

รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การศึกษาสมบัติทางกายภาพและวิศวกรรม
ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีการส่งออก

คณะผู้วิจัย

ปานมนัส ศิริสมบูรณ์

ธนารัตน์ ห่อประเสริฐ ชลิดาพงศ์

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์

สุวณี บุญมั่ง

ศุภสมบูรณ์ อังรัตนกร

คนัย ปัญจพิทยากุล

สถานที่ทำการวิจัย

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพฯ 10520 และพื้นที่สวนมะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา

RCH

S

415

M2

จ.451

ได้รับทุนสนับสนุนจาก

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

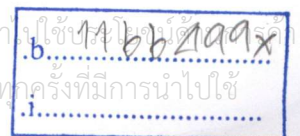
เลขหมู่.....

ปีงบประมาณ 2546-2547

เลขทะเบียน..... 67397

วัน,เดือน,ปี. 29 พ.ย. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ป
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุก
ครั้งที่มีการนำไปใช้



สถานที่ติดต่อผู้วิจัย

ปานมนัส ศิริสมบุญณ์

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520
โทรศัพท์ 02-7373000 ต่อ 5120, 5008
โทรสาร 02-3264178
E-mail: kspanman@kmitl.ac.th

ธนารัตน์ ห่อประเสริฐ ชลิดาพงศ์

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 1052
โทร. 0-2737-2551 ต่อ 526 โทรสาร. 0-2326-4332
E-mail : thanarat@it.kmitl.ac.th Homepage: <http://www.it.kmitl.ac.th/~thanarat>

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์

ภาควิชา วิศวกรรมอาหาร คณะ วิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 1052
โทรศัพท์ 02-739-2348 , 01-858-1669 โทรสาร 02-739-2349
E-mail pornchaloem@hotmail.com

สุวณี บุญมั่ง

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520
โทรศัพท์ 02-7373000 ต่อ 5123, 5008
โทรสาร 02-3264178
E-mail: kbsuwane@kmitl.ac.th

ศุภสมบุญณ์ อึ้งรัตนกร

ภาควิชาเทคนิคเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กทม. 10520
โทรศัพท์ 02-7373000 ต่อ 3076
โทรสาร 02-3264105
E-mail: kusupaso@kmitl.ac.th

คณีย์ ปัญงพิทยากุล

สำนักงานเกษตรจังหวัดฉะเชิงเทรา

กรมส่งเสริมการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา 24000.

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของ โครงการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์หลักของการวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่จะนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์	2
1.4 ทฤษฎีหรือกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	3
1.5 เอกสารอ้างอิงของโครงการวิจัย	5
บทที่ 2 การดำเนินการทดลอง	7
2.1 มะม่วงตัวอย่าง	7
2.2 การทดลองเพื่อวัดขนาดและพื้นที่ภาพฉาย	7
2.3 การทดลองเพื่อหามาตรฐานลักษณะผล	8
2.4 การทดลองเพื่อวัดสี	8
2.5 การทดลองเพื่อวัดน้ำหนัก, ความหนาแน่น และความถ่วงจำเพาะ	10
2.6 การทดลองเพื่อวัดจุดศูนย์กลางถ่วง	11
2.7 การทดลองเพื่อหาพื้นที่ผิว	14
2.8 การทดลองเพื่อวัดคุณสมบัติเชิงกล	15
2.9 การทดลองเพื่อหาข้อมูลเชิงเออร์โกโนมิกส์	17
บทที่ 3 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล	18
3.1 ขนาด พื้นที่ภาพฉาย แฟกเตอร์รูปร่าง และความกลม	18
3.2 มาตรฐานลักษณะผล	18
3.3 สี	19
3.4 น้ำหนัก ปริมาตร ความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะ	20
3.5 จุดศูนย์กลางถ่วง	20
3.6 พื้นที่ผิว	20
3.7 คุณสมบัติเชิงกล	21
3.7.1 ผลการทดสอบแบบ plate compression test	21
3.7.2 ผลการทดสอบแบบ Puncture test	21
3.8 ผลการศึกษาข้อมูลเชิงเออร์โกโนมิกส์	22
3.8.1 การใช้เครื่องจักรกลเกษตรในสวนมะม่วง	22
3.8.2 ความเมื่อยล้าในการใช้เครื่องมือและเครื่องจักรกลเกษตรในสวนมะม่วง	31
3.8.3 ขนาดร่างกายของเกษตรกร	39
บทที่ 4 สรุปผล	41
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ภาคผนวก	45

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย

มะม่วงเป็นพืชที่มีพื้นที่เพาะปลูกและปริมาณผลผลิตรวมสูงสุด เมื่อเทียบกับผลไม้ชนิดอื่นๆ ทั้งยังเป็นพืชที่รัฐบาลให้ความสำคัญ เนื่องจากผลมะม่วงเป็นที่นิยมบริโภคทั้งภายในประเทศและส่งออกไปขายต่างประเทศอีกด้วย การบริโภคมะม่วงบริโภคได้ทั้งผลสุกและผลดิบ และยังสามารถแปรรูปในลักษณะต่างๆ ได้ จากข้อมูลของกรมส่งเสริมการเกษตร ปี พ.ศ. 2545 (<http://www2.doac.go.th/baseinfor/MIS/kpp/rp2-18.htm> ก.พ. 2547) ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมะม่วงถึง 1,394,925 ไร่ พื้นที่ให้ผลผลิต 1,160,558 ไร่ ผลผลิตที่ได้ 1,183,677 ตัน มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เป็นพันธุ์สำคัญในการส่งออกมีพื้นที่เพาะปลูก 229,603 ไร่ พื้นที่ให้ผลผลิต 182,807 ไร่ ผลผลิตที่ได้ 198,915 ตัน จากข้อมูลการส่งออกมะม่วงและผลิตภัณฑ์ ปี พ.ศ. 2546 ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ด้วยความร่วมมือจากกรมศุลกากร (<http://www.oae.go.th/statistic/export/QVExp.xls> ก.พ. 2547) มีปริมาณการส่งออกมะม่วงสด 8,098 ตัน มะม่วงบรรจุภาชนะอัดลม 9,060 ตัน มีมูลค่า 188.6 ล้านบาท และ 287.9 ล้านบาท ตามลำดับ จะเห็นว่าหากคิดเทียบกับการส่งออกสับประรด ซึ่งเป็นผลไม้ที่มีการส่งออกมากที่สุดทั้งผลสด หรือแช่เย็นจนแข็ง คิดเป็น 6,850 ตัน 150.7 ล้านบาท ส่วนสับประรดบรรจุภาชนะอัดลม คิดเป็น 449,807 ตัน มูลค่า 10,756.6 ล้านบาท การส่งออกมะม่วงและผลิตภัณฑ์มีมูลค่าการส่งออกต่อตัน มีมูลค่าสูงกว่าสับประรด ถึง 1.1 เท่า (ผลสด) 1.3 เท่า (บรรจุภาชนะอัดลม) ส่วนราคามะม่วงที่เกษตรกรขายได้ (มะม่วงน้ำดอกไม้ราคา 15.85 บาท/กก.) คิดเป็น 3.8 เท่า ของราคาสับประรด (4.21 บาท/กก.) (<http://www.oae.go.th/Price/WeeklyPrice/WeeklyPrice.xls> ก.พ. 2547) นอกจากนี้การปลูกมะม่วงยังมีการเตรียมพื้นที่เพาะปลูกและการดูแลรักษาเฉลี่ยต่อปีน้อยกว่าสับประรด ดังนั้น การสนับสนุนให้มีการส่งออกมะม่วงและผลิตภัณฑ์ให้มากขึ้นจะทำให้ประเทศและเกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นต่อหน่วยน้ำหนักของผลผลิต

นอกจากนี้รัฐบาลได้ให้การสนับสนุนการวิจัยทั้งในระยะสั้นและระยะยาวเพื่อผลิตมะม่วงให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพเพิ่มขึ้นและเพิ่มศักยภาพในการส่งออก เช่นที่กรมวิชาการ กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

โครงการวิจัยนี้ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญดังกล่าว จึงได้กำหนดวัตถุประสงค์และแผนงานเพื่อสนับสนุนให้มะม่วงมีคุณภาพเพิ่มขึ้น และเพิ่มศักยภาพในการส่งออก โดยดำเนินการวิจัยเพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวพันธุ์น้ำดอกไม้ ข้อมูลดังกล่าวรวมถึงวิธีการวัดที่เหมาะสมและค่าพารามิเตอร์ที่จะเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบอุปกรณ์ในกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การรับผลิตผล การทำความสะอาด การคัดเลือก (การคัดขนาด การคัดคุณภาพ) การป้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และควบคุมโรค การป้องกัน และควบคุมแมลง การบรรจุหีบห่อผลผลิต การทำให้เย็น การเก็บรักษา การลำเลียง การขนส่ง การป่ม (จริงแท้ 2538)

ข้อมูลทางกายภาพและวิศวกรรม ซึ่งเป็นข้อมูลบังคับ (Pre-requisites) สำหรับการออกแบบเครื่องมือ อุปกรณ์ในกระบวนการต่าง ๆ ดังกล่าวแล้วในกรณีของมะม่วง ได้แก่

ข้อมูลทางกายภาพ (Physical properties): ขนาด น้ำหนัก รูปร่าง แพลเตอร์รูปร่าง มาตรฐานลักษณะผล สี ความหนาแน่น จุดศูนย์ถ่วง พื้นที่ผิว พื้นที่ภัพฉาย

ข้อมูลทางกล (Mechanical properties) : จาก plate compression test ได้แก่ Initial hardness, Average hardness, Energy absorption, Deformation ratio และ Degree of elasticity จาก puncture test ได้แก่ Initial firmness, Average firmness, Rupture force, Toughness, Penetrating force in flesh และ Penetrating energy in flesh

ข้อมูลเชิงเออร์โกโนมิกส์ (Ergonomics) : พิกัดของคนปฏิบัติงานในขณะที่ยืน ความเหนื่อยล้าที่เกิดขึ้นเนื่องจากการปฏิบัติงานโดยวิธีการหรือเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ในเบื้องต้นนี้ จะศึกษาข้อมูลทางกายภาพ ทางกลและทางเออร์โกโนมิกส์เท่านั้น โดยจะไม่ศึกษาข้อมูลเชิงความร้อนและการควบคุมสภาพอากาศ เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวมีการศึกษาอยู่แล้ว เช่นการศึกษาข้อมูลเชิงความร้อนที่มีผู้ค้นคว้าวิจัยแล้ว ได้แก่ ผลจากการใช้อุณหภูมิที่มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (สุกัญญา 2539) ผลของความร้อนและแคลเซียมคลอไรด์ต่ออาการสะท้านหนาว (เพ็ญวิภา 2541) การศึกษาข้อมูลเชิงการควบคุมสภาพอากาศ ได้แก่ ความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการสุกของมะม่วงพันธุ์เขียวเสวย (*Mangifera indica* L. cv. Keaw Sawaey) กับขนาดของรูเจาะบนพลาสติกบางที่ใช้หีบห่อ (พรธนิภา 2539) ผลของการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลมะม่วง (*Mangifera indica* L.) พันธุ์เขียวเสวยและน้ำดอกไม้ ผลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการควบคุมการเน่าเสียเนื่องจากเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* ของผลมะม่วงหลังเก็บเกี่ยว (ชิตติมา 2538)

1.2 วัตถุประสงค์หลักของการวิจัย

เพื่อให้ได้ข้อมูลทางกายภาพและวิศวกรรม (สมบัติทางกายภาพ สมบัติเชิงกลสมบัติเชิงเออร์โกโนมิกส์) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ หลังการเก็บเกี่ยวซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีการส่งออก

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลจากการวิจัย คาดว่าจะสามารถเป็นองค์ความรู้ที่ใช้ในการออกแบบเครื่องจักรอุปกรณ์ ในกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวได้ ดังแสดงในตารางที่ 1

ข้อมูลที่ได้มานี้ สามารถบริการความรู้ให้กับเกษตรกร ภาคธุรกิจ นำไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ ให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต เช่น การศึกษาวิจัยสมบัติทางกายภาพของมะม่วงเรื่องสี สามารถผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นเทียบสีมาตรฐานหรือกำหนดสีมาตรฐานในกระบวนการคัดขนาดอัตโนมัติ ส่วนเรื่องขนาดใช้ในการกำหนดมาตรฐานขนาดในการคัดขนาดของระบบอัตโนมัติได้ ส่วนเรื่องจุดศูนย์กลางและน้ำหนักใช้ปรับตั้งเครื่องคัดขนาดโดยน้ำหนักให้คัดมะม่วงได้โดยมีค่าผิดพลาดลดลง ส่วนเรื่องรูปร่างใช้ผลิตแผ่นมาตรฐานลักษณะผล เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้ทำให้เกษตรกร ตระหนักในความสำคัญของคุณภาพของผลผลิตและการเพิ่มคุณค่าของผลผลิต ข้อมูลที่ได้ศึกษานี้ยังเป็นข้อมูลรองรับการออกแบบ การเลือกใช้ และประยุกต์ใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ที่เป็นระบบอัตโนมัติที่ตรวจสอบคุณภาพของมะม่วงโดยไม่ทำลาย ผู้วิจัยมีความตั้งใจที่จะให้ผลการวิจัยเป็นประโยชน์ต่อประชากรกลุ่มเป้าหมาย คือ เกษตรกรที่ปลูกมะม่วงและผู้ส่งออกมะม่วงซึ่งจะสนับสนุนการเพิ่มปริมาณและคุณภาพการส่งออกมะม่วง นอกจากนี้ความรู้ และวิธีการวัดคุณสมบัติต่าง ๆ ของมะม่วง สามารถนำไปสอนนักศึกษาในระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังด้วย

1.4 ทฤษฎีหรือกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

เนื่องจากโครงการวิจัยที่เสนอเป็นงานวิจัยที่คิดทำขึ้นเพื่อให้ได้ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ในข้อ 1.2 ซึ่งงานวิจัยลักษณะนี้มีประโยชน์โดยเป็นฐานข้อมูลในการออกแบบเครื่องจักรอุปกรณ์ ซึ่งทำกันมากและมีข้อมูลค่อนข้างสมบูรณ์ในต่างประเทศ เช่น UN-ECE standard for Fresh Fruit and Vegetables ซึ่งเป็นข้อมูลของสหประชาชาติ Standardization of Fruit and Vegetable Technical and Economical Aspects ของ OECD, Standard Tables ของผักผลไม้สำหรับคัดคุณภาพในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งจัดทำโดยหน่วยงาน Japan Agriculture (JA) ซึ่งมีอยู่ประจำจังหวัดในประเทศญี่ปุ่น

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาวิจัยด้านสมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของผลผลิตทางการเกษตรได้มีการตีพิมพ์ในวารสารต่าง ๆ มากมาย เช่น Transaction of the ASAE, J. Agricultural Engineering Research, J. Biosystem Engineering, J. Food Engineering, J. Food Science, J. Canadian Agricultural Engineering, J. Texture Studies เป็นต้น ซึ่งสามารถค้นคว้าวิธีการทดลองเพิ่มเติมและดัดแปลงให้เหมาะสม เพื่อใช้ในการศึกษาสมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยวได้เป็นอย่างดี

ตารางที่ 1 ข้อมูลมะม่วงสดที่ใช้เป็นองค์ความรู้ในการออกแบบเครื่องจักรอุปกรณ์ในกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว

ข้อมูลของมะม่วงสด	เครื่องจักรอุปกรณ์	ข้อมูลบังคับ (เลือกจากข้อมูลของมะม่วงสด)
เชิงกายภาพ 1. ขนาด 2. น้ำหนัก 3. รูปร่าง	เครื่องล้างทำความสะอาด เครื่องคัดเลือกระบบอัตโนมัติ หรือกึ่งอัตโนมัติโดย	1, 2, 3, 7, 9, 22, 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลของมะม่วงสด	เครื่องจักรอุปกรณ์	ข้อมูลบังคับ (เลือกจากข้อมูลของมะม่วงสด)
4. แพคเตอร์รูปร่าง	- ขนาด	1, 2
5. มาตรฐานลักษณะผล	- รูปร่างมาตรฐาน	1, 3, 4, 5, 11
6. สี	- น้ำหนัก	2, 8
7. ความหนาแน่น	- สี	6
8. จุดศูนย์กลาง	- เนื้อสัมผัส (texture)	11-21
9. พื้นที่ผิว	อุปกรณ์และเครื่องมือ	1, 3, 7, 9, 22, 23
10. พื้นที่ภาพฉาย เชิงกล	การป้องกันและควบคุมโรค หรือแมลง	
จาก Plate compression Test	อุปกรณ์การบรรจุหีบห่อ	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11-21, 22, 23
11. Initial hardness	อุปกรณ์ และเครื่องมือในการ ทำให้เย็น	1, 2, 3, 7, 9, 22, 23
12. Average hardness	อุปกรณ์และเครื่องมือการเก็บ รักษา	1, 2, 3, 7, 10, 22, 23
13. Energy absorption		
14. Deformation ratio	การลำเลียงขนส่ง	1, 2, 3, 7, 10, 22, 23
15. Degree of elasticity		
จาก Puncture test		
16. Initial firmness		
17. Average firmness		
18. Rupture force		
19. Toughness		
20. Penetrating force in flesh		
21. Penetrating energy in flesh		
เชิงเออร์โกโนมิกส์		
22. พิกัดของคนปฏิบัติงาน		
23. ความเหนื่อยล้าของ คนที่ปฏิบัติงาน โดยใช้วิธีการหรือ เครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีอยู่		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 เอกสารอ้างอิงของโครงการวิจัย

- Koichi, M., Yokohama, K., Yamashita, J., Yokoi, T., Ogi, H., Yoshioka, M., Atsumi, H. and Hotta, A. 1994. Human Body Dimensions Data for Ergonomic Design, Report of the National Institute of Bioscience and Human Technology 2(1) : 17-154, ISSN 0919-5351.
- Kojima, T. 1983. Mechanical Properties and Resonant Vibration Characteristics of Fruits. Bulletin of the Faculty of Agriculture, Saga University. Japan. 64p.
- Sicat, J.C. V. 2001. Studies on the ergonomic design of agricultural machines and implements. a dissertation presented to the United Graduate School of Agricultural Sciences, Kagoshima University, Japan. 194 p.
- Sirisomboon, P., Tanaga, M., Akinaga, T. and Kojima, T. 2001. Evaluation of the texture properties of Japanese pear. J. Texture Studies (31) 665-677.
- กันยา จิตตั้งสมบูรณ์ 2544. ภาวะการแข่งขันผักผลไม้สดและแปรรูปในตลาดส่งออกสำคัญของไทยปี 2544 (ม.ค. - มี.ค.) The world Trade Atlas (USA, Japan, 2001)
- คุณวุฒิ สุพานิช 2540. ผลของการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศที่มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลมะม่วง (*Mangifera indica* L.) พันธุ์เขียวเสวยและน้ำดอกไม้. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต (วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว) มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- จริงแท้ ศิริพานิชย์ 2538. สรีระวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 396 หน้า
- ธเนศวร์ สีระแก้ว 2540. ผลของความร้อนและเคลือบขมคลอไรด์ต่ออาการสะท้อนหนาวของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- ชิตีมา วงษ์ชีวี 2538. ผลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการควบคุมการเน่าเสียเนื่องจากเชื้อ *Collectorichum gloeosporioides* ของผลมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์ (วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปานมนัส ศิริสมบูรณ์ พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ สาทิป รัตนภาสกร 2538. สมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของชีววัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 271 หน้า.
- พรรณนิภา สีมาวงษ์ 2539. ความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการสุกของผลมะม่วงพันธุ์เขียวเสวย (*Mangifera indica* L.cv. Keaw Sawaey) กับขนาดของรูเจาะบนพลาสติกบางที่ใช้หีบห่อ. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เพ็ญวิภา วาสนาส่ง 2541. การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและสรีระวิทยาของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดอาการสะท้อนหนาว. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. วิทยาศาสตร์ (เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพ็ญศรี สาวัดดี, 2544 สืบประรด. ข่าวเศรษฐกิจการเกษตร. 47(536) หน้า 24-25.

วันดี ภควัดมงคล 2539. ปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และพันธุ์ทองคำ. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) พืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุกัญญา ชิตตระกูล 2539. ผลของการใช้อุณหภูมิที่มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต (เกษตร ศาสตร์) พืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2545. Online : http://www2.doac.go.th/baseinfor/MIS/kpp/rp2_hm (ก.พ. 2547)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2546. Online : <http://www.oae.go.th/statistic/export/QVE.xls> (ก.พ. 2547)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2547. Online : <http://www.oae.go.th/Price/WeeklyPrice/WeeklyPrice.xls>
(ก.พ. 2547)

ราชบัณฑิตสถาน 2548 <http://rirs3.royin.go.th/ridictionary/lookup.html>: มี.ย. 2548



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การดำเนินการทดลอง

2.1 มะม่วงตัวอย่าง

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 จากสวนของนางพยุ่ง แก้ววงษ์นุกูล ในเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งเป็นมะม่วงเพื่อการส่งออก มีอายุ 100-110 วัน นับตั้งแต่เริ่มออกดอก ได้แบ่งมะม่วงออกเป็น 3 ขนาด ตามมาตรฐานการส่งออกโดยคัดเลือกโดยเกษตรกร คือ

ใหญ่ ขนาด 351 g ขึ้นไป

กลาง ขนาด 330-350 g

เล็ก ขนาด 260-329 g

การทดลองใช้มะม่วง ขนาดละ 20 ผล รวมเป็น 60 ผลต่อ 1 การทดลอง (รูปที่ 2.1) เริ่มทำการทดลองตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ – พฤษภาคม 2547 ซึ่งเป็นฤดูกาลปกติของมะม่วง เนื่องจากขั้นตอนการวัดสีไม่มีมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เบอร์ 4 จึงใช้ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองแทน

2.2 การทดลอง เพื่อวัดขนาดและพื้นที่ภาพถ่าย

2.2.1 อุปกรณ์

- | | |
|---|-----------|
| 1. กล้องดิจิทัล (Kodak CX6330 Zoom) | 1 เครื่อง |
| 2. แท่นขาตั้งกล้องเพื่อถ่ายภาพด้านบนของมะม่วง | 1 เครื่อง |
| 3. กระดาษตารางขาวดำ ขนาดช่องละ 5mm x 5mm เพื่อเปรียบเทียบขนาด | 1 แผ่น |

2.2.2 วิธีการทดลอง

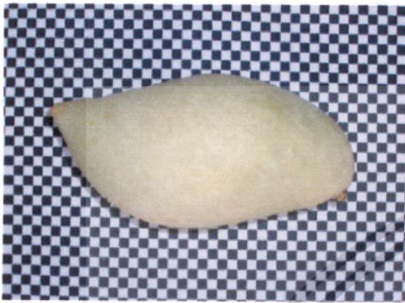
1. ถ่ายภาพกระดาษตารางขาวดำด้วยกล้องดิจิทัล เพื่อเทียบวัดหาจำนวนจุดภาพต่อพื้นที่
2. นำผลมะม่วงมาถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิทัล (รูปที่ 1) เพื่อนำไปประมวลผลต่อไป

2.2.3 หลักการที่ใช้ในการประมวลผลภาพเพื่อวัดขนาด

1. นำภาพที่ได้จากกล้องดิจิทัล นำมาตัดแยกส่วนที่เป็นมะม่วงออกจากฉากหลัง โดยใช้แบบจำลองสถิติของกลุ่มมะม่วงตัวอย่าง รูปที่ 2 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการตัดแยก
2. จากนั้นทำการหาเส้นขอบและทำให้เรียบโดยใช้วิธี Spline Fitting (รูปที่ 3)
3. ทำการคำนวณพื้นที่ภาพถ่ายโดยการนับจำนวนจุดภาพภายในเส้นขอบ แล้วนำไปเทียบวัดกับผลการเทียบวัดตารางขาวดำที่ได้คำนวณไว้แล้ว
4. ในการคำนวณหาความยาว (L) และ ความกว้างของผลมะม่วง (W) ต้องทำการหาจุดที่เป็นขั้ว (pole) และจุดปลาย (tip) ของผลมะม่วงก่อน โดยการไล่ไปตามจุดภาพที่เป็นเส้นขอบแล้วพิจารณาขนาดของมุม

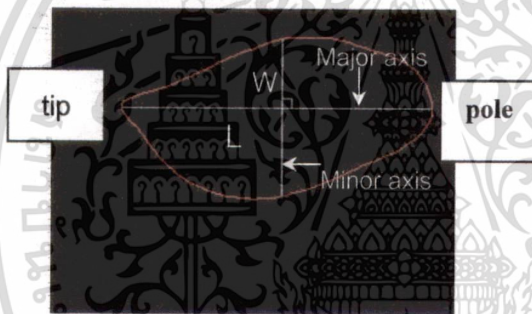
5. กำหนดให้เส้นตรงที่เชื่อมระหว่างขั้วและจุดปลายของผลมะม่วงเป็นแกนหลัก และความยาวของแกนหลัก คือความยาวของผลมะม่วง (L)

6. จากนั้นทำการหมุนภาพเพื่อให้แกนหลักอยู่ในแนวนอนของภาพ จากนั้นทำการหาเส้นตรงที่ตั้งฉากกับแกนหลักที่มีความยาวมากที่สุด ความยาวของเส้นตรงเส้นนี้กำหนดให้เป็นความกว้างของผลมะม่วง (W)



รูปที่ 1 ภาพที่ได้จากกล้องดิจิทัล

รูปที่ 2 ภาพหลังจากตัดแยกผลมะม่วงออกจากฉากหลัง



รูปที่ 3 เส้นขอบผลมะม่วง จุดขั้วและจุดปลาย ความยาวและความกว้าง

2.3 การทดลองเพื่อหามาตรฐานลักษณะผล

2.3.1 อุปกรณ์

1. กล้องถ่ายภาพ 1 กล้อง

2.3.2 วิธีการทดลอง

1. คัดเลือกมะม่วงที่มีลักษณะดีของขนาดใหญ่ กลาง เล็ก จำนวนขนาดละ 3 ผล มาวางเรียงกันแล้วถ่ายภาพจะได้มาตรฐานลักษณะผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

2.4 การทดลองเพื่อวัดสี

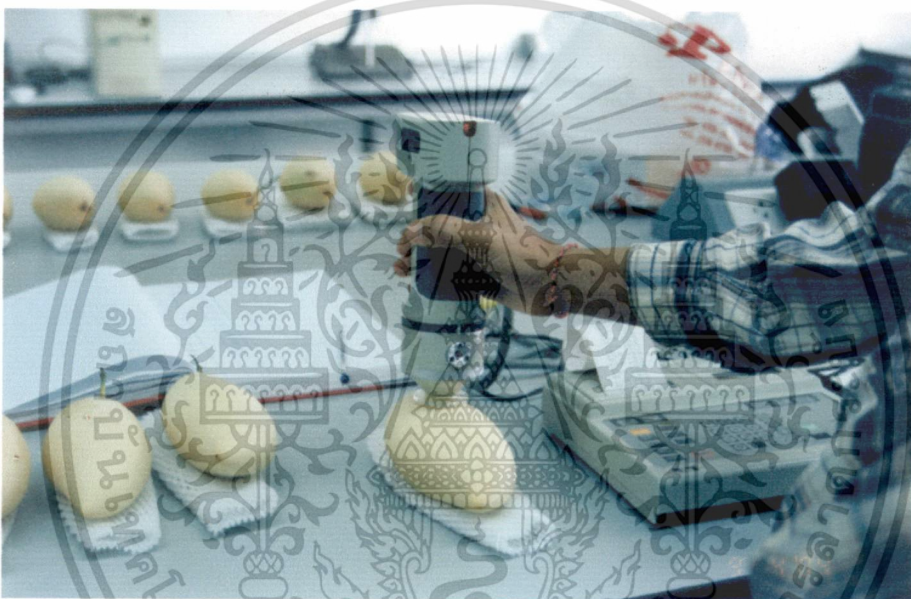
2.4.1 อุปกรณ์

1. เครื่องวัดสี (Chroma meter Minolta Cr-300) 1 เครื่อง
2. กล้องดิจิทัล (Kodak CX6330 Zoom) 1 เครื่อง
3. แท่นขาตั้งกล้องเพื่อถ่ายภาพด้านบนของมะม่วง 1 เครื่อง
4. กระดาษตารางขาวดำเพื่อเปรียบเทียบสี 1 แผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

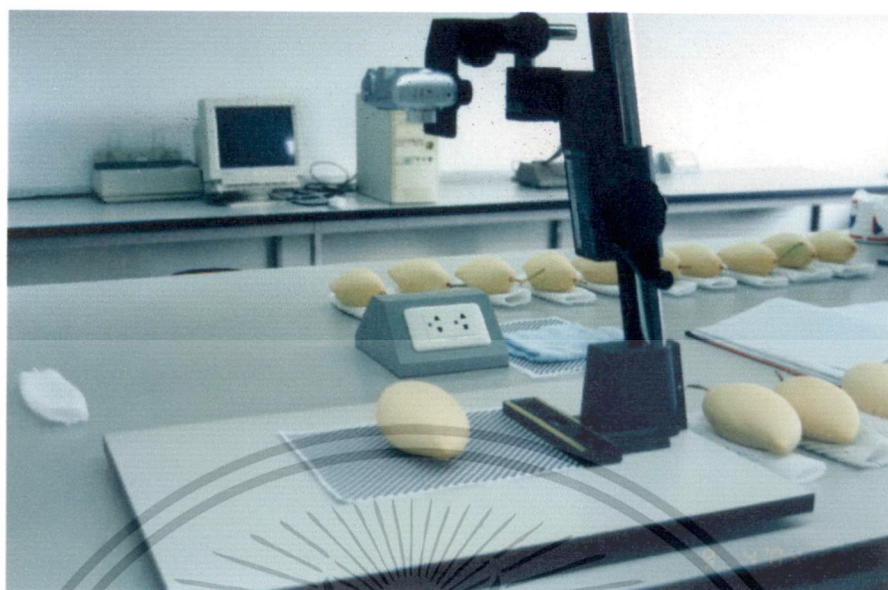
2.4.2 วิธีการทดลอง

1. นำผลมะม่วงมาวัดสีโดยใช้เครื่องวัดสี (Observer. = 2°, Illuminant = D65) ที่ตรงส่วนที่
นูนที่สุดของผลมะม่วง โดยวัดทั้งสองข้าง บันทึกผลเป็นค่า $L^*a^*b^*$ (รูปที่ 4)
2. ถ่ายภาพกระดาษตารางขาวดำด้วยกล้องดิจิทัล
3. นำผลมะม่วงมาถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิทัล (รูปที่ 5) เพื่อนำไปประมวลผลค่าสี โดยการ
แบ่งพื้นที่ของภาพผลมะม่วงออกเป็น 5 ส่วน (รูปที่ 6) จากนั้นทำการคำนวณค่าของจุดสี RGB โดยเทียบวัด
กับสีของตารางขาวดำ
4. นำผลจากเครื่องวัดสีและจากกล้องดิจิทัลมาเทียบผลกัน



รูปที่ 4 การวัดสีด้วยเครื่องวัดสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 การวัดสีด้วยกล้อง Digital



รูปที่ 6 การแบ่งพื้นที่ในการเทียบสีโดยใช้ภาพจากกล้องดิจิทัล

2.5 การทดลองเพื่อวัดน้ำหนัก ความหนาแน่น และความถี่จำเพาะ

2.5.1 อุปกรณ์

- | | |
|-------------------------------------|-----------|
| 1. เครื่องชั่งไฟฟ้า (Yamato HB3000) | 1 เครื่อง |
| 2. กล่องพลาสติก | 1 กล่อง |
| 3. ขาดั่งพร้อมที่จับ | 1 ชุด |
| 4. น้ำกลั่น | |
| 5. ไม้เสียบผลไม้ | 1 อัน |

2.5.2 วิธีการทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักผลไม้ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า
2. เทน้ำกลั่นลงในกล่องพลาสติกพอประมาณ กะว่าถ้าจุ่มผลไม้ลงไปแล้วจะท่วม

ผลไม้พอดี โดยผลไม้ไม่สัมผัสกับส่วนใด ๆ ของกล่องเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วางกล่องพลาสติกลงบนเครื่องชั่งแล้ว set ศูนย์เครื่องชั่งแล้วนำขวดวางไว้

ด้านข้าง

4. ใช้ไม้เสียบผลไม้ เสียบมะม่วงตรงบริเวณส่วนที่หนุ่ที่สุดของมะม่วง แล้วตัดไม้เสียบเข้าที่จับของขวด

5. เลื่อนที่จับให้ผลไม้จุ่มลงไปใต้น้ำจนน้ำท่วมผลไม้พอดี อ่านค่าน้ำหนักผลไม้ที่ชั่งในน้ำกลั่น (รูปที่ 7) บันทึกผลไว้

6. คำนวณปริมาตรผลไม้จากสูตร

$$\text{ปริมาตร (cm}^3\text{)} = \frac{\text{น้ำหนักของน้ำที่ถูกแทนที่ด้วยผลไม้ (g)}}{\text{ความหนาแน่นของน้ำ (g/cm}^3\text{)}}$$

$$= \frac{\text{น้ำหนักของผลไม้ที่ชั่งในน้ำกลั่น (g)}}{\text{ความหนาแน่นของน้ำ (g/cm}^3\text{)}}$$

7. คำนวณความหนาแน่น จากสูตร

$$\text{ความหนาแน่น (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{น้ำหนักของผลไม้ (g)}}{\text{ปริมาตรของผลไม้ (cm}^3\text{)}}$$

8. คำนวณค่าความถ่วงจำเพาะของผลไม้จากสูตร

$$\text{ความถ่วงจำเพาะของผลไม้} = \frac{\text{ความหนาแน่นของผลไม้ (g/cm}^3\text{)}}{\text{ความหนาแน่นของน้ำกลั่น (g/cm}^3\text{)}}$$

9. ทำซ้ำข้อ 1-8 จนครบไม้ผลทุกผล

2.6 การทดลองเพื่อวัดจุดศูนย์ถ่วง

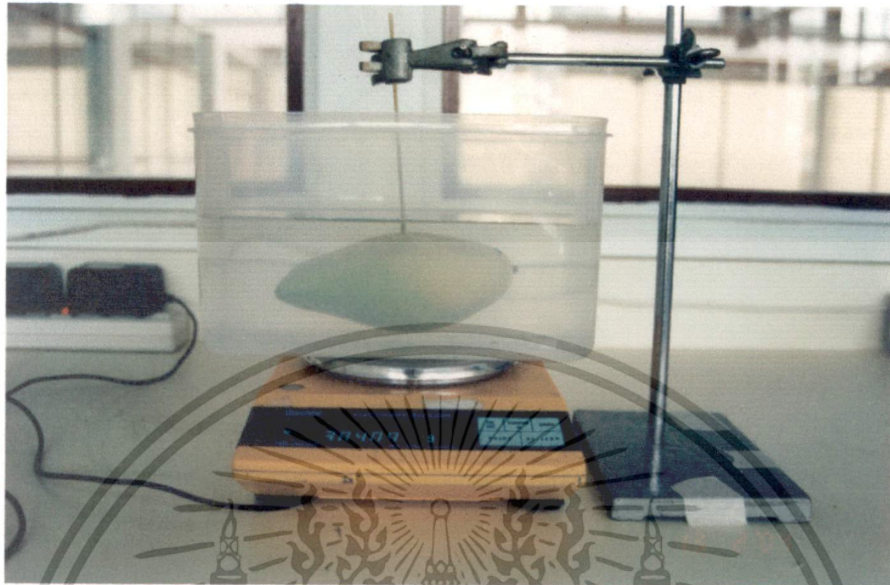
2.6.1 อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งไฟฟ้าที่มีระบบ Vibration filter (Yamato HB3000) 1 เครื่อง
2. แท่นวางผลไม้ 1 แท่น
3. ที่ตรวจวัดระดับ (ลูกน้ำ) 1 อัน

2.6.2 วิธีการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ติดตั้งแท่นวางผลไม้ โดยทดลองวางบนเครื่องชั่ง โดยปรับระดับให้อยู่ในแนวระนาบ ซึ่งตรวจสอบได้โดยใช้ที่ตรวจวัดระดับ เมื่อได้แล้วให้ยึดตำแหน่งไว้โดยใช้สก็อตเทป
2. ชั่งน้ำหนักผลไม้ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า

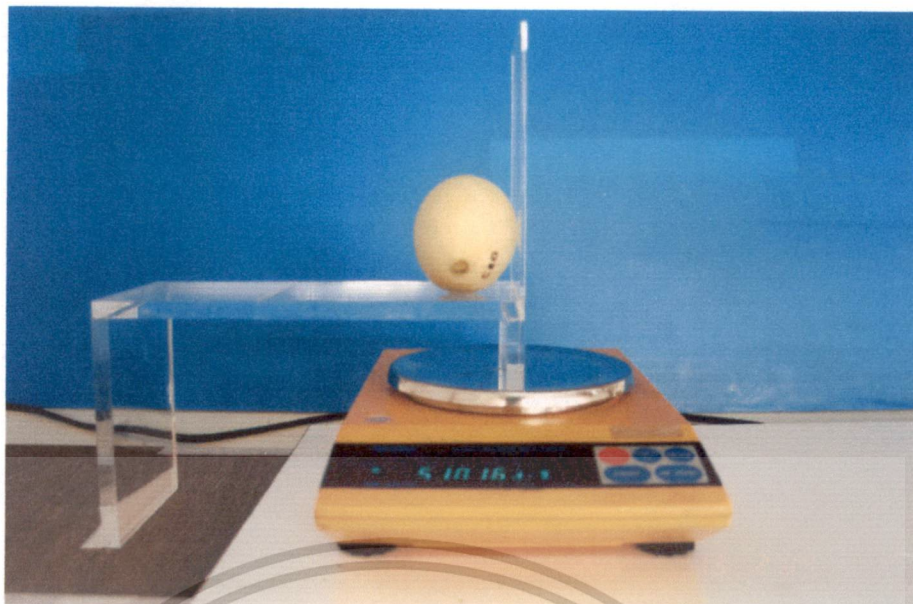


รูปที่ 7 การทดลองเพื่อวัดความหนาแน่น

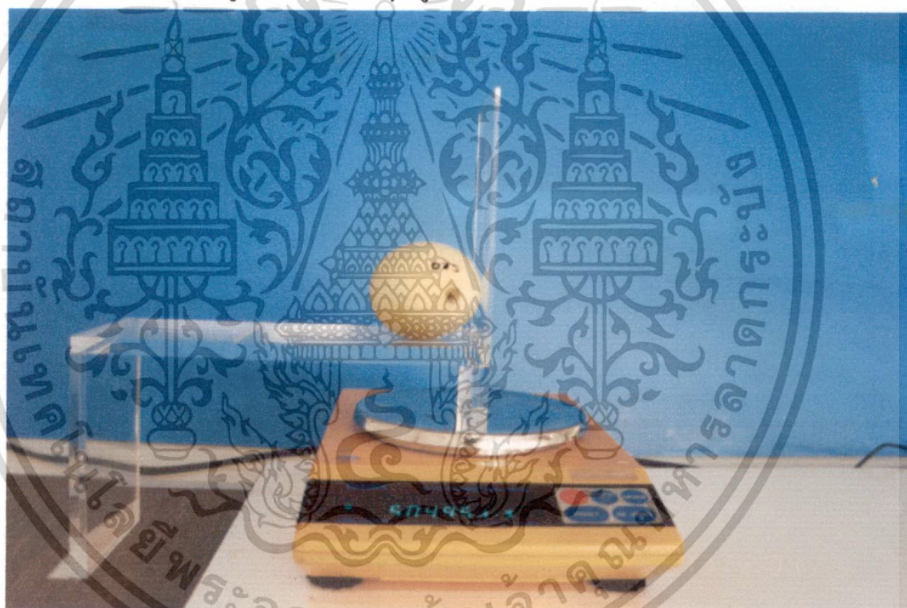


รูปที่ 8 การหาจุดศูนย์ถ่วงตามแนวแกน X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 9 การหาจุดศูนย์ถ่วงตามแนวแกน Y



รูปที่ 10 การหาจุดศูนย์ถ่วงตามแนวแกน Z

3. ชั่งแทนวางผลไม้ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า บันทึกน้ำหนักไว้แล้วยกออก
4. นำผลไม้มาวางบนแท่นตามแนวที่เสถียรที่สุด เพื่อหาจุดศูนย์ถ่วง \bar{X} แล้วชั่งน้ำหนักผลไม้และแท่น (รูปที่ 8)
5. ทำซ้ำข้อ 4 แต่วางผลไม้ตามแนวที่ตั้งฉากกับแนวที่เสถียรที่สุดอีก 2 แนว เพื่อหาจุดศูนย์ถ่วง \bar{Y} และ \bar{Z} ตามลำดับ (รูปที่ 9 และรูปที่ 10)
6. นำค่าน้ำหนักมาคำนวณ ดังสมการ

$$\bar{X}(\text{mm}) = 240.53 - X_1$$

เมื่อ

$$X_1 = \frac{W_2 \times 238.55}{W_1}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ $W_1 =$ น้ำหนักมะม่วง (g)

$W_2 =$ น้ำหนักที่อ่านได้จากเครื่องชั่ง (g)

สำหรับ \bar{Y} และ \bar{Z} ให้ใช้สูตรเดียวกันโดยเปลี่ยน X ให้เป็น Y และ Z ตามลำดับ

7. ทำซ้ำข้อ 2-6 จนครบทุกผล

2.7 การทดลองเพื่อหาพื้นที่ผิว

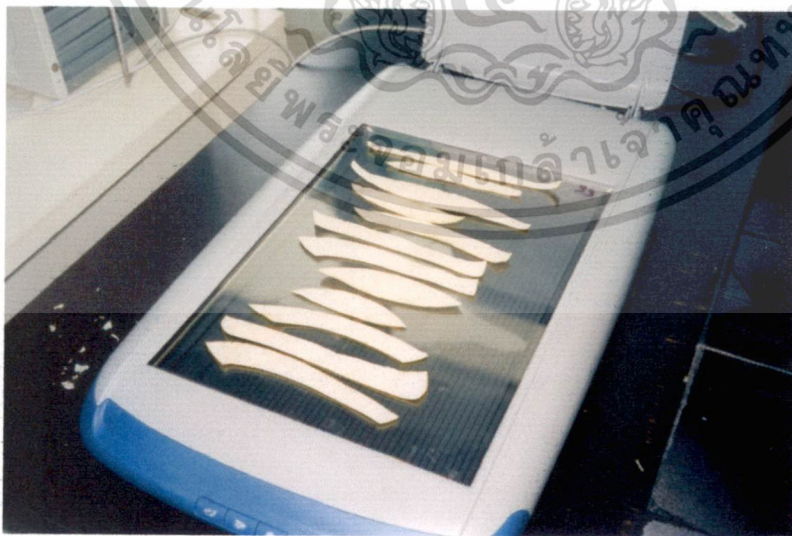
2.7.1 อุปกรณ์

- | | |
|--------------------|-----------|
| 1. มีด | 1 อัน |
| 2. สแกนเนอร์ | 1 เครื่อง |
| 3. คอมพิวเตอร์ | 1 เครื่อง |
| 4. แผ่นใส | 60 แผ่น |
| 5. แผ่นพลาสติกสีดำ | 1 แผ่น |

2.7.2 วิธีการทดลอง

1. ปอกเปลือกผลมะม่วงแล้ววางลงบนแผ่นใส (1 ผล ต่อ 1 แผ่นใส)
2. นำมาสแกนด้วยสแกนเนอร์ บันทึกข้อมูลไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ (รูปที่ 11)
3. ทำข้อ 1-3 จนครบทุกผล
4. นำข้อมูลภาพมาประมวลผล โดยทำการตัดแยกส่วนที่เป็นผิวมะม่วง ออกจาก

ฉากหลัง จากนั้นทำการแปลงภาพจากภาพสีเป็นภาพขาวดำ แล้วทำการขจัดสัญญาณรบกวนโดยวิธี Binary Morphology ภาพที่ได้แสดงในรูปที่ 12 จากนั้นทำการคำนวณขนาดพื้นที่ผิวของส่วนที่เป็นเปลือกมะม่วงโดยการนับจุดภาพและเทียบวัดกับภาพสแกนของตารางขาวดำ



รูปที่ 11 เปลือกมะม่วงที่วางอยู่บนแผ่นใสบนสแกนเนอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 12 การประมวลผลพื้นที่ผิวมะม่วงด้วยคอมพิวเตอร์



รูปที่ 13 ภาพขาค้างของเปลือกมะม่วงหลังการตัดแยกออกจากผล และทำการขจัดสัญญาณรบกวนออกแล้ว

2.8 การทดลองเพื่อวัดคุณสมบัติเชิงกล

2.8.1 อุปกรณ์

- | | |
|---|-----------|
| 1. Texture analyzer (TA-XT2i, Stable Micro Systems) | 1 เครื่อง |
| 2. ถ้วยกาแฟ | 1 ถ้วย |
| 3. หัวกดแบบ plate เส้นผ่านศูนย์กลาง 75 mm | 1 อัน |
| 4. หัวกดแบบ cylinder เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 mm | 1 อัน |
| 5. กระดาษ Tissue | 1 ม้วน |

2.8.2 วิธีการทดสอบแบบ plate compression test

- นำหัวกดแบบ plate ติดตั้งที่เครื่อง Texture analyzer
- นำผลไม้วางในแนวที่เสถียรที่สุดบนถ้วยกาแฟที่วางอยู่ใต้หัวกดพอดี (รูปที่ 14)
- เคลื่อนหัวกดให้กดผลไม้วด้วยความเร็ว 0.2 mm/s จนกระทั่งผลไม้วรับแรง 20 N

หยุดหัวกดค้างไว้เป็นเวลา 30 วินาที แล้วเคลื่อนหัวกดขึ้นด้วยความเร็วเท่าเดิมให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทำซ้ำข้อ 2-3 จนครบทุกผล

5. นำกราฟที่ได้มาคำนวณหา Initial hardness Average hardness Energy

absorption Deformation ratio Degree of elasticity โดยใช้โปรแกรมของเครื่อง

2.8.3 วิธีการทดสอบแบบ puncture test

1. นำหัวกดแบบ cylinder ติดตั้งที่เครื่อง Texture analyzer

2. นำผลไม้สดด้านหนึ่งวางในแนวเสถียรที่สุดบนถ้วยกาแฟที่วางอยู่ใต้หัวกดพอดี

(รูปที่ 15)

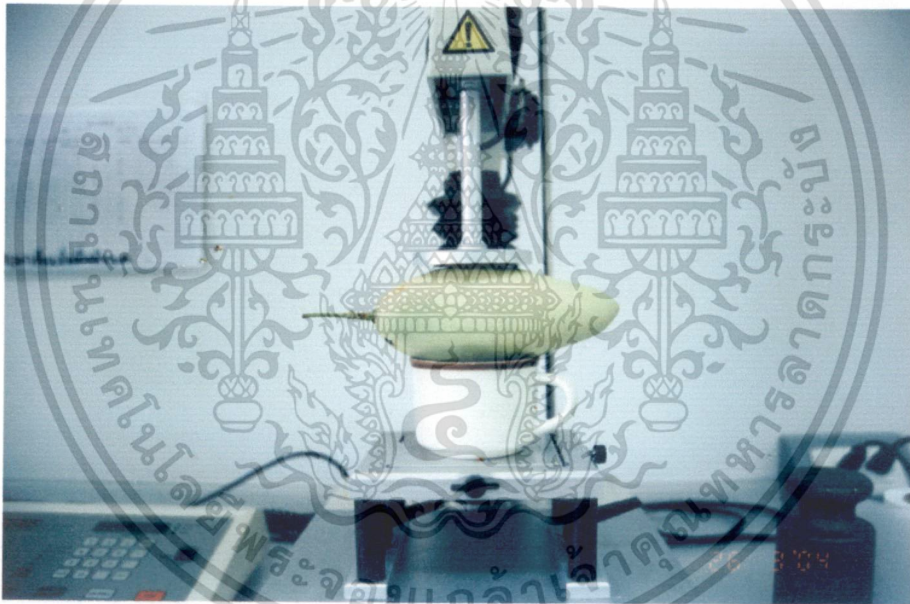
3. เคลื่อนหัวกดให้กดผลไม้ด้วยความเร็ว 0.2 mm/s จนกระทั่งหัวกดตกลงไปใน

เนื้อผลไม้ลึก 10 mm แล้วถอนหัวกดขึ้นเช็ดด้วยกระดาษ Tissue ให้สะอาด

4. ทำซ้ำข้อ 2-3 จนครบทุกผล

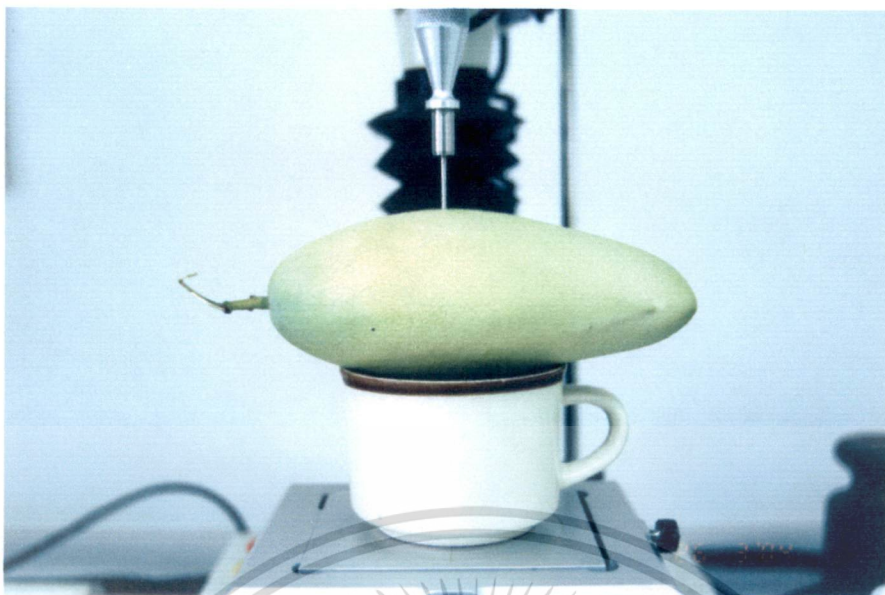
5. นำกราฟที่ได้มาคำนวณหา Initial firmness Average firmness Rupture force

Toughness Penetrating force in flesh และ Penetrating energy in flesh โดยใช้โปรแกรมของเครื่อง



รูปที่ 14 การทดสอบแบบ plate compression test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 15 การทดสอบแบบ puncture test

2.9 การทดสอบเพื่อหาข้อมูลเชิงเออร์โกโนมิกส์

การทดสอบนี้ เพื่อหาพิภคของเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วง และหาข้อมูลเกี่ยวกับความเหนื่อยล้าของเกษตรกรในการใช้เครื่องจักรกลและเครื่องมือต่าง ๆ ในการทำสวนมะม่วง นอกจากนี้ยังได้สำรวจการใช้เครื่องจักรกลของเกษตรกรในการทำสวนมะม่วงอีกด้วย ทั้งนี้ทำโดยใช้แบบสอบถามเกษตรกร โดยมีแบบสอบถาม ดังภาคผนวก

2.10 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทำโดยหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณสมบัติต่างๆของมะม่วง 3 ขนาด และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของมะม่วง 3 ขนาดโดยใช้วิธี Least Significant Different ที่ระดับความมั่นใจ 99% และการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปร 2 ตัวของกลุ่มตัวอย่างชุดเดียวกันใช้วิธี Paired samples T-test ที่ระดับความมั่นใจ 99%

บทที่ 3

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

3.1 ขนาด พื้นที่ภาพถ่าย แพลคเตอร์รูปร่าง และความกลม

	ขนาดผล			
	ใหญ่	กลาง	เล็ก	เฉลี่ย
ความยาว (cm)	14.12 ± 0.59a	13.46 ± 0.47b	12.60 ± 0.44c	
ความกว้าง (cm)	7.31 ± 0.21a	6.90 ± 0.19b	6.58 ± 0.21c	
พื้นที่ภาพถ่าย (cm ²)	75.22 ± 3.77a	67.18 ± 2.86b	60.26 ± 2.50c	
แพลคเตอร์รูปร่าง	1.93 ± 0.09a	1.95 ± 0.09a	1.92 ± 0.09a	1.93
ความกลม	0.48 ± 0.03a	0.47 ± 0.02a	0.48 ± 0.03a	0.48

มะม่วงทั้ง 3 ขนาดมีความยาว (L) และความกว้าง (W) และพื้นที่ภาพถ่าย (A_p) เฉลี่ยแตกต่างกันจึงสามารถคัดแยกขนาดได้โดยใช้เทคนิคคอมพิวเตอร์วิชัน แพลคเตอร์รูปร่างและความกลมคำนวณจากสูตรต่อไปนี้

$$\text{แพลคเตอร์รูปร่าง} = \frac{L}{W}$$

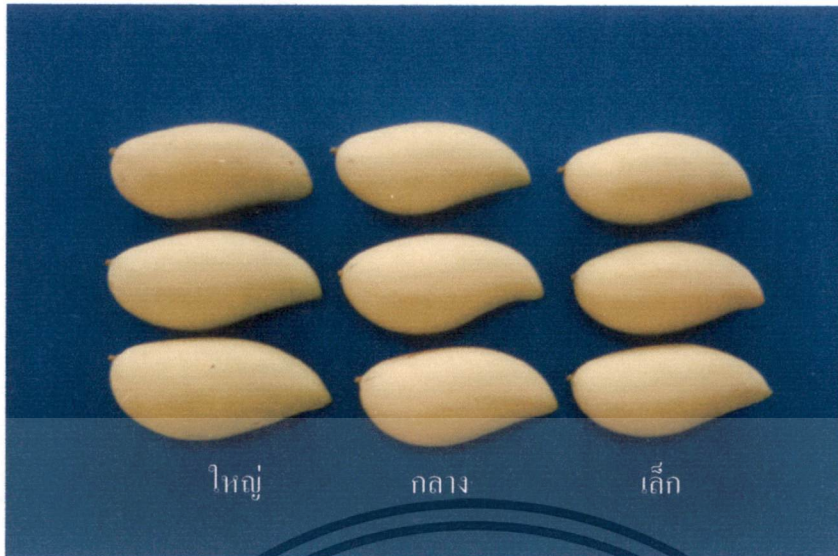
$$\text{ความกลม} = \frac{A_p}{A_c}$$

โดย A_p = พื้นที่ภาพถ่าย และ A_c = พื้นที่วงกลมที่เล็กที่สุดที่ล้อมรอบผลมะม่วงพอดี = $\pi L^2/4$

มะม่วงทั้ง 3 ขนาดมีแพลคเตอร์รูปร่างและความกลมไม่แตกต่างกันจึงไม่สามารถคัดแยกขนาดได้โดยใช้พารามิเตอร์เหล่านี้ ค่าแพลคเตอร์รูปร่างเฉลี่ยของผลมะม่วง เท่ากับ 1.93 หมายถึงมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 มีความยาวมากกว่าความกว้าง 1.93 เท่า และความกลมเฉลี่ยของผลมะม่วง เท่ากับ 0.48 หมายถึงมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ไม่กลม (วงกลมมีความกลม เท่ากับ 1)

3.2 มาตรฐานลักษณะผล

มาตรฐานลักษณะผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 แสดงดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 มาตรฐานลักษณะผล ใหญ่ กลาง เล็ก

3.3 สี

การวัดสีวัดในหน่วย $L^*a^*b^*$ โดยใช้เครื่องวัดสี ได้ผลดังนี้มะม่วงทั้งสามขนาดมีค่า L^* เท่ากัน โดยมีค่า L^* ซึ่งแทนความสว่างของสีเป็น 72.38 ($L^* = 0$ เท่ากับสีดำ $L^* = 100$ เท่ากับสีขาว) a^* ค่าแสดงความเป็นสีแดงม่วงหรือความเป็นสีเขียว โดยถ้าค่าเป็น + แสดงความเป็นสีแดงม่วง ส่วนค่า - แสดงความเป็นสีเขียว ค่า b^* เป็นค่าที่แสดงความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน โดยถ้าค่าเป็น + แสดงความเป็นสีเหลือง ส่วนค่า - แสดงเป็นสีน้ำเงิน ได้ค่า a^* และค่า b^* ของมะม่วงตัวอย่างขนาดต่างๆแตกต่างกันดังแสดงในตาราง

สี	ขนาดผล			เฉลี่ย
	ใหญ่	กลาง	เล็ก	
L^*	71.73 ± 4.09^a	72.85 ± 3.99^a	72.54 ± 2.65^a	72.38
a^*	-10.27 ± 4.61^a	-8.56 ± 3.00^{bc}	-6.95 ± 2.77^{bc}	-8.59
b^*	34.74 ± 2.93^a	37.23 ± 2.76^a	38.62 ± 1.45^b	36.86

เมื่อเปรียบเทียบกับผลการวัดค่าสีด้วยกล้องดิจิทัล (ส่วนที่ 5 ของภาพ) แล้วพบว่า

สี	ขนาดผล			เฉลี่ย
	ใหญ่	กลาง	เล็ก	
L^*	82.82 ± 2.68^a	83.97 ± 2.59^a	84.01 ± 2.67^a	83.60
a^*	-4.96 ± 2.19^a	-4.26 ± 2.49^a	-4.09 ± 2.61^a	-4.44
b^*	20.26 ± 7.24^a	21.86 ± 8.46^a	23.25 ± 8.02^a	21.79

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ แบบ LSD ได้ค่า $L^*a^*b^*$ ของมะม่วงตัวอย่างขนาดต่างๆไม่แตกต่างกันดังแสดงในตาราง ซึ่งได้ผลต่างจากการใช้เครื่องวัดสี แสดงถึงอาจไม่สามารถใช้คัดแยก

สีของมะม่วงโดยการวัดค่าสีด้วยกล้องดิจิทัลได้ ซึ่งจำเป็นจะต้องปรับปรุงวิธีการต่อไป

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี Paired samples T-test ที่ระดับความมั่นใจ 0.99 พบว่า ค่าเฉลี่ย ของ $L^*a^*b^*$ ของการวัดค่าสีด้วยกล้องดิจิทัลกับการใช้เครื่องวัดสีแตกต่างกัน ทำให้ไม่สามารถใช้การวัดค่าสีด้วยกล้องดิจิทัลแทนการใช้เครื่องวัดสีได้และกล้องดิจิทัลไม่สามารถบอกสีที่ถูกต้องได้

3.4 น้ำหนัก ปริมาตร ความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะ

มะม่วง 3 ขนาด มีน้ำหนัก และปริมาตรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าเฉลี่ยดังนี้

ขนาดผล	น้ำหนัก (g)	ปริมาตร (cm ³)	ความหนาแน่น (g/cm ³)	ความถ่วงจำเพาะ
ขนาดใหญ่	414.48 ± 37.43 ^c	401.93 ± 37.07 ^c	1.03 ± 0.01 ^a	1.03 ± 0.01 ^a
ขนาดกลาง	320.89 ± 19.67 ^b	316.11 ± 25.38 ^b	1.02 ± 0.06 ^a	1.02 ± 0.06 ^a
ขนาดเล็ก	274.22 ± 14.85 ^a	264.53 ± 14.14 ^a	1.04 ± 0.01 ^a	1.04 ± 0.01 ^a

ส่วนความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะของมะม่วงขนาดต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.03 g/cm³ และ 1.03 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาเนื้อของมะม่วงไม่ขึ้นกับขนาดแต่ขึ้นกับอายุการเก็บเกี่ยวเนื่องจากอายุการเก็บเกี่ยวเท่ากัน สภาพเนื้อมะม่วงเหมือนกันทำให้ความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะไม่แตกต่างกัน

3.5 จุดศูนย์กลางถ่วง

จากวิธีการวัดจุดศูนย์กลางถ่วงของผลมะม่วงโดยการชั่งดังนี้ได้กล่าวมาแล้วนั้น พบว่าสามารถประมาณค่าจุดศูนย์กลางถ่วงของมะม่วงได้ตามแนวแกน X และแกน Z ส่วนแนวแกน Y นั้นไม่สามารถวัดได้เนื่องจากไม่สามารถจัดให้ผลมะม่วงวางตัวได้อย่างอิสระบนแท่นชั่งได้ ผลการทดลองพบว่าจุดศูนย์กลางถ่วงตามแนวแกน X ของมะม่วงขนาดต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.01) ส่วนตามแกน Z นั้นขนาดเล็กและขนาดกลางไม่มีความแตกต่างกัน แต่แตกต่างจากขนาดใหญ่ (P<0.01) โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานดังนี้

จุดศูนย์กลางถ่วง	ขนาดผล		
	ใหญ่	กลาง	เล็ก
\bar{x}	89.08 ± 5.52 ^c	85.65 ± 4.32 ^b	81.59 ± 4.14 ^a
\bar{z}	43.43 ± 4.86 ^b	38.66 ± 6.78 ^a	35.97 ± 5.77 ^a

3.6 พื้นที่ผิว

มะม่วง 3 ขนาด มีพื้นที่ผิวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าเฉลี่ยดังตาราง ซึ่งให้เห็นว่าการอบไอน้ำไม่ควรทำพร้อมกัน ควรคัดขนาดก่อน

	ขนาดผล		
	ใหญ่	กลาง	เล็ก
พื้นที่ผิว (cm ²)	260.07 ± 12.82 ^a	232.72 ± 7.33 ^b	213.95 ± 6.61 ^c

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 คุณสมบัติเชิงกล

3.7.1 ผลการทดสอบแบบ plate compression test

ผลจากการทดสอบพบว่า มะม่วงที่มีขนาดแตกต่างกันมีสมบัติเชิงกลที่ได้อธิบาย คือ Initial hardness Average hardness Deformation at maximum force (2ON) Relaxation force Relaxation ratio Recovery ratio แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.01$) ดังนี้

สมบัติ	ขนาดผล		
	ใหญ่	กลาง	เล็ก
Initial hardness (N/mm)	12.94 ± 2.48^c	11.43 ± 1.04^b	10.15 ± 1.33^a
Average hardness (N/mm)	19.29 ± 3.47^b	17.00 ± 1.71^b	15.07 ± 1.40^a
Deformation at max force (mm)	1.06 ± 0.16^a	1.18 ± 0.12^b	1.33 ± 0.12^c
Relaxation force (N)	16.00 ± 0.16^b	15.81 ± 0.24^a	15.85 ± 0.11^a
Relaxation Ratio	0.797 ± 0.008^b	0.788 ± 0.012^a	0.790 ± 0.007^a
Recovery ratio	0.734 ± 0.019^b	0.718 ± 0.020^a	0.714 ± 0.017^a

การทดสอบแบบ plate compression test เป็นการทดสอบเพื่อศึกษาสมบัติเชิงกลของผลไม้ทั้งผล จากผลการทดลองนี้ได้แสดงให้เห็นว่า ขนาดของผลไม้มีผลต่อการรับแรงกด (Hardness) และการคลายเครียด (Relaxation) และการคืนรูปหลังจากรับแรงกด (Recovery) ยิ่งมะม่วงมีขนาดใหญ่ขึ้นค่าเหล่านี้จะมากขึ้นด้วย แสดงถึงมะม่วงผลใหญ่รับแรงคลายเครียด และคืนรูปได้ดีกว่าผลเล็ก Hardness ของมะม่วงสามารถใช้เป็น Parameter ในการคัดขนาดมะม่วงได้

3.7.2 ผลการทดสอบแบบ Puncture test

ผลจากการทดสอบพบว่า มะม่วงที่มีขนาดแตกต่างกัน มีสมบัติเชิงกล คือ Initial Firmness Average firmness Displacement at rupture point และ Toughness แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.1$) แต่ Rupture force Penetrating force in flesh และ Penetrating energy in flesh ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนี้

การทดสอบแบบ puncture test สามารถบอกให้ทราบถึงสมบัติเชิงกลของเปลือกและเนื้อของผลไม้ได้ เนื่องจาก Rupture force ไม่มีความแตกต่างกันเมื่อขนาดผลต่างกัน แสดงถึงคุณสมบัติการรับแรงเจาะของเปลือกไม่แตกต่างกันและ Penetrating force in flesh และ Penetrating energy in flesh ไม่แตกต่างกันแสดงถึงสมบัติการรับแรงเจาะของเนื้อไม่แตกต่างกัน แต่ Firmness และ Toughness ที่แตกต่างกันเมื่อขนาดแตกต่างกันแสดงถึงผลรวมของทั้งเปลือกและเนื้อมีผลทำให้การรับแรงเจาะแตกต่างกัน จะเห็นว่า ยิ่งผลมีขนาดใหญ่ขึ้น Firmness ก็ยิ่งมีค่ามากขึ้นด้วย แสดงถึงมะม่วงผลใหญ่รับแรงได้ดีกว่าผลเล็ก

สมบัติ	ขนาดผล		
	ใหญ่	กลาง	เล็ก
Initial firmness (N/mm)	6.42 ± 1.23 ^b	5.97 ± 0.61 ^b	5.09 ± 0.67 ^a
Average firmness (N/mm)	10.03 ± 1.00 ^c	9.28 ± 0.81 ^b	8.52 ± 0.70 ^a
Displacement at rupture point	2.77 ± 0.29 ^a	2.98 ± 0.23 ^b	3.24 ± 0.26 ^c
Toughness (N.mm)	36.12 ± 4.53 ^a	38.99 ± 4.67 ^{ab}	40.96 ± 4.76 ^b
Rupture force (N)	27.58 ± 1.21 ^a	27.64 ± 1.99 ^a	27.51 ± 1.95 ^a
Penetrating force in flesh	10.58 ± 1.24 ^a	10.76 ± 2.01 ^a	9.69 ± 1.39 ^a
Penetrating energy in flesh	52.91 ± 1.24 ^a	53.78 ± 1.24 ^a	48.45 ± 1.24

3.8 ผลการศึกษาข้อมูลเชิงเออร์โกโนมิกส์

3.8.1 การใช้เครื่องจักรกลเกษตรในสวนมะม่วง

ข้อมูลทั่วไป

เกษตรกรที่ทำการศึกษทั้งหมด รวม 68 คน เพศชาย 55 คน คิดเป็นร้อยละ 80.88 เพศหญิง 13 คน คิดเป็นร้อยละ 19.12 อายุเฉลี่ยเพศชาย 49 ปี เพศหญิงอายุเฉลี่ย 44 ปี

ลักษณะพื้นที่ปลูกมะม่วง พบว่าเกษตรกรทำการปลูกมะม่วงเป็น 2 รูปแบบ คือ แบบยกร่อง และ แบบพื้นราบ เกษตรกรทำการปลูกพื้นราบคิดเป็นร้อยละ 60.29 แบบยกร่องคิดเป็นร้อยละ 38.24 และร้อยละ 1.47 ทำการปลูกทั้งสองแบบผสมกัน

เกษตรกรมีประสบการณ์ในการทำสวนมะม่วงโดยเฉลี่ยรวม 14.57 ปี โดยแยกเป็นอายุเฉลี่ยของประสบการณ์ของเกษตรกรที่ปลูกแบบพื้นราบคิดเป็น 12.13 ปี แบบยกร่องคิดเป็น 18.21 ปี และที่ทำทั้งสองแบบ คือ 20 ปี

1. เกษตรกรที่ทำสวนมะม่วงแบบยกร่อง

ก. อุปกรณ์การปลูกและการดูแลหลังการปลูก (คูตารางข้างล่าง)

การเตรียมดิน เกษตรกรที่ทำสวนมะม่วงทำการเตรียมดินโดยใช้แรงงานคนคิดเป็นร้อยละ 55.56 โดยมีอุปกรณ์ คือ พลั่ว จอบ และเสียม ใช้รถแทรกเตอร์สี่ล้อ ประกอบกับไถงาน เช่น แบบ 3 ไบ แบบ 7 ไบ และใช้รถแบคโฮชุดรอกคิดเป็นร้อยละ 38.89 ใช้รถไถเดินตามร้อยละ 5.56 โดยมีอุปกรณ์ประกอบคือ ไถงาน 1 ไบ และไถงาน 3 ไบ

การปลูก เกษตรกรใช้แรงงานคนในการปลูกคิดเป็นร้อยละ 100 โดยมีอุปกรณ์ในการปลูก คือ จอบ เสียม พลั่ว

การใส่ปุ๋ย เกษตรกรใช้แรงงานคนในการใส่ปุ๋ย คิดเป็นร้อยละ 96.30 โดยมีการใส่ปุ๋ยด้วยการใช้มือ หว่านปุ๋ยเม็ด มีอุปกรณ์ ได้แก่ ถัง ตะกร้า ไม้ตัก และบางกลุ่มใช้จอบขุด ฝักปุ๋ย และมีบางกลุ่มใช้เครื่องพ่นปุ๋ยน้ำ บางส่วนใช้รถพริกัอับปรทุกถังใส่ปุ๋ยน้ำ คิดเป็นร้อยละ 3.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้น้ำ เกษตรกรร้อยละ 69.24 ส่วนใหญ่ปล่อยให้มะม่วงคุดน้ำจากร่องน้ำโดยธรรมชาติ มีบางส่วนที่ใช้เครื่องสูบน้ำติดตั้งในเรือพ่นน้ำ และร้อยละ 30.76 ใช้แรงงานคนในการให้น้ำ โดยใช้แครงหรือถังวิดสาดน้ำไปยังโคนต้น

ต้นกำลังของอุปกรณ์การปลูกและการดูแลหลังการปลูก (การปลูก แบบยกทรง)

กระบวนการ	ต้นกำลัง (ร้อยละ)			
	แทรกเตอร์สี่ล้อ	รถไถเดินตาม	แรงงานคน	อื่นๆ
การเตรียมดิน (n = 36)	38.89	5.56	55.56	0
การปลูก (n = 26)	0	0	100	0
การใส่ปุ๋ย (n = 27)	0	0	96.30	3.70
การให้น้ำ (n = 18)	0	0	30.76	69.24
การระบายน้ำ (n = 26)	0	0	0	100.00
การกำจัดวัชพืช (n = 26)	7.69	0	80.17	11.54

การระบายน้ำ เกษตรกรใช้ท่อระบายน้ำโดยฝังท่อไว้ใต้ร่องและมีวาล์วเปิด-ปิดน้ำ คิดเป็นร้อยละ 76.92 และอีกร้อยละ 23.08 ระบายน้ำโดยเครื่องสูบน้ำ

การกำจัดวัชพืช เกษตรกรกำจัดวัชพืช โดยใช้แรงงานคนเป็นส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 80.17 โดยมีอุปกรณ์ คือ รถเข็นตัดหญ้า เครื่องพ่นยาแบบสะพายหลัง จอบ เสียม และร้อยละ 11.54 ใช้เครื่องพ่นแบบปั๊ม 3 สูบซึ่งมีเครื่องยนต์ขนาดเล็กเป็นต้นกำลัง ร้อยละ 7.69 ใช้เครื่องตัดหญ้าฟ่วงรถแทรกเตอร์ เครื่องพ่นยาฟ่วงรถแทรกเตอร์

ข. อุปกรณ์การเก็บเกี่ยวและการจัดการผลมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวผล เกษตรกรใช้แรงงานคนทั้งหมดในการเก็บเกี่ยว โดยใช้ตะกร้อตาข่ายเป็นส่วนใหญ่ และมีการเก็บเกี่ยวโดยใช้มีดและกรรไกรเป็นส่วนน้อย

การขนย้ายมาที่พักเพื่อคัดคุณภาพ เกษตรกรทำการขนย้าย โดยใช้พาหนะและแรงงานคนในการขนย้าย คิดเป็นร้อยละ 88.24 และ 11.76 ตามลำดับ การใช้พาหนะในการขนย้ายใช้รถเข็นคิดเป็นร้อยละ 43.33 รถบรรทุกขนาดเล็ก ร้อยละ 26.67 รถแทรกเตอร์ฟ่วงเทรลเลอร์ ร้อยละ 12.12 เรือ ร้อยละ 6.67 รถอีแต๋น ร้อยละ 6.67 มอเตอร์ไซด์ฟ่วงรถเป็นร้อยละ 3.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตัดแต่งผล เกษตรกรร้อยละ 76.92 ตัดแต่งผลโดยใช้กรรไกรและมีด ส่วนเกษตรกรอีกร้อยละ 23.08 ไม่ได้ทำการตัดแต่ง

การใส่ net foamและบรรจุในภาชนะบรรจุ เกษตรกรร้อยละ 84.62 ไม่ได้ใส่ net foamและร้อยละ 15.38ใส่ net foam มะม่วงที่ใส่ net form ส่วนใหญ่เป็นมะม่วงส่งออก นอกจากกระบวนการข้างต้นแล้วยังมีการคัดขนาดโดยการชั่งและใช้สายตา

ค. อุปกรณ์และการดูแลต้นหลังการเก็บเกี่ยว (ดูตารางข้างล่าง)

ต้นกำลังของ อุปกรณ์และการดูแลต้นหลังการเก็บเกี่ยว (การปลูก แบบยกทรง)

กระบวนการ	ต้นกำลัง (ร้อยละ)			
	แทรกเตอร์สี่ล้อ	รถไถเดินตาม	แรงงานคน	อื่น ๆ
1. การกำจัดวัชพืช (n = 22)	8	0	36	56
2. การใส่ปุ๋ย (n=26)	0	0	96.15	3.85
3. การตัดแต่งทรงพุ่ม (n=26)	0	0	100	0
4. การฉีดยาเพื่อดึงใบอ่อนให้ออกพร้อมกัน (n=22)	0	9.09	27.27	63.64
5. การฉีดยาฆ่าแมลงเพื่อรักษาใบ (n=22)	0	12.00	28.00	60.00
6. ราคสารเพื่อยับยั้งการแตกใบอ่อน (n=26)	0	0	92.31	7.69
7. การฉีดพ่นปุ๋ยเคมีทางใบเพื่อแตกตาดอก (n=24)	0	8.33	25.00	66.67
8. การฉีดยาฆ่าแมลงเพื่อป้องกันผิวผลมะม่วง (n=23)	0	13.04	26.09	60.87
9. การฉีดยาฆ่าเชื้อราที่ผล (ช่อดอก) (n=25)	0	12.00	24.00	64.00
10. การจุ่มยาฆ่าเชื้อที่ผล (n=21)	0	0	100	0
11. การห่อผล (n=13)	0	0	100	0

การกำจัดวัชพืช เกษตรกรที่ทำสวนมะม่วงกำจัดวัชพืชในการดูแลต้นหลังการเก็บเกี่ยวคิดเป็นร้อยละ 96.15 และร้อยละ 3.85 ไม่ได้กำจัดวัชพืช ในการกำจัดวัชพืชเกษตรกรใช้เครื่องต้นกำลังได้แก่ มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องยนต์ และแบตเตอรี่ คิดเป็นร้อยละ 56 โดยมีอุปกรณ์ คือ เครื่องฉีดยาน้ำน้อย เครื่องยนต์มีอุปกรณ์ คือ ปั๊มน้ำ เครื่องฉีดยาฆ่าหญ้าแบบใช้คนเดินตาม ปั๊มสามสูบ และแบตเตอรี่มีอุปกรณ์ คือ เครื่องพ่นยา ส่วนที่ใช้แรงงานคน คิดเป็นร้อยละ 36 โดยมีอุปกรณ์ คือ เครื่องฉีดยาแบบคันโยก ขณะที่ใช้รถแทรกเตอร์ คิดเป็นร้อยละ 8 โดยมีอุปกรณ์คือ เครื่องตัดหญ้า

การใส่ปุ๋ย เกษตรกรใส่ปุ๋ยในการดูแลต้นหลังการเก็บเกี่ยว คิดเป็นร้อยละ 96.15 และร้อยละ 3.85 ไม่ได้ใส่ปุ๋ย ในการดูแลต้นหลังการเก็บเกี่ยว โดยในกระบวนการใส่ปุ๋ย ได้ใช้แรงงานคน ร้อยละ 100 โดยมีอุปกรณ์ ได้แก่ ถัง กระป๋องสำหรับใส่ปุ๋ยเม็ดแล้วใช้มือหว่านไปรอบต้น หรือใช้จอบขุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การใช้งานเพื่อการค้าโดยไม่ได้รับอนุญาตจะถือว่าผิดกฎหมาย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอบต้นแล้วหว่านปุ๋ยแล้วใช้จอบกลบปุ๋ย และมีการใช้ขี้ไก่ มีบางส่วนที่ใช้ปุ๋ยน้ำจะใช้ถึง ฝักบัวสำหรับใส่ปุ๋ยน้ำรดรด ไปรอบโคนต้น นอกจากนี้มีอุปกรณ์ช่วยอื่นๆ เช่น รถแทรกเตอร์ หรือ เรือขนย้ายวัสดุอุปกรณ์ ในขณะที่เดียวกันมีเกษตรกรเพียง ร้อยละ 3.85 ใช้เครื่องยนต์ติดปั๊มสามสูบ แบบหัวพ่น 2 หัวใช้พ่นปุ๋ยชีวภาพ

การตัดแต่งทรงพุ่ม เกษตรกรตัดแต่งทรงพุ่มหลังการเก็บเกี่ยวใช้แรงงานคนทั้งหมด โดยมีอุปกรณ์ ได้แก่ เลื่อย กรรไกรแบบต่าง ๆ เช่น กรรไกรหนีบด้านสั้น กรรไกรกระตุก และมีดแบบต่าง ๆ ได้แก่ มีดอีโต้ มีดตะขอ มีบางรายได้ใช้บันไดป็น

การนิตยาเพื่อดึงใบอ่อนให้ออกพร้อมกัน เกษตรกรนิตยาเพื่อดึงใบอ่อนให้ออกพร้อมกัน คิดเป็นร้อยละ 80.77 และร้อยละ 19.23 ไม่ได้นิตยา ในการนิตยาเกษตรกรใช้เครื่องต้นกำลังคือเครื่องยนต์ คิดเป็นร้อยละ 63.64 โดยมีอุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องพ่นแบบปั๊มสามสูบ ซึ่งบรรทุกบนรถอีแต่นหรือรถกระบะหรือเรือ ส่วนที่ใช้แรงงานคนคิดเป็นร้อยละ 27.27 มีอุปกรณ์คือเครื่องพ่นยาแบบคันโยกและที่ใช้รถไถเดินตามคิดเป็นร้อยละ 9.09 มีอุปกรณ์ ได้แก่ ปั๊มสามสูบ

การนิตยาฆ่าแมลงเพื่อรักษาใบ เกษตรกรนิตยาฆ่าแมลงเพื่อรักษาใบ คิดเป็นร้อยละ 92.31 และไม่ได้คิดร้อยละ 7.69 เกษตรกรได้ใช้ต้นกำลัง คือเครื่องยนต์ ร้อยละ 60 โดยมีอุปกรณ์ คือ เครื่องพ่นแบบปั๊มสามสูบที่ติดตั้งอยู่บนรถอีแต่นหรือรถกระบะหรือเรือ ส่วนที่ใช้แรงงานคนคิดเป็นร้อยละ 28.00 โดยมีอุปกรณ์ คือ เครื่องพ่นยาแบบคันโยก ส่วนที่ใช้รถไถเดินตามคิดเป็นร้อยละ 12.00 มีอุปกรณ์ คือ เครื่องพ่นแบบปั๊มสามสูบ

การราดสารเพื่อยับยั้งการแตกใบอ่อน เกษตรกรได้ราดสารเพื่อยับยั้งการแตกใบอ่อนทั้งหมด และได้ใช้แรงงานคนเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 92.31 โดยมีอุปกรณ์ คือ ถัง หรือกระป๋อง หรือปั๊มบรรจุสารละลายแล้วสาดไปรอบโคนต้นหรือใช้ถังฝักบัวรด ส่วนต้นกำลังอื่น ได้แก่ เครื่องยนต์ ร้อยละ 7.69 โดยมีอุปกรณ์ คือ เครื่องพ่นยาแบบปั๊มสามสูบ

การนิตพ่นปุ๋ยเคมีทางใบเพื่อแตกตาดอก เกษตรกรได้ทำการพ่นปุ๋ยเคมีทางใบเพื่อแตกตาดอก ร้อยละ 88.46 และไม่ได้พ่นปุ๋ยเคมีทางใบเพื่อแตกตาดอก ร้อยละ 11.54 ในการพ่นปุ๋ยเคมีทางใบเพื่อแตกตาดอกใช้ต้นกำลังอื่น ๆ คือ เครื่องยนต์ คิดเป็นร้อยละ 66.67 โดยมีอุปกรณ์ คือ เครื่องพ่นแบบปั๊มสามสูบที่ติดตั้งอยู่บนรถอีแต่นหรือรถกระบะ หรือเรือ ระบบสปริงเกลอร์ ส่วนที่ใช้แรงงานคนเป็นต้นกำลัง คิดเป็นร้อยละ 25.00 โดยมีอุปกรณ์ คือ เครื่องพ่นยาแบบคันโยก และมีรถไถเดินตามเป็นต้นกำลังคิดเป็น ร้อยละ 8.33 มีอุปกรณ์ คือ เครื่องพ่นยาแบบปั๊มสามสูบ

การนิตยาฆ่าแมลงเพื่อป้องกันผิวผลมะม่วง เกษตรกรได้ทำการนิตยาฆ่าแมลงเพื่อป้องกันผิวมะม่วง คิดเป็นร้อยละ 84.62 ไม่ได้นิตยาฆ่าแมลงเพื่อป้องกันผิวมะม่วง คิดเป็นร้อยละ 15.38 ในการนิตยาฆ่าแมลงเพื่อป้องกันผิวมะม่วง ใช้ต้นกำลังอื่น ๆ คือ เครื่องยนต์ คิดเป็นร้อยละ 60.87 โดยใช้ อุปกรณ์ คือ เครื่องพ่นแบบปั๊มสามสูบที่ติดตั้งอยู่บนอีแต่นหรือรถกระบะหรือเรือใช้แรงงานคนเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นกำลัง ร้อยละ 26.09 โดยมีอุปกรณ์เครื่องพ่นยาแบบคันโยก และรถไถส่วนที่ใช้เดินตามเป็นต้นกำลัง คิดเป็นร้อยละ 13.04 โดยมีอุปกรณ์ เครื่องพ่นยาแบบปั๊มสามสูบ

การฉีดยาฆ่าเชื้อราที่ผล (ช่อดอก) เกษตรกรได้ฉีดยาฆ่าเชื้อราที่ผล (ช่อดอก) คิดเป็นร้อยละ 92.31 ไม่ได้ฉีด ร้อยละ 7.69 ในการฉีดยาฆ่าเชื้อราที่ผลใช้ต้นกำลังคือเครื่องยนต์ คิดเป็นร้อยละ 64.00 โดยใช้อุปกรณ์คือ เครื่องพ่นยาแบบปั๊มสามสูบที่ติดตั้งบนรถอีแต่นหรือรถกระบะหรือเรือ ใช้แรงงานคน คิดเป็นร้อยละ 24.00 โดยมีเครื่องพ่นยาแบบคันโยก และที่ใช้รถไถเดินตาม คิดเป็นร้อยละ 12.00 มีอุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องพ่นยาแบบปั๊มสามสูบ

การจุ่มยาฆ่าเชื้อที่ผล เกษตรกรได้จุ่มยาฆ่าเชื้อที่ผล คิดเป็นร้อยละ 80.77 ที่ไม่ได้จุ่มยาฆ่าเชื้อที่ผล ร้อยละ 19.23 การจุ่มยาฆ่าเชื้อที่ผลใช้แรงงานคนทั้งหมด โดยใช้กระป๋องพลาสติกต่อค้ำไม้และใส่น้ำยาในกระป๋องพลาสติกแล้วจุ่มยาที่ผล

การห่อผล เกษตรกรที่ทำการห่อผล และไม่ได้ห่อผลที่มีจำนวนเท่ากัน และในการห่อผล ใช้ต้นกำลังคือ แรงงานคนทั้งหมดโดยใช้กระดาษเป็นกระดาษหนังสือพิมพ์พับเป็นถุงแล้วใช้ลวดเย็บเป็นถุงเมื่อผลมีขนาดเท่าไข่ไก่

ความคิดเห็นของเกษตรกรที่ปลูก แบบยกร่อง

จากการสอบถามเกษตรกรว่าอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีความเหมาะสมแล้วหรือไม่ เกษตรกรส่วนใหญ่เห็นว่าเหมาะสมแล้วคิดเป็นร้อยละ 73.08 มีบางส่วนเห็นว่าไม่เหมาะสม คิดเป็นร้อยละ 26.92 โดยเห็นว่า เกษตรกรมีความต้องการเครื่องมือเพิ่มเติมเช่น เครื่องห่อผล บางรายต้องการใช้เครื่องแอร์บลาสต์ หรือบางรายต้องการใช้แอร์บลาสต์ที่มีขนาดเล็ก บางรายต้องการสายยางให้คงทนกว่าเดิม ดัดแปลงปั๊มให้เคลื่อนที่ได้ ปรับปรุงประสิทธิภาพการพ่นน้ำยาของปั๊มสามสูบ

2. เกษตรกรที่ทำสวนมะม่วงแบบพื้นราบ

ก. อุปกรณ์การปลูกและการดูแลหลังการปลูก (ดูตารางข้างล่าง)

การเตรียมดิน เกษตรกรเตรียมดินโดยใช้รถแทรกเตอร์สี่ล้อ คิดเป็นร้อยละ 69.81 โดยมีอุปกรณ์ คือ ไถงานขนาดต่าง ๆ เช่น ไถงาน 3 ใบ ไถงาน 7 ใบ จอบหมุน และผาดันดินปรับพื้นที่ รองลงมาคือใช้แรงงานคนคิดเป็นร้อยละ 26.41 โดยมีอุปกรณ์ คือ จอบและมิด ส่วนที่ใช้รถไถเดินตามและรถตัดดินเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 1.89

การปลูก เกษตรกร ใช้แรงงานคนในการปลูก คิดเป็นร้อยละ 100 โดยมีอุปกรณ์ คือ จอม เสียม มีด เชือกและไม้ มีบางรายใช้ไม้ซีกปักแถวและโรยยากันปลวกในหลุมก่อนปลูก บางรายใช้รถแทรกเตอร์สี่ล้อพ่วงเทรลเลอร์ บรรทุกต้นมะม่วง

การใส่ปุ๋ย เกษตรกรทำการใส่ปุ๋ย ร้อยละ 97.57 โดยใช้แรงงานคนในการใส่ปุ๋ย คิดเป็นร้อยละ 100 โดยมีการใส่ปุ๋ยด้วยการหว่านเม็ดปุ๋ยรอบโคนต้นโดยบรรจุปุ๋ยในถังและบั้งก็ และมีบางรายใช้รถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทรกเตอร์สี่ล้อพ่วงเทรลเลอร์บรรทุกปุ๋ย บางรายใช้รถไถเดินตามพ่วงเทรลเลอร์ บรรทุกปุ๋ย ในขณะเดียวกันมีเพียง ร้อยละ 2.43% ที่ไม่ได้ทำการใส่ปุ๋ย

การให้น้ำ เกษตรกรให้น้ำ โดยใช้น้ำฝนธรรมชาติเพียงอย่างเดียว คิดเป็นร้อยละ 65.86 ส่วนที่เหลือ ร้อยละ 34.14 มีวิธีการให้น้ำด้วยวิธีอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ใช้แรงงานคนรดน้ำตามต้น และใช้รถบรรทุกน้ำอาจเป็นรถกระบะ หรือแทรกเตอร์ บางรายใช้สายยางพ่วงกับถังน้ำขนาดใหญ่ที่วางอยู่บนรถบรรทุกแล้วฉีดตามโคนต้น

ต้นกำลังของอุปกรณ์การปลูกและการดูแลหลังการปลูก (การปลูก แบบพื้นราบ)

กระบวนการ	ต้นกำลัง (ร้อยละ)			
	แทรกเตอร์สี่ล้อ	รถไถเดินตาม	แรงงานคน	อื่นๆ
การเตรียมดิน (n = 53)	69.81	1.89	26.41	1.89
การปลูก (n = 37)	0	0	100	0
การใส่ปุ๋ย (n = 40)	0	0	100	0
การให้น้ำ (n = 41)	0	0	34.14	65.86
การระบายน้ำ (n = 41)	0	0	7.32	92.68
การกำจัดวัชพืช (n = 59)	38.98	0	37.29	23.73

การระบายน้ำ เกษตรกรระบายน้ำโดยวิธีธรรมชาติเพียงอย่างเดียวร้อยละ 92.68 และทำการขุดร่องระบายน้ำ ร้อยละ 7.32

การกำจัดวัชพืช เกษตรกรทำการกำจัดวัชพืช โดยใช้เครื่องตัดหญ้าพ่วงและขับเคลื่อนโดยรถแทรกเตอร์ หรือเครื่องพ่นยาพ่วงและขับเคลื่อนโดยรถแทรกเตอร์ ร้อยละ 38.98 และ ร้อยละ 37.29 ใช้แรงงานคน โดยมีอุปกรณ์ คือ เครื่องฉีดยาแบบคันโยก มีดและจอบ และร้อยละ 23.73 ใช้เครื่องยนต์เป็นต้นกำลัง โดยมีอุปกรณ์ คือ เครื่องพ่นยาแบบปั๊มสามสูบ

ข. อุปกรณ์การเก็บเกี่ยวและการจัดการผลมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวผล เกษตรกรใช้แรงงานคนในการเก็บเกี่ยวและมีอุปกรณ์ใช้ตะกร้อ เ่ง ตะกร้าพลาสติก เป็นส่วนใหญ่ บางรายใช้รถแบคโฮช่วยในการยกคนขึ้นไปเก็บในที่สูงโดยให้คนยืนที่ตัดคินหน้ารถ ในที่ต่ำ ใช้มือเด็ดและอาจใช้กรรไกรตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขนย้ายมาที่פקเพื่อตัดคุณภาพ เกษตรกรร้อยละ 4.88 ไม่ได้ทำการขนย้ายมาที่פקเพื่อตัดคุณภาพ แต่ทำการตัดคุณภาพในสวนโดยตรง และร้อยละ 95.12 ทำการขนย้ายโดยใช้พาหนะทั้งหมด โดยใช้รถกระบะในการขนย้ายเป็นส่วนใหญ่ ร้อยละ 67.44 รองลงมาใช้รถแทรกเตอร์สี่ล้อ พ่วงเทรลเลอร์ในการขนย้าย คิดเป็นร้อยละ 13.95 และใช้รถไถเดินตามพ่วงกระบะ คิดเป็นร้อยละ 9.30 และใช้รถเข็น ร้อยละ 4.65 ในขณะที่ใช้รถอีแต๋น และรถมอเตอร์ไซด์เท่ากันคือ ร้อยละ 2.33 การตัดแต่งผล เกษตรกรร้อยละ 80.49 ทำการตัดแต่งผลโดยใช้กรรไกรและมีด มีบางรายใช้ฟองน้ำ และผ้าชุบน้ำทำความสะอาดผล ส่วนเกษตรกรอีกร้อยละ 19.51 ไม่ได้ทำการตัดแต่งผล

การใส่ net foam และ บรรจุในภาชนะบรรจุ เกษตรกร ร้อยละ 21.95 ไม่ได้ใส่ net foam และร้อยละ 78.05 ทำการใส่ net foam นอกจากขบวนการข้างต้นแล้วยังมีการคัดขนาดและตัดผิวมะม่วงโดยใช้เครื่องชั่ง และสายตา

ค. อุปกรณ์และการดูแลต้นหลังการเก็บเกี่ยว (ดูตารางข้างล่าง)

อุปกรณ์และการดูแลต้นหลังการเก็บเกี่ยว (การปลูก แบบพื้นราบ)

กระบวนการ	ต้นกำลัง (ร้อยละ)			
	แทรกเตอร์สี่ล้อ	รถไถเดินตาม	แรงงานคน	อื่น ๆ
1. การกำจัดวัชพืช (n = 59)	42.37	8.48	22.81	20.34
2. การใส่ปุ๋ย (n=39)	0	0	100	0
3. การตัดแต่งทรงพุ่ม (n=40)	0	0	100	0
4. การฉีดยาเพื่อดึงใบอ่อนให้ออกพร้อมกัน (n=42)	0	2.38	7.14	90.48
5. การฉีดยาฆ่าแมลงเพื่อรักษาใบ (n=40)	0	0	5.00	95.00
6. การราดสารเพื่อยับยั้งการแตกใบอ่อน (n=41)	0	0	100	0
7. การฉีดพ่นปุ๋ยเคมีทางใบเพื่อแตกตาดอก (n=42)	0	0	4.76	95.24
8. การฉีดยาฆ่าแมลงเพื่อป้องกันผิวผลมะม่วง (n=46)	0	0	7.14	92.86
9. การฉีดยาฆ่าเชื้อราที่ผล (ช่อดอก) (n=42)	0	0	7.14	92.86
10. การจุ่มยาฆ่าเชื้อที่ผล (n=36)	0	0	100	0
11. การห่อผล (n=39)	0	0	100	0

การกำจัดวัชพืช เกษตรกรกำจัดวัชพืชในการดูแลต้นหลังการเก็บเกี่ยวคิดเป็นร้อยละ 95.12 และร้อยละ 4.88 ไม่ได้ทำ เกษตรกรใช้แทรกเตอร์สี่ล้อ โดยมีอุปกรณ์ คือชุดใบมีดตัดหญ้า คิดเป็นร้อยละ 42.37 และใช้แรงงานคน คิดเป็นร้อยละ 28.81 โดยมีอุปกรณ์ คือ จอบ มีด ตะขอ เครื่องพ่นยาแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การใช้งานเพื่อการค้า กรุณาติดต่อเจ้าของลิขสิทธิ์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คันโยก ที่ใช้เครื่องยนต์คิดเป็นร้อยละ 20.34 มีอุปกรณ์ คือ เครื่องตัดหญ้าแบบสะพายหลัง เครื่องพ่นยาแบบปั๊มสามสูบ รถเข็นตัดหญ้า และที่ใช้รถไถเดินตามร้อยละ 8.48 โดยมีอุปกรณ์ คือ ใบมีด การใส่ปุ๋ย เกษตรกรใส่ปุ๋ยในการดูแลหลังการเก็บเกี่ยว คิดเป็นร้อยละ 95.12 และไม่ได้ใส่ปุ๋ย คิดเป็นร้อยละ 4.88 โดยการใส่ปุ๋ยใช้แรงงานคนทั้งหมด โดยใช้ถังบรรจุปุ๋ย แล้วใช้มือหว่านเป็นส่วนใหญ่ มีบางรายใช้จอบขุดหลุมแล้วกลบปุ๋ย

การตัดแต่งทรงพุ่ม เกษตรกรตัดแต่งทรงพุ่มหลังการเก็บเกี่ยว คิดเป็นร้อยละ 97.56 และ ร้อยละ 2.44 ไม่ได้ทำเนื่องจากเป็นสวนที่เพิ่งเริ่มปลูก เกษตรกรใช้แรงงานคนทั้งหมด โดยมีอุปกรณ์ คือ มีดเลื่อย มีดขอ กรรไกรแบบต่างๆ เช่น กรรไกรกระตุก กรรไกรยาว กรรไกรสั้น

การฉีดยาเพื่อดองใบอ่อนให้ออกพร้อมกัน เกษตรกรทำการฉีดยาเพื่อดองใบอ่อนให้ออกพร้อมกันทั้งหมด เกษตรกรใช้ต้นกำลังได้แก่ เครื่องยนต์ คิดเป็นร้อยละ 90.48 โดยมีอุปกรณ์ ได้แก่ แอร์บลาสท์ ซึ่งใช้แทรกเตอร์ลากจูง เครื่องพ่นยาแบบปั๊มสามสูบ ซึ่งบรรทุกบนรถอีแต่น หรือรถกระบะ ส่วนที่ใช้แรงงานคนคิดเป็นร้อยละ 7.14 โดยมีอุปกรณ์ คือ เครื่องพ่นยาแบบคันโยก และส่วนที่ใช้รถไถเดินตามเป็นต้นกำลัง คิดเป็นร้อยละ 2.38 มีอุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องพ่นยาแบบปั๊มสามสูบ

การฉีดยามาแมลงเพื่อรักษาใบ เกษตรกรได้ฉีดยามาแมลงเพื่อรักษาใบคิดเป็นร้อยละ 97.56 และไม่ได้ฉีดคิดเป็นร้อยละ 2.44 เกษตรกรใช้ต้นกำลังคือเครื่องยนต์ร้อยละ 95 โดยมีอุปกรณ์ คือแอร์บลาสท์ ซึ่งใช้รถแทรกเตอร์ลากจูง ปั๊มสามสูบซึ่งบรรทุกบนรถอีแต่นรถกระบะหรือรถพ่วงของรถไถเดินตาม ใช้แรงงานคนเป็นร้อยละ 5 โดยมีอุปกรณ์คือเครื่องพ่นยาแบบคันโยก

การราดสารเพื่อยับยั้งการแตกใบอ่อน เกษตรกรทั้งหมดได้ราดสารเพื่อยับยั้งการแตกใบอ่อน โดยใช้แรงงานคน โดยมีอุปกรณ์ คือ ถัง หรือกระป๋อง หรือปั๊ม บรรจุสารละลายแล้วราดไปรอบโคนต้น หรือใช้จอบขุดรอบโคนต้นแล้วราดสาร

การฉีดพ่นปุ๋ยเคมีทางใบเพื่อแตกตาดอก เกษตรกรได้ทำการฉีดพ่นปุ๋ยเคมีทางใบเพื่อแตกตาดอกทั้งหมด ในการพ่นปุ๋ยเคมีทางใบเพื่อแตกตาดอก ใช้ต้นกำลังอื่น ๆ ได้แก่ เครื่องยนต์ คิดเป็นร้อยละ 95.24 โดยมีอุปกรณ์ คือ เครื่องพ่นยาแบบปั๊มสามสูบที่ติดตั้งบนรถอีแต่น หรือรถกระบะ หรือแทรลเลอร์พ่วงรถแทรกเตอร์ และแอร์บลาสท์ ซึ่งใช้แทรกเตอร์ลากจูง และใช้แรงงานคน คิดเป็นร้อยละ 4.76 โดยมีอุปกรณ์ คือ เครื่องพ่นยาแบบคันโยก

การฉีดยามาแมลงเพื่อป้องกันผิวผลมะม่วง เกษตรกรได้ทำการฉีดยามาแมลงเพื่อป้องกันผิวผลมะม่วงทั้งหมด ในการฉีดยาเพื่อป้องกันผิวผลมะม่วงเกษตรกรได้ใช้ต้นกำลังอื่น ๆ ได้แก่ เครื่องยนต์ คิดเป็นร้อยละ 92.86 โดยมีอุปกรณ์คือเครื่องพ่นยาแบบปั๊มสามสูบที่ติดตั้งบนรถอีแต่นหรือรถกระบะหรือแทรลเลอร์พ่วงรถแทรกเตอร์ หรือพ่วงรถไถเดินตามและแอร์บลาสท์ ซึ่งใช้แทรกเตอร์ลากจูง และส่วนที่ใช้แรงงานคน คิดเป็นร้อยละ 7.14 โดยมีอุปกรณ์ คือ เครื่องพ่นยาแบบคันโยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การฉีดยาฆ่าเชื้อราที่ผล (ช่อดอก) เกษตรกรได้ทำการฉีดยาฆ่าเชื้อราที่ผล (ช่อดอก) ทั้งหมด ในการฉีดยาฆ่าเชื้อราที่ผล (ช่อดอก) ใช้ต้นกำลังอื่น ๆ ได้แก่ เครื่องยนต์ คิดเป็นร้อยละ 92.86 โดยมีอุปกรณ์เครื่องพ่นยาแบบปั๊มสามสูบที่ติดตั้งบนรถอีแต่นหรือรถกระบะ หรือแทรคเตอร์พ่วงรถแทรคเตอร์หรือพ่วงรถไถเดินตาม และแอร์บลาสท์ ซึ่งใช้แทรคเตอร์ลากจูง และส่วนที่ใช้แรงงานคน คิดเป็นร้อยละ 7.14 มีอุปกรณ์ คือ เครื่องพ่นยาแบบคันทโยก

การจุ่มยาฆ่าเชื้อที่ผล เกษตรกรได้ทำการจุ่มยาฆ่าเชื้อที่ผล คิดเป็นร้อยละ 87.80 ไม่ได้ จุ่มยาฆ่าเชื้อที่ผลร้อยละ 12.20 ในการจุ่มยาฆ่าเชื้อที่ผลได้ใช้ต้นกำลังเป็นแรงงานคนทั้งหมด โดยใช้กระป๋องพลาสติกต่อค้ำไม้และใส่น้ำยาในกระป๋องพลาสติกแล้วยกจุ่มยาทีละผล เช่นเดียวกับเกษตรกรที่ปลูกแบบยกร่อง

การห่อผล เกษตรกรที่ทำการห่อผล คิดเป็นร้อยละ 95.12 และไม่ได้ห่อ คิดเป็นร้อยละ 4.88 ในการห่อผล ใช้แรงงานคนเป็นต้นกำลังทั้งหมด โดยใช้กระดาษเป็นกระดาษหนังสือพิมพ์ เช่นเดียวกับเกษตรกรที่ปลูกแบบยกร่อง

ความคิดเห็นของเกษตรกรที่ปลูก แบบพื้นราบ

จากการสอบถามเกษตรกรว่าอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีความเหมาะสมแล้วหรือไม่ เกษตรกรร้อยละ 53.66 เห็นว่าเหมาะสม ร้อยละ 46.34 เห็นว่าไม่เหมาะสม โดยให้ข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้ ควรมีการปรับปรุงเครื่องพ่นยาให้กินน้ำมันน้อยลงหรือให้มีเครื่องป้องกันละอองน้ำยา ควรผลิตอุปกรณ์ทุ่นแรงช่วยในการห่อผล เช่น รถกระเช้าห่อผล ให้มีเครื่องทุ่นแรงแทนแรงงานคน เช่น เครื่องตัดแต่งกิ่ง ควรพัฒนาเครื่องคัดมะม่วงโดยน้ำหนักหรือขนาด ควรจะมีแอร์บลาสท์ ควรปรับปรุงรถตัดหญ้า เช่น ให้สามารถตัดหญ้าที่โคนต้นได้ อยากได้รถเก็บผลผลิตในที่สูง เช่น เครื่องเก็บเกี่ยวผลผลิต อยากได้รถกระเช้า ควรปรับปรุงให้มีเครื่องพรวนดินรอบทรงพุ่ม ควรมีการปรับปรุงประสิทธิภาพของอุปกรณ์ในการทำงาน ต้องการรถไถเล็ก ควรมีรถอีแต่นในการขนย้ายปุ๋ยพื้นสารเคมี ควรสร้างอุปกรณ์ต่อพ่วงกับรถแทรคเตอร์

สรุป

จากผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า การทำสวนมะม่วงของเกษตรกร ในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีการทำสวนมะม่วงใน 2 รูปแบบ ได้แก่ แบบยกร่องและ แบบพื้นราบ โดยส่วนใหญ่ทำแบบพื้นราบ

เกษตรกรที่ปลูกแบบพื้นราบส่วนใหญ่ใช้แทรคเตอร์สี่ล้อติดพลาขนาดต่าง ๆ ช่วยในการเตรียมดิน ส่วนที่ปลูกแบบยกร่องจะใช้แรงงานคนพร้อมอุปกรณ์ เช่น จอบ เสียม พลั่ว ในการเตรียมดินเป็นส่วนใหญ่ ส่วนที่ใช้แทรคเตอร์หรือรถตัดดินขุดร่องมีจำนวนน้อยกว่า ส่วนการปลูกเกษตรกรทั้งสองกลุ่มใช้แรงงานคนทั้งหมดโดยมีอุปกรณ์ เช่น จอม เสียม มีด เป็นต้น การใส่ปุ๋ยภายหลังการปลูก ส่วนใหญ่ใช้แรงงานคน การให้น้ำการระบายน้ำส่วนใหญ่เกษตรกรใช้วิธีธรรมชาติ คือ ใช้น้ำฝน และปล่อยให้ระบายเองโดยธรรมชาติ การเก็บเกี่ยวเกษตรกรที่ปลูกแบบยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร่องและแบบพื้นราบเก็บเกี่ยวผลมะม่วงโดยใช้แรงงานคนทั้งหมดโดยมีอุปกรณ์คือตะกร้อสอยมะม่วง มีด กรรไกร เป็นต้น การขนย้ายผลมะม่วงมาที่ฟักเพื่อคัดคุณภาพ เกษตรกรที่ปลูกแบบพื้นราบใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่กว่าเกษตรกรที่ปลูกแบบยกร่อง โดยใช้รถกะบะหรือแทรกเตอร์พ่วงเทรลเลอร์เป็นส่วนใหญ่ ส่วนเกษตรกรที่ปลูกแบบยกร่องจะใช้รถเข็นเป็นส่วนใหญ่ การตัดแต่งผลเกษตรกรทั้งหมดใช้แรงงานคนและมีอุปกรณ์คือมีดและกรรไกร เป็นที่น่าสังเกตว่าเกษตรกรที่ปลูกแบบยกร่องส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้ Net foam ห่อผลหลังการเก็บเกี่ยว แต่ที่ปลูกแบบพื้นราบส่วนใหญ่ใช้ Net foam ห่อผล แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรแบบพื้นราบน่าจะมีการส่งออกมะม่วงมากกว่าเกษตรกรที่ปลูกแบบยกร่อง กิจกรรมที่ต้องใช้ เครื่องจักรกลเกษตรจำนวนมาก ได้แก่ การฉีดพ่นสารเคมี เพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ เช่น การฉีดยาเพื่อดึงใบอ่อนให้ออกพร้อมกัน การฉีดยาฆ่าแมลงเพื่อรักษาใบ การฉีดพ่นปุ๋ยเคมีทางใบ เพื่อแตกตาออก การฉีดยาฆ่าแมลงเพื่อป้องกันผิวผลมะม่วง การฉีดยาฆ่าเชื้อราที่ผล (ช่อดอก) กิจกรรมเหล่านี้เกษตรกรใช้เครื่องพ่นยาแบบต่าง ๆ เช่น แอร์บลาสท์ ซึ่งพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ หรือ ปัมสามสูบซึ่งติดตั้งอยู่บนรถอีแต่นหรือรถกะบะหรือเรือหรือรถไถเดินตาม ถ้าหากใช้แรงงานคนเป็นต้นกำลัง จะมีอุปกรณ์ คือ เครื่องพ่นยาแบบคันโยก ส่วนกิจกรรมการราดสารเพื่อยับยั้งการแตกใบอ่อน เกษตรกรใช้แรงงานคนเป็นส่วนใหญ่โดยมีอุปกรณ์ คือ ถังกระป๋องหรือปั๊มใช้บรรจุสารละลาย กิจกรรมการจุ่มยาฆ่าเชื้อที่ผล ใช้แรงงานคนเป็นต้นกำลังทั้งหมด โดยใช้กระป๋องพลาสติกต่อค้ำไม้และใส่น้ำยาในกระป๋องพลาสติกแล้วจุ่มยาที่ผล การกำจัดวัชพืช เกษตรกรใช้เครื่องพ่นยาและเครื่องตัดหญ้า เกษตรกรที่ปลูกแบบยกร่องส่วนใหญ่ใช้เครื่องยนต์ขนาดเล็กและแรงงานคนเป็นต้นกำลัง ส่วนเกษตรกรที่ปลูกแบบพื้นราบใช้แทรกเตอร์เป็นต้นกำลังมากกว่ากลุ่มเกษตรกรที่ปลูกแบบยกร่อง ส่วนการห่อผล เกษตรกรที่ปลูกแบบพื้นราบมีการห่อผลคิดเป็นร้อยละมากกว่าเกษตรกรที่ปลูกแบบยกร่อง แสดงให้เห็นถึงการปฏิบัติดูแลผลมะม่วงที่ดีกว่า เกษตรกรที่ปลูกแบบพื้นราบมีความต้องการปรับปรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันให้ใช้งานให้ดีขึ้น มากกว่าเกษตรกรที่ปลูกแบบยกร่อง

3.8.2 ความเมื่อยล้าในการใช้เครื่องมือและเครื่องจักรกลเกษตรในสวนมะม่วง

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีการทำการเกษตรหลายด้าน และจะเห็นได้จากการใช้เครื่องมือและเครื่องจักรกลทางการเกษตร ทำให้เกษตรกรเกิดอาการเมื่อยล้า หนึ่ง จากพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน 2542 ได้ให้ความหมายของคำว่า เมื่อยและล้าดังนี้ เมื่อย หมายถึง อาการเหน็ด ของกล้ามเนื้อ ล้า หมายถึง เชื่องช้าลงกว่าเดิมเพราะหย่อนหรือขาดกำลัง (ราชบัณฑิตยสถาน 2548) ฉะนั้นคำว่า เมื่อยล้า น่าจะหมายถึง อาการของการทำงานอย่างเชื่องช้าลงกว่าเดิมหรือหย่อนแรงกำลังเนื่องจากการอ่อนเพลียของกล้ามเนื้อ จากการตรวจเอกสาร พบว่า ยังไม่มีข้อมูลหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเมื่อยล้าในการ ใช้เครื่องจักรกลเกษตร ซึ่งจะเห็นได้ว่าหากทราบถึงสาเหตุความเมื่อยล้าจะได้เป็นแนวทางในการปรับปรุง หรือออกแบบเครื่องจักรกลอุปกรณ์ทางการเกษตร การศึกษาเรื่องความเมื่อยล้าในการใช้เครื่องมือและเครื่องจักรกลทางการเกษตร ในสวน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ผ่านการคัดกรองใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) เครื่องพ่นยา (Spraying machine) เกษตรกร ร้อยละ 68.42 รายงานว่า เกิดความเมื่อยล้าจากการใช้เครื่องพ่นยา โดยในการใช้เครื่องพ่นยา บางชนิดต้องลากสายยางแล้วใช้มือจับหัวฉีดเพื่อพ่นยา บางชนิดต้องใช้มือโยกเพื่อสูบน้ำจากถังที่สะพายไว้ข้างหลังเพื่อส่งน้ำยามาตามสายฉีดพ่นไปยังหัวฉีด ซึ่งถือไว้ด้วยมือ ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าที่บริเวณ แขน คอ ไหล่ ขา หลัง และมีบางรายแจ้งว่าทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าที่ร่างกาย ส่วนระยะเวลาที่ใช้แล้วเมื่อยล้าสูงสุด 6 ชั่วโมง ต่ำสุด 5 นาที โดยเฉลี่ย 2.07 ชั่วโมง เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีแนวทางแก้ไขแต่ต้องการใช้เครื่องมืออย่างอื่นที่ก่อให้เกิดความเมื่อยล้าน้อยลง เช่น แอร์บลาสท์

2) ตะกร้อสอยมะม่วง (Long-handled fruit picker) เกษตรกร ร้อยละ 10.53 รายงานว่า เกิดความเมื่อยล้าจากการใช้ตะกร้อ โดยมีลักษณะการใช้คือเกษตรกรใช้มือจับด้ามไม้แล้วชูขึ้นไปตีตำแหน่งช่อมะม่วงเพื่อสอยมะม่วง ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าที่บริเวณต้นแขน คอ ไหล่ หลังจากใช้ตะกร้อเป็นระยะเวลาสูงสุด 2.5 ชั่วโมง ต่ำสุด 1 ชั่วโมง โดยเฉลี่ย 1.75 ชั่วโมง

ความเมื่อยล้าจากการใช้เครื่องมือและเครื่องจักรกลเกษตรในสวนมะม่วงแบบยกร่อง

เครื่องมือและเครื่องจักรกลเกษตร	จำนวนผู้เมื่อยล้า (%)	อวัยวะที่เกิดอาการเมื่อยล้า	ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้แล้วเกิดอาการเมื่อยล้า (ช.ม.)
เครื่องพ่นยา	68.42	แขน คอ ไหล่ ขา หลัง ร่างกาย	2.07
ตะกร้อสอยมะม่วง	10.53	แขน คอ ไหล่ ขา หลัง	1.75
กระป๋องจุ่มน้ำยาฆ่าเชื้อ	10.53	มือ แขน คอ และบ่า	2.35
เครื่องตัดหญ้าแบบสะพาย	5.26	ไหล่ เอว และ แขน	0.50
ถังใส่ปุ๋ย	2.63	คอ บ่า หลัง และแขน	1.00
รถไถเดินตาม	2.63	แขน	2.00

3) กระป๋องจุ่มน้ำยาฆ่าเชื้อ (Liquid chemical dipping can) เกษตรกร ร้อยละ 10.53 รายงานว่า เกิดอาการเมื่อยล้าจากการใช้กระป๋องจุ่มยาฆ่าเชื้อ โดยมีลักษณะการใช้คือ เกษตรกรจับด้ามไม้ที่ปลายด้านบนติดกระป๋องยาแล้วชูขึ้นไปยังผลมะม่วงแต่ละลูก ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าที่บริเวณ มือ แขน คอ และบ่า โดยมีระยะเวลาที่ใช้แล้วเกิดอาการเมื่อยล้าสูงสุด 3.5 ชั่วโมง ต่ำสุด 1 ชั่วโมง โดยเฉลี่ย 2.35 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) เครื่องตัดหญ้าแบบสะพาย (Carry on the shoulder weed cutters) เกษตรกร ร้อยละ 5.26 รายงานว่า เกิดอาการเมื่อยล้าจากการใช้เครื่องตัดหญ้าแบบสะพาย โดยมีลักษณะการใช้ คือ สะพายเครื่องตัดหญ้าพร้อมเครื่องยนต์ไว้บนไหล่ ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าที่ ไหล่ เอว และ แขน ระยะเวลาที่ใช้แล้วเกิดอาการเมื่อยล้าเกษตรกรทุกรายระบุตรงกัน คือ 0.5 ชั่วโมง

5) ถังใส่ปุ๋ย (Fertilizer bucket) เกษตรกร ร้อยละ 2.63 (1 ราย) รายงานว่า เกิดอาการเมื่อยล้าจากการใช้ถังใส่ปุ๋ย โดยมีลักษณะการใช้คือ ใช้ถังสะพายบ่าแล้วใช้มือตักปุ๋ยหว่านไปรอบโคนต้นมะม่วงทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าที่ คอ บ่า หลัง และแขน ระยะเวลาที่ใช้ 1 ชั่วโมง

6) รถไถเดินตาม (Two wheel tractor) เกษตรกร ร้อยละ 2.63 (1 ราย) รายงานว่า เกิดอาการเมื่อยล้าเมื่อใช้รถไถเดินตาม โดยมีลักษณะการใช้ คือ ใช้มือจับคันบังคับรถไถแล้วไถพื้นที่ ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าที่ แขน เมื่อใช้งานไประยะเวลา 2 ชั่วโมง

2.2 ความเมื่อยล้าการใช้เครื่องมือและเครื่องจักรกลเกษตรในสวนมะม่วงแบบพื้นราบ

ผลจากการสัมภาษณ์เกษตรกร จำนวน 41 คน มีคำตอบเกี่ยวกับความเมื่อยล้าจากการใช้เครื่องมือและเครื่องจักรกลเกษตรในสวนมะม่วง จำนวน 68 คำตอบ ($n = 68$) พบว่า เกษตรกรเกิดความเมื่อยล้า จากเครื่องมือและเครื่องจักรกลเกษตรต่อไปนี้ (ดูตารางข้างล่าง)

1) เครื่องพ่นยาแบบปั๊มพีสามสูบ (Three cylinder pump type spraying machine) เกษตรกร ร้อยละ 38.24 รายงานว่า เกิดความเมื่อยล้าจากการใช้เครื่องพ่นยา โดยในการใช้เครื่องพ่นยาต้องลากสายยางแล้วใช้มือจับหัวฉีดเพื่อพ่น ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าบริเวณ ข้อมือ แขน ไหล่ คอ ขา หลัง หัวไหล่ และเท้า ส่วนระยะเวลาที่ใช้แล้วเมื่อยล้าสูงสุด 8 ชั่วโมง ต่ำสุด 1 ชั่วโมง โดยเฉลี่ย 4.04 ชั่วโมง เกษตรกรส่วนใหญ่ต้องการปรับปรุงหัวฉีด และอยากให้มีเครื่องพ่นยาที่ไม่ต้องลากสายหรือมีเครื่องจับหัวพ่นแทนคน เกษตรกรบางรายต้องการใช้เครื่องมืออย่างอื่นที่ก่อให้เกิดความเมื่อยล้า น้อยลง เช่นแอร์บลาสท์

2) เครื่องพ่นยาแบบแอร์บลาสท์ (Air blast spraying machine) เกษตรกรร้อยละ 14.71 รายงานว่า เกิดความเมื่อยล้าจากการใช้เครื่องพ่นยาแบบแอร์บลาสท์ โดยมีลักษณะการใช้คือ ใช้เครื่องแอร์บลาสท์พ่นฉีดท้ายรถแทรกเตอร์แล้วพ่นยาออกทางด้านหลัง ไปยังพุ่มของต้นมะม่วง ทำให้ในขณะที่ขับรถต้องหันหลังกลับมามอง ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าบริเวณ แขน ขา คอ หลัง เอว ก้น และเท้า ส่วนระยะเวลาที่ใช้แล้วเมื่อยล้า สูงสุด 8 ชั่วโมง ต่ำสุด 1.5 ชั่วโมง โดยเฉลี่ย 4.42 ชั่วโมง เกษตรกรมีความต้องการแอร์บลาสท์ขนาดเล็ก เพื่อเข้าไปในพื้นที่แคบ ๆ ได้ และต้องการอุปกรณ์ลดแรงกระแทกเมื่อพื้นที่มีระดับไม่เท่ากัน

3) เครื่องพ่นแบบสะพายหลัง (Knapsack sprayers) เกษตรกรร้อยละ 4.41 รายงานว่า เกิดความเมื่อยล้า จากการใช้เครื่องพ่นยาแบบสะพายหลัง โดยสะพายถังบรรจุน้ำยาไว้บนหลังทำให้มีความเมื่อยล้าที่ แขน ไหล่ และหลัง ส่วนระยะเวลาที่ใช้แล้ว เมื่อยล้า สูงสุดคือ 1 ชั่วโมง ต่ำสุด 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาที เฉลี่ย 37.5 นาที เกษตรกรมีความต้องการใช้อุปกรณ์ที่ไม่ต้องสะพายหลังและใช้ต้นกำลังจากรถไถ ต้องการให้ปรับปรุงให้ใช้แรงงานคนให้น้อยลง

4) ตะกร้อสอยมะม่วง (Long-handled fruit picker) เกษตรกรร้อยละ 8.82 รายงานว่า เกิดความเมื่อยล้าจากการใช้ตะกร้อ โดยมีลักษณะการใช้คือ เกษตรกรใช้มือจับด้ามไว้แล้วชูขึ้นไปตีตำแหน่งช่อมะม่วง เพื่อสอยมะม่วง ทำให้เกิดการเมื่อยล้าบริเวณ แขน คอ มือ และไหล่ ส่วนระยะเวลาที่ใช้แล้วเมื่อยล้าสูงสุด 4 ชั่วโมง ต่ำสุด 1 ชั่วโมง โดยเฉลี่ย 2.4 ชั่วโมง เกษตรกรมีความต้องการรถเก็บเกี่ยว หรือเครื่องเก็บเกี่ยวผลแทนตะกร้อ

5) กรรไกร มีด เลื่อย (Scissors, knife and saw) เกษตรกรร้อยละ 8.82 รายงานว่า เกิดความเมื่อยล้าจากการใช้ กรรไกร มีด เลื่อย ในการตัดแต่งกิ่ง ทำให้เกิดการเมื่อยล้าที่บริเวณ ข้อมือ แขน ไหล่ ต้นแขน กล้ามเนื้อหน้าอกและหัวไหล่ โดยระยะเวลาที่ใช้แล้วเมื่อยล้าสูงสุด 4.5 ชั่วโมง ต่ำสุด 30 นาที โดยเฉลี่ย 2 ชั่วโมง เกษตรกรมีความต้องการใช้อุปกรณ์ที่ออกแรงน้อยลง เช่น เลื่อยอัตโนมัติ

ความเมื่อยล้าจากการใช้เครื่องมือและเครื่องจักรกลเกษตรในส่วนมะม่วงแบบพื้นราบ

เครื่องมือและเครื่องจักรกลเกษตร	จำนวนผู้เมื่อยล้า (%)	อวัยวะที่เกิดอาการเมื่อยล้า	ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้แล้วเกิดอาการเมื่อยล้า (ชม.)
เครื่องพ่นยาแบบบีบพ์สามสูบ	38.24	ข้อมือ แขน ไหล่ คอ ขา หลัง หัวไหล่ และเท้า	4.04
เครื่องพ่นยาแบบแอร์บลาสท์	14.71	แขน ขา คอ หลัง เอว ก้น และเท้า	4.42
เครื่องพ่นแบบสะพายหลัง	4.41	แขน ไหล่ และหลัง	0.63
ตะกร้อสอยมะม่วง	8.82	แขน คอ มือ และไหล่	2.40
กรรไกร มีด เลื่อย	8.82	ข้อมือ แขน ไหล่ ต้นแขน กล้ามเนื้อหน้าอกและหัวไหล่	2.00
เครื่องตัดหญ้าแบบสะพาย	4.41	ไหล่ แขน ขา คอ และหลัง	4.50
เครื่องตัดหญ้าแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์	16.18	หลัง แขน ขา คอ และเท้า	4.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระป๋องจุ่มยาฆ่าเชื้อ	1.47	แขนและคอ	4.00
จอบ	1.47	กล้ามเนื้อต่าง ๆ	2.00
แทรกเตอร์ที่ใช้เตรียมดิน	1.47	เท้า	4.50

6) เครื่องตัดหญ้าแบบสะพาย (Carry on the shoulder weed cutters) เกษตรกรร้อยละ 4.41 รายงานว่า จากการใช้เครื่องตัดหญ้าแบบสะพาย ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าที่ไหล่ แขน ขา คอ และหลัง ส่วนระยะเวลาที่ใช้สูงสุด 8 ชั่วโมง ต่ำสุด 1 ชั่วโมง โดยเฉลี่ย 4.5 ชั่วโมง

7) เครื่องตัดหญ้าแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ (Tractor trailed type weed cutter) เกษตรกรร้อยละ 16.18 รายงานว่าเกิดอาการเมื่อยที่บริเวณหลัง แขน ขา คอ และเท้า โดยมีระยะเวลาที่ใช้แล้วเมื่อยล้าสูงสุด 6 ชั่วโมง ต่ำสุด 1.5 ชั่วโมง โดยเฉลี่ย 4.13 ชั่วโมง เกษตรกรต้องการให้ปรับปรุงระบบเกียร์เป็นเกียร์อัตโนมัติ บางรายระบุว่ามีการสั่นสะเทือนขณะใช้งานเนื่องจากสภาพรถเก่า

8) กระป๋องจุ่มยาฆ่าเชื้อ (Liquid chemical dipping cans) เกษตรกรร้อยละ 1.47 รายงานว่าเกิดอาการเมื่อยล้า จากการใช้กระป๋องจุ่มยาฆ่าเชื้อ โดยมีลักษณะการใช้ คือ เกษตรกรจับด้ามไม้ที่ปลายด้านบนติดกระป๋องยาแล้วชูขึ้นไปยั้งผลมะม่วงแต่ละลูก ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าบริเวณ แขน และคอ โดยมีระยะเวลาที่ใช้แล้วเกิดอาการเมื่อยล้าคือ 4 ชั่วโมง

9) จอบ (Hand hoe) เกษตรกร ร้อยละ 1.47 รายงานว่า เกิดอาการเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้อต่าง ๆ เมื่อใช้จอบดายหญ้า โดยมีระยะเวลาที่ใช้แล้วเมื่อยล้า 2 ชั่วโมง

10) แแทรกเตอร์ที่ใช้เตรียมดิน (Tractors for land preparation) เกษตรกร ร้อยละ 1.47 รายงานว่า เกิดอาการเมื่อยล้าที่บริเวณเท้าหลังจากใช้แทรกเตอร์เพื่อเตรียมดินนาน 4-5 ชั่วโมง

สรุป

ได้ศึกษาความเมื่อยล้าจากการใช้เครื่องมือและเครื่องจักรกลเกษตร จากเกษตรกรจำนวน 68 คน โดยการสัมภาษณ์ พบว่าเกษตรกรทำการปลูกมะม่วงเป็น 2 รูปแบบ คือ แบบยกทรง และแบบพื้นราบ การทำสวนแบบยกทรง พบว่าเครื่องพ่นยาเป็นเครื่องจักรกลเกษตรที่มีจำนวนผู้เมื่อยล้ามากที่สุด การใช้ถังใส่ปุ๋ยและรถไถเดินตามมีจำนวนผู้เมื่อยล้าน้อยที่สุด ส่วนเครื่องตัดหญ้าแบบสะพายทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าเร็วที่สุด (0.50 ชั่วโมง) (รูปที่ 17) และ กระป๋องจุ่มน้ำยาฆ่าเชื้อทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าช้าที่สุด (2.35 ชั่วโมง) (รูปที่ 18) ส่วนการทำสวนแบบพื้นราบ พบว่าเครื่องพ่นยาแบบปั๊มพ์สามสูบ เป็นเครื่องจักรกลเกษตรที่มีจำนวนผู้เมื่อยล้ามากที่สุด (รูปที่ 19) การใช้กระป๋องจุ่มยาฆ่าเชื้อ จอบ และแทรกเตอร์ที่ใช้เตรียมดิน (รูปที่ 20) มีจำนวนผู้เมื่อยล้าน้อยที่สุด ส่วนเครื่องพ่นแบบสะพายหลังทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าเร็วที่สุด (0.63 ชั่วโมง) (รูปที่ 21) และ เครื่องตัดหญ้าแบบสะพายและแทรกเตอร์ที่ใช้เตรียมดิน ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าช้าที่สุด (4.5 ชั่วโมง) จากการศึกษาทำให้เห็นว่า ควรมีการทำวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือและเครื่องจักรกลเกษตรที่มีปัญหาดังกล่าวเพื่อแก้ปัญหาคความเมื่อยล้าของเกษตรกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

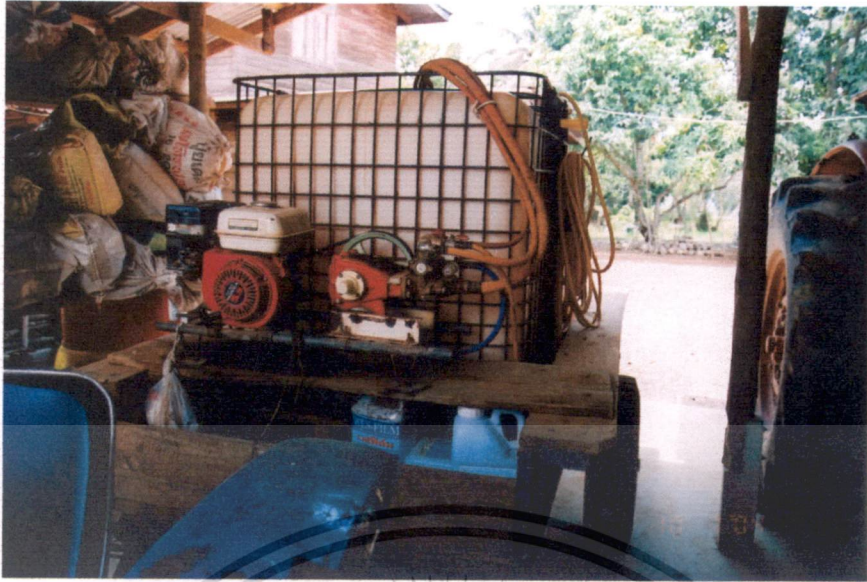


รูปที่ 17 เครื่องตัดหญ้าแบบสะพาย



รูปที่ 18 กระจองจุ่มน้ำยาฆ่าเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 19 เครื่องพ่นยาแบบปัมพ์สามล้อ



รูปที่ 20 แทรคเตอร์ที่ใช้เตรียมดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 21 เครื่องพ่นแบบสะพายหลัง

3.8.3 ขนาดร่างกายของเกษตรกร

ในการศึกษาการวัดขนาดร่างกาย (ดูรูปในภาคภาคผนวก) ได้ทำการศึกษาโดยการแบ่งกลุ่มตามแบบพื้นที่เพาะปลูกและ เพศ ผลการศึกษาโดยเฉลี่ยแสดงในตาราง ซึ่งขนาดร่างกายเหล่านี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบเครื่องจักรกลเกษตรหรืออุปกรณ์ใหม่ หรือพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรหรืออุปกรณ์ที่มีปัญหา

ส่วนของร่างกาย	พื้นที่แบบยกร่อง		พื้นที่แบบพื้นราบ	
	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง
จำนวน (คน, %)	19, 73.08	7, 26.92	35, 85.37	6, 14.63
น้ำหนัก (kg)	63.56	60.43	65.02	56.33
ส่วนสูง (cm)	155.50	155.29	164.85	154.17
บ่ากว้าง(cm)	44.32	41.57	44.78	42.17
ความยาวคืบแขน(cm)	30.53	28.14	31.17	29.60
ความยาวแขนส่วนล่าง (cm)	26.55	24.86	26.85	25.80
ความยาวขาอ่อน(cm)	42.61	42.57	44.10	41.00
ความยาวแข้ง (cm)	41.00	37.14	41.44	38.17
ความกว้างเท้า (cm)	10.17	9.71	10.29	9.75
ความยาวเท้า (cm)	24.97	23.5	24.28	22.47
ความสูงระหว่างคางค่อมกับพื้นเท้า (cm)	7.24	7.14	7.70	7.00
ความยาวฝ่ามือ(ไม่รวมความยาวนิ้ว) (cm)	7.24	10.07	10.80	9.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความกว้างฝ่ามือ (cm)	9.45	8.94	9.42	8.23
ความยาวนิ้วนาง (cm)	7.3	6.99	7.40	6.80
ความยาวนิ้วชี้ (cm)	7.17	7.23	7.19	7.00
ความยาวนิ้วหัวแม่มือ (cm)	6.64	5.94	6.46	5.83
ความยาวนิ้วก้อย (cm)	5.84	5.50	5.85	5.32
ความยาวนิ้วกลาง (cm)	8.01	7.70	8.02	7.42



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 สรุปผล

งานวิจัยเรื่อง การศึกษาสมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีการส่งออก นี้ได้ศึกษาขนาด พื้นที่ภาพถ่าย แพลตฟอร์มรูปร่าง ความกลม มาตรฐานลักษณะผล สี น้ำหนัก ปริมาตร ความหนาแน่น ความถ่วงจำเพาะ จุดศูนย์กลาง พื้นที่ผิว คุณสมบัติเชิงกลของมะม่วงพันธุ์ดังกล่าว 3 ขนาดตามมาตรฐานการส่งออก และข้อมูลเชิงเออร์โกโนมิกส์ซึ่งรวมถึงการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในสวนมะม่วง ความเมื่อยล้าในการใช้เครื่องมือและเครื่องจักรกลเกษตรในสวนมะม่วงและขนาดร่างกายของเกษตรกร รายงานฉบับนี้ได้รายงานข้อมูลดังกล่าวรวมถึงวิธีการวัดที่เหมาะสม ซึ่งข้อมูลทางกายภาพและวิศวกรรมเป็นข้อมูลบังคับ (Pre-requisites) สำหรับการออกแบบเครื่องมืออุปกรณ์ในกระบวนการต่างๆ ดังกล่าวรายละเอียดแล้วในบทที่ 1

มะม่วงทั้ง 3 ขนาดมีความยาว ความกว้าง และพื้นที่ภาพถ่ายเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติจึงสามารถนำเทคนิคคอมพิวเตอร์วิชันคัดแยกขนาดได้ แต่มีแพลตฟอร์มรูปร่างและความกลมไม่แตกต่างกันจึงทำให้มาตรฐานลักษณะผลของมะม่วงไม่แตกต่างกันทำให้ไม่สามารถคัดแยกขนาดได้โดยใช้พารามิเตอร์เหล่านี้ การวัดสีวัดในหน่วย $L^*a^*b^*$ โดยใช้เครื่องวัดสีพบว่ามะม่วงทั้งสามขนาดมีค่า L^* เท่ากัน ส่วนค่า a^* และค่า b^* ของมะม่วงตัวอย่างขนาดต่างๆแตกต่างกัน การวัดสีโดยใช้กล้องดิจิทัลพบว่า $L^*a^*b^*$ ของมะม่วงตัวอย่างขนาดต่างๆไม่แตกต่างกัน ซึ่งได้ผลต่างจากการใช้เครื่องวัดสี แสดงถึงอาจไม่สามารถใช้คัดแยกสีของมะม่วงโดยการวัดค่าสีด้วยกล้องดิจิทัลได้ ซึ่งจำเป็นจะต้องปรับปรุงวิธีการต่อไป

มะม่วง 3 ขนาด มีน้ำหนัก และปริมาตรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.03 g/cm^3 และ 1.03 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาเนื้อของมะม่วงไม่ขึ้นกับขนาดแต่ขึ้นกับอายุการเก็บเกี่ยวเนื่องจากอายุการเก็บเกี่ยวเท่ากัน สภาพเนื้อมะม่วงเหมือนกันทำให้ความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะไม่แตกต่างกัน

จากวิธีการวัดจุดศูนย์กลางถ่วงของผลมะม่วงโดยการชั่งดังนี้ได้กล่าวมาแล้วนั้น พบว่าสามารถประมาณค่าจุดศูนย์กลางถ่วงของมะม่วงได้ตามแนวแกน X และแกน Z ส่วนแนวแกน Y นั้นไม่สามารถวัดได้เนื่องจากไม่สามารถจัดให้ผลมะม่วงวางตัวได้อย่างอิสระบนแท่นชั่งได้ พบว่า จุดศูนย์กลางถ่วงตามแนวแกน X (ตามความยาว) ของมะม่วงขนาดต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทำให้สามารถนำเทคนิคการคัดแยกขนาดโดยใช้จุดศูนย์กลางถ่วงตามแนวแกน X เป็นเกณฑ์การคัดแยกได้ ส่วนตามแกน Z นั้นขนาดเล็กและขนาดกลางไม่มีความแตกต่างกัน แต่แตกต่างจากขนาดใหญ่ และการคัดแยกโดยการชั่งน้ำหนักนั้นควรปรับตำแหน่งที่น้ำหนักตกให้เป็นค่าเฉลี่ยของจุดศูนย์กลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะม่วง มีด กรรไกร เป็นต้น การขนย้ายผลมะม่วงมาที่พักเพื่อคัดคุณภาพ เกษตรกรที่ปลูกแบบพื้นราบใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่กว่าเกษตรกรที่ปลูกแบบยกร่อง โดยใช้รถกะบะหรือแทรกเตอร์พ่วงเทรลเลอร์เป็นส่วนใหญ่ ส่วนเกษตรกรที่ปลูกแบบยกร่องจะใช้รถเข็นเป็นส่วนใหญ่ การตัดแต่งผลเกษตรกรทั้งหมดใช้แรงงานคนและมีอุปกรณ์คือมีดและกรรไกร เป็นที่น่าสังเกตว่าเกษตรกรที่ปลูกแบบยกร่องส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้ Net foam ห่อผลหลังการเก็บเกี่ยว แต่ที่ปลูกแบบพื้นราบส่วนใหญ่ใช้ Net foam ห่อผล แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรแบบพื้นราบน่าจะมีการส่งออกมะม่วงมากกว่าเกษตรกรที่ปลูกแบบยกร่อง กิจกรรมที่ต้องใช้ เครื่องจักรกลเกษตรจำนวนมาก ได้แก่ การฉีดพ่นสารเคมี เพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ เช่น การฉีดยาเพื่อดึงใบอ่อนให้ออกพร้อมกัน การฉีดยาฆ่าแมลงเพื่อรักษาใบ การฉีดพ่นปุ๋ยเคมีทางใบ เพื่อแตกตาดอก การฉีดยาฆ่าแมลงเพื่อป้องกันผิวผลมะม่วง การฉีดยาฆ่าเชื้อราที่ผล (ช่อดอก) กิจกรรมเหล่านี้เกษตรกรใช้เครื่องพ่นยาแบบต่าง ๆ เช่น แอร์บลาสท์ ซึ่งพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ หรือ ปัมป์สามสูบซึ่งติดตั้งอยู่บนรถอีแต่นหรือรถกะบะหรือเรือหรือรถไถเดินตาม ถ้าหากใช้แรงงานคนเป็นต้นกำลัง จะมีอุปกรณ์ คือ เครื่องพ่นยาแบบคันโยก ส่วนกิจกรรมการราดสารเพื่อยับยั้งการแตกใบอ่อน เกษตรกรใช้แรงงานคนเป็นส่วนใหญ่โดยมีอุปกรณ์ คือ ถังกระป๋องหรือปั๊มใช้บรรจุสารละลาย กิจกรรมการจุ่มยาฆ่าเชื้อที่ผล ใช้แรงงานคนเป็นต้นกำลังทั้งหมด โดยใช้กระป๋องพลาสติกค้อด้ามไม้และใส่น้ำยาในกระป๋องพลาสติกแล้วจุ่มยาที่ละผล การกำจัดวัชพืช เกษตรกรใช้เครื่องพ่นยาและเครื่องตัดหญ้า เกษตรกรที่ปลูกแบบยกร่องส่วนใหญ่ใช้เครื่องยนต์ขนาดเล็กและแรงงานคนเป็นต้นกำลัง ส่วนเกษตรกรที่ปลูกแบบพื้นราบใช้แทรกเตอร์เป็นต้นกำลังมากกว่ากลุ่มเกษตรกรที่ปลูกแบบยกร่อง ส่วนการห่อผล เกษตรกรที่ปลูกแบบพื้นราบมีการห่อผลคิดเป็นร้อยละมากกว่าเกษตรกรที่ปลูกแบบยกร่อง แสดงให้เห็นถึงการปฏิบัติดูแลผลมะม่วงที่ดีกว่า เกษตรกรที่ปลูกแบบพื้นราบมีความต้องการปรับปรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันให้ใช้งานให้ดีขึ้น มากกว่าเกษตรกรที่ปลูกแบบยกร่อง

การศึกษาความเมื่อยล้าจากการใช้เครื่องมือและเครื่องจักรกลเกษตรพบว่า สำหรับการทำสวนแบบยกร่อง เครื่องพ่นยาเป็นเครื่องจักรกลเกษตรที่มีจำนวนผู้เมื่อยล้ามากที่สุด การใช้ถังใส่ปุ๋ยและรถไถเดินตามมีจำนวนผู้เมื่อยล้าน้อยที่สุด ส่วนเครื่องตัดหญ้าแบบสะพายทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าเร็วที่สุด (0.50 ชั่วโมง) และ กระป๋องจุ่มน้ำยาฆ่าเชื้อทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าช้าที่สุด (2.35 ชั่วโมง) ส่วนการทำสวนแบบพื้นราบ พบว่าเครื่องพ่นยาแบบปั๊มพีสามสูบ เป็นเครื่องจักรกลเกษตรที่มีจำนวนผู้เมื่อยล้ามากที่สุด การใช้กระป๋องจุ่มยาฆ่าเชื้อ จอบ และแทรกเตอร์ที่ใช้เตรียมดิน มีจำนวนผู้เมื่อยล้าน้อยที่สุด ส่วนเครื่องพ่นแบบสะพายหลังทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าเร็วที่สุด (0.63 ชั่วโมง) และ เครื่องตัดหญ้าแบบสะพายและแทรกเตอร์ที่ใช้เตรียมดิน ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าช้าที่สุด (4.5 ชั่วโมง) จากการศึกษาทำให้เห็นว่า ควรมีการทำวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือและเครื่องจักรกลเกษตรที่มีปัญหาดังกล่าวเพื่อแก้ปัญหาความเมื่อยล้าของเกษตรกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการศึกษาการวัดขนาดร่างกาย ได้ทำการศึกษาโดยการแบ่งกลุ่มตามแบบพื้นที่เพาะปลูก และ เพศ ซึ่งขนาดร่างกายเหล่านี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบเครื่องจักรกลเกษตรหรือ อุปกรณ์ใหม่ หรือพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรหรืออุปกรณ์ที่มีปัญหา

ทั้งนี้ได้เผยแพร่วิธีการวัดสมบัติทางกายภาพ และวิศวกรรมของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และ ผลที่ได้ ที่ www.kmitl.ac.th/agrieng แล้วเข้าไปที่ “ห้องปฏิบัติการ” และคลิกที่ “ปฏิบัติการด้าน คุณสมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของวัสดุเกษตร” และคลิกที่ การศึกษาสมบัติทางกายภาพและ วิศวกรรมของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีการส่งออก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

แบบสอบถามเกษตรกรเพื่อหาข้อมูลการใช้เครื่องจักรกลและเครื่องมือต่างๆ พิกัดของเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วง และข้อมูลเกี่ยวกับความคุ้มค่าของเกษตรกรในการใช้เครื่องจักรกลและเครื่องมือต่างๆ ในการทำสวนมะม่วง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามแรงงานในสวนมะม่วง

ชื่อผู้สัมภาษณ์..... วัน เดือน ปี.....

1. ข้อมูลทั่วไป

ผู้ถูกสัมภาษณ์ เพศ อายุ ปี
 ที่อยู่

ลักษณะพื้นที่ปลูกมะม่วง

พื้นราบ

ยกร่อง

2. ประสบการณ์

ทำสวนมะม่วงมานาน ปี เก็บเกี่ยวผลผลิตมาแล้ว ปี

2.1 เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทำสวนมะม่วง

ก. อุปกรณ์การปลูกและการดูแลหลังการปลูก

1. การเตรียมดิน

อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ	ต้นกำลัง			
	แทรกเตอร์สี่ล้อ	รถไถเดินตาม	แรงงานคน	อื่น ๆ ระบุ
1				
2				
3				
4				
5				

2. การปลูก

อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ	ต้นกำลัง			
	แทรกเตอร์สี่ล้อ	รถไถเดินตาม	แรงงานคน	อื่น ๆ ระบุ
1				
2				
3				
4				
5				

3. การให้ปุ๋ย

อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ	ต้นกำลัง			
	แทรกเตอร์สีล้อ	รถไถเดินตาม	แรงงานคน	อื่น ๆ ระบุ
1				
2				
3				
4				
5				

4. การให้น้ำ

อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ	ต้นกำลัง			
	แทรกเตอร์สีล้อ	รถไถเดินตาม	แรงงานคน	อื่น ๆ ระบุ
1				
2				
3				
4				
5				

5. การระบายน้ำ

อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ	ต้นกำลัง			
	แทรกเตอร์สีล้อ	รถไถเดินตาม	แรงงานคน	อื่น ๆ ระบุ
1				
2				
3				
4				
5				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การกำจัดวัชพืช

อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ	ต้นกำลัง			
	แทรกเตอร์สี่ล้อ	รถไถเดินตาม	แรงงานคน	อื่นๆ ระบุ
1				
2				
3				
4				
5				

ข. อุปกรณ์การเก็บเกี่ยว

1. การเก็บเกี่ยวผล

อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ	ต้นกำลัง	
	แรงงานคน	อื่นๆ ระบุ
1		
2		
3		
4		
5		

2. การขนย้ายมาที่พักเพื่อตัดคุณภาพ

อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ	ต้นกำลัง	
	แรงงานคน	อื่นๆ ระบุ
1		
2		
3		
4		
5		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า. ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การตัดแต่งผล

อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ	ต้นกำลัง	
	แรงงานคน	อื่น ๆ ระบุ
1		
2		
3		
4		
5		

4. การใส่ net foam และบรรจุในภาชนะบรรจุ

อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ	ต้นกำลัง	
	แรงงานคน	อื่น ๆ ระบุ
1		
2		
3		
4		
5		

5. อื่น ๆ ระบุ.....

อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ	ต้นกำลัง	
	แรงงานคน	อื่น ๆ ระบุ
1		
2		
3		
4		
5		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. อุปกรณ์การดูแลต้นหลังการเก็บเกี่ยว

1. การกำจัดวัชพืช

อุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบ	ต้นกำลัง			
	แทรกเตอร์สี่ล้อ	รถไถเดินตาม	แรงงานคน	อื่น ๆ ระบุ
1				
2				
3				
4				
5				

2. การใส่ปุ๋ย

อุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบ	ต้นกำลัง			
	แทรกเตอร์สี่ล้อ	รถไถเดินตาม	แรงงานคน	อื่น ๆ ระบุ
1				
2				
3				
4				
5				

3. การตัดแต่งทรงพุ่ม

อุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบ	ต้นกำลัง			
	แทรกเตอร์สี่ล้อ	รถไถเดินตาม	แรงงานคน	อื่น ๆ ระบุ
1				
2				
3				
4				
5				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่าวิธีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การจัดหาเพื่อตั้งไบออนให้พร้อมกัน

อุปกรณ์ที่ใช้	ต้นกำลัง			
	แทรมเตอร์สี่ล้อ	รถไถเดินตาม	แรงงานคน	อื่น ๆ ระบุ
1				
2				
3				
4				
5				

5. การจัดหาฆ่าแมลงเพื่อรักษาใบ

อุปกรณ์ที่ใช้	ต้นกำลัง			
	แทรมเตอร์สี่ล้อ	รถไถเดินตาม	แรงงานคน	อื่น ๆ ระบุ
1				
2				
3				
4				
5				

6. การราดสารเพื่อยับยั้งการแตกใบอ่อน

อุปกรณ์ที่ใช้	ต้นกำลัง			
	แทรมเตอร์สี่ล้อ	รถไถเดินตาม	แรงงานคน	อื่น ๆ ระบุ
1				
2				
3				
4				
5				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การฉีดพ่นปุ๋ยเคมีทางใบเพื่อแตกตาดอก

อุปกรณ์ที่ใช้	ต้นกำลัง			
	แทรกเตอร์สี่ล้อ	รถไถเดินตาม	แรงงานคน	อื่น ๆ ระบุ
1				
2				
3				
4				
5				

8. การฉีดยาฆ่าแมลงเพื่อป้องกันผิวผลมะม่วง

อุปกรณ์ที่ใช้	ต้นกำลัง			
	แทรกเตอร์สี่ล้อ	รถไถเดินตาม	แรงงานคน	อื่น ๆ ระบุ
1				
2				
3				
4				
5				

9. การฉีดยาฆ่าเชื้อราที่ผล (ที่ช่อดอก)

อุปกรณ์ที่ใช้	ต้นกำลัง			
	แทรกเตอร์สี่ล้อ	รถไถเดินตาม	แรงงานคน	อื่น ๆ ระบุ
1				
2				
3				
4				
5				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. การรุ่มขามาซื้อที่ผล

อุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบ	ต้นกำลัง			
	แทรกเตอร์สี่ล้อ	รถไถเดินตาม	แรงงานคน	อื่น ๆ ระบุ
1				
2				
3				
4				
5				

11. การห่อผล

อุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบ	ต้นกำลัง			
	แทรกเตอร์สี่ล้อ	รถไถเดินตาม	แรงงานคน	อื่น ๆ ระบุ
1				
2				
3				
4				
5				

ข้อเสนอแนะ

(1) ท่านคิดว่าอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ท่านใช้อยู่ในปัจจุบันมีความเหมาะสมแล้วหรือไม่

เหมาะสม ไม่เหมาะสม อื่น ๆ ระบุ

(2) ถ้าไม่เหมาะสม ท่านคิดว่าควรจะมีการปรับปรุงแก้ไขอย่างไร

.....

.....

.....

.....

2.2 การใช้งานและความเมื่อยล้า

ชื่อเครื่องมือ

ยี่ห้อ

ขนาด (ระบุหน่วยตามความเหมาะสม เช่น ความจุเป็นลิตร ความกว้างใบมีด ความยาวใบมีด
ต้นกำลัง เป็น HP เป็นต้น)

ความสามารถในการทำงานของเกษตรกร(ระบุหน่วยความเหมาะสม เช่น ต้น/ชั่วโมง ไร่/วัน
 เป็นต้น)

ลักษณะการใช้งาน

บริเวณเมื่อยล้า เนื่องจากการใช้งาน

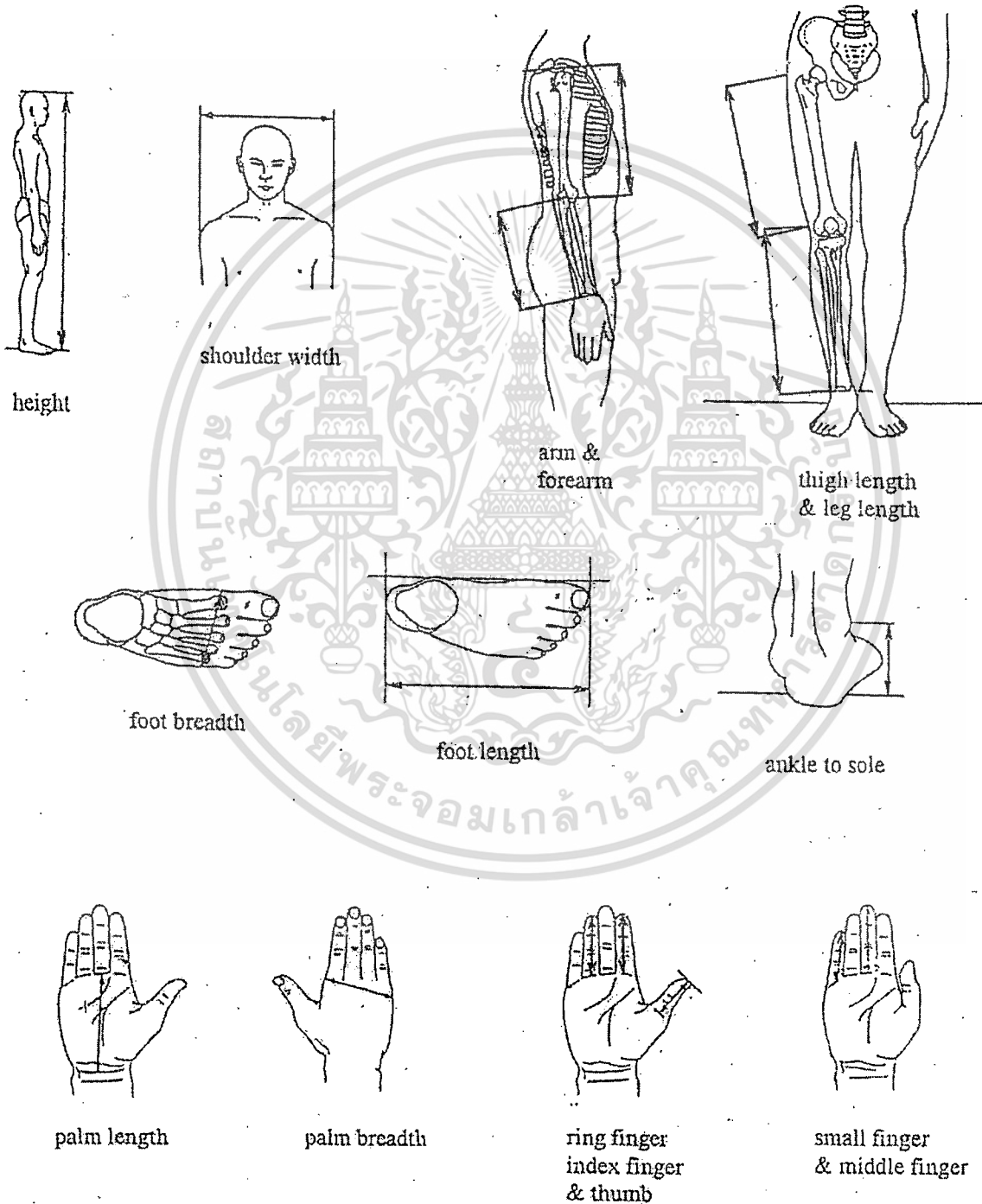
ใช้งานอุปกรณ์ชนิดนี้ไปนานเท่าไรจึงเกิดอาการเมื่อยล้า

แนวทางแก้ไข เครื่องมือที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดขนาดร่างกาย (หน่วยเป็น cm)

ชื่อผู้ถูกสัมภาษณ์ น้ำหนัก กิโลกรัม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้