บทที่ 4

ผลการทดลอง

การศึกษาการเจริญเติบโตของว่านมหาโชคและบัวดินสีขาวแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ การศึกษาวงจรการเจริญเติบโต การศึกษาการเจริญเติบโตของดอก และการศึกษาโครโมโซม ผลการทดลองมีดังนี้

1. ว่านมหาโชค

1.1 วงจรการเจริญเติบโต

การศึกษาวงจรการเจริญเติบโตของว่านมหาโชค ทำโดยการนำต้นว่านมหาโชคที่มีหัวที่มีเส้นรอบวง 14.0-15.9 ซม มาตัดใบออกทั้งหมดแล้วปลูกหัวดังกล่าวในถุงดำในเดือนกุมภาพันธ์เลี้ยงไว้ภายใต้โรงเรือนพรางแสง หลังจากนั้นติดตามการเจริญเติบโตของพืชทดลองตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนมกราคมของปีต่อมา จากการบันทึกการเจริญเติบโตพบว่าหลังจากปลูกหัวได้ 7 วัน หัวเริ่มมีการเจริญเติบโตให้เห็นโดยการแทงช่อดอกที่มีกาบหุ้มช่อดอกหุ้มอยู่ออกมา ต่อมาดอกย่อยในช่อดอกขยายขนาด ก้านช่อดอกยืดตัวไปพร้อม ๆ กับการเจริญเติบโตของดอกย่อย ช่อดอกของว่านมหาโชคเป็นช่อดอกแบบช่อซี่ร่ม ประกอบด้วยดอกย่อยที่มีระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกันอยู่ที่ปลายก้านช่อดอก (ภาพที่ 1) เมื่อก้านช่อดอกยืดตัวเต็มที่ก้านช่อดอกมีความยาวเฉลี่ย 19.3 ซม มีจำนวนดอกย่อยเฉลี่ย 4 ดอก/ช่อ/ต้น ดอกย่อยทยอยกันบาน ข้อมูลดังกล่าวนี้บันทึกในช่วงสัปดาห์ที่ 2 หลังปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนกุมภาพันธ์จนถึงสัปดาห์ที่ 6 หลังปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนมีนาคม ในระยะที่ดอกเริ่มทยอยกันบานเริ่มมีการเจริญเติบโตของใบขึ้นมาเหนือดิน โดยการแทงใบออกมาในสัปดาห์ที่ 5 หลังปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนมีนาคม หลังจากนั้นใบมีการขยายขนาดและคลี่ตัวออกพร้อมกับมีการงอกของใบใหม่ออกมาเรื่อย ๆ ส่วนโคนของใบโอบซ้อนกันอยู่เป็นชั้น ๆ ช่อดอกเริ่มโรยและแห้งเหี่ยวไปในช่วงปลายของสัปดาห์ที่ 7 หลังปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนมีนาคม หลังจากที่ดอกหมดอายุแล้วนั้นใบยังคงมีการเจริญเติบโตต่อไปเรื่อย ๆ ใบที่เจริญเติบโตก่อนนั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แก่และหมดอายุไปโดยมีใบใหม่เจริญเติบโตออกมาแทนที่จนกระทั่งในสัปดาห์ที่ 18 หลังปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนมิถุนายน พบว่า บริเวณโคนต้นมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นคือเกิดหัวใหม่ขนาดเล็กออกมาทางด้านข้างของหัวแม่ หัวใหม่นี้ขยายขนาดเพิ่มขึ้นและแทงใบขนาดเล็กออกมาในสัปดาห์ที่ 20 หลังปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนมิถุนายน หัวใหม่นี้เจริญเติบโตไปพร้อมกับการเจริญเติบโตของหัวแม่จนถึงเดือนมกราคมของปีต่อมาจึงได้วัดขนาดของหัวแม่พบว่ามีเส้นรอบวงเฉลี่ย 15.3 ซม และหัวใหม่มีเส้นรอบวงเฉลี่ย 3 ซม หลังจากเดือนมกราคมซึ่งเป็นเดือนสุดท้ายของการบันทึกข้อมูลของวงจรการเจริญเติบโตพบว่า ต้นพืชยังคงมีการเจริญเติบโตของใบและไม่มีการพักตัวให้เห็น ทั้งนี้ได้แสดงไดอะแกรมของช่วงของการเจริญเติบโตใน 1 ปีไว้ในภาพที่ 2 และภาพวาดแสดงการเจริญเติบโตของว่านมหาโชคในวงจรการเจริญเติบโต 1 ปีไว้ในภาพที่ 3

ก ข

ภาพที่ 1 ช่อดอก (ก) และดอก (ข) ของว่านมหาโชค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

- ระยะที่มีการเจริญเติบโตของดอก (ก.พ.- มี.ค.)

- ระยะที่มีการเจริญเติบโตทางใบ (เม.ย.- ม.ค.)

ภาพที่ 2 ไดอะแกรมแสดงช่วงของการเจริญเติบโตใน 1 ปี

ในการศึกษาวงจรการเจริญเติบโตซึ่งเป็นการติดตามการเจริญเติบโตของต้นพืชทดลองในเวลา 1 ปีนั้นได้บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตทางใบของต้นพืชในแง่ของจำนวนใบต่อต้นและความยาวใบ ได้ผลดังนี้

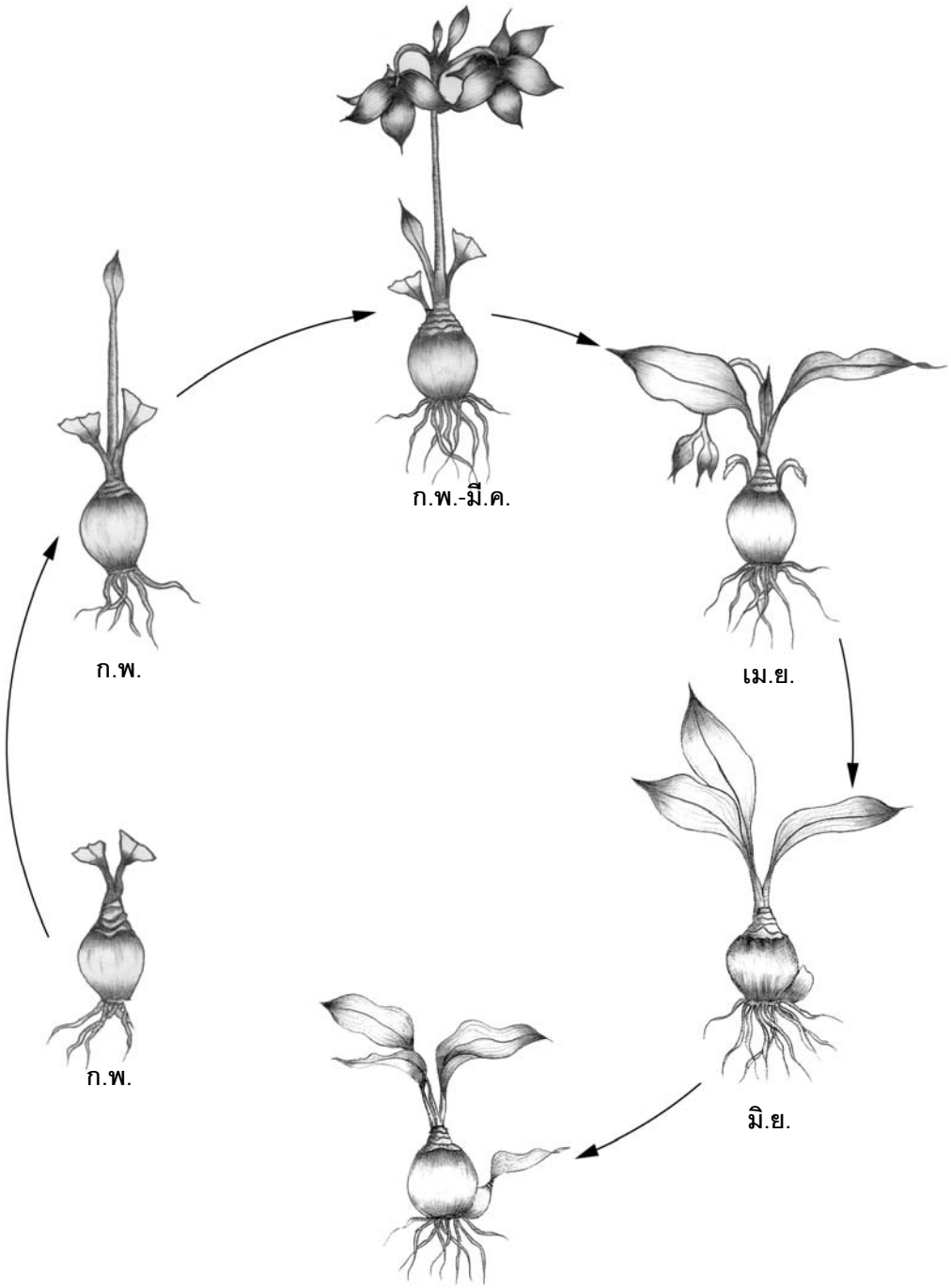
1.1.1 จำนวนใบต่อต้น

การบันทึกผลจำนวนใบต่อต้นนั้นบันทึกจำนวนของใบที่เจริญเติบโตมีแผ่นใบคลี่ออกเต็มที่แล้ว ค่าเฉลี่ยของจำนวนใบต่อต้นในระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโตแสดงไว้ในภาพที่ 4 จะเห็นว่าหลังจากปลูกหัวซึ่งเป็นหัวที่ตัดใบเดิมออกจนหมดทุกใบแล้วนั้นต้นพืชทดลองแทงใบใหม่ขึ้นมาในสัปดาห์ที่ 5 หลังปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนมีนาคม จากนั้นใบอ่อนคลี่ออกจากกันและมีการเจริญต่อเนื่อง ใบที่เจริญเติบโตก่อนนั้นแก่และหมดอายุไปโดยมีใบใหม่เจริญเติบโตออกมาแทนที่ และในสัปดาห์ที่ 29 หลังปลูกต้นพืชมีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นสูงสุด หลังจากนั้นจำนวนใบดังกล่าวไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนักและไม่คงที่แต่แนวโน้มของจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้น คือ 4.5 ใบ

1.1.2 ความยาวใบ

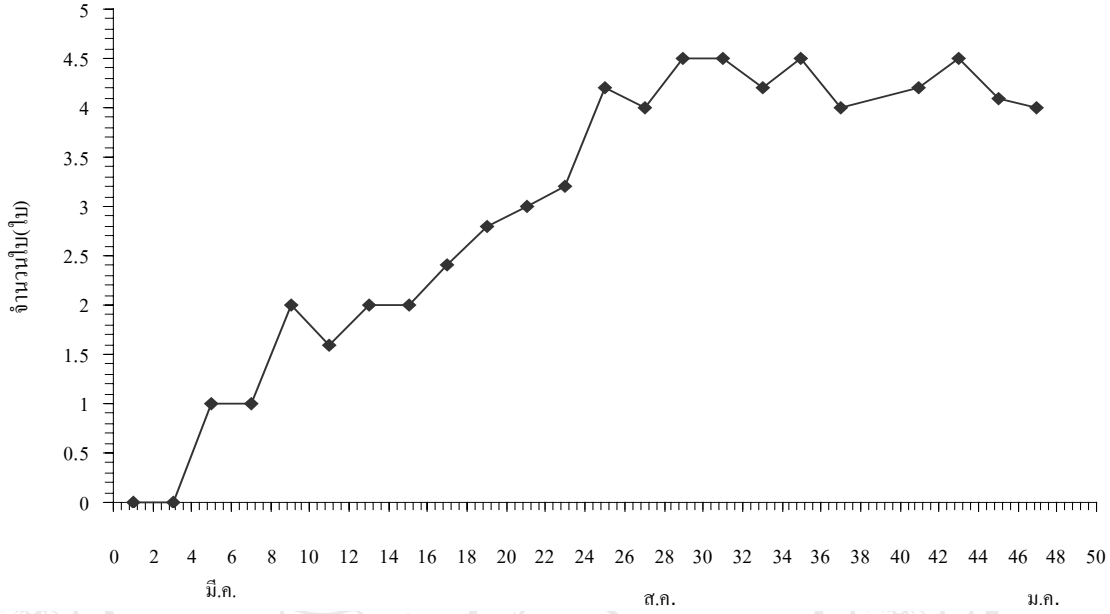
การบันทึกผลความยาวใบวัดจากใบที่ 2 ของต้น โดยเริ่มวัดในสัปดาห์ที่ 7 หลังปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนมีนาคมโดยวัดจากผิวเครื่องปลูกจนถึงปลายใบ แสดงค่าเฉลี่ยของความยาวใบดังกล่าวไว้ในภาพที่ 5 ซึ่งจะเห็นว่าในสัปดาห์ที่ 23 หลังปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนกรกฎาคมความยาวใบสูงสุดเฉลี่ยเป็น 51.9 ซม หลังจากนั้นความยาวใบลดลงเล็กน้อยและค่อนข้างคงที่ไปจนกระทั่งสัปดาห์ที่ 50 หลังปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนกุมภาพันธ์หลังจากนั้นใบที่ 2 จึงหมดอายุและแห้งตายไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

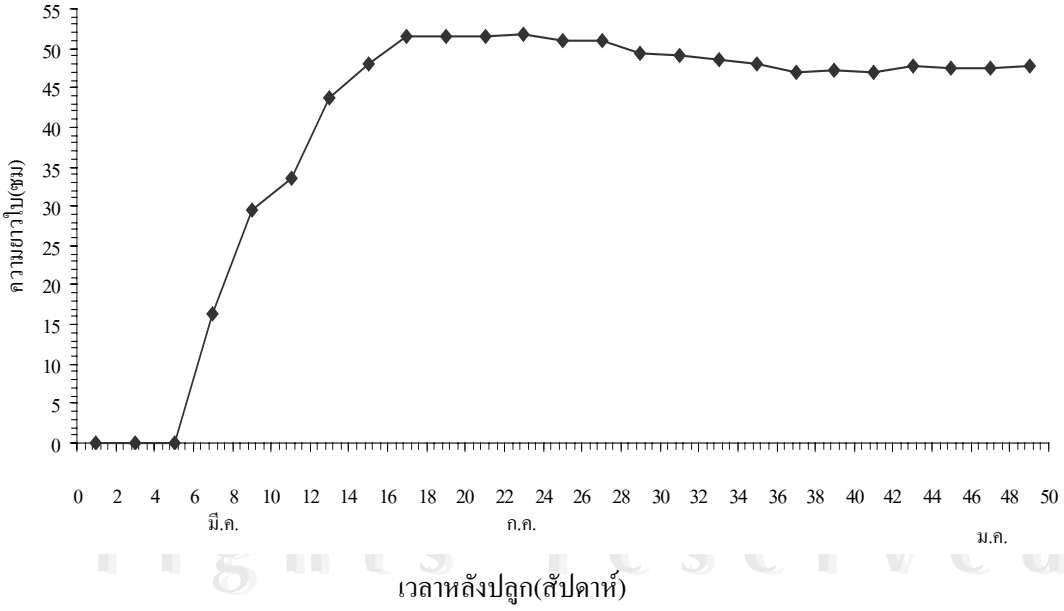


ลิขสิทธิ์
Copyright
All rights reserved

ภาพที่ 3 ภาพวาดแสดงการเจริญเติบโตของต้นว่านมหาโชคในวงจรการเจริญเติบโต 1 ปี



ภาพที่ 4 จำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นของว่านมหาโชค



ภาพที่ 5 ความยาวใบวัดจากใบที่ 2 ของต้นว่านมหาโชค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 การเจริญเติบโตของดอก

การศึกษาการเจริญเติบโตของดอกซึ่งแบ่งออกเป็น 3 การทดลองย่อยได้ผลดังนี้

1.2.1 ผลของขนาดหัวต่อการออกดอก

การทดลองนี้เป็นการศึกษาผลของขนาดหัวที่มีต่อการเจริญเติบโตของดอกว่านมหาโชคโดยบันทึกผลในลักษณะของ ช่วงเวลาการออกดอก จำนวนช่อดอก/ต้น/ปี คุณภาพของช่อดอกและความยาวนานของการบานของดอกบนต้น ทดลองกับหัว 6 ขนาด คือ A, B, C, D, E และ F ซึ่งมีขนาดเส้นรอบวง 20.0–21.9, 18.0–19.9, 16.0–17.9, 14.0–15.9, 12.0 – 13.9 และ 10.0 – 11.9 ซม ตามลำดับ ปลูกเลี้ยงภายใต้โรงเรือนพรางแสงที่มี แสงประมาณ 70 % ของแสงในสภาพธรรมชาติ ผลการทดลองมีดังนี้

1.2.1.1 ช่วงเวลาออกดอก

ในการทดลองเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของดอกนี้ได้วางแผนในการศึกษาโดยแบ่งขนาดหัวออกเป็น 6 ขนาดแล้วสุ่มหัวจากแต่ละขนาดมาตามจำนวนที่ได้วางแผนไว้และบันทึกข้อมูล แต่เนื่องจากว่าหัวของกรรมวิธีที่สุ่มมานั้นในขนาด E และ F เมื่อนำมาติดตามการเจริญเติบโตพบว่าต้นของกรรมวิธีนี้ทุกต้นไม่ออกดอก ในขณะที่ต้นพืชที่มีหัวขนาดเดียวกันแต่ไม่ได้อยู่ในชุดของการทดลองบางต้นออกดอกภายใต้สภาพการปลูกเลี้ยงเดียวกันในช่วงเวลาเดียวกัน จากการสังเกตพบว่าต้นพืชกลุ่มดังกล่าวนั้นเริ่มออกดอกในช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นเดือนมีนาคมและต่อมาต้นพืชเหล่านั้นออกดอกอีกครั้งหนึ่งในช่วงต้นเดือนกรกฎาคม ส่วนต้นที่อยู่ในการทดลองพบว่าหัวขนาด A, B, C และ D นั้นออกดอกเพียงบางต้น บางต้นในกรรมวิธีทั้ง 4 กรรมวิธีนี้ไม่ออกดอก ต้นที่ให้ดอกเริ่มแทงช่อดอกขึ้นมาเหนือดินในเวลาใกล้เคียงกันคือกลางเดือนกุมภาพันธ์และดอกบานในช่วงสัปดาห์ที่ 2 หลังปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนกุมภาพันธ์จนถึงสัปดาห์ที่ 6 หลังปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนมีนาคม ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการทดลองนี้จึงเป็นเพียงข้อมูลจากการสังเกตไม่สามารถใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบที่รายงานผลทางสถิติได้ และหัวที่บันทึกผลทุกขนาดเมื่อติดตามการเจริญเติบโตต่อในปีต่อมาพบว่าต้นพืชทุกต้นจากหัวทุกขนาดไม่ออกดอก

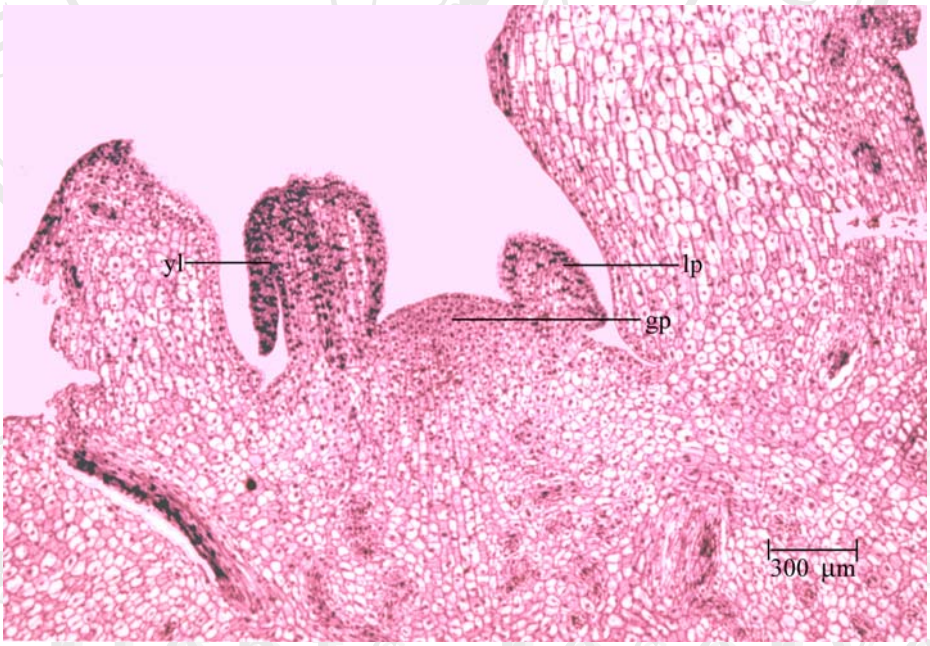
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2.1.2 จำนวนช่อดอก/ต้น/ปี คุณภาพของช่อดอก และความยาวนานของการบานของดอกบนต้น

การบันทึกผลการเจริญเติบโตของดอกในข้อนี้ไม่สามารถที่จะสรุปและแสดงผลของการบันทึกได้ เนื่องจากพืชทดลองออกดอกไม่สม่ำเสมอและบางกรรมวิธีไม่ปรากฏดอก

1.2.2 การเริ่มกำเนิดช่อดอกและการเจริญของช่อดอก

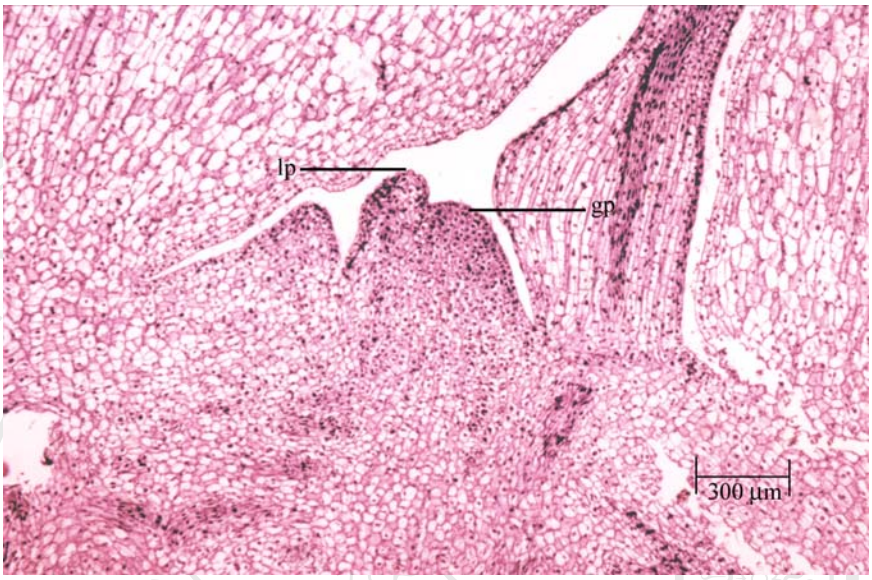
การศึกษาการเริ่มกำเนิดช่อดอกของว่านมหาโชคตามกรรมวิธี 6 กรรมวิธีดังบรรยายไว้ในข้อ 1.2.1 โดยการนำฐานหัวที่มีปลายยอดของต้นในแต่ละกรรมวิธีมาตัดดูเนื้อเยื่อปลายยอดเพื่อศึกษาลักษณะของตา เก็บตัวอย่างมาศึกษาทุก ๆ เดือนพบว่าเนื้อเยื่อปลายยอดของทุกกรรมวิธีมีลักษณะเป็นจุดเจริญ (growing point : gp) ทางใบตลอดปีและไม่พบว่ามีปลายยอดของต้นใดเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตเป็นจุดเจริญทางดอก โดยที่เมื่อนำจุดเจริญมาตัดตามยาวพบว่าจุดเจริญดังกล่าวมีลักษณะเป็นเนื้อเยื่อที่โค้งนูนสร้างเพียงจุดกำเนิดใบ (leaf primordium : lp) ดังแสดงในภาพที่ 6-8



ภาพที่ 6 ปลายฐานหัวตัดตามยาวของต้นว่านมหาโชคที่เจริญเติบโตจากหัวขนาด B ในสัปดาห์ที่ 1 ของเดือน กุมภาพันธ์

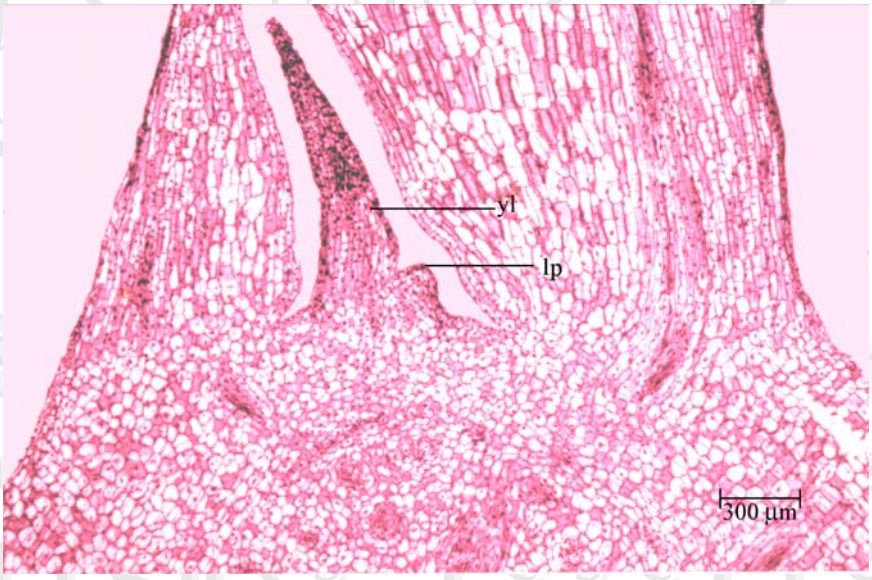
gp = growing point ; lp = leaf primordium ; yl = young leaf

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 7 ปลายฐานหัวตัดตามยาวของต้นว่านมหาโชคที่เจริญเติบโตจากหัวขนาด E ในสัปดาห์ที่ 2 ของเดือน มิถุนายน

gp = growing point ; lp = leaf primordium



ภาพที่ 8 ปลายฐานหัวตัดตามยาวของต้นว่านมหาโชคที่เจริญเติบโตจากหัวขนาด F ในสัปดาห์ที่ 1 ของเดือน พฤศจิกายน

lp = leaf primordium ; yl = young leaf

ลิขสิทธิ์ Copyright All rights reserved

1.2.3 การเจริญของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย

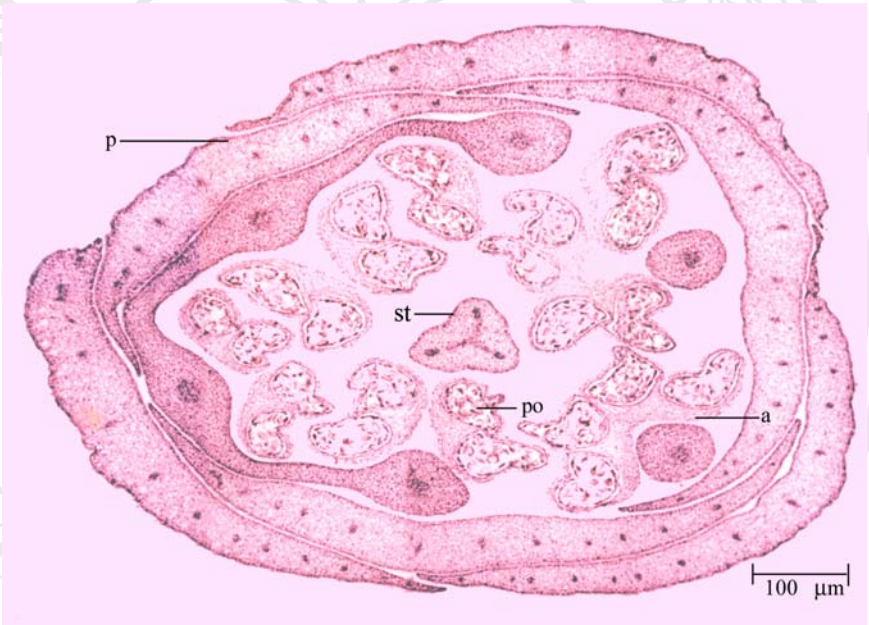
การศึกษาในหัวข้อนี้ประกอบด้วยการศึกษาการสร้างและการเจริญของเกสรเพสผู้และเกสรเพสเมีย ความสมบูรณ์และความมีชีวิตของละอองเรณู การเก็บรักษาละอองเรณู และ การผสมเกสร ผลการศึกษามีดังนี้

1.2.3.1 การเจริญของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย

การศึกษานี้เป็นการนำดอกอ่อนที่มีระยะการเจริญเติบโตที่ต่างกัน มาศึกษาเนื้อเยื่อเพื่อสังเกตการสร้างและการเจริญของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย ด้วยเหตุที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นแล้วในข้อ 1.2.2 ว่าต้นพืชทดลองออกดอกไม่สม่ำเสมอและส่วนใหญ่ไม่ออกดอกจึงทำให้การเก็บตัวอย่างของดอกอ่อนมาศึกษาไม่สมบูรณ์เนื่องจากดอกอ่อนมีจำนวนจำกัดมีผลให้การศึกษาในหัวข้อนี้มีตัวอย่างดอกอ่อนให้ศึกษาเนื้อเยื่อเพียง 3 ขนาดเท่านั้น คือ ดอกอ่อนที่มีความยาว 0.5-0.7, 0.8-1.0 และ 1.1-1.3 ซม ผลการศึกษาพบว่า ดอกอ่อนที่นำมาศึกษาทั้งหมดเป็นดอกอ่อนที่ยังคงอยู่ภายในหัวมีกาบหัวหุ้มอยู่เป็นชั้น ๆ และเมื่อนำเนื้อเยื่อที่ตัดตามขวางของดอกอ่อนที่มีความยาว 1.2 ซม มาศึกษาพบว่าภายในดอกอ่อนมีอับเรณู 6 อัน ภายในอับเรณูปรากฏละอองเรณูอยู่ (ภาพที่ 9) และจากเนื้อเยื่อที่ตัดตามยาวของดอกอ่อนที่มีความยาว 0.9 ซม พบว่าเกสรเพศผู้ประกอบด้วยก้านชูอับเรณู (filament : f) มีลักษณะป้อมก้านสั้น อับเรณู (anther : a) มีขนาดใหญ่และยาว แต่ละอับแยกออกเป็น 2 พู เกสรเพศเมียประกอบด้วยก้านชูเกสรเพศเมีย (style : st) ปลายยอดเกสรเพศเมีย (stigma : sm) และรังไข่ (ovary :ov) ที่ภายในมีออวุล (ovule : o) เกาะติดอยู่กับผนังรังไข่ในลักษณะพลาเซนตารอบแกนร่วม (ภาพที่ 10) ส่วนดอกอ่อนที่มีความยาว 1.0 ซม เมื่อนำรังไข่ไปตัดตามขวาง พบว่าภายในรังไข่มีช่องรังไข่ 3 ช่อง และแต่ละช่องมีออวุลเรียงตัวเกาะกับผนังรังไข่ โดยออวุลเรียงตัวเป็นแถว 2 แถวในแต่ละช่องรังไข่ (ภาพที่ 11) และเมื่อดูจากภาคตัดตามยาวของรังไข่ในภาพที่ 12 พบว่ารังไข่ขยายขนาดและออวุลเจริญเติบโตมากขึ้น ในออวุลบางอันปรากฏถุงเอ็มบริโอ (embryo sac : es) เห็นได้ชัดเจน

เมื่อนำดอกอ่อนที่มีความยาว 1.5 ซมไปตัดพบว่าอับเรณูของดอกดังกล่าวแตกออกแล้ว โดยแตกตามสันของพู พูละ 1 รอย ดังเห็นได้จากภาคตัดตามขวางในภาพที่ 13 ภายในอับเรณูปรากฏเรณู (pollen : po) ที่ย้อมสีติดสีเข้มและเรณูที่มีลักษณะลีบและติดสีจาง (degenerated pollen : dpo) อยู่ปะปนกัน และ เมื่อดูจากอับเรณูที่ตัดตามยาว (ภาพที่ 14) จะเห็นว่าเรณูที่ติดสีเข้มมีปริมาณน้อยกว่าเรณูที่ลีบและติดสีจาง

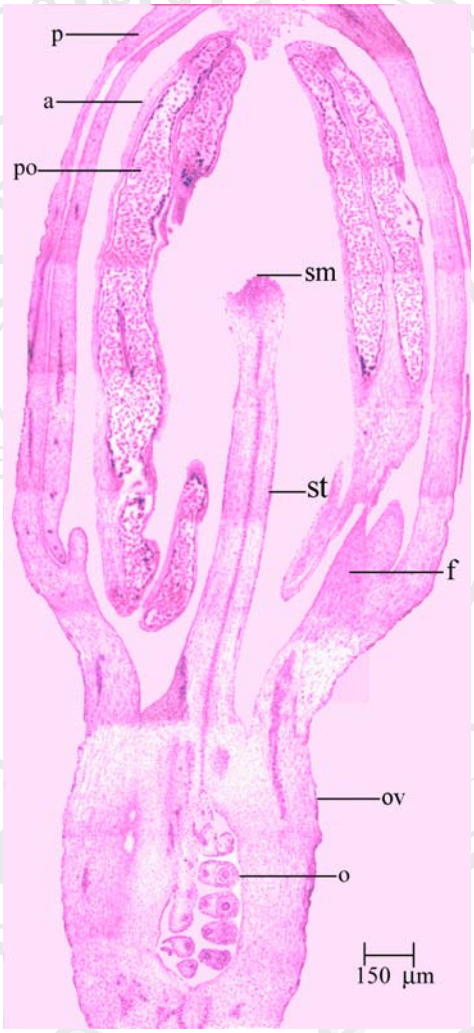
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 9 ดอกย่อยที่มีความยาว 1.2 ซม ของว่านมหาโชคตัดตามขวาง แสดงส่วนประกอบของดอก

a = anther ; p = perianth ; po = pollen ; st = style

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 10 ดอกย่อยที่มีความยาว 0. 9 ซม ของว่านมหาโชคตัดตามยาวแสดงส่วนประกอบของดอก

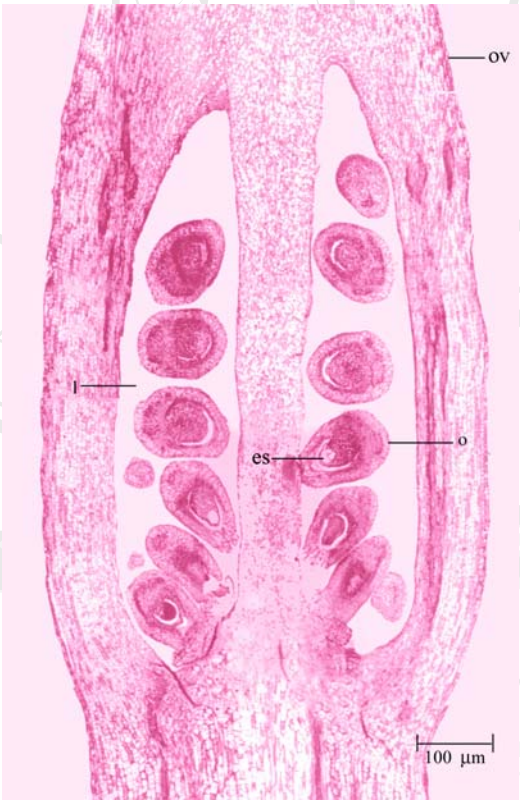
a = anther ; f = filament ; o = ovule ; ov = ovary

p = perianth ; po = pollen ; sm = stigma ; st = style

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 11 รังไข่ของดอกว่านมหาโชคที่มีความยาว 1.0 ซม ตัดตามขวาง

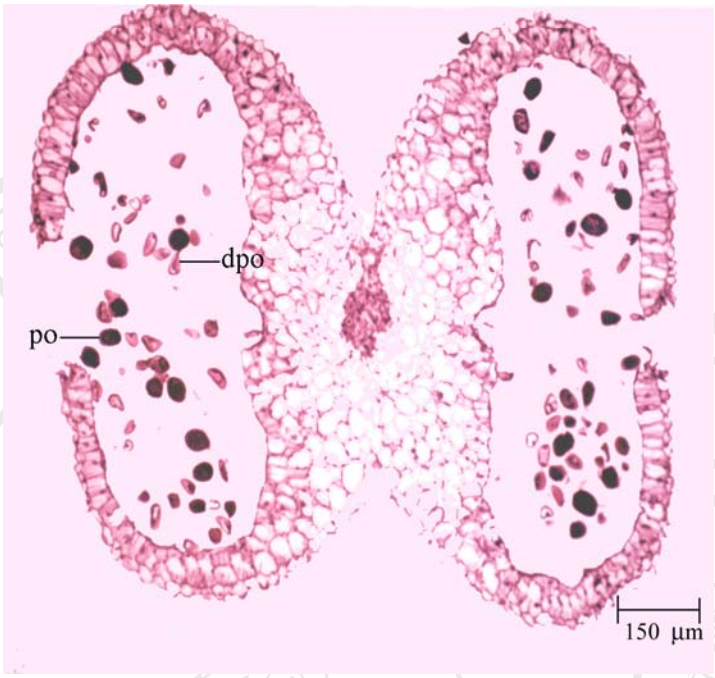
o = ovule



ภาพที่ 12 รังไข่ของดอกว่านมหาโชคที่มีความยาว 1.2 ซม ตัดตามยาว

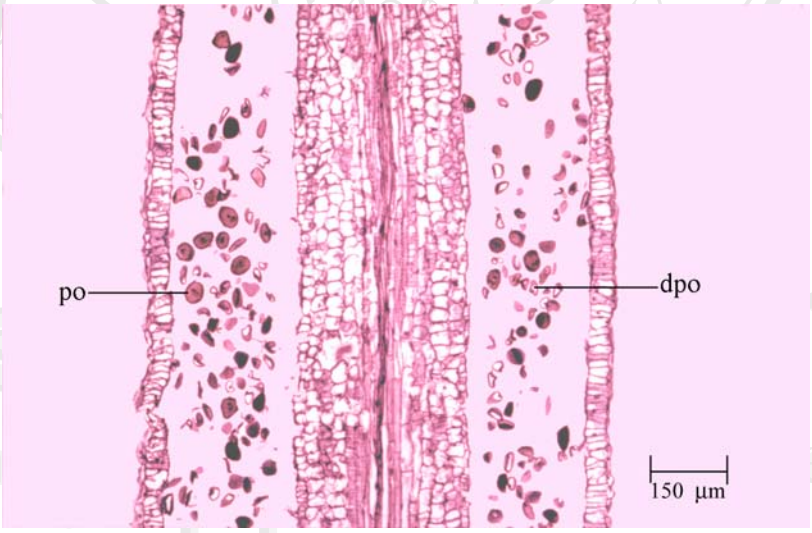
es = embryo sac ; l = locule ; o = ovule ; ov = ovary

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 13 อับเรณูของดอกว่านมหาโชคที่มีความยาว 1.5 ซม ตัดตามขวาง

dpo = degenerated pollen ; po = pollen



ภาพที่ 14 อับเรณูของดอกว่านมหาโชคที่มีความยาว 1.5 ซม ตัดตามยาว

dpo = degenerated pollen ; po = pollen

ลิขสิทธิ์ ใหม่
Copyright ersity
All rights reserved

1.2.3.2 ความสมบูรณ์และความมีชีวิตของละอองเรณู

1.2.3.2.1 การทดสอบความงอกของละอองเรณู

การทดลองนี้เป็นการทดสอบความสามารถในการงอกของละอองเรณูของว่านมหาโชค โดยเก็บตัวอย่างละอองเรณูจากอับเรณูที่มีการเจริญเติบโตแตกต่างกัน 3 ระยะ คือ ระยะที่อับเรณูแก่เต็มที่แล้วแต่อับยังไม่แตก ระยะที่อับเรณูเริ่มแตก และระยะที่อับเรณูแตกเต็มที่ นำละอองเรณูที่เก็บได้จากอับเรณูทั้ง 3 ระยะมาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงละอองเรณูที่มีน้ำตาลเข้มข้นแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 1 % , 3 % และ 5 % ช่วงเวลาที่เลี้ยงละอองเรณู คือ 7.01 – 8.00 น. 8.01 – 9.00 น. และ 9.01 – 10.00 น. ผลการทดลองคือ เมื่อเลี้ยงละอองเรณู (pollen grain : pg) ที่เก็บมาจากอับเรณูที่ยังไม่แตกในอาหารเลี้ยงละอองเรณูครบ 1 ชั่วโมง แล้วตรวจการงอกของละอองเรณูพบว่า ละอองเรณูของทุกกรรมวิธีไม่งอกหลอดเรณู (pollen tube : pt) สำหรับกรรมวิธีที่ใช้ละอองเรณูที่เก็บจากอับเรณูที่เริ่มแตกและละอองเรณูมีลักษณะเป็นผงสีขาวมาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงละอองเรณู พบว่ากรรมวิธีที่มีการงอกของหลอดเรณูมีกรรมวิธีเดียว คือ กรรมวิธีของการเลี้ยงละอองเรณูในอาหารเลี้ยงละอองเรณูที่มีน้ำตาลเข้มข้น 3 % ในช่วงเวลา 7.01 – 8.00 น. โดยพบว่ามีการเริ่มงอกหลอดเรณูหลังจากเลี้ยงได้นาน 45 นาที (ภาพที่ 15) และเมื่อเลี้ยงละอองเรณูต่อไปจนครบ 1 ชั่วโมง จึงตรวจนับการงอกของละอองเรณูพบว่า จำนวนของละอองเรณูที่สามารถงอกหลอดเรณูได้มีจำนวนน้อยมากจึงไม่เสนอเป็นเปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณู ส่วนกรรมวิธีที่ใช้ละอองเรณูที่เก็บจากอับเรณูที่แตกเต็มที่และละอองเรณูมีลักษณะเป็นผงสีขาวขุ่นนั้นพบว่าละอองเรณูในกรรมวิธีนี้ไม่งอกหลอดเรณูเลย (ภาพที่ 16)

1.2.3.2.2 การเก็บรักษาละอองเรณู

การทดลองนี้เป็นการเก็บรักษาละอองเรณูของอับเรณูที่มีระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน 3 ระยะดังในการทดลองที่ 1.2.3.2.1 โดยเก็บรักษาไว้ภายใต้สภาพอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 2 สภาพ คือที่อุณหภูมิห้อง (25 – 28 °ซ) และที่อุณหภูมิ 5 °ซ เป็นเวลา 0, 1, 3, 6, 10, 15, 21, 28, 36, 45, 55, 66, 78, 91, 105 และ 120 วัน ตามลำดับ จากนั้นนำละอองเรณูมาทดสอบความงอกในอาหารเลี้ยงละอองเรณูตามกรรมวิธีที่ได้ผลที่ระบุไว้ในผลการทดลองข้อ 1.2.3.2.1 เนื่องจากผลการทดลองในข้อ 1.2.3.2.1 พบว่าละอองเรณูที่สามารถงอกหลอดเรณูได้มีกรรมวิธีเดียว คือ ละอองเรณูที่เก็บตัวอย่างมาจากอับเรณูที่เริ่มแตกและวิธีการเลี้ยงละอองเรณูที่ได้ผลมีกรรมวิธีเดียว คือ เลี้ยงละอองเรณูในอาหารเลี้ยงละอองเรณูที่มีน้ำตาลเข้มข้น 3 % โดยเลี้ยงในช่วงเวลา

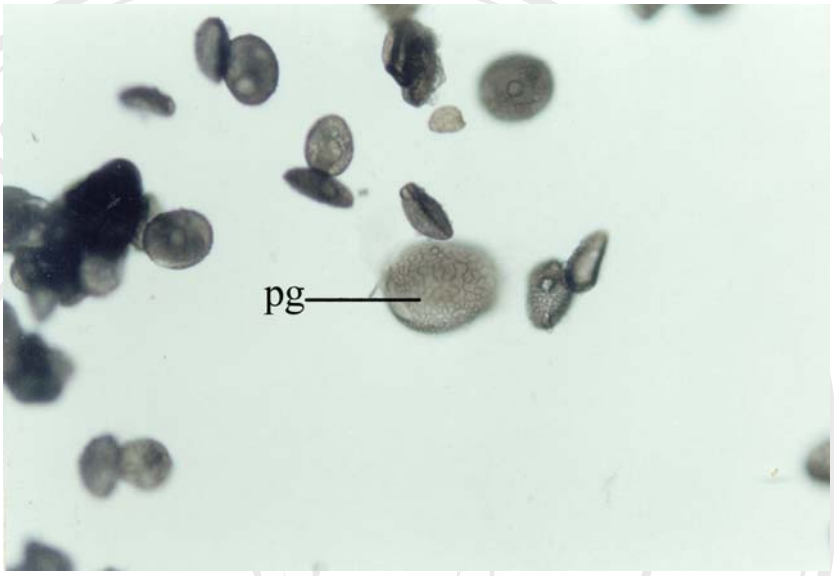
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

7.01 – 8.00 น. เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จึงได้ใช้กรรมวิธีที่ได้ผลเหล่านี้มาใช้เป็นกรรมวิธีเพื่อทดสอบความงอกของละอองเรณู ผลปรากฏว่าเมื่อนำละอองเรณูจากอับเรณูที่เริ่มแตกมาทดสอบความงอกโดยทันที พบว่าเมื่อเลี้ยงละอองเรณูนานประมาณ 45 นาที เริ่มมีการงอกของหลอดเรณูแต่ละอองเรณูที่สามารถงอกหลอดเรณูได้มีจำนวนน้อยมากเช่นเดียวกับผลที่ได้จากการทดลองที่ 1.2.3.2.1 เมื่อทดสอบการงอกของละอองเรณูจากอับเรณูที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 1 วันในสภาพอุณหภูมิห้อง พบว่า ละอองเรณูในกรรมวิธีนี้สามารถงอกหลอดเรณูได้แต่ใช้เวลานานขึ้นคือประมาณ 1 ชั่วโมง 30 นาที จึงเริ่มงอกหลอดและจำนวนละอองเรณูที่สามารถงอกหลอดเรณูได้มีน้อยมากเช่นกัน ส่วนอับเรณูที่เก็บรักษาไว้ตั้งแต่ 1 ถึง 3 วัน เมื่อนำละอองเรณูมาทดสอบความงอกพบว่าไม่มีการงอกของหลอดเรณูเลย ส่วนอับเรณูที่เก็บรักษาเกิน 3 วัน เสียหายไปก่อนการทดสอบจึงไม่มีการทดสอบการงอกของหลอดเรณูในกรรมวิธีที่เก็บรักษาอับเรณูไว้นาน 6 -120 วัน

ภาพที่ 15 ละอองเรณูของว่านมหาโชคจากอับเรณูที่เริ่มแตก

pg = pollen grain ; pt = pollen tube

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 16 ละอองเรณูของว่านมหาโชคจากที่อับเรณูแตกเต็มที่
pg = pollen grain

1.2.3.2.3 การผสมเกสร

การทดลองนี้เป็นการทดลองผสมเกสรดอกว่านมหาโชคด้วยมือ การผสมเกสรดังกล่าวเป็นการผสมแบบผสมตัวเอง ผสมข้ามดอกในช่อดอกเดียวกัน และผสมข้ามดอกและข้ามช่อดอก โดยผสมในดอกที่บานแล้ว 1 วัน ซึ่งดอกในระยะการเจริญเติบโตนี้ปลายยอดเกสรเพศเมียแผ่ออกเป็น 3 แฉก มีเมือกใสคลุมอยู่ จากการทดลองพบว่าการผสมเกสรทั้ง 3 แบบนั้นหลังจากการผสมเกสรแล้วเกิดลักษณะบวมพองของรังไข่ในดอกที่ได้รับการผสมดังเห็นได้จากภาพที่ 17 รังไข่ดังกล่าวมีลักษณะสดและมีสีเขียว หลังจากผสมเกสรได้ 9 วัน รังไข่ดังกล่าวเริ่มลีบและมีสีเหลืองปนน้ำตาล และต่อมารังไข่เหล่านั้นมีสีน้ำตาลเข้มขึ้น และรังไข่เหี่ยวในที่สุด แสดงถึงการผสมไม่ติดของดอก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 17 รังไข่ของดอกว่านมหาโชคหลังจากผ่านการผสมเกสรแล้ว 5 วัน

1.3 การศึกษาโครโมโซม

การทดลองนี้มีจุดประสงค์ในการศึกษาเทคนิคการเตรียมเนื้อเยื่อปลายรากเพื่อศึกษาโครโมโซมของว่านมหาโชค โดยการเก็บตัวอย่างปลายรากในช่วงเวลาที่แตกต่างกันเพื่อหาช่วงเวลาที่มีเซลล์ปลายรากอยู่ในระยะเมตาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโตซิส การหาความยาวนานที่เหมาะสมในการหยุดวงชีพเซลล์เพื่อให้ได้เซลล์ที่มีโครโมโซมหดสั้นและเห็นโครโมโซมชัดเจนเพื่อความแม่นยำในการนับโครโมโซม และ หาความยาวนานของการแช่ปลายรากในสารละลายสีที่ใช้ย้อมโครโมโซมเพื่อจะได้โครโมโซมที่ติดสีชัดเจนและสีไม่จางจนเกินไป ผลการทดลองมีดังนี้

1.3.1 การเก็บตัวอย่างปลายราก

กรรมวิธีการเก็บตัวอย่างปลายรากทุก ๆ ชั่วโมงในช่วงเวลา 7.30 น. ถึง 16.30 น. แล้วนำปลายรากที่เก็บมาในแต่ละกรรมวิธีไปผ่านขั้นตอนการเตรียมเนื้อเยื่อเพื่อศึกษาโครโมโซมแล้วนำไปตรวจดูใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า กรรมวิธีที่เก็บปลายรากที่เวลา 7.30 น. และ 8.30 น. ได้เซลล์ปลายรากที่อยู่ในระยะปลายของระยะโปรเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโตซิสซึ่งเมื่อดูจากภาพที่ 18 A และB

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จะเห็นว่าโครโมโซมมีการหดตัวจากเส้นใยบางที่พันกันเป็นกลุ่มมาเป็นโครโมโซมที่เป็นแท่งยาว ส่วนกรรมวิธีที่เก็บปลายรากเวลา 9.30 น.โครโมโซมหดเป็นแท่งชัดเจน (ภาพที่ 18 C) ส่วนปลายรากที่เก็บเวลา 10.30 น. 11.30 น. 12.30 น. 13.30 น. 14.30 น. 15.30 น. และ 16.30 น. มีเซลล์ที่มีโครโมโซมลักษณะเช่นเดียวกับเซลล์ของกรรมวิธีที่เก็บเวลา 7.30 น. และ 8.30 น. (ภาพที่ 18 D - J)

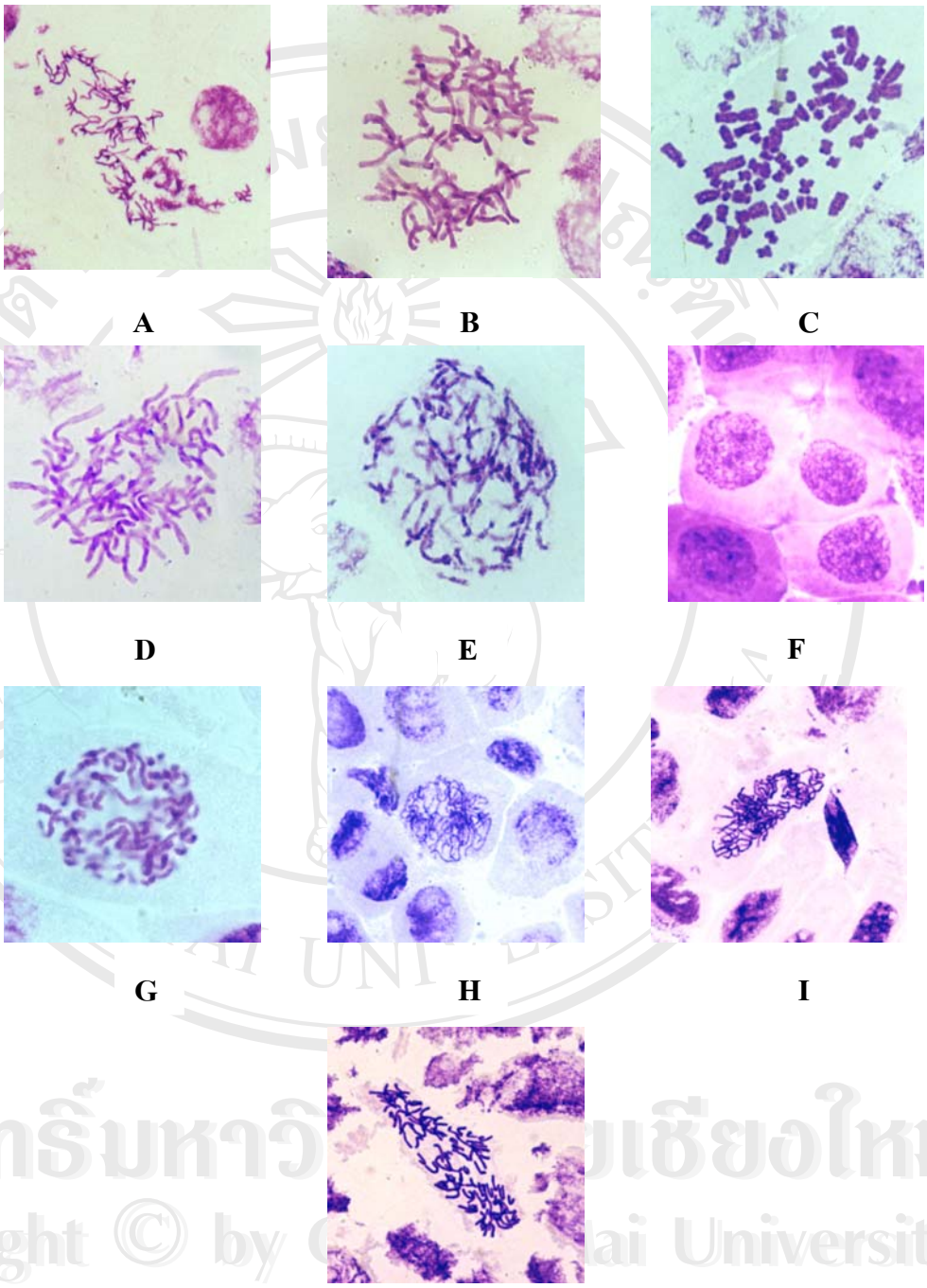
1.3.2 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการหยุดวงชีพเซลล์

การทดลองหยุดวงชีพเซลล์ทำโดยการเก็บตัวอย่างปลายรากในเวลาที่เหมาะสมซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ได้จากการทดลองที่ 1.3.1 แล้วนำตัวอย่างปลายรากไปแช่ในสารละลาย PDB เก็บไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 15 °ซ นานเป็นช่วงเวลาที่แตกต่างกัน คือ 6, 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง จากนั้นนำเนื้อเยื่อปลายรากไปผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ของการเตรียมเนื้อเยื่อเพื่อศึกษาโครโมโซมหลังจากนั้นนำไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จากผลการทดลองพบว่ากรรมวิธี 48 ชั่วโมง ให้โครโมโซมที่หดสั้นและกระจายออกจากกันสามารถเห็นรูปร่างของโครโมโซมชัดเจนและสามารถนับจำนวนได้แน่นอน (ภาพที่ 19 D) ส่วนกรรมวิธี 6, 12 และ 24 ชั่วโมง ให้ผลคล้ายคลึงกัน คือ พบโครโมโซมที่ยังซ้อนทับกันไม่กระจายตัวและโครโมโซมหดตัวไม่มาก (ภาพที่ 19 A - C) สำหรับกรรมวิธี 72 ชั่วโมง พบว่าโครโมโซมหดตัวสั้นมากและมีลักษณะเป็นจุดเล็ก ๆ กระจายทั่วไป (ภาพที่ 19 E)

1.3.3 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการย้อมสีโครโมโซม

การทดลองเพื่อหาระยะเวลาความยาวนานของการแช่ปลายรากในสีที่ใช้ย้อมโครโมโซมเป็นการนำปลายรากที่เก็บที่เวลา 9.30 น.ไปผ่านขั้นตอนของการหยุดวงชีพเซลล์นาน 48 ชั่วโมง ตามผลการทดลองที่ได้ในข้อ 1.3.1 และ 1.3.2 หลังจากนั้นนำเนื้อเยื่อไปย้อมด้วยสี carbol fuchsin นาน 6, 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเซลล์ปลายรากที่มีโครโมโซมติดสีเข้มสม่ำเสมอและเห็นชัดเจน คือเซลล์ของกรรมวิธีที่ย้อมสีนาน 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง (ภาพที่ 20 B-E) ส่วนเซลล์ของกรรมวิธีที่ย้อมสีนาน 6 ชั่วโมง ให้โครโมโซมที่ติดสีเข้มแต่การติดสีไม่สม่ำเสมอตลอดแท่งโครโมโซม (ภาพที่ 20 A)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

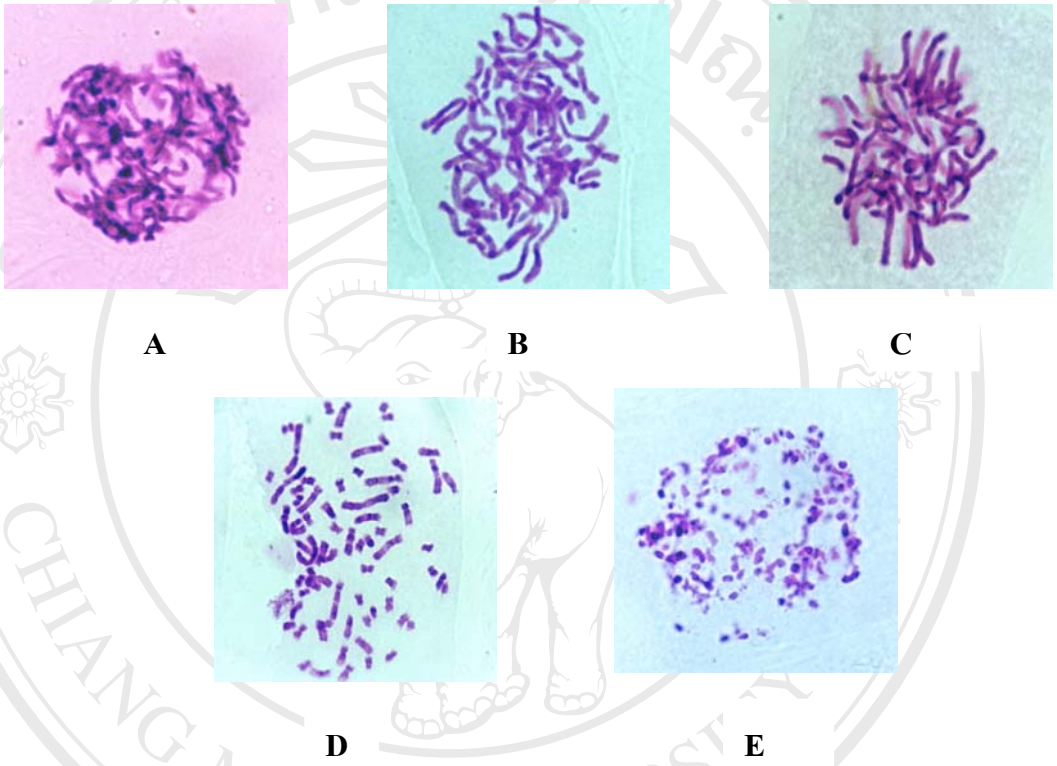


ภาพที่ 18 โครโมโซมของเซลล์ปลายรากว่านมหาโชคที่เก็บตัวอย่างในช่วงเวลาแตกต่างกัน

A = 7.30 น. (180 X) ; B = 8.30 น. (470X) ; C = 9.30 น. (470X) ; D = 10.30 น. (470X) ; E = 11.30 น. (470X)

F = 12.30 น. (120X) ; G = 13.30 น.(285X) ; H = 14.30 น. (120X); I = 15.30 น. (120X) ; J = 16.30 น. (160X)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

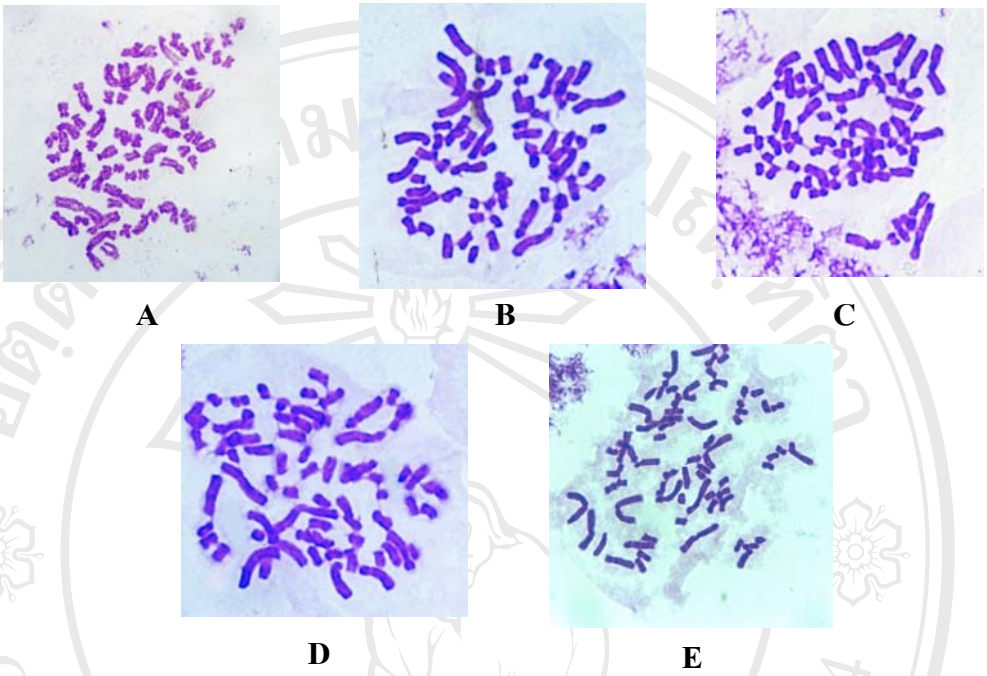


ภาพที่ 19 โครโมโซมของเซลล์ปลายรากว่านมหาโชคที่ผ่านกรรมวิธีการหยุดวงชีพของเซลล์นานแตกต่างกัน

A = 6 ชั่วโมง (470X) ; B = 12 ชั่วโมง (470X) ; C = 24 ชั่วโมง (470X)

D = 48 ชั่วโมง (235X) ; E = 72 ชั่วโมง (280X)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



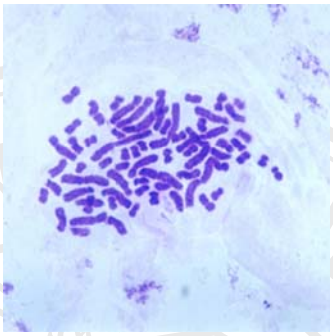
ภาพที่ 20 โครโมโซมของเซลล์ปลายรากว่านมหาโชคในกรรมวิธีการย้อมสีที่ใช้เวลานานแตกต่างกัน

A = 6 ชั่วโมง (470 X) ; B = 12 ชั่วโมง (470 X) ; C = 24 ชั่วโมง (470 X)

D = 48 ชั่วโมง (470 X) ; E = 72 ชั่วโมง (235X)

จากผลการทดลองในข้อ 1.3.1–1.3.3 สามารถสรุปเทคนิคที่เหมาะสมในการเตรียมเนื่อเยื่อปลายรากของว่านมหาโชคเพื่อศึกษาโครโมโซม คือ เก็บตัวอย่างปลายรากในเวลา 9.30 น. หยุดวงชีพเซลล์ในสารละลาย PDB นาน 48 ชั่วโมงและย้อมเนื้อเยื่อด้วยสี carbol fuchsin นาน 12 ชั่วโมง และจากการตรวจนับโครโมโซมจากเซลล์ที่เห็นโครโมโซมได้ชัดเจนและโครโมโซมกระจายตัว พบว่าว่านมหาโชคมีจำนวนโครโมโซม 2n = 68 (ภาพที่ 21)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 21 โครโมโซมของเซลล์ปลายรากของว่านมหาโชค 2n = 68 (235 X)

2. บัวดินสีขาว

2.1 วงจรการเจริญเติบโต

การศึกษาวงจรการเจริญเติบโตของบัวดินสีขาว ทำโดยการนำต้นบัวดินสีขาวที่มีหัวที่มีเส้นรอบวง 6.0 – 7.9 ซม มีใบที่กำลังเจริญเติบโตอยู่เฉลี่ย 4.0 ใบ ปลูกในถุงดำในเดือนตุลาคมแล้วเลี้ยงไว้ภายใต้โรงเรือนพรางแสง หลังจากนั้นติดตามการเจริญเติบโตของพืชทดลองตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเดือนกันยายนของปีถัดไป จากการบันทึกการเจริญเติบโตพบว่า ในสัปดาห์ที่ 2 หลังจากปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนตุลาคม หัวเริ่มมีการเจริญเติบโตให้เห็นคือมีการแทงใบใหม่งอกออกมาจากบริเวณกลางของใบเดิมที่โอบซ้อนกันอยู่เป็นชั้น ๆ และใบใหม่ใบที่ 2 แทงออกมาในสัปดาห์ที่ 4 หลังจากปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนพฤศจิกายน ต่อมาในสัปดาห์ที่ 5 หลังจากปลูก ซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนพฤศจิกายนต้นจึงเริ่มออกดอกครั้งแรกโดยการแทงดอกตูมที่มีกาบหุ้มดอกอยู่ออกมาต้นละ 1 ดอก (ภาพที่ 22) และดอกบานในสัปดาห์ที่ 6 หลังจากปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนพฤศจิกายน ในระยะที่ดอกเริ่มบานมีใบใหม่งอกออกมาอีก 1 ใบ ดอกเริ่มโรยและเหี่ยวแห้งไปในช่วงปลายสัปดาห์ที่ 6 นั้น หลังจากนี้มีการเจริญเติบโตของใบเรื่อย ๆ และทยอยออกดอกตามไปเป็นช่วง ๆ รวมการออกดอกเป็น 8 ครั้งใน 1 วงจรปี โดยต้นพืชทดลองออกดอกครั้งที่ 2 ในเดือนมีนาคม ครั้งที่ 3 และ 4 ในเดือนพฤษภาคม ครั้งที่ 5 ในเดือนมิถุนายน ครั้งที่ 6 ในเดือนกรกฎาคม ครั้งที่ 7 ในเดือนสิงหาคมและครั้งที่ 8 ในเดือนกันยายน ส่วนการเจริญของใบนั้นหลังจากที่มีใบใหม่ออกมาในช่วง 2 สัปดาห์หลังจากปลูกแล้วนั้นก็ได้มีการงอกใบใหม่ ใบที่ 2 และ 3 ในสัปดาห์ที่ 4 และ 5 หลังปลูกคือในเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม หลังจากนั้นจำนวนใบต่อต้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและค่อนข้างคงที่ไปจนถึงเดือนพฤษภาคม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ต่อมาต้นพืชเริ่มแทงใบอ่อนออกมาเรื่อย ๆ จนทำให้ในเดือนมิถุนายนต้นพืชมีจำนวนใบต่อต้นสูงสุด จากนั้นจำนวนใบต่อต้นเริ่มลดลงเนื่องจากมีการตายของใบแก่ซึ่งเป็นใบที่เกิดก่อน สำหรับการสร้างหัวใหม่นั้นพบว่าบัวดินเป็น tunicate bulb ประเภทที่หัวแม่ไม่มีการหมดอายุหรือไม่มีการเสื่อมสภาพ แต่จะมีการขยายขนาดออกและเพิ่มเส้นรอบวงของหัวได้เรื่อย ๆ เนื่องจากมีการสร้างกาบหัวเพิ่มขึ้นโดยการแปรรูปของโคนใบแต่ละใบที่มีการเจริญเติบโตในแต่ละวงจรปี นอกจากนี้ยังมีการสร้างหัวใหม่ขนาดเล็กที่บริเวณโคนของหัวแม่แต่ละหัว โดยที่หัวใหม่ขนาดเล็กเหล่านี้เกิดจากตาที่อยู่ที่ซอกของกาบหัวที่อยู่ด้านนอกของหัวเจริญออกมาเป็นหัวขนาดเล็กซึ่งต่อมางอกหน่อใบออกมาเจริญเติบโตเป็นต้นในตำแหน่งสลับเช่นเดียวกับการเรียงตัวของใบ ต้นอ่อนดังกล่าวมีการเจริญเติบโตและมีการขยายขนาดของหัวและทำให้ต้นบัวดินแต่ละต้นที่ปลูกเพื่อการศึกษาวงจรปีนี้มีการเจริญเติบโตในลักษณะของการแตกกอ และเมื่อบันทึกลักษณะของหัวใหม่ในสัปดาห์สุดท้ายของเดือนกันยายนจึงรายงานได้ว่าต้นพืชมีหัวแม่อยู่ตรงกลางและมีเส้นรอบวงเฉลี่ย 7.4 ซม มีหัวใหม่ซึ่งเป็นหัวของต้นที่เกิดจากการแตกกอจำนวน 3 หัว ด้วยกัน โดยมีขนาดเส้นรอบวงของหัวใหม่เฉลี่ยเป็น 5.4, 3.6 และ 2.0 ซม ตามลำดับ โดยที่การแตกกอของต้นแม่นั้นเกิดจากการแตกหน่อของตาแรกที่บริเวณโคนของหัวแม่ในสัปดาห์ที่ 15 หลังจากปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนมกราคม ตาที่ 2 แตกหน่อในสัปดาห์ที่ 33 หลังจากปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนพฤษภาคมและตาที่ 3 แตกหน่อในสัปดาห์ที่ 48 หลังจากปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนกันยายน ต้นพืชมีการเจริญเติบโตของใบตลอดวงจรปีโดยไม่มีการพักตัว ทั้งนี้ได้สรุปช่วงเวลาของการเจริญเติบโตใน 1 วงจรปีไว้ในไดอะแกรม ดังแสดงในภาพที่ 23 และภาพวาดการเจริญเติบโตในวงจรการเจริญเติบโต 1 ปี ดังเสดงในภาพที่ 24

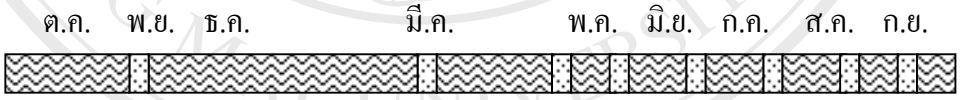
ในการศึกษาวงจรปีของการเจริญเติบโตของต้นพืชทดลองนั้น ได้บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของใบของต้นพืชในแง่ของจำนวนใบต่อต้นและความยาวใบไว้ด้วย ผลการบันทึกมีดังนี้

2.1.1 จำนวนใบต่อต้น

การบันทึกผลจำนวนใบต่อต้นนั้นเป็นการบันทึกจำนวนของใบที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว ค่าเฉลี่ยของจำนวนใบต่อต้นในช่วงของการเจริญเติบโตแสดงไว้ในภาพที่ 25 จากภาพนี้เห็นได้ว่าหลังจากปลูกต้นพืชมีใบติดมาเฉลี่ย 4.00 ใบต่อต้น ในสัปดาห์ถัดไปหลังจากย้ายปลูกมีการแทงใบอ่อนออกมาและมีการเจริญต่อเนื่อง โดยที่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคมต้นพืชมีจำนวนใบเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 4.00 ใบต่อต้น เป็น 6.90 ใบต่อต้น ต่อมาจำนวนใบต่อต้นค่อนข้างคงที่จนถึงเดือนพฤษภาคมจึงมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 22 ดอกบัวดินสีขาว

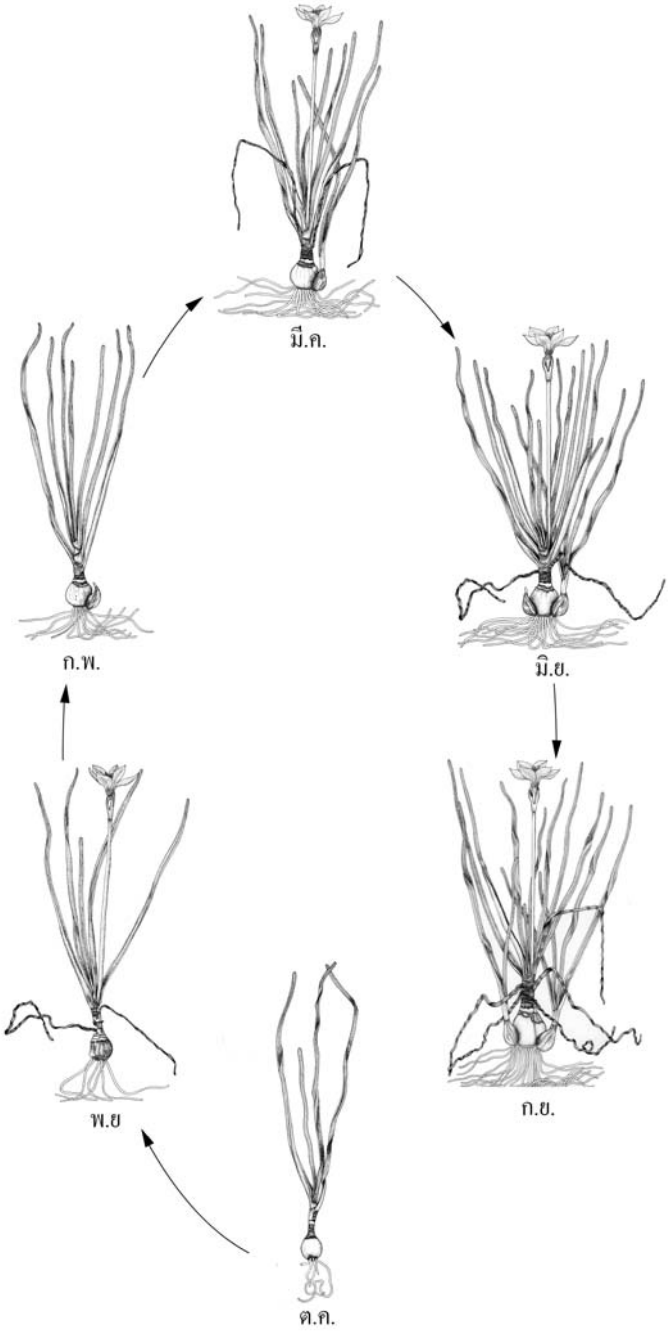


ภาพที่ 23 ไดอะแกรมแสดงช่วงของการเจริญเติบโตใน 1 วงจรปีของบัวดินสีขาว

- ระยะที่มีการเจริญเติบโตทางใบ

- ระยะที่มีการเจริญเติบโตของดอก

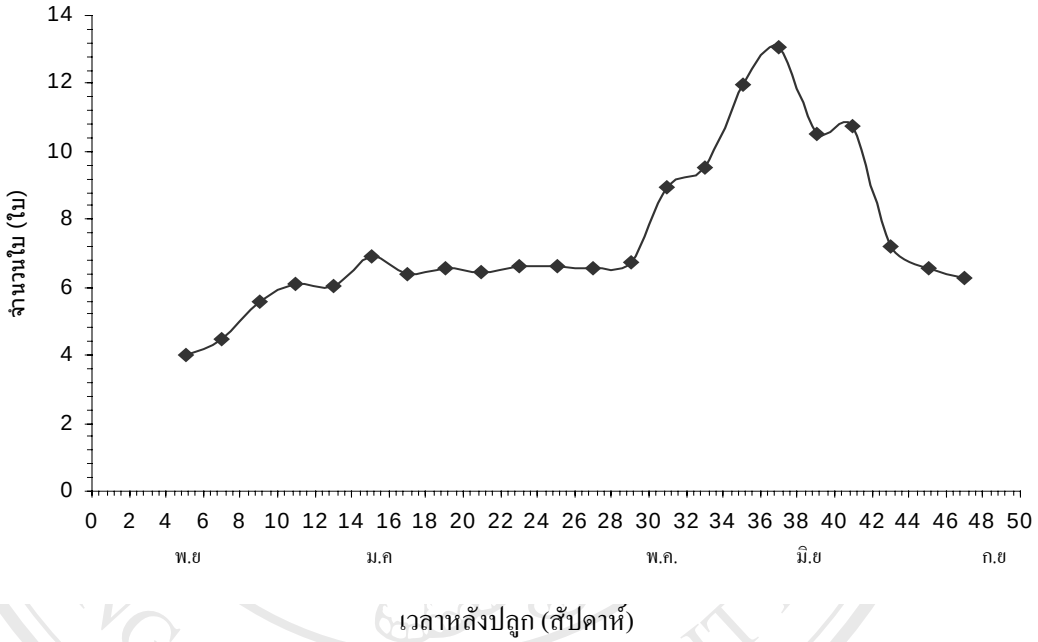
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 24 ภาพวาดแสดงการเจริญเติบโตของบัวดินสีขาวในวงจรการเจริญเติบโต 1 ปี

ลิขสิทธิ์ ใหม่
Copyright ersity
All rights reserved

จำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นเพิ่มขึ้นจาก 6.75 ใบต่อต้นเป็น 8.95, 9.50, 11.95 และ 13.05 ใบต่อต้นในเดือนมิถุนายน ต่อมาในเดือนเดียวกันจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นลดลงเป็น 10.50 ใบต่อต้นและเป็น 6.30 ใบต่อต้นในเดือนกันยายน เหตุที่มีการลดจำนวนใบต่อต้นนั้นเกิดจากมีการตายของใบที่เกิดก่อน

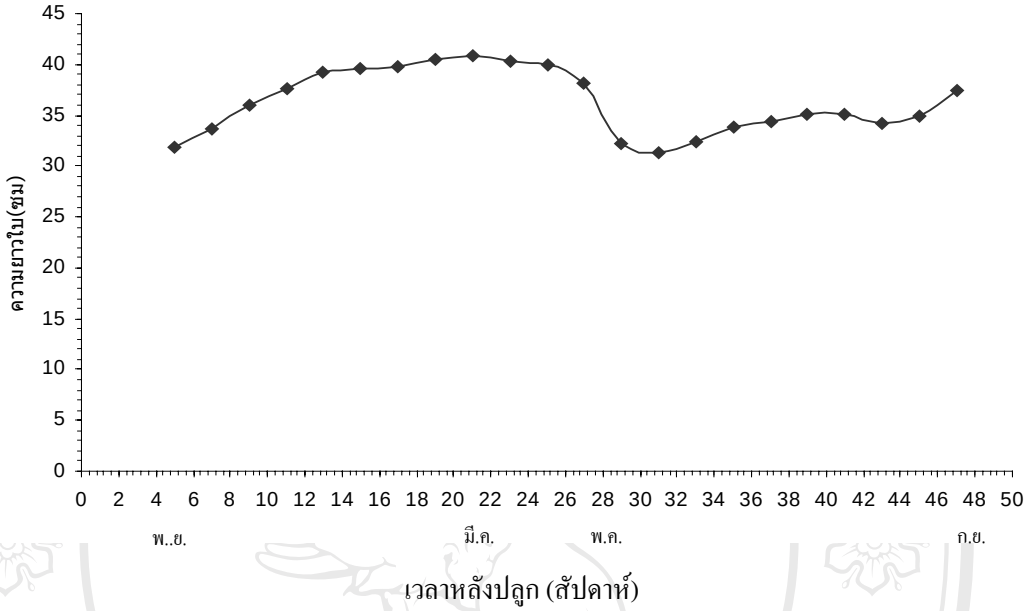


ภาพที่ 25 จำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นของบัวดินสีขาว

2.1.2 ความยาวใบ

การบันทึกผลความยาวใบซึ่งวัดจากใบที่ยาวที่สุดของต้นโดยวัดจากผิวเครื่องปลูกจนถึงปลายใบนั้นได้แสดงค่าเฉลี่ยของความยาวใบดังกล่าวไว้ในภาพที่ 26 จะได้เห็นว่าในช่วงแรกของการเจริญเติบโตนั้นความยาวใบเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จาก 31.99 ซม ในเดือนพฤศจิกายน เป็น 40.89 ซม ซึ่งเป็นความยาวเฉลี่ยสูงสุดในเดือนมีนาคม หลังจากนั้นความยาวใบเฉลี่ยลดลงจาก 38.12 ซม เป็น 32.27 ซม ในเดือนพฤษภาคมและเพิ่มขึ้นอีกครั้งในเดือนมิถุนายน และเป็น 37.37 ซม ในการวัดครั้งสุดท้ายในเดือนกันยายน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 26 ความยาวใบเฉลี่ยของบัวดินสีขาว

2.2 การเจริญเติบโตของดอก

2.2.1 ผลของขนาดหัวที่มีต่อการออกดอก

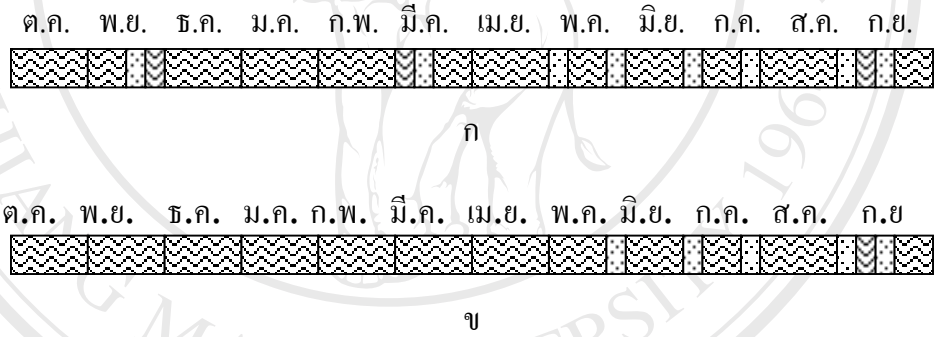
การทดลองนี้เป็นการศึกษาผลของขนาดหัวที่มีต่อการออกดอก โดยการปลูกต้นพืชทดลองที่มีขนาดหัว 3 ขนาดโดยให้ เส้นรอบวงของหัวขนาด A, B และ C เป็น 6.0 -7.9, 4.0 - 5.9 และ 2.0 -3.9 ซม ตามลำดับ ปลูกต้นพืชทดลองทั้ง 3 กรรมวิธีในเดือนตุลาคมเลี้ยงไว้ในสภาพธรรมชาติ ติดตามบันทึกผลการเจริญเติบโตและการออกดอกของต้นพืชทดลองทั้ง 3 กรรมวิธีจนถึงเดือนกันยายนของปีถัดไป ผลการทดลองมีดังนี้

2.2.1.1 ช่วงเวลาการออกดอก

จากผลการบันทึกพบว่าต้นพืชในกรรมวิธี A และ B เริ่มแทงดอกแรกออกมาในสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนพฤศจิกายนซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 5 หลังจากปลูก หลังจากนั้นจึงแทงดอกอีกครั้งในสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนมีนาคมซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 20 หลังจากปลูก ครั้งที่ 3 ในสัปดาห์ที่ 27 หลังจากปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนพฤษภาคม ครั้งที่ 4 ในสัปดาห์ที่ 30 หลังจากปลูกซึ่งเป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สัปดาห์ที่ 4 ของเดือนพฤษภาคม ครั้งที่ 5 ในสัปดาห์ที่ 34 หลังจากปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนมิถุนายน ครั้งที่ 6 ในสัปดาห์ที่ 37 หลังจากปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนกรกฎาคม ครั้งที่ 7 ในสัปดาห์ที่ 42 หลังจากปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนสิงหาคมและครั้งที่ 8 ในสัปดาห์ที่ 44 หลังจากปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนกันยายน แต่ต้นพืชในกรรมวิธี C ออกดอกครั้งแรกในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนพฤษภาคมซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 30 หลังจากปลูก ออกดอกครั้งที่ 2 ในสัปดาห์ที่ 34 หลังจากปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนมิถุนายน ครั้งที่ 3 ในสัปดาห์ที่ 37 หลังจากปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนกรกฎาคม ครั้งที่ 4 ในสัปดาห์ที่ 42 หลังจากปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนสิงหาคม และ ครั้งที่ 5 ในสัปดาห์ 44 หลังจากปลูกซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนกันยายน ดังแสดงไว้ในไดอะแกรมแสดงช่วงเวลาการออกดอกในภาพที่ 27



ภาพที่ 27 ไดอะแกรมแสดงช่วงเวลาในการออกดอกของบัวดินสีขาว

ก. กรรมวิธี A และ B

ข. กรรมวิธี C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2.1.2 จำนวนดอกต่อต้นต่อปี

จากการบันทึกการออกดอกของต้นพืชในกรรมวิธีต่าง ๆ ได้แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนดอกต่อต้นต่อปีในแต่ละกรรมวิธีไว้ในตารางที่ 3 (ตารางผนวกที่ 1) จากตารางจะเห็นว่าต้นที่ปลูกจากหัวในกรรมวิธี A, B และ C มีจำนวนดอกเฉลี่ยต่อต้นต่อปีเท่ากับ 8.20, 6.25 และ 2.85 ดอก ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 กรรมวิธีนี้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของจำนวนดอก/ต้น/ปีของบัวดินสีขาวที่มีขนาดของหัวแตกต่างกัน

กรรมวิธี	จำนวนดอกต่อต้นต่อปี
A	8.20a
B	6.25b
C	2.85c
$LSD_{0.05}$	0.81

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

2.2.1.3 คุณภาพของดอก

ผลการบันทึกคุณภาพของดอกของต้นพืชทดลองในกรรมวิธีต่าง ๆ ในลักษณะของความยาวของก้านดอกที่วัดจากผิวเครื่องปลูกจนถึงปลายดอก และเส้นผ่าศูนย์กลางของดอก แสดงไว้ในตารางที่ 4 และ 5 ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 2 และ 3) จากตารางที่ 4 จะเห็นว่าต้นที่ปลูกจากหัวในกรรมวิธี C มีความยาวเฉลี่ยของก้านดอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี A และ B ในการออกดอกครั้งที่ 2, 4 และ 5 ตามลำดับ โดยที่ความยาวก้านดอกในกรรมวิธี A และ B ไม่แตกต่างกัน ยกเว้นในการออกดอกครั้งที่ 4 ส่วนในการออกดอกครั้งที่ 1 และ 3 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกรรมวิธี A, B และ C สำหรับการออกดอกครั้งที่ 6, 7 และ 8 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกรรมวิธี A และ B ส่วนกรรมวิธี C นั้น ไม่มีข้อมูลเพื่อการเปรียบเทียบ สำหรับเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของดอก (ตารางที่ 5) พบว่ามีความแตกต่างกันในการออกดอกครั้งที่ 2 และ 5 โดยที่กรรมวิธีที่ A และ B ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทั้ง 2 กรรมวิธีแตกต่างกับกรรมวิธี C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในครั้งที่ 1, 3 และ 4 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างกรรมวิธี A, B และ C สำหรับการออกดอกครั้งที่ 6, 7 และ 8 นั้น พบว่ากรรมวิธี A และ B ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกรรมวิธี C นั้น ไม่มีข้อมูลเพื่อการเปรียบเทียบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยของความยาว(ซม)ของก้านดอกบัวดินสีขาว

ครั้งที่ออกดอก	กรรมวิธี			
	A	B	C	$LSD_{0.05}$
1	26.99	25.73	24.26	ns
2	26.37a	28.86a	18.66b	7.21
3	17.44	17.27	22.35	ns
4	33.56a	20.52b	19.23b	10.05
5	37.00a	35.25a	8.31b	5.56
6	16.90	15.35	-	ns
7	32.23	33.52	-	ns
8	32.37	31.47	-	ns

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลาง(ซม)ของดอกบัวดินสีขาว

ครั้งที่ออกดอก	กรรมวิธี			
	A	B	C	$LSD_{0.05}$
1	8.75	8.54	7.76	ns
2	7.30a	8.56a	4.68b	1.96
3	5.27	5.13	6.37	ns
4	6.86	5.15	4.66	ns
5	8.61a	8.60a	2.15b	1.40
6	4.70	4.14	-	ns
7	7.72	8.15	-	ns
8	7.75	7.49	-	ns

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2.1.4 ความยาวนานของการบานของดอกบนต้น

ผลการบันทึกความยาวนานของการบานของดอกบนต้นในกรรมวิธีต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางที่ 6 (ตารางผนวกที่ 4) จากตารางจะเห็นว่าต้นที่ปลูกจากหัวในกรรมวิธี A, B และ C มีค่าเฉลี่ยของความยาวนานในการบานของดอกแตกต่างกันในการออกดอกครั้งที่ 5 โดยที่กรรมวิธี A และ B แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี C แต่ไม่แตกต่างกันในระหว่างกรรมวิธี ส่วนการออกดอกครั้งที่ 1, 2, 3 และ 4 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทั้ง 3 กรรมวิธี ส่วนการออกดอกครั้งที่ 6-8 นั้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกรรมวิธี A และ B สำหรับกรรมวิธี C นั้น ไม่มีข้อมูลเพื่อการเปรียบเทียบ

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยของความยาวนานของการบานของดอก (วัน) ของบัวดินสีขาว

ครั้งที่ออกดอก	กรรมวิธี			
	A	B	C	$LSD_{0.05}$
1	3.00	2.85	2.70	ns
2	1.00	1.00	1.00	ns
3	1.00	1.00	1.00	ns
4	1.00	1.00	1.00	ns
5	2.00a	2.00a	1.00b	0.32
6	1.10	1.00	-	ns
7	1.80	1.90	-	ns
8	1.80	1.60	-	ns

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2.2 การเริ่มกำเนิดดอกและการเจริญของดอก

การศึกษาการเริ่มกำเนิดดอกของบัวดินสีขาวเป็นการติดตามการสร้างตาดอกจากตาที่อยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ ภายในหัว เพื่อจะได้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงตลอดจนการเจริญไปเป็นตาดอกและดอกอ่อนตามลำดับ การศึกษาครั้งนี้ทำกับต้นพืชที่เจริญเติบโตจากหัวที่มีขนาดแตกต่างกัน 3 ขนาด คือ หัวขนาด A, B และ C ซึ่งมีขนาดเส้นรอบวงเป็น 6.0 - 7.9, 4.0 - 5.9 และ 2.0 - 3.9 ซม ตามลำดับ โดยศึกษาจากเนื้อเยื่อของตาที่อยู่ภายในหัวในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการเจริญเติบโตของต้น

ก่อนที่จะตัดและนำเนื้อเยื่อของตาที่อยู่ภายในหัวไปศึกษาลักษณะนั้นได้นำหัวของต้นพืชทดลองที่มีขนาดเส้นรอบวงทั้ง 3 ขนาดมาผ่าตามยาวและผ่าตามขวาง เพื่อศึกษาตำแหน่งของตาที่อยู่ภายในหัวด้วยตาเปล่า จากการผ่าหัวตามยาวผ่านศูนย์กลางของหัวและให้ผ่านตาดอก พบว่ามีตาดอกเกิดอยู่บนฐานหัวของหัวทั้ง 3 ขนาด โดยมีจำนวนของตาและขนาดของตาแตกต่างกัน ดังแสดงในภาพวาด (ภาพที่ 28) จากภาพจะเห็นว่าหัวทุกขนาดมีตาดอก (floral bud : fb) อยู่ภายในหัว โดยปรากฏเป็นโครงสร้างของตาที่มีลักษณะบวมพองอยู่บนก้านชูตา (floral bud stalk : fbs) ที่มีการยืดตัวสูงขึ้นและชูตาไว้ที่ปลาย แตกต่างจากตาปกติซึ่งยังคงเห็นเป็นตาใบ (vegetative bud : vb) ซึ่งแม้จะมีลักษณะบวมพองเช่นกันก็ตามแต่ไม่มีการยืดก้านชูตา จากภาพจะเห็นว่าหัวขนาด A และ B มีตาดอกเท่ากันคือ 2 ตา ส่วนหัวขนาด C มีตาดอก 1 ตา

ส่วนการผ่าหัวตามขวางโดยการผ่าในระดับที่ให้ผ่านตาที่อยู่ภายในพบว่าบริเวณใจกลางหัวทั้ง 3 ขนาดมีตาอยู่เคียงข้างกัน 2 ตา ภาพตัดขวางของตาที่อยู่ตรงกลาง (apical bud : ab) มีลักษณะยาวรีมีกาบใบโอบรอบ 2 วง ถัดออกไปในตำแหน่งซอกกาบใบวงที่ 3 พบว่ามีตาข้างเกิดอยู่ 1 ตา ซึ่งตานี้มีลักษณะแตกต่างจากตาที่อยู่ใจกลางหัวคือ มีลักษณะกลมรีมีขนาดใหญ่กว่าและมีโครงสร้างเป็นตาดอก (floral bud : fb) สำหรับหัวขนาด A และ B พบว่ามีตาดอกที่มีขนาดใหญ่กว่าตาดอกที่อยู่ด้านในอีก 1 ตำแหน่งคือที่ตำแหน่งซอกของกาบใบที่อยู่ถัดจากตาดอกที่อยู่กลางหัวออกไปอีก 3 วง (ภาพที่ 29)

จากตำแหน่งของตาดอกที่ปรากฏในภาพตัดขวางของหัวขนาด A และ B จะเห็นได้ว่ารูปแบบของการเกิดตาดอกของบัวดินสีขาวนั้นเกิดขึ้นในลักษณะการเจริญด้านข้าง โดยพบว่ามีการเกิดของดอกจากตาข้างเพียงด้านเดียว โดยที่ไม่มีการเกิดดอกในด้านตรงข้ามในลักษณะสลับ ดังแสดงในภาพวาดภาพที่ 28 และ 29

จากการนำเนื้อเยื่อบริเวณกลางหัวไปตัดตามยาวโดยปฏิบัติตามเทคนิคการฝังเนื้อเยื่อในพาราฟินนั้น ผลการศึกษาเนื้อเยื่อดังกล่าวใต้กล้องจุลทรรศน์แสดงว่าตำแหน่งของตาใบและตาดอกเป็นไปดังเช่นที่บรรยายผลของการผ่าหัวแล้วสังเกตุด้วยตาเปล่าดังกล่าวแล้วข้างต้น กล่าวคือ พบว่ามีตาดอกเกิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

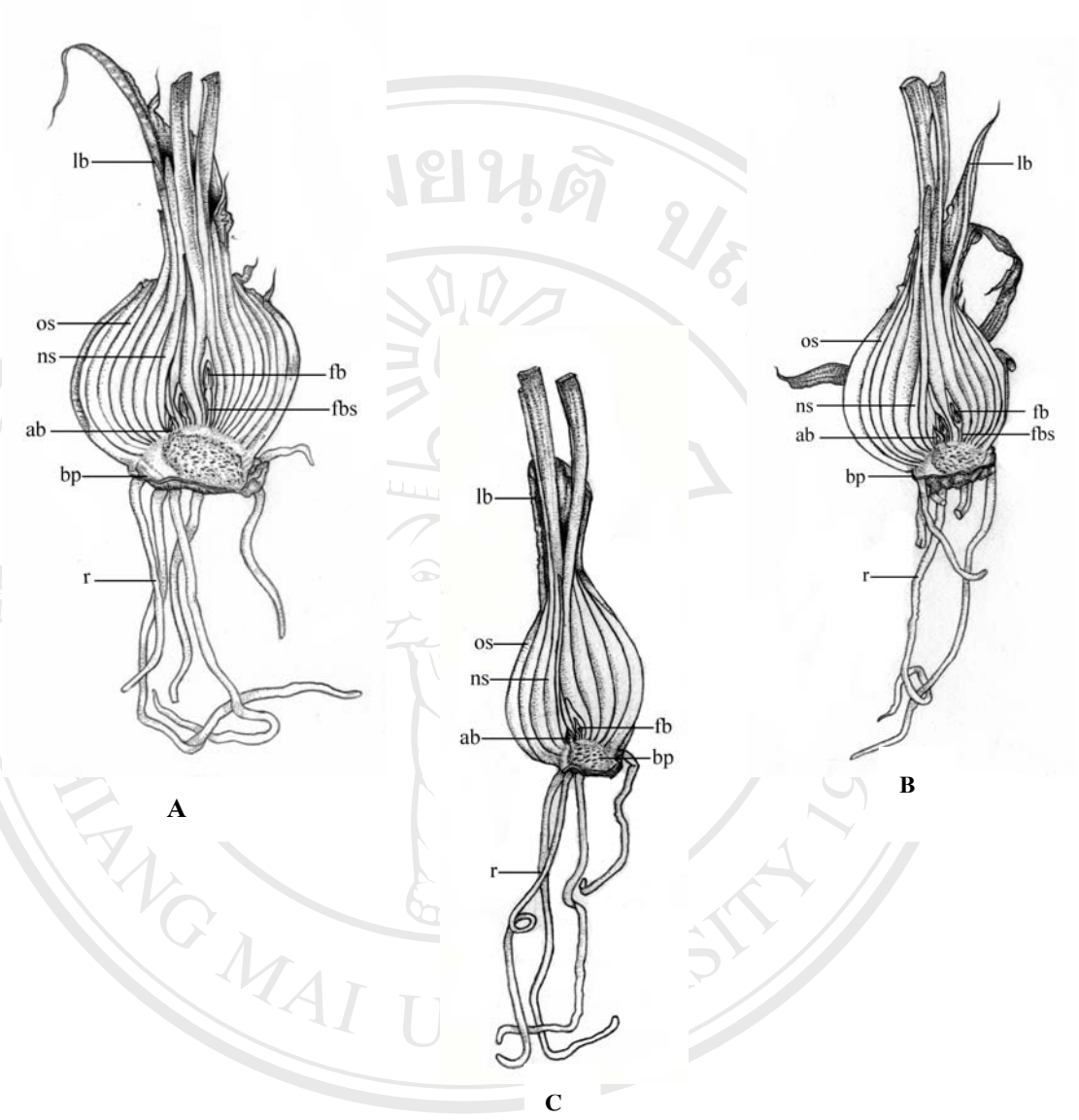
บนฐานหัวในลักษณะของการเจริญด้านข้างจากตายอดที่อยู่ในตำแหน่งใจกลางหัว ตาดอกที่มีขนาดใหญ่กว่าและมีการเจริญก้าวหน้ากว่าเป็นตาดอกที่อยู่ในวงของกาบหัวด้านนอกเข้าไปหาด้านในตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 30 ซึ่งเป็นภาคตัดตามยาวของหัวขนาด A จากภาพนี้สามารถจะกล่าวได้ว่าการเกิดตาดอกของบัวดินสีขาวนั้นเกิดจากการเจริญของตาใบ ซึ่งตาใบดังกล่าวเกิดที่ซอกของกาบหัวในตำแหน่งทุก ๆ วงที่ 3 ของกาบหัวที่อยู่ห่างออกมาจากตายอด ในลักษณะการเจริญด้านข้าง โดยที่อีกด้านหนึ่งซึ่งเป็นตำแหน่งสลับนั้นกลับไม่พบการเจริญของตา ในภาพที่ 30 เห็นได้ว่ามีตาดอกปรากฏที่ซอกของกาบหัวรวมทั้งหมด 3 ตา แต่ละตามีความก้าวหน้าของการเจริญของดอกแตกต่างกัน โดยที่ตาดอกที่อยู่ด้านในสุดนั้นเป็นตาดอกที่มีเพียงการยืดตัวของตา เกิดก้านชูตาเห็นได้ชัดเจนแต่จุดเจริญของตายังไม่ได้ให้กำเนิดวงของส่วนประกอบของดอก ในขณะที่ตาดอกที่อยู่ถัดออกมามีการเจริญก้าวหน้าไปถึงระยะกำเนิดวงของเกสรเพศเมีย (G) แล้ว และตาดอกที่อยู่วงนอกสุดนั้นจะเห็นว่ามีส่วนประกอบของดอกเกิดขึ้นครบหมดทุกวงแล้วและมีลักษณะเป็นดอกอ่อน (immature flower : if) ที่มีใบประดับโอบหุ้มอยู่ด้านนอก ส่วนตาที่อยู่ปลายยอดมีลักษณะเป็นเนื้อเยื่อเจริญที่มีจุดกำเนิดใบโอบหุ้มอยู่เป็นชั้น ๆ

การศึกษาเนื้อเยื่อของปลายฐานหัวของหัวของบัวดินสีขาวทั้ง 3 ขนาดปรากฏว่าโครงสร้างที่พบเป็นลักษณะเดียวกันเพียงแต่เนื้อเยื่อของฐานหัวของหัวขนาด C มีตาดอกเกิดขึ้นในจำนวนที่น้อยกว่าหัวอีก 2 ขนาด

จากการติดตามการเริ่มกำเนิดดอกและการเจริญของดอกของต้นที่เจริญเติบโตจากหัวขนาด A, B และ C พบว่า การสร้างส่วนประกอบของดอก (floral organogenesis) เป็นไปในลักษณะเดียวกัน คือ มีระยะของการกำเนิดและการเจริญของส่วนประกอบของดอกเป็น 6 ระยะตามลำดับดังนี้

ระยะที่ I : ระยะเจริญเติบโตทางใบ
ระยะที่ II : ระยะเริ่มกำเนิดดอก
ระยะที่ Br : ระยะกำเนิดใบประดับ
ระยะที่ P : ระยะกำเนิดกลีบดอก
ระยะที่ A : ระยะกำเนิดเกสรเพศผู้
ระยะที่ G : ระยะกำเนิดเกสรเพศเมีย

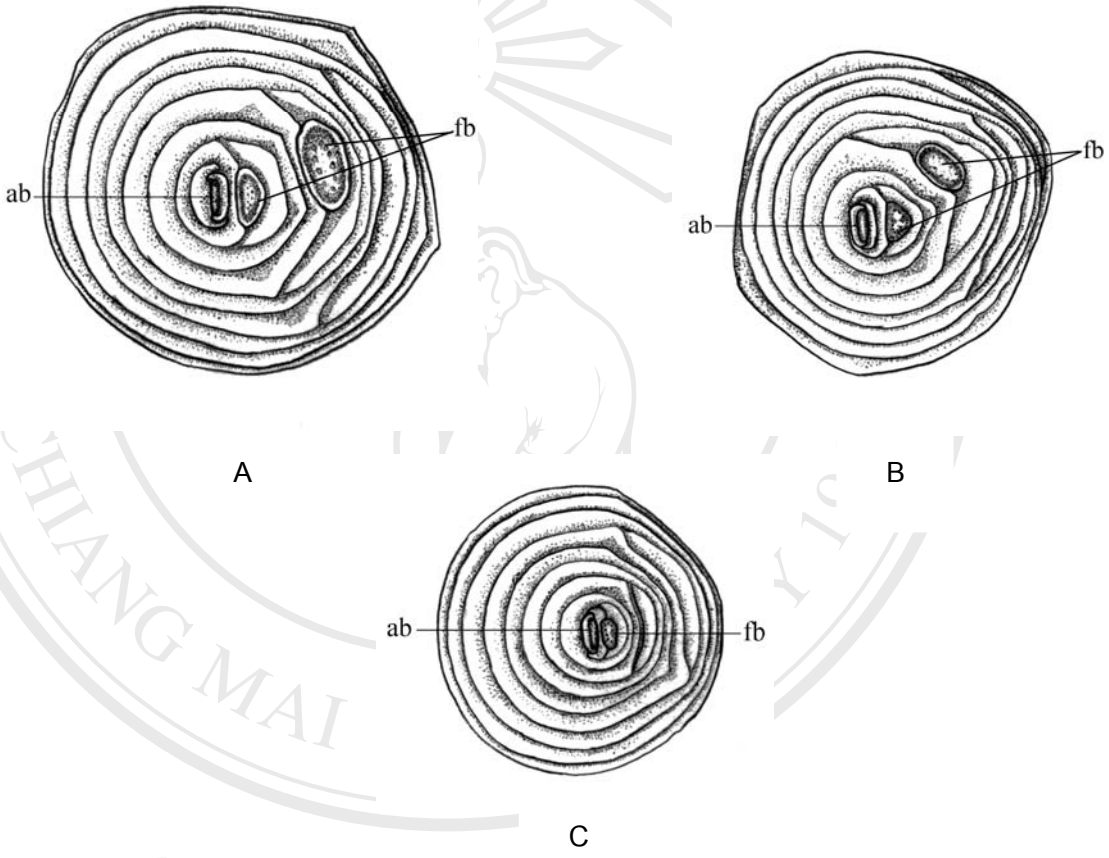
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 28 ภาพวาดของหัวบัวดินสีขาวขนาด A, B และ C ผ่าตามยาวแสดงตำแหน่งของตายอด และตาดอก

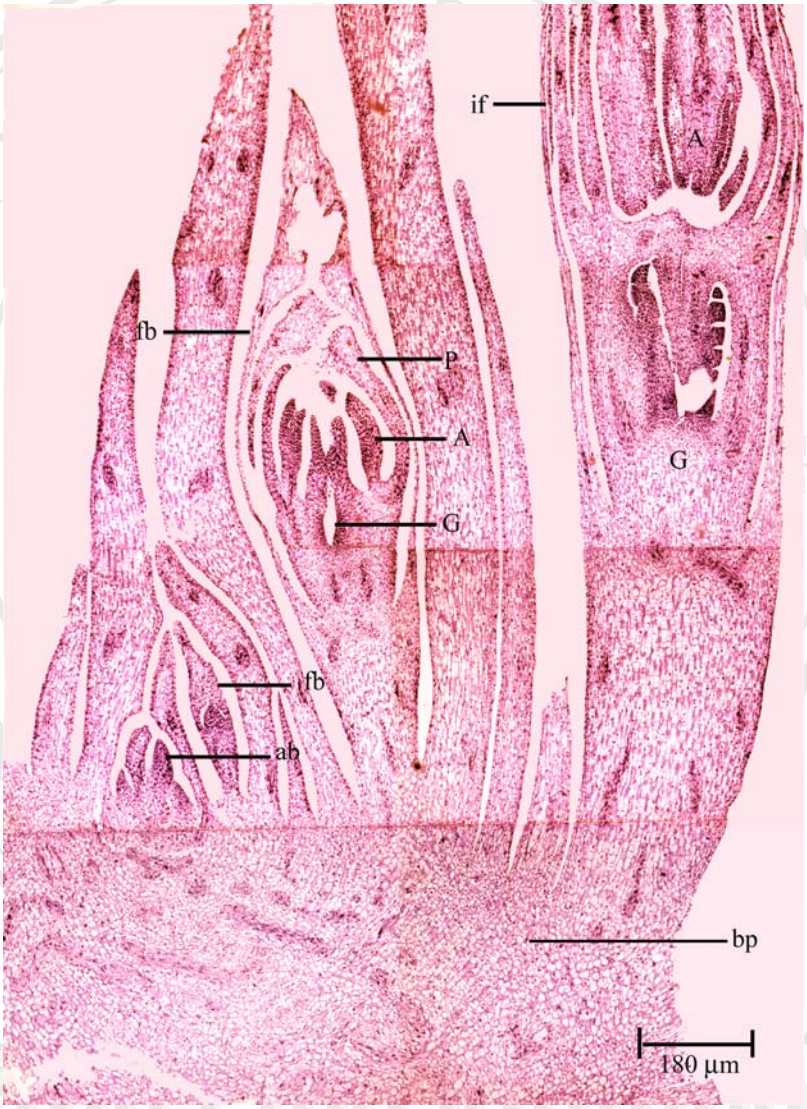
ab = apical bud ; bp = basal plate ; fb = floral bud ; fbs = floral bud stalk
lb = leaf blade ; ns = new scale ; os = old scale ; r = root

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 29 ภาพวาดของหัวบัวดินสีขาวขนาด A, B และ C ผ่าตามขวางแสดงตำแหน่งของตายอด และตาดอก (ab = apical bud ; fb = floral bud)



ภาพที่ 30 ปลายฐานหัวตัดตามยาวของหัวบัวดินสีขาวขนาด A แสดงตำแหน่งของตาดอกที่มีระยะการเจริญแตกต่างกัน

A = androecium ; ab = apical bud ; bp = basal plate ; p = perianth

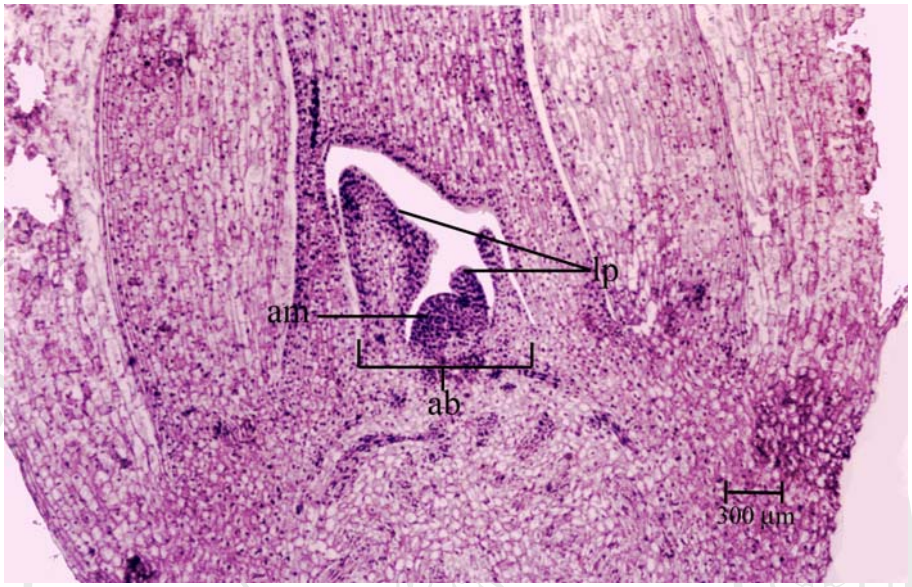
fb = floral bud ; G = gynoecium : if = immature flower

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการศึกษาเนื้อเยื่อตัดตามยาวของตาที่มีความก้าวหน้าในการเจริญของดอกในระยะที่แตกต่างกัน พบว่า ตาที่อยู่ในตำแหน่งปลายยอด (apical bud : ab) ดังแสดงในภาพที่ 31 เป็นตาใบตลอดช่วงของการเจริญเติบโตของต้น โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตไปเป็นตาดอก ตายอดนี้สร้างจุดกำเนิดใบออกมาเรื่อย ๆ ดังเห็นได้จากลักษณะโครงสร้างของตาที่ประกอบด้วยจุดเจริญปลายยอด (apical meristem : am) ที่มีลักษณะโค้งนูนเป็นรูปโดมและมีจุดกำเนิดใบ (leaf primordium : lp) หุ้มอยู่ สำหรับการเจริญของตาดอกเห็นได้จากภาพที่ 32 และ 33 ว่าตาซึ่งอยู่ที่ซอกของกาบหัวในวงถัดออกมาจากตายอดนั้นได้มีการเปลี่ยนแปลงเป็นตาดอกแล้ว โดยอยู่ในระยะการเจริญของดอกในช่วงปลายระยะ Br ซึ่งในระยะนี้จะเห็นได้ว่าตามีการยืดตัวสูงขึ้นและมีจุดกำเนิดใบประดับ (bract primodium : bp) โอบรอบจุดเจริญของดอก (floral meristem : fm) ไว้ และจุดกำเนิดใบประดับนี้ต่อมาเจริญเป็นใบประดับ (bract : b) หุ้มดอกอ่อน (immature flower : if) เอาไว้ (ภาพที่ 32) ในระยะ P ของการเจริญของดอกนั้นเห็นได้จากภาพที่ 34 ในภาพแสดงตายอด (ab) และตาข้าง (lateral bud : lb) โดยที่ตาข้างเป็นตาที่เจริญเป็นตาดอกที่มีระยะการเจริญของดอกอยู่ในระยะเริ่มต้นของระยะ P โดยที่จุดเจริญของดอก (floral primodium :fp) ขยายตัวออกทางด้านข้างและเริ่มเกิดตุ่มนูนของเนื้อเยื่อที่เป็นจุดเจริญของกลีบดอก(perianth primodium : Pp) สำหรับการเจริญของดอกในระยะ A เห็นได้จากภาพที่ 35 ซึ่งเป็นภาคตัดตามยาวของตาดอกและตาดอกดังกล่าวนั้นมีการสร้างจุดเจริญของเกสรเพศผู้ (androecium primodium :Ap) มีลักษณะเป็นตุ่มนูนมีตำแหน่งอยู่ถัดจากวงของกลีบดอกเข้าไปข้างใน ส่วนการเจริญในระยะ G นั้น เห็นได้จากภาพที่ 36 ซึ่งเป็นภาคตัดตามยาวของตาดอกแสดงการเริ่มกำเนิดของเกสรเพศเมีย โดยอยู่ในระยะที่มีการเริ่มสร้างยอดเกสรเพศเมีย (stigma primodium : sp) โดยเกิดการยืดตัวของเนื้อเยื่อเจริญเป็นตุ่มนูนสูงขึ้นไปซึ่งตุ่มนูนดังกล่าวนี้เป็นจุดเจริญของยอดเกสรเพศเมีย การที่มีการยืดตัวของเนื้อเยื่อบริเวณปลายยอดเกสรเพศเมียนี้ทำให้เนื้อเยื่อตรงกลางเว้าลงเป็นแอ่งซึ่งต่อมาจะกลายเป็นช่องรังไข่ (ovarian locule : ol) ในที่สุด

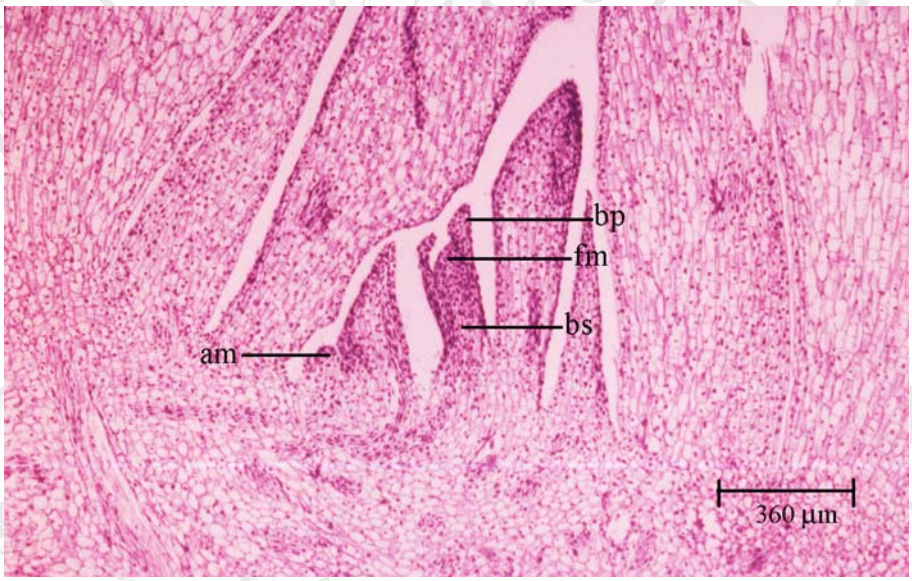
หลังจากที่ตาดอกได้สร้างส่วนประกอบของดอกครบทุกวงแล้วจะเห็นลักษณะของส่วนประกอบดังกล่าวได้จากภาคตัดตามยาวของดอกอ่อน ดังแสดงในภาพที่ 37 ว่าประกอบด้วยใบประดับที่หุ้มดอกอ่อนไว้ทั้งดอกอยู่ที่ด้านนอกสุดโดยมีกลีบดอกอยู่ถัดเข้าไป เกสรเพศผู้มีอับเรณู (anther : a) ขนาดใหญ่และยังอยู่ในระยะก่อนสร้างเรณู ก้านชูอับเรณู (filament : f) ยังไม่ยืดตัว ส่วนเกสรเพศเมียนั้นเกิดก้านชูยอดเกสร (style : st) เรียบร้อยแล้วและมีปลายยอดเกสร (stigma : sm) แยกเป็นแฉก รังไข่ (ovary : o) อยู่ใต้ส่วนประกอบอื่น ๆ ของดอกและมีคาร์เพล (carpel : c) ปรากฏชัดเจนแล้ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 31 ปลายฐานหัวตัดตามยาวของต้นบัวดินสีขาวแสดงตายอด

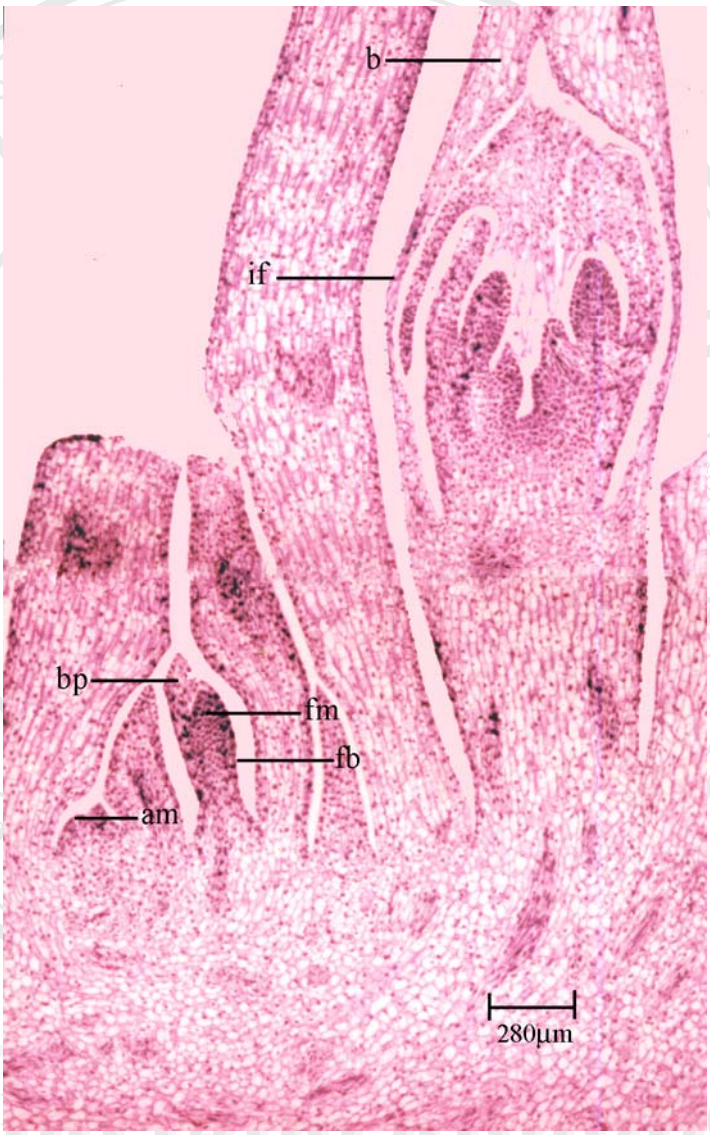
ab = apical bud ; am = apical meristem ; lp = leaf primodium



ภาพที่ 32 ปลายฐานหัวตัดตามยาวของต้นบัวดินสีขาวแสดงการเจริญของตาดอก

am = apical meristem ; bp = bract primodium ; bs = bud stalk ; fm = floral meristem

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

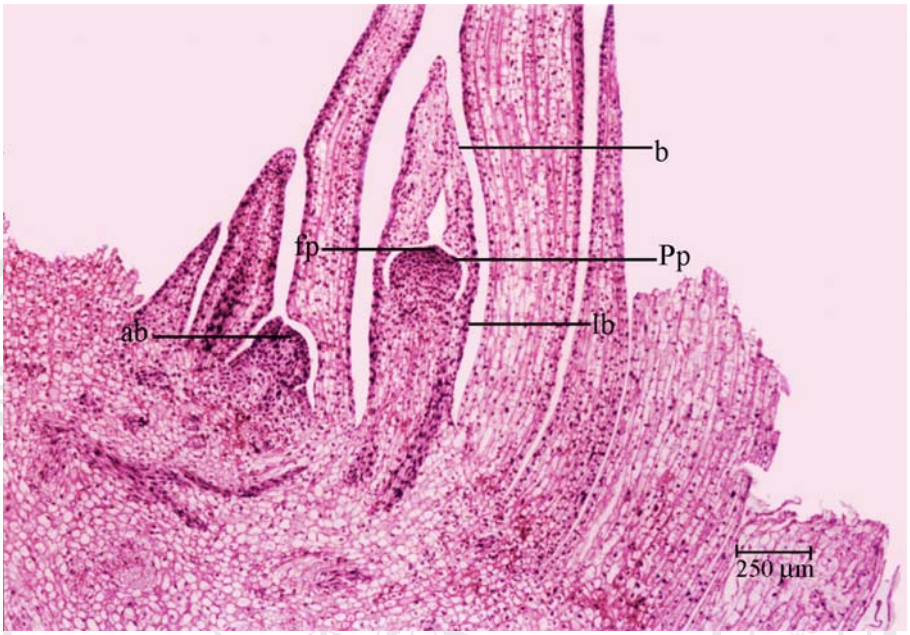


ภาพที่ 33 ปลายฐานหัวตัดตามยาวของต้นบัวดินสีขาวแสดงตายอดและตาดอกที่มีระยะการเจริญของดอกที่แตกต่างกัน

am = apical meristem ; b = bract ; bp = bract primodium ; fb = flower bud

fm = floral meristem ; if = immature flower

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 34 ปลายฐานหัวตัดตามยาวของต้นบัวดินสีขาวแสดงการเจริญของตาดอกในระยะ เริ่มของ Br

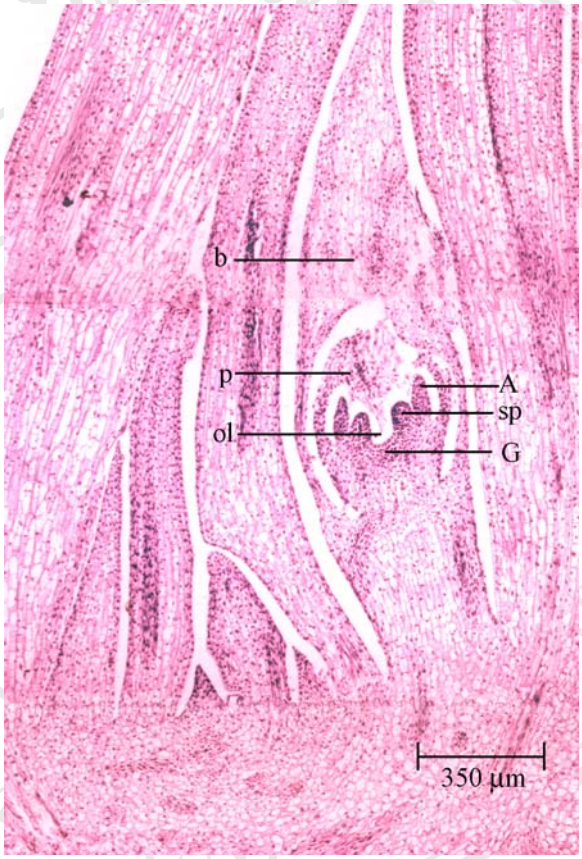
ab = apical bud ; b = bract ; fp = floral primodium

lb = lateral bud ; Pp = perianth primodium

ภาพที่ 35 ปลายฐานหัวตัดตามยาวของต้นบัวดินสีขาวแสดงการเจริญของตาดอกในระยะ A

Ap = androecium primodium ; p = perianth

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

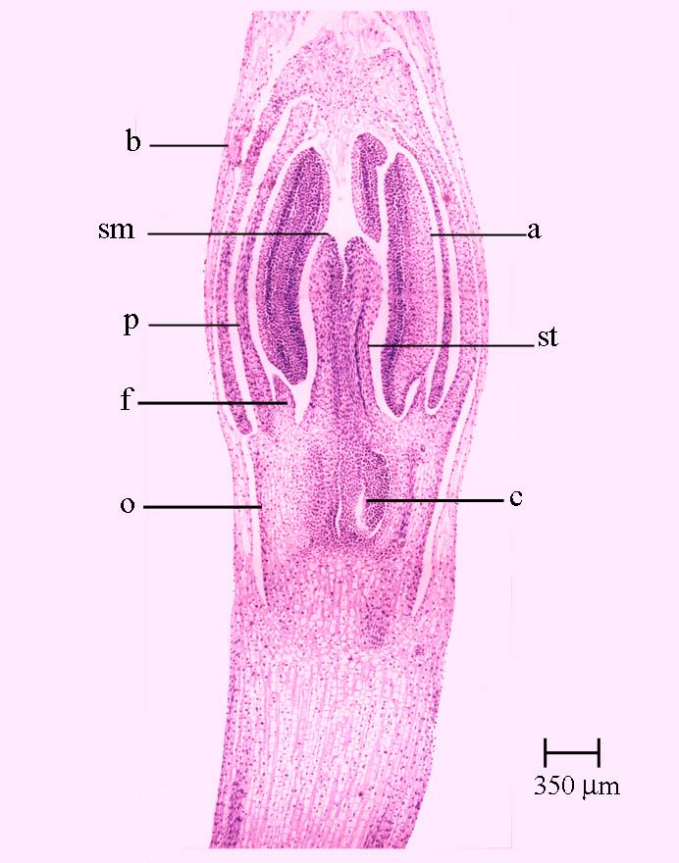


ภาพที่ 36 ปลายฐานหัวตัดตามยาวของต้นบัวดินสีขาวแสดงการเจริญของตาดอกในระยะ G

A = androecium ; b = bract ; G = gynoecium

ol = ovarian locule ; p = perianth ; sp = stigma primodium

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 37 ดอกอ่อนของบัวดินสีขาวตัดตามยาว

a = anther ; b = bract ; c = carpel ; f = filament ; o = ovary

p = perianth ; sm = stigma ; st = style

ระยะการเจริญของดอกบัวดินสีขาวสามารถจะเห็นได้จากภาคตัดตามยาวของส่วนปลายของฐานหัวในภาพที่ 38 ซึ่งจะเห็นว่าที่ปลายของฐานหัวมีตาดอกที่อยู่ในระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน 2 ระยะ คือตาดอกที่อยู่ใกล้กับตายอดซึ่งมีลักษณะเป็นตาใบนั้นเป็นตาดอกในระยะ Br ของการเจริญของดอกและมีตาที่อยู่ถัดจากตานี้ออกไปเป็นตาดอกที่มีการเจริญของดอกก้าวหน้ามากขึ้นและอยู่ในระยะ A ซึ่งถ้าลำดับการเจริญของตาที่อยู่ภายในหัวแล้วสามารถกล่าวได้ว่าตาดอกของบัวดินสีขาวเจริญจากตาใบซึ่งเป็นตาข้างและตาข้างนี้เป็นตาที่มีกำเนิดมาจากเนื้อเยื่อที่บริเวณซอกของกาบหัว (scale axil : sa) ที่ได้รับการสร้างออกมาเรื่อย ๆ จากตายอดซึ่งเป็นตาใบ (vb)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 38 ปลายฐานหัวตัดตามยาวของต้นบัวดินสีขาวแสดงตาใบและตาดอกในระยะการเจริญของดอกระยะ Br และระยะ A

A = androecium ; b = bract ; fb = flower bud

sa = scale axil ; vb = vegetative bud

2.2.3 การเจริญของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย

การศึกษาการเจริญของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียของบัวดินสีขาวประกอบด้วยการศึกษาการสร้างและการเจริญของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย ความสมบูรณ์และความมีชีวิตของละอองเรณู การเก็บรักษาละอองเรณู และ การผสมเกสร ผลการศึกษามีดังนี้

2.2.3.1 การเจริญของเกสรเพศผู้

การศึกษานี้เป็นการนำดอกของบัวดินสีขาวที่มีระยะการเจริญของดอกที่แตกต่างกันมาติดตามการสร้างและการเจริญของเกสร และด้วยเหตุที่ดอกของพืชชนิดนี้มีการเริ่ม

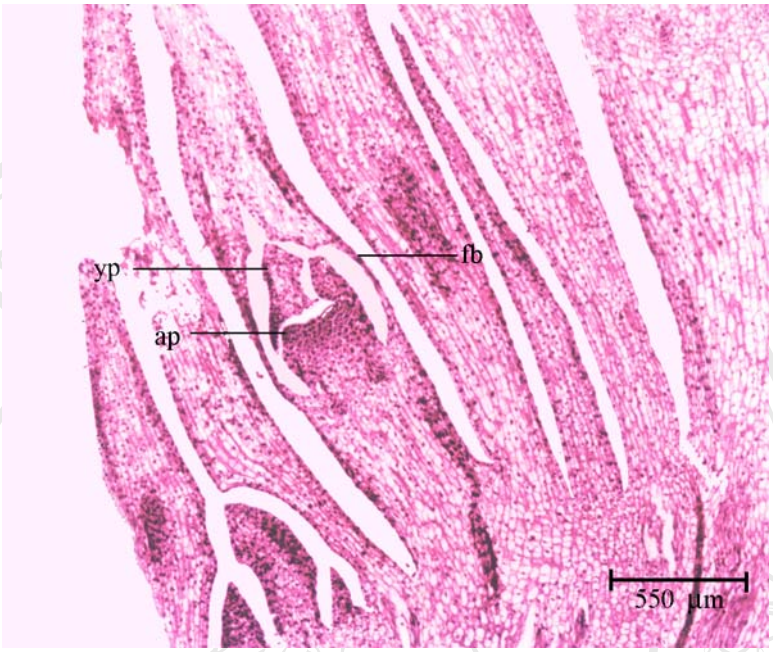
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

กำเนิดและเจริญอยู่ภายในหัวจนกระทั่งถึงระยะที่เป็นดอกอ่อน ดังนั้นในการติดตามการเจริญของส่วนประกอบของดอกจึงต้องแกะหัวและนำดอกขนาดต่าง ๆ ออกมาศึกษาเนื้อเยื่อเพื่อติดตามการเจริญของเกสร สำหรับดอกที่อ่อนมากนั้นไม่สามารถแกะออกมาจากฐานหัวได้จึงต้องใช้วิธีการนำเนื้อเยื่อบริเวณปลายของฐานหัวมาตัดทั้งชิ้น โดยให้ตัดผ่านตาอ่อนเหล่านั้น จากการศึกษาเนื้อเยื่อตัดตามยาวของตาและดอกอ่อนขนาดต่าง ๆ นั้นพบว่า ตาดอกที่อยู่ช่วงเริ่มต้นของระยะ A ของการเจริญของดอกนั้นเป็นตาที่ยืดตัวแล้วและมีความยาว 0.19 ซม ดังเห็นได้จากภาพที่ 39 ต่อมาจุดเจริญดังกล่าวเจริญและยืดตัวเห็นได้ชัดเจน (ภาพที่ 40) เกสรเพศผู้มีการเจริญมากขึ้นเห็นได้ชัดเจนเมื่อดอกมีความยาว 0.5 ซม (ภาพที่ 41) เมื่อตาดอกเจริญจนอยู่ในระยะที่เป็นดอกอ่อนที่มีความยาว 0.7-1.3 ซม นั้น ในระยะนี้อับเรณูขยายขนาดใหญ่ขึ้นมากและมีการเกิดถุงเรณู (pollen sac : ps) ขึ้นมาแล้ว ภายในถุงพบว่ามีเซลล์เริ่มต้นของเรณู (pollen mother cell : pmc) เกิดขึ้นแล้ว (ภาพที่ 42, 43 และ 44) ต่อมาเซลล์ดังกล่าวแบ่งตัวแบบไมโอซิสซึ่งพบได้จากดอกที่มีความยาว 1.5 ซม (ภาพที่ 45) และในดอกที่มีความยาวตั้งแต่ 1.8 ซม ขึ้นไปพบว่ามีเรณูอยู่ภายในอับเรณูแล้ว (ภาพที่ 46 และ 47)

2.2.3.2 การเจริญของเกสรเพศเมีย

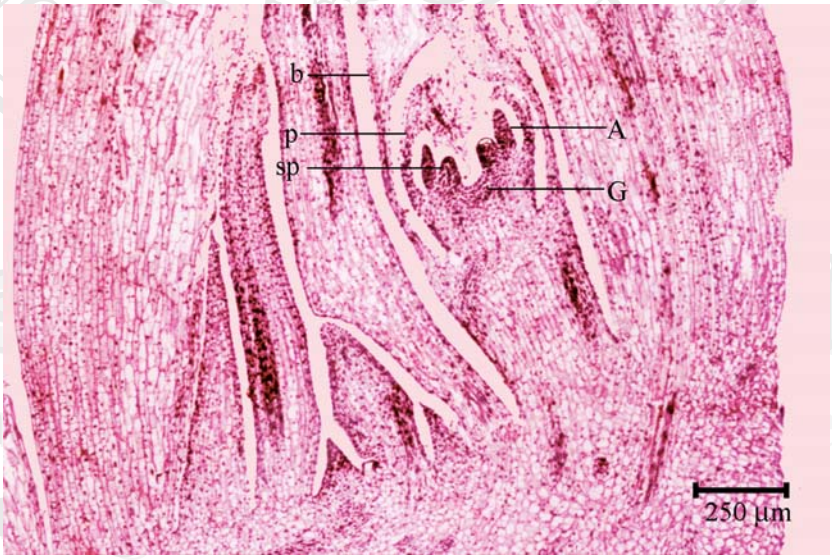
การเริ่มกำเนิดของเกสรเพศเมียสังเกตได้จากดอกที่มีความยาว 0.27 ซม (ภาพที่ 40) โดยที่ดอกอยู่ในระยะที่มีการเริ่มสร้างก้านชูยอดเกสรเพศเมีย (style primordium : sp) และการเริ่มสร้างคาร์เพล การยืดตัวของก้านเกสรเพศเมียเพิ่มมากขึ้นในดอกที่มีความยาว 0.5 – 0.7 ซม (ภาพที่ 41) และในดอกที่มีความยาว 0.7 ซม พบว่ามีการเริ่มสร้างจุดกำเนิดออวุล (ovule primodium : op) โดยเกิดเนื้อเยื่อที่มีลักษณะเป็นตุ่มนูนที่แกนกลางของรังไข่ ดอกที่มีความยาว 1.3 ซม เมื่อนำมาตัดตามขวางพบว่าส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอกเจริญมากขึ้น (ภาพที่48) และเมื่อนำดอกขนาดดังกล่าวมาตัดตามยาวพบว่าเกสรเพศเมียมีก้านชูเกสรเพศเมีย (style : st) ยืดตัวสูงขึ้น บริเวณปลายยอดเกสรเว้าเป็นพู ภายในรังไข่พบจุดกำเนิดของออวุลที่เจริญมากขึ้น (ภาพที่ 49) จากนั้นนำรังไข่ของดอกขนาดเดียวกันมาตัดตามขวางพบว่า ภายในรังไข่มีช่องรังไข่ (locule : l) 3 ช่องและแต่ละช่องมีจุดกำเนิดของออวุลเรียงตัวเกาะกับผนังรังไข่ในลักษณะพลาเซนตารอบแกนร่วม โดยเรียงกันเป็น 2 แถวในแต่ละช่องรังไข่ (ภาพที่ 50) และเมื่อนำรังไข่ของดอกที่มีความยาว 5.0 ซม มาตัดตามยาวพบว่าออวุลเจริญมากขึ้นโดยที่ในออวุลบางอันปรากฏถุงเอมบริโอ (embryo sac :es) ชัดเจน และภายในมีการแบ่งนิวเคลียสแบบ ไมโอซิสเกิดขึ้นแล้ว (ภาพที่ 51)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 39 ภาคตัดตามยาวของตาดอกบัวดินสีขาวที่มีความยาว 0.19 ซม แสดงจุดกำเนิดของเกสรเพศผู้

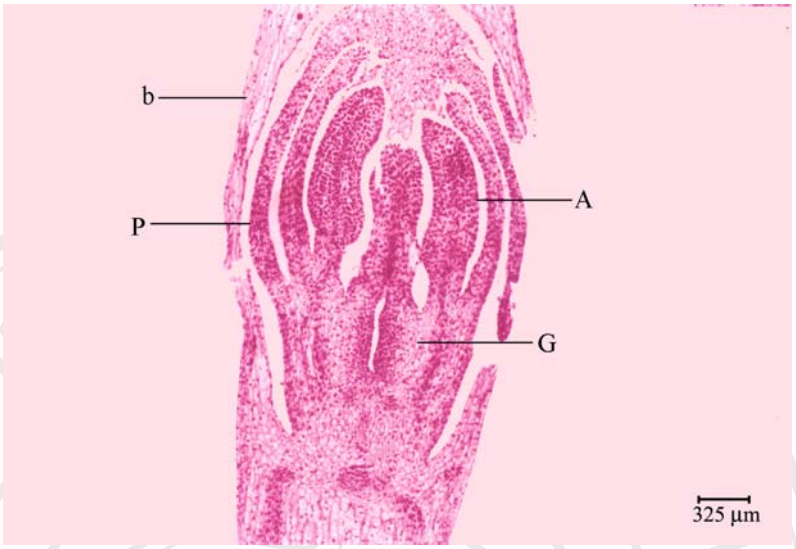
ap = androecium primordium ; fb = floral bud ; yp = young perianth



ภาพที่ 40 ภาคตัดตามยาวของตาดอกบัวดินสีขาวที่มีความยาว 0.27 ซม

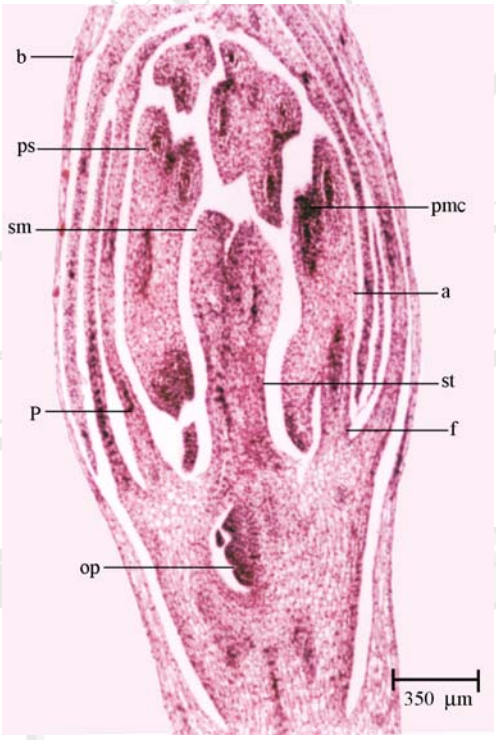
A = androecium ; b = bract ; G = gynoecium ; p = perianth ; sp = style primordium

ลิขสิทธิ์ ใหม่
Copyright rsity
All e d



ภาพที่ 41 ดอกบัวดินสีขาวที่มีความยาว 0.5 ซม ตัดตามยาวแสดงส่วนประกอบของดอก

A = androecium ; b = bract ; G = gynoecium ; p = perianth

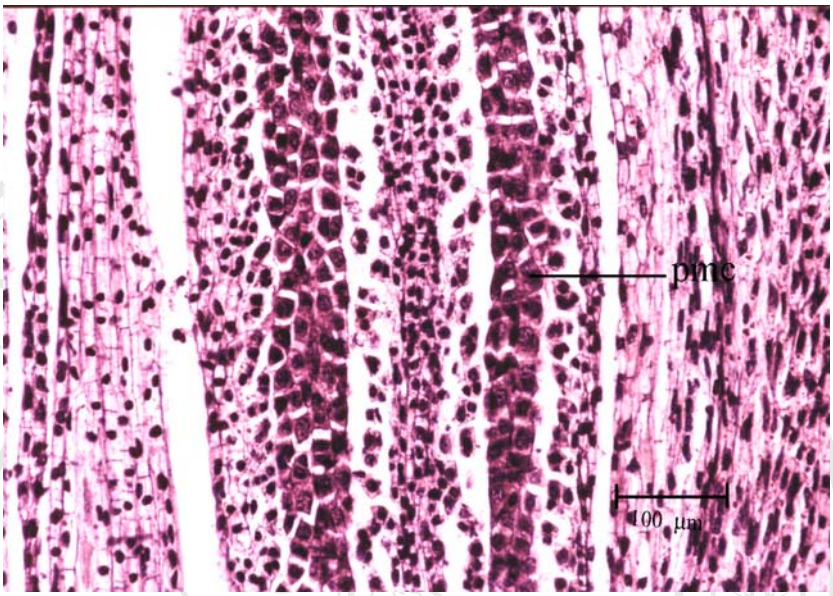


ภาพที่ 42 ดอกอ่อนของบัวดินสีขาวที่มีความยาว 0.7 ซม ตัดตามยาว

a = anther ; b = bract ; op = ovule primodium ; p = perianth

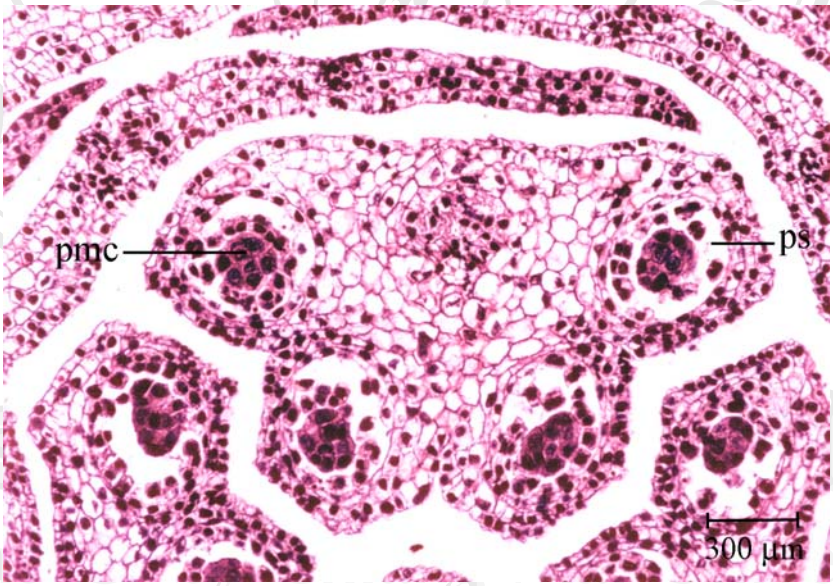
pmc = pollen mother cell ; ps = pollen sac ; sm = stigma ; st = style

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 43 อับเรณูของดอกอ่อนบัวดินสีขาวที่มีความยาว 0.7 ซม ตัดตามยาว

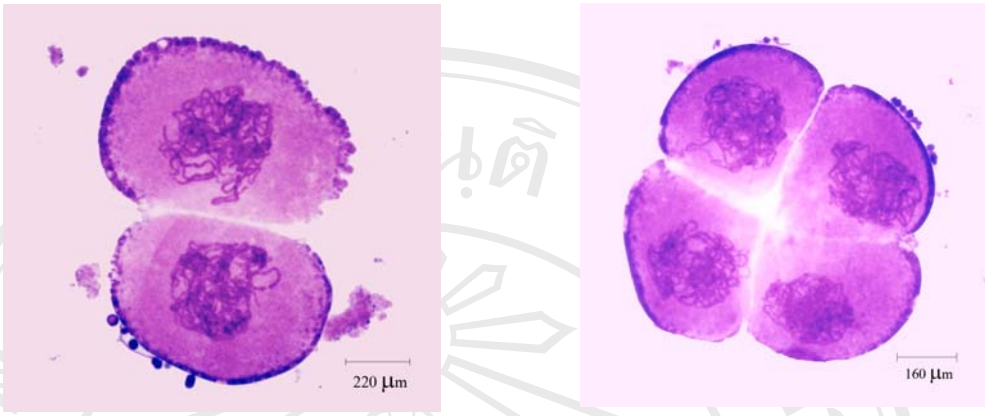
pmc = pollen mother cell



ภาพที่ 44 อับเรณูของดอกบัวดินสีขาวที่มีความยาว 1.3 ซม ตัดตามขวาง

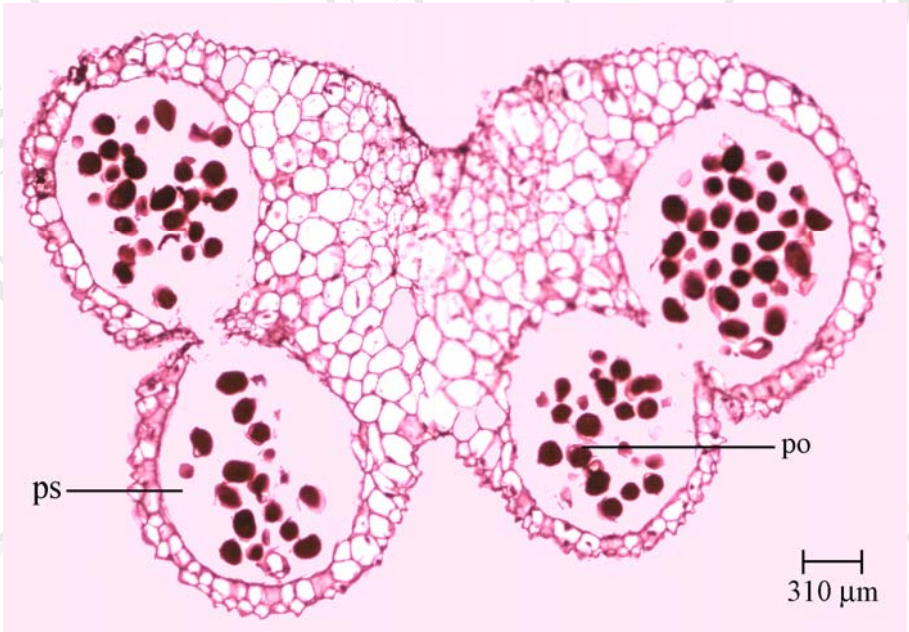
pmc = pollen mother cell ; ps = pollen sac

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



A B

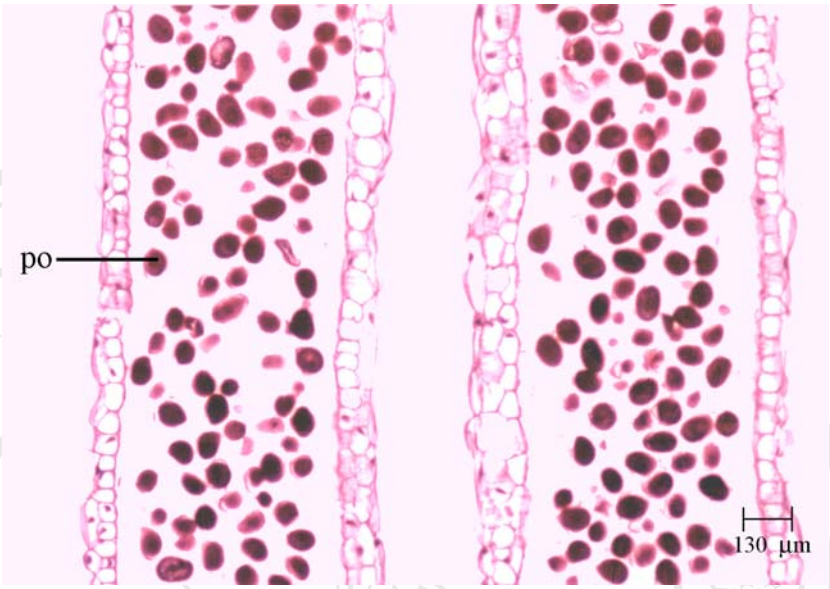
ภาพที่ 45 เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของบัวดินสีขาวแสดงระยะ dyad (A) และ tetrad (B) ของการแบ่งเซลล์



ภาพที่ 46 อับเรณูของดอกตูมบัวดินสีขาวตัดตามขวาง

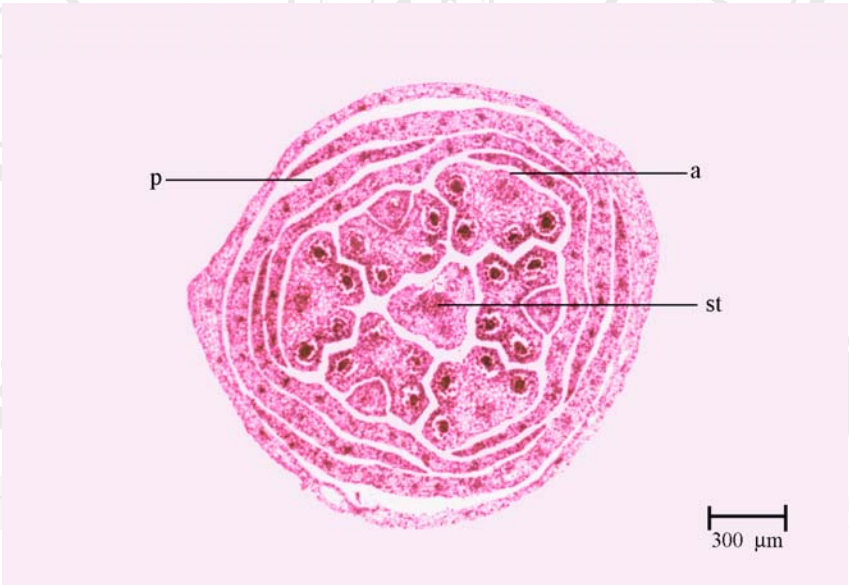
po = pollen ; ps = pollen sac

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 47 อับเรณูของดอกตูมบัวดินสีขาวตัดตามยาว

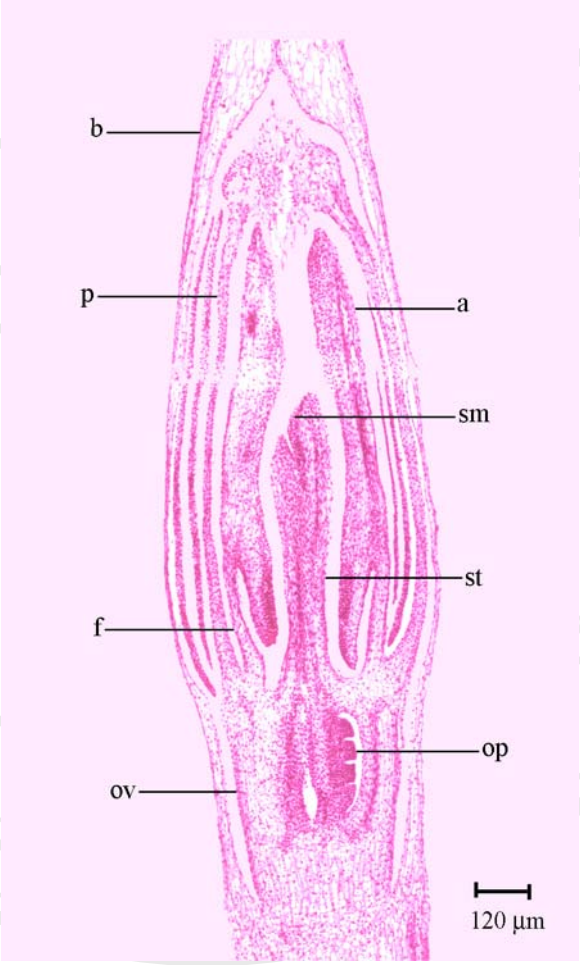
po = pollen



ภาพที่ 48 ดอกบัวดินสีขาวที่มีความยาว 1.3 ซม ตัดตามขวางแสดงส่วนประกอบของดอก

a = anther ; p = perianth ; st = style

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

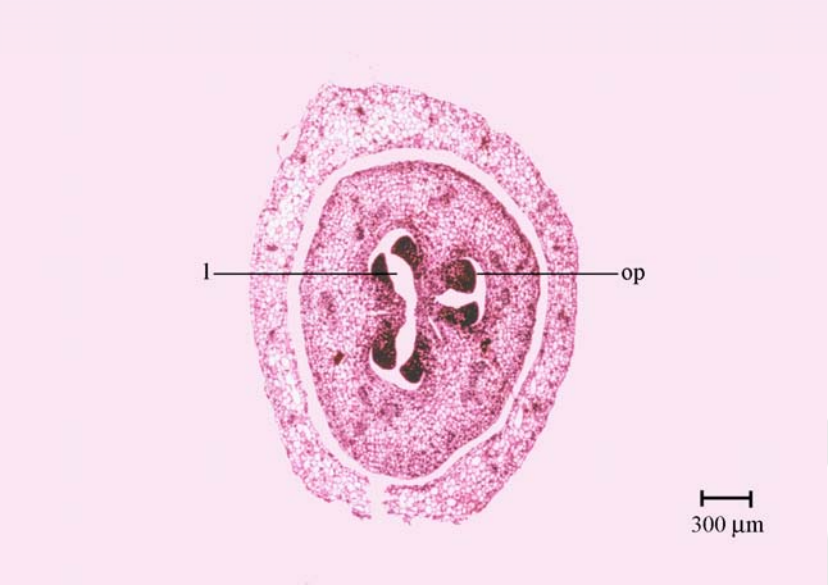


ภาพที่ 49 ดอกบัวดินสีขาวที่มีความยาว 1.3 ซม ตัดตามยาว แสดงส่วนประกอบของดอก

a = anther ; b = bract ; f = filament ; p = perianth

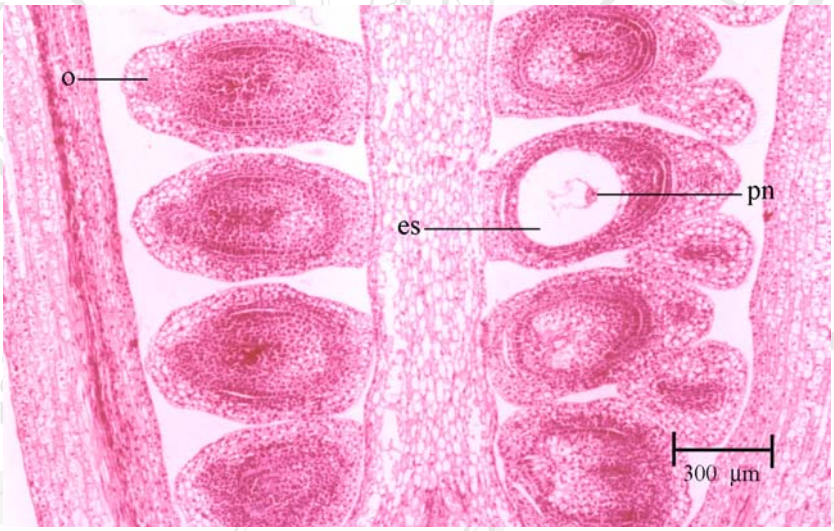
op = ovule primodium ; ov = ovary ; s = stigma ; st = style

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 50 รังไข่ของดอกบัวดินสีขาวตัดตามขวางแสดงส่วนประกอบภายในรังไข่

l = locule ; op = ovule primodium



ภาพที่ 51 รังไข่ของดอกบัวดินสีขาวที่มีความยาว 5.0 ซม ตัดตามยาว

es = embryo sac ; o = ovule ; pn = polar nucleus

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2.3.3 การทดสอบความงอกของละอองเรณู

การทดลองนี้เป็นการทดสอบความสามารถในการงอกของละอองเรณูของดอกบัวดินสีขาว โดยเก็บละอองเรณูจากดอกที่มีระยะการเจริญเติบโต 3 ระยะ คือ 1) ระยะดอกตูมซึ่งระยะนี้อับเรณูของดอกยังไม่แตก 2) ระยะที่ดอกบานได้ 1 วันซึ่งระยะนี้อับเรณูของดอกเริ่มแตก และ 3) ระยะที่ดอกบานได้ 2 วัน ซึ่งเป็นระยะที่อับเรณูของดอกแตกเต็มที่แล้ว นำละอองเรณูที่ได้จากดอกทั้ง 3 ระยะมาเลี้ยงในอาหารเพาะเลี้ยงละอองเรณูที่มีน้ำตาลเข้มข้นแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 1 %, 3 % และ 5 % ช่วงเวลาที่เลี้ยงละอองเรณู คือ 7.01 – 8.00 น. 8 .01 – 9.00 น. 9.01 – 10.00 น. 10.01 – 11.00 น. และ 11.01 – 12.00 น. แล้วบันทึกการงอกของหลอดเรณูใต้กล้องจุลทรรศน์ ผลการทดลองพบว่าละอองเรณูของดอกตูมและดอกที่บานได้ 1วัน ไม่สามารถงอกหลอดเรณูในอาหารเพาะเลี้ยงละอองเรณูทุกกรรมวิธี (ภาพที่ 50 และ 51) ส่วนละอองเรณูของดอกที่บานได้ 2 วัน เมื่อนำมาเลี้ยงในอาหารเพาะเลี้ยงที่มีน้ำตาลเข้มข้น 1 % และ 5 % พบว่าละอองเรณูไม่งอกหลอดเรณู แต่ในกรรมวิธีที่เพาะเลี้ยงในน้ำตาลเข้มข้น 3 % ในช่วงเวลา 9.01 – 10.00 น. พบว่าละอองเรณูเริ่มงอกหลอดเรณูหลังจากเลี้ยงเป็นเวลานาน 45 นาที (ภาพที่ 52) และเมื่อเลี้ยงต่อไปจนครบ 1 ชั่วโมง แล้วตรวจนับการงอกของละอองเรณูพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยเป็น 10.64 %

2.2.3.3 การเก็บรักษาละอองเรณู

การทดลองนี้เป็นการทดสอบความงอกของละอองเรณูที่ผ่านการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 2 สภาพ คือ ที่อุณหภูมิห้อง (23 - 25 ° ซ) และที่อุณหภูมิ 5 ° ซ เป็นเวลานานตั้งแต่ 1 วันเป็นต้นไปแล้วสุ่มออกมาทดสอบความงอกเป็นช่วง ๆ ดังระบุไว้ในข้อ 2.1.3.2.1 ในบทที่ 3 ผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 7 ซึ่งจะเห็นว่าละอองเรณูที่เก็บรักษาในสภาพที่แตกต่างกันและเวลายาวนานแตกต่างกันมีความสามารถในการงอกของหลอดเรณูที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ละอองเรณูที่นำมาทดสอบเริ่มงอกหลังจากเลี้ยงในอาหารเป็นเวลานาน 40 นาที การบันทึกผลการงอกของหลอดเรณูนั้นแสดงไว้เป็นคะแนนโดยที่เครื่องหมาย – หมายถึงไม่มีการงอกของหลอดเรณู ส่วนเครื่องหมาย +1 หมายถึงมีการงอกหลอดเรณูน้อยกว่า 5 % เครื่องหมาย +2 หมายถึงมีการงอกหลอดเรณู 5 – 20 % และเครื่องหมาย * หมายถึงไม่มีการตรวจสอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

A

B

C

ภาพที่ 52 ละอองเรณูจากดอกตูมของบัวดินสีขาว

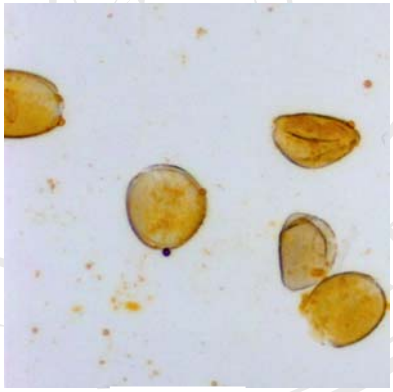
A = กรรมวิธีน้ำตาลเข้มข้น 1 % เพาะเวลา 7.01 – 8.00 น. (118 X)

B = กรรมวิธีน้ำตาลเข้มข้น 3 % เพาะเวลา 9.01 – 10.00 น. (376 X)

C = กรรมวิธีน้ำตาลเข้มข้น 5 % เพาะเวลา 11.01 – 12.00 น. (118 X)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

A **B**



C

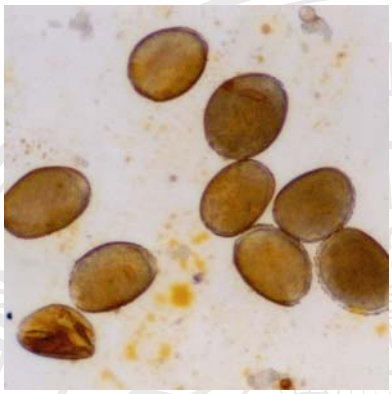
ภาพที่ 53 ละอองเรณูจากดอกบัวดินสีขาวที่บานได้ 1 วัน

A = กรรมวิธีน้ำตาลเข้มข้น 1 % เพาะเวลา 7.01 – 8.00 น. (118 X)

B = กรรมวิธีน้ำตาลเข้มข้น 3 % เพาะเวลา 9.01 – 10.00 น. (376 X)

C = กรรมวิธีน้ำตาลเข้มข้น 5 % เพาะเวลา 11.01 – 12.00 น. (118 X)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



A

B

C

ภาพที่ 54 ละอองเรณูจากดอกบัวดินสีขาวที่บานได้ 2 วัน

A = กรรมวิธีน้ำตาลเข้มข้น 1 % เพาะเวลา 7.01 – 8.00 น. (118 X)

B = กรรมวิธีน้ำตาลเข้มข้น 3 % เพาะเวลา 9.01 – 10.00 น. (376 X)

C = กรรมวิธีน้ำตาลเข้มข้น 5 % เพาะเวลา 11.01 – 12.00 น. (118 X)

pt = pollen tube

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การเก็บรักษาละอองเรณูในสภาพอุณหภูมิห้อง พบว่า ในวันที่เริ่มเก็บรักษา (0 วัน) มีการงอกหลอดเรณูอยู่ระหว่าง 5–20 % และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานาน 1 วัน ความมีชีวิตของละอองเรณูลดลง การงอกหลอดเรณูลดลงน้อยกว่า 5 % ส่วนการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 3 และ 6 วัน พบว่าไม่มีการงอกหลอดเรณูและอับเรณูที่เก็บรักษาไว้มีสีคล้ำและมีเส้นใยสีขาวของเชื้อราปกคลุม

ส่วนการเก็บรักษาละอองเรณูไว้ที่ 5 ° ซ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานาน 1 วัน การงอกหลอดเรณูอยู่ระหว่าง 5 – 20 % เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานาน 3 วัน ความมีชีวิตของละอองเรณูลดลงมีการงอกหลอดเรณูน้อยกว่า 5 % ส่วนการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 6 วัน พบว่าไม่มีการงอกหลอดเรณูและละอองเรณูเปลี่ยนเป็นสีดำ

ตารางที่ 7 การงอกของละอองเรณูของบัวดินสีขาวที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 5 ° ซ

จำนวนวันที่เก็บรักษา	การงอก	
(วัน)	อุณหภูมิห้อง	5 ° ซ
0	+2	*
1	+1	+2
3	*	+1
6	*	*

2.2.3.4 การผสมเกสร

การทดลองนี้เป็นการผสมเกสรด้วยมือให้กับดอกบัวดินสีขาว โดยวิธีผสมตัวเองและผสมข้ามดอกในช่วง 7.01 – 8.00 น. 8.01 - 9.00 น. และ 9.01- 10.00 น. ละอองเรณูที่ใช้ผสมเป็นละอองเรณูที่ได้จากอับเรณูที่แตกเต็มที่แล้ว ผลของการผสมเกสรพบว่า ดอกที่ได้รับการผสมเกสรในทุกกรรมวิธีมีอาการบวมพองของรังไข่ แต่รังไข่เหล่านั้นฝ่อและแห้งไปใน 3-5 วันหลังการผสม และเมื่อนำรังไข่ดังกล่าวของดอกบางดอกไปตัดเนื้อเยื่อพบว่าออวุลภายในรังไข่ของดอกหลังการผสมเกสรได้ 3 วัน เริ่มมีการสลายตัวบ้างแล้วและภายในรังไข่ของดอกหลังการผสม 5 วัน พบว่าออวุลสลายตัวจนเกือบหมด ดังแสดงในภาพที่ 55 และ 56 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 55 รังไข่ของดอกบัวดินสีขาวหลังการผสมเกสร 3 วันตัดตามยาว

o = ovule

ภาพที่ 56 รังไข่ของดอกบัวดินสีขาวหลังการผสมเกสร 5 วันตัดตามยาว

do = deteriorated ovule ; o = ovule

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 การศึกษาโครโมโซม

การทดลองนี้มีจุดประสงค์ในการศึกษาเทคนิคการเตรียมเนื้อเยื่อปลายรากเพื่อศึกษาโครโมโซมของบัวดินสีขาว โดยการเก็บตัวอย่างปลายรากในช่วงเวลาที่แตกต่างกันเพื่อหาช่วงเวลาที่มีเซลล์ปลายรากอยู่ในระยะเมตาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโตซิส หาความยาวนานที่เหมาะสมในการหยุดวงชีพเซลล์เพื่อให้ได้เซลล์ที่มีโครโมโซมหดสั้นและเห็นโครโมโซมชัดเจนเพื่อความแม่นยำในการนับโครโมโซม และหาความยาวนานของการแช่ปลายรากในสารละลายสีที่ใช้ย้อมโครโมโซมเพื่อจะได้โครโมโซมที่ติดสีชัดเจน ผลการทดลองมีดังนี้

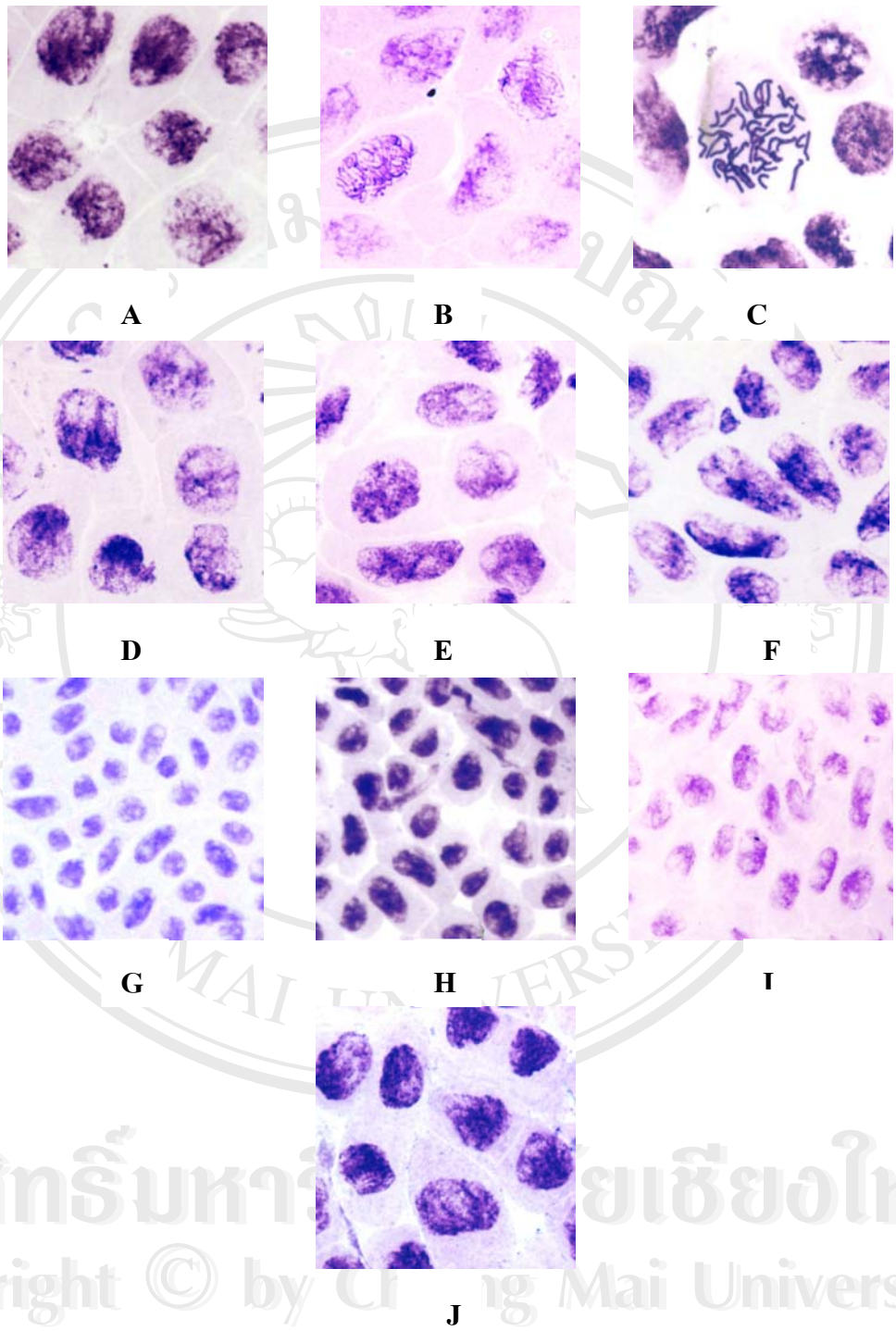
2.3.1 การเก็บตัวอย่างปลายราก

การเก็บตัวอย่างปลายรากในช่วงเวลา 7.30 น. ถึง 16.30 น. แล้วนำปลายรากที่เก็บมาในแต่ละกรรมวิธีไปผ่านขั้นตอนการเตรียมเนื้อเยื่อเพื่อศึกษาโครโมโซมแล้วนำไปตรวจดูใต้กล้องจุลทรรศน์นั้นพบว่า กรรมวิธีที่เก็บปลายรากที่เวลา 7.30 น. และ 8.30 น. ได้เซลล์ปลายรากที่อยู่ในระยะอินเตอร์เฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโตซิสดังแสดงในภาพที่ 57A-57B ซึ่งจะเห็นว่าโครโมโซมภายในเซลล์มีลักษณะเป็นเส้นสายพันกันอยู่ ส่วนกรรมวิธีที่เก็บปลายรากเวลา 9.30 น.พบโครโมโซมอยู่ในระยะต้นของเมตาเฟสเห็นเป็นโครโมโซมที่เริ่มหดตัวเป็นแท่งแล้ว (ภาพที่ 57C) ส่วนปลายรากที่เก็บเวลา 10.30 น. 11.30 น. 12.30 น. 13.30 น. 14.30 น. 15.30 น. และ 16.30 น. นั้น เซลล์อยู่ในระยะอินเตอร์เฟส (ภาพที่ 57 D-J) เช่นเดียวกับในกรรมวิธีที่เก็บตัวอย่างรากในเวลา 7.30 น. และ 8.30 น.

2.3.2 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการหยุดวงชีพเซลล์

การทดลองหยุดวงชีพเซลล์ทำโดยการเก็บตัวอย่างปลายรากตามกรรมวิธีที่เหมาะสมจากการทดลองที่ 2.3.1 แล้วนำตัวอย่างปลายรากไปแช่ในสารละลาย PDB หลังจากนั้นนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15 °ซ นานเป็นช่วงเวลาที่แตกต่างกัน คือ 6, 12 , 24 , 48 และ 72 ชั่วโมง จากนั้นนำเนื้อเยื่อปลายรากไปผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ของการเตรียมเนื้อเยื่อเพื่อศึกษาโครโมโซมแล้วนำไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ผลการทดลองปรากฏว่าในกรรมวิธีการหยุดวงชีพเซลล์นาน 6 ชั่วโมง นั้นโครโมโซมภายในเซลล์ยังมีลักษณะเป็นเส้นยาวพันกันยังไม่มีการหดตัวของโครโมโซมมากเท่าใดนัก (ภาพที่ 58 A) แต่ในกรรมวิธี 12 ชั่วโมง พบว่าโครโมโซมหดตัวมากขึ้นมีลักษณะเป็นแท่งสั้น ๆ เห็นได้ชัดเจน (ภาพที่ 58B) สำหรับกรรมวิธี 24, 48 และ72 ชั่วโมง นั้น โครโมโซมหดตัวสั้นมากจนมีลักษณะเป็นจุด (ภาพที่ 58C-E)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

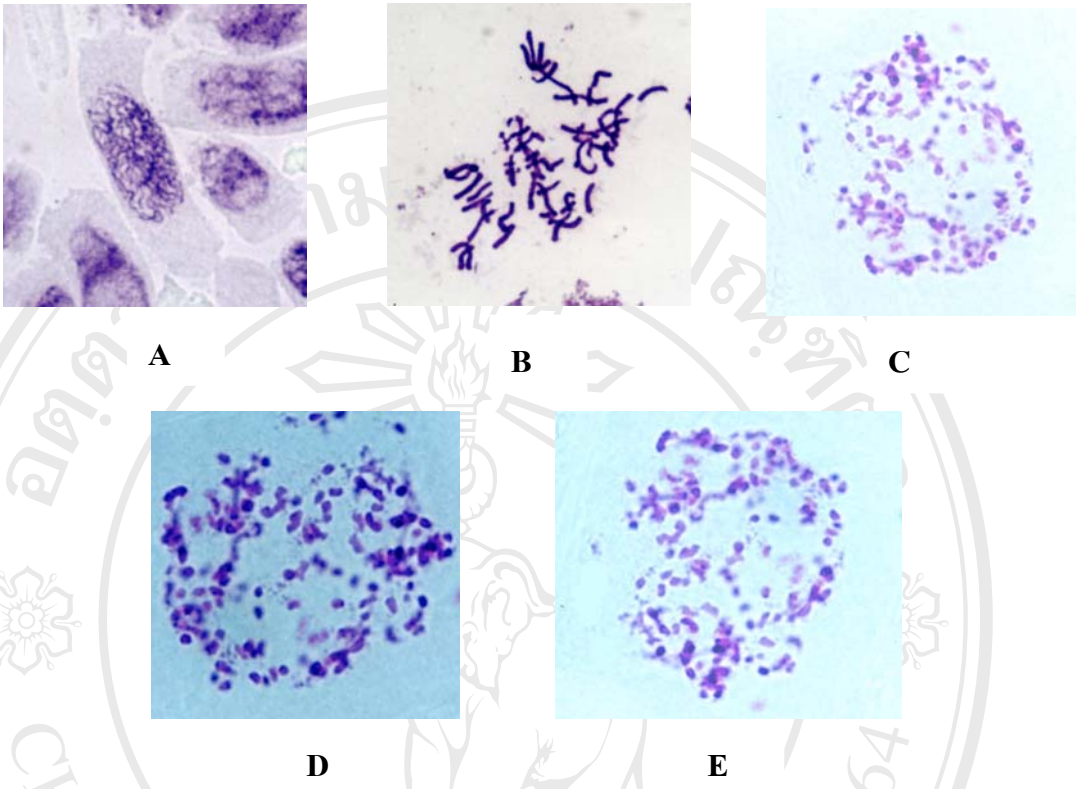


ภาพที่ 57 โครโมโซมของเซลล์ปลายรากบัวดินสีขาวที่เก็บตัวอย่างในช่วงที่เวลาแตกต่างกัน

A = 7.30 น. (470X) ; B = 8.30 น. (470X) ; C = 9.30 น. (470X) ; D = 10.30 น. (470X) ; E = 11.30 น.(470X)

F = 12.30 น.(470X) ; G = 13.30 น.(120X) ; H = 14.30 น.(120X) ; I = 15.30 น.(120X) ; J = 16.30 น.(470X)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 58 โครโมโซมของเซลล์ปลายรากบัวดินสีขาวที่ผ่านกรรมวิธีการหยุดวงชีพของเซลล์นานแตกต่างกัน

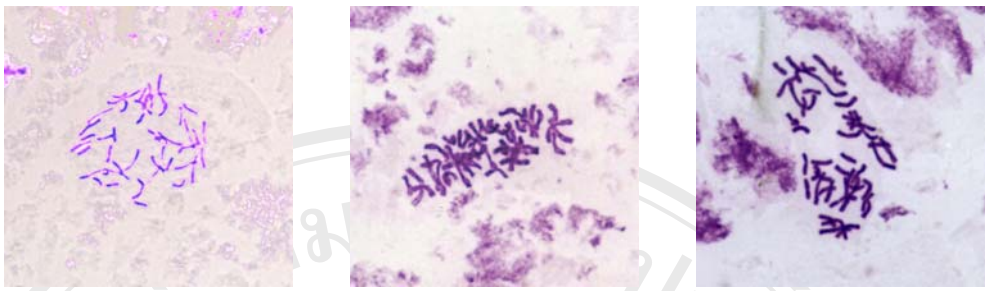
A = 6 ชั่วโมง (470X) ; B = 12 ชั่วโมง (470X) ; C = 24 ชั่วโมง (470X)

D = 48 ชั่วโมง (470X) ; E = 72 ชั่วโมง (470X)

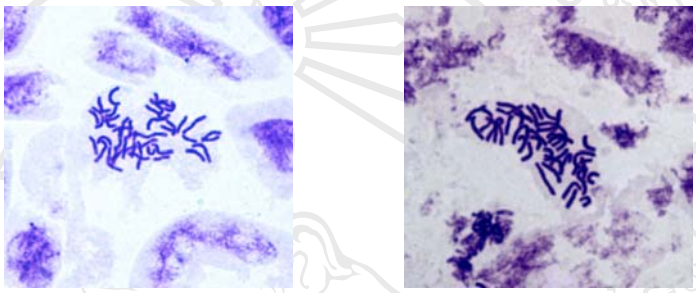
2.3.3 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการย้อมสีโครโมโซม

ในการทดลองเพื่อหาระยะเวลาความยาวนานของการแช่ปลายรากในสีที่ใช้ย้อมโครโมโซมเป็นการนำปลายรากที่เก็บที่เวลา 9.30 น. ไปผ่านขั้นตอนของการหยุดวงชีพเซลล์นาน 12 ชั่วโมง ตามวิธีการที่ได้ผลดีในข้อ 2.3.1 และ 2.3.2 หลังจากนั้นนำเนื้อเยื่อไปย้อมสี นาน 6, 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเซลล์ปลายรากที่มีโครโมโซมติดสีเข้มสม่ำเสมอและเห็นชัดเจน คือเซลล์ของกรรมวิธีที่ย้อมสีนาน 24, 48 และ 72 ชั่วโมง (ภาพที่ 59 C- E) ส่วนเซลล์ของกรรมวิธีที่ย้อมสีนาน 6 และ 12 ชั่วโมง ให้โครโมโซมที่ติดสีเข้มแต่การติดสีไม่สม่ำเสมอตลอดแท่งของโครโมโซม (ภาพที่ 59 A และ B)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



A B C



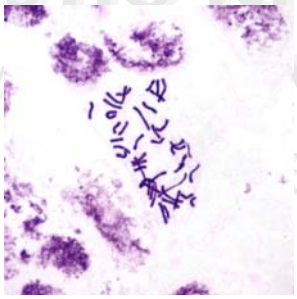
D E

ภาพที่ 59 โครโมโซมของเซลล์ปลายรากบัวดินสีขาวในกรรมวิธีการย้อมสีที่ใช้เวลานานแตกต่างกัน

A = 6 ชั่วโมง (470X) ; B = 12 ชั่วโมง (470X) ; C = 24 ชั่วโมง (470X)

D = 48 ชั่วโมง (470X) ; E = 72 ชั่วโมง (470X)

จากผลการทดลองในข้อ 2.3.1 – 2.3.3 ได้นำเทคนิคที่เหมาะสมในการเตรียมเนื่อเยื่อปลายรากของบัวดินสีขาวเพื่อศึกษาโครโมโซม คือ เก็บตัวอย่างปลายรากในเวลา 9.30 น. หยุดวงชีพเซลล์ในสารละลาย PDB นาน 12 ชั่วโมงและย้อมเนื้อเยื่อด้วยสี carbol fuchsin นาน 24 ชั่วโมง พบว่าได้ เซลล์ที่เห็นโครโมโซมชัดเจนและนับโครโมโซมได้แม่นยำ โครโมโซมของบัวดินสีขาว คือ 2n = 42 ดังแสดงในภาพที่ 60



ภาพที่ 60 โครโมโซมของเซลล์ปลายรากของบัวดินสีขาว ; 2n = 42 (280 X)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved