

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของกรดซัลฟิวริก และ Infiltration ต่อการงอกของเมล็ดหมากเขี้ยว  
Effects of Sulfuric Acid and Infiltration Method on Seeds Germination  
of *Ptychosperma macarthurii* H. Wendl.

โดย

นางสาว จิณัฐฐา เศรษฐนันท์วงศ์

นาย บุญส่ง บุญโอบุญวัฒน์

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 73472  
วัน,เดือน,ปี..... 2.0.ค.ค. 2550

เสนอ

b. 112 03 223  
i. ....

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง  
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชสวน)  
พุทธศักราช 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของกรดซัลฟิวริก และ Infiltration ต่อการงอกของเมล็ดหมากเขี้ยว  
Effects of Sulfuric Acid and Infiltration Method on Seeds Germination  
of *Ptychosperma macarthurii* H. Wendl.

โดย

นางสาว จิณัฏฐา เศรษฐนันท์วงศ์  
นาย บุญส่ง บุญญอุบลวัฒน์

ได้รับพิจารณาโดย



( ผศ. หัตถ์ชัย กิติโอหาร )

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

วันที่ 29 เดือน 10 พ.ศ. 49

ภาควิชารับรองแล้ว



( รศ.ดร. สมชาย กัฒาหาญ )

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 29 เดือน 10 พ.ศ. 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : ผลของกรดซัลฟิวริกและ Infiltration ต่อการงอกของเมล็ดหมากเขียว  
โดย : นางสาวจิณัฐฐา เศษะชนันท์ทวงศ์  
นายบุญส่ง บุญโณอุปถัมภ์  
สาขา : พืชสวน  
ภาควิชา : พืชสวน  
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง  
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ. หัตถ์ชัย กสิโอพาร

### บทคัดย่อ

การศึกษาผลของกรดซัลฟิวริก และ Infiltration ต่อการงอกของเมล็ดหมากเขียวพบว่า กรดซัลฟิวริก และ Infiltration มีผลต่อการงอกของเมล็ดหมากเขียวดังนี้คือ เมล็ดหมากเขียวที่แช่ในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 5, 10, 15 และ 20 นาที ร่วมกับการทำ Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่า เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริกเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาสั้นเท่ากัน ร่วมกับวิธีการ Non-Infiltration แต่ความเร็วของการงอกไม่แตกต่างกันและ สามารถงอกได้ภายใน 6 สัปดาห์หลังจากการเพาะเมล็ด

Title : Effects of Sulfuric Acid and Infiltration Method on Seeds Germination of  
*Ptychosperma macarthurii* H. Wendl.

By : Miss. Jinattasar Taychatananantawongt  
Mr. Boonsong Boonyo-upatham

Major : Horticulture

Department : Horticulture

Faculty : Agricultural Technology King Mongkut 's Institute of Technology  
Chaokuntaharn Ladkrabang

Advisor : Assist.Prof. Hattachai Kasiolarn

### Abstract

Effects of Sulfuric Acid and Infiltration Method on Seeds Germination of *Ptychosperma macarthurii* H. Wendl. “ Macarthur Palm ” found that Sulfuric Acid and Infiltration Method has effects to the germination of the Macarthur Palm Seed. The seed were soaked in sulfuric acid at concentration 95 percents for 5, 10, 15 and 20 minute combination with infiltration method could be enhance germination higher than soaked seed in sulfuric acid at concentration 95 percents for 5, 10, 15 and 20 minute combination with non-infiltration but the speed of germination seed was not significance and could be germinated within 6 weeks after sown seed

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญตาราง	-1-
สารบัญภาพ	-2-
สารบัญภาคผนวก	-3-
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	7
ผลการทดลอง	10
วิจารณ์ผลการทดลอง	16
สรุปผลการทดลอง	17
เอกสารอ้างอิง	18
ภาคผนวก	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดหมากเขียวในแต่ละสัปดาห์  
ในทุกวิธีการทดลอง

หน้า

9



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์	20
ภาพที่ 2 แสดงเมล็ดหมากเขียวที่ล้างเนื้อผลออกแล้ว	
ภาพที่ 3 แสดงยาคลุกเมล็ดกันเชื้อรา	21
ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการนำเมล็ดหมากเขียวไปแช่น้ำไหล	
ภาพที่ 5 แสดงภาชนะปลูกและสภาพแวดล้อมภายในเรือนเพาะชำ	22



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาคผนวก

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด หมากเขียวใน สัปดาห์ที่ 6 ของทุกวิธีการทดลอง	23
ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด หมากเขียวใน สัปดาห์ที่ 7 ของทุกวิธีการทดลอง	
ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด หมากเขียวใน สัปดาห์ที่ 8 ของทุกวิธีการทดลอง	24
ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด หมากเขียวใน สัปดาห์ที่ 9 ของทุกวิธีการทดลอง	
ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด หมากเขียวใน สัปดาห์ที่ 10 ของทุกวิธีการทดลอง	25
ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด หมากเขียวใน สัปดาห์ที่ 11 ของทุกวิธีการทดลอง	
ตารางที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด หมากเขียวใน สัปดาห์ที่ 12 ของทุกวิธีการทดลอง	26
ตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด หมากเขียวใน สัปดาห์ที่ 13 ของทุกวิธีการทดลอง	
ตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด หมากเขียวใน สัปดาห์ที่ 14 ของทุกวิธีการทดลอง	27
ตารางที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด หมากเขียวใน สัปดาห์ที่ 15 ของทุกวิธีการทดลอง	
ตารางที่ 11 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด หมากเขียวใน สัปดาห์ที่ 16 ของทุกวิธีการทดลอง	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

หมากเขียว (*Ptychospema marcarthurii* H.Wendl) หรือ Mac Arthur Palm จัดได้ว่าเป็นพืชชนิดหนึ่งที่อยู่ในวงศ์ปาล์ม (Palmae) ซึ่งเป็นปาล์มที่นิยมนำมาจัดสวน ทั้งนี้เนื่องจากหมากเขียวมีรูปร่างที่โดดเด่นสวยงาม ลำต้นแตกกอ มีหน่อขึ้นลดหลั่นกันอย่างสม่ำเสมออีกทั้งในขณะที่ผลสุกแก่สีของผลยังทำให้เกิดความสวยงามมากขึ้นอีกด้วย ในเรื่องของการเจริญเติบโตนั้นหมากเขียวสามารถเจริญเติบโตได้ในดินทุกประเภท และดูแลรักษาง่าย การขยายพันธุ์หมากเขียวสามารถขยายพันธุ์ได้โดยการแยกหน่อ และการเพาะเมล็ด แต่การขยายพันธุ์โดยการแยกหน่อได้จำนวนต้นที่น้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด จึงนิยมใช้การเพาะเมล็ดมากกว่า แต่เมล็ดปาล์มส่วนใหญ่ใช้ระยะเวลาในการงอกค่อนข้างนาน เนื่องจากเปลือกหุ้มเมล็ดหนาและไม่ยอมให้น้ำซึมผ่านเข้าไปในคัพพะ (Embryo) อีกทั้งอาจมีสารยับยั้งการงอกสะสมอยู่ที่เปลือกเมล็ด จากการตรวจสอบเอกสารพบว่าการแช่เมล็ด *Butia capitata* ในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น เป็นเวลา 15 นาทีก่อนนำไปเพาะสามารถช่วยเร่งการงอกของเมล็ดได้ (William, 1988)

จากรายงานดังกล่าวจึงได้ทำการศึกษาผลของกรดซัลฟิวริกต่อการงอกของเมล็ดหมากเขียว

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการแช่กรดซัลฟิวริกเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ ต่อเม็ล็ดหมากเขียว
2. เพื่อศึกษาระยะเวลาในการรอกและเปอร์เซ็นต์ความงอกของเม็ล็ดหมากเขียวระหว่างวิธี Infiltration และ Non-Infiltration



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตรวจเอกสาร

หมากเขียวหรือ *Ptychosperma macarthurii* เป็นพืชวงศ์ Palmaceae เป็นปาล์มที่มีลักษณะใบรูปขนนก มีทั้งประเภทแตกกอและลำต้นเดี่ยว ปลายใบย่อยมีรูปตัดและรอบหยักเป็นหนามแหลมที่บริเวณปลายใบย่อย ใบจะมีสีเขียวแก่ถึงสีเขียวอ่อน ช่อดอกจะออกบริเวณใต้ก้านใบช่อดอกมีความยาวประมาณ 4 - 6 ฟุต ดอกจัดว่าเป็นดอกไม้สมบูรณ์เพศแบบ Monoecious มีขนาดเล็กสีขาว ผลอ่อนมีสีเขียว ผลแก่มีสีแดงหรือสีม่วงอมดำ ผลหนึ่งจะมีเพียงเมล็ดเดียว สกุลหมากเขียวนี้นี้ต้นกำเนิดในนิวกินี หมู่เกาะแปซิฟิกและออสเตรเลีย ปาล์มสกุลนี้ที่ใช้ปลูกเป็นไม้กระถางหรือใช้ปลูกลงดินเพื่อการจัดสวน มีความทนทานและเจริญเติบโตได้ดี (Uhl and Dransfield, 1987) ที่มีความทนทานขยายพันธุ์ง่ายทั้งการใช้หน่อและเมล็ด จึงนิยมใช้ปลูกเป็นไม้ประดับมานานแล้วในเมืองไทย (ปิฎฐะ, 2535)

*Ptychosperma macarthurii* คนไทยเรียกกันว่าหมากเขียว เป็นปาล์มที่มีผู้นำเข้ามาปลูกในเมืองไทยนานมาแล้ว ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของปาล์มชนิดนี้ก็คือ ลำต้นมีลักษณะแตกกอสูงประมาณ 10 - 12 ฟุต มีส่วนของข้อปล้องชัดเจน ลำต้นพอมสูง ลำต้นในขณะที่มีอายุน้อยจะมีสีเขียวเมื่อแก่จะมีสีน้ำตาลอมเขียว ใบเป็นใบแบบขนนก ตัวใบมีสีเขียวเข้ม บริเวณใต้ใบมีสีเขียวอ่อน ทางใบยาวประมาณ 2 - 2.7 เมตร ก้านใบแต่ละก้านใบยาวประมาณ 30 - 60 เซนติเมตร กาบใบมีสีเขียวอ่อน และมีใบย่อยประมาณ 20 คู่ ช่อดอกแทงออกจากส่วนโคนใต้กาบใบ ในระยะแรกจะมีกาบใบห่อหุ้มช่อดอกไว้ ต่อมากาบใบที่ห่อหุ้มช่อดอกจะคลี่ออกเห็นเป็นทะลายดอกภายใน และหลังจากนั้นกาบที่ห่อหุ้มจะร่วงหล่นในเวลาต่อมา ทะลายดอกมีความยาวประมาณ 20 - 30 เซนติเมตร ดอกมีสีเหลืองอมเขียวและขาวนวล ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันคนละดอกแต่ละผลมีเพียงเมล็ดเดียวมีถิ่นกำเนิดแถบประเทศนิวกินี, หมู่เกาะแปซิฟิก, ประเทศออสเตรเลียและ ทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของควีนแลนด์ (ปิฎฐะ, 2535; Jones, 1994) การขยายพันธุ์นิยมใช้เมล็ดมากกว่าการแยกหน่อ เมล็ดหมากเขียวจะใช้ระยะเวลาในการงอกประมาณ 3 - 5 เดือน (Jones, 1994) ผลและเมล็ดปาล์มส่วนมากจะไม่แตกกระเด็นออก (indehiscent) เมื่อแก่จัดผลจะประกอบด้วยลักษณะสิ่งปกคลุมเมล็ดเป็น 3 ชั้น โดยเปลือกชั้นนอกมีลักษณะเรียบเป็นมัน (exocarp) ถัดจากเปลือกชั้นนอกเข้าไปมีลักษณะเป็นใยสด (mesocarp) และชั้นในสุดของสิ่งปกคลุมเมล็ดจะมีลักษณะเป็นเยื่อบางๆ สีน้ำตาลเข้มมีความแข็งปานกลาง (endocarp) ต้นอ่อนหรือคัพภะ (embryo) ของเมล็ดปาล์มไม่ได้อยู่ภายในเหมือนเมล็ดพืชอื่นๆ แต่ต้นอ่อนของเมล็ดปาล์มจะอยู่ตรงผิวของเมล็ดซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าว่าส่วนใดเป็นใบ ส่วนใดเป็นลำต้นหรือรากของต้นอ่อนในเมล็ด เมื่อเมล็ดเริ่มงอกเมล็ดซึ่งมีใบเลี้ยงเดี่ยว จะเริ่มเจริญเติบโตและแบ่งออกเป็น 3 ส่วน โดยในส่วนที่หนึ่งเริ่มต้นเจริญเติบโตและขยายตัวออกเพื่อทำหน้าที่ดูดอาหาร (haustorium) หลังจากนั้นส่วนที่สองจะดันเปลือกแตกออกเพื่อเจริญเติบโตและจะเจริญออกเป็นก้านใบเลี้ยง (cotyledon petiole) ส่วนที่สามจะเจริญเป็นตาและเจริญต่อเป็นรากแรก

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(primary root) และใบอ่อนใบแรก (cotyledon limb) ผลในระยะที่เริ่มมีสีแดงขึ้นมาจะใช้ขยายพันธุ์ได้ดีที่สุด ถ้าปล่อยให้เมล็ดแก่จนดำหรือเหี่ยวจะทำให้สูญเสียความสามารถในการงอกไป (ปิฎฐะ, 2535) การพัฒนาต้นกล้าของเมล็ดหมากเขี้ยวจัดได้ว่าเป็นการงอกแบบชิดเมล็ด (adjacent germination) จากการรายงานพบว่าเมล็ดของผลสีแดง สีส้มและสีเหลือง มีเปอร์เซ็นต์ความงอกไม่แตกต่างกัน แต่เมล็ดของผลสีแดงสดมีการพัฒนาของต้นกล้าในแต่ละระยะการพัฒนาค้นกล้าในเมล็ดที่สุกแก่ทั้ง 4 ระดับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การพัฒนาต้นกล้าเริ่มจากเพาะเมล็ดจนถึงคัพภะงอกพ้นเปลือกหุ้มเมล็ดออกมา (ระยะที่ 1) ใช้ระยะเวลาน้อยกว่าการพัฒนาจากระยะที่ 1 เป็นต้นกล้าปกติซึ่งมีใบแรกคลี่ออกมาประมาณ 2 เท่า (หัตถ์ชัย, 2547)

วิธีการเพาะเมล็ดปาล์มข้อสำคัญประการแรกในการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดนั้น คือ ต้องทราบเสียก่อนว่าเมล็ดปาล์มนั้นมีความสามารถที่จะงอกได้อยู่หรือไม่ เมล็ดปาล์มที่จัดได้ว่าสูญเสียการงอกไปแล้วนั้นอาจเกิดจากสาเหตุ 3 ประการคือ

1. เมล็ดปาล์มแห้งจนต้นอ่อน (embryo) แห้งและหดตัวตายไป เนื่องจากความแห้ง และการสูญเสียความชื้นจะส่งผลให้ความสามารถในการงอกของเมล็ดลดลง
2. เมล็ดปาล์มโดยทั่วไปมักพบเชื้อราปกคลุมที่บริเวณผิวของผล เพราะเนื้อผลสดนั้นเหมาะแก่การเจริญของเชื้อราถ้าหากปล่อยอยู่นานก็จะส่งผลให้ต้นอ่อนในเมล็ด (embryo) ได้รับความเสียหายจากเชื้อราได้
3. เมล็ดปาล์มโดยทั่วไปเมื่อเก็บมาแล้วเมล็ดจะเสื่อมความงอกลงเรื่อย ๆ จึงไม่ควรเก็บไว้นานควรเพาะทันทีที่เก็บเมล็ดมา (ปิฎฐะ, 2535) ในการเพาะเมล็ดปาล์มแต่ละชนิดนั้น มีข้อปฏิบัติที่ไม่ต่างกันคือ เลือกเมล็ดปาล์มที่มีความสดและยังมีความสามารถในการงอกอยู่ (viability) เท่านั้น จากนั้นทำความสะอาดเมล็ด โดยล้างเนื้อผลออกให้สะอาดก่อนนำไปเพาะในเครื่องปลูก (media) ลักษณะของเครื่องปลูกคือ ต้องมีสะอาดและระบายน้ำได้ดี การปลูกควรกลบเมล็ดหนา 1/4 นิ้วด้วยวัสดุปลูก หลังจากนั้นต้องพยายามรดน้ำให้ชุ่มชื้นเสมอ เมื่อต้นอ่อนเจริญเติบโตได้ที่แล้วจึงย้ายกล้าลงกระถางขนาดใหญ่ต่อไป

ในการขยายพันธุ์ปาล์มด้วยการเพาะเมล็ดนั้นมักจะเกิดปัญหาในการใช้เวลาสำหรับการงอกนานเกินไป เนื่องจากเมล็ดมีการพักตัว ซึ่งเวลาที่ใช้ในการพักตัวจะมีความแตกต่างกันตามชนิดของปาล์ม ปาล์มบางชนิดใช้เวลานานนับเดือนหรือหลายเดือน และบางชนิดใช้เวลานานร่วมปี

### สาเหตุของการพักตัวของเมล็ด

1. มีเปลือกหุ้มเมล็ดที่ไม่ยอมให้น้ำและอากาศซึมผ่านได้
2. การพักตัวอันเนื่องมาจากส่วนประกอบภายในเมล็ด
3. การพักตัวอันเนื่องมาจากสารยับยั้งการเจริญ ทำให้เมล็ดนั้นไม่งอก

จากสาเหตุทั้ง 3 ประการนี้ทำให้เมล็ด แม้ว่าจะมีชีวิต แต่ก็ไม่ยอมงอก แม้ว่าจะอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมแล้วก็ตาม

สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้การพักตัวของเมล็ดที่ไม่ยอมให้น้ำผ่าน (วัลลภ, 2538)

1. การแช่น้ำร้อน น้ำร้อนช่วยละลายสารจำพวกซีมีน และทำให้เปลือกเมล็ดอ่อนนุ่มลง ซึ่งทำให้เปลือกเมล็ดยอมให้น้ำผ่านเข้าเมล็ด
2. วิธีกล เป็นการทำลายเปลือกเมล็ดด้วยวิธีกล เช่น การตัดบางส่วนของเปลือกเมล็ด การใช้เข็มทิ่มแทงเมล็ด การขีดด้วยกระดาษทราย เป็นต้น
3. การใช้ความร้อน เป็นอีกวิธีหนึ่งแก้การพักตัวของเมล็ดพันธุ์ แบบเมล็ดแข็งได้ ซึ่งทำให้เปลือกเมล็ดเกิดรอยร้าว ยอมให้น้ำซึมผ่านได้
4. การใช้ความเย็นจัด ความเย็นที่ใช้ในการพักตัวของเมล็ดพันธุ์แบบนี้ ต้องใช้อุณหภูมิที่ต่ำมากซึ่งสามารถแก้การพักตัวของเมล็ดพันธุ์ได้ดี
5. การแช่กรด กรดมีผลในการกักร่อนเปลือกเมล็ดให้บางลงหรือทำลายโครงสร้างของเมล็ดพันธุ์ เพื่อให้ น้ำซึมผ่านเข้าไปได้ กรดที่ใช้คือกรดซัลฟูริก

### คุณสมบัติของกรดซัลฟูริก

กรดซัลฟูริก เป็นสารที่มีลักษณะใสไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ซึ่งมีชื่อเรียกอีกอย่างว่า กรดเบตเตอร์ หรือกรด Sulphine acid หรืออีกชื่อหนึ่ง ไฮโดรเจนซัลเฟต ส่วนใหญ่แล้วกรดซัลฟูริกจะถูกผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกามากที่สุด เมื่อเทียบกับสารเคมีอื่น ๆ ที่ผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกา ส่วนใหญ่ใช้ในกระบวนการทำปุ๋ยฟอสเฟต นอกจากนี้ยังใช้ในการทำวัตถุระเบิดในเชิงอุตสาหกรรมและกรดชนิดอื่นด้วย รวมทั้งสีย้อม น้ำยาเคลือบเนื้อไม้ นอกจากนี้ยังใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตเบตเตอร์รถยนต์ด้วย นอกจากนี้แล้วยังใช้ในเรื่องของการทำปิโตรเลียมต่างๆ ให้บริสุทธิ์ กัด โลหะและใช้ทำสารเคมีต่างๆที่ใช้ในห้องปฏิบัติการด้วย คุณสมบัติเชิงเคมีของกรดซัลฟูริกมีฤทธิ์กัดกร่อนค่อนข้างรุนแรงมาก และสามารถพบปะปนอยู่ในอากาศทั่วไป ซึ่งเมื่อไรก็ตาม เมื่อกรดสัมผัสกับน้ำหรือความชื้นมาก ๆ จะก่อให้เกิดสารละลายซึ่งมีความร้อนสูงมาก นอกจากนี้ ยังก่อให้เกิดการลุกไหม้ได้ง่ายกับสารเคมีหลาย ๆ ชนิด ได้แก่ อะซิโตน, แอลกอฮอล์และโลหะ และเมื่อนำมาอุ่นให้ร้อนมาก ๆ มันจะระเหยเป็นควันพิษขึ้นมา คือ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีความสามารถในการจุดติดไฟและทำให้สารอื่น ๆ ที่สัมผัสกับมัน ติดไฟได้ง่ายมาก นอกจากนี้ กรดนี้ไม่สามารถก่อให้เกิดปฏิกิริยาใด ๆ กับสารอินทรีย์เช่น Chlorates, Carbides, Fulminates, น้ำและผงโลหะ มันมีความสามารถละลายในน้ำและเอทิลแอลกอฮอล์ได้ (Greenwood and Earnshaw, 1984) กรดที่ใช้ในการแก้การพักตัวของเมล็ดพันธุ์คือ กรดซัลฟูริกเข้มข้น เวลาในการแช่เป็นสิ่งที่ต้องระมัดระวังมิให้นานเกินไป มิฉะนั้นอาจเกิดอันตรายกับเมล็ดพันธุ์ ทำให้เมล็ดงอกได้น้อยลง เวลาในการแช่จะแตกต่างกันตามชนิดของพืช เช่น เมล็ดถั่วคริมสันเวอร์ ซึ่งเป็นถั่วอาหารสัตว์เขตหนาว แช่นาน 10-20 นาที เมล็ดกระถินแช่นานประมาณ 10 นาที และเมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียวแช่นานประมาณ 2-3 นาที หลังสิ้นสุดเวลาการแช่แล้ว นำเมล็ดมาล้างกรดออกทันที แล้วผึ่งให้แห้งก่อนจึงนำไปปลูก (วัลลภ, 2538) จากรายงานการวิจัยของ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

William (1988) พบว่าการแช่เมล็ด *Butia capitata* ในกรดซัลฟิวริกเข้มข้นเป็นเวลา 15 นาทีหลังจากนั้นทำการแช่เมล็ดต่อด้วย GA<sub>3</sub> 1000 ppm เป็นระยะเวลา 24 ชม. สามารถเร่งการงอกของเมล็ดได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. กระจกขนาด 6 นิ้ว
2. วัสดุเพาะคือ ทรายละเอียด
3. เมล็ดหมากเขียวที่มีความสุกแก่เสมอกัน
4. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์
5. ตู้ Vacuum
6. บีกเกอร์ขนาด 200 ml และ 40 ml
7. แท่งคนสาร
8. คาข่ายไนลอน

### วิธีการทดลอง

1. ทำการเก็บเมล็ดหมากเขียวที่มีสีแดงจำนวน 1,000 เมล็ด นำเมล็ดไปล้างเนื้อผลให้สะอาด จากนั้นนำเมล็ดที่ล้างเนื้อผลออกแล้วไปผึ่งในที่ร่มนาน 48 ชั่วโมง
2. นำเมล็ดหมากเขียวที่ผึ่งในที่ร่ม โดยวางแผนการทดลองแบบ 4x2 Factorial In Completely Randomized Design ประกอบด้วย 8 Treatment Combinations แต่ละวิธีการมี 4 Replications ในแต่ละ Replications มี 50 เมล็ด โดยทำเป็น 2 ปัจจัย ปัจจัย A คือ ระยะเวลาในการแช่เมล็ดหมากเขียวในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วย 4 ระดับ ได้แก่  $a_1$  แช่เมล็ดหมากเขียวในกรดซัลฟิวริก 5 นาที  $a_2$  แช่เมล็ดหมากเขียวในกรดซัลฟิวริก 10 นาที  $a_3$  แช่เมล็ดหมากเขียวในกรดซัลฟิวริก 15 นาที  $a_4$  แช่เมล็ดหมากเขียวในกรดซัลฟิวริก 20 นาที ปัจจัย B คือ วิธีการร่งการงอกของเมล็ดหมากเขียวประกอบด้วย 2 ระดับ ได้แก่  $b_1$  วิธีการ Non-Infiltration  $b_2$  วิธีการ Infiltration ที่ระดับความดัน 0.09 bar
3. เพาะเมล็ดหมากเขียวในกระถางขนาด 6 นิ้ว โดยวางเมล็ดและกลบทับด้วยทรายละเอียดหนาเท่ากับเมล็ดหมากเขียว
4. บันทึกผลการทดลองทุกๆ สัปดาห์ โดยทำการตรวจวัดเปอร์เซ็นต์ความงอก
5. นำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลในแผนการทดลองแบบ 4x2 Factorial In Completely Randomized Design

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระยะเวลาและสถานที่ทำการทดลอง

### ระยะเวลา

เริ่มทำการทดลอง วันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ. 2548

วันสิ้นสุดการทดลอง วันที่ 14 ตุลาคม พ.ศ.2548

รวมระยะเวลา 114 วัน

### สถานที่ทำการทดลอง

เรือนเพาะชำภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า  
คุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 1** แสดงเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดหมากเขียวที่เพาะเมล็ดโดยผ่านการแช่เมล็ดหมากเขียวในกรดซัลฟิวริกที่ระยะเวลาต่างๆกันร่วมกับวิธีการ Non-Infiltration และ Infiltration

Treatment combination	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
alb1	0.50a <sup>1/</sup>	1.00e	1.50f	2.00c	2.00c	2.50d	2.50c	2.50c	2.50c	3.00d	3.50c
alb2	1.00a	2.50de	2.50ef	3.50c	4.00c	4.00d	4.50c	4.50c	4.50c	4.50d	4.50c
azb1	3.00a	10.50bc	24.50ab	39.00a	47.50a	53.00a	55.50a	57.00a	58.50a	59.50a	64.50a
azb2	1.50a	11.00b	19.00bc	33.00a	45.00a	48.50a	53.50a	59.00a	62.00a	65.50a	68.50a
a3b1	0.50a	2.50dc	8.00de	13.00b	17.00b	19.50c	21.00b	21.00b	21.50b	22.00c	30.00b
a3b2	1.50a	5.50d	9.00d	14.00b	17.50b	22.50bc	24.50b	25.50b	27.00b	30.00bc	31.00b
a4b1	3.00a	6.50cd	13.50cd	20.50b	28.00b	31.00b	31.50b	32.50b	34.00b	36.00b	40.00b
a4b2	4.50a	15.50a	28.00a	36.00a	46.50a	49.50a	51.50a	61.00a	63.00a	65.00a	66.50a
%CV	80.92a	40.49	28.74	25.86	29.03	25.89	24.78	23.07	23.89	22.54	17.42

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันและตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

## ผลการทดลอง

เมล็ดหมากเขียวที่ฝังในร่มนาน 48 ชั่วโมง แฉกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลานาน 5, 10, 15 และ 20 นาที และตามด้วยการทำ Infiltration และ Non-Infiltration ปรากฏว่าเมล็ดสามารถงอกได้ในสัปดาห์ที่ 6 ในทุกๆวิธีการทดลอง (ตารางที่ 1) เมล็ดหมากเขียวที่แช่ในกรดซัลฟิวริก 20 นาที+ Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดมากที่สุดคือ 4.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เมล็ดหมากเขียวที่ผ่านการแช่กรดซัลฟิวริก 10 และ 20 นาที+ Non-Infiltration และเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 10, 15 และ 5 นาที+ Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 3.00, 3.00, 1.50, 1.50 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนเมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 และ 15 นาที+ Non-Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกน้อยที่สุดคือ 0.50 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดหมากเขียวทุกวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 นาที+ Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 7 (ตารางที่ 1) คือ 15.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เมล็ดหมากเขียวที่ผ่านการแช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 10 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration, เมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 นาที+ Non-Infiltration, เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 15 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration และเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเท่ากับ 11.00, 10.50, 6.50, 5.50, 2.50 และ 2.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนเมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Non-Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดน้อยที่สุดคือ 1.00 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 นาที+ Infiltration มีความแตกต่างกันทางสถิติกับทุกวิธีการทดลอง ส่วนเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 10 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ โดยที่เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 10 และ 20 นาที+ Non-Infiltration ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 20 นาที+ Infiltration และ เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Non-Infiltration สำหรับเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Infiltration, เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 15 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration และ เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 20 นาที+ Non-Infiltration ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 10 และ 20 นาที+ Infiltration และเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration และเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 15 นาที+ Non-Infiltration ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 นาที+ Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 8 (ตารางที่ 1) คือ 28.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เมล็ดหมากเขียวที่ผ่านการแช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 10 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration, เมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 นาที+ Non-Infiltration และเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 15 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 10 และ 20 นาที+ Infiltration และเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration และเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 15 นาที+ Non-Infiltration ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ผ่านการแช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 และ 10 นาที+ Infiltration, เมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 นาที+ Non-Infiltration , เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 15 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration และเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเท่ากับ 46.50, 45.00, 28.00, 17.50, 17.00 และ 4.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนเมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Non-Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดน้อยที่สุดคือ 2.00 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 10 นาที+ Non-Infiltration และเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 และ 10 นาที+ Infiltration ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ สำหรับเมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 นาที+ Non-Infiltration , เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 15 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ ส่วนเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 10 นาที+ Non-Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 11 (ตารางที่ 1) คือ 53.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เมล็ดหมากเขียวที่ผ่านการแช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 และ 10 นาที+ Infiltration, เมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 นาที+ Non-Infiltration , เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 15 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration และเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเท่ากับ 49.50, 48.50, 31.00, 22.50, 19.50 และ 4.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนเมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Non-Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดน้อยที่สุดคือ 2.50 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 10 นาที+ Non-Infiltration และเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 และ 10 นาที+ Infiltration ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ สำหรับเมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 นาที+ Non-Infiltration และ เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 15 นาที+ Infiltration ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 10 นาที+ Non-Infiltration, เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 และ 10 นาที+ Infiltration และ เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration โดยที่เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 15 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 10 นาที+ Non-Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 12 (ตารางที่ 1) คือ 55.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เมล็ดหมากเขียวที่ผ่านการแช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 10 และ 20 นาที+ Infiltration, เมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 นาที+ Non-Infiltration , เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 15 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration และเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเท่ากับ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 นาที+ Non-Infiltration , เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 15 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ ส่วนเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 10 นาที+ Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 15 (ตารางที่ 1) คือ 65.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เมล็ดหมากเขียวที่ผ่านการแช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 นาที+ Infiltration, เมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 10 และ 20 นาที+ Non-Infiltration , เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 15 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration และเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเท่ากับ 65.00, 59.50, 36.00, 30.00, 22.00 และ 4.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนเมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Non-Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดน้อยที่สุดคือ 3.00 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 และ 10 นาที+ Infiltration และเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 10 นาที+ Non-Infiltration ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ สำหรับเมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 นาที+ Non-Infiltration และ เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 15 นาที+ Infiltration ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 และ 10 นาที+ Infiltration, เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 10 นาที+ Non-Infiltration และ เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration โดยที่เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 15 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 10 นาที+ Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 16 (ตารางที่ 1) คือ 68.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เมล็ดหมากเขียวที่ผ่านการแช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 นาที+ Infiltration ,เมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 10 และ 20 นาที+ Non-Infiltration, เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 15 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration และเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเท่ากับ 66.50, 64.50, 40.00, 31.00, 30.00 และ 4.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนเมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Non-Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดน้อยที่สุดคือ 3.50 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 10 และ 20 นาที+ Infiltration, เมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 10 นาที+ Non-Infiltration ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ สำหรับเมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 นาที+ Non-Infiltration , เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 15 นาที+ Infiltration และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Non-Infiltration ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ ส่วนเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิจารณ์การทดลอง

การเร่งความงอกของเมล็ดหมากเขี้ยว จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเมล็ดที่แช่ในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5, 10, 15 และ 20 นาที ร่วมกับวิธีการ Infiltration และ Non-Infiltration พบว่าวิธีการแช่เมล็ดหมากเขี้ยวในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5, 10, 15 และ 20 นาที ร่วมกับวิธีการ Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าเมล็ดหมากเขี้ยวที่แช่กรดซัลฟิวริกนานเป็นระยะเวลาเดียวกันร่วมกับวิธีการ Non-Infiltration (Scott and Wills, 1998) เนื่องจากการทำ Infiltration สามารถทำให้น้ำหรือ สารเคมีต่างๆผ่านเข้าไปในคัพพะ (embryo) ได้ดีขึ้น จึงทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าการทำ Non-infiltration สำหรับเมล็ดที่ไม่งอกจากการทดลองทุกวิธีการ ทำการผ่าเมล็ดพบว่าคัพพะ (embryo) บางส่วนแห้งและเน่าจึงไม่สามารถงอกได้ โดยสอดคล้องกับรายงานของ อิชญา(2548)ที่พบว่าเมล็ดที่ไม่งอกเกิดจากคัพพะ(embryo)เน่า

### สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการงอกของเมล็ดหมากเขียวในแต่ละวิธีการทดลอง คือ วิธีการที่นำเมล็ดแช่ในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5, 10, 15 และ 20 นาที ร่วมกับ วิธีการ Infiltration และ Non-Infiltration พบว่า วิธีการแช่เมล็ดหมากเขียวในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที + Infiltration มีเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดหมากเขียวสูงที่สุด คือ 68.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ เมล็ดหมากเขียวที่ผ่านการแช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 20 นาที+ Infiltration ,เมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริกเป็นเวลา 10 และ 20 นาที+ Non-Infiltration, เมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 15 นาที+ Infiltration และ Non-Infiltration และเมล็ดที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเท่ากับ 66.50, 64.50, 40.00, 31.00, 30.00 และ 4.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนเมล็ดหมากเขียวที่แช่กรดซัลฟิวริก 5 นาที+ Non-Infiltration มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดน้อยที่สุดคือ 3.50 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 16 โดยเมล็ดจากทุกวิธีการทดลองเริ่มมีการงอกของเมล็ดพร้อมกันในสัปดาห์ที่ 6 โดยจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า วิธีการทดลองที่นำเมล็ดแช่ในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น ร่วมกับวิธีการ Infiltration ในทุกวิธีการทดลองมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าวิธีการทดลองที่แช่เมล็ดหมากเขียวในกรดซัลฟิวริกเพียงอย่างเดียว

73472

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

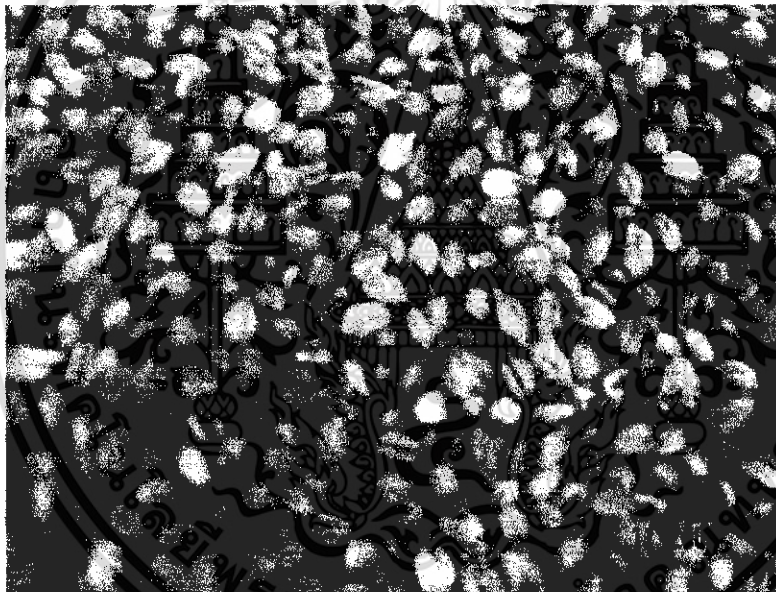
- หัตถ์ชัย กสิโอฟาร. 2547. ผลของการสุกแก่เมล็ดต่อการพัฒนาต้นกล้าของเมล็ดหมากเขียว. ภาควิชาพืชสวน. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 22-27.
- วัลลภ สันติประชา. 2538. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. สงขลานครินทร์. ภาควิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 212 หน้า.
- Jones, D.L. 1994. Palms Throughout the world. Smithsonian Institutions Press Washington, D.C. 410p.
- Scott, K. J. and RBH. Wills. 1998. Effect of vacuum and pressure infiltration of calcium chloride and storage temperature on the incidence of bitter pit and low temperature breakdown of apples. Australian Journal of Agricultural Research. 30(5): 917-928.
- Uhi, N. W. and J. Dransfield. 1987. Genera Palmarum : A Classification of Palm. Allen Press, Lawrence, Kansas : 610 p.
- Wikipedia. 2006. Sulfuric acid. [http://en.wikipedia.org/wiki/Sulfuric\\_acid](http://en.wikipedia.org/wiki/Sulfuric_acid).
- William, J. C. 1988. Seed After-ripening and Temperature Influence *Butia capitata* Germination. Hortscience 23(4): 702-703.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 2 แสดงเมล็ดหมากเขียวที่ล้างเนื้อผลออกแล้ว

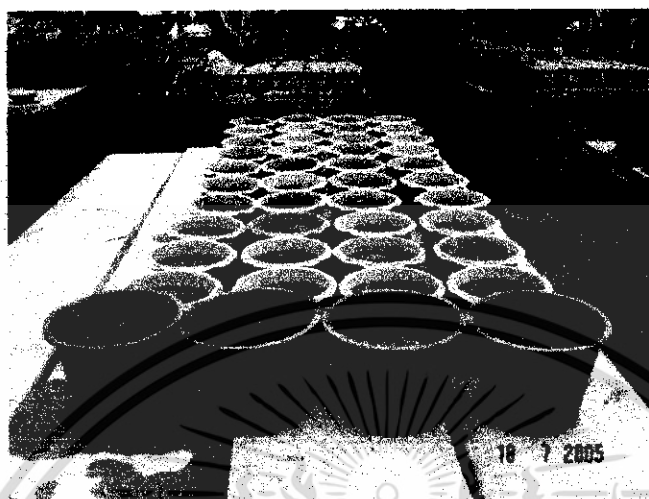
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงยาคลุกเมล็ดกันเชื้อรา



ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการนำเมล็ดหมากเขียวไปแช่น้ำไหล โดยนำเมล็ด หมากเขียวที่ทำการทดลอง ไปใส่ในถุงตาข่ายในส่อนแล้วจึงนำเมล็ด ไปแช่น้ำไหลเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 แสดงภาชนะปลูกและสภาพแวดล้อมภายในเรือนเพาะชำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 1** แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดหมากเขียวใน  
**ตัปคัทที่ 6** ของทุกวิธีการทดลอง

Source	df	SS	MS	F	F0.5	F0.1
Treatment	7	14.2188	2.0313	3.31	2.42	3.50
A	3	11.3438	3.7813	6.15	3.01	4.71
B	1	0.2813	0.2813	0.46	4.26	7.82
AxB	3	2.5938	0.8646	1.41	3.01	4.71
Error	24	14.7500	0.6146			
Total	31	28.9688	0.9345			

Grand Mean = 0.9688 ; CV = 80.9242

**ตารางที่ 2** แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดหมากเขียวใน  
**ตัปคัทที่ 7** ของทุกวิธีการทดลอง

Source	df	SS	MS	F	F0.5	F0.1
Treatment	7	107.2188	15.3170	19.61	2.42	3.50
A	3	74.5938	24.8646	31.83	3.01	4.71
B	1	19.5313	19.5313	25.00	4.26	7.82
AxB	3	13.0938	4.3646	5.59	3.01	4.71
Error	24	18.7500	0.7813			
Total	31	125.9688	4.0635			

Grand Mean = 2.4688 ; CV = 40.4929

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3** แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดหมากเขียวใน  
**ตัปคัทที่ 8** ของทุกวิธีการทดลอง

Source	df	SS	MS	F	F0.5	F0.1
Treatment	7	182.8750	26.1250	9.22	2.42	3.50
A	3	147.6250	49.2083	17.37	3.01	4.71
B	1	1.1250	1.1250	0.40	4.26	7.82
AxB	3	34.1250	11.3750	4.01	3.01	4.71
Error	24	68.0000	2.8333			
Total	31	250.8750	8.0927			

Grand Mean = 3.1875 ; CV = 28.7439

**ตารางที่ 4** แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดหมากเขียวใน  
**ตัปคัทที่ 9** ของทุกวิธีการทดลอง

Source	df	SS	MS	F	F0.5	F0.1
Treatment	7	126.4688	18.0670	4.10	2.42	3.50
A	3	85.3438	28.4479	6.46	3.01	4.71
B	1	13.7813	13.7813	3.13	4.26	7.82
AxB	3	27.3438	9.1146	2.07	3.01	4.71
Error	24	105.7500	4.4063			
Total	31	232.2188	7.4909			

Grand Mean = 2.8438 ; CV = 25.8647

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 5** แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดหมากเขียวใน  
**ตัดครั้งที่ 10** ของทุกวิธีการทดลอง

Source	df	SS	MS	F	F0.5	F0.1
Treatment	7	159.8750	22.8393	19.61	2.42	3.50
A	3	154.6250	51.5417	31.83	3.01	4.71
B	1	2.0000	2.0000	25.00	4.26	7.82
AxB	3	3.2500	1.0833	5.59	3.01	4.71
Error	24	92.0000	3.8333			
Total	31	251.8750	8.1250			

Grand Mean = 3.0625 ; CV = 29.0311

**ตารางที่ 6** แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดหมากเขียวใน  
**ตัดครั้งที่ 11** ของทุกวิธีการทดลอง

Source	df	SS	MS	F	F0.5	F0.1
Treatment	7	13.9688	1.9955	1.06	2.42	3.50
A	3	10.5938	3.5313	1.87	3.01	4.71
B	1	0.7813	0.7813	0.41	4.26	7.82
AxB	3	2.5938	0.8646	0.46	3.01	4.71
Error	24	42.2500	1.8854			
Total	31	59.2188	1.9103			

Grand Mean = 1.3438 ; CV = 25.8945

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 7** แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดหมากเขียวใน  
**ตัปคัทที่ 12** ของทุกวิธีการทดลอง

Source	df	SS	MS	F	F0.5	F0.1
Treatment	7	18.9688	2.7098	5.78	2.42	3.50
A	3	14.5938	4.8646	10.38	3.01	4.71
B	1	2.5313	2.5313	5.40	4.26	7.82
AxB	3	1.8438	0.6146	1.31	3.01	4.71
Error	24	11.2500	0.4688			
Total	31	30.2188	0.9748			

Grand Mean = 0.8438 ; CV = 24.7841

**ตารางที่ 8** แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดหมากเขียวใน  
**ตัปคัทที่ 13** ของทุกวิธีการทดลอง

Source	df	SS	MS	F	F0.5	F0.1
Treatment	7	81.9688	11.7098	12.63	2.42	3.50
A	3	37.3438	12.4479	13.43	3.01	4.71
B	1	22.7813	22.7813	24.57	4.26	7.82
AxB	3	21.8438	7.2813	7.85	3.01	4.71
Error	24	22.2500	0.9271			
Total	31	104.2188	3.3619			

Grand Mean = 1.1563 ; CV = 23.0737

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 9** แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดหมากเขียวใน  
**ตัดครั้งที่ 14** ของทุกวิธีการทดลอง

Source	df	SS	MS	F	F0.5	F0.1
Treatment	7	6.4688	0.9241	1.32	2.42	3.50
A	3	4.5938	1.5313	2.19	3.01	4.71
B	1	1.5313	1.5313	2.19	4.26	7.82
AxB	3	0.3438	0.1146	0.16	3.01	4.71
Error	24	16.7500	0.6979			
Total	31	23.2188	0.7490			

Grand Mean = 0.6563 ; CV = 23.8912

**ตารางที่ 10** แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดหมากเขียวใน  
**ตัดครั้งที่ 15** ของทุกวิธีการทดลอง

Source	df	SS	MS	F	F0.5	F0.1
Treatment	7	12.5000	1.7857	2.76	2.42	3.50
A	3	6.2500	2.0833	3.23	3.01	4.71
B	1	3.1250	3.1250	4.84	4.26	7.82
AxB	3	3.1250	1.0417	1.61	3.01	4.71
Error	24	15.5000	0.6458			
Total	31	28.0000	0.9032			

Grand Mean = 0.7500 ; CV = 22.5417

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 11** แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดหมากเขียวใน  
**ตารางที่ 16** ของทุกวิธีการทดลอง

Source	df	SS	MS	F	F0.5	F0.1
Treatment	7	49.2188	7.0313	1.95	2.42	3.50
A	3	19.0938	6.3646	1.76	3.01	4.71
B	1	19.5313	19.5313	5.40	4.26	7.82
AxB	3	10.5938	3.5313	0.98	3.01	4.71
Error	24	86.7500	3.6146			
Total	31	135.9688	4.3861			

Grand Mean = 1.4688 ; CV = 17.4238

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้