ดัชนีทางกายภาพของกล้วยน้ำว้าเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเกษตร

Physical Index of Kluy Nam Wa for Application as Raw Material in Agro-Industry

กิตติชัย บรรจง

หัวหน้าโครงการ

RCH
GK
495
M98
ก6730

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 120273
วัน, เดือน, ปี 13 ก.ค. 2555

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์งบประมาณเงินรายได้

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีงบประมาณ 2549

b. 12336658
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	2
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	7
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	13
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	30
เอกสารอ้างอิง	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคุณสมบัติทางกายภาพกับช่วงอายุหลังการแทงปลี	26
2	แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคุณสมบัติทางเคมีกับช่วงอายุหลังการแทงปลี	27
3	แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสตาร์ชกับคุณสมบัติทางกายภาพ	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
รูปที่ 4.1	ค่าความสว่าง (Lightness) ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน	13
รูปที่ 4.2	ค่าความแดง (Redness) ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน	14
รูปที่ 4.3	ค่าความเหลือง (Yellowness) ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน	14
รูปที่ 4.4	ค่าพื้นที่เงาฉายในท่าทางที่ 1 ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน	15
รูปที่ 4.5	ค่าพื้นที่เงาฉายในท่าทางที่ 2 ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน	16
รูปที่ 4.6	ค่าพื้นที่เงาฉายในท่าทางที่ 3 ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน	16
รูปที่ 4.7	ค่า Geometric Mean Diameter ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน	17
รูปที่ 4.8	ค่า Mean Particle Size ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน	18
รูปที่ 4.9	ค่าความแน่นเนื้อของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน	18
รูปที่ 4.10	ค่าอัตราส่วนระหว่างเนื้อผลต่อเปลือกของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน	19
รูปที่ 4.11	ค่าเส้นรอบวงของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน	20
รูปที่ 4.12	ค่าความยาวด้านนอกของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน	21
รูปที่ 4.13	ค่าอัตราส่วนระหว่างเส้นรอบวงต่อความยาวของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน	21
รูปที่ 4.14	ค่าปริมาณความชื้น ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน	22
รูปที่ 4.15	ค่าปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน	23
รูปที่ 4.16	ค่าปริมาณแป้ง ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน	24
รูปที่ 4.17	ค่าพีเอช ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน	25
รูปที่ 4.18	ค่า Total Soluble Solid ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ดัชนีการเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยทั่วไปเป็นเรื่องสำคัญต่อคุณภาพของผลผลิตซึ่งเป็นประโยชน์ทั้งต่อผู้บริโภคและผลิต ดัชนีการเก็บเกี่ยวที่มีผู้ศึกษาไว้มักเกี่ยวข้องกับการนำผลผลิตไปบริโภคโดยตรง หรือการแปรรูป สำหรับพืชอุตสาหกรรม ดัชนีการเก็บเกี่ยวจะกำหนดด้วยคุณภาพของผลผลิต ที่มีผลต่อการแปรรูปเป็นสำคัญ สำหรับกล้วยน้ำว้า ดัชนีการเก็บเกี่ยวโดยทั่วไปจะเป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวเพื่อการนำไปบริโภคโดยตรง ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการเก็บรักษา การขนส่ง และคุณภาพของผลกล้วย ที่ผู้บริโภคยอมรับ จากการศึกษาในระยะต่อมา พบว่ากล่วยน้ำว้าสามารถนำไปแปรรูปเชิงอุตสาหกรรมได้หลายชนิด เช่น กล้วยบด และแป้งกล้วย เป็นต้น การแปรรูปต้องการคุณภาพของผลผลิตแตกต่างไปจากการบริโภคตามปกติ งานวิจัยนี้จึงพยายามหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของกล้วยในด้านที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปกับดัชนีคุณภาพของกล้วย

การคาดคะเนความแก่เพื่อเป็นดัชนีในการเก็บเกี่ยวของผลไม้แต่ละชนิด มีความแตกต่างกันไป แต่ส่วนใหญ่มักจะกระทำโดยการนำเอาคุณสมบัติของผลไม้นั้น ๆ มาผสมผสานเข้าด้วยกัน คือ

1. คุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ความแน่นเนื้อ ความถ่วงจำเพาะของผล การดูสีเปลือก ขนาดผล การนวลบนเปลือกและการหาอัตราส่วนของเนื้อผลต่อเปลือก (Pulp : Peel)

2. คุณสมบัติทางเคมีโดยการตรวจสอบปริมาณ soluble solid ปริมาณกรด (Titratable Acidity) อัตราส่วนระหว่าง Soluble Solid / Titratable Acidity หรือตรวจสอบปริมาณแป้ง เป็นต้น

3. คุณสมบัติทางสรีรวิทยา เช่นการวัดอัตราการหายใจ

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ของสมบัติทางกายภาพของกล้วยน้ำว้า ได้แก่ สีเปลือก ขนาด ความแน่นเนื้อ อัตราส่วนระหว่างเนื้อผลต่อเปลือก ซึ่งเป็นคุณสมบัติทางกายภาพที่บ่งชี้ถึงอายุเก็บเกี่ยวของกล้วย และคุณสมบัติทางเคมี คือ การวิเคราะห์ปริมาณสตาร์ช น้ำตาล ความชื้น ความเป็นกรด – ด่าง ซึ่งเป็นคุณภาพที่มีความสัมพันธ์กับการนำกล้วยไปใช้ประโยชน์ในการแปรรูปทางอุตสาหกรรม ซึ่งจะเป็นประโยขน์ต่อการศึกษาคุณสมบัติของกล้วยในเชิงเป็นวัตถุดิบสำหรับการแปรรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
วารสารปริทัศน์

กล้วยเป็นพืชเศรษฐกิจที่คนไทยรู้จักกันดีเพราะใช้เป็นอาหารบริโภคและประโยชน์ใช้สอยหลายชนิด กล้วยสามารถปลูกและมีการเจริญเติบโตได้ดีในทุกภาคของประเทศไทย มีถิ่นกำเนิดแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (สมศักดิ์ ,2532 ; สัมฤทธิ์ 2532) คาดว่าเป็นที่รู้จักและปลูกกันมานานกว่า 4,000 ปี และแพร่กระจายทั่วไปในเขตร้อนชื้น บริเวณเส้นรุ้งที่ 20 องศาเหนือและใต้ (วิจิตร ,2530) กล้วยที่รับประทานได้จัดอยู่ใน section Eumusa มีถิ่นกำเนิดมาจากกล้วยป่า 2 species คือ *Musa acuminata* Colla กับ *M.balbisiana* Colla กล้วยใน section นี้ ยังแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มได้อีก โดยดูจากจำนวนของชุดโครโมโซมและยีโนมเป็นสำคัญ จึงแบ่งออกได้เป็น AA, AAA, AB, AAB, ABB, BB และ BBB กล้วยที่นิยมปลูกแพร่หลายได้แก่ กล้วยหอมทอง ,กล้วยหอมเขียว, กล้วยไข่, กล้วยน้ำว้า, กล้วยเล็บมือนาง เป็นต้น

2.1 กล้วยน้ำว้า

กล้วยน้ำว้า (เบญจมาศ ,2545) เป็นกล้วยพันธุ์หนึ่งที่มีการปลูกกันทั่วๆไป และ พบทั่วทุกภาคของประเทศไทย เพราะว่ากล้วยน้ำว้าสามารถทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศได้ดีกว่ากล้วยพันธุ์อื่นๆ มีลักษณะต้นสูงปานกลาง เครือแน่น ผลมีขนาดเล็ก รสหวาน เนื้อมีสีเหลือง อาจเรียกชื่อพ้องว่า กล้วยน้ำว้าเหลือง(แพร่) กล้วยใต้ (เชียงราย) นอกจากนี้ยังมีกล้วยน้ำว้าที่กลายพันธุ์ไปจากเดิม ได้แก่ กล้วยน้ำว้าแดง เนื้อมีสีแดง , กล้วยน้ำว้าขาว เนื้อมีสีขาว , กล้วยน้ำว้าค่อม มีลักษณะลำต้นเตี้ยหรือแคระ

กล้วยน้ำว้าค่อม เป็นกล้วยที่มีลักษณะแคระกลายพันธุ์มาจากกล้วยน้ำว้า

กล้วยน้ำว้าขาว เนื้อของผลมีสีขาว กลายพันธุ์มาจากกล้วยน้ำว้า

กล้วยน้ำว้าแดง เนื้อของผลมีสีแดง กลายพันธุ์มาจากกล้วยน้ำว้าเช่นกัน อาจเรียกชื่อพ้องว่า กล้วยอ่อง (ชัยภูมิ) กล้วยสุกไส้แดง (นครสวรรค์) กล้วยน้ำว้าในออก (แพร่)

หมายเหตุ “ชื่อพ้อง” ในที่นี้หมายถึง ชื่อเรียกกล้วยพันธุ์เดียวกัน แต่ว่าในแต่ละท้องถิ่นหรือในแต่ละจังหวัด อาจเรียกชื่อแตกต่างกันออกไป ตัวอย่างกล้วยน้ำว้า อาจเรียกชื่อพ้องว่า กล้วยใต้ ในจังหวัดเชียงราย เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ดัชนีความแก่อ่อนของกล้วย

คุณภาพของผลผลิตเป็นสิ่งสำคัญสำหรับผู้ซื้อและผู้ขาย การเก็บเกี่ยวผลผลิตในขณะที่มีอายุเหมาะสมก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะทำให้ผู้ซื้อและผู้ขายได้รับผลผลิตที่มีคุณภาพดี แต่ถ้าหากเก็บเกี่ยวผลิตผลในขณะที่มีอายุมากเกินไป ก็จะทำให้ไม่เหมาะสมที่จะส่งไปจำหน่ายในระยะทางไกล เพราะนอกจากจะทำให้ผลิตผลนั้นมีอายุการเก็บรักษาสั้นแล้วยังทำให้ผู้บริโภคได้รับสินค้าที่มีคุณภาพต่ำด้วย (สณทรรศน์ และ คณะ,2531) ดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลไม้นั้นไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนตายตัว และไม่สามารถที่จะบ่งชี้ให้ชัดเจนลงไปได้ โดยทั่วไปแล้วดัชนีการเก็บเกี่ยวจะต้องมีความสัมพันธ์กับการประมาณความแก่ของผลไม้นั้น ๆ การใช้ดัชนีการเก็บเกี่ยวเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาการเข้าใจผิดเรื่องความแก่ของผลไม้ โดยใช้ดัชนีการเก็บเกี่ยวที่ดีมีประโยชน์จะต้องมีลักษณะที่เชื่อถือได้ สามารถใช้ได้อย่างสม่ำเสมอ ไม่ต้องใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ยุ่งยาก และทุกคนสามารถนำไปใช้ได้

นิธิยา และ ดนัย (2533) ได้อธิบายวิธีวัดความแก่ – อ่อนของผลิตผลเกษตร เช่นผักผลไม้ โดยดัชนีทางกายภาพ สามารถจำแนกออกเป็น การพิจารณาทางกายภาพ (Physical characteristic) โดยการพิจารณาทางสายตา เช่น การพิจารณาสีเปลือก โดยอาศัยหลักการที่ว่า การเปลี่ยนสีผิวของผลผลิต โดยเฉพาะสีผิวของผลไม้ซึ่งส่วนใหญ่จะมีสีเขียวเข้ม เมื่อแก่จะสูญเสียสีเขียวกลายเป็นสีเหลือง ดังนั้นการดูสีนั้นอาจจะพิจารณาด้วยตาเปล่า และประสบการณ์ หรืออาจจะใช้วิธีการเทียบกับสีมาตรฐาน เช่น Abullah และคณะ (1985) การใช้สีเป็นดัชนีเก็บเกี่ยวนั้น เป็นการใช้วิธีการประเมินแบบ subjective อย่างไรก็ตามการวัดระดับความเข้มของสีด้วยเครื่องมือ (objective) เพื่อกำหนดความแก่-อ่อน ก็ทำได้เช่นกัน เช่น การใช้เครื่องมือวัดสีแบบสะท้อนแสง การใช้ Reflectance Spectrophotometer หรือ Light Transmittance Spectrophotometers และนอกจากนี้ยังมีการพัฒนาเครื่องมือวัดสีประเภท Spectrophotometer ขึ้นมาอีกหลายประเภท

ดังนั้นการวัดสีจึงเป็นดัชนีวัดคุณภาพของกล้วยที่นำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ด้วย โดยอาศัยการวัดสีผิวเปลือกด้วยเครื่องวัดแบบสะท้อนแสง นอกจากสีแล้ว คุณสมบัติทางแสงของผิวเปลือกกล้วยอื่นสามารถใช้เป็นดัชนีเกี่ยวข้องกับความแก่และสุกของกล้วยได้ Ward และ Nussinovitch (1996) ได้ศึกษาการวัดความมันวาว (gloss) ของผิวกล้วยโดยใช้เครื่องวัดความมันวาว (glossmeter) ของผิวโค้งควบคู่ไปกับการใช้เครื่องวัดความมันวาวของผิวเรียบที่ใช้ทั่วไป โดยผิวของกล้วยเมื่อสุกจะมีความมันวาวลดลงตามลำดับ ซึ่งสามารถหาความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและทางกายภาพอื่น ๆ ของกล้วยได้แก่ พีเอช Total soluble solid ปริมาณแป้ง และความหยาบของผิวเปลือก โดยเฉพาะมีความสัมพันธ์กับสีของการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกอย่างชัดเจนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดูเหลี่ยมหรือความมนของกล้วย ขนาดกล้วยสามารถบ่งชี้ความแก่ได้ คือ เมื่อแก่จัดจะมีเหลี่ยมที่ผลน้อยลงและเมื่อผ่าตามขวางจะเห็นได้ว่ามีรูปร่างคล้ายวงกลม ดังแสดงในรูป ภาพตัดขวางของผลกล้วยน้ำว้า (เบญจมาศ,2538) ซึ่งแสดงให้เห็นระดับความแก่เป็น 4 ระดับ

FULL หมายถึง ผลที่ไม่มีเหลี่ยมเลย เรียกว่าแก่เต็มที่ 100%

FULL 3 / 4 หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมแต่ไม่ชัดเจน มีความแก่ประมาณ 90%

LIGHT FULL 3 /4 หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมเห็นชัด มีความแก่ประมาณ 80%

LIGHT 3 / 4 หมายถึง ผลมีเหลี่ยมชัดเจนมาก หรือมีความแก่ประมาณ 70%

การเก็บเกี่ยวมักจะเก็บเกี่ยวที่ระยะความแก่ใดขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ประโยชน์ ในกรณีของกล้วยบริโภค อาจจะเก็บเกี่ยวที่ระยะ FULL 3 / 4 ซึ่งจะให้รสชาติดีกว่าระยะอื่น แต่ทั้งนี้เป็นข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย

ดังนั้นการดูเหลี่ยมนี้ก็สามารถนำมาใช้เป็นดัชนีสำหรับกล้วยน้ำว้าที่ต้องการนำไปใช้แปรรูปๆได้เช่นกัน โดยที่ระยะที่เหมาะสมอาจจะแตกต่างไปจากระยะการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของกล้วยบริโภค

การวัดขนาดโดยใช้คาลิเปอร์ ใช้กับกล้วยหอมสำหรับการส่งออก ซึ่งวัดออกมาเป็นหน่วย 1/32 นิ้ว โดยการวัดที่ผลกลางของหวีที่ 2 ขนาดของผลควรประมาณ 40/32-48/32 นิ้ว ในกล้วยหอมกลุ่มคาเวนดิช จะใช้เวลาประมาณ 12 สัปดาห์ ในการตัดกล้วยหอมกลุ่มคาเวนดิชอาจจะอยู่ระหว่าง 60-85 วัน ขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่ปลูกและการดูแล ควบคุมอุณหภูมิ ถ้าอากาศร้อนจำนวนวันตั้งแต่แทงปลีจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 80 วันถ้าอากาศหนาวอาจจะเป็น 120 วัน ดังนั้นสภาพภูมิอากาศจึงมีผลต่อคุณภาพการเก็บเกี่ยวของกล้วยด้วยเช่นกัน อาจจะต้องนำมาพิจารณาในกรณีที่ต้องการจำกัดคุณภาพของกล้วย เพื่อการแปรรูปด้วย

การวัดความแน่นเนื้อเป็นการพิจารณาความแข็ง-อ่อน หรือความแน่นเนื้อของกล้วย (firmness) กล้วยเมื่อแก่จัดและเริ่มสุกเนื้อเยื่อจะอ่อนลง เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบพวกเพกติน การอ่อนตัวลงของเนื้อกล้วยวัดได้โดยใช้นิ้วมือกดลงไป แต่การวัดความแน่นเนื้อเพื่อให้ได้ค่าที่แน่นอนเป็นตัวเลข จะวัดโดยใช้เครื่องมือเรียกว่า Fruit Pressure Tester หรือ Penetometer Pressure Tester แบบที่นิยมใช้กันเป็นแบบ Magness Taylor และ UC Fruit Firmness Tester เครื่องวัดความแน่นเนื้อ อาจให้ค่าของความแน่นเนื้อที่แตกต่างกัน ขึ้นกับวิธีการวัด ดังนั้นเมื่อตอ้งการเปรียบเทียบความแน่นเนื้อของกล้วย จำเป็นต้องระบุให้ชัดเจนว่าใช้เครื่องมือชนิดไหน นอกจากเครื่องมือแบบที่ถือไปวัดนอสถานที่ได้ ยังมีเครื่องมือในแบบเครื่องวัด Textutre ของอาหาร นำมาติดหัววัดแบบวัดความแน่นเนื้อของผลไม้ ผลการวัดที่ได้เป็นหน่วยของแรงกด ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดและความเร็วของหัววัดด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา.และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทดลองนี้ใช้เครื่องมือวัดแบบสปริง Magness-Taylor (CAT-516-500) ติดหัววัดขนาด 1 มม. วัดความแน่นเนื้อของเนื้อผลกล้วย

อัตราส่วนของเนื้อผลต่อเปลือก (Simmonds ,1982) หรือ Pulp : Peel ratio เป็นวิธีการหาอัตราส่วนของน้ำหนักสดของเนื้อและเปลือก ซึ่งสำหรับกล้วยหอมแล้ว เป็นเทคนิคที่เป็นประโยชน์มากสำหรับการประเมินสภาวะการเจริญเติบโตของผลกล้วยหอม ในการทดลอง อัตราส่วนของ Pulp : peel (P_p) จะเพิ่มขึ้นการเจริญเติบโตของกล้วยก็จะมากขึ้นเพราะเนื้อกล้วยจะเจริญเพิ่มขึ้นแบบ Exponential แต่อัตราการเจริญของเปลือกเริ่มช้าลง โดยปกติจะเก็บเกี่ยวเมื่อ P_p ประมาณ 1.2 – 1.6 มีการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง P_p และ ค่าการดูเหลี่ยมของกล้วยด้วย โดย Simmonds (1982) ยังแสดงให้เห็นว่า P_pเป็น 1.17 เมื่อกล้วยมีขนาด Full 3/4 ส่วน และจะเพิ่มเป็น 1.3 เมื่อกล้วยมีขนาดกลมเต็มดีหรือ Full วิธีการนี้มีการนำไปใช้ในการศึกษาดัชนีความแก่ของกล้วยโดยนักวิจัยท่านอื่นต่อมาด้วย เช่น Wilson และคณะ (1994) เป็นต้น ตัวอย่างการทดลองของ Ferris และคณะ (1999) ใช้วิธีการ Pulp percentage (P%) ในการศึกษาคุณภาพของกล้วย (Musa AAB) โดย P% = (Fruit Weight – Peel Weight) x 100 และมีการวัดความหนาของเปลือกด้วยคาลิเปอร์ โดยผ่าตรงกึ่งกลางผลในแนวตั้งฉากกับแกนยาวของผลกล้วย นอกจากนี้ยังวัดระยะความสุกของกล้วยโดยเปรียบเทียบสีกับชาร์ตความสุกของกล้วยมาตรฐาน (Chiquita) ซึ่งแบ่งออกเป็น 10 ระดับจาก เขียวเข้ม (ระดับ 1) ไล่ระดับการเปลี่ยนแปลงของสีเขียว-เหลืองไปเรื่อย ๆ โดยเหลืองทั้งผล เป็นระดับ 6 จนถึง ดำทั้งผล (ระดับ 10) และยังมีการศึกษาเนื้อสัมผัสหรือความแน่นเนื้อของเปลือกกล้วยด้วยเครื่องวัด penetrometer (Lloyds Instruments, UK) โดยแสดงผลด้วยค่าแรงต้านสูงสุด (นิวตัน) เมื่อแทงทะลุเปลือกด้วยหัววัดรูปหัวกระสุนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. และความยาว 5 มม. จากปลายถึงส่วนที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุด

อีกประการหนึ่งที่เป็นผลจากการเจริญเติบโตของผลไม้คือองค์ประกอบและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของผล การพิจารณาทางเคมี (Chemical characteristic) จึงใช้บ่งชี้อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมได้เช่นกัน ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนสตาร์ชเป็นน้ำตาลในกล้วยพบว่ากล้วยดิบมีสตาร์ชสะสมประมาณร้อยละ 20-25 น้ำตาลร้อยละ 1-2 เมื่อกล้วยสุกมีน้ำตาลเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 15-20 และมีสตาร์ชเหลือร้อยละ 1-2 น้ำตาลที่พบในกล้วยสุกส่วนใหญ่ได้แก่ กลูโคส ฟรักโตส และซูโครส พบว่าน้ำตาลส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลรีดิวซิ่ง (กลูโคสและฟรักโตส) มีปริมาณมากกว่าน้ำตาลนอนรีดิวซิ่ง (ซูโครส) แต่การศึกษาบางชิ้น พบว่าน้ำตาลส่วนใหญ่เป็นซูโครส อย่างไรก็ตามนักวิจัยมีความเห็นพ้องกันว่ากล้วยสุกมีน้ำตาลกลูโคสสูงกว่า ฟรักโตสเล็กน้อยในสัดส่วนร้อยละ 52:48 ทั้งนี้น้ำตาลบางส่วน ได้มาจากการสลายตัวของเฮมิเซลลูโลส ซึ่งในกล้วยดิบจะมีเฮมิเซลลูโลสประมาณร้อยละ 7-8 และลดลงเหลือร้อยละ 1 เมื่อกล้วยสุก นอกจากนี้ภายหลังระยะที่กล้วยสุกเต็มที่ ปริมาณน้ำตาลในกล้วยจะลดลง เนื่องจากกล้วยใช้น้ำตาลในการสันดาป ทั้งนี้กล้วยแต่ละพันธุ์ประกอบด้วยสารอาหารหลายชนิดในปริมาณที่แตกต่างกันบ้างเล็กน้อย เช่น ปริมาณน้ำตาลใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ กล้วยหักมุก และกล้วยหอมทอง พบว่ามีปริมาณร้อยละ 22.21, 18.41, 16.49 และ 16.42 ตามลำดับ (ชูจิตร,2503)

อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของกล้วยนี้หรือไม้ผลอื่น ๆ หลายชนิด จะเกิดขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อเริ่มต้นกระบวนการสุก ดังกล่าวมาแล้ว และวิธีการตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีทุกชนิด จำเป็นต้องนำตัวอย่างกล้วยมาใช้ เรียกว่าเป็นวิธีการตรวจสอบคุณสมบัติแบบทำลาย จึงไม่สามารถนำไปปฏิบัติในไร่นาเกษตรกรเพื่อประเมินคุณภาพ ก่อนการเก็บเกี่ยวได้

ในการทดลองนี้ มีการหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางเคมีบางประการกับคุณสมบัติทางกายภาพ ซึ่งรวมทั้งการตรวจสอบคุณสมบัติโดยไม่ทำลายด้วย

2.3 แป้งกล้วย (Banana flour)

แป้งกล้วยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากผลกล้วยดิบเพราะในกล้วยดิบจะมีปริมาณแป้งมาก แป้งกล้วยมีการทำและขายกันในตลาดท้องถิ่นมาก่อน และเริ่มทำเป็นอุตสาหกรรมเมื่อปี ค.ศ. 1982 ในประเทศอิเควดอร์ด้วยกล้วยหอมกลุ่มคาเวนดิช และมีการผลิตแป้งกล้วยกันเพิ่มมากขึ้นเป็นอุตสาหกรรม ในประเทศอิเควดอร์มีการผลิตประมาณปีละ 850 ตัน และประเทศคอสตาริกามีการผลิตปีละประมาณ 2700 ตัน เพื่อใช้เป็นอาหารของเด็กทารก และคนชรา ปัจจุบันการนำกล้วยมาแปรรูปเป็นแป้งกล้วยนับเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจเพราะมีประชากรโลกจำนวนมากที่ใช้บริโภคแทนข้าว และล้วนเป็นประเทศที่มีปัญหาในด้านการผลิตซึ่งมีความต้องการในการนำเข้าสูงมาก เพื่อความมั่นคงทางอาหารของประเทศ (เดช , 2542)

วิธีการเตรียมแป้งกล้วยเพื่อใช้ในการทดลอง นำกล้วยน้ำว้าดิบ จากสวนเดียวกัน ซึ่งมีช่วงอายุของกล้วยตั้งแต่แทงปลีแล้วจนถึงในสัปดาห์ที่ 15, 16, 17 และ18 หรือประมาณวันที่ 105, 112, 119 และ126 วัน (สุดาทิพย์ ,2545) พร้อมทั้งการพิจารณาที่ลักษณะเหลี่ยมผล FULL 3 / 4 คือ ผลที่มีเหลี่ยมแต่ไม่ชัดเจน มีความแก่ประมาณ 90% มาผ่านการคัดเลือกและผลิตเป็นแป้งกล้วย

Waliszewski และคณะ (2003) ศึกษาการเปลี่ยนดัดแปรแป้งกล้วยด้วยวิธีทางเคมีและทางกายภาพ มีการเตรียมแป้งกล้วย (Musa var. valery) โดยใช้กล้วยดิบอายุ 90 วันหลังการแทงปลีในการทดลองดังกล่าว

ในประเทศไทยเราพบว่าการบริโภคกล้วยนั้นมีปริมาณน้อยกว่าปริมาณการผลิต ทำให้เหลือกล้วยเป็นจำนวนมากในแต่ละปี จึงจำเป็นต้องหาวิธีการในการแปรรูปผลกล้วยสด เพื่อแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะช่วยในการยืดอายุการเก็บรักษาให้เก็บได้นานขึ้น ทำให้สามารถบริโภคกล้วยได้ตลอดทั้งปี และยังช่วยเพิ่มชนิดของอาหารให้หลากหลาย นอกจากนี้ก็ยังสามารถเพิ่มราคาของผลผลิตได้อีกด้วย (จารุวรรณ์,2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 กล้วยน้ำว้าดิบ [*Musa*(ABB group) 'Kluai Nam Wa'] พันธุ์มะลิอ่อง ที่มีจำนวนวันหลังการแทงปลีเป็นระยะ ดังนี้ 30,45,60,75,90,105 และ 120 วัน ตามลำดับ จากสวนกล้วยแขวงทับยาว เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ เดือน พฤศจิกายน-ธันวาคม 2549

3.1.2 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

3.1.2.1 $CaCl_2$ 33 %

3.1.2.2 Ice cold orcinal

3.1.2.3 กรดซัลฟูริก

3.1.2.4 กรดอะซิติกเข้มข้น 0.8 %

3.1.2.5 เอทธิลแอลกอฮอล์ 65 %

3.1.2.6 ปิโตรเลียมอีเทอร์

3.1.2.7 สารละลายกลูโคส 0.1 %

3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

3.1.3.1 Minolta Colorimeter CR-300

3.1.3.2 Penetometer Magness-Taylor Type

3.1.3.3 Handheld Refractometer

3.1.3.4 Tray dryer

3.1.3.5 Polarimeter

3.1.3.6 UV-Visible Spectophotometer

3.1.3.7 เครื่องชั่งน้ำหนักความละเอียด 4 ตำแหน่ง

3.1.3.8 Hot air oven

3.1.3.9 pH meter

3.1.3.10 Hot plate

3.1.3.11 Aluminium can

3.1.3.12 เครื่องปั่นแห้ง

3.1.3.13 Digital Planimeter

3.1.3.14 Overhead Projector

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการสมบัติทางกายภาพ สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร และห้องปฏิบัติการเคมี สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร อาคารเจ้าคุณทหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3 วิธีการทดลอง

วัดคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของกล้วยน้ำว้า โดยนำมาจากกล้วยน้ำว้า ทั้งหมด 4 เครือ เลือกหวีที่ 2 ของเครือนับจากด้านบนจากเครือนั้นๆ และแต่ละหวีใช้กล้วยน้ำว้า 3 ลูก ตรงตำแหน่งที่อยู่ตรงกลางของหวี รวมทั้งหมดแต่ละช่วงอายุใช้กล้วยน้ำว้าทั้งหมด 12 ลูก ทำการทดลองวัดโดยใช้ตัวอย่างกล้วยน้ำว้า ช่วงอายุตั้งแต่ 30, 45, 60, 75, 90, 105 และ 120 วัน

คุณสมบัติต่าง ๆ ที่วัดและวิธีการมีดังต่อไปนี้

3.3.1 คุณสมบัติทางกายภาพ

3.3.1.1 การวัดสี

อุปกรณ์ - เครื่อง Minolta Color Meter

1. เปิดสวิทซ์ Power : on
2. กดปุ่มเป็น Calibrate ตั้งค่าของสีขาวตามแผ่นเทียบสีมาตรฐาน
3. ถ้าเครื่องไม่ได้แสดงผลเป็น L a b เลือก L a b บน Color space select
4. set calibration channel to " 00"
5. วางหัววัดบนแผ่นกระเบื้องแล้วกดปุ่มหัววัด Measure รอประมาณ 5 วินาที

การวัด

1. นำหัววัดวางบนเปลือกกล้วยให้แนบสนิท และให้ตั้งฉากกับผิว
2. กด Measure
3. อ่านค่าระบบที่ต้องการ คือ L a b

3.3.1.2 การวาดและวัดภาพเงาฉาย (Projection)

1. ระยะห่างระหว่างเครื่องฉายกับฉากรับให้พอเหมาะ ประมาณ 1- 1.5 เมตร และตั้งฉาก-จัดมุมให้ กระจกได้ภาพเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ทดสอบการบิดเบี้ยวของภาพโดยใช้เหรียญกลมวางตรงกลางแล้วไม่บิดเบี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วางเครื่องวัดกำหนดสเกลเป็นไม้บรรทัดใสหรือวัตถุที่รูปความยาวแน่นอนปรับโฟกัสให้เห็นชัดและตัวเลขชัดเจนลากเส้นตรงบนฉากรับภาพขนาด 1 เซนติเมตร เพื่อใช้คำนวณขนาดวัตถุจริง
3. วางผลกล้วยที่ต้องการสร้างภาพ ไว้ตรงกลางในท่าทางธรรมชาติ(Natural Position) หรือท่าที่วัตถุอยู่นิ่งและมั่นคงที่สุด เป็นท่าที่ 1 วาดภาพ
4. เลื่อนฉากรับภาพและเปลี่ยนภาพของวัตถุ โดยหมุนวัตถุตามแนวแกนยาวของวัตถุหรือแกนหลัก (Major axis) 90 องศากับท่าแรกวาด ภาพเป็นวัตถุท่าที่ 2
5. ทำเช่นเดียวกันเพื่อวาดวัตถุในท่าที่ 3 โดยวางกล้วยในด้านที่ตั้งฉากกับสองท่าแรก
6. บันทึกผลการทดลองเป็นค่าพื้นที่เงาของวัตถุหน่วยเป็น ซม^2 ใน 3 ท่าทาง คือท่าทางที่ 1 เป็นท่าทางธรรมชาติ ท่าทางที่ 2 เป็นท่าทางตั้งฉากกับท่าที่ 1 และท่าทางที่ 3 เป็นทาทางตั้งฉากกับ 2 ท่าแรก

การวัดค่าต่างๆจากภาพเงาฉาย

1. วัดค่าขนาดใน 3 ด้านตั้งฉาก (3 Perpendicular axis dimension) จากภาพทั้งสามจะได้ค่าขนาดด้านละ 2 ค่า คือค่า a (Major axis), b (Intermediate axis), c (Minor axis) นำไปคิดค่าเฉลี่ย เป็นตัวแทนขนาด 3 ด้าน คำนวณค่าสเกลลดขนาดเป็นขนาดจริงของกล้วย โดยเทียบกับสเกลของระยะทางที่ทราบค่าแน่นอน เช่น ไม่บรรทัด หรือเวอร์เนีย หน่วยที่ใช้วัดขนาดเป็น ซม.
2. คำนวณค่า Geometric Mean Diameter (GMD) จากค่า a, b และ c ดังนี้

$$GMD = (a \times b \times c)^{1/3}$$

3. คำนวณค่า Mean Particle Size จากค่า a, b และ cจากภาพเงาฉาย วัดพื้นที่เงาฉากของวัตถุแต่ละท่าด้วยเครื่อง Digital Planimeter (เครื่องวัดพื้นที่ของรูปภาพที่ไม่เป็นเรขาคณิต เช่นแผนที่) คำนวณพื้นที่ของภาพ คำนวณสเกลเป็นพื้นที่เงาวัตถุจริง โดยสมการที่ใช้ในการคำนวณ คือ

$$MPS = (a + b + c)/3$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. 3.1.3 การวัดความแน่นเนื้อ (Firmness)

อุปกรณ์ - เครื่อง Penetometer รุ่น CAT-516-500 หัววัดขนาด 1 มม.

1. ปอกเปลือกกล้วยน้ำว้า
2. ตั้งสเกลของเครื่อง Penetometer ให้อยู่ที่เลขศูนย์
3. นำส่วนที่เป็นที่ปลายแหลมแทงไปที่ผลกล้วย
4. อ่านค่าและบันทึกผลการทดลองหน่วยเป็น กรัม

3.3.1.4 การหาอัตราส่วนระหว่างผลต่อเปลือก (Pulp:Peel ratio)

อุปกรณ์ – เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง

1. นำผลสดปอกเปลือกแล้วนำไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งเป็นกรัม (W_{pulp})
2. ปอกเปลือกของกล้วย แล้วนำเปลือกไปชั่งน้ำหนัก (W_{peel}) เป็นกรัม
3. คำนวณหาอัตราส่วนจาก

$$\text{Pulp:Peel ratio} = W_{pulp} / W_{peel}$$

3.3.1.5 การวัดเส้นรอบวงกับความยาวของผล

อุปกรณ์ – เทปวัดระยะ

1. นำเทปวัดระยะวัดเส้นรอบวงของผลกล้วยตรงกึ่งกลางผลเป็น ซม. (C)
2. นำเทปวัดวัดความยาวของผลตามแนวแกนส่วนโค้ง หน่วยเป็น ซม. โดยบันทึกเป็นความยาวตามส่วนโค้งด้านนอก (L_o)
3. นำค่าที่ได้จากการทดลองไปคำนวณหาอัตราส่วนระหว่างเส้นรอบวงต่อความยาวของผล ดังนี้

$$\text{Circumference Length ratio} = C / L_o$$

3.3.2 คุณสมบัติทางเคมี

3.3.2.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC Method No. 925.10,1995)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. นำ Aluminium can อบที่อุณหภูมิ 130±3 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่
2. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ด้วยตาชั่งละเอียด ใส่ใน Aluminium can
3. นำไปอบใน Hot air oven ที่อุณหภูมิ 130±3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่
4. ปิดฝาและทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น (Dessicator)
5. ชั่งน้ำหนัก
6. คำนวณหาปริมาณความชื้นโดยใช้สูตร

ร้อยละปริมาณความชื้น = $\frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ – น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}} \times 100$

3.3.2.2 การหาปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total sugar)

โดยใช้วิธี Orcinol – sulfuric acid assay (Dubois และคณะ, 1956)

สารเคมี

ละลาย Ice-cold orcinol ปริมาณ 2 กรัม ลงในกรดซัลฟูริคเข้มข้นจนมีปริมาตรเป็น 1 ลิตร

วิธีการทดลอง

1. เตรียมสารละลายมาตรฐานของกลูโคสที่ความเข้มข้น 0 , 0.002 , 0.004 , 0.006 , 0.008 , 0.01 %w/v
2. เตรียมสารละลาย Unknown ที่ความเข้มข้นประมาณ 0.01 %w/v
3. นำสารละลายในข้อ 1 และ 2 มาผสมกับสารเคมีที่เตรียมไว้แล้วในปริมาณ 1 ml : 4 ml เขย่าให้เข้ากัน
4. นำสารละลายที่ได้ไปให้ความร้อนที่ 80°C เป็นเวลา 15 นาที และทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิห้อง
5. นำไปวัดค่า Absorbance ที่ 420 nm เปรียบเทียบเป็นปริมาณน้ำตาลทั้งหมดกับกราฟมาตรฐานที่ทำขึ้น

3.3.2.3 การวิเคราะห์หาปริมาณสตาร์ช

โดยวิธี Polarimetric (Calcium chloride method, AOAC 14031-32)

1. บดตัวอย่างกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการอบแห้งเรียบร้อยแล้ว
2. ชั่งตัวอย่าง 2.0-2.5 กรัม
3. ล้างตัวอย่างด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เติม เอทิล แอลกอฮอล์ 65% ลงไป 10 ml.
5. เติมสารละลาย $CaCl_2$ ลงไป 60 ml. และเติม กรดอะซิติก 0.8% ลงไป 2 ml. คนให้เข้ากัน
6. นำไปต้มโดยใช้แท่งแก้วคนตลอดเวลา เป็นเวลา 15-17 นาที ระวังอย่าให้เกิดฟอง
7. จากนั้นทำให้เย็นโดยทันที ทำการปรับปริมาตรให้ได้ 100 ml. โดยใช้ $CaCl_2$ ถ้ามีฟองเกิดขึ้นให้เติม alcohol ลงไป 1 หยด เพื่อให้ฟองหมดไป
8. นำมากรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 42 หรือเบอร์ 44 ลงในเครื่อง Buchner funnel and Sucction flask
9. นำสารละลายที่ได้มาวัดค่า angular rotation โดยใช้เครื่อง Polarimeter จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์สตาร์ช

3.3.2.4 วัด pH ด้วย pH meter

3.3.2.5 วัด Total Soluble Solid ด้วย Refractometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

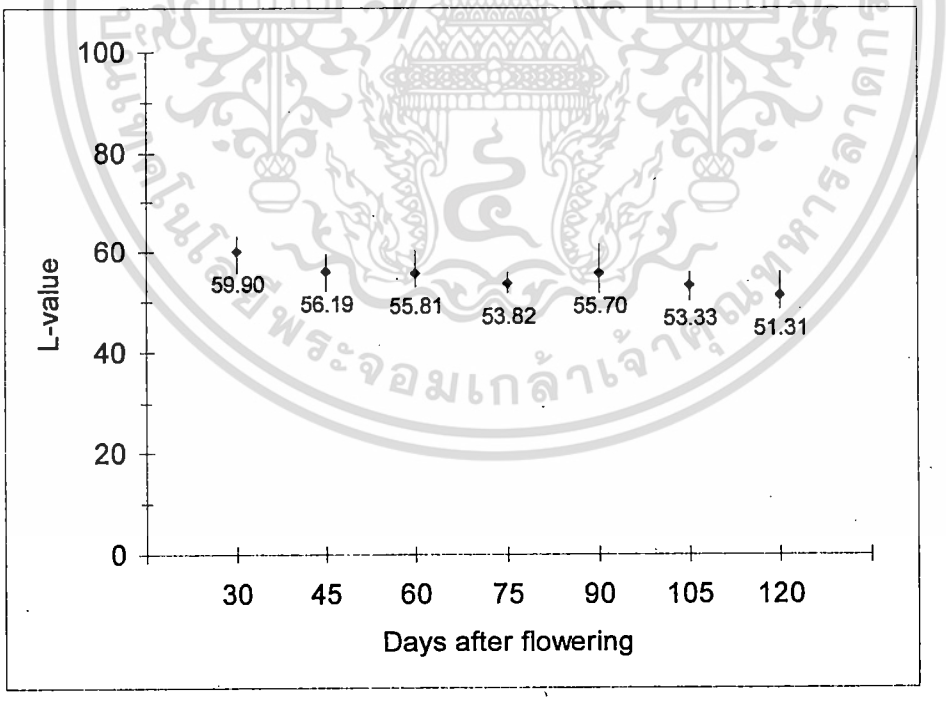
บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 คุณสมบัติทางกายภาพของกล้วยน้ำว้า

คุณสมบัติทางกายภาพของกล้วยน้ำว้าในการทดลองที่ระยะเวลาหลังแทงปลีเป็นวัน (Days after flowering) แสดงผลเป็นกราฟดังต่อไปนี้

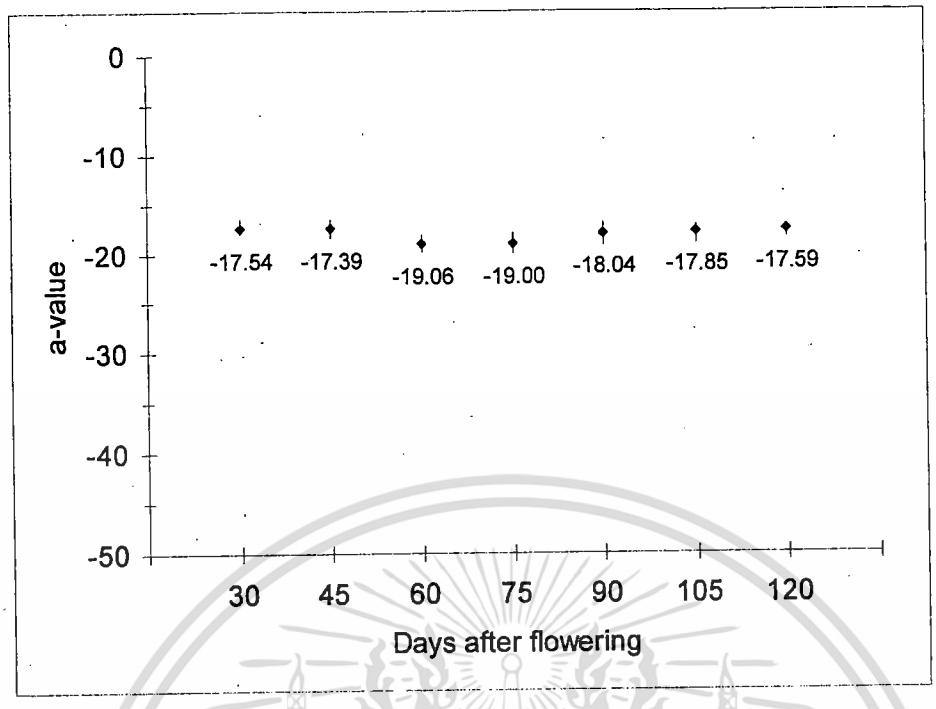
4.1.1 ผลการวัดสี

ค่าการวัดสีทั้ง 3 ค่าคือ L, a, และ b ของเปลือกกล้วย มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในระหว่างการเจริญเติบโตของผลกล้วย โดยสีของผลมีความสว่างลดลงเมื่อกล้วยมีอายุมากขึ้น แสดงถึงความมีสีคล้ำลงเล็กน้อย คือมีค่าลดลงจากประมาณ 59.9 ตอนที่อายุ 30 วัน และลดลงเหลือประมาณ 51.3 ที่อายุ 120 วัน

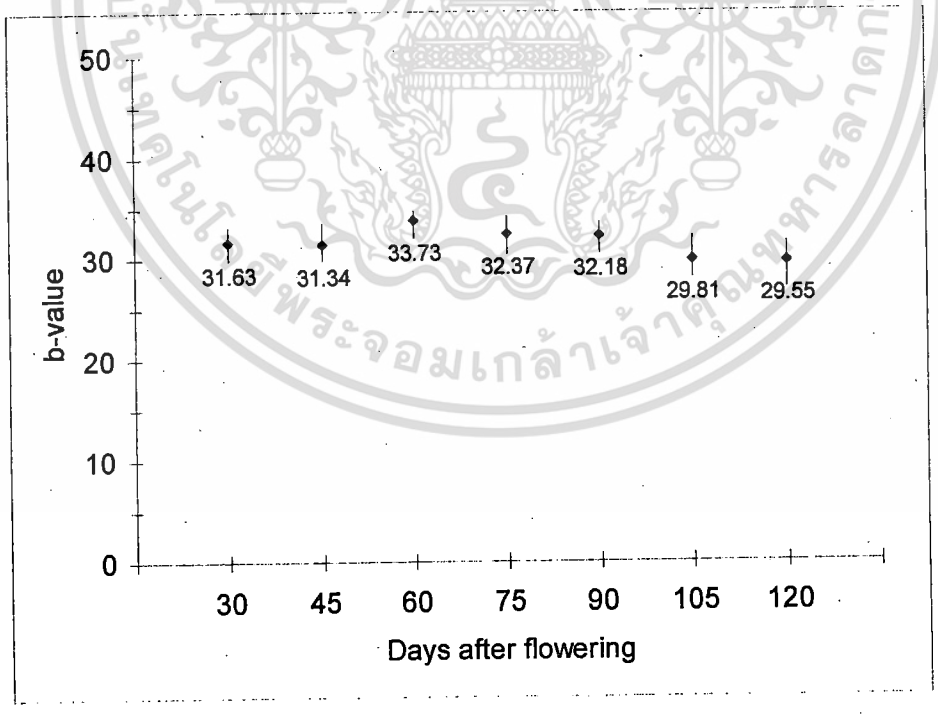


รูปที่ 4.1 ค่าความสว่าง (Lightness) ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ค่าความแดง (Redness) ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน



รูปที่ 4.3 ค่าความเหลือง (Yellowness) ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน

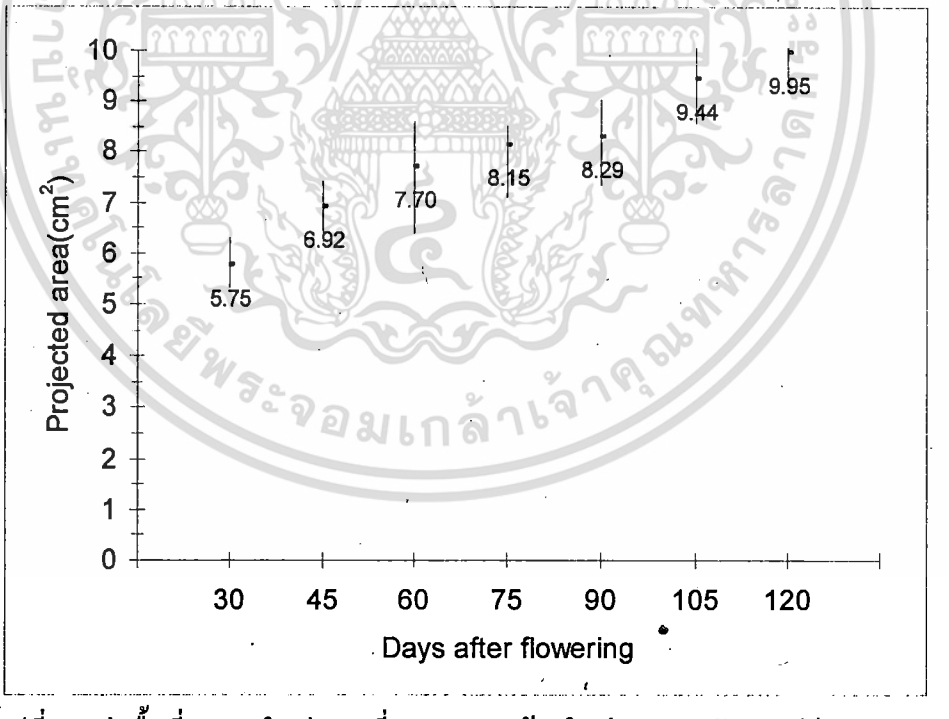
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความแดงของเปลือกผลกล้วยไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตของผลกล้วยทุกช่วงอายุ ในทำนองเดียวกับค่าความเหลืองของผลกล้วย เนื่องจากในระยะการเจริญเติบโตผลกล้วยมีการเปลี่ยนแปลงสีน้อยมาก เมื่อพิจารณาผลร่วมกับค่าความสว่างแล้ว ผลกล้วยระหว่างการเจริญเติบโตมีสีเขียวเข้มขึ้นเล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับการสังเกตการณ์ด้วยสายตา อนึ่งผลกล้วยจะมีการเปลี่ยนแปลงสีจากเขียวเป็นเหลืองอย่างรวดเร็วในช่วงการสุกของผลกล้วย

4.1.2 การวาดและวัดภาพเงาฉาย (Projection)

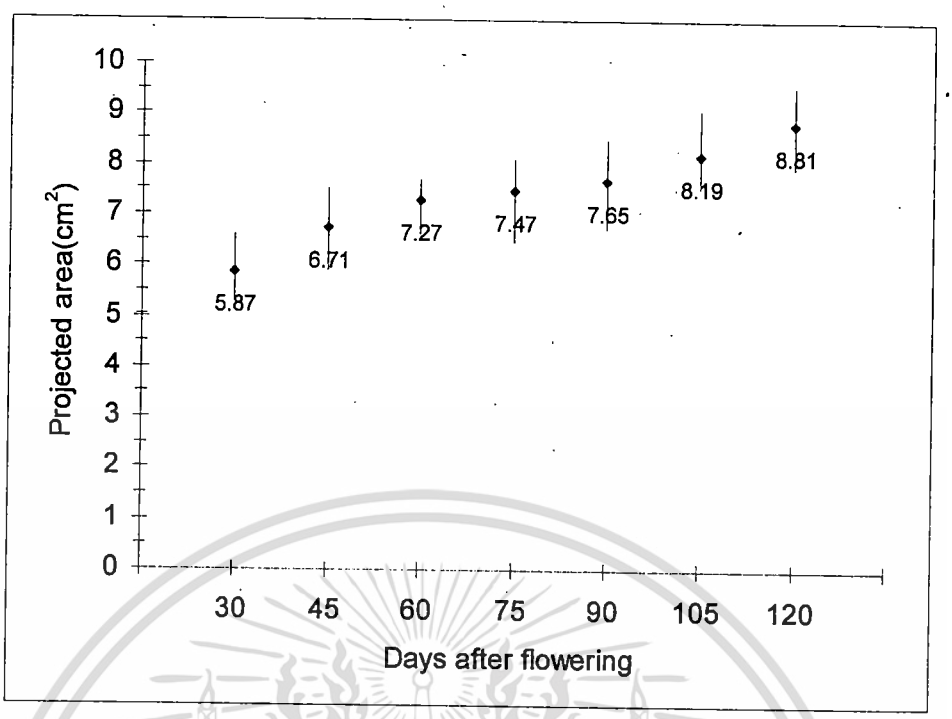
การวัดค่าพารามิเตอร์จากภาพเงาของกล้วย จะทำให้ทราบถึงขนาดและรูปร่างของผลกล้วย โดยขนาดของผลกล้วยสามารถรายงานค่าเป็นพื้นที่ของภาพเงาฉายของกล้วยในด้านต่าง ๆ และอาจจะรายงานเป็นขนาดหรือความยาวใน 3 แกนตั้งฉากกัน

4.1.2.1 ผลการวัดค่าพื้นที่เงาฉาย

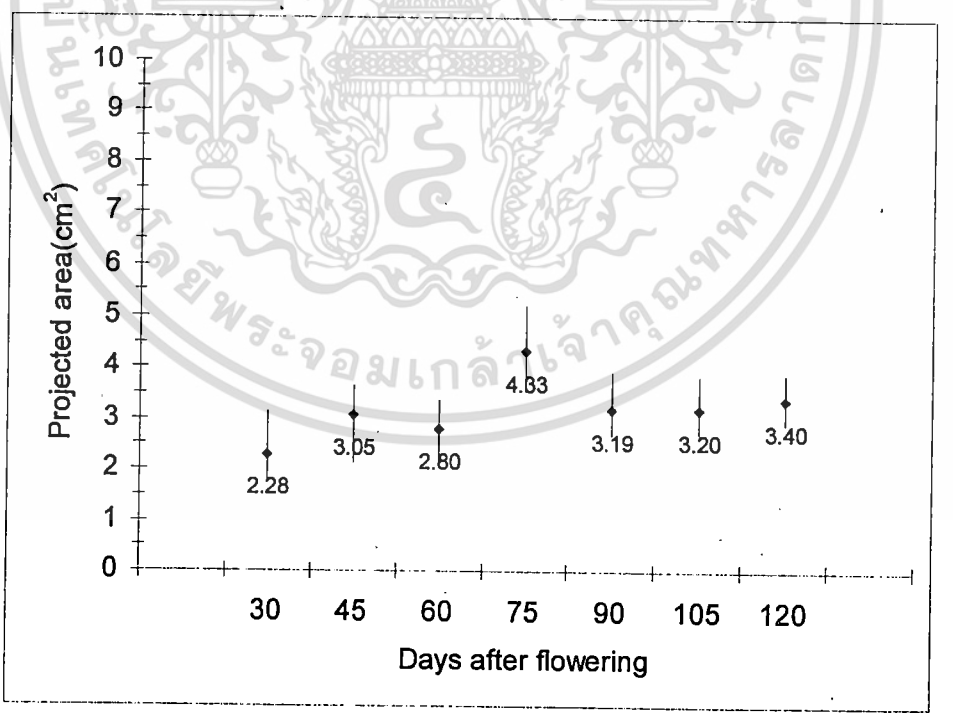


รูปที่ 4.4 ค่าพื้นที่เงาฉายในท่าทางที่ 1 ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 ค่าพื้นที่เงาฉายในท่าทางที่ 2 ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน



รูปที่ 4.6 ค่าพื้นที่เงาฉายในท่าทางที่ 3 ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน

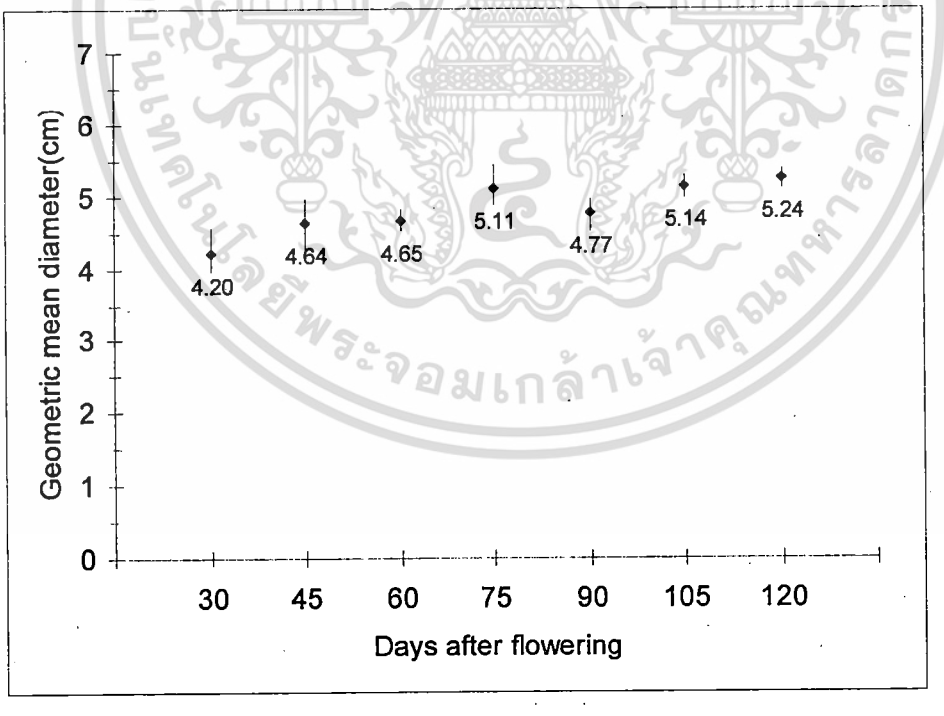
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าขนาดของผลกล้วยแทนด้วยพื้นที่เงาฉายในท่าทางธรรมชาติและในท่าทางที่ 2 (ตั้งฉากกับท่าแรกในแนวแกนหลัก) เพิ่มขึ้นตามการเจริญเติบโตของผลกล้วยน้ำว้าตลอดช่วงอายุ ส่วนพื้นที่เงาฉายในท่าทางที่ 3 ซึ่งเป็นในแนวตั้งฉากกับสองท่าทางแรก ไม่มีเห็นความสัมพันธ์กับอายุของผลกล้วยระหว่างการเจริญเติบโต ทั้งนี้เนื่องจากภาพเงาในท่าทางที่ 3 เป็นภาพในแนวตั้งซึ่งแสดงให้เห็นการเจริญเติบโตของผลได้ไม่ชัดเจนเท่า ภาพใน 2 ท่าแรก

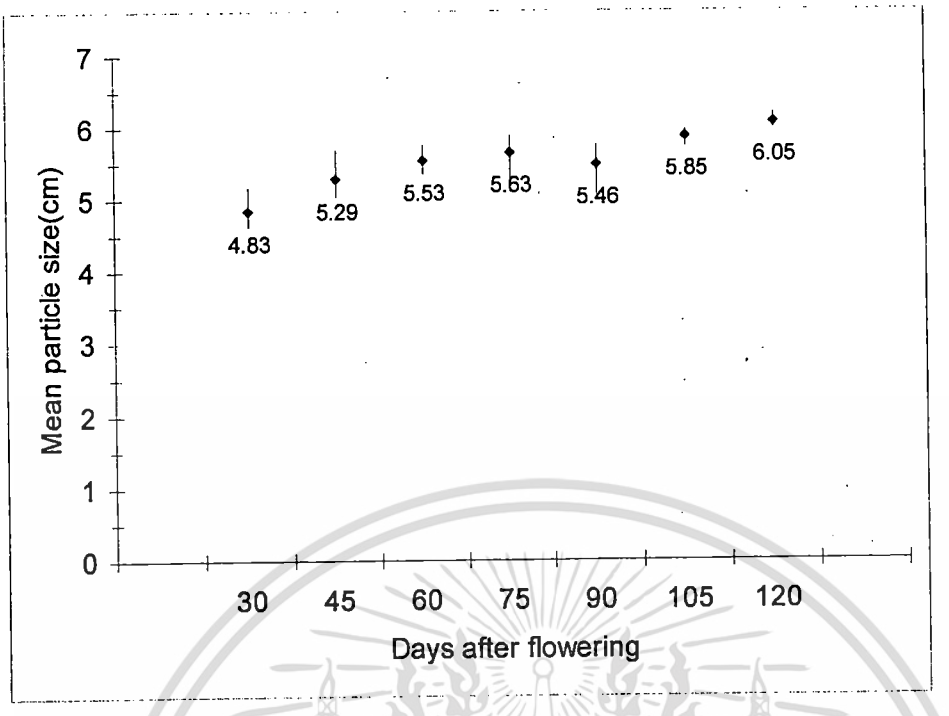
4.1.2.2 ผลการวัดค่า Geometric Mean Diameter (GMD) และ Mean Particle Size (MPS)

ค่า Geometric Mean Diameter (GMD) และ Mean Particle Size (MPS) แสดงขนาดเฉลี่ยในทั้ง 3 ด้านที่ตั้งฉากกันของผลกล้วย ทั้งสองค่ามีแนวโน้มในทำนองเดียวกันเนื่องจากคำนวณมาจากค่า a, b และ c เช่นเดียวกัน ผลการวัดแสดงว่าขนาดของวัตถุเฉลี่ยทั้ง 2 ค่า เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตของผลกล้วย



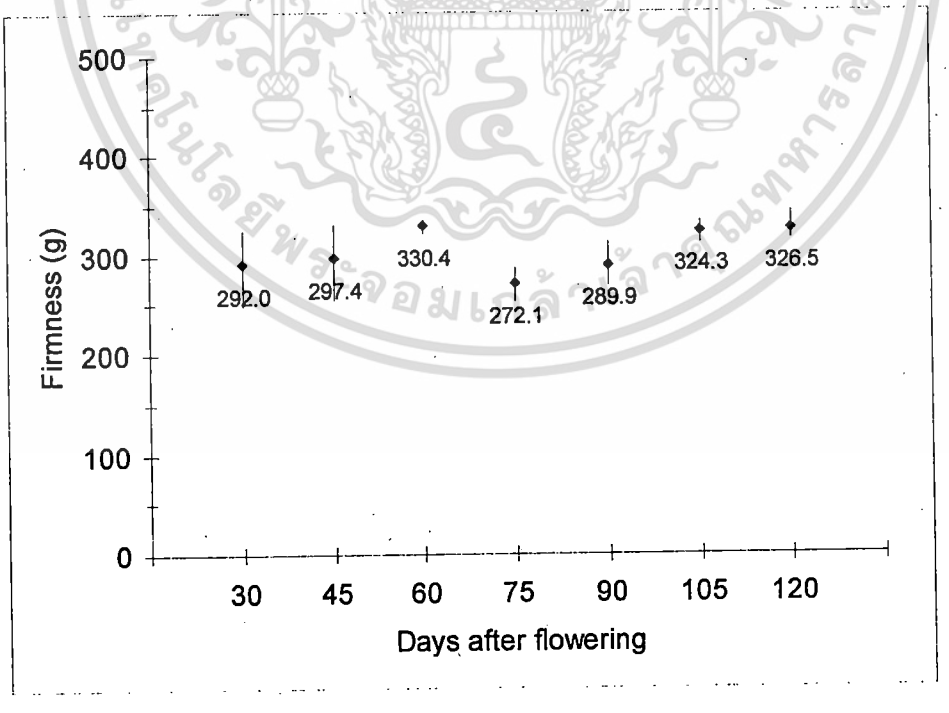
รูปที่ 4.7 ค่า Geometric Mean Diameter ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน

120273
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 ค่า Mean Particle Size ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน

4.1.3 ผลการวัดความแน่นเนื้อ (Firmness)



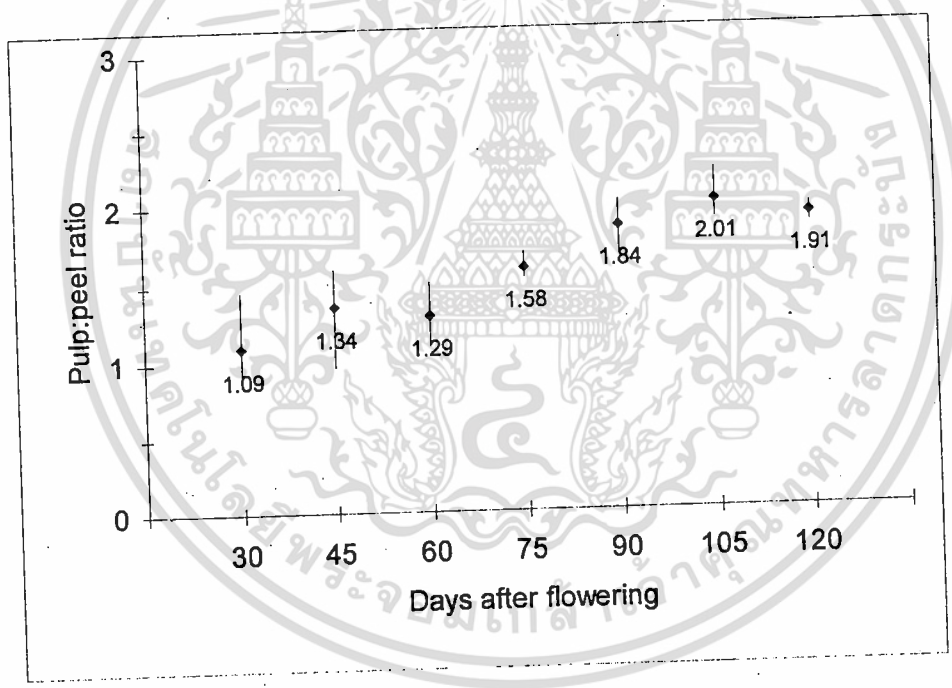
รูปที่ 4.9 ค่าความแน่นเนื้อของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความแน่นเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักในช่วงการเจริญเติบโต เนื่องจากยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการสุก ซึ่งจะทำให้ผลกล้วยมีความแน่นเนื้อลดลงอย่างรวดเร็ว

4.1.4 ผลการหาอัตราส่วนระหว่างเนื้อผลต่อเปลือก (Pulp:Peel ratio)

อัตราส่วนเนื้อต่อเปลือกของกล้วยมีการเปลี่ยนแปลงตลอดอายุการเจริญเติบโต โดยในช่วงแรกเนื้อของกล้วยยังมีน้ำหนักน้อยเมื่อเทียบกับเปลือก เมื่อเจริญเติบโตมากขึ้น สัดส่วนของเนื้อจะมากขึ้นอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งสูงสุดเมื่อมีอายุประมาณ 105 ถึง 120 วัน แสดงว่าผลกล้วยตัวอย่าง เจริญเติบโตเต็มที่ เมื่ออายุ 105 ถึง 120 วัน ซึ่งเป็นอายุเก็บเกี่ยวโดยทั่วไปของกล้วยน้ำว้าสำหรับการบริโภคผลสุก



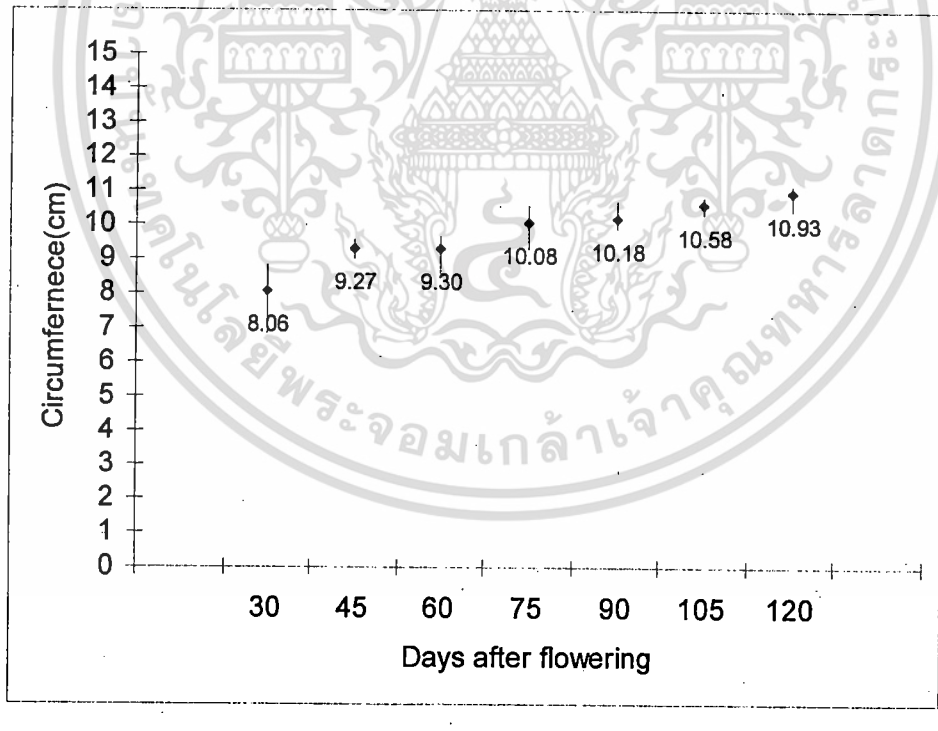
รูปที่ 4.10 ค่าอัตราส่วนระหว่างเนื้อผลต่อเปลือกของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 ผลการวัดเส้นรอบวงกับความยาวของผล

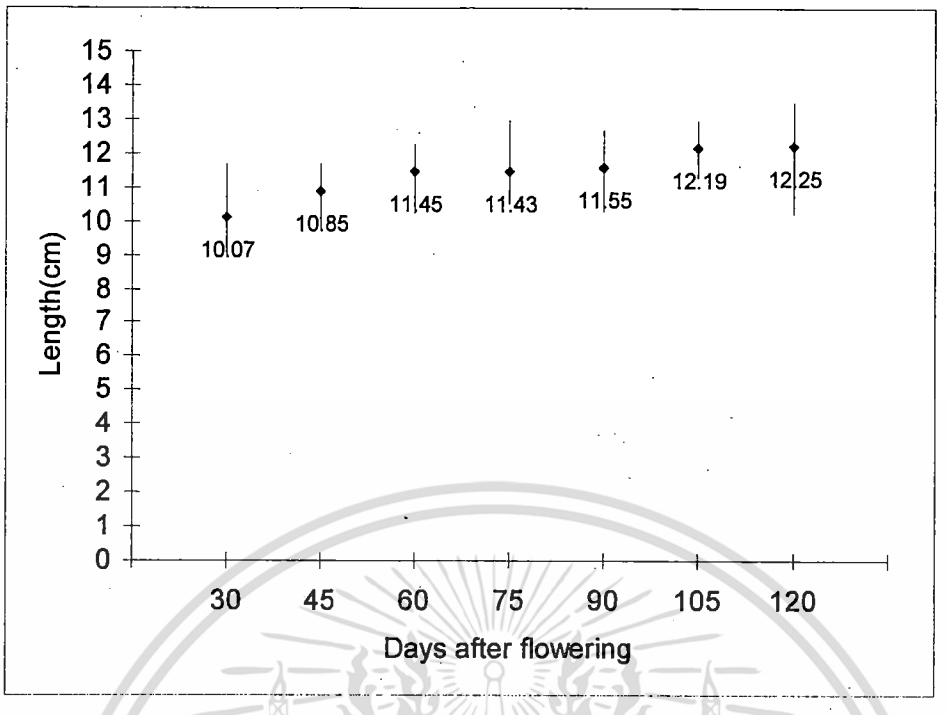
เส้นรอบวงของกล้วยเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน เมื่อกล้วยเจริญเติบโตขึ้น ในทำนองเดียวกับความยาวตามแนวความโค้งด้านนอกของผลกล้วย โดยผลกล้วยน้ำว้าที่เจริญเติบโตเต็มที่มีความยาวประมาณ 12 ซม. และมีเส้นรอบวงกึ่งกลางผลประมาณ 11 ซม. อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าอัตราการเจริญเติบโตทางความยาวของผลกล้วยเพิ่มขึ้นช้ากว่า อัตราการเจริญเติบโตทางเส้นรอบวงของผลกล้วย โดยความยาวของผลกล้วยเติบโตเพิ่มขึ้นคิดประมาณ 21.6 % เมื่อเทียบกับการเจริญเติบโตด้านเส้นรอบวงที่เพิ่มขึ้นถึงประมาณ 35.7 % แสดงว่ากล้วยมีการเจริญเติบโตในด้านเส้นรอบวงมากกว่าด้านความยาว ซึ่งแสดงถึงการเพิ่มปริมาณของเนื้อกล้วยในระหว่างการเจริญเติบโต มีมากกว่าการเพิ่มความยาวของผล

เมื่อนำค่าที่วัดได้มาคำนวณเป็นอัตราส่วนระหว่างเส้นรอบวงกับความยาว จะแสดงให้เห็นชัดเจนว่ากล้วยมีการเจริญเติบโตในด้านการเพิ่มเนื้อมากกว่าการเพิ่มความยาว ดังจะเห็นได้จากค่าอัตราส่วนนี้มีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อกล้วยมีอายุหลังแทงปลีมากขึ้น

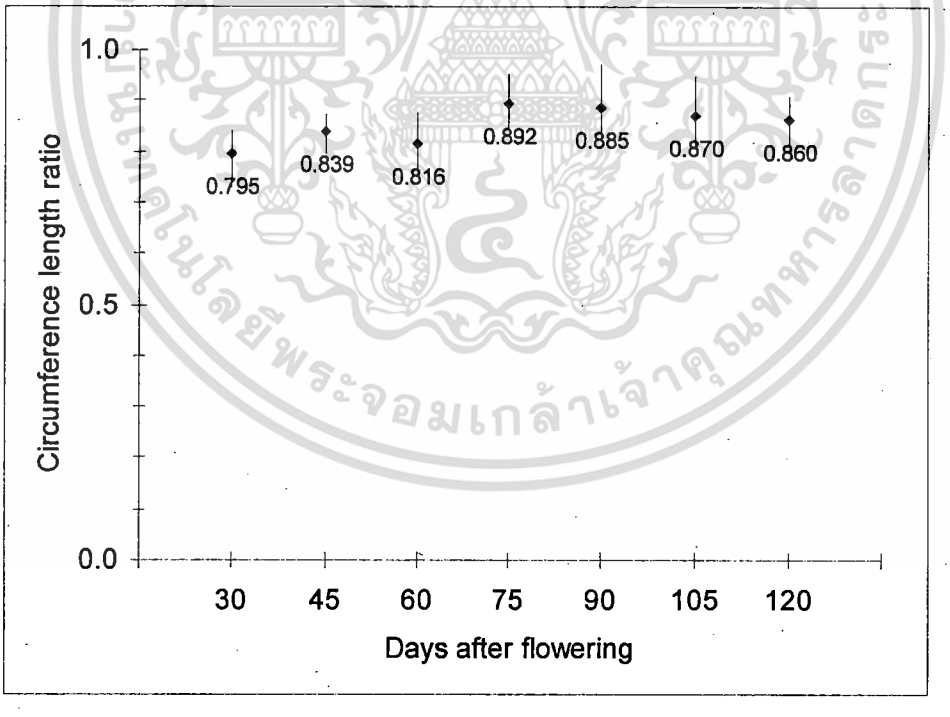


รูปที่ 4.11 ค่าเส้นรอบวงของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 ค่าความยาวด้านนอกของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน



รูปที่ 4.13 ค่าอัตราส่วนระหว่างเส้นรอบวงต่อความยาวของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน

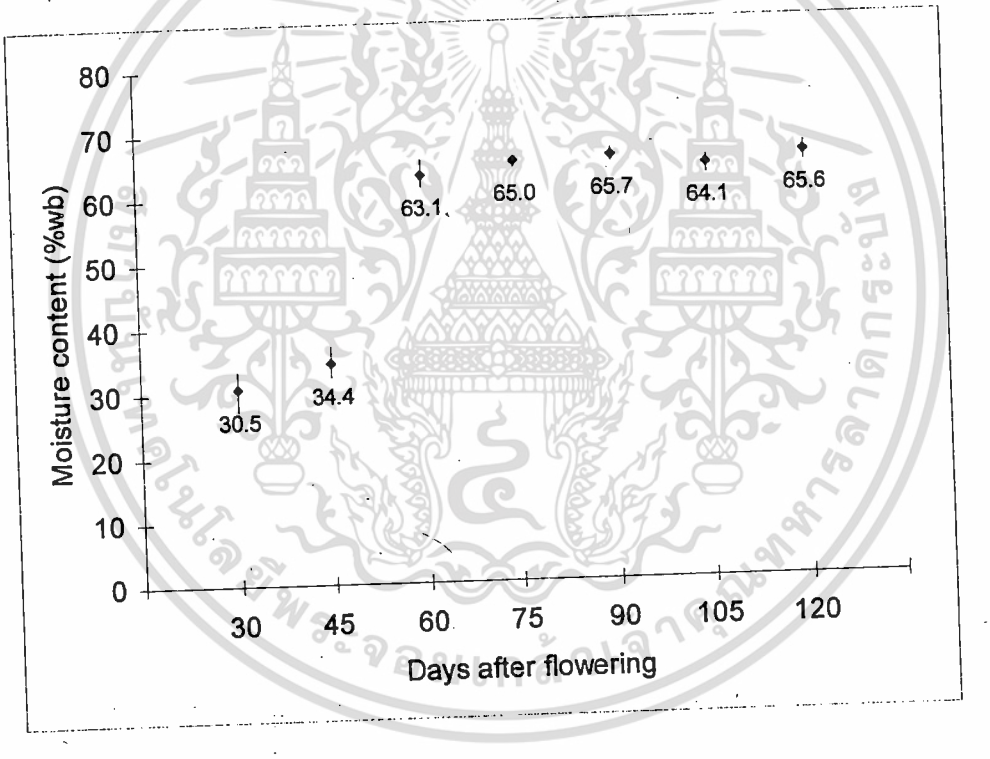
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 คุณสมบัติทางเคมีของกล้วยน้ำว้า

คุณสมบัติทางกายภาพของกล้วยน้ำว้าในการทดลองที่ระยะเวลาหลังแทงปลีเป็นวัน (Days after flowering) แสดงผลเป็นกราฟดังต่อไปนี้

4.2.1 ผลการวัดปริมาณความชื้น

ปริมาณความชื้นของกล้วยดิบเมื่อมีอายุ 60 วันหลังแทงปลีขึ้นไปมีค่าค่อนข้างคงที่ ในขณะที่เมื่ออายุต่ำกว่า 60 วัน ปริมาณความชื้นค่อนข้างน้อย เนื่องจากในระยะนี้ เนื้อกล้วยยังมีการพัฒนาน้อยมาก และมีลักษณะมีความชื้นค่อนข้างต่ำ



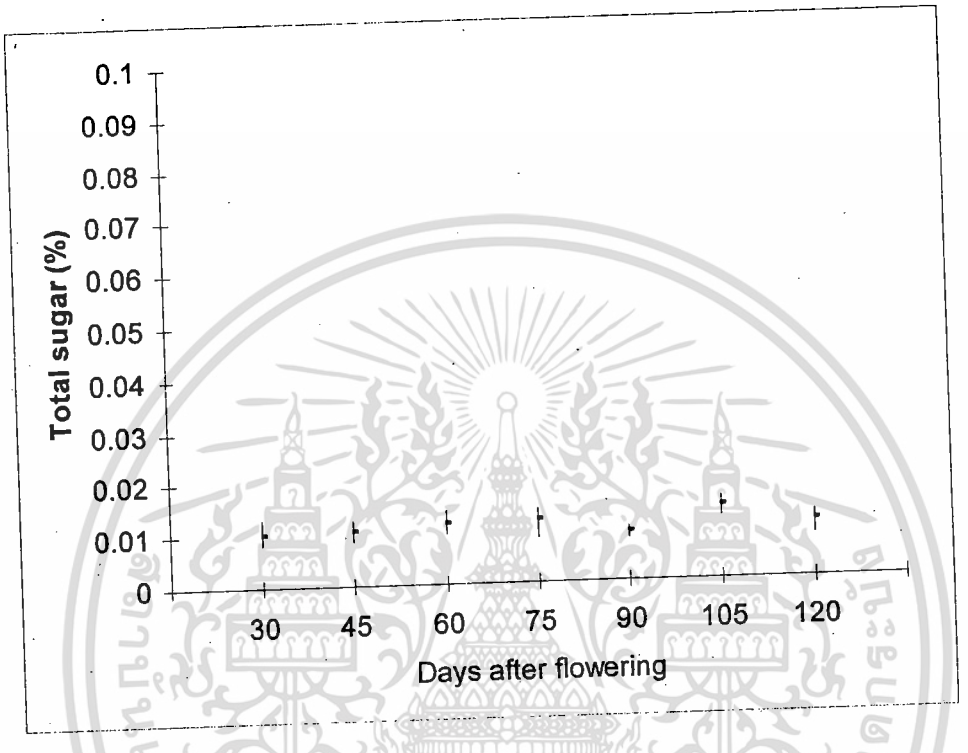
รูปที่ 4.14 ค่าปริมาณความชื้น ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน

4.2.2 ผลการหาปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total sugar)

ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกล้วยน้ำว้าตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโตในช่วงเวลาหลังการแทงปลี 30 ถึง 120 วัน เกือบไม่มีกลารเปลี่ยนแปลง กล่าวคือมีปริมาณน้ำตาลอยู่ในระดับต่ำมาก จนเกือบไม่มี กล้วยดิบจึงไม่มีรสหวาน เนื่องจากในช่วงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญเติบโต เนื้อกล้วยประกอบด้วยแป้งและน้ำเป็นส่วนใหญ่ เมื่ออยู่ในช่วงการสุก แป้งจึงจะเปลี่ยนเป็นน้ำตาล และทำให้กล้วยสุกมีรสหวาน ปริมาณน้ำตาลจึงไม่สามารถใช้เป็นดัชนีวัดความแก่ หรืออายุการเจริญเติบโตของกล้วยดิบได้ดี



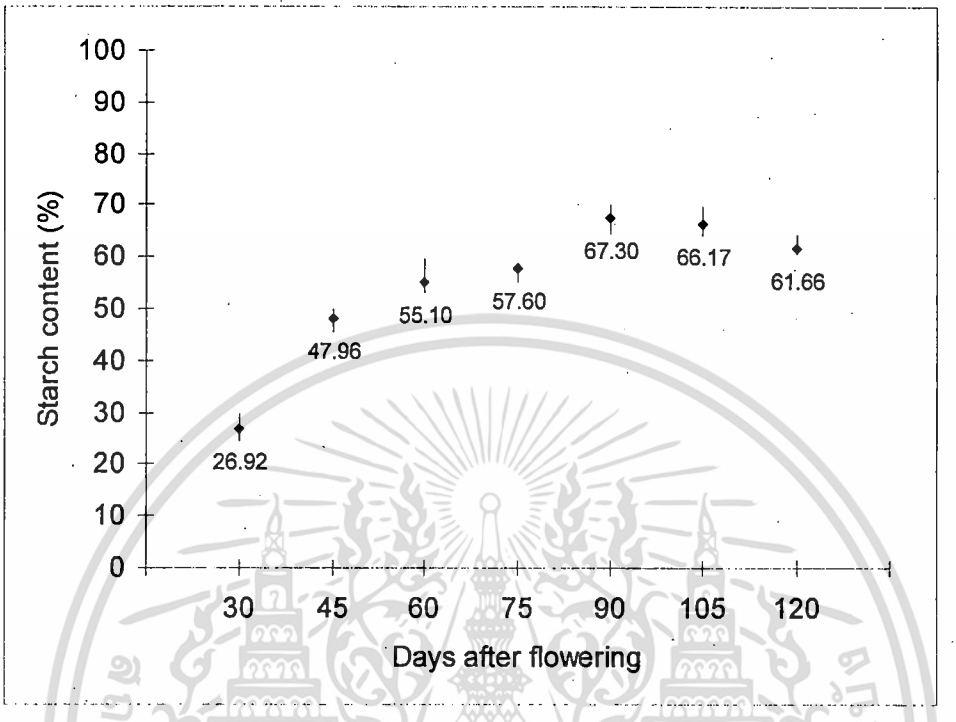
รูปที่ 4.15 ค่าปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน

4.2.3 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสตาร์ช

ปริมาณสตาร์ชของกล้วยดิบ (น้ำหนักแห้ง) ระหว่างช่วงอายุการเจริญเติบโตช่วงแรก ๆ คือน้อยกว่า 30 วันหลังการแทงปลี มีปริมาณแป้งน้อย ยังมีลักษณะเป็นกล้วยอ่อน เนื้อกล้วยยังมีไม่มาก เมื่อหลังอายุ 45 วันหลังการแทงปลี จึงเริ่มมีการสะสมแป้งและสามารถตรวจปริมาณแป้งได้เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ จนมีปริมาณแป้งเพิ่มสูงสุดในช่วงระหว่าง 90 ถึง 120 วัน ปริมาณแป้งจึงเป็นดัชนีคุณภาพของกล้วยน้ำว้าที่ดีสามารถแสดงช่วงอายุที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวเพื่อนำไปใช้บริโภค หรือแปรรูปได้ดี โดยถ้าต้องการกล้วยไปใช้ในการแปรรูปเช่นทำแป้งกล้วย สามารถเก็บเกี่ยวกล้วยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตั้งแต่อายุ 90 วันขึ้นไป ซึ่งกล้วยจะอยู่ในช่วงความแก่ ประมาณ 80 - 90 % โดยปริมาณแป้ง (Starch content, %db) ที่วิเคราะห์ได้สอดคล้องกับที่รายงานโดย สุดาทิพย์ (2545)



รูปที่ 4.16 ค่าปริมาณแป้ง ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน

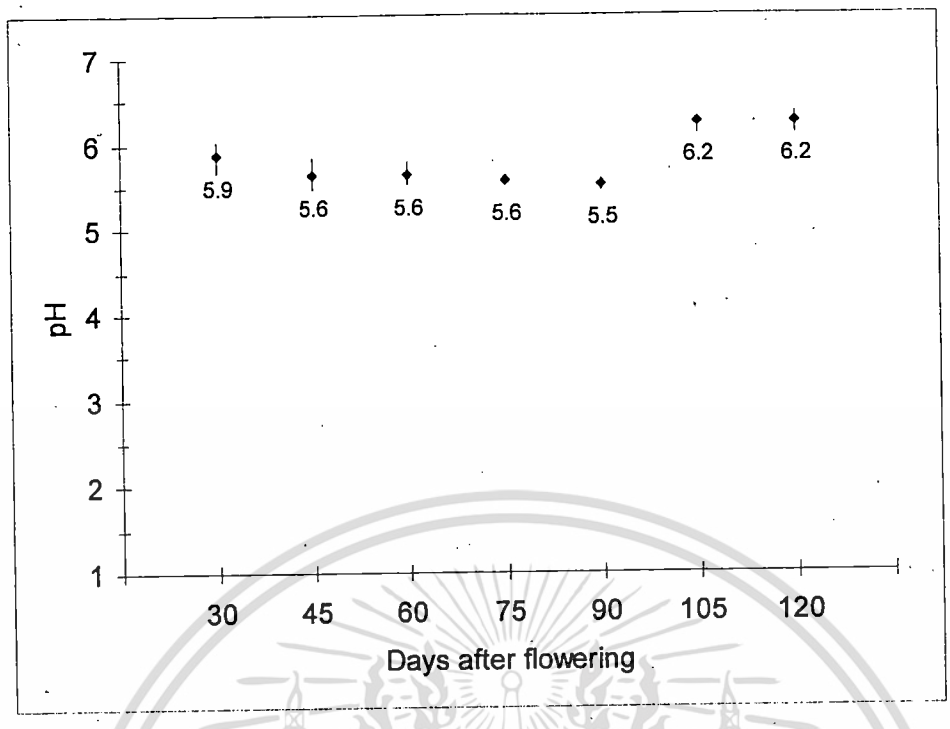
4.2.4 ผลการวัด pH

รูปที่ 4.17 แสดงผลการวัดพีเอชแสดงว่ากล้วยดิบระหว่างการเจริญเติบโต มีความเป็นกรดเล็กน้อย และมีแนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลงเกือบตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโตในช่วง 30 วันถึง 120 วันหลังการแทงปลี ดังแสดงในรูปที่ 4.16 โดยในช่วงหลัง 105 วันหลังการแทงปลี ค่าพีเอชของกล้วยมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

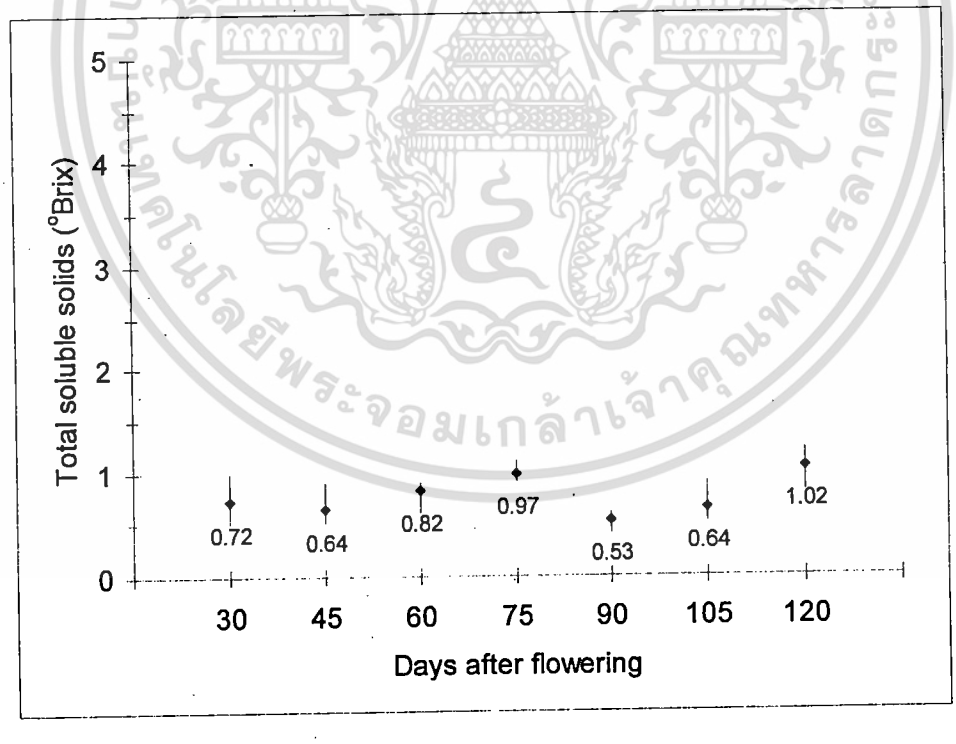
4.2.5 ผลการวัด Total Soluble Solid

รูปที่ 4.18 แสดงผลการวัดค่า Total Soluble Solid ก็เป็นไปในทำนองเดียวกับปริมาณน้ำตาล กล่าวคือ มีค่าต่ำมาก และไม่เปลี่ยนแปลงเกือบตลอดอายุการเจริญเติบโต โดยค่า Total Soluble Solid มีค่าเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย เมื่อกล้วยมีอายุ 120 วันหลังการแทงปลี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 ค่าพีเอช ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน



รูปที่ 4.18 ค่า Total Soluble Solid ของผลกล้วยในช่วงอายุหลังแทงปลี 30 ถึง 120 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ของคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการกับช่วงอายุหลังการแทงปลีของกล้วยน้ำว้า

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการกับช่วงอายุหลังการแทงปลีของกล้วยน้ำว้า โดยใช้กล้วยน้ำว้าที่ระยะต่างๆ ดังนี้ 30 , 45 , 60 , 75 , 90 , 105 และ 120 วัน เมื่อนำมาหาค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ได้ค่าดังตาราง 1 ซึ่งแสดงคุณสมบัติทางกายภาพ และตาราง 2 ซึ่งแสดงคุณสมบัติทางเคมี

ตารางที่ 1 แสดงค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ของคุณสมบัติทางกายภาพกับช่วงอายุหลังการแทงปลี

คุณสมบัติ	ค่า r
Circumference	0.924 **
Area Position1	0.917 **
Area Position 2	0.869 **
Pulp : Peel Ratio	0.850 **
GMD	0.825 **
MPS	0.815 **
Length	0.639 **
Circumference : Length	0.484 **
Area Position 3	0.421 **
Firmness	0.338 **
a-Value	0.042
b-Value	-0.435 **
L-Value	-0.654 **

หมายเหตุ ** ค่า r มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ของคุณสมบัติทางเคมีกับช่วงอายุหลังการแทงปลี

คุณสมบัติ	ค่า r
Starch	0.791 **
pH	0.524 **
Total Sugar	0.317 *
Brix	0.163

หมายเหตุ * ค่า r มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** ค่า r มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

4.4 การพิจารณาค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะพบว่า คุณสมบัติทางกายภาพ มีความสัมพันธ์กับอายุหลังการแทงปลีอย่างชัดเจน และค่อนข้างชัดเจน มีระดับความเชื่อมั่น95% เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ ค่าเส้นรอบวงของผล , พื้นที่เงาฉายท่าที่ 1 , พื้นที่เงาฉายท่าที่ 2 , อัตราส่วนระหว่างผลต่อเปลือก , เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยเรขาคณิต , ขนาดผลเฉลี่ย , ค่าความสว่าง และความยาวของผล , เส้นรอบวงต่อความยาวของผล โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.924, 0.917 , 0.869 , 0.850 , 0.825 , 0.815 , -0.654 , 0.639 และ 0.484 ส่วนคุณสมบัติที่มีความสัมพันธ์ไม่ชัดเจน ได้แก่ ค่าความเหลือง , พื้นที่เงาฉายท่าที่ 3 , ค่าความแน่นเนื้อ , ค่าความแดง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ -0.435, 0.421, 0.338 และ 0.042 ตามลำดับ คุณสมบัติทางเคมีที่มีความสัมพันธ์กับอายุหลังการแทงปลีค่อนข้างชัดเจนที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ได้แก่ ปริมาณสตาร์ช โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.791 ส่วนคุณสมบัติทางเคมีที่มีความสัมพันธ์กับอายุหลังการแทงปลีไม่ชัดเจน ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง , ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และ ปริมาณของแข็งทั้งหมด โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ 0.524 , 0.317 และ 0.163 ตามลำดับ

จากการทดลอง จึงใช้ เส้นรอบวงของผล (Circumference) และ น้ำหนักผลต่อเปลือก (Pulp : Peel) เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เมื่อเทียบกับ จำนวนวันหลังการแทงปลี มีค่าเท่ากับ 0.924 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% และเป็นวิธีที่วัดได้ง่าย สะดวก และได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงเมื่อเทียบกับจำนวนหลังวันแทงปลี ส่วนน้ำหนักผลต่อเปลือก ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เมื่อเทียบกับ จำนวนวันหลังการแทงปลี มีค่าเท่ากับ 0.850 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเป็นวิธีที่ประเมินสภาพการเจริญเติบโตได้ดีในงานทดลอง แต่ไม่เหมาะสำหรับใช้ในไร่นา เพราะ เป็นการประเมินแบบทำลาย

ปริมาณสตาร์ชเป็นคุณภาพที่ต้องการ สำหรับการแปรรูปกล้วยเช่นการทำแป้งกล้วย เพื่อใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมได้ โดยที่ค่าของสตาร์ชจะเปลี่ยนแปลงไปตามอายุหลังการแทงปลี โดยระยะแรกจะมีค่าเพิ่มขึ้นและเมื่อถึงช่วงอายุหลังการแทงปลี 90 วันจะเริ่มคงที่ ซึ่งจะเห็นได้จากรูปที่ 4.15 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เมื่อเทียบกับ จำนวนวันหลังการแทงปลี มีค่าเท่ากับ 0.791 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เนื่องจากการวิเคราะห์หาปริมาณสตาร์ชจากผลกล้วยโดยตรง ไม่เหมาะจะนำมาใช้เป็นดัชนีเก็บเกี่ยวกล้วยเพื่อใช้ในอุตสาหกรรม เพราะเป็นวิธีการทดสอบแบบทำลาย และการวิเคราะห์ปริมาณสตาร์ชต้องทดสอบในห้องปฏิบัติการ จึงทำได้ยาก ดังนั้น การหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติทางเคมี และใช้ดัชนีทางกายภาพแบบไม่ทำลายมาใช้เป็นดัชนีเก็บเกี่ยวของกล้วยน้ำว้า จะทำให้สามารถเลือกเก็บเกี่ยวกล้วยที่มีอายุเหมาะสม ในกรณีที่ไม่ทราบอายุหลังการแทงปลีของกล้วย ในการทดลองนี้แนะนำให้ใช้การวัดค่าเส้นรอบวงของผลกล้วยซึ่งทำได้ง่ายในสวนก่อนการเก็บเกี่ยวและไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของกล้วย อย่างไรก็ตาม กล้วยน้ำว้าแต่ละพันธุ์ จะมีดัชนีเส้นรอบวงของผล แตกต่างกันได้ ในการศึกษาเบื้องต้นนี้ แม้จะทำกับกล้วยเพียงพันธุ์เดียว แต่ก็แสดงให้เห็นว่า อาจจะนำไปใช้ศึกษากล้วยน้ำว้าพันธุ์อื่น ๆ เพื่อกำหนดอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมได้เช่นเดียวกัน โดยจำเป็นต้องมีการทดลองหาค่าเส้นรอบวงที่เหมาะสมสำหรับแต่ละพันธุ์ นอกจากนี้ในการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ อาจใช้อัตราส่วนระหว่างเนื้อผลต่อเปลือก สามารถทำได้ง่าย และทราบค่าได้เร็วกว่าการวัดปริมาณแป้งโดยตรง มาเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพของกล้วยดิบที่เข้าสู่โรงงานได้ โดยดัชนีทั้งสอง มีความสัมพันธ์กับอายุหลังการแทงปลีชัดเจน

4.5 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสตาร์ชกับคุณสมบัติทางกายภาพ

เมื่อทำการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสตาร์ชกับคุณสมบัติทางกายภาพ คือ เส้นรอบวงของผล และอัตราส่วนระหว่างเนื้อผลต่อเปลือก ได้ผลดังตารางที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติ	ค่า r
Starch VS Pulp :Peel Ratio	0.601 **
Starch VS Circumference	0.697 **

หมายเหตุ ** มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 3 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสตาร์ชกับคุณสมบัติทางกายภาพ

เมื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีอัตราส่วนระหว่างเนื้อผลต่อเปลือก กับ ค่าเส้นรอบวงของผล พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสตาร์ชกับอัตราส่วนระหว่างเนื้อผลต่อเปลือก และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสตาร์ชกับเส้นรอบวง มีค่าใกล้เคียงกันมาก คือเท่ากับ 0.601 และ 0.697 ตามลำดับที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จะเห็นได้ว่า ค่าทั้ง 2 ค่า มีค่าใกล้เคียงกัน และมีความสัมพันธ์ค่อนข้างชัดเจน ดังนั้น ค่าเส้นรอบวงของผลจึงสามารถใช้เป็นดัชนีแสดงปริมาณสตาร์ชในกล้วยน้ำว้าได้ ใกล้เคียงกับอัตราส่วนระหว่าเนื้อผลต่อเปลือก :ซึ่งเป็นวิธีการที่มีผู้ใช้เป็นดัชนีคุณภาพของกล้วยชนิดต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง ดังกล่าวมาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

1. คุณสมบัติทางกายภาพที่เกี่ยวข้องกับขนาด เช่น เส้นรอบวงของผล , พื้นที่ภาพเงาฉายท่าที่ 1 , พื้นที่เงาฉายท่าที่ 2 , Geometric Mean Diameter , Mean Particle Size , ค่าความสว่าง และความยาวของผล ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่สูง คือ 0.924 , 0.917 , 0.869 , 0.825 , 0.815 , -0.654 และ 0.639 ตามลำดับ โดยมีความสัมพันธ์ค่อนข้างชัดเจนถึงชัดเจนกับช่วงอายุหลังการแทงปลี

2. คุณสมบัติทางกายภาพที่มีแนวโน้มความสัมพันธ์ไม่ชัดเจนถึงไม่มีความสัมพันธ์กับช่วงอายุหลังการแทงปลี ได้แก่ อัตราส่วนระหว่างเส้นรอบวงของผลต่อความยาวของผล , ค่าความเหลือง , พื้นที่เงาฉายท่าที่ 3 , ความแน่นเนื้อ และ ค่าความแดง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.484 , -0.435 , 0.421 , 0.338 และ 0.042 ตามลำดับ

3. คุณสมบัติทางเคมี ที่มีแนวโน้มความสัมพันธ์ค่อนข้างชัดเจนกับช่วงอายุหลังการแทงปลี ได้แก่ ปริมาณสตาร์ช ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.791

4. คุณสมบัติทางเคมี ที่มีแนวโน้มความสัมพันธ์ไม่ชัดเจนกับช่วงอายุหลังการแทงปลี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง , ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และ ปริมาณของแข็งทั้งหมด โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.524 , 0.317 และ 0.163 ตามลำดับ

5. คุณสมบัติทางกายภาพที่นำไปหาความสัมพันธ์กับปริมาณสตาร์ช ได้แก่ เส้นรอบวงของผล โดยที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.924 ส่วนอีกคุณสมบัติ คือ อัตราส่วนระหว่างเนื้อผลต่อเปลือก เนื่องจาก เป็นวิธีที่ประเมินสภาพได้ดีในงานวิจัยต่าง ๆ โดยที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.850

6. ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสตาร์ช กับ เส้นรอบวงของผล เท่ากับ 0.697 และ ระหว่างปริมาณสตาร์ชกับอัตราส่วนระหว่างเนื้อผลต่อเปลือก เท่ากับ 0.601 ซึ่งมีความสัมพันธ์ค่อนข้างชัดเจน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทั้ง 2 ค่า มีค่าใกล้เคียงกัน

7. ค่าเส้นรอบวงเป็นดัชนีแสดงอายุเก็บเกี่ยวที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสตาร์ชในกล้วยน้ำว้าได้ดี ใกล้เคียงกับค่าอัตราส่วนระหว่างเนื้อผลต่อเปลือก จึงแนะนำให้นำค่าดัชนีเส้นรอบวงไปใช้ในการกำหนดอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับผลกล้วยน้ำว้าเพื่ออุตสาหกรรม โดยต้องมีการกำหนดค่าดัชนีเส้นรอบวงที่เหมาะสม สำหรับกล้วยน้ำว้าพันธุ์ต่าง ๆ ซึ่งอาจมีค่าแตกต่างกัน ทั้งนี้ข้อดีของการใช้เส้นรอบวงเป็นดัชนีคือ สามารถนำไปใช้วัดค่าได้ในระดับเรือกสวนไร่นา ก่อนการเก็บเกี่ยว และไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกล้วย เนื่องจากเป็นดัชนีที่ใช้การวัดแบบไม่ทำลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จารุวรรณ์ ศิริพรรณพร. 2545. การผลิตซอสกล้วยและผลิตภัณฑ์จากกล้วย. เอกสารประกอบการถ่ายทอดเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ.

ชูจิตร สมบัติพานิช. 2503. การวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของกล้วยบางชนิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

เดช วัฒนชัยยิ่งเจริญ. 2542. กล้วยไทยสู่ปี 2000. เอกสารประกอบการสัมมนา กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ

นิธิยา รัตนาปนนท์ และคนัย บุณยเกียรติ. 2533. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้เศรษฐกิจ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2538. กล้วย. พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัท ประชาชน จำกัด : กรุงเทพฯ.

วิจิตร วังใน. 2530. กล้วย. ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

วุฒิชัย นาครักษา. 2536. เอกสารคำสอนวิชา คาร์โบไฮเดรตในอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

สณทรรศน์ นันทะไชย เบญจมาศ รัตนชินกร และจงวัฒนา พุ่มหิรัญ. 2531. การเก็บรักษากล้วยไข่อายุต่างๆ กันในห้องเย็น. ในเอกสารประกอบการประชุมแถลงผลงานวิจัยประจำปีงบประมาณ 2530. สถานีวิจัยพืชสวน, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สมศักดิ์ วรรณศิริ. 2532. สวนกล้วย. ฐานเกษตรกรรม. นนทบุรี.

สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์. 2532. หลักไม้ผล. ภาควิชาพืชศาสตร์, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยของแก่น. ขอนแก่น.

สุดาทิพย์ อินทร์ชื่น. 2545. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งกล้วย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

Abullah ,H., M.A. Rohaya and M.Z. Zaipun. 1985. Physio-chemical changes during maturation and after ripening of banana (Musa sapientum cv. embun). MARDI Res. Bull.

AOAC. 1980. Official Method of Analysis. George Banta Co.,Inc., Washington, D.C.

AOAC. 1995. Official Method of Analysis.16th ed. The Association of Analysis Chemists. Arlington, Virginia.

Dubois ,M.,.K.A. Gillers , J.K. Hamilton, P.A. Reber and F. Smith. 1956. Colorimetric method of determination of sugar and related substances. Anal. Chem.

Ferris, R.S.B., Ortiz, R. and Vuylsteke, D. 1999. Fruit quality evaluation of plantains, plantain hybrids, and cooking bananas. Postharvest Biology and Technology 15:73-81.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Simmonds, N.W. 1982. Banana. Longman Group Ltd., London.

Ward, G. and Nussinovitch, A. 1996. Peel gloss as a potential indicator of banana ripeness. Lebensm.-Wiss. U.-Technol 29:289-294.

Wilson Wijeratnam, S.; Jayatilake, S.; Hewage Sarananda, K.; Perera, L.R.; Paranerupasingham, S.; Peiris, C.N. 1994.Determination of maturity indices for Sri Lankan Embul bananas. In the ACIAR Proceeding on Postharvest Handling of Tropical Fruits, Canberra, 1993/07/19-23:50 ACIAR, Canberra, Australia.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้