ภาควิชาพืชสวน

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

การศึกษาจำนวนโครโมโซมของบัวสวรรค์
The study of chromosome number of *Zephyranthes sp.*

โดย

นายองอาจ รุจิระจินดา

ได้รับความเห็นชอบจาก

....

(อาจารย์ กัญจนา แซ่เตียว)
อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

....

(รศ. สมภพ ฐิตะวสันต์)
หัวหน้าภาควิชาพืชสวน
วันที่...16...เดือน.../...พ.ศ...47...

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง
การศึกษาจำนวนโครโมโซมของบัวสวรรค์
The study of chromosome number of *Zephyranthes sp.*

โดย

นายองอาจ รุจิระจินดา

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ กัญจนา แซ่เตียว

ปพ.
ฉ117ก
เลขหมู่ 2543
เลขทะเบียน 41692
วัน, เดือน, ปี 27 ก.ย. 2545

.b...............................
.i...............................

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : การศึกษาจำนวนโครโมโซมของบัวสวรรค์
โดย : นายยองอาจ รุจิระจินดา
สาขาวิชา : พืชสวน
ภาควิชา : พืชสวน
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์กัญจนา แซ่เตียว

บทคัดย่อ

การศึกษาโครโมโซมดิพลอยด์ (2n) จากปลายรากบัวสวรรค์ (*Zephyranthes sp.*) เก็บตัวอย่างเมื่อ 8.00-8.30 และ 9.00-9.30 นาฬิกา โดยพบว่าช่วงที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างที่คือ เวลา 8.00-8.30 นาฬิกา ตัดบริเวณปลายรากประมาณ 0.3-0.5 ซม. พบว่าสามารถเห็นจำนวนโครโมโซมได้ชัดเจน หยุดวงชีพด้วย 0.002M 8-hydroxyquinoline เป็นเวลา 4-6 ชั่วโมง นำไปแช่ในน้ำยา fixation(alcohol 95% : acetic acid ; 3:1)เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำปลายรากแช่ใน 1M HCl นาน 5 นาที ในอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส โดยใช้สีย้อม acetocarmine เป็นเวลา 5-10 นาที และพบว่ามีจำนวนโครโมโซม 2n = 48 แท่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	:	The study of chromosome number of *Zephyranthes sp.*
By	:	Mr. Ongarj Ruchirachinda
Major	:	Horticulture
Department	:	Horticulture
Faculty	:	Agricultural Technology
Advisor	:	Miss Kanjana Saetiew

Abstract

Studies of Diploid chromosome numbers from root tip of *Zephyranthes sp.* Root tip samples were taken at 8.00-8.30 am. and 9.00-9.30 am. The suitable time root tip samples were taken at 8.00-8.30 am. Cut root tip samples about 0.3-0.5 centimeter. The tissues were pretreated in 0.002M 8- Hydroxyquinoline for 4-6 hours prior to fixation in 95% alcahol : acetic acid ration 3: 1 for 5 minutes after that maceration in 1M HCl at 60 °C for 5 minute. The tissues were standied in acetocarmine for 5-10 minute. The result showed the chromosome number of 2n=48.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาจากอาจารย์ กัญจนา แซ่เตียว ที่ได้ให้คำแนะนำในการปฏิบัติตลอดจนแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข ปัญหาข้อบกพร่อง ทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้จัดทำจึงขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของท่านในครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ญาติพี่น้อง ตลอดจน คุณพรรณนิภา รุ่งเรืองสาร และเพื่อนๆ ที่คอยให้กำลังใจและคอยช่วยเหลือข้าพเจ้าในทุก ๆ ครั้งจนปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

นาย องอาจ รุจิระจินดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	
Abstract	
คำนิยม	(ก)
สารบัญ	(ข)
สารบัญตาราง	(ค)
สารบัญภาพ	(ค)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	15
ผลการทดลอง	18
สรุปผลการทดลองและวิจารณ์	27
เอกสารอ้างอิง	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

1. แสดงเวลาที่เหมาะสมและจำนวนโครโมโซมที่นับได้ 19

สารบัญภาพ

รูปที่ หน้า

1. บัวสวรรค์ (*Zephyrathes sp.*) 17
2. แสดงจำนวนโครโมโซมปลายรากของบัวสวรรค์ (*Zephyrathes sp.*) 23
3. แสดงจำนวนโครโมโซมปลายรากของบัวสวรรค์ (*Zephyrathes sp.*) 24
4. แสดงจำนวนโครโมโซมปลายรากของบัวสวรรค์ (*Zephyrathes sp.*) 25
5. แสดงจำนวนโครโมโซมปลายรากของบัวสวรรค์ (*Zephyrathes sp.*) 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ไม้ดอกไม้ประดับในปัจจุบันนับว่ามีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ทั้งนี้เนื่องจากการเจริญเติบโตของชุมชน ทำให้การใช้ไม้ดอกไม้ประดับที่ทั้งสวยงามและทนทานขึ้น โดยเฉพาะตามเมืองใหญ่ๆที่มีประชากรหนาแน่น จำเป็นต้องใช้ไม้ดอกไม้ประดับที่ทั้งสวยงามและทนทาน ปลูกเลี้ยงง่าย บัวสวรรค์เป็นไม้ดอกและไม้ประดับประเภทหัวที่ปลูกง่ายไม่ต้องใช้เมล็ดปลูก ทำการปลูกครั้งเดียวสามารถอยู่ได้ตลอด มีโรคและศัตรูน้อย อีกทั้งมีดอกขนาดเล็ก สวยงามและออกดอกพร้อมกันเป็นจำนวนมาก ทำให้สามารถใช้ปลูกประดับขอบแปลง (edging plant) และปลูกเป็นไม้กระถาง(pot plant)

บัวสวรรค์ (*Zephyranthes sp.*) อยู่ในวงศ์ Amarylidaceae มีถิ่นกำเนิดอยู่ทางตอนใต้ของทวีปอเมริกาเหนือ และทางตอนใต้ของทวีปอเมริกาใต้ มีชื่อเรียกมากมาย เช่น Fairy lily, rain lily ทางแถบทะเลคาริปเบียนเรียกว่า the West wind ชาวเมกซิกันเรียกว่า bryjitas (little witches) (สมเพียร ,2522) ส่วนในประเทศไทยก็มีหลายชื่อ เช่น บัวสวรรค์ บัวดิน บัวฝรั่ง และบัวจีน

ข้อมูลพื้นฐานทางพันธุกรรมของบัวสวรรค์ เช่นจำนวนโครโมโซม รูปร่างและลักษณะโครโมโซมในบัวสวรรค์ ดังนั้นจึงสนใจที่จะศึกษาจำนวนโครโมโซมรูปร่างโครโมโซมเพื่อเก็บข้อมูลพื้นฐาน ด้านพันธุกรรม และเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาจำนวนโครโมโซมของบัวสวรรค์
2. ศึกษารูปร่างลักษณะของโครโมโซมบัวสวรรค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

บัวสวรรค์เป็นไม้ดอกประเภทหัวที่ปลูกเลี้ยงง่ายไม่ต้องใช้เมล็ดปลูก ทำการปลูกครั้งเดียวสามารถอยู่ได้ตลอด มีโรคและแมลงศัตรูน้อย มีดอกที่มีขนาดเล็ก สวยงาม และออกดอกพร้อมกันเป็นจำนวนมาก สามารถใช้ปลูกประดับขอบแปลง (edging plant) และปลูกเป็นไม้กระถาง (pot plant) (สิรินทร์, 2526)

ชื่อไทย บัวสวรรค์ บัวฝรั่ง บัวดิน บัวจีน

ชื่อสามัญ Zephyr flower, fairly lily, flower of the west wind

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zephyranthes sp.*

แหล่งกำเนิด อยู่ในเขตร้อนและกึ่งร้อนของทวีปอเมริกาใต้ และภาคใต้ของอเมริกาเหนือ

การจำแนกชนิดหัว มีหัวแบบ True bulb ประเภท tunicate ขนาดเล็ก เป็นไม้ดอกประเภทหัวที่อยู่ในเขตร้อนและกึ่งร้อน ออกดอกโดยการเปลี่ยนตาข้างเป็นตาดอก ซึ่งหัวไม่ฝ่อหรือยุบเมื่อออกดอกแล้ว ทำให้หัวสามารถเจริญเติบโตขยายพันธุ์ไปได้เรื่อย ๆ (ปรีดี, 2525)

ลักษณะทั่วไปของบัวสวรรค์

บัวสวรรค์เป็นไม้ดอกประเภทหัวขนาดเล็ก มีถิ่นกำเนิดในเขตอบอุ่นและเขตร้อนของทวีปอเมริกาเหนือตอนล่างตั้งแต่เท็กซัสและแพร่กระจายพันธุ์ไปถึงอเมริกาใต้ประมาณตอนล่างของประเทศอาร์เจนตินา (Schaueberg, 1965) จัดเป็น True bulb ประเภท halfharby ลักษณะของ bulb มีลักษณะคล้ายหัวหอมแดง แต่เยื่อหุ้มหัวมีสีดำหรือน้ำตาลปนดำ มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2-3 เซนติเมตร ใบมีลักษณะเรียวยาว บางชนิดเป็นครึ่งวงกลม บางชนิดใบแบน บางชนิดอวบน้ำ (fleshy) ใบมีความยาวประมาณ 12-24 เซนติเมตร กว้างประมาณ 0.3-0.8 เซนติเมตร หัวหนึ่ง ๆ เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะมีใบประมาณ 8-10 ใบ บางชนิดมีใบตลอดปี มักพบในเขต tropical มากกว่าในต่างประเทศเขตอบอุ่น ส่วนมากแล้วในฤดูหนาวจะทิ้งใบทั้งหมด เหลือแต่หัวใต้ดิน จนกว่าจะถึงฤดูใบไม้ผลิ มีรากเป็นระบบรากฝอย (fibrous root) เมื่อถึงฤดูฝนใบจึงจะงอกขึ้นมาอีกพร้อมทั้งออกดอกด้วย ลักษณะของดอกเป็นรูปกรวยมีกลีบ (perianth) 6 กลีบ กลีบรอบนอก 3 กลีบขนาดใหญ่กว่ากลีบชั้นในทั้ง 3 กลีบเล็กน้อย กลีบชั้นนอกและกลีบชั้นในทั้ง 6 กลีบ มีสีสม่ำเสมอกัน สีของกลีบดอกมีหลายสี เป็นต้นว่าสีขาว สีชมพู สีเหลือง ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดหรือพันธุ์ ก้านดอกกลวงยาวประมาณ 8-24 เซนติเมตร เกสรเพศผู้ (stamen) สีเหลืองมีจำนวน 6อัน ยอดเกสรเพศเมีย (stigma) แยกเป็น 3 แฉก ก้านเกสรเพศเมีย (style) อาจสั้นหรือยาวกว่าเกสรเพศผู้ก็ได้ขึ้นอยู่กับชนิด รังไข่ (ovary) เป็นแบบ Superior ovary มี 3 locule เมื่อรังไข่ได้รับการผสมจะเจริญเป็นผลซึ่งมีรูปร่างเป็นฝัก ovule เกาะแบบ axial placentation ฝักที่หุ้มเมล็ดเรียกว่า pod เมื่อเมล็ดแก่ pod จะแตกออกมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะคล้ายกับพืชในสกุล Hippeastrum และสกุล Habranthus เมื่อผลแก่จะแห้งและแตก ผลหนึ่ง ๆ มีเมล็ดประมาณ 25-30 เมล็ด เมล็ดมีลักษณะคล้ายเมล็ดหัวหอมใหญ่ เมล็ดแก่มีเปลือกหุ้มเมล็ดสีดำ บัวสวรรค์มีทั้งหมด 35-40 species (ปรีดี, 2524;Bailey, 1950; Harrison and Richmond, 1963) แต่มีการนำมาปลูกเลี้ยงเป็นไม้ประดับเพียง 5-6 ชนิดเท่านั้นคือ

1. *Zephyranthes grandiflora* Lind. มีแหล่งกำเนิดในเม็กซิโก, กัวเตมาลา, จาไมกา และคิวบา ซึ่งมีอากาศร้อนทั้งสิ้น ดอกมีสีชมพูเข้ม (อมม่วง) ดอกใหญ่ เมื่อดอกบานมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6-7 เซนติเมตร ก้านดอกยาวประมาณ 17.5 เซนติเมตร กลีบดอกยาวประมาณ 4.5 เซนติเมตร ยอดเกสรเพศเมียสูงกว่าเพศผู้ เมื่อดอกบานจะชูดอกเด่นเหนือกลุ่มใบ ใบแบนค่อนข้างอวบน้ำขอบใบห่อเล็กน้อย ใบยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร ติดเมล็ดดีในฤดูหนาว หัวมีขนาดใหญ่เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร

2. *Zephyranthes rosea* Lind. มีแหล่งกำเนิดในคิวบา ดอกสีชมพูมีขนาดเล็ก ดอกบานมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3.5-4 เซนติเมตร ก้านดอกยาวประมาณ 15-18 เซนติเมตร กลีบดอกยาวประมาณ 2.5เซนติเมตร ยอดเกสรเพศเมียอยู่สูงกว่าเกสรเพศผู้ ทรงต้นเตี้ย ใบแบนยาวประมาณ 12 เซนติเมตร หัวมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-1.5 เซนติเมตร

3. *Zephyranthes candida* Herb. เป็นพันธุ์ที่รู้จักกันแพร่หลายที่สุดในชื่อว่า Zephyr Lily และ White Raindrops ดอกสีขาว ดอกบานมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3.5 เซนติเมตร ก้านดอกยาวประมาณ 15-20 เซนติเมตร กลีบดอกยาวประมาณ 3 เซนติเมตร ยอดเกสรเพศผู้มีสีเหลืองตัดกับสีกลีบดอกทำให้ดอกดูเด่นมาก ยอดเกสรเพศเมียสูงกว่าเกสรเพศผู้เล็กน้อย ใบแคบค่อนข้างหนา มองดูคล้ายเป็นหลอดกลม ใบยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร ให้ดอกดก ไม่ค่อยติดเมล็ดแต่แตกกอและสร้างหัวได้เก่ง หัวมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2-2.7 เซนติเมตร

4. *Zephyranthes citrina* Baker.มีแหล่งกำเนิดในอเมริกาใต้ ดอกสีเหลืองเข้มสดใส ดอกบานมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3.5 เซนติเมตร มีกลิ่นหอม ก้านดอกยาวประมาณ 20-24 เซนติเมตร กลีบดอกยาวประมาณ 2 เซนติเมตร ยอดเกสรตัวเมียต่ำกว่าเกสรตัวผู้เล็กน้อย ใบแคบอวบมองดูเกือบกลม ใบยาวประมาณ 20-25 เซนติเมตร ดอกไม่ดก ติดเมล็ดได้ง่ายและดีที่สุด หัวเมื่อเจริญเต็มที่มีขนาดใหญ่กว่าทุกพันธุ์แต่เน่าง่าย เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3.5 เซนติเมตร

5. *Zephyranthes ajax* Sprenger. มีดอกสีเหลืองอ่อน ดอกบานมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3.5 เซนติเมตร ก้านดอกยาวประมาณ 15-20 เซนติเมตร กลีบดอกยาวประมาณ 3 เซนติเมตร ยอดเกสรเพศเมียอยู่ระดับเดียวกับเกสรเพศผู้หรือสูงกว่าเล็กน้อย ใบมีลักษณะเหมือนใบของ *Z.candida* แต่มีสีเขียวเข้มกว่า หัวมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2-2.5 เซนติเมตร เชื่อกันว่าเป็นลูกผสมระหว่าง *Z.candida* และ *Z.citrina*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. *Zephyranthes longifia* มีแหล่งกำเนิดในเท็กซัสและเม็กซิโก ดอกสีเหลืองเข้มด้านนอกมีสีน้ำตาล มีพุ่มสูงเพียง 15 เซนติเมตร (ปรีดี, 2524; ประเสริฐ, 2522; สุทิน, 2527; สมเพียร ,2522; Roy and Patrick, 1969)

แต่เนื่องจากบัวสวรรค์ที่ปลูกกันมีไม่กี่สี คือ สีขาว สีเหลือง สีชมพู ในต่างประเทศจึงได้มีการปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมระหว่าง *Z.candida* × *Z.citrina* มีสีจาง ๆ (pale primrose-yellow) ส่วนในประเทศไทย นายกรึก นฤทุม ได้ทำการทดลองลูกผสมระหว่าง *Z.citrina* × *Z. grandiflora* ได้ลูกผสมสีเหลืองเหลือบชมพู ส่วนมากชมพูจะอยู่ด้านปลายของดอก สีเหลืองเป็นพื้น และนอกจากนี้ยังมีผู้เคยพบบัวสวรรค์สีอื่น ๆ อีก เช่น สีเหลืองมะนาว ซึ่งคาดว่าเป็นลูกผสมเช่นกัน (วีรวรรณ, 2523)

ในการจำแนกชนิดพืช สิ่งหนึ่งที่เด่นชัดคือ การศึกษารูปร่างของโครโมโซม (Karyotype) โดยการวัดความยาวของแขนทั้งสองของโครโมโซมโดยการวัดจากตำแหน่ง centromere การเกิด satellite และตำหนิอื่น ๆ ที่ปรากฏอยู่บนโครโมโซมซึ่งพืชแต่ละกลุ่มจะมีลักษณะพิเศษต่างกัน ความแปรผันเหล่านี้สามารถแสดงออกกับรูปร่างลักษณะภายนอกของสิ่งมีชีวิตได้ การศึกษารูปร่างโครโมโซมควรทำในระยะเมตาเฟสเพราะเป็นระยะที่โครโมโซมหดตัวสั้นที่สุด และมีการกระจายตัวเห็นเด่นชัดเจน ในปี 1962-1965 Tandon; Sachdava and Mathur, 1965 ได้ทำการศึกษาลักษณะภายในของบัวสวรรค์ พบว่าจำนวนโครโมโซมของบัวสวรรค์ 6 ชนิดแตกต่างกันคือ *Z.tubispatha* Herb. ดอกสีขาวมีโครโมโซม 2n = 24 ดอกสีขาว *Z. candida* Herb. มีสองชนิดมีจำนวนโครโมโซม 2n = 38 และ 2n = 40 ตามลำดับ *Z. ajax* Sprenger สีเหลือง และ *Z. lancasteri* Traub ดอกสีชมพูอ่อน (light pink) โครโมโซม 2n = 48 *Z. grandiflora* Lind. ดอกสีชมพูเข้ม (dark pink) เป็น Tetraploid มีโครโมโซม 2n = 48 และ *Z. grandiflora* Lind. เป็น Diploid มีโครโมโซม 2n = 24 (Tandon and Mathur, 1965)ได้รายงานว่าพบบัวสวรรค์ *Z. grandiflora* Lind. ที่มีจำนวนโครโมโซมต่างกันนี้อยู่ใน species เดียวกันเพียง แต่ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphology)บางส่วนต่างกัน โดยทั่วไปจะคล้ายกันมาก ส่วนการออกดอกชนิด 2n = 24 จะออกดอกช้ากว่าเล็กน้อย คือจะสร้างหัวให้สมบูรณ์ก่อนจึงจะออกดอก (Coe, 1954)

การขยายพันธุ์

1. การเพาะเมล็ด บัวสวรรค์บางพันธุ์เช่น *Z.citrina* ติดเมล็ดง่ายมาก หลังจากดอกบานประมาณ 12-15 วัน เมล็ดจะแก่ ซึ่งสังเกตได้จากการแก่ของผล (pod) เมื่อผลเริ่มปริควรนำเมล็ดไปเพาะทันที เทคนิคการเพาะเช่นเดียวกับไม้ดอกที่มีเมล็ดเล็กทั่ว ๆ ไป เช่น แอสเตอร์ เมล็ดที่เพาะอาจต้องใช้เวลานาน 6-10 เดือน จึงจะสามารถออกดอกชุดแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใช้วิธีการแบ่งหัว (Seperation)

1) แยกเอาหัวเล็กที่เกิดขึ้นมาใหม่ (bulblet) ไปปลูก

2) แบ่งฐาน (basal plate) ของหัวเป็นสี่ส่วนโดยไม่ให้แยกออกจากกัน วิธีนี้เรียกว่า scoring

3) แบ่งหัวใหญ่ออกเป็นสี่ส่วนให้ขาดจากกันโดยสิ้นเชิงแล้วนำไปปลูก วิธีนี้เรียกว่า bulb cutting โดยการคว้านเอาตายอดออกก่อนนำไปปลูก เพื่อให้ได้ปริมาณมาก วิธีนี้เรียกว่า scooping

3. โดยการนำเอาหัวขนาดใหญ่ไปปลูกโดยตรง โดยไม่มีการแบ่งแยก (ปรีดี, 2524; ประเสริฐ, 2522; สมเพียร, 2522)

การปลูกและการดูแลรักษา

ให้ปลูกฝังหัว ควรรดน้ำสม่ำเสมอในช่วงการเจริญเติบโต แต่อย่าให้แฉะบัวสวรรค์ค่อนข้างดูแลรักษาง่ายเมื่อเทียบกับไม้ดอกชนิดอื่น ๆ ตามปกติบัวสวรรค์จะออกดอกช่วงฤดูฝน หรือฝนแรกหลังจากผ่านหน้าแล้งมาแล้ว มีหลายวิธีที่สามารถทำให้บัวสวรรค์ออกดอกได้เรื่อย ๆ เป็นช่วง ๆ เกือบทั้งปี เช่น

1. ทำการตัดใบออกให้หมด รดน้ำให้ปุ๋ยกับหัวที่อยู่ใต้ดิน

2. ให้งดการให้น้ำบัวสวรรค์ประมาณ 6- 10 อาทิตย์ แล้งค่อยให้น้ำใหม่ก็สามารถออกดอกได้ แต่วิธีนี้ดินต้องแห้งไม่ถูกฝนหรือได้รับน้ำใต้ดิน

3. นำหัวบัวสวรรค์ที่มีขนาดใหญ่และสมบูรณ์มาผึ่งลมทิ้งไว้ 6-10 อาทิตย์ แล้วจึงนำไปปลูกก็สามารถออกดอกได้

4. การให้น้ำและปุ๋ยอย่างสม่ำเสมอ และสมบูรณ์อาจช่วยให้บางพันธุ์ออกดอกได้สม่ำเสมอเช่นกัน

ลักษณะภูมิประเทศที่เหมาะสมสำหรับการปลูก

บัวสวรรค์ชอบแดดเต็มที่ ถ้าหากได้รับแสงน้อย ลำต้นจะยืดยาว ใบจะบาง เจริญเติบโตช้า ถึงแม้จะเป็นไม้เมืองร้อน และเจริญเติบโตได้ดีเกือบทุกแห่งในประเทศไทย แต่หากปลูกในที่อากาศเย็น จะได้ดอกที่ใหญ่ และมีสีสันสวยงามรวมทั้งได้หัวที่สมบูรณ์ ดินที่ปลูกควรเป็นดินร่วนปนทราย ที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง (ปรีดี, 2524)

โรคและแมลงศัตรูของบัวสวรรค์

บัวสวรรค์จะมีโรคคล้ายไม้หัวหลายชนิด เช่น โรคเน่า (Sclerotium root rot) เกิดกับเชื้อราพวก *Sclerotium rolfsii* Sacc. อาการในระยะแรกปลายใบจะเริ่มเหลือง ปลายรากจะเน่าและลามมาที่หัว ตามโคนที่เน่าจะเห็นเม็ดกลม ๆ สีน้ำตาลอ่อน ขนาดเท่าเมล็ดผักกาดและมีเส้นใยสีขาวแผ่กระจายอยู่รอบ ๆ บริเวณ โรคนี้บางครั้งเรียกว่า โรคราเม็ดผักกาด โรคนี้จะเข้าทำลายในระยะความชื้นสูงอากาศร้อน ต้นที่มีอาการรุนแรงหัวจะเน่าตายในที่สุด (อนงค์, 2520)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้จะมีหนอนผีเสื้อกัดกินใบ ดอก และมีเพลี้ยอ่อนเข้าทำลายอยู่บางแต่ไม่มากนัก

วิธีการใช้ประโยชน์

บัวสวรรค์ดอกเล็กสีชมพูหรือ *Zephyranthes rosea* เหมาะที่จะปลูกแถวแนวหรือขอบแปลงคลุมดิน ขึ้นหนาแน่น ขยายพันธุ์ได้เร็วสามารถกันวัชพืชได้ ดอกที่ให้สีสดใสนั้นเป็น *Zephyranthes citrina* สีเหลืองสด ซึ่งปลูกประดับสวนจะเห็นความเด่นของดอกนี้ได้ง่าย สำหรับบัวสวรรค์ดอกสีชมพูใหญ่ค่อนข้างมีแพร่หลายในประเทศไทย ดอกชูพ้นใบเด่นสวยงาม ซึ่งสามารถปลูกลงแปลงหรือลงกระถางได้ (ปรีดี, 2524)

ในต่างประเทศ ส่วนมากปลูกประดับในสวนหิน (rock garden) ทั้งนี้พุ่มต้นเตี้ย ดอกเด่น อาจปลูกเป็นไม้กระถาง ๆ ละหลาย ๆ ต้น

การเตรียมโครโมโซม

การเตรียมโครโมโซมจากรากพืช

ในปลายรากพืชที่ได้จากการเพาะเมล็ดหรือปลูกพืช รากที่นำมาใช้ต้องสดและมีสุขภาพดี เพื่อให้ได้เซลล์ที่มีอัตราการแบ่งตัวที่มาก นิยมใช้รากชนิดรากแขนง(lateral root) ลักษณะรากที่ดี มีความเปราะ โปร่งแสงและมีสีขาวส่วน tip หรือปลายรากมีสีขาวอมครีม ถ้าไม่สามารถหารากได้ อาจใช้เนื้อเยื่ออื่น ๆ ที่เป็น meristematic tissue เช่น จากปลายใบอ่อน หรือส่วนของดอก เช่น ผนังรังไข่หรือเมล็ดอ่อน ซึ่งวิธีการเตรียมเช่นเดียวกับราก

Pretreatment ล้างรากพืชให้สะอาด ตัดรากให้ยาวจากปลายรากขึ้นมาประมาณ 1 เซนติเมตร แช่ในสารละลาย Pretreatment เพื่อให้เซลล์หยุดการแบ่งตัวในระยะเมทาเฟส เป็นเวลาประมาณ 4-6 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง ภาชนะ (ที่แช่เซลล์) ต้องสะอาดปราศจากสารเคมีหรือผงซักฟอก ระหว่างแช่ควรเขย่าภาชนะเพื่อให้อากาศแทรกในน้ำยา เมื่อสิ้นสุดเวลาใช้คีมปลายแหลมคีบ (forceps) รากออกมาแช่ในน้ำยา Fixative ต่อไป

Fixation เลือกรากที่มีลักษณะดี (โปร่งใสและปลายราก มีสีขาวขุ่น) แช่ในน้ำยา Fixation นานอย่างน้อย 15 นาที ถ้าต้องการเก็บรากไว้เป็นเวลานานก่อนนำมาศึกษาโครโมโซม ให้เปลี่ยนแปลงเป็นแช่ปลายรากจาก Fixation มาเป็น 70% ethanol และเก็บไว้ในที่เย็น 0°-$4^{\circ}C$ จนกว่าจะศึกษาต่อไป

Maceration (การทำให้เซลล์นิ่ม) วางปลายรากบนแผ่นสไลด์แล้วหยด 1 M HCl เป็นเวลา 5 นาที (ควรทำที่อุณหภูมิ $60^{\circ}C$) แล้วล้างรากด้วยน้ำสะอาด ถ้าทำจำนวนมาก อาจแช่รากในน้ำที่ใส่หลอดแก้วปิดปากแก้วด้วยผ้าขาวบาง ปล่อยน้ำไหลผ่านเข้าออกโดยไม่เปิดปากหลอดสามารถแช่รากไว้ได้นาน 1-2 วัน นำรากขึ้นจากน้ำแล้วนำมาศึกษา ขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cell suspension นำรากขึ้นจากน้ำ วางปลายรากบนแผ่นสไลด์ซับน้ำส่วนเกินออก ย้อมด้วยสี aceto-carmine จำนวน 1 หยด ใช้มีดตัดเอาส่วนของหมวกรากออก ทำ squash technique คือ ขยี้เซลล์รากให้แบนด้วยเข็มเขี่ยปลายแบน ผ่านสไลด์บนเปลวไฟ (ใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์) ปิดสไลด์ด้วย coverslip ใช้เวลาย้อมสีนาน 5-10 นาที จากนั้นวางกระดาษซับบริเวณส่วนเหนือและใต้ของสไลด์ใช้นิ้วหัวแม่มือกดแรงพอประมาณเพื่อให้เซลล์กระจาย ตรวจดูเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ทำสไลด์ให้เซลล์คงที่อยู่ชั่วคราวโดยปิดขอบ coverslip ด้วยยาทาเล็บหรือพาราฟินที่หลอมแล้ว

การเตรียมสารเคมีชนิดต่าง ๆ ในการศึกษาโครโมโซม

Pretreatment

การทำ Pretreatment กับรากพืชเพื่อจะทำให้เซลล์พืชหยุดการแบ่งไมโตซิสในระยะเมทาเฟส ซึ่งระยะนี้โครโมโซมจะมีขนาดสั้นมากที่สุด ทำให้การนับและการศึกษารูปร่างของโครโมโซมได้ชัดเจน สารที่ใช้ทำ Pretreatment มีหลายชนิด แต่ละชนิดมีผลต่อเซลล์เหมือนกันคือ ทำให้ spindle fiber ของเซลล์ไม่สามารถสร้างขึ้นมาได้ การทำ Pretreatment จะทำก่อนที่จะ fix เซลล์ด้วยน้ำยา fixative สารที่ใช้ทำ Pretreatment มีดังนี้

1. Colchicine : ใช้ความเข้มข้น 0.2% W/V ในน้ำ แช่ปลายรากนานประมาณ 1-2 ชั่วโมง จากนั้น fix รากในน้ำยา fixative
2. 8-hydroxyquinoline : เตรียมที่ความเข้มข้น 0.002 M ในน้ำ เพื่อให้ละลายดีใช้วิธีอุ่นใน 60°C เป็นเวลานาน 10-15 นาที บางครั้งอาจนานถึง 1 ชั่วโมงจึงจะละลายหมด
3. Paradichlorobenzine : เตรียมให้ถึงระดับ ใช้เตรียมจาก 5-10 กรัม Paradichlorobenzine ในน้ำกลั่น 500 มล.ใส่สารละลายนี้ไว้ในขวดที่ปิดจุก และเก็บไว้ในตู้อบ 60 °C นานตลอด 1 คืน จึงนำมาใช้ การแช่รากอยู่นาน 15 นาที-4 ชั่วโมง จากนั้นจึง fix ราก

Fixative solution หรือ Killing solution

น้ำยาที่เป็น fixing หรือ killing นี้ใช้เพื่อทำให้เซลล์พืชคงสภาพเดิม เช่นการดองสัตว์ให้คงสภาพไม่เน่าเปื่อย น้ำยาประเภทนี้จำเป็นต้องเตรียมใหม่ ๆ แล้วใช้ทันทีมีสูตรการผสมแบบต่าง ๆ กันดังนี้

1. Carnoy's fluid ประกอบด้วย absolute ethanol หรือ methanol : glacial acetic acid ในอัตราส่วน 3 : 1
2. Farmer's fluid ประกอบด้วย absolute ethanol : chloroform : glacial acetic acid ในอัตราส่วน 6 : 3 : 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Stain (สีย้อมเซลล์)

ในการศึกษาโครโมโซมพืชทั้งจากเซลล์ปลายรากและเซลล์ microsporocyte นั้น นิยมใช้สี acetocarmine และโดยเฉพาะมีส่วนของสนิมเหล็กปนอยู่ในสีด้วยแล้วจะทำให้โครโมโซมติดสีเข้มมากขึ้น อาจเรียกเทคนิคนี้ว่า iron-acetocarmine วิธีเติมเหล็กให้กับสีใช้เข็มเขี่ยปลายสนิมจุ่มในน้ำสีก็มีผล นอกจากสี acetocarmine แล้วยังมีสีประเภทอื่น ๆ ใช้ย้อมเซลล์พืชได้ในการเตรียมสีดังนี้

1. aceto-carmine

อุ่น 45% acetic acid ที่ร้อนละลายสี carmine ลงไป โดยใช้อัตราส่วน 1 กรัมของ carmine ในกรด acetic 200 มล. ต้มให้เดือดนาน 1-2 นาที หรือ จนกระทั่งสีแดงของ carmine เปลี่ยนเป็นสีแดงเข้มขึ้น จากนั้นปล่อยให้เย็นแล้วกรองด้วยกระดาษกรอง อาจใช้วิธีต้มให้เดือดระเหยเป็นไอแล้วกลั่นตัวเป็นหยดน้ำใน reflux condenser นาน 1 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นแล้วกรอง เก็บสารละลายนี้ในที่เย็นและมืด

2. สี Lacto-propionic orcein

ใช้สี Lacto-propionic orcein แทน aceto-carmine ได้เช่นกัน วิธีเตรียม ผสม 1 กรัมของ orcein + ส่วนผสมของ lactic acid 50 มล. และ propionic acid 50 มล. ทำที่อุณหภูมิห้อง ปล่อยให้ผง orcein ละลายใช้เวลาตลอดคืนแล้วกรอง เตรียม working solution : เจือจาง ให้ได้ 45%-60 % ของ stock solutionในน้ำแล้วกรอง เก็บสีไว้ในที่เย็นและมืดสามารถใช้ได้เป็นเวลาหลายเดือน

3. การเตรียมสี aceto-orcein

อุ่น glacial acetic acid แล้วละลายสี orcein ลงไปใช้ 2.2 กรัม ในกรด 100 มล. จากนั้นปล่อยให้สีเย็นแล้วเก็บเป็น stock solution ก่อนจะใช้ต้องทำกรดให้เจือจางเป็น 45% ในน้ำแล้วกรอง นิยมใช้สี aceto-orcein ย้อมเซลล์สัตว์

4. การเตรียมสี alcoholic-hydrochloric-acid carmine

alcoholic-hydrochloric-acid carmine ย้อมเซลล์พืชโดยจะให้ความแตกต่างระหว่างไซโตพลาสซึมและโครโมโซมอย่างชัดเจน วิธีการเตรียมดังนี้ ผสมกรด HCl (เข้มข้น 1 มล.) ในน้ำกลั่น 15 มล. แล้วใช้ 4 กรัมของ carmine ละลายลงไปในน้ำกรดนี้ จากนั้นนำสารละลายสีและกรดนี้ตั้งไฟให้ร้อนจนเดือดเบา ๆ นาน 10 นาที ปล่อยให้เย็นจึงเติม 95 มล. ของ 85% แอลกอฮอล์ลงไปกรองสีก่อนใช้

5. การย้อมสีโดย Feulgen technique

Feulgen reaction เป็นปฏิกิริยาที่ชี้ว่าส่วนใดเป็น และส่วนใดมิใช่ จากเทคนิคนี้ทำให้เฉพาะส่วนของโครโมโซมติดสี แต่ cytoplasm และ nucleolus จะไม่ติดสี งานทดลองนี้ทำโดย Feulgen และ Rossenbeck ในปี 1924 วิธีการเตรียมสีย้อมมีดังนี้ เทน้ำกลั่นที่เดือดแล้วขนาด 200 มล. ลงในสี basic fuhsinจำนวน 1 กรัม แล้วเขย่าภาชนะที่ใส่สารละลายสีนี้นาน 5 นาที ทำให้เย็นจนถึง 50 แล้วกรองใส่ขวดที่แสงผ่านไม่ได้หรือขวดฝาปิดสีชา เติม 30 มล. ของกรด HCl ลงไป จากนั้นเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 กรัมของ sodium หรือ potassium metabisulphite ($Na_2S_2O_5$ or $K_2S_2O_5$) เก็บสีไว้ในที่เย็นและมืด ถ้าสารละลายเปลี่ยนเป็นสีแดงแสดงว่าสีเก่าเกินไปไม่เกิดผลในการย้อม fuchsin solution ที่เตรียมได้ใหม่จะไม่มีสี

วิธีการย้อมสีเซลล์ด้วย Feulgen reaction นำปลายรากที่ fix ไว้เรียบร้อยแล้วมาแช่ใน 10% HCl ที่เย็น (เตรียม HCl conc :น้ำกลั่นในอัตราส่วน 1 :9) คอยจมส่วนรากจมในกรดดังกล่าว จึงย้ายมาแช่ใน 10% HCl ที่อุ่น 60°C ปล่อยให้ hydrolyze นาน 25 นาที แล้วจึงล้างด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง แช่ปลายรากใน fuchsin solution นาน 20-30 นาที เมื่อต้องการจะตรวจดูโครโมโซมให้เตรียมรากบนสไลด์ หยด 40% acetic acid ลงไป แล้วบดขยี้เซลล์ให้ราบโดย squash technique (อัมภา , 2540; Adrian , 1979; Kamemoto and Sagrik, 1967)

งานทดลองที่เกี่ยวข้อง

1. ประเสริฐ (2522) อิทธิผลต่อการให้น้ำและปุ๋ยต่อการบานของดอกบัวสวรรค์ : ศึกษาผลกระทบที่มีต่อขนาดหัวบัวสวรรค์โดยกำหนดปัจจัยที่ควบคุม คือ น้ำและปุ๋ย โดยแบ่งการให้ดังนี้ให้น้ำทุก ๆ 1 , 3 , 6 , 9 และ 12 วัน ร่วมกับปุ๋ยสูตร 15-15-0 , 15-0-15 และ 15-15-15 กับบัวสวรรค์ห้าพันธุ์คือ *Zephyranthes grandiflora*; *Z.rosea*; *Z.candida*; *Z.citrina* และ *Z.ajax* ในขนาดหัวต่าง ๆ กันของแต่ละพันธุ์สามขนาดที่แปลงทดลอง ปรากฏว่าการให้ปุ๋ยทั้งสามสูตรให้ผลต่อการออกดอกของบัวสวรรค์ต่างกัน แต่มีช่วงระยะสั้นหลังการให้ปุ๋ย สำหรับการให้น้ำในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ กันจะทำให้บัวสวรรค์ออกดอกต่างกันในช่วงแรก ๆ ที่ปุ๋ยยังมีอิทธิพลอยู่เท่านั้น การให้ดอกของแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันมาก โดยเฉพาะพันธุ์ที่ให้ดอกมากที่สุดคือ *Z.candida* ปรากฏว่าขนาดของหัวมีผลต่อการให้ดอก โดยหัวใหญ่จะให้ดอกมากกว่าหัวที่เล็กกว่า

2. สิรินทร์ (2526) การศึกษาชีววิทยาของดอกบัวสวรรค์สามสายพันธุ์ : ศึกษาการพัฒนาของดอกบัวสวรรค์ จนกระทั่งดอกบานใน 3 พันธุ์ ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร ช่วงเวลาที่เหมาะสมกับการผสมพันธุ์การมีชีวิตและความสามารถในการงอก ช่วงระยะเวลา pollen shed ของทั้ง 3 พันธุ์ คือเวลา 8.30-10.00 น. ช่วงเวลา stigma receptive คือเวลา 9.00-10.00 น. ดอกจะบานเวลา 8.00-18.00 น. บาน 2 วัน ในวันที่ 3 จะโรยโดยสีจะจางลง ละอองเกสรตัวผู้ทั้ง 3 พันธุ์เป็นแบบ Subspheroidal

3. สุทิน (2527) ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บเกี่ยวรักษาหัวพันธุ์ที่มีต่อปริมาณน้ำตาลในหัวและการบานของดอกบัวสวรรค์พันธุ์สีชมพูดอกใหญ่ :โดยเก็บรักษาหัวบัวสวรรค์ไว้ในสภาพอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 และ 16 สัปดาห์ ผลปรากฏว่าทั้งระดับอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองมีผลต่อการออกดอกบานและปริมาณน้ำตาลในหัวบัวสวรรค์พันธุ์สีชมพูดอกใหญ่ บัวสวรรค์สีชมพูดอกใหญ่จะออกดอกเร็วที่สุดและให้ดอกบานในวันแรกมากที่สุดหลังจากนำไปปลูก เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องอย่างน้อยเป็นเวลา 10 สัปดาห์โดยมีปริมาณ reducing sugar ในหัวลดลงถึงระดับ 5-6 มิลลิกรัม / น้ำหนักหัวแห้ง 1 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัวสวรรค์จะออกดอกพร้อมเพียงกันในเช้าวันที่สี่ หลังจากปลูก การเก็บรักษาหัวบัวสวรรค์พันธุ์สีชมพูดอกใหญ่ในสภาพอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นานเกิน 12 สัปดาห์ จะทำให้ตาดอกภายในหัวบัวสวรรค์ได้รับความเสียหาย

4. ดิเรก (2537) ผลของจำนวนชุดโครโมโซมต่อลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเยอบีรา: ได้ทำการทดลองเลี้ยงต้นอ่อนของเยอบีร่าพันธุ์ขาวใบจักร เทอร์รานีวาลีส เทอร์รามอนซา และเทอร์ราพาเรด ในอาหารเหลวสูตร MS ที่ผสมโคลชิซิน 0 , 0.2 , 0.4 และ0.6 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพปลอดเชื้อและทำการศึกษาจำนวนโครโมโซม ปรากฏว่าการเลี้ยงต้นอ่อนในอาหารเหลวที่มีโครชิซินผสมอยู่ 0.4 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 วัน ทำให้มีโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัว (2n = 4n = 100) โดยวิธี squash method เก็บตัวอย่างช่วงเวลา 9.30-11.30 นาฬิกา หยุดวงชีพเซลใน 8-hydroxyquinoline นาน 4-5 ชั่วโมง แช่ด้วย HCl 1 N นาน 10 นาที ย้อมด้วยสี aceto orcein นาน 5-10 นาที ผลปรากฏว่าต้นเยอบีร่าที่มีโครโมโซมเพิ่มขึ้นเท่าตัว มีใบหนา สีเขียวเข้มขึ้น และขนาดของปากใบใหญ่กว่าปกติ แต่เจริญเติบโตไม่ค่อยดี แตกหน่อได้น้อย ดอกมีสีเข้มขึ้น กลีบดอกกว้าง และยาวกว่าปกติ ขนาดวงดอกชั้นใน และฐานช่อดอกใหญ่ขึ้น แต่ก้านช่อดอกสั้นและอ้วน

5. ประวัติ (2526) จำนวนและรูปร่างของโครโมโซมของกล้วยบางชนิดในประเทศไทย: ทำการศึกษาโครโมโซมจากปลายรากกล้วยทั้งกล้วยป่าและกล้วยปลูก จำนวน 30 เชื้อพันธุ์ โดยวิธี squash และทำการวัดขนาดความยาวโครโมโซม ในระยะเมตาเฟส เก็บตัวอย่างช่วงเวลา 10.30 ถึง 12.00 นาฬิกา หยุดวงชีพเซลใน 8-hydroxyquinoline นาน 4-5 ชั่วโมง แช่ด้วย HCl 1 N นาน 3-5 นาที ย้อมด้วยสี aceto orcein พบว่ากล้วยป่าเบอร์ 1 กล้วยป่าเบอร์ 3 กล้วยอ่างขาง กล้วยแซ่ กล้วยไข่ กล้วยตานี กล้วยไข่โบราณ กล้วยท้องขี้แมว กล้วยป่าเบอร์ 22 กล้วยไล และกล้วยหมาก มีโครโมโซม 2n = 22 (diploid) กล้วยครั่ว กล้วยนิ้วมือนาง กล้วยน้ำกาบดำ กล้วยกุ้งเขียว กล้วยน้ำ กล้วยตีบ กล้วยเล็บช้างกุด กล้วยตีบคำ กล้วยขมเบา กล้วยขมหนัก กล้วยน้ำว้าเหลือง กล้วยกุ้ง กล้วยคลองจัง กล้วยพม่าแหกคุก กล้วยนางกลาย กล้วยหอมเตี้ย กล้วยน้ำว้าค่อม และกล้วยไข่บอง มีโครโมโซม 2n = 33 (triploid) กล้วยเทพรส มีโครโมโซม 2n = 44 (teraploid) ขนาดความยาวโครโมโซมในระยะเมตาเฟส มีตั้งแต่ 1.22 ถึง 3.93 ไมครอน การเตรียมตัวอย่างรากกล้วย มีปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดหลายประการ ที่ทำให้โครโมโซมในระยะเมตาเฟสได้น้อยกว่าระยะอื่น ประการแรกได้แก่ การเลือกระยะการเจริญเติบโตของราก ในกรณีฤดูร้อนและฤดูหนาว รากเจริญเติบโตช้าและมักมีการพักตัว ปลายรากแบ่งเซลน้อยมาก หามีความจำเป็นที่ต้องศึกษาในช่วงฤดูดังกล่าวควรรดน้ำให้ชุ่มทิ้งไว้ก่อนเก็บตัวอย่าง ประการที่สอง การเลือกเวลาในการเก็บราก พบว่ารากที่เก็บในวันที่มีอากาศเย็นพบระยะเมตาเฟสมากที่สุด

6. ผ่องพรรณ และ คณะ (2538) จำนวนโครโมโซมมะตูม: การศึกษาโครโมโซมของมะตูมโดยการย้อมสีออร์ซีน (orcine) เก็บตัวอย่างรากเมื่อเวลา 10.30 น. สังเกตด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่ามีจำนวนโครโมโซมทั้งหมด 2n =14 แท่ง มีรูปร่างโครโมโซมเป็นแบบเมทาเซนตริก (metacentric

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

chromosome) คือมีเซนโทรเมียรอยู่บริเวณกึ่งกลางหรือเกือบกึ่งกลาง ทำให้แขนของโครโมโซมทั้งสองข้างมีขนาดความยาวเท่ากัน

7. พิมพ์ใจและคณะ (2539) การศึกษาจำนวนโครโมโซมของพืชกลุ่มกระเจียวไทย 17 ชนิด: การศึกษาโครโมโซมดิพพลอยด์ (2n) จากเซลล์ปลายราก และแฮพพลอยด์ (n) จากเซลล์ในอับละอองเกสรตัวผู้ของพืชกลุ่มกระเจียวไทย 17 ชนิด พบว่า มีจำนวนโครโมโซมจำแนกได้เป็น 5 กลุ่มโดยเก็บตัวอย่างพืช 10 ต้น/ชนิด ศึกษาโดยใช้วิธี squash หยุดวงชีพเซลใน para-dichlorobenzene นาน 4-6 ชั่วโมง แช่ด้วย HCl 1 N นาน 4 นาที ย้อมด้วยสี cardol fuchsin นาน 1 คืน พบว่าจำนวนโครโมโซมจำแนกได้เป็น 5 กลุ่ม คือ 1.กลุ่มที่มีโครโมโซม 2n = 42 และ 2n = 21 ได้แก่ ขมิ้นแดงหรือกระเจียวส้ม (*Curcuma roscoeana* Wall.) เพชรเชียงใหม่ (*C. petiolata* Wall.) พลอยทักษิณ (*C. aurantiaca* van Zijp) ขมิ้นขาวหัวเล็ก(*Curcuma sp.*) 2. กลุ่มที่มีโครโมโซม 2n = 63 ได้แก่ ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria* Rose.) ว่านชักมดลูก (*C. xanthorrliza* Roxb.) พลอยชมพู (*C. elata* Roxb.) และว่านมหาเมฆ (*C. aeruginosa* Roxb.) 3.กลุ่มกระเจียวดอกอาว ได้แก่ *C. attenuata* Wall. และ *Curcuma sp.* มีโครโมโซม 2n = 84 และ n = 42 4.กลุ่มที่มีโครโมโซม 2n = 32 และ n = 16 ได้แก่เกลี้ดหยก (*Curcuma sp.*) บัวลาย (*Curcuma sp.*) และปทุมมาพันธุ์คัดเลือก (*C.alismatifolia* Gagnep.) 5.กลุ่มที่มีโครโมโซมแตกต่างกันไป ได้แก่ บัวโกเมน (*Curcuma* sp.) 2n = 24 และ n = 12 และที่มีจำนวนโครโมโซมหลายแบบ ได้แก่ เทพรำลึก (*C. thorelii* Gagnep.) มีโครโมโซม 2n = 34,36 และ n =17,18 และหิ่งห้อยหรือกระเจียวขาว (*C. parviflora* Wall.) 2n = 28,34,36 และ 56 และ n = 14,17,18 และ 28 แท่ง จากการศึกษาพบว่าโครโมโซมของพืชสกุลนี้มีขนาดเล็กมากประมาณ 0.5-0.2 ไมโครเมตร

8. ลัดดา และ กัญญา (2538) การนับจำนวนโครโมโซมพืชสกุลขิง: การศึกษาโครโมโซมของพืชวงศ์ขิงจำนวน 10 ชนิด จากปลายราก (2n) พบว่ามีโครโมโซมแตกต่างกัน โดยจำนวนโครโมโซมของ *Kampferia rotunda* แตกต่างจากผู้ที่เคยศึกษามาก่อน ส่วน *Boesenbergia* และ *K. marginata* ยังไม่รายงานมาก่อน โดยเก็บตัวอย่างพืช 10 ชนิด ศึกษาโดยใช้วิธี feulgen squash หยุดวงชีพเซลใน paradichorobenzene (PDB) นาน 4 ชั่วโมง แช่ด้วย HCl 1 N นาน 4 นาที ย้อมด้วยสี cardol fuchsin นาน 2 ชั่วโมง จากการศึกษาพบว่าจำนวนโครโมโซมดังนี้ *Boesenbergia rotunda*, 2n = 36, *B. curtisii* (ก้านขาว) , 2n = 24 *Hedychium coronarium* , 2n =34, *H. flavescens*, 2n = 50, *Curcuma thorelii*, 2n = 36, *Curcuma sp.*, 2n = 42, *Costus speciosus* (ใบปกติ), 2n = 18, *C. speciosus* (ใบลาย) , 2n = 36, *Kampferia marginata* , 2n = 55 และ *K. rotunda*, 2n = 33 โดยจำนวนโครโมโซมของ *K. rotunda* แตกต่างจากที่มีผู้เคยศึกษามาก่อน ส่วน Boesenbergia ทั้งสองชนิด และ *K. marginata* ยังไม่เคยมีรายงายมาก่อน

9. ศิริพร และ ฉันทนา (2540) การศึกษาโครโมโซมของว่านมหาลาภ: การศึกษาโครโมโซมของว่านมหาลาภจากเซลล์ปลายราก พบว่า วิธีการที่ได้ผลดี คือ การเก็บตัวอย่างรากเวลา 9.00 นาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หยุดวงชีพเซลใน para-dichlorobenzene นาน 4 ½ ชั่วโมง แช่เซลล์ใน HCl 1 N นาน 5 นาที แล้วย้อมด้วยสี carbol fuchsin นาน 1 ชั่วโมง ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ว่านมหาลาภมีจำนวนโครโมโซม 2n = 68

10. ศิริศักดิ์ (2542) ผลของรังสีต่อการกลายพันธุ์ของสัตตบุษย์ในสภาพปลอดเชื้อ: โดยการคัดเลือกต้นบัวหลวงที่เลี้ยงไว้ในสภาพปลอดเชื้อที่อายุ 4-6 สัปดาห์ นำไปฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันด้วยเครื่องแกมมาเตอร์ โดยแบ่งอัตรารังสี 6 อัตรา คือ 0, 2, 3, 4, 5 และ 6 Kradและรังสีเอ็ก 6 อัตรา คือ 0 ,2 ,3 ,4 ,5 และ 6 Krad จากนั้นทำการตรวจนับโครโมโซมปลายรากโดย Aceto-carmine squash methods เก็บตัวอย่างช่วงเวลา 8.30-11.00 นาฬิกา หยุดวงชีพเซลใน 8-hydroxyquinoline นาน 7 ชั่วโมง แช่ด้วย HCl 1 N นาน 20 นาที ย้อมด้วยสี aceto orcein นาน 5 นาที ปรากฏว่าค่า LD_{50} ของต้นบัวหลวงที่ได้รับรังสีแกมมาและเอ็ก ที่ปริมาณรังสี 4 Krad พบว่ารังสีแกมมาและรังสีเอ็กทำให้เกิดลักษณะใหม่ 21 ลักษณะ ต้นที่มีลักษณะผิดปกติที่เกิดจากต้นที่ได้รับรังสีแกมมาและรังสีเอ็กที่ 1-2 Kard พบว่าต้นมีลักษณะการเจริญเติบโตดีกว่าปกติ มีรากแขนงยาว ใหญ่ รากฝอยจำนวนมาก ไหลที่สมบูรณ์และรากใหม่ที่มากกว่า ส่วนต้นที่ได้รับการฉายรังสีแกมมาและรังสีเอ็กที่ 3 และ 5 Kard ต้นส่วนใหญ่จะปรากฏลักษณะผิดปกติที่ไม่ส่งเสริมการเจริญเติบโต เช่น เป็นแก้ว (Vitrification) ซีดเหลืองทั้งต้น ก้านใบแบนม้วนพันกันเป็นก้อน ไม่แตกตาข้าง ไม่มีรากและแตกกอ ต้นที่ได้รับรังสีแกมมาและรังสีเอ็ก 6 Krad จะตายหมดภายในสี่สัปดาห์ ต้นบัวที่มีโครโมโซมปลายราก 2n = 16 มีความยาวเฉลี่ย 2.46 ไมครอน รังสีทำให้ต้นกลายพันธุ์ที่มีโครโมโซมเป็นแบบ aneuploid มี 2 กลุ่ม กลุ่มที่มีจำนวนโครโมโซม 2n = 18 มีความยาวปากใบเฉลี่ย 3.43 ไมครอน จำนวน 5ต้น โดยเกิดจากรังสีแกมมาและรังสีเอ็กที่ 3 Krad และรังสีเอ็ก 4 Krad และกลุ่มที่มีจำนวนโครโมโซม 2n = 20 มีความยาวปากใบเฉลี่ย 4.43 ไมครอน จำนวน 3 ต้น โดยเกิดจากการฉายรังสีแกมมาและรังสีเอ็กที่ 4 Krad และต้นทีฉายรังสีแกมมาที่ 4 Krad มีปากใบผิดปกติ คือปากใบเป็นแบบ cyclocytic จำนวน 1 ต้น และปากใบบิดเบี้ยว จำนวน 1 ต้น

11. สาริณี (2537) การศึกษาจำนวนโครโมโซม ลักษณะดอกและความสมบรูณ์ในการสืบพันธุ์ของกล้วยไม้หวาย *Dendrobium superbiens* ดิพลอยด์และออลโลเตตราพลอยด์: โดยนับโครโมโซมของรากต้นละ 10 เซลล์ หยุดวงชีพเซลใน 1-bromonapthalene นาน 5-6 ชั่วโมง แช่ด้วย hydrolyse ในกรดเกลือ 1 N นาน 10 นาที ย้อมด้วยสี aceto orcein จากการศึกษาจำนวนโครโมโซมของกล้วยไม้หวาย *Dendrobium superbiens* ที่เป็นดิพลอยด์พบว่ามีจำนวนโครโมโซมเท่ากับ 38 และออลโลเตตราพลอยด์มีจำนวนโครโมโซมเท่ากับ 76 โครโมโซม จำนวนดอกในช่อดอกใหญ่ของดิพลอยด์มีจำนวนมากกว่าของออลโลเตตราพลอยด์ดอกของออลโลเตตราพลอยด์มีขนาดใหญ่กว่าดิพลอยด์ กลีบดอกของออลโลเตตราพลอยด์มีความกว้าง และหนามากกว่า กลีบดอกของดิพลอยด์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ช่วงระยะการบานของดอกบนต้นออลโลเตตราพลอยด์พบว่าบานนานกว่าดิพลอยด์เป็นเวลา 8 วัน การแบ่งตัวของ microsporocyte ของดิพลอยด์ และออลโลเตตราพลอยด์ส่วนใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วปกติยกเว้นบาง microspore ของดิพลอยด์มี 2 เซลล์ และ 5 เซลล์ การงอกของ pollen tube ของดิพลอยด์ช้ามากมีส่วนน้อยที่งอกภายในเวลา 3 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับออลโลเตตราพลอยด์แล้ว pollen tube มีความยาวและมีจำนวนมาก การศึกษาความสมบรูณ์ในการสืบพันธุ์พบว่า เตตราพลอยด์มีสูงกว่าดิพลอยด์มากและเมล็ดของเตตราพลอยด์มีเอมบริโอที่สมบรูณ์จำนวนมาก

12. อัมพิกา (2527) ชีววิทยาของดอกและจำนวนโครโมโซมของท้อเก้าพันธุ์: เก็บตัวอย่างระหว่างเวลา 9.00-10.00 น. ทำ pretreatment โดยแช่ในสารละลาย 8- hydroxyquinoline ความเข้มข้น 0.002 M. ในตู้เย็นนาน 4-6 ชั่วโมงเปลี่ยนไป fix ในสารละลาย Carnoy's solution ประกอบด้วย ethyl alcohol 95 % 1 ส่วน acetic acid 2 ส่วน และ chloroform 1 ส่วน เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 20 ชั่วโมง จากนั้นนำมา hydrolyse ด้วยสารที่ประกอบด้วย ethyl alcohol 95% 1 ส่วน และ hydrochloric acid 1 ส่วน นาน8 นาที ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส แช่เซลใน acetic acid 45% ย้อมด้วยสี aceto-orcein พบว่าจำนวนโครโมโซมท้อเก้าพันธุ์มีโครโมโซมเป็น diploid เท่ากับ 16 โครโมโซมมีขนาดเล็กมาก จนไม่สามารถแยกความแตกต่างทางสัณฐานวิทยาของท้อแต่ละพันธุ์ได้อย่างเด่นชัด

13. Roy, Tessy and Joseph (1999) การศึกษา Karyomorphorphological ในจีนัส *Curcuma* Linn: การตรวจนับโครโมโซมปลายรากโดย aceto-orceinsquash หยุดวงชีพเซลใน paradicholobenzene ที่อิ่มตัวอัตราส่วน 1:1 กับ 8-hydroxyquinoline นาน 3-4ชั่วโมง แช่ด้วย HCl 1 N นาน 5 นาที ย้อมด้วยสี aceto orcein นาน 1 คืน พบว่าทั้ง 6 สปีชีส์คือ *Curcuna comasa* Roxb, *C. haritha* Mangaly & Subu และ *C. malabarica* มีจำนวนโครโมโซม 2n = 42 ขณะที่ *C. aerugenosa, C. caesia* และ *C. raktacanta* มีจำนวนโครโมโซม 2n = 63 มีความยาวโครโมโซมในช่วง 0.24-0.99 นาโนเมตร

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ต้นบัวสวรรค์ (*Zephyranthes sp.*) ดังรูปที่ 1
2. วัสดุที่ใช้ในการปลูกพืช
   1) ตะกร้าพลาสติก กระถางพลาสติก
   2) วัสดุชำ ทราย ขุยมะพร้าว ดิน
3. สารเคมีที่ใช้ในการศึกษาโครโมโซม
   1) 8-hydroxyquinoline เข้มข้น 0.002 M
   2) ethyl alcohol เข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์
   3) glacial acetic acid
   4) acetic acid เข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์
   5) carmine
4. กล้องจุลทรรศน์ MICROSCOPE ยี่ห้อ Olympus รุ่น BH-2 สไลด์และ กระจกปิดสไลด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กล้องถ่ายรูป และอุปกรณ์ถ่ายรูปฟิมล์ Kodak 100

วิธีการ

1. การเตรียมน้ำยาสำหรับตรวจนับโครโมโซม

1.1 pretreatment เตรียมโดยชั่งสาร 8-hydroxyquine เข้มข้น 0.002 M 0.145 กรัม ละลายน้ำ 500 มิลลิลิตร เพื่อให้ละลายน้ำได้ดีขึ้นใช้วิธีอุ่นที่ 60°C เป็นเวลานาน 10-15 นาที บางครั้งอาจต้องใช้เวลานานถึง 1 ชั่วโมงจึงละลายหมด

1.2 fixation and storage โดยใช้ alcohol 95% และ glacial acitic acid ในอัตราส่วน 3:1

1.3 สีย้อม acetocarmine

- carmine 1 กรัม
- glacical acitic acid 50 มิลิลิตร
- นำกลั่น 50 มิลิลิตร

วิธีการทำโดยใช้ glacical acitic acid 50 มิลิลิตร ตั้งไฟให้เดือดใส่สี carmine 1 กรัม ลงไปคนช้าๆ อย่าตตั้งไฟนานเพราะจะทำให้ระเหยได้ ยกลงจากเตาแล้วทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องจนอุณหภูมิลดลง 50°C เติมน้ำกลั่นลงไป 50 มิลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วกรองใส่ขวดสีชาเก็บไว้ในตู้เย็น (ศิริศักดิ์,2542) ขณะต้มถ้าใช้เหล็กสนิมลงไปแกว่งหรือหยด ferric acetic 1-2 หยด จะทำให้สีเข้มขึ้น ติดโครโมโซมได้ชัดเจนขึ้น สีที่เก็บไว้นานจะมีตะกอนควรกรองบ่อยๆ ก่อนใช้

2. การเตรียมรากบัวสวรรค์สำหรับตรวจนับโครโมโซม

ตัดปลายรากบัวสวรรค์ ที่ทำการเพาะเลี้ยงไว้ เลือกรากมีสีขาวลักษณะแข็งแรงสมบูรณ์ มีขนาดความยาวประมาณ 0.5-1 ซม. ช่วงเวลาที่ทำการเก็บ 8.00-8.30 น.และเวลา 9.00-9.30 น. ทำการ pretreatment โดยนำส่วนของปลายรากที่ตัดไว้แช่ใน 8-hydroxyquine เข้มข้น 0.002 M ที่เตรียมไว้ เก็บที่ในอุณหภูมิ 10-14°C เป็นเวลา 4-6 ชั่วโมง เพื่อหยุดวงชีพเซลล์ จากนั้นนำปลายรากไปแช่ต่อในน้ำยา fixation and storage เป็นการรักษาสภาพเซลล์นานประมาณ 5-10 นาที แล้วไปแช่ใน 1M HCl ที่อุณหภูมิ 60°C เวลา 5 นาที จะทำให้เซลล์นิ่มผนังเซลล์อ่อนตัว จากนั้นล้างด้วยนำสะอาดโดยใช้ผ้าขาวบางปิดปากขวดแล้วให้น้ำไหลผ่านเข้าและออก รากที่ดีจะมีสีขาวใส เก็บรากแช่ไว้ในน้ำเพื่อทำการศึกษาต่อไป

3. การตรวจนับโครโมโซม

นำปลายรากที่ได้จากข้อ 2 ตัดส่วนเฉพาะที่เป็นเนื้อเยื่อเจริญ (apical meristem) ประมาณ 0.3-0.5 มิลลิเมตรจากปลายรากเข้ามา หยดสี acetocarmine 2-3 หยด ใช้เข็มปลายแบนเขี่ยให้เซลล์กระจาย ทิ้งไว้ 10-15 นาที ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ใช้กระดาษซับสีส่วนเกินนำไปลนไฟอ่อนๆ เพื่อให้ติดสีดีขึ้น จากนั้นใช้ปลายดินสอเคาะเบาๆ หรือใช้วิธี squash technique จะทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้เซลล์กระจายไปทั่ว นำสไลด์ไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์เลือกเซลล์ที่มีการแบ่งนิวเคลียสชัดเจนในระยะเมทาเฟส ถ่ายภาพพร้อมบันทึกผลการทดลอง

เวลาและสถานที่

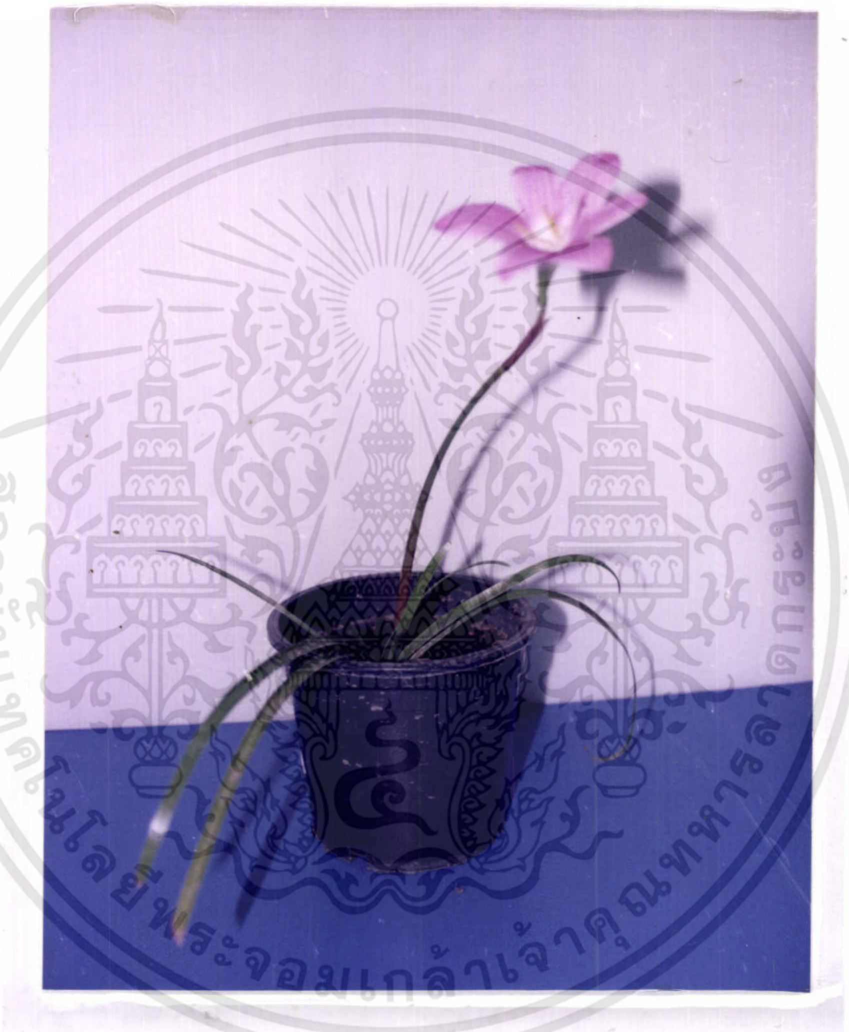
เวลา **เริ่มการทดลอง เดือน พฤษภาคม 2543**

สิ้นสุดการทดลอง เดือน ธันวาคม 2543

สถานที่ **ห้องปฏิบัติการกลาง ภาควิชาพืชสวน** คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 1 บัวสวรรค์ *Zephyranthes sp.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

41692

ผลการทดลอง

การศึกษาโครโมโซมของบัวสวรรค์จากเซลล์ของปลายรากโดยวิธี squash พบว่า การเก็บตัวอย่างปลายรากนั้น ปลายรากที่สามารถจะนำไปศึกษาโครโมโซมได้สำเร็จ คือ ปลายรากที่เพิ่งงอกออกมาจากหัว มีความยาวไม่มากนัก ปลายรากที่พบว่ามีการแบ่งตัวของเซลล์เป็นปลายรากที่มีสีขาวขุ่น บริเวณที่มีการแบ่งเซลล์ คือ บริเวณจากปลายรากเข้ามา 3-5 มิลลิเมตร ช่วงเวลาที่เหมาะสมกับการแบ่งเซลล์เพื่อศึกษาโครโมโซม คือ เวลา 8.00 นาฬิกา การหยุดวงชีพเซลในสารละลาย 8-hydroxyquinoline ที่ความเข้มข้น 0.002 M ควรแช่รากไว้นานประมาณ 4-6 ชั่วโมง การรักษาสภาพเซลล์ในน้ำยาควรใช้เวลาประมาณเพียง 5 นาที การแยกเซลล์ในสารละลาย HCl ใช้เวลา 5 นาที เช่นกัน การย้อมสีเนื้อเยื่อปลายรากพบว่าการแช่ปลายรากในสี acetocarmine เป็นเวลาประมาณ 5 นาที จะช่วยให้เนื้อเยื่อปลายรากติดสีเข้มและทำให้โครโมโซมติดสีเข้มสามารถเห็นโครโมโซมได้ชัดเจน

ในการศึกษาโครโมโซม เมื่อพบเซลล์ที่มีการแบ่งตัว เลือกเซลล์ที่มีรูปร่างปกติ เห็นขอบเขตของเซลล์ชัดเจน เป็นเซลที่อยู่ห่างไกลจากเซลล์ข้างเคียงและมีโครโมโซมกระจายตัวไม่ซ้อนทับกันนับจำนวนโครโมโซมซึ่งอยู่ในระยะเมตาเฟสของการแบ่งเซลล์ ในการทดลองนี้ได้ใช้ต้นบัวสวรรค์จำนวน 10 ต้น ทำการศึกษาจากปลายราก ต้นละ 5 ราก โดยทำการนับจำนวนโครโมโซมทั้งสิ้นจำนวน 10 เซลล์ต่อราก โดยแบ่งการศึกษาออกเป็นสองช่วงเวลาคือ 8.00-8.30 และ 9.00-9.30 นาฬิกา จะได้จำนวน 500 เซลล์ หลังจากนั้นบันทึกภาพโครโมโซมภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ผลการตรวจนับจำนวนโครโมโซมปลายรากของบัวสวรรค์ ตามตารางที่ 1 พบว่ามีจำนวนโครโมโซม 2n = 48 ช่องเวลาที่เหมาะสมกับการนับจำนวนโครโมโซมของบัวสวรรค์ในการทดลองนี้คือ 8.00-8.30 นาฬิกา เนื่องจากสามารถมองเห็นการแบ่งตัวในระยะเมตาเฟสได้อย่างชัดเจน ลักษณะรูปร่างโครโมโซมของบัวสวรรค์พบว่า มีลักษณะเป็นแท่งยาว มีขนาดใหญ่พอสมควรมองเห็นได้อย่างชัดเจนดังรูปที่ 2-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 1 แสดงเวลาที่เหมาะสมและจำนวนโครโมโซมที่นับได้

ต้นที่	เวลาเก็บ	รากที่	จำนวนที่นับได้
ต้นที่ 1	8.00-8.30	1	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	2	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	3	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	4	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	5	48,48,48,48,48
ต้นที่2	8.00-8.30	1	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	2	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	3	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	4	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	5	48,48,48,48,48
ต้นที่ 3	8.00-8.30	1	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	2	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	3	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	4	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	5	48,48,48,48,48
ต้นที่ 4	8.00-8.30	1	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	2	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	3	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	4	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	5	48,48,48,48,48
ต้นที่ 5	8.00-8.30	1	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	2	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	3	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	4	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	5	48,48,48,48,48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อ

ต้นที่	เวลาที่เก็บ	รากที่	จำนวนที่นับได้
ต้นที่ 6	8.00-8.30	1	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	2	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	3	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	4	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	5	48,48,48,48,48
ต้นที่ 7	8.00-8.30	1	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	2	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	3	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	4	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	5	48,48,48,48,48
ต้นที่ 8	8.00-8.30	1	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	2	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	3	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	4	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	5	48,48,48,48,48
ต้นที่ 9	8.00-8.30	1	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	2	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	3	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	4	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	5	48,48,48,48,48
ต้นที่ 10	8.00-8.30	1	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	2	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	3	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	4	48,48,48,48,48
	8.00-8.30	5	48,48,48,48,48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อ

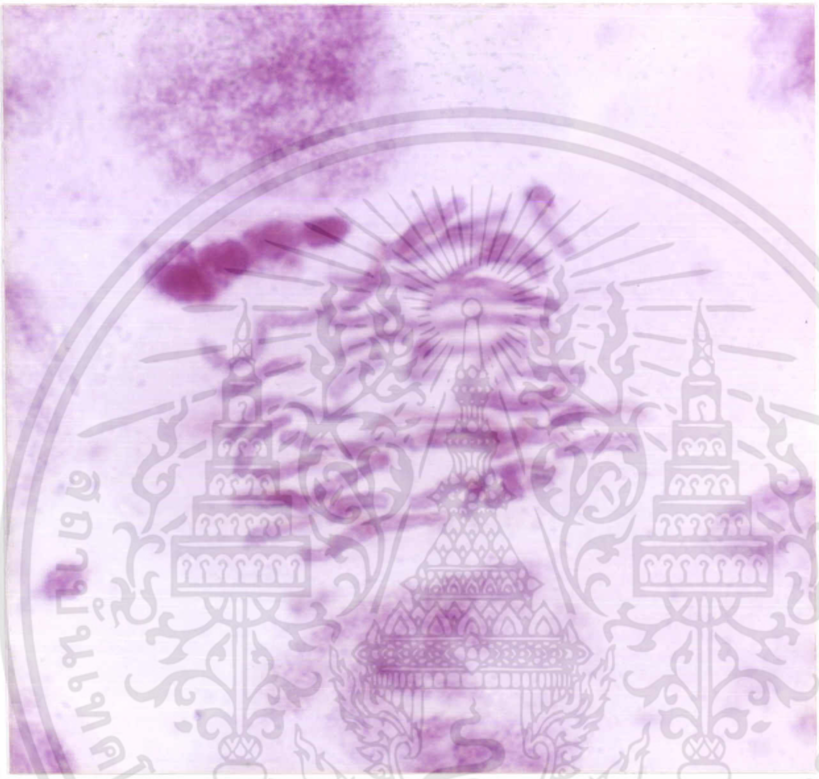
ต้นที่	เวลาเก็บ	รากที่	จำนวนที่นับได้
ต้นที่ 1	9.00-9.30	1	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	2	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	3	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	4	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	5	48,48,48,48,48
ต้นที่ 2	9.00-9.30	1	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	2	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	3	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	4	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	5	48,48,48,48,48
ต้นที่ 3	9.00-9.30	1	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	2	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	3	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	4	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	5	48,48,48,48,48
ต้นที่ 4	9.00-9.30	1	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	2	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	3	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	4	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	5	48,48,48,48,48
ต้นที่ 5	9.00-9.30	1	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	2	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	3	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	4	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	5	48,48,48,48,48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อ

ต้นที่	เวลาที่เก็บ	รากที่	จำนวนที่นับได้
ต้นที่ 6	9.00-9.30	1	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	2	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	3	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	4	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	5	48,48,48,48,48
ต้นที่ 7	9.00-9.30	1	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	2	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	3	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	4	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	5	48,48,48,48,48
ต้นที่ 8	9.00-9.30	1	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	2	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	3	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	4	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	5	48,48,48,48,48
ต้นที่ 9	9.00-9.30	1	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	2	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	3	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	4	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	5	48,48,48,48,48
ต้นที่ 10	9.00-9.30	1	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	2	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	3	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	4	48,48,48,48,48
	9.00-9.30	5	48,48,48,48,48

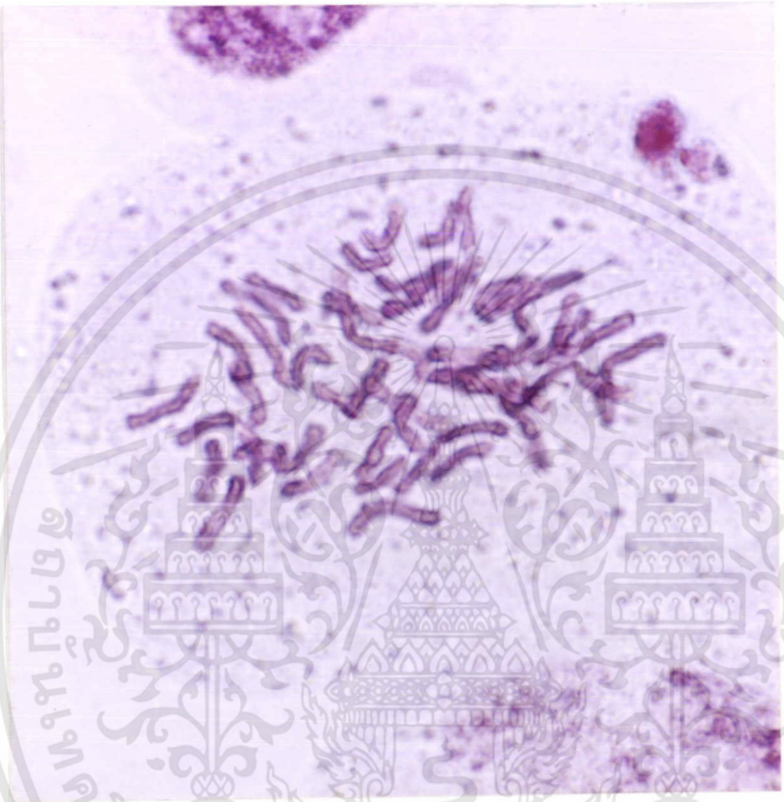
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 แสดงจำนวนโครโมโซมปลายรากของบัวสวรรค์ *Zephyranthes sp.* (2n=48)

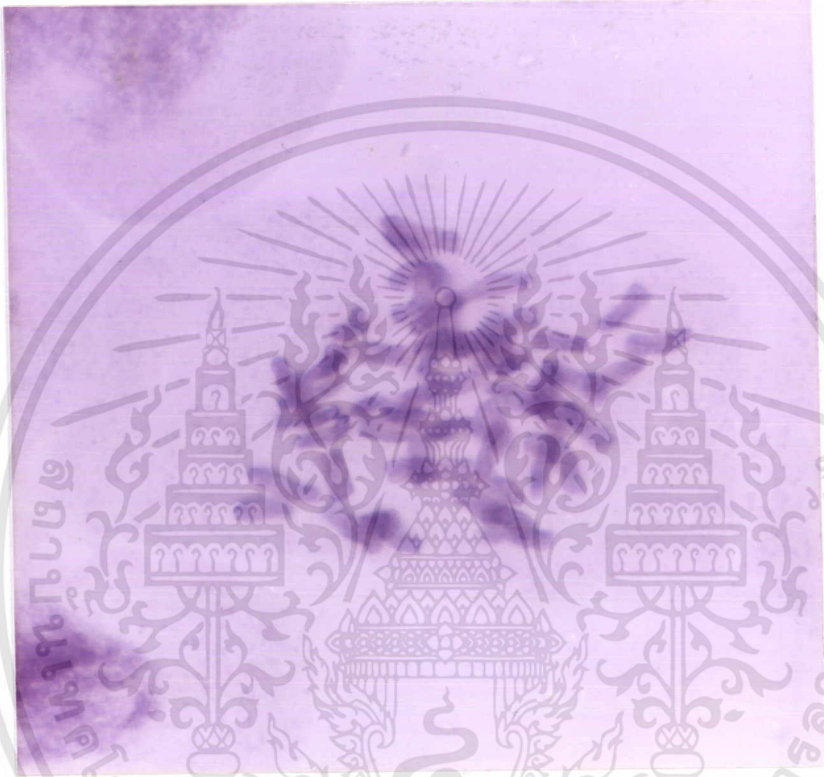
กำลังขยาย (1,000x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 แสดงจำนวนโครโมโซมปลายรากของบัวสวรรค์ *Zephyranthes sp.* (2n=48) กำลังขยาย (1,000x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 แสดงจำนวนโครโมโซมปลายรากของบัวสวรรค์ *Zephyranthes sp.* (2n=48) กำลังขยาย (1,000x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5 แสดงจำนวนโครโมโซมปลายรากของบัวสวรรค์ *Zephyranthes sp.* (2n=48)

กำลังขยาย (1,000x)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาจำนวนโครโมโซมของบัวสวรรค์ (*Zephyranthes lancasteri*) พบว่ามีจำนวนโครโมโซมเป็น 2n = 48 และมีรายงานการทดลองการตรวจนับจำนวนโครโมโซมของบัวสวรรค์ในอเมริกาที่ทำการทดลองไว้จำนวน 6 ชนิดคือ *Z.tubispatha* Herb. ดอกสีขาวมีโครโมโซม 2n = 24 ดอกสีขาว *Z. candida* Herb. มีสองชนิดมีจำนวนโครโมโซม 2n = 38 และ 2n = 40 ตามลำดับ *Z. ajax* Sprenger สีเหลือง และ *Z. lancasteri* Traub ดอกสีชมพูอ่อน (light pink) โครโมโซม 2n = 48 *Z. grandiflora* Lind. ดอกสีชมพูเข้ม (dark pink) เป็น Tetraploid มีโครโมโซม 2n = 48 และ *Z. grandiflora* Lind. เป็น Diploid มีโครโมโซม 2n = 24 (Tandon and Mathur, 1965) ดังจะเห็นว่าในการทดลองครั้งนี้พบว่าจำนวนโครโมโซมของบัวสวรรค์ ที่นำมาทดลอง มีจำนวนโครโมโซมเท่ากับบัวสวรรค์ที่อเมริกา (*Zephyranthes lancasteri*) คือ 2n = 48 ที่มีการค้นคว้าก่อนหน้านี้

การทดลองครั้งนี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์โดยเลือกบัวสวรรค์ที่มีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน คือ พันธุ์ *Z. ajax* Sprenger สีเหลือง และ *Z. lancasteri* Traub ดอกสีชมพูอ่อน (light pink) โครโมโซม 2n = 48 *Z. grandiflora* Lind. ดอกสีชมพูเข้ม (dark pink) เป็น Tetraploid มีโครโมโซม 2n = 48 ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไปในอนาคต

จากภาพจะเห็นว่าโครโมโซมของบัวสวรรค์ติดสีชัดเจนและแสดงรูปร่างตลอดจนตำแหน่ง centromere ค่อนข้างชัดเจน จึงน่าจะมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อศึกษา idiogram เพื่อประโยชน์ในการพิจารณาเพื่อนำไปปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ดิเรก ตนพยอม. 2537. ผลจำนวนโครโมโซมต่อลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเยอบีร่า. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชา พฤษศาสตร์ สาขาวิชา พฤกษศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตร, กรุงเทพฯ. 51 น.

ประวัติ สมเป็น. 2526. จำนวนและรูปร่างของโครโมโซมของกล้วยบางชนิดในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 40 น.

ประเสริฐ ยมมรคา. 2522. อิทธิพลของน้ำและปุ๋ยต่อการบานของดอกบัวสวรรค์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 51 น.

ปรีดี เอกะวิภาต. 2524. บัวสวรรค์. วารสารพืชสวน 16 (3) : 9-13

ผ่องพรรณ จรัสจินดารัตน์, วีรินทร์ อันทะแขก และอุดมลักษณ์ นิลศิริ. 2538. จำนวนโครโมโซมมะตูม.วิทยาลัยเกษตรกรรมมหาสารคาม, มหาสารคาม. 6 น.

พิมพ์ใจ อาภาวัชรุตม์ , ถกลวรรณ ศิริสวัสดิ์ , พวงเพ็ญ ศิริรักษ์ , พิศิษฐ์ วรอุไร และ ฉันทนา สุวรรณธาดา. 2539. การศึกษาจำนวนโครโมโซมของพืชในกลุ่มกระเจียวไทย 17 ชนิด *ใน* รายงานการประชุมวิชาการไม้ดอกไม้ประดับแห่งชาติ ครั้งที่ 2. เชียงใหม่ : 86-92

ลัดดา เอกสมทราเมษฐ์ และกัญญา บุญธรรม. 2538. การนับจำนวนโครโมโซมของพืชวงศ์ขิง. วารสารสงขลานครินทร์ 17(3) : 291-297

วีรวรรณ กาญจนรังษี. 2523. บัวฝรั่ง *ใน* ปรีดี เอกะวิภาต (ผู้รวบรวม) ไม้หัวสวยงาม ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 204 น.

ศิริพร หาญนันทวิวัฒน์ และ ฉันทนา สุวรรณธาดา. 2541. การศึกษาโครโมโซมว่านมหาลาภ. วารสารเกษตร 14(3) : 250-254

ศิริศักดิ์ สุนทรยาตร, 2542 . ผลของรังสีต่อการกลายพันธุ์ของบัวหลวงพันธุ์สัตตบุตย์ที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ.วิทยานิพนธ์ปริญญาโทสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 67 น.

สาริณี ไชยเจริญ. 2538. การศึกษาจำนวนโครโมโซมลักษณะดอกและความสมบูรณ์ในการสืบพันธุ์ของกล้วยไม้หวาย *Dendrobium superbiens* ดิพลอยด์และออลโลเตตราพลอยด์. ว. เกษตรศาสตร์ (วิทย์) 29 : 150-157

สิรินทร์ ไทยธวัช. 2526. การศึกษาชีววิทยาของดอกบัวสวรรค์(*Zephyranthes sp.*) สามสายพันธุ์. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์, กรุงเทพฯ. 20 น.

สมเพียร เกษมทรัพย์. 2522. การปลูกไม้ดอก ห้างหุ้นส่วนกำจัด ฟันนี่พับบลิชชิ่ง กรุงเทพฯ . 446 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุทิน จุฑางกูร. 2527. ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาที่มีต่อปริมาณน้ำตาลในหัวและการบานของดอกบัวสวรรค์พันธุ์สีชมพูดอกใหญ่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 49 น.

อนงค์ จันทรศรีกุล. 2520. โรคและศัตรูไม้ประดับ. โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ. 141 น.

อัมพิกา ปุนนจิต. 2527 ชีววิทยาของดอกและจำนวนโครโมโซมของท้อเก้าพันธุ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 66น.

อัมภา คัมภิวานนท์. 2540. พันธุศาสตร์ของเซลล์. โรงพิมพ์เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น, กรุงเทพฯ. 253 น.

Adrian F. Dyer D.phil. 1972. Investigating Chromosome. London. 138 p.

Bailey, L.H. 1950. The Standard Cyclopedia of Horticulture. New York, The Macmillan Company.

Billey, L.H. 1930. The standard cyclopedia of horticulture. New York, The Macmillan Company.

Coe, G.B. 1954. Cromosome number and morphology in Habranthous and Zephyranthes Bull. Terrey bot.club. S1:141-148.

Harrison and E. Richmond.1963. A handbook of bulbs and perenials for the southern Hermisphere. New Zealand: R.E

Kamemoto,H. and R.Sagarik .1967. Chromosome numbers of Dendrobium species of Thailand.OSA Bull.36 (10) :889

Roy, H. and Patrick M. Synge. 1969. The Color Dictionary of Flower and Plant for Home and garden. New York: Grown Publishers, Inc.

Roy Joseph, Tessy Josph and Joseph Jose. 1999. Karyomorphological Studies in the Genus *Curcuma* Linn. Cytolgia 64 : 313-317

Schauenberg, P. 1965. The bulb Book. London: Frederi Warnet, Co.,Ltd: 59 p.

Tandon , C.O. and Mathur, H.F. 1965. Chromosome numbers of *Zephyrantes sp.* Amer. Soc. Bull. 32 : 883-889

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้