

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของการสุกแก่เมล็ดต่อการพัฒนาด้านกล้าของเมล็ดหมากเขียว

Effect of seed maturity on seedling development of MacArther palm seeds

(*Ptychosperma macarthurii*)

โดย

นางสาวอำพร เนติ

ได้พิจารณาเห็นชอบจาก

.....

(อาจารย์หัตถ์ชัย กสิโฬการ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

วันที่ 14 เดือน ๗ พ.ศ. ๒๕๔๓

พพ.

๐ ๖๘๙๘

๒๕๔๒

เลขหมึก.....

เลขทะเบียน 35910

วัน, เดือน, ปี 27 ส.ย. 2543

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 14 เดือน ๗ พ.ศ. ๒๕๔๓

## ปัญหาพิเศษ

### เรื่อง

ผลของการสุกแก่เมล็ดต่อการพัฒนาด้านกล้าของเมล็ดหมากเขียว  
Effect of seed maturity on seedling development of MacArther palm seeds.  
( *Ptychosperma macarthurii* )

โดย

นางสาวอำพร เนติ

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จลงไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยเป็นกำลังใจและสนับสนุนทุนการศึกษาตลอดมา ขอขอบคุณพระท่านอาจารย์หัตถ์ชัย กสิโฬการ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้ให้คำแนะนำในการปฏิบัติ ตลอดจนความคิดเห็นต่างๆ ขอบพระคุณท่านอาจารย์พรทิวา กัญยวงศ์หา ที่เอื้อเฟื้อการถ่ายภาพประกอบปัญหาพิเศษ และขอบคุณรุ่นพี่ปริญญาโทและเพื่อนที่ให้กำลังใจและให้คำปรึกษา

นางสาวอำพร เนติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของการสุกแก่เมล็ดต่อการพัฒนาด้านกล้าของเมล็ดหมากเขียว.

Effect of seed maturity on seedling development of MacArther palm seeds.

( *Ptychosperma macarthurii* )

โดยนางสาวอำพร เนติ

สาขาพืชสวน

ภาควิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์หัตถ์ชัย กสิโฬฟาร

#### บทคัดย่อ

การศึกษาการพัฒนาด้านกล้า ของหมากเขียวที่ผลมีการสุกแก่ 4 ระดับ คือ สีเขียว, สีเหลือง, สีส้ม และสีแดง โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำๆละ 20 เมล็ด พบว่าการพัฒนาด้านกล้า มีการงอกแบบ adjacent เมล็ดของผลสีแดง สีส้ม สีเหลืองและสีเขียว ใช้ระยะเวลาในการพัฒนาด้านกล้า เท่ากับ 55.5,63.2,71.7และ83.1วันตามลำดับ สำหรับการพัฒนาของต้นกล้าในทุกชั้น ตอนมีความยาวยอดและรากไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### Abstract

Seedling development of MacArther palm (*Ptychosperma macarthurii*) seed at different four maturity fruit stages; green, yellow, orange and red was studied by completely randomized design with 4 replications. Adjacent germination was observed in MacArther palm. The total periods of seedling development were 55.5, 63.2, 71.7 and 83.1 days for the red, orange, yellow and green seeds, respectively. There were no significant difference in shoot and root length among the seedling at each development stage.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	5
บันทึกผลการทดลอง	6
ระยะเวลาและสถานที่ทำการทดลอง	7
ผลการทดลอง	8
วิจารณ์ผลการทดลอง	11
สรุปผลการทดลอง	12
เอกสารอ้างอิง	13



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาคผนวก

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงระยะการสุกแก่ของผล 4 ระดับ	14
ภาพที่ 2 แสดงลักษณะการพัฒนาด้านกล้า (seedling) หมากเขียว	15
ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติความยาวยอดของหมากเขียว	16
ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติความยาวรากของหมากเขียว	18
ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนวันในการพัฒนาด้านกล้าหมากเขียว	19



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

หมากเขียว (MacArther palm) เป็นปาล์มที่นิยมปลูกเป็นไม้กระถางเพื่อประดับตกแต่งภายในและภายนอกอาคาร หรือปลูกลงดินเพื่อใช้ประโยชน์ในการจัดสวนโดยเฉพาะใช้ปลูกเป็นไม้ฉากหลัง เนื่องจากมีรูปทรงสวยงาม ลักษณะลำต้นเป็นกอมีหน่อขึ้นลดหลั่นกัน เจริญเติบโตได้ดีในทุกสภาพดิน

โดยทั่วไปหมากเขียวมักนิยมขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด เพราะเป็นวิธีที่ได้ต้นกล้าปริมาณมาก แต่เมล็ดหมากเขียวงอกช้าไม่สม่ำเสมอ ซึ่งอาจเนื่องมาจากต้นอ่อนภายในเมล็ดยังไม่พัฒนาและไม่สามารถมองเห็นว่าส่วนไหนเป็นใบหรือรากของต้นอ่อน(ปิฎกฐะ, 2524) หรือการสุกแก่ของเมล็ด ทั้งนี้เนื่องจากช่อดอกมีการเจริญแบบ Indeterminate ชนิด Spandix (David, 1994) คือส่วนปลายช่อดอกจะเจริญเติบโตต่อไปเรื่อยๆ ดอกย่อยที่อยู่กลางสุดบานก่อนดอกที่อยู่ปลายช่อ เมื่อดอกที่โคนช่อบานมีการติดผลและสุกแก่ก่อนดอกที่อยู่ปลายช่อ จึงทำให้ผลที่อยู่ในช่อดอกเดียวกันมีอายุผลแตกต่างกัน ซึ่งสังเกตจากการพัฒนาสีของผลคือ สีเขียว สีเหลือง สีส้มและสีแดง ดังนั้นถ้าหากเก็บเกี่ยวผลทั้งช่อและนำเมล็ดมาเพาะรวมกัน อาจทำให้มีการงอกไม่สม่ำเสมอ ตลอดจนเสียเวลาและแรงงานในการย้ายกล้า ด้วยเหตุนี้จึงต้องมีการศึกษาการพัฒนาต้นอ่อนของผลที่มีสีต่างๆกัน เพื่อให้เมล็ดงอกสม่ำเสมอ

## วัตถุประสงค์การทดลอง

- 1.ศึกษารูปแบบการพัฒนาต้นกล้า (seedling) ของหมากเขียว
- 2.ศึกษาระยะเวลาการงอกของผลหมากเขียวที่มีการสุกแก่ 4 ระยะคือ สีเขียว สีเหลือง สีส้ม และสี แดง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตรวจเอกสาร

หมากเขียว หรือ *Ptychosperma macarthurii* เป็นพืชในวงศ์ Palmaceae (วิทย์, 2530) ลำต้นแตกกอใบ มีลักษณะเป็นรูปแบบขนนก ตัวใบสีเขียวเข้ม ส่วนใต้ใบสีเขียวอ่อน ทางใบยาวประมาณ 200-270 ซม. ก้านใบแต่ละใบยาว 30-60 ซม. กาบใบสีเขียวอ่อนและมีใบย่อยประมาณ 20 คู่ (วิเศษฐ์, 2534) ช่อดอกแทงออกตรงส่วนโคน ช่อดอกแทงออกตรงส่วนโคนใต้กาบใบ ในระยะแรกมีกาบใบห่อหุ้มช่อดอกไว้ ต่อมากาบที่หุ้มช่อดอกคลีออกเห็นเป็นทะลายดอกอยู่ภายใน และกาบที่ห่อหุ้มจะล่องหล่นไปในเวลาต่อมา (ปฏิฐะ, 2535) ทะลายดอกมีความยาวประมาณ 20-30 ซม. ดอกสีเหลืองอ่อน เกสรแยกกันคนละดอก จัดเป็นดอกไม้ไม่สมบูรณ์เพศแบบ monoecious (วิเศษฐ์, 2534) ผลสีเขียวอ่อนเมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีแดงสด แต่ละผลมีเพียงเมล็ดเดียว ปาล์มในสกุลหมากเขียวในถิ่นกำเนิดในนิวกินี (วิทย์, 2530) หมู่เกาะแปซิฟิก ประเทศออสเตรเลีย (ปฏิฐะ, 2535) และตะวันออกเฉียงเหนือของควีนแลนด์ (David L. Jones, 1994) สามารถขยายพันธุ์โดยวิธีเพาะเมล็ดและแยกหน่อ (วิทย์, 2530) ผลและเมล็ดของปาล์มส่วนมากจะไม่แตกกระเด็นออก (indehiscent) เมื่อแก่จัดโดยผลจะประกอบด้วยลักษณะสิ่งปกคลุมเมล็ดเป็น 3 ชั้น เปลือกชั้นนอกมีลักษณะเรียบเป็นมัน (Exocarp) ถัดจากเปลือกชั้นนอกเข้าไปมีลักษณะเป็นเส้นใยสด (Mesocarp) และชั้นในสุดของสิ่งปกคลุมเมล็ดจะมีลักษณะเป็นเยื่อบาง ๆ สีน้ำตาลเข้มมีความแข็งปานกลาง (Endocarp) (ปฏิฐะ, 2535) ต้นอ่อนหรือคัพพะของเมล็ด (Embryo) ของเมล็ดปาล์มไม่ได้อยู่ภายในเหมือนเมล็ดพืชธรรมดาแต่ต้นอ่อนของเมล็ดปาล์มจะอยู่ตอนผิวของเมล็ด ไม่สามารถที่จะมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าว่าส่วนใดเป็นใบ ส่วนใดเป็นลำต้นหรือรากของต้นอ่อนในเมล็ด เมื่อเมล็ดเริ่มงอก เมล็ดซึ่งมีใบเลี้ยงเดี่ยว (Monocotyledon) จะเริ่มเจริญเติบโตและแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ในส่วนที่หนึ่งเริ่มเจริญเติบโตและขยายตัวออกเพื่อดูดอาหาร (Haustorium) ส่วนที่สองจะดันเปลือกแตกออกและเจริญเติบโตออกเป็นก้านใบเลี้ยง (Cotyledonary Petiole) และส่วนที่สามจะเจริญเติบโตเป็นตาและเจริญออกเป็นรากแรก (Primary Root) และเป็นใบอ่อนใบแรก (Cotyledonary Limb) (ปฏิฐะ, 2535) อยู่ในระยะที่เริ่มมีสีแสดงขึ้นมาที่ผลก็ใช้ได้ที่สุด ถ้าปล่อยให้เมล็ดแก่จนดำหรือแห้งเหี่ยว ความงอกจะสูญเสียไป (ปฏิฐะ, 2535) การสุกแก่ของผลหมากเหลืองมีการสุกแก่เป็น 3 ระดับ คือ สีส้ม สีเหลือง และสีเขียว เมล็ดจากผลสีส้มซึ่งมีการสุกแก่เต็มที่มีการงอกเร็วกว่าผลสีเหลือง และสีเขียวตามลำดับ (Broschat, T.K. and H. Donselman, 1986) เมล็ดหมากเขียวจะใช้เวลาในการงอกประมาณ 3-5 เดือน (David L. Jones, 1994) นอกจากนี้เมล็ดปาล์มจะงอกได้เร็วหรือช้า ยังขึ้นอยู่กับปัจจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อื่น ๆ ได้แก่ ขนาดของเมล็ด ถ้าเมล็ดมีขนาดใหญ่มากจะใช้เวลาในการงอกนานกว่าเมล็ดที่มีขนาดเล็ก ความหนาของเปลือก เมล็ดปาล์มที่มีเปลือกหนามาก ๆ ก็จะสามารถงอกได้ช้ามาก (เสรี,2532) และ อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดปาล์มมากด้วยเช่นกัน เพราะเมล็ดปาล์มจะงอกได้ดี ในสภาวะที่อุณหภูมิเหมาะสม ประมาณ 70-100 องศาฟาเรนไฮด์ แต่ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุด คือ 85-95 องศาฟาเรนไฮด์ (Carpenter,1988)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองศึกษาการพัฒนาต้นกล้า (Seedling) ของหมากเขียวในเมล็ดหมากเขียวที่มีลักษณะการสุกแก่ 4 ลักษณะ คือ เขียว เหลือง ส้ม แดง อย่างละ 80 เมล็ด จากหลายเดียวกันของต้นนำมาหมักด้วยการแช่น้ำสะอาดเป็นเวลา 1 สัปดาห์ จากนั้นนำมาล้างเอาเปลือกออกให้หมด แล้วนำเมล็ดเรียงบนวัสดุปลูก ทราเย:ซีโต้แกลบ อัตราส่วน 1:1 ที่บรรจุในกระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว จำนวน 4 กระถาง ๆ ละ 20 เมล็ด ปิดกระถอบปานทับบนวัสดุปลูกที่มีขนาดพอดีกับกระถาง รดน้ำให้ชุ่มทุกวันจนกระทั่งเมล็ดเริ่มงอก Stage ที่ 1 จึงนำเมล็ดไปวางไว้ในกระถอบปานที่ชุ่มน้ำชุ่มพอเหมาะ ม้วนกระถอบห่อเมล็ดไว้ในถุงพลาสติก แล้วแขวนไว้ในแนวตั้งทำเช่นนี้จนกระทั่งครบทุกเมล็ด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บันทึกผลการทดลอง

ทำการบันทึกผลการทดลองตั้งแต่เมล็ดเริ่มงอก จุดบันทึกจำนวนวันที่เมล็ดใช้ในการพัฒนาเปลี่ยนแปลงต้นกล้า (Seedling) วัดความยาวรากและยอดของต้นกล้าในแต่ละ Stage จุดบันทึกและสังเกตลักษณะการเปลี่ยนแปลงของต้นกล้ามากเขียวในแต่ละ Stage จนกระทั่งถึง Stage ที่ 5 (ต้นกล้ามีใบคลี่ออก) ถ่ายรูปเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของต้นกล้าในแต่ละระยะการเจริญเติบโต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระยะเวลาและสถานที่ทำการทดลอง

### ระยะเวลา

เริ่มทำการทดลอง วันที่ 18 พฤษภาคม พ.ศ. 2542

วันสิ้นสุดการทดลอง วันที่ 19 สิงหาคม พ.ศ. 2542

รวมระยะเวลา 93 วัน

### สถานที่ทำการทดลอง

เรือนเพาะชำ ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ผลการทดลอง

ศึกษาการพัฒนาด้านกล้า (Seedling) ของเมล็ดหมากเขียว โดยใช้ผลที่มีการสุกแก่เต็มที่ ผลมีลักษณะสีแดง (ภาพที่ 1) หลังจากทำความสะอาดเมล็ดแล้วนำมาเพาะพบว่า การพัฒนาของต้นกล้ามี 6 ขั้นตอน โดยในขั้นตอนที่ 0 เมื่อผ่าเมล็ดก่อนเพาะเห็นต้นอ่อนฝังอยู่ใน Endosperm บริเวณผิวนอกที่ติดอยู่กับเปลือกหุ้มเมล็ด มีลักษณะสีขาวครีม จากนั้นเริ่มมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงหลังจากเพาะแล้วเป็นเวลา  $17.4 \pm 0.03$  วัน เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงในขั้นตอนที่ 1 โดยมีส่วนของต้นกล้างอกต้นเปลือกสีน้ำตาลหลุดออกมีลักษณะกลมสีขาวครีม มีขนาดประมาณ 0.08-0.10 ซม. (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ลักษณะของต้นกล้าหมากเขียวที่พัฒนาในแต่ละระยะ (Stage)

Stage	ลักษณะของต้นกล้า
0	เมล็ด
1	มีส่วนของ Seedling งอกต้นเปลือกสีน้ำตาลหลุดออกมีลักษณะกลมสีขาวครีมขนาดประมาณ 0.08-0.10 ซม.
2	ส่วนของ Seedling ที่งอกออกมาขยายขนาดเพิ่มขึ้น มีลักษณะเป็นสีน้ำตาลมีความยาวเฉลี่ยโดยประมาณ 0.10-0.42 ซม. ซึ่งส่วนนี้เรียกว่า Cotyledonary sheath
3	มีส่วนของ Scale leaf หรือ Plumule แหงออกจาก Cotyledonary sheath มีความยาวเฉลี่ยโดยประมาณ 2.71-2.76 ซม. และมีส่วนของรากแรก (radicle) งอกออกมา มีลักษณะเป็นสีน้ำตาล มีความยาวเฉลี่ยโดยประมาณ 1.90-1.96 ซม. พร้อมทั้งมีรากพิเศษ (Adventitious Root) งอกออกมาประมาณ 2-3 เส้น
4	ใบแรกแหงงออกมาจาก scale leaf หรือ plumule ยังไม่คลี่ออกมีลักษณะสีเขียวอ่อนมีความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยโดยประมาณ 5.42-6.15 ซม. มีจำนวนรากขนอ่อนเพิ่มขึ้นจากรากแรก (radicle) และรากแรกมีความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยโดยประมาณ 4.77-4.95 ซม.
5	ส่วนของใบจริงใน stage 4 มีความยาวเพิ่มขึ้นและคลี่ออก เรียกว่า eophyll ซึ่งมีความยาวเฉลี่ยโดยประมาณ 6.89-6.99 ซม. ส่วนรากแรก (radicle) มีจำนวนรากขนอ่อนเพิ่มมากขึ้น และมีความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยโดยประมาณ 6.60-6.98 ซม.

ขั้นตอนที่ 2 ส่วนของต้นกล้ามีการขยายขนาดเพิ่มขึ้น มีลักษณะเป็นสีน้ำตาลมีความยาวเฉลี่ยโดยประมาณ 0.40-0.42 ซม. ซึ่งส่วนนี้เรียกว่า Cotyledonary sheath การพัฒนาเปลี่ยนแปลงในขั้นตอนนี้ใช้เวลา  $23.8 \pm 0.1$  วัน ขั้นตอนที่ 3 มีส่วนของ scale leaf หรือ plumule แหวงออกจาก Cotyledonary sheath มีความยาวเฉลี่ยโดยประมาณ 2.71-2.76 ซม. และมีส่วนของรากแรก (radicle) งอกออกมา มีลักษณะเป็นสีน้ำตาลมีความยาวเฉลี่ยโดยประมาณ 1.90-1.96 ซม. พร้อมทั้งมีรากพิเศษ (adventitious root) งอกออกมาประมาณ 2-3 เส้น การพัฒนาเปลี่ยนแปลงในขั้นตอนนี้ใช้เวลา  $34.4 \pm 0.32$  วัน ขั้นตอนที่ 4 ใบแรกแหวงออกมาจาก scale leaf หรือ plumule ยังไม่คลี่ออกมีลักษณะสีเขียวอ่อน มีความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยโดยประมาณ 5.42-6.15 ซม. มีจำนวนรากแขนงเพิ่มขึ้นจากรากแรก (radicle) และรากแรกมีความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยโดยประมาณ 4.77-4.95 ซม. การพัฒนาเปลี่ยนแปลงในขั้นตอนนี้ใช้เวลา  $44.9 \pm 0.57$  วัน ขั้นตอนที่ 5 ส่วนของใบจริงในขั้นตอนที่ 4 มีความยาวเพิ่มมากขึ้น และใบคลี่ออกเรียกว่า eophyll ซึ่งมีความยาวเฉลี่ยโดยประมาณ 6.89-6.99 ซม. ส่วนรากแรก (radicle) มีจำนวนรากแขนงเพิ่มขึ้น และรากแรกมีความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยโดยประมาณ 6.60-6.98 ซม. การพัฒนาเปลี่ยนแปลงในขั้นตอนนี้ใช้เวลา  $55.5 \pm 0.09$  วัน (ภาพที่ 2)

จากการศึกษาความยอดและรากในแต่ละระยะการพัฒนาด้านกล้าหมากเขียวที่มีการสุกแก่ 4 ระยะคือสีเขียว สีเหลือง สีส้มและสีแดง (ภาพที่ 1) พบว่าการพัฒนาด้านกล้า ในขั้นตอนที่ 1 ของผลหมากเขียว สีเหลือง สีส้มและสีแดง มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.1, 0.09, 0.08 และ 0.08 ซม. ตามลำดับ ในขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาด้านกล้าในระยะ cotyledonary sheath ของผลสีเขียว สีเหลือง สีส้มและสีแดง มีขนาด 0.41, 0.40, 0.40 และ 0.42 ซม. ตามลำดับ ในขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาของต้นกล้าในระยะ plumule หรือ scale leaf ของผลสีเขียว สีเหลือง สีส้มและสีแดง มีขนาด 2.76, 2.76, 2.74 และ 2.71 ซม. ตามลำดับ ส่วนรากแรก (radicle) ของผลสีเขียว สีเหลือง สีส้มและสีแดง มีขนาด 1.96, 1.94, 1.90 และ 1.90 ซม. ตามลำดับ ในขั้นตอนที่ 4 การพัฒนาด้านกล้า ในระยะที่มีใบแรกแหวงออกมาจาก plumule ของผลสีเขียว สีเหลือง สีส้มและสีแดง มีขนาด 6.15, 5.60, 5.58 และ 5.42 ซม. ตามลำดับ ส่วนรากแรก (radicle) ของผลสีเขียว สีเหลือง สีส้มและสีแดง มีขนาด 4.95, 4.77, 4.78 และ 4.84 ซม. ตามลำดับ ในขั้นตอนที่ 5 การพัฒนาด้านกล้า ในระยะของ eophyll ของผลสีเขียว สีเหลือง สีส้มและสีแดง มีขนาด 6.99, 6.99, 6.93 และ 6.89 ซม. ตามลำดับ ส่วนรากแรก (radicle) ของผลสีเขียว สีเหลือง สีส้มและสีแดง มีขนาด 6.98, 6.82, 6.76 และ

6.60 ซม. ตามลำดับ โดยทุกขั้นตอนการพัฒนาต้นกล้าของผลสีเขียว สีเหลือง สีส้มและสีแดง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงความยาวยอดและรากในแต่ละระยะการพัฒนาด้านกล้า

สีผล	ความยาว(เซนติเมตร) 1/									
	ระยะที่ 1		ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		ระยะที่ 4		ระยะที่ 5	
	ราก	C.S 2/	ราก	C.S	ราก	ยอด	ราก	ยอด	ราก	ยอด
เขียว	0	0.10	0	0.41	1.96	2.76	4.95	6.15	6.98	6.99
เหลือง	0	0.09	0	0.40	1.94	2.76	4.77	5.60	6.82	6.99
ส้ม	0	0.08	0	0.40	1.90	2.74	4.78	5.58	6.76	6.93
แดง	0	0.08	0	0.42	1.90	2.71	4.84	5.42	6.60	6.89

1/ ค่าเฉลี่ยในแถวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

2/=C.S.=Cotyledonary sheath

จากการศึกษาระยะเวลาของการพัฒนาด้านกล้า (seedling) หมากเขียว ผลสีเขียว สีเหลือง สีส้มและสีแดง พบว่า ผลสีแดง ซึ่งสุกแก่เต็มที่ มีช่วงระยะเวลาการพัฒนาด้านกล้า เร็วกว่าผลสีส้ม สีเหลืองและสีเขียว ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงระยะเวลาในแต่ละระยะการพัฒนาด้านกล้า (seedling) หมากเขียว

สีผล	จำนวนวัน				
	ระยะที่1	ระยะที่2	ระยะที่ 3	ระยะที่4	ระยะที่ 5
สีเขียว	30.1 <sup>A</sup> 1/	43.3 <sup>A</sup>	53.7 <sup>A</sup>	64.4 <sup>A</sup>	83.1 <sup>A</sup>
สีเหลือง	27.1 <sup>B</sup>	35.3 <sup>B</sup>	48.0 <sup>B</sup>	60.7 <sup>B</sup>	71.7 <sup>B</sup>
สีส้ม	20.1 <sup>C</sup>	29.2 <sup>C</sup>	42.4 <sup>C</sup>	51.5 <sup>C</sup>	63.2 <sup>C</sup>
สีแดง	17.4 <sup>D</sup>	23.8 <sup>D</sup>	34.4 <sup>D</sup>	44.9 <sup>D</sup>	55.5 <sup>D</sup>

1/ ค่าเฉลี่ยในแถวตั้งที่กำกับด้วยตัวอักษรแตกต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.01)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาการพัฒนาต้นกล้า (seedling) ของเมล็ดหมากเขียวพบว่า มีการพัฒนาเป็น 5 ขั้นตอน การงอกของต้นกล้าเมล็ดหมากเขียวมีลักษณะรูปแบบ adjacent (Natalie w.UHL และ J.Dransfield, 1987) สำหรับความยาวยอดและรากของสีผลต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งนี้เนื่องจากเมล็ดพืชทุกชนิดสามารถงอกได้สูงสุดก่อนที่เมล็ดจะสุกแก่ทางสรีรวิทยาขณะที่เมล็ดมีการสุกแก่ทางสรีรวิทยานั้นเมล็ดยังคงมีความงอกสูงสุด (จวงจันท์, 2521) และเมล็ดสีเขียวอาจจะอยู่ในช่วงสุกแก่ทางสรีรวิทยาจึงทำให้ความยาวของยอดและรากไม่แตกต่างกับสีผลต่าง ๆ ส่วนจำนวนวันในการงอกพบว่าผลของเมล็ดหมากเขียวที่มีการสุกแก่ผลสีแดง มีการพัฒนาต้นกล้าเร็วกว่าผลสีส้ม สีเหลืองและสีเขียวทั้งนี้เนื่องจากเมล็ด ปาล์มที่มีประสิทธิภาพในการงอกสูงจะอยู่ในระยะที่เริ่มแก่จัด (ปิฎฐะ, 2535) เช่นเดียวกับรายงานพบว่าการสุกแก่ของเมล็ดหมากเหลืองที่มีการสุกแก่ 3 ระดับ คือสีส้ม สีเหลือง และสีเขียว เมล็ดจากผลสีส้มเป็นเมล็ดที่มีการสุกแก่เต็มที่ จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูง และใช้ระยะเวลาการงอกน้อยที่สุด เมล็ดจากผลสีเขียวเป็นเมล็ดที่ยังสุกแก่ไม่เต็มที่ มีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำที่สุด ใช้ระยะเวลาในการงอกนานที่สุดและใช้ระยะในการงอก นานกว่าเมล็ดการผลสีส้มแต่น้อยกว่าเมล็ดจากผลสีเขียว (Broschat T.K. และ H. Donselman, 1986)

### สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาและทดลองความสามารถในการพัฒนาต้นกล้า (seedling) ของหมากเขี้ยว ทั้ง 4 ระยะการสุกแก่ คือผลสีเขียว สีเหลือง สีส้มและสีแดง ได้ผลสรุปดังนี้

1.การพัฒนาต้นกล้า (seedling) หมากเขี้ยว มีทั้งหมด 5 ขั้นตอนและมีรูปแบบการงอกของต้นกล้าเป็นแบบ adjacent

2.ความยาวยอดและรากของเมล็ดหมากเขี้ยว ที่มีวัยต่างกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

3.เมล็ดจากผลหมากเขี้ยวที่มีการสุกแก่สีแดง ใช้ระยะเวลาสั้นที่สุดในการพัฒนาต้นกล้า

(seedling) ไปเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์



### เอกสารอ้างอิง

- จวงจันทร์ ดวงพัตรา.2521.เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์.กลุ่มหนังสือเกษตร.กรุงเทพฯ.210 หน้า
- ปิฎฐะ บุนนาค.2535.ปาล์ม.สำนักพิมพ์บรรณกิจ.กรุงเทพฯ. 250 หน้า
- วิเศษฐ์ คำสุวรรณ.2534.ปาล์มประดับ.กรุงเทพฯ.95หน้า.
- เสรี ทรัพย์สาร.2532.การจัดสวนในบ้าน.อมรินทร์ตั้งกรุป. กรุงเทพฯ.
- Broschat T.K.and H.Donselman.1986.Factors affecting storage and germination of *Chrysalidocarpus latscenss* seed,J.Amer.Soc.Hort.Sci.111.872-877.
- Carpenter W.J.1988.Temperature effects seed germination of four Florida palm species,Hortscience 23.336-337.
- David L. Jones, 1994. Palms throughout the world, canberra Australia. 410pp.
- George B. Stevenson. 1997. Palms of south Florida, Florida. 210 pp.
- McCurrach James C. 1960. Palms of the world, New York.
- Meerow A.W. 1996. Palm Seed Germinathion, University of Florida. 274 pp.
- Natalie W. UHL and Jonh Drans field. 1987. Genera Palmarum. Printed by Allen Press, Lawrence Kansas. 612 pp.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงระยะการสุกแก่ของผล 4 ระดับ

- 1: การสุกแก่สีเขียว
- 2: การสุกแก่สีเหลือง
- 3: การสุกแก่สีส้ม
- 4: การสุกแก่แดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะการพัฒนาของต้นกล้า (seedling) หมากเขียว

0: เมล็ด

1: ส่วนของต้นกล้าที่ดินเปลือกออกมา

2: ส่วนของต้นกล้าเจริญเพิ่มขึ้นเป็น Cotyledonary sheath

3: มีส่วนของ scale leaf หรือ plumule และมีรากแรก (radicle)

4: มีใบจริงแทงออกมา radicle มีความยาวเพิ่มมากขึ้น

5: ใบจริงคลี่ออก เรียกว่า eophyll และ radicle มีความยาวเพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวยอดหมากเขียวที่มีการสุกแก่เป็น 4 ระดับ (สีเขียว สีเหลือง สีส้ม และสีแดง) ใน stage ที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	0.001	0.000	2.258	3.49	5.95
Ex.error	12	0.002	0.000			
Total	15	0.000	0.000			

Cv=16.60%

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวยอดหมากเขียวที่มีการสุกแก่เป็น 4 ระดับ (สีเขียว สีเหลือง สีส้ม และสีแดง) ใน stage ที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	0.007	0.002	5.901	3.49	5.95
Ex.error	12	0.005	0.000			
Total	15	0.012	0.001			

Cv=5.36 %

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวยอดหมากเขียวที่มีการสุกแก่เป็น 4 ระดับ (สีเขียว สีเหลือง สีส้ม และสีแดง) ใน stage ที่ 3

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	0.007	0.002	0.070	3.49	5.95
Ex.error	12	0.408	0.034			
Total	15	0.416	0.028			

Cv=6.73%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวยอดหมากเขียวที่มีการสุกแก่เป็น 4 ระดับ (สีเขียว สีเหลือง สีส้ม และสีแดง) ใน stage ที่ 4

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	1.195	0.398	1.387	3.49	5.95
Ex.error	12	3.447	0.287			
Total	15	4.642	0.309			

cv=9.42%

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวยอดหมากเขียวที่มีการสุกแก่เป็น 4 ระดับ (สีเขียว สีเหลือง สีส้ม และสีแดง) ใน stage ที่ 5

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	0.028	0.009	0.241	3.49	5.95
Ex.error	12	0.458	0.038			
Total	15	0.486	0.032			

cv=2.81%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวรากหมากเขียวที่มีการสุกแก่เป็น 4 ระดับ (สีเขียว สีเหลือง สีส้ม และสีแดง) ใน stage ที่ 3

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	0.013	0.004	0.514	3.49	5.95
Ex.error	12	0.098	0.008			
Total	15	0.110	0.007			

cv=4.69%

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวรากหมากเขียวที่มีการสุกแก่เป็น 4 ระดับ (สีเขียว สีเหลือง สีส้ม และสีแดง) ใน stage ที่ 4

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	1.169	0.390	37.765	3.49	5.95
Ex.error	12	0.124	0.010			
Total	15	1.293	0.086			

cv=2.20%

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความยาวรากหมากเขียวที่มีการสุกแก่เป็น 4 ระดับ (สีเขียว สีเหลือง สีส้ม และสีแดง) ใน stage ที่ 5

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	0.303	0.101	1.141	3.49	5.95
Ex.error	12	1.062	0.089			
Total	15	1.365	0.091			

cv=4.38%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติจำนวนวันในการพัฒนาต้นกล้าของหมากเขียวที่มีการสุกแก่ เป็น 4 ระดับ (สีเขียว สีเหลือง สีส้ม และสีแดง) ใน stage ที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	424.38	141.46	497.598	3.49	5.95
Ex.error	12	3.411	0.284			
Total	15	427.791	28.519			

cv=2.26%

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติจำนวนวันในการพัฒนาต้นกล้าของหมากเขียวที่มีการสุกแก่ เป็น 4 ระดับ (สีเขียว สีเหลือง สีส้ม และสีแดง) ใน stage ที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	844.833	281.611	201.037	3.49	5.95
Ex.error	12	16.810	1.401			
Total	15	861.642	57.443			

cv=3.60%

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติจำนวนวันในการพัฒนาต้นกล้าของหมากเขียวที่มีการสุกแก่ เป็น 4 ระดับ (สีเขียว สีเหลือง สีส้ม และสีแดง) ใน stage ที่ 3

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	819.005	237.002	391.371	3.49	5.95
Ex.error	12	8.371	0.698			
Total	15	827.376	55.158			

cv=1.87%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติจำนวนวันในการพัฒนาต้นกล้าของหมากเขียวที่มีการสุกแก่ เป็น 4 ระดับ (สีเขียว สีเหลือง สีส้ม และสีแดง) ใน stage ที่ 4

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	938.116	312.705	160.475	3.49	5.95
Ex.error	12	23.383	1.949			
Total	15	961.500	64.100			

cv=2.52%

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติจำนวนวันในการพัฒนาต้นกล้าของหมากเขียวที่มีการสุกแก่ เป็น 4 ระดับ (สีเขียว สีเหลือง สีส้ม และสีแดง) ใน stage ที่ 5

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	1796.271	598.757	316.313	3.49	5.95
Ex.error	12	22.715	1.893			
Total	15	1818.984	121.266			

cv=2.02%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้