บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. การศึกษาการเจริญเติบโตของหม้อข้าวหม้อแกงลิง (*N. mirabilis*)

1.1 การเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ และการเจริญเติบโตของหม้อข้าวหม้อแกงลิงในรอบ 1 ปี

1.1.1 การเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ

1.1.1.1 สภาพแวดล้อมต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ

การปลูกหม้อข้าวหม้อแกงลิงในสภาพโรงเรือนที่มีความเข้มแสงประมาณ 4,000 ลักซ์ พบว่าใบพืชมีลักษณะเป็นคลื่น ก้านใบงุ้มลง และมีบางใบไม่สามารถสร้างกระเปาะที่สมบูรณ์ได้ (ภาพที่ 11 ก) และกระเปาะจะฝ่อและแห้งไป แต่เมื่อย้ายพืชไปปลูกในโรงเรือนที่มีความเข้มแสงโดยเฉลี่ย 100,000 ลักซ์ พบว่าพืชมีการเจริญเติบโตได้ดีขึ้น ก้านใบตั้งขึ้นทำมุมประมาณ 45° กับลำต้น ใบสีเขียวสดอยู่ในสภาพปกติ กระเปาะที่สร้างขึ้นมาจากใบชุดใหม่มีการพัฒนาไปเป็นกระเปาะที่สมบูรณ์ได้ (ภาพที่ 11 ข)

ก. ข.

ภาพที่ 11 กระเปาะไม่สามารถพัฒนาได้ในสภาพโรงเรือนที่มีความเข้มแสงประมาณ 4,000 ลักซ์ (ก.)
กระเปาะที่พัฒนาได้ปกติในสภาพโรงเรือนที่มีความเข้มแสงประมาณ 100,000 ลักซ์ (ข.)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นอกจากนั้นยังสามารถจำแนกพืชที่นำมาเลี้ยงในระยะแรกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ต้นที่มีใบและกระเปาะสีน้ำตาลแดง และต้นที่มีใบและกระเปาะสีเขียว (ภาพที่ 12) แต่ลักษณะที่กล่าวมานั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามอายุของพืช และสภาพแวดล้อม ซึ่งหลังจากเลี้ยงพืชนี้ได้ประมาณ 1 ปี พบว่าต้นที่มีใบ และกระเปาะสีน้ำตาลแดง กลับเปลี่ยนมาเป็นสีเขียวทุกต้น (ภาพที่ 13)

ก. ข.

ภาพที่ 12 สีของใบ และกระเปาะของหม้อข้าวหม้อแกงลิง
ก. ต้นที่มีใบ และกระเปาะสีเขียว ข. ต้นที่มีใบ และกระเปาะสีน้ำตาลแดง

ภาพที่ 13 ต้นที่ใบ และกระเปาะเปลี่ยนเป็นสีเขียวหลังจากปลูกเลี้ยงไว้เป็นเวลา 1 ปี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.1.1.2 การพัฒนาของลำต้น

ลำต้นของพืชชนิดนี้เป็นไม้เถากึ่งไม้เลื้อย มีการเจริญเติบโตทางด้านความยาวมากกว่าความกว้างของลำต้น ซึ่งจากการปลูกเลี้ยงพืชนี้เป็นเวลา 1 ปี พบว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเพิ่มขึ้นจาก 0.8 ซม เป็น 1.3 ซม ส่วนความยาวเพิ่มจาก 17 ซม เป็น 200 ซม นอกจากนั้นยังพบว่าลำต้นมีการเปลี่ยนสี ซึ่งสามารถแยกความแตกต่างได้อย่างชัดเจนตั้งแต่เริ่มนำพืชมาปลูก โดยเริ่มจากส่วนของยอดอ่อนยังคงเป็นสีเขียว แล้วลดต่ำลงถึงบริเวณกลางลำต้นเริ่มเป็นสีน้ำตาล และความเข้มของสีจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงโคนต้นจนเป็นสีน้ำตาลเข้ม (ภาพที่ 14) ซึ่งการเปลี่ยนสีนั้นจะขึ้นอยู่กับอายุของต้นพืช ซึ่งเนื้อเยื่อแก่จะมีการเปลี่ยนสีก่อน นอกจากนั้นยังพบว่าบางต้นซึ่งอยู่ในบริเวณที่ได้รับความเข้มแสงต่ำกว่า 1,000 ลักซ์ ลำต้นจะเป็นสีเขียวเข้มทั้งต้น ส่วนต้นที่ได้รับแสงเต็มที่ลำต้นจะมีสีน้ำตาลเข้ม

ก. ข. ค.

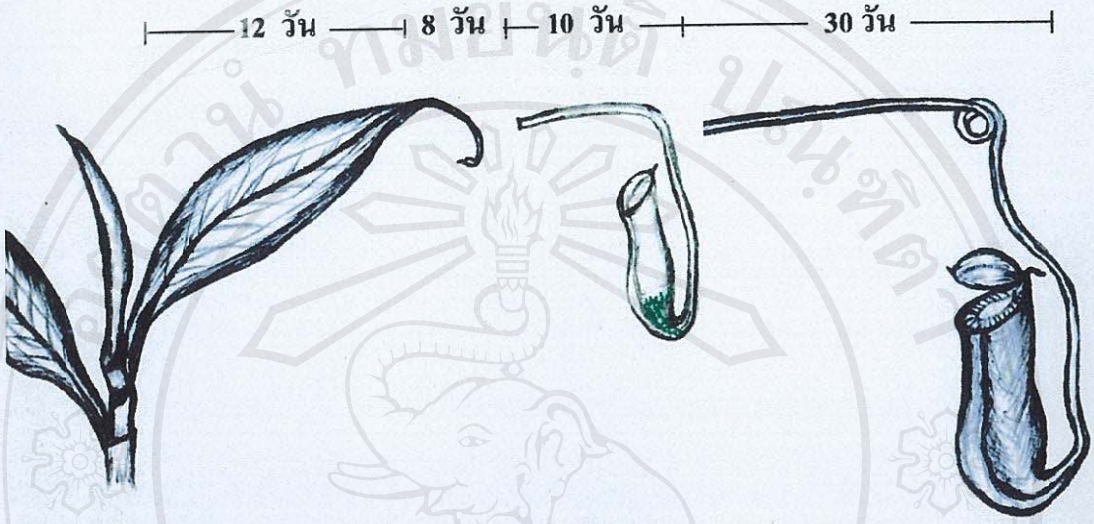
ภาพที่ 14 การพัฒนาของลำต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิง
ก. ส่วนของยอดอ่อนที่ยังไม่มีการเปลี่ยนสี
ข. ส่วนกลางลำต้นที่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง
ค. ส่วนโคนต้นที่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.1.1.3 การพัฒนาของใบ

การพัฒนาของใบจะเริ่มจากใบอ่อนคลี่ออกมาได้เต็มที่ใช้เวลาประมาณ 12 วัน (ภาพที่ 15) หลังจากที่ใบคลี่แล้วประมาณ 2 เดือน จะเริ่มเปลี่ยนสี ซึ่งจะเริ่มเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลแดง โดยเริ่มจากการมีจุดสีน้ำตาลแดงขนาดเล็กกระจายทั่วบริเวณใบ จากนั้นพอใบมีอายุถึง 4 เดือน จุดสีน้ำตาลจะแผ่กระจายวงกว้างขึ้น และเพิ่มปริมาณมากขึ้นถึง 1/2 ของพื้นที่ใบทั้ง

หมด และใบจะมีสีน้ำตาลเข้มเกือบทั้งหมดเมื่อใบมีอายุประมาณ 6 เดือน (ภาพที่ 16) จากนั้นใบจะเริ่มเสื่อมสภาพลง โดยเริ่มจากขอบใบแห้งม้วนเข้าหาเส้นกลางใบเข้าสู่โคนก้านใบ ทำให้ใบเสื่อมสภาพ และแห้งไป แต่ขั้วใบจะเหนียว และยึดติดกับลำต้นได้ดี ทำให้ใบแห้งไม่หลุดออกจากลำต้น



ภาพที่ 15 ระยะเวลาการพัฒนาของใบ และกระเปาะ

ภาพที่ 16 การเปลี่ยนแปลงขนาด และสีใบของหม้อข้าวหม้อแกงลิง

ก. ใบที่มีอายุประมาณ 1 เดือน

ข. ใบที่มีอายุประมาณ 2 เดือน

ค. ใบที่มีอายุประมาณ 4 เดือน

ง. ใบที่มีอายุประมาณ 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.1.1.4 การพัฒนาของกระเปาะ

การพัฒนาของกระเปาะจะเริ่มจาก tendril ยืดยาวออกมาจากปลายใบ และเริ่มสร้างกระเปาะขนาดเล็กตรงบริเวณปลาย tendril ใช้เวลาประมาณ 8 วัน (ภาพที่ 15) จากนั้น tendril จะยืดยาวออกไปอีกพร้อมกับกระเปาะมีขนาดเพิ่มขึ้นหลังจากกระเปาะมีอายุประมาณ 10 วัน จะเริ่มผลิตสารละลายออกมาภายในกระเปาะ (ภาพที่ 15 และ 17) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของกระเปาะ ถ้ากระเปาะมีการพัฒนาช้า การผลิตสารละลายจะช้าตามไปด้วย นอกจากนั้นถ้ากระเปาะถูกทำลายหรือมีบาดแผลขณะที่กระเปาะกำลังมีการเจริญพัฒนา กระเปาะนั้นจะไม่สามารถเจริญพัฒนาต่อไปได้ กระเปาะจะค่อยๆ แฟบลง และรอบๆ รอยแผลจะเริ่มแห้งเป็นสีน้ำตาลขยายเป็นวงกว้างกระจายไปจนทั่วกระเปาะ ทำให้กระเปาะเสื่อมสภาพ และแห้งไปภายใน 2 เดือน (ภาพที่ 18) แต่ถ้ากระเปาะอยู่ในสภาพปกติจะมีการพัฒนาต่อไปได้จนกระทั่งถึงระยะฝากระเปาะเปิดออกโดยใช้เวลาประมาณ 30 วัน (ภาพที่ 15) บริเวณขอบปากกระเปาะด้านในจะมีต่อมผลิตน้ำหวานเพื่อล่อให้แมลงเข้าไปภายในกระเปาะ ซึ่งภายในกระเปาะจะมีขี้ผึ้งเคลือบอยู่ด้านในทำให้ผิวตั้งแต่บริเวณขอบปากกระเปาะลงไปถึงกลางกระเปาะ มีลักษณะเหนียว ทำให้แมลงที่เข้าไปไม่สามารถขึ้นมาได้ (ภาพที่ 19)

เมื่อกระเปาะมีการพัฒนาได้เต็มที่แล้วกระเปาะจะไม่มีการเพิ่มขนาดต่อไปอีก ส่วนการเสื่อมสภาพของกระเปาะนั้นจะเริ่มจากกระเปาะที่มีอายุประมาณ 3 เดือน ฝากระเปาะจะเริ่มแห้งและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลลงไปจนถึงกลางกระเปาะเมื่อมีอายุประมาณ 4 เดือน ซึ่งจะเห็นว่าการเสื่อมสภาพของกระเปาะลงมาถึงกลางกระเปาะใช้เวลาเพียง 1 เดือน เนื่องจากบริเวณนั้นกระเปาะมีผนังบางกว่าส่วนกลางกระเปาะลงมาจนถึงก้นกระเปาะ จากนั้นเมื่อกระเปาะมีอายุครบ 6 เดือน ก็จะเสื่อมสภาพหมดทั้งกระเปาะ (ภาพที่ 20) นอกจากนั้นจากการสังเกตุ พบว่าเมื่อต้นพืชมีการเจริญเติบโตจนถึงระยะออกดอกแล้วกระเปาะจะมีการพัฒนาได้น้อยลง บางต้นใบมีการเจริญเติบโตได้ดีขยายขนาดเพิ่มขึ้น และมีสีเขียวเข้ม แต่ไม่มีการพัฒนาของกระเปาะ

ภาพที่ 17 กระเปาะอายุ 10 วัน สามารถผลิตสารละลายได้โดยที่ฝากระเปาะยังไม่เปิด

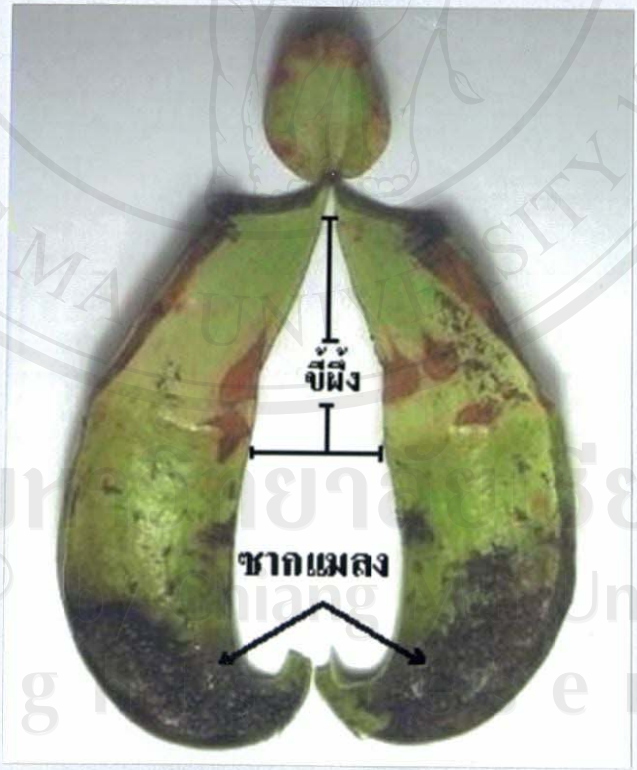
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ก. ข.

ภาพที่ 18 ลักษณะกระเปาะที่ไม่มีการพัฒนา

ก. กระเปาะที่ถูกทำลายเป็นรอยแผล

ข. กระเปาะที่แห้งไปหลังจากเกิดบาดแผลประมาณ 2 เดือน



ภาพที่ 19 ซากแมลงที่สะสมอยู่ภายในกระเปาะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 20 การเสื่อมสภาพของกระเปาะหม้อข้าวหม้อแกงลิง

ก. กระเปาะอายุประมาณ 2 เดือนครึ่ง

ข. กระเปาะอายุประมาณ 4 เดือน

ค. กระเปาะอายุประมาณ 6 เดือน

1.1.1.5 การออกดอกของหม้อข้าวหม้อแกงลิง

หลังจากนำหม้อข้าวหม้อแกงลิงที่มีความสูงเริ่มต้นเฉลี่ย 17 ซม มาปลูกเป็นเวลาประมาณ 9 เดือน พืชจะแทงช่อดอกออกมาจากบริเวณตรงข้ามกับซอกใบที่ติดกับส่วนของยอดอ่อน (ภาพที่ 21) ช่อดอกยาวเป็นชนิด raceme ก้านช่อดอกยาวประมาณ 1 ฟุต มีดอกย่อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 ซม มีจำนวน 60–80 ดอก/ช่อ ดอกจะทยอยบานตั้งแต่โคนช่อดอกไปจนถึงปลายช่อดอก (ภาพที่ 22) และอายุการบานดอกประมาณ 1 เดือน ดอกตัวเมียมีสีน้ำตาลอมเขียว รังไข่แบ่งออกเป็น 3–4 ช่อง มีไข่อ่อนขนาดเล็กบรรจุอยู่ภายใน ส่วนดอกตัวผู้มีสีน้ำตาลแดง ก้านชูเกสรเชื่อมรวมติดกัน มีเกสรตัวผู้ 20–24 อัน ทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียมีกลีบเลี้ยง 4 กลีบ กลีบเลี้ยงของดอกตัวผู้มีลักษณะกลม ส่วนกลีบเลี้ยงของดอกตัวเมียมีลักษณะกลมรีรูปไข่ (ภาพที่ 23)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

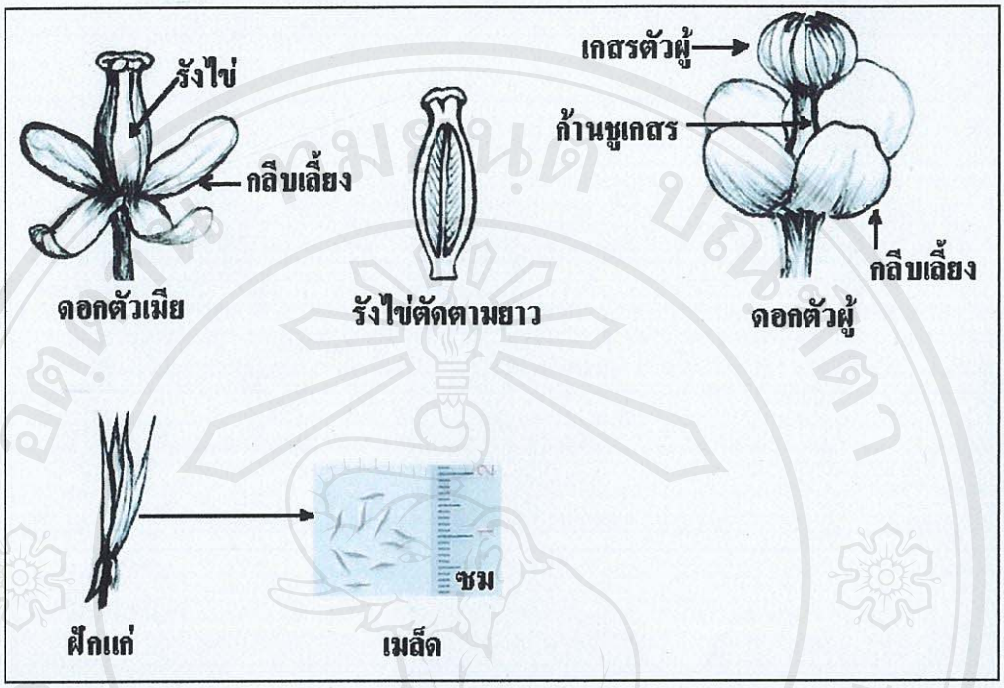
ภาพที่ 21 ก้านช่อดอกตัวเมียของหม้อข้าวหม้อแกงลิง

ก.

ข.

ภาพที่ 22 ช่อดอกตัวผู้ (ก.) และช่อดอกตัวเมีย (ข.) ของหม้อข้าวหม้อแกงลิง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 23 ส่วนประกอบของดอกตัวเมีย และดอกตัวผู้ของหม้อข้าวหม้อแกงลิง

1.1.2 การเจริญเติบโตของหม้อข้าวหม้อแกงลิงในรอบ 1 ปี

1.1.2.1 ความสูง และจำนวนใบ

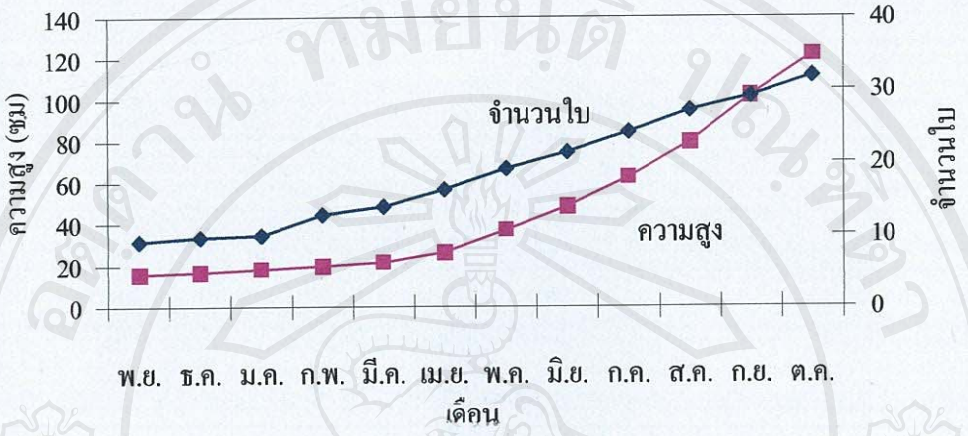
ในเดือน พ.ย.–เม.ย. ความสูงเพิ่มขึ้นในอัตราที่ต่ำ ส่วนช่วงเดือน พ.ค. เป็นต้นไป ความสูงเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงเดือน ต.ค. และอัตราความสูงเพิ่มขึ้นมากที่สุดในเดือน ก.ย. (ภาพที่ 24) ส่วนจำนวนใบรวมต่อต้นจะเพิ่มขึ้นตามความสูงของต้นพืช และเพิ่มขึ้นในอัตราที่คงที่ เนื่องจากพืชชนิดนี้ใบจะติดอยู่กับต้นนาน 6–7 เดือน ในรอบหนึ่งปีพืชจะมีการทิ้งใบน้อยมากโดยเฉลี่ย 4-5 ใบต่อต้น และอัตราการสร้างใบใหม่สูงขึ้นหลังจากผ่านช่วงเดือน พ.ย.–พ.ค ไปแล้วโดยเฉลี่ย 3 ใบต่อเดือน (ภาพที่ 24)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

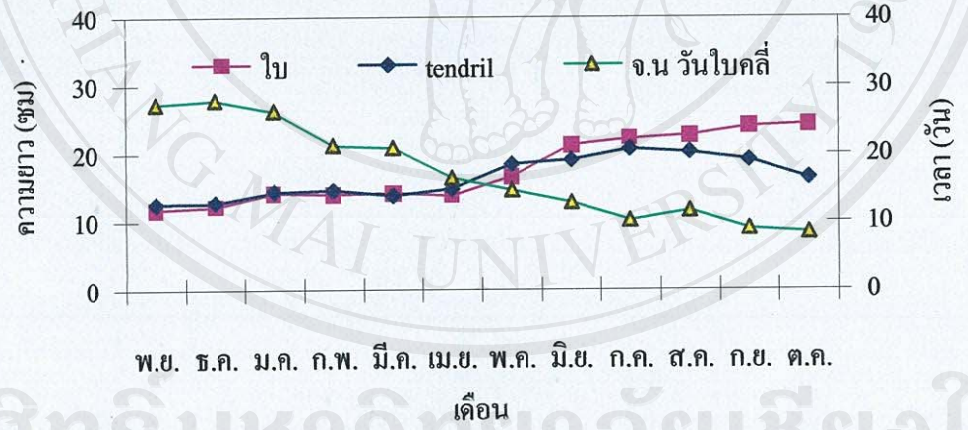
1.1.2.2 การพัฒนาของใบ และ tendril

การพัฒนาของใบเริ่มจากใบอ่อนที่ม้วนอยู่คลี่ออกจนใบแผ่เต็มที่ ซึ่งใบอ่อนที่เกิดในช่วงเดือน พ.ย.–เม.ย. จะใช้เวลานานกว่าใบอ่อนคลี่ออกเต็มที่ จากนั้นเริ่มจากเดือน พ.ค.–ต.ค. ใช้เวลาลดลงโดยเฉลี่ยเหลือเพียง 12 วัน (ภาพที่ 25) ซึ่งเป็นช่วงที่ใบมีการพัฒนาได้ดีที่สุดในรอบปี

ส่วนความยาวของใบ และ tendril มีความยาวเพิ่มขึ้น ซึ่งในระหว่างเดือน พ.ย.–พ.ค. tendril มีความยาวมากกว่าส่วนของใบ แต่ในช่วงเดือน มิ.ย.-ต.ค. ใบเริ่มมีความยาวมากกว่า tendril และปลายเดือน ก.ย.–ต.ค. tendril เริ่มมีความยาวลดลง (ภาพที่ 25)



ภาพที่ 24 ความสูง และจำนวนใบรวม ของต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงในรอบ 1 ปี



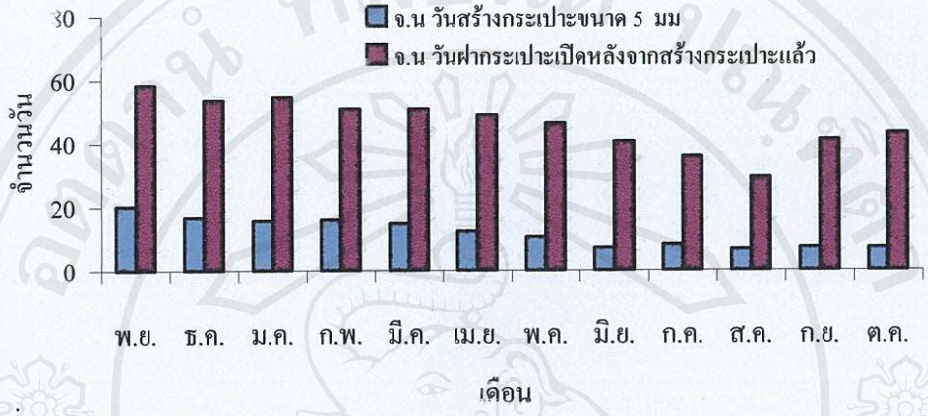
ภาพที่ 25 จำนวนวันที่ใบอ่อนคลี่ ความยาวใบ และ tendril ของหม้อข้าวหม้อแกงลิง

1.1.2.3 การพัฒนาของกระเปาะ

พบว่าการสร้างกระเปาะระหว่างเดือน พ.ย.–ม.ค. ใช้เวลานานที่สุด ส่วนช่วงเดือน ก.พ. - มิ.ย. เริ่มใช้เวลาน้อยลง อยู่ที่ประมาณ 1 สัปดาห์ จนถึงเดือน ต.ค. และหลังจากนั้นกระเปาะจะมีการพัฒนาไปจนกระทั่งฝากระเปาะเปิดออกซึ่งเป็นระยะที่กระเปาะมีการเจริญเติบโตเต็มที่ ซึ่งในเดือน พ.ย.ใช้เวลามากที่สุด และลดลงเรื่อยๆ จนถึงเดือน ส.ค. ส่วนช่วงเดือน ก.ย.-ต.ค. เริ่มใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เวลานานขึ้นกว่ากระเปาะจะมีการเจริญเติบโตได้เต็มที่ (ภาพที่ 26) และมีบางต้นที่กระเปาะไม่มีการพัฒนา

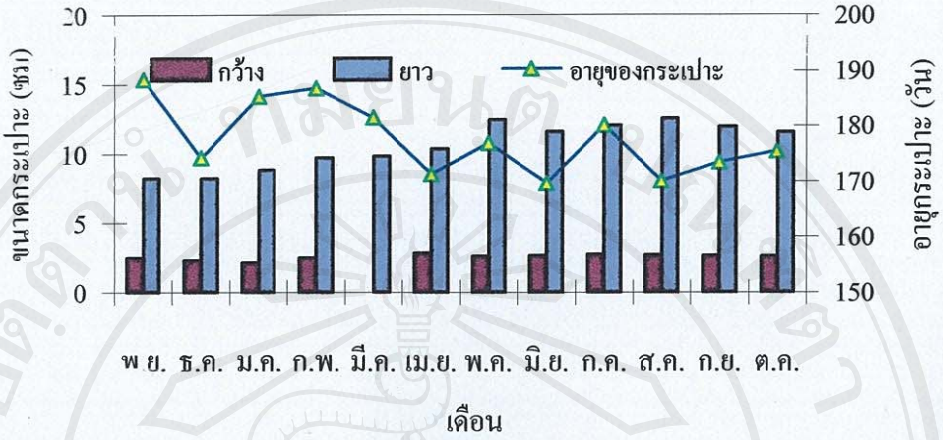


ภาพที่ 26 การพัฒนาของกระเปาะหม้อข้าวหม้อแกงลิง

จากการทดลองพบว่า หลังจากที่กระเปาะมีการพัฒนาเต็มที่แล้วในแต่ละเดือน จะไม่มีการเพิ่มขึ้นขนาดของความกว้าง และความยาวขึ้นอีก ซึ่งจากเดือน พ.ย.–ต.ค. สามารถแบ่งขนาดกระเปาะได้เป็น 4 ช่วง คือ เดือน พ.ย.-ม.ค. ก.พ.–เม.ย. พ.ค.–ส.ค. และ ก.ย.-ต.ค. โดยในช่วงเดียวกันกระเปาะจะมีขนาดใกล้เคียงกัน และกระเปาะที่มีขนาดเล็กที่สุดคือ กระเปาะที่เกิดในเดือน พ.ย. มีความกว้าง 2.5 ซม ยาวโดยเฉลี่ย 8.2 ซม ส่วนกระเปาะที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ กระเปาะที่เกิดในเดือน ส.ค. มีความกว้าง 2.7 ซม ยาว 12.5 ซม ส่วนเดือน ก.ย. กระเปาะมีขนาดลดลงเล็กน้อยมีความกว้าง 2.7 ซม ยาว 11.9 ซม แต่จากค่าเฉลี่ยความกว้างของกระเปาะมีค่าไม่แตกต่างกันมาก (ภาพที่ 27)

สำหรับอายุของกระเปาะในรอบ 12 เดือน กระเปาะจะมีอายุการใช้งานต่างกันโดยเฉลี่ย 1–2 สัปดาห์ ซึ่งในช่วงเดือน พ.ย.–มี.ค. กระเปาะมีอายุใกล้เคียงกันโดยเฉลี่ย 182.5 วัน ส่วนช่วงเดือน เม.ย.–ต.ค. กระเปาะมีอายุโดยเฉลี่ย 173.9 วัน (ภาพที่ 27)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

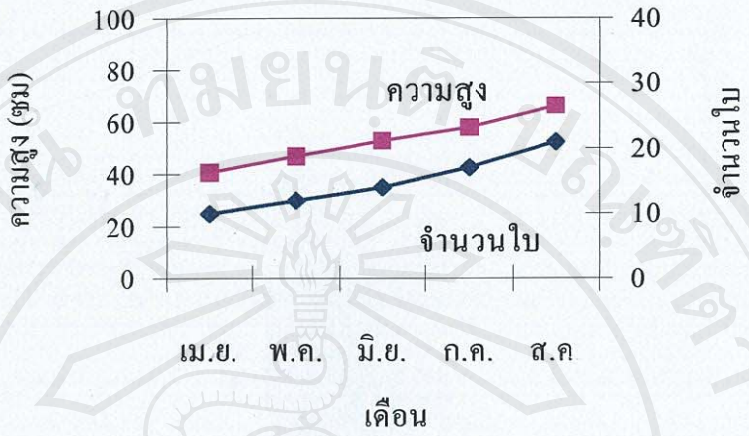


ภาพที่ 27 ขนาด และอายุของกระเปาะหม้อข้าวหม้อแกงลิงในรอบ 1 ปี

1.2 ผลของความยาววัน และความชื้นสัมพัทธ์ต่อการสร้างกระเปาะ

จากการศึกษาในแปลงรวบรวมพันธุ์ในแปลงเดียวกันเป็นเวลา 6 เดือน พบว่ามีบางต้นที่กระเปาะไม่สามารถพัฒนาได้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะหาสาเหตุของการเกิดลักษณะดังกล่าว และได้ตั้งสมมุติฐานว่า ความยาววันน่าจะมีผลต่อการพัฒนาของกระเปาะ เนื่องจากช่วงเวลาที่ผ่านมาในเดือน ต.ค – มี.ค. พืชได้รับวันสั้นแล้วกระเปาะไม่สามารถพัฒนาได้ จึงได้นำพืชต้นนั้น และต้นที่กระเปาะสามารถพัฒนาได้ปกติมาทำการทดลองในเดือน เม.ย. โดยให้พืชได้รับความเข้มแสง 1,300 ลักซ์ นาน 14 ชั่วโมงต่อวัน ที่อุณหภูมิ 25 °ซ เป็นเวลา 1 เดือน พบว่า พืชมีการเจริญเติบโตช้า ความสูง และจำนวนใบเพิ่มขึ้นในอัตราที่ต่ำโดยมีความสูงเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 2 ซม ต่อเดือน และจำนวนใบเพิ่มขึ้นประมาณ 1-2 ใบต่อเดือน ทั้งต้นที่กระเปาะมีการพัฒนาได้ปกติ และต้นที่กระเปาะไม่สามารถพัฒนาได้ (ภาพที่ 28) ใบอ่อนคลี่ช้า และใบเป็นคลื่น ข้อปล้อง และ tendril สั้น และพบว่าต้นที่กระเปาะไม่สามารถพัฒนาก็ยังคงอยู่ในสภาพเดิม กล่าวคือกระเปาะไม่มีการเจริญพัฒนา จากนั้นกระเปาะจะฝ่อและแห้งไป (ภาพที่ 29) ส่วนต้นที่กระเปาะสามารถพัฒนาได้ตามปกติก่อนนำมาทดลองนั้น พบว่ากระเปาะไม่สามารถพัฒนาต่อไปได้ทั้งกระเปาะเดิม และกระเปาะที่สร้างขึ้นมาจากใบใหม่ (ภาพที่ 30)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 28 ความสูง และจำนวนใบ ของต้นที่ไม่เคยมีการพัฒนาเป็นกระเปาะที่สมบูรณ์ได้

ภาพที่ 29 ต้นที่กระเปาะไม่สามารถพัฒนาได้ทั้งก่อน และหลังนำมาเลี้ยงในห้องทดลองควบคุม ความยาววัน นาน 14 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 1 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ก.

ข.

ค.

ภาพที่ 30 การพัฒนาของใบ และกระเปาะของหม้อข้าวหม้อแกงลิงต้นที่กระเปาะสามารถพัฒนาได้ตามปกติหลังจากนำมาเลี้ยงในห้องทดลองควบคุมความยาววัน นาน 14 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 1 เดือน

ก. กระเปาะไม่สามารถพัฒนาได้หลังนำมาเลี้ยงในห้องทดลอง

ข. กระเปาะของต้นในข้อ ก. ที่สร้างขึ้นมาก่อนที่จะนำพืชไปเลี้ยงในห้องทดลอง

ค. กระเปาะในข้อ ข. ที่ไม่สามารถพัฒนาต่อไปได้หลังจากเลี้ยงพืชในห้องทดลอง

หลังจากให้พืชได้รับสภาพวันยาวแล้ว พบว่ากระเปาะที่สร้างขึ้นยังไม่สามารถพัฒนาต่อไปได้ ทำให้สรุปได้ว่า ความยาววันไม่มีผลต่อการพัฒนาของกระเปาะ จึงนำไปสู่สมมุติฐานที่สองคือ ความชื้นสัมพัทธ์น่าจะมีผลต่อการพัฒนาของกระเปาะ โดยได้นำต้นพืชออกจากห้องทดลอง ในเดือน พ.ค. แล้วนำต้นที่กระเปาะไม่มีการพัฒนา (ภาพที่ 31) มาเลี้ยงในถุงพลาสติกใส มัดปากถุงหลวมๆ ไว้ในโรงเรือนจนถึงเดือน ส.ค. รวมเวลา 4 เดือน พบว่า พืชมีการเจริญเติบโตได้ดีขึ้นทั้งความสูง และจำนวนใบ ซึ่งความสูงเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 6 ซม ต่อเดือน และจำนวนใบเพิ่มขึ้น 3 ใบต่อเดือน (ภาพที่ 28) อีกทั้งยังพบว่ากระเปาะที่สร้างขึ้นมาจากใบใหม่สามารถพัฒนาไปเป็นกระเปาะที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมบูรณ์ได้ โดยมีขนาดกว้างประมาณ 3 ซม ยาว 14 ซม ซึ่งในถุงพลาสติกมีอุณหภูมิเฉลี่ย 33 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 90 % และความเข้มแสงเฉลี่ย 3,500 ลักซ์ ในขณะที่อุณหภูมิภายนอกถุงเฉลี่ย 28 °ซ และ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 70 % และมีความเข้มแสงโดยเฉลี่ย 25,000 ลักซ์ อย่างไรก็ตาม กระเปาะที่สร้างขึ้นมามีผนังบางและสีซีดจาง (ภาพที่ 32) และมีอายุการใช้งานสั้นประมาณ 3–4 เดือน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ใบใหม่มีความยาวเพิ่มขึ้นจาก 15 ซม เป็น 18 ซม และ tendril มีความยาวเพิ่มมากขึ้นจาก 5 ซม เป็น 19 ซม

ส่วนต้นที่กระเปาะสามารถพัฒนาได้ปกติ หลังจากนำออกมาเลี้ยงในสภาพโรงเรือนเดียวกัน เป็นเวลา 4 เดือน พบว่า พืชเจริญเติบโตได้ดี และมีความสูงเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 7 ซม ต่อเดือน มีจำนวนใบเพิ่มขึ้น 3 ใบต่อเดือน (ภาพที่ 33) ส่วนกระเปาะที่สร้างขึ้นสามารถพัฒนาไปเป็นกระเปาะที่สมบูรณ์ได้ นอกจากนั้นใบ และ tendril ยังมีความยาวเพิ่มขึ้นจาก 19 เป็น 20 ซม และ 6 เป็น 16.5 ซม ตามลำดับ

ภาพที่ 31 กระเปาะของต้นที่ไม่เคยมีการพัฒนาเป็นกระเปาะที่สมบูรณ์ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

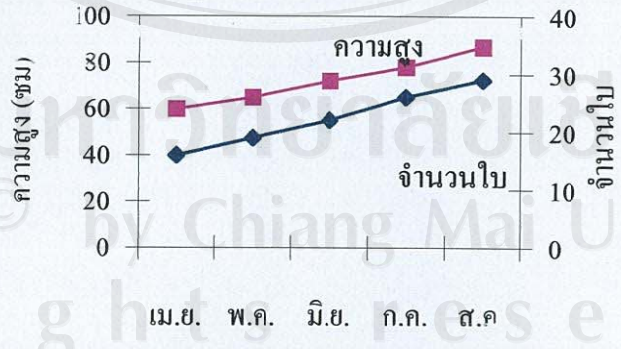
ก.

ข.

ภาพที่ 32 การพัฒนาของกระเปาะขณะที่เลี้ยงในถุงพลาสติก

ก. กระเปาะของต้นในภาพที่ 32 ที่สามารถพัฒนาได้ปกติขณะเลี้ยงในถุงพลาสติกใส

ข. กระเปาะของต้นในข้อ ก. ที่มีสีซีดจางขณะที่เลี้ยงในถุงพลาสติกใส



ภาพที่ 33 ความสูง และจำนวนใบต้นที่กระเปาะสามารถพัฒนาได้ตามปกติก่อนนำมาทำการทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยาของกระเปาะ และเมล็ด

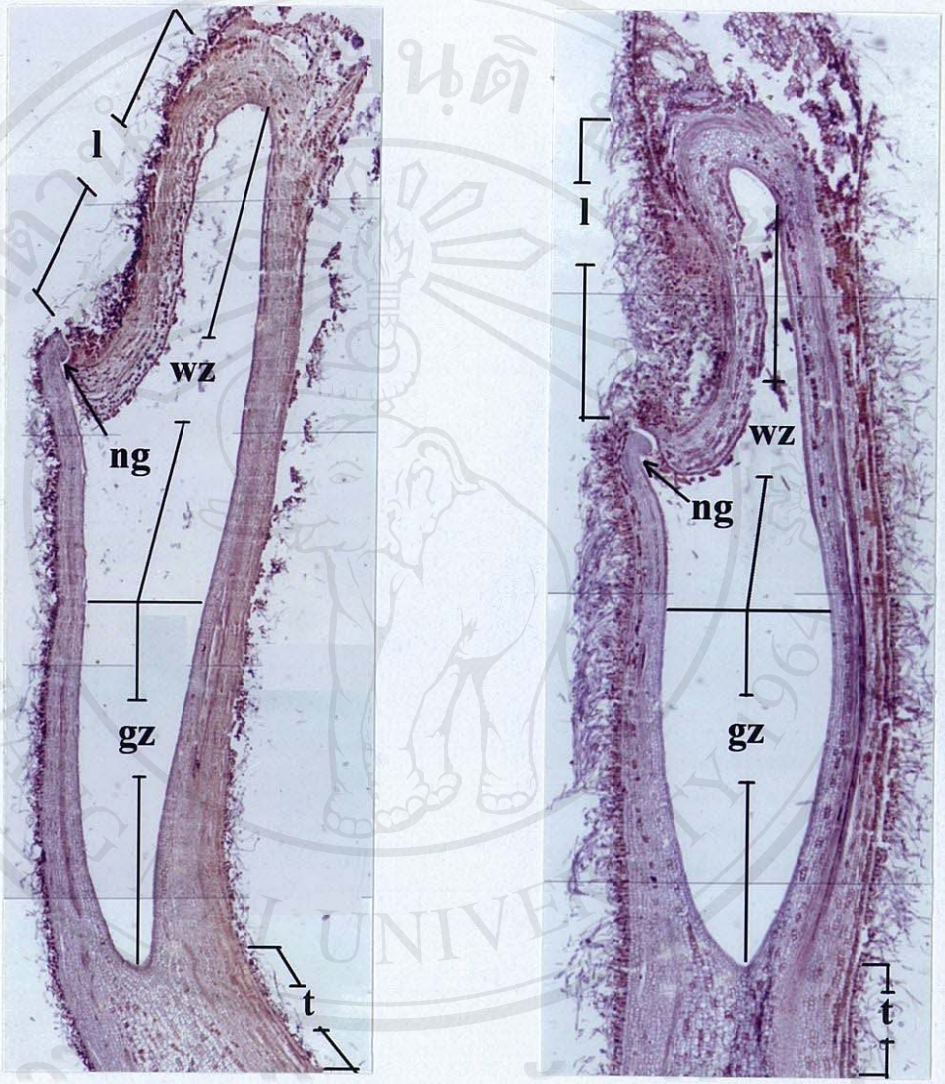
2.1 โครงสร้างภายในของกระเปาะ

นำตัวอย่างกระเปาะของต้นที่มีการพัฒนาได้อย่างปกติที่มีอายุประมาณ 1 สัปดาห์ จากพืชทดลองในข้อ 1.1 กระเปาะจากต้นที่กระเปาะไม่พัฒนาโดยเป็นเพียงติ่งเล็กๆ และกระเปาะของต้นที่กระเปาะไม่มีการพัฒนาเมื่อได้รับอุณหภูมิต่ำที่มีอายุประมาณ 1 เดือน จากพืชทดลองในข้อ 1.2 มาศึกษาเนื้อเยื่อวิทยา เพื่อดูความแตกต่างของโครงสร้างภายในกระเปาะ พบว่า กระเปาะมีโครงสร้างที่คล้ายคลึงกัน คือภายในขยายออกเป็นโพรงกระเปาะอย่างชัดเจน และมีโครงสร้างที่น่าจะสามารถพัฒนาไปเป็นกระเปาะที่สมบูรณ์ได้ โดยบริเวณส่วนบนมีฝาปิดปากกระเปาะ (lid : l) และบริเวณใต้ขอบปากกระเปาะด้านในเป็นส่วนที่จะพัฒนาไปเป็นส่วนผลิตน้ำหวาน (nectary gland : ng) และถัดจากขอบปากกระเปาะลงไปจนถึงบริเวณกลางกระเปาะเป็นส่วนที่จะทำหน้าที่ผลิตขี้ผึ้ง (waxy zone : wz) และตั้งแต่บริเวณกลางกระเปาะลงไปจนถึงก้นกระเปาะเป็นส่วนที่จะทำหน้าที่ผลิตน้ำย่อย (glandular zone : gz) (ภาพที่ 34 และ 35)

นอกจากนั้นยังพบว่ากระเปาะที่มีการพัฒนาได้ปกติจะมีชั้นของเนื้อเยื่อที่หนากว่ากระเปาะแบบอื่นๆ (ภาพที่ 36 ก) และในกระเปาะแต่ละแบบยังพบส่วนโครงสร้างบริเวณสันของกระเปาะ (ภาพที่ 36 : 1) ซึ่งเป็นกลุ่มท่อลำเลียงตรงกลาง (mid vein) และบริเวณเหลี่ยมของกระเปาะทั้ง 2 ด้าน (ภาพที่ 36 : 2 และ 3) ซึ่งเป็นระบบท่อลำเลียงด้านข้าง (lateral vein)

ส่วนโครงสร้างของเนื้อเยื่อกระเปาะแต่ละลักษณะมีความคล้ายคลึงกัน และสามารถมองเห็นส่วนของเนื้อเยื่อท่อลำเลียงได้ชัดเจน มีทั้งกลุ่มท่อลำเลียงตรงกลาง (mid vein : mv) และกลุ่มท่อลำเลียงย่อย (veinlet : vl) และยังพบเซลล์ที่มีผลึกซึ่งมีความคล้ายกันกับเซลล์ parenchyma อื่นๆ เช่น ผลึกรูปทุเรียน (cystolith : cl) โดยมีก้านเชื่อมกับผนังเซลล์ด้านใน และพบเซลล์ที่มีรูปร่างต่างจาก ground parenchyma คือเซลล์ที่มีสารแทนนิน (tannin : ta) บรรจุอยู่ภายในเซลล์ ซึ่งย้อมติดสีน้ำตาลกระจายอยู่ทั่ว (ภาพที่ 37-39)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ก. ข.

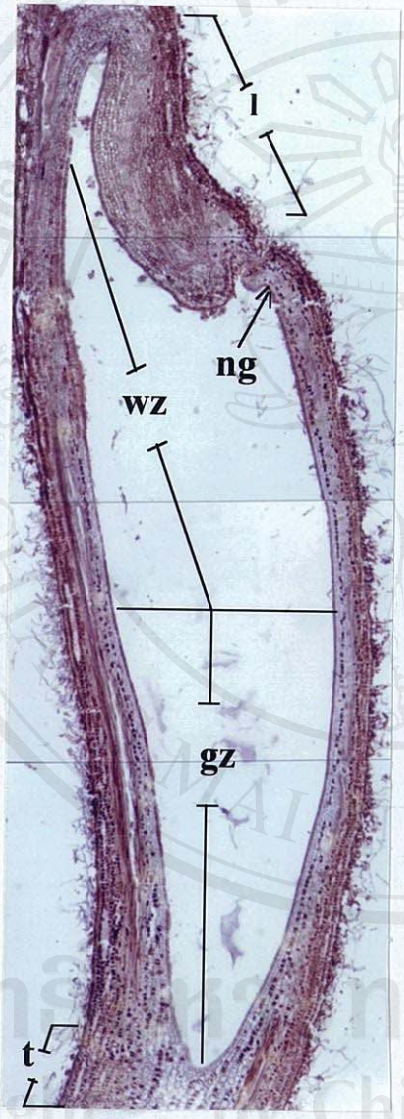
ภาพที่ 34 ภาพตัดตามยาวของกระเปาะหม้อข้าวหม้อแกงลิง (31 x)

ก. กระเปาะปกติอายุประมาณ 1 สัปดาห์ ข. กระเปาะที่ผ่านอุณหภูมิต่ำแล้วไม่พัฒนาอายุประมาณ 1 เดือน

l = lid ng = nectary gland wz = waxy zone

gz = glandular zone t = tendril

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

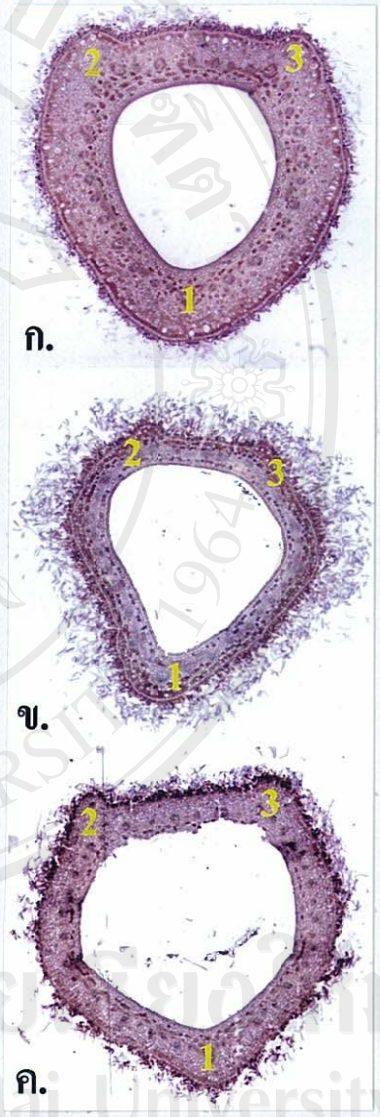


ภาพที่ 35 กระเปาะไม่พัฒนา อายุประมาณ 1 เดือน (26 x)

l = lid ng = nectary gland

wz = waxy zone gz = glandular zone

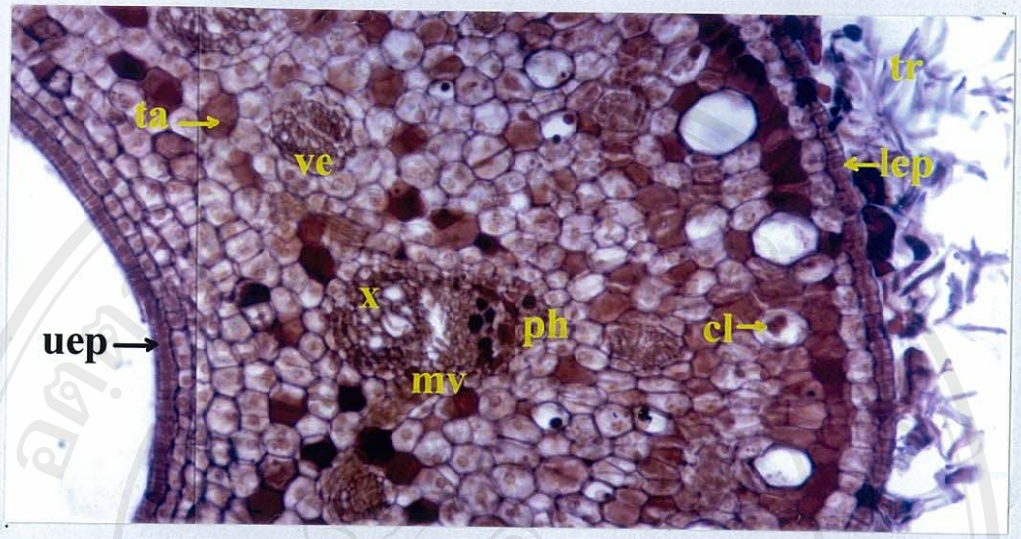
t = tendril



ภาพที่ 36 ภาพตัดตามขวางของกระเปาะปกติ (ก.) (23 x) กระเปาะที่ผ่านอุณหภูมิต่ำแล้วไม่พัฒนา (ข.) (19 x) และกระเปาะที่ไม่พัฒนา (ค.) (19 x)

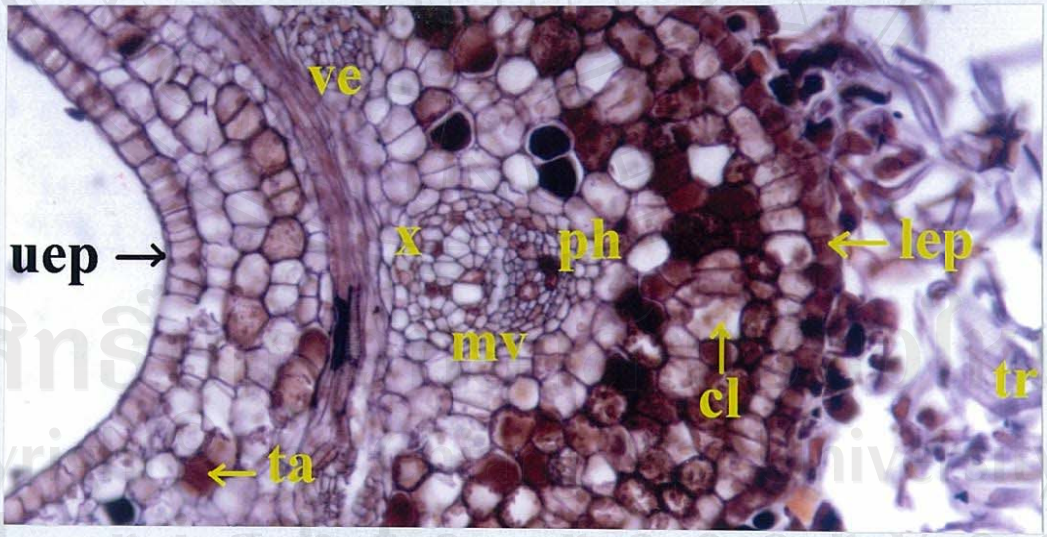
1 = mid vein 2 และ 3 = lateral vein

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 37 ภาพตัดตามขวางของกระเปาะปกติ (286 x)

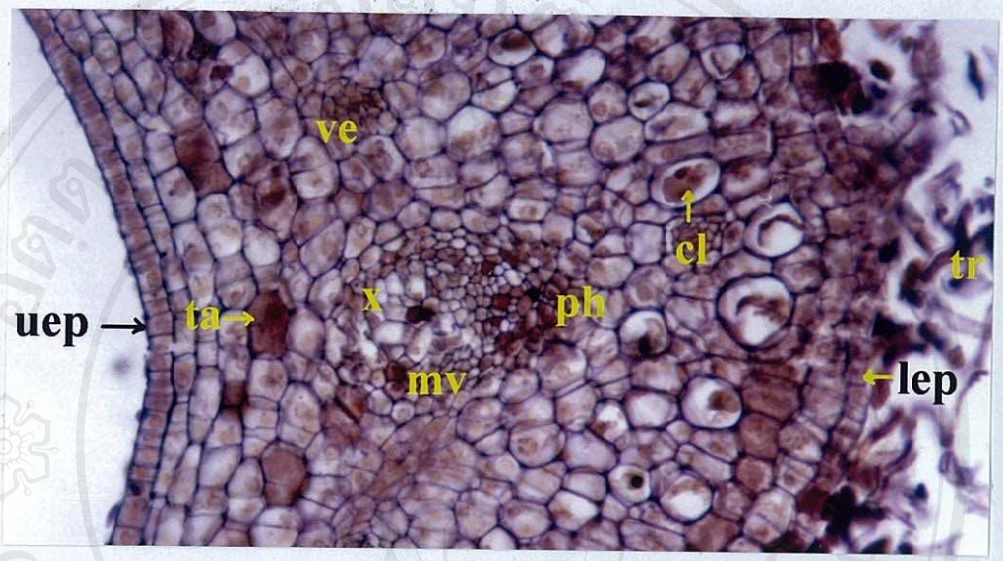
cl = cystolith	mv = mid vein	x = xylem
ph = phoem	ve = veinlet	ta = tannin
tr = trichrom	uep = upper epidermis	lep = lower epidermis



ภาพที่ 38 ภาพตัดตามขวางของกระเปาะที่ผ่านอุณหภูมิต่ำแล้วไม่พัฒนา (141 x)

cl = cystolith	mv = mid vein	x = xylem
ph = phoem	ve = veinlet	ta = tannin
tr = trichrom	uep = upper epidermis	lep = lower epidermis

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

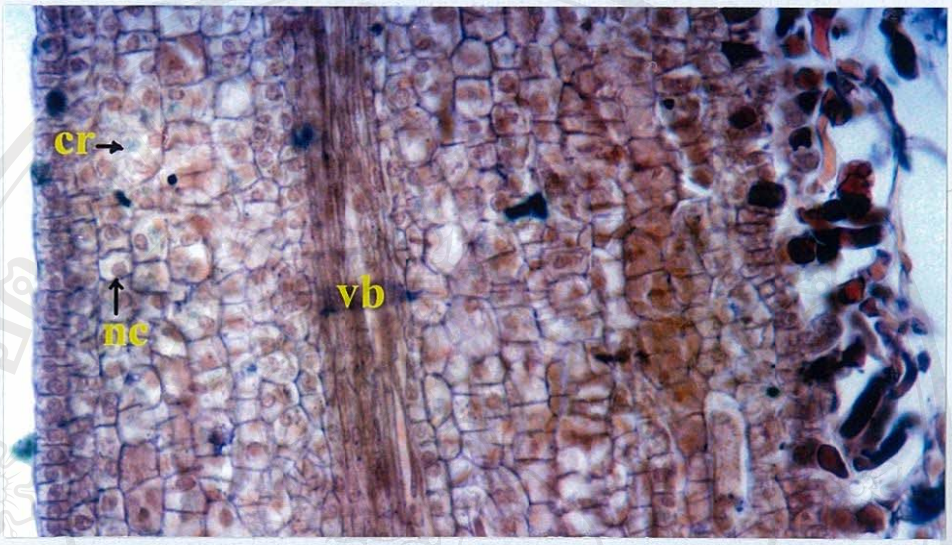


ภาพที่ 39 ภาพตัดตามขวางของกระเปาะที่ไม่พัฒนา (141 x)

cl = cystolith	mv = mid vein	x = xylem
ph = phoem	ve = veinlet	ta = tannin
tr = trichrom	uep = upper epidermis	lep = lower epidermis

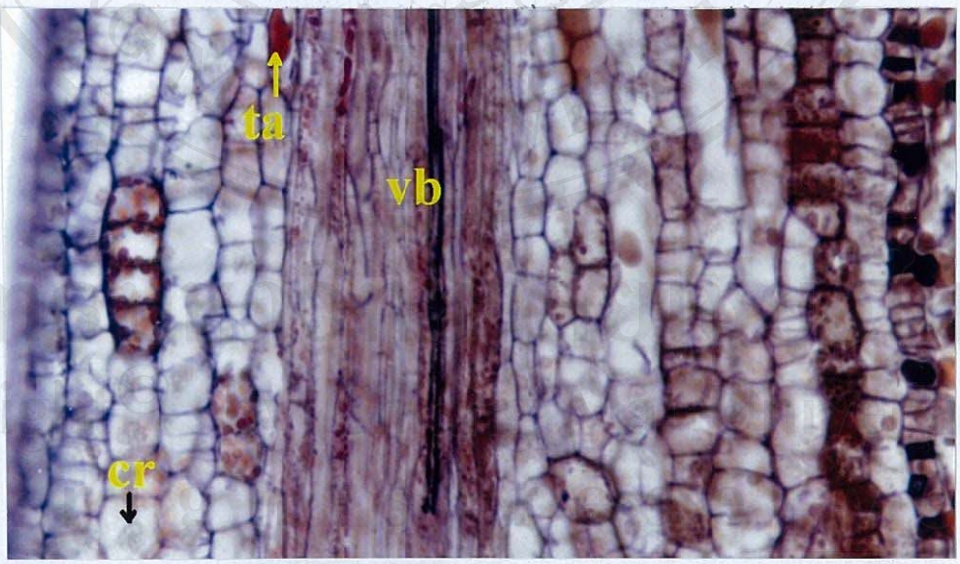
สำหรับส่วนที่มีความแตกต่างกันของกระเปาะแต่ละลักษณะ คือ ส่วนเนื้อเยื่อของกระเปาะปกติซึ่งมีเซลล์เรียงตัวกันอย่างหนาแน่น และเห็นนิวเคลียส (nucleus : nc) ชัดเจน (ภาพที่ 40) ส่วนกระเปาะที่ไม่พัฒนา และกระเปาะที่ได้รับอุณหภูมิต่ำแล้วไม่พัฒนา เซลล์มีการเรียงตัวแบบหลวมๆ และมีนิวเคลียสอยู่ภายในเซลล์เพียงบางเซลล์ (ภาพที่ 41-42) นอกจากนั้นกระเปาะแต่ละแบบยังพบเซลล์ parenchyma ที่เป็นผลึก (crystal : cr) รูปดาว (druses) จำนวนมากภายในเซลล์ (ตั้งแต่บริเวณกึ่งกลางกระเปาะลงไปจนถึงก้นกระเปาะ) โดยเฉพาะกระเปาะที่ไม่พัฒนา และกระเปาะที่ไม่พัฒนาหลังได้รับอุณหภูมิต่ำ ส่วนกระเปาะปกติพบน้อยที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 40 ภาพตัดตามยาวของกระเปาะปกติ (141 x)

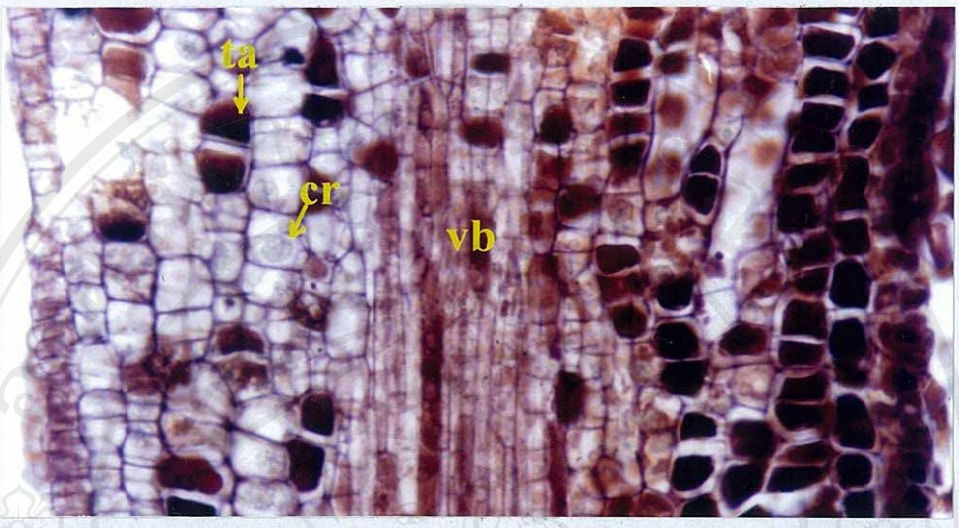
cr = crystal vb = vascular bundle nc = nucleus



ภาพที่ 41 ภาพตัดตามยาวของกระเปาะที่ผ่านอุณหภูมิต่ำแล้วไม่พัฒนา (141 x)

cr = crystal vb = vascular bundle ta = tannin

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



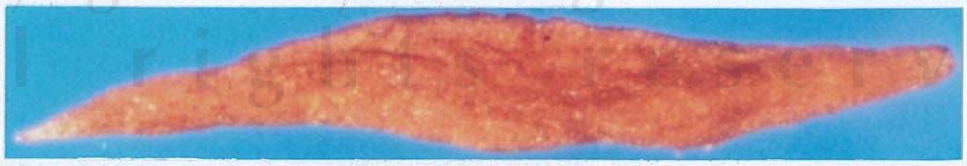
ภาพที่ 42 ภาพตัดตามยาวของกระเปาะที่ไม่พัฒนา (141 x)

cr = crystal vb = vascular bundle ta = tannin

2.2 โครงสร้างของเมล็ดหม้อข้าวหม้อแกงลิง

เมล็ดหม้อข้าวหม้อแกงลิงมีขนาดเล็กยาวประมาณ 4.5 มม เปลือกหุ้มเมล็ด (seed coat) สีน้ำตาล ลักษณะอ่อนนุ่ม เหนียว ผิวขรุขระ (ภาพที่ 43) เมื่อนำเมล็ดมาฟอกด้วยคลอร็อกซ์ 15 % นาน 20 นาที พบว่าเปลือกหุ้มเมล็ดบางลงทำให้มองเห็นส่วนของ suspensor cell ตรงส่วนโคนของเมล็ด (ภาพที่ 44) เมื่อนำเมล็ดมาตัดตามยาว พบว่า มีเปลือกหุ้มเมล็ด 2 ชั้น ชั้นนอก (outer integument : oin) มีสีน้ำตาล ส่วนชั้นใน (inner integument : iin) เจริญเปลี่ยนแปลงเป็นกลุ่มเนื้อเยื่อสะสมอาหารพวกแป้ง (endosperm : en) ในเมล็ด (ภาพที่ 45)

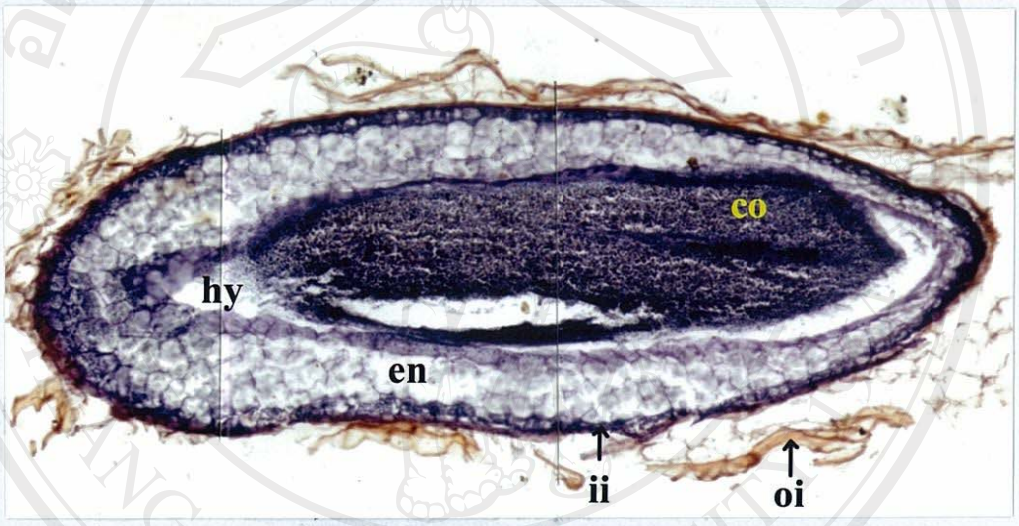
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 43 เมล็ดของหม้อข้าวหม้อแกงลิงในสภาพปกติ (57 x)

ภาพที่ 44 เมล็ดของหม้อข้าวหม้อแกงลิงที่ผ่านการฟอกเมล็ดด้วยคลอร็อกซ์ 15% (36 x)

sc = suspenser cell



ภาพที่ 45 ภาพตัดตามยาวของเมล็ดหม้อข้าวหม้อแกงลิง (150 x)

oi = outer integument co = cotyledon ii = inner integument

en = endosperm hy = hypocotyl

3. การศึกษาทางเซลล์วิทยาของหม้อข้าวหม้อแกงลิง (*N. mirabilis*)

การนับจำนวนโครโมโซมในระยะเมตาเฟสจากเซลล์ของเนื้อเยื่อปลายรากหม้อข้าวหม้อแกงลิง โดยคัดเลือกเซลล์ที่มีรูปร่างปกติ ที่เห็นขอบเขตของเซลล์ชัดเจน โดยใช้จำนวนเซลล์ 15 เซลล์ และตรวจนับจำนวนโครโมโซมภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ผลการศึกษา พบว่าการตรวจนับจำนวนโครไมโซมภายใต้กล้องจุลทรรศน์นั้นมีความยากที่จะนับจำนวนโครโมโซมให้มีความแม่นยำได้ 100 % เนื่องจากโครโมโซมมีจำนวนมากและมีการซ้อนทับกัน ที่สำคัญโครโมโซมมีขนาดเล็กไม่สามารถนับภายใต้กำลังขยายที่ต่ำกว่า 1,000 เท่า ได้ ดังนั้นการนับโครโมโซมภายใต้กำลังขยาย 1,000 เท่า ขณะที่โครโมโซมมีการซ้อนทับกัน ภาพที่สายตามองเห็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จะไม่เป็นระนาบเดียวกัน ทำให้มองเห็นโครโมโซมไม่ครบทั้งหมด วิธีการแก้ปัญหานี้ทำได้โดยใช้ปลายแท่งดินสอด้านที่เป็นยางลบเคาะลงบนกระจกปิดแผ่นสไลด์ ก่อนที่จะกดเพื่อขยี้เนื้อเยื่อ การเคาะจะช่วยให้เซลล์กระจายออกจากกัน และโครโมโซมที่ทับกันจะกระจายออกจากกันแต่ไม่ใช่ทั้งหมด ดังนั้นเวลานับจำนวนโครโมโซมในบางเซลล์ที่มีการซ้อนทับกันนั้น การปรับความชัดลงไปบนเซลล์ที่ละส่วน แล้วทำการนับจำนวนโครโมโซม พร้อมกับวาดภาพประกอบจะช่วยให้การนับจำนวนโครโมโซมมีความแม่นยำขึ้น ซึ่งผลการตรวจนับโครโมโซมของ *N. mirabilis* มีความแปรปรวนของโครโมโซมร่างกาย โดยมีจำนวนโครโมโซมที่ตรวจนับได้เฉลี่ย 81.6±2.13 แท่ง ดังตารางที่ 1 และ ภาพที่ 46

ตารางที่ 1 จำนวนโครโมโซมของ *N. mirabilis*

พันธุ์	จำนวนเซลล์ที่มีโครโมโซม							Mode	$\bar{X}$
	79	80	81	82	83	84	85		
N. mirabilis	3	2	4	1	1	2	2	81	81.6 ±2.13

ภาพที่ 46 โครโมโซมในระยะเมตาเฟส จากเซลล์ปลายรากของ *N. mirabilis* (2,168 x)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4. การขยายพันธุ์หม้อข้าวหม้อแกงลิง (*N. thorelii*)

4.1 ผลการฟอกฆ่าเชื้อต่อความมีชีวิตของเมล็ด

จากการทดสอบความมีชีวิตของเมล็ดก่อนการฟอกฆ่าเชื้อโดยใช้สารละลาย FDA พบว่าเมล็ดยังมีชีวิตอยู่ และมีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิต 100 % โดยที่ส่วนของคัพภะจะมีการเรืองแสงสีเขียวอมเหลืองเมื่อตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดฟลูออเรสเซนต์ (ภาพที่ 47)

เมื่อนำเมล็ดมาฟอกฆ่าเชื้อด้วยคลอร็อกซ์ 15 % นาน 20 นาที แล้วนำเมล็ดมาเพาะในสภาพปลอดเชื้อ ผลปรากฏว่า เมล็ดทั้งหมดมีการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ จึงได้เปลี่ยนวิธีการฟอกฆ่าเชื้อใหม่โดยนำเมล็ดมาจุ่มในเอธิลแอลกอฮอล์ 70% เป็นเวลา 1 นาที ก่อนนำไปฟอกฆ่าเชื้อด้วยคลอร็อกซ์ 15 % นาน 20 นาที แล้วนำมาเพาะในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าเมล็ดทั้งหมดไม่เกิดการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ จากนั้นนำเมล็ดมาทดสอบความมีชีวิต พบว่าเมล็ดยังคงมีชีวิตอยู่ถึง 100 % (ภาพที่ 48)

ภาพที่ 47 การเรืองแสงของเมล็ดที่แช่น้ำเป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วนำมาทดสอบความมีชีวิตโดยการใช้สารละลาย FDA (28 x)

ภาพที่ 48 ภาพผ่าตามยาวของเมล็ดที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ 70 % และ คลอร็อกซ์ 15 % แล้วนำทดสอบความมีชีวิตโดยการใช้สารละลาย FDA (28 x)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 การขยายพันธุ์โดยผ่านทางเมล็ด

4.2.1 การเพาะเมล็ดในสภาพโรงเรือน

4.2.1.1 ศึกษาการทำ Scarification ที่เหมาะสมต่อการเพาะเมล็ดในสภาพโรงเรือน

4.2.1.1.1 เปอร์เซ็นต์การงอก และจำนวนวันเมล็ดงอก

หลังจากนำเมล็ดมาผ่านการทำ Scarification โดยวิธีการต่างๆ 3 กรรมวิธี พบว่า เมล็ดที่ผ่านกรรมวิธีการฟอกเพียงอย่างเดียว (กรรมวิธีที่ 2) งอกได้เร็วที่สุด ใช้เวลาโดยเฉลี่ย 33.01±7.80 วัน และให้เปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด 73 % โดยที่เมล็ดจะเริ่มงอกหลังเพาะได้ 3 สัปดาห์ และจะทยอยงอกไปจนถึงสัปดาห์ที่ 7 ซึ่งในสัปดาห์ที่ 5 เมล็ดสามารถงอกได้ถึง 50 % และมีอัตราการงอกสม่ำเสมอมากกว่าในสัปดาห์อื่นๆ ส่วนเมล็ดในกรรมวิธีควบคุม มีการงอกช้า โดยใช้เวลาเฉลี่ย 47.97±4.81 วัน และมีเปอร์เซ็นต์การงอก 30 % โดยเมล็ดจะเริ่มงอกหลังจากเพาะได้ประมาณ 6 สัปดาห์ และจะทยอยงอกไปจนถึงสัปดาห์ที่ 9 แต่ในระหว่างสัปดาห์ที่ 7 ถึง สัปดาห์ที่ 8 เป็นช่วงที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกจาก 6–27 % ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เมล็ดมีความสม่ำเสมอในการงอกมากกว่าในสัปดาห์อื่นๆ ส่วนในกรรมวิธีที่ฟอกเมล็ดแล้วเจาะปลายเมล็ด พบว่าเมล็ดไม่สามารถงอกได้ เนื่องจากเมล็ดเน่าและเสื่อมสภาพไปในสัปดาห์ที่ 3 ของการทดลอง (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดในสัปดาห์ต่างๆ และจำนวนวันเฉลี่ยที่เมล็ดงอก

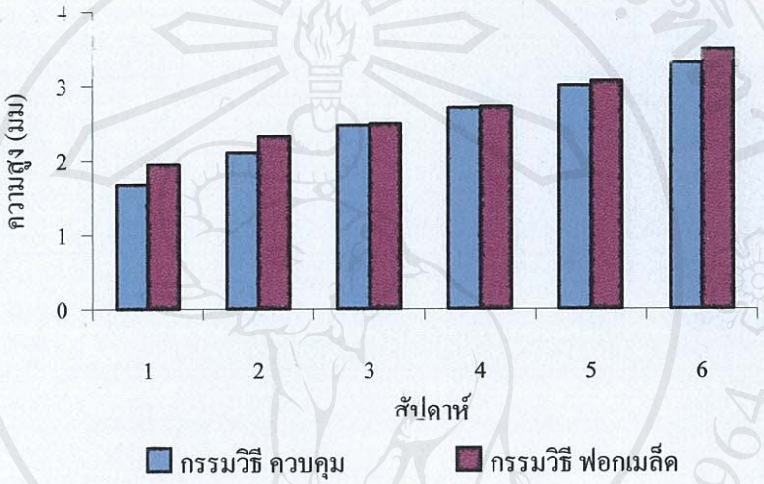
กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดในสัปดาห์ต่างๆ							จำนวนวันเมล็ดงอก
	สัปดาห์							
	3	4	5	6	7	8	9	
ควบคุม	-	-	-	0-2	3-16	17-27	28-30	47.97±4.81[c]
ฟอก	0-3	4-23	24-50	51-57	58-73	-	-	33.01±7.80[b]
ฟอก+เจาะ	-	-	-	-	-	-	-	-[a]
$LSD_{p=0.05}$								1.66

หมายเหตุ - = เมล็ดไม่งอก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.1.1.2 ความสูง

หลังจากเมล็ดงอก พบว่า ความสูงต้นในกรรมวิธีควบคุม และกรรมวิธีฟอกเมล็ดค่อยๆ เพิ่มขึ้นหลังจากงอกได้นาน 1 สัปดาห์จนถึงสัปดาห์ที่ 6 โดยเฉลี่ย 0.3 มม ต่อ สัปดาห์ (ภาพที่ 49) และความสูงในสัปดาห์ที่ 6 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งกรรมวิธีฟอกเมล็ดมีความสูงเฉลี่ย 3.48±0.04 มม ส่วนกรรมวิธีควบคุมมีความสูงเฉลี่ย 3.31±0.19 มม (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 49 ความสูงของต้นกล้าจากเมล็ดที่ผ่านการทำ Scarification ด้วยกรรมวิธีต่างๆ

4.2.1.1.3 จำนวนใบ

จากการทดลองเพาะเมล็ดในแต่ละกรรมวิธี พบว่า จำนวนใบเฉลี่ยของต้นกล้าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2–3 ใบ ซึ่งในกรรมวิธีที่ฟอกเมล็ดมีจำนวนใบเฉลี่ย 2.19±0.08 ใบ และกรรมวิธีควบคุม มีจำนวนใบเฉลี่ย 2.0.6±0.24 ใบ (ตารางที่ 3)

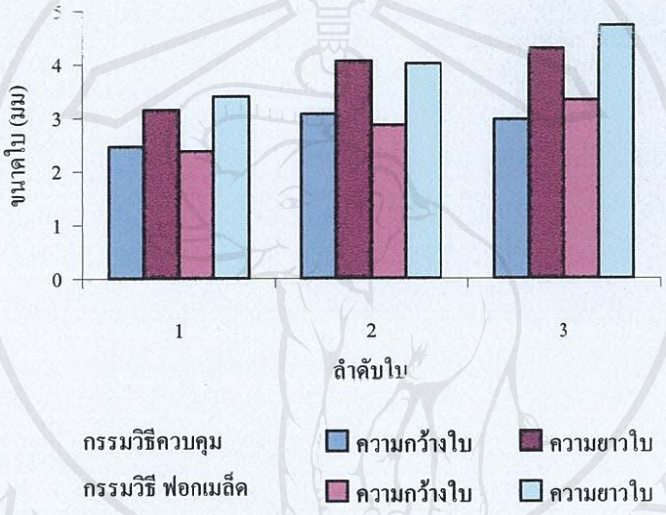
ตารางที่ 3 ความสูง และจำนวนใบเฉลี่ยของต้นกล้าที่ได้จากเมล็ดที่ผ่านการทำ Scarification ด้วยกรรมวิธีต่างๆ

กรรมวิธี	ความสูง (มม)	จำนวนใบ
ควบคุม	3.31±0.19	2.06±0.24
ฟอกเมล็ด	3.48±0.04	2.19±0.08
$LSD_{p=0.05}$	ns	ns

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.1.1.4 ขนาดใบ

จากการทดลองในแต่ละกรรมวิธีที่พบการงอกของเมล็ด ได้แก่ กรรมวิธีฟอกและกรรมวิธีควบคุม พบว่า ใบที่เจริญเต็มที่มีขนาดของความกว้าง และความยาว เพิ่มขึ้นจากใบที่ 1 ถึงใบที่ 3 (ภาพที่ 50) โดยที่ขนาดของใบในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งในกรรมวิธีฟอกเมล็ดใบมีความกว้างเฉลี่ย 3.33±0.57 มม และกรรมวิธีควบคุม ใบมีความกว้าง 2.95±0.26 มม ส่วนความยาวใบเท่ากับ 4.72±0.25 และ 4.31±0.10 มม ตามลำดับ (ตารางที่ 4)



ภาพที่ 50 ความกว้าง และความยาวใบของต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดที่ผ่านการทำ Scarification ด้วยกรรมวิธีต่างๆ

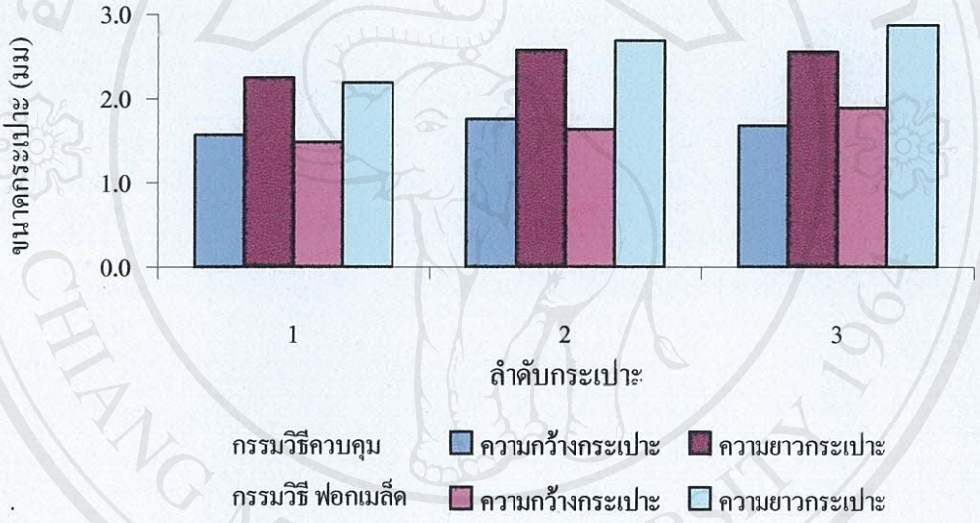
4.2.1.1.5 ขนาดกระเปาะ

จากการทดลองพบว่าถึงแม้ต้นกล้าในระยะแรกจะมีขนาดเล็กแต่สามารถสร้างกระเปาะขึ้นได้ตั้งแต่ใบจริงใบแรก โดยจะเกิดขึ้นที่บริเวณเส้นกลางใบด้านท้องใบโดยกระเปาะจะมีขนาดเพิ่มขึ้นทั้งความกว้าง และความยาว จากกระเปาะที่ 1 ถึงกระเปาะที่ 3 (ภาพที่ 51) แต่ค่าเฉลี่ยขนาดของกระเปาะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งในกรรมวิธีฟอกเมล็ด กระเปาะมีความกว้างเฉลี่ย 1.89±0.19 มม และ กรรมวิธีควบคุมกระเปาะมีขนาดความกว้าง 1.67±0.30 มม ส่วนความยาวของกระเปาะเท่ากับ 2.86±0.23 และ 2.69±0.20 มม ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4 ขนาดใบ และกระเปาะของต้นกล้าที่ได้จากเมล็ดที่ผ่านการทำ Scarification ด้วยกรรมวิธีต่างๆ

กรรมวิธี	ขนาดใบ (มม.)		ขนาดกระเปาะ (มม.)	
	กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว
ควบคุม	2.95±0.26	4.31±0.10	1.67±0.30	2.69±0.20
ฟอกเมล็ด	3.33±0.57	4.72±0.25	1.89±0.19	2.86±0.23
$LSD_{p=0.05}$	ns	ns	ns	ns



ภาพที่ 51 ขนาดความกว้าง และความยาวกระเปาะของต้นกล้าที่ได้จากเมล็ดที่ผ่านการทำ Scarification ด้วยกรรมวิธีต่างๆ

4.2.1.1.6 เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นกล้า

หลังจากสิ้นสุดการทดลอง พบว่า กรรมวิธีที่ฟอกเมล็ด มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงสุด 95.8 % ส่วนกรรมวิธีควบคุม มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นกล้า 90 % (เปอร์เซ็นต์ที่ได้คำนวณจากเมล็ดที่งอกทั้งหมดในแต่ละกรรมวิธีคิดเป็น 100 %)

4.2.1.1.7 คุณภาพของต้นกล้า

ต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดโดยผ่านการทำ Scarification พบว่ากรรมวิธีฟอกเมล็ด ให้ต้นกล้ามีลักษณะไม่แตกต่างกันกับกรรมวิธีควบคุม ซึ่งมีลักษณะลำต้น และใบมีสีเขียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved
S83175
0216 ก
เลขหมู่.....
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปกติ (ภาพที่ 52) ส่วนรากมีสีดำยาวประมาณ 1 ซม จำนวน 1 รากต่อต้น และมีรากฝอยสีดำขนาดเล็กจำนวนมาก

ภาพที่ 52 ต้นกล้าจากการเพาะเมล็ดโดยการทำ Scarification ในสภาพโรงเรือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.2 การเพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อ

4.2.2.1 การศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อ

จากการศึกษาสูตรอาหารที่มีความเหมาะสมต่อการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดหม้อข้าวหม้อแกงลิง โดยใช้อาหาร 8 สูตร คือ MS (1962), H-MS, VW (1949) และ White (1963) ร่วมกับการไม่เติม และเติมน้ำมะพร้าว 15 % (+Cw) พบว่า อาหารแต่ละสูตรให้ผลแตกต่างกันดังนี้

4.2.2.1.1 เปอร์เซ็นต์การงอก

เมล็ดที่เพาะบนอาหารแต่ละสูตร ส่วนใหญ่เริ่มมีการงอกในสัปดาห์ที่ 3 และจะทยอยงอกไปจนถึงสัปดาห์ที่ 9 และเมล็ดที่เพาะบนอาหารสูตร VW (1949) ดัดแปลง สูตร MS (1962) และสูตร H-MS สามารถงอกได้ 50 % ภายในสัปดาห์ที่ 4 ส่วนเมล็ดที่เพาะบนอาหารสูตร MS+Cw มีอัตราการงอกช้าที่สุดคือ เมล็ดงอกได้ 50 % ในสัปดาห์ที่ 7 ส่วนเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดในอาหารแต่ละสูตร พบว่า อาหารสูตร MS (1962), VW (1949) ดัดแปลง มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุดเท่ากัน 95 % รองลงมาคือ อาหารสูตร H-MS และ White (1963) มีเปอร์เซ็นต์การงอก 90 % และ 85 % ตามลำดับ และเมล็ดเพาะในอาหารสูตร MS+Cw และ H-MS+Cw มีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากันคือ 75 % ส่วนอาหารสูตร VW+Cw และ White+Cw มีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำสุด 70 % (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์การงอกในแต่ละสัปดาห์ของเมล็ดที่เพาะในอาหารอาหารสูตร MS (1962), H-MS, VW (1949) และ White (1963) ที่ไม่เติม และเติมน้ำมะพร้าว 15 % (+Cw)

สูตรอาหาร	การงอกในสัปดาห์ต่างๆ (%)						
	สัปดาห์ที่						
	3	4	5	6	7	8	9
MS	0-20	21-60	61-80	81-85	86-95	-	-
MS+Cw	0-10	11-20	21-40	41-45	46-55	56-65	66-75
H-MS	0-15	16-50	54-70	71-80	81-85	86-90	-
H-MS+Cw	0-10	11-30	31-35	36-45	46-75		-
VW	0-30	31-60	61-70	71-90	91-95	-	-
VW+Cw	0-5	6-25	26-55	56-65	66-70	-	-
White	0-5	6-30	31-40	41-50	51-70	71-85	-
White+Cw	-	0-10	11-40	41-60	61-70	-	-

หมายเหตุ - = เมล็ดไม่งอก Cw = Coconut water 15 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.2.1.2 จำนวนวันเฉลี่ยที่เมล็ดงอก และจำนวนวันเริ่มเกิดใบอ่อน

การเพาะเมล็ดในอาหารแต่ละสูตร พบว่า เมื่อเพาะเมล็ดในอาหารสูตร MS (1962), VW (1949) ดัดแปลง, VW + Cw และ H-MS เมล็ดมีการงอกได้เร็ว และมีจำนวนวันเมล็ดงอกเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ 27.74±8.56, 28.68±9.17, 29.54±5.35 และ 30.19±10.57 วัน ตามลำดับ และการเพาะเมล็ดในอาหารสูตร H-MS+Cw และ สูตร White+Cw มีจำนวนวันเมล็ดงอกเฉลี่ยใกล้เคียงกัน 34.62±10.81 และ 34.93±7.25 วัน ส่วนการเพาะเมล็ดในอาหารสูตร White (1963) และ MS+Cw มีจำนวนวันเมล็ดงอกเฉลี่ยมากที่สุด คือ 37.00±12.14 และ 38.14±15.55 วัน ตามลำดับ ส่วนจำนวนวันเริ่มเกิดใบอ่อน พบว่าหลังจากที่เมล็ดงอกได้ประมาณ 1 สัปดาห์ ต้นกล้าเริ่มมีการแตกใบอ่อน ซึ่งจำนวนวันแตกใบอ่อนของต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดในอาหารสูตรต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.00±0.66 - 6.88±1.32 วัน หลังจากเมล็ดเริ่มงอก (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 จำนวนวันเมล็ดงอก และจำนวนวันเริ่มเกิดใบอ่อน ของต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดในอาหารสูตร MS (1962), H-MS, VW (1949) ดัดแปลง และ White (1963) ที่ไม่เติม และเติมน้ำมะพร้าว15 %

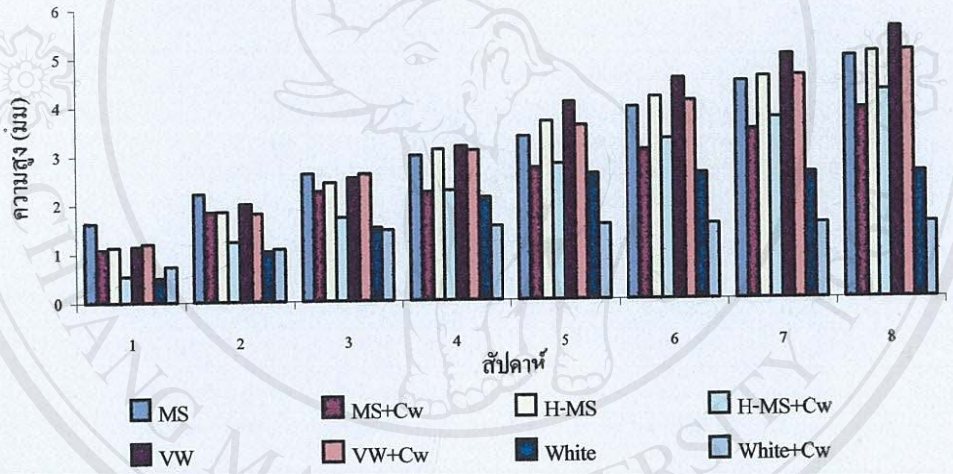
สูตรอาหาร	จำนวนวันเมล็ดงอก	จำนวนวันเริ่มเกิดใบอ่อน
MS	27.74±8.56[a]	6.88±1.32
MS+Cw	38.14±15.55[b]	6.50±1.30
H-MS	30.19±10.57[ab]	6.50±1.36
H-MS+Cw	34.62±10.81[ab]	6.21±1.12
VW	28.68±9.17[ab]	6.00± 0.66
VW+Cw	29.54±5.35[ab]	6.69±1.03
White	37.00±12.14[b]	6.12±0.95
White+Cw	34.93±7.25[ab]	6.36±1.02
$LSD_{p=0.05}$	6.61	ns

หมายเหตุ จำนวนวันเริ่มเกิดใบอ่อน **นับ**หลังจากเมล็ดงอก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.2.1.3 ความสูง

หลังจากเมล็ดงอก ในสัปดาห์ที่ 3 ความสูงต้นกล้าที่เพาะในอาหารสูตร MS (1962) มีความสูงมากที่สุด แต่เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 4 เป็นต้นไป พบว่า ต้นกล้าที่เพาะในอาหารสูตร VW (1949) ดัดแปลง มีความสูงเพิ่มขึ้นมากที่สุด (ภาพที่ 53) และเมื่อถึงสัปดาห์ที่ 8 มีความสูงโดยเฉลี่ยมากที่สุด 5.55±0.79 มม รองลงมา คือ ต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดในอาหารสูตร H-MS, VW+Cw และ สูตร MS (1962) มีความสูงโดยเฉลี่ย 5.04±0.50, 5.00±0.61 และ 4.95±0.33 มม ตามลำดับ ส่วนต้นกล้าในอาหารสูตร H-MS+Cw, MS+Cw และ White (1963) มีความสูงโดยเฉลี่ย 4.25±0.61, 3.90±0.77 และ 2.55±0.24 มม ตามลำดับ ส่วน ต้นกล้าจากการเพาะเมล็ดในอาหารสูตร White+Cw มีความสูงเฉลี่ย 1.58±0.46 มม ต่ำกว่าสูตรอื่นๆ (ตารางที่ 7)



ภาพที่ 53 ความสูงของต้นกล้าในแต่ละสัปดาห์เมื่อเพาะเมล็ดในอาหารสูตร MS (1962), H-MS, VW (1949) ดัดแปลง และ White (1963) ที่ไม่เติม และเติมน้ำมะพร้าว 15 %

4.2.2.1.4 จำนวนใบ

ต้นกล้าจากการเพาะเมล็ดในอาหารสูตร VW (1949) ดัดแปลง มีจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด 5.10± 0.56 ใบ รองลงมาคือ สูตร H-MS, MS (1962), และ VW+Cw ซึ่งมีจำนวนใบเฉลี่ยใกล้เคียงกัน 4.81±0.65, 4.58±0.51 และ 4.61±0.5 ใบ ตามลำดับ ส่วนต้นกล้าในอาหารสูตร White (1963), H-MS+Cw, MS+Cw มีจำนวนใบเฉลี่ย 4.47±0.71, 4.42±0.64 และ 4.25±0.46 ใบ ตามลำดับ และต้นกล้าจากการเพาะเมล็ดในอาหารสูตร White+Cw มีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด 4.18±0.4 ใบ (ตารางที่ 7)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 7 ความสูง จำนวนใบ จำนวนราก และความยาวรากของต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดในอาหารสูตร MS (1962), H-MS, VW (1949) ดัดแปลง และ White (1963) ที่ไม่เติม และเติมน้ำมะพร้าว 15 % เป็นเวลา 8 สัปดาห์

สูตรอาหาร	ความสูง (มม)	จำนวนใบ	จำนวนราก	ความยาวราก (มม)
MS	4.95 ± 0.33^{d}	4.58 ± 0.51^{ab}	2.83 ± 1.99^{ab}	4.84 ± 2.56^{ab}
MS+Cw	3.90 ± 0.77^{c}	4.25 ± 0.46^{a}	2.75 ± 0.50^{ab}	3.77 ± 2.86^{ab}
H-MS	5.04 ± 0.50^{de}	4.81 ± 0.65^{ab}	4.43 ± 1.86^{b}	5.44 ± 2.99^{b}
H-MS+Cw	4.25 ± 0.61^{c}	4.42 ± 0.64^{a}	3.72 ± 1.79^{ab}	4.27 ± 1.73^{ab}
VW	5.55 ± 0.79^{e}	5.10 ± 0.56^{b}	3.47 ± 1.89^{ab}	7.92 ± 2.20^{c}
VW+Cw	5.00 ± 0.61^{d}	4.61 ± 0.50^{ab}	4.23 ± 1.42^{b}	5.03 ± 2.53^{b}
White	2.55 ± 0.24^{b}	4.47 ± 0.71^{a}	2.00 ± 0.42^{a}	2.29 ± 0.81^{a}
White+Cw	1.58 ± 0.46^{a}	4.18 ± 0.40^{a}	1.33 ± 0.57^{a}	1.06 ± 0.11^{a}
$LSD_{p=0.05}$	0.36	0.37	1.06	1.49

4.2.2.1.5 ขนาดใบ

จากการนำค่าเฉลี่ยของขนาดใบมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า ต้นกล้าในอาหารสูตร VW (1949) ดัดแปลง VW+Cw, MS (1962), H-MS, H-MS+Cw มีขนาดความกว้างของใบเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ซึ่งอยู่ระหว่าง 4.26 ± 1.09 - 3.61 ± 2.18 มม. รองลงมาคือ MS+Cw และ White (1963) ซึ่งมีความกว้างของใบเฉลี่ย 3.37 ± 0.74 และ 2.85 ± 1.08 มม ตามลำดับ ส่วนต้นกล้าจากการเพาะเมล็ดในอาหารสูตร White+Cw ใบมีความกว้างต่ำสุด 1.77 ± 0.72 มม (ตารางที่ 8)

ส่วนความยาวใบ พบว่า ต้นกล้าจากการเพาะเมล็ดในอาหารสูตร H-MS มีความยาวมากที่สุด 6.81 ± 1.22 มม รองลงมาคือ อาหารสูตร VW (1949) ดัดแปลง, VW+Cw และ MS (1962) ซึ่งมีความยาวเฉลี่ย 6.10 ± 1.28, 6.07 ± 0.86 และ 6.00 ± 1.47 มม ตามลำดับ ส่วนต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดในอาหารสูตร H-MS+Cw, MS+Cw และ White (1963) ใบมีความยาวเฉลี่ย 5.57 ± 1.15, 5.00 ± 0.75 และ 4.23 ± 1.09 มม ตามลำดับ และต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดในอาหารสูตร White+Cw ใบมีความยาวเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 2.77 ± 0.68 มม (ตารางที่ 8)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.2.1.6 ขนาดกระเปาะ

ต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดในอาหารสูตร VW (1949), และ VW+Cw มีความกว้างของกระเปาะเฉลี่ยใกล้เคียงกัน 1.65±0.47 และ 1.65±0.42 มม ส่วนต้นกล้าในอาหารสูตร White (1963), H-MS, H-MS+Cw, MS (1962) และ MS+Cw มีขนาดความกว้างของกระเปาะอยู่ระหว่าง 1.58±0.44-1.12±0.35 มม ส่วนต้นกล้าในอาหารสูตร White+Cw กระเปาะมีความกว้างต่ำสุด 1.09±0.20 มม (ตารางที่ 8)

ส่วนความยาวของกระเปาะ พบว่าต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดในอาหารสูตร VW (1949) มีความยาวเฉลี่ยมากที่สุด 2.50±0.62 มม รองลงมาคือ ต้นกล้าในอาหารสูตร H-MS, White (1963), VW+Cw, H-MS+Cw และ MS (1962) ซึ่งกระเปาะมีความยาวเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.15±0.74 - 1.75±0.58 มม ส่วนต้นกล้าในอาหารสูตร MS+Cw และ White+Cw กระเปาะมีความกว้างเฉลี่ย 1.62±0.87 และ 1.31±0.46 มม (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ขนาดใบ และกระเปาะของต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดในอาหารสูตร MS (1962), H-MS, VW (1949) ดัดแปลง และ White (1963) ที่ไม่เติม และเติมน้ำมะพร้าว 15 % เป็นเวลา 8 สัปดาห์

สูตรอาหาร	ขนาดของใบ (มม)		ขนาดของกระเปาะ (มม)	
	กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว
MS	3.61±2.18^{b}	6.00±1.47^{cd}	1.33±0.32^{ab}	1.75±0.58^{ab}
MS+Cw	3.37±0.74^{ab}	5.00±0.75^{bc}	1.12±0.35^{ab}	1.62±0.87^{a}
H-MS	4.18±0.98^{b}	6.81±1.22^{d}	1.53±0.56^{ab}	2.15±0.74^{ab}
H-MS+Cw	3.92±0.82^{b}	5.57±1.15^{c}	1.35±0.45^{ab}	1.96±0.74^{ab}
VW	4.26±1.09^{b}	6.10±1.28^{cd}	1.65±0.47^{b}	2.50±0.62^{b}
VW+Cw	4.00±0.70^{b}	6.07±0.86^{cd}	1.65±0.42^{b}	2.00±0.54^{ab}
White	2.85±1.08^{ab}	4.23±1.09^{b}	1.58±0.44^{ab}	2.08±0.69^{ab}
White+Cw	1.77 ±0.72^{a}	2.77±0.68^{a}	1.09±0.20^{a}	1.31±0.46^{a}
$LSD_{p=0.05}$	0.73	0.72	0.27	0.42

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

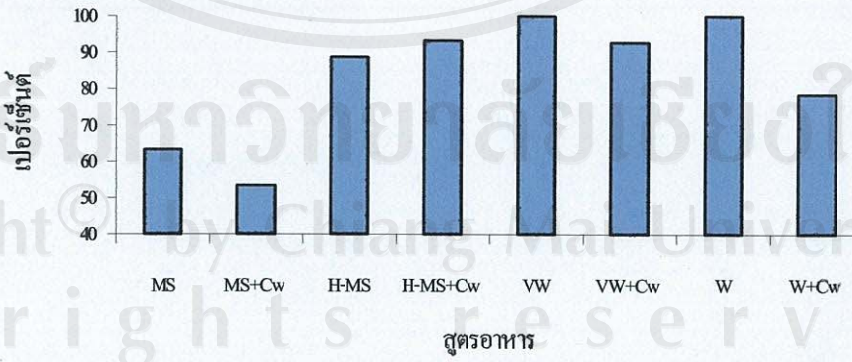
4.2.2.1.7 จำนวนราก และความยาวราก

ต้นกล้าที่เพาะในอาหารสูตร H-MS และ VW+Cw มีจำนวนรากเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ 4.43±1.86 และ 4.23±1.42 ราก รองลงมาคือต้นกล้าในอาหารสูตร H-MS+Cw, VW (1949), MS (1963) และ MS+Cw ซึ่งมีจำนวนรากอยู่ระหว่าง 3.72±1.79 - 2.75±0.50 ราก ส่วนต้นกล้าในอาหารสูตร White (1963) และ White+Cw มีจำนวนรากต่ำสุด 2.00±0.42 และ 1.33±0.5 ราก ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ส่วนความยาวราก พบว่าต้นกล้าในอาหารสูตร VW(1949) มีความยาวรากสูงสุด 7.92±2.20 มม รองลงมาคือ H-MS และ VW+Cw ซึ่งมีความยาว 5.44±2.99 และ 5.03±2.53 มม ตาลลำดับ ต้นกล้าในอาหารสูตร MS(1962), H-MS+Cw, MS+Cw มีความยาวรากไม่แตกต่างกัน คือ. 4.84±2.56, 4.27±1.73 และ 3.77±2.86 มม ตามลำดับ ส่วนต้นกล้าที่เพาะในอาหารสูตร White+Cw มีความยาวรากเฉลี่ยต่ำสุด 1.06±0.11 มม (ตารางที่ 7)

4.2.2.1.8 เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต

การรอดชีวิตของต้นกล้า พบว่า ต้นกล้าที่เพาะในอาหารสูตร VW และ White มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคืออาหารสูตร H-MS+Cw, VW+Cw, H-MS, White+Cw และ MS ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต 93.3, 92.8, 88.8, 78.5 และ 63.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนต้นกล้าที่เพาะในอาหารสูตร MS+Cw มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตต่ำสุด 53.3 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 54) หมายเหตุ (เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต คำนวณจากเมล็ดที่งอกทั้งหมดในแต่ละกรรมวิธีเท่ากับ 100 %)



ภาพที่ 54 เปอร์เซ็นต์การรอดของต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดในอาหารสูตร MS (1962), H-MS, VW (1949) ดัดแปลง และ White (1963) ที่ไม่เติม และเติมน้ำมะพร้าว 15 % เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.2.1.9 คุณภาพของต้นกล้า

ในสัปดาห์แรกหลังจากเมล็ดงอก พบว่าสีใบมีคะแนนอยู่ที่ระดับใกล้เคียงกันที่ระดับ 3.1-3.3 ซึ่งมีสีเขียวอ่อน พอเข้าสู่สัปดาห์ที่ 2 จนถึงสัปดาห์ที่ 8 ต้นกล้าที่เพาะเมล็ดในอาหารแทบทุกสูตรเริ่มมีสีเขียวขึ้น ยกเว้นอาหารสูตร H-MS+Cw ใบยังคงมีสีเขียวอ่อนจนถึงสัปดาห์ที่ 8 ส่วนต้นกล้าในอาหารสูตร White (1963) และ White+Cw ใบมีสีเขียวอ่อนในสัปดาห์แรก และมีสีซีดลงจนเป็นสีเหลืองซีดเกือบทุกใบจนถึงสัปดาห์ที่ 8 (ตารางที่ 9) ส่วนลักษณะใบ พบว่า ต้นกล้าในอาหารแต่ละสูตรส่วนใหญ่ จะมีลักษณะใบเป็นมัน โดยเฉพาะต้นกล้าในอาหารสูตร VW ใบเป็นมัน หนา และเรียวยาว ส่วนต้นกล้าในอาหารสูตร H-MS และ VW+Cw ใบยาว แต่มีลักษณะบางและโค้งงอ และต้นกล้าในอาหารสูตร White (1963) และ White+Cw ใบบาง และหงิกงอในบางต้น และบริเวณปลายกระเปาะเป็นสีน้ำตาลแดง (ภาพที่ 55)

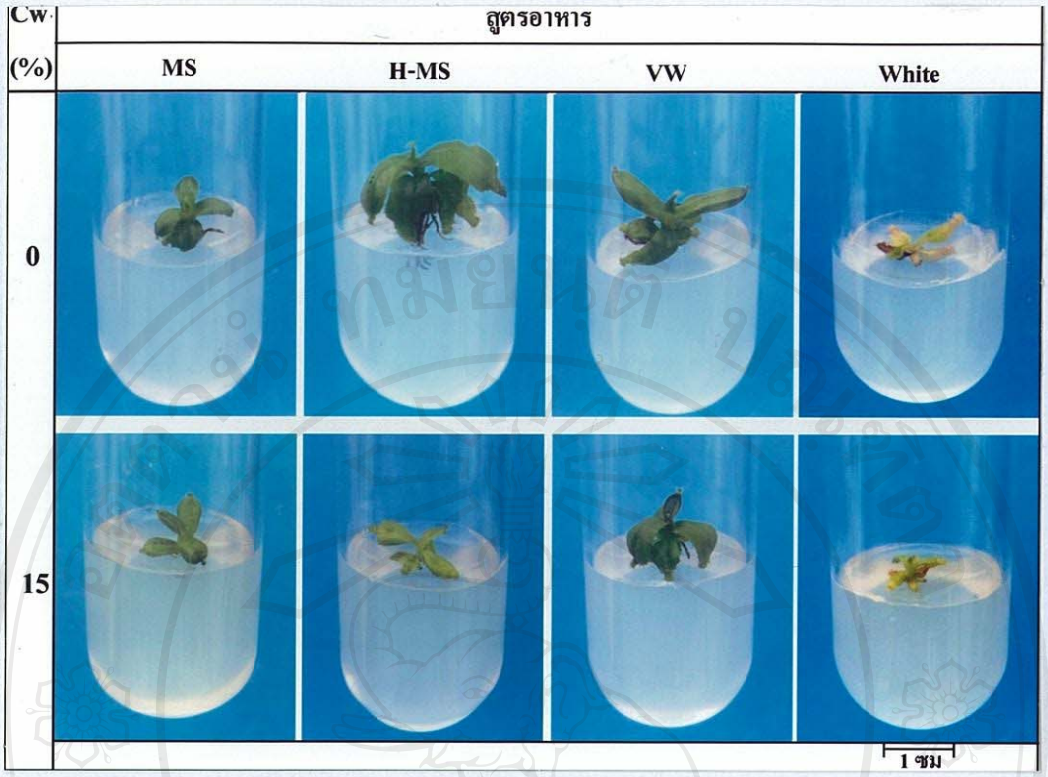
ตารางที่ 9 ระดับการเปลี่ยนสีใบในแต่ละสัปดาห์ของต้นกล้าที่เพาะในอาหารสูตร MS (1962), H-MS, VW (1949) ดัดแปลง และ White (1963) ที่ไม่เติม และเติมน้ำมะพร้าว 15 % เป็นเวลา 8 สัปดาห์

สูตรอาหาร	การเปลี่ยนสีของใบในสัปดาห์ต่างๆ (คะแนน)							
	สัปดาห์ที่							
	1	2	3	4	5	6	7	8
MS.	3.1	2.2	1.6	1.3	1.4	1.2	1.3	1.3
MS+Cw	3.2	2.5	2.6	2.1	1.7	1.5	1.4	1.2
H-MS	3.2	2.6	2.4	2.3	2.3	2.2	2.1	2.1
H-MS+Cw	3.3	2.8	2.6	2.6	2.6	3.5	3.3	3.0
VW	3.2	2.9	2.0	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1
VW+Cw	3.1	2.7	2.4	2.0	1.7	1.4	1.4	1.4
White	3.1	3.0	3.2.	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4
White+Cw	3.3	3.4	3.7	3.7	3.8	3.8	3.9	3.9

หมายเหตุ 1 = สีเขียวเข้ม 3 = สีเขียวอ่อน

2 = สีเขียว 4 = สีเหลืองซีด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 55 ต้นกล้าจากการเพาะเมล็ดในอาหารสูตร MS (1962), H-MS, VW (1949) และ White (1963) ที่ไม่เติม และเติมน้ำมะพร้าว 15 % เป็นเวลา 8 สัปดาห์

4.2.2.2 ศึกษาการทำ Scarification ที่เหมาะสมในสภาพปลอดเชื้อ

4.2.2.2.1 เปอร์เซ็นต์การงอก และจำนวนวันเฉลี่ยที่เมล็ดงอก

เมื่อนำเมล็ดมาผ่านการทำ Scarification โดยวิธีการต่างๆ 3 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีควบคุม กรรมวิธีตัดปลายเมล็ดออก และกรรมวิธีเจาะปลายเมล็ด จากนั้นนำมาเพาะในอาหารสูตร VW (1949) พบว่า ในกรรมวิธีตัด และเจาะปลายเมล็ด ทำให้เมล็ดงอกได้เร็ว โดยมีจำนวนวันที่ใช้ในการงอกไม่แตกต่างกัน ซึ่งใช้เวลาเฉลี่ย 17.11±1.45 และ 18.10±3.43 วัน นอกจากนั้นเปอร์เซ็นต์การงอกยังสูงถึง 90 และ 95 % ตามลำดับ และมีความสม่ำเสมอในการงอกสูง โดยที่เมล็ดจะเริ่มงอกหลังเพาะได้ประมาณ 2 สัปดาห์ และจะทยอยงอกไปจนถึงสัปดาห์ที่ 3 ซึ่งในสัปดาห์ที่ 2 เมล็ดจะงอกเร็ว และมีเปอร์เซ็นต์การงอกจาก 0–85 และ 0–80 % ตามลำดับ ส่วนเมล็ดในกรรมวิธีควบคุม มีการงอกที่ช้ากว่า โดยใช้เวลาเฉลี่ย 36±7.09 วัน มีเปอร์เซ็นต์การงอก 90 % และไม่มีความสม่ำเสมอในการงอก โดยที่เมล็ดจะเริ่มงอกเมื่อเพาะได้ประมาณ 3 สัปดาห์ และจะทยอยงอกไปจนถึงสัปดาห์ที่ 7 แต่ในระหว่างการงอกในสัปดาห์ที่ 4–5 จะเป็นช่วงที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงจาก 6 ถึง 70 % (ตารางที่ 10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 10 เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดในสัปดาห์ต่างๆ และจำนวนวันเฉลี่ยที่เมล็ดงอก

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดในสัปดาห์ต่างๆ							จำนวนวันเมล็ดงอก
	สัปดาห์							
	1	2	3	4	5	6	7	
ควบคุม	-	-	0-5	6-40	41-70	71-85	86-90	36.61±7.09[b]
ตัดปลายเมล็ด	-	0-85	86-90	-	-	-	-	17.11±1.45[a]
เจาะปลายเมล็ด	-	0-80	81-95	-	-	-	-	18.10±3.43[a]
$LSD_{p=0.05}$								3.02

หมายเหตุ - = เมล็ดไม่งอก

4.2.2.2.2 ขนาดใบเลี้ยง

หลังจากเมล็ดงอก พบว่าขนาดความกว้างของใบเลี้ยงมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งในกรรมวิธีควบคุม ใบเลี้ยงมีความกว้างเฉลี่ย 1.91±0.16 มม ส่วนกรรมวิธีฟอกแล้วเจาะและตัดปลายเมล็ด ใบเลี้ยงมีความกว้างเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ 1.80±0.28 และ 1.80±0.24 มม ตามลำดับ ส่วนความยาวของใบเลี้ยงมีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งกรรมวิธีที่ฟอกแล้วเจาะปลายเมล็ดใบมีความยาวเฉลี่ยมากที่สุด 4.84±0.37 มม ซึ่งไม่แตกต่างกับกรรมวิธีควบคุม มีความยาวเฉลี่ย 4.72±0.46 มม ส่วนกรรมวิธีที่ฟอกแล้วตัดปลายเมล็ด ใบเลี้ยงมีความยาวเฉลี่ยต่ำสุด 3.88±0.94 มม (ตารางที่ 11)

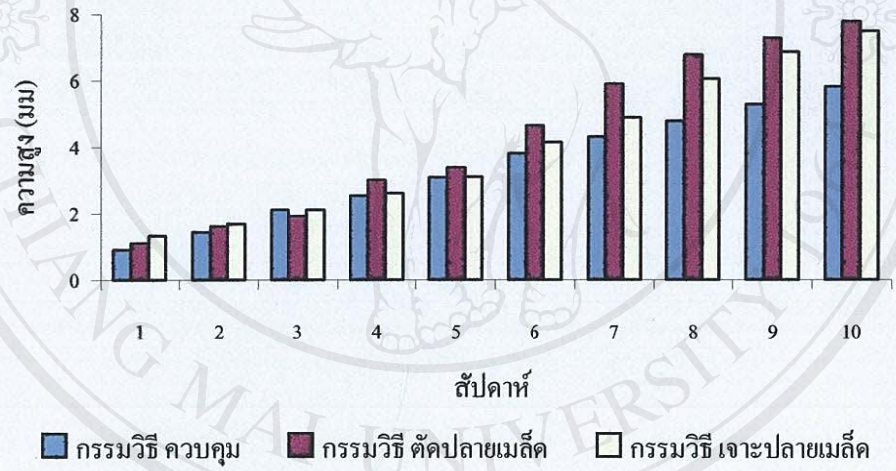
ตารางที่ 11 ขนาดใบเลี้ยงของต้นกล้าหลังจากที่เมล็ดงอกได้ประมาณ 1 สัปดาห์

กรรมวิธี	ขนาดใบเลี้ยง	
	ความกว้าง (มม)	ความยาว (มม)
ควบคุม	1.91±0.16	4.72±0.46[b]
ตัดปลายเมล็ด	1.80±0.24	3.88±0.94[a]
เจาะปลายเมล็ด	1.80±0.28	4.84±0.37[b]
$LSD_{p=0.05}$	ns	0.41

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.2.2.3 ความสูง

ในสัปดาห์ที่ 1 ต้นกล้าในกรรมวิธีควบคุม มีความสูงน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น เมื่อเข้าสู่สัปดาห์ที่ 3 ถึงสัปดาห์ที่ 5 กรรมวิธีควบคุมเริ่มมีความสูงใกล้เคียงกับกรรมวิธีฟอกแล้วเจาะปลายและตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 เป็นต้นไป กรรมวิธีฟอกแล้วตัดปลายเมล็ด เริ่มมีความสูงมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ภาพที่ 56) และจากค่าเฉลี่ยความสูงต้นในสัปดาห์ที่ 10 พบว่า ความสูงมีความแตกต่างกัน คือ กรรมวิธีฟอกแล้วตัดปลายเมล็ด มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด 7.75±1.28 มม และใกล้เคียงกับกรรมวิธีที่เจาะปลายเมล็ด ซึ่งมีความสูงเฉลี่ย 7.44±1.96 มม ส่วนกรรมวิธีควบคุมมีความสูงเฉลี่ยต่ำสุด 5.79±0.83 มม (ตารางที่ 12)



ภาพที่ 56 ความสูงของต้นกล้าที่ได้จากเมล็ดที่ผ่านการทำ Scarification ด้วยกรรมวิธีต่างๆ

4.2.2.2.4 จำนวนใบเฉลี่ย

ในกรรมวิธีที่ฟอกเมล็ดและเจาะปลายเมล็ดมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด 5.80±0.41 ใบ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันกับกรรมวิธีฟอกแล้วตัดปลายเมล็ด ซึ่งมีจำนวนใบเฉลี่ย 5.75±0.45 ใบ ส่วนกรรมวิธีควบคุมมีจำนวนใบเฉลี่ยต่ำสุด 4.82± 0.80 ใบ (ตารางที่ 12)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 12 ความสูง และจำนวนใบเฉลี่ยของต้นกล้าที่ได้จากเมล็ดที่ผ่านการทำ Scarification ด้วยกรรมวิธีต่างๆ บนอาหารสูตร VW (1949) ดัดแปลง ในสภาพปลอดเชื้อ เป็นเวลา 10 สัปดาห์

กรรมวิธี	ความสูง (มม)	จำนวนใบ	จำนวนราก	ความยาวราก (มม)
ควบคุม	5.79±0.83[a]	4.82 ±0.80[a]	4.88±2.28	6.27±2.96
ตัดปลายเมล็ด	7.75 ±1.28[b]	5.75± 0.46[b]	6.00±2.26	6.53±3.82
เจาะปลายเมล็ด	7.44 ±1.95[b]	5.80± 0.41[b]	6.06±1.71	7.06±2.67
$LSD_{p=0.05}$	0.99	0.43	ns	ns

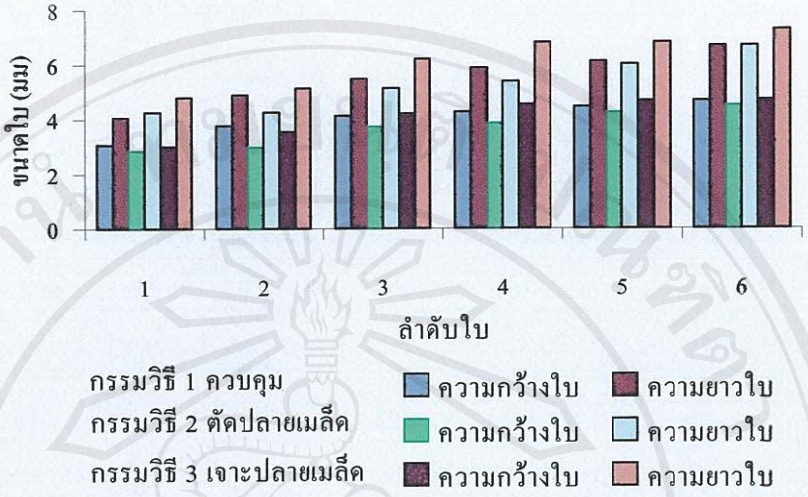
4.2.2.2.5 ขนาดใบจริง

ใบที่เจริญเต็มที่มีขนาดของความกว้าง และความยาว เพิ่มขึ้นจากใบที่ 1 ถึงใบที่ 6 (ภาพที่ 57) และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติของขนาดใบ พบว่าขนาดความกว้างของใบในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งในกรรมวิธีฟอกแล้วเจาะปลายเมล็ด ใบมีความกว้างเฉลี่ย 4.53±0.51 มม กรรมวิธีควบคุม ใบมีความกว้างเฉลี่ย 4.29±0.58 มม และกรรมวิธีฟอกแล้วตัดปลายเมล็ด ใบมีความกว้างเฉลี่ย 3.87± 0.83 มม ส่วนความยาวใบ พบว่า กรรมวิธีฟอกแล้วเจาะปลายเมล็ดใบมีความยาวเฉลี่ยมากที่สุด 6.80±1.56 มม รองลงมาคือกรรมวิธีฟอกควบคุม ซึ่งใบมีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 5.58 ±1.00 มม ส่วนกรรมวิธีตัดปลายเมล็ดใบมีความยาวเฉลี่ยต่ำสุด 5.37±1.06 มม (ตารางที่ 13)

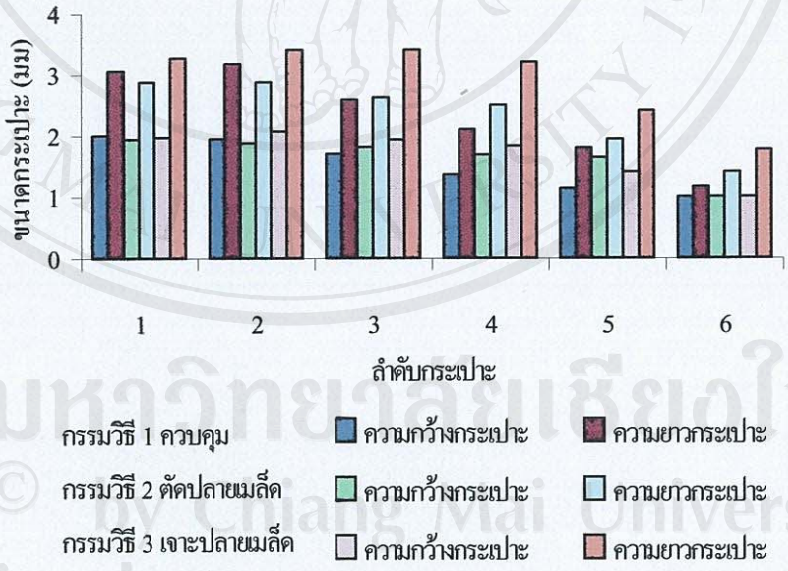
4.2.2.2.6 ขนาดกระเปาะ

ในการทดลองเพาะเมล็ดในแต่ละกรรมวิธี พบว่า กระเปาะของต้นกล้ามีขนาดลดลงทั้งความกว้าง และความยาว จากกระเปาะที่ 1 ถึงกระเปาะที่ 6 (ภาพที่ 58) และค่าเฉลี่ยขนาดของกระเปาะมีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งในกรรมวิธีเจาะปลายเมล็ดกระเปาะมีขนาดความกว้าง และความยาวเฉลี่ยสูงสุด 2.07±0.42 และ 3.40±0.91 มม ตามลำดับ ไม่ต่างกันกับกรรมวิธีกรรมวิธีควบคุมที่กระเปาะมีขนาดความกว้างและความยาวเฉลี่ย 1.94±0.24 และ 3.18±0.39 มม ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีตัดปลายเมล็ดกระเปาะมีความกว้างและความยาวเฉลี่ยต่ำสุด 1.88±0.23 และ 2.88±0.35 มม ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 57 ขนาดความกว้าง และความยาวใบของต้นกล้าจากเมล็ดที่ผ่านการทำ Scarification ในกรรมวิธีต่างๆ



ภาพที่ 58 ขนาดความกว้างและความยาวกระเปาะของต้นกล้าที่ได้จากเมล็ดที่ผ่านการทำ Scarification ด้วยกรรมวิธีต่างๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 13 ขนาดใบ และกระเปาะของต้นกล้าจากเมล็ดที่ผ่านการทำ Scarification ด้วยกรรมวิธีต่างๆ

กรรมวิธี	ขนาดใบ (มม)		ขนาดกระเปาะ (มม)	
	กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว
ควบคุม	4.29±0.58	5.58±1.00^{ab}	1.94±0.24^{ab}	3.18±0.39^{ab}
ตัดปลายเมล็ด	3.87±0.83	5.37±1.06^{a}	1.88±0.23^{a}	2.88±0.35^{a}
เจาะปลายเมล็ด	4.53±0.51	6.80±1.56^{b}	2.07±0.42^{b}	3.40±0.91^{b}
$LSD_{p=0.05}$	ns	0.87	0.32	0.52

4.2.2.2.7 จำนวนราก และความยาวราก

ในแต่ละกรรมวิธี พบว่าต้นกล้ามีจำนวนราก และความยาวรากไม่แตกต่างกัน ซึ่งกรรมวีธีเจาะปลายเมล็ดต้นกล้ามีจำนวนราก และความยาวรากเฉลี่ย 6.06±1.71 ราก และ 7.06±2.67 มม ตามลำดับ และกรรมวิธีตัดปลายเมล็ดต้นกล้ามีจำนวนราก และความยาวรากเฉลี่ย 6.00±2.26 ราก และ 6.53±3.82 มม ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีควบคุมต้นกล้ามีจำนวนราก และความยาวรากเฉลี่ย 4.88±2.28 ราก และ 6.27±2.96 มม (ตารางที่ 12)

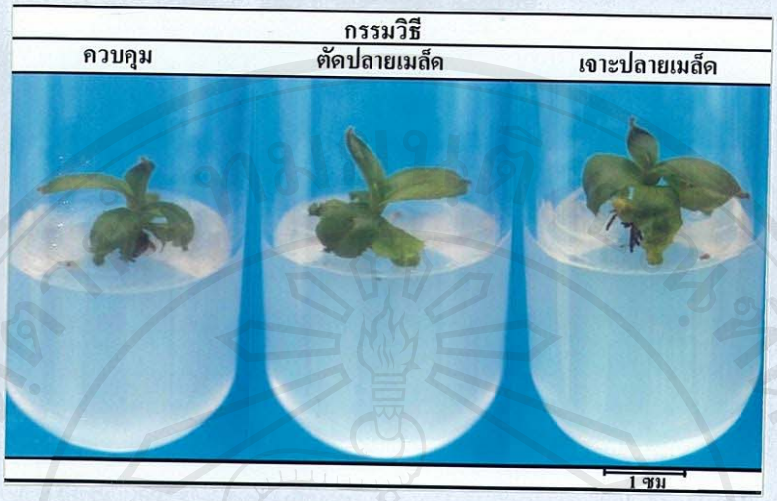
4.2.2.2.8 เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นกล้า

เมื่อสิ้นสุดการทดลองหลังจากเลี้ยงเป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่า กรรมวิธีควบคุมต้นกล้ามีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงถึง 94.4 % รองลงมาคือ กรรมวิธีเจาะปลายเมล็ด มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต 78.9 % ส่วนกรรมวิธีตัดปลายเมล็ดออก มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตต่ำสุด 44.4 % (เปอร์เซ็นต์ที่ได้คำนวณจากเมล็ดที่งอกทั้งหมดในแต่ละกรรมวิธีคิดเป็น 100 %)

4.2.2.2.9 คุณภาพของต้นกล้า

ต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดโดยการผ่านการทำ Scarification ด้วยกรรมวิธีต่างๆ มีลักษณะไม่แตกต่างกัน ใบมีสีเขียวปกติ และมีเนื้อผิวใบเป็นมัน (ภาพที่ 59) ส่วนรากมีสีดำ และมีรากฝอยสีดำขนาดเล็กจำนวนมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



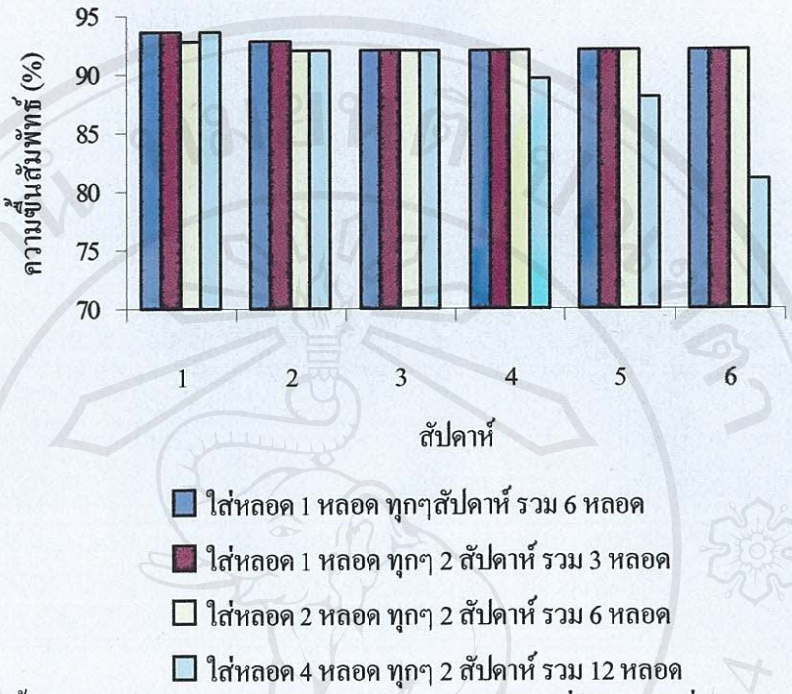
ภาพที่ 59 ต้นกล้าที่ได้จากเมล็ดที่ผ่านการทำ Scarification ด้วยกรรมวิธีต่างๆ

4.2.3 ความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลต่อการย้ายปลูกต้นกล้าหม้อข้าวหม้อแกงลิง

4.2.3.1 ความชื้นสัมพัทธ์

หลังจากทำการย้ายปลูกหม้อข้าวหม้อแกงลิงในถ่านแกลบ เก็บในถุงพลาสติก และปิดปากถุงโดยนำหลอดพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.3 ซม ใส่ไว้ที่ปากถุง ซึ่งจำนวนหลอดขึ้นอยู่กับกรรมวิธีทดลอง มีทั้งหมด 4 กรรมวิธี คือ ใส่ 1 หลอดทุกๆ สัปดาห์ ใส่ 1 หลอด ทุก 2 สัปดาห์ ใส่ 2 หลอด ทุก 2 สัปดาห์ และ ใส่ 4 หลอดทุก 2 สัปดาห์ เพื่อเป็นการปรับสภาพต้นกล้าระหว่างการย้ายปลูกจากหลอดทดลองมายังวัสดุปลูก โดยเลี้ยงไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิโดยเฉลี่ย 27–28 °ซ ความเข้มแสงประมาณ 4,200 ลักซ์ และความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 50.2 % ต่ำสุด 36.8 % เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าในสัปดาห์แรก ความชื้นสัมพัทธ์ในถุงของแต่ละกรรมวิธีอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน โดยเฉลี่ย 93.4 % ถึงแม้กรรมวิธีที่ 1 ได้มีการใส่หลอดไว้ที่ปากถุงจำนวน 1 หลอดแล้วก็ตาม พอถึงสัปดาห์ที่ 2 กรรมวิธีที่ ใส่หลอด 1 หลอด ทุกๆสัปดาห์ ใส่ 1 และ 2 หลอด ทุก 2 สัปดาห์ ความชื้นสัมพัทธ์ลดลงโดยเฉลี่ยเท่ากันคือ 0.8 % ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ระดับ 92.-92.6 % และรักษาระดับจนถึงสัปดาห์ที่ 6 ส่วนกรรมวิธีที่ใส่หลอด 4 หลอดทุก 2 สัปดาห์ พบว่าความชื้นสัมพัทธ์ค่อยๆ ลดลง จนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 6 กล่าวคือ ในสัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 3 ความชื้นสัมพัทธ์ลดลงเหลือ 92 % และในสัปดาห์ที่ 4, 5 และ 6 ความชื้นสัมพัทธ์ลดลงเหลือ 89.6, 88 และ 81 % ตามลำดับ (ภาพที่ 60)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 60 ความชื้นสัมพัทธ์ในถุงพลาสติก ในแต่ละสัปดาห์ ขณะที่ใส่หลอดที่ปากถุงจำนวนแตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี

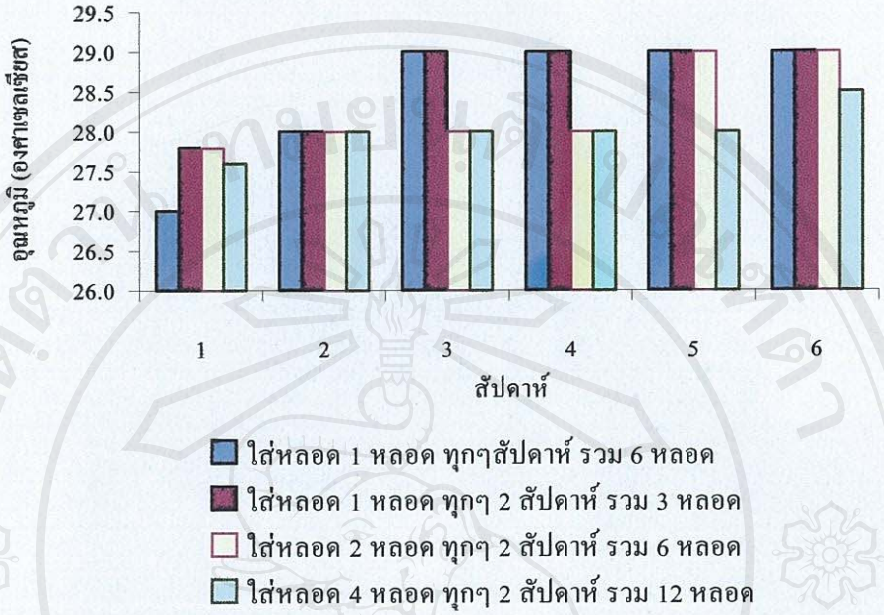
4.2.3.2 อุณหภูมิ

จากการวัดอุณหภูมิภายในถุงขณะทำการทดลองพบว่า ในแต่ละกรรมวิธีอุณหภูมิค่อยๆ เพิ่มขึ้นเมื่อมีการเพิ่มจำนวนหลอดเข้าไปที่ปากถุง โดยในสัปดาห์แรก ทุกๆ กรรมวิธีมีอุณหภูมิใกล้เคียงกัน ซึ่งกรรมวิธีที่ใส่หลอด 1 หลอดทุกๆสัปดาห์ ใส่ 1 และ 2 หลอด ทุก 2 สัปดาห์ และ ใส่ 4 หลอดทุก 2 สัปดาห์ พบว่ามีอุณหภูมิเฉลี่ย 27, 27.8, 27.8 และ 27.6 °ซ และในสัปดาห์ที่ 2 ทุกกรรมวิธีมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยเท่ากันคือ 28 °ซ

ในสัปดาห์ที่ 3 และ 4 กรรมวิธีที่ใส่หลอด 1 หลอดทุกๆสัปดาห์ และใส่ 1 หลอด ทุก 2 สัปดาห์ มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 29 °ซ เท่ากัน ส่วน กรรมวิธีที่ ใส่ 2 หลอด ทุก 2 สัปดาห์ และ ใส่ 4 หลอดทุก 2 สัปดาห์ อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลงซึ่งเท่ากับ 28 °ซ

ส่วนในสัปดาห์ที่ 5 และ 6 กรรมวิธีที่ใส่หลอด 1 หลอดทุกๆสัปดาห์ ใส่ 1 หลอด ทุก 2 สัปดาห์ และใส่ 2 หลอด ทุก 2 สัปดาห์ มีอุณหภูมิโดยเฉลี่ย 29 °ซ ส่วนการใส่ 4 หลอด ทุก 2 สัปดาห์ มีอุณหภูมิในสัปดาห์ที่ 5 และ 6 เท่ากับ 28 และ 28.5 °ซ ตามลำดับ (ภาพที่ 61)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 61 อุณหภูมิในถุงพลาสติก ในแต่ละสัปดาห์ ขณะที่ใส่หลอดที่ปากถุงจำนวนแตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี

4.2.3.3 คุณภาพต้นกล้าหลังจากย้ายปลูก

ต้นกล้ามีจำนวนใบเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 2-3 ใบ แต่จากค่าเฉลี่ยของจำนวนใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งกรรมวิธีที่ใส่หลอด 1 หลอด ทุกๆ 2 สัปดาห์มีจำนวนใบสูงสุดคือ 11.98±1.89 ใบ และต่ำสุด คือ กรรมวิธีที่ใส่หลอด 4 หลอด ทุกๆ 2 สัปดาห์ มีจำนวนใบโดยเฉลี่ย 9.50±1.27 ใบ ส่วนสีใบให้เป็นคะแนน 3 ระดับ คือ 1 = สีเขียวเข้ม 2 = สีเขียว และ 3 = สีเขียวอ่อน พบว่าสีใบในแต่ละกรรมวิธีมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันโดยมีค่าเฉลี่ย 2.00±0.40 - 2.80±0.45 ส่วนความสดชื่น ให้เป็นคะแนน 3 ระดับ คือ 1 = ดีมาก 2 = ดี และ 3 = พอใช้ ผลปรากฏว่า ทุกกรรมวิธีมีค่าเฉลี่ยของความสดชื่นอยู่ในระดับที่ดีคือ 1.20±0.45 - 1.60±0.82 (ตารางที่ 14 และ ภาพที่ 62) และต้นกล้ามีอัตราการรอด 100 %

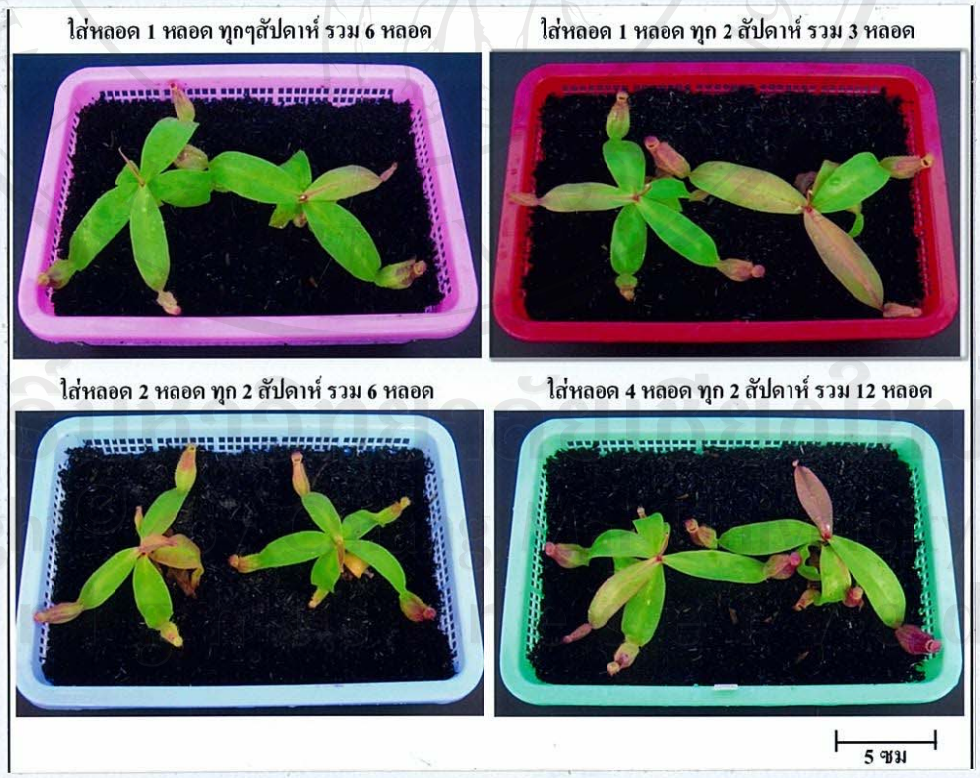
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 14 จำนวนใบ ระดับสีใบ และความสดชื่น ของต้นกล้าหลังทำการทดลองผลของความชื้นสัมพัทธ์ที่มีต่อการย้ายปลูกต้นกล้า

กรรมวิธี	จำนวนใบ	สีใบ	ความสดชื่น
ใส่หลอด 1 หลอด ทุกๆ สัปดาห์ รวม 6 หลอด	10.10 ±1.24	2.10±0.55	1.60±0.82
ใส่หลอด 1 หลอด ทุกๆ 2 สัปดาห์ รวม 3 หลอด	11.98±1.89	2.80±0.45	1.20±0.45
ใส่หลอด 2 หลอด ทุกๆ 2 สัปดาห์ รวม 6 หลอด	10.18±0.61	2.00±0.40	1.20±0.45
ใส่หลอด 4 หลอด ทุกๆ 2 สัปดาห์ รวม 12 หลอด	9.50±1.27	2.60±0.42	1.50±0.71
$LSD_{p=0.05}$	ns		

หมายเหตุ สีใบ 1 = เขียวเข้ม 2 = เขียว 3 = เขียวอ่อน

ความสดชื่น 1 = ดีมาก 2 = ดี 3 = พอใช้



ภาพที่ 62 ต้นกล้าจากการย้ายปลูก และมีการปรับลดความชื้นลงโดยใส่หลอดไว้ที่ปากถุงในจำนวนแตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright
All

หลังทำการทดลองปรับลดความชื้นสัมพัทธ์ตามกรรมวิธีต่างๆ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ภายในห้องควบคุม จากนั้นได้นำต้นกล้าออกมาเลี้ยงในสภาพโรงเรือนที่มีอุณหภูมิโดยเฉลี่ยสูงสุด 32.5 °ซ และ ต่ำสุด 25.5 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยสูงสุด 78.5 % ต่ำสุด 60 % และความเข้มแสงประมาณ 4,500 ลักซ์ โดยเลี้ยงต้นกล้าในถุงพลาสติกเช่นเดิม ซึ่งภายในถุงมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 30.2 °ซ ต่ำสุด 27.4 °ซ และ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย สูงสุด 88.3 % ต่ำสุด 78.3 % เป็นเวลา 1 เดือน พบว่าต้นกล้าสามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ดี และมีอัตราการรอดในแต่ละกรรมวิธีเท่ากับ 100 %

4.3 การขยายพันธุ์โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

4.3.1 ผลของ BAP ต่อการแตกยอดของชิ้นส่วนพืช

หลังจากนำต้นอ่อนที่ได้จากการเพาะเมล็ดมาตัดแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนยอด และส่วนโคน แล้วนำไปเลี้ยงในอาหารสูตร MS (1962) ที่เติม BAP ความเข้ม 0, 0.5, 1.0, 3.0 และ 5.0 มก/ล นาน 8 สัปดาห์ พบว่า ชิ้นส่วนโคน ไม่สามารถเกิดยอดใหม่บนอาหารที่เติม BAP ในทุกระดับความเข้มข้น และชิ้นส่วนพืชเริ่มเสื่อมสภาพและตายภายใน 1 สัปดาห์ (ภาพที่ 63) แต่สำหรับชิ้นส่วนยอด สามารถเกิดยอดใหม่ได้ในอาหารที่เติม BAP ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 3.0 และ 5.0 มก/ล โดยชิ้นส่วนยอดที่เลี้ยงบนอาหารที่ปราศจาก BAP จะพบว่า ยอดเดิมมีการเจริญเติบโตต่อโดยไม่พบการเกิดยอดใหม่จากตาข้างของชิ้นส่วน

4.3.1.1 เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดใหม่

การใช้ BAP ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 3.0 และ 5.0 มก/ล มีผลทำให้ชิ้นส่วนพืชสามารถแตกยอดใหม่ได้ 100 % ภายในสัปดาห์ที่ 2 และ 3 ของการทดลอง ซึ่ง การใช้ BAP ความเข้มข้น 5.0 มก/ล มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดใหม่ได้ในสัปดาห์ที่ 2 สูงสุด 0-60 % รองลงมา คือ การใช้ BAP ความเข้มข้น 0.5 มก/ล มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดใหม่ในสัปดาห์ที่ 2 ระหว่าง 0-40 % ส่วน BAP ความเข้มข้น 1.0 และ 3.0 มก/ล มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดใหม่ในสัปดาห์ที่ 2 เท่ากัน คือ 0-20 % (ตารางที่ 15)

4.3.1.2 จำนวนวันเฉลี่ยที่เกิดยอด

การชักนำให้เกิดยอดใหม่โดยการใช้ BAP ที่ความเข้มข้นต่างๆ พบว่าจำนวนวันที่เริ่มเกิดยอดมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยที่ การใช้ BAP ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 5.0 มก/ล ชิ้นส่วนยอดมีการแตกยอดใหม่ได้เร็วไม่แตกต่างกัน โดยใช้เวลาเฉลี่ย 15.06±2.42,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

15.40±1.58 และ14.96±2.13 วัน ตามลำดับ ส่วนการใช้ BAP ความเข้มข้น 3.0 มก/ล ใช้เวลาโดยเฉลี่ยมากที่สุด คือ 16.80±2.01 วัน (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดใหม่ และจำนวนวันที่เกิดยอดของชิ้นส่วนยอด และชิ้นส่วนโคน เมื่อเลี้ยงบนอาหารที่เติม BAP ระดับต่างๆ

ตำแหน่งของชิ้นส่วน	BAP (มก/ล)	เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดใหม่ในสัปดาห์ต่างๆ		จำนวนวันที่เกิดยอด
		สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	
ยอด	0	-	-	- [a]
	0.5	0-40	41-100	15.06±2.42 [b]
	1.0	0-20	21-100	15.40±1.58 [bc]
	3.0	0-20	21-100	16.80±2.01 [c]
	5.0	0-60	61-100	14.96±2.13 [b]
โคน	0	*	*	*
	0.5	*	*	*
	1.0	*	*	*
	3.0	*	*	*
	5.0	*	*	*
$LSD_{p=0.01}$				0.66

หมายเหตุ - = ชิ้นส่วนที่ไม่เกิดยอด * = ชิ้นส่วนไม่เกิดยอด และตาย

4.3.1.3 จำนวนยอดใหม่

การใช้ BAP ที่ความเข้มข้นต่างๆ มีผลต่อการเกิดยอดใหม่ โดยที่การใช้ BAP ความเข้มข้น 0.5 มก/ล ทำให้ชิ้นส่วนพืชเกิดยอดใหม่มากที่สุดโดยเฉลี่ย 3.0 ยอด รองลงมาคือการใช้ BAP ความเข้มข้น 1.0 และ 3.0 มก/ล ซึ่งให้จำนวนยอดไม่แตกต่างกัน คือ 2.8 และ 2.6 ยอด ตามลำดับ ส่วน BAP ความเข้มข้น 5.0 มก/ล ให้จำนวนยอดโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 2.4 ยอด (ตารางที่ 16)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.1.4 จำนวน Shoot bud

BAP ความเข้มข้นสูงขึ้นสามารถชักนำการเกิด Shoot bud ได้จำนวนมากขึ้น โดยที่ BAP ความเข้มข้น 5.0 มก/ล ให้จำนวน Shoot bud มากที่สุดโดยเฉลี่ย 15.2 ตา รองลงมาคือ การใช้ BAP ความเข้มข้น 3.0 มก/ล มีจำนวน Shoot bud โดยเฉลี่ย 9.2 ตา ส่วนการใช้ BAP ความเข้มข้น 1.0 และ 0.5 มก/ล เกิด Shoot bud โดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน คือ 3.6 และ 2.4 ตา ตามลำดับ (ตารางที่ 16)

4.3.1.5 ความสูงของต้นเดิม

การใช้ BAP ความเข้มข้นที่ระดับต่างๆ มีผลต่อความสูงของต้นพืช โดยพบว่าการใช้ BAP ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มก/ล มีผลทำให้ต้นพืชมีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด คือ 2.3 และ 2.06 ซม ตามลำดับ รองลงมาคือการใช้ BAP ความเข้มข้น 0, 3.0 และ 5.0 มก/ล ซึ่งมีความสูงไม่แตกต่างกัน คือ 1.04, 1.14 และ 1.1 ซม ตามลำดับ (ตารางที่ 16)

4.3.1.6 ความสูงของยอดใหม่

การใช้ BAP ความเข้มข้นสูงขึ้นมีผลทำให้ความสูงของยอดใหม่ลดลง โดยที่การใช้ BAP ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มก/ล ยอดใหม่มีความสูงโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน คือ 0.75 และ 0.64 ซม สูงกว่าการใช้ BAP ความเข้มข้น 3.0 และ 5.0 มก/ล มีความสูงเฉลี่ยเท่ากันคือ 0.26 ซม (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 จำนวนยอดใหม่ จำนวน Shoot bud ความสูงต้นเดิม และความสูงยอดใหม่ของชิ้นส่วนยอดเมื่อเลี้ยงบนอาหารที่เติม BAP ระดับต่างๆ

BAP(มก/ล)	จำนวนยอดใหม่	จำนวน Shoot bud	ความสูงต้นเดิม (ซม)	ความสูงยอดใหม่ (ซม)
0	- [a]	- [a]	1.04[a]	- [a]
0.5	3.00[c]	2.40[b]	2.32[b]	0.75[c]
1.0	2.80[bc]	3.60[b]	2.06[b]	0.64[c]
3.0	2.60[bc]	9.20[c]	1.14[a]	0.26[b]
5.0	2.40[b]	15.20[d]	1.10[a]	0.26[b]
$LSD_{p=0.01}$	0.23	0.69	0.12	0.06

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.1.7 จำนวนใบของต้นเดิม

การใช้ BAP ความเข้มข้น 0.5 มก/ล มีผลทำให้ต้นเดิมมีจำนวนใบมากที่สุด 11.6 ใบ แตกต่างกันกับการใช้ BAP ความเข้มข้น 0, 1.0, 3.0 และ 5.0 มก/ล พบว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนใบไม่มีความแตกต่างกัน คือ 7, 8.2, 6.2 และ 7.2 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 17)

4.3.1.8 จำนวนใบของยอดใหม่

สำหรับจำนวนใบยอดใหม่โดยเฉลี่ย เมื่อเติม BAP ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มก/ล ให้จำนวนใบยอดใหม่โดยเฉลี่ยสูงใกล้เคียงกันคือ 5.5 และ 5.13 ใบ ตามลำดับ มากกว่าการใช้ BAP ความเข้มข้น 3.0 และ 5.0 มก/ล ซึ่งยอดใหม่มีจำนวนใบเฉลี่ย 2.40 และ 1.85 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 17)

4.3.1.9 ขนาดใบ

การใช้ BAP ความเข้มข้นต่างกันมีผลต่อความกว้างของใบ โดยเมื่อใช้ BAP ความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้นมีผลทำให้ขนาดความกว้างของใบลดลง ซึ่งการเลี้ยงชิ้นส่วนยอดโดยไม่เติม BAP มีผลทำให้ใบมีขนาดความกว้างมากที่สุด 0.68 ซม รองลงมาคือ การใช้ BAP ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มก/ล ทำให้ความกว้างของใบมีขนาดไม่แตกต่างกัน คือ 0.56 และ 0.5 ซม ตามลำดับ ส่วนการใช้ BAP ความเข้มข้น 3.0 และ 5.0 มก/ล พบว่า ขนาดใบมีความกว้างน้อยที่สุดเท่ากัน คือ 0.36 ซม (ตารางที่ 16) ส่วนความยาวใบ เมื่อใช้ BAP ความเข้มข้น 0.5 มก/ล มีผลทำให้ใบมีขนาดความยาวโดยเฉลี่ยมากที่สุด 1.52 ซม รองลงมาคือ การใช้ BAP ความเข้มข้น 0 และ 1.0 มก/ล ให้ความยาวใบโดยเฉลี่ยเท่ากันคือ 1.30 ซม และการใช้ BAP ความเข้มข้น 3.0 มก/ล มีความยาวใบโดยเฉลี่ย 0.46 ซม ส่วนการใช้ การใช้ BAP ความเข้มข้น 5.0 มก/ล มีผลทำให้ใบมีความยาวเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 0.32 ซม (ตารางที่ 17)

4.3.1.10 คุณภาพของยอดใหม่

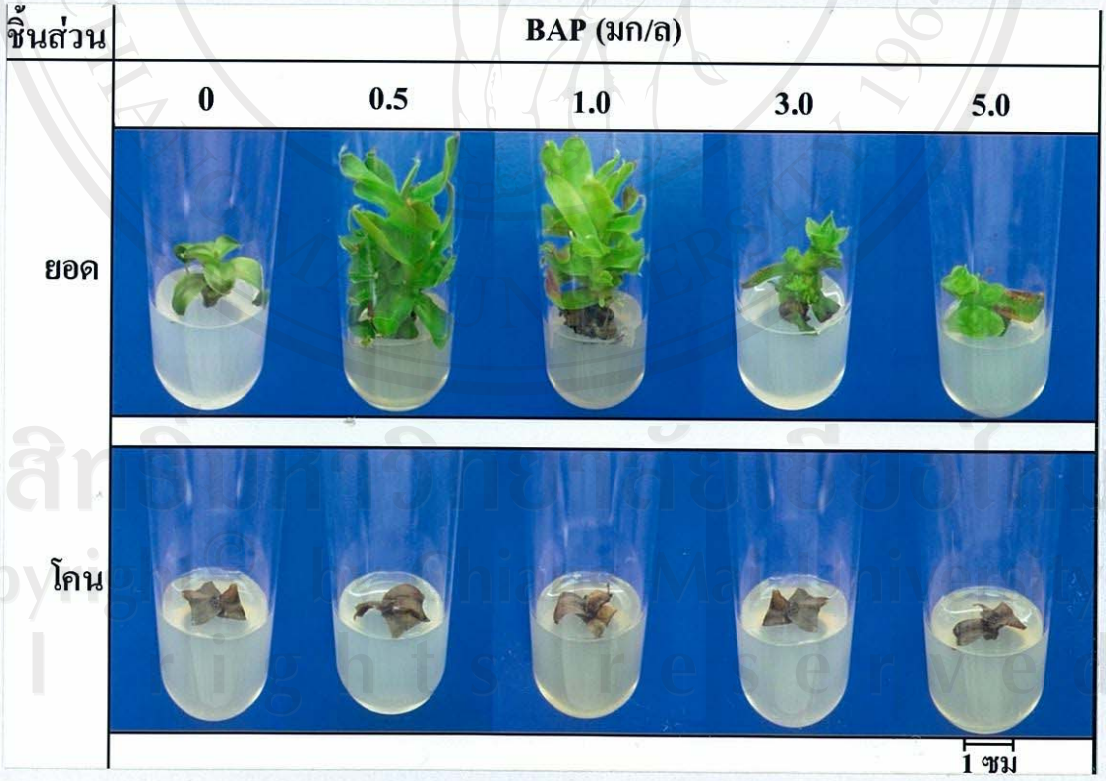
ให้ความแตกต่างกันอย่างชัดเจน คือ ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่เติม BAP 0 มก/ล ใบมีสีเขียวเข้ม ใบเป็นมัน อยู่ในสภาพปกติ ส่วนการใช้ BAP ความเข้มข้นสูงขึ้น 0.5 มก/ล ชิ้นส่วนเดิม และยอดใหม่ มีใบสีเขียว ใบมีขนาดใหญ่ผิวใบเป็นมัน อยู่ในสภาพปกติ และการใช้ BAP ความเข้มข้น 1.0 มก/ล ใบเริ่มเป็นสีเขียวอ่อน เรียวยาวขึ้นเล็กน้อย โคนต้นขยายขนาดขึ้น นอกจากนั้น การใช้ BAP ที่ระดับ 3.0 และ 5.0 มก/ล ชิ้นส่วนเดิมปลายใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล โคนชิ้นส่วนและ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลำต้นขยายขนาดใหญ่ขึ้น ส่วนยอดใหม่ มีลักษณะสั้นป้อม ใบหดสั้นและหนาขึ้น มีสีเขียวและมีลักษณะอวบน้ำเล็กน้อย (ภาพที่ 63)

ตารางที่ 17 จำนวนใบของต้นเดิม จำนวนใบยอดใหม่ ความกว้างใบรวม และความยาวใบรวมของชิ้นส่วนยอด เมื่อเลี้ยงบนอาหารที่เติม BAP ระดับต่างๆ

BAP(มก/ล)	จำนวนใบต้นเดิมเฉลี่ย	จำนวนใบยอดใหม่เฉลี่ย	ความกว้างใบรวมเฉลี่ย (ซม)	ความยาวใบรวมเฉลี่ย (ซม)
0	7.00^{a}	$-^{a}$	0.68^{c}	1.30^{c}
0.5	11.60^{b}	5.50^{c}	0.56^{b}	1.52^{d}
1.0	8.20^{a}	5.13^{c}	0.50^{b}	1.30^{c}
3.0	6.20^{a}	2.40^{b}	0.36^{a}	0.46^{b}
5.0	7.20^{a}	1.85^{b}	0.36^{a}	0.32^{a}
$LSD_{p=0.01}$	0.81	0.40	0.04	0.05



ภาพที่ 63 ชิ้นส่วนที่ชักนำการเกิดยอดโดยใช้ BAP ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 3.0 และ 5.0 มก/ล เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.2 ผลของ IBA ต่อการเกิดรากของชิ้นส่วนยอด

4.3.2.1 เปอร์เซ็นต์การเกิดราก

จากการนำชิ้นส่วนยอดมาเลี้ยงในอาหารสูตร H-MS ที่เติม IBA ความเข้มข้น 0, 0.1 0.5, 1.0 และ 2 มก/ล พบว่าการเลี้ยงบนอาหารที่มี IBA 0 และ 0.1 มก/ล สามารถชักนำการเกิดรากได้ 100 % ภายในสัปดาห์ที่ 3 ของการทดลอง ส่วนการใช้ IBA ความเข้มข้น 0.5 มก/ล เกิดการชักนำรากได้ 100 % ภายในสัปดาห์ที่ 4 และ IBA ที่ระดับ 1.0 และ 2.0 มก/ล ทำให้ชิ้นส่วนพืชออกรากได้ช้าลง และไม่มีความสม่ำเสมอ โดยที่ชิ้นส่วนพืชจะเริ่มออกรากในสัปดาห์ที่ 4 ถึงสัปดาห์ที่ 5 แต่สามารถออกรากได้ 100 % (ตารางที่ 18)

4.3.2.2 จำนวนวันเฉลี่ยเมื่อเริ่มเกิดราก

การใช้ IBA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มีผลทำให้จำนวนวันเฉลี่ยที่เริ่มเกิดรากมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยที่การใช้ IBA ความเข้มข้น 0 และ 0.1 มก/ล มีจำนวนวันเฉลี่ยที่เริ่มเกิดราก 16.90±0.99 และ 16.20±1.22 วัน ตามลำดับ น้อยกว่าการใช้ IBA ที่ระดับ 0.5, 1.0 และ 2.0 มก/ล ซึ่งมีจำนวนวันเฉลี่ยที่เริ่มเกิดรากเท่ากับ 22.90±1.94, 26.00±1.94 และ 28.80±2.09 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 เปอร์เซ็นต์การเกิดรากในสัปดาห์ต่างๆ และจำนวนวันเฉลี่ยที่เริ่มเกิดราก

IBA (มก/ล)	เปอร์เซ็นต์การออกรากในสัปดาห์ต่างๆ			จำนวนวันที่เริ่มเกิดราก
	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	
0	0-100	-	-	16.90±0.99[a]
0.1	0-100	-	-	16.20±1.22[a]
0.5	-	0-100		22.90±1.44[b]
1.0	-	0-90	91-100	26.00±1.94[c]
2.0	-	0-60	61-100	28.80±2.09[d]
$LSD_{p=0.01}$				0.86

หมายเหตุ - = ไม่เกิดราก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.2.3 จำนวนราก

การใช้ IBA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มีผลต่อจำนวนราก ให้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยที่การใช้ IBA ความเข้มข้น 0.1 มก/ล ทำให้ชิ้นส่วนพืชเกิดรากมากที่สุดโดยเฉลี่ย 14.3 ราก รองลงมาคือ การใช้ IBA ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มก/ล ซึ่งให้จำนวนรากเฉลี่ย 8.6 และ 6.5 ราก ตามลำดับ ส่วนการใช้ IBA ความเข้มข้น 0 และ 2.0 มก/ล พบว่า จำนวนรากเฉลี่ย 5.3 และ 5.9 ราก ตามลำดับ ต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 19)

4.3.2.4 ความยาวราก

ชิ้นส่วนพืชที่นำมาชักนำรากโดยการใช้ IBA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มีผลทำให้ความยาวรากมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยที่การใช้ IBA ความเข้มข้น 0.1 มก/ล ทำให้รากมีความยาวเฉลี่ยมากที่สุด 0.67 ซม รองลงมาคือ IBA ความเข้มข้น 0 มก/ล มีความยาวรากเฉลี่ย 0.39 ซม ส่วนการใช้ IBA ความเข้มข้น 0.5 1.0 และ 2.0 มก/ล พบว่า ความยาวรากโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ซึ่งรากมีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 0.25, 0.2 และ 0.19 ซม ตามลำดับ (ตารางที่ 19)

4.3.2.5 เส้นผ่าศูนย์กลางโคนต้น

ความเข้มข้นของ IBA ที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางโคนต้นเพิ่มมากขึ้น โดยที่การใช้ IBA ความเข้มข้น 0 และ 0.1 มก/ล มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคนต้นเฉลี่ย 0.22 และ 0.25 ซม ตามลำดับ เล็กกว่าการใช้ IBA ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 2.0 มก/ล ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคนต้นเพิ่มมากขึ้นเป็น 0.33, 0.51 และ 0.62 ซม ตามลำดับ (ตารางที่ 19)

4.3.2.6 ความสูง และจำนวนใบ

การใช้ IBA ความเข้มข้น 0.1 มก/ล ส่งผลให้ชิ้นส่วนพืชมีความสูงมากที่สุด 2.80 ซม รองลงมาคือ IBA ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มก/ล ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยของความสูงไม่แตกต่างกัน คือ 2.45 และ 2.40 ซม และการใช้ IBA ความเข้มข้น 0 และ 2.0 มก/ล มีค่าเฉลี่ยของความสูง 2.15 และ 2.05 ซม ตามลำดับ ส่วนจำนวนใบ พบว่าการใช้ IBA ทุกระดับความเข้มข้นไม่มีผลทำให้จำนวนใบมีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 19)

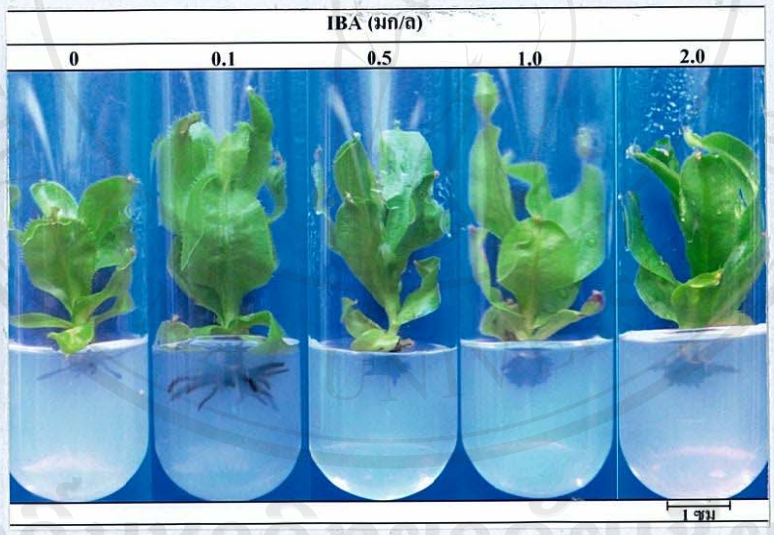
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.2.7 คุณภาพของต้นอ่อน

ต้นอ่อนอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ มีลักษณะไม่แตกต่างกัน ใบมีสีเขียวปกติ และมีเนื้อผิวใบเป็นมัน (ภาพที่ 64) ส่วนรากมีสีดำ และมีรากฝอยสีดำขนาดเล็กจำนวนมาก

ตารางที่ 19 จำนวนราก ความยาวราก เส้นผ่าศูนย์กลางโคนต้น ความสูง และจำนวนใบ ของชิ้นส่วนยอดที่ชักนำการเกิดรากโดยใช้ IBA ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

IBA (มก/ล)	จำนวนราก	ความยาวราก (ซม)	เส้นผ่าศูนย์กลางโคนต้น (ซม)	ความสูง (ซม)	จำนวนใบ
0	5.30^{a}	0.39^{b}	0.22^{a}	2.15^{a}	7.80
0.1	14.30^{c}	0.67^{c}	0.25^{a}	2.80^{c}	8.50
0.5	8.60^{b}	0.25^{a}	0.33^{b}	2.45^{b}	8.10
1.0	6.50^{ab}	0.20^{a}	0.51^{c}	2.40^{b}	8.20
2.0	5.90^{a}	0.19^{a}	0.62^{d}	2.05^{a}	7.30
$LSD_{p = 0.01}$	1.36	0.80	0.36	0.12	ns



ภาพที่ 64 ต้นที่ทำการชักนำรากโดยการใช้ IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1, 0.5 , 1.0 และ 2.0 มก/ล เป็นเวลา 5 สัปดาห์

4.3.2.8 เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต หลังจากย้ายปลูก

เมื่อสิ้นสุดการทดลองได้ย้ายต้นอ่อนออกปลูก โดยใช้ ทราย และขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1 : 1 เลี้ยงไว้ในถุงพลาสติกใสมัดปากถุงหลวมๆ เป็นเวลา 1 เดือน พบว่าต้นอ่อนมีการเจริญเติบโตได้ดีไม่ต่างกัน มีจำนวนใบเพิ่มโดยเฉลี่ย 2-3 ใบ ต่อต้น (ภาพที่ 65) และต้นอ่อนจากการชัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นำรากโดยการใช้ IBA ความเข้มข้น 0, 0.5 และ 1.0 มีอัตราการรอด 100 % ส่วนการใช้ IBA ความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 มก/ล มีอัตราการรอด 95 %

ภาพที่ 65 ต้นที่ทำการชักนำรากโดยการใช้ IBA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1, 0.5 1.0 และ 2.0 มก/ล เป็นเวลา 5 สัปดาห์ แล้วย้ายออกปลูกในสภาพโรงเรือนเป็นเวลา 1 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved