วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 26:3(74-82)

ผลของอายุกล้วยหักมุกต่อสมบัติทางกายภาพของผลกล้วยและสมบัติทางเคมีของแป้งกล้วย

Effect of Maturation of Silver Bluggoe Banana [*Musa acuminata x balbisiana* Colla. (ABB group) cv.] on Physical Properties of the Fruits and Chemical Properties of the Flour

ชาญชัย ศรีพร[1] และกิตติพงษ์ ห่วงรักษ์[2]

บทคัดย่อ

จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพของผลกล้วยหักมุกขาว [*Musa acuminata x balbisiana* Colla. (ABB group cv.] ที่มีอายุ 93 96 99 102 และ 105 วัน พบว่าเมื่อผลกล้วยอายุมากขึ้นจะมีความกว้าง ความยาว ความหนา น้ำหนักผล น้ำหนักเปลือก น้ำหนักเนื้อ ความถ่วงจำเพาะ และอัตราส่วนของน้ำหนักเนื้อต่อน้ำหนักเปลือกเพิ่มขึ้น ขณะที่อัตราส่วนของความกว้างต่อความหนาจะลดลง เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแป้งกล้วย พบว่า แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยที่มีอายุมากขึ้นจะมีปริมาณใยอาหารและคาร์โบไฮเดรตลดลง ขณะที่ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และน้ำตาลทั้งหมดจะเพิ่มขึ้น จากปริมาณผลผลิตที่ได้ แป้งกล้วยหักมุกควรผลิตจากกล้วยที่มีอายุ 99-102 วัน

Abstract

From the study on physical properties of silver bluggoe banana [Musa acuminata x balbisiana Colla. (ABB group) cv.] at 93 96 99 102 and 105 days old, the analytical results showed that when the fruits grew older their width, length, thickness, fruit weight, peel weight, pulp weight, specific gravity and weight ratio of pulp to peel increased while ratio of width to thickness decreased. Regarding with the chemical compositions of banana flour, it was found that fiber and carbohydrate content decreased while moisture, protein, fat, ash and total sugar content increased as the fruits were more maturity. From percentage of yield, flour should be produced from banana at the age of 99-102 days

บทนำ

กล้วยหักมุก (silver bluggoe) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Musa acuminata x balbisiana* Colla. (ABB group) cv จัดอยู่ในกลุ่ม genome ABB group พบปลูกทั่วไป ในต่างประเทศปลูกเป็นการค้าในชื่อ bluggoe กล้วยหักมุกที่ปลูกในประเทศไทยมี 2 พันธุ์ คือ ชนิดมีนวลที่ผิวผลเรียกว่า กล้วยหักมุกขาว และชนิดไม่มีนวลเรียกว่า กล้วยหักมุกเขียว ทั้ง 2 ชนิดปลูกมากที่จังหวัดเพชรบุรีเพื่อทำกล้วยฉาบ (กวิศร์ และคณะ, 2536)

ดัชนีการเก็บเกี่ยวของกล้วยจะมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพและสรีรวิทยาของผล ความแก่อ่อนของผลจึงเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อคุณภาพของกล้วย เนื่องจากผลกล้วยที่มีอายุต่างกันจะมีสมบัติทางกายภาพและชีวเคมีแตกต่างกัน เมื่อนำไปแปรรูป แป้งกล้วยที่ได้น่าจะมีองค์ประกอบทางเคมีและสมบัติทางกายภาพแตกต่างกันด้วย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวบางประการที่มีผลต่อสมบัติทาง

[1]นักศึกษาปริญญามหาบัณฑิต คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
[2]รองศาสตราจารย์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (ติดต่องานวิจัย)

ชาญชัย ศรีพร และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. "ผลของอายุกล้วยหักมุกต่อสมบัติทางกายภาพของผลกล้วยและสมบัติทางเคมีของแป้งกล้วย" *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า* 26, 3 (ก.ย.-ธ.ค. 2551) 74-82

กายภาพของผลกล้วย รวมทั้งสมบัติทางเคมีของแป้งกล้วยเพื่อใช้เป็นปัจจัยกำหนดอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมต่อการแปรรูปเป็นแป้งกล้วยเพื่อให้มีสมบัติทางกายภาพที่เหมาะสำหรับนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร

กล้วยจะถูกเก็บเกี่ยวเมื่อมีความแก่ต่างกันขึ้นกับจุดประสงค์การนำไปใช้ ส่วนมากจะเก็บเกี่ยวที่ความแก่ร้อยละ 80-100 ขึ้นกับตลาดและข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย มาตรฐานการวัดความแก่ของกล้วยมีหลายวิธี ชาวสวนมักใช้การสังเกตลักษณะการเปลี่ยนแปลง เช่น ดูการแห้งของขอบใบ ดูความเปราะของดอกแห้งที่ติดปลายผล หรืออาจใช้การวัดอัตราส่วนของน้ำหนักเนื้อต่อน้ำหนักเปลือก วัดขนาดผล วัดความถ่วงจำเพาะของผล (ดวงพร, 2536) แต่วิธีที่ใช้มากคือการดูเหลี่ยมของผลกล้วย (เบญจมาศ, 2545) อย่างไรก็ตามการดูความแก่จากเหลี่ยมของผลนี้ใช้ไม่ได้กับกล้วยหักมุก กล้าย และกล้วยหิน เนื่องจากกล้วยเหล่านี้ยังคงมีเหลี่ยมชัดเจนถึงแม้จะแก่เต็มที่ ดังนั้นจึงนิยมใช้การนับจำนวนวันตั้งแต่กล้วยเริ่มแทงปลีจนถึงวันเก็บเกี่ยว ซึ่งกล้วยแต่ละสายพันธุ์จะมีค่าต่างกัน เช่น กล้วยน้ำว้า 80 วัน กล้วยหอม 103-112 วัน กล้วยหักมุก 147-150 วัน (กฤษฎา, 2536)

การนับจำนวนวันเป็นวิธีที่นิยมและเชื่อถือได้ระดับหนึ่ง แต่จำนวนวันที่ผลกล้วยเกิดการพัฒนาจะขึ้นกับอุณหภูมิ ดังนั้นวิธีนี้จะได้ผลที่แน่นอนก็ต่อเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศน้อย นอกจากนั้นจำนวนวันอาจเปลี่ยนแปลงไปตามแหล่งปลูก ฤดูปลูก และการดูแลรักษาอีกด้วย

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลกล้วย พบว่าค่อนข้างจะมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของผล ในระยะแรกของการเจริญของผลกล้วยหอมพันธุ์คาเวนดิช ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดจะต่ำมาก หลังจากนั้น 115 วัน ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดก็ยังคงต่ำอยู่ แต่เมื่อผลเริ่มแก่ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยมีการเพิ่มปริมาณของกลูโคสและฟรุกโทส เมื่อเก็บรักษากล้วยไว้ที่ 30 องศาเซลเซียส พบว่าการเพิ่มปริมาณของน้ำตาลจะมากขึ้น ส่วนปริมาณแป้งในผลกล้วยจะเพิ่มขึ้นจนถึงอายุ 70 วัน จึงจะเริ่มลดลง อย่างไรก็ตามปริมาณองค์ประกอบทางเคมีจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและวิธีการดูแลรักษาในแปลงปลูกด้วย (ดนัย และนิธิยา, 2535)

ชาติชาย (2534) ศึกษาการเจริญเติบโตของผลกล้วยไข่ พบว่าการเจริญเติบโตของผลหลังจากกาบปลีเปิดเต็มที่จนผลแก่เต็มที่ใช้เวลา 52 วัน ผลมีเหลี่ยมลดลงเมื่ออายุมากขึ้น และเห็นเหลี่ยมไม่ชัดเจนตั้งแต่อายุ 49 วัน เปลือกผลมีสีเขียวตองอ่อนเมื่อเริ่มต้น หลังจากอายุ 14 วัน สีเปลือกเขียวขึ้นเรื่อย ๆ แต่ต่อมาสีเขียวจะลดลงจนเป็นสีเขียวตองอ่อนขณะผลแก่ ส่วนเนื้อผลเริ่มแรกมีสีขาว เมื่อผลอายุมากขึ้นจึงเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมส้มในช่วงสุดท้าย ปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมด (total soluble solids) และปริมาณแป้งของเนื้อผลจะเพิ่มขึ้นสูงสุดจนมีค่าเท่ากับร้อยละ 39.72 และ 27.50 ขณะที่ผลอายุ 45 และ 35 วันตามลำดับ และปริมาณแป้งจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณของแข็งทั้งหมด ขณะที่ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (total sugars) ในผลจากเริ่มต้นจนอายุ 42 วันมีค่าประมาณร้อยละ 0.157 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 0.717 และ 0.720 เมื่อผลอายุ 49 และ 52 วัน ตามลำดับ ผลกล้วยไข่ที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวควรมีอายุระหว่าง 38 ถึง 45 วันหลังกาบปลีเปิดเต็มที่ โดยมีลักษณะบ่งชี้ซึ่งสามารถตรวจสอบได้คือ อัตราส่วนระหว่างความกว้างต่อความหนาของผลมีค่าระหว่าง 1.10 ถึง 1.06 เปลือกผลมีสีเขียวตองอ่อน (yellow green 144B) เนื้อผลมีสีเหลืองอ่อน (yellow 12D) และอัตราส่วนระหว่างเนื้อผลต่อเปลือกมีค่าระหว่าง 1.85 ถึง 2.28

วิไลลักษณ์ และคณะ (2532) ศึกษาองค์ประกอบของกล้วยในกลุ่ม ABB บางชนิด คือ กล้วยน้ำว้าพันธุ์ไส้ขาว พันธุ์ไส้เหลือง และพันธุ์ไส้แดง และกล้วยหักมุก 1 พันธุ์ ทั้งดิบและสุกที่ปลูกในสถานีวิจัยปากช่อง พบว่าขณะกล้วยสุก ตัวอย่างกล้วยทั้งหมดจะมีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด แต่ปริมาณโปรตีน ไขมัน ใยอาหาร และเถ้าจะเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เมื่อพิจารณาปริมาณคาร์โบไฮเดรต พบว่าตัวอย่างกล้วยทั้งหมดจะมีปริมาณแป้งลดลง แต่มีปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นเมื่อกล้วยสุก เนื่องจากแป้งจะถูกเปลี่ยนให้เป็นน้ำตาล โดยกล้วยที่สุกประมาณร้อยละ 75 จะมีปริมาณแป้งมากที่สุดและมีปริมาณน้ำตาลน้อยที่สุด

สิริประภา และคณะ (2529) ศึกษาองค์ประกอบของแป้งกล้วยน้ำว้าที่ผลิตจากกระบวนการทำแห้งต่างกัน โดยนำกล้วยน้ำว้าดิบมาปอกเปลือก ล้างน้ำ และแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หั่นเป็นชิ้นเล็กมีความหนาประมาณ 3 มิลลิเมตรจากนั้นจึงแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแรกนำมาผึ่งแดด 1-2 วัน ส่วนที่สองนำเข้าตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส 16 ชั่วโมง และส่วนที่สาม นำเข้าตู้อบแบบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส 16 ชั่วโมง จากนั้นบดให้ละเอียดแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 30 mesh ได้แป้งกล้วยน้ำว้า พบว่าแป้งกล้วยที่ได้มีความชื้นร้อยละ 7.00-11.29 ปริมาณโปรตีนร้อยละ 2.22-2.60 ไขมันร้อยละ 0.1-0.37 ใยอาหารร้อยละ 1.35-1.56 เถ้าร้อยละ 1.68-1.22 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 82.40-86.66

Mota *et al.* (2000) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของแป้งจากกล้วย 8 พันธุ์ คือ Ouro colatina (AA) Nanica (AAA) Nanicao (AAA) Prata ana (AAB) Prata comum (AAB) Mysore (AAB) Maca (AAB) และ Ouro damata (AAAB) ที่ผ่านการทำแห้งในสภาวะแช่เยือกแข็ง พบว่าแป้งทั้งหมดมีปริมาณสตาร์ชร้อยละ 61-76.5 อะไมโลสร้อยละ 19-23 ความชื้นร้อยละ 4-6 โปรตีนร้อยละ 2.5-3.3 ไขมันร้อยละ 0.3-0.8 เถ้าร้อยละ 2.6-3.5 และใยอาหารร้อยละ 6-15.5

สุธีรา (2545) ศึกษาผลของการใช้ความร้อนในการนึ่งกล้วยหินต่อสมบัติทางเคมีของแป้งกล้วยที่ได้ โดยแบ่งกล้วยหินที่แก่จัดเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแรกไม่ผ่านการให้ความร้อน ส่วนที่สองนำมานึ่งในลังถึง และส่วนที่สามนำมานึ่งในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นำมาผลิตเป็นแป้งกล้วยและศึกษาองค์ประกอบทางเคมี พบว่าแป้งกล้วยทั้ง 3 ตัวอย่างมีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า ใยอาหาร คาร์โบไฮเดรต และน้ำตาลรีดิวซ์ไม่แตกต่างกัน โดยอยู่ในช่วงร้อยละ 6.62-7.26 2.37-2.55 0.23-0.25 1.90-1.98 1.93-1.99 93.27-93.56 และ 0.061-0.064 ตามลำดับ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาผลของอายุกล้วยหักมุกต่อสมบัติทางกายภาพของผลกล้วย

คัดเลือกต้นกล้วยหักมุกขาวที่มีความสมบูรณ์ใกล้เคียงกันจำนวน 15 ต้น จากสวนกล้วยอำเภอ ท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี ทดลองในช่วงเดือน พฤษภาคม ถึงสิงหาคม 2548 โดยผูกป้ายที่บริเวณลำต้นหลังจากกาบปลีหุ้มหวีเปิดเต็มที่เพื่อนับอายุวัน ตัดผลกล้วยเพื่อนำมาทดสอบเมื่อผลกล้วยมีอายุได้ 93 96 99 102 และ 105 วัน หลังจากแทงปลี โดยตัดจากหวีที่ 2 3 และ 4 จากด้านบนหวีละ 2 ผล นำมาห้องปฏิบัติการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของผลกล้วยทางด้าน

1.1 ความกว้าง ความยาว ความหนา และอัตราส่วนระหว่างความกว้างต่อความหนาของผลกล้วย โดยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ (verniercaliper)

1.2 น้ำหนักผล น้ำหนักเนื้อ น้ำหนักเปลือก และอัตราส่วนของน้ำหนักเนื้อต่อน้ำหนักเปลือก

1.3 ความถ่วงจำเพาะ (Mohsenin, 1995)

1.4 สีเปลือกและสีเนื้อ โดยใช้เครื่องวัดสี (Chroma Meter; Minolta CR-300)

ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของผลการทดลองตามแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 9 และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

2. การศึกษาผลของอายุกล้วยหักมุกต่อสมบัติทางเคมีของแป้งกล้วย

นำกล้วยหักมุกมาทำเป็นแป้งโดยล้างผลกล้วยให้สะอาดนึ่งที่อุณหภูมิน้ำเดือดเป็นเวลา 5 นาที แช่น้ำให้เย็น ปอกเปลือกและหั่นเป็นชิ้นตามขวางหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์

เข้มข้นร้อยละ 0.1 ที่ปรับ pH เป็น 3.3 ด้วยกรดซิตริกเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมงหรือจนแห้ง บดผ่านตะแกรงขนาด 0.12 มิลลิเมตรด้วยเครื่องบด (Retsch ZM 1000) (ญาณิศา และคณะ, 2536) คำนวณร้อยละของปริมาณผลผลิตแป้งกล้วยและตรวจสอบสมบัติทางเคมีของแป้งกล้วยในด้าน

2.1 ปริมาณความชื้น (AOAC, 1995)

2.2 ปริมาณโปรตีน (AOAC, 1995)

2.3 ปริมาณไขมัน (AOAC, 1995)

2.4 ปริมาณเถ้า (AOAC, 1995)

2.5 ปริมาณใยอาหาร (AOAC, 1995)

2.6 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตจากผลต่าง (carbohydrate by different)

คำนวณโดย ปริมาณคาร์โบไฮเดรต = 100 - (ความชื้น+โปรตีน+ไขมัน+เถ้า+ใยอาหาร)

2.7 ปริมาณสตาร์ช (AOAC, 1995)

2.8 ปริมาณอะไมโลส (Juliano *et al.*, 1981)

2.9 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Dubois *et al.*, 1956)

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของผลการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การศึกษาผลของอายุกล้วยหักมุกต่อสมบัติทางกายภาพของผลกล้วย

ในการศึกษาผลของอายุกล้วยหักมุกต่อสมบัติทางกายภาพของผลกล้วยด้านความกว้าง ความยาว ความหนา และ อัตราส่วนระหว่างความกว้างต่อความหนา ได้ผลดัง Table 1

Table 1 Effect of maturity on width, length, thickness and ratio of width to thickness of Bluggoe banana

maturity (day)	width (cm.)	length (cm.)	width (cm.)	ratio of width to thickness
93	4.41±0.20^{c}	13.96±0.26^{d}	3.40±0.27^{d}	1.29±0.05^{a}
96	4.52±0.22^{c}	14.19±0.29^{cd}	3.71±0.23^{cd}	1.21±0.05^{b}
99	4.68±0.19^{bc}	14.49±0.29^{bc}	4.08±0.29^{bc}	1.14±0.07^{c}
102	4.90±0.19^{ab}	14.77±0.30^{ab}	4.45±0.28^{ab}	1.10±0.05^{c}
105	5.12±0.22^{a}	15.20±0.31^{a}	4.65±0.34^{a}	1.09±0.06^{c}

Mean value followed by different superscript in the same column differs significantly by Duncan's multiple range test ($p \leq 0.05$)

จาก Table 1 พบว่าผลกล้วยที่มีอายุต่างกันจะมีความกว้าง ความยาว ความหนา และอัตราส่วนระหว่างความกว้างต่อความหนาต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อผลกล้วยมีอายุมากขึ้น จะมีความกว้าง ความยาว และความหนา เพิ่มขึ้น แต่มีอัตราส่วนระหว่างความกว้างต่อความหนาลดลง ผลที่มีอายุ 93 และ 96 วัน จะมีความกว้าง ความยาว และความหนาไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ต่างจากผลที่มีอายุ 102 และ 105 วัน อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากการเจริญเติบโตของผลกล้วยด้านความกว้าง ความยาว และความหนานั้นเกิดจากการแบ่งตัวและการขยายขนาดของเซลล์ (Ram and Steward, 1962) เมื่อผลกล้วยอายุมากขึ้นจะมีการขยายขนาดของ

เซลล์เพิ่มขึ้น และมีอัตราการเจริญเติบโตด้านความหนาเริ่มใกล้เคียงกับความกว้าง (วนิดา, 2534) ซึ่งคล้ายกับงานวิจัยของชาติชาย (2534) ที่ศึกษาการเจริญเติบโตและดัชนีการเก็บเกี่ยวของกล้วยไข่ และพบว่าเมื่อผลกล้วยมีอายุมากขึ้น จะมีความกว้าง ความยาว และความหนาเพิ่มขึ้น ขณะที่อัตราส่วนของความกว้างต่อความหนาลดลง แม้ว่าผลกล้วยหักมุกจะมีอายุมากขึ้น แต่ยังคงเห็นเหลี่ยมของผลปรากฏอย่างชัดเจน

เมื่อตรวจสอบสมบัติของผลกล้วยทางด้านน้ำหนักผล น้ำหนักเปลือก น้ำหนักเนื้อ อัตราส่วนของน้ำหนักเนื้อต่อน้ำหนักเปลือก และความถ่วงจำเพาะ จะได้ผลดัง Table 2

Table 2 Effect of maturity on total weight, peel weight, flesh weight, ratio of flesh weight to peel weight and specific gravity of Bluggoe banana

maturity (day)	total weight (g)	peel weight (g)	flesh weight (g)	ratio of flesh weight to peel weight	specific gravity
93	139.61±3.80^{c}	58.27±2.14^{b}	81.34±3.44^{c}	1.40±0.08^{c}	0.96±0.01^{c}
96	142.80±3.47^{bc}	59.70±3.38^{ab}	83.10±3.67^{bc}	1.42±0.08^{c}	0.97±0.00^{bc}
99	146.64±4.20^{ab}	59.96±4.51^{ab}	86.68±2.66^{ab}	1.44±0.14^{bc}	0.98±0.01^{abc}
102	148.99±4.39^{a}	60.32±3.30^{a}	88.67±3.55^{a}	1.46±0.11^{ab}	0.98±0.01^{abc}
105	151.81±4.31^{a}	61.24±4.80^{a}	90.57±3.54^{a}	1.48±0.17^{a}	1.00±0.01^{a}

Mean value followed by different superscript in the same column differs significantly by Duncan's multiple range test ($p \leq 0.05$)

จาก Table 2 พบว่าผลกล้วยที่มีอายุต่างกันจะมีน้ำหนักผล น้ำหนักเปลือก น้ำหนักเนื้อ อัตราส่วนของน้ำหนักเนื้อต่อน้ำหนักเปลือก และความถ่วงจำเพาะต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าเหล่านี้จะเพิ่มขึ้นเมื่อกล้วยมีอายุมากขึ้น ผลกล้วยที่มีอายุ 93 และ 96 วัน จะมีน้ำหนักผล น้ำหนักเปลือก และน้ำหนักเนื้อไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จะน้อยกว่าผลที่มีอายุ 102 และ 105 วัน อย่างมีนัยสำคัญ และผลกล้วยที่มีอายุ 93 96 และ 99 วัน จะมีอัตราส่วนของน้ำหนักเนื้อต่อน้ำหนักเปลือกและความถ่วงจำเพาะไม่ต่างกันทางสถิติ แต่จะน้อยกว่าผลที่มีอายุ 105 วันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าเมื่อผลกล้วยอายุมากขึ้น การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักผลเกิดจากการเพิ่มของน้ำหนักเนื้อและน้ำหนักเปลือก โดยจะเกิดจากการเพิ่มของน้ำหนักเนื้อมากกว่าน้ำหนักเปลือก จึงทำให้อัตราส่วนของน้ำหนักเนื้อต่อน้ำหนักเปลือกเพิ่มขึ้นค่อนข้างคงที่ (กฤษฎา, 2536) เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของอนันดา (2538) ที่ศึกษาการเจริญเติบโตและดัชนีการเก็บเกี่ยวของกล้วยหอมพันธุ์แกรนด์เนน พบว่าผลการทดลองคล้ายกัน กล่าวคือเมื่อกล้วยหอมมีอายุมากขึ้น จะมีน้ำหนักผล น้ำหนักเปลือก น้ำหนักเนื้อ และอัตราส่วนของน้ำหนักเนื้อต่อน้ำหนักเปลือกเพิ่มขึ้น

ผลของอายุกล้วยหักมุกต่อสีเปลือกและสีเนื้อในรูปของค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) แสดงใน Table 3

Table 3 Effect of maturity on color value from Chroma meter of peel color and flesh color of Bluggoe banana

maturity	peel color			flesh color		
(day)	L	a	b	L	a	b
93	47.29±5.56^{a}	-6.62±1.88^{d}	17.56±3.20^{c}	84.91±3.47^{a}	3.57±0.94^{a}	29.25±2.28^{c}
96	43.90±4.24^{ab}	-1.79±2.97^{c}	19.05±3.82^{bc}	79.48±4.39^{ab}	3.26±0.91^{ab}	30.22±2.18^{bc}
99	39.82±4.74^{abc}	5.45±2.59^{b}	19.65±1.64^{bc}	77.15±3.57^{bc}	3.05±0.78^{abc}	31.10±2.01^{bc}
102	35.86±5.33^{bc}	7.87±2.56^{ab}	21.66±2.57^{b}	74.72±3.68^{bc}	2.73±0.72^{bc}	32.58±1.54^{ab}
105	30.79±5.01^{c}	10.67±2.45^{a}	26.65±4.54^{a}	72.00±3.58^{c}	2.45±0.68^{c}	34.82±2.32^{a}

Mean value followed by different superscript in the same column differs significantly by Duncan's multiple range test ($p \leq 0.05$)

จาก Table 3 พบว่าผลกล้วยที่อายุต่างกันจะมีค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) ของสีเปลือกและสีเนื้อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาสีเปลือก พบว่าเมื่อผลกล้วยอายุมากขึ้น เปลือกจะมีค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) เพิ่มขึ้น ขณะที่มีค่าความสว่าง (L) ลดลง เนื่องจากเมื่อผลกล้วยเริ่มแก่จะเกิดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์และกระตุ้นการสะสมแคโรทีนอยด์ (Shimokawa *et al.*, 1978) สำหรับค่าความสว่างที่ลดลงเนื่องจากเปลือกกล้วยหักมุกที่มีอายุมากขึ้นจะมีเกิดรอยแตกลายงาอย่างชัดเจนรวมทั้งยังมีจุดสีน้ำตาลดำเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก เมื่อพิจารณาสีของเนื้อ พบว่าเมื่อกล้วยอายุมากขึ้น ค่าความสว่าง (L) และค่าสีแดง (a) ของเนื้อกล้วยจะลดลง ขณะที่ค่าสีเหลือง (b) เพิ่มขึ้น กล่าวคือเนื้อกล้วยจะเริ่มเปลี่ยนจากสีเหลืองนวลไปเป็นสีเหลืองเข้ม และเมื่อเปรียบเทียบกับผลงานวิจัยของกัลยาณี (2540) ที่ศึกษาสมบัติทางกายภาพของผลกล้วยหอมพันธุ์แกรนด์เนนที่มีอายุต่างกัน และพบว่าเปลือกกล้วยที่มีอายุเพิ่มขึ้นจะมีค่าสีแดง (a) เพิ่มขึ้น ขณะที่ค่าความสว่าง (L) และค่าสีเหลือง (b) ลดลง ส่วนเนื้อกล้วยที่อายุเพิ่มขึ้นจะมีค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) เพิ่มขึ้น ขณะที่มีค่าความสว่าง (L) ลดลง

2. การศึกษาผลของอายุกล้วยหักมุกต่อสมบัติทางกายภาพของแป้งกล้วย

ร้อยละของผลผลิตแป้งกล้วย (น้ำหนักแห้ง) จากผลกล้วยที่มีอายุต่างกันแสดงใน Table 4

Table 4 Effect of maturity on % yield of banana flour from Bluggoe banana

maturity (day)	yield (% dry basis)
93	22.42±1.60c
96	24.05±1.88bc
99	25.06±1.28ab
102	26.67±1.46a
105	23.45±1.23bc

Mean value followed by different superscript in the same column differs significantly by Duncan's multiple range test ($p \leq 0.05$)

จาก Table 4 พบว่าผลกล้วยที่อายุต่างกันจะให้ปริมาณผลผลิตต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อผลกล้วยมีอายุ 93 ถึง 102 วัน แนวโน้มปริมาณผลผลิตจะเพิ่มขึ้น แต่หลังจากอายุ 105 วัน แนวโน้มจะลดลง ผลกล้วยที่มีอายุ 99 และ 102 วัน จะมีปริมาณผลผลิตไม่ต่างกันทางสถิติและเป็นค่าสูงสุด โดยอยู่ในช่วงร้อยละ 25.06-26.67 เนื่องจากเนื้อผลมีความแน่นแข็งพอเหมาะ สามารถผลิตแป้งกล้วยได้ง่าย จึงให้ปริมาณผลผลิตสูง เมื่อผลกล้วยมีอายุมากกว่านี้ จะเริ่มเข้าสู่กระบวนการสุก เนื้อผลจะมีความแน่นแข็งลดลง สารเพคตินซึ่งเดิมไม่ละลายน้ำเปลี่ยนมาอยู่ในรูปที่ละลายน้ำเพิ่มขึ้น ทำให้เนื้อกล้วยนิ่มขึ้น (จริงแท้, 2541) ทำให้เกิดการสูญเสียระหว่างขั้นตอนการบดและร้อนสูงเพราะจะร่อนผ่านตะแกรงได้น้อยลง ญาณิศา และคณะ (2536) ศึกษาผลของระยะเวลานึ่งต่อปริมาณผลผลิตแป้งจากกล้วยน้ำว้าและกล้วยหักมุก พบว่า เมื่อนึ่งผลกล้วยทั้งสองชนิดเป็นเวลา 5 นาที จะได้ปริมาณผลผลิตสูงสุด ขณะที่กล้วยที่ไม่ได้นึ่งจะให้ปริมาณผลผลิตต่ำที่สุดเนื่องจากจะปอกเปลือกยากเนื้อกล้วยติดไปกับเปลือกมาก กุลยา (2540) ศึกษาผลของอุณหภูมิและระยะเวลาลวกกล้วยน้ำว้า พบว่าการลวกที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จะทำให้ปอกเปลือกง่าย เนื้อกล้วยไม่ติดเปลือกและมีสีขาว ได้ปริมาณผลผลิตแป้งกล้วยมากที่สุด คือ ร้อยละ 25.07 ซึ่งใกล้เคียงกับผลจากการทดลองนี้

ผลของอายุผลกล้วยต่อองค์ประกอบทางเคมีบางประการของแป้งกล้วยแสดงใน Table 5 และ 6

Table 5 Effect of maturity on moisture, protein, fat, ash, fiber and carbohydrate content of flour from Bluggoe banana

maturity (day)	moisture (%)	protein (%)	fat^{ns} (%)	ash (%)	fiber (%)	carbohydrate (%)
93	9.40±0.08^{e}	2.36±0.11^{c}	0.51±0.05	1.95±0.11^{c}	1.35±0.09^{a}	84.43±0.29^{a}
96	9.50±0.15^{d}	2.42±0.12^{bc}	0.52±0.06	2.06±0.12^{bc}	1.22±0.09^{ab}	84.28±0.37^{a}
99	9.65±0.12^{c}	2.51±0.15^{bc}	0.53±0.05	2.19±0.13^{bc}	1.10±0.08^{b}	84.02±0.36^{ab}
102	9.74±0.13^{b}	2.65±0.13^{b}	0.55±0.06	2.33±0.14^{ab}	0.94±0.09^{c}	83.79±0.39^{ab}
105	9.84±0.15^{a}	2.92±0.11^{a}	0.56±0.07	2.52±0.22^{a}	0.76±0.11^{d}	83.40±0.45^{b}

1. Mean value followed by different superscript in the same column differs significantly by Duncan's multiple range test ($p \leq 0.05$)
2. ns means non significant

จาก Table 5 พบว่าแป้งกล้วยที่ผลิตจากผลกล้วยที่มีอายุต่างกันจะมีปริมาณความชื้น โปรตีน เถ้า ใยอาหาร และคาร์โบไฮเดรตต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ปริมาณไขมันจะไม่ต่างกัน พบว่าแป้งที่ผลิตจากผลกล้วยที่อายุมากขึ้นจะมีปริมาณความชื้น โปรตีน และเถ้าเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณใยอาหารและคาร์โบไฮเดรตจะลดลง ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อผลกล้วยมีอายุมากขึ้นจะมีการสะสมปริมาณน้ำ สารอาหาร และแร่ธาตุเพิ่มขึ้น (Wade *et al.*, 1972; เบญจมาศ, 2545) การลดลงของใยอาหารจะเกิดเนื่องจากเมื่อผลกล้วยอายุมากขึ้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของผนังเซลล์โดยเซลลูโลสจะถูกย่อยสลาย (Gross and Sams, 1984) ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตนั้นได้จากผลต่างของปริมาณสารอื่น เมื่อปริมาณสารอื่นเพิ่มขึ้น ปริมาณคาร์โบไฮเดรตจึงลดลง Lii และคณะ (1982) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของผลกล้วยที่ระดับการสุกต่างกัน พบว่า ปริมาณใยอาหารและคาร์โบไฮเดรตจะลดลงเมื่อกล้วยสุกมากขึ้นเช่นเดียวกัน ส่วนการที่ปริมาณไขมันไม่ต่างกันนั้น Goldstein และ Wick (1969) อธิบายว่า เนื่องจากการสร้างไขมันในผลกล้วยมีปริมาณน้อย

Table 6 Effect of maturity on starch, amylose and total sugar content of flour from Bluggoe banana

maturity (day)	starch (%)	amylose (%)	total sugar (mg/100 g)
93	62.09±2.30^{b}	24.25±1.54^{c}	539.00±25.32^{e}
96	63.12±2.59^{b}	24.98±1.54^{c}	594.33±20.88^{d}
99	64.35±2.78^{ab}	25.62±1.42^{b}	660.00±29.98^{c}
102	67.04±3.03^{a}	27.46±1.49^{a}	810.00±21.50^{b}
105	62.49±1.64^{b}	24.86±1.38^{c}	970.33±22.88^{a}

Mean value followed by different superscript in the same column differs significantly by Duncan's multiple range test ($p \leq 0.05$)

จาก Table 6 พบว่าแป้งที่ผลิตจากกล้วยที่มีอายุต่างกันจะมีปริมาณสตาร์ช อะไมโลส และน้ำตาลทั้งหมดต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณสตาร์ชและอะไมโลสของแป้งที่ผลิตจากผลกล้วยอายุ 93 วันถึง 102 วัน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ถ้าผลกล้วยมีอายุมากกว่านี้ปริมาณจะลดลง โดยแป้งจากกล้วยที่มีอายุ 102 วัน จะมีปริมาณสตาร์ชและอะไมโลสมากที่สุด คือร้อยละ 67.04 และ 27.46 ตามลำดับ สำหรับปริมาณน้ำตาลทั้งหมดนั้น พบว่าแป้งที่ผลิตจากผลกล้วยที่มีอายุมากขึ้น จะมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเพิ่มขึ้น โดยแป้งจากกล้วยที่มีอายุ 105 วัน จะมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากเมื่อกล้วยมีอายุมากขึ้น ผลกล้วยจะสะสมปริมาณสารอาหารเพิ่มขึ้น แต่เมื่อกล้วยเริ่มสุก ปริมาณสตาร์ชและอะไมโลสจะลดลงเนื่องจากจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นน้ำตาล (Simmonds, 1982) ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับผลการทดลองของสุดาทิพย์ (2545) ซึ่งศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของแป้งจากกล้วยน้ำว้าที่มีระดับความแก่ต่างกัน พบว่าแป้งจากกล้วยที่มีความแก่ร้อยละ 90 จะมีปริมาณสตาร์ชและอะไมโลสมากที่สุดคือร้อยละ 66.43 และ 23.77 ขณะที่แป้งจากกล้วยที่มีความแก่เต็มที่จะมีปริมาณสตาร์ชและอะไมโลสลดลงเหลือร้อยละ 60.72 และ 21.28 ตามลำดับ และยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Lii และคณะ (1982) ซึ่งศึกษาการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีกายภาพของผลกล้วยที่ระดับความสุกต่างกัน พบว่าเมื่อผลกล้วยมีความสุกเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดจะเพิ่มขึ้น โดยปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นส่วนใหญ่นั้นจะเป็นน้ำตาลรีดิวซ์และซูโครส

สรุปผลการทดลอง

ในการศึกษาผลของอายุกล้วยหักมุกต่อสมบัติทางกายภาพของผลกล้วย พบว่า เมื่อผลกล้วยมีอายุมากขึ้นจะมีความกว้าง ความยาว และความหนา เพิ่มขึ้น แต่มีอัตราส่วนระหว่างความกว้างต่อความหนาลดลง แต่เหลี่ยมของผลกล้วยยังปรากฏเห็นได้ชัดเจน นอกจากนั้นผลกล้วยที่มีอายุมากขึ้นจะมีน้ำหนักผล น้ำหนักเปลือก น้ำหนักเนื้อ อัตราส่วนของน้ำหนักเนื้อต่อน้ำหนักเปลือก และความถ่วงจำเพาะของผลเพิ่มขึ้น พบว่าเมื่อผลกล้วยอายุมากขึ้นเปลือกจะมีค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) เพิ่มขึ้น ขณะที่มีค่าความสว่าง (L) ลดลง เนื่องจากเกิดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์และเกิดรอยแตกรวมทั้งจุดสีน้ำตาลดำขึ้นเป็นจำนวนมาก ส่วนเนื้อของกล้วยจะมีค่าความสว่าง (L) และค่าสีแดง (a)ลดลง ขณะที่ค่าสีเหลือง (b) เพิ่มขึ้น กล่าวคือเนื้อกล้วยจะเริ่มเปลี่ยนจากสีเหลืองนวลไปเป็นสีเหลืองเข้ม ผลกล้วยที่มีอายุต่างกันจะให้ปริมาณผลผลิตของแป้งกล้วยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในช่วงแรกจะมีแนวโน้มปริมาณผลผลิตของแป้งจะเพิ่มขึ้น แต่หลังจากผลกล้วยอายุ 105 วัน แนวโน้มปริมาณผลผลิตจะลดลง แป้งที่ผลิตจากผลกล้วยที่อายุมากขึ้นจะมีปริมาณความชื้น โปรตีน และเถ้าเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณใยอาหารและคาร์โบไฮเดรตจะลดลง ปริมาณสตาร์ชและอะไมโลสของแป้งกล้วยจะเพิ่มขึ้นในช่วงแรก แต่เมื่อผลกล้วยมีอายุมากกว่า 102 วัน ปริมาณจะลดลง ส่วนปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในแป้งกล้วยจะเพิ่มขึ้นตามอายุของผลกล้วย

เอกสารอ้างอิง

กวิศร์ วานิชกุล, เบญจมาศ ศิลาย้อย, ฉลองชัย แบบประเสริฐ, จุลภาค คุ้นวงศ์ และธำรง ช่วยเจริญ. 2536. การทดสอบและเปรียบเทียบศักยภาพของกล้วยพันธุ์การค้าที่ขยายพันธุ์โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในแหล่งปลูกต่าง ๆ ของประเทศไทย รายงานการวิจัยประจำปี 2536. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กรุงเทพมหานคร.

กฤษฎา สังข์สิงห์. 2536. การเจริญเติบโต ลักษณะที่แสดงออก และการให้ผลผลิตของกล้วยการค้าบางพันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทย วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กุลยา จันทร์อรุณ. 2540. กรรมวิธีการผลิตแป้งกล้วยผงและอาหารผงสำหรับสัตว์จากส่วนต่าง ๆ ของกล้วย. รายงานการวิจัยประจำปี 2537. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กรุงเทพมหานคร.

กัลยาณี โสมนัส. 2540. การผลิตกล้วยหอมผงโดยการทำแห้งแบบโฟมและแบบพ่นฝอย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร

ชาติชาย รุผักชี. 2534. การเจริญเติบโต ดัชนีการเก็บเกี่ยว และการเก็บรักษาของผลกล้วยไข่ในสภาพบรรยากาศดัดแปลง วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ญาณิศา รัตอาภา, วิภา สุโรจนะเมธากุล, มาฤดี ผ่องพิพัฒน์พงศ์, ตวิษา โลหะนะ, ไพลิน ผู้พัฒน์ และวารุณี ประดิษฐ์ศรีกุล. 2536 การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแป้งกล้วย. วารสารอาหาร 23(3):197-208.

ดนัย บุณยเกียรติ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2535. การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพมหานคร.

ดวงพร อัมติรัตนะ. 2536. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวกล้วย. เอกสารประกอบการสัมมนา. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร.

เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2545. กล้วย. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.

วนิดา คุณาวุฒิ. 2534. การเจริญเติบโตของช่อดอกและผลของกล้วยน้ำว้าค่อม. ปัญหาพิเศษภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิไลลักษณ์ รัตอาภา, วิภา สุโรจนะเมธากุล, เพลินใจ ตังคณะกุล, เบญจมาศ ศิลาย้อย และกรุณา วงษ์กระจ่าง. 2532. การศึกษาคุณค่าทางอาหารของกล้วยในกลุ่ม ABB บางชนิด. วารสารอาหาร 19(4):247-256.

สิริประภา กลั่นกลิ่น, พรพิมล หลวงอินทิม และชูเกียรติ วิวัฒน์วงศ์เกษม. 2529. คุณค่าทางโภชนาการ คุณสมบัติทางฟิสิกส์ และการใช้ประโยชน์จากแป้งกล้วยน้ำว้าในการทำผลิตภัณฑ์อาหาร. วารสารโภชนาการสาร 20(1):10-26.

สุดาทิพย์ อินทร์ชื่น. 2545. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งกล้วย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุธีรา เสาวภาคย์. 2545. การเตรียมและสมบัติแป้งกล้วยหิน. รายงานการวิจัยประจำปี 2541. มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์.

อนันดา ทองกลัด. 2538. การเจริญเติบโต ดัชนีการเก็บเกี่ยว และการเก็บรักษาผลกล้วยหอม พันธุ์แกรนด์เนนในสภาพบรรยากาศดัดแปลง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

AOAC. 1995. Official Method of Analysis. 16thed. The Association of Official Analytical Chemists, Virginia.

Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Roberts, P.A. and Smith, F. 1956. Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. Anal. Chem. 28:350-356.

Goldstein, J. L. and Wick, E. L. 1969. Lipid in Ripening Banana Fruit. J. Food Sci. 34(2):482-484.

Gross, K. C. and Sams, C. E. 1984. Changes in Neutral Sugar Composition During Fruit Ripening. Phytochemistry 23:2457-2461.

Juliano, B. O., Perez, C. M., Blankenny, A. B., Castillo, T., Kongseree, N., Laignelet, B., Lapis, E. T., Murty, V. V. S., Paule, C. M and Webb, B. D. 1981. International Comparative Testing on the Amylose Content of Milled Rice. Starch/Stärke 33(5):157-162.

Lii, C. Y., Chang, S. M. and Young, Y. L. 1982. Investigation of the Physical and Chemical Properties of Banana Starches. J. Food Sci. 47:1493-1497.

Mohsenin, N. N. 1995. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science, London.

Mota, R. V., Lajolo, F. M., Ciacco, C. and Cordenunsi, B. R. 2000. Composition and Functional Properties of Banana Flour from Different Varieties. Starch/Stärke 52:63-68.

Ram, H. Y. and Steward, F. C. 1962. Growth and Development of the Banana Plant. Ann. Bot. 26(104):657-673.

Shimokawa, K., Shimada, S. and Yaco, K. 1978. Ethylene-Enhanced Chlorophyllase Activity During Degreening of Citrus (*Unshiu Mare*). Seientia Hortic. 8(1):129-135.

Simmonds, N. W. 1982. Bananas. Longman Group, London.

Wade, N. L., O'Connell, P. B. H. and Brady, C. J. 1972. Content of RVA and Protein of the Ripening Banana. Phytochemistry 11:975-979.