดลองหาคุณสมบัติทางกายภาพหาขนาด น้ำหนักผล และค่าสีของผลแดงพบว่า ค่าเฉลี่ยของขนาดผลแดง Dmax 15.11 มิลลิเมตร Dmin 11.74 มิลลิเมตร น้ำหนัก 1.58 กรัม จะสังเกตได้ว่าเมื่อเทียบกับตารางที่ 4.4 ผลแดงมีขนาด และน้ำหนักมากกว่าผลเขียว ค่าเฉลี่ย L* a* และ b* คือ 37.29 26.97 และ 15.77 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

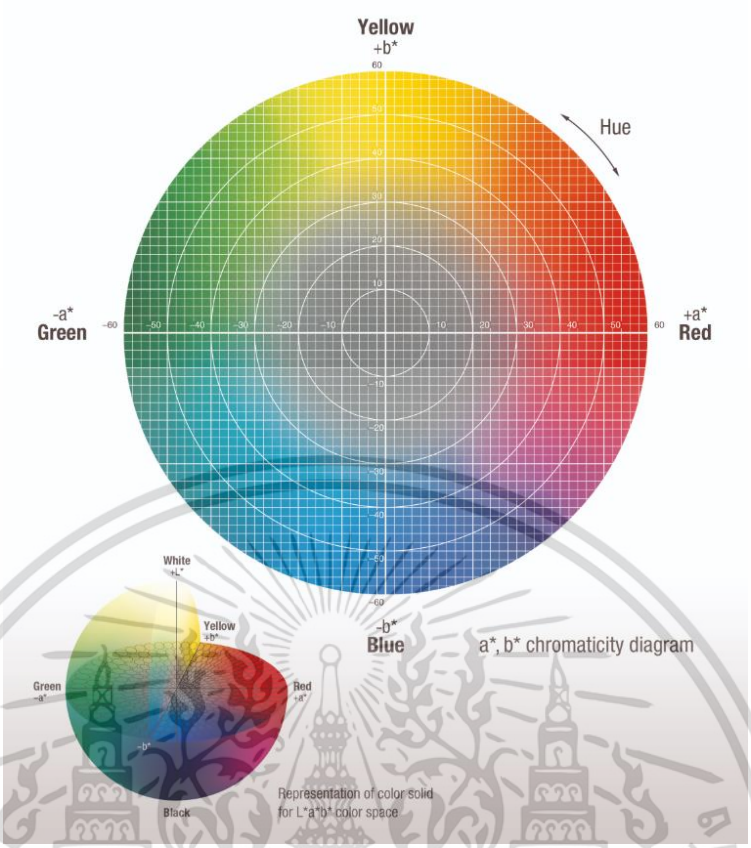
ตารางที่ 10.4 แสดงผล ขนาด น้ำหนัก และค่าสีของผลเขียว

ชื่อสวน	ผลเขียว					
	Dmax (มิลลิเมตร)	Dmin (มิลลิเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	L*	a*	b*
สุจิตรา	14.83	11.24	1.25	54.55	-12.47	36.18
นิทรา	14.01	11.38	1.13	53.33	-14.45	34.87
ละม้าย	14.93	11.09	1.39	57.44	-13.85	37.15
ระงับ	14.17	11.27	1.42	51.77	-11.42	32.90
สมถวิล	15.70	12.24	1.63	49.68	-11.16	29.24
เฉลี่ย	14.73	11.23	1.36	53.35	-12.67	34.07

จากตารางที่ 10.4 ผลการทดลองหาคุณสมบัติทางกายภาพหาขนาด น้ำหนักผลและค่าสี ของผลเขียวพบว่าค่า เฉลี่ยของขนาดผลแดง Dmax 14.73 มิลลิเมตร Dmin 11.23 มิลลิเมตร น้ำหนัก 1.36 กรัม มีขนาด และน้ำหนักน้อยกว่าผลแดง ค่าเฉลี่ย L* a* และ b* คือ 53.35 -12.67 และ 34.07 ตามลำดับ

จากตารางที่ 10.3 และ 10.4 เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะค่าสีของผลแดง และผลเขียว โดยสามารถดูภาพที่ 10.1 อ้างอิงเปรียบเทียบค่าสี โดยค่า L* เป็นบวก แสดงถึง ค่าสีขาวหรือโทนสีสว่าง L* เป็นลบแสดงถึงโทนสีดำ a* คือ ค่าความเป็นสีแดง และ b* คือ ค่าความเป็นสีเหลือง ดังภาพที่ 10.1 เมื่อพิจารณาค่าสีผลแดง และเขียว ค่า L* เป็นบวกโดยสีผลเขียวสว่างกว่าสีผลแดง เมื่อพิจารณา a* ค่าที่เป็นบวกแสดงถึงโทนสีแดง และค่าที่เป็นลบแสดงถึงโทนสีเขียว จะสังเกตเห็นว่า ค่า a* ของผลแดงและผลเขียว แตกต่างกันอย่างชัดเจนเป็นไปตามโทนสีคือผลแดง ค่า a* เป็นบวก ผลเขียวค่า a* เป็นลบ เมื่อพิจารณาค่า b* ค่าที่เป็นบวกแสดงถึงโทนสีเหลือง และค่าที่เป็นลบแสดงถึงค่าสีน้ำเงิน สังเกตได้ว่า ผลเขียวอยู่ในโทนสีเหลืองมากกว่าผลแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10.1 ภาพแสดงปริภูมิสี L* a* b* [15]

10.1.4 ขนาด น้ำหนัก ค่าสีเมล็ดของผลแดง และผลเขียว

ตารางที่ 10.5 แสดงผล ขนาด น้ำหนักเมล็ด และค่าสีของเมล็ด (ผลแดง)

ชื่อสวน	เมล็ดของผลแดง						
	กว้าง (มิลลิเมตร)	หนา (มิลลิเมตร)	สูง (มิลลิเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	L*	a*	b*
สุจิตรา	8.42	5.27	10.41	0.28	44.37	-0.83	9.73
นิทรา	8.17	5.29	10.94	0.28	44.01	-1.61	8.72
ละม้าย	8.35	5.28	11.27	0.28	37.69	-1.09	6.81
ระงับ	8.32	5.28	11.89	0.31	46.66	-1.13	6.29
สมถวิล	8.46	5.24	11.01	0.32	46.75	-1.14	9.94
เฉลี่ย	8.34	5.27	11.10	0.29	43.90	-1.16	8.30

จากตารางที่ 10.5 ผลการทดลองหาคุณสมบัติทางกายภาพหา ขนาด น้ำหนัก และค่าสี ของเมล็ดแดงพบว่า ค่าเฉลี่ยของเมล็ดแดง กว้าง x หนา x สูง คือ 8.34 x 5.27 x 11.10 น้ำหนักเฉลี่ย 0.29 กรัม ค่าเฉลี่ย L* a* และ b* คือ 43.90 -1.16 และ 8.30 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10.6 แสดงผล ขนาด น้ำหนักเมล็ด และค่าสีของเมล็ด (ผลเขียว)

ชื่อสวน	เมล็ดของผลเขียว						
	กว้าง (มิลลิเมตร)	หนา (มิลลิเมตร)	สูง (มิลลิเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	L*	a*	b*
สุจิตรา	7.95	5.01	10.59	0.27	48.43	-1.64	10.94
นิทรา	7.69	4.89	10.44	0.26	50.62	-2.58	13.42
ละม้าย	8.22	5.15	11.33	0.32	42.37	-0.70	6.97
ระงับ	8.71	5.51	11.61	0.35	39.93	-0.82	8.52
สมถวิล	8.51	5.44	11.42	0.33	53.47	-2.55	14.27
เฉลี่ย	8.22	5.20	11.08	0.31	46.96	-1.66	10.82

จากตารางที่ 10.6 ผลการทดลองหาคุณสมบัติทางกายภาพหา ขนาด น้ำหนัก และค่าสี ของเมล็ดเขียวพบว่า ค่าเฉลี่ยของเมล็ดเขียว กว้าง x หนา x สูง คือ 8.22 x 5.20 x 11.08 น้ำหนักเฉลี่ย 0.31 กรัม ค่าเฉลี่ย L* a* และ b* คือ 46.96 -1.66 และ 10.82 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับพบว่าเมล็ดของผลแดงมีขนาดใหญ่กว่า และมีน้ำหนักน้อยกว่าเมล็ดเขียวเล็กน้อย

10.1.5 ค่าความชื้นของผล และเมล็ดกาแฟ

ตารางที่ 10.7 แสดงผลความชื้นของผลกาแฟผลแดงจำนวน 10 ผล

Code	ก่อนอบ (กรัม)	หลังอบ (กรัม)	เปอร์เซ็นต์w.b.	เปอร์เซ็นต์d.b.
R1	15.84	5.09	67.87	211.19
R2	13.71	4.22	69.22	224.88
R3	16.86	5.43	67.79	210.49
R4	15.70	5.09	67.58	208.44
R5	16.36	5.02	69.32	225.89
R6	15.32	4.77	68.86	221.17
R7	14.91	4.83	67.61	208.69
R8	17.14	5.53	67.74	209.94
R9	15.64	4.94	68.41	216.60
R10	16.69	5.20	68.84	220.96
เฉลี่ย	15.82	5.01	68.32	215.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10.8 แสดงผลความชื้นของผลกาแฟผลเขียวจำนวน 10 ผล

Code	ก่อนอบ (กรัม)	หลังอบ (กรัม)	เปอร์เซ็นต์w.b.	เปอร์เซ็นต์d.b.
G1	13.82	4.55	67.08	203.73
G2	13.19	4.51	65.81	192.46
G3	13.25	4.53	65.81	192.49
G4	13.51	4.24	68.62	218.63
G5	13.10	4.42	66.26	196.38
G6	13.01	4.08	68.64	218.87
G7	13.16	4.62	64.89	184.84
G8	12.87	4.25	66.98	202.82
G9	14.68	4.70	67.98	212.34
G10	14.90	4.76	68.05	213.02
เฉลี่ย	13.55	4.46	67.01	203.38

จากตารางที่ 10.7 และ 10.8 ผลการทดลองหาคุณสมบัติทางกายภาพ หาความชื้นของผลกาแฟผลแดง และผลเขียว เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสพบว่า น้ำหนักผลแดงเฉลี่ยก่อนอบ 15.82 กรัม หลังอบ 5.01 กรัม และน้ำหนักเฉลี่ยผลเขียวก่อนอบ 13.55 กรัมหลังอบ 4.46 กรัม ค่าเฉลี่ยความชื้นมาตรฐานเปียกของผลแดงและผลเขียว คือ 68.32 เปอร์เซ็นต์ และ 67.01 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยความชื้นมาตรฐานแห้งของผลแดง และผลเขียว คือ 215.58 เปอร์เซ็นต์ และ 203.38 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นว่าผลแดงมีน้ำหนัก ก่อนอบ และหลังอบ รวมถึงความชื้นมากกว่าผลเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10.9 แสดงผลความชื้นของเมล็ดกาแฟ

ชื่อสวน	เมล็ดของผลแดง				เมล็ดของผลเขียว			
	น้ำหนักวัสดุก่อนอบ (กรัม)	น้ำหนักวัสดุหลังอบ (กรัม)	เปอร์เซ็นต์w.b.	เปอร์เซ็นต์d.b.	น้ำหนักวัสดุก่อนอบ (กรัม)	น้ำหนักวัสดุหลังอบ (กรัม)	เปอร์เซ็นต์w.b.	เปอร์เซ็นต์d.b.
สุจิตรา	0.28	0.15	45.16	82.35	0.27	0.14	47.63	91.55
นิทรา	0.28	0.15	46.35	86.38	0.26	0.13	48.93	95.84
ละม้าย	0.28	0.15	47.33	89.78	0.32	0.17	46.75	87.84
ระงับ	0.31	0.16	47.96	92.17	0.35	0.17	50.72	102.90
สมถวิล	0.32	0.17	47.59	90.08	0.33	0.17	48.78	95.25
เฉลี่ย	0.29	0.16	46.88	88.15	0.31	0.16	48.56	94.68

จากตารางที่ 10.9 ผลการทดลองหาคุณสมบัติทางกายภาพหา ความชื้นของเมล็ดกาแฟ เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสพบว่า ค่าเฉลี่ยน้ำหนักก่อนอบของเมล็ดแดงมีค่าน้อยกว่าเมล็ดเขียว โดยเมล็ดแดงหนัก 0.29 กรัม เมล็ดเขียวหนัก 0.31 กรัม หลังอบเมล็ดแดง และเมล็ดเขียวมีน้ำหนักเท่ากันคือ 0.16 กรัม เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยความชื้นมาตรฐานเปียกของผลแดง 46.88 เปอร์เซ็นต์ ผลเขียว 48.56 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยความชื้นมาตรฐานแห้งของเมล็ดแดง 88.15 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดเขียว 94.68 เปอร์เซ็นต์

จากผลการทดลองจะเห็นว่าเมื่อพิจารณาเฉพาะเมล็ดผลเขียวมีความชื้นมากกว่าเมล็ดแดง และเมื่อพิจารณาทั้งผลจากตารางที่ 4.7 จะเห็นว่าผลแดงมีความชื้นมากกว่าผลเขียว (สวนจากตาราง 4.7 และตาราง 4.9 มาจากสวนต่างกัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

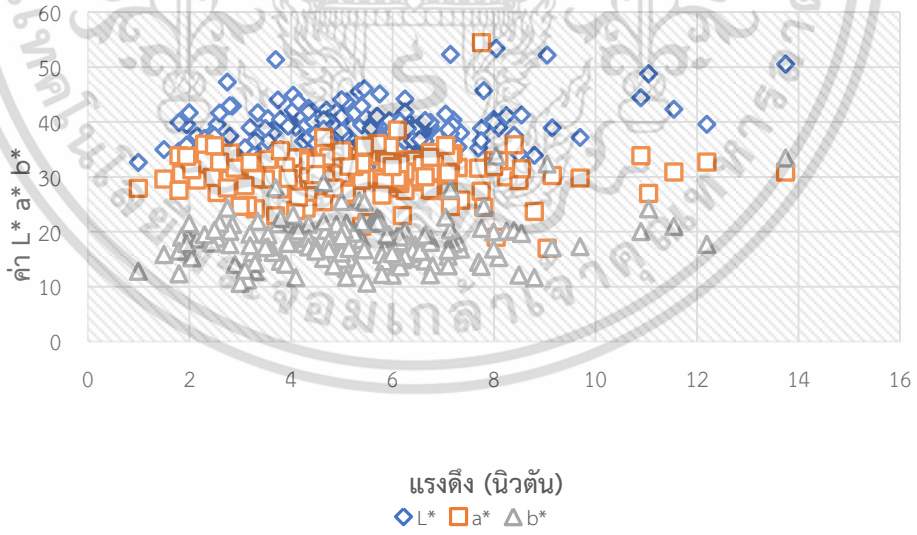
10.1.6 ค่าแรงดึงของผลแดง และผลเขียว

ตารางที่ 10.10 แสดงค่าแรงดึงของผลกาแฟ (สุ่มตัวอย่างจำนวน 1 สวนเทียบกับค่าสี)

ผลกาแฟ	ค่าเฉลี่ย			
	แรงดึง (นิวตัน)	L*	a*	b*
ผลแดง	5.41	38.96	30.39	18.10
ผลเขียว	9.87	50.14	-14.84	32.99

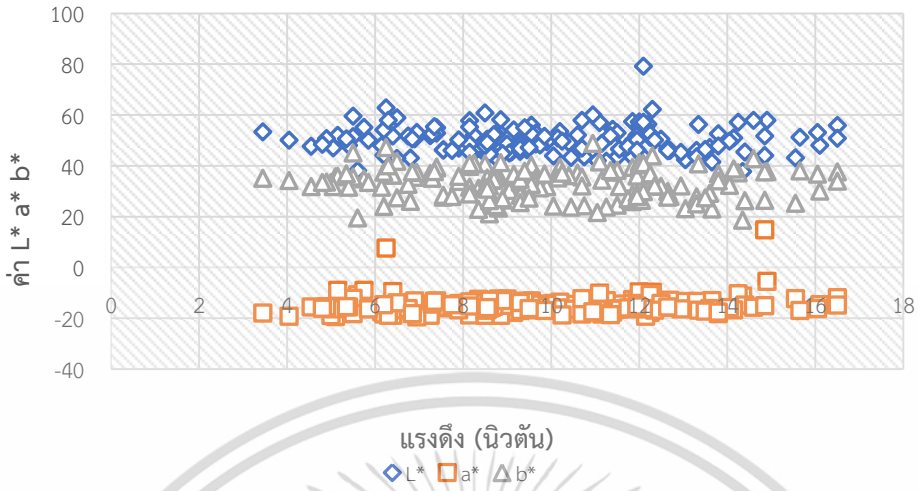
จากตารางที่ 4.10 ผลการทดลองหาคุณสมบัติทางกายภาพหา แรงดึงผลกาแฟ โดยการทดสอบแรงดึงผลกาแฟผลแดง และผลเขียวเทียบกับค่าสี พบว่าผลแดง และผลเขียวมีค่าเฉลี่ยแรงดึงที่ 9.87 และ 5.41 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย L* a* และ b* ของผลแดง คือ 38.96 30.39 และ 18.10 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย L* a* และ b* ของผลเขียว คือ 50.14 -14.84 และ 32.99 ตามลำดับสังเกตได้จากค่า a* ค่าความเป็นสีแดง โดยที่ผลเขียวจะมีค่า a* เป็นลบ

เมื่อนำค่าแรงดึงผล ค่าสีของผลทั้งผลแดง และเขียวมาเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงกับค่าสีของผลแดง และผลเขียว พบว่าผลแดงค่าสีจะกระจายตัวกว้างกว่าผลเขียวเพราะผลแดงมีความหลากหลายของสีมากกว่า ค่าแรงกระจุกฝั่งซ้ายเยอะซึ่งใช้แรงในการทำให้ผลหลุดน้อย 2-8 นิวตัน ดังรูปที่ 4.2 ผลเขียวค่าสีกระจายตัวแคบกว่าแต่มีค่าแรงดึงกระจายตัวกว่าผลแดง ซึ่งมีแรงกระจายตัวอยู่ในช่วง 6-14 นิวตัน ดังภาพที่ 10.2



ภาพที่ 10.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงกับค่าสีของผลแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงกับค่าสีของผลเขียว

4.1.7 ค่าความแข็งของวัสดุทำแปรง

ตารางที่ 10.11 แสดงผลความแข็งแรงของวัสดุทำแปรง

ชนิดวัสดุ	ความกว้าง (มิลลิเมตร)	ความยาว (มิลลิเมตร)	ความหนา (มิลลิเมตร)	ความเร็วการดึง (เมตรต่อวินาที)	แรงดึงเริ่มต้น (นิวตัน)	แรงดึงสูงสุด (นิวตัน)	ความทนแรงดึง (เมกะปาสคาล)
ท่ออ่อนพีวีซี	6.00	50.00	1.00	50.00	5.60	60.20	6.69
ท่อน้ำมัน	6.00	50.00	1.50	50.00	5.60	87.89	14.65

จากตารางที่ 10.11 ผลการทดลองหาความแข็งแรงของท่ออ่อนพีวีซี และท่อน้ำมันพบว่า ท่อน้ำจะขาดที่แรงดึงสูงสุดที่ 60.20 นิวตัน และเกิดการเสียรูปไปจากเดิมมีค่าความทนแรงดึง 6.69 เมกะปาสคาล ซึ่งต่ำกว่าท่อน้ำมันซึ่งสามารถทนแรงดึงได้ 14.65 เมกะปาสคาล มีแรงดึงสูงสุดที่ 87.89 นิวตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10.4 การทดสอบแรงดึงของวัสดุทำแปรง

10.2 แสดงผลการสร้างเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการ

10.2.1 โครงหลักของเครื่องเก็บกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการ

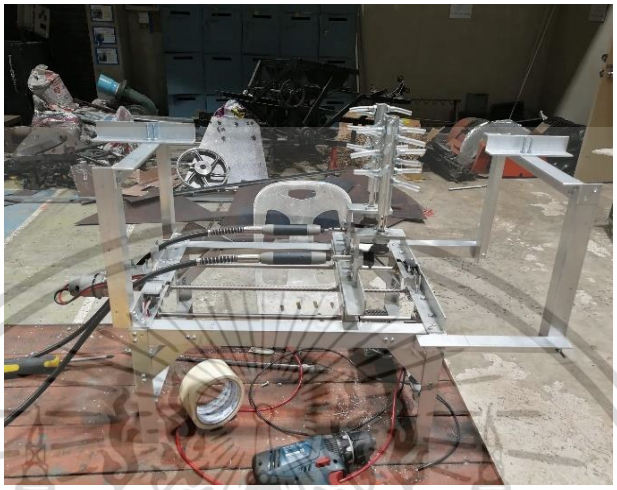
โครงหลักของเครื่องเก็บกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการทดสอบรวมทั้งส่วนประกอบอื่นๆ จะใช้วัสดุเป็นอลูมิเนียมฉากขนาด 1x1 นิ้ว หนา 3 มิลลิเมตร ทั้งหมด โดยโครงสร้างออกแบบมาให้พอดีกับการทดสอบเก็บผล โดยมีระยะเคลื่อนที่แนวเส้นตรง 410 มิลลิเมตร

ภาพที่ 10.5 โครงสร้างฐานของเครื่องเก็บกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.2.2 โครงจับกิ่งด้านหน้าและหลัง

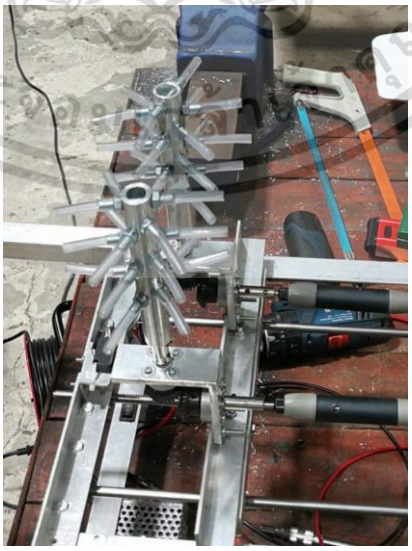
ระยะห่างระหว่างโครงจับกิ่งด้านหน้า และหลังออกแบบมาให้กว้างกว่ากิ่งกาแฟทดสอบ โดยจะมีลวดยึดกิ่งพาดไว้กับโครงทั้งสองโดยลวดยึดกิ่งจะอยู่กึ่งกลางของระยะช่วงแปรงปัดที่ 35 มิลลิเมตร



ภาพที่ 10.6 โครงจับกิ่งด้านหน้าและหลัง

10.2.3 โครงแปรงปัดเคลื่อนที่แนวเส้นตรง

เป็นโครงที่แปรงถูกยึดติดไว้ทำหน้าที่ในการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงแบบไปกลับจำลองรอบการเก็บจากกิ่งโดยส่งกำลังผ่านมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ โดยมีบูทขนาด 8 มิลลิเมตร สวมเพลาตรง 2 ข้าง ติดอยู่กับฉากอลูมิเนียมเป็นตัวประคองให้โครงแปรงปัดสมดุล และตรงกลางติดบูทเกลียว 8 มิลลิเมตร สวมเพลาเกลียวเป็นตัวขับโครงแปรงปัดให้เคลื่อนที่แนวเส้นตรงไปหน้าหรือถอยหลังโดยใช้มอเตอร์ขับที่สามารถเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์ได้



ภาพที่ 10.7 โครงแปรงปัดเคลื่อนที่แนวเส้นตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.2.4 การสร้างแปรงปัด

แปรงปัดทำจากท่ออลูมิเนียมเส้นผ่านศูนย์กลาง 18.95 มิลลิเมตร แปรงมีความสูง 135 มิลลิเมตร ช่วงระยะของแปรงปัด 70 มิลลิเมตร ซึ่งออกแบบมาให้กว้างกว่าค่า Dmax มากสุดของพวงกาแฟ ทำให้สามารถปัดผลกาแฟได้ทุกส่วนแน่นอน

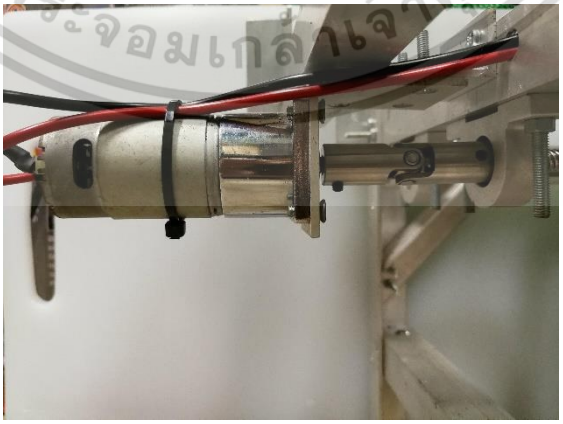
ชุดแปรงปัดผลกาแฟ ประกอบด้วย แกนแปรงจากท่ออลูมิเนียม มีน็อตตัวผู้ที่ตัดส่วนหัวทิ้งไปยึดด้วยน็อตตัวเมียทั้งสองด้านโดยมีระยะยื่นออกมาที่ 1 เซนติเมตร เพื่อใช้สำหรับสวมท่อทั้งสองชนิด โดยมีการออกแบบให้แปรง มีการทำมุมกัน 60 องศา ที่ส่วนหัวแปรงจะสวมอัดแบริง เพื่อยึดแกนแปรงติดกับโคลงให้มีความสมดุลขณะหมุน และออกแบบช่วงของแปรงปัดที่ 70 มิลลิเมตร จากขนาด Dmax เฉลี่ยของพวงกาแฟที่ 42.93 มิลลิเมตร โดยมี 70 มิลลิเมตรมีค่ามากกว่าค่า Dmax มากสุดของพวงกาแฟ

(ก) (ข)

ภาพที่10.8 (ก) แปรงปัดท่ออ่อนพีวีซี (ข) แปรงปัดท่อน้ำมัน

10.2.5 มอเตอร์ต้นกำลังที่ใช้ในการขับเคลื่อนโครงปรงปัดเคลื่อนที่แนวเส้นตรง

ชุดแปรงปัดตัวมอเตอร์ยึดติดไว้กับฉากอลูมิเนียมที่ติดอยู่กับตัวโครงหลัก และกับข้อต่อแกนแบบให้ตัวได้ขับตัวเพลาเกลียว 8 มิลลิเมตร และปรับรอบให้ได้ความเร็วเชิงเส้นตรงที่ 0.04 เมตรต่อวินาที และ 0.08 เมตรต่อวินาที

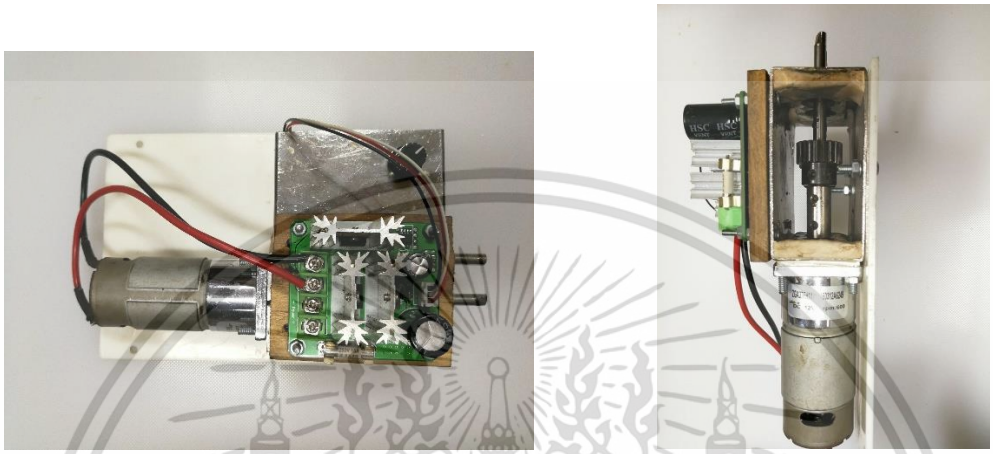


ภาพที่10.9 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ 600 รอบต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.2.6 มอเตอร์ต้นกำลังที่ใช้ในการขับเคลื่อนโครงปรงปัดเคลื่อนที่แนวเส้นตรง

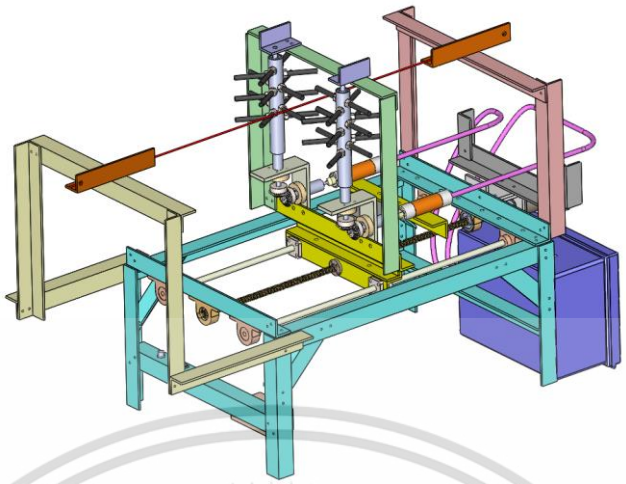
มอเตอร์ต้นกำลังยึดติดกับสแตนเลส โดยข้างในจะเป็นชุดเฟืองขบที่มีทิศทางการหมุนที่ต้องการโดยมีเพลาที่ยื่นออกมาจากคู่เฟืองขบโดยใช้เพลาอ่อนในการส่งกำลังไปยังแปรงปัด



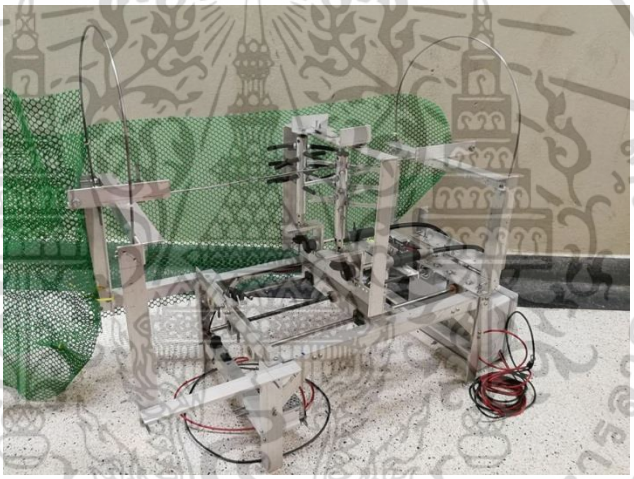
(ก) (ข)

ภาพที่ 10.10 ชุดมอเตอร์ต้นกำลังขับแปรงปัด
(ก) มุมมองด้านข้าง
(ข) มุมมองด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)



(ข)

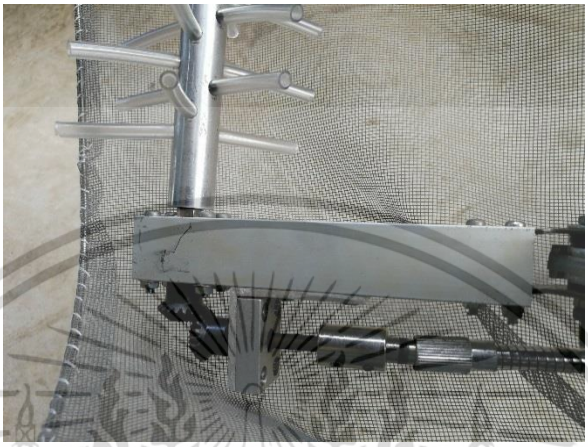
ภาพที่ 10.11 เปรียบเทียบการออกแบบสร้างเครื่องด้วยโปรแกรม SOLIDWORKS
(ก) การออกแบบสร้างเครื่องด้วยโปรแกรม SOLIDWORKS
(ข) เครื่องที่สร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.3 แสดงผลการสร้างเครื่องเก็บกาแฟแบบพกพา

10.3.1 แขนแปรงปัด

แขนแปรงปัดมีความยาว 148 มิลลิเมตร มีอลูมิเนียมกล่องขนาด 25 x 25 มิลลิเมตร หนา 1 มิลลิเมตร ส่วนหน้าจะยึดกับแปรงปัด ส่วนหลังจะยึดกับตัวเขี้ยวปรับระยะนั้น ด้านล่างจะติดกับตัวฉากเปลี่ยนทิศทางการหมุนแนวราบเป็นแนวดิ่งผ่าน เฟืองดอกจอกอัตราทด 1 ต่อ 1



ภาพที่ 10.12 แขนแปรงปัด

10.3.2 กลไกลการเคลื่อนที่ของแปรงปัด

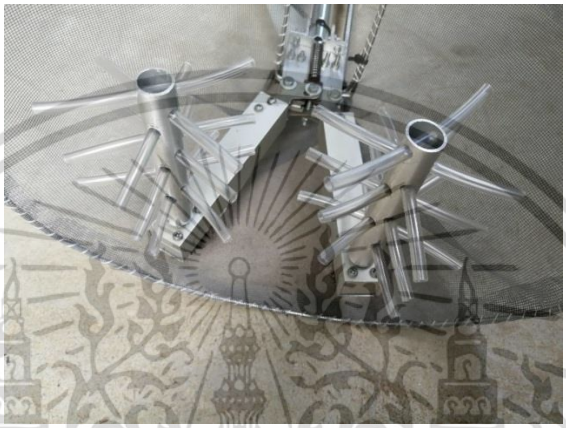
ตัวโครงปรับระยะเข้าออกทำหน้าที่ยึดตัวเขี้ยวทั้งสองด้านบน และล่างเข้าด้วยกันมีตัวแกนหลักสวมกับสปริงที่จะดึงเข้าออกโดยใช้สลึงดึง

ภาพที่ 10.13 กลไกลการเคลื่อนที่ของแปรงปัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.3.3 แปรงปัดผลกาแฟ

ตัวแปรงปัดออกแบบให้มีขนาดเล็กกว่าแปรงปัดของแบบเครื่องทดสอบในห้องปฏิบัติการแต่ยังคงช่วงของแปรงปัดไว้เท่าเดิมที่ 70 มิลลิเมตร เนื่องจากการทดสอบเครื่องแบบแลปไปแล้วพบว่าตัวตัวแกนแปรงไม่มีความจำเป็นต้องมีขนาดใหญ่สามารถลดขนาดได้ จากเดิม 135 มิลลิเมตร ได้ลดขนาดลงเหลือ 114 เซนติเมตร และได้ปรับปรุงตัวแปรงปัดใหม่จากเดิมจะใช้น็อตตัวผู้ที่ตัดส่วนหัวทิ้งไปยึดด้วยน็อตตัวเมียทั้งสองด้าน นั้นพบว่ามีน้ำหนักมากกเกินไป แล้วเปลี่ยนเป็นใช้ตัวท่อต่อเข้าโดยโตรงกับแกนแปรงเลย



ภาพที่ 10.14 แปรงปัดผลกาแฟ

10.3.4 กลไกลตัวต้นกำลังมอเตอร์

ชุดต้นกำลังขับแปรงปัดมีการออกแบบที่คล้ายกับแบบเครื่องแลปทดสอบ โดยกลไกจะขับเคลื่อนอยู่ภายในสแตนเลสกล่องขนาด โดยมอเตอร์จะขับเคลื่อนเพียง 1 เพลาแล้วถ่ายกำลังไปให้อีกเพลาหนึ่งผ่านเฟืองตรงอัตราทด 1 ต่อ 1 และเพลาที่ออกมาจะต่อกับเพลาอ่อน ผ่านเฟืองดอกจอกไปให้กับแปรงปัดผลกาแฟ

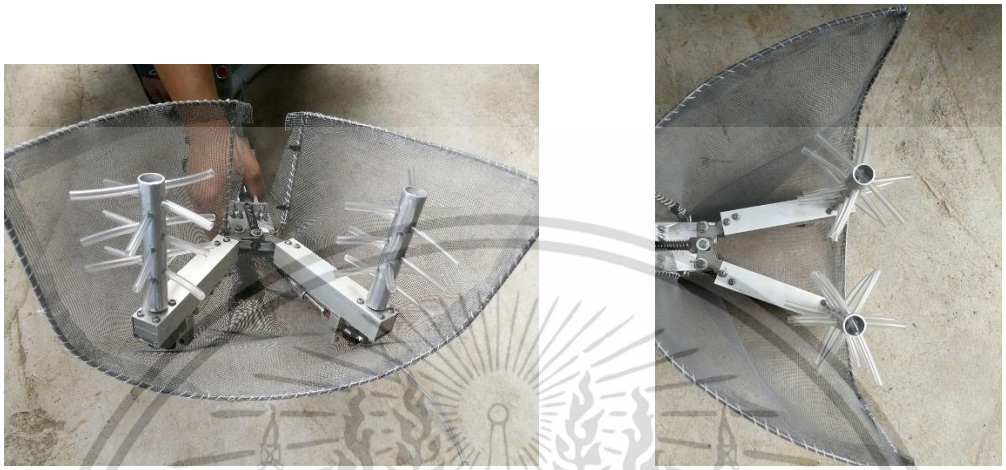
(ก) (ข)

ภาพที่ 10.15 ชุดตัวต้นกำลัง (ก) มุมมองด้านข้าง (ข) มุมมองด้านหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

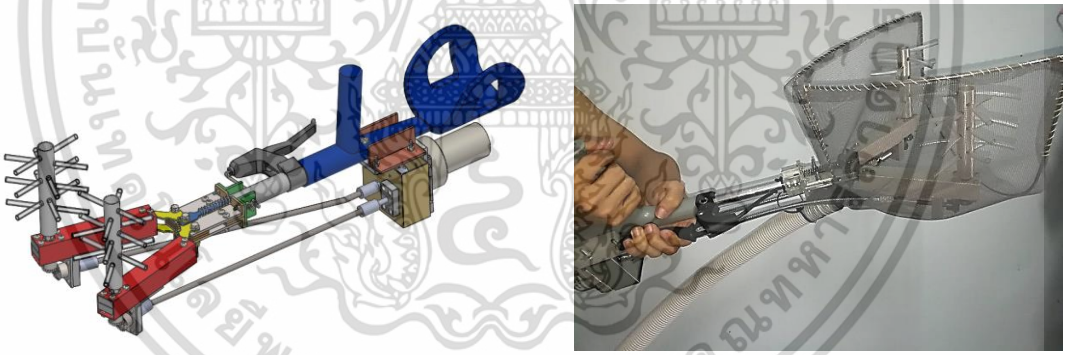
10.3.5 ตาข่ายรับผลกาแฟ

ตาข่ายรับผลจะยึดติดกับโครลงลวด 3 มิลลิเมตร ที่ดัดตามแนวของแขนแปรงโดยส่วนล่างจะติดท่อไว้ให้ผลที่หลุดไหลไปตามท่อลงที่เก็บ



(ก) (ข)

ภาพที่ 10.16 ตาข่ายรับผลกาแฟ (ก) มุมมองด้านหน้า (ข) มุมมองด้านบน



(ก) (ข)

ภาพที่ 10.17 เปรียบเทียบการออกแบบสร้างเครื่องด้วยโปรแกรม SOLIDWORKS และเครื่องต้นแบบ (ก) การออกแบบสร้างเครื่องด้วยโปรแกรม SOLIDWORKS (ข) เครื่องต้นแบบ

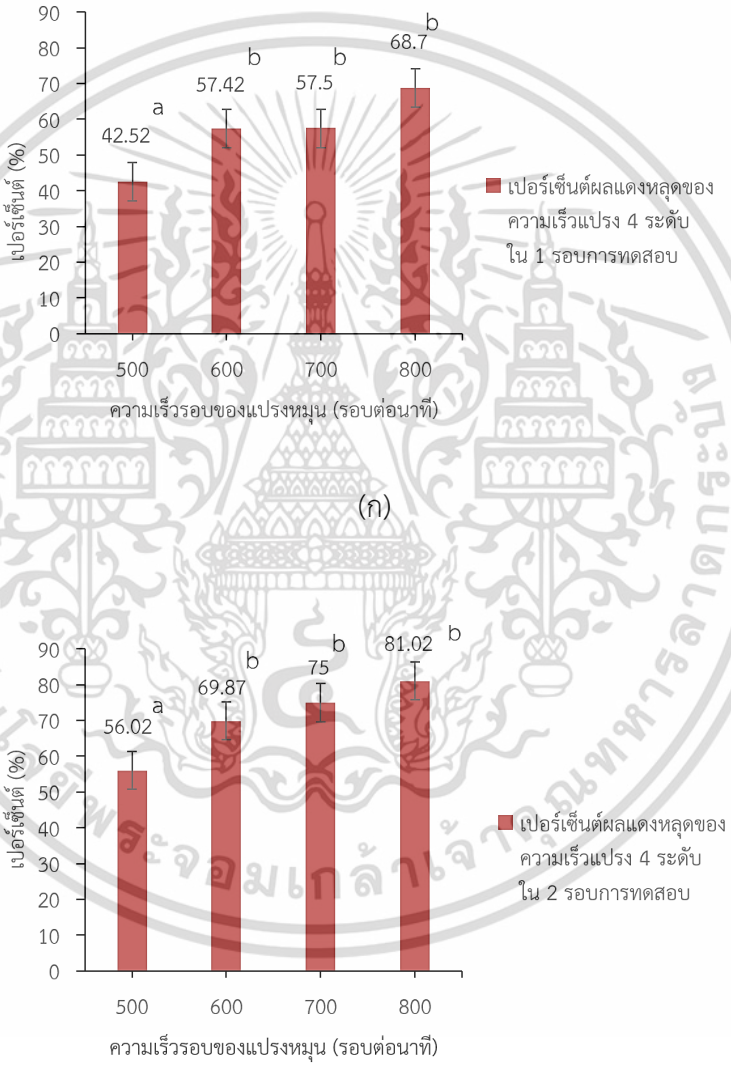
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเครื่องเก็บกาแฟแบบพกพามีน้ำหนักเฉพาะตัวเครื่องอยู่ที่ 3 กิโลกรัม และน้ำหนักของแบตเตอรี่ขนาด 5 แอมป์ ที่จะเก็บไว้ในกระเป๋าสะพาย อีก 1.5 กิโลกรัม

10.4 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ผลหลุด และประสิทธิภาพรวมที่ได้จากเครื่องทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุด เปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุด และเปอร์เซ็นต์ผลหลุดรวม โดยเปรียบเทียบ ความเร็วรอบของแปรง ความเร็วการเคลื่อนที่เชิงเส้น วัสดุที่ใช้ทำแปรง และความยาวของขนแปรง ที่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์ผลหลุด

10.4.1 แสดงผลการทดสอบหาความเร็วรอบแปรงปัดที่ให้เปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุดสูง



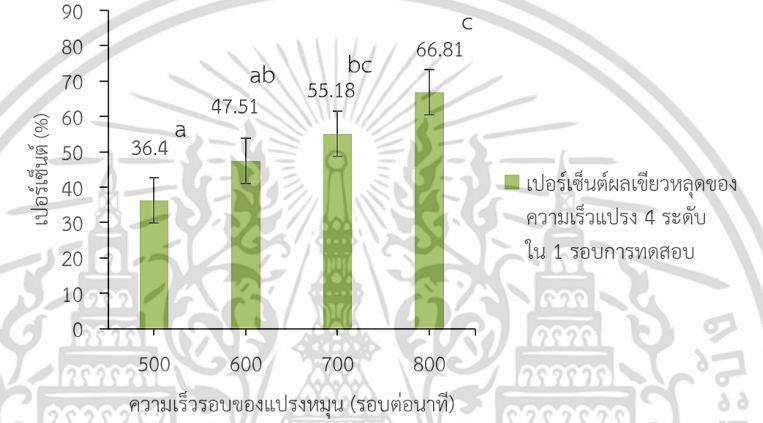
ภาพที่ 10.18 กราฟเปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุดเมื่อเทียบกับความเร็วรอบแปรงหมุน
(ก) เปอร์เซ็นต์ผลหลุดของผลแดงในการทดสอบ 1 รอบ
(ข) เปอร์เซ็นต์ผลหลุดของผลแดงในการทดสอบ 2 รอบ

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันแสดงว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

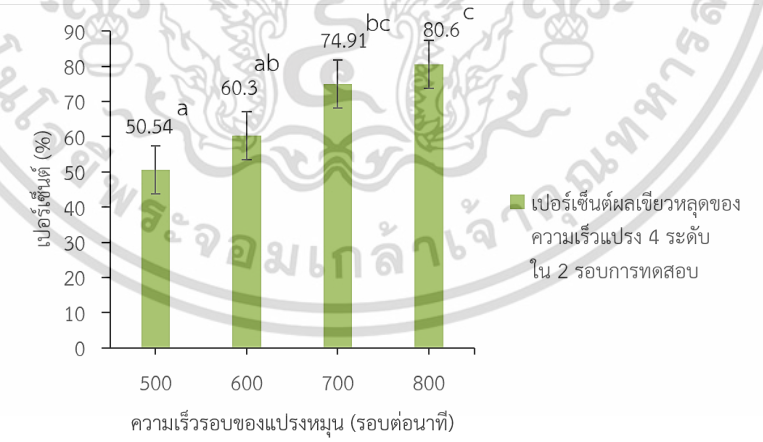
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 10.18 ผลการทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุดที่ความเร็วแตกต่างกัน 4 ระดับ ความเร็วแปรง 500 600 700 และ 800 รอบต่อนาที พบว่าเมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้น จะมีผลต่อประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวผลแดงเพิ่มขึ้นด้วย และสังเกตอีกได้ว่ารอบที่ 2 จะทำให้ ประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวผลแดงเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นประสิทธิภาพการเก็บผลแดงสูงสุดของรอบแรกซึ่งอยู่ในกลุ่ม b คือ 68.7 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเร็วรอบของแปรง 800 รอบต่อนาที และประสิทธิภาพการเก็บผลแดงสูงสุดของรอบสอง อยู่ในกลุ่ม b คือ 81.02 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเร็วรอบ 800 รอบต่อนาที

10.4.2 แสดงผลการทดสอบหาความเร็วรอบแปรงปัดที่ทำให้เปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดน้อย



(ก)



(ข)

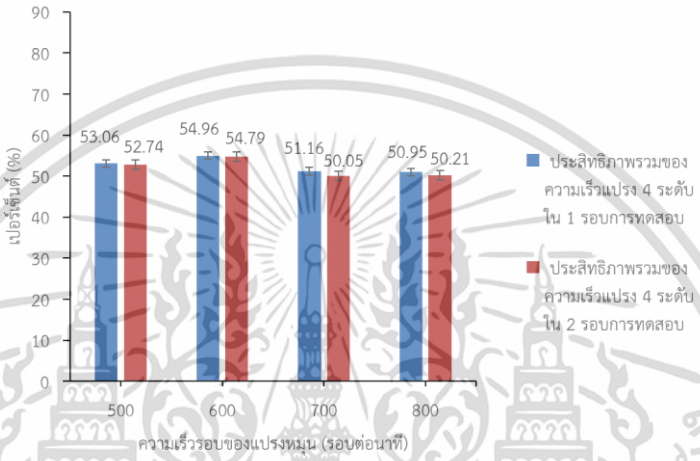
ภาพที่ 10.19 กราฟเปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดเมื่อเทียบกับความเร็วรอบแปรงหมุน
(ก) เปอร์เซ็นต์ผลหลุดของผลเขียวในการทดสอบ 1 รอบ
(ข) เปอร์เซ็นต์ผลหลุดของผลเขียวในการทดสอบ 2 รอบ

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาอังกฤษที่เหมือนกันแสดงว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 10.19 ผลการทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดที่ความเร็วแตกต่างกัน 4 ระดับ ความเร็วแปรง 500 600 700 และ 800 รอบต่อนาที พบว่าเมื่อความเร็วรอบเพิ่ม ขึ้นจะมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ ผลเขียวหลุด เพิ่มขึ้นด้วย และสังเกตอีกได้ว่ารอบที่ 2 จะทำให้เปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดเพิ่มมากขึ้น เพราะฉะนั้น เปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดน้อยที่สุดของรอบที่ 1 และรอบที่ 2 ซึ่งอยู่ในกลุ่ม a ที่ความเร็วรอบของแปรง 500 รอบต่อนาที คือ 36.4 เปอร์เซ็นต์ และ 50.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

10.4.3 แสดงผลประสิทธิภาพรวมในการเก็บเกี่ยวผลกาแฟที่ความเร็วรอบ 4 ระดับ



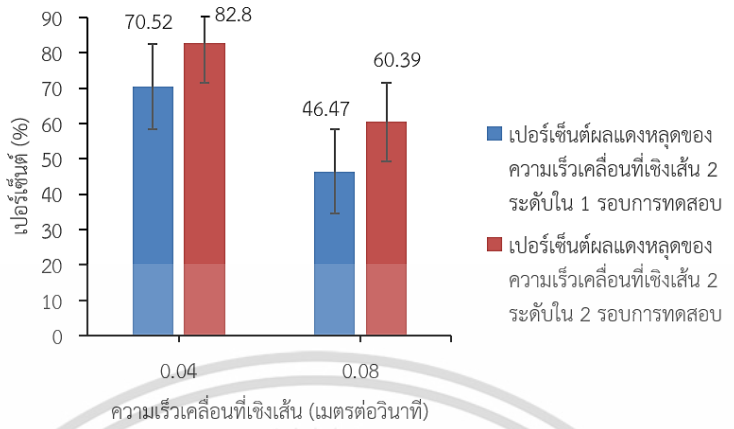
ภาพที่ 10.20 กราฟประสิทธิภาพรวมของการเก็บเกี่ยวใน 1 รอบเทียบกับ 2 รอบการทดสอบที่ความเร็วรอบของแปรงหมุน 4 ระดับ

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาอังกฤษที่เหมือนกันแสดงว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

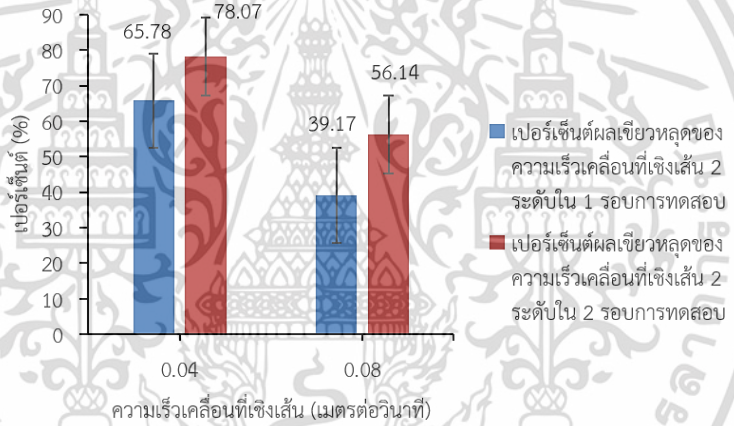
จากภาพที่ 10.20 ผลประสิทธิภาพรวมที่ความเร็วแตกต่างกัน 4 ระดับความเร็วแปรง 500 600 700 และ800 รอบต่อนาที พบว่าประสิทธิภาพที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เพราะเมื่อความเร็วรอบต่ำ ผลปรากฏว่าผลเขียว หลุดน้อยจึงทำ ให้ค่าที่คิดจากเปอร์เซ็นต์ ผลเขียวหลุดมีค่ามาก และที่ความเร็วรอบสูง ประสิทธิภาพในการเก็บผลแดงมาก แต่จะทำให้ผลเขียวหลุดมากเช่นกัน จึงทำให้ค่าที่คิดจากเปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุด มีค่าน้อย และสังเกตได้ว่า ประสิทธิภาพรวมรอบที่ 2 มีค่าน้อยกว่ารอบแรกเนื่องจากรอบแรกผลแดงหลุดง่ายกว่าผลเขียว ทำให้ผลแดงในรอบที่ 1 หลุดมาก ส่วนรอบ 2 ผลเขียวจะหลุดมากกว่ารอบที่ 1 เพราะฉะนั้น ประสิทธิภาพรวมสูงสุดคือ รอบที่ 1 ที่ความเร็วรอบของแปรง 600 รอบต่อนาที คือ 54.96 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.4.4 แสดงผลการทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ผลหลุดเทียบกับความเร็วเคลื่อนที่เชิงเส้น



(ก)



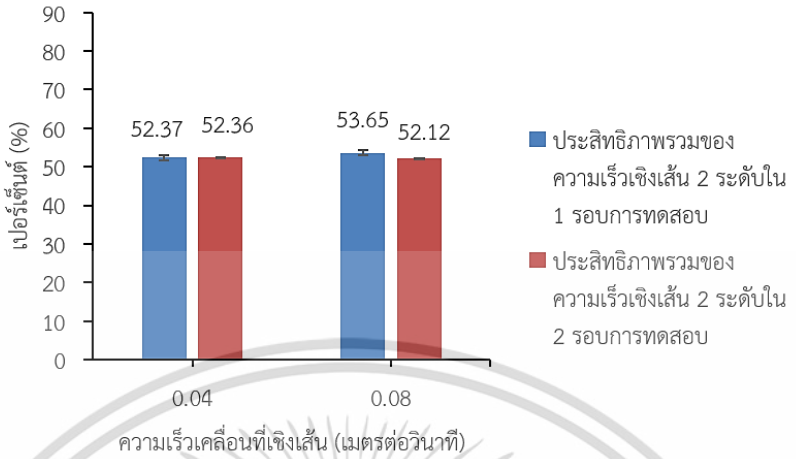
(ข)

ภาพที่ 10.21 กราฟเปอร์เซ็นต์ผลหลุดเมื่อเทียบกับความเร็วเคลื่อนที่เชิงเส้น (ก) เปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุดในการทดสอบ 1 รอบเทียบกับ 2 รอบการทดสอบ (ข) เปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดในการทดสอบ 1 รอบเทียบกับ 2 รอบการทดสอบ

จากภาพที่ 10.21 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวผลแดง และเปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดที่ ความเร็วการเคลื่อนที่แตกต่างกัน 2 ระดับการเคลื่อนที่เชิงเส้นที่ความเร็ว 0.04 และ0.08 เมตรต่อวินาที พบว่าความเร็วการเคลื่อนที่ที่ช้าจะทำให้เปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุดกับเปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดมาก และสังเกตุได้ว่ารอบ ที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุด และเปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดมากที่สุดคือ 82.8 เปอร์เซ็นต์ และ 78.07 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.4.5 แสดงผลการทดสอบหาประสิทธิภาพรวมเทียบกับความเร็วเคลื่อนที่เชิงเส้น

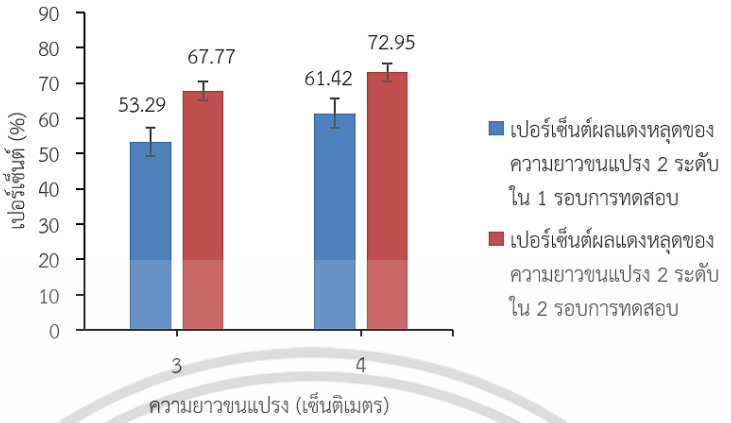


ภาพที่ 10.22 ประสิทธิภาพรวมของการเก็บเกี่ยวใน 1 รอบเทียบกับ 2 รอบการทดสอบที่ความเร็วเคลื่อนที่เชิงเส้น 2 ระดับ

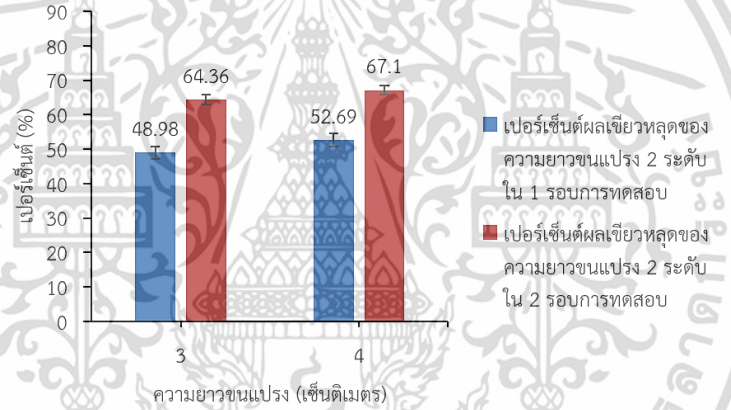
จากภาพที่ 10.22 เนื่องจากความเร็วเคลื่อนที่ที่ช้าทำให้แปรงสามารถปัดผลได้นานกว่าแปรงที่เคลื่อนที่เร็ว เพราะฉะนั้นความเร็วการเคลื่อนที่ที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ให้เปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุด กับเปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดมาก ส่วนที่ความเร็วการเคลื่อนที่ที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ให้เปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุดกับเปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดน้อยกว่าที่ความเร็วเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ดังนั้นประสิทธิภาพรวมจึงมีค่าใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.4.6 แสดงผลการทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ผลหลุดเทียบกับความยาวขนแปรง



(ก)



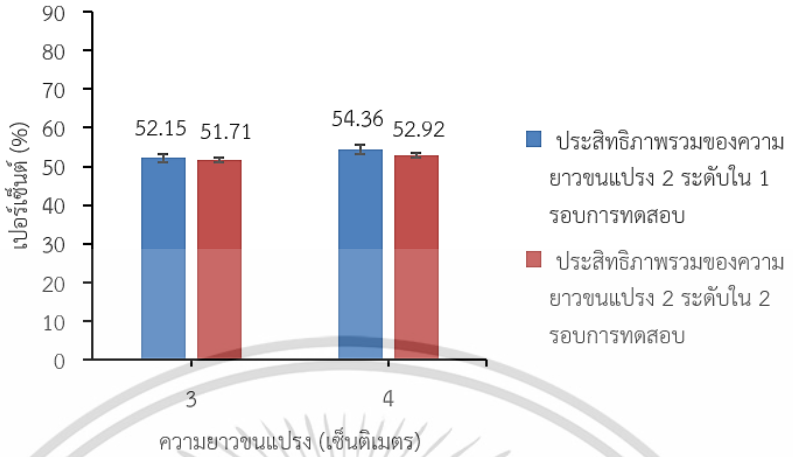
(ข)

ภาพที่ 10.23 กราฟเปอร์เซ็นต์ผลหลุดเมื่อเทียบกับความยาวขนแปรง (ก) เปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุดในการทดสอบ 1 รอบเทียบกับ 2 รอบการทดสอบ (ข) เปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดในการทดสอบ 1 รอบเทียบกับ 2 รอบการทดสอบ

จากภาพที่ 10.23 ผลการทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุด และเปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดที่ความยาวขนแปรงต่างกัน คือ 3 และ 4 เซนติเมตร พบว่าที่ความยาว 4 เซ็นติเมตร ให้เปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุด และเปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดมากกว่าขนแปรงยาว 3 เซนติเมตร และสังเกตุได้ว่ารอบ ที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุดกับเปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดมากที่สุดคือ 72.95 เปอร์เซ็นต์และ 67.1 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.4.7 แสดงผลการทดสอบหาประสิทธิภาพรวมเทียบกับความยาวขนแปรง

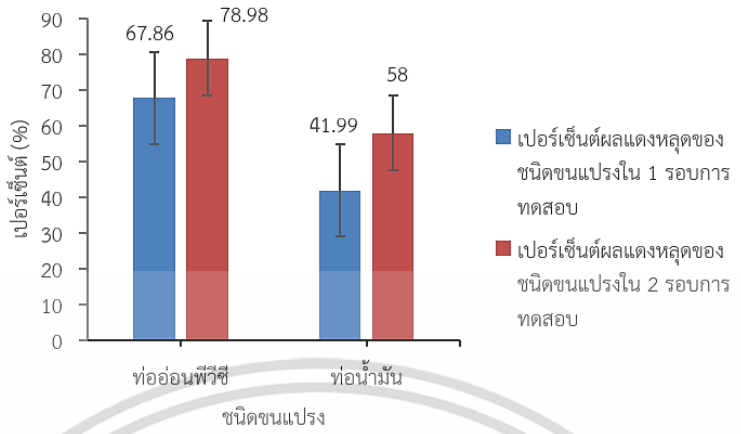


ภาพที่ 10.24 ประสิทธิภาพรวมของการเก็บเกี่ยวใน 1 รอบเทียบกับ 2 รอบการทดสอบที่ความยาวขนแปรง 2 ระดับ

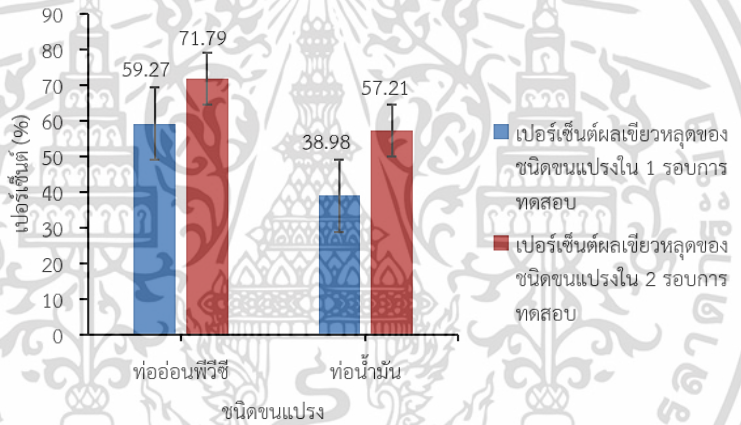
จากภาพที่ 10.24 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพรวมที่ความยาวขนแปรง 2 ระดับ คือ 3 เซ็นติเมตรและ 4 เซ็นติเมตร พบว่า ที่ความยาวขนแปรง 3 เซนติเมตรจะให้แรงในการปัดผลที่มากกว่าทำให้เปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุด และเปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดมากกว่าที่ความยาว 4 เซ็นติเมตร ที่มีความยาวมากกว่าให้ตัวดีกว่าเมื่อสัมผัสกับผลกาแฟ ทำให้เปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุดมาก และเปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดน้อยกว่าที่ความยาว 3 เซ็นติเมตร ดังนั้นประสิทธิภาพรวมจึงมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ที่มากสุดคือ ที่ความยาวขนแปรง 4 เซ็นติเมตร ให้ประสิทธิภาพรวมทั้งรอบที่ 1 และรอบที่ 2 เท่ากับ 54.36 เปอร์เซ็นต์ และ 52.92 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.4.8 แสดงผลการทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ผลหลุดเทียบกับชนิดของขนแปรง



(ก)



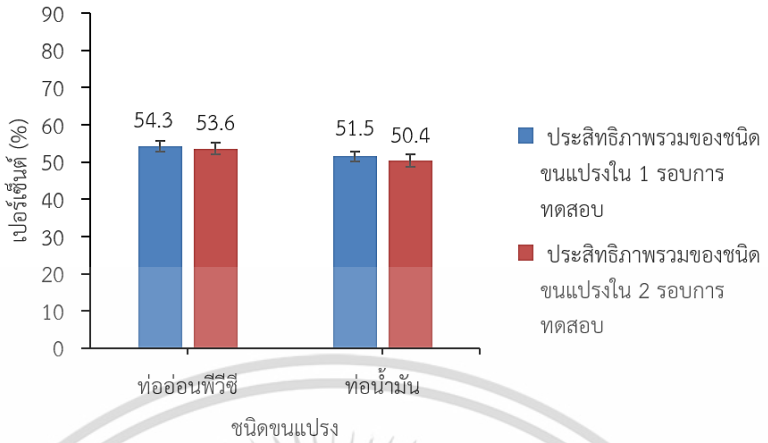
(ข)

ภาพที่ 10.25 กราฟเปอร์เซ็นต์ผลหลุดเมื่อเทียบกับชนิดของขนแปรง (ก) เปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุดในการทดสอบ 1 รอบเทียบกับ 2 รอบการทดสอบ (ข) เปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดในการทดสอบ 1 รอบเทียบกับ 2 รอบการทดสอบ

จากภาพที่ 10.25 ผลการทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุด และเปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดโดยวัสดุที่ใช้ทำแปรงที่แตกต่างกัน 2 ชนิดคือ ท่ออ่อนพีวีซี และท่อน้ำมันพบว่า ท่ออ่อนพีวีซี มีเปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุด และเปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดมากกว่าท่อน้ำมัน เนื่องจากท่ออ่อนพีวีซีมีความยืดหยุ่นมากกว่าแต่แข็งแรงน้อยกว่าท่อน้ำมัน และสังเกตุอีกได้ว่ารอบที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์ผลแดงหลุด และเปอร์เซ็นต์ผลเขียวหลุดเพิ่มมากขึ้น คือ 78.98 เปอร์เซ็นต์และ 71.79 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.4.9 แสดงผลการทดสอบหาประสิทธิภาพรวมเทียบกับชนิดของขนแปรง



ภาพที่ 10.26 ประสิทธิภาพรวมของการเก็บเกี่ยวใน 1 รอบเทียบกับ 2 รอบการทดสอบของขนแปรง 2 ชนิด

จากภาพที่ 10.26 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพรวมของวัสดุที่ใช้ทำแปรงที่แตกต่างกัน 2 ชนิดคือ ท่ออ่อนพีวีซี และท่อน้ำมัน พบว่าประสิทธิภาพรวมมีค่าใกล้เคียงกันแต่ที่มากสุดคือ ท่ออ่อนพีวีซี ให้ประสิทธิภาพรวมรอบที่ 1 และรอบที่ 2 เท่ากับ 54.3 เปอร์เซ็นต์ และ 53.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นจากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพรวมทั้งหมดพบว่า วัสดุท่ออ่อนพีวีซีความยาวขนแปรง 4 เซนติเมตร ความเร็วรอบที่ 600 รอบต่อนาที ความเร็วการเคลื่อนที่เชิงเส้นที่ 0.04 เมตรต่อวินาที เหล่านี้ให้ประสิทธิภาพรวมดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 1 :การสำรวจการผลิตกาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร

การสำรวจการผลิตกาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร โดยการสัมภาษณ์ผู้ปลูกกาแฟ สามารถสรุปผลได้ดังนี้ 1 พันธุ์กาแฟที่ปลูกในจังหวัดชุมพรคือพันธุ์โรบัสต้า ลำต้นเป็นลักษณะไม้พุ่ม สูงไม่เกิน 3 เมตร ใบใหญ่สีเข้ม เป็นลอนหยัก ผลสดในระยะเก็บเกี่ยวมีสีเขียว ส้ม และแดง

2 ผู้ปลูกกาแฟส่วนมากเป็นชาย อายุมากกว่า 50 ปี จบการศึกษาประถมศึกษา มีประสบการณ์ปลูกกาแฟมากกว่า 20 ปี

3 ระบบการผลิต ประกอบด้วย

3.1 การปลูกกาแฟของชุมพรเป็นการปลูกแบบผสม มีพื้นที่ปลูกตั้งแต่ 5.1-25 ไร่ ทำให้การปลูกกาแฟเป็นอาชีพเสริม ระบบการปลูกกาแฟมีการจัดการแบบทั่วไป การได้มาของต้นพันธุ์มาจากการเพาะเมล็ดเอง

3.2 ก่อนการปลูกหรือระหว่างการปลูกกาแฟไม่เคยนำดินไปวิเคราะห์ ความรู้เรื่องการปลูกได้จากการค้นคว้าด้วยตนเอง พื้นที่ที่ใช้ปลูกกาแฟส่วนมากเป็นที่พื้นที่ดอน ซึ่งมีความลาดเทมาก

3.3 การให้น้ำอาศัยฝนตามธรรมชาติ ใช้ปุ๋ยเคมีเป็นหลักในการให้ทั้ง 3 ช่วงการเจริญเติบโต คือ เร่งการแตกกิ่ง ขยายผล และเพิ่มน้ำหนักผล การกำจัดวัชพืชผสมผสานระหว่างการฉีดพ่นยาและตัด

3.4 การป้องกันรักษาโรคพืชและแมลงศัตรูในกาแฟไม่นิยมใช้สารเคมี รวมทั้งการป้องกันมดระหว่างเก็บเกี่ยว

3.5 แรงงานที่ใช้มีทั้งแรงงานในครัวเรือน และจ้างสำหรับเก็บเกี่ยว

3.6 กาแฟเก็บเกี่ยวได้มากในเดือนธันวาคม และเก็บเกี่ยว 3 ครั้งต่อรอบการผลิต ส่วนมากไม่มีการคัดผลกาแฟด้วยน้ำ การจัดการตากผลแห้งส่วนมากวางผลในตาข่ายสีฟ้า ที่วางบนพื้นดิน

3.7 การขายเมล็ดกาแฟแบบแห้งมีมากที่สุด นำไปจำหน่ายที่ลานรับซื้อ ผู้ซื้อเป็นพ่อค้าทั่วไป

4 ผลที่ผ่านการคัดด้วยน้ำ (ผลจมน้ำ) มีอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งสูง และมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีสูงกว่าเมล็ดเสีย

5. ผลลอยน้ำมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งต่ำ มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่ำ และเปอร์เซ็นต์เมล็ดเสียสูงเกินกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 2 : การสำรวจ รวบรวมพันธุ์กาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร

การสำรวจ และรวบรวมพันธุ์กาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร 5 อำเภอ ได้แก่ อำเภอปะทิว ท่าแซะ เมือง สวี พะโต๊ะ ระหว่าง เดือนตุลาคม 2559 ถึง 30 กันยายน 2560 สามารถสรุปได้ดังนี้

1. จังหวัดชุมพรเกษตรกรปลูกกาแฟพันธุ์โรบัสต้า มีประสบการณ์ในการทำสวนกาแฟมากกว่า 25 ปีขึ้นไป ปลูกแบบผสมผสานร่วมกับกล้วย หมาก ทุเรียน มะพร้าว

2. แหล่งที่มาของพันธุ์ 3 แหล่ง ได้แก่ เกษตรกรคัดเลือกพันธุ์เองจากแปลงด้วยตนเอง เป็นพันธุ์ส่งเสริมของบริษัทเนสเลย์ และเกษตรกรซื้อจากร้านจำหน่ายพันธุ์

3. กาแฟพันธุ์โรบัสต้าในจังหวัดชุมพร มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบจากรูปร่างของปลายใบและฐานใบ สามารถจำแนกได้ 12 ลักษณะ และจำแนกลักษณะผลจากรูปร่างผล สีผิวผล สีของปลายยอดผล ขนาดผลสดทั้งเปลือก ขนาดผลสดของเมล็ดกาแฟสาร จำนวนเมล็ดกาแฟสาร และสีเมล็ดของกาแฟสาร ได้ 22 ลักษณะที่สามารถให้เป็นแหล่งพันธุกรรมและพัฒนาพันธุ์กาแฟ

กิจกรรมที่ 3 : การใช้สารเหนี่ยวนำการออกดอกและติดผลของกาแฟ

จากการฉีดพ่นสารเหนี่ยวนำการออกดอกและติดผลของกาแฟโรบัสต้า โดยการฉีดพ่นน้ำเปล่า แคลเซียมความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลเซียมความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จิบเบอเรลลินความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อายุดอกระยะ 5 และ 6 สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. อัตราการหลุดร่วงของผล พบว่า การฉีดพ่นสารแคลเซียม 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อายุดอกระยะ 5 ผลมีอัตราการหลุดร่วงน้อยที่สุด 46.74 เปอร์เซ็นต์

2. อัตราการหลุดร่วงของผล พบว่า การฉีดพ่นสารแคลเซียม 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อายุดอกระยะที่ 6 ผลมีอัตราการหลุดร่วงน้อยที่สุด 44.81 เปอร์เซ็นต์

3. อัตราการเปลี่ยนสีผิวผลเป็นสีแดง พบว่า การฉีดพ่นสารจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 40 สัปดาห์ ที่ดอกอายุระยะ 5 มีอัตราการเปลี่ยนสีผิวผลเป็นสีแดงได้เร็วกว่าการ ฉีดพ่นน้ำเปล่า และ แคลเซียมร่วมกับโบรอน โดยสีผิวผลเปลี่ยนเป็นสีแดง 22.88 และ 11.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

4. อัตราการเปลี่ยนสีผิวผลเป็นสีแดง พบว่า การฉีดพ่นสารจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 40 สัปดาห์ ที่อายุดอกระยะ 6 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงสีผิวผลเป็นสีแดงมากที่สุด 24.39 เปอร์เซ็นต์

5. อัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง พบว่า การฉีดพ่นจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อายุดอกระยะ 6 มีอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งสูงสุด 24.28 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. น้ำหนัก 100 เมล็ดแห้ง พบว่า การฉีดพ่นแคลเซียมความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อายุดอกระยะ 5 และ 6 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดแห้งสูงสุด 20.72 และ 20.88 กรัม

อย่างไรก็ตามการหลุดร่วงของผลการแฟหลังการฉีดพ่นแคลเซียมความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอนความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลเซียมความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จิบเบอเรลลินความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร เปรียบเทียบกับไม่ใช้สาร ในระยะที่ 5 และ 6 การฉีดพ่นสารไม่สามารถลดการหลุดร่วงของดอกและผลของกาแฟโรบัสต้าได้ โดยการหลุดร่วงของผลเพิ่มขึ้นตามอายุการพัฒนาของผล ดังนั้น ควรมีการทดลองซ้ำโดยการเพิ่มจำนวนครั้งของการฉีดพ่นสารให้ถี่ขึ้นและควรเริ่มฉีพพ่นสารระยะที่ 6 เป็นต้นไป

กิจกรรมที่ 4 : สมบัติของดิน และปริมาณธาตุอาหารในใบเพื่อเป็นแนวทางการผลิตกาแฟโรบัสต้าอินทรีย์ในบริเวณจังหวัดชุมพร

กลุ่มชุดดินที่ใช้ปลูกกาแฟโรบัสตามากที่สุด จำนวน 3 กลุ่มชุดดิน คือ กลุ่มชุดดินที่ 26 (สุ่มเลือกสวนกาแฟบริเวณ ต.ถ้ำสิงห์ อ.เมือง จ.ชุมพร) กลุ่มชุดดินที่ 51 (สุ่มเลือกสวนกาแฟบริเวณ ต.รับร่อ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร) และกลุ่มชุดดินที่ 62 (สุ่มเลือกสวนกาแฟบริเวณ ต.เขาทะลุ อ.สวี จ.ชุมพร) ซึ่งมีสมบัติดินเป็นดินกรดเล็กน้อยถึงกรดมาก จำเป็นต้องปรับสภาพด้วยปูนโดโลไมท์ กลุ่มชุดดินที่ 26 มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงในขณะที่อีก 2 กลุ่มชุดดินมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ จึงต้องแนะนำให้เกษตรกรใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักทุกปีในกลุ่มชุดดินที่ 51 และ 62 ในส่วนปริมาณธาตุอาหารในดินพบว่า กลุ่มชุดดินที่ 26 มีปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์ และปริมาณ K, Ca และ Mg ที่สกัดได้เท่ากับ 251, 213, 717 และ 78.4 mg kg^{-1} ตามลำดับ ส่วนปริมาณ Fe, Mn, Cu และ Zn ในดินเท่ากับ 35.7, 114, 4.12 และ 4.55 mg kg^{-1} ตามลำดับ กลุ่มชุดดินที่ 51 มีปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์ และปริมาณ K, Ca และ Mg ที่สกัดได้เท่ากับ 47.4, 65.5, 90.6 และ 28.1 mg kg^{-1} ตามลำดับ ส่วนปริมาณ Fe, Mn, Cu และ Zn ในดินเท่ากับ 150, 21.0, 2.31 และ 0.96 mg kg^{-1} ตามลำดับ และในกลุ่มชุดดินที่ 62 มีปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์ และปริมาณ K, Ca และ Mg ที่สกัดได้เท่ากับ 19.1, 183, 241 และ 46.0 mg kg^{-1} ตามลำดับ ส่วนปริมาณ Fe, Mn, Cu และ Zn ในดินเท่ากับ 71.5, 55.0, 1.02 และ 0.94 mg kg^{-1} ตามลำดับ จะเห็นว่า กลุ่มชุดดินที่ 26 มีความอุดมสมบูรณ์สูงกว่ากลุ่มชุดดินที่ 51 และ 62 การจัดการธาตุอาหารจึงต้องแตกต่างกันขึ้นกับปริมาณธาตุอาหารในแต่ละ กลุ่มชุดดิน สำหรับความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพบว่า ความเข้มข้นของธาตุ N, K และ Mn ในใบของทั้ง 3 กลุ่มชุดดิน มีค่าเพียงพอต่อความต้องการของพืช ยกเว้น Ca และ Mg ที่มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานทั้ง 3 กลุ่มชุดดิน จึงแนะนำให้เกษตรกรใส่ปูนโดโลไมท์และให้ใส่ยิปซัมและแมกนีเซียมซัลเฟตแตกต่างกันในแต่ละกลุ่มดิน นอกจากนี้ ในกลุ่มชุดดินที่ 26 ยังมีปริมาณ P และ Fe ที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช จึงแนะนำให้ฉีดพ่นเหล็กเป็นครั้งคราว ในขณะที่มีปริมาณ Cu และ Zn ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน จึงแนะนำให้ฉีดพ่นทองแดงและสังกะสีสม่ำเสมอ ในกลุ่มชุดดินที่ 51 มีปริมาณ P และ Cu ที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช จึงแนะนำให้ฉีดพ่นทองแดงเป็นครั้งคราว ในขณะที่มีปริมาณ Fe และ Zn ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน จึงแนะนำให้ฉีดพ่นเหล็กและสังกะสีสม่ำเสมอ และในกลุ่มชุดดินที่ 62 มีปริมาณ P ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ในขณะที่มีปริมาณ Fe, Cu และ Zn ที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช จึงแนะนำให้ฉีดพ่นเหล็ก ทองแดง และสังกะสีเป็นครั้งคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 5 : พัฒนาระบบการปลูกกาแฟอินทรีย์

จากการวิจัยปลูกกาแฟพันธุ์โรบัสต้าเพื่อพัฒนาระบบการปลูกโดยดูผลจากการเจริญเติบโตต้นของกาแฟพันธุ์โรบัสต้าที่มีผลต่อการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ระยะเวลาในการดำเนินงาน เดือนตุลาคม 2559 ถึง เดือนกันยายน 2560

จากการวิจัยปลูกกาแฟพันธุ์โรบัสต้าเพื่อพัฒนาระบบการปลูกโดยดูผลจากการเจริญเติบโตต้นของกาแฟพันธุ์โรบัสต้าที่ปลูกโดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ระยะเวลา 8 เดือน ในด้านความสูง เมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ผสมปุ๋ยปลาหมักกาแฟมีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 43.60 เซนติเมตร รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และ Control มีค่าเฉลี่ย 43.60 และ 38.30 เซนติเมตร ตามลำดับ

เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นกาแฟพันธุ์โรบัสต้าเพื่อพัฒนาระบบการปลูกโดยดูผลจากการเจริญเติบโตต้นของกาแฟพันธุ์โรบัสต้าที่ปลูกโดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ระยะเวลา 8 เดือน Control มีค่าเฉลี่ย มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นมากที่สุดเฉลี่ย 8.58 เซนติเมตร รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ผสมปุ๋ยปลาหมักมีค่าเฉลี่ย 2.88และ 0.83 เซนติเมตร ตามลำดับ

จำนวนกิ่งของต้นกาแฟพันธุ์โรบัสต้าเพื่อพัฒนาระบบการปลูกโดยดูผลจากการเจริญเติบโตต้นของกาแฟพันธุ์โรบัสต้าที่ปลูกโดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ระยะเวลา 8 เดือน Control มีค่าเฉลี่ย มีจำนวนกิ่งของต้นกาแฟมากที่สุดเฉลี่ย 5.68 กิ่ง รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ผสมปุ๋ยปลาหมักมีค่าเฉลี่ย 5.18และ 4.58 กิ่ง ตามลำดับ

จากการวิจัยปลูกกาแฟพันธุ์โรบัสต้าเพื่อพัฒนาระบบการปลูกโดยดูผลจากการเจริญเติบโตต้นของกาแฟพันธุ์โรบัสต้าที่ปลูกโดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ระยะเวลา 5 เดือน ในด้านความสูง Control มีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 67.77 เซนติเมตร รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 มีค่าเฉลี่ย 67.27 และ 53.88 เซนติเมตร ตามลำดับ

เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของต้นกาแฟที่พันธุ์โรบัสต้าที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ระยะเวลา 5 เดือน การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นมากที่สุดเฉลี่ย 0.87 เซนติเมตร รองลงมาคือ การ Control และการใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 มีค่าเฉลี่ย 0.85 และ 0.78 เซนติเมตร ตามลำดับ

จำนวนกิ่งของต้นกาแฟพันธุ์โรบัสต้าเพื่อพัฒนาระบบการปลูกโดยดูผลจากการเจริญเติบโตต้นของกาแฟพันธุ์โรบัสต้าที่ปลูกโดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ระยะเวลา 5 เดือน การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีค่าเฉลี่ย มีจำนวนกิ่งของต้นกาแฟมากที่สุดเฉลี่ย 9.26 กิ่ง รองลงมาคือ Control และการใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 มีค่าเฉลี่ย 8.30 และ 7.38 กิ่ง ตามลำดับ

ดินในแปลงปลูกกาแฟมาวิเคราะห์จุลินทรีย์ในดิน พบว่าก่อนปลูกกาแฟ จุลินทรีย์ในดินส่วนใหญ่มีลักษณะโคโลนีสีเหลือง ขาวขุ่น ขาวใส โคโลนีรูปร่างกลมและแบน ระดับความเข้มข้น 10^{-4} หลังปลูกกาแฟ พบว่าโคโลนีมีสีส้ม โคโลนีรูปร่างแบนขอบหยักและกลม โคโลนีสีขาวขุ่น สีเหลือง โคโลนีรูปร่างแบน กลม ระดับความเข้มข้น 10^{-4} สามารถนับโคโลนีได้ ซึ่งบทบาทสำคัญอย่างหนึ่งของจุลินทรีย์ในดิน คือ ช่วยให้เกิดวงจรการหมุนเวียนของธาตุต่างๆ และในดินมีจุนทรีย์ชนิดต่างๆ อาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น แบคทีเรีย รา สาหร่าย โปรโตซัว โดยเฉพาะแบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์ที่พบมากที่สุดในดินและมีความสำคัญ ช่วยทำให้ดินมีคุณภาพดีขึ้นและช่วยเพิ่มแร่ธาตุในดิน ปริมาณและชนิดของจุลินทรีย์ในดินแต่ละแหล่งจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ดินชุดที่1, 2, 3 และชุดที่ 4 พบว่า ความเป็นกรด – ด่าง ของดินเท่ากับ 4.37, 4.53, 4.50, 4.46 ค่าการนำไฟฟ้า 33.0, 39.0, 41.0, 35.0 μS ต่อcm อินทรียวัตถุ (Walkley & Black) 1, 0.94, 1.27, 0.84 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์(Brayll) 44.1, 47.2, 36.1, 26.2 มิลลิกรัมต่อลิตร โพแทสเซียม (K) 21.8, 20.2, 31.1, 22.3 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลเซียม (Ca) 50.4, 64.1, 68.6, 80.7 มิลลิกรัมต่อลิตร แมกนีเซียม (Mg) 8.57, 14.6, 16.5, 215 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยสกัดด้วย 1NNH_4OAc pH 7.0 และ เมื่อสกัดด้วย DTPA ผลที่ได้คือ เหล็ก (Fe) 69.2, 67.6, 113.0, 47.4 มิลลิกรัมต่อลิตร แมงกานีส (Mn) 4.21,6.80, 9.18, 10.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ทองแดง (Cu) 0.62, 0.52, 0.54, 0.42 มิลลิกรัมต่อลิตร สังกะสี (Zn) 0.64, 0.46, 0.62, 0.52 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

ดินเป็นกรดมากควรต้องใส่โดโลไมท์เพิ่ม มีอินทรียวัตถุต่ำ ควรใส่ปุ๋ยคอกปุ๋ยหรือปุ๋ยหมักทุกปี มีฟอสฟอรัสสูง มีโพแทสเซียมต่ำมาก มีแคลเซียมต่ำมาก การใส่ปูนขาวจะช่วยได้ และควรใส่ยิปซัม มีแมกนีเซียมต่ำมาก การใส่ปูนจะช่วยได้ และควรใส่แมกนีเซียมซัลเฟต มีเหล็กสูงมาก มีแมงกานีสปานกลาง มีทองแดงปานกลาง มีสังกะสีปานกลาง

ปริมาณธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่ำเกินไปไม่เพียงพอต่อความต้องการของกาแฟ โดยปุ๋ยอินทรีย์ช่วยให้ดินร่วนซุย เพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมีให้ดีขึ้นการปลูกพืชจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยทั้งสองชนิดควบคู่กันจึงได้ประโยชน์เต็มที่ (สุรีรัตน์, 2554) การใส่ปุ๋ยโดยปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ผสมปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 150 และ 50 กรัมต่อต้นต่อปี โดยใส่ 2 ครั้ง ช่วงต้นฤดูฝนและกลางฤดูฝนในปีที่ 1 และ 2 หลังดอกบานช่วงต้นฤดูฝนให้ใส่ปุ๋ยคอกที่ย่อยสลายแล้วอัตรา 10 กิโลกรัมต่อต้น โดยปรับสภาพดินร่วมกับสารปรับสภาพดิน เพื่อให้ดินร่วนซุย (ยงยุทธและคณะ, 2551) เพื่อให้ได้ข้อดีของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีรวมกัน คือ ลดปัญหาการขาดธาตุอาหารหลัก อาหารรอง อาหารเสริม ที่มีไม่เพียงพอต่อการเติบโตของพืช เพิ่มแร่ธาตุอาหารหลัก อาหารรอง อาหารเสริม ไปใช้ได้อย่างสมดุลและดูดซึมแร่ธาตุอาหารอย่างสม่ำเสมอ(กรมวิชาการเกษตร, 2550) ช่วยปรับปรุงดินให้มีสภาพร่วนซุยอุ้มน้ำระบายอากาศดี ทำให้เป็นการเพิ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดินมีความเหมาะสมกับการเติบโตของพืช (นลินี, 2536)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 6 : ศึกษาการปลูกกาแฟแซมในสวนมะพร้าว

การวิจัยศึกษาการปลูกกาแฟแซมในสวนมะพร้าว โดยใช้กาแฟพันธุ์โรบัสต้าจำนวน 4 สายพันธุ์ เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกาแฟ ทั้งสายพันธุ์ 4 สายพันธุ์ ได้แก่ 1.สายพันธุ์ชุมพร 2 2.สายพันธุ์ชุมพร 84-4 3.พันธุ์ชุมพร 84-5 4.สายพันธุ์เปรียบเทียบคละเพาะจากเมล็ด ที่ปลูกแซมในสวนมะพร้าว เป็นระยะเวลา 10 เดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน 2560 ถึงเดือนมีนาคม 2561
ซึ่งสามารถสรุปผลในด้านต่างๆ ได้ดังนี้

ความสูงของต้นกาแฟ พบว่า สายพันธุ์ชุมพร 2 มีความสูงมากที่สุด 101.50 cm. รองลงมาสายพันธุ์ชุมพร 84-5 มีความสูง 95.02 cm. และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) กับสายพันธุ์ชุมพร 84-4 และสายพันธุ์เปรียบเทียบคละเพาะจากเมล็ดซึ่งมีความสูงน้อยที่สุด 68.48 cm.

จำนวนกิ่งของต้นกาแฟ พบว่าสายพันธุ์ชุมพร 2 มีจำนวนกิ่งมากที่สุด 24.03 กิ่ง และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) กับสายพันธุ์ชุมพร 84-4 และสายพันธุ์เปรียบเทียบคละเพาะจากเมล็ดซึ่งมีจำนวนกิ่งน้อยที่สุด 17.94 กิ่ง แต่ไม่แตกต่างกับสายพันธุ์ชุมพร 84-5 มีจำนวนกิ่ง 21.60 กิ่ง

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นกาแฟ พบว่า สายพันธุ์ชุมพร 2 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นโตมากที่สุด 1.55 cm. รองลงมาสายพันธุ์ชุมพร 84-5 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 1.51 cm. และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) กับสายพันธุ์ชุมพร 84-4 และสายพันธุ์เปรียบเทียบคละเพาะจากเมล็ดซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นน้อยที่สุด 1.11 cm.

จากผลการทดลอง การวิจัยศึกษาการปลูกกาแฟแซมในสวนมะพร้าวโดยใช้กาแฟโรบัสต้าทั้ง 4 สายพันธุ์ คือ 1.สายพันธุ์ชุมพร 2 2.สายพันธุ์ชุมพร 84-4 3.พันธุ์ชุมพร 84-5 4.สายพันธุ์เปรียบเทียบคละเพาะจากเมล็ด ซึ่งสายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูง จำนวนกิ่งของต้นกาแฟโรบัสต้าและมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดีที่สุด คือสายพันธุ์ชุมพร 2 และจากผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกและหลังปลูก พบว่า ผลการวิเคราะห์ดินในสวนมะพร้าวก่อนปลูกกาแฟ พบว่า ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 4.56–5.08 ค่าการนำไฟฟ้า 49.0-63.0 μSต่อcm อินทรียวัตถุ 1.04-1.05 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 20.0-25.4 ppm โพแทสเซียม 11.9-13.3 ppm แคลเซียม 49.8-74.3 ppm แมกนีเซียม 13.1-22.1 ppm เหล็ก 17.4-23.6 ppm แมงกานีส 13.2-33.0 ppm ทองแดง 0.30-0.48 ppm และสังกะสี 0.14-0.44 ppm

ผลการวิเคราะห์ดินในสวนมะพร้าวหลังปลูกกาแฟ พบว่า ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 5.03–5.91 ค่าการนำไฟฟ้า 499-718 μSต่อcm อินทรียวัตถุ 1.72-1.94 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 49.5-68.5 ppm โพแทสเซียม 71.8-89.0 ppm แคลเซียม 100.0-187.0 ppm แมกนีเซียม 42.2-81.4 ppm เหล็ก 15.0 ppm แมงกานีส 3.59-5.01 ppm ทองแดง 0.18-0.24 ppm และสังกะสี 0.30-0.50 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการวิเคราะห์ดินในสวนมะพร้าวก่อนปลูกกาแฟ การปรับปรุงสภาพดินเนื่องจากดินเป็นกรดได้ดำเนินการใส่ปูนโดโลไมท์จำนวน 2 กิโลกรัม ดินมีอินทรียวัตถุต่ำใส่ปุ๋ยคอก 5 กิโลกรัมต่อหลุมปลูกคลุกเคล้ากับดินจนทั่วก่อนปลูกกาแฟหลังจากปลูกใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 2 กิโลกรัมต่อต้น โดยใส่รอบ ๆ ต้นกาแฟ

2. จากผลการวิเคราะห์ดินในแปลงกาแฟหลังจากปลูก 6 เดือน ในการปรับปรุงสภาพดินเนื่องจากดินเป็นกรดเล็กน้อยยังไม่จำเป็นต้องปรับสภาพดิน ดินมีอินทรียวัตถุปานกลางใส่ปุ๋ยคอกจำนวน 5 กิโลกรัมและปุ๋ยอินทรีย์จำนวน 2 กิโลกรัมต่อต้น โดยใส่รอบ ๆ ต้นกาแฟ ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 16-16-16 จำนวน 0.5 กิโลกรัม และปุ๋ยเคมีเกรด 0-0-60 จำนวน 0.5 กิโลกรัม ต่อต้น แบ่งใส่ 2 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 7 : เครื่องคัดแยกและอบแห้งเม็ดกาแฟ

การแยกเปลือกเมล็ดกาแฟด้วยเครื่องสีทั้งที่คัดขนาด และที่ไม่ได้คัดขนาดของเมล็ด พบว่าเครื่องสีสามารถแยกเปลือกเมล็ดกาแฟที่ขัดขนาดแล้วได้ดีกว่าเมล็ดถที่ยังไม่ขัดขนาด เพราะช่องที่ใช้สำหรับบีบอัดเมล็ดไม่สามารถปรับระยะห่างได้ในขณะที่เครื่องทำงานอยู่ ทำได้แค่ปรับระยะห่างไว้ก่อนเครื่องจะทำงานได้เท่านั้น ทำให้เมล็ดที่มีขนาดใหญ่เกินไปถูกบีบอัดจนแตก และเมล็ดที่เล็กก็จะเล็ดลอดผ่านช่องบีบอัดออกไป ทำให้เครื่องไม่สามารถแยกเปลือกเมล็ดได้อย่าง 100เปอร์เซ็นต์

เมื่อทำการทดลองอบแห้งเม็ดถั่วที่อุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียส และ 50-60 องศาเซลเซียส โดยทำการทดลองใส่เม็ดถั่วที่น้ำหนัก 100 กรัม ไปในตู้เป่าลมร้อนจากความชื้นตั้งต้นที่ 52 เปอร์เซ็นต์ และอบแห้งจนกว่าจะได้ความชื้นที่ 12เปอร์เซ็นต์ พบว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิ 40–50 องศาเซลเซียส นั้นมีอัตราการลดความชื้นที่ช้ากว่าการอบแห้งในอุณหภูมิ 50–60 องศาเซลเซียส เนื่องจากมีอุณหภูมิต่ำสุดไม่เท่ากัน โดยการอบแห้งที่อุณหภูมิ 40–60 องศาเซลเซียส นั้นใช้เวลาประมาณ 100 นาที ซึ่งการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50–60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบแห้งน้อยกว่าประมาณ 20 นาที แสดงว่า อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งเป็นปัจจัยหนึ่งของการอบแห้งกล่าวคือถ้าใช้อุณหภูมิที่สูงกว่า อัตราในการลดความชื้นจะเร็วขึ้น หลังจากนั้นได้ทำการทดลองอบแห้งถั่วที่น้ำหนัก 200 กรัม เพื่อนำมาเปรียบเทียบก็พบว่า เมื่อน้ำหนักของวัตถุดิบที่ใช้ในการอบแห้งเพิ่มมากขึ้นจะทำให้มีระยะเวลาในการอบแห้งเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ทำให้น้ำหนักของวัตถุดิบเป็นอีกหนึ่งปัจจัยหลักในการอบแห้งด้วย เนื่องจากลมร้อนไม่สามารถสัมผัสกับวัตถุได้อย่างทั่วถึงจึงไม่สามารถถ่ายเทความร้อนให้กับวัตถุดิบได้จึงทำให้อัตราการอบแห้งช้าลง

ต่อมาได้ทำการเปรียบเทียบเม็ดถั่วเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเม็ดถั่วที่ยังไม่ผ่านการอบแห้งกับเม็ดถั่วที่ผ่านการอบแห้งแล้ว เมื่อสังเกตเม็ดถั่วที่ความชื้น 52 เปอร์เซ็นต์ และเม็ดถั่วที่มีความชื้นที่ 12 เปอร์เซ็นต์ พบว่าระหว่างที่วัตถุดิบอยู่ในตู้อบแห้ง เมื่อลมร้อนไปสัมผัสกับวัตถุดิบ น้ำที่อยู่ในวัตถุดิบก็จะค่อยๆ ระเหยออกไปเลื่อยๆ จึงทำให้วัตถุดิบหดตัวลง น้ำหนักลดลง และแข็งตัวขึ้นสัมพันธ์กับความชื้นที่ลดลงตามไป

โดยปัญหาและอุปสรรคที่พบในการทำโครงการวิจัยนี้ มีดังนี้ ยังคงมีเมล็ดส่วนน้อยที่เสียหายหลังจากการแยก เนื่องจากเม็ดแต่ละเมล็ดมีขนาดที่ไม่เท่ากัน แต่ระยะห่างของทรงกระบอกหมุนกันแผ่นเหล็กที่ใช้บีบอัดนั้นคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง จึงทำให้เมล็ดที่มีขนาดใหญ่กว่าถูกบีบอัดจนแตกได้ง่าย เครื่องแยกเปลือกกาแฟมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก ทำให้เคลื่อนย้ายชิ้นงานไม่สะดวก เครื่องวัดความชื้นยังไม่สามารถวัดความชื้นในเมล็ดได้อย่างละเอียด และกาแฟเป็นพืชที่ขึ้นตามฟดูกาลเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ตู้เป่าลมร้อนเครื่องนี้ยังเป็นระบบกึ่งปิดทำให้อากาศร้อนยังสามารถเล็ดลอดออกไปได้ ดังนั้นถ้าตู้เป่าลมร้อนนี้เป็นระบบปิดก็จะสามารถหมุนเวียนความร้อนภายในตู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงกว่านี้

2. เครื่องวัดความชื้นที่ได้จัดทำขึ้นมานี้ชั้นหลักการของการวัดค่าความต้านทานระหว่างโพรบจึงไม่สามารถวัดค่าความชื้นในเมล็ดได้อย่างเที่ยงตรงและมีประสิทธิภาพมากนัก ซึ่งควรจะพัฒนาเครื่องวัดความชื้นให้ใช้หลักการแบบตัวเก็บประจุมากกว่า

3. เครื่องแยกเปลือกเมล็ดกาแฟ ในส่วนของชุดตะแกรงร่อนมีขนาดความกว้างไม่พอที่จะสามารถรองรับเมล็ดที่ตกลงมาทั้งหมดได้ จึงทำให้มีเมล็ดบางส่วนไม่ตกลงสู่ตะแกรงและกระเด็นออกข้างนอกเครื่อง ต้องหาวัสดุมากั้นตรงช่องส่งเมล็ดเพื่อให้เมล็ดกาแฟตกลงสู่ตะแกรงร่อนทั้งหมด

4. ได้ระบบควบคุมและวงจรอิเล็กฯ ในการจัดเรียงบล็อกที่ทำงานได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 8 : การเพิ่มปริมาณสารคาแฟอีนในกาแฟโรบัสต้าด้วยการชักนำให้เกิดความเครียดในระยะก่อนการเก็บเกี่ยวในแปลงปลูก

จากการวิจัยการเพิ่มปริมาณสารคาแฟอีนในการแฟโรบัสต้าด้วยการชักนำให้เกิดความเครียดในระยะก่อนการเก็บเกี่ยวในแปลงปลูก โดยการฉีดพ่นสารละลาย salicylic acid ความเข้มข้น 0 10 20 และ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร calcium chloride ความเข้มข้น 0 20 40 60 80 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตรลิตร และ ethephon ความเข้มข้น 0 10 20 และ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระยะที่ผลกาแฟมีสีเขียวเข้ม ก่อนการเก็บเกี่ยวเป็นระยะเวลา 0 7 14 21 และ 28 วัน จากนั้นบันทึกผลผลิตและวัดปริมาณสาร caffeine สรุปผลได้ดังนี้

1. ความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นการฉีดพ่นสารละลาย salicylic acid ไม่มีผลต่อการผลผลิต และสะสมสาร caffeine แต่มีผลคุณภาพด้านสีผล โดยค่าสี L* และค่า b* ของผลมีแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นสาร salicylic acid โดยค่า L* สูงสุดที่หลังการฉีดพ่น 14 วัน ที่ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 53.24 และค่า b* สูงสุดอยู่ที่หลังการฉีดพ่น 7วัน ที่ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 30.89 ส่วน ค่า a* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งระหว่างความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่น โดยค่า a* สูงสุดที่หลังการฉีดพ่น 21 วัน ที่ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 17.53

2. ความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นการฉีดพ่นสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ไม่มีผลต่อการผลผลิต และสะสมสาร caffeine แต่มีผลคุณภาพด้านสีผล โดยค่า L* และ b* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ค่า L* สูงสุดอยู่ที่หลังการฉีดพ่น 14 วัน ที่ control เท่ากับ 51.23 และ ค่า b* สูงสุดอยู่ที่หลังการฉีดพ่น 7 วัน ที่ control เท่ากับ 33.16

3. ความเข้มข้นของสารกับระยะเวลาหลังการฉีดพ่นการฉีดพ่นสารละลาย ethephon ไม่มีผลต่อการผลผลิต และสะสมสาร caffeine แต่มีผลคุณภาพด้านสีผล โดยค่า a* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และมีค่าสูงสุดอยู่ที่หลังการฉีดพ่น 21 วัน ที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่ากับ 21.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 9 : เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบหมุนพร้อมระบบคัดแยกสิ่งปลอมปน

1. ได้เครื่องคัดแยกสิ่งปลอมปนที่สามารถคัดแยกสิ่งปลอมปนในเมล็ดสารกาแฟได้
2. ได้เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟโรบัสต้าที่สามารถคัดแยกขนาดเมล็ดสารกาแฟได้

ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาผลของปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการคัดแยกสิ่งปลอมปนและการคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟ เพื่อจะได้นำไปเผยแพร่ให้กับกลุ่มเกษตรกรหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 10 : การศึกษาออกแบบและพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา

ในการออกแบบ และสร้างเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟนั้น จะต้องทราบถึงคุณสมบัติทางกายภาพของผลกาแฟ เช่น แรงที่ทำให้ผลหลุดเทียบกับค่าสี ขนาด และน้ำหนักของผลกาแฟพร้อมทั้งพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเก็บเกี่ยว เช่น วัสดุที่ใช้ทำแปรง ความยาวขนแปรง ความเร็วรอบแปรงหมุน ความเร็วการเคลื่อนที่เชิงเส้นของตัวแปรง จากนั้นได้ทำการออกแบบ และสร้างเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการเพื่อทดสอบหาปัจจัยเหล่านี้ที่ส่งผลให้ประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวกาแฟที่ดีที่สุด คือ ท่ออ่อนพีวีซี ความยาวขนแปรง 4 เซ็นติเมตร ความเร็วรอบที่ 600 รอบต่อนาที และความเร็วการเคลื่อนที่เชิงเส้นที่ 0.04 เมตรต่อวินาทีให้ประสิทธิภาพรวมสูงที่สุด และสร้างเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพาที่อ้างอิงจากเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ปัญหาที่พบในการทดลอง

กิ่งที่ใช้ในการทดสอบมีสัดส่วนผลแดง และผลเขียวไม่ท่ากัน

ข้อเสนอแนะ

1. พัฒนาให้เครื่องมีน้ำหนักเบายิ่งขึ้น
2. วัสดุที่ใช้ทำแปรงสามารถเลือกได้อีกหลากหลายเชนิด เช่น เส้นยางตัน และเส้นซิลิโคนที่สามารถเพิ่มแรงเสียดทานกับผลกาแฟได้ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลผลิตจากงานวิจัย

6. ผลผลิตที่ได้จากโครงการวิจัย

6.1 การเผยแพร่ผลงาน (บทความ) ☐ ยังไม่มีการเผยแพร่ ☑ มีการเผยแพร่

ชื่อบทความ	ชื่อเจ้าของ,ผู้ร่วมทั้งหมด หน่วยงานต้นสังกัด	รายละเอียด (ระบุชื่อวารสาร ฉบับที่ เล่มที่ ปี หน้า) ต่อชื่อการประชุมวิชาการ ช่วงเวลาที่จัด สถานที่ หรือที่เกี่ยวข้องและสอดคล้องกับผลงานที่ได้	ฐานข้อมูล
การออกแบบและสร้างเครื่องเก็บเกี่ยวแบบพกพา	ธุวานนท์ ขวัญเกื้อ วฤกษ์ สุขสวัสดิ์ ศิรวิชญ์ จันทร์ชุม ณัฐพงศ์ รัตนเดช และธัชพล จุ้งเจริญ	การประชุมโครงงานวิศวกรรมเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 24 วันที่ 29-30 มีนาคม 2561	-
การจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวและคุณภาพบางประการของผลกาแฟโรบัสต้าในจังหวัดชุมพร	กนกพร บุญญะอติชาติ ร่วมจิตร นกเขา ณัฐพงศ์ รัตนเดช และ วิมลมาศบุญมี	วารสารพืชศาสตร์ ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 (เม.ย.-มิ.ย.) 2561	TCI กลุ่ม 1
การสำรวจพันธุ์กาแฟพันธุ์โรบัสต้าในพื้นที่จังหวัดชุมพร	ถิรายุทธ์ วิจิตรภาพ กนกพร บุญญะอติชาติ อภิชาติ ครุฑสุวรรณ และร่วมจิตร นกเขา	การประชุมทางวิชาการพืชศาสตร์ ครั้งที่ 5 วันที่ 14-15 สิงหาคม 2561	TCI กลุ่ม 1
ผลของการฉีดพ่นแคลเซี่ยมร่วมกับโบรอน และจิบเบอเรลลินต่อการหลุดร่วงของดอกและผลกาแฟโรบัสต้า	ถิรายุทธ์ วิจิตรภาพ กนกพร บุญญะอติชาติ อภิชาติ ครุฑสุวรรณ และร่วมจิตร นกเขา	การประชุมทางวิชาการพืชศาสตร์ ครั้งที่ 5 วันที่ 14-15 สิงหาคม 2561	TCI กลุ่ม 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 ต้นแบบ

ชื่อผลงาน	ชื่อเจ้าของและหน่วยงาน	การนำไปใช้ประโยชน์และแหล่งตรวจสอบ
เครื่องแยกเปลือกกาแฟ 1 เครื่อง และข้อมูลผลการศึกษาปัจจัยการอบแห้งกาแฟ	ปุณยวีร์ จามจรีกุลกาญจน์ วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์	นำความรู้ ที่จากศึกษาไปใช้ควบคุมเครื่องอบแห้งกาแฟพันธุ์โรบัสต้าแบบมีประสิทธิภาพและใช้เวลาในการอบแห้งสั้น ทำให้เกษตรกร และวิทยาเขตชุมพรฯ มีรายได้ที่เพิ่มขึ้น
เครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา	ณัฐพงศ์ รัตนเดช วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์	ถ่ายทอดผลงานสู่กลุ่มเกษตรกรหรือสหกรณ์ผู้ปลูกและแปรรูปกาแฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิจกรรมที่ 1 :การสำรวจการผลิตกาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร

กรมพัฒนาที่ดิน. 2551. ระบบฐานข้อมูลกลุ่มชุดดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. เข้าถึงได้จาก: http:ต่อต่อgiswebldd.ldd.go.thต่อ [เข้าถึงเมื่อ 20 พ.ย. 2560].

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2557. เอกสารวิชาการที่ 3ต่อ2557 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกาแฟ. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

ณัทฐิมา สุขเสวียด พรชุลีย์ นิลวิเศษ และ สุนันท์ สีสังข์. 2555. การผลิตและการตลาดกาแฟของเกษตรกรในจังหวัดชุมพร. การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มสธ. ครั้งที่ 3. เข้าถึงได้จาก: http:ต่อต่อwww.stou.ac.thต่อthaiต่อgrad_stdyต่อMastersต่อเปอร์เซ็นต์E0เปอร์เซ็นต์B8เปอร์เซ็นต์9Dเปอร์เซ็นต์E0เปอร์เซ็นต์B8เปอร์เซ็นต์AAเปอร์เซ็นต์E0เปอร์เซ็นต์B8เปอร์เซ็นต์AAต่อresearchต่อ3ndต่อAbstractต่อSTต่อoralต่อO-94.pdf [เข้าถึงเมื่อ 20 กันยายน 2559].

ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์. 2537. การเพาะปลูกและแปรรูปกาแฟ สายพันธุ์อาราบิก้า โรบัสต้า เครื่องดื่มยอดนิยม การตลาดสดใส. สำนักพิมพ์เพชรกะรัต จำกัด. กรุงเทพฯ. 99 น.

ปิยะนุช นาคา. 2558. รายงานโครงการวิจัย การวิจัยเทคโนโลยีการผลิตกาแฟเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิต. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ฝ่ายบริการการเกษตรเนสท์เล่. มปป. คู่มือชาวสวนเนสกาแฟ. บริษัทควอลิตี้ คอฟฟี่ โปรดักท์ส จำกัด. ชุมพร

เลอภพ คีรีสันติกุล. 2536. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับคำแนะนำวิธีปฏิบัติการปลูกกาแฟอาราบิก้าของชาวเขาเผ่าม้งในจังหวัดเชียงใหม่ : กรณีศึกษาหมู่บ้านขุนช่างเคี่ยนและหมู่บ้านม่อนเงาะ. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

สวนเงินไร่ทอง. 2560. กาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร 84-5. เข้าถึงได้จาก : http:ต่อต่อwww.rakbankerd.comต่อagricultureต่อproint.php?id=45828&s=tblplant [เข้าถึงเมื่อ 20 พ.ย. 2560]

สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ ปานหทัย นพชินวงศ์ สมคิด ดำน้อย ก้องกษิต สุวรรณวิหค ชูศักดิ์ สมมาตร และ วิรัตน์ ธรรมบำรุง. 2554. การพัฒนาระบบการผลิตกาแฟโรบัสต้าในเขตภาคใต้ตอนบน. *ใน*: รายงานการสัมมนาระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 7 :ระบบเกษตรไทยใต้ร่มพระบารมี เพื่อความมั่นคงทางอาหารและพลังงาน . ระหว่างวันที่ 8-10 สิงหาคม 2554 ณ โรงแรมตักสิลา มหาสารคาม. 498-509.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 2 : การสำรวจ รวบรวมพันธุ์กาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2557. เอกสารวิชาการที่ 3ต่อ2557 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกาแฟ. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

จันทร์เรียง พลายละมุด ชวเลิศ นวลโคกสูง และพันธ์ ขำเกลี้ยง. 2547. เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจกาแฟ. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

ผานิต งานกรณาธิการ. 2544. การพัฒนาพันธุ์ การปลูก และการดูแลรักษาสวนกาแฟตาม GAP. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร กรมวิชาการเกษตร.

วลัยภรณ์ ชัยฤทธิไชย. 2551. การพัฒนากาแฟโรบัสต้าในประเทศไทย. ศูนย์วิจัยพืชสวนเพชรบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตร

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2553. การจัดการความรู้เทคโนโลยีการผลิตกาแฟครบวงจร (อ้างอิงเฉพาะข้อมูลเกี่ยวกับกาแฟพันธุ์แนะนำ) . ISBN : 978-974-436-755-6 . กรมวิชาการเกษตร

สุรีรัตน์ ทวนทวี. 2547. การตัดแต่งกิ่งกาแฟโรบัสต้า. โรงพิมพ์ตีรณสาร. ศูนย์วิจัยพืชวสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ ปานหทัย นพชินวงศ์ และศุภรัฐ เลี้ยงเกี้ยง. 2554. เอกสารแนะนำ กาแฟโรบัสต้าพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร

อุตุนิยมวิทยา. 2560 ภูมิอากาศจังหวัดชุมพร. ศูนย์ภูมิอากาศ ส านักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา. [ออนไลท์] http:ต่อต่อclimate.tmd.go.thต่อdataต่อprovince.ต่อpdf. สืบค้น 10 ธันวาคม 2560.

กิจกรรมที่ 3 : การใช้สารเหนี่ยวนำการออกดอกและติดผลของกาแฟ

กนกวรรณ เสรีภาพ. 2555. จิบเบอเรลลิน. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และ คณะวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2557. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกาแฟ [ออนไลน์] http:ต่อต่อagkb.lib.ku.ac.thต่อdoaต่อsearch_detailต่อresultต่อ298282

คณพล จฑามณี วันเพ็ญ เหล่าศรีไพบูลย์ และ สุทิน พรหมโชติ. 2541. ความสัมพันธ์ของแคลเซียมและ โบรอนต่อการงอกของละอองเกสรการติดผล และระดับของแคลเซียมและโบรอนในช่วงการพัฒนาของช่อดอกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทวาย เบอร์ 4. ว. วิทยาศาสตร์ ม.ก. 16(1) : 14-31.

ชัยสิทธิ์ ทองจู วีระศรี เมฆตรง บัวบาง ยะอูป โอฬาร ตัณฑวิรุฬห์ วิสิฐ กิจสมพร และ วรวิทย์ ยี่สวัสดิ์. 2559. ผลของการใช้แคลเซียมร่วมกับโบรอนที่มีต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบและปริมาณ ในพลับพันธุ์ชิชูและพันธุ์ฟูยู. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ ปีที่ 3 ฉบับพิเศษ (1) : M08ต่อ1-10.

พีรเดช ทองอำไพ. 2529. แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย.กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529.

วรินทร์ สุทนต์. 2536. อิทธิพลของแคลเซียม-โบรอนต่อการงอกของละอองเกสรและการติดผลของมะม่วง. ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมชาย กล้าหาญ. 2531. กาแฟ. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ และ เสาวนีย์ มีมุทา. 2555. การศึกษาพัฒนาการดอกกาแฟโรบัสต้าและการบังคับให้ดอกบานพร้อมกัน. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2546. ธาตุอาหารพืช. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Schuch, Ursula K., Fuchigami, Leslie H., Nagao and Mike A. 1990. Gibberellic acid causes earlier flowering and synchronizes fruit ripening of coffee. *Plant Growth Regulation* 9(1): 59-64.

Berthaiid J. 1980. L'Incompatibilité chez *Coffea canephora* : méthode de test et Determinisme génétique. *Café Cacao Thé* 24: 267-274

Van de Vossen, H.AM. 1985. Coffee selection and breeding. Pp. 48-96. In: M.N. Clifford And K.C. Willson (eds.) Coffee: Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage. Croom Helm. London.

Wolstenholme, B.N. and P.C. Mulline. 1982. Flowering, pollination and fruit set in mango A discussion in limiting factors. The Citrus and Subtropical Fruit. J. 34:241-248.

กิจกรรมที่ 4 : สมบัติของดิน และปริมาณธาตุอาหารในใบเพื่อเป็นแนวทางการผลิตกาแฟโรบัสต้าอินทรีย์ในบริเวณจังหวัดชุมพร

กรมพัฒนาที่ดิน. 2550. ข้อมูลการจัดการดินจังหวัดชุมพร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. เข้าถึงได้จาก: http:ต่อต่อosl101.ldd.go.thต่อsoilgr_manต่อsouthต่อpdf_sต่อbookต่อcp.pdf [เข้าถึงเมื่อ 20 พ.ย. 2560].

กรมพัฒนาที่ดิน. 2551. ระบบฐานข้อมูลกลุ่มชุดดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. เข้าถึงได้จาก: http:ต่อต่อgiswebldd.ldd.go.thต่อ [เข้าถึงเมื่อ 20 พ.ย. 2560].

กรมพัฒนาที่ดิน. 2556. เนื้อที่ตามระดับความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการปลูกกาแฟ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมวิชาการเกษตร. 2550. การจัดการสวนกาแฟ.กรุงเทพมหานคร (อัดสำเนา).

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2557. เอกสารวิชาการที่ 3ต่อ2557 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกาแฟ. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

ณัทฐิมา สุขเสวียด พรชุลีย์ นิลวิเศษ และ สุนันท์ สีสังข์. 2555. การผลิตและการตลาดกาแฟของเกษตรกรในจังหวัดชุมพร. การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มสธ. ครั้งที่ 3. เข้าถึงได้ จาก:http:ต่อต่อwww.stou.ac.thต่อthaiต่อgrad_stdyต่อMastersต่อเปอร์เซ็นต์E0เปอร์เซ็นต์B8เปอร์เซ็นต์9Dเปอร์เซ็นต์E0เปอร์เซ็นต์B8เปอร์เซ็นต์AAเปอร์เซ็นต์E0เปอร์เซ็นต์B8เปอร์เซ็นต์AAต่อresearchต่อ3ndต่อAbstractต่อSTต่อoralต่อO-94.pdf [เข้าถึงเมื่อ 20 กันยายน 2559].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นันทรัตน์ แก้วกำเนิด. 2553. ดินที่เหมาะสมในการปลูกกาแฟ. เอกสารประกอบการบรรยายการอบรมเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟในโครงการปรับโครงสร้างสินค้ากาแฟแบบครบวงจร.ณ สำนักงานกลุ่มเกษตรกรทำสวนเขาทะลุ. อ.สวี จ.ชุมพร, 18 สิงหาคม 2553.

ฝ่ายบริการการเกษตรเนสท์เล่. มปป. คู่มือชาวสวนเนสกาแฟ. บริษัทควอลิตี้ คอฟฟี่ โปรดักท์ส จำกัด. ชุมพร

สุมิตรา ภู่วโรดม. 2548. เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.

สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ และปานหทัย นพชินวงศ์. 2553. การพัฒนาระบบการผลิตกาแฟโรบัสต้าในเขตพื้นที่จังหวัดชุมพร. รายงานผลงานวิจัยประจำปี พ.ศ. 2553. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร: ชุมพร.

Cannell, M.G.R, and B.S. Kimeu. 1971. Uptake and distribution of macro-nutrients in trees of Coffea arabica L. in Kenya as affected by seasonal climatic differences and the presence of fruits. Ann. Appl. Biol. 68:213-230.

Carvajal, J F. 1985. Potassium nutrition of coffee. In: Munson, R.D. (ed.) Potassium in Agriculture. American Society of Agronomy: Madison. pp. 955 – 979.

Jones, J.B., Jr., B. Wolf and H.A. Mills. 1991. Plant Analysis Handbook. Micro – Macro Publishing, Georgia, USA. 213p.

Marsh, A., J. Op De Lakk, P. Naka, P. Ngangoranatigarn, S. Thuantavee, Y. Kasinkasaempong, W. Twishsri, J. Boonyarut, S. Kositcharoenkul, A. Wongurai, P. Lhekkong. T. Kraitong, P. Nopchinwong, O. Sungthada, N. Laempet, S. Taruyanon, P. Chantanumat, V. Onmukh, P. Chauytem, S. Yusathid, T. Winston and K. Chapman. 2006. Special R&D Report on the FAO -Thailand Robusta Coffee Project (TCPต่อTHAต่อ3002 (A)): Improvement of Coffee Quality and Prevention of Ochratoxin A on Robusta Coffee. Department of Agriculture and FOA: Bangkok.

Winston, E., J. Op de Laak, T. Marsh, H. Lempke and K. Chapman. 2005. Arabica coffee manual for Lao-PDR. FAO Regional Office for Asia and the Pacific: Bangkok.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 5 : พัฒนาระบบการปลูกกาแฟอินทรีย์

กรมวิชาการเกษตร. 2552. กาแฟโรบัสตา [เอกสารออนไลน์]. สืบค้นออนไลน์จาก http:ต่อต่อit.doa.go.thต่อvichakanต่อnews.php?newsid=16.

กรมวิชาการเกษตร. 2550. การจัดการสวนกาแฟ. กรุงเทพมหานคร. (อัดสำเนา)

กรมวิชาการเกษตร. 2548. เทคโนโลยีการผลิตกาแฟอราบิก้า สำนักงานวิจัยการเกษตรเขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2539. หลักและวิธีการผลิตผักอนามัยโครงการนำร่องการผลิตพืชผัก และผลไม้.กรมวิชาการเกษตร. อนามัยเกษตร, กรุงเทพฯ223 น.

ชาญชัย เพชรคง. 2553. การจัดการแปลงและการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกาแฟไทย. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ชรินทร์ หาญสืบสาย. 2537. สถานการณ์และปัญหาการค้ากาแฟ.กรุงเทพมหานคร กระทรวง. พาณิชย์ กรมการค้าต่างประเทศ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ณัทฐิมา สุขเสวียด และ คณะ. 2556. การผลิตและการตลาดกาแฟของเกษตรกรในจังหวัดชุมพร. การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มสธ. ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ธนเดช จิระประกอบชัย, มาริน่า เชวิส, โจเซฟ เกย์, วีรวิชญ์ กุลสิทธิไชยา, และอาแมนด้า ไรอัน.2013.

คู่มือกาแฟข้อแนะนำปฏิบัติสำหรับการปลูกกาแฟอย่างยั่งยืน ในภาคเหนือของประเทศไทย.ศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรที่สูง. จังหวัดเชียงราย.

ธีระเดช พรหมวงศ์. 2531. การผลิตกาแฟแบบยั่งยืน. กรมส่งเสริมสหกรณ์ กลุ่มประสานงานสหกรณ์อาเซียน.

นาตยา นุชนารถ และ อรรถสิทธิ์ บุญธรรม. 2552. การศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (อ้อยตอ 1). วารสารดินและปุ๋ย(31): 255-262 .

นลินี ว่องมงคมฤทธิ์. 2536. ปุ๋ยอินทรี. คณะเกษตรบางพระสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลพระนครศรีอยุธา. 280 น.

นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. 2541. จุลชีววิทยาทั่วไป. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร, หน้า 536

พงษ์ศักดิ์ อังกสิทธิ์ และ บัณฑูรย์วาฤทธิ์. 2547. การปลูกและผลิตกาแฟอาราบีกาบนที่สูง. วิทยานิพนธ์

สถานีพัฒนาที่ดินสุพรรณบุรี. มปป. การสร้างโรงงานปุ๋ยปุ๋ยพืชสดไว้ในไร่นา. 74 หมู่ที่ 4 บ้านโพธิ์เขียว ต.ทับตีเหล็ก อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี 72000. สืบค้นออนไลน์จาก http:ต่อต่อ r01.ldd.go.thต่อspbต่อ

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน, แจ่มจันทร์ วิจารณ์สร, จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข, ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, สุรพล รัตนโสพล และสุเทพ ทองเพ. 2535. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพี คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 729 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุริยา สาสนรักกิจ. 2542. ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ. ฝ่ายเทคโนโลยีสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

ศ.ดร.ปัทมา วิตยากร. 2557. ความอุดมสมบูรณ์ของดินและโภชนาการพืช. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ยงยุทธ โอสถสภา อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และ ชวลิต ฮงประยูร. 2551. ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2553. การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกาแฟครบวงจร. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สมศักดิ์ ขวัญเมือง. 2553. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกาแฟไทยแบบครบ วงจร. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สัณห์ ละอองศรี และอานัฐ คันโช. 2015. การเจริญเติบโตของกาแฟอาราบิกา โดยการปลูกในระบบอินทรีย์. การประชุมศึกษาวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 36.

สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ, ปานหทัย นพชินวงศ์, และ ศุภรัฐ เลี้ยวเจี้ยง. 2554. โรคและแมลงศัตรูกาแฟ. ศูนย์วิจัยพืชสวน สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

สุรีรัตน์ ทวนทวี และเสาวนีย์ มีมุทา 2547. การศึกษาพัฒนาการของผลและความแก่จัดทางสรีรวิทยาของเมล็ดกาแฟโรบัสต้า. รายงานผลงานวิจัยประจำปี พ.ศ. 2545 – 2547. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร: ชุมพร. หน้า 113- 132

สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร. 2557. สภาวะเศรษฐกิจผลผลิต และราคากาแฟในประเทศไทย. กรมวิชาการเกษตร.เศรษฐกิจเกษตร, กรุงเทพฯ.

ศศิธร วุฒิวณิชย์. 2015. โรคแมลงศัตรูของกาแฟโรบัสต้าในแปลงเพาะกล้า. อำเภอหนองกี่ จังหวัดบุรีรัมย์

ศิริพร รัตนวิจิตร. 2554. โรคที่สำคัญกาแฟโรบัสต้า. อำเภอหนองกี่. จังหวัดบุรีรัมย์.

อนุธิดา เทพา. มปป. ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

จ.เชียงใหม่ 50200 Department of Plant Science and Natural Resources, Faculty of Agriculture, ChiangMai University, Chiang Mai 50200

Bennett, John W. (1969). The Northern Plainsmen : Adaptive Strategy and Agrarian Life. Chicago : Aldine.

Cannell, M.G.R, and B.S. Kimeu. 1971. Uptake and distribution of macro-nutrients in trees of Coffeaarabica L. in Kenya as affected by seasonal climatic differences and the presence of fruits. Ann. Appl. Biol. 68:213-230.

Carvajal, J F.1985. Potassium nutrition of coffee. In: Munson, R.D. (ed.) Potassium in Agriculture. American Society of Agronomy: Madison. pp. 955 – 979.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Marsh, A., J. Op De Lakk, P. Naka, P. Ngangoranatigarn, S. Thuantavee, Y. Kasinkasaempong, W. Twishsri, J. Boonyarut, S. Kositcharoenkul, A. Wongurai, P. Lhekkong. T. Kraitong, P.Nopchinwong, O.Sungthada, N. Laempet, S. Taruyanon, P. Chantanumat, V. Onmukh,P. Chauytem, S. Yusathid, T. Winston and K. Chapman. 2006. Special R&D Report on the FAO -Thailand Robusta Coffee Project (TCP/THAต่อ3002 (A)) : Improvement of Coffee Quality and Prevention of Ochratoxin A on Robusta Coffee. Department of Agriculture and FOA : Bangkok.

Von Braun, Joachim. Small-Scale Farmers in Liberalised Trade Environment. Retrieved July 15, 2014, from http:ต่อต่อwww.honeybee.helsinki.fi/tiedotus/ (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.agriman.doae.go.th/home/t.n/t.n1/3fruit_Requirement/05_coffee.pdf. สืบค้นเมื่อ 8 กันยายน 2559

http://www.prachachat.net สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2559

http://www.doa.go.th/hrc/chumphon/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=2&Itemid=13 สืบค้นเมื่อ 12 กันยายน 2559

https://03609nongnuch.wordpress.com สืบค้นเมื่อ 12 กันยายน 2559

https://03609nongnuch.wordpress.com สืบค้นเมื่อ 12 กันยายน 2559

https://03577swryacth.wordpress.com สืบค้นเมื่อ 12 กันยายน 2559

http://www.ssnm.info/สืบค้นเมื่อ 12 กันยายน 2559

กิจกรรมที่ 6 : ศึกษาการปลูกกาแฟแซมในสวนมะพร้าว

กรมวิชาการเกษตร. 2554. พันธุ์กาแฟโรบัสต้า. แหล่งที่มา: http://www.doa.go.thต่อLearn/index.php.

ประภาพร ฉันทานุมัติ และ ไพรัตน์ ช่วยเต็ม. 2555. การควบคุมมอดเจาะผลกาแฟโดยวิธีต่าง ๆ ในกาแฟโรบัสต้า. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์. 2537. การเพาะปลูกและแปรรูปกาแฟ. สำนักพิมพ์เพชรกะรัต, กรุงเทพฯ.

พัชราภา มากคช. 2560. ลักษณะทั่วไปของมะพร้าว. แหล่งที่มา: http://www.putcharapafern0110.blogspot.com/ 7 กันยายน 2560.

พิทักษ์ อาภาศิริผล. 2529. การปลูกกาแฟ. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาเกษตร, กรุงเทพฯ.

มลิวัลย์ รัตนพฤกษ์, ประเสริฐ กัญกาญจนะ และ คนอง คลอดเพ็ง 2526. งานทดลองปลูกกาแฟเป็นพืชแซมในสวนมะพร้าว. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ศุภนารถ เกตุเจริญ. 2559. กาแฟ. ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี, กรมส่งเสริมการเกษตร. แหล่งที่มา: http://www.doae.go.th./2016/e-book. 9 กันยายน 2559.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. สถานการณ์การผลิตและการตลาดกาแฟ. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/ewt_news.php. 8 กันยายน 2559.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมชาย กล้าหาญ. 2531. กาแฟ. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
สมศักดิ์ วรรณศิริ. 2545. การปลูกกาแฟ. พิมพ์ครั้งที่ 4 สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม, นนทบุรี.
สุรีรัตน์ ทวนทวี. 2547. การตัดแต่งกิ่งกาแฟโรบัสต้า. โรงพิมพ์ตีรณสาร, กรุงเทพฯ.
สุรีรัตน์ ทวนทวี และ เสาวนีย์ มีมุทา. 2548. การศึกษาพัฒนาของผลและความแก่จัดทางสรีรวิทยาของเมล็ดกาแฟโรบัสต้า. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.
สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ และ ปานหทัย นพชินวงศ์. 2553. การพัฒนาระบบการผลิตกาแฟโรบัสต้าในเขตพื้นที่ จังหวัดชุมพร. แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/hrc/chumphon/index.php?option.htm. 10 กันยายน 2560.

กิจกรรมที่ 7 : เครื่องคัดแยกและอบแห้งเม็ดกาแฟ

นวลศรี โชตินันทน์ “รายงานกรมวิชาการเกษตร-กาแฟ”, 2560
บอร์ด Arduino Uno R3 สืบค้นออนไลน์จากเว็บไซต์ https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino
พิมล วุฒิสินธุ์, วิไลวรรณ ทวิชศรี, นิทัศน์ ตั้งพินิจกุล, ปิยะนุช นาคะ, ผานิต งานกรณาธิการ, เสรี อยู่สถิต “วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปกาแฟสดโรบัสต้าสำหรับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟ”, 2542
พีระพงศ์ กัทลี และ เชาว์ อินทร์ประสิทธิ์ “งานวิจัยคุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดกาแฟโรบัสต้า-ก่อนคั่วและหลังคั่ว” นครปฐม, 2546
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง *สืบค้นออนไลน์จากเว็บไซต์* https://www.aliexpress.com/cheap/cheap dc-motor-12v.html)
รีเลย์ สืบค้นออนไลน์จากเว็บไซต์ http://www.psptech.co.th/รีเลย์relayคืออะไร.page
รีเลย์ สืบค้นออนไลน์จากเว็บไซต์ http://passakornpinitchai.blogspot.com/2017/05/blog-post_85.html
ThaiEasyElec, “Arduino คืออะไร” (ออนไลน์), เข้าถึงได้จาก: http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/basic-electronics, 2560
ThaiEasyElec, “บทความ การใช้งาน Character LCD Display กับ Arduino” (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก: http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/review-product-article/การใช้งาน character-lcd-display-กับ-arduino-ตอนที่1-รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ-paralle, 2560

กิจกรรมที่ 8 : การเพิ่มปริมาณสารคาแฟอีนในกาแฟโรบัสต้าด้วยการชักนำให้เกิดความเครียดในระยะก่อนการเก็บเกี่ยวในแปลงปลูก

คลังข้อมูลสารสนเทศระดับภูมิภาค (ภาคใต้), สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์กรมหาชน). “กาแฟ”. ข้อมูลออนไลน์ วันที่ 20 ธันวาคม 2560. www.arda.or.th.
เคมีการเกษตร. 2560. แคลเซียมคลอไรด์. ข้อมูลออนไลน์ วันที่ 20 ธันวาคม 2560. http://www.siamchemi.com.
เคมีอุตสาหกรรม. 2560. สาร Salicylic acid. ข้อมูลออนไลน์ วันที่ 20 ธันวาคม 2560. http://www.siamchemi.com.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานพัฒนาและจัดการสารสนเทศ ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศห้องสมุด, สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยรามคำแหง. “ข้อดี-ข้อเสียของการดื่มกาแฟ”. ข้อมูลออนไลน์ วันที่ 20 ธันวาคม 2560. www.lib.ru.ac.th.

จารนัย พณิชยกุลวิเชียร ลีลาวัชรมาศ เพ็ญพร พงษ์พรรณเจริญ รัตนันท์ พรรณนารุโณทัย นฤมร วิมลเกษมและ วิมลรัตน์ สุภกิจกาญจนา . 2007. สารพันความรู้เกี่ยวกับอาหารเพื่อสุขภาพและความงาม ตอนที่ 1 โพลิฟีนอล : สารต่อต่านออกซิเดชัน. วารสารจาร์พา : Food & Health. The 15th International Processing, Filling and Packaging Event for Asia : 13 – 16 June 2007.BITEC. Bangkok

เดียว วงค์สุวรรณ และคณะ. 2530. ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของกาแฟ. ข้อมูลออนไลน์ วันที่ 20 ธันวาคม 2560. https://sites.google.com.

นาตยา มนตรี. 2551. การอนุรักษ์ การขยายพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์กล้วยไม้โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. สาขาวิชาพืชสวน สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร, จังหวัดชุมพร.

ปิยะศิริ สุนทรนนท์. 2551. สารต้านอนุมูลอิสระในดอกดาหลา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ผู้จัดการออนไลน์. “9 ข้อดีของกาแฟ ดื่มอย่างเหมาะสมสุขภาพก็แจ่มใส”. ข้อมูลออนไลน์ วันที่ 20 ธันวาคม 2560. www.manager.co.th.

ผู้จัดการออนไลน์. (เอมอร คชเสนี). “กาแฟดีหรือร้ายกันแน่”. ข้อมูลออนไลน์ วันที่ 20 ธันวาคม 2560. www.manager.co.th.

พืชเครื่องดื่ม, โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี. “กาแฟ”. ข้อมูลออนไลน์ วันที่ 20 ธันวาคม 2560.: www.rspg.or.th.

ภก.นพ.สันติ ปลอดทอง. “ประโยชน์ของกาแฟ”.หนังสือสมุนไพรบำบัดเบาหวาน 150 ชนิด. (เภสัชกรหญิง จุไรรัตน์ เกิดดอนแฝก). “กาแฟ” หน้า 57.

เภสัชกร อภัย ราษฎรวิจิตร. 2560. สารSalicylic acid. ข้อมูลออนไลน์ วันที่ 20 ธันวาคม 2560. http:ต่อต่อhaamor.comต่อthต่อ.

มูลนิธิหมอชาวบ้าน. นิตยสารหมอชาวบ้าน เล่มที่ 167 คอลัมน์ : ต้นไม้ใบหญ้า. “กาแฟ : ความขมที่ชาวโลกนิยม”. (เดชา ศิริภัทร). ข้อมูลออนไลน์ วันที่ 20 ธันวาคม 2560. www.doctor.or.th.

มูลนิธิหมอชาวบ้าน. นิตยสารหมอชาวบ้าน เล่มที่ 369 คอลัมน์ : เรื่องน่ารู้. “กาแฟให้อะไรกับคุณบ้าง”. (สุธีรา สัตย์ซื่อ). ข้อมูลออนไลน์ วันที่ 20 ธันวาคม 2560. www.doctor.or.th.

ยุวดี และศุจิรัตน์. 2553. พันธุ์ สารออกฤทธิ์สำคัญ และผลของสารสำคัญในกวาวเครือขาว. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. “กาแฟ”. ข้อมูลออนไลน์ วันที่ 20 ธันวาคม 2560. th.wikipedia.orgต่อwikiต่อกาแฟ.

วิชาการ.คอม. 2006. เคมีของกาแฟ. ข้อมูลออนไลน์ วันที่ 20 ธันวาคม 2560. http:ต่อต่อwww.vcharkarn.comต่อvnews/60152.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิภพ สุมธนะ. 2556. ฤทธิ์ต้านมะเร็งของฟลาโวนอยด์ : กลไกการออกฤทธิ์. ศรีนครินทร์เวชสาร 28(4)ซ 567-582.

วันชัย ศรีวิบูลย์, แววตา ประพัฒน์ศร อรอนงค์ ตันฑวิโรฒน์ และ วีณา ฉิรัจฉริยากูล. มปป.สมุนไพรธรรมชาติที่นำมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์ดเครื่องสาอางค์. ข้อมูลออนไลน์ วันที่ 20 สิงหาคม 2558. http:ต่อต่อelib.fda.moph.go.thต่อfulltext2ต่อwordต่อ14181_1ต่อ1.pdf

วันทนี สว่างอารมณ์. 2542. การเจริญและการเติบโตของพืช. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

สิงห์รุ่งอรุณ. 2560. ความรู้เรื่องปุ๋ย. ข้อมูลออนไลน์ วันที่ 20 ธันวาคม 2560. http://www.pravitgroup.co.th/th/2017/.

สำนักงานพัฒนาระบบข้อมูลข่าวสารสุขภาพ. “ดื่มกาแฟ (ทุกวัน) อย่างไรให้มีผลเสียน้อยที่สุด”. ข้อมูลออนไลน์ วันที่ 20 ธันวาคม 2560. www.hiso.or.th.

อนันต์ อิสระเสนีย์. 2552. การทำไร่กาแฟ. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 7 โครงการเกษตรที่สูง. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 42 หน้า.

_____. 2016. สารเคมีที่พบในเมล็ดกาแฟ กับความเกี่ยวข้องในด้านการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์. บทความ กาแฟ. ข้อมูลออนไลน์ วันที่ 20 ธันวาคม 2560. http://www.coffeefavour.com/chemical-compounds-in-coffee/.

Coffee กาแฟ, มหาวิทยาลัยนเรศวร. “กาแฟ”. ข้อมูลออนไลน์ วันที่ 20 ธันวาคม 2560. student.nu.ac.th.

Crozier A, Burns J, Aziz AA, Stewart AJ, Rabiasz HS, Jenkins GI, et al. Antioxidant flavonols from fruits, vegetables and beverages: measurements and bioavailability. Biol Res 2000;33:79-88.

Dugardeyn, J., and Van Der Straeten, D. 2008. Ethylene: Fine-tuning plant growth and development by stimulation and inhibition of elongation. Plant Science, 175, 59 -70

Halliwell B. 1991. Reactive Oxygen Species in Living Systems : Source, Biochemistry and Role in Hormone Disease. American Journal of Medicine. 91 : 14 – 22.

Kim, O. T., M. Y. Kim, M.H. Hong, J. C. AHn and B. Hwang. 2004. Stimulation of asiaticoside accumulation in the whole plant cultures of Centella asiatica (l.) Urban by elicitors. Plant Cell Rep. 23: 339-344.

Manjula R and T. Mythili. 2012. Improved phytochemical production using biotic and abiotic
elicitors in Marsilea quadrifolia . INT J CURR SCI : 98-101

Zhao J., T. Lawrence, C. Davis, R. Verpoorte. 2005. Elicitor signal transduction leading to production of plant secondary metabolites. Biotechnology Advances 23 : 283–333

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 9 : เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบหมุนพร้อมระบบคัดแยกสิ่งปลอมปน

ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร (2557) “สถานการณ์การผลิตและการตลาดรายสัปดาห์”, สานักงานเศรษฐกิจ การเกษตร

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร (2556) “ยุทธศาสตร์การพัฒนาวิจัยกาแฟ”, สานักงานเศรษฐกิจการเกษตร,

Christian, B., Peter, L., Oriana, o. R., & Dieter, K. 2015 “A bitter cup : climate change profile of global production of arabica and robusta coffee” Journal oftalanta. 169, 89-101

Rubayiza, A. B., & Meurens, M., 2005, “Chemical discrimination of arabica and robusta coffees by fourier transform raman spectroscopy” Journal of Agriculiural and Food Chemistry 53, 4654-4659

ประซาชาติธุรกิจ (2558) “จับตากาแฟไทย (2) ชุมพรผงาด บราซิลเมืองไทย แหล่งผลิตกาแฟโรบัสต้าแสน ไร่”, ประซาชาติธุรกิจ

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิติยา รัตนาปนนท์ (2557) “ขั้นตอนการผลิตเมล็ดกาแฟ”, ศูนย์เครือข่ายข้อมูล อาหารครบวงจร

ธีระ วงศ์สมุทร (2551) “กาหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร เมล็ดกาแฟโรบัสค้า”, ตามพระราชบัญญัติมาตรฐาน สินค้าเกษตร พ.ศ. 2551, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Laura, R. **c.,** Gloria, **p.,** Graziella, G., & Roberto, **c.,** 2013, “Quantification of coffea arabica and coffea canephora var. robusta in roasted and ground coffee blends” Journal of talanta, 169-173

Belo, FI., 2013 “National quality standards” International coffee organization

กรมวิชาการเกษตร (2552) “เครื่องคัดขนาดและทาความสะอาดสารกาแฟ”, สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม, กรมวิชาการเกษตร

Kannan, A.S., Lassen, N.C.K., Carstensen, J.M., Lund, J. and Sasic, ร., 2016, Segregation phenomena in gravity separators: A combined numerical and experimental study. Department of Applied Mechanics, Chalmers University of Technology, SE, 412 96 Gothenburg, Sweden.

คลังข้อมูลสารสนเทศระดับภูมิภาค (ภาคใต้), สานักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์กรมหาชน). “กาแฟ”. [รอนไส่น]. เข้าถึงได้จาก: www.arda.or.th. [15 มิถุนายน 2559]

องอาจ ซังธาดา (2548) “เอกสารวิชาการกาแฟ”, ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สานักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขต ที่ 7 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

นิทัศน์ ตั้งพินิจกุล, พิมล วุฒิสินธ์, เวียง อากรซี, ปรีชา อานันท์รัตนกุล, ยงยุทธ คงซ่าน และสุภัทร หนูสวัสด (2548) “เครื่องสีกาแฟ”, โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปกาแฟสดโรบัสค้าสำหรับกลุ่ม เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟ

กรมการค้าต่างประเทศ (2558) “สินค้ากาแฟ”, กองบริหารสินค้าข้อตกลงและมาตรฐานการค้า กรมการค้า ต่างประเทศ

ณ์ฐวุฒิ เนียนสอน, ทวีชัย นิมาแสง. (2551). เครื่องทาความสะอาดเมล็ดถั่วเหลืองโดยใช้ความถ่วงจำเพาะ. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ฝ่ายเทคโนโลยีอาหาร. “การแปรรูปผลิตภัณฑ์.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.tistrfoodprocess.net/ Coffee. htm#m3. [20 กรกฎาคม 2559]

บัณฑิต จรโมภาส (2549). “เครื่องจักรกลคัดแยกหลังการเก็บเกี่ยว บรรจุภัณฑ์ และเรือนบรรจุผลไม้”, กรุงเทพฯ: สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย

วริทธ เงภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน (2541) “การออกแบบเครื่องจักรกล 2”, ซีเอ็ดยูเคชั่น กรุงเทพฯ

ถาวร อมตกิตต์ (2545) “การส่งกาลังและการประหยัดพลังงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ”, กรุงเทพ : เอ็มแอนด์อี

พลรัชต์ บุญมี วรวิทย์ วรนาวิน และทรงวุฒิ มงคลเลิศมณี (2553) “เครื่องคัดแยกขนาดเมล็ดสารกาแฟโร บัสต้า”, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ปิยะนุช นาคะ ปิยะมาศ ศรีรัตน์ และอรทิน ภูมิภมร (2550) “การ'ปรับ'ปรุง'พันธ์กาแฟ'โร'บัสต้า'า”, สานักงาน พัฒนาการวิจัยการเกษตร องค์การมหาชน

กรมวิชาการเกษตร (2552) “เครื่องคัดขนาดและทาความสะอาดสารกาแฟ”, สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

พลรัชต์ บุญมี วรวิทย์ วรนาวิน และทรงวุฒิ มงคลเลิศมณี (2553) “เครื่องคัดแยกขนาดเมล็ดสารกาแฟโร บัสต้า”, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Mongkonlerdmanee, ร., Boonmee P., 2010, “The Specific Energy Consumption of Robusta Coffee Bean Separating”, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University

คักดสิทธ แก้วคา, ศุภริศ ภันทิยะ และอานนท์ ดวงใย (2557) “การออกแบบและการสร้างเครื่องคัดขนาด เมล็ดกาแฟเซอรี่”, ภาควิชาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ล้านนา

ณีฐวุฒิ เนียมสอน และ ทวีชัย นิมาแสง (2551) “เครื่องทาความสะอาดเมล็ดถั่วเหลืองโดยใช้ความถ่วงจำเพาะ”, ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เทวรัตน์ ตรีอานรรค อธิพรรณ ชันธเสน และกระวี ตรีอานรรค (2556) “เครื่องคัดชนาดกลีบกระเทียม”, สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จตุรงค์ ลังกา'ทินธ์, สุนัน ปานสาคร, ราชัญทร์ หงส์โต, อรรถกร จันทร์ชนะ และอาทิตย์ พูลทวี (2556) “การ ออกแบบพัฒนาเครื่องคัดชนาดกระเทียม”, สขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

กฤษณี ชัดแสน, ดนัย จันต๊บแจ่ม และสมโภชน์ วังเปียง (2549) “เครื่องคัดขนาดเมล็ดถั่วแดง”, สาขาวิชา วิศวกรรมรุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตภาค พายัพ

ธวัชชัย ทิวาวรรณวงศ และชัยยันต จันทรศิริ (2549) “เครื่องคัดขนาดถั่วลิสงเมล็ดโตแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุน”, ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยชอนแก่น

ถนอมขวัญ ซ้ายงาม, สุรคักด เนียมแก้ว และ ณีฐวุฒิ เนียมสอน (2550) “การศึกษาผลชองมุมและความถี่ที่มี ผลต่อเครื่องคัดแยกถั่วเหลืองแบบเขย่า”, ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถนอมขวัญ ซ้ายงาม และ สุรคักด เนียมแก้ว (2548) “เครื่องคัดแยกถั่วเหลืองโดยใช้ความถ่วงจำเพาะ”, ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่

กิจกรรมที่ 10 : การศึกษาออกแบบและพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา

คลังข้อมูลสารสนเทศระดับภูมิ (ภาคใต้) โดย สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์กรมหาชน). 2560. **กาแฟ**. [Online]. แหล่งเข้าถึง : http://www.arda.or.th/kasetinfo/south/coffee/history/.

ภาณุวัฒน์ สารปา และนายณัฐพร ภูวะเรศ. 2557.ออกแบบและสร้างเครื่องปลิดฝักถั่วลิสง. สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

มานพ รักญาติ และคณะ. 2560. ทดสอบ และพัฒนาเครื่องมือเก็บเกี่ยวผลกาแฟโดยวิธีรูดของเวียดนามเพื่อใช้เก็บเกี่ยวผลกาแฟพันธุ์โรบัสต้า. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 18 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 10 ประจำปี 2560.

ศุภวิชญ์ แผ่อำนาจคุณ, ปฏิพล กันทรศานติ และไกรลาส รบชนะ. 2559. อุปกรณ์ช่วยเก็บพริก. โรงเรียนบ้านแม่ปาง.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. เนื้อที่ยืนต้น เนื้อที่ให้ผล ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ปี 2557-2559. [Online]. แหล่งเข้าถึง : http:ต่อต่อwww.oae.go.thต่อdownloadต่อprcaiต่อfarmcropต่อcoffee.pdf.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรโดยความร่วมมือของกรมศุลกากร. 2559. สถิติการส่งออกกาแฟ. [Online]. แหล่งเข้าถึง : http:ต่อต่อwww.oae.go.thต่อoae_reportต่อexport_import/export.php.

อภิญญา หวังยีเส็น. 2557. ต้นทุน ผลตอบแทนและประสิทธิภาพการผลิตกาแฟโรบัสต้าในจังหวัดชุมพร. วิทยานิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษศาสตร์ มหาวิทบาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

Castillo J., Ward K. and Willin B. 2015. Arabica coffee cherry harvester final report. Florida International University.

Filho G.R.S., Duarte H., Rodrigues W.P. and Pertelli F.L. 2015. Comparison between manual and semi-mechanical harvest of coffee fruit in mountainous areas. African journal of agricultural research. 10(28) : 2724-2730.

Konicaminolta. 2560. Colorimetric Technology. [Online]. แหล่งเข้าถึง : http://www.konicaminolta.eu/en/measuring-instruments/media-centre/poster-downl oad.html.

Lim B.Y., Shamsudin R., Hang Tuah Baharudin B.T. and Yunus R. 2015. A review of processing and machinery for Jatropha curcas L. fruits and seeds in biodiesel production: Harvesting, shelling, pretreatment and storage. Renewable and Sustainable Energy Review. 52 : 991-1002.

Mbuge D.O. and Langat P. 2015. Principles of a mechanical shaker for coffee Department of environmental and biosystems engineering. University of

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Nairobi.

Santos F.L., Queiroz D.M., Pinto F.A.C. and Santos N.T. 2010. Analysis of the coffee harvesting process using an electromagnetic shaker. Acta Scientiarum. Agronomy. 32(3) : 373-378.

Yuwana., Silvia E. and Sidebang B. 2015. Engineering Properties of Coffee Beans from Various Colors of Coffee Cherries. Agriculture and Agricultural Science Procedia. 3 : 274-277.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 1 :การสำรวจการผลิตกาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร

แบบสอบถาม ระบบการผลิตกาแฟ วันที่.....

1. ชื่อ.....อายุ.....การศึกษา.....

ที่อยู่.....เบอร์โทรศัพท์

☐ เป็นเจ้าของสวน ☐ เป็นลูกจ้างผู้ดูแลสว ☐ อื่น ๆ

อาชีพหลัก.....

.ปลูกกาแฟในพื้นที่นี้มาแล้ว.....ปี เคยมีประสบการณ์ปลูกกาแฟมาแล้ว.....ปี

ที่ตั้งแปลงปลูก.....

ท่านปลูกกาแฟเป็น

☐ พืชหลัก จำนวนพื้นที่ทั้งหมด.....ไร่ จำนวนต้นทั้งหมด.....ต้น

☐ พืชเสริม ปกติปลูก..... เป็นหลัก จำนวนพื้นที่ทั้งหมด.....ไร่ จำนวนต้นทั้งหมด.....ต้น

☐ ระบบ GAP ☐ อินทรีย์ ☐ ทั่วไป

เหตุผลที่ปลูกกาแฟ.....

2. <u>พันธุ์ปลูก</u>

- พันธุ์.....จำนวน.....ไร่ จำนวน.....ต้น
- ระยะปลูก.....เมตร

สาเหตุที่เลือกสายพันธุ์ดังกล่าว.....

3. <u>ได้พันธุ์กาแฟอย่างไร.? (เช่น ซื้อเมล็ดมาเพาะ ซื้อต้นกล้ามาปลูก หรือเก็บเมล็ดพันธุ์เอง)</u>

☐ ***กรณีซื้อต้นกล้า ต่อ เมล็ดพันธุ์ ต่อกิ่งพันธ์***

ซื้อจากที่ใด.....

อายุต้นกล้าที่เหมาะแก่การปลูก.....สัปดาห์ คัดเลือกอย่างไร.....

ราคาเท่าใด.....บาท ต่อต้น

☐ ***กรณีเก็บพันธุ์เอง***

คัดเลือกอย่างไร.....

มีขั้นตอนการเก็บเมล็ดพันธุ์อย่างไร.....

☐ ***กรณีเพาะเมล็ดเอง***

ซื้อเมล็ดพันธุ์มาจากที่ใด.....ราคาเท่าใด.....บาทต่อกิโลกรัม

เพาะเมล็ดอย่างไร.....

อายุต้นกล้าที่เหมาะแก่การปลูก.....สัปดาห์ลักษณะต้นกล้าที่เหมาะแก่การปลูกเป็นอย่างไร.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. **<u>ลักษณะประจำสายพันธุ์กาแฟที่ปลูกเป็นอย่างไร.?</u>**

พันธุ์.....
ลักษณะต้น.....
ลักษณะผล .....
ความทนทานต่อศัตรูพืช.....

5. **<u>การวางแผนปลูก</u>**

ก่อนปลูกกาแฟพื้นที่นี้ปลูกพืชชนิดใดมาก่อน

☐ ปลูกพืช (ระบุ ชนิด).....

ความต่อเนื่องในการปลูกกาแฟ

☐ ปลูกใหม่แทนต้นที่ตาย

การปลูกซ้ำพื้นที่

☐ ปลูกซ้ำพื้นที่เดิม ☐ เปลี่ยนพื้นที่ปลูกใหม่

เดือนที่ลงมือปลูก.....

เคยส่งตัวอย่างดินตรวจสอบหรือไม่

☐ เคย ผลการตรวจสอบ..... ได้รับคำแนะนำอย่างไร

☐ ไม่เคย

เคยส่งตัวอย่างพืชตรวจสอบหรือไม่

☐ เคย ผลการตรวจสอบ.....ได้รับคำแนะนำอย่างไร.....

☐ ไม่เคย

ท่านได้รับความรู้เรื่องการผลิตกาแฟจากใคร

☐ หน่วยงานพนักงานภาคเอกชน ☐ หน่วยงานพนักงานราชการ
☐ ค้นคว้าเอง ☐ เพื่อนเกษตรกร

<u>สภาพทั่วไปของพื้นที่แปลงปลูกกาแฟ:</u>

- ลักษณะเนื้อดิน

☐ ดินร่วน ☐ ดินเหนียว ☐ ดินทราย ☐ ดินร่วนปนดินเหนียว
☐ ดินร่วนปนทราย
☐ ดินร่วนเหนียวปนทราย ☐ อื่น ๆ (ระบุ).....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จัดอยู่ในดินชุด

  .....

- ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

☐ สูง ☐ ปานกลาง ☐ ต่ำ ☐ ดี ☐ ไม่ดี

* *นักวิจัยอาจต้องวินิจฉัยเอง*

- ระดับความสูงต่ำของพื้นที่

☐ ที่ดอน ☐ ที่ค่อนข้างต่ำ ☐ ที่ลุ่ม

- ลักษณะความลาดเทของพื้นที่

☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อยหรือไม่ลาดเท

6. **<u>การให้น้ำต้นกาแฟทำอย่างไร.?</u>**

- ระบบวิธีการให้น้ำ (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ หัวเหวี่ยง ☐ มินิสปริงเกอร์ ☐ น้ำร่อง
☐ อื่น

- ปริมาณการให้น้ำต่อครั้ง (ลิตร)..... - ให้น้ำกี่วันต่อครั้งๆละกี่นาที.....
- ใช้น้ำจากแหล่งใด..... - pH ของน้ำเป็นอย่างไร.....

ใช้น้ำมันกี่ลิตรต่อการให้ 1 ครั้ง.....

7. **<u>การให้ปุ๋ยแก่ต้นกาแฟทำอย่างไร.?</u>**

ญ	ชนิด	สูตร	วิธี	อัตรา ต่อต้น	ความถี่ ด.ต่อครั้ง
ต้นกล้า					

<u>การควบคุมศัตรูพืชในกาแฟทำอย่างไร.?</u>

ชนิดของศัตรูพืช	ชนิดสาร	วิธีการใช้ต่ออัตรา	ความถี่การใช้	ระยะการเจริญ	วิธีการอื่น ๆ
โรค					
แมลง					
วัชพืช					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดการอื่น ๆ (เช่น การตัดแต่ง).....

8. <u>อายุการให้ผลของกาแฟครั้งแรกหลังจากปลูก</u>

- พันธุ์.....ให้ผลหลังปลูก.....ปี

9 <u>อายุการให้ผลผลิตของกาแฟ</u>

a. พันธุ์.....มีอายุการให้ผลนาน.....เดือน

สาเหตุของการหยุดให้ผล.....

10 <u>การเก็บเกี่ยวกาแฟ?</u>

ปลูกครั้งหนึ่งเก็บเกี่ยวได้กี่ปี..... ปีละ.....เดือน

การเก็บผลกาแฟ (แยกพันธุ์ เก็บปลูกหลายพันธุ์)

a. ช่วงเดือนที่เก็บเกี่ยวกาแฟมาก.....

b. ดัชนีการเก็บเกี่ยวของผล (เช่นขนาดผล สีผิวผล ฯลฯ).....

c. วิธีการเก็บเกี่ยว.....

d. ความถี่ของการเก็บเกี่ยว.....

e. การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวทำอย่างไรบ้าง (เช่น บ่ม ตากแห้ง อื่น ๆ)

☐ ตากแห้ง นาน.....วัน ☐ บ่ม.....นาน.....วัน.

ตากบน ☐ พื้นปูนลาน ☐ พื้นดินต่อหญ้า ☐ ตาข่ายสีฟ้า ☐ รองพื้นด้วยพลาสติก

☐ ยกสูง ☐ ไม่ยก

f. วิธีการบรรจุหีบห่อ.....

- ระยะเวลาตั้งแต่เก็บเกี่ยวจนจำหน่ายออกไปจากไร่ .....วัน
- ระยะทางจากสวนถึงผู้รับซื้อ.....กิโลเมตร ขนส่งโดย.....เวลา.....น.

<u>คุณภาพผลสด และคุณภาพเมล็ด (สาร) กาแฟเมื่อผ่านการสีเป็นอย่างไร.? (ตามความเห็นของเกษตรกร)</u>

g. คุณภาพผลกาแฟสดประเมินจาก.....สีเปลือกผล.....

h. คุณภาพเมล็ดกาแฟประเมินจาก.....สีเมล็ดกาแฟ.....

ระดับความพอใจในคุณภาพกาแฟ (เมล็ด) จากสวนของท่านเป็นอย่างไร

น้อย ☐ ปานกลาง ☐ มาก เพราะอะไร.....

ผลกาแฟช่วงเดือนใดมีคุณภาพดีที่สุด .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กาแฟตั้งแต่ต้นให้ผลิตจนตัดทิ้ง ปีใดที่มีคุณภาพดีที่สุด

☐ 1-3.9 ปี ☐ 4-6.9 ปี ☐ 7-10.9 ปี ☐ มากกว่า 11 ปี

☐ ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละปี

11 ผลผลิตรวมของผลกาแฟเท่ากับ.....กิโลกรัมต่อปี

12 <u>ต้นทุนการผลิต.?</u> (ต่อไร่ต่อรอบการผลิต) (ถ้าใช้ต้นทุนร่วมกับพืชอื่นและคิดรวมให้ระบุเป็นเปอร์เซ็นต์ ของการลงทุนในการ)

I ค่าจ้างแรงงานภายนอกครัวเรือน

J ค่าจ้างรายวัน (จำนวนคน x จำนวนวัน x ค่าจ้างรายวัน).....บาท

K ค่าจ้างตัดหญ้า .....ค่าจ้างเก็บเกี่ยว.....

L ค่าจ้างรายเดือน (จำนวนคน x จำนวนเดือน x ค่าจ้างรายเดือน).....บาท

a. ค่าแรงงานของตนเองและภายในครอบครัว

i. ค่าจ้างรายวัน (จำนวนคน x จำนวนวัน x ค่าจ้างรายวัน).....บาท

ii. ค่าจ้างรายเดือน (จำนวนคน x จำนวนเดือน x ค่าจ้างรายเดือน).....บาท

b. ค่าปุ๋ย.....บาท - ค่าสารควบคุมศัตรูพืช.....บาท

13 <u>ปัญหาและอุปสรรคในการผลิตกาแฟมีอะไรบ้างและมีวิธีการแก้ไขอย่างไร.?</u>

a. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การตลาด</u>

1.กรุณาอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับการขายกาแฟของท่าน (ถ้าช่องไม่พอให้แนบหน้านี้เพิ่ม)

ชื่อผู้ซื้อต่อบริษัท	1	2	3	4
วิธีที่เกษตรกรต้องจัดการก่อน				
เกษตรกรบรรจุลงหีบห่อก่อนขาย (ใส่ในอะไร. ขนาดบรรจุกี่กิโลกรัม				
สถานที่ที่เกษตรกรขาย (หน้าสวนต่อ ตลาดใดต่อ จุดนัดพบใด)				
วิธีที่เกษตรกรขนส่งไปที่ขาย				
ประเภทผู้ซื้อ (ผู้ค้าส่ง, ผู้ค้าปลีก, โรงสี, สหกรณ์, บริษัท(				
ปริมาณที่ขายต่อปี (กิโลกรัม ต่อตัน)				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 2 : การสำรวจ รวบรวมพันธุ์กาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร

ส่วนที่1 : ข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจง : กรุณาตอบแบบสำรวจโดยใส่เครื่องหมาย ✓ ใน❑ และ ☐ ที่ท่านเลือก หรือ **เติมข้อความ** หรือ **ตัวเลข** ลงในช่องว่าง

ชื่อ (นายต่อนางต่อนางสาว) ..... สกุล ..... ชื่อสวน /กิจการ .....
เลขที่ ..... หมู่ที่ .....ตำบล ..... อำเภอ ..... จังหวัด .....
รหัสไปรษณีย์ ..... โทรศัพท์ ..... โทรสาร ..... E-Mail .....

1. **อายุ** ❑ 20 - 30 ปี ❑ 30 - 40 ปี ❑ 40 - 50 ปี ❑ 5 0 ปีขึ้นไป

2. ระดับการศึกษา ❑ ต่ำกว่าประถมศึกษาปีที่ 6 ❑ ประถมศึกษาปีที่ 6 ❑มัธยมศึกษาปีที่ 3
❑ มัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่อปวช. ❑ ปวส. ❑ ปริญญาตรี ❑ สูงกว่าปริญญาตรี
สาขา .....

3. ลักษณะการประกอบกิจการ

❑ เกษตรกร ☐เป็นสมาชิกสหกรณ์ โปรดระบุ .....

❑ ผู้ประกอบการสวนกาแฟ ☐ หจก. ☐หสม. ☐ บจก. ☐ บมจ. ☐ อื่นๆ.....

4. การประกอบกิจการอื่นๆ (สามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

❑ แปลงเพาะ ❑ ผลิตปุ๋ย ❑ โรงงานแปรรูปกาแฟ ❑ อื่นๆ.....

5. ตำแหน่ง ❑ เจ้าของสวน ❑ ผู้จัดการฝ่ายสวน ❑ อื่นๆ โปรดระบุ.....

6. จำนวนพนักงาน และลูกจ้างสวนกาแฟ

❑ 1 – 5 คน ❑ 6 – 10 คน ❑ 11 – 20 คน ❑ 21 - 30 คน
❑ 31 -50 คน ❑ 51 - 70 คน ❑ 71 - 100 คน ❑ 100 คนขึ้นไป

7. ประสบการณ์การทำสวนกาแฟ

❑ 1 - 5 ปี ❑ 6 – 10 ปี ❑ 11 – 15 ปี
❑ 16 - 20 ปี ❑ 21 – 25 ปี ❑ 25 ปีขึ้นไป ระบุ ..... ปี

8. **พันธุ์กาแฟที่ปลูก** .....

9. แหล่งที่มาของพันธุ์กาแฟที่ปลูก

❑ ผลิตเอง .....
❑ ซื้อ แหล่งที่มา .....

10.กาแฟออกดอกช่วงเดือนไหน.....

11. ออกดอกปีละกี่ครั้ง.....

12. เก็บเกี่ยวช่วงเดือนไหน.....

13. ลักษณะพื้นที่ปลูก (สามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

❑ ที่ราบ ❑ ที่ลุ่ม ❑ ที่ลาดชัน ❑ อื่น.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. ในพื้นที่ทำการเกษตรกรของท่านเป็นเจ้าของหรือเช่าผู้อื่น มีเอกสารสิทธิ์หรือไม่ พื้นที่ทำการเกษตรกรของท่านนั้นปลูกกาแฟโรบัสต้าทั้งหมดหรือไม่ เพราะเหตุใด รวมมีพื้นที่ปลูกกาแฟโรบัสต้ากี่ไร่

.....

.....

15. ก่อนที่ท่านจะปลูกกาแฟโรบัสต้าพื้นที่นี้เคยใช้ปลูกพืชเศรษฐกิจอะไรบ้าง ขนาดพื้นที่กี่ไร่ และท่านเคยมีรายได้จากการปลูกพืชเศรษฐกิจเดิมปีละประมาณเท่าใด

.....

.....

.....

16. ทำไมท่านจึงเปลี่ยนมาปลูกกาแฟโรบัสต้า

.....

.....

.....

17. ปัจจุบันรายได้ของท่านมาจากกาแฟโรบัสต้าอย่างเดียวใช่หรือไม่ หรือจากรายได้อื่นโปรดยกตัวตัวอย่าง

.....

.....

.....

.....

18. จำนวนต้นกาแฟ ที่ปลูกต่อ ไร่ ..... ต้น ระยะห่างระหว่างต้น ..... เมตร

19. พื้นที่ปลูกกาแฟ เริ่มต้น ..... ไร่ ปี พ.ศ. ที่เริ่มปลูก .....

20. พื้นที่ปลูกกาแฟ ปัจจุบัน และอายุของต้นกาแฟ

20.1 อายุ ..... ปี **พื้นที่** ..... ไร่

20.2 อายุ ..... ปี **พื้นที่** ..... ไร่

20.3 อายุ ..... ปี **พื้นที่** ..... ไร่

21. ลักษณะการใช้ปุ๋ย

❑ ใช้ปุ๋ยเคมี ❑ ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์

22. การวิเคราะห์ดิน และ ใบ

❑ ไม่เคยวิเคราะห์

❑ เคยวิเคราะห์ ส่งวิเคราะห์ที่ ..... ประเทศ .....

☐ ส่งวิเคราะห์เป็นครั้งคราว ☐ ส่งวิเคราะห์เป็นประจำทุก ..... เดือน

ส่งครั้งละ ..... ตัวอย่าง ส่งครั้งล่าสุดเมื่อ ...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23. ลักษณะการขายผลผลิตจากการเก็บเกี่ยว

❑ เมล็ดสด ❑ เมล็ดแห้ง ❑ อื่นๆ .....

24. วิธีการขายผลผลิตจากการเก็บเกี่ยว

❑ ขายพ่อค้า ❑ ขายให้โรงงานแปรรูป ❑ รวมกลุ่มกันขาย(สหกรณ์)

25. การใช้ประโยชน์อื่นๆของกาแฟ

❑ เปลือกกาแฟ ..... ❑ อื่นๆ .....

26. วิธีการเก็บเกี่ยวกาแฟ

❑ ใช้แรงงานคน ❑ อื่นๆ .....

27. ราคาเก็บเกี่ยวผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่..... บาท.....

28. ศัตรูของกาแฟที่พบ โปรดระบุชื่อ

❑ โรค ..... ❑ แมลง..... ❑ สัตว์ .....

29. ปัญหามีอะไรบ้าง

❑ แรงงาน ❑ ต้นทุน ❑ การดูแลรักษา ❑การเก็บเกี่ยว❑ การตาก ❑การสี

30. ปัญหาการปลูกกาแฟโรบัสต้าในแปลงเกษตรกรของท่านมีปัญหาอย่างไรเพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

31. ลักษณะการจำหน่ายกาแฟโรบัสต้าเป็นแบบใด เช่น เมล็ดดิบ เมล็ดคั่ว ขายกาแฟสด

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 5 : พัฒนาระบบการปลูกกาแฟอินทรีย์

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ความสูงของต้นกาแฟที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ในระยะเวลา 8 เดือน

Source	DF	SS	MS	F-Value	Pr>F
Trt	2	5.92841	2.9602	7.91	0.0261*
block	2	0.10708	0.05354		
Error	3	0.57125	0.19041		
Total	7	6.59875			

c.v. เปอร์เซ็นต์ = 6.02

* : มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน จำนวนกิ่งแขนงกาแฟที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ในระยะเวลา 8 เดือน

Source	DF	SS	MS	F-Value	Pr>F
Trt	2	0.07833	0.03916	0.25	0.8930
block	2	0.10652	0.05326		
Error	3	0.55412	0.1847		
Total	7				

c.v. เปอร์เซ็นต์ = 10.86

ns : ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นกาแฟที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ในระยะเวลา 8 เดือน

Source	DF	SS	MS	F-Value	Pr>F
Trt	2	1.74061	0.8703	0.26	0.8849
block	2	1.15928	0.57964		
Error	3	8.2555	2.75183		
Total	7	11.1554			

c.v. เปอร์เซ็นต์ = 6.53

ns : ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ความสูงของต้นกาแฟที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ในระยะเวลา 5 เดือน

Source	DF	SS	MS	F-Value	Pr>F
Trt	2	5.92841	2.9602	7.91	0.0261*
block	2	0.10708	0.05354		
Error	3	0.57125	0.19041		
Total	7	6.59875			

c.v. เปอร์เซ็นต์ = 6.02

* : มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน จำนวนกิ่งแขนงกาแฟที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ในระยะเวลา 5 เดือน

Source	DF	SS	MS	F-Value	Pr>F
Trt	2	0.07833	0.03916	0.25	0.8930
block	2	0.10652	0.05326		
Error	3	0.55412	0.1847		
Total	7				

c.v. เปอร์เซ็นต์ = 10.86

ns : ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต้นกาแฟที่ปลูกแบบใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ในระยะเวลา 5 เดือน

Source	DF	SS	MS	F-Value	Pr>F
Trt	2	1.74061	0.8703	0.26	0.8849
block	2	1.15928	0.57964		
Error	3	8.2555	2.75183		
Total	7	11.1554			

c.v. เปอร์เซ็นต์ = 6.53

ns : ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 1 ต้นกล้ากาแฟพันธุ์โรบัสต้าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ภาพผนวกที่ 2 ต้นกล้ากาแฟพันธุ์โรบัสต้า ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด

ภาพผนวกที่ 3 การเตรียมพื้นที่ก่อนการปลูกกาแฟ

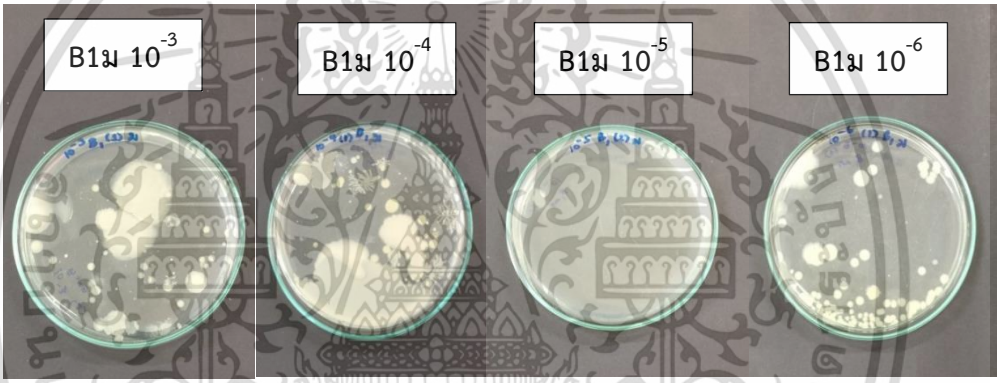
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 4 การติดตั้งระบบน้ำภายในแปลง

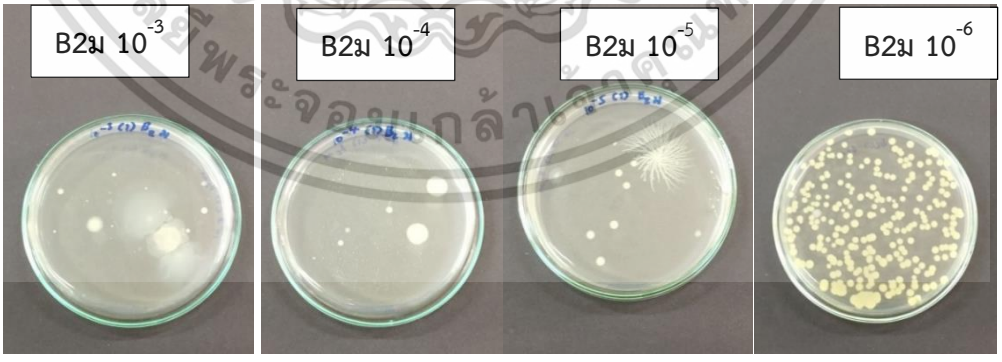
ภาพผนวกที่ 5 ต้นกาแฟโรบัสต้าที่ปลูกแบบใส่ปุ๋ยอินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 6 แปลงกาแฟโรบัสต้าที่ปลูกแบบใส่ปุ๋ยอินทรีย์

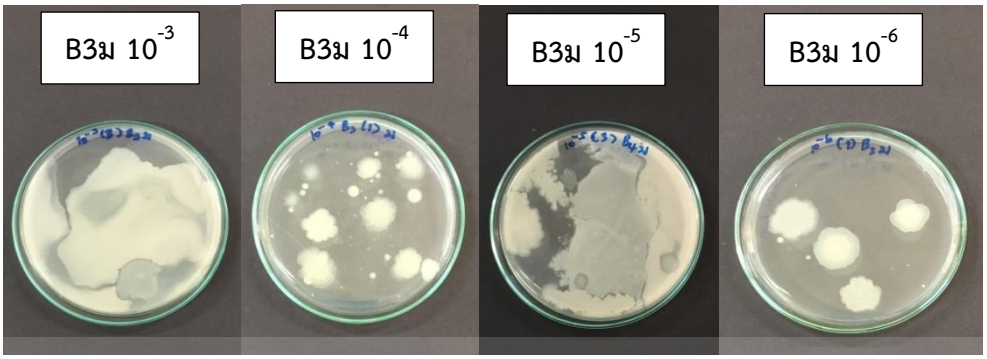


ภาพผนวกที่ 7 แสดงระดับความเข้มข้นและลักษณะโคโลนี B1ม 10^{-3}, B1ม 10^{-4}, B1ม 10^{-5}, B1ม 10^{-6}

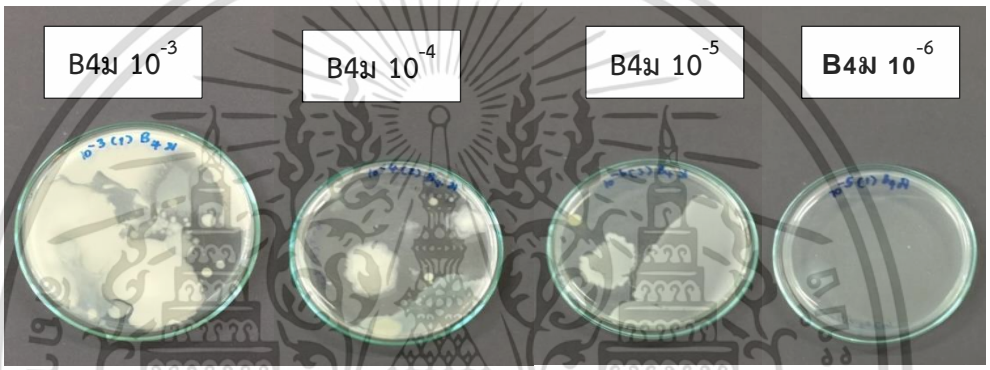


ภาพผนวกที่ 8 แสดงระดับความเข้มข้นและลักษณะโคโลนี B2ม 10^{-3}, B2ม 10^{-4}, B2ม 10^{-5}, B2ม 10^{-6}

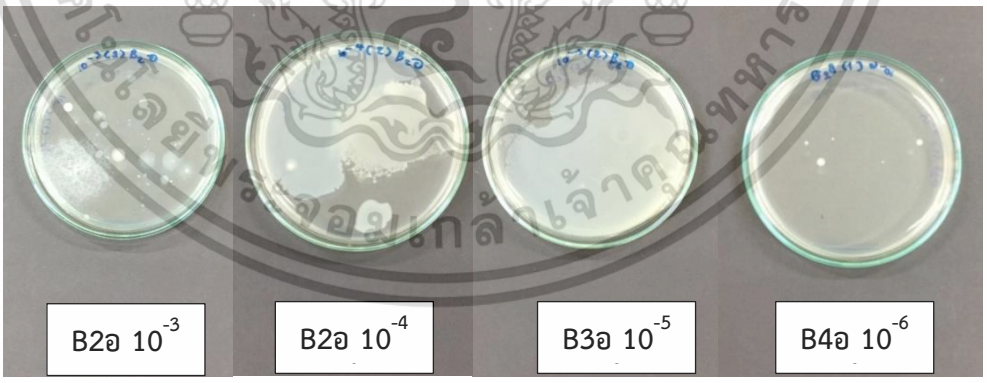
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 9 แสดงระดับความเข้มข้นและลักษณะโคโลนี B3ม 10^{-3}, B3ม 10^{-4}, B3ม 10^{-5}, B3ม 10^{-6}

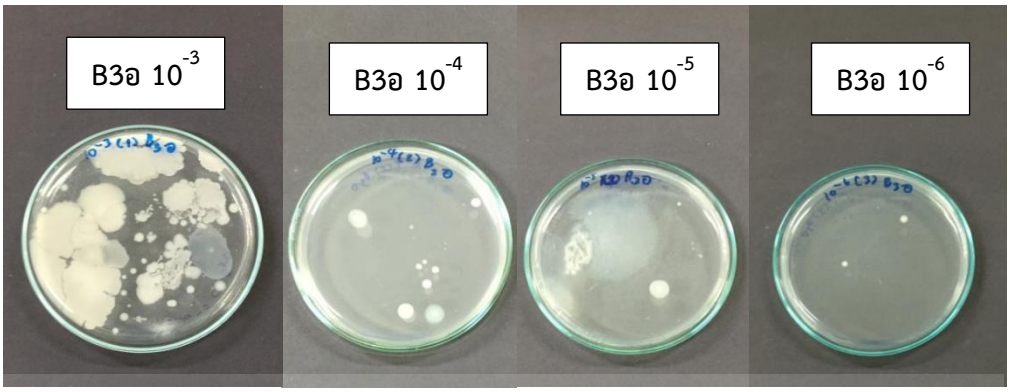


ภาพผนวกที่ 10 แสดงระดับความเข้มข้นและลักษณะโคโลนี B4ม 10^{-3}, B4ม 10^{-4}, B4ม 10^{-5}, B4ม 10^{-6}

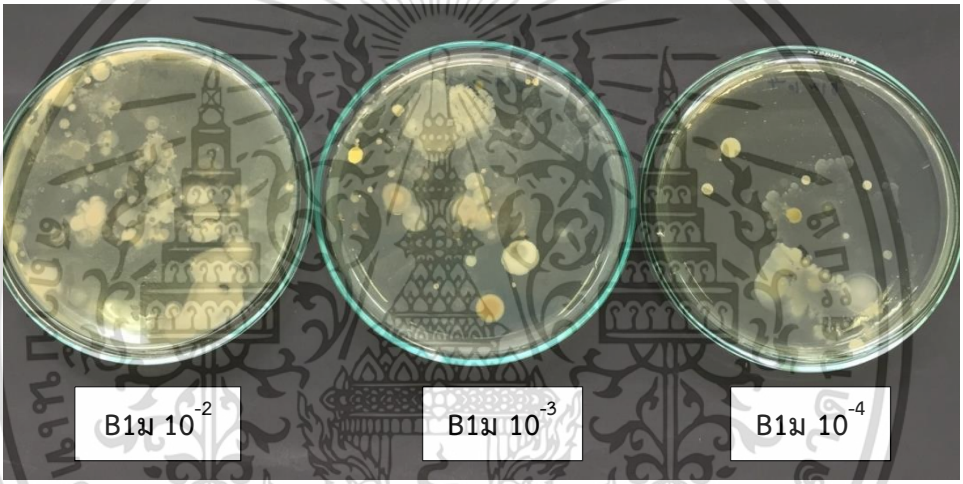


ภาพผนวกที่ 11 แสดงระดับความเข้มข้นและลักษณะโคโลนี B2อ 10^{-3}, B2อ 10^{-4}, B2อ 10^{-5}, B2อ 10^{-6}

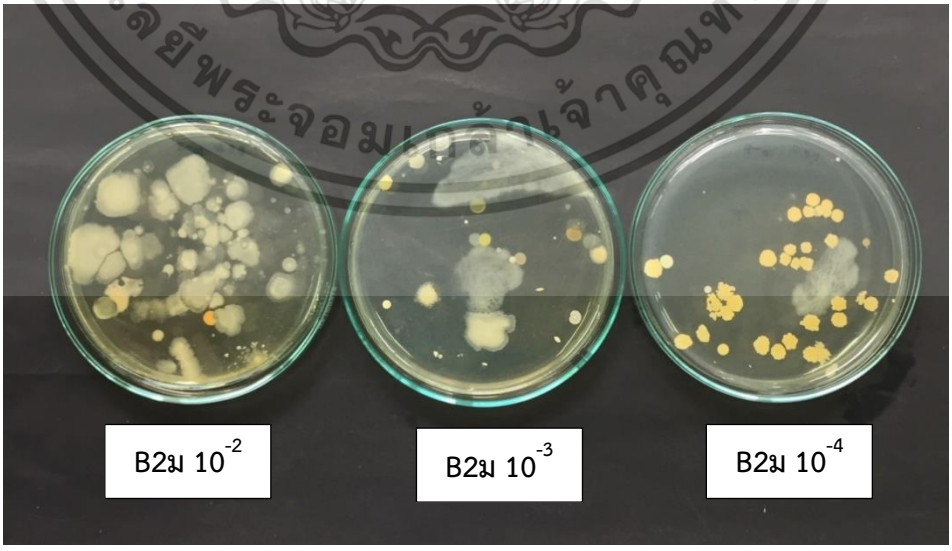
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 12 แสดงระดับความเข้มข้นและลักษณะโคโลนี B3อ 10^{-3}, B3อ 10^{-4}, B3อ 10^{-5}, B3อ 10^{-6}

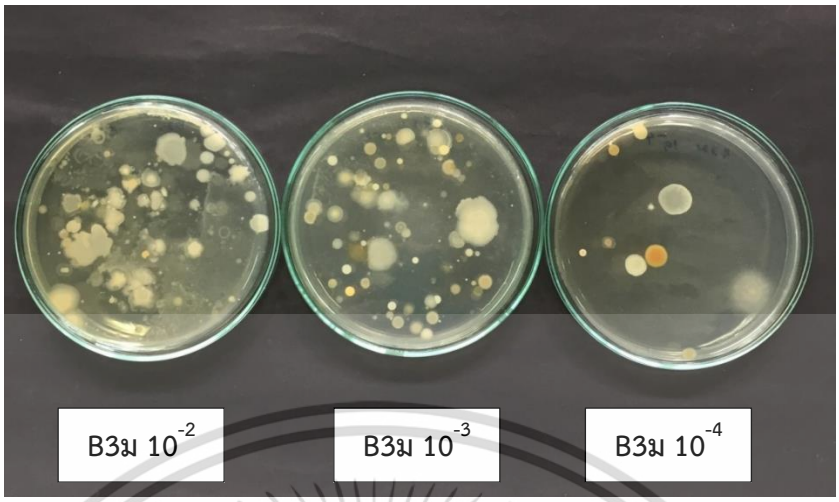


ภาพผนวกที่ 13 แสดงระดับความเข้มข้นและลักษณะโคโลนี B1ม 10^{-2}, B1ม 10^{-3}, B1ม 10^{-4}

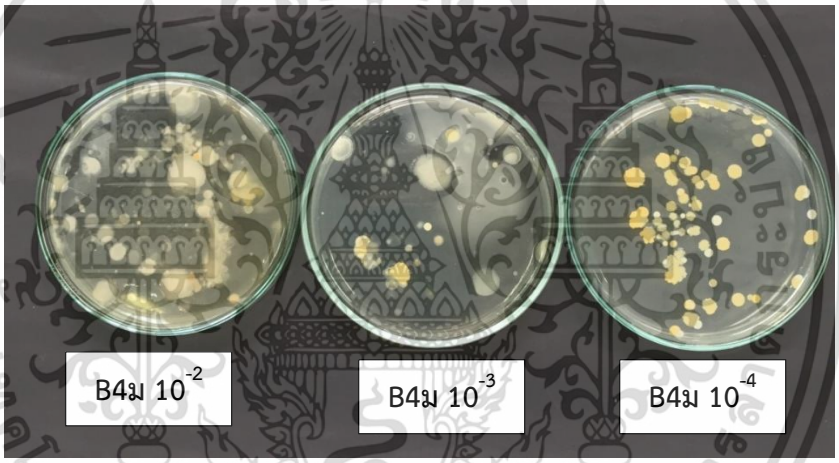


ภาพผนวกที่ 14 แสดงระดับความเข้มข้นและลักษณะโคโลนี B2ม 10^{-2}, B2ม 10^{-3}, B2ม 10^{-4}

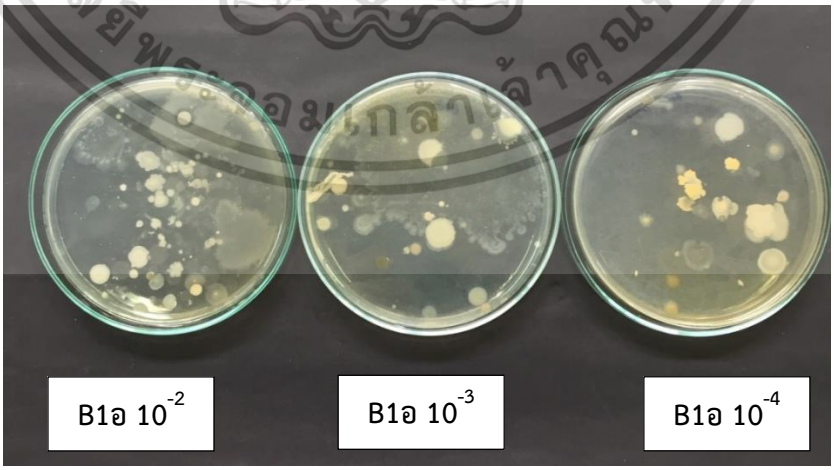
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 15 แสดงระดับความเข้มข้นและลักษณะโคโลนี B3ม 10^{-2}, B3ม 10^{-3}, B3ม 10^{-4}

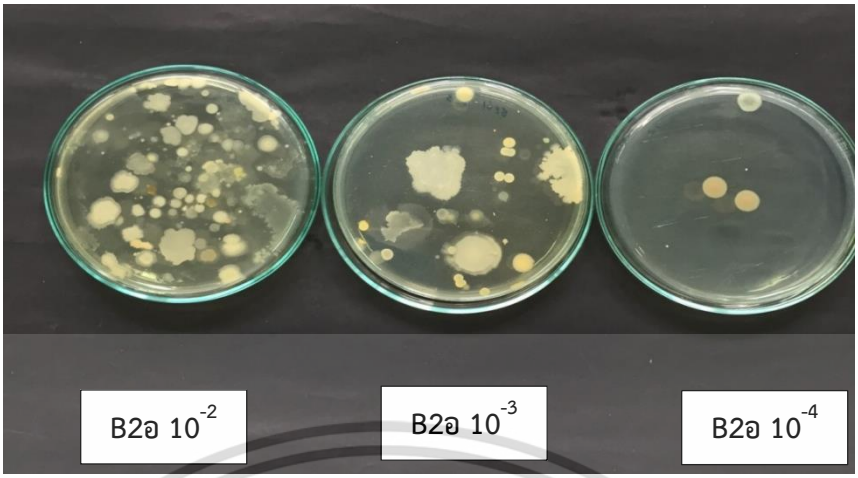


ภาพผนวกที่ 16 แสดงระดับความเข้มข้นและลักษณะโคโลนี B4ม 10^{-2}, B4ม 10^{-3}, B4ม 10^{-4}

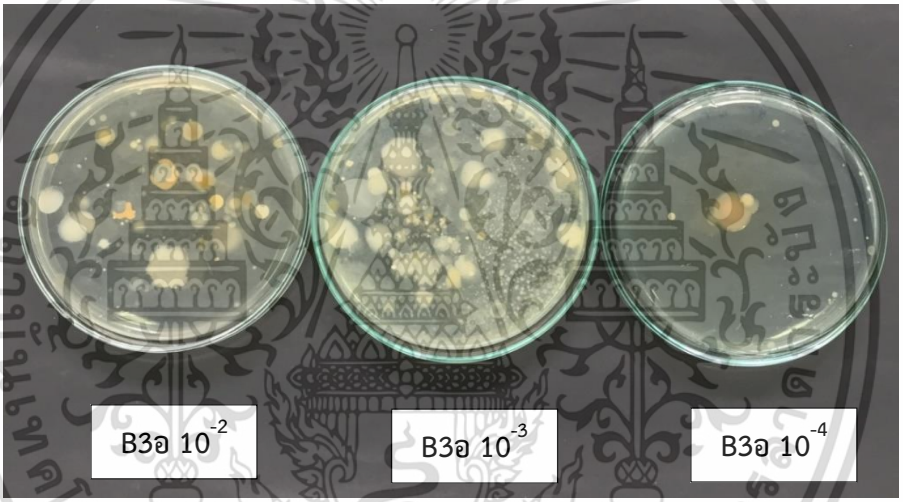


ภาพผนวกที่ 17 แสดงระดับความเข้มข้นและลักษณะโคโลนี B1อ 10^{-2}, B1อ 10^{-3}, B1อ 10^{-4}

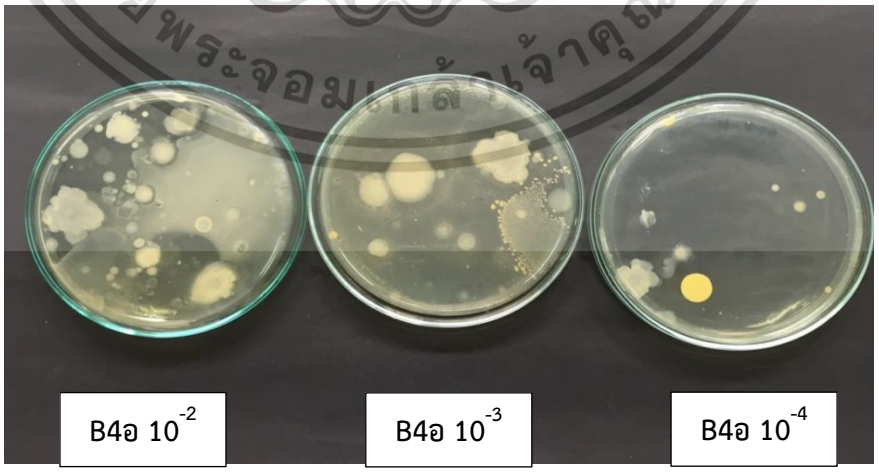
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 18 แสดงระดับความเข้มข้นและลักษณะโคโลนี B2อ 10^{-2}, B2อ 10^{-3}, B2อ 10^{-4}

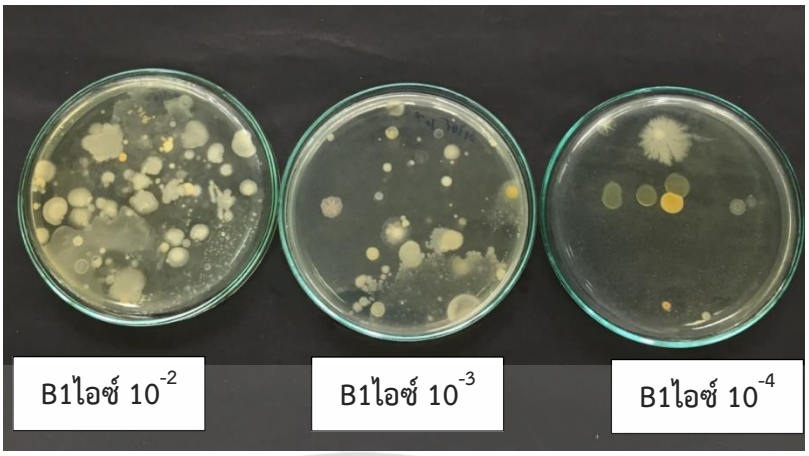


ภาพผนวกที่ 19 แสดงระดับความเข้มข้นและลักษณะโคโลนี B3อ 10^{-2}, B3อ 10^{-3}, B3อ 10^{-4}

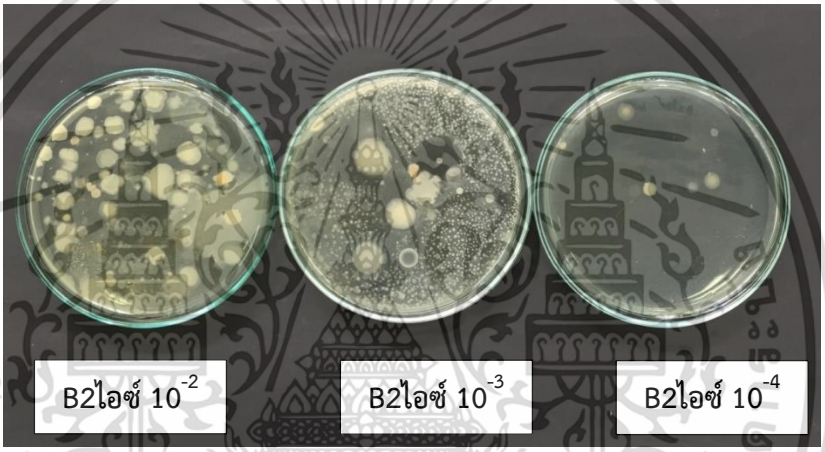


ภาพผนวกที่ 20 แสดงระดับความเข้มข้นและลักษณะโคโลนี B4อ 10^{-2}, B4อ 10^{-3}, B4อ 10^{-4}

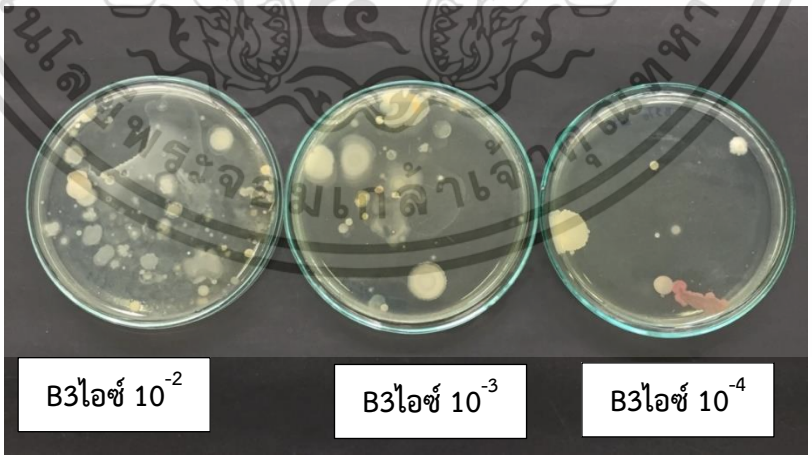
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 21 แสดงระดับความเข้มข้นและลักษณะโคโลนี B1ไอซ์ 10^{-2}, B1ไอซ์ 10^{-3}, B1ไอซ์ 10^{-}



ภาพผนวกที่ 22 แสดงระดับความเข้มข้นและลักษณะโคโลนี B2ไอซ์ 10^{-2}, B2ไอซ์ 10^{-3}, B2ไอซ์ 10^{-4}



ภาพผนวกที่ 23 แสดงระดับความเข้มข้นและลักษณะโคโลนี B3ไอซ์ 10^{-2}, B3ไอซ์ 10^{-3}, B3ไอซ์ 10^{-4}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 6 : ศึกษาการปลูกกาแฟแซมในสวนมะพร้าว

ตารางภาคผนวกที่ ข1 การวิเคราะห์สถิติของความสูงเฉลี่ย (Average Height) ของต้นกาแฟหลังการปลูกเป็นระยะเวลา 10 เดือน

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	8,656.00	3	2,885.33	2,029.80	0.00	2.82
Within Groups	62.55	44	1.42			
Total	8,718.55	47				

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และ ** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เปอร์เซ็นต์ C.V. = 2.96 Significant feature = **

ตารางภาคผนวกที่ ข2 การวิเคราะห์สถิติของจำนวนกิ่งเฉลี่ย (Average Amount of Brance) ของต้นกาแฟหลังการปลูกเป็นระยะเวลา 10 เดือน

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	116.78	3	38.93	65.85	0.00	2.82
Within Groups	26.01	44	0.59			
Total	142.79	47				

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และ ** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เปอร์เซ็นต์ C.V. = 25.28 Significant feature = **

ตารางภาคผนวกที่ ข3 การวิเคราะห์สถิติของเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย (Average Diameter) ของต้นกาแฟหลังการปลูกเป็นระยะเวลา 10 เดือน

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.45	3	0.15	75.20	0.00	2.82
Within Groups	0.09	44	0.00			
Total	0.54	47				

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ * หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และ ** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เปอร์เซ็นต์ C.V. = 9.57 Significant feature = **

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพภาคผนวก ก ที่ 1 ไถเตรียมพื้นที่

ภาพภาคผนวก ก ที่ 2 การเตรียมหลุม

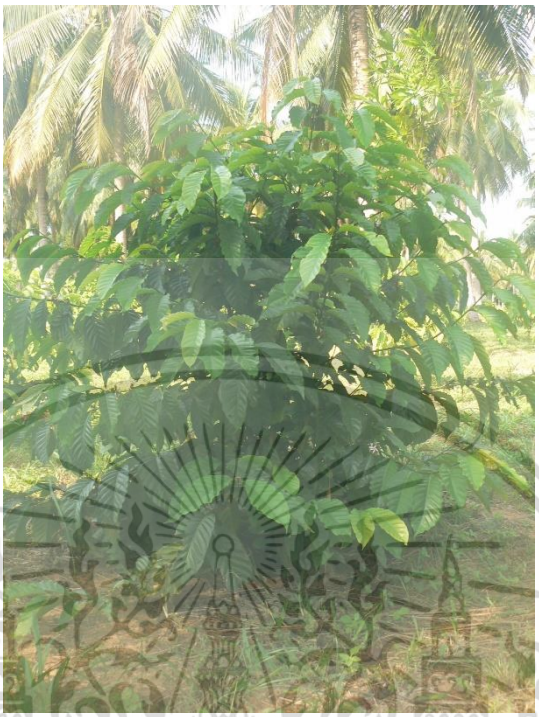
ภาพภาคผนวก ก ที่ 3 วางระบบน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพภาคผนวก ก ที่ 4 ปลูกกาแฟโรบัสต้า

ภาพภาคผนวก ก ที่ 5 ต้นกาแฟโรบัสต้าสายพันธุ์ชุมพร 2 (T_1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวก ก ภาพที่ 6 ต้นกาแฟโรบัสต้าสายพันธุ์ชุมพร 84-4 (T_2)

ภาพภาคผนวก ก ภาพที่ 7 ต้นกาแฟโรบัสต้าสายพันธุ์ชุมพรจากการเพาะเมล็ด (T_4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพภาคผนวก ก ภาพที่ 8 ต้นกาแฟโรบัสต้าสายพันธุ์ชุมพร 84-5 (T_3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 8 : การเพิ่มปริมาณสารคาแฟอีนในกาแฟโรบัสต้าด้วยการชักนำให้เกิดความเครียดในระยะก่อนการเก็บเกี่ยวในแปลงปลูก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสี L* ของเมล็ดกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	24	874.124	36.422	3.85	<.0001 **
A	4	76.974	19.244	2.03	0.1038 ns
B	4	503.878	125.969	13.32	<.0001 **
A*B	16	293.272	18.329	1.94	0.0385 *
Error	50	472.978	9.459		
Total	74	1347.103			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 7.02

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง * = แตกต่างทางสถิติ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสี a* ของเมล็ดกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	24	9860.676	410.862	39.84	<.0001 **
A	4	786.825	196.706	19.08	<.0001 **
B	4	7685.969	1921.492	186.34	<.0001 **
A*B	16	1387.882	86.743	8.41	<.0001 **
Error	50	515.585	10.312		
Total	74	10376.261			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 158.73

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง * = แตกต่างทางสถิติ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสี b* ของเมล็ดกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	24	1523.509	63.479	5.60	<.0001 **
A	4	129.948	32.487	2.59	0.0478 *
B	4	946.345	236.586	18.86	<.0001 **
A*B	16	447.216	27.951	2.23	0.0160 *
Error	50	627.369	12.547		
Total	74	2150.878			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 14.67

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสด ของเมล็ดกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	24	107959.054	4498.294	7.84	<.0001 **
A	4	3127.847	781.962	1.36	0.2603 ns
B	4	98786.544	24696.636	43.03	<.0001 **
A*B	16	6044.663	377.791	0.66	0.8193 ns
Error	50	28696.168	573.923		
Total	74	136655.22			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 22.74

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง * = แตกต่างทางสถิติ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้ง ของเมล็ดกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	24	11153.426	464.726	4.35	<.0001 **
A	4	809.121	202.280	1.89	0.1263 ns
B	4	9165.571	2291.393	21.44	<.0001 **
A*B	16	1178.734	73.671	0.69	0.7906 ns
Error	50	5344.335	106.887		
Total	74	16497.761			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 30.48

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง * = แตกต่างทางสถิติ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นน้ำหนักแห้ง ของเมล็ดกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acidความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	24	1098.474	45.769	2.71	0.0015**
A	4	74.735	18.683	1.11	0.3638ns
B	4	820.178	205.044	12.15	<.0001**
A*B	16	203.559	12.722	0.75	0.7268ns
Error	50	844.109	16.882		
Total	74	1942.583			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 12.75

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักเมล็ด ของเมล็ดกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	24	2263.272	94.303	3.69	<.0001 **
A	4	234.577	58.644	2.30	0.0719 *
B	4	1769.413	442.353	17.33	<.0001 **
A*B	16	259.281	16.205	0.63	0.8401 ns
Error	50	1276.632	25.533		
Total	74	3539.904			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 29.98

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักเนื้อของเมล็ดกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	24	4382.560	182.607	3.93	<.0001 **
A	4	267.538	66.884	1.44	0.2347 ns
B	4	3368.132	842.033	18.12	<.0001 **
A*B	16	746.890	46.681	1.00	0.4674 ns
Error	50	2322.954	46.459		
Total	74	6705.514			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 39.41

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสาร caffeine ของกาแฟใน methanol ที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	Sum of Squares	MeanSquars	F Value	Pr> F
Model	24	5102.663	212.610	1.33	0.1933 ns
Error	50	7976.388	159.527		
Corrected Total	74	13079.051			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 16.44

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสาร caffeine ของกาแฟใน ethanol ที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย salicylic acid ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	Sum of Squares	MeanSquars	F Value	Pr> F
Model	24	2067.904	86.162	0.76	0.7603 ns
Error	50	5639.682	112.793		
Corrected Total	74	7707.587			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 21.72

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสี L* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	34	2717.583	79.929	8.77	<.0001 **
A	6	416.256	69.376	7.61	<.0001 **
B	4	1753.953	438.488	48.11	<.0001 **
A*B	24	547.374	22.807	2.5	0.0016 **
Error	70	637.998	9.114		
Total	104	3355.581			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 7.17

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง * = แตกต่างทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสี a* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	34	12444.661	366.019	26.22	<.0001 **
A	6	541.707	90.284	6.47	<.0001 **
B	4	10239.782	2559.945	183.38	<.0001 **
A*B	24	1663.172	69.299	4.96	<.0001 **
Error	70	977.171	13.959		
Total	104	13421.832			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 120.04

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง * = แตกต่างทางสถิติ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสี b* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	34	2533.104	74.503	9.28	<.0001 **
A	6	180.100	30.017	3.74	0.0028 **
B	4	2200.102	550.025	68.51	<.0001 **
A*B	24	152.902	6.371	0.79	0.7321 ns
Error	70	562.001	8.028		
Total	104	3095.105			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 12.02

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	34	118727.517	3491.986	7.52	<.0001 **
A	6	935.594	155.932	0.34	0.9158 ns
B	4	108790.244	27197.561	58.56	<.0001 **
A*B	24	9001.678	375.070	0.81	0.7153 ns
Error	70	32511.641	464.452		
Total	104	151239.158			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 21.61

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง * = แตกต่างทางสถิติ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้ง ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	34	12810.084	376.767	3.73	<.0001 **
A	6	285.388	47.565	0.47	0.8277 ns
B	4	11220.389	2805.097	27.77	<.0001 **
A*B	24	1304.307	54.346	0.54	0.9545 ns
Error	70	7071.247	101.018		
Total	104	19881.331			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 31.09

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง * = แตกต่างทางสถิติ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	34	1595.913	46.939	3.36	<.0001 **
A	6	83.935	13.989	1.00	0.4314 ns
B	4	1131.140	282.785	20.24	<.0001 **
A*B	24	380.838	15.868	1.14	0.3308 ns
Error	70	977.770	13.968		
Total	104	2573.683			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 11.61

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง * = แตกต่างทางสถิติ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักเมล็ด ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	34	5281.710	155.344	3.59	<.0001 **
A	6	91.245	15.207	0.35	0.9066 ns
B	4	4348.794	1087.198	25.15	<.0001 **
A*B	24	841.671	35.096	0.81	0.7110 ns
Error	70	3026.429	43.235		
Total	104	8308.138			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 39.13

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักเนื้อ ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	34	2242.260	65.949	3.14	<.0001 **
A	6	104.355	17.392	0.83	0.5527 ns
B	4	1893.576	473.394	22.52	<.0001 **
A*B	24	244.329	10.180	0.48	0.9753 ns
Error	70	1471.556	21.022		
Total	104	3713.816			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 29.51

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสาร caffeine ของกาแฟใน methanol ที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	Sum of Squares	MeanSquars	F- Value	Pr> F
Model	34	53240.356	1565.892	2.72	0.0002 **
Error	70	40257.035	575.100		
Corrected Total	104	93497.391			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 32.57

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ตารางภาคผนวกที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสาร caffeine ของกาแฟใน ethanol ที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย calcium ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	Sum of Squares	MeanSquars	F- Value	Pr> F
Model	34	33275.602	978.694	3.04	0.0001 **
Error	70	22527.368	321.819		
Corrected Total	104	55802.970			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 39.08

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ตารางภาคผนวกที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสี L* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	24	347.491	14.478	2.02	0.0180 *
A	4	77.690	19.422	2.71	0.0402 *
B	4	112.348	28.087	3.92	0.0076 **
A*B	16	157.452	9.8407	1.37	0.1930 ns
Error	50	357.984	7.1596		
Total	74	705.476			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 6.24

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง * = แตกต่างทางสถิติ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสี a* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	24	9726.387	405.266	33.97	<.0001 **
A	4	119.362	29.840	2.50	0.0541 ns
B	4	9197.994	2299.498	192.75	<.0001 **
A*B	16	409.030	25.564	2.14	0.0207 *
Error	50	596.502	11.930		
Total	74	10322.889			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 113.78

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง * = แตกต่างทางสถิติ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสี b* ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	24	1037.757	43.239	6.40	<.0001 **
A	4	21.135	5.283	0.78	0.5424 ns
B	4	930.743	232.685	34.43	<.0001 **
A*B	16	85.879	5.367	0.79	0.6847 ns
Error	50	337.922	6.758		
Total	74	1375.680			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 11.16

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสด ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	24	79830.725	3326.2802	5.60	<.0001 **
A	4	1412.145	353.036	0.59	0.6681 ns
B	4	75331.852	18832.963	31.73	<.0001 **
A*B	16	3086.729	192.920	0.32	0.9917 ns
Error	50	29681.513	593.630		
Total	74	109512.238			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 25.11

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง * = แตกต่างทางสถิติ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้ง ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	24	8201.101	341.712	3.24	0.0002 **
A	4	75.690	18.922	0.18	0.9479 ns
B	4	7613.206	1903.302	18.06	<.0001 **
A*B	16	512.205	32.013	0.30	0.9943 ns
Error	50	5269.897	105.398		
Total	74	13470.999			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 32.83

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง * = แตกต่างทางสถิติ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	24	1582.220	65.926	1.83	0.0364 *
A	4	218.870	54.717	1.52	0.2116 ns
B	4	897.451	224.363	6.22	0.0004 **
A*B	16	465.898	29.119	0.81	0.6713 ns
Error	50	1804.226	36.084		
Total	74	3386.447			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 18.39

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง * = แตกต่างทางสถิติ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักเมล็ด ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	24	1579.627	65.818	2.27	0.0073 **
A	4	46.615	11.654	0.40	0.8062 ns
B	4	1342.456	335.614	11.58	<.0001 **
A*B	16	190.556	11.910	0.41	0.9730 ns
Error	50	1448.874	28.977		
Total	74	3028.502			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 34.73

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักเนื้อ ของผลกาแฟที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	SS	MS	F - Value	Pr> F
Treatment	24	3428.284	142.845	3.40	<.0001 **
A	4	113.140	28.285	0.67	0.6137 ns
B	4	3016.370	754.092	17.95	<.0001 **
A*B	16	298.774	18.673	0.44	0.9613 ns
Error	50	2100.701	42.014		
Total	74	5528.985			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 40.97

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสาร caffeine ของกาแฟใน methanol ที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Source	DF	Sum of Squares	MeanSquars	F- Value	Pr> F
Model	24	447.987	18.666	1.10	0.3776 ns
Error	50	848.613	16.972		
Corrected Total	74	1296.601			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 4.32

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสาร caffeine ของกาแฟใน ethanol ที่ผ่านการฉีดพ่นด้วย ethephon ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

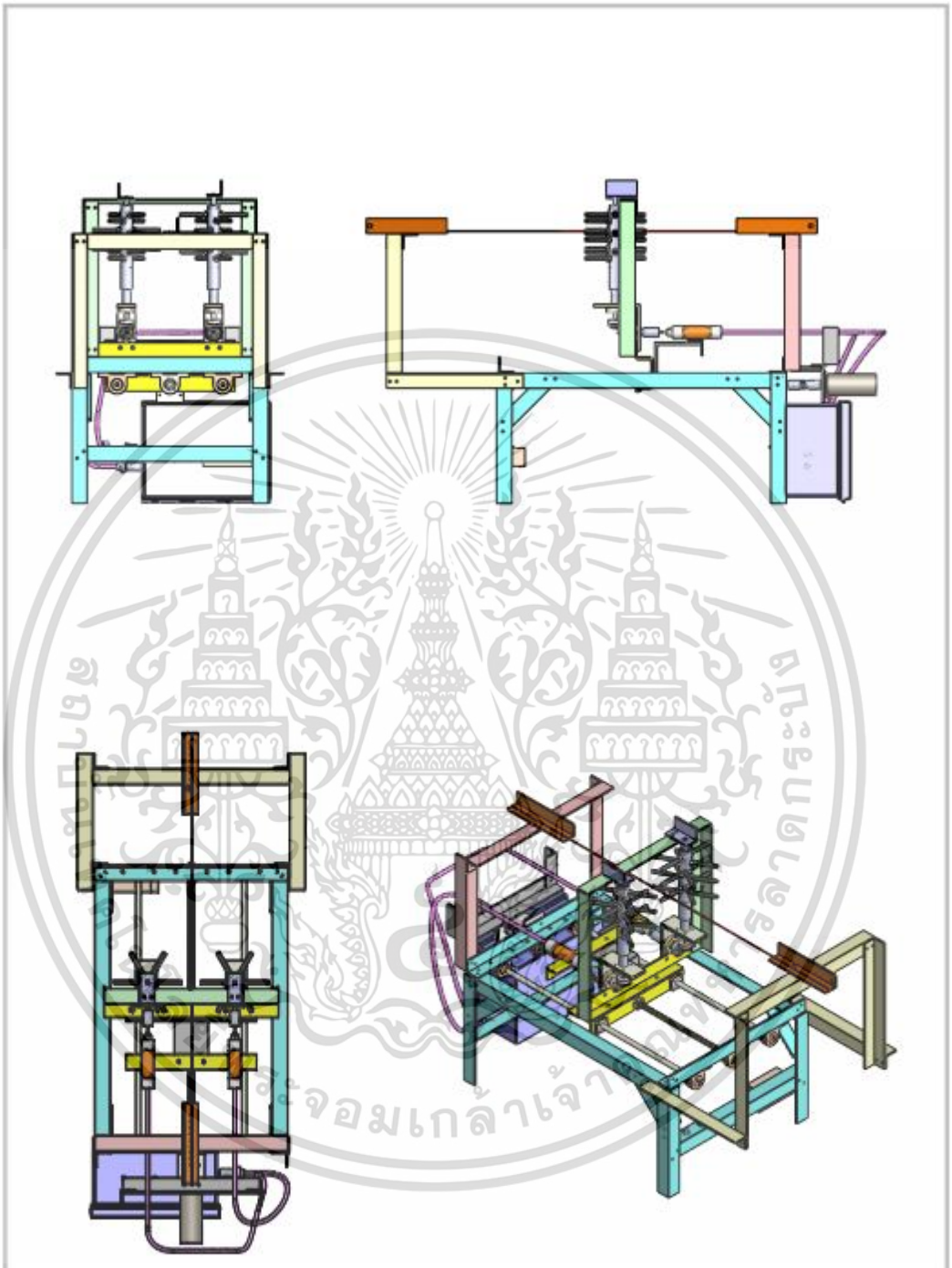
Source	DF	Sum of Squares	MeanSquars	F -Value	Pr> F
Model	24	3657.539	152.397	1.18	0.3022 ns
Error	50	6447.116	128.942		
Corrected Total	74	10104.656			

C.V. (เปอร์เซ็นต์) = 16.98

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

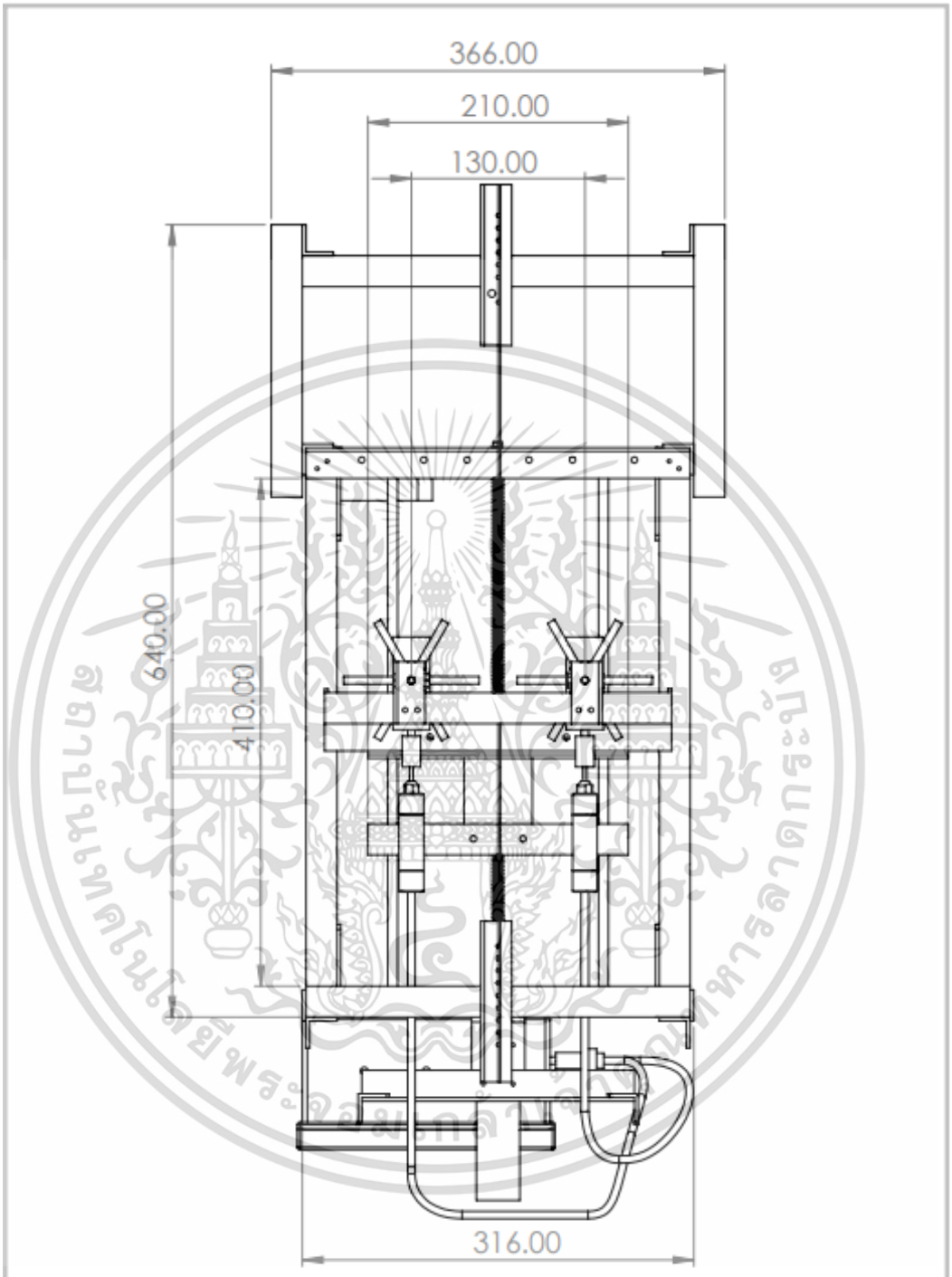
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 10 : การศึกษาออกแบบและพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา



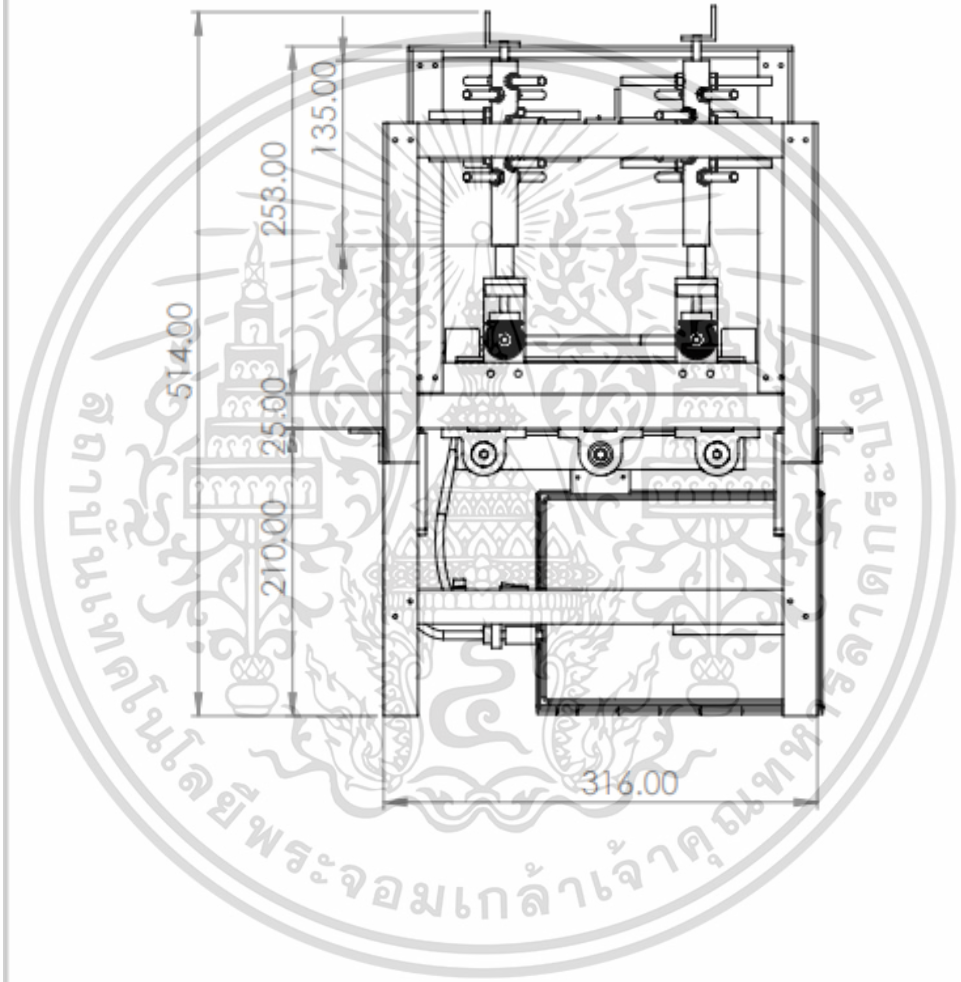
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Prince of Chumphon Campus			
TITLE: COFFEE HARVESTING MACHINE (LAP TEST)		MATERIAL:Aluminium	A4
DATE: 25-04-2018	SCALE:1:10	SHEET 1 OF 4	UNIT : Millimeter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



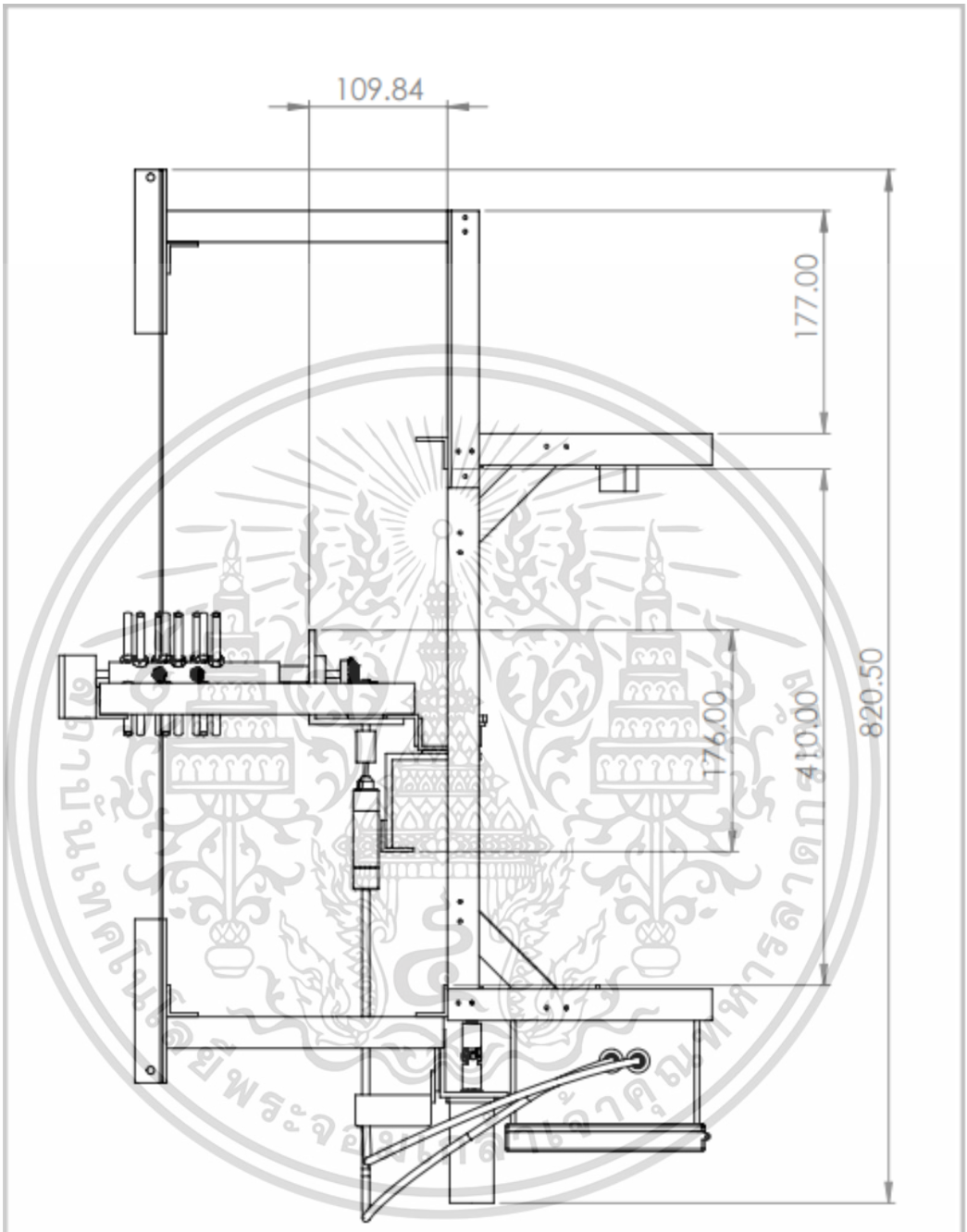
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Prince of Chumphon Campus			
TITLE:COFFEE HARVESTING MACHINE (LAP TEST)		MATERIAL:Aluminium	A4
DATE:25-4-2018	SCALE:1:5	SHEET 2 OF 4	UNIT : Millimeter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



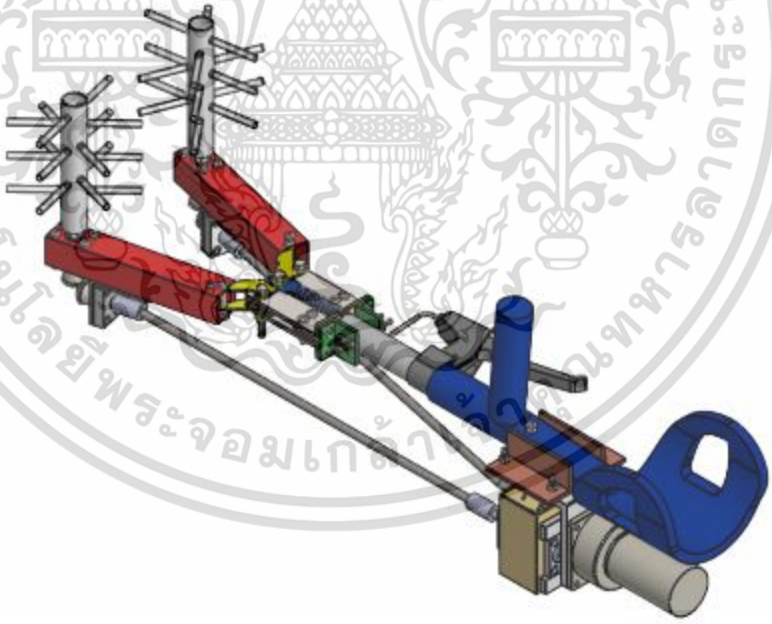
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Prince of Chumphon Campus			
TITLE:COFFEE HARVESTING MACHINE (LAP TEST)		MATERIAL:Aluminium	A4
DATE:25-4-2018	SCALE:1:5	SHEET 3 OF 4	UNIT : Millimeter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



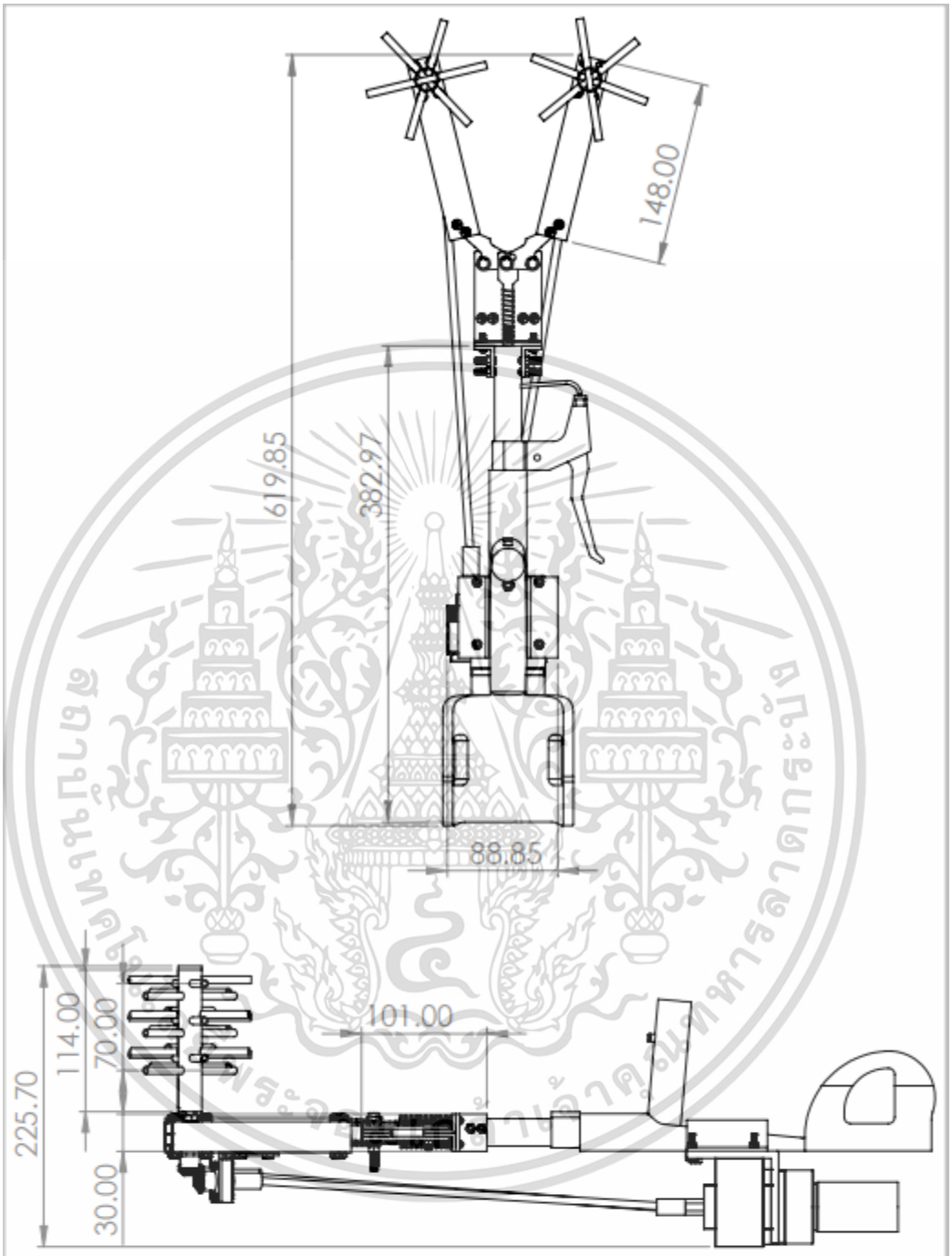
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Prince of Chumphon Campus			
TITLE:COFFEE HARVESTING MACHINE (LAP TEST)		MATERIAL:Aluminium	A4
DATE:25-4-2018	SCALE:1:5	SHEET 4 OF 4	UNIT : Millimeter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Prince of Chumphon Campus			
TITLE:PORTABLE COFFEE HARVESTING MACHINE		MATERIAL:Aluminium	A4
DATE: 25-04-2018	SCALE: -	SHEET 1 OF 2	UNIT : Millimeter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Prince of Chumphon Campus			
TITLE:PORTABLE COFFEE HARVESTING MACHINE		MATERIAL:Aluminium	A4
DATE:25-04-2018	SCALE:1:5	SHEET 2 OF 2	UNIT : Millimeter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองคุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟ

ตารางที่ ข.1 คุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟสวนเชือน

ต้นที่	ค่าเฉลี่ย			
	ความกว้างช่วงกิ่ง (เซ็นติเมตร)	ความสูงต้นกาแฟ (เซ็นติเมตร)	จำนวนก้านที่แตกจากลำต้น	เส้นรอบวงต้นกาแฟ (เซ็นติเมตร)
1	434.00	247.00	4.00	33.20
2	324.00	247.00	3.00	31.80
3	388.00	382.00	3.00	28.50
4	522.00	310.00	5.00	48.40
5	320.00	290.00	4.00	28.00
6	380.00	310.00	5.00	39.30
7	540.00	320.00	5.00	39.00
8	300.00	380.00	5.00	37.50
9	390.00	295.00	4.00	32.00
10	335.00	292.00	4.00	30.00
ค่าเฉลี่ย	393.30	307.30	4.20	34.77
SD	83.15	45.94	0.78	6.31

ตารางที่ ข.2 คุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟสวนไพรัตน์

ต้นที่	ค่าเฉลี่ย			
	ความกว้างช่วงกิ่ง (เซ็นติเมตร)	ความสูงต้นกาแฟ (เซ็นติเมตร)	จำนวนก้านที่แตกจากลำต้น	เส้นรอบวงต้นกาแฟ (เซ็นติเมตร)
1	398.00	300.00	5.00	26.00
2	380.00	310.00	4.00	33.00
3	510.00	316.00	4.00	34.00
4	325.00	312.00	4.00	16.50
5	530.00	327.00	4.00	39.50
6	430.00	304.00	4.00	32.00
7	470.00	346.00	5.00	36.50
8	480.00	350.00	4.00	39.00
9	330.00	282.00	3.00	34.00
10	540.00	320.00	4.00	41.00
ค่าเฉลี่ย	439.30	316.70	4.10	33.15
SD	79.08	20.53	0.56	7.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.3 คุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟสวนนิคม

ต้นที่	ค่าเฉลี่ย			
	ความกว้างช่วงกิ่ง (เซ็นติเมตร)	ความสูงต้นกาแฟ (เซ็นติเมตร)	จำนวนก้านที่แตกจากลำต้น	เส้นรอบวงต้นกาแฟ (เซ็นติเมตร)
1	370.00	305.00	7.00	32.00
2	360.00	314.00	4.00	30.00
3	406.00	357.00	3.00	26.00
4	370.00	346.00	5.00	34.00
5	356.00	336.00	3.00	42.00
6	520.00	296.00	5.00	45.00
7	400.00	290.00	6.00	54.00
8	500.00	305.00	4.00	36.00
9	410.00	273.00	3.00	45.00
10	420.00	273.00	6.00	31.00
ค่าเฉลี่ย	411.20	309.50	4.60	37.50
SD	56.78	29.01	1.42	8.69

ตารางที่ ข.4 คุณสมบัติทางกายภาพของผลแดงสวนสุจิตรา

ลำดับ	ผลแดง					
	Dmax (มิลลิเมตร)	Dmin (มิลลิเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	L*	a*	b*
1	12.97	11.71	1.27	45.22	37.55	22.14
2	14.41	11.74	1.62	31.32	21.09	9.73
3	14.12	11.46	1.37	44.49	30.01	23.11
4	14.46	11.76	1.49	36.62	27.29	16.39
5	13.77	12.05	1.50	35.96	27.07	14.31
6	14.46	12.49	1.68	40.43	27.27	18.24
7	14.43	11.88	1.66	35.28	27.37	13.26
8	14.39	11.65	1.56	40.57	27.93	21.22
9	13.71	11.36	1.46	45.30	28.40	25.10
10	14.62	11.99	1.60	36.90	27.72	17.58
เฉลี่ย	14.13	11.81	1.52	39.21	28.17	18.11
SD	0.51	0.32	0.13	4.77	4.02	4.82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.5 คุณสมบัติทางกายภาพของผลเขียวสวนสุจิตรา

ลำดับ	ผลเขียว					
	Dmax (มิลลิเมตร)	Dmin (มิลลิเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	L*	a*	b*
1	13.86	11.47	1.50	56.08	-14.67	40.52
2	13.33	12.25	1.35	54.75	-10.80	36.00
3	11.63	9.93	1.04	55.81	-12.95	39.45
4	13.55	12.05	1.40	52.91	-11.67	33.17
5	12.66	11.11	1.19	50.44	-12.98	33.35
6	13.00	10.46	1.15	55.41	-12.46	36.89
7	13.73	11.83	1.22	54.98	-13.56	35.98
8	13.41	11.67	1.33	56.56	-8.29	36.11
9	13.13	10.77	1.14	55.74	-13.08	35.47
10	12.88	10.83	1.22	52.82	-14.21	34.90
เฉลี่ย	13.12	11.24	1.25	54.55	-12.47	36.18
SD	0.64	0.74	0.14	1.91	1.85	2.34

ตารางที่ ข.6 คุณสมบัติทางกายภาพของผลแดงสวนนิทรา

ลำดับ	ผลแดง					
	Dmax (มิลลิเมตร)	Dmin (มิลลิเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	L*	a*	b*
1	12.00	10.04	1.09	32.30	25.54	12.88
2	13.62	11.54	1.51	32.85	26.89	11.93
3	13.89	11.23	1.45	41.77	32.01	22.24
4	14.72	11.98	1.83	34.85	26.93	13.65
5	14.23	11.45	1.56	35.57	28.23	14.32
6	13.44	11.63	1.55	39.28	33.17	17.70
7	13.21	11.19	1.40	34.81	31.98	15.04
8	12.95	10.70	1.28	35.22	34.34	16.90
9	13.74	11.82	1.64	34.93	30.64	15.85
10	14.01	12.22	1.62	38.64	32.70	17.71
เฉลี่ย	13.58	11.38	1.49	36.02	30.24	15.82
SD	0.75	0.64	0.20	2.97	3.09	3.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.7 คุณสมบัติทางกายภาพของผลเขียวสวนนิทรา

ลำดับ	ผลเขียว					
	Dmax (มิลลิเมตร)	Dmin (มิลลิเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	L*	a*	b*
1	13.05	9.95	1.22	52.80	-14.22	35.51
2	12.52	9.62	1.11	57.37	-12.19	37.68
3	12.20	10.09	1.11	54.62	-16.14	36.50
4	12.66	10.17	1.13	52.53	-16.28	35.97
5	12.72	10.87	1.23	49.53	-15.14	29.83
6	12.22	11.18	1.24	50.87	-14.76	32.49
7	12.16	10.36	1.04	58.97	-11.89	38.45
8	12.35	9.70	0.99	48.45	-15.76	32.16
9	12.53	10.43	1.11	55.89	-12.87	35.66
10	12.45	10.58	1.10	52.23	-15.24	34.49
เฉลี่ย	12.49	10.30	1.13	53.33	-14.45	34.87
SD	0.28	0.49	0.08	3.38	1.61	2.62

ตารางที่ ข.8 คุณสมบัติทางกายภาพของผลแดงสวนละม้าย

ลำดับ	ผลแดง					
	Dmax (มิลลิเมตร)	Dmin (มิลลิเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	L*	a*	b*
1	14.10	11.82	1.53	34.11	24.66	11.57
2	14.23	12.34	1.79	32.51	19.48	11.36
3	13.27	11.84	1.35	36.06	30.73	14.04
4	14.19	11.33	1.72	38.88	29.26	17.84
5	13.87	12.07	1.74	38.71	31.81	15.07
6	15.08	11.79	1.94	35.00	25.73	11.33
7	14.90	12.38	1.76	45.30	31.74	21.11
8	14.14	11.76	1.38	36.00	29.35	14.22
9	15.18	12.18	1.82	37.24	25.57	10.39
10	15.68	13.00	2.20	38.70	31.46	17.18
เฉลี่ย	14.46	12.05	1.72	37.25	27.98	14.41
SD	0.72	0.46	0.25	3.53	4.03	3.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.9 คุณสมบัติทางกายภาพของผลเขียวสวนละม้าย

ลำดับ	ผลเขียว					
	Dmax (มิลลิเมตร)	Dmin (มิลลิเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	L*	a*	b*
1	13.91	11.41	1.58	54.38	-12.48	36.59
2	13.68	11.16	1.50	56.41	-14.84	36.76
3	12.43	9.90	1.04	58.64	-17.83	38.87
4	13.27	11.31	1.61	51.74	-14.07	31.96
5	14.38	11.86	1.59	56.70	-14.22	38.29
6	11.76	9.94	1.06	54.16	-13.60	36.77
7	12.89	10.88	1.19	57.59	-11.26	35.53
8	14.41	12.01	1.51	61.14	-14.66	39.77
9	13.89	10.99	1.32	63.72	-10.87	40.83
10	13.58	11.45	1.48	59.90	-14.63	36.15
เฉลี่ย	13.42	11.09	1.39	57.44	-13.85	37.15
SD	0.85	0.71	0.22	3.57	1.99	2.49

ตารางที่ ข.10 คุณสมบัติทางกายภาพของผลแดงสวนระงับ

ลำดับ	ผลแดง					
	Dmax (มิลลิเมตร)	Dmin (มิลลิเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	L*	a*	b*
1	13.29	10.37	1.42	34.13	23.52	14.95
2	14.12	11.94	1.73	34.79	22.70	13.42
3	12.75	10.86	1.43	32.87	18.60	13.08
4	13.01	10.67	1.41	35.65	22.06	15.13
5	14.43	11.42	1.60	34.42	12.91	12.59
6	13.58	10.91	1.49	28.75	15.08	9.76
7	12.86	10.58	1.10	37.60	21.99	13.47
8	14.05	10.83	1.49	35.68	20.18	15.34
9	14.73	12.17	1.65	36.45	21.35	14.28
10	13.78	10.94	1.31	38.34	24.41	16.14
เฉลี่ย	13.66	11.07	1.46	34.87	20.28	13.82
SD	0.68	0.59	0.18	2.70	3.72	1.82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.11 คุณสมบัติทางกายภาพของผลเขียวสวนระงับ

ลำดับ	ผลเขียว					
	Dmax (มิลลิเมตร)	Dmin (มิลลิเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	L*	a*	b*
1	13.74	11.36	1.60	49.21	-8.67	30.34
2	14.65	11.76	1.55	53.86	-12.22	36.99
3	13.26	10.92	1.20	52.58	-12.89	34.44
4	14.05	10.86	1.26	51.09	-12.02	33.73
5	12.18	10.55	1.25	53.47	-11.71	31.11
6	14.25	12.22	1.67	50.59	-13.84	32.95
7	14.10	11.43	1.43	56.31	-15.37	36.22
8	13.79	12.19	1.78	41.89	-9.09	22.97
9	13.63	11.55	1.39	53.95	-9.77	35.73
10	12.28	9.84	1.02	54.72	-8.60	34.48
เฉลี่ย	13.59	11.27	1.42	51.77	-11.42	32.90
SD	0.81	0.74	0.24	4.06	2.32	4.08

ตารางที่ ข.12 คุณสมบัติทางกายภาพของผลแดงสวนสมถวิล

ลำดับ	ผลแดง					
	Dmax (มิลลิเมตร)	Dmin (มิลลิเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	L*	a*	b*
1	14.77	12.05	1.66	40.14	31.03	15.41
2	14.03	12.22	1.63	40.87	29.96	17.91
3	15.13	13.02	1.87	44.13	30.90	20.63
4	14.36	12.47	1.64	32.89	21.26	10.95
5	14.82	13.16	1.69	40.27	32.47	18.87
6	14.88	12.35	2.02	40.91	25.74	17.96
7	14.72	11.96	1.53	36.08	28.72	13.00
8	15.16	13.61	1.90	41.25	30.65	18.15
9	13.78	11.38	1.35	37.92	30.64	21.85
10	14.57	11.48	1.67	36.36	21.42	12.19
เฉลี่ย	14.62	12.37	1.70	39.08	28.28	16.69
SD	0.45	0.72	0.19	3.26	4.07	3.66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.13 คุณสมบัติทางกายภาพของผลเขียวสวนสมถวิล

ลำดับ	ผลเขียว					
	Dmax (มิลลิเมตร)	Dmin (มิลลิเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	L*	a*	b*
1	13.91	11.22	1.61	51.39	-13.60	32.02
2	13.69	12.31	1.50	47.43	-13.93	28.83
3	14.90	14.71	2.23	41.72	-9.40	19.35
4	13.51	11.93	1.77	51.80	-10.47	33.97
5	13.81	11.75	1.45	51.70	-9.27	30.63
6	13.80	11.97	1.42	54.85	-14.47	32.97
7	14.30	12.40	1.64	43.33	-7.01	24.00
8	14.19	12.67	1.64	55.47	-15.90	35.16
9	14.97	12.30	1.66	44.06	-6.80	24.80
10	12.97	11.09	1.40	55.00	-10.76	30.63
เฉลี่ย	14.01	12.24	1.63	49.68	-11.16	29.24
SD	0.61	1.01	0.24	5.17	3.17	5.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.14 คุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟ แรงดึง ค่าสี ของผลแดง

รหัสการทดลอง

X_1 X_2 X_3 X_4

X_1 คือ ลำดับต้นกาแฟที่ทดลอง (ทดสอบจำนวน 10 ต้น)

X_2 คือ จำนวนกิ่งกาแฟที่ทำการทดลอง (ทดลองจำนวน 3 กิ่ง)

X_3 คือ R เป็นผลแดง G เป็นผลเขียว

X_4 คือ ลำดับผลกาแฟที่ทดสอบ (ทดสอบจำนวน 5 ผล)

รหัสการทดลอง	แรงดึง (นิวตัน)	L*	a*	b*
11R1	4.1	38.97	31.36	19.14
11R2	3.35	41.58	31.94	21.83
11R3	5.4	39.6	20.91	17.58
11R4	4.7	42.09	30.36	20.18
11R5	6.2	35.88	22.88	14.85
12R1	2.55	39.52	27.1	18.78
12R2	6.55	36.31	29.03	15.05
12R3	3.95	39.69	28.78	18.2
12R4	2.45	37.78	29.84	17.87
12R5	4.3	39.4	24.23	17.7
13R1	9.7	37.09	29.72	17.22
13R2	11.55	42.23	30.79	20.9
13R3	4.45	39.95	29.43	17.43
13R4	7.8	45.65	24.4	24.55
13R5	8	40.37	32.89	19.91
21R1	6.45	38.69	29.2	17.47
21R2	5.2	35.13	28.39	13.69
21R3	5.15	37.03	29.57	15.11
21R4	7.1	36.12	28.17	15.47
21R5	4.1	32.81	23.81	11.57
22R1	4.65	38.09	25.42	15.09
22R2	6.25	44.14	29.62	20.08
22R3	4.05	44.8	28.62	19.45
22R4	5.1	43.56	28.81	21.5
22R5	9.05	52.1	16.96	32.26
23R1	8.8	33.83	23.64	11.58
23R2	5.1	34.8	27.53	13.28
23R3	6	34.76	27.84	12.07
23R4	6.25	40.48	27.41	17.08
23R5	5.3	34.64	26.41	13.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.14 คุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟ แรงดึง ค่าสี ของผลแดง (ต่อ)

รหัสการทดลอง	แรงดึง (นิวตัน)	L*	a*	b*
11R1	4.1	38.97	31.36	19.14
11R2	3.35	41.58	31.94	21.83
11R3	5.4	39.6	20.91	17.58
11R4	4.7	42.09	30.36	20.18
11R5	6.2	35.88	22.88	14.85
12R1	2.55	39.52	27.1	18.78
12R2	6.55	36.31	29.03	15.05
12R3	3.95	39.69	28.78	18.2
12R4	2.45	37.78	29.84	17.87
12R5	4.3	39.4	24.23	17.7
13R1	9.7	37.09	29.72	17.22
13R2	11.55	42.23	30.79	20.9
13R3	4.45	39.95	29.43	17.43
13R4	7.8	45.65	24.4	24.55
13R5	8	40.37	32.89	19.91
21R1	6.45	38.69	29.2	17.47
21R2	5.2	35.13	28.39	13.69
21R3	5.15	37.03	29.57	15.11
21R4	7.1	36.12	28.17	15.47
21R5	4.1	32.81	23.81	11.57
22R1	4.65	38.09	25.42	15.09
22R2	6.25	44.14	29.62	20.08
22R3	4.05	44.8	28.62	19.45
22R4	5.1	43.56	28.81	21.5
22R5	9.05	52.1	16.96	32.26
23R1	8.8	33.83	23.64	11.58
23R2	5.1	34.8	27.53	13.28
23R3	6	34.76	27.84	12.07
23R4	6.25	40.48	27.41	17.08
23R5	5.3	34.64	26.41	13.3
31R1	11.05	48.7	26.94	24.14
31R2	10.9	44.34	33.79	19.97
31R3	6.45	36.28	30.33	16.58
31R4	8.25	41.08	29.92	20.05
31R5	6.15	34.46	28.71	13.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.14 คุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟ แรงดึง ค่าสี ของผลแดง (ต่อ)

รหัสการทดลอง	แรงดึง (นิวตัน)	L*	a*	b*
32R1	6.3	38.71	33.02	17.59
32R2	6.4	36.53	32.99	16.55
32R3	6.6	36.66	32.21	15.97
32R4	12.2	39.5	32.6	17.64
32R5	5	35.72	30.35	14.95
33R1	6.65	36.5	29.19	14.59
33R2	5.4	39.38	29.36	18.53
33R3	6.55	36.78	29.77	16.37
33R4	7.1	34.48	27.36	13.75
33R5	3.8	34.91	27.75	14.58
41R1	8.1	38.93	32.91	15.24
41R2	5.45	41.05	33.78	16.63
41R3	8.5	34.07	29.22	12.02
41R4	6.25	41.73	30.81	15.44
41R5	7.35	37.94	25.7	16.79
42R1	7.7	35.2	31.49	14.39
42R2	8.4	37.53	35.79	20.23
42R3	6.15	40.06	29.19	18.1
42R4	5.25	41.44	31.81	19.66
42R5	6.8	34.15	27.41	13.76
43R1	6.1	40.18	38.47	19.04
43R2	7.2	40.31	32.79	18.89
43R3	4.75	40.56	29.62	18.22
43R4	4.9	41.78	32.94	21.26
43R5	3.75	43.95	32.22	21.35
51R1	3.3	33.63	24.11	12.74
51R2	6.1	34.8	29.65	15.38
51R3	1.95	39.44	32.85	19.5
51R4	3.2	33.79	30.01	19.5
51R5	5.35	45.48	33.61	25.54
52R1	5.59	38.82	35.16	21.51
52R2	4.25	36.41	33.36	17.84
52R3	3.15	30.92	24.7	11.17
52R5	1.5	34.9	29.55	15.8
53R1	3.25	35.1	29.61	16.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.14 คุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟ แรงดึง ค่าสี ของผลแดง (ต่อ)

รหัสการทดลอง	แรงดึง (นิวตัน)	L*	a*	b*
53R2	7.3	35.39	31.61	18.13
53R3	4.05	42.07	33.41	22.95
53R4	5.05	40.59	30.38	20.28
53R5	7.15	38.78	32.14	20.26
61R1	5.05	37.79	31.09	17.81
61R2	8.05	53.3	18.94	33.72
61R3	7.15	52.22	24.51	27.66
61R4	4.35	42.43	30.49	21.29
61R5	2.85	42.85	28.69	21.25
62R1	6.75	38.44	30.85	18.18
62R2	4.15	43.6	26.28	20.12
62R3	1.85	40.21	30.45	18.93
62R4	2.8	37.37	29.46	17.59
62R5	5.7	40.38	29.66	22.41
63R1	2	41.6	33.15	21.44
63R2	3.55	40.55	31.79	19.42
63R3	5.5	31.7	21.58	10.61
63R4	2.15	37.43	29.35	18.66
63R5	5.05	37.56	29.4	17.03
71R1	7.2	39.34	34.12	17.75
71R2	5.75	45.02	33.97	22.08
71R3	6.75	33.15	27.63	12.09
71R4	7.15	37.79	33.69	16.65
71R5	2.05	35.44	31.25	15.22
72R1	5.85	38.27	33.67	16.87
72R2	1.8	39.84	33.8	16.42
72R3	2.8	42.87	34.24	20.04
72R4	1.8	34.58	27.52	12.3
72R5	4.35	41.86	30.53	18.71
73R1	7.758	38.73	54.36	20.54
73R2	3.9	32.63	31.78	14.04
73R3	6.75	39.11	34.38	18.6
73R4	2.9	34.07	31.5	13.96
73R5	5.94	40.14	35.51	19.37
81R1	4.75	37.13	33.54	16.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.14 คุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟ แรงดึง ค่าสี ของผลแดง (ต่อ)

รหัสการทดลอง	แรงดึง (นิวตัน)	L*	a*	b*
81R2	3.7	51.27	22.82	27.94
81R3	5.4	42.82	32.41	21.62
81R4	6.75	39.85	33.48	18
81R5	5	38.31	30.47	16.06
82R1	4.35	37.12	32.84	17.16
82R2	4.5	37.84	32.47	17.21
82R3	3.65	37.89	30.28	16.21
82R4	5	40.93	33.52	19.03
82R5	6.15	39.97	32.32	18.98
83R1	5.1	33.27	26.96	11.61
83R2	5.8	37.47	29.66	15.79
83R3	2.75	47.19	27.91	24.25
83R4	3.2	38.86	32.59	17.42
83R5	2.6	41.57	32.64	21.49
91R1	4.65	38.61	37.11	21.77
91R2	5.7	40.98	35.98	21.69
91R3	2.3	36.97	35.91	19.42
91R4	7.05	41.39	35.67	22.57
91R5	5.15	35.18	31.87	16.86
92R1	3.55	36.48	33.12	17.19
92R2	1	32.58	27.83	12.77
92R3	4.5	36.03	30.33	16.39
92R4	3.8	40.36	34.71	22.34
92R5	5	44.01	34.65	25.44
93R1	1.95	35.69	33.69	17.74
93R2	2.5	37.38	35.6	20.19
93R3	5.9	37.62	32.71	19.36
93R4	5.45	46	35.56	25.31
93R5	13.75	50.45	30.83	33.39
101R1	3.5	38.74	29.51	17.08
101R2	3.95	39.18	29.65	17.79
101R3	8.55	41.17	31.43	19.62
101R4	3.3	36.49	29.58	14.2
101R5	7.1	38.52	30.64	16.51
102R1	5.85	36.87	29.01	14.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.14 คุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟ แรงดึง ค่าสี ของผลแดง (ต่อ)

รหัสการทดลอง	แรงดึง (นิวตัน)	L*	a*	b*
102R2	3	32.74	24.57	10.51
102R3	9.15	38.84	30.18	17.02
102R4	5.8	34.38	26.6	12.14
103R1	8	40	31.8	16.79
103R2	4.85	34.98	27.92	13.73
103R3	6	38.19	31.79	15.94
103R4	3.1	35.25	28.33	12.92
103R5	6.65	40.23	29.95	19.36
เฉลี่ย	5.41	38.96	30.39	18.10
SD	2.20	4.10	4.04	4.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.15 คุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟ แรงดึง ค่าสี ของผลเขียว

รหัสการทดลอง

X_1 X_2 X_3 X_4

X_1 คือ ลำดับต้นกาแฟที่ทดลอง (ทดสอบจำนวน 10 ต้น)

X_2 คือ จำนวนกิ่งกาแฟที่ทำการทดลอง (ทดลองจำนวน 3 กิ่ง)

X_3 คือ R เป็นผลแดง G เป็นผลเขียว

X_4 คือ ลำดับผลกาแฟที่ทดสอบ (ทดสอบจำนวน 5 ผล)

รหัสการทดลอง	แรงดึง (นิวตัน)	L*	a*	b*
11G1	16.1	48.05	-14.77	30.02
11G2	9.05	45.96	-13.7	27.83
11G3	12.7	45.97	-13.01	27.88
11G4	13.3	45.97	-13.46	27.68
11G5	11.5	43.27	-14.55	24.38
12G1	8.6	39.66	-13.15	21.05
12G2	13.65	41.38	-13.11	22.88
12G3	13.05	42.27	-13.49	23.03
12G4	11.25	41.7	-13.14	23.63
12G5	14.35	37.68	-11.33	18.49
13G1	15.55	43.03	-12.37	25.22
13G2	8.8	43.04	-12.45	23.27
13G3	8.35	40.91	-12.61	22.74
13G4	10.75	43.51	-13.78	24.16
13G5	5.6	38.02	-10.83	19.34
21G1	8.8	53.39	-18.86	36.02
21G2	3.45	53.25	-17.97	35.01
21G3	9.15	54.03	-17.78	36.47
21G4	6.4	57.4	-9.64	36.3
21G5	12.25	51.1	-17.79	34.71
22G1	14.9	57.8	-5.6	37.66
22G2	8.35	47.75	-13.83	31.15
22G3	12.2	56.32	-12.48	35.99
22G4	5.75	55.06	-9.09	34.74
22G5	12	56.53	-16.13	37.93
23G1	6.4	51.65	-18.86	36.22
23G2	12.15	55.02	-19.27	37.8
23G3	4.05	50.06	-19.26	34.15
23G4	8.75	52.28	-18.08	35.31
23G5	14.25	57.03	-10.45	37.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.15 คุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟ แรงดึง ค่าสี ของผลเขียว (ต่อ)

รหัสการทดลอง	แรงดึง (นิวตัน)	L*	a*	b*
31G1	9	48.47	-12.45	29.13
31G2	13.3	43.51	-13.51	24.96
31G3	9.1	45.39	-14.45	26.47
31G4	8.75	43.06	-14.36	24.3
31G5	14.4	45.38	-14.88	26.25
32G1	6.8	42.99	-14.62	25.89
32G2	14.85	43.94	14.74	26.36
32G3	11.85	43.28	-14.86	25.77
32G4	12.05	44.08	-15.69	26.36
32G5	10.05	43.83	-14.25	24.08
33G1	7.55	46.25	-15.93	27.6
33G2	11.05	41.9	-12.75	21.51
33G3	10.45	43.24	-14.67	23.67
33G4	13.6	47.11	-16.28	29.07
33G5	7.55	46.09	-15.87	28.37
41G1	11.85	57.36	-12.78	39.26
41G2	6.5	58.83	-16.74	41.65
41G3	11.4	54.34	-17.59	37.44
41G4	16.5	55.77	-11.93	37.5
41G5	5.5	59.5	-12.29	45
42G1	9.45	46.24	-16.34	30.24
41G2	8.85	58.13	-18.87	41.15
42G3	5.1	50.46	-19.44	35.69
42G4	6.15	47.92	-17.55	31.53
42G5	8.15	57.73	-18.83	39.7
43G1	13.35	56.24	-16.91	40.64
43G2	16.05	53.08	-16.3	36.69
43G3	12.3	62.15	-9.88	43.88
43G4	10.6	51.97	-16.7	37.03
43G5	8.5	60.75	-18.93	40.69
51G1	12	55.61	-15.59	41.17
51G2	10.2	53.42	-13.77	39.36
51G3	8.25	51.91	-14.12	40.79
51G4	9.55	55.98	-13.18	40.16
51G5	11.1	56.95	-10.21	41.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.15 คุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟ แรงดึง ค่าสี ของผลเขียว (ต่อ)

รหัสการทดลอง	แรงดึง (นิวตัน)	L*	a*	b*
52G1	11.95	51.92	-12.68	35.88
52G2	6.9	50.51	-13.24	35.41
52G3	8.15	55.14	-14.34	40.75
52G4	12	57.22	-9.66	40.29
52G5	10.4	48.96	-16.52	36.04
53G1	11.5	52.89	-16.37	38.18
53G2	9.05	44.94	-14.97	30.17
53G3	7.4	54.98	-15.67	38.99
53G4	14.15	50.94	-16.75	38.68
53G5	6.25	62.76	7.58	47.15
61G1	6.2	53.99	-18.38	37.4
61G2	7.25	51.8	-18.88	36.91
61G3	5.5	51.44	-18.22	35.5
61G4	5	48.5	-19	33.36
61G5	7.9	46.85	-14.25	33.81
62G1	11.15	48.77	-18.35	34.28
62G2	10.7	57.87	-18.41	35.56
62G3	14.6	57.87	-15.75	42.76
62G4	12.1	57.12	-15.04	40.77
62G5	6.95	53.05	-19.48	37.26
63G1	7.4	52.8	-13.24	39.48
63G2	14.85	51.61	-15.14	37.5
63G3	8.55	50.34	-16.79	35.11
63G4	5.15	51.89	-9.05	35.74
63G5	12.25	52.44	-10.69	36.74
71G1	7.3	52.54	-14.55	35.07
71G2	4.55	47.67	-15.66	31.77
71G3	8.65	51.2	-15.74	34.19
71G4	8.7	52.18	-15.44	34.34
71G5	9.65	52.78	-16.78	35.14
72G1	10.15	50.85	-16.02	35.11
72G2	5.85	50.06	-16.41	33.41
72G3	5.05	46.96	-16.42	31.78
72G4	9.65	49.18	-15.5	32.84
72G5	8.9	44.71	-13.07	26.97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.15 คุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟ แรงดึง ค่าสี ของผลเขียว (ต่อ)

รหัสการทดลอง	แรงดึง (นิวตัน)	L*	a*	b*
73G1	9.65	48.49	-14.53	32.81
73G2	9.3	49.63	-15.14	33.55
73G3	9.9	49.4	-14.6	31.78
73G4	5.4	47.99	-15.6	31.48
73G5	12.65	46.62	-15.75	29.87
81G1	6.75	51.67	-16.22	32.67
81G2	8.15	48.51	-13.62	31.53
81G3	9.3	45.65	-15.97	28.31
81G4	9.75	48.06	-15.45	31.29
81G5	4.9	50.59	-15.5	33.52
82G1	13.5	46.34	-17.24	27.3
82G2	10.7	46.82	-12.34	31.99
82G3	7.35	55.34	-13.32	37.64
82G4	12.5	50.41	-14.3	31.85
82G5	14.05	49.64	-15.83	32.29
83G1	11.55	46.48	-16.56	31.77
83G2	9.55	52.58	-14.49	32.65
83G3	8.6	48.23	-16.14	31.99
83G4	16.5	50.77	-14.83	33.83
83G5	4.8	48.36	-16.15	33.39
91G1	9.85	51.49	-17.01	36.62
91G2	10.95	60	-17.49	48.76
91G3	11.35	51.81	-18.68	38.02
91G4	9.3	48.38	-17.02	34.62
91G5	7.9	50.16	-16.72	35.73
92G1	6.3	57.79	-18.85	39.98
92G2	13.8	52.5	-18.34	36.83
92G3	10.25	49.69	-18.83	37.05
92G4	6.5	42.83	-14	27.3
92G5	6.85	50.57	-18.25	37.49
93G1	15.65	51.16	-17	37.9
93G2	9.4	54.95	-13.39	37.79
93G3	13.8	47.73	-17.69	34.03
93G4	5.35	50.57	-15.47	36.74
93G5	12.95	45.27	-16.36	32.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.15 คุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟ แรงดึง ค่าสี ของผลเขียว (ต่อ)

รหัสการทดลอง	แรงดึง (นิวตัน)	L*	a*	b*
101G1	6.2	44.03	-14.69	23.87
101G2	11.85	49.62	-14.24	28.72
101G3	12.35	50.02	-16.88	32
101G4	9.3	46.74	-13.9	25.41
101G5	12.65	45.87	-15.62	27.59
102G1	11.75	47.57	-15.97	26.95
102G2	11.95	50.08	-16.39	29.23
102G3	12.1	79.07	-16.22	29.67
102G4	8.6	44.57	-13.04	26.2
102G5	8.5	47.69	-16.91	31.56
103G1	9.5	47.07	-16.28	27.15
103G2	7.75	45.93	-14.73	27.78
103G3	8.15	45.19	-15.3	28.78
103G4	11.95	46.14	-15.25	27.83
103G5	8.55	48.99	-15.88	30.76
เฉลี่ย	9.87	50.14	-14.84	32.99
SD	2.98	5.58	3.92	5.84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.16 คุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟ

รหัสการทดลอง

X_1 X_2 X_1 คือ ลำดับต้นกาแฟที่ทดลอง (ทดสอบจำนวน 7 ต้น)

X_2 คือ จำนวนกิ่งกาแฟที่ทำการทดลอง (ทดลองจำนวน 3 กิ่ง)

รหัสการทดลอง	ระยะพวง (มิลลิเมตร)	Dmax (มิลลิเมตร)	Dmin (มิลลิเมตร)	ความยาวกิ่ง (มิลลิเมตร)
11	75.87	31.57	33.12	703.11
	72.67	0	0	
	57.21	45.62	38.48	
	61.71	47.93	41.22	
	70.1	43.27	40.41	
	54.48	45.33	36.89	
	85.83	47.26	40.13	
	78.43	43.98	37.15	
	71.74	46.87	36.46	
	75.07	38	30.02	
12	0	23.85	21.29	670.61
	90.88	42.91	35.73	
	77.07	41.26	36.01	
	68.25	40.63	36.41	
	72.03	50.18	32.61	
	75.9	54.18	43.71	
	63.23	38.64	34.08	
	69.53	47.28	36.76	
	64.43	46.44	42.06	
	45.15	38.82	33.34	
	44.14	41.1	28.69	
13	93.85	45.12	37.84	537.56
	91.84	41.12	30.34	
	72.61	47.01	36.4	
	77.65	48.31	46.14	
	71.17	43.16	39.43	
	65.93	46.89	44.13	
	64.51	48.53	42.82	
21	97.8	39.61	31.91	613.72
	122.34	45.84	33.4	
	99.46	42.65	32.62	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.16 คุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟ (ต่อ)

รหัสการทดลอง	ระยะพวง (มิลลิเมตร)	Dmax (มิลลิเมตร)	Dmin (มิลลิเมตร)	ความยาวกิ่ง (มิลลิเมตร)
	88.54	39.73	34.82	
	83.86	43.06	34.97	
	70.38	0	0	
	51.34	41.62	33.55	
22	82.81	40.29	30.99	639.84
	69.36	45.38	36.02	
	82.61	46.57	31.93	
	81.69	47.09	34.8	
	79.51	37.66	31.46	
	65.95	40.78	33.1	
	72.43	21.29	20.16	
	54.62	30.78	21.44	
	50.86	41.16	27.48	
23	77.51	38.82	21.94	586.51
	84.44	38.59	22.08	
	61.45	34.3	39.69	
	81.41	40.78	27.91	
	60.04	41.62	34.77	
	62.57	40.51	31.83	
	35.77	45.75	37.83	
	52.92	69.78	34.45	
	70.4	37.99	27.57	
31	69.63	51.2	38.83	785.6
	64.29	45.13	35.92	
	42.72	37.79	32.14	
	47.24	46.65	34.21	
	41.14	37.39	30.1	
	55.3	26.01	25.42	
	47.56	38.96	27.14	
	64.54	43.38	34.93	
	67.86	38.3	30.49	
	71.74	38.49	23.28	
	70.9	37.55	36.44	
	57.57	32.74	22.01	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.16 คุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟ (ต่อ)

รหัสการทดลอง	ระยะพวง (มิลลิเมตร)	Dmax (มิลลิเมตร)	Dmin (มิลลิเมตร)	ความยาวกิ่ง (มิลลิเมตร)
	35.54	49.08	39.98	
	49.57	42.8	32.77	
32	0	32.64	21.88	1166.98
	78.31	40.19	32.12	
	69.2	48.88	40.88	
	58.26	52.13	46.05	
	50.07	54.17	45.09	
	57.05	51.42	35.89	
	50.35	60.27	46.25	
	45.61	49.6	42.41	
	47.94	48.51	27.63	
	35.38	44.1	37.9	
	46.15	43.74	33.68	
	50.41	39.8	35.07	
	45.18	52.04	41.15	
	56.18	40.64	38.88	
	61.09	46.43	38.57	
	59.5	49.56	41.23	
	63.6	26.07	17.6	
	56.54	16.27	13.34	
	42.51	29.01	31.71	
	49.33	0	0	
	53.55	12.54	10.39	
	55.59	43.46	30.69	
	35.18	23.42	12.5	
33	0	41.78	26.55	766.95
	115.01	44.71	35.78	
	95.72	44.57	23.13	
	75.52	40.27	33.1	
	82.52	44.16	31.81	
	74.06	41.27	33.33	
	63.48	48.26	40.96	
	60.97	37.58	28.5	
	59.34	25.24	13.33	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.16 คุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟ (ต่อ)

รหัสการทดลอง	ระยะพวง (มิลลิเมตร)	Dmax (มิลลิเมตร)	Dmin (มิลลิเมตร)	ความยาวกิ่ง (มิลลิเมตร)
	52.93	21.32	13.32	
	50.03	40.12	32.93	
	37.37	41.43	29.63	
41	0	45.55	23.33	785.84
	98.2	44.85	23.44	
	103.85	0	0	
	84.46	0	0	
	92.28	64.41	51.95	
	85.94	62.4	47.61	
	65.01	68.77	50.85	
	69.52	32.15	16.32	
	74.82	36.07	17.97	
	51.97	0	0	
	59.79	43.74	41.13	
42	64.12	0	0	877.61
	68.47	46.53	40.09	
	117.01	0	0	
	86.13	54.84	41.92	
	95.94	0	0	
	80.25	62.18	44.23	
	72.46	55.95	42.36	
	91.8	59.06	37.71	
	75.98	48.88	31.43	
	68.59	55.34	26.33	
	56.86	47.69	31.75	
43	0	41.22	31.74	426.43
	113.77	44.5	33.91	
	84.52	60.06	49.51	
	77.17	37.61	29.04	
	54.8	0	0	
	69.51	52.6	41.3	
	26.66	59.06	47.68	
51	0	48.52	39.99	759.21
	156.33	54.92	34.71	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.16 คุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟ (ต่อ)

รหัสการทดลอง	ระยะพวง (มิลลิเมตร)	Dmax (มิลลิเมตร)	Dmin (มิลลิเมตร)	ความยาวกิ่ง (มิลลิเมตร)
	149.78	69.75	51.56	
	122.26	69.77	50.12	
	96.17	57.41	51.19	
	72.71	56.1	50.05	
	57.19	57.58	45.38	
	55.89	57.62	46.85	
	48.88	53.4	43.85	
52	0	45.59	44.55	717.15
	141.83	63.46	49.51	
	126.63	49.9	51.68	
	108.6	53.68	47.55	
	85.89	46.05	34.85	
	83.34	62.89	49.07	
	73.88	55.02	28.06	
	56.06	49.76	40.34	
	40.92	55.37	44.13	
53	81.29	57.34	38.58	809.12
	71.32	58.59	53.84	
	69.24	63.26	56.95	
	70.25	61.02	32.32	
	85.11	60.83	56.09	
	67.41	48.08	47.3	
	80.13	67.41	52.44	
	60.79	58.35	51.08	
	66.98	63.85	42.11	
	54.05	57.14	44.22	
	59.18	26.66	15.16	
	43.37	62.54	53.48	
61	0	43.75	37.9	1055.88
	70.04	37.11	28.56	
	92.9	36.03	29.44	
	86.74	55.94	36.9	
	86.58	48.05	40.06	
	95.96	55.59	43.79	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.16 คุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟ (ต่อ)

รหัสการทดลอง	ระยะพวง (มิลลิเมตร)	Dmax (มิลลิเมตร)	Dmin (มิลลิเมตร)	ความยาวกิ่ง (มิลลิเมตร)
	89	53.3	52.03	
	93.29	46.82	44.09	
	83.98	52.96	40.8	
	73.58	56.47	45.83	
	68.85	43.47	34.11	
	59.4	0	0	
	57.05	21.23	14.06	
	55.18	28.82	15.22	
	43.33	52.04	34.4	
62	0	43.02	33.77	911.07
	92.3	57.21	42.53	
	82.91	60.66	44.52	
	72.06	56.18	38.89	
	77.57	61.93	42.93	
	76.23	52.18	40.52	
	69.74	54.88	43.19	
	83.6	55.07	43.3	
	75.78	54.77	41.73	
	66.61	0	0	
	59.31	0	0	
	50.75	0	0	
	58.48	47.06	38.51	
	45.73	40.62	33.37	
63	0	37.32	27.66	1060.94
	128.89	39.7	35.25	
	107.37	63.31	25.27	
	74.78	46.47	41.36	
	57.75	47.39	34.22	
	38.77	47.07	35.35	
	47.61	53.38	33.89	
	51.96	58.61	43.1	
	58.69	58.41	46.65	
	59.94	51.75	45.36	
	49.29	49.55	37.74	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.16 คุณสมบัติทางกายภาพของต้นกาแฟ (ต่อ)

รหัสการทดลอง	ระยะพวง (มิลลิเมตร)	Dmax (มิลลิเมตร)	Dmin (มิลลิเมตร)	ความยาวกิ่ง (มิลลิเมตร)
	61.2	46.31	34.56	
	57.86	38.26	32.04	
	70.39	30.83	25.21	
	61.8	0	0	
	71.74	37.96	22.76	
	62.9	27.9	18.47	
71	80.66	49.56	35.06	548.15
	77.35	33.65	23.05	
	72.55	44.34	43.61	
	63.02	40.49	38.93	
	55.03	52.03	39.9	
	52.06	51.93	44.51	
	65.26	52.84	32.71	
	41.51	0	0	
	40.71	44.89	39.8	
72	82.4	54.53	45.52	646.79
	85.52	52.7	45.58	
	96.28	51.85	36.09	
	75.46	46.37	36.65	
	68.57	39.87	38.21	
	67.5	47.89	25.41	
	62.2	50.16	24.4	
	53.76	0	0	
	55.1	40.65	33.86	
73	70.47	45.9	36.01	422.93
	72.6	52.31	39.91	
	56.79	49.64	33.49	
	48.63	48.46	38.24	
	64.08	48.6	37.48	
	86	49.05	32.87	
	24.36	41.09	23.56	
ค่าเฉลี่ย	66.77	42.93	33.18	737.71
SD	24.70	15.54	12.86	198.09
ค่ามากสุด	156.33	69.78	56.95	1166.98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ ค.1 แสดงผลการทดสอบที่ตัวแปรทดสอบ 4 ตัวแปร คือ ชนิดของวัสดุทำแปรง ความยาวของแปรง ความเร็วรอบของแปรง ความเร็วการเคลื่อนที่ของแปรง ในการทดสอบ 1 รอบ

วัสดุ	ความยาวขนแปรง (เซ็นติเมตร)	ความเร็วการเคลื่อนที่ (เมตรต่อวินาที)	ความเร็วรอบแปรงปัด (รอบต่อนาที)	จำนวนผลแดงทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลแดงหลุดรอบที่ 1 (ผล)
ท่อน้ำมัน	3	0.04	500	72	29	24
				28	10	13
				29	18	22
			600	36	18	30
				37	40	28
				46	4	40
			700	49	12	32
				39	21	14
				34	49	2
			800	37	43	33
				42	9	19
				49	3	38
		0.08	500	69	27	13
				51	47	1
				57	18	4
			600	36	14	20
				31	21	30
				42	13	35
			700	33	43	18
				86	6	.5
				46	29	33
			800	53	2	35
				73	3	23
				62	28	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 แสดงผลการทดสอบที่ตัวแปรทดสอบ 4 ตัวแปร คือ ชนิดของวัสดุทำแปรง ความยาวของแปรง ความเร็วรอบของแปรง ความเร็วการเคลื่อนที่ของแปรง ในการทดสอบ 2 รอบ (ต่อ)

วัสดุ	ความยาวขนแปรง (เซ็นติเมตร)	ความเร็วการเคลื่อนที่ (เมตรต่อวินาที)	ความเร็วรอบแปรงปัด (รอบต่อนาที)	จำนวนผลแดงทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลแดงหลุดรอบที่ 2 (ผล)
ท่อน้ำมัน	3	0.04	500	72	29	19
				28	10	4
				29	18	5
			600	36	18	3
				37	40	3
				46	4	4
			700	49	12	8
				39	21	10
				34	49	8
			800	37	43	2
				42	9	2
				49	3	1
		0.08	500	69	27	11
				51	47	2
				57	18	1
			600	36	14	7
				31	21	1
				42	13	5
			700	33	43	5
				86	6	5
				46	29	4
			800	53	2	8
				73	3	8
				62	28	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 แสดงผลการทดสอบที่ตัวแปรทดสอบ 4 ตัวแปร คือ ชนิดของวัสดุทำแปรง ความยาวของแปรง ความเร็วรอบของแปรง ความเร็วการเคลื่อนที่ของแปรง ในการทดสอบ 1 รอบ (ต่อ)

วัสดุ	ความยาวขนแปรง (เซ็นติเมตร)	ความเร็วการเคลื่อนที่ (เมตรต่อวินาที)	ความเร็วรอบแปรงปัด (รอบต่อนาที)	จำนวนผลแดงทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวหลุดรอบที่ 1 (ผล)
ท่อน้ำมัน	3	0.04	500	72	29	6
				28	10	8
				29	18	12
			600	36	18	14
				37	40	23
				46	4	4
			700	49	12	9
				39	21	9
				34	49	9
			800	37	43	40
				42	9	4
				49	3	3
		0.08	500	69	27	2
				51	47	1
				57	18	0
			600	36	14	4
				31	21	13
				42	13	2
			700	33	43	17
				86	6	0
				46	29	21
			800	53	2	2
				73	3	2
				62	28	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 แสดงผลการทดสอบที่ตัวแปรทดสอบ 4 ตัวแปร คือ ชนิดของวัสดุทำแปรง ความยาวของแปรง ความเร็วรอบของแปรง ความเร็วการเคลื่อนที่ของแปรง ในการทดสอบ 2 รอบ (ต่อ)

วัสดุ	ความยาวขนแปรง (เซ็นติเมตร)	ความเร็วการเคลื่อนที่ (เมตรต่อวินาที)	ความเร็วรอบแปรงปัด (รอบต่อนาที)	จำนวนผลแดงทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวหลุดรอบที่ 2 (ผล)
ท่อน้ำมัน	3	0.04	500	72	29	4
				28	10	1
				29	18	3
			600	36	18	0
				37	40	15
				46	4	0
			700	49	12	2
				39	21	7
				34	49	13
			800	37	43	1
				42	9	1
				49	3	0
		0.08	500	69	27	4
				51	47	3
				57	18	1
			600	36	14	2
				31	21	4
				42	13	2
			700	33	43	9
				86	6	0
				46	29	7
			800	53	2	0
				73	3	1
				62	28	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 แสดงผลการทดสอบที่ตัวแปรทดสอบ 4 ตัวแปร คือ ชนิดของวัสดุทำแปรง ความยาวของแปรง ความเร็วรอบของแปรง ความเร็วการเคลื่อนที่ของแปรง ในการทดสอบ 1 รอบ (ต่อ)

วัสดุ	ความยาวขนแปรง (เซ็นติเมตร)	ความเร็วการเคลื่อนที่ (เมตรต่อวินาที)	ความเร็วรอบแปรงปัด (รอบต่อนาที)	จำนวนผลแดงทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลแดงหลุดรอบที่ 1 (ผล)
ท่อน้ำมัน	4	0.04	500	36	21	7
				30	3	26
				68	11	47
			600	64	0	39
				53	16	10
				35	19	9
			700	46	0	46
				54	12	16
				57	1	43
			800	75	1	71
				69	4	21
				69	3	48
		0.08	500	64	11	3
				24	17	15
				42	7	14
			600	81	1	38
				79	16	2
				60	15	10
			700	68	0	50
				55	14	8
				71	17	4
			800	23	80	8
				42	29	20
				45	3	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 แสดงผลการทดสอบที่ตัวแปรทดสอบ 4 ตัวแปร คือ ชนิดของวัสดุทำแปรง ความยาวของแปรง ความเร็วรอบของแปรง ความเร็วการเคลื่อนที่ของแปรง ในการทดสอบ 2 รอบ (ต่อ)

วัสดุ	ความยาวขนแปรง (เซ็นติเมตร)	ความเร็วการเคลื่อนที่ (เมตรต่อวินาที)	ความเร็วรอบแปรงปัด (รอบต่อนาที)	จำนวนผลแดงทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลแดงหลุดรอบที่ 2 (ผล)
ท่อน้ำมัน	4	0.04	500	36	21	13
				30	3	4
				68	11	17
			600	64	0	21
				53	16	6
				35	19	3
			700	46	0	0
				54	12	25
				57	1	13
			800	75	1	1
				69	4	44
				69	3	20
		0.08	500	64	11	1
				24	17	5
				42	7	18
			600	81	1	20
				79	16	6
				60	15	18
			700	68	0	11
				55	14	4
				71	17	6
			800	23	80	1
				42	29	9
				45	3	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 แสดงผลการทดสอบที่ตัวแปรทดสอบ 4 ตัวแปร คือ ชนิดของวัสดุทำแปรง ความยาวของแปรง ความเร็วรอบของแปรง ความเร็วการเคลื่อนที่ของแปรง ในการทดสอบ 1 รอบ (ต่อ)

วัสดุ	ความยาวขนแปรง (เซ็นติเมตร)	ความเร็วการเคลื่อนที่ (เมตรต่อวินาที)	ความเร็วรอบแปรงปัด (รอบต่อนาที)	จำนวนผลแดงทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวหลุดรอบที่ 1 (ผล)
ท่อน้ำมัน	4	0.04	500	36	21	9
				30	3	3
				68	11	2
			600	64	0	0
				53	16	2
				35	19	16
			700	46	0	0
				54	12	2
				57	1	1
			800	75	1	0
				69	4	1
				69	3	2
		0.08	500	64	11	0
				24	17	4
				42	7	3
			600	81	1	0
				79	16	0
				60	15	3
			700	68	0	0
				55	14	3
				71	17	1
			800	23	80	28
				42	29	3
				45	3	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 แสดงผลการทดสอบที่ตัวแปรทดสอบ 4 ตัวแปร คือ ชนิดของวัสดุทำแปรง ความยาวของแปรง ความเร็วรอบของแปรง ความเร็วการเคลื่อนที่ของแปรง ในการทดสอบ 2 รอบ (ต่อ)

วัสดุ	ความยาวขนแปรง (เซ็นติเมตร)	ความเร็วการเคลื่อนที่ (เมตรต่อวินาที)	ความเร็วรอบแปรงปัด (รอบต่อนาที)	จำนวนผลแดงทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวหลุดรอบที่ 2 (ผล)
ท่อน้ำมัน	4	0.04	500	36	21	6
				30	3	0
				68	11	5
			600	64	0	0
				53	16	1
				35	19	1
			700	46	0	0
				54	12	9
				57	1	0
			800	75	1	1
				69	4	1
				69	3	1
		0.08	500	64	11	0
				24	17	3
				42	7	1
			600	81	1	1
				79	16	0
				60	15	5
			700	68	0	0
				55	14	2
				71	17	1
			800	23	80	21
				42	29	9
				45	3	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 แสดงผลการทดสอบที่ตัวแปรทดสอบ 4 ตัวแปร คือ ชนิดวัสดุทำแปรง ความยาวของแปรง ความเร็วรอบของแปรง ความเร็วการเคลื่อนที่ของแปรง ในการทดสอบ 1 รอบ (ต่อ)

วัสดุ	ความยาวขนแปรง (เซ็นติเมตร)	ความเร็วการเคลื่อนที่ (เมตรต่อวินาที)	ความเร็วรอบแปรงปัด (รอบต่อนาที)	จำนวนผลแดงทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลแดงหลุดรอบที่ 1 (ผล)
ท่ออ่อนพีวีซี	3	0.04	500	58	9	48
				49	24	27
				68	3	36
			600	55	57	4
				5	74	1
				59	3	55
			700	38	5	30
				46	26	12
				30	7	25
			800	35	25	32
				34	26	33
				35	1	32
		0.08	500	44	46	2
				45	42	3
				28	40	4
			600	44	9	23
				36	27	14
				46	6	34
			700	21	28	14
				45	17	28
				46	11	26
			800	29	25	13
				22	26	16
				16	19	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 แสดงผลการทดสอบที่ตัวแปรทดสอบ 4 ตัวแปร คือ ชนิดของวัสดุทำแปรง ความยาวของแปรง ความเร็วรอบของแปรง ความเร็วการเคลื่อนที่ของแปรง ในการทดสอบ 2 รอบ (ต่อ)

วัสดุ	ความยาวขนแปรง (เซ็นติเมตร)	ความเร็วการเคลื่อนที่ (เมตรต่อวินาที)	ความเร็วรอบแปรงปัด (รอบต่อนาที)	จำนวนผลแดงทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลแดงหลุดรอบที่ 2 (ผล)
ท่ออ่อนพีวีซี	3	0.04	500	58	9	4
				49	24	9
				68	3	13
			600	55	57	1
				5	74	1
				59	3	3
			700	38	5	3
				46	26	17
				30	7	2
			800	35	25	3
				34	26	1
				35	1	1
		0.08	500	44	46	0
				45	42	1
				28	40	1
			600	44	9	9
				36	27	10
				46	6	5
			700	21	28	3
				45	17	9
				46	11	16
			800	29	25	7
				22	26	4
				16	19	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 แสดงผลการทดสอบที่ตัวแปรทดสอบ 4 ตัวแปร คือ ชนิดของวัสดุทำแปรง ความยาวของแปรง ความเร็วรอบของแปรง ความเร็วการเคลื่อนที่ของแปรง ในการทดสอบ 1 รอบ (ต่อ)

วัสดุ	ความยาวขนแปรง (เซ็นติเมตร)	ความเร็วการเคลื่อนที่ (เมตรต่อวินาที)	ความเร็วรอบแปรงปัด (รอบต่อนาที)	จำนวนผลแดงทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวหลุดรอบที่ 1 (ผล)
ท่ออ่อนพีวีซี	3	0.04	500	58	9	5
				49	24	13
				68	3	2
			600	55	57	4
				5	74	13
				59	3	2
			700	38	5	3
				46	26	13
				30	7	7
			800	35	25	17
				34	26	22
				35	1	1
		0.08	500	44	46	3
				45	42	2
				28	40	7
			600	44	9	5
				36	27	11
				46	6	4
			700	21	28	12
				45	17	5
				46	11	7
			800	29	25	12
				22	26	8
				16	19	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 แสดงผลการทดสอบที่ตัวแปรทดสอบ 4 ตัวแปร คือ ชนิดของวัสดุทำแปรง ความยาวของแปรง ความเร็วรอบของแปรง ความเร็วการเคลื่อนที่ของแปรง ในการทดสอบ 2 รอบ (ต่อ)

วัสดุ	ความยาวขนแปรง (เซ็นติเมตร)	ความเร็วการเคลื่อนที่ (เมตรต่อวินาที)	ความเร็วรอบแปรงปัด (รอบต่อนาที)	จำนวนผลแดงทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวหลุดรอบที่ 2 (ผล)
ท่ออ่อนพีวีซี	3	0.04	500	58	9	1
				49	24	8
				68	3	0
			600	55	57	7
				5	74	13
				59	3	0
			700	38	5	0
				46	26	5
				30	7	0
			800	35	25	1
				34	26	2
				35	1	0
		0.08	500	44	46	1
				45	42	2
				28	40	8
			600	44	9	1
				36	27	4
				46	6	0
			700	21	28	9
				45	17	5
				46	11	1
			800	29	25	9
				22	26	1
				16	19	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 แสดงผลการทดสอบที่ตัวแปรทดสอบ 4 ตัวแปร คือ ชนิดของวัสดุทำแปรง ความยาวของแปรง ความเร็วรอบของแปรง ความเร็วการเคลื่อนที่ของแปรง ในการทดสอบ 1 รอบ (ต่อ)

วัสดุ	ความยาวขนแปรง (เซ็นติเมตร)	ความเร็วการเคลื่อนที่ (เมตรต่อวินาที)	ความเร็วรอบแปรงปัด (รอบต่อนาที)	จำนวนผลแดงทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลแดงหลุดรอบที่ 1 (ผล)
ท่ออ่อนพีวีซี	4	0.04	500	42	7	37
				25	18	24
				33	5	30
			600	18	6	18
				22	7	22
				56	3	44
			700	12	30	12
				62	12	60
				77	2	53
			800	46	24	39
				34	11	33
				40	24	39
		0.08	500	80	4	15
				51	9	27
				29	1	23
			600	58	14	28
				25	30	25
				53	14	48
			700	43	8	33
				92	1	41
				53	14	28
			800	28	33	28
				62	5	52
				27	28	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 แสดงผลการทดสอบที่ตัวแปรทดสอบ 4 ตัวแปร คือ ชนิดของวัสดุทำแปรง ความยาวของแปรง ความเร็วรอบของแปรง ความเร็วการเคลื่อนที่ของแปรง ในการทดสอบ 2 รอบ (ต่อ)

วัสดุ	ความยาวขนแปรง (เซ็นติเมตร)	ความเร็วการเคลื่อนที่ (เมตรต่อวินาที)	ความเร็วรอบแปรงปัด (รอบต่อนาที)	จำนวนผลแดงทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลแดงหลุดรอบที่ 2 (ผล)
ท่ออ่อนพีวีซี	4	0.04	500	42	7	2
				25	18	1
				33	5	3
			600	18	6	0
				22	7	0
				56	3	12
			700	12	30	0
				62	12	0
				77	2	18
			800	46	24	0
				34	11	0
				40	24	1
		0.08	500	80	4	9
				51	9	6
				29	1	5
			600	58	14	12
				25	30	0
				53	14	2
			700	43	8	9
				92	1	17
				53	14	15
			800	28	33	0
				62	5	10
				27	28	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 แสดงผลการทดสอบที่ตัวแปรทดสอบ 4 ตัวแปร คือ ชนิดของวัสดุทำแปรง ความยาวของแปรง ความเร็วรอบของแปรง ความเร็วการเคลื่อนที่ของแปรง ในการทดสอบ 1 รอบ (ต่อ)

วัสดุ	ความยาวขนแปรง (เซ็นติเมตร)	ความเร็วการเคลื่อนที่ (เมตรต่อวินาที)	ความเร็วรอบแปรงปัด (รอบต่อนาที)	จำนวนผลแดงทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวหลุดรอบที่ 1 (ผล)
ท่ออ่อนพีวีซี	4	0.04	500	42	7	6
				25	18	15
				33	5	5
			600	18	6	6
				22	7	4
				56	3	2
			700	12	30	28
				62	12	12
				77	2	2
			800	46	24	17
				34	11	9
				40	24	23
		0.08	500	80	4	0
				51	9	2
				29	1	1
			600	58	14	3
				25	30	27
				53	14	13
			700	43	8	6
				92	1	1
				53	14	7
			800	28	33	33
				62	5	4
				27	28	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 แสดงผลการทดสอบที่ตัวแปรทดสอบ 4 ตัวแปร คือ ชนิดของวัสดุทำแปรง ความยาวของแปรง ความเร็วรอบของแปรง ความเร็วการเคลื่อนที่ของแปรง ในการทดสอบ 1 รอบ (ต่อ)

วัสดุ	ความยาวขนแปรง (เซ็นติเมตร)	ความเร็วการเคลื่อนที่ (เมตรต่อวินาที)	ความเร็วรอบแปรงปัด (รอบต่อนาที)	จำนวนผลแดงทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวทั้งหมด (ผล)	จำนวนผลเขียวหลุดรอบที่ 1 (ผล)
ท่ออ่อนพีวีซี	4	0.04	500	42	7	0
				25	18	2
				33	5	0
			600	18	6	0
				22	7	0
				56	3	1
			700	12	30	0
				62	12	0
				77	2	0
			800	46	24	0
				34	11	0
				40	24	1
		0.08	500	80	4	0
				51	9	5
				29	1	0
			600	58	14	4
				25	30	3
				53	14	1
			700	43	8	1
				92	1	0
				53	14	6
			800	28	33	0
				62	5	1
				27	28	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการการวิเคราะห์จากโปรแกรมทางสถิติ (SPSS)

ตารางที่ ง.1 ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรมทางสถิติ (SPSS) ผลแดงรอบที่ 1

ผลแดงรอบที่ 1

Duncan[a,b,c]

รอบต่อนาที	จำนวนเมล็ด	Subset	
		1	2
500.00	22	42.5237	
600.00	20		57.4195
700.00	17		57.4955
800.00	22		68.7044

ตารางที่ ง.2 ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรมทางสถิติ (SPSS) ผลเขียวรอบที่ 1

ผลเขียวรอบที่ 1

Duncan[a,b,c]

รอบต่อนาที	จำนวนเมล็ด	Subset		
		1	2	3
500.00	22	36.3981		
600.00	20	47.5080	47.5080	
700.00	17		55.1778	55.1778
800.00	22			66.8068

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.3 ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรมทางสถิติ (SPSS) ผลแดงรอบที่ 2

ผลแดงรอบที่ 2

Duncan[a,b,c]

รอบต่อนาที	จำนวนเมล็ด	Subset	
		1	2
500.00	22	56.0210	
600.00	20		69.8743
700.00	17		75.0045
800.00	22		81.0187

ตารางที่ ง.4 ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรมทางสถิติ (SPSS) ผลเขียวรอบที่ 2

ผลเขียวรอบที่ 2

Duncan[a,b,c]

รอบต่อนาที	จำนวนเมล็ด	Subset		
		1	2	3
500.00	22	50.5445		
600.00	20	60.3023	60.3023	
700.00	17		74.9113	74.9113
800.00	22			80.5969

ตารางที่ ง.5 ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรมทางสถิติ (SPSS) ประสิทธิภาพรวมรอบที่ 1

ประสิทธิภาพรวมรอบที่ 1

Duncan[a,b,c]

รอบต่อนาที	จำนวนเมล็ด	Subset
		1
800.00	22	50.9488
700.00	17	51.1589
500.00	22	53.0628
600.00	20	54.9558

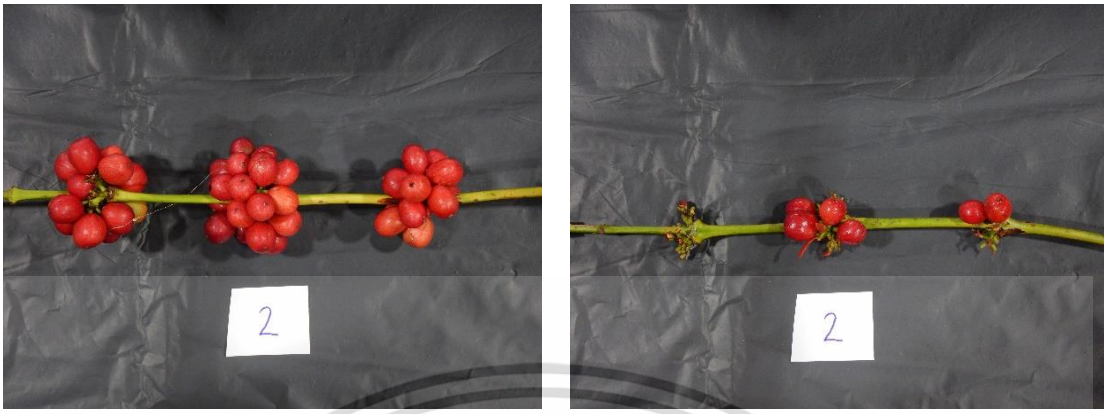
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.6 ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรมทางสถิติ (SPSS) ประสิทธิภาพรวมรอบที่ 2

ประสิทธิภาพรวมรอบที่ 2		
Duncan[a,b,c]		
รอบต่อนาที	จำนวนเมล็ด	Subset
		1
700.00	17	50.0466
800.00	22	50.2109
500.00	22	52.7383
600.00	20	54.7860

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิ่งกาแฟทดสอบจากเครื่องเก็บกาแฟแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการ



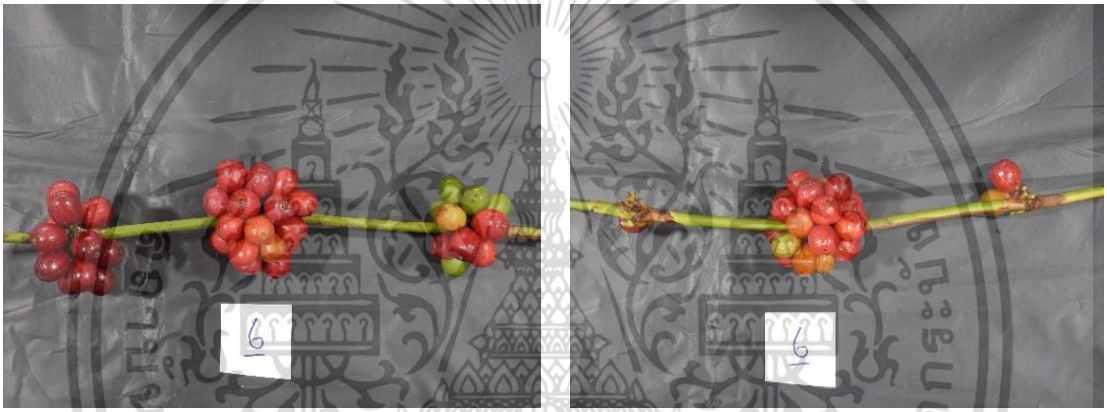
ภาพที่ จ.1 กิ่งทดสอบที่ 2 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.2 กิ่งทดสอบที่ 3 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.3 กิ่งทดสอบที่ 4 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.4 กิ่งทดสอบที่ 5 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

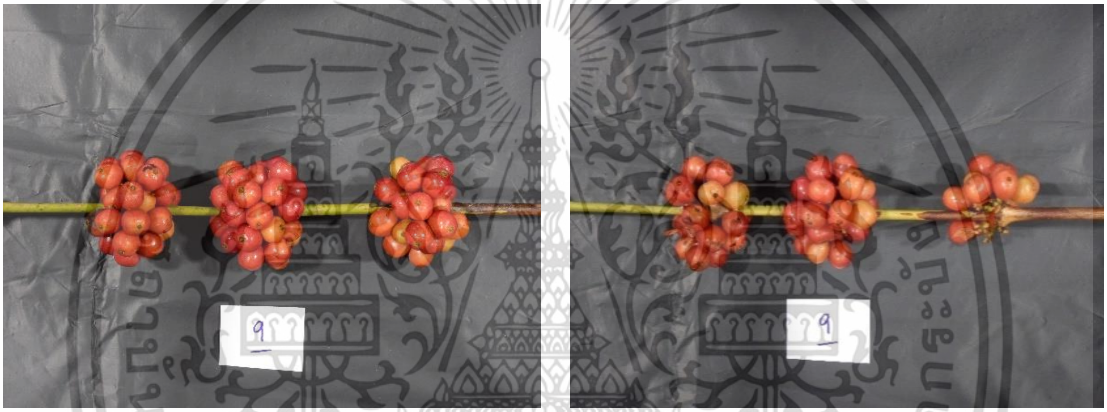


ภาพที่ จ.5 กิ่งทดสอบที่ 6 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.6 กิ่งทดสอบที่ 7 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.7 กิ่งทดสอบที่ 8 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ



ภาพที่ จ.8 กิ่งทดสอบที่ 9 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.9 กิ่งทดสอบที่ 10 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.10 กิ่งทดสอบที่ 11 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.11 กิ่งทดสอบที่ 12 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.12 กิ่งทดสอบที่ 13 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

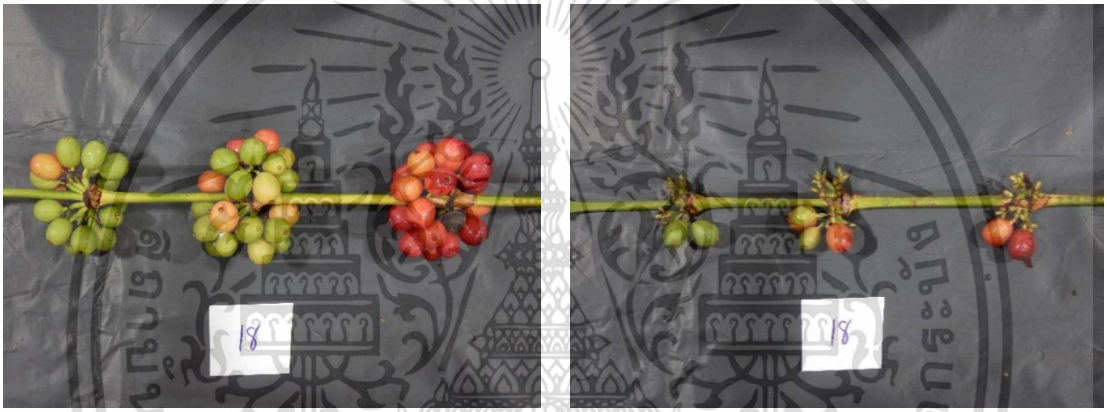
ภาพที่ จ.13 กิ่งทดสอบที่ 14 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.14 กิ่งทดสอบที่ 15 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.15 กิ่งทดสอบที่ 16 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.16 กิ่งทดสอบที่ 17 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ



ภาพที่ จ.17 กิ่งทดสอบที่ 18 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.18 กิ่งทดสอบที่ 19 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

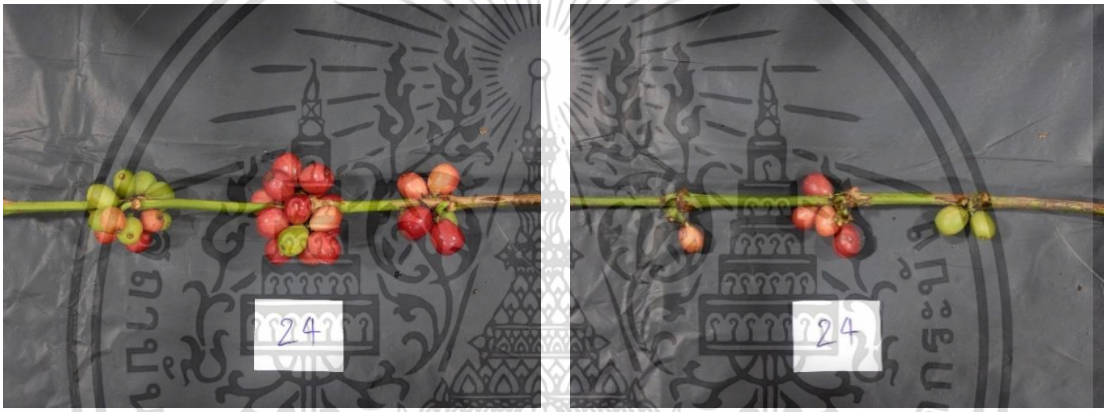
ภาพที่ จ.19 กิ่งทดสอบที่ 20 ความเร็วรอบ 500 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.20 กิ่งทดสอบที่ 21 ความเร็วรอบ 500 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.21 กิ่งทดสอบที่ 22 ความเร็วรอบ 500 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.22 กิ่งทดสอบที่ 23 ความเร็วรอบ 500 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ



ภาพที่ จ.23 กิ่งทดสอบที่ 24 ความเร็วรอบ 500 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.24 กิ่งทดสอบที่ 25 ความเร็วรอบ 500 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมันยาว 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.25 กิ่งทดสอบที่ 26 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.26 กิ่งทดสอบที่ 27 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.27 กิ่งทดสอบที่ 28 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

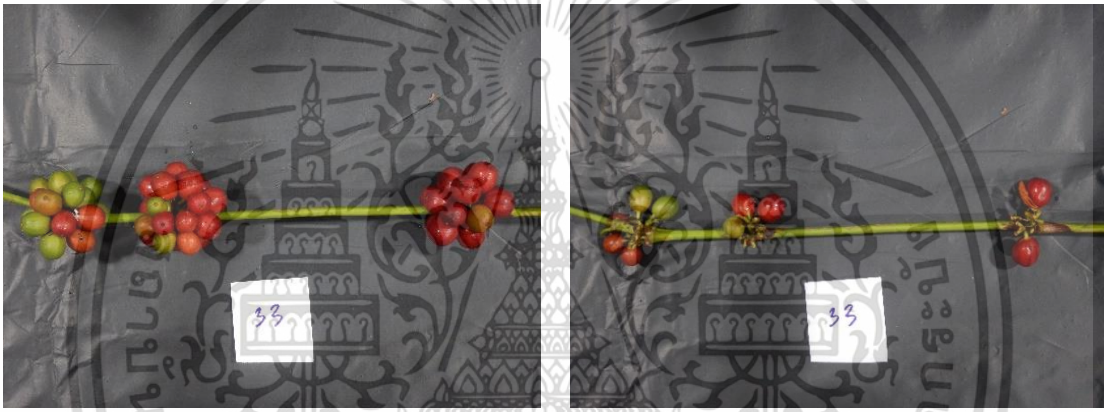
ภาพที่ จ.28 กิ่งทดสอบที่ 29 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.29 กิ่งทดสอบที่ 30 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.30 กิ่งทดสอบที่ 31 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.31 กิ่งทดสอบที่ 32 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

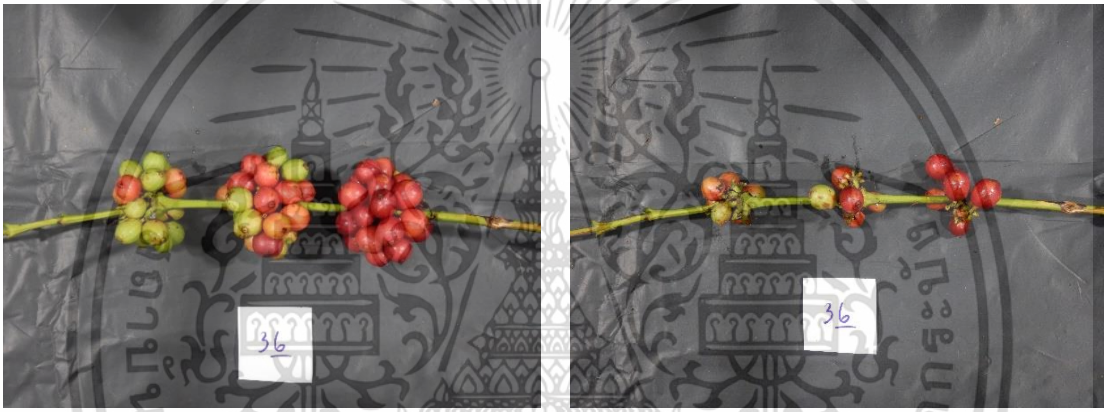


ภาพที่ จ.32 กิ่งทดสอบที่ 33 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.33 กิ่งทดสอบที่ 34 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.34 กิ่งทดสอบที่ 35 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

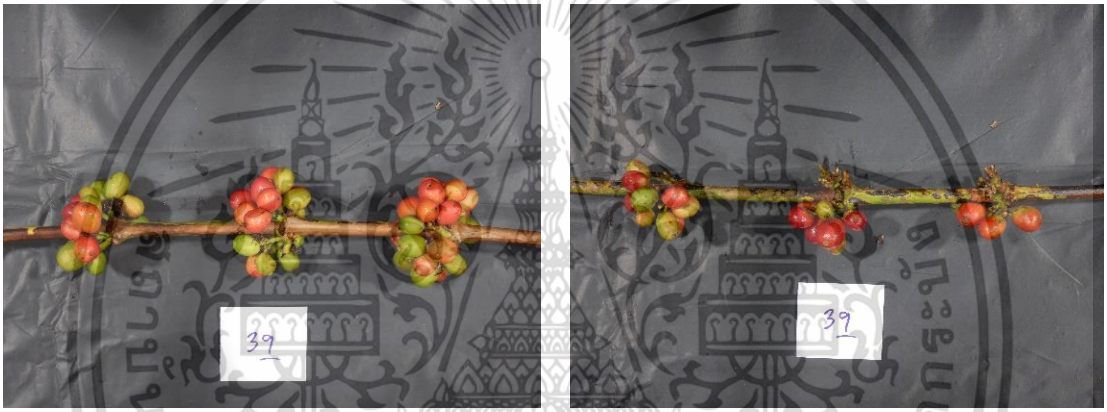


ภาพที่ จ.35 กิ่งทดสอบที่ 36 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.35 กิ่งทดสอบที่ 37 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.37 กิ่งทดสอบที่ 38 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ



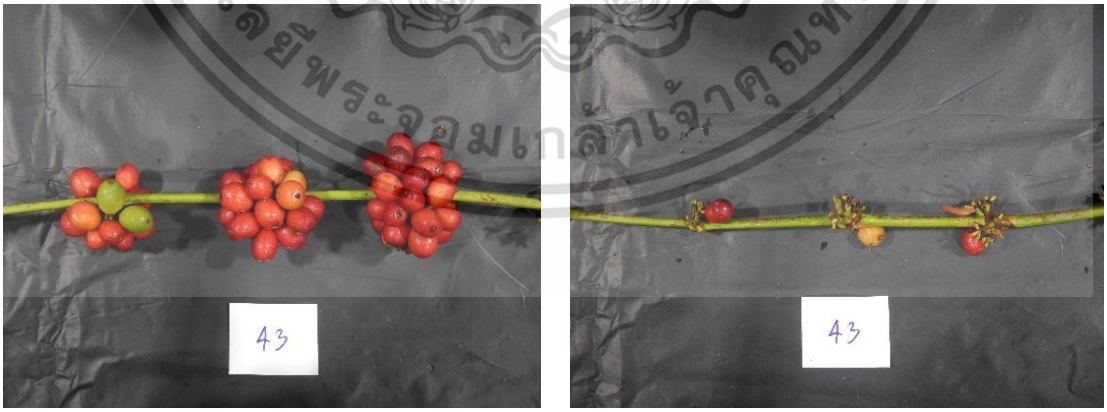
ภาพที่ จ.38 กิ่งทดสอบที่ 39 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.39 กิ่งทดสอบที่ 40 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.40 กิ่งทดสอบที่ 41 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.41 กิ่งทดสอบที่ 42 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ



ภาพที่ จ.42 กิ่งทดสอบที่ 43 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.43 กิ่งทดสอบที่ 44 ความเร็วรอบ 500 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.44 กิ่งทดสอบที่ 45 ความเร็วรอบ 500 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.45 กิ่งทดสอบที่ 46 ความเร็วรอบ 500 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.46 กิ่งทดสอบที่ 47 ความเร็วรอบ 500 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.47 กิ่งทดสอบที่ 48 ความเร็วรอบ 500 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.48 กิ่งทดสอบที่ 49 ความเร็วรอบ 500 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 3 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

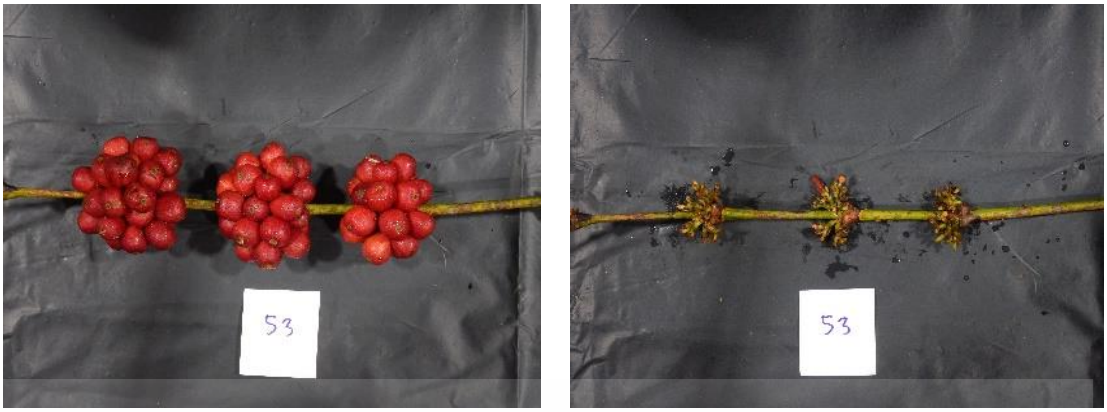
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.49 กิ่งทดสอบที่ 50 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.50 กิ่งทดสอบที่ 51 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.51 กิ่งทดสอบที่ 52 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



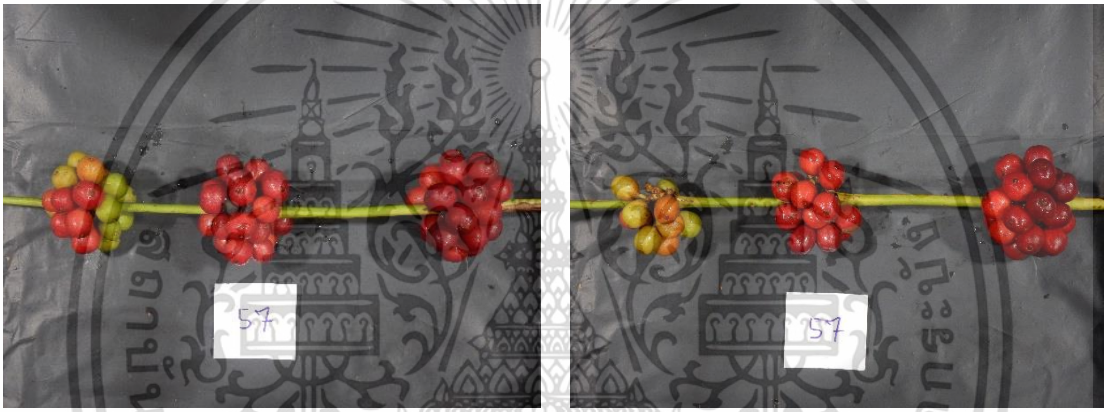
ภาพที่ จ.52 กิ่งทดสอบที่ 53 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.53 กิ่งทดสอบที่ 54 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.54 กิ่งทดสอบที่ 55 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

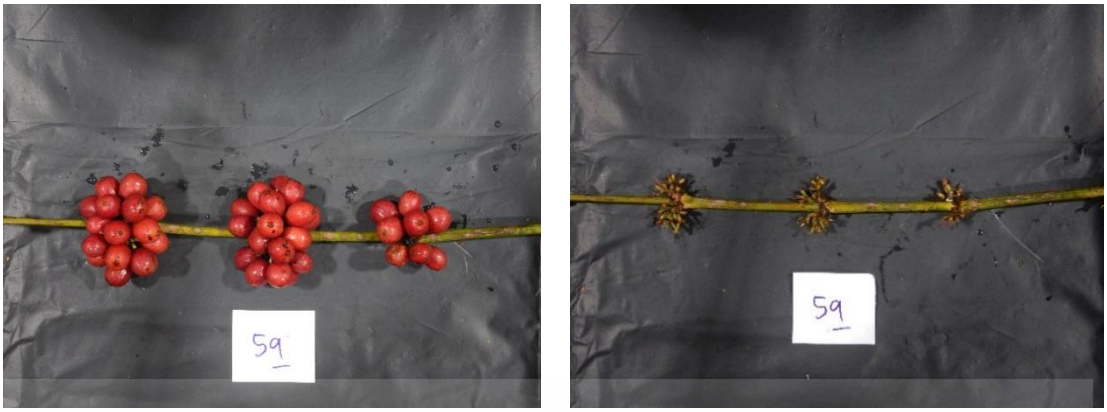
ภาพที่ จ.55 กิ่งทดสอบที่ 56 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ



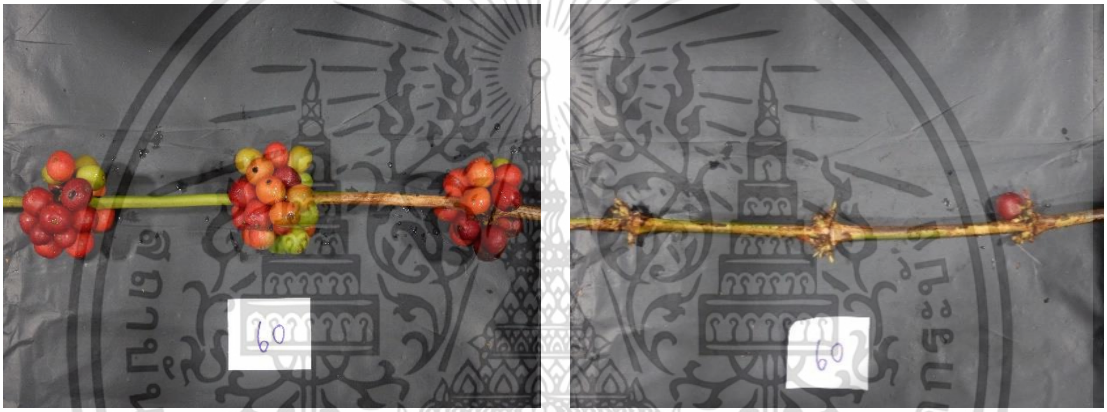
ภาพที่ จ.56 กิ่งทดสอบที่ 57 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.57 กิ่งทดสอบที่ 58 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ จ.58 กิ่งทดสอบที่ 59 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

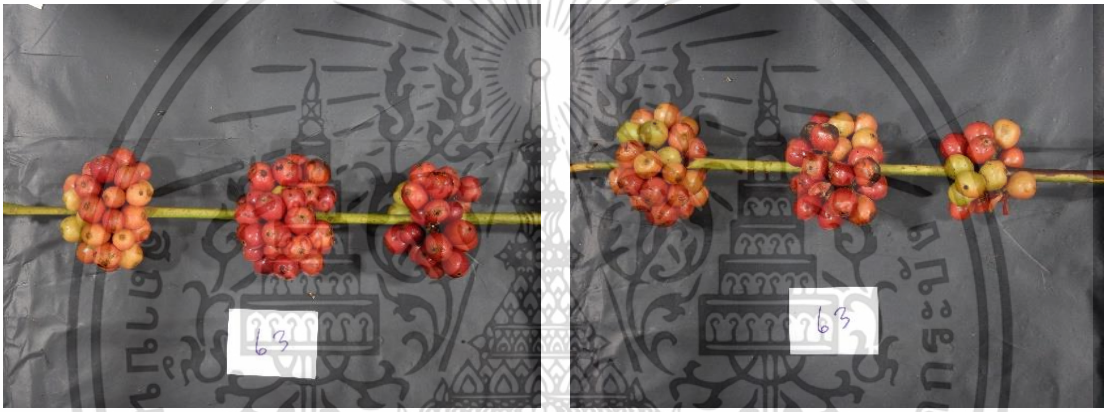


ภาพที่ จ.59 กิ่งทดสอบที่ 60 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.60 กิ่งทดสอบที่ 61 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.61 กิ่งทดสอบที่ 62 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ



ภาพที่ จ.62 กิ่งทดสอบที่ 63 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.63 กิ่งทดสอบที่ 64 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.64 กิ่งทดสอบที่ 65 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.65 กิ่งทดสอบที่ 66 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.66 กิ่งทดสอบที่ 67 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.67 กิ่งทดสอบที่ 68 ความเร็วรอบ 500 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.68 กิ่งทดสอบที่ 69 ความเร็วรอบ 500 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.69 กิ่งทดสอบที่ 70 ความเร็วรอบ 500 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.70 กิ่งทดสอบที่ 71 ความเร็วรอบ 500 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.71 กิ่งทดสอบที่ 72 ความเร็วรอบ 500 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.72 กิ่งทดสอบที่ 73 ความเร็วรอบ 500 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อน้ำมัน 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.73 กิ่งทดสอบที่ 74 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.74 กิ่งทดสอบที่ 75 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.75 กิ่งทดสอบที่ 76 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.76 กิ่งทดสอบที่ 77 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.77 กิ่งทดสอบที่ 78 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.78 กิ่งทดสอบที่ 80 ความเร็วรอบ 800 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.79 กิ่งทดสอบที่ 80 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.80 กิ่งทดสอบที่ 81 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.81 กิ่งทดสอบที่ 82 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.82 กิ่งทดสอบที่ 83 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.83 กิ่งทดสอบที่ 84 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.84 กิ่งทดสอบที่ 85 ความเร็วรอบ 700 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.85 กิ่งทดสอบที่ 86 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.86 กิ่งทดสอบที่ 87 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.87 กิ่งทดสอบที่ 88 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.88 กิ่งทดสอบที่ 89 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.89 กิ่งทดสอบที่ 90 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.90 กิ่งทดสอบที่ 91 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.91 กิ่งทดสอบที่ 92 ความเร็วรอบ 500 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.92 กิ่งทดสอบที่ 93 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.93 กิ่งทดสอบที่ 94 ความเร็วรอบ 600 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ.94 กิ่งทดสอบที่ 95 ความเร็วรอบ 500 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

ภาพที่ จ.95 กิ่งทดสอบที่ 96 ความเร็วรอบ 500 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

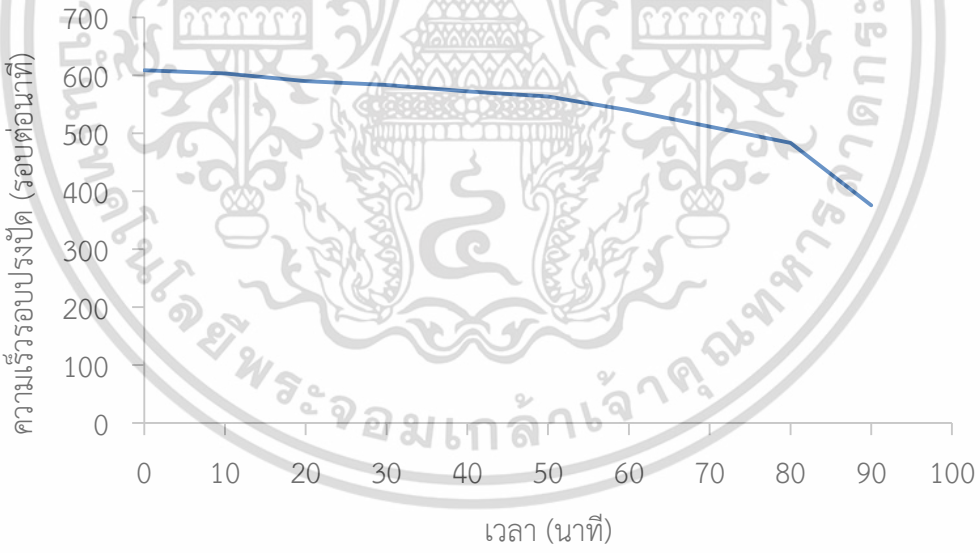
ภาพที่ จ.96 กิ่งทดสอบที่ 97 ความเร็วรอบ 500 ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซี 4 เซนติเมตร ก่อน และหลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองระยะเวลาแบตเตอรี่ ขนาด 5 แอมป์

ตารางที่ ฉ.1 ผลการทดลองหาระยะเวลาใช้งานของแบตเตอรี่ขนาด 5 แอมป์

ครั้งที่1		ครั้งที่2		ครั้งที่3		เฉลี่ย
เวลา (นาที)	ความเร็วแปรง (รอบต่อนาที)	เวลา (นาที)	ความเร็วแปรง (รอบต่อนาที)	เวลา (นาที)	ความเร็วแปรง (รอบต่อนาที)	
0	600.5	0	619.4	0	607.3	609.07
10	593.8	10	617.8	10	598.5	603.37
20	578.7	20	609.1	20	582.3	590.03
30	569.7	30	604	30	577.3	583.67
40	567.5	40	581.6	40	567.5	572.2
50	556.5	50	572.9	50	561.1	563.5
60	545.3	60	535	60	539.5	539.93
70	512.5	70	511.9	70	510.9	511.77
80	480.7	80	486.6	80	483	483.43
90	363.7	90	398.6	90	364.5	375.6



ภาพที่ ฉ.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วแปรงปัดกับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินโครงการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบรายงานการใช้จ่ายเงินโครงการวิจัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รายงานฉบับสมบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2560
หน่วยงาน วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

☑ **แหล่งงบประมาณแผ่นดิน (แบบปกติ)** ☐1 **แหล่งเงินรายได้**

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การเพิ่มศักยภาพการผลิตกาแฟตลอดห่วงโซ่อุปทาน

(ภาษาอังกฤษ) Potential increasing of coffee production in throughout the supply chain.

ชื่อ-สกุลหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุนต่อผู้วิจัย ผศ.ดร.เทียมพบ ก้านเหลือง

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2559 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2560

ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี - เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2559 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2560

ข้อมูลการรายงานค่าใช้จ่ายงบประมาณโครงการวิจัย

1. การเบิกจ่ายงบประมาณ

งวดที่ 1 3,417,000 บาท 85 % วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิก ว/ด/ป 23 ม.ค. 2560

งวดที่ 2 603,000 บาท 15 % วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิก ว/ด/ป 7 ก.ค. 2560

2. สรุปงบประมาณค่าใช้จ่าย**ที่ใช้นับตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยถึงปัจจุบัน (จำแนกตามหมวดค่าใช้จ่าย)**

หมวดค่าใช้จ่าย	**งบประมาณรวม ทั้งโครงการ**	**ค่าใช้จ่าย (บาท)**	**คงเหลือ (หรือเกิน)**
งบบุคลากร :ค่าจ้างชั่วคราว	150,000	150,000	-
งบดำเนินงาน			
ค่าตอบแทน	-	-	-
ค่าใช้สอย	2,210,740	2,161,738	49,002
ค่าวัสดุ	1,559,260	1,624,998	–65,738
ค่าสาธารณูปโภค	-	-	-
งบลงทุน: ค่าครุภัณฑ์	100,000	97,230	2,770
รวม	4,020,000	4,033,966	–13,966

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เทียมพบ ก้านเหลือง)
ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

\

ภาคผนวก ค
ผลผลิตที่ได้จากงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 1 :การสำรวจการผลิตกาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร

วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 (เมษายน-มิถุนายน): xx-xx, 2561
Songklanakarin Journal of Plant Science, Vol. 5, No. 2 (April-June): xx-xx, 2018

Research article

การจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวและคุณภาพบางประการของผลกาแฟโรบัสต้าในพื้นที่จังหวัดชุมพร
Pre and Post-Harvest Managements and Some Qualities of Robusta Coffee Fruits in the Chumphon Area

กนกพร บุญญะอติชาติ[1*] ร่วมจิตร นกเขา[1] ณัฐพงศ์ รัตนเดช[2] และ วิมลมาศ บุญมี[3]
Bunya-atichart, K.[1] Nokkoul, R.[1] Rattanadet, N.[2] and Boonmee, W.[3]

[1] ภาควิชาเทคโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร 86160
[1] Department of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Chumphon Campus, Chumphon, 86160
[2] ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร 86160
[2] Department of Enginerring, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Chumphon Campus, Chumphon, 86160
[3] ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
[3] Department of Biology, Faculty of Science, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, 10520

** Corresponding author: kbkanok@gmail.com*
Received 25 August 2017; Revised 09 March 2018; 30 March 2018

บทคัดย่อ

กระบวนการจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลสดของพืชมีขั้นตอนและการปฏิบัติที่เฉพาะซึ่งมีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลิตผลนั้นๆ กาแฟพันธุ์โรบัสต้าปลูกมากในจังหวัดชุมพรเป็นหนึ่งผลิตผลที่มีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลสดก่อนจำหน่าย จากการสัมภาษณ์ผู้ปลูกกาแฟจำนวน 80 แปลงปลูก พบว่าเก็บผลสุกด้วยมือโดยใช้ดัชนีสีผิวผลสำหรับบ่งชี้ระยะเก็บเกี่ยว และมีตาข่ายรองรับผล บรรจุผลสดในถุงฟิลม์พลาสติก (ถุงปุ๋ย) และเคลื่อนย้ายถุงบรรจุด้วยแรงงานคนจากแปลงปลูกถึงพาหนะขนย้าย ผู้ปลูกกาแฟจำนวนร้อยละ 15 คัดคุณภาพผลด้วยน้ำก่อนขัดสีเปลือกผลออก กาแฟกะลาถูกนำไปตากแห้งในโรงเรือนพลาสติกนาน 7-10 วันจนเหลือความชื้นร้อยละ 7 ผู้ปลูกกาแฟร้อยละ 85 ไม่คัดคุณภาพผลก่อนผลถูกนำไปตากแห้งบนลาน เป็นเวลา 10-15 วัน หรือผลมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 การเก็บรักษาผลแห้งในที่แห้งก่อนจำหน่ายเมล็ดกาแฟต้องนำผลแห้งไปกระเทาะเปลือกผลและเปลือกหุ้มเมล็ด เมื่อนำผลสดมาศึกษาคุณภาพโดยทำบันทึกอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง ร้อยละเมล็ดดีและเมล็ดเสียของผลกาแฟสดระยะผิวผลสีส้มแดง หรือสีเขียวที่คัดคุณภาพด้วยการลอยน้ำ พบว่าการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งของผลกาแฟสีเขียวและส้มแดงที่จมน้ำมีค่าร้อยละ 18.7 และ 20.9 ตามลำดับ ผลสีเขียวที่ลอยน้ำมีการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งต่ำสุดที่ร้อยละ 6.3 ผลกาแฟสีเขียวที่จมน้ำมีเมล็ดดีร้อยละ 68.6 และเมล็ดเสีย 31.4 ผลสีส้ม-แดงที่จมน้ำมีเมล็ดดีและเมล็ดเสียร้อยละ 79 และ 21 ตามลำดับ ผลสีเขียวที่ลอยน้ำมีเมล็ดเสียมากที่สุดร้อยละ 84.4 ส่วนผลสีส้มแดงที่ลอยน้ำมีเมล็ดเสียร้อยละ 58.4 ดังนั้นการคัดผลกาแฟสดด้วยสีผิวผลและการลอยน้ำช่วยแยกผลไม่บริบูรณ์ออกจากผลบริบูรณ์นำไปสู่การลดเมล็ดเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้
คำสำคัญ: การจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว, คุณภาพผล, ผลกาแฟ, เมล็ดกาแฟ

Abstract

Pre and post-harvest managements of the fresh products have specific procedures and practices that affect their quality. Robusta coffee plants have been grown in Chumphon province and have specific management before distribution. After interviewing 80 coffee-growers; from 6 districts, it was found that the fruit skin color index was used to determine the harvesting time. Hand-harvesting was used to select mature fruits and all fruits were supported by a net. Packing fresh fruits were carried out in plastic film bags (fertilizer bags) and then the bags were moved by human labor from the plantation to the transportation vehicles. Fifteen percentages of coffee growers sorted the fruits by floating them in water before taking their skin off. Parchment coffees were dried by the sun in a plastic house for 7-10 days until the humidity reduced to 7%. Eighty-five percent of growers did not sort the fruits before drying on the field for 10-15 days or until the seed humidity was at 12% or lower. Storage of dried fruits before distribution, the seed shell and coat needed to be cracked open and peeled off. The fruit qualities; percentage of

Online open access e-journal : www. natres.psu.ac.th/department/plantScience/sjps/default.htm
Published by Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University. All rights reserved.
For Permissions, please e-mail: nr-sjps@group.psu.ac.th.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

outturn, good and defect bean were recorded after orange-red and green skin color coffee fruits were sorted by water. The data showed that the percentage outturn of green and orange-red skin submerged fruits were 18.7 and 20.9, respectively. The percentage outturn of floating green fruits was 6.3. The green submerged fruits had 68.6% good beans and 31.4% defect beans. The orange-red submerged fruit had 79.0% good beans and 21.0% defect beans. The highest percentage of defect bean was found on floating green skin fruits, which was 84.4%. For the floating orange-red skin fruits, the percentage of defected beans was 58.4. Therefore, sorting the fresh coffee fruits by color index and submerged water are likely to elucidate immature fruits from mature fruits. This leads to reduce defected beans that occurred during pre harvest stage.

Keywords: Pre and postharvest-management, fruit-quality, coffee fruit, coffee bean

บทนำ

ความต้องการใช้เมล็ดกาแฟของอาเซียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10.34 ต่อปี เนื่องจากการบริโภคของคนเอเชียขยายตัว จึงเป็นช่องทางให้ประเทศไทยครองตลาดกาแฟได้มากขึ้น แต่กรมวิชาการเกษตร (2560) รายงานว่าผลผลิตกาแฟในประเทศไทยลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2553 โดยเฉพาะกาแฟโรบัสต้า (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) ซึ่งผลิตได้มากทางภาคใต้ โดยมีพื้นที่ผลิตร้อยละ 75 และในปี 2553 ภายใต้ความตกลงเขตการค้าเสรีอาเซียน (AFTA) ประเทศไทยต้องเปิดตลาดนำเข้ากาแฟเสรี โดยลดภาษีนำเข้าเมล็ดกาแฟและกาแฟสำเร็จรูป ผลที่ตามมาคือประเทศไทยไม่สามารถผลิตกาแฟที่ให้ผลผลิตสูงกว่าและต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าประเทศเวียดนาม ลาวและอินโดนีเซีย รวมทั้งปัจจุบันการปลูกกาแฟโรบัสต้าร้อยละ 70 เป็นแบบสวนผสมที่มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ที่ 91 กิโลกรัม การปลูกแบบสวนเดี่ยวคิดเป็นร้อยละ 30 มีผลผลิต 250 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้นกระทรวงเกษตรและสหกรณ์จึงได้ดำเนินการยุทธศาสตร์กาแฟโรบัสต้าโดยมีเป้าหมาย 1) รักษาผลผลิตกาแฟภายใต้การผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมไม่น้อยกว่า 30,000 ตันต่อปี 2) เพิ่มผลผลิตต่อไร่ของสวนผสมให้ได้มากกว่า 150 กก./ไร่ และสวนเดี่ยว 250 กก./ไร่ ตามลำดับ 3) ลดต้นทุนการผลิตอย่างน้อย 10% เป็นต้น หนึ่งในกลยุทธ์ที่สามารถทำให้การผลิตกาแฟประสบความสำเร็จคือการวิจัยเทคโนโลยีการผลิตกาแฟเพื่อเพิ่มคุณภาพและลดต้นทุนการผลิต ได้แก่ การตัดแต่งกิ่ง อัตราปุ๋ยที่เหมาะสม ระบบน้ำ การป้องกันโรคและแมลง เครื่องจักรกลการเกษตร และเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

สุชาดา และเสาวนีย์ (2537) แนะนำการจัดการกาแฟโรบัสต้าหลังการเก็บเกี่ยวดังนี้ เก็บผลกาแฟที่สุกพอดีคือ ผลสีส้มหรือส้มแดง คัดเลือกผลกาแฟด้วยน้ำ นำผลกาแฟที่จมน้ำไปตาก ระยะเวลาการตาก 15-20 วัน ไม่ควรให้ผลโดนฝนหรือน้ำค้าง ผลกาแฟที่แห้งที่ดีมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 13 (ตรวจสอบโดยกำผลกาแฟแล้วเขย่าจะเกิดเสียงดัง) กะเทาะเปลือกผลทันทีหลังตากแห้ง เก็บรักษาเมล็ดในกระสอบป่าน และโรงเก็บมีอากาศถ่ายเทสะดวกมีความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกินร้อยละ 60 กระบวนการการผลิตเมล็ดกาแฟนั้นกรมวิชาการกษตร (มปป) รายงานว่ามี 2 กระบวนการคือ กระบวนการแบบเปียกนิยมใช้กับการผลิตกาแฟอะราบิก้าผลผลิตที่ได้คือ กาแฟกะลา (parchment coffee) หรือ เมล็ดกาแฟ (green coffee bean) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ 1) การคัดเลือกผลด้วยน้ำ 2) ขัดสีเปลือกผลสดที่จมน้ำให้เหลือเฉพาะเปลือกชั้นในหรือกะลาและล้างเมือกออก 3) ตากกาแฟกะลา กระบวนการแบบแห้งใช้กับการผลิตกาแฟโรบัสต้าซึ่งผลผลิตที่ได้คือเมล็ดกาแฟประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก คือ 1) คัดเลือกผลด้วยน้ำ 2) ตากผลสดที่จมน้ำให้แห้ง และ 3) ขัดสีเปลือกผลกาแฟแห้งด้วยเครื่องขัดสี แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของการผลิตเมล็ดกาแฟโดยกระบวนการแบบแห้งและแบบเปียกในด้านคุณภาพของสารกาแฟพบว่าแบบแห้งจะได้คุณภาพต่ำกว่าแบบเปียก เมล็ดกาแฟเป็นหนึ่งในผลิตผลของประเทศไทยที่ได้รับการจัดทำมาตรฐานสินค้าเกษตร มาตรฐานกาแฟโรบัสต้าด้านข้อกำหนดคุณภาพทั่วไปประกอบด้วย ไม่มีกลิ่นผิดปกติ สีตรงตามชนิดและกระบวนการผลิตของเมล็ดกาแฟ ความชื้นไม่เกินสัดส่วนโดยน้ำหนักร้อยละ 13 สำหรับเมล็ดกาแฟที่ไม่ต้องเก็บรักษาและหรือขนส่งเป็นระยะเวลาไม่นาน และความชื้นไม่เกินสัดส่วนโดยน้ำหนักร้อยละ 12.5 สำหรับเมล็ดกาแฟหรือกาแฟกะลาที่ต้องเก็บรักษา และไม่พบการเข้าทำลายเมล็ดจากด้วงเมล็ดกาแฟ นอกจากนี้เกณฑ์ข้อบกพร่องของเมล็ดกาแฟยังมีการกำหนดสัดส่วนโดยน้ำหนัก (ร้อยละ) เมล็ดดำ เมล็ดขึ้นรา เมล็ดแตก เมล็ดถูกแมลงทำลาย ผลกาแฟแห้ง และสิ่งแปลกปลอม ที่ 2 0.5 2 4 0.5 และ 0.5 ตามลำดับ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2552)

งานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิต การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของกาแฟโรบัสต้า และคุณภาพของเมล็ดกาแฟที่ได้จากการจัดการด้งกล่าวของจังหวัดชุมพรซึ่งเป็นเขตการผลิตกาแฟโรบัสต้าที่สำคัญในปัจจุบัน

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

1. สัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบ-ถาม ผู้ปลูกกาแฟจังหวัดชุมพรจากพื้นที่ 6 อำเภอ คือ อำเภอเมือง ท่าแซะ ปะทิว พะโต๊ะ สวี และหลังสวน ด้านการผลิต ขั้นตอนและรูปแบบการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว รวมทั้งสิ้น 80 รายและคำนวณเป็นร้อยละ

2. คุณภาพของผลกาแฟ รวบรวมผลกาแฟจากแปลงเกษตรกรที่เข้าสัมภาษณ์ บันทึกดังต่อไปนี้

2.1 วัดสีผิวผลกาแฟระยะสีผิวผลแดง ส้ม และเขียวด้วยแผ่นเทียบสีมาตรฐาน (The Royal Horticultural Society, London) และเครื่อง chromameter รุ่น CR-400 ของบริษัท Minolta ประเทศญี่ปุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 รวมรวบผลกาแฟสดที่ได้จากแปลงที่เข้าสัมภาษณ์ไปคัดคุณภาพด้วยน้ำ แยกผลสดสีผิวสีส้ม-แดง หรือสีเขียวที่จมน้ำและลอยน้ำออกเป็นกลุ่มๆ ละ 400 ผล (ผลสีเขียวที่ลอยน้ำ 400 ผล ผลสีส้มแดงที่ลอยน้ำ 400 ผล ผลสีเขียวที่จมน้ำ 400 ผล และ ผลสีส้มแดงที่จมน้ำ 400 ผล) บันทึก

2.2.1 อัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง (%)

แบ่งผลแต่ละกลุ่มเป็น 4 ซ้ำๆ ละ 100 ผล ชั่งน้ำหนักสด ปอกเปลือกผลกาแฟและนับจำนวนเมล็ด ชั่งน้ำหนักสด นำเมล็ดกาแฟที่ได้ไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนไม่มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก บันทึกน้ำหนัก แล้วนำมาคำนวณ ดังสมการ

อัตราการเปลี่ยนจากผลสดเป็นเมล็ดแห้ง (% outturn) = (น้ำหนักเมล็ดแห้ง x 100)/น้ำหนักผลสด

2.2.2 เมล็ดดี เมล็ดเสีย (%) นับเมล็ดดี และเมล็ดเสียจากผลสดสีผิวส้มแดงหรือสีเขียวที่จมน้ำหรือลอยน้ำ เมื่อเมล็ดดีคือ เมล็ดที่ไม่มีรอยตำหนิ ไม่ฝ่อ สีปกติ ส่วนเมล็ดเสียคือ เมล็ดที่มีรอยตำหนิ สีดำคล้ำ ฝ่อ ลีบ หรือมีมอดเจาะ จากนั้นคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีและเมล็ดเสีย ดังสมการ

เมล็ดดี (%) = (จำนวนเมล็ดดีx100)/จำนวนเมล็ดทั้งหมด

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการสัมภาษณ์ผู้ปลูกกาแฟและบันทึกคุณภาพผลบางประการ พบระบบการผลิตและการจัดการเก็บเกี่ยวและคุณภาพผลกาแฟดังนี้

1.1 การผลิตและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

ผู้ปลูกทุกรายระบุว่าปลูกกาแฟพันธุ์โรบัสต้า แต่ไม่สามารถระบุลักษณะทางพฤษศาสตร์เช่น ใบหรือดอก บอกได้เฉพาะลักษณะผลและขนาดผลตามชนิดพันธุ์ที่ปลูก ผู้ให้สัมภาษณ์เป็นเพศหญิงและเพศชายร้อยละ 42.5 และ 57.5 ตามลำดับ มีอายุมากกว่า 50 ปี การศึกษาระดับประถมศึกษาร้อยละ 60 มีเพียงร้อยละ 8.75 จบระดับอุดมศึกษา สอดคล้องกับ ถาวร (2550) รายงานข้อมูลการศึกษาของผู้ปลูกกาแฟพันธุ์อราบิก้าที่จบระดับอุดมศึกษาร้อยละ 1.3 จากผลการสำรวจทั้งเวลาและสถานที่ปลูกกาแฟที่ต่างกัน 10 ปียังคงพบว่าระดับการศึกษาผู้ปลูกกาแฟในส่วนอุดมศึกษามีน้อย ผู้ปลูกมีประสบการณ์ปลูกกาแฟมากกว่า 20 ปีร้อยละ 67.5 (Table 1) ข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่าการปลูกกาแฟของจังหวัดชุมพรนั้นผู้ปลูกยังคงเป็นกลุ่มที่เคยปลูกกาแฟตั้งแต่เดิม ส่วนผู้ปลูกรายใหม่คือกลุ่มที่จบระดับอุดมศึกษาและมีประสบการณ์ปลูกน้อยกว่า 5 ปี ระบบปลูกกาแฟเป็นแบบผสมมากกว่าเชิงเดี่ยว พืชที่ปลูกร่วมกับกาแฟคือ ทุเรียน ลองกอง มังคุด ยางพารา และปาล์มน้ำมัน และการปลูกกาแฟเป็นอาชีพเสริมร้อยละ 95 ทำให้เป็นการปลูกแบบทั่วไปร้อยละ 96.21 ขณะที่มีผู้ปลูกเข้าสู่ระบบ GAP และอินทรีย์ร้อยละ 2.5 และ 1.25 ตามลำดับประกอบกับผู้ปลูกในจังหวัดชุมพรมีเพียงร้อยละ 15 ที่เคยนำดินที่ปลูกกาแฟไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน (Table 2) จากข้อมูลผู้ปลูกเบื้องต้นนี้แสดงให้เห็นว่าผู้ปลูกใช้ประสบการณ์การปลูกที่ค้นหาเองและปัจจุบันกาแฟไม่ใช่พืชหลักจึงทำให้การจัดการผลิตไม่เป็นไปตามหลักวิชาการทั้งด้านการให้น้ำและธาตุอาหาร สอดคล้องกับข้อมูลที่เกษตรกรให้ในด้านการให้น้ำนั้นส่วนมากไม่มีระบบการให้น้ำเพิ่ม ส่วนการได้รับธาตุอาหารนั้นเป็นการได้รับไปพร้อมกับพืชหลัก

Table 1 Sexual, age, education and planting experience of coffee growers in Chumphon province

Criteria		Number	Percentage
Sexual	Female	34	42.5
	Male	46	57.5
	Total	80	100
Age	< 30 years	3	3.75
	31-49 years	23	28.75
	> = 50 years	54	67.5
	Total	80	100
Education	Primary-school	48	60
	High-school	20	25
	Bachelor degree	7	8.75
	un identified	5	6.25
	Total	80	100
Planting experience	< 5 years	3	3.75
	6-10 years	7	8.75
	11-20 years	16	20
	> 20 years	54	67.5
	Total	80	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2 Crop managements of coffee grower of Chumphon province

Criteria		Number	Percentage
Cropping	Mono-crop	4	5
	Mixed-crop	76	95
	Total	80	100
Area	< 5 rai	21	26.25
	5.1- 25 rai	49	61.25
	25.1-50 rai	6	7.5
	> 50 rai	4	5
	Total	80	100
Planting	Main-crop	4	5
	Integrated-crop	76	95
	Total	80	100
Crop system	Good Agricultural Practice (GAP)	2	2.5
	Organic	1	1.25
	General	77	96.21
	Total	80	100
Soil analysis	Done	12	15
	Never	68	85
	Total	80	100
Watering	Rain	65	81.25
	Water systems	12	15
	Mix	3	3.75
	Total	80	100

จังหวัดชุมพรมีพื้นที่ปลูกกาแฟเฉลี่ย 5.1-25 ไร่ต่อราย ผู้ปลูกทุกรายใช้ดัชนีสีผิวผลสำหรับเลือกเก็บผล เดือนธันวาคมมีการเก็บเกี่ยวมากที่สุด ผู้ปลูกเก็บเกี่ยวผลผลิต 3 รอบต่อปีร้อยละ 91.25 การเก็บผลกาแฟใช้แรงงานต่อปีประกอบด้วยแรงงานในครอบครัวและแรงงานจ้าง แรงงานในครอบครัวจำนวน 1-2 คน และการจ้างแรงงานสูงสุด 1-2 คน ดังนั้นการเก็บผลกาแฟแต่ละรอบใช้แรงงาน 2-4 คน (Table 3) สอดคล้องกับรายงานของ เดอภพ (2536) ที่สำรวจพื้นที่การผลิตกาแฟของชาวเขาเผ่ามังขนาดพื้นที่เฉลี่ย 16 ไร่ใช้แรงงานเฉลี่ย 4.4 คน และถาวร (2550) รายงานจำนวนแรงงานเฉลี่ยที่ใช้สำหรับผลิตกาแฟยังคงอยู่ที่ 4.28 คน ต่อพื้นที่ผลิตเฉลี่ย 11.41 ไร่ ระยะผลที่เหมาะสมเก็บคือผลที่มีสีผิวสีส้มหรือแดง วิธีการเก็บเกี่ยวใช้มือหนึ่งโน้มกิ่ง อีกมือหนึ่งเก็บผลและปล่อยผลลงบนผ้าพลาสติกที่ดัดแปลงเป็นภาชนะ ปัญหาของการเก็บแบบนี้มีความไม่สะดวกในการเลือกผลเนื่องจากมืออีกด้านหนึ่งต้องโน้มกิ่งไว้ ผู้ปลูกมีการประดิษฐ์เครื่องมือโน้มกิ่ง ทำจากไม้หรือท่อพีวีซียาว 160 เซนติเมตร ปลายทั้งสองด้านประกอบด้วยตะขอ (ตะขอด้านหนึ่งใช้เกี่ยวกิ่งและตะขอด้านล่างไว้เป็นที่วางเท้าเพื่อยึดกิ่ง) ผู้เก็บจึงสามารถใช้มือทั้งสองข้างเลือกเก็บผล อย่างไรก็ตามพบว่าผู้เก็บผลที่เป็นแรงงานจ้างนั้นไม่เลือกเฉพาะผลที่เหมาะสมแต่เก็บผลทุกระยะสีผิวเนื่องจากสะดวกและการคิดค่าแรงคิดตามน้ำหนักของผลกาแฟ ผู้รับจ้างจึงเน้นให้ได้ผลปริมาณมากที่สุดโดยไม่คำนึงถึงสีผิวผล สอดคล้องกับกรมวิชาการเกษตร (2560) รายงานประเด็นปัญหาแรงงานจ้างที่ส่งผลต่อคุณภาพเมล็ดกาแฟ ผลกาแฟถูกเคลื่อนย้ายจากแปลงปลูกไปยังลานตากด้วยการบรรจุใน กระสอบพลาสติก ก่อนตากผลมีผู้ปลูกร้อยละ 15 คัดเลือกผลด้วยน้ำและร้อยละ 85 ไม่คัดเลือกผล กลุ่มเกษตรกรที่คัดเลือกผลด้วยน้ำคือกลุ่มที่เข้าเป็นสมาชิกสหกรณ์หรือขายกาแฟแบบผลสด ผลสดได้รับการขัดเปลือกออก ส่วนที่เหลือเรียกกาแฟกะลาจะถูกนำไปตากในโรงเรือน ใช้เวลา 7-10 วัน จนเหลือความชื้นร้อยละ 7 จึงนำไปเก็บรักษาในสภาพที่เหมาะสม จากผลของการสัมภาษณ์ทำให้เห็นการไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ปลูกในด้านการคัดเลือกผลก่อนนำไปตาก ทั้งนี้ผู้ปลูกให้เหตุผล 2 ประการคือ ขั้นตอนการลอยน้ำเป็นภาระ และผู้รับซื้อไม่ได้ประเมินคุณภาพเมล็ดจากการคัดเลือกผลโดยตรง เกษตรกรทุกรายทราบขั้นตอนการคัดเลือกผลด้วยน้ำ และบางแปลงปลูกยังมีภาชนะ (บ่อซีเมนต์) สำหรับการคัดเลือกผลปรากฏให้เห็น ปานหทัย และคณะ (2558) รายงานว่าคุณภาพของเมล็ดกาแฟโรบัสตาที่ดีพบได้จากการลอยผลกาแฟและตากผลสดภายใน 1 วันหลังการเก็บเกี่ยว กรรมวิธีนี้ใช้สำหรับแนะนำเกษตรกรตามหลักเกษตรดีที่เหมาะสม ซึ่งได้เมล็ดคุณภาพดีร้อยละ 93.5 และมีข้อบกพร่องรวมไม่เกินร้อยละ 7 แต่ยังคงมีอัตราเฉลี่ยการเข้าทำลายเชื้อราที่เมล็ดร้อยละ 90 การตากผลแห้งพบว่าผู้ปลูกร้อยละ 58.7 ใช้ตาข่ายสีฟ้ารองผลก่อนวางบนพื้นดิน ร้อยละ 35 ตากผลบนตาข่ายสีฟ้าที่วางบนลานซีเมนต์ และมีเพียงร้อยละ 6.3 ที่ตากผลบนตาข่ายสีฟ้าที่วางบนแคร่ไม้ไผ่ยกสูง การตากเช่นนี้เป็นวิธีที่ทำให้ผลแห้งเร็วและป้องกันการปนเปื้อนเชื้อราเข้าทำลาย (กรมวิชาการเกษตร, มปป) ผู้ปลูกร้อยละ 90 มีระยะเวลาการจัดการผลจนถึงจำหน่ายมากกว่า 15 วัน และมีเพียงร้อยละ 10 ที่ผลกาแฟจึงอยู่ในสวนไม่เกิน 1 วันเนื่องจากขายผลสด (Table 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ปลูกตรวจวัดความชื้นผลแห้งด้วยการกำผลในมือแล้วเขย่าฟังเสียงของเมล็ดที่กระทบเปลือก ถ้าพบเสียงดังแสดงถึงความชื้นที่เหมาะสม จากนั้นบรรจุผลแห้งลงกระสอบป่านวางไว้ในสถานที่อากาศถ่ายเทดี ก่อนจำหน่ายจึงนำผลไปขัดสีเปลือกออกจนเหลือเฉพาะเมล็ดกาแฟ

Table 3 Postharvest managements of coffee grower of Chumphon province

Criteria		Number	Percentage
Harvesting time	November	2	2.5
	December	56	70
	January	21	26.25
	February	1	1.25
	Total	80	100
Family labor	1-2 people	77	96.25
	>2 people	3	3.75
	Total	80	100
Hiring of labor	Full hiring	1	1.25
	Never hiring	24	30
	Hiring 1-2 people	39	48.75
	Hiring 3-5 people	11	13.75
	Hiring >6 people	5	6.25
	Total	80	100
Number of crop harvesting	One	0	0
	Two	7	8.75
	Three	73	91.25
	Total	80	100
Grading	Sorted	12	15
	Not sorted	68	85
	Total	80	100
Drying techniques	Nets placed on the ground	47	58.75
	Nets placed on a concrete floor	28	35
	Nets placed on the litters	5	6.25
	Total	80	100
Postharvest time before selling	≥1 day	8	10
	>15 days	72	90
	Total	80	100

จากข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้ปลูกกาแฟจังหวัดชุมพรด้านการผลิตและจัดการหลังการเก็บเกี่ยวพบปัญหาต่อเนื่องที่ตามมาคือความสามารถในการยกระดับคุณภาพเมล็ดกาแฟไทยให้ได้มาตรฐานเมล็ดกาแฟตามมาตรฐานการผลิตสินค้าเกษตร (มกษ. 5700 เรื่องเมล็ดกาแฟโรบัสตา) (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2552) ทั้งหมดนั้นยังเป็นไปได้ค่อนข้างยาก เพราะการเข้าสู่ระบบการผลิตกาแฟแบบ GAP ของจังหวัดมีเพียงร้อยละ 2.5 นั่นหมายความว่าการยอมรับข้อควรปฏิบัติของเกษตรดีที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาการผลิตกาแฟให้เข้าสู่ระดับที่ได้มาตรฐานอยู่ในระดับต่ำ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าการไม่ยอมรับกระบวนการผลิตที่มีขั้นตอนการจัดการที่ละเอียดอ่อน หรือส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตที่สูงเกินกว่าผู้ปลูกจะรับได้ หรือต้นทุนนั้นตกเป็นภาระของผู้ปลูก หรือกระบวนการดังกล่าวส่งผลต่อการคัดทิ้งผลผลิตบางส่วนออกจากระบบโดยที่ผู้ปลูกไม่ได้ประโยชน์ในแง่ตัวเงินจากการกระทำดังกล่าว สอดคล้องกับกรมวิชากเกษตร (2560) รายงานต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัมของกาแฟโรบัสต้าปี 2556 2557 และ 2558 อยู่ที่ 51.14 46.21 และ 62.24 บาทตามลำดับ ซึ่งต้นทุนที่เพิ่มขึ้นนี้เกิดจากการเพิ่มขึ้นของค่าแรงงาน ค่าปุ๋ยและค่ายาปราบศัตรูพืช จากข้อมูลสัมภาษณ์เรื่องการจ้างแรงงานเก็บเกี่ยวพบว่า ผู้ปลูกต้องจ่ายเงินค่าจ้างตามน้ำหนักผลกาแฟที่เก็บได้ ดังนั้นถ้าผลกาแฟที่เก็บมาต้องถูกคัดออกนั่นหมายถึงต้นทุนการผลิตที่เพิ่มขึ้นซึ่งเป็นภาระของผู้ปลูก

1.2. คุณภาพผล

ผลกาแฟสดที่มีสีผิวแดงเข้ม (orange-red N34-A ; วัดด้วยแผ่นเทียบสีมาตรฐาน) มีค่า L* a* และ b* 34.3 25.0 และ 13.1 ตามลำดับ และสีส้ม (orange-red 34 B) มีค่า L* a* และ b* 45.2 29.5 และ 25.8 ตามลำดับ ส่วนผลสีเขียว (yellow-green group 144 A หรือ B) มีค่า L* a* และ b* 53.3 -12.6 และ 34.1 ตามลำดับ สีผิวผลกาแฟจากงานวิจัยนี้ต่างจากพันธุ์กาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร 84-4 และ 84-5 ซึ่งเมื่อผลสุกสีแดง อยู่ในกลุ่มสี Red Group 45A-46A ส่วนพันธุ์ชุมพร 1 2 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 ไม่พบรายงานค่าสีผิวผล (เกษมศักดิ์ และสุภาภรณ์ 2556) คุณภาพของผลสามารถพิจารณาจากอัตราการเปลี่ยนจากผลสดเป็นเมล็ดแห้ง ถ้าอัตรานี้มีค่าสูงแสดงว่าผลนั้นมีเปลือกน้อยหรือเปลือกบาง สุรีรัตน์ และคณะ (2554) รายงานอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งของกาแฟที่ได้จากกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพรและแกลบกาแฟมีเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นในปีที่ 2 หลังการทดลองซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับกาแฟที่ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร โดยมีอัตรา 25.0 และ 25.9 ตามลำดับ งานวิจัยครั้งนี้นำเสนออัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งของผลกาแฟที่ระยะสีผิวผลส้มแดง หรือสีเขียวที่ลอยน้ำและจมน้ำพบว่า ผลสีเขียวที่ลอยน้ำมีอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งต่ำมากที่ร้อยละ 6.3 ส่วนผลสีส้ม-แดงมีค่าร้อยละ 10 ผลสีเขียวและสีส้มแดงที่จมน้ำมีอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งร้อยละ 18.7 และ 20.9 ตามลำดับ สอดคล้องกับพันธุ์เปรียบเทียบซึ่งเป็นพันธุ์ที่เกษตรกรพื้นที่เขาทะลุปูลูกจากการเพาะเมล็ดมีอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งร้อยละ 19.6 (Table 4) แต่ถ้าเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งกับกาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร 84-4 และ 84-5 พบว่า พันธุ์ชุมพร 84-4 และ 84-5 มีอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งร้อยละ 25 (เกษมศักดิ์ และสุภาภรณ์ 2556) จากอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งของผลลอยน้ำสีเขียวที่ต่ำนั้นแสดงว่าเปลือกของผลหนา และจากการสังเกตความหนาของเปลือกผลระหว่างการปอกเปลือกพบว่าผลที่ลอยน้ำมีเปลือกหนา ส่วนกรณีผลสีส้ม-แดงที่ลอยน้ำมีอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งต่ำอาจเกิดจาก 2 กรณีจากการสังเกตขณะลอกเปลือกผล คือ 1) บางผลมีเปลือกหนาตามลักษณะของผลสีเขียว 2) บางผลมีเปลือกไม่หนา แต่ภายในผลพบเมล็ดเสียอย่างน้อย 1 เมล็ดต่อผลทำให้เกิดช่องว่างภายในผลมาก ส่วนผลสีส้มแดงที่จมน้ำมีอัตราการเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้งต่ำกว่ารายงานของสุรีรัตน์ และคณะ (2554) และ เกษมศักดิ์ และสุภาภรณ์ (2556) อาจเนื่องจากผลกาแฟเหล่านี้ได้มาจากสวนผสมจึงได้รับธาตุอาหารหรือน้ำที่ในระดับที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญและพัฒนาของผลและเมล็ด

Table 4 Outturn (%), good and defected beans (%) of floating and submerged coffee fruits at different skin colors

Sorting	Fruit skin color	Outturn (%)[1/]	Good bean (%)[2/]	Defect bean (%) [3/]
Floating fruit	green	6.3 ±1.5	15.6 ±4.8	84.4 ±4.8
	orange-red	10.0 ±1.4	41.6 ±7.3	58.4 ±7.3
Submerged	green	18.7 ±0.9	68.6 ±5.2	31.4 ±5.2
	orange-red	20.9 ±2.1	79.0 ±10.5	21.0 ±10.5

[1/2/3/]Means within column followed by ±S.D. (S.D. : standard deviation)

การคัดคุณภาพผลด้วยน้ำนั้นอาศัยคุณสมบัติทางกายภาพ (physical property) ด้านความถ่วงจำเพาะที่แตกต่างกันของผลอ่อนและแก่ (บริบูรณ์) (จริงแท้, 2538) ซึ่งผลอ่อนหรือผลลอยน้ำเป็นผลที่มีช่องว่างภายในผลมาก ขณะที่ผลแก่หรือผลที่จมน้ำมีสัดส่วนของช่องว่างภายในผลน้อย การบริบูรณ์ของผลกาแฟยังบ่งบอกได้จากสีผิวผล ผลที่มีสีผิวสีส้มหรือแดงเป็นผลที่อยู่ในระยะบริบูรณ์ ส่วนผลที่มีสีเขียวเป็นผลที่ยังไม่บริบูรณ์ งานวิจัยนี้พบว่าเมื่อทำการคัดผลที่มีสีผิวต่างกันด้วยการลอยน้ำและบันทึกร้อยละเมล็ดดีหรือเมล็ดเสีย พบว่าผลสดสีเขียวจมน้ำมีเมล็ดดีร้อยละ 68.6 และเมล็ดเสีย 31.4 ส่วนผลสดสีส้ม-แดงมีเมล็ดดีร้อยละ 79.0 และเมล็ดเสีย 21.0 ทั้งสองระยะสีผิวผลให้ร้อยละของเมล็ดดีมากกว่าเมล็ดเสีย ขณะที่เมล็ดเสียพบมากจากผลที่ลอยน้ำ โดยเฉพาะผลสีเขียวมีเมล็ดเสียร้อยละ 84.4 ข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่าผลกาแฟที่จมน้ำหรือมีสีผิวส้มแดงซึ่งถือเป็นระยะที่เหมาะสมกับการเก็บผลนั้นยังมีเมล็ดเสีย และผลที่ลอยน้ำสีส้มแดงแม้มีเมล็ดดีแต่ก็น้อยกว่าเมล็ดเสีย การไม่คัดผลด้วยน้ำตามรูปแบบที่ผู้ปลูกร้อยละ 85 ปฏิบัตินั้นทำให้มีเมล็ดที่ไม่ได้คุณภาพแฝงอยู่จำนวนมาก ดังนั้นถ้าผู้ปลูกไม่คัดเลือกผลด้วยน้ำก่อนซึ่งหมายถึงก่อนหน้านั้นผู้ปลูกต้องเพิ่มพื้นที่การตากผลหรือการจัดการผลที่ไม่ได้คุณภาพ สิ่งเหล่านี้คือต้นทุนแฝงในการจัดการ ส่วนผลที่จมน้ำยังคงมีส่วนของเมล็ดเสีย (แตก ดำ ฝ่อ มอดเจาะ) แม้ลักษณะเมล็ดเสียเหล่านี้ปรากฏให้เห็นภายหลังการตากผล ขัดสีเปลือกผลและกะลาออกแล้วแต่ยังอยู่ในเกณฑ์ข้อบกพร่องที่ยอมรับได้ของเมล็ดกาแฟโรบัสต้าที่ระบุให้มีเมล็ดดำ เมล็ดขึ้นรา เมล็ดแตก และเมล็ดถูกแมลงทำลาย (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2552) การจัดการเฉพาะผลจมน้ำส่วนนี้น่าจะคุ้มทุนมากกว่า ดังนั้นงานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าการคัดเลือกผลกาแฟทั้งแบบใช้สีผิวผลและการลอยน้ำทำให้ได้สามารถลดปริมาณเมล็ดเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้

สรุป

การผลิตกาแฟของจังหวัดชุมพรเป็นแบบทั่วไป เก็บเกี่ยวผลกาแฟด้วยมือโดยใช้สีผิวผลเป็นดัชนี มีการคัดคุณภาพผลด้วยน้ำเมื่อขายผลสด และไม่คัดผลเมื่อขายเมล็ดกาแฟแห้ง การคัดผลด้วยน้ำช่วยแยกผลที่ไม่บริบูรณ์ออกทำให้ลดปริมาณเมล็ดเสียได้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนโครงการวิจัยจากเงินงบประมาณของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2560. ยุทธศาสตร์กาแฟ ปี 2560-2564. เข้าถึงได้จาก: www.doa.go.th/hort/images/jsn is thumbs/...strategiccoffee.pdf [เข้าถึงเมื่อ 28 กรกฎาคม 2560].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรมวิชาการเกษตร. มปป.การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว. เข้าถึงได้จาก: www.doa.go.th/hortold/images/stories/.../prepostharvest.pdf [เข้าถึงเมื่อ 28 กรกฎาคม 2560].

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2552. มาตรฐานสินค้าเกษตร เมล็ดกาแฟโรบัสต้า มกษ. 5700-2552. เข้าถึงได้จาก: http://www.acfs.go.th/standard/download/robusta_coffee_bean.pdf [เข้าถึงเมื่อ 28 กรกฎาคม 2560].

เกษมศักดิ์ ผลากร สุภาภรณ์ สาชาติ. 2556. พืชสวนพันธุ์ดี กรมวิชาการเกษตร เล่ม 3. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม.

ถาวร สุภาวงค์. 2550. ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมกลุ่มผลิตกาแฟคั่วบดของเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟอาราบีก้า ตำบลเทพเสด็จ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ปานหทัย นพชินวงศ์ สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ และเสรี อยู่สถิตย์. 2558. การศึกษาคุณภาพของเมล็ดกาแฟโรบัสตาที่ได้จากการตากแห้งผลสดที่ชะลอการตากไว้ที่ระยะเวลาต่างๆ กัน. น. 16-27 ในรายงานโครงการวิจัย การวิจัยเทคโนโลยีการผลิตกาแฟเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิต. กรมวิชาเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เลอภพ คีรีสันติกุล. 2536. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับคำแนะนำวิธีปฏิบัติการปลูกกาแฟอราบิก้าของชาวเขาเผ่ามังในจังหวัดเชียงใหม่ : กรณีศึกษาหมู่บ้านขุนช่างเคี่ยนและหมู่บ้านม่อนเงาะ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุชาดา วัฒนะ และ เสาวนีย์ ภูชุม. 2537. การปลูกกาแฟ. กรุงเทพฯ: เพชรกะรัต จำกัด.

สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ, ปานหทัย นพชินวงศ์, สมคิด ดำน้อย, ก้องกษิต สุวรรณวิหค, ชูศักดิ์ สมมาตร และวิรัตน์ ธรรมบำรุง. 2554. รายงานการสัมมนาระบบเกษตรแห่งชาติครั้งที่ 7: ระบบเกษตรไทยใต้ร่มพระบารมี เพื่อความมั่นคงทางอาหารและพลังงาน ณ.โรงแรมดักสิลา มหาสารคาม 8-10 สิงหาคม 2554 หน้า 498-509.

SJPS-O-MOT-25082017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 2 :การสำรวจ รวบรวมพันธุ์กาแฟโรบัสต้าในพื้นที่จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญบทคัดย่อภาคโปสเตอร์

รหัส	ชื่อเรื่อง/ผู้แต่ง	หน้า
P-01	การถ่ายทอดและอิทธิพลแบบบวกสะสมของลักษณะสีกลีบดอกในดาวเรืองฝรั่งเศส ***ญาณีนุช กล่ำบุรี พิมพ์ชนก จันทร์น้อย ภานุพันธ์ แดงนิล รุ่งฟ้า จีนแส นงลักษณ์ คงศิริ เฉลิมพล ภูมิไชย์ และ ราตรี บุญเรืองรอด***	20
P-02	การสำรวจพันธุ์กาแฟพันธุ์โรบัสต้าในพื้นที่จังหวัดชุมพร ***ถิรายุทธ์ วิจิตรภาพ กนกพร บุญญะอติชาติ อภิชาติ ครุฑสุวรรณ และ ร่วมจิตร นกเขา***	21
P-03	ความหลากหลายทางพันธุกรรมและสัณฐานวิทยาของเชื้อพันธุกรรมมะเฟือง ***ธีร์ หะวานนท์ และ สินีนาท กายพันธ์***	22
P-04	ความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวพันธุ์พื้นเมืองจังหวัดสุราษฎร์ธานี ***กิตติมา คงทน ไซนีย๊ะ สะมาลา ศิริพร ทวีโรจนการ เบญจมาศ หนูแป้น และ กนกรัตน์ ใสสอาด***	23
P-05	การขยายพันธุ์ดองดึง (*Gloriosa superba* L.) ผ่านกระบวนการเอ็มบริโอเจนิซีส ***สุนทรียา กาละวงศ์ อาทิตย์ พลดอน และอภิรดี เสียงสืบชาติ***	24
P-06	การชักนำราก และอัตราการรอดชีวิตของกล้วยไม้หวายต่างภายหลังอนุบาลปลูก ***คมกฤษณ์ แสงเงิน***	25
P-07	ผลของคลอรีนไดออกไซด์ต่อการเจริญเติบโตของหม้อข้าวหม้อแกงลิงพันธุ์แบล็ค-มิราเคิลในสภาพปลอดเชื้อและการอนุบาลต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ***โสภา ชูเพ็ง มนทิรา ไชยตะญากูร และ ไกรรัตน์ ปลิดโรค***	26
P-08	ผลของพาโคลบิวทาโซลต่อลักษณะทางสัณฐานของต้นกล้วยไม้กะเรกะร่อนปากเป็ดในสภาพปลอดเชื้อ ***ยุพาภรณ์ วิริยะนานนท์ น้ำทิพย์ กระจ่าง และสิริวรรณ สมิทธิอาภรณ์***	27
P-09	ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการชักนำยอดและตาดอกของเอื้องใบไผ่ในหลอดทดลอง ***ไซนีย๊ะ สะมาลา และ สุรีรัตน์ เย็นซ้อน***	28
P-10	ผลของคอลชิซินและรังสีอัลตราไวโอเลตต่อการชักนำแคลลัสของไซโกติกเอ็มบริโอปาล์มน้ำมัน ***สุภาวดี รามสูตร วริยา นวลนุช และ ทัศนี ขาวเนียม***	29
P-11	ผลของสูตรอาหารและสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการชักนำและเพิ่มปริมาณแคลลัสประในสภาพปลอดเชื้อ ***สุภาวดี รามสูตร ปรีดา บุญเวศน์ และ วริยา นวลนุช***	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสำรวจพันธุ์กาแฟพันธุ์โรบัสต้าในพื้นที่จังหวัดชุมพร
Survey of Robusta Coffee Varieties in Chumphon Province Area

ถิรายุทธ์ วิจิตรภาพ[1] กนกพร บุญญะอติชาติ[1] อภิชาติ ครุฑสุวรรณ[1] และ ร่วมจิตร นกเขา[1]
Wichitparp, T.[1], Bunya-atichart, K.[1], Crutsuwan, A.[1] and Nokkoul, R.[1]

[1] สาขาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร 86160
[1] Department of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Pince of Chumphorn Campus Chumphorn Province, Tambon Chum Kho, Amphur Pathiu, Chumphorn Province, Thailand, 86160

บทคัดย่อ

กาแฟพันธุ์โรบัสต้าเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกมากทางภาคใต้ เป็นพืชผสมข้ามต้น พันธุ์กาแฟที่เกษตรกรใช้ปลูกได้จากการคัดเลือกพันธุ์จากแปลงด้วยตนเอง บริษัทเอกชน หรือซื้อจากร้านจำหน่ายพันธุ์ วัตถุประสงค์ของการทดลองเพื่อรวบรวมพันธุ์กาแฟโรบัสต้าโดยการสำรวจกาแฟในแปลงปลูกของเกษตรกรในพื้นที่ 5 อำเภอ ได้แก่ อำเภอพะโต๊ะ สวี เมือง ท่าแซะ และปะทิว เก็บใบและผลของกาแฟในระยะสุกแก่ (ผลเชอร์รี่) นำใบและผลของกาแฟพันธุ์โรบัสต้ามาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา ระหว่าง เดือนตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2560 พบว่า กาแฟพันธุ์โรบัสต้าในจังหวัดชุมพร มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาของปลายใบและฐานใบ 12 ลักษณะ ได้แก่ 1) ปลายใบมีรูปร่างแหลมเข็ม ฐานใบมีด้านเท่ากันหมด 2) ปลายใบมีรูปร่างแหลมเข็ม ฐานใบแหลม 3) ปลายใบมีรูปร่างเป็นติ่งแหลมอ่อน ฐานใบแหลม 4) ปลายใบมีรูปร่างเป็นติ่งแหลมอ่อน ฐานใบมีด้านเท่ากันหมด 5) ปลายใบเป็นติ่งแหลมอ่อน ฐานใบโค้งมน 6) ปลายใบมีรูปร่างแหลมเข็ม ฐานใบเฉียงเบี้ยว 7) ปลายใบมีรูปร่างเป็นติ่งแหลม ฐานใบโค้งกลม 8) ปลายใบมีรูปร่างเป็นติ่งแหลม ฐานใบมีด้านเท่ากันหมด 9) ปลายใบมีรูปร่างเป็นติ่งแหลมอ่อน ฐานใบเป็นรูปลิ่ม 10) ปลายใบมีรูปร่างเป็นติ่งแหลม ฐานใบแหลม 11) ปลายใบมีรูปร่างแหลมเข็ม ฐานใบสอบเรียว 12) ปลายใบมีรูปร่างเป็นติ่งแหลมอ่อน ฐานใบเฉียงเบี้ยว สำหรับการจำแนกลักษณะผลจากรูปร่างผล สีผิวผล สีของปลายยอดผล ขนาดผลสดทั้งเปลือก ขนาดผลสดของเมล็ดกาแฟสาร จำนวนเมล็ดกาแฟสาร และสีเมล็ดของกาแฟสาร ได้ 22 ลักษณะ

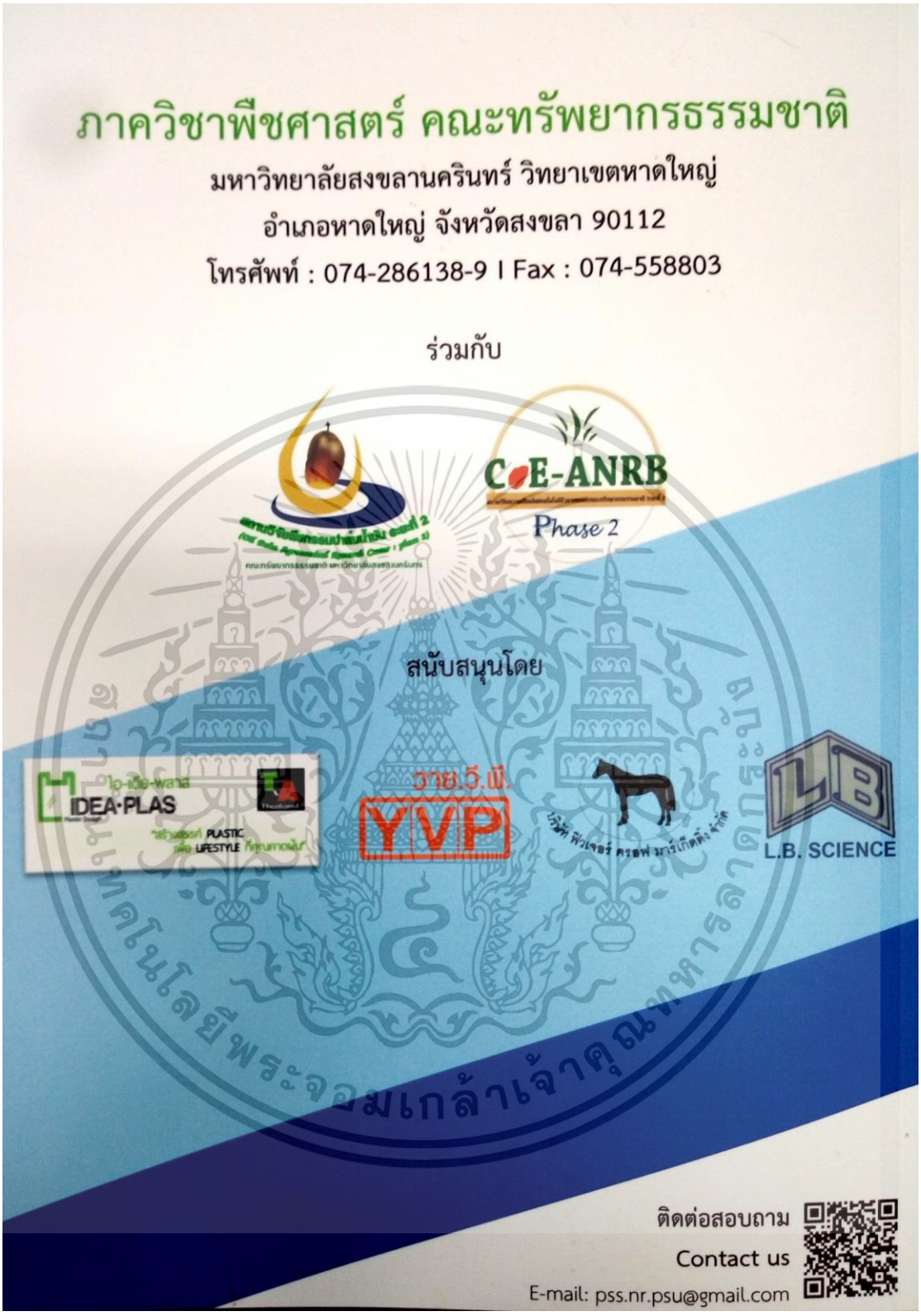
คำสำคัญ: การสำรวจ กาแฟพันธุ์โรบัสต้า จังหวัดชุมพร

Abstract

Robusta coffee is a very popular variety in the south. It is cross pollination. The coffee varieties grown by the farmers were selected from garden of farmer, companies, or buy from nursery shop. The objective of this study was to determine collect Robusta coffee varieties. This experiment were done the survey robusta coffee varieties at the field of farmers in five districts; Phato, Sawi, Muang chumphon, Tha sae, and Pathiu in Chumphon province. The leaves and fruits of Robusta coffee were study the morphology in the ripening stage (cherry fruit stage). An experiment was done during October 2016 to September 2017. The results revealed that the robusta coffee varieties in Chumphon province had twelve morphological characteristics of leaf apex and leaf base i.e. 1) aristate aequilateral 2) aristate acute 3) apiculate acute 4) apiculate aequilateral 5) apiculate rounded 6) aristate oblique 7) cuspidate rounded 8) cuspidate aequilateral 9) apiculate cuneat 10) cuspidate acute 11) aristate attenuate 12) apiculate obllque. Classification of fruit coffee characteristics from fruit shape, fruit color skin, remains of style color, fresh fruit size, fresh bean size, number of beans and beans color skin, they had twenty two characteristics.

Keywords: Survey, robusta coffee variety, Chumphon province

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อยที่ 3 :การใช้สารเหนี่ยวนำการออกดอกและติดผลของกาแฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญบทคัดย่อภาคโปสเตอร์ (ต่อ)

รหัส	ชื่อเรื่อง/ผู้แต่ง	หน้า
P-12	ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตและชนิดชิ้นส่วนพืชต่อการชักนำแคลลัสของยางพาราที่ทนทานต่อโรครากขาวในหลอดทดลอง ***กาญจนี ทองเทพ สุรีรัตน์ เย็นช้อน และ สมปอง เตชะโต***	31
P-13	ผลของโคลชิซินต่อลักษณะทางสรีรวิทยาและสัณฐานวิทยาของกล้วยหอมเขียว ***นูรมา มาสากี สมปอง เตชะโต และ สุรีรัตน์ เย็นช้อน***	32
P-14	การผลิตต้นอ่อนกล้วยป่าเพื่อการค้า ***กนกพร บุญญะอติชาติ จักรพันธ์ แก้วสม และ สักกะพันธ์ คล้ายดอกจันทร์***	33
P-15	การเพิ่มขนาดผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาวและแดงด้วย CPPU ที่เหมาะสม ***ภาสันต์ ศารทูลทัต อัจฉริกา สินธพานินท์ ธนากร บุญกล่ำ ธีร์ หะวานนท์ และ ศุภธิดา อับดุลลากาซิม***	34
P-16	อายุผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดงที่เหมาะสมต่อการเพิ่มขนาดผลด้วยสาร CPPU ***ภาสันต์ ศารทูลทัต ชวัลญา ขันทะชา ธนากร บุญกล่ำ ธีร์ หะวานนท์ และ ศุภธิดา อับดุลลากาซิม***	35
P-17	ลักษณะทางสรีรวิทยาบางประการของส้มจุกบนต้นตอพืชตระกูลส้ม 5 ชนิด ***นพ ศักดิเศรษฐ์ สกุลรัตน์ แสนบุตะวงษ์ และ สุวรรณษา ชูเชิด***	36
P-18	ผลของการฉีดพ่นแคลเซียมร่วมกับโบรอน และจิบเบอเรลลินต่อการหลุดร่วงของดอกและผลกาแฟโรบัสต้า ***ถิรายุทธ์ วิจิตรภาพ กนกพร บุญญะอติชาติ อภิชาติ ครุฑสุวรรณ และ ร่วมจิตร นกเขา***	37
P-19	อายุใบและก้านใบของใบผักเหลียงต่ออายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ***กนกพร บุญญะอติชาติ และ พัชราภรณ์ นาคเทวัญ***	38
P-20	ศึกษาผลของฤดูกาลเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพแป้งฟลาวร์จากกล้วยชนิดต่างๆ ***จารุรัตน์ ฟุ่มประเสริฐ และ จารุวรรณ บางแวก***	40
P-21	การให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและพืชในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อน ***ทิวาพร ผดุง ภาณุมาศ โคตรพงศ์ ปัญจพร เลิศรัตน์ และ ศุภกาญจน์ หล่ายแปด***	41
P-22	การแยกและระบุชนิดของเชื้อราบนซากใบยางพารา (*Hevea brasiliensis*) ในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ***โชษิตา อุบลสุข และ ชนินันท์ พรสุริยา***	42
P-23	แมลงศัตรูปาล์มน้ำมันและศัตรูธรรมชาติในแปลงปาล์มน้ำมัน จังหวัดสงขลา ***เทวี มณีรัตน์***	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของการฉีดพ่นแคลเซียมร่วมกับโบรอน และจิบเบอเรลลินต่อการหลุดร่วงของดอกและผลกาแฟโรบัสต้า

Effect of Calcium - Boron and Gibberellic Acid on Flower and Fruit Drop of Robusta Coffee

ถิรายุทธ์ วิจิตรภาพ[1] กนกพร บุญญะอติชาติ[1] อภิชาติ ครุฑสุวรรณ[1] และ ร่วมจิตร นกเขา[1]
Wichitparp, T.[1], Bunya-atichart, K.[1], Crutsuwan, A.[1] and Nokkoul, R.[1]

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร 86160
[1] Department of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Pince of Chumphorn Campus, Chumphorn Province, Tambon Chum Kho, Amphur Pathiu, Chumphorn Province, Thailand, 86160

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการทดลองเพื่อศึกษาผลของการฉีดพ่นแคลเซียมร่วมกับโบรอน และจิบเบอเรลลินต่อเปอร์เซ็นต์การติดดอกและผลของกาแฟพันธุ์โรบัสต้า ทำการทดลองระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนธันวาคม 2560 แผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลจัดแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A พ่นสารระยะดอกบาน และระยะผสมเกสรและติดผล ปัจจัย B ได้แก่ 1) น้ำเปล่า (วิธีควบคุม) 2) แคลเซียม 5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร 3) แคลเซียม 10 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโบรอน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร 4) จิบเบอเรลลิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 5) จิบเบอเรลลิน 150 มิลลิกรัมต่อลิตร บันทึกจำนวนดอกก่อนฉีดพ่นสารและหลังการฉีดพ่นสารทุกเดือนจนถึงระยะเก็บเกี่ยว พบว่า ทุกวิธีการทดลองไม่แตกต่างทางสถิติ การใช้แคลเซียมร่วมกับโบรอน และจิบเบอเรลลินไม่สามารถลดการหลุดร่วงของดอกและผลของกาแฟโรบัสต้าได้

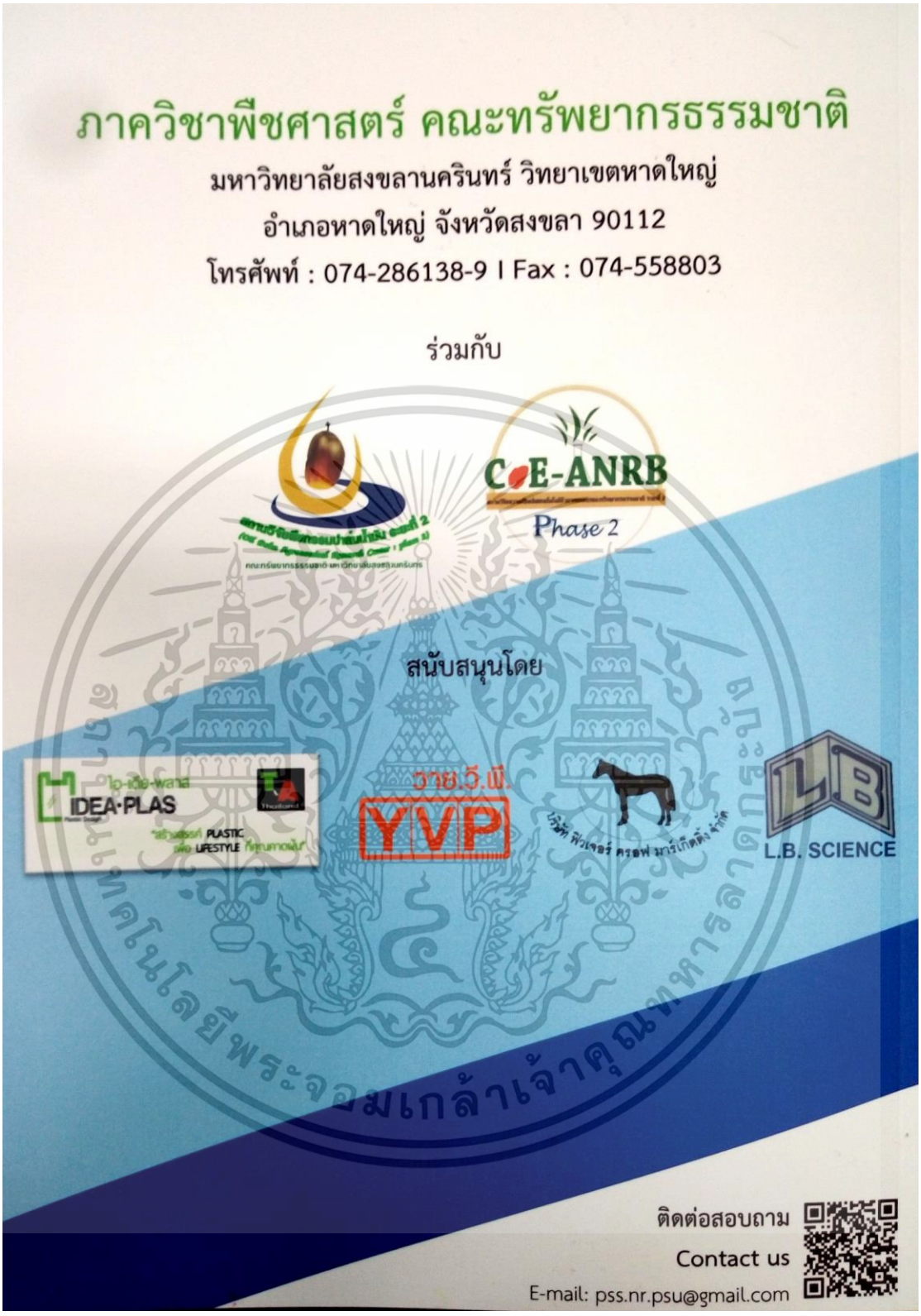
คำสำคัญ: กาแฟโรบัสต้า แคลเซียม โบร่อน จิบเบอเรลลิน การร่วง

Abstract

The objective of this study was to determine effect of calcium - boron and gibberellic acid on the percentage of flowering and fruit set of Robusta coffee. The study was carried out during April to December, 2017. The experimental design was a factorial in randomized complete block design with two factor. Factor A was foliar at stage of full bloom and anthesis. Factor B was chemical treatments i.e. 1) control, 2) 5 mg/l calcium + 0.5mg/l boron, 3) 10 mg/l calcium + 1 mg/l boron, 4) 100 mg/l gibberellic acid (GA3) and 5) 150 mg/l GA3. The number of flowers before and after folia spray were recorded monthly until harvest. It was found that all treatments were not statistically different. This indicated that foliar application of calcium - boron and GA_3 did not reduce flower and fruit drop in Robusta coffee.

Keywords: Robusta coffee, calcium, boron, gibberellic acid, abscission

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 10 : การศึกษาออกแบบและพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา

การประชุมวิชาการโครงงานวิศวกรรมเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 24
วันที่ 29-30 มีนาคม พ.ศ. 2561
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การออกแบบและสร้างเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา

Design and Construction of Portable Robusta Coffee Harvesting Machine

ธุวานนท์ ขวัญเกื้อ[1*], วฤกษ์ สุขสวัสดิ์[1*], ศิรวิชญ์ จันทร์ชุม[1*], ณัฐพงศ์ รัตนเดช[1], ธัชพล จุ้งเจริญ[1***]**

Thuwanon Khwankuea[1*], Waruek Suksawat[1*], Sirawit Chanchum[1*], Nuttapong Ruttanadech[1], Thatchapol Chungcharoen[1***]**

[1]ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร, ชุมพร, 86160
*นักศึกษา
**อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก: E-mail: nuttapong.ru@kmitl.ac.th, Tel: +6680-441-0719
***อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม: E-mail: thatchapol.ch@kmitl.ac.th, Tel: +6697-089-9785

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบของเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟสายพันธุ์โรบัสต้าแบบพกพา โดยใช้ระบบแปรงหมุน พร้อมทั้งศึกษาปัจจัยของความเร็วรอบของแปรงหมุน ความเร็วเชิงเส้นในการเคลื่อนที่ ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำแปรงหมุน และความยาวของขนแปรงหมุนที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยว โดยจะใช้กิ่งกาแฟที่มีจำนวนพุ่มกาแฟ 3 พุ่ม ติดกันในการทดสอบ โดยเงื่อนไขที่ใช้คือความเร็วรอบของแปรงหมุนที่ 500 600 700 และ 800 รอบต่อนาที ความเร็วเชิงเส้นในการเคลื่อนที่ที่ใช้คือ 0.04 และ 0.08 เมตรต่อวินาที วัสดุที่ใช้ทำแปรงหมุนคือท่ออ่อนพีวีซีและท่อน้ำมัน และความยาวของขนแปรงที่ 3 และ 4 เซนติเมตร จากผลทดสอบพบว่าความเร็วรอบของแปรงหมุน ความเร็วเชิงเส้นในการเคลื่อนที่ ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำแปรงหมุน และความยาวของขนแปรงหมุนส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยว โดยความเร็วรอบของแปรงหมุนเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวของความเร็วเชิงเส้นในการเคลื่อนที่ที่ 0.08 เมตรต่อวินาที ท่อสายน้ำมัน และความยาวของขนแปรงที่ 3 เซนติเมตรจะมีค่าสูงกว่าความเร็วเชิงเส้นในการเคลื่อนที่ที่ 0.04 เมตรต่อวินาที ท่ออ่อนพีวีซีและความยาวของขนแปรงที่ 4 เซนติเมตร ตามลำดับ

คำสำคัญ: เครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา, กาแฟโรบัสต้า, ประสิทธิภาพ

Abstract

The objective of this research was to design and to build the prototype of portable Robusta coffee harvesting machine using rotated brush system. Moreover, the effects of rotating speed, linear velocity, rotated brush type and rotated brush length on the harvesting efficiency were also investigated. The coffee branch with 3 continuously bush was used for testing. The testing conditions were set at rotating brush speeds of 500 600 700 and 800 rpm, linear velocities of 0.04 and 0.08 m/s, 2 rotated brush types (PVC flexible pipe and oil pipe) and rotated brush lengths of 3 and 4 cm. The experimental results showed that the rotating speed, linear velocity, rotated brush type and rotated brush length affected the harvesting efficiency. The increase of rotating speed provided the higher harvesting efficiency while the harvesting efficiencies of 0.08 m/s linear velocity, oil pipe and 3 cm rotated brush length were higher than that of 0.04 m/s linear velocity, PVC flexible pipe and 4 cm rotated brush length, respectively.

Keywords: Portable coffee harvesting, Robusta coffee, Efficiency

Paper NO. P09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 บทนำ

ประเทศไทยมีแหล่งปลูกกาแฟที่สาคัญของไทยอยู่ในภาคใต้ ซึ่งเป็นแหล่งปลูกกาแฟพันธุ์โรบัสต้า เป็นพันธุ์ที่ต้องการความชุ่มชื้นสูง ปลูกง่าย ให้ปริมาณผลผลิตมาก สามารถปลูกในพื้นที่ที่มีระดับความสูงตั้งแต่ 500–600 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล จังหวัดที่มีการปลูก ได้แก่ จังหวัดชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช ส่วนทางภาคเหนือมีแหล่งปลูกกาแฟพันธุ์อราบิก้า จังหวัดที่สำคัญที่มีการปลูก ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน โดยร้อยละ 79 ของผลผลิตทั้งหมดเป็นพันธุ์โรบัสต้า และอีกร้อยละ 21 เป็นพันธุ์อราบิก้า (อภิญญา หวังยีเส็น, 2557)

กาแฟเป็นพืชเศรษกิจที่สร้างรายได้ให้กับประเทศกว่า 1,189,962,107 บาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) มีพื้นที่ปลูกกาแฟในภาคใต้ที่ให้ผลผลิตในปี 2559 มีเนื้อที่ 184,704 ไร่ ผลผลิตต่อเนื้อที่ 115 kg ต่อไร่ มีแนวโน้มผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นและจังหวัดชุมพรเป็นหนึ่งในจังหวัดที่มีการปลูกต้นกาแฟกว่า 126,638 ไร่ ศูนย์สารสนเทศการเกษตร (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) ซึ่งกาแฟสำเร็จรูปเป็นกาแฟที่คนไทยส่วนใหญ่นิยมบริโภค จะเป็นสายพันธุ์โรบัสต้า

การเก็บกาแฟที่พบมีหลายวิธี เช่น เขย่าลำต้น, เก็บด้วยมือหรือ ใช้รถเก็บขนาดใหญ่ครอบต้นกาแฟและจะมีส่วนที่ยื่นออกมาปัดที่ลำต้น แต่ในประเทศไทยนั้น ส่วนใหญ่จะเก็บด้วยมือที่มีการเลือกเฉพาะผลสุก ซึ่งเป็นการเก็บที่มีประสิทธิภาพ แต่ถ้าหากเก็บแบบรวดเร็วจะทำให้มีผลเขียวที่ไม่ต้องการหลุดปนมาด้วยซึ่งเป็นการเก็บที่มีประสิทธิภาพต่ำ ในการเก็บเกี่ยวเฉลี่ยแล้วมีค่าใช้จ่ายสูงถึง 1652.44 บาท/ไร่ (อภิญญา หวังยีเส็น, 2557) ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมความสามารถเก็บเกี่ยวกาแฟได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้นจึงทำการศึกษาออกแบบและสร้างเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแทนการใช้แรงงานคน จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแทนการใช้มือเก็บพบว่า (Castillo J, Ward K, Willin B, 2015) ทำการออกแบบและสร้างเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟสายพันธ์อาราบิกาในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้หลักการหมุนของทรงกระบอกอลูมิเนียมกลวงโดยมีสปริงติดอยู่ด้านใน โดยมุ่งเน้นไปที่อัตราผลแดงที่หลุดออกมาผลแดงหลุดออกมาอยู่ที่ 58 % (Duncan O. Mbuge และ Philip K. Langat, 2008) ได้สร้างเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟโดยใช้หลักการเขย่าลำต้นกาแฟ โดยต่อพ่วงเพลา PTO ของรถแทรกเตอร์ ได้ประสิทธิภาพไม่เกิน 45% โดยผลที่เก็บได้จะมีผลสุกและผลแห้งเป็นส่วนใหญ่ แต่เมื่อพิจารณาภูมิประเทศพื้นที่ที่ปลูกต้นกาแฟส่วนใหญ่ในจังหวัดชุมพร นั้นจะมีระยะห่างระหว่างต้นน้อยและพื้นที่ไม่ราบเรียบ ทำให้ไม่สามารถนำเครื่องจักรขนาดใหญ่เข้าไปได้ จึงเป็นเหตุให้สร้างเครื่องเก็บเกี่ยวแบบพกพา โดยเครื่องเก็บผลกาแฟนั้นมุ่งเน้นที่จะเก็บผลแดงได้มากโดยที่มีผลเขียวหลุดน้อย

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ ออกแบบและสร้างเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพาโดยใช้หลักการแบบแปรงหมุนปัดให้ผลกาแฟหลุดออกจากกิ่ง โดยมีขอบเขตของการทดสอบคือทดลองกับกาแฟสายพันธ์โรบัสต้า และเก็บเกี่ยวในพื้นที่จังหวัดชุมพร

2 อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 ศึกษาลักษณะพวงกาแฟบนกิ่ง

ศึกษาลักษณะของพวงกาแฟ ได้แก่ ระยะห่างเฉลี่ยระหว่างพวง (A) และเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของพุ่มกาแฟใหญ่สุด (D_{max}) เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของพวงกาแฟเล็กสุด (D_{min}) สำหรับเป็นข้อมูลเพื่อออกแบบชุดแปรงปัดที่เหมาะสม (Figure 1)

Figure 1 Dimension of coffee branch

2.2 ศึกษาสมบัติทางกายภาพของผลกาแฟ

หาสมบัติทางกายภาพของผลกาแฟ ได้แก่ ขนาด น้ำหนัก และ สี ของผลกาแฟ โดยหาความสูงผล (H) เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยสูงสุด (D_{max}) และต่ำสุด ของผลกาแฟ (D_{min}) (Figure 2) สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการเลือกวัสดุที่จะนำมาทำแปรงปัด

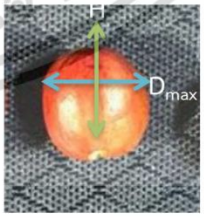


Figure 2 Dimension of coffee

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การทดสอบแรงที่ทำให้ผลหลุดออกจากขั้ว

การทดสอบทำโดยใช้เครื่องวัดแรง (Force Measurement) ยี่ห้อ AMETEK รุ่น DFX II ทำการดึงผลกาแฟออกจากกิ่งทดสอบที่ 10 ต้น ต้นละ 3 กิ่ง จำนวนผลแดงและผลเขียวอย่างละ 5 ผล และใช้เครื่องวัดสียี่ห้อ Konica Minolta รุ่น CR-400 ทำการวัดค่าสีของผลเพื่อระบุค่า L* a* และ b*

2.4 ออกแบบและสร้างเครื่อง

การออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ อาศัยหลักการหมุนของแปรงหมุนปัดให้ผลกาแฟที่เป็นสีแดงหลุดออกจากกิ่งกาแฟ และกาแฟสีเขียวยังคงติดอยู่กับต้นให้ได้มากที่สุด โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบสมบัติทางกายภาพของผลกาแฟที่ได้ทดสอบเบื้องต้น โดยใช้หลักทางวิศวกรรมและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ ซึ่งเครื่องต้นแบบเพื่อใช้ในการทดสอบในห้องปฏิบัติการประกอบด้วย ส่วนหลักๆ คือ 1) โครงของเครื่อง 2) แปรงหมุนปัด 2 ชุด หมุนเข้าหากันเพื่อปัดผลกาแฟ 3) รางยึดแปรงที่สามารถเคลื่อนที่ ไป-กลับ ได้ 4) ชุดจับยึดกิ่งกาแฟ ดัง Figure 3

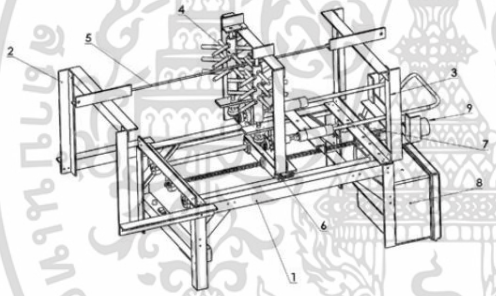
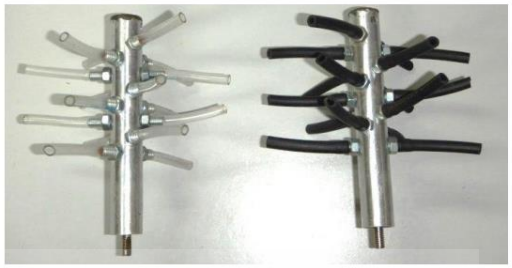


Figure 3 Design of Prototype machine

หมายเลข	รายการ
1	โครงหลัก
2	โครงจับกิ่งส่วนหน้า
3	โครงจับกิ่งส่วนหลัง
4	แปรงปัดผล
5	ลวดยึดกิ่งกาแฟ
6	โครงยึดแปรงปัด
7	เพลาสายอ่อน
8	กล่องควบคุม
9	มอเตอร์ควบคุมการเคลื่อนที่



(a) (b)

Figure 4 (a) PVC flexible pipe (b) oil pipe

2.5 ทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบ

เครื่องต้นแบบจะถูกทดสอบและประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวและเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดซึ่งคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

1) ประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยว

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\text{จำนวนผลแดงที่หลุด}}{\text{จำนวนผลแดงทั้งหมด}} \times 100 \quad (1)$$

2) เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด

$$\%\text{ความผิดพลาด} = \frac{\text{จำนวนผลเขียวที่หลุด}}{\text{จำนวนผลเขียวทั้งหมด}} \times 100 \quad (2)$$

ทดสอบกับกิ่งกาแฟที่ตัดมาให้มีลักษณะเหมือนกันคือแต่ละกิ่งจะมีจำนวนพวงกาแฟ 3 พวงติดกัน โดยทำการนับจำนวนผลกาแฟสีแดงและผลสีเขียวของพวงกาแฟเริ่มต้น และสิ้นสุดเมื่อผ่านการทดสอบ ที่เงื่อนไขคือความเร็วรอบของแปรงหมุนที่ 500 600 700 และ 800 rpm ความเร็วเชิงเส้นในการเคลื่อนที่ที่ใช้คือ 0.04 และ 0.08 m s^{-1} วัสดุที่ใช้ทำแปรงหมุนคือท่ออ่อนพีวีซีและท่อน้ำมัน และความยาวของขนแปรงที่ 3 และ 4 cm ตามลำดับ โดยจะทำการทดสอบ จำนวน 3 ซ้ำและบันทึกจำนวนผลที่หลุดเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณ เพื่อหาประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมคือให้การเก็บเกี่ยวผลแดงหลุดมาก แต่ผลเขียวหลุดน้อย

3 ผลและวิจารณ์

3.1 ลักษณะของผลกาแฟบนกิ่ง

พบว่าพวงกาแฟมีเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดเฉลี่ยที่ 42.96 mm และเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่างขั้วเฉลี่ย 33.18 mm มีระยะห่างระหว่างพวงเฉลี่ย 66.77 mm ซึ่งจากลักษณะดังกล่าวจึงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบชุดแปรงปัด ให้มีระยะแกนแปรงกว้างกว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพวงกาแฟไม่มากจนเกินไป

3.2 สมบัติทางกายภาพของผลกาแฟ

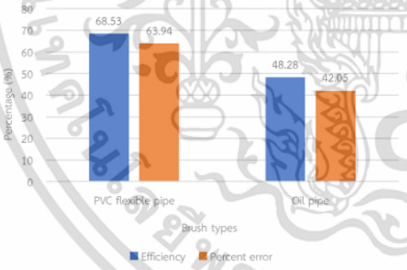
จากการทดสอบพบว่าผลแดงมีค่าเฉลี่ยของ L* a* และ b* คือ 37.29 26.97 และ 15.77 ตามลำดับ ผลมีน้ำหนักเฉลี่ย 1.58 กรัม และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดและต่ำสุดเฉลี่ย 15.11 mm และ 11.74 mm ตามลำดับ ส่วนผลเขียว มีค่าเฉลี่ยของ L* a* และ b* คือ 53.35 -12.67 และ 34.07 ตามลำดับ ผลมีน้ำหนักเฉลี่ย 1.36 กรัม และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดและต่ำสุดเฉลี่ย 14.73 mm และ 11.23 mm ตามลำดับ

3.3 แรงที่ทำให้ผลหลุดออกจากขั้ว

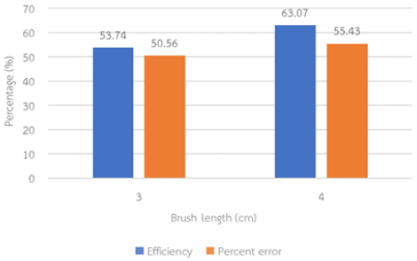
ผลของการทดสอบแรงดึงผลพบว่าแรงดึงผลสีแดงมีค่าเฉลี่ย 5.41 N และ ผลสีเขียวมีค่าเฉลี่ย 9.87 N

3.4 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพ

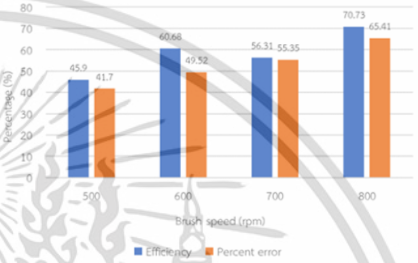
จาก Figure 5 แสดงค่าประสิทธิภาพของการเก็บเกี่ยวผลกาแฟ และเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด ของการเก็บเกี่ยว (มีผลเขียวหลุด) โดยเปรียบเทียบ ชนิดของขนแปรง ความยาวของขนแปรง ความเร็วรอบของการหมุนแปรง และความเร็วในการเคลื่อนที่



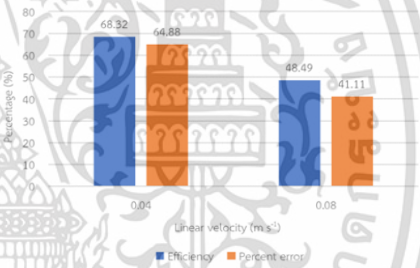
(a)



(b)



(c)



(d)

Figure 5 The relationship of percentage ; a) Brush types b) Brush length c) Brush speed and d) linear velocity

พิจารณา Figure 5 พบว่าวัสดุท่ออ่อนพีวีซี (PVC fiexible pipe) มีความสามารถในการปัดผลกาแฟได้สูง ซึ่งส่งผลให้ทั้งผลแดงและผลเขียวหลุดเยอะ โดยให้ประสิทธิภาพสูง 68.53% และค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด สูงคือ 63.94% สำหรับความยาวของแปรงพบว่าที่ความยาวแปรง 4 cm ให้ประสิทธิภาพสูงกว่า 3 cm คือ 63.07% และมีค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด สูงขึ้นเช่นกันคือร้อยละ 55.43 เมื่อพิจารณา ความเร็วเชิงเส้นที่ 0.08 m s^{-1} มีค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดน้อยกว่าที่ 0.04 m s^{-1}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องมาจากที่ความเร็วที่มากกว่าทำให้โอกาสปัดผลน้อยกว่าทำให้ค่าประสิทธิภาพน้อยกว่าที่ความเร็วต่ำกว่า เมื่อพิจารณาความเร็วรอบที่ 600 rpm และ 800 rpm ให้ประสิทธิภาพที่สูงแต่ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่ 600 rpm น้อยกว่าที่ 800 rpm

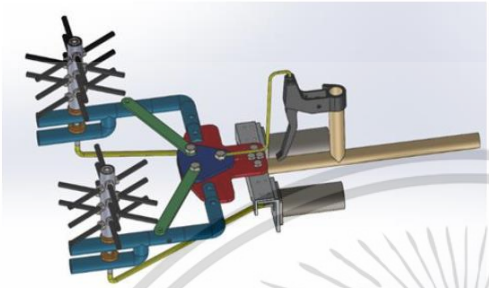


Figure 6 Portable Coffee Harvesting Machine

จากข้อมูลที่ได้ในการทดสอบ นำมาออกแบบและสร้างเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา โดยให้ชุดแปรงสามารถเครื่องที่เข้า-ออก ในระยะที่ต้องการได้ โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง 2 ตัวต่อกับเพลาอ่อนที่จะส่งกำลังไปยังแปรงหมุน โดยออกแบบให้แปรงหมุนที่ความเร็ว 600 rpm ใช้วัสดุท่ออ่อนพีวีซี 4 cm และมีกลไกชุดเบรกจักรยานโดยนำมาประยุกต์ใช้ทำให้สามารถปรับระยะแกนแปรงได้ ดัง Figure 6

4 สรุป

ความเร็วรอบของแปรงหมุน ความเร็วเชิงเส้นในการเคลื่อนที่ ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำแปรงหมุน และความยาวของขนแปรงหมุน ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวผลกาแฟ โดยที่ประสิทธิภาพที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวผลกาแฟ จะใช้ความเร็วรอบของแปรงหมุนที่ 600 rpm ความเร็วเชิงเส้นในการเคลื่อนที่ที่ 0.04 m s^{-1} ใช้ท่ออ่อนพีวีซี และความยาวของขนแปรงที่ 4 cm

5 กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ทำงานวิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ณัฐพงศ์ รัตนเดช และ ผศ.ดร.ธัชพล จุ้งเจริญ ที่ให้คำชี้แนะแนวทางต่าง ๆ จนบรรลุบรรลุเป้าหมายด้วยดี

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทำงาน การใช้เครื่องมือ รวมถึงเงินสนับสนุนในการทำงานวิจัยครั้งนี้

6 เอกสารอ้างอิง

[1] อภิญญา หวังยีเส็น. (2557). ต้นทุน ผลตอบแทนและประสิทธิภาพการผลิตกาแฟโรบัสต้าในจังหวัดชุมพร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

[2] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรโดาร่วมมือของ กรมศุลกากร (2559).สถิติการส่งออกกาแฟ. ค้นเมื่อ 25 เมษายน2560, จาก http://www.oae.go.th/oae_report/export_import /export.php

[3] ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2559). เนื้อที่ยืนต้น เนื้อที่ให้ผล ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2557-2559. ค้นเมื่อ 24 เมษายน 2560, จาก http://www.oae.go.th/download/prcai/farmcrop/coffee .pdf

[5] Castillo J, Ward K, Willin B, A. B. S. Thesis prepared in partial fulfillment of the requirement for the degree of bachelor of science in mechanical requirement for the degree of bachelor of science in engineering, flflorida international university

[6] Mbuge DO, Langat P, (2015). Principles of a mechanical shaker for coffee department of environmental and biosystems engineering, university of Nairobi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัตินักวิจัย

ประวัติหัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เทียมพบ ก้านเหลือง

ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Assistant Professor Dr. Thiamphop Kanloung

2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

3. หน่วยงานที่สังกัดและที่อยู่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขต

ชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

17ต่อ1 ม.6 ต.ชุมโค อ. ปะทิว จ.ชุมพร 86160

โทรศัพท์ 0-7750-6410 โทรสาร 0-77750-425

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) kbkanokp@kmitl.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบ	ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ประเทศ
2560	ปร.ด. (การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์และชุมชน)	การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์และชุมชน	ม. เกษตรศาสตร์	ไทย
2549	รป.ม.	รัฐประศาสนศาสตร์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย
2541	วท.ม.	การปรับปรุงพันธุ์สัตว์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย
2537	วท.บ.	สัตวศาสตร์	ม.ขอนแก่น	ไทย

5. ประสบการณ์การทำงานบริหาร

1 ส.ค. 2544 - 30 มิ.ย. 2547 ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายวิชาการ ประจำวิทยาเขตชุมพร

23 ส.ค. 2547 - มี.ค. 2548 ผู้ช่วยอธิการบดีประจำวิทยาเขตชุมพรฝ่ายวิชาการ และกิจการนักศึกษา

ต.ค. 2546 - ธ.ค.2549 ที่ปรึกษาอาวุโส และหัวหน้ากลุ่มภารกิจติดตามประเมินผล และพัฒนาระบบ สำนักงานบริหารยุทธศาสตร์จังหวัดชุมพร

30 พ.ค. 2558 ผู้ช่วยอธิการบดี วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ประวัติการทำงาน

4 พ.ค. 2542 – ปัจจุบัน อาจารย์ประจำ สาขาเทคโนโลยีการเกษตร วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

7. การจัดการเรียนการสอน

1. 05403202 การวางแผนการทดลองทางการเกษตร (Experimental design in agriculture)
2. 04033171 คอมพิวเตอร์เพื่อการวิจัยและนำเสนอผลงานทางสัตวศาสตร์ (Computer for animal science research and presentation)
3. 04034130 การปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (Animal breeding)
4. 05401100 สถิติเบื้องต้น (Elementary statistics)

8. ผลงานทางวิชาการ

8.1 บทความวิชาการ

เทียมพบ ก้านเหลือง. 2542. **สถานภาพงานวิจัยโคนมในประเทศไทย (2526 - 2542) : เศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม**. การประชุมวิชาการ เรื่อง วิจัยและพัฒนาเพื่ออนาคตโคนมไทย และการประชุมทางวิชาการโคนมและผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 3. 4 – 5 พฤศจิกายน 2542. โรงแรมเอเชีย ราชเทวี กรุงเทพมหานคร. หน้า 123 – 140.

8.2 งานวิจัย

เทียมพบ ก้านเหลือง, จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ, จุรีรัตน์ แสนโภชน์ และปาริฉัตร สุขโต. 2542. **การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของโคนมภายใต้สภาพแวดล้อมประเทศไทย**. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37. 3 – 5 กุมภาพันธ์ 2542. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 150 – 158.

เทียมพบ ก้านเหลือง, จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ, จุรีรัตน์ แสนโภชน์ และปาริฉัตร สุขโต. 2542. **การประเมินค่าการผสมพันธุ์พ่อพันธุ์โคนมภายใต้สภาพแวดล้อมประเทศไทย**. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37. 3 – 5 กุมภาพันธ์ 2542. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 143 – 150.

เทียมพบ ก้านเหลือง สมศรี ภู่เลี้ยง สมพงษ์ สมเสร็จ และวราลี คงกระพันธ์. 2549. **การศึกษาระบบควบคุมความปลอดภัย (หลักเกณฑ์และวิธีการที่ดี ในการผลิตอาหารตามแนวทางสากล) สำหรับโรงงานแปรรูปนมพาสเจอร์ไรส์ โรงนมกรมหลวงชุมพรเขตรอุดมศักดิ์**. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 3. 6-7 ธันวาคม 2549. 582– 592.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทียมพบ ก้านเหลือง ชยุต คงกระพันธ์ สมพงษ์ สมเสร็จ วรชาติ ปิ่นเกตุ และธานี สุขตะ. 2549. **การสำรวจสภาพการจัดการการรีดนมของเกษตรกร ผู้เลี้ยงโคนมในจังหวัดชุมพร**. การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 3. 6-7 ธันวาคม 2549. 593-602.

เทียมพบ ก้านเหลือง วราลี คงกระพันธ์ สมศรี ภู่เลี้ยง กรรณิกา หิรัญสถิตย์ พรพรรณ พุ่มพวง ปิยพร สุขวานิช และกฤติยา เทียมหิรัญย์โสภิต. 2549. **ศึกษาค่า pH และจำนวนแบคทีเรียในน้ำนมคุณภาพต่ำที่เติมกรดอะซิติก**. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 3. 6 -7 ธันวาคม 2549. 603 – 610.

เทียมพบ ก้านเหลือง พรพรรณ พุ่มพวง สมศรี ภู่เลี้ยง วราลี คงกระพันธ์ ปริศนา เนตตกุล และสุนิสา ศักดิ์สุวรรณ. 2550. **การเก็บรักษาน้ำนมดิบโดยการทำงานของระบบ Lactoperoxidase**. การประชุมสัมมนาวิชาการสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ครั้งที่ 3. 23 มกราคม 2550. 413 – 422.

เทียมพบ ก้านเหลือง วรัญญา พริ้มจรัส สมพงษ์ สมเสร็จ วราลี คงกระพันธ์ และสมศรี ภู่เลี้ยง. 2551. **การประเมินมาตรฐานการปฏิบัติตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต และจุลชีววิทยาของศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบสหกรณ์โคนมจังหวัดชุมพร จำกัด**. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 “การรุกคืบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์” คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 31 มกราคม 2551. 362-366.

เทียมพบ ก้านเหลือง วรชาติ ปิ่นเกตุ ชยุต คงกระพันธ์ สมพงษ์ สมเสร็จ และสมศรี ภู่เลี้ยง. 2551. **สมรรถภาพการเจริญเติบโตของลูกโคนมเพศผู้วัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยนมคุณภาพต่ำเติมกรดอะซิติกและนมเทียม**. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 “การรุกคืบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิต ปศุสัตว์” คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 31 มกราคม 2551. 376-379.

เทียมพบ ก้านเหลือง ปริศนา เนตตกุล วราลี คงกระพันธ์ พรพรรณ พุ่มพวง และสมศรี ภู่เลี้ยง. 2551. **การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ค่าความเป็นกรด-ด่าง ไฮโดรไซยานิคและอัตราส่วนที่เหมาะสมของใบมันสำปะหลังหมักร่วมกับเปลือกสับปะรดที่ระยะเวลา 15, 21 และ 30 วัน**. การประชุมวิชาการ สัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 “การรุกคืบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์” คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 31 มกราคม 2551. 385-389.

สมพงษ์ สมเสร็จ เทียมพบ ก้านเหลือง วราลี คงกระพันธ์ พรพรรณ พุ่มพวง วรัญญา พริ้มจรัส และสมศรี ภู่เลี้ยง. 2551. **ศึกษาการตกค้างของยาปฏิชีวนะในน้ำนมดิบรายฟาร์มในจังหวัดชุมพร**. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 “การรุกคืบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์” คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 31 มกราคม 2551. 367-370.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วราลี คงกระพันธ์ เทียมพบ ก้านเหลือง ชยุต คงกระพันธ์ และสมศรี ภู่เลี้ยง. 2551. **องค์ประกอบและสหสัมพันธ์ของน้ำนมดิบรวมถังในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์และชุมพร**. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 “การรุกคืบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์” คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 31 มกราคม 2551. 371-375.

ชยุต คงกระพันธ์ เทียมพบ ก้านเหลือง วรชาติ ปิ่นเกตุ สมพงษ์ สมเสร็จ และสมศรี ภู่เลี้ยง. 2551. **การศึกษาลักษณะซากของลูกโควัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยน้ำนมคุณภาพต่ำเติมกรดอะซิติกและนมเทียม**. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 “การรุกคืบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์” คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 31 มกราคม 2551. 380-384.

เทียมพบ ก้านเหลือง รวิวร สุตราม และเกษราภรณ์ เสียงดัง. 2551. **ระดับความพึงพอใจ การมีส่วนร่วม และการรับรู้ของประชาชนต่อการบริหารงานขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จังหวัดชุมพร**. การประชุมวิชาการและวิจัย ประจำปี 2551. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 440 – 447.

เทียมพบ ก้านเหลือง ชยุต คงกระพันธ์ สมพงษ์ สมเสร็จ สมศรี ภู่เลี้ยง พรพรรณ พุ่มพวง และ วราลี คงกระพันธ์. 2552. **สมรรถภาพการเจริญเติบโตของโคนมเพศผู้ที่เลี้ยงด้วยอาหารข้น ใบกระถินหมักร่วมกับมันเส้น และใบกระถินหมักร่วมกับเปลือกสับปะรดหมัก**. การสัมมนาวิชาการเกษตรประจำปี 2552 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 212 – 214.

เทียมพบ ก้านเหลือง พรพรรณ พุ่มพวง วราลี คงกระพันธ์ และสมศรี ภู่เลี้ยง. 2552. **ปัจจัยที่มีผลต่อองค์ประกอบและจำนวนโซมาติกเซลล์ และสหสัมพันธ์ของน้ำนมดิบรายฟาร์มของเกษตรกรในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และจังหวัดชุมพร**. การสัมมนาวิชาการเกษตร ประจำปี 2552 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 215 – 217.

เทียมพบ ก้านเหลือง ปิยะดา ทวิชศรี ดวงกมล แต้มช่วย และรัญจวน เฮงตระกูลสิน. 2558**. อิทธิพลของลำดับการตั้งท้องและปีต่อสมรรถภาพทางการสืบพันธุ์ของกระบือมูร่าห์**. แก่นเกษตร 43 (ฉบับพิเศษ 1): 450-453.

ปิยะดา ทวิชศรี เทียมพบ ก้านเหลือง ดวงกมล แต้มช่วย และวรวิทย์ วัชชวัลคุ. 2558. **การศึกษารูปแบบของยีน kappa-casein ในกระบือนมพันธุ์มูร่าห์ด้วยวิธี PCR-RFLP**. แก่นเกษตร 43 (ฉบับพิเศษ 1): 445-459.

Kanloung, T., S. Somset, S. Phuleang, W. Konggrapan, P. Pumpuang and W. Primjarat. 2008. **Antibiotic residues in the raw milk from individual farm in Chumphon and Prachuapkhirikhan provinces**. The 13th Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies Theme : Animal Agriculture and the role of small holder farmers in a global economy. Hanoi – Vietnam. September 22 – 26, 2008.

Kanloung, T., P. Pumpuang, S. Phuleang and W. Konggrapan. 2008. **Raw milk preservative by Lactoperoxidase system and Sodium Thiocyanate breakdown at pasteurization temperature**. The 13th Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies Theme : Animal Agriculture

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

and the role of small holder farmers in a global economy. Hanoi – Vietnam. September 22 – 26, 2008.

Kanloung, T., P. Nattagul, S. Somset , S. Phuleang and W. Konggrapan. 2010. **Aflatoxin contamination in raw material for animal feed, mixed feed and commercial feed in beef at Tasae and Pathiu Districts at Chumphon province**. The 14th Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies Pingtung, Taiwan, ROC. August 23 – 27, 2010.

Kanloung, T., S. Noulsom, P. Pumpuang, W. Konggrapan and S. Phuleang. 2012. Beef production system in Chumphon and Prachuapkhirikhan rovinces. The 15th AAAP Animal Science Congress. 26 – 30 November 2012, Thammasat university, Rangsit campus, Thailand.

Kanloung, T., S. Noulsom, P. Pumpuang, W. Konggrapan and S. Phuleang. 2012. Supply chain of the cattle in Chumphon and Prachuap Khiri Khan provinces. The 15th AAAP Animal Science Congress. 26 – 30 November 2012, Thammasat university, Rangsit campus, Thailand.

Chullanandana, K. and T. Kanloung. 2012. Effect of cutting interval on chemical composition and rumen degradability of *Thysanostigma siamensis* J.B. Imla as feeds for ruminant. The 15th AAAP Animal Science Congress. 26 – 30 November 2012, Thammasat university, Rangsit campus, Thailand.

Kanloung, T., W. Konggrapan and S. Somset. 2013. Bacterial contamination on beef obtained from fresh market in Chumphon province, Thailand. Proceedings of the 4th international conference on sustainable animal agriculture for developing countries. 27-31 July, 2013, Lanzhou, China. 330-331.

Kanloung, T., W. Konggrapan, S. Somset and S. Phuleang. 2013. Microbial contamination in beef, water and equipments in backyard slaughterhouse in Chumphon province. Proceedings of the 4th international conference on sustainable animal agriculture for developing countries. 27-31 July, 2013, Lanzhou, China. 434-435.

Kanloung, T. and S. Phuleang. 2014. *Escherichia coli*: On-farm contamination of dairy cattle in Chumphon province, Southern Thailand. Proceedings of the 30th Biennial conference of the Australian society of animal production. 8-12 September, 2014. Canberra, Australia. 290.

Kanloung, T. and S. Phuleang. 2014. The effects on yogurt quality of adding different concentrations of sodium thiocyanate to milk to stimulate the lactoperoxidase systems. Proceedings of the 30th Biennial conference of the Australian society of animal production. 8-12 September, 2014. Canberra, Australia. 296.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kanloung, T. R. Hengtrakunsin, D. Taemchuay and P. Tavitchasri. 2014. Some factors affecting total milk yield, persistency and milk per day of buffaloes in Thailand. Proceeding of the 16th AAAP Congress. 10-14 November, 2014. Yogyakarta, Indonesia. 1469-1471.

Kanloung, T. R. Hengtrakunsin, D. Taemchuay and P. Tavitchasri. 2014. Mathematical models of the lactation curve to monthly records of milk production of Murrah buffalo in Thailand. Proceeding of the 16th AAAP Congress. 10-14 November, 2014. Yogyakarta, Indonesia. 1472-1474.

8.3 หนังสือ

เทียมพบ ก้านเหลือง. 2549. **การวางแผนการทดลองทางการเกษตร (Experimental design in agriculture)**. โรงพิมพ์ตั้งเจริญ, ชุมพร.

8.4 งานบริการวิชาการ

- โครงการวิจัยเชิงสำรวจ การสำรวจความพึงพอใจของประชาชนผู้รับบริการขององค์การบริหารส่วนตำบล และเทศบาลจังหวัดชุมพร ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2548 – 2556
- การประเมินผลความพึงพอใจของผู้ประกอบการต่อผู้บริโภคที่ร่วมงาน “มหกรรมสินค้าเกษตรคุณภาพ อ.ต.ก. จังหวัดชุมพร 2556”
- การวิจัยเชิงสำรวจความคิดเห็นของประชาชน โครงการพัฒนาชุมชนเป็นพื้นที่แบบพึ่งพาตนเองและยั่งยืน อำเภอกระบุรี จังหวัดระนอง
- ทบทวนยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดชุมพร ปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 – 2555
- วิทยากรในการจัดทำยุทธศาสตร์ และแผนกลยุทธ์ของส่วนราชการ ประกอบด้วย
  - ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการแรงงานต่างด้าว จังหวัดชุมพร
  - ยุทธศาสตร์สำนักงานยุติธรรมจังหวัดชุมพร
  - ยุทธศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
  - ยุทธศาสตร์ของสภาเกษตรกรจังหวัดชุมพร
  - ยุทธศาสตร์คนพิการของจังหวัดชุมพร
  - ยุทธศาสตร์อุตสาหกรรมจังหวัดชุมพร
  - ยุทธศาสตร์แรงงานจังหวัดชุมพร จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และจังหวัดเพชรบุรี
  - ยุททธศาสตร์กองทุนเพื่อการส่งคนต่างด้าวกลับออกไปนอกราชอาณาจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 1 :การสำรวจการผลิตกาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร

1. ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวกนกพร บุญญะอติชาติ
(ภาษาอังกฤษ) Kanokpon Bunya-atichart
2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
3. หน่วยงานที่สังกัดและที่อยู่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขต ชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
17ต่อ1 ม.6 ต.ชุมโค อ. ปะทิว จ.ชุมพร 86160
โทรศัพท์ 0-7750-6410 โทรสาร 0-77750-425
ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) kbkanokp@kmitl.ac.th
4. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบ	ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ประเทศ
2550	ปรด. (เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว)	เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว	ม. เกษตรศาสตร์	ไทย
2541	วทม. (เกษตรศาสตร์)	พืชสวน	ม. เกษตรศาสตร์	ไทย
2536	วทบ. (เกษตรศาสตร์)	พืชสวน	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย

5. สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ : สรีรวิทยา และวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวด้านผัก ไม้ดอก และไม้ผล

6. ประสบการณ์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

กนกพร บุญญะอติชาติ และ นาตยา มนตรี. 2552. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์การสำรวจการผลิตมะละกอในพื้นที่จังหวัดชุมพร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร. ชุมพร. แหล่งทุน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

กนกพร บุญญะอติชาติ. 2554. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์การเปลี่ยนแปลงสีใบและการเสื่อมสภาพของใบผักเหลียงหลังการเก็บเกี่ยว. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร. ชุมพร. แหล่งทุน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

กนกพร บุญญะอติชาติ. 2556. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ต้นแบบการจัดการการผลิตมะละกออย่างยั่งยืนในพื้นที่จังหวัดชุมพร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร. ชุมพร. แหล่งทุน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 งานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ รวม 3 เรื่อง

Bunya-atichart, K., Kangtang, S. 2013. Environmental factors affect postharvest quality of *Gnetum gnemon* L. Leaves. Acta Horticulture. 1011:313-318.

Bunya-atichart, K. and Ketsa, S. 2014. Ethylene induction of chlorophyll degradation in Melinjo (Gnetum gnemon L.) leaves : lack of correlation with chlorophyllase, chlorophyll peroxidase and chlorophyll oxidase activities. The phillipines agriculture scientist. 97 (3) : 229-235.

Bunya-atichart, K., Phuwajerernporn, S., Montri, N. 2014. Responses of papaya seedlings to water stress. Acta Horticulturae. 1022:97-103.

6.2 งานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติ รวม 3 เรื่อง

กนกพร บุญญะอติชาติ. 2558. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและปัจจัยที่มีผลต่อการสูญเสียปริมาณและคุณภาพของผักรับประทานใบ. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์. 7 (3) : 147-158.

กนกพร บุญญะอติชาติ. 2558. การใช้ถุงพอลิเอทิลีนเจาะรูเพื่อยืดอายุวางจำหน่ายของผักเหลียงพร้อมปรุง. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 33 (ฉบับพิเศษ) : 385-389.

กนกพร บุญญะอติชาติ. 2560. ผลของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ และระยะเวลาการเก็บรักษาต่ออายุวางจำหน่ายใบเหลียงแบบพร้อมปรุง. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์. 4 (4) : 55-59.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่ 2 : การสำรวจ รวบรวมพันธุ์กาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร และ
กิจกรรมที่ 3 : การใช้สารเหนี่ยวนำการออกดอกและติดผลของกาแฟ

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) รศ.ดร.ร่วมจิตร นกเขา
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Assoc. Dr. Raumjit Nokkoul
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 8605 00137 126
3. ตำแหน่งปัจจุบัน รองศาสตราจารย์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรศัพท์มือถือ โทรสาร และ E-mail สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จ. ชุมพร 17ต่อ1 หมู่ 6 ต. ชุมโค อ. ปะทิว จ. ชุมพร 8616 โทรศัพท์ 094-4870848
Email-address knraumjit@gmail.com

5. ประวัติการศึกษาต้องระบุสถาบันการศึกษา สาขาวิชาและปีที่จบการศึกษา

ที่	ปีที่สำเร็จการศึกษา	คุณวุฒิ (สาขา)	สถาบันการศึกษา
1	2532	วท.บ. พืชศาสตร์	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล คณะเกษตรศาสตร์ นครศรีธรรมราช
2	2543	วท.ม พืชสวน (ปรับปรุงพันธุ์พืช)	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3	2550	ปร.ด. พืชศาสตร์ (เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ การผลิตพืชและเมล็ดพันธุ์พืช ข้าวไร่
7. ประวัติการทำงานร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

ได้รับเงินอุดหนุนโครงการวิจัยและนวัตกรรมฯ จำนวน 11 เรื่องหัวหน้าโครงการ 10 เรื่อง และผู้ร่วมโครงการ 1 เรื่อง ประกอบด้วย

1 การอนุรักษ์และการสร้างพันธุ์บริสุทธ์พันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ท้องถิ่นของตำบลหินแก้ว จังหวัดชุมพร
ปีงบประมาณ. 2550

2 การพัฒนาการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่
ปีงบประมาณ 2554

3. นวัตกรรมการเพิ่มมูลค่าสารสำคัญในข้าวไร่ชุมพรเพื่อใช้เป็นอาหารกลุ่มฟังก์ชั่นนอล (ผู้ร่วมโครงการ) ระยะเวลาการทำวิจัย: ๓ ปี ปีงบประมาณ 2559

4. การคัดเลือกพันธุ์ข้าวไร่ที่ทนทานร่มเงาในโรงเรือนตาข่ายพรางแสง
ปีงบประมาณ 2560

5. การสำรวจ รวบรวมพันธุ์กาแฟในพื้นที่จังหวัดชุมพร ปีงบประมาณ 2560

6. การใช้สารเหนี่ยวนำการออกดอกและติดผลของกาแฟ ปีงบประมาณ 2560

7. การเพิ่มศักยภาพการผลิตและแปรรูปมะพร้าวตลอดห่วงโซ่อุปทาน 12 โครงการ (9 โครงการเป็นของอาจารย์ท่านอื่น ๆ) ปีงบประมาณ 2560

8. การพัฒนาและการสุกแก่ของผลมะพร้าว ปีงบประมาณ 2560

9. การเพิ่มศักยภาพของพื้นที่ในสวนมะพร้าวในรูปแบบเศรษฐกิจ 3 ชั้น ปีงบประมาณ 2560

10. สำรวจข้อมูลด้านการผลิต และการตลาดของมะพร้าวในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ปีงบประมาณ 2560 นำงานวิจัยถ่ายทอดสู่ชุมชน

11. การปลูกและการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่เพื่อความมั่นคงด้านอาหารของชุมชน ปีงบประมาณ 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ผลงานวิจัยต่อผลงานวิชาการ

ร่วมจิตร นกเขา วิทยา บัวเจริญ มยุรา สุนย์วีระ. 2544. ผลของการใช้สารซีโอไลท์ สารป้องกันกำจัดแมลง สารสกัดจากเมล็ดสะเดาที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของถั่วเหลืองฝักสด. การประชุมวิชาการมมส ครั้งที่ 1 ณ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ระหว่างวันที่ 8-9 มิถุนายน 2545, หน้า 6.

วิทยา บัวเจริญ ร่วมจิตร นกเขา และสุจิตรา ชูชีพ.2544. ลักษณะทางพันธุกรรมและความดีเด่นของถั่วเหลืองฝักสดลูกผสมชั่วที่ 1 ว. พระจอมเกล้าลาดกระบัง 9 (3) : 32-38.

ร่วมจิตร นกเขา. 2545. การทดสอบขั้นต้นพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เหมาะสมสำหรับภาคใต้ตอนบน: จังหวัดชุมพร. การประชุมพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 2 ณ โรงแรมเจริญธานี ปริ้นเซส จังหวัดขอนแก่น ระหว่างวันที่ 28-30 พฤษภาคม 2545.

ร่วมจิตร นกเขา ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2549. ผลของน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว. งานเมล็ดพันธุ์แห่งชาติ ปี 2549 “ธุรกิจเมล็ดพันธุ์เพื่ออนาคต” ณ อาคารศูนย์ประชุมอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย จังหวัดปทุมธานี ระหว่างวันที่ 16-17 กุมภาพันธ์ 2549.

ร่วมจิตร นกเขา วิทยา บัวเจริญ ถิรายุทธ์ วิจิตรภาพ และสุมลรัตน์ จินตนาสิรินุรักษ์. 2549. การคัดเลือกพันธุ์กล้วยเล็บมือนางเพื่อการบริโภคสดและการแปรรูปกล้วยอบ. การประชุมวิชาการนเรศวร ครั้งที่ 2 ณ อาคารสิรินธร จังหวัดพิษณุโลก ระหว่างวันที่ 28-29 กรกฎาคม 2549.

ถิรายุทธ์ วิจิตรภาพ และร่วมจิตร นกเขา. 2549. การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดหวานฝักสดสำหรับภาคใต้ตอนบน. การประชุมวิชาการนเรศวร ครั้งที่ 2 ณ อาคารสิรินธร จังหวัดพิษณุโลก ระหว่างวันที่ 28-29 กรกฎาคม 2549.

ร่วมจิตร นกเขา วิทยาบัวเจริญ ถิรายุทธ์ วิจิตรภาพ และนพดล จุลนวล. 2549. การพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด: การทดสอบผลผลิตขั้นต้นและการทดสอบในท้องถิ่นจังหวัดชุมพร. การประชุมวิชาการพืชไร่วงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 1 ณ โรงแรมริมกกรีสอร์ท จังหวัดเชียงราย ระหว่างวันที่ 28-30 สิงหาคม 2549, หน้า 6.

ร่วมจิตร นกเขา ถิรายุทธ์ วิจิตรภาพ อภิชาต ครุฑสุวรรณ และ สุวัฒน์ ไกรมาก. 2550. การอนุรักษ์และพัฒนาพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ดีพันธุ์ท้องถิ่นเพื่อการผลิตที่พอเพียงและยั่งยืน ประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 45 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และงานวันเกษตรแห่งชาติประจำปี 2550 ระหว่างวันที่ 27 มกราคม – 2 กุมภาพันธ์ 2550. (Poster)

ร่วมจิตร นกเขา ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2550. ผลของน้ำหมักจากผักบุ้ง และยิปซั่มที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาว ว. สงขลานครินทร์ (วทท.), 29 (3): 637-645.

ร่วมจิตร นกเขา ถิรายุทธ์ วิจิตรภาพ อภิชาติ ครุฑสุวรรณ จุฑารัตน์ สุจริตธุระการ และ นาราอร สว่างวงศ์. 2551. การอนุรักษ์และการสร้างพันธุ์บริสุทธิ์พันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ท้องถิ่นของตำบลหินแก้ว จังหวัดชุมพร. การประชุมวิชาการเครือข่ายการวิจัยสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ “เทคโนโลยีสู่ชุมชนเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน” ณ. โรงแรมโซฟิเทล ราชาออคิด จังหวัดขอนแก่น ระหว่างวันที่ 17-19 มกราคม 2551.

ร่วมจิตร นกเขา ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2551. วิธีการใช้น้ำหมักชีวภาพในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วฝักยาวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์. ว. ธรรมศาสตร์ (วทท.) 16 (2) (พ.ค.-ส.ค.)

ร่วมจิตร นกเขา ขวัญจิตร สันติประชา และวัลลภ สันติประชา. 2552. การผลิตฝักสดถั่วฝักยาวจากเมล็ดพันธุ์อินทรีย์. ว. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วทท. 17 (1): 87-95.

ร่วมจิตร นกเขา และถิรายุทธิ์ วิจิตรภาพ. 2552. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกลาจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร. รายงานการประชุมวิชาการเมล็ดพันธุ์พืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แห่งชาติ ครั้งที่ 6 ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นและโรงแรมพลูแมน ขอนแก่น ราชาออคิด อ. เมือง จ. ขอนแก่น ระหว่างวันที่ 13-15 พฤษภาคม 2552.

ร่วมจิตร นกเขา ถิรายุทธิ์ วิจิตรภาพ และสตางค์ หัสนันท์ 2553. การคัดเลือกพันธุ์ข้าวไร่ทนวัชพืช. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 41 (3ต่อ1) (พิเศษ): 57-60.

ร่วมจิตร นกเขา. 2554. ผลของอุณหภูมิต่อการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่อินทรีย์. การประชุมทางวิชาการเมล็ดพันธุ์พืชแห่งชาติ ครั้งที่ 8 ระหว่างวันที่ 17-20 พฤษภาคม 2554 ณ โรงแรมสุนีย์ แกรนด์ แอนด์ คอนเวนชั่น เซ็นเตอร์ จังหวัดอุบลราชธานี หน้า 109-121.

ร่วมจิตร นกเขา ถิรายุทธิ์ วิจิตรภาพ และกรองแก้ว พิมพ์ศรี 2554. ผลของสภาวะแล้งต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่อินทรีย์. การประชุมทางวิชาการเมล็ดพันธุ์พืชแห่งชาติ ครั้งที่ 8 ระหว่างวันที่ 17-20 พฤษภาคม 2554 ณ โรงแรมสุนีย์ แกรนด์ แอนด์ คอนเวนชั่น เซ็นเตอร์ จังหวัดอุบลราชธานี หน้า 49-58.

ร่วมจิตร นกเขา 2554. ผลของอุณหภูมิสูงต่อการเป็นหมันและการพัฒนาของเมล็ดข้าว. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 29(3) 108-114.

ร่วมจิตร นกเขา 2554. การผลิตเมล็ดพันธุ์อินทรีย์. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 29(3)

ร่วมจิตร นกเขา 2555. การปลูกข้าวไร่ของภาคใต้ตอนบน : กรณีศึกษาในจังหวัดชุมพร. การประชุมวิชาการข้าวประจำปี 2555 ระหว่างวันที่ 3-4 กรกฎาคม 2555 ณ โรงแรมทวินโลตัส อ.เมือง จ. นครศรีธรรมราช(บรรยายพิเศษ) หน้า1-7.

ร่วมจิตร นกเขา ถิรายุทธ์ วิจิตรภาพ และอภิชาต ครุฑสุวรรณ. 2556. คุณภาพเมล็ดพันธุ์แตงกวาที่ผลิตภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์. รายงานการประชุมวิชาการเมล็ดพันธุ์พืชแห่งชาติ ครั้งที่ 10 วันที่ 20-24 พฤษภาคม 2556 ณ โรงแรมหรรษา เจบี จังหวัดสงขลา.

Withya Buajarern Raumjit Nokkoul Teerayut Wijitparp and Sumonrat Jintanasirinuruk. 2001. Selection for Banana c.v. Leb Mue Nang for Direct Consumption and for Dried Banana Processing. Thammasat International Journal Science and Technologies. Vol.6 No.1, January-April 2001.

Raumjit Nokkoul and Teerayut Wichiparp. 2009. Quality of local upland rice seed produced by organic farming system. The International Symposium Organic 2009, The approach of organic agriculture: new markets, food security and a clean environment Pullman Bangkok king power hotel Bangkok, Thailand during 19-21 August 2009.

Raumjit Nokkoul and Teerayut Wichiparp. 2013. Quality of upland rice seed production during the rainy season in southern Thailand. International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences. 3(3): 181-184..

Raumjit Nokkoul and Teerayut Wichiparp. 2013. Effects of rainfall on yield and seed quality of three local upland rice varieties produced under organic farming system. Research Journal of Environmental and Earth Sciences 5(8): 462-465.

Raumjit Nokkoul and Teerayut Wichiparp. 2014. Effect of drought condition on growth, yield and grain quality of upland rice. American Journal of Agricultural and Biological Sciences 9 (3): 439-444.

Raumjit Nokkoul. 2014. Organic upland rice seed production. Advance Journal of Food Science and Technology. 6(12) 1313-1317.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Raumjit Nokkoul and Teerayut Wichiparp. 2014. Effects of Zeolite on Seed Quality of Organic Upland Rice. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology. Status:Accepted to Publish in: 8(17) October 2014

Duangkamol Ruen-Ngam, Chitti Thawai, Raumjit Nokkoul, and Sujitra Sukonthamut. 2014. Gamma-Oryzanol Extraction from Upland Rice Bran. International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics. 4 (4) 252-255

Raumjit Nokkoul and Teerayut Wichitparp. 2015. Effects of Zeolite Application on Seed Yield and Yield Component of Organic Upland Rice. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology 11(8): 879-884.

Nathaporn Suwanpayak, Thirayut Wijitpap, and Raumjit Nokkoul. 2015. Some Physical Properties of Organic Upland Rice Seed. 5th International Conference on Engineering and Applied Science July 20-22, 2015 Hokkaido,Japan

Nathaporn Suwanpayak, Thirayut Wijitpap, Patipat Srisongkram and Raumjit Nokkoul. 2016. Some Physical and Mechanical Properties of Upland Rice Seed (Maephurng Variety). 4th International Conference on Agricultural, Environmental and Civil Engineering (AECE-2016) August 8-9, 2016 Pattaya (Thailand)

Pheakdey Yun, Porjai Thamakorn, Ruamjit Nokkoul, and Kittiphong Huangrak. 2016. Maltodextrin concentration effect on the characteristics of freeze dried powder from Thai upland rice grass juice. The International Conference on Food and Applied Bioscience.

กิจกรรมที่ 4 : สมบัติของดิน และปริมาณธาตุอาหารในใบเพื่อเป็นแนวทางการผลิตกาแฟโรบัสต้า อินทรีย์ในบริเวณจังหวัดชุมพร

หัวหน้าโครงการ

1. ชื่อ (ภาษาไทย) นางสาวนารี พันธุ์จินดาวรรณ

(ภาษาอังกฤษ) Miss Naree Phanchindawan

2. ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ ระดับชำนาญการ

3. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร

งานบริการห้องปฏิบัติการ ส่วนวิทยบริการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

17ต่อ1 หมู่ 6 ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร 86160

โทรศัพท์ : 077-506410, 087-0442626 โทรสาร : 077-506425 Email: kpnaree@kmitl.ac.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา (ตรี โท เอก) และประกาศนียบัตร	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2541	ตรี	วท.บ วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)	ปฐพีวิทยา	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย
2548	โท	วท.ม วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)	ปฐพีวิทยา	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชา

- การวิเคราะห์ดินและพืช เพื่อเป็นแนวทางในการใส่ปุ๋ย
- ธาตุอาหารพืช

6. ประสบการณ์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : **ชื่อเรื่อง ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และสถานภาพในการวิจัย**

	ปีที่พิมพ์	สถานภาพในการทำวิจัย (แหล่งทุน)
- การศึกษาความอุดมสมบูรณ์และความเหมาะสมของดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลังในเขตจังหวัดระยอง	2541	หัวหน้าโครงการ
- สมบัติและความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณขอบแอ่งโคราชด้านตะวันออก	2547	ผู้ร่วมโครงการ (เงินงบประมาณ)
- อิทธิพลของปุ๋ยคลอไรด์และซัลเฟตที่มีผลต่อคุณสมบัติทางเคมีของดินและความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียน	2548	หัวหน้าโครงการ
- การจัดการธาตุอาหารเพื่อลดอาการเนื้อแก้วและยางไหลในมังคุด	2552	ผู้ร่วมโครงการ (สกว.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง	ปีที่พิมพ์	สถานภาพในการทำวิจัย (แหล่งทุน)
- ปริมาณธาตุอาหารในดิน ใบและผลผลิตมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ ในประเทศไทย	2552	ผู้ร่วมโครงการ (เงินงบประมาณ)
- การใช้ปุ๋ยแคลเซียมและโบรอนในการปรับปรุงคุณภาพสะละ	2552	ผู้ร่วมโครงการ (เงินงบประมาณ)
- การศึกษาสถานะของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในพื้นที่ปลูกหน่อไม้ฝรั่ง และอิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งในภาคตะวันตกของประเทศไทย	2553	ผู้ร่วมโครงการ (เงินงบประมาณ)
- การจัดการแคลเซียมและโบรอนเพื่อลดอาการเนื้อแก้วและยางไหลในมังคุด และความสัมพันธ์ระหว่างแคลเซียมและโบรอนในผนังเซลล์กับอาการผิดปกติของผลมังคุด	2553	ผู้ร่วมโครงการ (เงินรายได้คณะฯ)
- อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งในภาคตะวันตกของประเทศไทย	2554	ผู้ร่วมโครงการ (เงินงบประมาณ)
- อิทธิพลของปุ๋ยแคลเซียมและโบรอนต่อคุณภาพผล การเจริญเติบโตและการสะสมธาตุอาหารในผลสะละ	2554	ผู้ร่วมโครงการ (เงินงบประมาณ)
- การใช้ปุ๋ยแคลเซียมและโบรอนในการปรับปรุงคุณภาพมะม่วง	2556	ผู้ร่วมโครงการ (เงินงบประมาณ)
ชื่อเรื่อง	ปีที่พิมพ์	สถานภาพในการทำวิจัย (แหล่งทุน)
-สมบัติดินและการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันในจังหวัดสระบุรี	2556	หัวหน้าโครงการ (เงินงบประมาณ)
- ความสัมพันธ์ของ Ca และ B กับ pectin บนผนังเซลล์ในหน่อไม้ฝรั่ง	2557	ผู้ร่วมโครงการ (เงินรายได้คณะฯ 2555)
- การวิเคราะห์ดินและพืช เพื่อเป็นแนวทางในการใส่ปุ๋ย	2547-2557	ผู้ร่วมโครงการ

หมายเหตุ ผลงานวิชาการที่พิมพ์เผยแพร่ ได้แก่

1. นารี พันธุ์จินดาวรรณ และจิราภา เพียรรำลึก. 2541. การศึกษาความอุดมสมบูรณ์และความเหมาะสมของดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลังในเขตจังหวัดระยอง. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. นารี พันธุ์จินดาวรรณ และสุมิตรา ภู่วโรดม. 2546. อิทธิพลของปุ๋ยคลอไรด์และซัลเฟตต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดินปลูกทุเรียน. ว.วิทยาศาสตร์เกษตร. 34: 1-3 (พิเศษ): 145-148.

3. นารี พันธุ์จินดาวรรณ. 2548. อิทธิพลของปุ๋ยคลอไรด์และซัลเฟตที่มีผลต่อคุณสมบัติทางเคมีของดินและความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาปฐพีวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

4. นารี พันธุ์จินดาวรรณ วรรณิศา พลัดบุญทอง และสุมิตรา ภู่วโรดม. 2549. อิทธิพลของแคลเซียมและโบรอนต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบมังคุด. ว.วิทยาศาสตร์เกษตร. 37: 6 (พิเศษ): 643-646.

5. นารี พันธุ์จินดาวรรณ วรรณิศา พลัดบุญทอง พรทิวา กัญยวงศ์หา และสุมิตรา ภู่วโรดม. 2554. การเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในผลสะละ. น. 44-45. *ใน* การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติครั้งที่ 2 เรื่องการจัดการดินและปุ๋ยในสภาวะโลกร้อน. 11-13 พฤษภาคม 2554. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. (บรรยาย).

6. นารี พันธุ์จินดาวรรณ นุจรี บุญแปลง และวรรณิศา พลัดบุญทอง. 2556. ผลของแคลเซียมและโบรอนต่อปริมาณธาตุอาหารและคุณภาพของผลมะม่วงน้ำดอกไม้. น. 14. *ใน* การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติครั้งที่ 3 เรื่องวิกฤตของดินและการเกษตรในโลกที่เปลี่ยนแปลง. 25-27 เมษายน 2556. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. (โปสเตอร์).

7. นารี พันธุ์จินดาวรรณ วรรณิศา พลัดบุญทอง และนุจรี บุญแปลง. 2556. ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินและใบ และปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ปลูกในชุดดินรังสิต. น. 28. *ใน* การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติครั้งที่ 3 เรื่องวิกฤตของดินและการเกษตรในโลกที่เปลี่ยนแปลง. 25-27 เมษายน 2556. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. (โปสเตอร์).

8. นุจรี บุญแปลง นารี พันธุ์จินดาวรรณ และสุมิตรา ภู่วโรดม. 2548. ปริมาณธาตุอาหารในใบทุเรียนของเกษตรกรในภาคตะวันออกของประเทศไทย. ว.วิทยาศาสตร์เกษตร. 36: 5-6 (พิเศษ): 421-424.

9. นุจรี บุญแปลง นารี พันธุ์จินดาวรรณ และพรทิวา กัญยวงศ์หา. 2552. ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆของประเทศไทย. น. 166-173. *ใน* การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติครั้งที่ 1 เรื่องดินและปุ๋ยในภาวะวิกฤตอาหารและพลังงาน. 23-24 เมษายน 2552. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน, นครปฐม. (บรรยาย).

10. นุจรี บุญแปลง นารี พันธุ์จินดาวรรณ และพรทิวา กัญยวงศ์หา. 2554. ธาตุอาหารในใบและผลมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆของประเทศไทย. น. 46-47. *ใน* การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติครั้งที่ 2 เรื่องการจัดการดินและปุ๋ยในสภาวะโลกร้อน. 11-13 พฤษภาคม 2554. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. (บรรยาย).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. พรทิวา กัญยวงศ์หา และนารี พันธุ์จินดาวรรณ. 2546. สมบัติและความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณขอบแอ่งโคราชด้านตะวันออก. น. 40-41. *ใน* บทคัดย่อผลงานวิจัยพระจอมเกล้าลาดกระบังครั้งที่ 1. วันที่ 25 สิงหาคม 2546. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

12. พรทิวา กัญยวงศ์หา และนารี พันธุ์จินดาวรรณ. 2552. องค์ประกอบของแร่ดินเหนียวในดินบริเวณภูเขาล้อมรอบของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. น. 554-563. *ใน* การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติครั้งที่ 1 เรื่องดินและปุ๋ยในภาวะวิกฤตอาหารและพลังงาน. 23-24 เมษายน 2552. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน, นครปฐม. (โปสเตอร์).

13. วรรณิศา พลัดบุญทอง นารี พันธุ์จินดาวรรณ และสุมิตรา ภู่วโรดม. 2548. การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเงาะ. ว.วิทยาศาสตร์เกษตร. 36: 5-6 (พิเศษ): 425-428.

14. สุกัญญา แย้มประชา นุจรี บุญแปลง และนารี พันธุ์จินดาวรรณ. 2554. อิทธิพลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตหน่อไม้ฝรั่ง และการเคลื่อนย้ายอนินทรีย์ไนโตรเจนในหน้าตัดดิน. น. 144-145. *ใน* การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติครั้งที่ 2 เรื่องการจัดการดินและปุ๋ยในสภาวะโลกร้อน. 11-13 พฤษภาคม 2554. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. (โปสเตอร์).

15. สุมิตรา ภู่วโรดม และนารี พันธุ์จินดาวรรณ. 2548. อิทธิพลของปุ๋ยคลอไรด์และซัลเฟตที่มีผลต่อสมบัติทางเคมีดิน และความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียน. ว.วิทยาศาสตร์เกษตร. 36: 5-6 (พิเศษ): 44-47.

16. สุมิตรา ภู่วโรดม วรรณิศา พลัดบุญทอง และนารี พันธุ์จินดาวรรณ. 2552. ปริมาณธาตุอาหารในผลมะม่วงดิบและสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ น. 174-179. *ใน* การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติครั้งที่ 1 เรื่องดินและปุ๋ยในภาวะวิกฤตอาหารและพลังงาน. 23-24 เมษายน 2552. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน, นครปฐม. (บรรยาย)

17. Phanchindawan, N. and P. Kanyawongha. 2012. Effects of calcium and boron application on Salak quality and nutrient composition. Acta Horticulturae. 984: 379-384.

18. Poovarodom, S. and N. Phanchindawan. 2006. Effects of chloride and sulfate in various N and K fertilizers on soil chemical properties and nutrient concentrations in durian leaf and fruit. Acta Horticulturae. 721: 191-197.

19. Poovarodom, S. and N. Phanchindawan. 2012. Pectin and calcium distribution in cell wall fractions of physiological disorder-affected mangosteen fruits. Acta Horticulturae. 984: 365-370.

20. Pornthiwa Kanyawongha and Naree Phanchindawan. 2007. Evaluation of Cassava-growing Soils Fertility in Rayong Province. Proc. of The International Conference on Integration of Science & Technology for Sustainable

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Development (ICIST) “Biological Diversity, Food and Agricultural Technology”, Bangkok, Thailand. 26-27 April 2007. 388-392.

21. Sumitra Poovarodom and Naree Phanchindawan. 2004. Effect of Chloride and Sulfate in Various N and K Fertilizers on Nutrients Concentration in Durian Leaf and Fruit. Proc. of The 1st KMITL International Conference on Integration of Science & Technology for Sustainable Development, Bangkok, Thailand. 25-26 August 2004. Vol.2: 129-131. (Oral)

22. Yampracha, S., N. Boonplang and N. Phanchindawan. 2010. Nutrient Status of Asparagus *(Asparagus officinalis* L.) Leave and Soils in Western Thailand. *In* Proceeding of the 16th Asian Agricultural Symposium and 1st International Symposium Agricultural Technology, 25-27 August 2010, King Mongkut’s Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand. (Poster)

กิจกรรมที่ 5 : พัฒนาระบบการปลูกกาแฟอินทรีย์

ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวสุมลรัตน์ จินตนาสิรินุรักษ์

(ภาษาอังกฤษ) Miss. Sumonrat Jintanasirinurak

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	สาขาวิชา	สถาบันการศึกษา	ประเทศ
-	ปริญญาเอก	-	-	-
2546	ปริญญาโท	พืชสวน	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย
2532	ปริญญาตรี	พืชสวน (ไม้ดอกไม้ประดับ)	สถาบันทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้	ไทย

สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ

ไม้ดอกไม้ประดับ

งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้ว ประมาณร้อยละเท่าใด

1. หัวหน้าโครงการ เรื่อง พัฒนาระบบการปลูกกาแฟอินทรีย์ (Development of Organic Coffee Planting System)

แหล่งทุน เงินงบประมาณแผ่นดิน (วช.) ดำเนินการการวิจัยลุล่วงแล้ว ประมาณร้อยละ 100

2. หัวหน้าโครงการ เรื่องการเปรียบเทียบวัสดุปลูกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเฟินนาคราช เฟินหลังสวน และเฟินสามร้อยยอด

แหล่งทุน เงินงบประมาณแผ่นดิน (วช.) ดำเนินการการวิจัยลุล่วงแล้ว ประมาณร้อยละ 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผู้ร่วมโครงการ เรื่องการศึกษาสมบัติทางกายภาพ และสมบัติเชิงกลของการนำทาง กาบ และกะลามะพร้าว มาทำเป็นวัสดุปลูกสำเร็จรูป สำหรับต้นหน้าวัว
แหล่งทุน เงินงบประมาณแผ่นดิน (วช.) ดำเนินการการวิจัยลุล่วงแล้ว ประมาณร้อยละ 100

ผลงานที่ตีพิมพ์เผยแพร่ ในระดับชาติและระดับนานาชาติ (ประชุมวิชาการ ต่อ วารสาร)
ประชุมวิชาการในระดับชาติ

1. วัสดุปลูกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเฟินหลังสวน
THE MEDIA ON THE GROWTH OF *Microsorum* (*Phymatodes) scolopendria* (Burm.f) Copel. สุมลรัตน์ จินตนาสิรินุรักษ์[1*] ศิริศักดิ์ แสนสุขกะโต[2] วัชรินทร์ รัตนพันธ์[3] จักรี ทีฆภาคย์วิศิษฏ์[4]
Sumonrut Jintanasirinurux[1*], Sirisak Seansukato[2] ,Watcharin Rattanapan[3] and Chakree Teekapakvisit[4]
2. ผลของวัสดุปลูกต่อการเติบโตของเฟินนาคราช
Effect of Growing Media on the Growth of *Davallia solida* (Forst.) Sw.
สุมลรัตน์ จินตนาสิรินุรักษ์[1*], ศิริศักดิ์ แสนสุขกะโต[2], วัชรินทร์ รัตนพันธ์[3]
การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 26 ประจำปี 2559
3. การศึกษาอิทธิพลของนาโนซิงค์ออกไซด์ต่อสมบัติทางกายภาพ และเชิงกลของแผ่นยางพารา
The Study an Effect Zinc Oxide Nanoparticle on Physical and Machanical Properties of Para Rubber Sheet
ศิริศักดิ์ แสนสุขกะโต, สุมลรัตน์ จินตนาสิรินุรักษ์ การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 26 ประจำปี 2559
4. เปรียบเทียบสูตรอาหารที่เติม กล้วยเล็บมือนาง กล้วยหอมทอง กล้วยน้ำว้า ต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้สกุล *Phalaenopsis* Comparison of Three Medium from Leb Mu Nang, Hom Thong and Nam Wa Bananas on Growth and Development of Orchid, Family *Phalaenopsis* สุมลรัตน์ จินตนาสิรินุรักษ์[1*] การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 15 ประจำปี 2559 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
5. วัชรินทร์ รัตนพันธ์. สุมลรัตน์ จินตนาสิรินุรักษ์ และโอภาส สืบสาย 2559. การศึกษาการงอกของเมล็ดกล้วยไม้ม้าวิ่งในสภาพปลอดเชื้อ. การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ บูรณาการงานวิจัยเพื่อสังคม ครั้งที่ 26 จังหวัดสงขลา วันที่ 26-29 พฤษภาคม 2559.
7. วิทยา บัวเจริญ ร่วมจิตร นกเขา ถิรายุทธ์ วิจิตรภาพ สุมลรัตน์ จินตนาสิรินุรักษ์ สุจิตรา ชูชีพและสายัณห์ ศรีวิสัย. 2544. การคัดเลือกสายพันธุ์กล้วยเล็บมือนางเพื่อการบริโภคสดและการแปรรูปกล้วยตาก. การประชุมวิชาการ มมส. ครั้งที่ 1 ณ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ระหว่างวันที่ 8-9 มิถุนายน 2545.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วารสารในระดับชาติ

1. เปรียบเทียบสูตรอาหารที่เติม กล้วยเล็บมือนาง กล้วยหอมทอง กล้วยน้ำว้า ต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้สกุล *Phalaenopsis* (Comparison of Three Medium from Leb Mu Nang, Hom Thong and Nam Wa Bananas on Growth and Development of Orchid, Family *Phalaenopsis*)

สุมลรัตน์ จินตนาสิรินุรักษ์[1*] วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ ปีที่ 3 ฉบับพิเศษ (Supplementary) ประจำปี 2559 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

2. วัสดุปลูกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเฟินหลังสวน

THE MEDIA ON THE GROWTH OF *Microsorum (Phymatodes) scolopendria* (Burm.f) Copel.

สุมลรัตน์ จินตนาสิรินุรักษ์[1*] ศิริศักดิ์ แสนสุขกะโต[2] วัชรินทร์ รัตนพันธ์[3] จักรี ทีฆภาคย์วิศิษฏ์[4]

Sumonrut Jintanasirinurux[1*], Sirisak Seansukato[2] ,Watcharin Rattanapan[3] and Chakree Teekapakvisit[4]

วารสารแก่นเกษตรฉบับพิเศษปีที่ 46 ฉบับพิเศษ 1 มหาวิทยาลัยขอนแก่น

กิจกรรมที่ 6 : ศึกษาการปลูกกาแฟแซมในสวนมะพร้าว

1. หัวหน้าโครงการวิจัย

1.1 ชื่อ (ภาษาไทย) นายสมพร นพเกื้อ

(ภาษาอังกฤษ) Mr. Somphon Noppakeua

1.2 รหัสประจำตัว-

1.3 ตำแหน่ง อาจารย์ ระดับ 7

1.4 หน่วยงานที่รับผิดชอบ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร 17ต่อ1 หมู่ที่ 6 ต. ชุมโค อ. ปะทิว จ. ชุมพร 86160 โทร. 0-7750-6411 และโทรสาร 0-7750-1445 มือถือ 089-472-8539 e-mail: knsompho@kmitl.ac.th

1.5 ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	สาขาวิชาเอก	วิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2547	โท	วท.ม.	พัฒนาการเกษตร	พัฒนาการเกษตร	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	ไทย
2541	ตรี	วท.บ.	เทคโนโลยีการเกษตร	เทคโนโลยีการเกษตร	สถาบันราชภัฏสุราษฎร์ธานี	ไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชา

สาขาวิชาการเลี้ยงโคนมและการแปรรูปผลิตภัณฑ์นม

1.7 ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

1.7.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

สมพร นพเกื้อ, สุวัฒน์ ไกรมาก และ นฤบดี ศรีสังข์. 2557. การศึกษาความเป็นไปได้ของการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วในจังหวัดชุมพร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร.

1.7.2 ผลงานวิจัยที่พิมพ์ออกเผยแพร่ และต่อหรือนำเสนอในการประชุมทางวิชาการ

สมพร นพเกื้อ. 2560. การศึกษาความพึงพอใจในการเลี้ยงสุกรพันธุ์ของเกษตรกรแบบพันธะสัญญาในจังหวัดเพชรบุรี**.** การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 27 ประจำปี 2560 ระหว่าง 3-6 พฤษภาคม 2560 ณ โรงแรมบีพีสมิหราบีช อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา.

1.7.3 งานวิจัยที่กำลังทำ -

กิจกรรมที่ 7 : เครื่องคัดแยกและอบแห้งเม็ดกาแฟ

หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) : รองศาสตราจารย์ ดร. ปุณยวีร์ จามจรีกุลกาญจน์

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) : Assoc. Prof. Dr. Punyawi Jamjareegulgarn

หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก

หลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ฯ 17ต่อ1 หมู่ 6 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร 86160

โทรศัพท์มือถือ: 086-541-0424 โทรสาร: 0-7750-6426

E-mail: kjpunyaw@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปีที่จบ	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	ภาควิชาต่อคณะ	ชื่อสถาบันการศึกษา
2538	ตรี	วศ.บ.	ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ต่อคณะวิศวกรรมศาสตร์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2541	โท	วศ.ม.	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า (แขนงวิชาระบบโทรคมนาคม) ต่อ คณะวิศวกรรมศาสตร์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2560	เอก	วศ.ด.	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ต่อคณะวิศวกรรมศาสตร์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสบการณ์วิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การสังเกตการณ์ชั้นไอโอโนสเฟียร์ แบบรูปความหนาอิเล็กตรอน และสภาพอวกาศ
2. การออกแบบและสร้างระบบอัตโนมัติและระบบควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์
3. การวิเคราะห์และประเมินสมรรถนะเครือข่ายสื่อสารแบบใช้สายและแบบไร้สาย
4. การประยุกต์ใช้งานวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทางด้านอาหาร เกษตรและพลังงานทดแทน

กิจกรรมที่ 8 : การเพิ่มปริมาณสารคาแฟอีนในกาแฟโรบัสต้าด้วยการชักนำให้เกิดความเครียดในระยะก่อนการเก็บเกี่ยวในแปลงปลูก

1. หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวนาตยา มนตรี
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Nattaya Montri
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน : -
3. ตำแหน่งปัจจุบัน : ผู้ช่วยศาสตราจารย์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

สถานที่ทำงาน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร
หมู่ที่ 6 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร 86160
โทรศัพท์ 0-7750-6431 โทรสาร 0-7759-1445, 0-7759-446
โทรศัพท์มือถือ 081-7377027 E-mail : kmnattay@kmitl.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	สาขาวิชาเอก	วิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2548	เอก	Dr.rer.nat	Pharmacy	Plant Biotechnology	University of Vienna	Austria
2541	โท	วท.ม.	เกษตรศาสตร์	พืชสวน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2536	ตรี	วท.บ.	เกษตรศาสตร์	พืชสวน	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ : การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช, การผลิตสารทุติยภูมิ
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1 ประสบการณ์งานวิจัย

7.1.1 ปีงบประมาณ 2537 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมะขามป้อม สถานะภาพ : ผู้ร่วมโครงการวิจัย

7.1.2 ปีงบประมาณ 2543 รวบรวมพันธุ์ไม้พื้นเมืองในจังหวัดชุมพร สถานะภาพ : หัวหน้าโครงการวิจัย

7.1.3 ปีงบประมาณ 2544 การผลิตดองดึงเพื่อการค้า สถานะภาพ : ผู้ร่วมโครงการวิจัย

7.1.4 ปีงบประมาณ 2545-2546 การผลิตผักเหลียงเชิงพาณิชย์ สถานะภาพ : ผู้ร่วมโครงการวิจัย

7.1.5 ปีเงินงบประมาณ 2551 การขยายพันธุ์และอนุรักษ์พันธุ์กล้วยไม้เพชรหึง โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อร่วมกับการปลูกพืชไม่ใช้ดิน สถานะภาพ : หัวหน้าโครงการวิจัย

7.1.6 ปีเงินงบประมาณ 2551 การชักนำแคลลัสในหนอนตายหยากเพื่อการผลิตสารสาร อัลคาลอยด์ สถานะภาพ : หัวหน้าโครงการวิจัย

7.1.7 ปีเงินงบประมาณ 2551 ผลของสารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิดต่อการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกโนสในกล้วยหอมทอง สถานะภาพ : ผู้ร่วมโครงการวิจัย

7.1.8 ปีงบประมาณ ปี 2552 การผลิตต้นกล้าหนอนตายหยากเชิงการค้าโดยการชักนำผ่าน ขบวนการเกิดโซมาติกเอ็มบริโอ สถานภาพ: หัวหน้าโครงการ

7.1.9 ปีงบประมาณ 2553 การเพิ่มคุณภาพต้นพันธุ์หนอนตายหยากเพื่อการผลิตสารอัลคาลอยด์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช : การคัดเลือกโคลนที่ให้ผลผลิตรากสูง และผลของอะไบโอติกอิลิซิเตอร์บางชนิดต่อการสะสมสารอัลคาลอยด์ของรากในสภาพปลอดเชื้อ

7.1.10 ปีงบประมาณ 2554 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต แสงและอุณหภูมิต่อการผลิตรากและการสะสมสารอัลคาลอยด์ (Stemocurtisine)ของหนอนตายหยากในสภาพปลอดเชื้อ

7.1.11 ปีงบประมาณ 2556-2557 การอนุบาลหนอนตายหยากที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อการผลิตสารอัลคาลอยด์เชิงการค้า

7.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

จินดา สุดวัดแก้ว กนกพร บุญญอติชาติ และนาตยา มนตรี. 2545. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้สิงโต นกยูงทอง. *ใน* เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 41 สาขาพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, วันที่ 4-11 กุมภาพันธ์ 2545 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. หน้า 285-289.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัญจนา จันทร์ปะทิว ปรัศนี สุขจีบ และนาตยา มนตรี. 2549. ผลของ Benzyladenine และสารอินทรีย์ บางชนิดต่อการเจริญเติบโตของกล้วยเอื้องเงินหลวงในสภาพปลอดเชื้อ. *ใน* เอกสารประกอบการ ประชุมวิชาการ ครั้งที่ 44 สาขาพืช, วันที่ 28 มกราคม–2 กุมภาพันธ์ 2549 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. หน้า 695-702.

อัญจนา จันทร์ปะทิว วรลักษณ์ นิลสังข์ และนาตยา มนตรี. 2549. การขยายพันธุ์กล้วยไม้สร้อยระย้าโดย การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. *ใน* เอกสารประกอบการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ครั้งที่ 7.วันที่ 25-26 พฤษภาคม 2549 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย จังหวัดเชียงใหม่.

นาตยา มนตรี. 2549. การขยายพันธุ์หนอนตายหยากโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. 27-29 กรกฎาคม 2549. การประชุม ม.อุบล วิจัย ครั้งที่ 1, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ.วารินทร์ชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

นาตยา มนตรี และชนนิกานต์ ขวัญช่วย. 2551. ผลของสารสกัดจากหนอนตายหยากต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราโรคพืชบางชนิด. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 7. คณะเกษตร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

นาตยา มนตรี และจิตรเบญญา สมสมัคร, 2552, ผลของสารอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้เพชรหึง, วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 40: 331-334.

นาตยา มนตรี และอุกฤษณ์ ฉิมระฆัง, 2552, การใช้วัสดุปลูกในการย้ายปลูกต้นกล้ากล้วยไม้กล้วยไม้เพชรหึง, วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 40: 335-338.

นาตยา มนตรี ผัสโสภาคย์ รัตนบันดาล และกนกพร บุญญะอติชาติ., 2552,

ผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการอนุบาลต้นกล้ากล้วยไม้เพชรหึง, งานประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 19, วันที่ 24-25 ก.ย. 2552 ณ โรงแรม เจ บี อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา.

นาตยา มนตรี กนกพร บุญญะอติชาติ และ พงศ์พล ลือจันทึก. 2553. ผลของการใช้สารสกัดจากหนอน ตายหยากต่อการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของกล้วยหอมทอง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 41 : 1 (พิเศษ) : 333-336

กนกพร บุญญะอติชาติ, นาตยา มนตรี และเจณรงค์ มะลิพันธ์. 2553. คุณภาพของผลมะละกอในพื้นที่ จังหวัดชุมพร. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร41 : 1 (พิเศษ) : 55-58

นาตยา มนตรี ผัสโสภาคย์ รัตนบันดาล และ กนกพร บุญญะอติชาติ. 2553. ผลของวัสดุปลูกร่วมกับการ พรางแสงต่อการอนุบาลต้นกล้ากล้วยไม้เพชรหึง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 41(3ต่อ1) (พิเศษ): 273-276

นาตยา มนตรี จุฑามาศ สุวรรณจันทร์ และ พรประพา คงตระกูล. 2553. ผลของสารสกัดอย่างหยาบจาก เสม็ดขาวต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราโรคพืชบางชนิด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 41(3ต่อ1) (พิเศษ): 89-92

นาตยา มนตรี และสิทธิโชค วีณะคุปต์. 2553, ผลของสารแอนซิมิดอล ต่อการอนุบาลกล้วยไม้พื้นเมืองบาง ชนิด, งานประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 20, วันที่ 18-19 ก.ย. 2553 ณ โรงแรม เจ บี อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา.

Montri N., Wawrosch C., Kopp B. 2005. Embryogenic callus induction of *Stemona tuberosa* Lour. the 2005 *In Vitro* Biology Meeting, 5-7 June, 2005 Baltimore Maryland USA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Montri N., 2006. *In vitro* propagation and some secondary compounds production of *Stemona curtisii* Hook.f. International Horticultural Congress. 12-19 August 2006, Seoul, Korea.

Montri, N., Wawrosch C., Kopp B. 2006. Micropropagation of *Stemona curtisii* Hook f., a Thai Medicinal Plant. Acta Hort. 725: 341-346.

Montri N. and E. Wattanapreechanon. 2007. Soilless culture in Thailand. Acta Hort 759: 187-194.

Montri, N., Wawrosch, C.H. and Kopp, B. 2009. *IN VITRO* PROPAGATION OF *STEMONA TUBEROSA* LOUR., AN ANTITUSSIVE MEDICINAL HERB . Acta Hort. 812:165-172

Montri, N., Niumthong, W. and Janpatiw, A. 2009. TISSUE CULTURE OF *GRAMMATOPHYLLUM SPECIOSUM* BLUME, THE WORLD LARGEST ORCHID. Acta Hort. 812:205-210

Montri N., S. Chaisriha and C.Suwannapakdi. 2011. Callus induction of *Stemona curtisii* Hook. F. VIIth International Symposium on In Vitro Culture and Horticultural Breeding, 18-22 September 2011, Ghent, Belgium

Montri N. 2011. Selection of high total alkaloids clone of *Stemona curtisii* Hook. F. VIIth International Symposium on In Vitro Culture and Horticultural Breeding, 18-22 September 2011, Ghent, Belgium

Montri N. 2012. *In vitro* Propagation of *Cymbidium finlaysonianum* Lindl. International Symposium of Orchids and Ornamental Plants, 9-12 January 2012 Chiang Mai, Thailand

Montri N. 2012. Effect of Auxins and Cytokinins on Proliferation Rate and Growth of *Papilionanthe Hookeriana* Protocorms and Seedlings . International Symposium of Orchids and Ornamental Plants, 9-12 January 2012 Chiang Mai, Thailand

Montri N. Saenpakdee, S. and A. Junpatiw. 2013. Influences of ethephon on the seedlings growth and enhance alkaloids accumulation of *Stemona curtisii* Hook.f. *in vitro*. *In Vitro* Culture and Horticultural Breeding. 2-7 June 2013. University of Coimbra, Portugal.

7.3 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

7.3.1 ผลของการชักนำให้เกิดความเครียดของหนอนตายหยาก (*Stemona curtisii* Hook. f.) ในแปลงปลูกต่อการเพิ่มการสะสมสาร Stemona Alkaloids
แหล่งทุน เงินงบประมาณ ปีงบประมาณ 2557-2558
สถานภาพ หัวหน้าโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3.2 การให้สิ่งกระตุ้นต่อผลผลิตและคุณภาพของกระชายดำ (*Kaempferia parviflora*): การให้สารส่งสัญญาณในพืชเป็นสิ่งกระตุ้น แหล่งทุน สกอ. ปีงบประมาณ 2557-2558
สถานภาพ หัวหน้าโครงการ

7.3.3 การชักนำให้เกิดความเครียดต่อผลผลิตและปริมาณสาร capsaicin ใน พริกขี้หนูพันธุ์ซุปเปอร์ฮอท : อิทธิพลของความเข้มข้นของสาร ethephon และระยะเวลาการงดน้ำก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต
แหล่งทุน เงินรายได้ สจล. ปีงบประมาณ 2557-2558
สถานภาพ หัวหน้าโครงการ

กิจกรรมที่ 9 : เครื่องคัดขนาดเมล็ดสารกาแฟแบบหมุนพร้อมระบบคัดแยกสิ่งปลอมปน

ชื่อ-สกุล นายธัชพล จุ้งเจริญ
หน้าที่การงานปัจจุบัน (อาจารย์ต่อเจ้าหน้าที่ ต่อนักวิจัย ต่อนักศึกษาระดับ.....ต่ออื่นๆ)
ตำแหน่ง อาจารย์

ประวัติการศึกษาสูงสุด

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วศ.บ.	วิศวกรรมเกษตร	มหาวิทยาลัยแม่โจ้	2546
วศ.ม.	เทคโนโลยีการจัดการพลังงาน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	2551
ปร.ด.	เทคโนโลยีพลังงาน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	2557

สถานที่ติดต่อ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร 17ต่อ1 หมู่ 6 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร 86160

ประสบการณ์วิจัยหรือสาขาที่ชำนาญ เทคโนโลยีการใช้พลังงานทดแทน และเทคโนโลยีการอบแห้งผลผลิตทางการเกษตร

1. ผลงาน

งานวิจัย

ชื่อโครงการ การพัฒนาการผลิตข้าวนึ่งสีเข้มโดยใช้กระบวนการงอก
สถานะในโครงการ หัวหน้าโครงการ ต่อผู้ร่วมวิจัยต่อผู้ช่วยวิจัย
แหล่งทุนที่ได้รับ กองทุนวิจัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระบุระยะเวลาการวิจัย (เริ่มต้น-สิ้นสุด) ธันวาคม 2557 – พฤศจิกายน 2559
งบประมาณ 240,000 บาท

ผลงานตีพิมพ์ภายในประเทศ

Chungcharoen, T.; Prachayawarakorn, S.; Soponronnarit, S. Comparison of drying kinetics and qualities of germinated rice prepared from paddy and brown rice. Agricultural Science Journal **2011**, Vol. 42, No 3 (Suppl.), 450–453.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chungcharoen, T.; Prachayawarakorn, S. Effects of germination and steaming time on qualities of dark parboiled rice dried by fluidized bed drying technology. Agricultural Science Journal 2015, Vol. 46, No 3 (Suppl.), 493–496.

Chungcharoen, T., Prachayawarakorn, S., and Soponronnarit, S., 2011, "Comparison of drying kinetics and qualities of germinated rice prepared from paddy and brown rice", 9th National Conference on Postharvest Technology, 23-24 June, Pattaya Park Beach Resort, Thailand.

Chungcharoen, T. and Prachayawarakorn, S., 2015, "Effects of germination and steaming time on the qualities attributed of dark parboiled rice dried by fluidized bed drying technology", 13th National Conference on Postharvest Technology, 18-19 June, Greenery Resort, Khao Yai, Thailand.

ธัชพล จุ้งเจริญ, สมเกียรติ ปรัชญาวรากร, สมชาติ โสภณรณฤทธิ์, 2555, "ผลของระยะเวลาในการงอกและอุณหภูมิอบแห้งต่อสมบัติเนื้อสัมผัสและคุณภาพของข้าวกล้องงอก", การประชุมวิชาการข้าวแห่งชาติ ครั้งที่ 2, 21-23 ธันวาคม, Swissotel Le Concorde, กรุงเทพมหานคร.

ผลงานตีพิมพ์ในต่างประเทศ

Chungcharoen, T.; Prachayawarakorn, S.; Soponronnarit, S.; Tungtrakul, P. Effect of drying temperature on drying characteristics and quality of germinated rices prepared from paddy and brown rice. Drying Technology 2012, Vol. 30, No 16, 1844-1853.

Chungcharoen, T.; Prachayawarakorn, S.; Soponronnarit, S.; Tungtrakul, P. Effects of germination process and drying temperature on gamma-aminobutyric acid (GABA) and starch digestibility of germinated brown rice. Drying Technology 2014, Vol. 32, pp. 742-753.

Chungcharoen, T.; Prachayawarakorn, S.; Soponronnarit, S.; Tungtrakul, P. Effects of germination time and drying temperature on drying characteristics and quality of germinated paddy. Food and Bioproducts Processing 2015, Vol. 94, pp. 707-716.

Chungcharoen, T.; Prachayawarakorn, S.; Soponronnarit, S.; Tungtrakul, P. Quality attributes of germinated high amylose and waxy rices in superheated steam and hot air dryings. Drying Technology 2015, Vol. 33, pp. 876-885.

Chungcharoen, T.; Prachayawarakorn, S.; Soponronnarit, S. Comparison of drying characteristics and quality attributes of germinated rices dried by fluidized bed technique. In Proceedings of the Seventh International Conference on Drying Technologies for a Sustainable Development Era, Asia-Pacific Drying Conference, Tianjin, China, September 18-20, 2011.

Chungcharoen, T.; Prachayawarakorn, S.; Soponronnarit, S. Textural and quality changes of germinated brown rice at different germination times. In Proceedings of the International Conference on Advanced Food and Beverage Engineering for Better Health and Safety, The International Congress on Food Engineering and Technology, IMPACT Convention Center, Bangkok, Thailand, March 28-30, 2012.

Chungcharoen, T.; Prachayawarakorn, S.; Soponronnarit, S. Effects of germination time and drying temperature on texture and quality of GABA rice, 18th International Drying Symposium, Xiamen, China, November 11-15, 2012.

Chungcharoen, T., Prachayawarakorn, S., Soponronnarit, S. and Srzednicki, G. Optimum Germination Conditions for Producing Partially Parboiled Brown Rice, In Proceedings of the 3rd International Symposium on Engineering, Energy and Environment, November 17-20, Bangkok, 2013.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Prachayawarakorn, S., Srisang, N., Chungcharoen, T. and Soponronnarit, S. Recent Advances of GABA Rice Production, In Proceedings of the 8th TSAE International Conference, March 17-19, BITEC, Bangkok, 2015.

Chungcharoen, T.; Prachayawarakorn, S.; Soponronnarit, S. Effect of germination on the quality of dark parboiled rice dried by fluidized bed drying technology, In Proceedings of the International Conference on Advances in Agricultural, Biological & Environmental Sciences (AABES-2015) , July 22-23, London, United Kingdom, 2015.

Ruttanadech, N.; Chungcharoen, T. Effects of temperature and time on the physical properties of banana by vacuum frying technique, In Proceedings of the International Conference on Advances in Agricultural, Biological & Environmental Sciences (AABES-2015) , July 22-23, London, United Kingdom, 2015.

Phetkeri, C.; Srisang, N.; Chungcharoen, T. and Srisang, S. Germinated bambara groundnut manufacturing by hot air fluidized bed drying technique, In Proceedings of the 6th TSME International Conference on Mechanical Engineering, December 16-18, Regent Cha-Am, Phetchaburi, Thailand, 2015.

กิจกรรมที่ 10 : การศึกษาออกแบบและพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวกาแฟแบบพกพา

ชื่อ-สกุล **ผู้**ช่วยศาสตรจารย์ ดร.ณัฐพงศ์ รัตนเดช
สังกัด ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
การศึกษาระดับอุดมศึกษา

	คุณวุฒิ	ปี พ.ศ.ที่จบ	ชื่อสถานศึกษาและประเทศ	
1.3.1	วศ.ด (วิศวกรรม	2553	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ประเทศไทย
1.3.2	เกษตร)	2547	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ประเทศไทย
1.3.3	วศ.ม (วิศวกรรม เกษตร)	2543	มหาวิทยาลัยแม่โจ้	ประเทศไทย
	วศ.บ (วิศวกรรม เกษตร)			

1. ประวัติการปฏิบัติหน้าที่

1.1 ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อัตราเลขที่ 313
1.2 ได้รับแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง อาจารย์ เมื่อวันที่ 16 เดือน มิถุนายน พ.ศ 2551
1.3 ได้รับแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เมื่อวันที่ 9 เดือน กันยายน พ.ศ 2558

2. สาขาวิชาที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ(แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)ระบุสาขาวิชาการ

3.1 เครื่องจักรกลแปรรูปผลผลิตเกษตรและอาหาร
3.2 เครื่องจักรกลหลังการเก็บเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>งานวิจัย</u>

โครงการวิจัย

ชื่อโครงการ	แหล่งทุน	งบประมาณ	ระยะเวลา	หมายเหตุ
1. การออกแบบและพัฒนาเครื่องหว่านปุ๋ยในสวนปาล์มน้ำมันแบบต่อพ่วงรถแทรกเตอร์	เงินรายได้ สจล.วิทยาเขตชุมพร	250,000	1 ปี	☑ เสร็จเรียบร้อย วันเริ่มต้น ต.ค. 54 วันสิ้นสุด ก.ย. 55
2. เครื่องฝานกล้วยเล็บมือนางบนกระทะทอดสำหรับผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบชุมชน	สกอ.ภาคใต้ตอนบน	100,000	10 เดือน	☑ เสร็จเรียบร้อย วันเริ่มต้น ก.ค. 58 วันสิ้นสุด พ.ค. 59
3. เครื่องเกี่ยวนวดข้าวไร่พ่วงหน้ารถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก	งบประมาณแผ่นดิน 2560	498,500	1 ปี	☑ เสร็จเรียบร้อย วันเริ่มต้น ต.ค. 59 วันสิ้นสุด ก.ย. 60

สิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร

- เครื่องปอกเปลือกผลมะพร้าวอ่อนแบบอัตโนมัติ สิทธิบัตรเลขที่ 34765 วันที่ 17 มกราคม 2556

ผลงานเผยแพร่ระดับนานาชาติ

[1] **Nuttapong ruttanadech**, charatchai yenphayep, nitsakun boontan, pornsak nontarit and kittisak phetpan.2014. Evaluation of multi-fertilizer applicator prototype attached to a tractor for oil palm plantation. 7th TSAE International Conference (TSAE2014) April 2-4, 2014; Pranakorn Sri Ayutthaya, Thailand.

[2] **Nuttapong Ruttanadech** and Thatchapol Chungcharoen. 2015. Effects of temperature and time on the physical properties of banana by vacuum frying technique. International Conference on Advances in Agricultural, Biological & Environmental Sciences (AABES-2015) July 22-23, 2015 London (UK). (51-54).

[3] **Nuttapong Ruttanadech**, Thatchapol Chungcharoen and Naruebodee Srisang. 2016. Front Attach Combine Harvesting Unit Implement with A Small Tractor for Upland Paddy Field. Proceedings of 57th International Conference on ICFAE, Zurich, Switzerland, 10th June 2016. (11-14).

[4] **N. Ruttanadech***, A. Saewanarak, N. Srisang, T. Chungcharoen Testing and Evaluation of Banana (Kluay Lab Mue Nang) Wholesale Packaging in Chumphon Province, Thailand under Transport Simulation 2017. Proceeding of VI Postharvest Unlimited ISHS International Conference, Madrid SPAIN, 17-20 October 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลงานเผยแพร่ระดับชาติ

[1] **ณัฐพงศ์ รัตนเดช** วิชัย สังข์แก้ว และ ชาตรี ฐานชารี. 2555. เครื่องฝานกล้วยเล็บมือนางบนกระทะทอด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 43 ฉบับที่ 3 (พิเศษ) กันยายน-ธันวาคม. หน้า 204-207.

[2] **ณัฐพงศ์ รัตนเดช** กนกวรรณ ยะโกบ คนาวุฒิ รัชตจิรสกุลชัย และ ชาญณรงค์ เขียวใหญ่. 2555. เชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกวัสดุเกษตร (กล้วยเล็บมือนางและทุเรียน) ในจังหวัดชุมพร. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 43 ฉบับที่ 3 (พิเศษ) กันยายน-ธันวาคม. หน้า 216-219.

[3] **ณัฐพงศ์ รัตนเดช** กิตติวุฒิ จั่นเปี่ยม นิรัตศัย เข็มบุปผา และ พนิดา ครรชิตชัยวาร. 2555. ตู้อบลมร้อนร่วมไมโครเวฟสำหรับอบกล้วยเล็บมือนาง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 43 ฉบับที่ 3 (พิเศษ) กันยายน-ธันวาคม. หน้า 220-223.

[4] **ณัฐพงศ์ รัตนเดช** สมเกียรติ ขวัญมณี สมโชค รัตนโชติ และ สุทธิพงศ์ ช่วยแท่น. 2556. เครื่องต้นแบบสำหรับผลิตเปลือกมังคุดผง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 44 ฉบับที่ 3 (พิเศษ) กันยายน-ธันวาคม. หน้า 470-473.

[5] อังคณา เสวนัก และ**ณัฐพงศ์ รัตนเดช**. 2559. อิทธิพลของบรรจุภัณฑ์พลาสติกกันกระแทกต่อความเสียหายเชิงกลของกล้วยเล็บมือนางจังหวัดชุมพร ภายใต้การจำลองการขนส่ง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 47 ฉบับที่ 3 (พิเศษ) กันยายน-ธันวาคม. หน้า 325-328.

[6] **ณัฐพงศ์ รัตนเดช** วฤกษ์ สุขสวัสดิ์ เอกณัฏฐ์ โรจนกิตติรัตน์ ณัฐวุฒิ ปล้องอ่อน และ รวิภาส บุญศิริเครื่อง. 2560. ฝานกล้วยเล็บมือนางบนกระทะทอดสำหรับการทอดกรอบ. การประชุมวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 15 ระหว่างวันที่ 13-14 กรกฎาคม 2560 ณ โรงแรมอวานีขอนแก่นโฮเทล แอนคอนเวนชันเซ็นเตอร์ จังหวัดขอนแก่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้