



ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การศึกษาวัตถุเฉพาะที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดตมาทหลาย

A Study of Appropriate Media on Seeding of

Chrysalidocarpus lutescens

โดย

นายวสันต์ สุวรรณเทพ

.....

(อาจารย์ผู้สอน เภษัชกร)

ประธานกรรมการที่ปรึกษา

วันที่ 7 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2535

๑๗.

๖๖๕๘๓

๒๕๓๕

ภาควิชาวิศวกรรมแล้ว

.....

(ดร.ปัญญา โมกข์จิตรรัตน์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 12 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2535



T100059

เลขทะเบียน 100059  
วันที่ 7 JUN 2009

๑๗.

๖๖๕๘๓

๒๕๓๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรรมนำไปใช้



ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดหมาก  
เหลือง ครั้งนี้ล่วงไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อาจารย์ศุภร เหมินทร์ ประธานกรรมการ  
อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการแนะนำการวางแผนการทดลองวิทยานิพนธ์ครั้งนี้  
และขอขอบคุณ คุณสมจิตร มิ่งนาค ที่ได้ให้ความสะดวกในด้านสถานที่เรือนเพาะชำ และที่เก็บ  
รักษาในการศึกษาวิทยานิพนธ์

ท้ายสุดนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ ๆ ตลอดจนเพื่อน ๆ ที่ให้การ  
สนับสนุนทุกท่วงที และเป็นกำลังใจ เพื่อความสำเร็จของข้าพเจ้ามาโดยตลอด



วสันต์ สุวรรณเทพ  
มีนาคม 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดหมากเหลือง

### A Study of Appropriate Media on Seeding of

### Chrysalidocarpus lutescens

#### บทคัดย่อ

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดหมากเหลือง" โดยใช้วัสดุเพาะที่แตกต่างกัน 4 ชนิด และใช้เมล็ดหมากเหลืองมาทำการเพาะในวัสดุเพาะทั้ง 4 ชนิด ซึ่งได้แก่

1. ขุยมะพร้าว
2. ถ่านแกลบ
3. ทราย
4. ทรายผสมถ่านแกลบ อัตราส่วนผสม 1 : 1

และในการทดลองครั้งนี้ ได้ทำในเรือนเพาะชำ ซึ่งจะช่วยให้พืชงอกได้ดี และเร็วขึ้น โดยสามารถควบคุมปัจจัยทางประการ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดหมากเหลือง

ในการศึกษาทดลองครั้งนี้ ได้ทำการเปรียบเทียบ ระหว่างวัสดุเพาะ 4 ชนิด เพื่อหาวัสดุที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดหมากเหลือง โดยวัดผลจากความสูงของต้น ความกว้างของใบ ความยาวราก และจำนวนราก ซึ่งผลปรากฏว่า ทราย เป็นวัสดุเพาะที่ดีที่สุดต่อการงอกของเมล็ดหมากเหลือง (Chrysalidocarpus lutescens)

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญตารางภาคผนวก	(3)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	9
ผลการทดลอง	12
วิจารณ์ผลการทดลอง	16
สรุปผลการทดลอง	17
เอกสารอ้างอิง	18
ภาคผนวก	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

- 1 แสดงผลการทดลองจำนวนรากเฉลี่ย ความยาวรากเฉลี่ย  
ความสูงของต้นเฉลี่ย ความกว้างของใบเฉลี่ย เมื่ออายุ 63 วัน  
หลังเมล็ดงอก

15



## สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	แสดงความสูงของต้นหมากเหลือง จากการทดลองหลังเมล็ดงอก 21 วัน	21
2	ตารางวิเคราะห์ความสูงของต้นหมากเหลือง หลังเมล็ดงอก 21 วัน	21
3	แสดงความสูงของต้นหมากเหลือง จากการทดลองหลังเมล็ดงอก 42 วัน	22
4	ตารางวิเคราะห์ความสูงของต้นหมากเหลือง หลังเมล็ดงอก 42 วัน	22
5	แสดงความสูงของต้นหมากเหลือง จากการทดลองหลังเมล็ดงอก 63 วัน	23
6	ตารางวิเคราะห์ความสูงของต้นหมากเหลือง หลังเมล็ดงอก 63 วัน	23
7	แสดงความยาวของรากหมากเหลือง จากการทดลองหลังเมล็ดงอก 63 วัน	24
8	ตารางวิเคราะห์ความยาวของรากหมากเหลือง หลังเมล็ดงอก 63 วัน	24
9	แสดงความกว้างของใบหมากเหลือง จากการทดลองหลังเมล็ดงอก 42 วัน	25
10	ตารางวิเคราะห์ความกว้างของใบหมากเหลือง หลังเมล็ดงอก 42 วัน	25
11	แสดงความกว้างของใบหมากเหลือง จากการทดลองหลังเมล็ดงอก 63 วัน	26
12	ตารางวิเคราะห์ความกว้างของใบหมากเหลือง หลังเมล็ดงอก 63 วัน	26
13	แสดงจำนวนรากของหมากเหลือง จากการทดลองหลังเมล็ดงอก 63 วัน	27
14	ตารางวิเคราะห์จำนวนรากของหมากเหลือง หลังเมล็ดงอก 63 วัน	27

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงเมล็ดหมากเหลืองที่สมบูรณ์ แทนน้ำสะอาด 3 วัน	28
2 แสดงเมล็ดหมากเหลืองที่ยังลม 1 วัน หลังจากฝนด้วยทรายแล้วล้างด้วยน้ำ	28
3 แสดงความสูงของต้น และความกว้างของใบหมากเหลือง เมื่ออายุ 63 วัน หลังเมล็ดตงอก (วิธีการที่ 1)	29
4 แสดงความสูงของต้น และความกว้างของใบหมากเหลือง เมื่ออายุ 63 วัน หลังเมล็ดตงอก (วิธีการที่ 2)	29
5 แสดงความสูงของต้น และความกว้างของใบหมากเหลือง เมื่ออายุ 63 วัน หลังเมล็ดตงอก (วิธีการที่ 3)	30
6 แสดงความสูงของต้น และความกว้างของใบหมากเหลือง เมื่ออายุ 63 วัน หลังเมล็ดตงอก (วิธีการที่ 4)	30
7 แสดงความยาวราก และจำนวนรากหมากเหลือง เมื่ออายุ 63 วัน หลังเมล็ดตงอก (วิธีการที่ 1)	31
8 แสดงความยาวราก และจำนวนรากหมากเหลือง เมื่ออายุ 63 วัน หลังเมล็ดตงอก (วิธีการที่ 2)	31
9 แสดงความยาวราก และจำนวนรากหมากเหลือง เมื่ออายุ 63 วัน หลังเมล็ดตงอก (วิธีการที่ 3)	32
10 แสดงความยาวราก และจำนวนรากหมากเหลือง เมื่ออายุ 63 วัน หลังเมล็ดตงอก (วิธีการที่ 4)	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

ปัจจุบัน ไม้ดอกไม้ประดับมีความสำคัญต่อสังคมมากขึ้น การผลิตไม้ดอกไม้ประดับเพื่อการค้า จึงมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศเพิ่มขึ้นด้วย ตลาดการค้าไม้ดอกไม้ประดับขยายตัวอย่างรวดเร็ว ทั้งภายในประเทศ และการส่งออกต่างประเทศ ซึ่งมีปริมาณสูงขึ้นทุกปี

การเพาะเมล็ดเป็นการขยายพันธุ์พืชวิธีหนึ่ง ที่สามารถทำได้สะดวกรวดเร็ว และได้ปริมาณมาก พืชหลายชนิดสามารถงอกได้ง่าย ไม่ว่าจะเพาะในวัสดุชนิดใด แต่ในขณะเดียวกัน ถ้าเป็นพืชที่งอกยาก วัสดุที่ใช้ในการเพาะเมล็ด จะเป็นตัวการที่สำคัญที่จะช่วยให้พืชงอกเร็วหรือช้า และยังเป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับคุณภาพของต้นกล้าอีกด้วย วัสดุเพาะเมล็ดที่ดี และมีส่วนผสมถูกต้อง จึงเป็นปัจจัยอันสำคัญต่อการงอกของพืช และวัสดุเพาะปลูกนั้นควรเป็นวัสดุที่หาง่ายในท้องถิ่น หรือแหล่งใกล้เคียง และราคาถูก ซึ่งจะเป็นวิธีประหยัดในทางเศรษฐกิจได้วิธีหนึ่ง

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบ วัสดุเพาะเมล็ดที่ทำได้ง่ายในท้องถิ่น และมีความเหมาะสมต่อการรอกของเมล็ดหมากเหลือง
2. เพื่อศึกษาการขยายพันธุ์พืช โดยวิธีเพาะเมล็ด ว่าจะให้ผลดีเพียงใด
3. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาในขั้นต่อไปของวัสดุที่ใช้ในการเพาะเมล็ด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

หมากเหลือง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Chrysalidocarpus lutescens  
ชื่อสามัญ Areca palm

ปีฐะ บุษบาด (2520) หมากเหลือง เป็นปาล์มที่มีท่อนเป็นกอขึ้นรวมกัน หมากเหลืองเป็นปาล์มประดับที่สวยงาม ใ้ปลูกประดับในกระถาง และปลูกประดับสวนในบริเวณสถานที่ทั่ว ๆ ไป มีขนาดผลสมควรไม่ใหญ่หรือเล็กเกินไป หมากเหลืองมีถิ่นกำเนิด จากมาดากัสการ์ (Madagascar) ไม่ทราบว่าใครเป็นผู้นำเข้ามาปลูกในเมืองไทย นานสมัยร้อย ๆ ปีมาแล้ว จนมีเมล็ดใช้ขยายพันธุ์ที่ปลูกในเมืองไทยเข้ามาแล้ว

หมากเหลืองที่โตเต็มที่ที่ปลูกกลางแจ้งนั้น จะเป็นกอสูงประมาณ 25-30 ฟุต กอหนึ่งจะมีลำต้นประมาณ 6-12 ต้น ลำต้นมีข้อ ปล้อง และโค้งออกจากโคนกอ ทำให้มีลักษณะเป็นไม้กอที่งดงาม ทางใบแข็งโค้งลงเป็นรูปขนนก ทางใบยาวประมาณ 6-8 ฟุต กาบใบห่อหุ้มลำต้นไว้ หน่อดอกเป็นจั่นอยู่ใต้กาบใบ เมื่อกาบใบหลุดลงมาจากต้น ก็จะเห็นหน่อดอกเป็นจั่นสีเหลืองอ่อน มีดอกสีขาว เหลือง ผลเล็กขนาด 3/4 นิ้ว ผลแก่มีสีม่วงดำ ผลหนึ่งมีเมล็ดเดียว การขยายพันธุ์ทำได้ 2 วิธี คือ โดยวิธีแยกหน่อ ออกจากกอเดิม แบ่งแยกกอและวิธีใช้เมล็ดเพาะ ซึ่งได้จำนวนมากและมีขนาดเท่ากัน

หมากเหลืองขึ้นได้ดีในดินทุกประเภท ทุกลักษณะ ชอบน้ำมาก และชอบแสงแดดตลอดวัน เป็นไม้กระถางที่ทนทานที่สุดใบรรดาปาล์มด้วยกัน

คนโบราณมักนิยมใช้หมากเหลืองเพาะเมล็ดปลูกในกระถาง เมื่อต้นโตสูงแล้ว ก็ตัดต้นโตออกมาโดยตัดเทโอดิน เพื่อให้ต้นแตกหน่อใหม่ได้มาก ๆ และปลูกในกระถางที่มีเครื่องปลูกที่มีวัสดุที่ระบายน้ำดี มากกว่ามีดินที่อุดมสมบูรณ์ เมื่อแตกหน่อดีแล้วก็ตั้งกระถางให้ตากแดดตลอดวัน หน่อที่แตกใหม่ จะมีขนาดเล็ก ๆ และทำให้กาบใบและโคนใบมีสีเหลืองทองงดงามดี หมากเหลืองที่ต้นนั้นจะต้องมีสีเหลืองตั้งแต่บริเวณกาบใบจนถึงก้านใบ และลำต้นไม่ควรมีขนาดใหญ่เกินไป ควรมีท่อนมาก ๆ

ถ้าหากให้พืชมากเหลือคงปลูกประดับลงดินแล้ว จะเจริญเติบโตได้รวดเร็ว และมีสีเขียว ไม่มีสีเหลืองเลย การบำรุงรักษาต่างๆ ไม่มีปัญหาอะไรมาก ส่วนใหญ่มีหนอนกัดกินใบ และมี เพลี้ยแป้งบ้างในฤดูฝน การกำจัดทำได้ง่าย ด้วยการฉีดพ่นด้วยสารเคมีป้องกัน และกำจัดแมลงศัตรูพืช

ไซโล พงษ์เก่า (2524) กล่าวว่า ปัจจัยภายนอกที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ด ได้แก่

1. น้ำหรือความชื้น น้ำเป็นปัจจัยอันดับแรกที่เมล็ดต้องใช้สำหรับการงอก น้ำทำให้เปลือกหุ้มของเมล็ดอ่อนนุ่ม ทำให้ออกซิเจนเข้าไปสู่ภายในเมล็ด ทำให้เซลล์ภายในขยายตัว น้ำจะละลายโปรโตพลาส และอาหารที่เก็บสะสมไว้ภายในเมล็ด และช่วยพยายายถ่ายเทอาหารจากส่วนที่เก็บสะสมไปยังส่วนของต้นอ่อน ทำให้ต้นอ่อนเจริญเติบโต ฉะนั้น ก่อนที่เมล็ดจะงอก จะต้องมีการดูดซับน้ำ เข้าไปภายในเมล็ดเสียก่อน การดูดซับน้ำของเมล็ดนี้เรียกว่า "imbibition" ปกติเมล็ดพืชจะงอกได้ดี เมื่อมีความชื้นที่ระดับ Field capacity
2. ก๊าซออกซิเจน เป็นสิ่งจำเป็นต่อการงอกรองจากน้ำ เมล็ดที่กำลังงอกจะมีการหายใจ เพื่อให้ได้มาซึ่งพลังงาน สำหรับใช้ในการเจริญเติบโต ฉะนั้นจึงต้องการออกซิเจน เพื่อใช้ในการหายใจ
3. อุณหภูมิที่เหมาะสม เมล็ดพืชต่างชนิดกันก็สามารถงอกได้ในที่ๆ มีระดับของอุณหภูมิแตกต่างกัน ถ้าสภาพของอุณหภูมิต่ำหรือต่ำกว่าระดับที่เมล็ดพืชชนิดนั้นๆ จะงอกได้ เมล็ดก็จะไม่งอก
4. แสง เมล็ดพืชบางชนิดต้องการแสงเพื่อการงอก แต่บางชนิดไม่ต้องการแสง แต่โดยมากไม่ต้องการ ดังนั้นจึงทำให้เราเพาะเมล็ดในดินได้ แสงจะมีบทบาทมาก เมื่อเมล็ดงอกแล้ว
5. สรรพไม้มและอาหารสะสม ถ้ามีอย่างเพียงพอ ก็จะทำให้เมล็ดงอกได้ดี และได้ต้นกล้าที่สมบูรณ์แข็งแรง

Hartman and Kester (1968) ได้กล่าวถึงการงอกไว้ว่า สิ่งสำคัญพื้นฐานของเมล็ด ที่จะทำให้เมล็ดงอก มี 3 ประการ คือ

1. เมล็ดที่ยังคงมีชีวิต (Viable)
2. เมล็ดนั้นต้องได้ระยะพักตัวแล้ว
3. เมล็ดจะงอกได้ต้องได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ทบทวนการงอกของเมล็ด แบ่งได้ 5 ขั้นตอน

1. การดูดซึมน้ำ (Absorption) ซึ่งจะมีผลทำให้เมล็ดอ่อนตัวลง เมล็ดพองตัวขึ้น มีการดูดเอาออกซิเจนเข้าไปมากขึ้น และโปรโตพลาสซึม ก็จะมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นของเหลว
2. จะเกิดน้ำย่อยขึ้นภายในเมล็ด (Secretion of Digestive enzyme)
3. จะเกิดการย่อยอาหารสำรองที่ภายในเมล็ด และอาหารสำรองนี้ จะถูกเปลี่ยนแปลงเคลื่อนย้ายไปยังส่วนที่มีการเจริญเติบโต
4. เกิดการดูดซึมอาหารที่ย่อยแล้ว (Assimilation of Digestive Foods)
5. เกิดการเจริญเติบโตขึ้น (Growth of Seedling)

Edmond et. al. (1927) ได้กล่าวถึงปัจจัย ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดไว้ดังนี้

1. น้ำ เกี่ยวข้องกับการงอก คือ ทำให้เปลือกเมล็ดอ่อนตัวลง มีส่วนในการทำให้อาหารสะสมของเมล็ดเปลี่ยนแปลงไปอยู่ในสารละลายได้ และทำหน้าที่ในการลำเลียงอาหาร และฮอร์โมนไปยังส่วนที่มีการเจริญเติบโต

การดูดน้ำของเมล็ดในระยะแรก เมล็ดจะดูดน้ำอย่างรวดเร็ว จนพองตัวเต็มที่ และการดูดน้ำจะช้าลง และอัตราการดูดน้ำจะสูงขึ้นอีก เมื่อส่วนรากงอกออกมาจากเมล็ด

อัตราการดูดน้ำของเมล็ดยังขึ้นอยู่กับธรรมชาติของเมล็ดเอง ได้แก่ความสามารถของเปลือกที่ทำให้น้ำผ่านได้ (Permeability) ความเก็บประโยชน์ของน้ำ และอุณหภูมิของน้ำด้วย

2. อุณหภูมิ จะมีผลเกี่ยวข้องกับการดูดน้ำ การลำเลียงฮอร์โมน และอัตราการหายใจและการแบ่งเซลล์ของเมล็ดนี้ในแต่ละชนิด จะมีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ด โดยเฉพาะพืชที่ต้องการอากาศเย็นในการงอก ถ้าได้รับอุณหภูมิเกิน 25 °ซ. ขึ้นไป การงอกก็จะลดลงหรืออาจไม่งอกเลย บางพืชต้องการอุณหภูมิกลางคืนต่ำกว่ากลางวันประมาณ 10 °ซ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ก๊าซ แทน ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์

ก๊าซ ที่สำคัญที่สุดในการงอกของเมล็ด ได้แก่ ออกซิเจน ทั้งนี้เพราะหน้าที่ของออกซิเจน ที่มีผลต่อการงอก คือ Oxidise ไขมันและอาหารสะสมของเมล็ด ให้เปลี่ยนไปอยู่ในรูปน้ำตาล และสารประกอบอื่น ๆ ที่ละลายน้ำได้ดี และยังทำหน้าที่ Oxidise น้ำตาล ในขบวนการหายใจของเมล็ดอีกด้วย ส่วนคาร์บอนไดออกไซด์ ถ้าเพิ่มให้มากกว่าปกติในบางกรณี จะห้ามการงอก แต่บางกรณี จะเพิ่มการงอกได้เช่นกัน

4. แสง เมล็ดพืชบางพวกต้องการแสงในการงอก บางพวกไม่ต้องการแสง แต่โดยมากไม่ต้องการ ดังนั้น จึงทำให้เราเพาะเมล็ดในดินได้ แสงจะมีบทบาทมากเมื่อเมล็ดงอกออกมาแล้ว เพราะต้องใช้ในการสังเคราะห์แสง

5. ฮอร์โมนและอาหารสะสม ถ้ามีอย่างเพียงพอ ก็จะทำให้เมล็ดงอกได้ดี และได้ต้นกล้าที่สมบูรณ์แข็งแรง

นิพนธ์ ไชยมงคล (2526) การงอกของเมล็ด คือ การที่ Embryo เจริญ ทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดแตกหรือเปิดออก ทำให้ต้นอ่อนเจริญขึ้นมา ขั้นตอนในการงอกของเมล็ด เริ่มเมื่อเมล็ดดูดน้ำเข้าไปทางช่องเปิดตามธรรมชาติของเปลือกหุ้มเมล็ด หรือแพร่กระจายเข้าไปทางเนื้อเยื่อของเมล็ด น้ำจะทำให้เซลล์ขยายตัว ทำให้ออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์สามารถผ่านเปลือกหุ้มเมล็ดเข้าออกได้ เมล็ดเมื่อดูดน้ำเข้าไปจะพองตัวขึ้น ในบางครั้งจะทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดแตก ทำให้สามารถรับน้ำ และก๊าซได้ง่ายขึ้น ส่วนเจริญจะเริ่มเจริญ เมื่อน้ำเข้าไปในเมล็ดจะไปกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์หลายชนิดทำงานหลังจากที่เอนไซม์เริ่มทำงาน ทำให้เอนไซม์ได้รับอาหาร ทำให้ส่วนที่เจริญเก็บรากขยายตัว การเจริญในระยะแรกอาจจะเป็นการแบ่งตัวของเซลล์ หรือการขยายตัวของเซลล์ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช การเจริญของรากจะใช้อาหารสำรองในเมล็ด จนกระทั่งต้นอ่อนสามารถมีใบที่จะสังเคราะห์แสงได้ เนื้อเยื่อที่เก็บอาหารสำรองจะเสื่อมไป

สมเพียร เกษมทรัพย์ (2522) กล่าวว่า ส่วนผสมของวัสดุเพาะยึดหลักว่า ส่วนผสมนั้นจะต้องสะอาดปราศจากเชื้อโรค โปร่ง ระบายน้ำได้ดี อุ่มความชื้นไว้พอสมควร มีปริมาณเกลือแร่ต่ำ มีธาตุอาหารพืชพอควร

คำเวียง ป็องพาล (2525) รายงานว่า ส่วนผสมของดินปลูกเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้ต้นไม้มีการเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ การที่ได้ส่วนผสมของดินปลูกที่เหมาะสมก็เท่ากับเป็นการสร้างภูมิคุ้มกันให้แก่ต้นไม้โดยตรง ต้นไม้ที่สมบูรณ์แข็งแรง โอกาสที่โรคแมลง จะเข้าทำลายต้นก็มีน้อยลง

สมเพียร เกษมทรัพย์ (2524) กล่าวว่า ถ้าแลกเปลี่ยนสามารถนำมาเป็นวัสดุปลูกและใส่ได้ดี ซึ่งมีธาตุ  $N = 0.07\%$ ,  $P_2O_5 = 14\%$  เป็นวัสดุที่อุ้มน้ำได้ดี ส่วนทรายเป็นวัสดุโปร่งดินที่ดีที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากหาง่าย ราคาไม่แพงนัก อีกทั้งสะอาดด้วย ทรายที่จะนำมาเพาะควรเป็นทรายที่ใช้ในการก่อสร้าง มีขนาดเล็กไม่ใหญ่หนัก

ทรงวุฒิ เจริญประดับ (2521) พบว่า ดินสำหรับปลูกโกสนและปาล์ม คือ ดินร่วน 1 ส่วน ทรายหยาบ 2 ส่วน ปุ๋ยคอกเก่า ๆ 1-2 ส่วน ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยเทศบาล 2 ส่วน กระจุกหิน 1 : 10 ส่วน

ปิฎุระ บุณเฑาะ (2520) กล่าวว่า โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว มักจะใช้ดินธรรมชาติในส่วนเป็นดินปลูกไม้กระถางกันหั่นไม่ถูก ดินที่จะใช้ปลูกไม้กระถางนั้นต้องเป็นดินที่พิเศษสักหน่อย ในเรื่องความอุดมสมบูรณ์อาหารในดิน รวมถึงการระบายน้ำของดินด้วย เพราะในกระถางมีทกเบตในการระบายน้ำ ดังนั้นดินที่จะใช้ปลูกไม้กระถาง จึงต้องเป็นดินที่ควรเพิ่มอินทรีย์วัตถุ เช่น พวกใบไม้ผุหรืออิวมีสกับทราบละเอียด ถ้าเป็นหมักไม้บางชนิด ที่ต้องการปุ๋ยมากก็ต้องเพิ่มปุ๋ยพิเศษด้วย เพื่อให้พืชได้อาหารกินในสิ่งที่จำกัดได้อย่างเพียงพอ

ลักษณะ เชิงรูปประดับ (2523) กล่าวถึง ภาชนะที่เหมาะสมสำหรับใช้เพาะเมล็ดพืช  
ควรมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. น้ำหนักเบา
2. ไม่แตกง่าย
3. หาได้ง่าย และมีราคาถูก
4. ไม่เป็นพิษต่อต้นพืชที่ใช้เพาะ

ปัจจุบันนิยมใช้กระเบื้องพลาสติก ซึ่งมีจำหน่ายทั่วไป และราคาถูกพอประมาณ ขนาดของ  
ภาชนะที่เหมาะสม ควรจะอยู่ประมาณ 12" x 15" x 4"

ชนิด มะลิสุวรรณ (2521) ไม้กลางแจ้ง (Outdoor plants) เจริญเติบโตได้ใน  
ที่มีแสงสว่างโดยตรงเต็มที่กลางแจ้ง ถ้านำมาปลูกในร่ม จะโตช้าไม่ถูกส่วนธรรมชาติ ถ้าปลูก  
ในร่มใบจะมีสีเขียวจัด ต้นสูงชุกด ไม่งาม ถ้าเป็นพันธุ์ที่มีสีสีทางใบหรือดอกแล้ว สีจะเปลี่ยนแปลง  
เลวลง พันธุ์ไม้ที่ต้องการแสงแดดโดยตรง เช่น สันต่าง ๆ ปลูกหลายชนิด

สิมฤกษ์ เมืองจันทร์ (2527) กล่าวว่า ก่อการเพาะเมล็ดหรือหว่านเมล็ด ควร  
ฆ่าเชื้อโรคเสียก่อน โดยใช้สารเคมีจำพวก Biochloride of mercury., Organic  
mercury Compounds หรือ Formal dehyde ส่วนการกลบเมล็ดนั้น จะฝังลึกหรือตื้นขึ้นอยู่กับ  
เมล็ด แต่ปกติจะฝังลึกขมิดเมล็ดเท่านั้น เพียงพอให้ตุ่มน้ำได้ขึ้น ระยะห่างของเมล็ด ถ้าวาง  
เมล็ดในระยะชิดกันมาก จะทำให้ได้ต้นกล้าที่อ่อนแอ เพราะพืชต้องแข่งขันกันในเรื่องอาหาร และ  
ความชื้น ฉะนั้นควรโรยหรือหว่านเมล็ดไว้ห่างกันตามสมควร

สนั่น ขำเลิศ (2526) รายงานว่า อัตราความเร็วของน้ำที่เมล็ดพืชจะดูดได้ดีหรือ  
ไม่นั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ซึ่งถ้าอุณหภูมิสูงก็จะช่วยให้เมล็ดดูดน้ำได้ดี นอกจากนี้เปลือกของเมล็ด ก็มี  
ส่วนสำคัญในการดูดน้ำของเมล็ด เช่นเดียวกับในเมล็ดพืชบางอย่างนั้น น้ำไม่สามารถซึมผ่าน  
เปลือกเมล็ดได้

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### อุปกรณ์

1. เมล็ดถั่วเขียวแช่สุก จำนวน 200 เมล็ด
2. กระจกใสขนาดสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 12" จำนวน 20 กระจก
3. บัวรดน้ำ
4. ไม้บรรทัด
5. ปากกา และสมุดจดบันทึก
6. ไข่ไก่แดง หรือไข่ไก่ขาว
7. ขุยมะพร้าว
8. ทรายหยาบ (น้ำจืด)
9. กล้องถ่ายภาพหรือมือถือ

### วิธีการทดลอง

การศึกษาดังกล่าวนี้ ใช้วิธีการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยแบ่งออกเป็น 4 Treatment และ 5 Replications โดยจัด Treatment ดังต่อไปนี้ คือ

- Treatment ที่ 1 ใช้ขุยมะพร้าว เป็นวัสดุในการเพาะเมล็ด
- Treatment ที่ 2 ใช้ถ่านแกลบ เป็นวัสดุในการเพาะเมล็ด
- Treatment ที่ 3 ใช้ทราย เป็นวัสดุในการเพาะเมล็ด
- Treatment ที่ 4 ใช้ทรายผสมถ่านแกลบ อัตราส่วนผสม 1 : 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการศึกษาทดลองนี้ใช้เมล็ดหมากเหลือง จำนวน 200 เมล็ด โดยนำเมล็ดมาเพาะ  
ในวัสดุเพาะ แต่ละ Treatment. ซึ่งอยู่ในกระถางขนาด 12" จำนวน 20 กระถาง

ก่อนทำการเพาะนำเมล็ดมาแช่น้ำสะอาด 3 วัน แล้วนำมาผ่นด้วยทรายเพื่อลอกเอา  
เปลือกออก แล้วนำเมล็ดไปล้างน้ำสะอาดอีกครั้งหนึ่ง แล้วฝังลงในถัง 1 วัน จากนั้นจึงนำไป  
เพาะในกระถางที่เตรียมไว้

### วิธีการขั้นตอนการทดลอง

1. ตัดเลือกเมล็ดที่สมบูรณ์ นำมาแช่น้ำสะอาดเป็นเวลา 3 วัน
2. ลอกเปลือกหุ้มผลออกให้หมด ล้างน้ำ แล้วนำเมล็ดฝังลงในถัง 1 วัน
3. จัดเตรียมวัสดุเพาะเมล็ด แต่ละ Treatment ใส่ในกระถางขนาด 12"
4. นำกระถางที่ใส่วัสดุเพาะเมล็ด มาวางเรียงในโรงเรือน
5. นำป้ายแสดง Treatment และ Replication มาปักแสดงไว้ในกระถาง
6. นำเมล็ดที่เตรียมไว้มาเพาะลงในกระถาง ๆ ละ 10 เมล็ด แล้วรดน้ำให้ชุ่มทุก  
วัน ๆ ละ 1 ครั้ง
7. การวัดผลจำนวน 3 ครั้ง (การเจริญเติบโตทางลำต้น)
  - ครั้งที่ 1 21 วัน หลังเมล็ดเริ่มงอก
  - ครั้งที่ 2 42 วัน หลังเมล็ดเริ่มงอก
  - ครั้งที่ 3 63 วัน หลังเมล็ดเริ่มงอก
8. การวัดผลความยาวรากและจำนวนรากจะทำการวัดเมื่ออายุต้นกล้าได้ 63 วัน
9. ทำการจดบันทึกตัวเลขจากการวัด และบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของ  
การเพาะเมล็ด โดยวัดความสูงของต้น ความกว้างของใบ ความยาวราก และ  
นับจำนวนราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การบันทึกผลการทดลอง**

วิธีการวัดผลและบันทึก โดยการสุ่มตัวอย่างจากแต่ละวิธีการ โดยสุ่มเอา 10 เมล็ด

ต่อ 1 วิธีการ แล้วทำการวัดและบันทึกโดย

1. วัดความสูงของต้นในแต่ละวิธีการ โดยวัดจากโคนถึงปลายยอดสุดของต้นกล้า
2. วัดความกว้างของใบในแต่ละวิธีการ โดยวัดจากส่วนที่กว้างที่สุดของใบ
3. นับจำนวนรากในแต่ละวิธีการ
4. วัดความยาวของรากในแต่ละวิธีการ โดยวัดจากโคนถึงปลายสุดของราก
5. นำข้อมูลที่ได้มาทั้งหมดไปวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ความสูงของต้น ความกว้างของใบ จำนวนราก และความยาวของราก

**สถานที่ทำการทดลอง**

บริเวณเรือนเพาะชำ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

**เวลาที่ใช้ในการทดลอง**

เริ่มทำการทดลอง วันที่ 28 สิงหาคม 2534 ถึงวันที่ 5 ธันวาคม 2534 รวมเป็น  
เวลาที่ใช้ในการทดลอง 106 วัน

### ผลการทดลอง

จากการศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดหมากเหลือง โดยใช้วัสดุเพาะ ชนิดต่าง ๆ รวม 4 ชนิด คือ

Treatment ที่ 1 ขุยมะพร้าว

Treatment ที่ 2 ถ่านแกลบ

Treatment ที่ 3 ทราย

Treatment ที่ 4 ทรายผสมถ่านแกลบ อัตราส่วนผสม 1 : 1

โดยนำวัสดุเพาะทั้ง 4 ชนิด มาทดลองศึกษาเปรียบเทียบ ในการทำปัญหาพิเศษ เพื่อหาวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดหมากเหลือง ในการวัดผลความแตกต่างได้ทำการวัดผลจากความสูงของต้น ความกว้างของใบ ความยาวราก และจำนวนราก โดยการแบ่งการวัดเป็น 3 ครั้ง แล้วนำไปหาความแตกต่างในทางสถิติ ซึ่ง ได้ผลการทดลองในแต่ละครั้ง ปรากฏว่า

การวัดผลครั้งที่ 1 อายุ 21 วัน หลังเมล็ดเริ่มงอก

ความสูงของต้น ผลจากการวัดความสูงของต้นหมากเหลือง ปรากฏว่า วิธีการที่ใช้ทราย จะให้ความสูงของต้นเฉลี่ยมากที่สุด คือ 2.19 เซนติเมตร รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว ทรายผสมถ่านแกลบ ความสูงของต้นเฉลี่ย 1.65, 1.23 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนถ่านแกลบ ให้ความสูงของต้นเฉลี่ยที่น้อยที่สุดคือ 0.84 เซนติเมตร เมื่อนำผลการทดลองไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า วิธีการที่ใช้ทราย จะไม่มีความแตกต่างกับทุกวิธีการ ยกเว้น วิธีการที่ใช้ถ่านแกลบ จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

การวัดผลครั้งที่ 2 อายุ 42 วัน หลังเมล็ดเริ่มงอก

ความสูงของต้น ผลจากการวัดความสูงของต้นหมากเหลือง ปรากฏว่า วิธีการให้  
ทราย จะให้ความสูงของต้นเฉลี่ยมากที่สุด คือ 6.23 เซนติเมตร รองลงมา คือ ขุยมะพร้าว  
ทรายผสมถ่านแกลบ ความสูงต้นเฉลี่ย 4.67, 3.97 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนถ่านแกลบให้  
ความสูงของต้นน้อยที่สุด คือ 3.49 เซนติเมตร เมื่อนำผลการทดลองไปวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏ  
ว่า วิธีการที่ใช้ทราย จะไม่มีความแตกต่างกับทุกวิธีการ

ความกว้างของใบ ผลจากการวัดความกว้างของใบหมากเหลือง ปรากฏว่า วิธีการ  
ใช้ทรายจะให้ความกว้างของใบ เฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.92 เซนติเมตร รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว  
ทรายผสมถ่านแกลบ ความกว้างของใบเฉลี่ย 0.67, 0.60 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนถ่านแกลบ  
ให้ความกว้างของใบน้อยที่สุด คือ 0.39 เซนติเมตร เมื่อนำผลการทดลองไปวิเคราะห์ทางสถิติ  
ปรากฏว่า วิธีการใช้ทรายจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับการที่ใช้ถ่านแกลบ และจะมี  
ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการที่ใช้ทรายผสมถ่านแกลบ แต่จะ ไม่มีความแตกต่างกับวิธีการ  
อื่น

การวัดผลครั้งที่ 3 อายุ 63 วัน หลังเมล็ดเริ่มงอก

ความสูงของต้น ผลจากการวัดความสูงของต้นหมากเหลือง ปรากฏว่า วิธีการที่ใช้  
ทราย จะให้ความสูงของต้นเฉลี่ยมากที่สุด คือ 12.67 เซนติเมตร รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว  
ทรายผสมถ่านแกลบ ความสูงของต้นเฉลี่ย 9.12, 8.35 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนถ่านแกลบ  
ให้ความสูงต้นน้อยที่สุด คือ 6.73 เซนติเมตร เมื่อนำผลการทดลองไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏ  
ว่า วิธีการใช้ทราย จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับการที่ใช้ถ่านแกลบ และจะมีความ  
แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการใช้ทรายผสมถ่านแกลบ แต่จะ ไม่มีความแตกต่างกับวิธีการอื่น

ความกว้างของใบ ผลจากการวัดความกว้างของใบหมากเหลือง ปรากฏว่า วิธีการที่ใช้ทราย จะให้ความกว้างของใบ เฉลี่ยมากที่สุดคือ 1.33 เซนติเมตร รองลงมาคือ ทรายผสม ถ่านแกลบ ขุยมะพร้าว ความกว้างของใบเฉลี่ย 1.14, 0.94 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนถ่านแกลบ ให้ความกว้างของใบที่น้อยที่สุด คือ 0.75 เซนติเมตร เมื่อนำผลการทดลองไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า วิธีการใช้ทราย จะไม่มีความแตกต่างกับทุกวิธีการ ยกเว้น วิธีการที่ใช้ถ่านแกลบ จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ความยาวราก ผลจากการวัดความยาวรากของหมากเหลือง ปรากฏว่า วิธีการที่ใช้ทรายจะให้ความยาวรากเฉลี่ยมากที่สุด คือ 7.73 เซนติเมตร รองลงมาคือ ทรายผสมถ่านแกลบ ขุยมะพร้าว ความยาวรากเฉลี่ย 6.94, 6.65 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนถ่านแกลบ ความยาวราก จะน้อยที่สุด คือ 5.34 เซนติเมตร เมื่อนำผลการทดลองไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า วิธีการใช้ทราย จะไม่มีความแตกต่างกับทุกวิธีการ

จำนวนราก ผลจากการนับจำนวนรากของหมากเหลือง ปรากฏว่า วิธีการที่ใช้ทราย จะให้จำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด คือ 2.67 รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว ทรายผสมถ่านแกลบ จำนวนรากเฉลี่ย 2.58, 2.56 ตามลำดับ ส่วนถ่านแกลบ จำนวนรากน้อยที่สุด คือ 2.2 เมื่อนำผลการทดลองไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า วิธีการใช้ทราย จะไม่มีความแตกต่างกับทุกวิธีการ

ตารางแสดงผลการทดลอง จำนวนรากเฉลี่ย ความยาวรากเฉลี่ย ความสูงต้นเฉลี่ย  
ความกว้างของใบเฉลี่ย เมื่ออายุ 63 วัน หลังเมล็ดงอก

วิธีการ	จำนวนราก เฉลี่ย(ราก)	ความยาวราก เฉลี่ย (ซม.)	ความสูงของต้น เฉลี่ย (ซม.)	ความกว้างของ ใบเฉลี่ย (ซม.)
ทุยมะพร้าว	2.58	6.65	9.12	0.94
ย่ามแกลบ	2.2	5.34	6.73	0.79
ทราย	2.67	7.73	12.67	1.33
ทรายผสมย่ามแกลบ	2.56	6.54	8.35	1.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดหมากเหลือง โดยดูจาก ความสูงของต้น ความกว้างของใบ จำนวนราก และความยาวราก จะเห็นได้ว่า ทรายเป็นวัสดุ เพาะที่ดีที่สุด อาจเนื่องจาก ทรายนั้นเป็นวัสดุที่โปร่ง อุ่มน้ำได้ดี ระบายอากาศได้ดี

ขุยมะพร้าว เป็นวัสดุเพาะที่อุ่มน้ำได้ดีมาก รากสามารถหยั่งลึกลงไปในวัสดุเพาะได้ดี แต่มีข้อเสียคือ เกิดความชื้นมากจะทำให้ต้นหมากเหลืองเป็นโรคใบแห้งและจะหยุดการเจริญเติบโต

ทรายผสมถ่านแกลบ เป็นวัสดุเพาะที่ทำให้เมล็ดหมากเหลืองงอกได้ดี แต่การเจริญเติบโตทางลำต้นค่อนข้างจะช้า

ส่วนถ่านแกลบ เป็นวัสดุเพาะที่ไม่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดหมากเหลือง อาจ เนื่องจาก ถ่านแกลบนั้นเป็นวัสดุที่มีความแห้งมากหลังจากการรดน้ำ ทำให้ความสูงของต้น ความ กว้างของใบ ความยาวรากและจำนวนรากที่ขึ้น มีการเจริญเติบโตช้า เพราะจะกั้นในการศึกษาวัสดุ เพาะที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดหมากเหลือง ทรายน่าจะ เป็นวัสดุเพาะที่เหมาะสมที่สุด

### สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดหมากเหลือง ซึ่งใช้วัสดุเพาะ  
ดังนี้

1. ขุยมะพร้าว
2. ถ่านแกลบ
3. ทราย
4. ทรายผสมถ่านแกลบ อัตราส่วนผสม 1 : 1

ปรากฏว่า วัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดหมากเหลือง คือ ทราย ขุยมะ-  
พร้าว ทรายผสมถ่านแกลบ และถ่านแกลบ ตามลำดับ ซึ่งเป็นผลในการทดลองศึกษาในครั้งนี้

จากผลการศึกษาค้นคว้าทดลองการขยายพันธุ์พืช โดยการเพาะเมล็ดหมากเหลืองในวัสดุเพาะ  
ต่างชนิดกันในครั้งนี้ สรุปได้ว่า ทรายเป็นวัสดุเพาะที่ดีที่สุด รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว ทรายผสม  
ถ่านแกลบ และถ่านแกลบ ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

- คำเกิง ป็องพาล. 2525. ไม้ประดับ. สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. อ.สันทราย จ. เชียงใหม่.
- ทรงวุฒิ เพ็ชรประดับ. 2521. การปลูกเลี้ยงไม้ประดับและการดูแลรักษา. สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. เชียงใหม่.
- ธนิต มะลิสวรรณ. 2521. ไม้ดอกไม้ประดับ. สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. อ.สันทราย จ. เชียงใหม่.
- นิพนธ์ ไชยมงคล. 2526. การผลิตผัก. สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. เชียงใหม่. (หน้า 29-30).
- ปิฎกะ บุญภาค. 2520. ไม้ดอกไม้ประดับ. พิมพ์ครั้งที่ 4 บรรณกิจ. กรุงเทพฯ. (หน้า 186-187).
- ลักขณา เพ็ชรประดับ. 2523. การผลิตไม้กระถาง. สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. (หน้า 11-12).
- สนั่น ทำเลิศจ. 2526. หลักการและวิธีการขยายพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. (หน้า 73).
- ไสว พงษ์เก่า. 2524. บทปฏิบัติการหลักการกลุ่กลุ่กรรม. ภาควิชาพืชไร่ภา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. (หน้า 122-123).
- สมเพียร เกษมภรณ์. 2522. การปลูกไม้ดอกไม้ประดับ. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ. (หน้า 34).
- สมเพียร เกษมภรณ์. 2524. ไม้ดอกไม้ประดับ. กรุงเทพฯ. อักษรวิทยา. (หน้า 29).
- สัมฤทธิ์ เป็องจันทร์. 2527. หลักวิชาพืชสวน เล่ม 2. กรุงเทพฯ. กรุงเทพมหานครนิพนธ์. (หน้า 46-47).

Edmond J.B., Senn T.L., Andrews F.S., and Halfaere R.G. 1927.

Fundamentals of Horticultural, 4<sup>th</sup> Ed. New Delhi. (p. 597).

Hartman, H.T. and Kester. D.E. 1968. Plant Propagation Principles and

Practices, 2<sup>nd</sup> Ed. New Jersey, Prentice Hall Inc. 702. (p. 1636).



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 1** แสดงความสูงของต้นหมากเหลือง จากการทดลองหลังเมล็ดงอก 21 วัน

วิธีการทดลอง	จำนวนช้ำ					ผลรวม ของ สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
ชุ่มมะพร้าว	2.44	1.46	1.05	1.24	2.04	8.23	1.65 a
ถ่านแกลบ	-	2.22	.4	1.16	.2	3.98	0.80 ba
ทราย	2.21	2.55	2.24	2.21	1.76	10.97	2.19 a
ทรายผสม ถ่านแกลบ	0.73	1.85	0.9	1.73	0.94	6.15	1.23 a
ผลรวมช้ำ						29.33	1.47

**ตารางภาคผนวกที่ 2** ตารางวิเคราะห์ความสูงของต้นหมากเหลือง หลังเมล็ดงอก 21 วัน

Source	df	SS	MS	F	F - table	
					5%	1%
Treatment	3	5.34	1.78	4.71*	3.24	5.29
Error	16	6.04	0.38			
Total	19	11.37				

C.V. = 41.90%

\* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 5%

ISD .05 = .82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีลิขสิทธิ์และเครื่องหมายการค้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**สำนักงานเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

**ตารางภาคผนวกที่ 3** แสดงความสูงของต้นหมากเหลือง จากการทดลองหลังเมล็ดงอก 42 วัน

วิธีการทดลอง	จำนวนช้ำ					ผลรวม ของ สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
หุยมะพร้าว	6.69	3.50	3.73	4.37	5.05	23.34	4.67 a
ถ่านแกลบ	-	9.58	2.61	4.13	1.11	17.43	3.49 a
ทราย	7.75	6.28	6.39	5.89	4.82	31.13	6.23 a
ทรายผสม ถ่านแกลบ	2.29	6.42	2.87	4.29	3.97	19.84	3.97 a
ผลรวมช้ำ						91.74	4.59

**ตารางภาคผนวกที่ 4** ตารางวิเคราะห์ความสูงของต้นหมากเหลือง หลังเมล็ดงอก 42 วัน

Source	df	SS	MS	F	F - table	
					5%	1%
Treatment	3	21.44	7.15	1.48 <sup>ns</sup>	3.24	5.29
Error	16	77.26	4.83			
Total	19	98.70				

C.V. = 47.91%

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 5** แสดงความสูงของต้นหมากเหลือง จากการทดลองหลังเมล็ดงอก 63 วัน

วิธีการทดลอง	จำนวนช้ำ					ผลรวม ของ สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
ขุยมะพร้าว	10.82	6.53	8.93	9.32	9.99	45.55	9.12 a
ถ่านแกลบ	-	9.8	8.75	10.1	4.98	33.63	6.73 ha
ทราย	15.55	11.35	13.48	11.41	11.57	63.36	12.67 a
ทรายผสม ถ่านแกลบ	6.70	12.38	7.32	5.93	9.40	41.73	8.35 a
ผลรวมช้ำ						184.31	9.22

**ตารางภาคผนวกที่ 6** ตารางวิเคราะห์ความสูงของต้นหมากเหลือง หลังเมล็ดงอก 63 วัน

Source	df	SS	MS	F	F - table	
					5%	1%
Treatment	3	94.55	31.52	4.06*	3.24	5.29
Error	16	124.12	7.76			
Total	19	218.68				

C.V. = 30.22%

\* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 5%

LSD .05 = 3.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 7** แสดงความยาวของรากหมากเหลือง จากการทดลองหลังเมล็ดงอก 63 วัน

วิธีการทดลอง	จำนวนก้าน					ผลรวม ของ สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
ขุยมะพร้าว	6.17	5.13	7.76	6.14	8.05	33.25	6.65 a
ถ่านแกลบ	-	7.85	2.33	8.50	8.0	26.72	5.34 a
ทราย	8.04	7.53	9.88	1.88	6.32	38.65	7.73 a
ทรายผสม ถ่านแกลบ	7.44	6.80	6.36	6.64	7.46	34.7	6.94 a
ผลรวมซ้ำ						133.32	6.67

**ตารางภาคผนวกที่ 8** ตารางวิเคราะห์ความยาวของรากหมากเหลือง หลังเมล็ดงอก 63 วัน

Source	df	SS	MS	F	F - table	
					5%	1%
Treatment	3	14.77	4.92	1.04 <sup>ns</sup>	3.24	5.29
Error	16	75.57	4.72			
Total	19	90.34				

C.V. = 32.60%

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

LSD .05 = .82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 9** แสดงความกว้างของใบหมากเหลือง จากการทดลองหลังเมล็ดงอก 42 วัน

วิธีการทดลอง	จำนวนซี่					ผลรวม ของ สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
ขุยมะพร้าว	0.83	0.71	0.49	0.51	0.81	3.35	0.67 a
ถ่านแกลบแกลบ	-	0.84	0.41	0.52	.2	1.97	0.39 ba
ทราย	1.03	0.99	0.94	0.83	0.75	4.58	0.92 a
ทรายผสม ถ่านแกลบ	0.63	0.74	0.43	0.76	0.45	3.01	0.60 ca
<b>ผลรวมซี่</b>						<b>12.91</b>	<b>0.65</b>

**ตารางภาคผนวกที่ 10** ตารางวิเคราะห์ความกว้างของใบหมากเหลือง หลังเมล็ดงอก 42 วัน

Source	df	SS	MS	F	F - table	
					5%	1%
Treatment	3	0.7	0.23	5.61**	3.24	5.29
Error	16	0.65	0.04			
Total	19	1.35				

C.V. = 31.32%

\*\* = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 1%

LSD .05 = 0.27

LSD .01 = 0.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 11** แสดงความกว้างของใบหมากเหลือง จากการทดลองหลังเมล็ดงอก 63 วัน

วิธีการทดลอง	จำนวนช้ำ					ผลรวม ของ สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
ขุยมะพร้าว	1.1	0.94	0.72	0.82	1.10	4.68	0.94 a
ถ่านแกลบ	-	1.18	1.05	1.21	0.5	3.94	0.79 ba
ทราย	1.5	1.18	1.41	1.23	1.34	6.66	1.33 a
ทรายผสม ถ่านแกลบ	0.83	1.16	1.21	1.34	0.16	5.7	1.14 a
ผลรวมช้ำ						20.98	1.05

**ตารางภาคผนวกที่ 12** ตารางวิเคราะห์ความกว้างของใบหมากเหลือง หลังเมล็ดงอก 63 วัน

Source	df	SS	MS	F	F - table	
					5%	1%
Treatment	3	0.83	0.28	3.04 <sup>ns</sup>	3.24	5.29
Error	16	1.45	0.09			
Total	19	2.28				

C.V. = 28.64%

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 13** แสดงจำนวนรากของหมากเหลือง จากการทดลองหลังเมล็ดงอก 63 วัน

วิธีการทดลอง	จำนวนซี่					ผลรวม ของ สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
ทุยมะพร้าว	3	2.4	3	2	2.5	12.9	2.58 a
ถ่านแกลบ	-	3	3	3	2	11	2.2 a
ทราย	3.29	2.7	2.5	2.42	2.43	13.35	2.67 a
ทรายผสม ถ่านแกลบ	2	2.75	2.86	2.67	2.5	12.78	2.56 a
ผลรวมซี่						50.03	2.50

**ตารางภาคผนวกที่ 14** ตารางวิเคราะห์จำนวนรากของหมากเหลือง หลังเมล็ดงอก 63 วัน

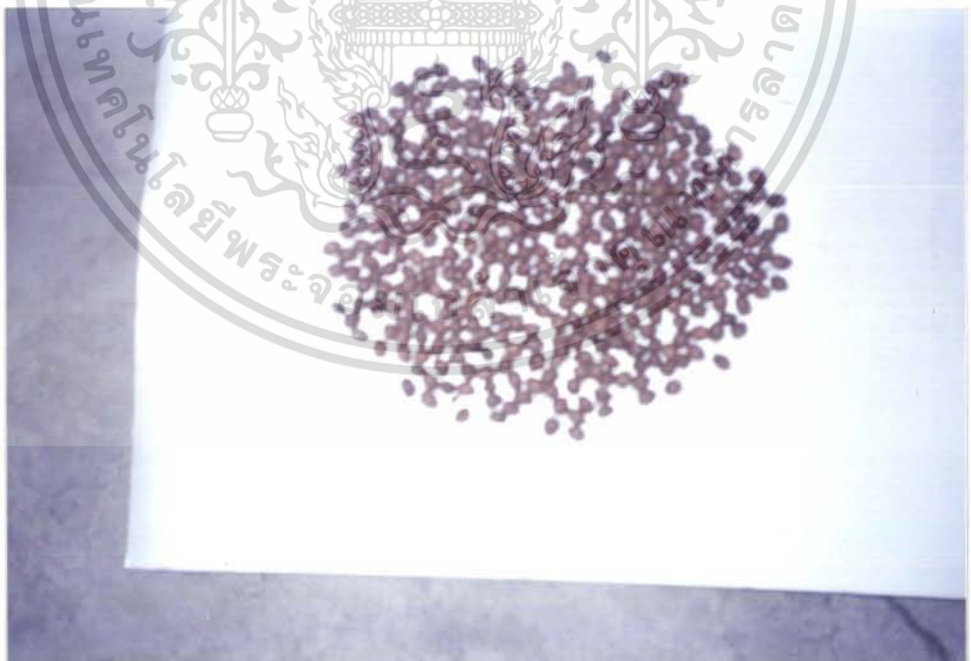
Source	df	SS	MS	F	F - table	
					5%	1%
Treatment	3	0.64	0.2	0.4 <sup>ns</sup>	3.24	5.29
Error	16	8.51	0.53			
Total	19	9.16				

C.V. = 29.16%

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ภาพที่ 1 แสดงเมล็ดธัญพืชเมล็ดงาที่ผสมบรณน์ แช่น้ำสะอาด 3 วัน



ภาพที่ 2 แสดงเมล็ดธัญพืชเมล็ดงาที่แช่น้ำ 1 วัน หลังจากต้มด้วยกรวยแล้วล้างด้วยน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงความสูงของต้นและความกว้างของใบหมากเหลือง เมื่ออายุ 63 วัน หลังเมล็ดงอก (วิธีการที่ 1)



ภาพที่ 4 แสดงความสูงของต้นและความกว้างของใบหมากเหลือง เมื่ออายุ 63 วัน หลังเมล็ดงอก (วิธีการที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 แสดงความสูงผลผลิตและควมกว้างของใบกรมกเหลือง เมื่ออายุ 63 วัน  
หลังเมล็ดงอก (วิธีการที่ 2)

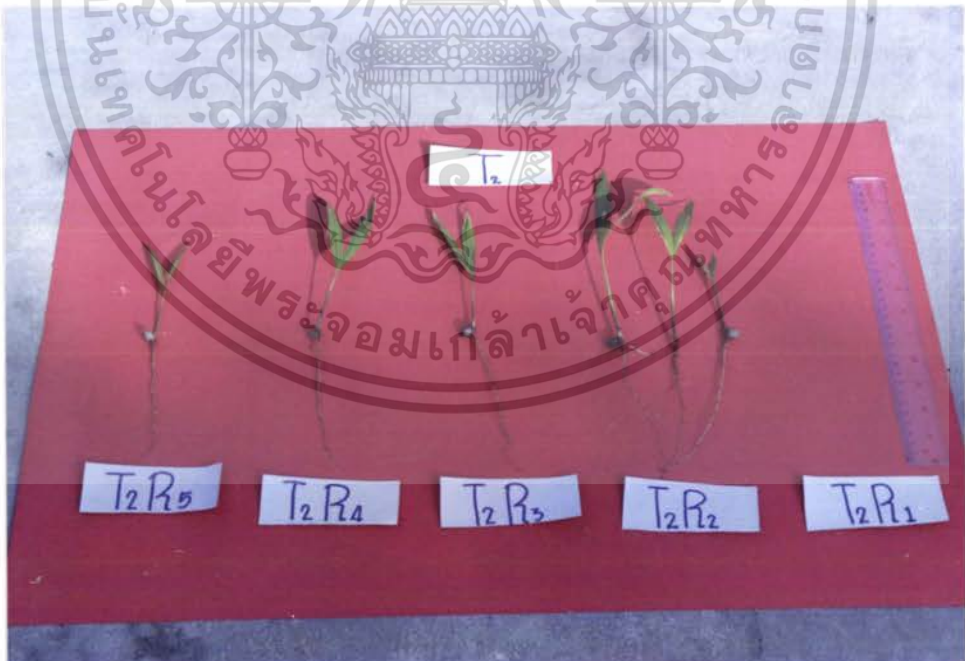


ภาพที่ 6 แสดงความสูงของลำและควมกว้างของใบกรมกเหลือง เมื่ออายุ 63 วัน  
หลังเมล็ดงอก (วิธีการที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

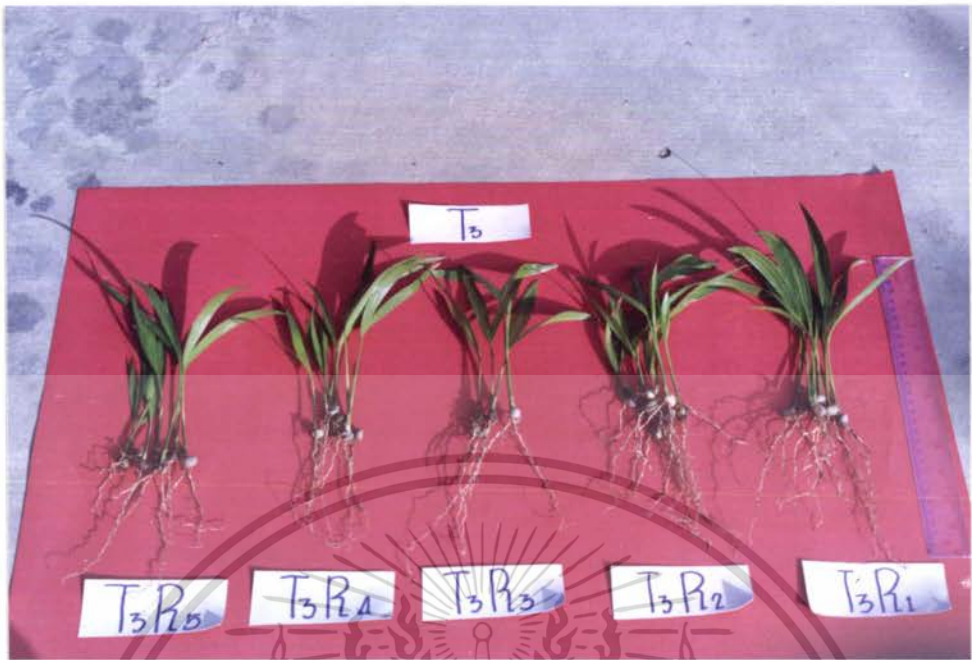


ภาพที่ 7 แสดงความยาวรากและจำนวนรากมากเฉลี่ย เมื่ออายุ 63 วัน หลังเมล็ดงอก (วิธีการที่ 1)



ภาพที่ 8 แสดงความยาวรากและจำนวนรากมากเฉลี่ย เมื่ออายุ 63 วัน หลังเมล็ดงอก (วิธีการที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 แสดงความยาวรากและจำนวนรากหมากเหลือง เมื่ออายุ 63 วัน หลังเมล็ดงอก (วิธีการที่ 3)



ภาพที่ 10 แสดงความยาวรากและจำนวนรากหมากเหลือง เมื่ออายุ 63 วัน หลังเมล็ดงอก (วิธีการที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และเผยแพร่ข้อมูลของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

