

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ
ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของ Colchicine ต่อการเจริญเติบโตของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์
Effect of Colchicine on Growth of *Adenium obesum*



รับ
จำนวน
๑๕๕๐

เลขที่.....
เลขทะเบียน.....
วันเดือนปี.....

82109

เสนอ

b. 119A6192
i.....

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชสวน)
พุทธศักราช 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

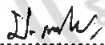
ผลของ Colchicine ต่อการเจริญเติบโตของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์

Effect of Colchicine on Growth of *Adenium obesum*

โดย

นายทินกร เชื้อสุวรรณรักษ์

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

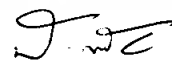


(อาจารย์ นุชถือ กัฒาหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

วันที่ ๒๑ เดือน เม.ย. พ.ศ. ๒๕๕๗

ภาควิชารับรองแล้ว



(รศ.ดร.สมชาย กัฒาหาญ)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ ๒๑ เดือน เม.ย. พ.ศ. ๒๕๕๗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : ผลของ Colchicine ต่อการเจริญเติบโตของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์
: Effect of Colchicine on Growth of *Adenium obesum*

โดย : นายทินกร เชื้อสุวรรณรักษ์

สาขาวิชา : พืชสวน

ภาควิชา : พืชสวน

คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์บุญลือ กล้าหาญ

บทคัดย่อ

จากการศึกษาผลของการใช้สาร Colchicine ต่อการเจริญเติบโตของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ โดยวางแผนการทดลองแบบ 6×4 factorial in completely randomized design ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ 1. วิธีการทดลองมี 6 แบบ คือ แบบแซมเมิ้ลต์ในสารละลายเป็นเวลา 4 , 8 , 12 , 24 และ 48 ชั่วโมง และแบบแช่ต้นกล้าในสารละลาย 2. ระดับความเข้มข้นของสารละลาย Colchicine มี 4 ระดับ คือ 0, 0.05, 0.20 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ แล้วปลูกลงกระถางขนาด 4 และ 6 นิ้ว ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่า การใช้สาร Colchicine มีผลทำให้การเจริญเติบโตของต้นและดอกชวนชม (ความสูง , ขนาดใบ , ขนาดลำต้น , ขนาดโชค , จำนวนดอก และขนาดดอก) ลดลง และระยะเวลาในการออกดอกช้าลง ส่วนสีใบและสีดอกไม้แตกต่างจากการไม่ใช้สาร และเมื่อระดับความเข้มข้นของสารสูงขึ้นและระยะเวลาในการใช้สารนานขึ้น มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การมีชีวิตของต้นลดลงและตายในที่สุด บางต้นมีลักษณะของลำต้น ใบ และดอกผิดปกติไป เช่น ลำต้นชะงักการเจริญเติบโต ใบมีขนาดเล็กถึงลงมีรูปร่างผิดปกติ หนาและแข็ง สีใบเขียวเข้มขึ้น โคนดอกมีลักษณะบิดงอ เป็นต้น

,

Title : Effect of Colchicine on Growth of *Adenium obesum*

By : Mr. Thinakorn Chuasuwanarak

Major : Horticulture

Department : Horticulture

Faculty : Agriculture Technology

Advisor : Mrs. Boonlue Glahan

Abstract

The effect of Colchicine on growth of *Adenium obesum*. The 6×4 factorial in Completely Randomized Design was used. This test includes of 2 factors. First factor is about six types of experiment in various periods of time of keeping seed in Colchicine ; 4 , 8 , 12 , 24 and 48 hours and directly keeping Colchicine on seeding. Second factor is about effective of 4 levels of Colchicine concentration, which were 0 , 0.05 , 0.20 and 0.50 percent on seed on 4 and 6 inches flowerpot consequently. As a result, it was found that, the effect of Colchicine reduced the growth and flower (to high , size of leaves , size of stems , size of caudex , number of flowers and size of flower) and delaying in flowering. However, it done not found any different of color of a leaf and flower in any experiment. The high level of concentration and the more time of treat which reduced the percentage of life and died. Some of the tree showed abnormal stems , leaves and flowers such as developed shoots were stunted , small of size of leaves to thick and hard , leaves with dark green color and twisted corolla tube.

คำนิยม

ขอขอบพระคุณ อาจารย์บุญลือ กล้าหาญ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ได้ให้ความกรุณาให้คำแนะนำ ซึ่งแนวทางในการวางแผนทำการทดลองปัญหาพิเศษและช่วยแก้ไขปัญหาดังๆ ตรวจสอบแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ เป็นรูปเล่มสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นอกจากนี้ขอขอบคุณ นางสาวอรรฉรม สว่างอารมณ์ ที่คอยให้คำแนะนำและความช่วยเหลือต่างๆ ตลอดจนกำลังใจที่ดี ซึ่งสามารถทำให้การทำปัญหาพิเศษผ่านพ้นไปได้ ขอขอบคุณนักศึกษาปริญญาโทห้อง Lab tissue culture ภาควิชาพืชสวนทุกคนที่ได้ให้ข้อมูลและวิธีการใช้สาร colchicine ตลอดจนเพื่อนๆ นักศึกษาทุกคนที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือต่างๆ

ขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดา และทุกคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจให้คำปรึกษาและสนับสนุนด้านการศึกษาตลอดมา

ทินกร เชื้อสุวรรณรักษ์

มีนาคม 2551

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญภาพ	ค
สารบัญตารางภาคผนวก	ง
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	26
ผลการทดลอง	30
วิจารณ์ผลการทดลอง	57
สรุปผลการทดลอง	58
ข้อเสนอแนะ	59
เอกสารอ้างอิง	60
ภาคผนวก	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงจำนวนเมล็ดที่งอกและจำนวนต้นที่รอดตายหลังการใช้สาร Colchicine	38
2 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนวันที่ใช้ในการงอก , ความสูง , จำนวนยอดที่เกิดขึ้นใหม่ และปริมาณใบของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังการใช้สาร Colchicine	39
3 แสดงค่าเฉลี่ยของความกว้างใบ , ความยาวใบ , จำนวนวันที่เริ่มแทงช่อดอก , จำนวนดอกต่อช่อของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังการใช้สาร Colchicine	40
4 แสดงค่าเฉลี่ยของความกว้างดอก , ความยาวดอก , อายุการบานดอก , เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นและเส้นผ่านศูนย์กลางโหนด ของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์หลังการใช้สาร colchicine	41
5 Analysis of variance แสดงจำนวนวันที่ใช้ในการงอกของเมล็ดชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์หลังจากได้รับสาร colchicine	42
6 Analysis of variance แสดงความสูงของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์หลังจากได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน	42
7 Analysis of variance แสดงจำนวนยอดที่เจริญขึ้นมาใหม่ของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์หลังจากได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน	43
8 Analysis of variance แสดงปริมาณใบของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์หลังจากได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน	43
9 Analysis of variance แสดงความกว้างใบของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์หลังจากได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน	44
10 Analysis of variance แสดงความยาวใบของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์หลังจากได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน	44
11 Analysis of variance แสดงจำนวนวันที่เริ่มแทงช่อดอกของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์หลังจากได้รับสาร colchicine	45
12 Analysis of variance แสดงจำนวนดอกต่อช่อของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์หลังจากได้รับสาร colchicine	45
13 Analysis of variance แสดงความกว้างดอกของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์หลังจากได้รับสาร colchicine	46
14 Analysis of variance แสดงความยาวดอกของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์หลังจากได้รับสาร colchicine	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
15	Analysis of variance แสดงอายุคอกของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์หลังจากได้รับสาร colchicine	47
16	Analysis of variance แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังจากได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 237 วัน	47
17	Analysis of variance แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโหนดชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังจากได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 237 วัน	48



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 การจัดวางกระถางในการทดลอง	49
2 ลักษณะเมล็ดที่ไม่ได้แช่สาร colchicine และเมล็ดที่แช่สาร colchicine	49
3 ต้นกล้าชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ที่ได้จากการแช่สาร colchicine อายุ 23 – 25 วัน	50
4 ลักษณะลำต้นและใบชวนชมที่แตกต่างไปจากต้นอื่น ๆ	50
5 ลักษณะลำต้นและใบชวนชมที่แตกต่างไปจากต้นอื่น ๆ	51
6 ลักษณะของกลีบดอก 4 กลีบในวิธีการที่ 11 (a_3b_3)	51
7 ลักษณะของกลีบดอกที่ไม่แยกออกจากกันในวิธีการที่ 3 (a_1b_3)	52
8 ลักษณะโคนกลีบดอกบิดงอในวิธีการที่ 10 (a_3b_2)	52
9 ลักษณะของสีดอกของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ที่ใช้ในการทดลอง	53
10 ลักษณะของดอกที่แห้งไม่สามารถบานได้ในวิธีการที่ 18 (a_3b_2)	53
11 ลักษณะของดอกที่แห้งไม่สามารถบานได้ในวิธีการที่ 3 (a_1b_3)	54
12 ลักษณะของดอกที่บานออกไม่เต็มที่ในวิธีการที่ 15 (a_4b_3)	54
13 ลักษณะลำต้นและใบที่ผิดปกติของชวนชม อายุ 150 วัน	55
14 ลักษณะใบที่แตกขึ้นมาใหม่ซึ่งมีลักษณะต่างไปจากเดิม อายุ 237 วัน	55
15 ลักษณะฝักของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์	56

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่	หน้า
1 แสดงจำนวนเมล็ดที่งอกของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine	63
2 แสดงจำนวนวันที่ใช้ในการงอกของเมล็ดชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine	63
3 แสดงจำนวนต้นที่รอดตายของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 237 วัน	64
4 แสดงความสูงของลำต้นชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน	64
5 แสดงจำนวนยอดที่เกิดขึ้นใหม่ของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน	65
6 แสดงจำนวนใบของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน	65
7 แสดงความกว้างใบของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน	66
8 แสดงความยาวใบของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน	66
9 แสดงจำนวนวันที่เริ่มแทงช่อดอกของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine	67
10 แสดงจำนวนดอกต่อช่อของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine	67
11 แสดงความกว้างของดอกชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine	68
12 แสดงความยาวของดอกชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine	68
13 แสดงอายุดอกของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine	69
14 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 237 วัน	69
15 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 237 วัน	70

คำนำ

ชวนชมมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ลั่นทมชะวา เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในแอฟริกา ตะวันออกแถบแทนซาเนีย เคนยา และยูกันดา ชวนชมเป็นพรรณไม้ขึ้นต้นอวบน้ำขนาดเล็ก ลำต้นมีความสูงประมาณ 0.5 - 3 เมตร ลำต้นอวบน้ำ ผิวเปลือกสีเขียวปนเทา ผิวเรียบเป็นมัน กลีบดอกมีจำนวน 5 กลีบ บางครั้งพบดอกซ้อนจำนวน 6 กลีบซึ่งพบน้อยมาก

ชวนชมเป็นพรรณไม้ที่มีสีส้มของดอกสวยงามสะกดตา มีรูปทรงของต้นและกิ่งก้านที่สวยงาม อ่อนช้อยนุ่มนวล เป็นไม้ที่ปลูกเลี้ยงง่ายทนทานต่อสภาพแห้งแล้งได้จึงได้รับความนิยมว่า Desert Rose หรือกุหลาบแห่งทะเลทราย ชวนชมเป็นพรรณไม้ที่แตกต่างไปจากพรรณไม้ชนิดอื่น ๆ ในเรื่องของ การกลายพันธุ์ กล่าวคือ ชวนชมมีโอกาสกลายพันธุ์ได้เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปลูกไม้ที่ได้จากการเพาะเมล็ดจะมีโอกาสเพี้ยนไปจากต้นแม่ บางต้นเพี้ยนน้อย บางต้นเพี้ยนมาก บางต้นชี้เหว่ บางต้นสวยงามกว่าต้นแม่

ปัจจุบันมีผู้ทำธุรกิจเกี่ยวกับชวนชมมากมาย ส่วนใหญ่แล้วผู้ที่เข้ามาทำธุรกิจเพาะขยายพันธุ์และจำหน่ายชวนชมมักจะเป็นกลุ่มที่อยู่ในแวดวงไม้ประดับ หรือไม้ก็มักจะมีปลูกชวนชมอยู่แล้วและมีการทดลองขยายพันธุ์ด้วยตนเอง จนสามารถเพิ่มชนิดของชวนชมได้ การทดลองขยายพันธุ์ ลองปลูกลองผิดจนได้ชวนชมพันธุ์ใหม่ ๆ ออกมานั้นนับว่าเป็นตัวผลักดันให้เกิดการทำธุรกิจไม้ดอกไม้ประดับได้อย่างดี เพราะหากเราได้แค่ปลูกและเลี้ยงเพียงอย่างเดียวแต่ไม่มีการคิดค้นผสมสายพันธุ์ใหม่ออกมาเลยนั้นก็เท่ากับว่าเราไม่ขยายตลาดของตนเอง ไม่เพิ่มปริมาณความหลากหลายให้กับสินค้าของตนเอง จึงจำไว้ว่าไม้ใหม่ ไม้แปลก ไม้สวยและการทำจำนวนเท่านั้นที่จะสร้างมูลค่าการผลิตและปริมาณการซื้อขายให้กับธุรกิจไม้ดอกไม้ประดับของเรา

ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาหาแนวทางที่จะปรับปรุงพันธุ์ชวนชม ให้มีลักษณะที่แตกต่างไปจากเดิมคือให้มีขนาดดอกและขนาดของใบที่ใหญ่ขึ้น โดยการใช้สาร colchicine เพราะสารนี้เป็นสารที่ชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในพืช ที่มีคุณสมบัติเพิ่มจำนวนโครโมโซมในเซลล์พืชทำให้เซลล์ใหญ่ขึ้นจึงได้นำมาทดลองใช้กับชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ เพราะคุณสมบัติดังกล่าวของสารน่าจะส่งผลให้ดอกและใบมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งอาจจะส่งผลให้มีชวนชมสายพันธุ์ใหม่ ๆ ออกสู่ตลาดเพิ่มขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของสาร Colchicine ต่อการเจริญเติบโตของต้นชวนชม โดยวิธีการที่แตกต่างกัน
2. เพื่อศึกษาผลของสาร Colchicine ต่อการเจริญเติบโตของต้นชวนชม ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน
3. เพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดลองใช้สาร Colchicine
4. เพื่อเป็นแนวทางในการใช้สาร Colchicine กับพันธุ์ไม้ชนิดอื่น ๆ ต่อไป
5. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับแนะนำเกษตรกรในการปลูกชวนชมเป็นไม้ประดับ หรือเพื่อประโยชน์ในทางพาณิชย์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ประวัติและที่มาของชวนชมในประเทศไทย

ชวนชมมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ถิ่นทมชะวา เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในแอฟริกาตะวันออก แลบนแทนซาเนีย เคนยา และซูดานดา เป็นพืชชอบน้ำที่ทนแล้งอยู่ในทะเลทรายจนได้ชื่อว่า Desert Rose หรือกุหลาบแห่งทะเลทราย

ในยุคแรกมีการค้นพบไม้ดอกชนิดนี้ประมาณกลางปี พ.ศ. 2305 โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันชื่อ P. Forsskal พบชวนชมขึ้นในเคนยาและตอนกลางของแทนซาเนีย มีการบันทึกเป็นรายงานในปี พ.ศ. 2306 ซึ่งเป็นปีที่เขาเสียชีวิตขณะที่มีอายุเพียง 31 ปี

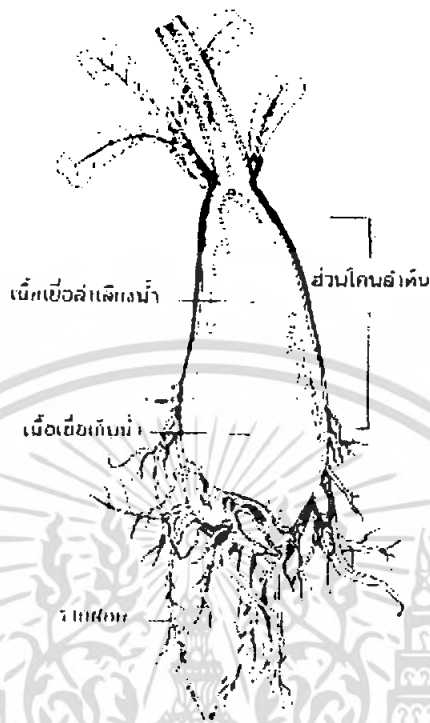
ต่อมาได้มีการศึกษารายงานนี้โดย Josef August Schultes ชาวออสเตรีย ซึ่งในช่วงนั้นมีการโต้เถียงและขัดแย้งกันในกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ เนื่องจากในยุคนั้นเชื่อว่าไม้ดอกที่พบเป็นถิ่นพันธุ์ใหม่ จึงมีการชี้แจงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างถิ่นกับชวนชม เพื่อเสนอต่อคณะพฤกษศาสตร์มหาวิทยาลัย Cracow เพื่อพิจารณาถึงลักษณะทางพฤกษศาสตร์จนเป็นที่ยอมรับไม้ดอกชนิดใหม่ในชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Adenium obesum* นำมาเก็บรวบรวมในหนังสือ Oesterreichs Flora ในปี พ.ศ. 2357 อีกหกปีต่อมา Johann Jakob Roemer แห่งมหาวิทยาลัย Zurich ประเทศสวิสเซอร์แลนด์เป็นผู้นำพันธุ์ไม้ชนิดต่าง ๆ มาเรียบเรียงใหม่ตามระบบของ Linnaeus และได้ยอมรับชื่อ *Adenium obesum* นำมาจัดพิมพ์ใน พ.ศ. 2363 ดังนั้นชวนชมจึงมีชื่อทางพฤกษศาสตร์ที่ถูกต้องว่า *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult. ในประเทศไทยนั้นสันนิษฐานว่ามีการนำชวนชมเข้ามาไม่ต่ำกว่า 70 ปีแล้ว แม้จะไม่ปรากฏหลักฐานว่าผู้ใดนำเข้ามา แต่ก็น่าจะเชื่อได้ว่าคงเป็นเพราะการนำเข้าโดยผ่านทางราชสำนัก หลังการเสด็จประพาสต่างประเทศ ด้วยพบเห็นชวนชมมีปลูกอยู่ในพระราชวังและวังเจ้านายทั่วไป ประกอบกับชวนชมเป็นไม้ดอกที่ไม่ต้องดูแลมากนัก และสภาพอากาศในบ้านเราก็เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตให้ออกดอกดกผลิช่องามตลอดปี จึงได้รับความนิยมแพร่หลายอย่างรวดเร็ว (อุทธร, 2540)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ชวนชมเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Apocynaceae สกุล *Adenium* มีชื่อสามัญว่า Mock Azalea, Desert Rose, Impala Lily, Kudu Lily และ Sabi Star พืชที่อยู่ในวงศ์นี้มีประมาณ 215 สกุล มีทั้งไม้ยืนต้น ไม้พุ่มจนถึงไม้อวบน้ำเช่น บานบุรี (*Allamanda* spp.) ถิ่นทม (*Plumaria* spp.) ร้าแพย (*Thevetia* spp.) และแพงพวย (*Catharanthus* spp.) เป็นต้น ชวนชมมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ทั้งภายนอกและภายในดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำต้น เป็นไม้อวบน้ำ รูปทรงกระบอก หรือรูปขวด (caudiciform) ผิวลำต้นค่อนข้างเรียบ สีเขียวอมเทา กิ่งแตกแขนงไม่เป็นระเบียบ

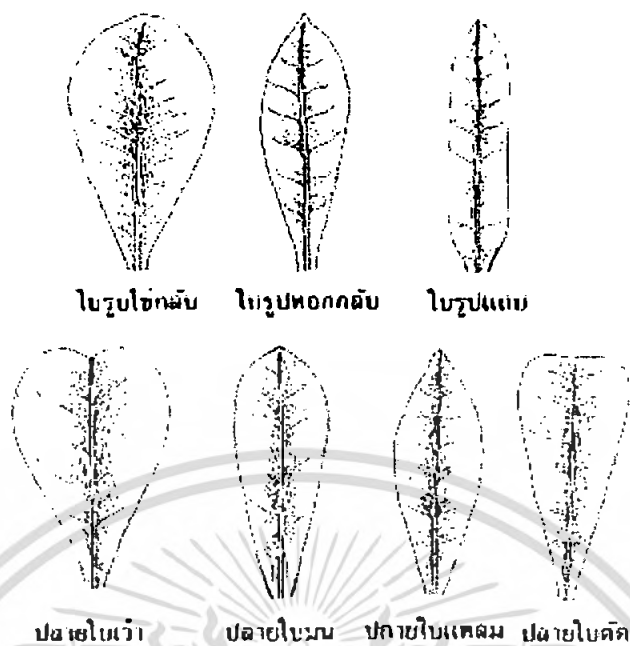


ภาพแสดงส่วนประกอบของลำต้น โดยผ่าตามยาวของโคนลำต้น

- ส่วนโคนลำต้น (caudex) เรียกว่า โคน มีลักษณะอวบน้ำวมโป่งพองอยู่ใต้ดิน มักแข็งแรงกว่าส่วนอื่นและมีเนื้อไม้เล็กน้อย
- เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำ (xylem) มีหน้าที่ลำเลียงน้ำจากรากไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของพืช
- เนื้อเยื่อเก็บน้ำ (water storage tissue) มีหน้าที่เก็บน้ำเพื่อรักษาสมดุลของต้นพืช
- รากฝอย (fibrous root) มีขนาดเล็กแตกแขนงเป็นจำนวนมาก

ใบ เป็นใบเดี่ยวเรียงแบบเวียนสลับหนาแน่นตามปลายกิ่ง ใบรูปไข่กลับ รูปหอกกลับ หรือรูปแถบ ขนาด 0.5 - 8 × 5 - 15 เซนติเมตร ปลายใบมนหรือป้าน และมีติ่งแหลมเล็ก ๆ ขอบใบเรียบหรือหักเป็นคลื่น ใบแผ่นแบนหรือห่อขึ้น แผ่นใบหนาและเหนียวคล้ายแผ่นหนังสีเขียวเข้ม แผ่นใบมันหรือมีขนปกคลุม ก้านใบสั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โใบรูปไข่กลับ โใบรูปหอกกลับ โใบรูปแถบ

โใบรูปหัวใจ โใบรูปไข่ โใบรูปหอก โใบรูปแถบ

ภาพแสดงรูปร่างลักษณะของใบชวนชม

ดอก ออกเป็นช่อเชิงหลั่น (corymb) ดอกย่อยรูปเข็ม (salverfor) หรือรูปกรวย (funnelform) โคนกลีบดอกเชื่อมติดกันเป็นหลอดยาว ปลายแยกเป็น 5 กลีบ อาจพบดอกซ้อนหรือดอก 6 กลีบ เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 - 9 เซนติเมตร มีสีชมพู สีแดง และสีขาวที่พบเห็นไม่บ่อยนัก มีส่วนประกอบภายนอกและภายในดังนี้

- วงของกลีบเลี้ยง (calyx) กลีบเลี้ยงขนาดเล็ก รูปรี ปลายแหลม สีแดงหรือสีเขียว มีขนปกคลุม โคนกลีบเชื่อมติดกันรองรับดอก เมื่อกลิบบอกร่วงโรยแล้วกลีบเลี้ยงก็ยังคงติดแน่นอยู่ที่ฐานจนกระทั่งติดฝัก

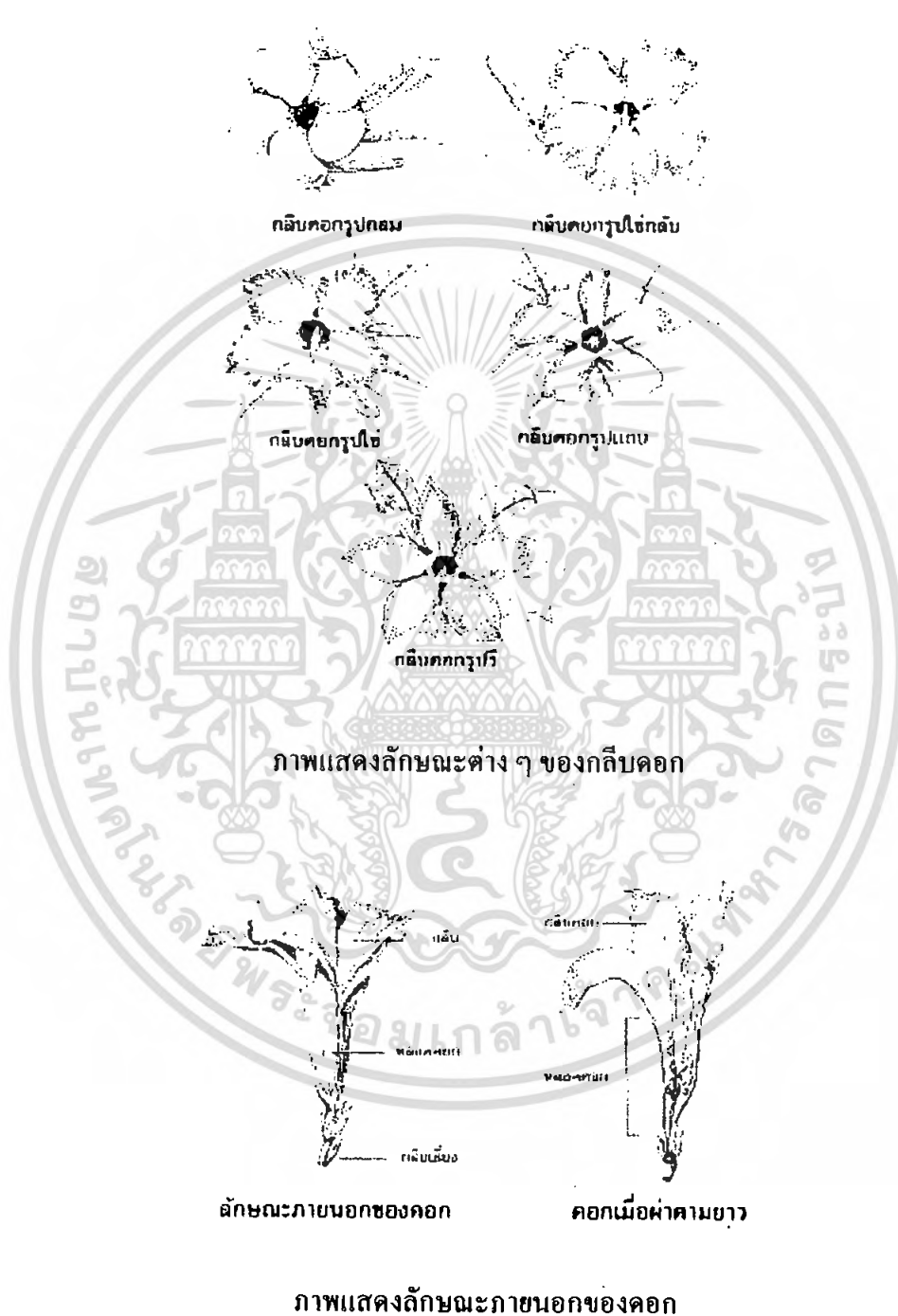
- วงของกลีบดอก (corolla) โคนกลีบเชื่อมกันเป็นหลอด ปลายแยกเป็น 5 กลีบแต่ละกลีบมีรูปทรงหลายแบบคือ รูปกลม รูปไข่ รูปไข่กลับ รูปแถบและรูปรี ปลายกลีบมีติ่งแหลมเล็ก กลีบดอกมีความแข็งหรืออ่อนแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์

- วงเกสรเพศผู้ (androecium) ประกอบด้วยเกสรเพศผู้ อับละอองเรณู และก้านชูเกสรเพศผู้ โดยมีเกสรเพศผู้ 5 อันติดอยู่ โคนรยางค์ประกบกันเป็นรูปกระโถม ภายในมีอับละอองเรณูเมื่อแตกออกมามีละอองเกสรเพศผู้ มีลักษณะเหมือนเม็ดทรายละเอียดสีเหลืองอมเขียวเป็นกระจุกอยู่บนยอดเกสรเพศเมีย

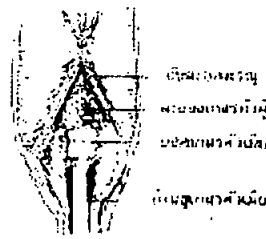
- วงเกสรเพศเมีย (gynoecium) ประกอบด้วยยอดเกสรเพศเมีย (stigma) ก้านชูเกสรเพศเมีย (style) รังไข่ (ovary) โดยยอดเกสรเพศเมียมีรูปกลมสีขาวขุ่น มีเมือกเหนียวคล้ายแป้งเปียก มีท่อยาวลงไปที่ฐานรองดอกเป็นส่วนของรังไข่ มีช่องรังไข่ (locule) สองช่อง ภายในมีออวูล (ovule) จำนวนมาก เมื่อเกิดการปฏิสนธิจะเจริญต่อไปเป็นเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

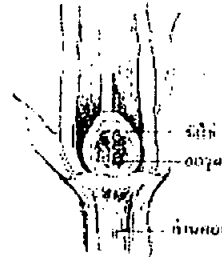
- รยางค์ (appendage) อยู่ในหลอดดอกเป็นเส้นยาวสีขาวมี 5 เส้นยาว 4 - 8 เซนติเมตร (แล้วแต่ความยาวของหลอดดอก) มีขนสีขาวปกคลุมทั่วเส้น โคนรยางค์เชื่อมกับเกสรเพศผู้ที่เป็นรูปกระโถมคลุมยอดเกสรเพศเมีย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพตำแหน่งของเพศผู้
และช่องเพศเมีย



ลักษณะทรวงอก

ภาพแสดงตำแหน่งและลักษณะของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย

ผล ออกฝักเป็นรูปเขามิ 1 คู่ รูปทรงกระบอก ปลายและโคนเรียวแหลม ยาว 10 - 30 เซนติเมตร (ขึ้นอยู่กับพันธุ์หรือสภาพที่เหมาะสม) เมื่อฝักแก่จะแตกตรงตะเข็บหรือแนวเชื่อมระหว่างเขาทั้งสอง เมล็ดมีสีน้ำตาลอ่อนรูปกระบอก ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร มีพู่ขนสีน้ำตาลอ่อนติดทั้งสองด้าน ความยาวเมื่อวัดรวมพู่ขนยาว 4 - 5 เซนติเมตร เมื่อฝักแตกพู่ขนจะพองบานเป็นรูปกลมและปลิวไปตามลมได้ไกล (อฤษฎ , 2540)

กลุ่มสายพันธุ์ชวนชม

เศรษฐมนตร์ (2549) กล่าวว่าในปัจจุบันชวนชมที่พบในประเทศไทยได้มีการรวบรวมไว้ครบทุกสายพันธุ์ ทุกชนิดโดยมีข้อสังเกตในการพิจารณาสายพันธุ์โดยสังเขป ดังนี้

1. กลุ่มสายพันธุ์โอบิซัม (*Adenium Obesum*) ชนิดดั้งเดิมที่นำเข้ามามักเรียกกันว่าพันธุ์ไทยหรือพันธุ์พื้นเมือง มีลักษณะข้อสังเกตดังนี้

ใบ มีลักษณะ เรียบมัน มีสีเขียวอ่อน มีเส้นใบชัด

ดอก มีลักษณะ สีชมพูหรือแดงอมชมพู

ลำต้น มีลักษณะ คล้ายไม้ยืนต้น มีกิ่งแตกแขนง

มีกลุ่มสายพันธุ์โอบิซัมอีกชนิด เรียกว่าพันธุ์ฮอลแลนด์ เนื่องจากการนำเข้ามาจากฮอลแลนด์ มีลักษณะสังเกตได้ดังนี้

ใบ มีความหลากหลายของลักษณะ ขนาด และสี เช่น สีเขียวอ่อนจนถึงสีเขียวแก่

ดอก มีความหลากหลายของลักษณะและสี เช่น สีขาว แดง ชมพู และสีอื่นๆ

ลำต้น มีลักษณะเป็นโหนด ขยายพองโต

2. กลุ่มสายพันธุ์ มัลติฟลอรัม (*Adenium Multiflorum*)

ใบ มีลักษณะ สีเขียวอมเทา

ดอก มีลักษณะ พื้นดอกมีสีขาว ขอบดอกมีสีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลำต้น มีลักษณะคล้ายพันธุ์ไทย หรือ พันธุ์พื้นเมือง
3. กลุ่มสายพันธุ์โบเมียนัม (*Adenium Bomianum*)
 ใบ มีลักษณะ สีเขียว มีขน มีขนาดกว้างใหญ่กว่าชนิดอื่น
 ดอก มีลักษณะ สีชมพู กลีบดอกค่อนข้างกลม
 ลำต้น มีลักษณะ เป็นโศคขนาดเล็ก และมีลำต้นตั้งตรง
4. กลุ่มสายพันธุ์สวาซิคัม (*Adenium SwaZicum*)
 ใบ มีลักษณะ สีเขียวอ่อน เรียวยาว มีขน
 ดอก มีสีขาว ชมพู ม่วง
 ลำต้น มีลักษณะเป็นโศคขนาดใหญ่
5. กลุ่มสายพันธุ์โอไลโฟเลียม (*Adenium Oleifolium*)
 ใบ มีลักษณะ สีเขียวอ่อน เขียวอมเทา มีขน
 ดอก มีสีชมพู ขนาดเล็ก
 ลำต้น มีลักษณะเป็นโศคขนาดใหญ่
6. กลุ่มสายพันธุ์โซมาเลนซ์ วาร์ โซมาเลนซ์ (*Adenium Somalense Var Somalense*)
 ใบ มีลักษณะ สีเขียวสด มีเส้นใบสีขาว ใบเรียวแคบไม่มีขน
 ดอก มีลักษณะ สีชมพู ริมขอบกลีบมีสีแดง กววยดอกมีเส้นสีแดง 15 - 25 เส้น
 ลำต้น มีลักษณะเป็นไม้ยืนต้น ลำต้นตรงใหญ่ค่อนข้างสูง
7. กลุ่มสายพันธุ์โซมาเลนซ์ วาร์ คริสปัม (*Adenium Somalense Var crispum*)
 ใบ มีลักษณะเรียวแคบ ขาวแหลม ขอบใบหยิก ผิวใบมัน สีเขียวอมเทา หรือสีเขียวอม
 น้ำตาล
 ดอก มีลักษณะ สีชมพู แดง แดงอมน้ำตาล มีขนาดเล็ก กววยดอกมีเส้น 15 เส้น กลีบ
 ดอกแคบอาจบิดเป็นเกลียว
 ลำต้น มีลักษณะเป็นพุ่มเตี้ย มีโศคกลมอยู่ใต้ดิน
8. กลุ่มสายพันธุ์อาราบิคัม (*Adenium Arabicum*)
 ใบ มีลักษณะ เป็นขนละเอียด หนา นุ่ม สีเขียว
 ดอก มีลักษณะ สีชมพู ขนาดเล็ก ออกดอกคดตามลำต้น กิ่งหลักและกิ่งแขนง ดอกออก
 คดปีละ 2 ครั้ง
 ลำต้น มีลักษณะ ทรงกรวยสูงใหญ่ มักแตกหน่อขนาดใหญ่รอบโคนต้น
9. กลุ่มสายพันธุ์ไทยโซโค (*Adenium Socotranum*)
 ใบ มีลักษณะ สีเขียว สีเขียวอมเทา เรียบมันและค่อนข้างหนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดอก มีลักษณะ สีชมพู มีขนาดเล็ก ออกดอกคก เมื่อทิ้งใบหมดทั้งต้นก็จะออกดอกบาน สะพรั่งพร้อมกันทั้งต้น

ลำต้น มีลักษณะรูปทรงคล้ายต้น BAOBAB คล้ายต้นไม้ย่อส่วนหรือบอนไซ แตกกิ่งก้านที่ยอดบนของโคหรือลำต้น มีรากใหญ่ลอยตัวพื้นผิวดินสวยงาม ต่างประเทศบางประเทศเรียกชื่อกลุ่มสายพันธุ์ว่า ไทยโซโค นับเป็นชวนชมสายพันธุ์ที่หายากมาก และมีจำนวนน้อย

ปัจจัยสำคัญในการเจริญเติบโตของชวนชม

ชวนชมไม่ชอบน้ำมาก สมกับที่ได้ฉายาว่า กุหลาบแห่งทะเลทราย ชวนชมจึงไม่ชอบน้ำข้าง แต่กลับทนแล้งได้นาน ๆ หากได้รับน้ำมากเกินไปจนขังและ จะสังเกตเห็นได้ว่าชวนชมมีอาการเหี่ยวเฉาทั้งต้น ใบจะเหลืองและร่วงหล่น มีโอกาสเกิดโรคโคนเน่าได้ง่ายเพราะระบบรากเสีย ถ้าฝนตกติดต่อกันนาน ๆ จะยิ่งเกิดโรคเน่าได้มาก จึงต้องระวังไม่ให้ดินปลูกชื้นแฉะเกินไปโดยเฉพาะชวนชมที่ปลูกในกระถางที่มีพื้นที่จำกัด

ชวนชมชอบแสงแดดจัด การปลูกเลี้ยงจึงต้องปลูกเลี้ยงกลางแจ้งจึงจะมีดอกตลอดปี หน้าฝนชวนชมจะมีดอกน้อย หากมีข้อจำกัดจริง ๆ อย่างน้อยที่สุดควรปลูกหรือจัดกระถางให้ได้รับแสงแดดโดยตรงประมาณวันละ 6 ชั่วโมง แต่สำหรับต้นที่ยังอ่อนอยู่ปลูกใหม่ ๆ หรือเพิ่งเปลี่ยนกระถางใหม่ ควรปลูกเลี้ยงให้อยู่ในที่ร่มรำไรสักระยะหนึ่งเสียก่อน เมื่อต้นแข็งแรงดีแล้วจึงย้ายไปปลูกกลางแจ้งต่อไป กล่าวโดยทั่วไป ชวนชมส่วนใหญ่ต้องการแสงแดดจัดเต็มที่จึงจะออกดอกคก และมีสีต้นสวยงาม แต่ถ้าอยู่ในที่กลางแจ้งจัดจ้ามัก ๆ สีจะเพี้ยนได้ ส่วนในที่ร่มหรือภายใต้ซาแรนหากมากเกินไปดอกจะยี่ดียวออกเสีรูปทรงได้เช่นกัน

ชวนชมต้องการอุณหภูมิพอดี แม้ว่าชวนชมจะเป็นไม้ที่ชอบแดดจัดแต่บางสภาพ บางเวลาก็ไม่ได้เป็นเช่นนั้นเสมอไป เพราะจากการศึกษาพบว่า พืชบางชนิดไม่สามารถทนต่อความร้อนจากแสงแดดได้ เช่น เมื่อมีหยดน้ำเกาะติดอยู่บนใบแล้วถูกแสงแดดส่องจัดนาน ๆ น้ำจะร้อนจนลวกใบทำให้เนื้อเยื่อบริเวณนั้นถูกทำลายจนเซลล์ตายได้ กรณีนี้มักเกิดกับปลูกไม้ที่ได้รับแสงแดดจัด เมื่อเกิดเซลล์ตายก็จะกลายเป็นจุดอ่อนต่อการเข้าทำลายของเชื้อราหรือเชื้อแบคทีเรียอื่น ๆ นอกจากสภาพอากาศที่ร้อนจัดแล้ว สภาพความชื้นหรืออุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไปก็เป็นปัญหาสำคัญเช่นกัน ความชื้นสูงมักเป็นปัจจัยส่งเสริมให้เกิดโรคพืชได้ง่าย และชวนชมเป็นพืชที่เปราะบางในสภาพที่มีน้ำท่วมขัง หากระบายน้ำไม่ดีจะทำให้ระบบรากเน่าหรือเป็นสาเหตุให้เชื้อราในดินเข้าทำลายได้ง่าย ซึ่งก็เป็นปัญหาใหญ่และสำคัญที่ผู้เลี้ยงชวนชมทั่วไปประสบอยู่โดยเฉพาะอาการเน่าและที่โคค จะเกิดรุนแรงในฤดูฝนในขณะที่โรงเรือนปลูกเลี้ยงร้อนและอับชื้น

ดินที่ชวนชมชอบ ดินที่มีสภาพความเป็นกรดหรือด่างมากเกินไป จะมีผลทางอ้อมต่อพืชในการนำธาตุอาหารมาใช้หรือในแง่การเจริญเติบโต และการอยู่ร่วมกันของเชื้อจุลินทรีย์ในดินซึ่งจะมี

ผลช่วยให้พืชมีการเจริญเติบโตดีหรือผิดปกติไป เรามักได้ยินคำว่าดินเปรี้ยวทำให้ต้นพืชมีขนาดเล็กการเจริญเติบโตช้าอันเนื่องมาจากความเป็นกรดหรือด่างมากเกินไป ทำให้พืชไม่สามารถใช้ธาตุอาหารบางชนิดได้ หรือเป็นการเสริมให้เชื้อโรคในดินบางชนิดระบาดรุนแรงขึ้นเช่น เชื้อราฟิวซาเรียม (*Fusarium* sp.) จะแสดงอาการของโรครุนแรงมากในดินกรดหรือดินค่อนข้างไปทางกรด แต่เชื้อราเวอร์ติซิลเลียม (*Verticillium* sp.) มักทำให้เกิดโรครุนแรงในสภาพดินด่าง เป็นต้น หากเรารู้และเข้าใจในสภาพความเป็นกรดด่างของเครื่องปลูก จะทำให้เราสามารถเปลี่ยนแปลงสภาพกรดด่างของเครื่องปลูก เพื่อกำหนดการเจริญเติบโตของพืช หรือหลีกเลี่ยงโรคที่รบกวนการเจริญเติบโตตามปกติของพืชได้ (ปรีชา, 2541) ซึ่งสูตรรัตน์ (2549) กล่าวว่าสูตรดินผสมที่ใช้ปลูกชวนชมในกระถางได้ดี มีอยู่หลายสูตร ดังตัวอย่างต่อไปนี้

สูตรที่ 1 ทราช 1 ส่วน ใบไม้ผุหรือแกลบผุ 1 ส่วน ปุ๋ยคอกเก่า 1 ส่วน

ขุยมะพร้าว 1 ส่วน

สูตรที่ 2 ทราช 1 ส่วน ขี้เถ้าแกลบ 1 ส่วน ปุ๋ยคอกเก่า 1 ส่วน ใบก้ามปู 2 ส่วน

สูตรที่ 3 ดิน 1 ส่วน แกลบผุ 2 ส่วน ปุ๋ยคอกเก่า 1 ส่วน กาบมะพร้าวสับ 1 ส่วน

การขยายพันธุ์ชวนชม

1. การปักชำกิ่ง เป็นวิธีขยายพันธุ์ที่ง่ายและสะดวก ต้นใหม่ที่ได้จะมีลักษณะเหมือนต้นแม่ทุกประการ การปักชำสามารถทำได้ตลอดปีแต่ช่วงที่ดีที่สุดคือช่วงก่อนและหลังฤดูฝนเพราะในช่วงฤดูฝน ฝนตกชุกอาจทำให้กิ่งชำเน่าได้ง่าย ส่วนในฤดูแล้งกิ่งชำจะเจริญเติบโตช้าเพราะอากาศแห้งและร้อนเกินไป การปักชำกิ่งมีวิธีปฏิบัติดังนี้

1.1 เลือกตัดกิ่งที่ไม่แก่หรืออ่อนเกินไปยาวประมาณ 10 - 20 เซนติเมตร ไม่ต้องปลิดใบออกนอกจากส่วนโคนที่จะเสียบลงในวัสดุปักชำ

1.2 ตัดโคนกิ่งในแนวเฉียงเป็นรูปปากฉลามเพื่อสะดวกในการแทงลงในวัสดุปักชำ

1.3 จุ่มโคนกิ่งปักชำลงในน้ำขี้เถ้าหรือเถ้าแกลบ 5 - 10 นาที ทิ้งไว้ให้พอหมาด

1.4 นำไปปักลงในวัสดุปักชำที่เป็นส่วนผสมของขี้เถ้าแกลบกับทราช ในอัตราส่วน 1 : 1 โดยปักชำให้ลึก 2 - 3 เซนติเมตร กดรอบโคนต้นพอแน่น รดน้ำให้ชุ่มหรือรดด้วยน้ำผสมยาป้องกันเชื้อรา

1.5 ทิ้งไว้ในที่แสงแดดรำไร ประมาณ 20 - 25 วันรากก็จะงอก หลังจากนั้นก็นำไปปลูกยังที่ต้องการต่อไป

2. การเสียบยอด คือ การนำยอดของชวนชมพันธุ์ดีมาเสียบกับต้นคอชวนชมที่มีความแข็งแรง เป็นการเปลี่ยนยอดพันธุ์เดิมให้เป็นยอดพันธุ์ใหม่ตามยอดที่นำมาเสียบ โดยยอดที่นำมา

เลียบจะไม่กลายเป็นพันธุ์ไปจากต้นแม่ วิธีนี้เป็นวิธีที่ค่อนข้างยุ่งยากแต่ได้ผลเร็ว และต้นใหม่ที่ไฉ่จะฟื้นตัวและแข็งแรงเร็ว ชวนชมที่ขายเป็นกระถางพันธุ์ต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการเลียบยอด

การเตรียมต้นตอ นิยมใช้ชวนชมพันธุ์ฮอลแลนด์ที่ได้จากการเพาะเมล็ดอายุ 5 - 7 เดือน ขึ้นไปมาเป็นต้นตอหรือใช้พันธุ์พื้นเมืองที่โตเต็มที่ เลือกเอาต้นที่แข็งแรงไม่เป็นโรคและมีขนาดโตใกล้เคียงกับขนาดของกิ่งพันธุ์ เพื่อรอยแผลที่ต่อจะสนิทกันดีและมีการเจริญเติบโตที่สมดุล คัดขวางต้นตอห่างจากโคน 5 - 10 เซนติเมตร ผ่ากลางกิ่งต้นตอเป็นปากฉลามหรือรูปตัววีลึก 1.5 - 2 เซนติเมตร ส่วนยอดของต้นตอที่ตัดออกสามารถนำไปปักชำต่อได้

การเตรียมกิ่งพันธุ์ ใช้มีดคมที่สะอาดตัดกิ่งพันธุ์ที่สมบูรณ์จากต้นแม่พันธุ์ที่ต้องการ จากนั้นตัดส่วนยอดของกิ่งพันธุ์ออกให้เหลือแต่ส่วนโคนยาวประมาณ 3 - 5 เซนติเมตร ให้มีใบติดอยู่ 1 - 2 ใบและมีตาติดอยู่ 2 - 3 ตา เฉือนโคนกิ่งเป็นรูปกลมยาว 1.5 - 2 เซนติเมตร กะให้สามารถสวมกับต้นตอที่เตรียมไว้ได้พอดี

การเลียบยอด นำกิ่งพันธุ์ที่เตรียมไว้มาเสียบลงในรอยผ่าของต้นตอ ให้รอยแผลของกิ่งพันธุ์และต้นตอแนบสนิทกัน ถ้ากิ่งพันธุ์และต้นตอมีขนาดไม่เท่ากันให้เสียบกิ่งชิดไปทางด้านใดด้านหนึ่ง ใช้เทปพลาสติกพันรอยต่อให้แน่น คลุมต้นที่เสียบกิ่งเรียบริ้วด้วยถุงพลาสติกเพื่อรักษาความชื้น วางกระถางในที่ไม่ถูกแสงแดดจัด เปิดถุงรดน้ำวันละครั้ง ประมาณ 1 - 2 สัปดาห์จึงเปิดถุงออกและหลังจากนั้นอีก 2 - 4 สัปดาห์จึงค่อยแกะเทปพลาสติกที่พันอยู่ออก รอยต่อจะติดกันสนิท

3. การตอนกิ่ง จะใช้วิธีการตอนแบบปากกิ่ง โดยเลือกกิ่งตอนที่ไม่อ่อนหรือไม่แก่เกินไป เป็นกิ่งที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 - 2 เซนติเมตร ความยาวไม่เกิน 1 ฟุต ใช้มีดที่คมและสะอาดปากเข้าไปในเนื้อไม้เป็นแนวเฉียงขึ้นเกือบถึงกิ่งกลางลำต้น เชิดยางออกแล้วใช้ไม้จิ้มฟันหรือหลอดกาแฟปักกลางรอยปากเพื่อไม่ให้รอยแผลติดกัน ทิ้งไว้ประมาณ 7 วันเพื่อให้แผลแห้ง จากนั้นหุ้มแผลด้วยดินหรือกาบมะพร้าว ห่อด้วยถุงพลาสติกใช้เชือกมัดหัวท้ายให้แน่น ประมาณ 20 - 30 วัน กิ่งตอนจะออกรากจึงตัดกิ่งตอนไปปลูกต่อไป

4. การเพาะเมล็ด ควรใช้เมล็ดใหม่มาเพาะจะทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูง เลือกเมล็ดที่สมบูรณ์ไม่ลีบนำไปเพาะในวัสดุเพาะที่เป็นส่วนผสมระหว่างทรายหยาบกับขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1 : 1 หรือขี้เถ้าแกลบล้วน ๆ โดยโรยหรือวางเมล็ดบนวัสดุเพาะให้กระจายเท่า ๆ กันแล้วกลบด้วยวัสดุเพาะเบา ๆ รดน้ำผสมยาป้องกันเชื้อราพอหมาด ๆ วางภาชนะเพาะในที่ที่มีแสงรำไรอย่าให้ถูกแสงแดดโดยตรง รดน้ำวันละ 1 - 2 ครั้ง ประมาณ 3 - 7 วัน เมล็ดจะเริ่มงอกเป็นต้นอ่อนเมื่อต้นกล้ามีใบเลี้ยงประมาณ 4 - 5 ใบ จึงเริ่มให้อาหารเสริม ฮอโมนและยาป้องกันเชื้อราอ่อน ๆ ประมาณสัปดาห์ละครั้ง เมื่อชวนชมมีอายุได้ประมาณ 1 - 2 เดือนจึงแยกไปปลูกในกระถางเดี่ยวต่อไป (สุภารัตน์ , 2549)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดูแลรักษาชวนชม

1. การให้น้ำ น้ำที่ใช้ควรเป็นน้ำที่สะอาดและไม่ควรรดน้ำให้โคนดอก เพราะจะทำให้กลีบดอกช้ำและร่วงเร็ว การให้น้ำผู้ปลูกเลี้ยงควรสังเกต ดังนี้

สภาพของดินชวนชม ถ้าขาดน้ำใบจะเหี่ยว ขอบใบไหม้และร่วง ดอกมีอายุการบานสั้นและร่วงเร็ว และถ้าดินได้รับน้ำมากเกินไป รากจะเน่า โคนนัม ทำให้ดินเหี่ยวทั้งต้น

เครื่องปลูก ถ้าดินแน่น (สังเกตเมื่อรดน้ำแล้วน้ำซึมช้า) ควรปรับปรุงดินให้โปร่งด้วยกาบมะพร้าวสับหรือแกลบ เป็นดิน หรือเมื่อผิวดินแตกเป็นเกล็ดให้รดน้ำจนน้ำซึมออกมาที่ก้นกระถาง

สภาพอากาศ ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละฤดู โดยในฤดูร้อนและฤดูหนาวควรรดน้ำช่วงเช้า ตามปกติวันละครึ่ง แต่ในช่วงฤดูฝนอาจเว้นช่วงไปบ้างตามความเหมาะสม โดยปกติจะรดน้ำในช่วงเช้าขณะที่ยังมีแสงแดดเพื่อให้น้ำระเหยก่อนถึงช่วงเย็น เป็นการป้องกันการเกิดโรคต่าง ๆ ที่มักระบาดในสภาพที่มีความชื้นสูง

2. แสงแดด ชวนชมเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อน จึงต้องการแสงแดดอย่างน้อยวันละ 6 ชั่วโมง เมื่อได้รับแสงแดดเต็มที่จะออกดอกคดและมีสีสดใสสวยงาม แต่ขณะที่ดินชวนชมยังเล็กหรือย้ายปลูกในกระถางใหม่ ๆ ควรพรางแสงด้วยตาข่ายพรางแสง (salan) ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ จนกว่าดินจะตั้งตัวและปรับตัวได้จึงนำออกมารับแสงแดดเต็มที่

3. ปุ๋ย ชวนชมเป็นพืชที่ต้องการปุ๋ยในปริมาณที่ค่อนข้างน้อย เมื่อเทียบกับไม้ดอกชนิดอื่น นิยมใช้ปุ๋ยเม็ดละลายช้า เพื่อความสะดวกไม่ต้องให้ปุ๋ยบ่อย เม็ดปุ๋ยจะค่อย ๆ ปล่อยธาตุอาหารออกมาโดยไม่ทำให้สารละลายในดินเข้มข้นจนเป็นพิษกับต้นพืช การให้ปุ๋ยในช่วงแรกเมื่อต้นยังเล็กใช้ปุ๋ยที่มีสูตรตัวหน้าสูง เช่น ปุ๋ยน้ำสูตร 15 - 5 - 5 หรือสูตรเสมอเช่น 15 - 15 - 15 ทุก ๆ 2 สัปดาห์ ประมาณ 1 เดือน จนใบเริ่มมีสีเขียว เมื่อต้นเจริญเติบโตเต็มที่และพร้อมที่จะออกดอกใช้ปุ๋ยเร่งดอกสูตร 6 - 24 - 24 ทุก ๆ 2 สัปดาห์ประมาณ 45 วัน จะออกดอกชุดแรก (ระยะเวลาตั้งแต่ดอกตูมขนาดเล็กจนดอกบานใช้เวลาประมาณ 1 เดือน) หลังจากนั้นบำรุงดินโดยให้ปุ๋ยสูตรเสมอ (16 - 16 - 16) 1 เดือนต่อครั้งและให้ธาตุอาหารเสริม เช่น (minerass) ที่มีธาตุโบรอน (B) แมงกานีส (Mn) เหล็ก (Fe) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) และโมลิบดีนัม (Mo) ประมาณ 3 เดือนต่อครั้ง (อดุชร, 2540)

4. การเปลี่ยนกระถาง เมื่อปลูกเลี้ยงชวนชมไปได้สักระยะหนึ่ง ดินปลูกจะเสื่อมสภาพ เพราะการยุบตัวของดิน อินทรีย์วัตถุ ประกอบกับรากที่แผ่ขยายจนเต็มกระถาง ซึ่งจะใช้เวลาโดยเฉลี่ยประมาณหนึ่งปีถึงหนึ่งปีครึ่ง เมื่อถึงเวลานี้ควรย้ายกระถางปลูกใหม่ ไม่ควรปล่อยให้ชวนชมเจริญเติบโตอยู่ในกระถางเดิมนานเกินไป หากรากมีขนาดใหญ่มาก การเปลี่ยนกระถางทำได้ลำบากและจะทำให้ต้นชะงักการเจริญเติบโต โดยต้องเปลี่ยนใส่กระถางที่ใหญ่ขึ้นอีกระดับหนึ่งหลังจากเปลี่ยนกระถางแล้วควรนำไปพักในที่ร่มรำไร และให้ธาตุอาหารเสริมร่วมกับ

สารป้องกันเชื้อราเพื่อให้รากแตกใหม่ได้เร็วโดยไม่เป็นโรค ส่งผลให้ต้นเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง ขณะเดียวกันราก ก็สามารถขยายให้ใหญ่ขึ้นตามไปด้วย

5. การตัดแต่งกิ่ง ธรรมชาติของชวนชมไม่ว่าจะปลูกลงดินหรือในกระถาง ก็จะมีลักษณะทรงต้นและการบิดตัวที่สวยงามในตัวอยู่แล้ว แต่ถึงกระนั้นก็ยังมีความจำเป็นที่จะต้องมีการปรับแต่งหรือตัดแต่งบังคับรูปทรงให้เป็นไปตามต้องการ โดยเฉพาะชวนชมที่มีอายุตั้งแต่ 3 ปี ขึ้นไปหรือต้นที่โตเต็มที่แล้ว การตัดแต่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับต้นที่ยังไม่เป็นพุ่มสวยงาม

ชวนชมชมที่แตกกิ่งก้านสาขาแก่งก้างควรตัดกิ่งที่แตกออกมาเกาะเกาะไม่เป็นระเบียบ หรือพาดทับกันไปมาออกบ้าง เพื่อช่วยให้แสงและอากาศผ่านถ่ายเทได้สะดวก ลักษณะโครงสร้างของเรือนยอดก็จะเป็นระเบียบ บางพันธุ์ต้นไม่ค่อยแตกแขนง หากไม่มีการตัดแต่งกิ่งอาจทำให้ต้นหักเมื่อโดนลมแรง กิ่งเกาะเกาะไม่สวยงามก็จำเป็นต้องตัดแต่งด้วย พันธุ์ที่โชคไม่สวยอาจช่วยตัดแต่งให้โดดเด่นขึ้น การตัดแต่งให้ตัดแต่งกิ่งที่ตาย กิ่งฉีกหัก กิ่งที่คุดไปคุดมา กิ่งที่อาจมีโรคหรือกิ่งทรุดโทรมถ้าต้องการให้ได้ต้นที่ทรงพุ่มสวยงามแตกกิ่งมาก ๆ ก็อาจตัดยอดไปขยายพันธุ์ ส่วนโคนต้นที่เหลือจะแตกกิ่งออกมาใหม่ทุกครั้งที่ตัด ถ้ากิ่งหนาแน่นมากไปก็ควรตัดกิ่งที่เกิดใกล้กันออกไป จะทำให้ต้นโปร่ง การตัดควรให้ชิดลำต้น ไม่ควรเหลือตอกิ่งไว้ถ้ารอยแผลที่ตัดโตกว่า 1 เซนติเมตร ควรใช้ปูนหรือสีทาที่รอยตัดเพื่อป้องกันเชื้อราเข้าทำลาย (ปรีชา, 2541)

โรคและแมลง

โรค โรคพืชจะมีอาการรุนแรงเสียหายมากน้อยหรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญคือ ความอ่อนแอของต้นพืช ความรุนแรงของเชื้อโรค และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเกิดโรคในขณะนั้น โรคที่มักเกิดกับชวนชมมีดังนี้

1. โรคกิ่งเน่าใบเน่า สาเหตุเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย มักเกิดในช่วงฤดูฝน และเกิดในที่ที่มีความชื้นสูง ลักษณะอาการคือ มีแผลเน่าดำเกิดขึ้นตามกิ่งและใบ สาเหตุส่วนมากจะมาจากการกระทำของผู้ปลูกเลี้ยง ทำให้เกิดบาดแผลบริเวณต้น ใบ หรือรากของชวนชมมาก่อนเพราะชวนชมเป็นไม้อวบน้ำที่เกิดการชอกช้ำได้ง่าย ทำให้เกิดแผลและมีแบคทีเรียเข้าทำลาย

การป้องกัน หลีกเลี้ยงหรือระมัดระวังไม่ทำให้ชวนชมเกิดแผล ควบคุมความชื้นในอากาศโดยการเลี้ยงชวนชมในที่อากาศถ่ายเทได้ดี จัดเครื่องปลูกให้มีการระบายน้ำได้ดี อย่าให้ขังแฉะ ซึ่งเป็นปัจจัยส่งเสริมให้เกิดโรคได้ง่ายและรุนแรง หากชวนชมเป็นโรคนี้แล้วจะต้องตัดส่วนที่เป็นโรคทิ้ง และพ่นสารเคมีควบคุมการลุกลามของโรค สารเคมีที่ป้องกันและควบคุมที่ค่อนข้างได้ผล คือ กลุ่มแอนติไบโอติก

2. โรคโคนเน่า เป็นโรคที่เกิดได้ง่ายและมากที่สุด สาเหตุเกิดจากเชื้อราไฟทอปธอรา (*Phytophthora* sp.) ที่พบมากที่สุดคือ เชื้อราเข้าทำลายที่รากในกรณีที่มีน้ำขังแฉะมากเกินไป

ลักษณะอาการคือ โคนต้นจะนึ่ม เปลือกล่อน เนื้อไม้มีสีดำ กลิ่นเหม็น มองเห็นสปอร์ของรา กระจายอยู่ทั่วไปตามรอยแผล บางครั้งกว่าจะพบก็เป็นโพรงใหญ่ยากที่จะรักษาแล้ว การให้น้ำมากเกินไปโดยเฉพาะในฤดูฝนที่มีความชื้นสูง ดินปลูกแน่น การระบายน้ำไม่ดีชวนชมจะเน่าง่าย หากสาเหตุไม่ได้เกิดจากเชื้อราและความชื้นก็อาจเกิดจากการใส่ปุ๋ยเคมีมากเกินไป หรือใส่ปุ๋ยแล้วไม่กลบดิน เมื่อบริเวณโคนต้นมีปุ๋ยอาจกระเด็นไปเกาะจับกับโคนต้น ความเค็มของปุ๋ยมีส่วนทำให้โคนต้นเน่าเป็นแผลได้

การป้องกัน จะต้องรดน้ำให้พอดี และเพิ่มเครื่องปลูกที่มีคุณสมบัติช่วยให้ดินโปร่ง เช่น กาบมะพร้าวสับ เปลือกถั่ว ใบไม้แห้ง เป็นต้น เมื่อใส่ปุ๋ยแล้วต้องระวังไม่ให้ปุ๋ยถูกโคนต้น และควรรดน้ำทันทีหลังใส่ปุ๋ย หากเป็นไม้มากและปลูกในกระถางควรรดน้ำจนชุ่มผึ่งแดด ผึ่งลม ไม้ให้โคนต้นถูกน้ำจะหยุดอาการหรือแผลให้หายได้ หรืออาจพิจารณาใช้สารเคมีป้องกันเชื้อราชนิดดูดซึม เช่น อาลีเอท ผสมน้ำตามอัตราส่วนที่กำหนดครบ ๆ โคนต้นก็ได้

3. โรคราดันกล้า เกิดกับส่วนที่ยังไม่แข็งแรงทุกส่วนของชวนชม เริ่มตั้งแต่รากทำลายฝักและเมล็ดจนถึงเป็นกับต้นกล้าที่เพาะจากเมล็ดในช่วงเริ่มงอก ถึงอายุประมาณ 2 เดือน โดยเฉพาะปัญหาโรคเน่าคอดิน ซึ่งทำให้เกิดอาการเน่าที่บริเวณโคนต้นและตายได้มาก

การป้องกัน ทำได้โดยการพ่นสารเคมีควบคุมและป้องกันเชื้อราตามชนิดของเชื้อรา

4. โรคใบจุด ชวนชมเป็นพืชที่ค่อนข้างทนโรคและไม่ค่อยพบปัญหาที่เกิดจากการทำลายของเชื้อราส่วนใบมากนัก แต่ในช่วงฤดูฝนที่มีความชื้นสูงจะมีการระบาดของเชื้อราบางชนิดคือ เซอร์คอสปอรา (*Cercospora* sp.) เข้าทำลายใบทำให้ใบสูญเสียพื้นที่ในการสังเคราะห์แสง เกิดเป็นจุดบนใบสีน้ำตาลแล้วลุกลามเป็นวงกว้างทำให้ใบร่วง

การป้องกัน ใช้สารเคมีชนิดดูดซึม เช่น อาลีเอท ผสมน้ำตามอัตราส่วนที่กำหนด ฉีดพ่นให้ทั่วใบ

5. โรคใบด่าง โรคนี้ทำให้เกิดอาการใบด่างเขียวแก่สลับเขียวอ่อน เนื้อใบขรุขระ ใบมีสีเขียวซีด ถ้าเกิดกับดอกจะมีลักษณะพิการตามขอบกลีบดอก เช่น ดอกหงิกหรือเว้าแหว่งซึ่งเป็นอาการที่รุนแรงมากแล้ว สาเหตุเกิดจากเชื้อไวรัส เชื้อไวรัสอาศัยอยู่ในเซลล์พืช กระจายอยู่ทั่วไปทั้งในลำต้น กิ่งก้าน และใบ โดยจะแย่งธาตุอาหารจากพืชมาเลี้ยงตัวเองทำให้พืชขาดแคลนอาหารจนแสดงอาการของโรคให้เห็น หากผู้ปลูกเลี้ยงไม่สังเกตจะไม่ทราบ เมื่อมีการบำรุงให้ปุ๋ยสม่ำเสมออาการของโรคก็จะปกติ เพราะสารอาหารและภูมิคุ้มกันยังมีอยู่ แต่เมื่อใดที่พืชอ่อนแอลง เช่น ขาดน้ำหรือปุ๋ย เชื้อไวรัสจะเข้าทำลายและแสดงอาการของโรคให้เห็น โรคไวรัสอาจพักตัวอยู่ในพืชหนึ่งปีและสามารถติดต่อกับพืชต้นหนึ่งไปสู่อีกต้นหนึ่งได้ แม้ทางเครื่องมือตัดแต่งกิ่งหรือมีดที่ใช้เลียบยอดหรือตัดดา บางครั้งก็ติดไปกับพวกแมลง เช่น เพลี้ยอ่อน

การป้องกัน การรักษาโรคไวรัสทำได้ยากทางที่ดีและเด็ดขาดคือ หากพบเห็นอาการใบร่วงหรือดอกแห้ง ควรทำลายต้นทิ้ง

6. อาการแพ้ปุ๋ย ไม่ถือว่าเป็นโรคพืชโดยตรง เป็นเพียงอาการผิดปกติจากการให้ปุ๋ยไม่ถูกต้อง ชวนชมที่ขาดปุ๋ยก็เหมือนกับการขาดธาตุอาหาร จะแสดงอาการที่ต้นคือใบเปลี่ยนสีมีขนาดเล็กลง ม้วนขึ้นหรือห่อลง เจริญเติบโตช้า สังเกตได้ว่าชวนชมที่มีใบเหลืองซีดแต่เนื้อใบยังแข็ง เมื่อมีการให้ปุ๋ยหรือปรับเปลี่ยนสภาพดินโดยการเติมอินทรีย์วัตถุให้มากขึ้น อาการใบเหลืองซีดจะค่อย ๆ จางหายไปและเปลี่ยนเป็นใบเขียวปกติ ส่วนชวนชมที่ใส่ปุ๋ยเคมีมากเกินไป แรก ๆ ใบอาจจะดูงาม แต่ก็จะงามเฉพาะใบ (บ้ำใบ) แต่ไม่ออกดอก จนถึงขั้นสุดท้ายถึงกับเหี่ยวเฉาตาย เมื่อชวนชมออกดอกแล้วการบำรุงและเร่งการออกดอกด้วยปุ๋ยสูตรต่าง ๆ โดยไม่ให้ต้นได้มีโอกาสพัก ก็จะทำให้คุณภาพของดอกลดลง ดอกบานไม่ทน เหี่ยวเฉาและหลุดร่วงได้ง่าย

ไม่เฉพาะปุ๋ยเคมีเท่านั้น ปุ๋ยหมักเมื่อใส่มากเกินไปจะทำให้ต้นอ่อนนิ่ม ยอดเหี่ยวโด้งองลง เนื้อเยื่อภายในลำต้นจะถูกทำลายมีลักษณะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ผิวลำต้นหลุดร่อนออกและทำให้ชวนชมมีอาการคล้ายเป็นโรคและตายไป อาการลำต้นตายเพราะใส่ปุ๋ยหมักมากเกินไปนี้มักเป็นรุนแรงกับชวนชมที่ปลูกเลี้ยงในที่ร่ม ได้รับแสงพอรำไร แต่ถ้าอยู่กลางแจ้งจะแสดงอาการโตช้า

7. อาการแพ้ดิน ดินที่มีสภาพเป็นกรดเป็นด่างมากเกินไปจะทำให้ชวนชมมีอาการคล้ายเป็นโรคได้เช่นกัน หรือดินบางอย่างส่งเสริมให้เกิดโรครุนแรงขึ้นได้ ดินที่เป็นกรดจัดหรือด่างจัดจะมีผลทางอ้อมต่อการเจริญเติบโตของพืช เพราะพืชจะมีอุปสรรคในการลำเลียงอาหาร ไปบำรุงต้นดินเปรี้ยวทำให้ชวนชมต้นเล็ก แคระแกร็น หรือดินกรดจัดจะทำให้เกิดโรคระบาดทางดินจากเชื้อราฟิวซาริอัม (*Fusarium* sp.) ระบาดรุนแรงขึ้น

แมลง แมลงศัตรูที่สำคัญซึ่งพบทำความเสียหายแก่ชวนชมมักจะเป็นแมลงประเภทปากดูดและประเภทปากกัด ที่สำคัญได้แก่

1. เพลี้ยไฟ เป็นเพลี้ยที่มีขนาดเล็กมาก ขนาดลำตัวยาว 1 - 2 มิลลิเมตร สีน้ำตาลเข้าทำลายชวนชมในช่วงที่อากาศแห้งหรือฝนทิ้งช่วงนาน ๆ โดยเฉพาะช่วงที่อากาศร้อนและมีความชื้นสูงโดยเข้าทำลายทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย เพลี้ยไฟมักทำลายส่วนที่อ่อนของต้นพืช เช่น ยอด ใบอ่อนและดอกอ่อน โดยใช้ปากเขี่ยเนื้อเยื่อพืชให้ช้ำแล้วดูดกินน้ำเลี้ยงเป็นอาหาร เมื่อใบและดอกอ่อนที่ถูกทำลายเจริญเติบโตมีขนาดเพิ่มขึ้น รอยแผลที่เกิดจากการดูดกินก็ขยายขึ้นด้วยเมื่อดอกบานจะเห็นรอยแผลชัดเจน ดอกมีสีซีดและค้างขาวเป็นจุด ๆ เรียกอาการนี้ว่า แมลงกินสีต่อมาดอกและใบจะเหี่ยวแห้ง บิดเบี้ยวและหลุดร่วงในที่สุด

การกำจัด สามารถใช้กับดักกาวเหนียวเพื่อลดการระบาด หรือใช้สารเคมีในกลุ่มเมทาโรมิดหรือคาร์บาริล ฉีดพ่น การพ่นสารเคมีดังกล่าวควรทำในเวลากลางวันเนื่องจากเพลี้ยไฟจะมีการเคลื่อนไหวในเวลาเช้าถึงเที่ยง

2. เพลี้ยแป้ง มีลำตัวอ่อนนุ่มปกคลุมด้วยเส้นขนสีขาวคล้ายแป้ง ลำตัวกว้าง 4 - 6 มิลลิเมตร ยาว 5 - 6 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยเพศเมียไม่มีปีก เพศผู้มีปีก 2 คู่ เพลี้ยแป้งจะดูดกินน้ำเลี้ยงตามยอดอ่อนหรือชอกใบส่วนยอด ทำให้ยอดชะงักการเจริญเติบโตและบิดเบี้ยวหงิกงอ จะส่งผลให้ไม่ออกดอกและหยุดการเจริญเติบโต ใบเหลืองและร่วง เพลี้ยแป้ง จะเข้าทำลายพืชโดยอาศัยลมเป็นพาหะเนื่องจากไม่มีปีก เพลี้ยแป้งจะถ่ายมูลน้ำหวานเพื่อล่อมด มดจึงชอบคาบถูกเพลี้ยไปปล่อยยังกิ่งแขนงอื่น ๆ หรือต้นอื่น

การป้องกัน หากพบว่ามีเพลี้ยแป้งอาจใช้มือหยิบทิ้ง ถัดน้ำล้างเพลี้ยแป้งออกหรือตัดยอดออกไปทำลายเพราะจะมีตัวเพลี้ยหลบซ่อนตัวอยู่ตามยอดหรือใบอ่อน ควรระวังมดดำ มดคันไฟ เพราะมดจะนำแมลงมาปล่อย สารเคมีที่กำจัดมดได้ เช่น เซฟวิน (คาร์บาริล) ราครอบ ๆ โคนต้นตามอัตราแนะนำในฉลาก

3. ไรแดง เป็นชนิดเดียวกับที่พบทำลายพืชอื่น ๆ สำหรับชวนชมมักพบอยู่ตามหลังใบจากยอดอ่อนลงมาถึงใบที่ 1 - 10 ไรแดงจะดูดน้ำเลี้ยงจากใบทิ้งรอยแผลไว้ดูร้าว ทำให้ผิวใบเป็นสีเงินกระด้าง ถ้าถูกดูดมาก ๆ ใบจะเหลืองและร่วง

การป้องกัน ควรหมั่นตรวจดูหลังใบชวนชมที่อยู่ช่วงยอดจนถึงกึ่งกลางของกิ่ง หากพบร่องรอยทำลายซึ่งเป็นสีเงินหรือพบตัวไรแดงซึ่งเป็นจุดแดงเล็ก ๆ มองเป็นไม้ชัดด้วยตาเปล่า จะใช้มือลูบหลังใบช่วยกำจัดแบบง่าย ๆ แต่คงทำได้ในกรณีที่มีไม่มาก หากพบว่าระบาดมากและใบชวนชมเสียหายถึงขนาดร่วง ควรพ่นด้วยสารเคมีกำจัดไรแดง

4. แมงหิวขาว แมงหิวขาวมีลำตัวเล็กบางสีขาว ตัวเต็มวัยมีปีกบางสองคู่ ระบาดมากในช่วงอากาศร้อนและแห้ง มันจะคอยดูดกินน้ำเลี้ยงเฉพาะใบพืชบริเวณใต้ใบ ทำให้ใบหงิกงอ แคระแกร็น มีสีเหลืองและร่วงก่อนกำหนด

การป้องกัน ทำความสะอาดโคนต้นให้สะอาด ตัดแต่งทรงพุ่มให้โปร่งเพื่อไม่ให้เป็นที่สะสมของโรคและแมลงซึ่งจะได้ไม่ต้องใช้สารเคมี

5. หนอน เป็นหนอนผีเสื้อมี 2 ชนิด คือ หนอนแก้วดอกไม้และหนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนแก้วดอกไม้ หนอนเมื่อฟักออกจากไข่จะเริ่มกินยอดอ่อน ใบอ่อน และดอกอ่อน เมื่อโตขึ้นจะกัดกินใบลงมาจากยอด กัดกินใบจนใบแห้งทำให้ต้นชะงักการเจริญเติบโต ออกดอกช้าลง ดอกมีตำหนิเสียรูปทรง เมื่อหนอนโตขึ้นจะยิ่งกินจุ ถ้ามีการระบาดมากอาจกินใบจนโกร๋นทั้งกิ่ง ส่วนอีกชนิดหนึ่งคือ หนอนเจาะสมอฝ้าย จะระบาดมากในช่วงฤดูหนาว - ฤดูร้อน ตัวหนอนจะมุดเข้าไปกัดกินอยู่ในกลีบดอก ทำให้ดอกได้รับความเสียหาย

การป้องกัน ถ้าพบเห็นสามารถจับเก็บออกจากต้นด้วยมือได้โดยไม่เป็นอันตราย ในกรณีที่ปลูกเลี้ยงชวนชมเป็นจำนวนมากและมีหนอนทั้งสองชนิดรบกวนจนไม่สามารถดูแลรักษาได้ทัน อาจต้องพ่นสารกำจัดเป็นครั้งคราว เช่น ฟันเมทโทรมิล (แลนเนท) เพื่อกำจัดหนอน (ปรีชา, 2541)

การกลายพันธุ์

การกลายพันธุ์ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของสารพันธุกรรมของเซลล์ การกลายพันธุ์ อาจเกี่ยวข้องกับการสูญหายไปของส่วนของยีน หรือการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในยีนเรียกว่า การกลายพันธุ์ของยีน (gene mutation) ส่วนการกลายพันธุ์ที่เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนส่วนของโครโมโซม การสูญหายไปหรือการเพิ่มเข้ามาของส่วนของโครโมโซมที่ครอบคลุมมากกว่าหนึ่งยีน เรียกว่า การกลายพันธุ์ของโครโมโซม (chromosome mutation)

ชนิดของการกลายพันธุ์

1. การกลายพันธุ์ของยีน เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของยีนที่เกี่ยวข้องกับนิวคลีโอไทป์ (nucleotide base) เบสเพียงไม่กี่โมเลกุล (อย่างน้อยที่สุด 1 โมเลกุล) จากจำนวนทั้งหมด ประมาณ $10^3 - 10^5$ นิวคลีโอไทป์ (nucleotide) ในยีนหนึ่ง ๆ ทำให้ข่าวสารทางพันธุกรรมของยีนนั้นต่างไปจากเดิม

2. การกลายพันธุ์ของโครโมโซม คือ การเปลี่ยนแปลงจำนวนหรือโครงสร้างของโครโมโซม ดังนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโครโมโซม ได้แก่ การขาดหายไปของส่วนของโครโมโซม (deletion หรือ deficiency) ทำให้ยีนจำนวนหนึ่งหายไปด้วยหรือการที่มียีนหรือส่วนของโครโมโซมเพิ่มเข้ามามากกว่าปกติ (duplication) หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงกลับทิศทางของส่วนของโครโมโซม (inversion) หรือเกิดการย้ายสลับที่ระหว่างส่วนของโครโมโซมที่ต่างคู่กัน (translocation) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้มีผลมากน้อยต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของยีน และจำนวนยีนที่เกี่ยวข้องเช่น การขาดหายไปของยีนทำให้พืชที่มียีนขาดหายไปสามารถแสดงลักษณะออกมาได้ หากยีนที่ขาดหายไปมีบทบาทต่อการควบคุมลักษณะที่สำคัญของพืช เช่น เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์แสง อาจส่งผลให้พืชถึงตายได้ โดยทั่ว ๆ ไปการมีจำนวนยีนเพิ่มเข้ามาส่งผลต่อพืชน้อยกว่าการที่ยีนขาดหายไป

2.2 การเปลี่ยนแปลงในจำนวนโครโมโซม พืชโดยทั่วไปที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นดิพลอยด์ (diploid = $2n$) เป็นลักษณะจำเพาะและคงที่สำหรับพืชชนิดหนึ่ง ๆ แต่มีพืชเป็นจำนวนมากที่มีจำนวนโครโมโซมมากกว่าปกติ สาเหตุเกิดจากความผิดปกติในกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) โดยที่โครโมโซมที่เป็นคู่กันคู่ใดคู่หนึ่งไม่แยกจากกัน เรียกว่า นอนดิสจังก์ชัน (nondisjunction) หรืออาจเกิดการยับยั้งการเคลื่อนที่ของโครโมโซมไปยังขั้วของเซลล์ในระยะแอนาเฟส (anaphase) ทำให้เซลล์สืบพันธุ์บางเซลล์มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้น และในบางเซลล์มีจำนวนโครโมโซมน้อยกว่าปกติ เมื่อมีการผสมพันธุ์ระหว่างเซลล์สืบพันธุ์ปกติ

หรือผิดปกติด้วยกันก็ตาม ทำให้ได้ต้นลูกที่เกิดใหม่มีความผิดปกติในจำนวนโครโมโซม คือ มีจำนวนโครโมโซมมากขึ้นหรือน้อยลงจากต้นปกติได้ (สิรินุช, 2540)

สัทสน์ (2528) กล่าวว่า พืชพวก diploid species นั้นใน somatic cell จะมีโครโมโซม อยู่เป็นคู่ ทั้งนี้เนื่องจากโครโมโซมแต่ละเส้นมีคู่โครโมโซมคู่เหมือน (homologous chromosome) อยู่ด้วยดังนั้น diploid species จึงมีจำนวนโครโมโซมพื้นฐาน (basic chromosome number) อยู่ 2 ชุด พืชใดที่มีจำนวนโครโมโซมเปลี่ยนแปลงไปจากนี้ เรียกว่า โพลีพลอยด์ (polyploid) แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1. ยูพลอยด์ (Euploid) คือพวกที่มีโครโมโซมเพิ่มหรือลดลงเป็นชุดจากสภาพ diploid ($2n$) ก็อาจเป็น monoploid ซึ่งมีโครโมโซมพื้นฐานอยู่ชุดเดียว (n) หรือ triploid ซึ่งมีอยู่ 3 ชุด หรือ tetraploid ซึ่งมีอยู่ 4 ชุด จำแนกยูพลอยด์เป็น 2 ชนิดคือ

1.1 Autopolyploid คือ พวกที่จำนวนโครโมโซมที่เพิ่มขึ้นนั้นมาจาก genome เดียวกัน

1.2 Allopolyploid คือ พวกที่จำนวนโครโมโซมที่เพิ่มขึ้นนั้นมาจากต่าง genome กัน

2. Aneuploid คือ พืชพวกที่ somatic cell เพิ่มหรือขาดหายไปเป็นบางเส้น จำนวนโครโมโซมแตกต่างไปจากจำนวนพื้นฐานของ somatic cell ของสภาพ diploid ($2n$) เช่น $2n + 1$, $2n - 1$ เป็นต้น

ผลของ polyploidy ต่อการแสดงออกของพืช

การเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซมของพืชจะมีผลต่อทางสรีระ และการแสดงออกของลักษณะต่าง ๆ ของพืช โดยทั่ว ๆ ไปแล้วการขาดหายหรือเพิ่มขึ้นของแต่ละโครโมโซมแต่ละแท่ง จะทำให้ลักษณะของพืชที่แสดงออกผิดแผกกันไปและแต่ละอันก็จะแตกต่างไปจากพืช diploid ปกติ โดยปกติ aneuploid ทุกแบบจะมีความแข็งแรงสู้พวก diploid ไม่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวก nullisomic และ monosomic จะมีชีวิตอยู่รอดได้ก็ต่อเมื่อเกิดขึ้นกับพืชพวก euploidy ซึ่งจะมีโครโมโซมเหลืออยู่พอที่จะชดเชยแท่งที่ขาดหายไปได้ การเพิ่มขึ้นมาของโครโมโซมบางแท่งมักจะทำให้สมดุลทางสรีระเสียไป โดยปกติ aneuploidy ที่เกิดขึ้นกับพวก diploid โดยธรรมชาติ มักจะไม่สามารถมีชีวิตอยู่รอดได้

ผลของ autopolyploidy ที่เห็นได้ชัดก็คือ ขนาดของเซลล์จะโตขึ้น ขนาดของพืชทั้งต้นหรือ ส่วนใดส่วนหนึ่งของต้นอาจโตขึ้นหรือไม่ก็ได้ เนื่องจากการแบ่งเซลล์จะช้ากว่าพวก diploid แต่โดยปกติมักจะมีดอกและเมล็ดใหญ่ขึ้นผิดปกติ มักจะมีการแตกกอหรือกิ่งก้านน้อยลง อายุมากขึ้น เนื่องจากการแบ่งเซลล์ที่ช้ากว่าพวก diploid นักพันธุศาสตร์หลายท่านเชื่อว่า พืชแต่ละชนิดจะมีจุดสมดุลอยู่ที่ระดับของโครโมโซมจำนวนต่างกัน บางชนิดอาจสมดุลแค่ระดับ tetraploid บางชนิดอาจอยู่ที่ hexaploid และบางชนิดอาจอยู่ที่ octaploid

สำหรับพวก allopolyploidy ซึ่งเกิดจากการผสมระหว่างพืชคนละชนิด ผลที่มีต่อทางสรีระของพืชและรูปร่างของลูกผสมที่ได้มักจะคาดคะเนไม่ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ epistasis effect ระหว่างยีนบนโครโมโซมทั้งสองชุดหรือมากกว่า แต่โดยทั่วไปก็มักจะมีลักษณะของพืชทั้งสองชนิดปรากฏอยู่ในลูกผสม พืชที่เป็น polyploid โดยธรรมชาติส่วนใหญ่จะเป็นพวก allopolyploidy

วนิดา (2523) กล่าวว่า ยังมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะของพืช polyploid อีกตามที่ Demmen สรุปไว้ดังนี้

พืชที่เป็น polyploidy จะมีลักษณะต่าง ๆ เช่น ใบย่น หนา สีเขียวเข้ม เนื้อผิวหยาบ เมื่อเทียบกับพืชปกติ นอกจากนี้พบว่าใบพืชอาจสั้นขอบใบมีลักษณะกลมกว่าปกติ ดอกมีขนาดใหญ่ขึ้นตามจำนวนโครโมโซมที่เพิ่มขึ้น คือดอกพืช tetraploid ใหญ่กว่า triploid และ triploid ใหญ่กว่า diploid ตามลำดับ แต่ถ้าจำนวนโครโมโซมที่เพิ่มขึ้นมากไป เช่น แดงโมที่มีจำนวนโครโมโซมที่มากกว่า tetraploid ดอกมีขนาดเล็กลงเนื่องจากจำนวนโครโมโซม tetraploid เหมาะสมที่สุดสำหรับแดงโม โดยทำให้แดงโมมีลักษณะแข็งแรงขึ้นมีรูปร่างใหญ่ขึ้น แต่มีอัตราการเจริญเติบโตลดลง ในพืชบางชนิดพบว่าเมล็ดพืช tetraploid มีขนาดเพิ่มขึ้นกว่าในพืช diploid เช่น เมล็ดข้าวไรย์จำนวน 1,000 เมล็ดของ tetraploid มีน้ำหนักประมาณ 46.50 กรัม ส่วนในพืช diploid เมล็ดจำนวนเท่ากันแต่น้ำหนักเพียง 30.34 กรัม เป็นต้น ผลที่ได้จาก tetraploid ไม่จำเป็นต้องมีขนาดผลใหญ่ขึ้นแต่อาจแสดงลักษณะผิดปกติอื่นอีก เช่น พืช parthenocarpic fruit ที่เป็น triploid ก้านผลมีลักษณะรูปสามเหลี่ยม เนื้อของมะเขือเทศ tetraploid มีลักษณะหยาบขึ้น ส่วนผลองุ่น tetraploid มีขนาดยาวขึ้น ต้นพวก tetraploid พบว่ามีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีขึ้น ในขณะที่เดียวกันความสามารถต้านทานโรคก็ดีขึ้นด้วย เช่น แดงโม triploid และ tetraploid สามารถทนต่อโรคเหี่ยว *Fusarium niveum* ได้ดีกว่าใน diploid หัวผักกาด autopolyploid สามารถต้านทานต่อโรค club root ทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มกว่าในพืช diploid

การเกิด polyploidy โดยมนุษย์

หลักการในการก่อให้เกิด polyploidy ก็คือการทำให้การแบ่งเซลล์แบบ mitosis หรือ meiosis ผิดปกติไป เช่น อาจจะทำให้การเคลื่อนตัวของโครโมโซมเปลี่ยนทิศทางหรืออาจจะชะงักการสร้าง spindle fiber หรือ cell plate ก่อให้เกิด polyploidy สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. โดยการ shock พืชด้วยความเย็นหรือความร้อนกว่าปกติ วิธีนี้ไม่ค่อยนิยมใช้เพราะไม่ค่อยได้ผลและมักจะเป็นอันตรายต่อพืช
2. โดยใช้วิธีตัดและต่อยอด (decapitated and grafting) วิธีนี้ยอดใหม่ที่เกิดจากตาใกล้ ๆ ส่วนที่ตัดของต้นตอมักจะแสดงลักษณะเป็น polyploid
3. โดยการใส่สารเคมี สารเคมีหลายชนิดสามารถก่อให้เกิด polyploid ได้สารเคมีพวกนี้ ได้แก่ chloral hydrate , ethyl mercury - chloride , sulfanilamide

4. โดยการใช้สาร colchicine สารนี้โดยปกติใช้เป็นส่วนประกอบในการปรุงยารักษาโรคบางชนิด (วิทยา, 2527)

สารโคลชิซิน

Colchicine ปกติอยู่ในลักษณะผงสีขาว สกัดได้จากพืชใน genus *Colchicum* และ *Colchicum autumnale* L. เป็นชนิดเดียวที่ยอมรับเป็นทางการว่าสามารถสกัดสารดังกล่าวได้ แต่มีอีกชนิดหนึ่ง คือ *Colchicum Luteum* Baker. ที่อาจสกัดสารดังกล่าวได้เช่นกัน สาร colchicine ที่สกัดบริสุทธิ์มีลักษณะเป็นผลึกรูปเข็ม ไม่มีสี ละลายได้ดีในน้ำเย็น คลอโรฟอร์มหรือแอลกอฮอล์ ละลายได้เล็กน้อยในน้ำร้อนหรือเบนซีนเย็น และเกือบไม่ละลายในอีเทอร์ colchicine จัดเป็นพวก alkaloid ไม่มีคุณสมบัติเป็นฮอร์โมน วิตามิน ฟูยเคมี ยาฆ่าหญ้า mutagen แต่เป็นสารที่มีคุณสมบัติเฉพาะโดยเข้าทำปฏิกิริยากับ spindle fiber ในเซลล์ที่กำลังแบ่งตัวแบบ mitosis ระยะ metaphase ให้เปลี่ยนรูปร่างจากลักษณะเป็นเส้น (fibriform elements) ไปเป็นลักษณะกลม (corpuscular elements) รวมตัวอยู่ที่ขั้วเซลล์ ไม่เกิดการแยกตัวของโครโมโซมออกเป็นสองส่วน ดังนั้นในหนึ่งเซลล์จึงมีจำนวนโครโมโซมเป็นสองเท่า ที่ควบคุมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของลักษณะทางกายภาพ ซึ่งสามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้ โดยไม่เกิดความผิดปกตินอกจาก colchicine บางส่วนยังคงค้างอยู่ใน protoplasm จึงจะทำให้เกิดความผิดปกติ เช่น ใบบิดเบี้ยว ฯ แต่อาการเหล่านี้เกิดขึ้นเพียงชั่วขณะไม่ถ่ายทอดไปยังลูกหลาน (วนิดา, 2523)

วิทยา (2527) กล่าวว่า ในหัวของ *Colchicum autumnale* จะมีสาร colchicine อยู่ประมาณ 0.4% โดยน้ำหนักสาร อย่างไรก็ตามการใช้สาร colchicine เพื่อการสร้างพืช polyploid ผู้ใช้จะต้องพิจารณาและทำความเข้าใจถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้เสียก่อน กล่าวคือ

ก. รูป (form) ของ colchicine ที่นิยมใช้ colchicine สามารถใช้ได้หลายรูปแบบด้วยกัน คือ

- (1) ในรูปของสารละลาย aqueous solution
- (2) ผสมกับแอลกอฮอล์ (colchicine + alcohol)
- (3) ผสมกับน้ำมัน (colchicine + oil solution)
- (4) ในรูปของแข็ง (colchicine + lanoline)
- (5) ผสมกับวุ้น (colchicine + agar solution)
- (6) ผสมกับ glycerine และ alcohol

ข. ความเข้มข้นที่ใช้ได้ผล (effective concentration) ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช เช่น พวกแดงโม ใช้ความเข้มข้น 0.01 % พวก *Datura* spp. ใช้ความเข้มข้น 0.4 % แต่โดยทั่วไปความเข้มข้นที่ใช้ได้ผลคือ 0.006 - 1.00 %

ค. ระยะเวลาขบวนการที่ใช้ (duration of treatment) ป้ายจนเปียกเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ง. ส่วนของพืชที่จะทำการ treated ด้วย colchicine

(1) เมล็ด แช่เมล็ดใน aqueous solution ที่มีความเข้มข้น 0.2 - 1.0 % เป็นเวลานาน 2 - 3 วัน เมื่อแช่ครบกำหนดนำไปปลูกทันที

(2) ดันกล้าอ่อน นำต้นกล้าแช่น้ำยา หรือนำต้นกล้าไปวางบนกระดาษซับที่จุ่มน้ำยาไว้เรียบร้อยแล้ว ความเข้มข้นและระยะเวลาที่ใช้แตกต่างกันไปตามชนิดของพืช โดยทั่วไประยะเวลาที่ใช้ประมาณ 3 - 24 ชั่วโมง

(3) ยอดอ่อน (growing tip) ใช้สารละลาย colchicine เข้มข้นประมาณ 0.05 - 1.00 % โน้มยอดจุ่มลงในภาชนะที่บรรจุน้ำยา หรือใช้แปรงจุ่มน้ำยาแล้วทาหรือป้ายบริเวณยอดอ่อน

(4) ทาหรือตาเกล็ด (bud or bud scale) ใช้แปรงหรือพู่กันจุ่มลงในสารละลาย colchicine ที่มีความเข้มข้นประมาณ 0.05 - 1.00 % ทาหรือป้ายตรงบริเวณตาหรือส่วนที่จะเจริญเติบโต

การใช้ colchicine เพื่อก่อให้เกิด polyploidy ขึ้นในพืช สำหรับพืชที่มีการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เมื่อเปลี่ยนสภาพเป็น polyploid ก็จะสามารถทำการขยายพันธุ์ต่อไปได้ ส่วนพืชที่มีการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด เมื่อเปลี่ยนสภาพเป็น polyploid ก็จะขยายพันธุ์ต่อไปได้ยาก เพราะมักจะเป็นหมันหรือไม่มีเมล็ด หรืออาจจะมีเมล็ดแต่ embryo ไม่พัฒนาเป็นต้นได้ตามปกติ (วิทยา, 2527)

ข้อควรพิจารณาในการใช้ colchicine

1. colchicine ไม่ว่าจะใช้ในรูปแบบใดก็ตามจะต้องพยายามให้สารนี้แทรกซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อเจริญ (meristematic tissues) ให้ได้จึงจะสามารถแสดงผลได้ ถ้าหาก colchicine ไม่สามารถแทรกซึมเข้าไปถึงเนื้อเยื่อเจริญ การใช้สาร colchicine ก็จะไม่เกิดผลแต่อย่างใด

2. การใช้สาร colchicine จะต้องใช้กับเนื้อเยื่อหรือเซลล์ที่กำลังเจริญเติบโตและสมบูรณ์เท่านั้นจึงจะสามารถแสดงผลได้ การใช้สาร colchicine กับเนื้อเยื่อหรือเซลล์ที่เป็นหมันหรืออยู่ในระยะพักตัวจะไม่ได้ผล เพราะ colchicine ไม่สามารถออกฤทธิ์ได้กับเนื้อเยื่อที่เป็นหมันหรือยังอยู่ในระยะพักตัว

3. สภาพแวดล้อมจะต้องพอเหมาะพอสม สภาพแวดล้อมดังกล่าว ได้แก่ อุณหภูมิ แสงสว่าง ความชื้น เป็นต้น

4. ระยะเวลาและความยาวนานของการ treat จะใช้เวลานานเท่าใดนั้น จะขึ้นอยู่กับชีวิตจักร (cycle) ของการแบ่งตัวของเซลล์ของพืชที่ทำการ treat ระยะเวลาที่ทำการ treat ถ้าน้อยเกินไป colchicine ที่ใช้อาจไม่แสดงผล แต่ถ้านานเกินไป colchicine จะแสดงผลมากเกินไป

พืชที่ได้จากการ treat จะมีจำนวนโครโมโซมมากเกินระดับที่ต้องการ โดยทั่วไประยะเวลาที่ใช้ประมาณ 1 – 24 ชั่วโมง

5. ความเข้มข้นที่ใช้ต้องอยู่ในระดับพอเหมาะ ถ้าหากเจือจางเกินไป colchicine จะไม่สามารถแสดงผลได้ แต่ถ้าเข้มข้นเกินไป colchicine จะแสดงผลมากเกินต้องการ โดยปกติความเข้มข้นที่ใช้ได้ผลประมาณ 0.06 – 1.00 % (วิชา , 2527)

ปัจจัยอื่นที่ต้องคำนึงเมื่อใช้สาร

วนิดา (2523) กล่าวว่ายังมีปัจจัยอื่นที่มีผลต่อปฏิกิริยาของสารในการเพิ่มจำนวนโครโมโซมที่ต้องคำนึงถึงตามที่ Dermen ได้สรุปไว้ ดังนี้

1. ส่วนของพืชทดลอง เช่น เมล็ด ต้นอ่อน จุดเจริญของตายอดหรือตาข้าง หัว scales จะต้องสัมพันธ์กับการใช้สาร เพราะแต่ละส่วนของพืชทดลองมีคุณสมบัติแตกต่างกัน การใช้สารให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องรู้ว่าควรจะใช้ส่วนใดของพืชเพื่อจะได้ใช้วิธีการ ความเข้มข้น และช่วงเวลาได้เหมาะสม

2. สารที่ใช้เป็นตัวกลาง (carrier) เช่น แอลกอฮอล์เจือจาง , น้ำ agar solution , emulsion , glycerine ผสมน้ำหรือแอลกอฮอล์ เกี่ยวข้องกับการใช้ colchicine และส่วนของพืชทดลองกล่าวคือ ถ้าส่วนของพืชทดลองเป็นต้นกล้าแนะนำให้ใช้น้ำเป็นตัวกลาง เพราะหยดใส่ส่วนยอดเจริญได้ง่าย แต่ถ้าเป็นส่วนของพืชที่มีการเจริญแบ่งตัวช้าควรใช้ lanolin paste เป็นตัวกลาง เป็นต้น

3. ความเข้มข้นของสาร colchicine สัมพันธ์กับส่วนของพืชและช่วงเวลาที่ใช้สาร โดยปกติใช้ความเข้มข้น 0.2 % เวลา 24 – 96 ชั่วโมง ในสภาพเซลล์กำลังแบ่งตัวของพืชหลายชนิดได้ผลดี แต่ไม่เสมอไป จึงให้ใช้หลักที่ว่า การใช้สารความเข้มข้นสูงช่วงเวลาการใช้สารสั้นสารจะทำปฏิกิริยาดีกว่าความเข้มข้นต่ำเวลานาน และความเข้มข้นสูงกับจุดเจริญที่ช้า ความเข้มข้นต่ำกับจุดเจริญที่เร็ว

4. ช่วงเวลาที่ใช้สาร colchicine บนส่วนของพืชต้องสัมพันธ์กับช่วงเวลาของวงจรการแบ่งเซลล์ โดยทั่วไปแนะนำให้ใช้สารนานกว่า 24 ชั่วโมง ในบางกรณีถ้าใช้สารกับตายอดในช่วงเวลาชยาวนานเกินไปสารจะทำลายตายอด แต่ในขณะเดียวกันสารจะเคลื่อนย้ายมาทำปฏิกิริยากับตาข้าง ทำให้จุดเจริญที่ตาข้างมีการแบ่งเซลล์แบบเพิ่มจำนวนโครโมโซมได้เช่นกัน นั่นคือ ช่วงเวลาที่ใช้สารกับแต่ละส่วนของพืชทดลองย่อมแตกต่างกัน

5. ความคงอยู่ของสารในเซลล์แปรตามปริมาณของสารที่ใช้ต่อหน่วย

การทดลองใช้สาร colchicine กับพืช

วิมลและคณะ (2542) ได้ใช้สาร colchicine ความเข้มข้นต่าง ๆ กันเป็นเวลา 1-4 ชั่วโมง กับตาของดักแด้ชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์อายุ 30 วันและที่ตาข้างของชวนชมที่โตเต็มที่ พบว่า ดักแด้ที่เจริญจากตาของดักแด้ที่ได้รับสารนาน 2 ชั่วโมง มีอัตราความสูง ความหนาของปากใบและขนาดของปากใบเพิ่มขึ้นในลักษณะแปรผันตามระดับความเข้มข้นของสาร colchicine ส่วนกิ่งที่เจริญจากตาข้างที่ได้รับสาร colchicine ความเข้มข้น 2% เป็นเวลา 3 ชั่วโมง พบว่า ดอกมีขนาดใหญ่กว่ากลุ่มควบคุม บางดอกมีลักษณะผิดปกติ คือ โคนดอกบิดงอและกลีบดอกมีลักษณะเป็นเส้นยาวขนาดเล็ก

สมปองและราตรี (2542) ทำการเลี้ยงตาของดักแด้ชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ที่มีสาร colchicine ความเข้มข้น 500, 750 และ 1,000 มก/ล เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ถึง 30 วัน พบว่าความยาวรากเพิ่มขึ้นและจำนวนใบลดลง ส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์ไม่เปลี่ยนแปลงและเมื่อเพิ่มความเข้มข้นเป็น 1,500 มก/ล เป็นเวลา 2 ชั่วโมง พบว่า ขนาดยอด จำนวนราก จำนวนใบและพื้นที่ใบมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อตรวจสอบปริมาณคลอโรฟิลล์พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ a เพิ่มขึ้นและเมื่อเพิ่มเวลาในการเลี้ยงเป็น 10 ชั่วโมงและเพิ่มความเข้มข้นเป็น 3,000-10,000 มก/ล พบว่า เปอร์เซ็นต์การสร้างยอดลดลง แต่ปริมาณคลอโรฟิลล์ a และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่มเวลาในการเลี้ยงเป็น 30 วัน พบว่า จำนวนยอดเฉลี่ยและการรอดชีวิตของตาของดักแด้ลดลง

นาวิณี (2543) ใช้สาร colchicine ที่ระดับความเข้มข้น 0.2, 0.4, 0.6 และ 0.8% กับต้นบานไม่รู้โรยอายุ 10, 15, 20 วัน พบว่าดักแด้ที่ได้รับสาร colchicine ทุกระดับความเข้มข้น จะชะงักการเจริญเติบโตตั้งแต่เมื่ออายุ 2 เดือนขึ้นไปการเจริญเติบโตกลับเป็นไปอย่างรวดเร็วลักษณะการเปลี่ยนแปลงของบานไม่รู้โรยที่ได้รับสาร คือ ต้นเตี้ย ใบป้อมสั้น ใบหนา ใบมีรูปร่างผิดปกติ ดักแด้ชวนชมอายุ 10 วัน ที่ได้รับสารโคลชิซินความเข้มข้น 0.4% จะให้ดอกที่มีน้ำหนักรากดอกมากที่สุด แต่เมื่อเปรียบเทียบกับดักแด้ที่ไม่ได้รับสาร colchicine พบว่าอายุของดักแด้และขนาดความกว้างของปากใบที่แตกต่างกัน มีผลต่ออายุออกดอกแรกและขนาดความกว้างของปากใบ

สมปองและราตรี (2543) ได้นำแคลสตีมิ่งคูล์ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเพิ่มปริมาณแคลสตีมิ่งเป็นเวลา 20 วัน มาจุ่มแช่ในสารละลาย colchicine ความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่า ยอดที่พัฒนาจากการจุ่มแช่ colchicine ทุกระดับความเข้มข้นมีปริมาณคลอโรฟิลล์ b เพิ่มขึ้น ขนาดของยอด พื้นที่ใบและจำนวนใบมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่จำนวนและความยาวรากเพิ่มขึ้น

วิรุยท (2545) ใช้ดักแด้ชวนชมของโอบิเลียที่ระดับความเข้มข้นของ colchicine 0, 50, 100 และ 200 ppm นาน 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่าอัตราการรอดของดักแด้ชวนชมโอบิเลียเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอัตราการเจริญเติบโต จำนวนยอด ความสูงของยอดใหม่มีแนวโน้มลดลงเมื่อความเข้มข้นของ colchicine และระยะเวลาเพิ่มขึ้น ผลของ colchicine มีแนวโน้มที่จะทำให้ลักษณะของใบเล็กแคระ

ความหนาของใบลดลง ความยาวของเซลล์ปากใบเพิ่มขึ้นและจำนวนโครโมโซมไม่เปลี่ยนแปลง ประเสริฐ (2546) ได้ใช้สาร colchicine ที่ระดับความเข้มข้น 0 - 150 ppm กับหน่อช่อนกลั่นไทย โดยวิธีแช่หัว (หน่อ) เป็นเวลา 1, 4 และ 8 ชั่วโมงและวิธีหยอดสารละลายลงบนส่วนยอด พบว่า วิธีการแช่หัวในสาร colchicine 50 ppm เวลา 8 ชั่วโมง ให้ค่าเฉลี่ยของขนาดหัวที่เพิ่มขึ้น จำนวนหัวย่อย (หน่อ) และจำนวนต้นใหม่ที่โผล่เหนือดินมากที่สุด วิธีการแช่หัวในสาร colchicine 5 ppm เวลา 4 ชั่วโมง จะมีการแทงช่อดอกได้เร็วที่สุด วิธีการหยอดสาร colchicine 50 ppm ลงบนยอด ให้ค่าเฉลี่ยความยาวก้านช่อดอก ความยาวช่อดอก และขนาดของดอกมากที่สุด วิธีการหยอดสาร colchicine 5 ppm ลงบนยอดให้ค่าเฉลี่ยจำนวนดอกต่อช่อและอายุการบานดอกเมื่อตัดปักแจกันมากที่สุด และวิธีการไม่ใช้สารในทุกแบบการทดลองให้ค่าเฉลี่ยอายุการบานดอกขณะอยู่กับต้นมากที่สุด

ปาริชาติและคณะ (2546) ได้ใช้สาร colchicine ความเข้มข้น 0 - 0.3 % กับถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 36 เพื่อเพิ่มจำนวนโครโมโซมให้เท่ากับถั่วเขียวป่าเพื่อประโยชน์ในการถ่ายยีน พบว่าการใช้สาร colchicine ความเข้มข้นสูงๆ แก่ยอดอ่อนของถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 36 จะทำให้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่มีจำนวนและขนาดคล้อยลงกว่าต้นที่ไม่ได้รับสาร แต่จะทำให้ขนาดของปากใบใหญ่กว่า นอกจากนี้ยังพบอีกว่ากิ่งที่เกิดจากยอดที่ได้รับสาร colchicine ความเข้มข้นสูงๆ โดยตรงจะมีความแข็งแรงลดลง สังกะสีจากกิ่งดังกล่าวจะเปราะและหักง่ายเมื่อโคนลมและฝน และเมื่อศึกษาจำนวนโครโมโซมจากดอกตูมและเซลล์ปลายราก พบว่า การใช้สาร colchicine ความเข้มข้น 0.2 และ 0.3 % จะมีผลทำให้ดอกตูมและรากที่เกิดจากยอดที่ได้รับสาร colchicine โดยตรงมีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็น $4x = 44$ ในขณะที่ต้นที่ไม่ได้รับสารมีจำนวนโครโมโซมใกล้เคียงกับ $2x = 22$

มยุรี (2547) ได้ชักนำให้เกิดโพลีพลอยดีในถั่วเขียวผิวมันพันธุ์อุทอง 1 โดยใช้สาร colchicine ที่มีความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ กัน พบว่าที่ความเข้มข้น 0.25 % นาน 6 วันจะให้ต้นโพลีพลอยดีสูงที่สุด เมื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของต้นโพลีพลอยดี พบว่า ใบหนา อวบ ผิวใบไม่เรียบ ขอบใบหยัก ขนาดใบใหญ่ มีสีเขียวเข้ม เมล็ดใหญ่แต่การติดเมล็ดลดลง ดอกมีขนาดใหญ่ ลำต้นอวบ สูง การติดดอกออกผลช้า ขนาดเซลล์ปากใบและละอองเรณูมีขนาดใหญ่ จำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้น

เกศศิรินทร์และปณัสน์ (2548) ได้ใช้สาร colchicine ที่ระดับความเข้มข้น 0 - 4,000 ppm กับคะน้า โดยแช่เมล็ดคะน้าในสารละลายเป็นเวลา 12 ชั่วโมง พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ colchicine 4,000 ppm ความหนาแน่นของปากใบด้าน upper epidermis และ lower epidermis จะน้อยกว่ากลุ่มควบคุม แต่ความกว้างของปากใบจะมีขนาดกว้างกว่ากลุ่มควบคุม เมื่อศึกษาจำนวนวันคลอโรพลาสต์ต่อปากใบ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารละลาย colchicine ที่เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ณัฐพงศ์และอภิรักษ์ (2548) ได้นำเมล็ดคะน้าแช่ในสาร colchicine ที่ระดับความเข้มข้น 0–4,000 ppm เป็นเวลา 12 ชั่วโมง พบว่า ดันคะน้าที่ได้รับสาร 4,000 ppm ให้ค่าเฉลี่ยความสูงของลำต้น เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น พื้นที่ใบ ความกว้างใบและความยาวของใบมากที่สุด จำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามความเข้มข้นของสาร colchicine ที่เพิ่มขึ้น และดันคะน้าที่ได้รับสารโคลชิซินมีรูปร่างตัวใบแบบ Inequilateral ซึ่งแตกต่างกับดันคะน้าที่ไม่ได้รับสารที่มีลักษณะแบบ Cordate

ธิดิมาและณัฐพงศ์ (2549) ได้ใช้สาร colchicine ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1, 0.2 และ 0.4 % หยดลงบนตาของด้นกล้าบานขึ้นหนู พบว่า ดันกล้าที่ได้รับสาร colchicine ทุกระดับความเข้มข้นจะชะลอการเจริญเติบโต แต่เมื่ออายุ 2 เดือนขึ้นไปการเจริญเติบโตกลับเป็นไปอย่างรวดเร็ว ความสูงของลำต้น จำนวนกิ่งแขนง ความกว้างของคอกและความยาวก้านช่อดอกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับดันที่ไม่ได้รับสาร colchicine แต่ดันบานขึ้นหนูที่ได้รับสาร colchicine จะให้จำนวนดอกที่มากกว่าและวันออกดอกช้ากว่า

ศุภชาติและอัจจิมา (2549) ได้ใช้สาร colchicine ความเข้มข้น 0–0.4 % กับดันคะน้าจีน โดยแช่เมล็ดในสารละลาย colchicine เป็นเวลา 12 ชั่วโมง พบว่า คะน้าจีนที่ได้รับสาร colchicine ความเข้มข้น 0.2 % มีปริมาณวิตามินซีสูงที่สุด 42.33 มิลลิกรัม / คะน้าจีน 100 กรัม ขณะที่ดันควบคุมมีปริมาณวิตามินซี 24.91 มิลลิกรัม / คะน้าจีน 100 กรัม

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์
2. วัสดุเพาะเมล็ด ได้แก่ ขุยมะพร้าว : ทราย ที่ผ่านการร่อนในอัตราส่วน 1 : 1
3. วัสดุปลูก ได้แก่ ดินใบก้ามปู : กาบมะพร้าวสับ : ปุ๋ยคอก : ทราย ในอัตราส่วน 2 : 1 : 1 : 1
4. ถาดหลุมและกระบะสำหรับเพาะเมล็ด
5. กระถางปลูกพลาสติกขนาด 4 นิ้วและ 6 นิ้ว
6. สาร Colchicine
7. อุปกรณ์เตรียมสาร ได้แก่ บีกเกอร์ แท่งแก้ว เครื่องชั่ง น้ำกลั่น กระบอกตวง
8. อุปกรณ์บันทึกผล ได้แก่ สมุดจดบันทึก ดินสอ ปากกา ไม้บรรทัด ยางลบ กด็อง ถ่ายรูป เวอร์เนียร์คาร์ลิปเปอร์
9. ปุ๋ยบำรุงต้น สูตร 16-16-16
10. ปุ๋ยเร่งดอก สูตร 8-24-24
11. สารกำจัดแมลงและเชื้อรา
12. แผ่นเทียบสี (The Royal Horticultural Society Colour Chart)

วิธีการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบ 6×4 factorial experiment in Completely Randomized Design มี 24 วิธีการ (treatment) ทำการทดลอง treatment ละ 3 ซ้ำ (Replication) และซ้ำ (Replication) ละ 2 ครั้ง มี 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัย A คือ วิธีการใช้สารและระยะเวลาการใช้สาร

- a_1 = ทดลองแบบแช่เมล็ดในสารละลาย colchicine เป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง
- a_2 = ทดลองแบบแช่เมล็ดในสารละลาย colchicine เป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง
- a_3 = ทดลองแบบแช่เมล็ดในสารละลาย colchicine เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง
- a_4 = ทดลองแบบแช่เมล็ดในสารละลาย colchicine เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง
- a_5 = ทดลองแบบแช่เมล็ดในสารละลาย colchicine เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง
- a_6 = ทดลองกับต้นกล้าโดยแช่ต้นกล้าในสารละลาย colchicine ระยะเวลา 4 ชั่วโมง

ปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลาย colchicine

- b_1 = ระดับความเข้มข้น 0 % (control)
- b_2 = ระดับความเข้มข้น 0.05 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b_3 = ระดับความเข้มข้น 0.20 %

b_4 = ระดับความเข้มข้น 0.50 %

จากการวางแผนการทดลองจะได้ทั้งหมด 24 วิธีการ (treatment) ดังนี้

- a_1b_1 = Treatment 1 = Control แห่มดในน้ำ 4 ชั่วโมง
- a_1b_2 = Treatment 2 = แห่มดเป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง + colchicine 0.05 %
- a_1b_3 = Treatment 3 = แห่มดเป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง + colchicine 0.20 %
- a_1b_4 = Treatment 4 = แห่มดเป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง + colchicine 0.50 %
- a_2b_1 = Treatment 5 = Control แห่มดในน้ำ 8 ชั่วโมง
- a_2b_2 = Treatment 6 = แห่มดเป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง + colchicine 0.05 %
- a_2b_3 = Treatment 7 = แห่มดเป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง + colchicine 0.20 %
- a_2b_4 = Treatment 8 = แห่มดเป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง + colchicine 0.50 %
- a_3b_1 = Treatment 9 = Control แห่มดในน้ำ 12 ชั่วโมง
- a_3b_2 = Treatment 10 = แห่มดเป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง + colchicine 0.05 %
- a_3b_3 = Treatment 11 = แห่มดเป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง + colchicine 0.20 %
- a_3b_4 = Treatment 12 = แห่มดเป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง + colchicine 0.50 %
- a_4b_1 = Treatment 13 = Control แห่มดในน้ำ 24 ชั่วโมง
- a_4b_2 = Treatment 14 = แห่มดเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง + colchicine 0.05 %
- a_4b_3 = Treatment 15 = แห่มดเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง + colchicine 0.20 %
- a_4b_4 = Treatment 16 = แห่มดเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง + colchicine 0.50 %
- a_5b_1 = Treatment 17 = Control แห่มดในน้ำ 48 ชั่วโมง
- a_5b_2 = Treatment 18 = แห่มดเป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง + colchicine 0.05 %
- a_5b_3 = Treatment 19 = แห่มดเป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง + colchicine 0.20 %
- a_5b_4 = Treatment 20 = แห่มดเป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง + colchicine 0.50 %
- a_6b_1 = Treatment 21 = Control เพาะมดได้ดักแล้วปลุกลงกระดาษ
- a_6b_2 = Treatment 22 = แห่ดักในสารละลาย colchicine ความเข้มข้น 0.05 %
- a_6b_3 = Treatment 23 = แห่ดักในสารละลาย colchicine ความเข้มข้น 0.20 %
- a_6b_4 = Treatment 24 = แห่ดักในสารละลาย colchicine ความเข้มข้น 0.50 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการดำเนินงาน

1. เตรียมสารละลายในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ดังนี้

- สาร colchicine 0.05 g. ต่อน้ำกลั่น 100 ml (0.05 % หรือ 500 ppm)
- สาร colchicine 0.20 g. ต่อน้ำกลั่น 100 ml (0.20 % หรือ 2,000 ppm)
- สาร colchicine 0.50 g. ต่อน้ำกลั่น 100 ml (0.50 % หรือ 5,000 ppm)

2. นำเมล็ดชวนชมมาแช่ในสารละลาย colchicine ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่าง ๆ

วิธีการละ 6 เมล็ด

3. เมื่อครบเวลาที่กำหนด คือ 4 , 8 , 12 , 24 และ 48 ชั่วโมง นำเมล็ดชวนชมออกมาล้างด้วยน้ำกลั่นจำนวน 2 ครั้ง จากนั้นนำไปเพาะในถาดหลุมที่มีวัสดุเพาะ (ขุยมะพร้าว : ทราย ที่ผ่านการร่อนในอัตราส่วน 1 : 1) แล้วปักปายให้ชัดเจน

4. ส่วนการทดลองแบบแช่ต้นกล้าในสารละลาย colchicine จะเพาะเมล็ดในวัสดุเพาะที่อยู่ในกระบะเพาะเลข รอนกระทั่งต้นกล้ามีอายุ 1 เดือน จึงถอนออกมา (ระวังอย่าให้รากและลำต้นกระทบกระเทือน) และแช่ในสารละลาย colchicine ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 4 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนด นำต้นกล้ามาล้างด้วยน้ำกลั่นจำนวน 2 ครั้ง และนำออกปลูกในกระถางพลาสติกขนาด 4 นิ้ว โดยใช้วัสดุปลูก คือดินใบก้ามปู : กาบมะพร้าวสับ : ปุ๋ยคอก : ทราย ในอัตราส่วน 2 : 1 : 1 : 1 แล้วจัดเรียงตามวิธีการต่าง ๆ ในพื้นที่ทดลองกลางแจ้ง

5. เมื่อชุดในหัวข้อที่ 3 มีอายุครบ 1 เดือนจะเริ่มมีลำต้นที่แข็งแรงและมีใบประมาณ 2 - 4 ใบ นำต้นกล้าออกปลูกในกระถางพลาสติกขนาด 4 นิ้วด้วยวัสดุปลูกตามข้อ 4 แล้วจัดเรียงตามวิธีการต่าง ๆ ในพื้นที่ทดลองกลางแจ้ง

6. ปฏิบัติดูแลรักษา รดน้ำทุกวัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16 - 16 - 16 ทุก ๆ สัปดาห์ กำจัดวัชพืช และฉีดสารกำจัดแมลงเมื่อเห็นว่ามีแมลงรบกวน

7. เมื่อสังเกตเห็นว่าต้นชวนชมมีขนาดโตขึ้นจนไม่เหมาะสมกับกระถางขนาด 4 นิ้วให้ทำการเปลี่ยนกระถางเป็นขนาด 6 นิ้วโดยใช้วัสดุปลูกแบบเดิม

8. เมื่อเปลี่ยนกระถางแล้ว ให้ใส่ปุ๋ยเร่งดอกสูตร 8 - 24 - 24 ทุก ๆ สัปดาห์เพื่อเร่งให้ต้นชวนชมออกดอก

9. ทำการบันทึกผลการทดลองทุก ๆ ระยะการเจริญเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบันทึกผลการทดลอง

1. จำนวนเมล็ดที่งอก
2. จำนวนวันที่ใช้ในการงอก
3. จำนวนต้นที่รอดตาย
4. เส้นผ่านศูนย์กลางใจกลาง โศด วัคเหนือระดับดินขึ้นมา 1 เซนติเมตร
5. เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น วัคจากตำแหน่งเส้นผ่านศูนย์กลางใจกลางโศคขึ้นมา 10 เซนติเมตร
6. ปริมาณใบ
7. ความกว้างใบ
8. ความยาวใบ
9. ความสูงของลำต้น
10. จำนวนชอด
11. วันที่เริ่มแทงชอดคอก
12. ความยาวของชอด
13. ความกว้างของชอด
14. จำนวนชอดต่อช่อ
15. อายุการบานคอก
16. สีใบ
17. สีชอด
18. ความเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างทำการทดลอง

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มทำการทดลองวันที่ 3 กรกฎาคม 2550 สิ้นสุดการทดลองวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2551

รวมระยะเวลาการทดลอง 237 วัน

สถานที่ทำการทดลอง

แปลงทดลองบริเวณอาคารปฏิบัติการไม้คอก ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของสาร colchicine ต่อการเจริญเติบโตของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ (*Adenium obesum*) โดยทำการทดลอง 6 แบบ (A) คือ แบบแช่เมล็ดในสารละลาย colchicine เป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง (a_1), 8 ชั่วโมง (a_2), 12 ชั่วโมง (a_3), 24 ชั่วโมง (a_4), 48 ชั่วโมง (a_5) และแบบแช่ต้นกล้าในสารละลาย colchicine เป็นเวลา 4 ชั่วโมง (a_6) โดยมีระดับความเข้มข้นของสารละลาย (B) คือ 0% ($b_1 = \text{control}$), 0.05% (b_2), 0.20% (b_3) และ 0.50% (b_4) แล้วปลูกลงกระถาง 4 นิ้ว ผลปรากฏว่า

1. จำนวนเมล็ดที่งอกหลังจากได้รับสาร colchicine

จากการทดลองพบว่า ถ้าใช้สารความเข้มข้นสูงและระยะเวลาแช่เมล็ดนาน ๆ จะทำให้จำนวนเมล็ดที่งอกน้อยลง ซึ่งวิธีการที่มีจำนวนเมล็ดงอกสูงสุดคือ วิธีการ control { วิธีการที่ 1 (a_1b_1), 5 (a_2b_1), 9 (a_3b_1), 13 (a_4b_1), 17 (a_5b_1), 21 (a_6b_1) }, วิธีการที่ 2 (a_1b_2), 3 (a_1b_3), 4 (a_1b_4), 6 (a_2b_2), 7 (a_2b_3), 10 (a_3b_2), 14 (a_4b_2), 15 (a_4b_3), 22 (a_6b_2), 23 (a_6b_3) และ 24 (a_6b_4) เท่ากับ 6 เมล็ด คิดเป็นงอก 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือวิธีการที่ 8 (a_2b_4), 11 (a_3b_3), 12 (a_3b_4), 16 (a_4b_4), 18 (a_5b_2), และ 19 (a_5b_3) มีจำนวนเมล็ดที่งอกเท่ากับ 5 เมล็ด คิดเป็น 83.33 เปอร์เซ็นต์ และจำนวนเมล็ดที่งอกน้อยที่สุดคือวิธีการที่ 20 (a_3b_4) เท่ากับ 4 เมล็ด คิดเป็น 66.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1, ตารางภาคผนวกที่ 1) หลังจากเมล็ดงอกออกมาแล้ว 3 สัปดาห์ พบว่า วิธีการ control และวิธีการใช้สารความเข้มข้นต่ำ ๆ และเวลาน้อย ๆ เช่น colchicine 0.05% เวลา 4 ชั่วโมง [วิธีการที่ 2 (a_1b_2)] จะมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าการใช้สารความเข้มข้นสูง ๆ และเวลานาน ๆ เช่น colchicine 0.50% เวลา 48 ชั่วโมง [วิธีการที่ 20 (a_3b_4)] คือมีความสูงและปริมาณใบที่มากกว่า (ภาพที่ 3)

2. จำนวนวันที่ใช้ในการงอกหลังจากได้รับสาร colchicine

จากการทดลองพบว่า สารที่ระดับความเข้มข้นสูง (0.50%) ทุกระยะการแช่เมล็ด (4, 8, 12, 24 และ 48 ชั่วโมง) จะใช้เวลานานในการงอกของเมล็ดมาก โดยวิธีการที่ 20 (a_3b_4) และวิธีการที่ 16 (a_4b_4) ใช้เวลานานในการงอกของเมล็ดนานที่สุดเท่ากันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.50 วัน รองลงมาคือวิธีการที่ 19 (a_5b_3), 15 (a_4b_3), 18 (a_3b_2), 12 (a_3b_4), 11 (a_3b_3), 14 (a_4b_2), 10 (a_3b_2), 8 (a_2b_4), 7 (a_2b_3), 4 (a_1b_4), 6 (a_2b_2) และ 3 (a_1b_3) คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.17, 8.7, 7.50, 7.50, 6.83, 6.33, 6.17, 5.50, 4.83, 4.67, 4.50 และ 4.33 วัน ส่วนวิธีการที่ 24 (a_6b_4), 23 (a_6b_3), 22 (a_6b_2), control และ 2 (a_1b_2) ใช้เวลานานในการงอกน้อยที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากันเท่ากับ 4.17 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 2, ตารางภาคผนวกที่ 2) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ (ตารางที่ 5) การแช่เมล็ดในสารละลาย colchicine ความเข้มข้นสูง ๆ โดยเฉพาะวิธีการที่ 20 (a_3b_4) เมื่อนำเมล็ดไปเพาะจะใช้เวลานานในการงอกนานมาก แต่เมื่อเจริญเติบโตปลูกออกดูปรากฏว่า

ไม่ว้ากรณิใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมล็ดนั้นงอกออกมาแล้วแต่ยังไม่สามารถที่จะโผล่พ้นจากวัสดุปลูกได้ เนื่องจากมีการเจริญเติบโตที่ช้ามาก ซึ่งต่างจากวิธีการที่ไม่ใช้สารหรือวิธีการที่ใช้สารความเข้มข้นต่ำ ๆ เช่นวิธีการที่ 2 (a_1b_2) โดยเมล็ดจะสามารถโผล่พ้นวัสดุปลูกได้อย่างรวดเร็ว

3. เปอร์เซ็นต์การรอดตายหลังจากได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 237 วัน

จากการทดลองพบว่า วิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูงสุด คือ วิธีการ control { วิธีการที่ 13 (a_4b_1), 17 (a_3b_1), 9 (a_3b_1), 21 (a_6b_1), 1 (a_1b_1), 5 (a_2b_1) }, วิธีการที่ 2 (a_1b_2), 3 (a_1b_3), 6 (a_2b_2), 8 (a_2b_4), 10 (a_3b_2), 14 (a_4b_2), 17 (a_5b_1), 18 (a_5b_2), 22 (a_6b_2), 23 (a_6b_3) และ 24 (a_6b_4) เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์คือทุกเมล็ดที่งอกสามารถมีชีวิตอยู่ได้ทั้งหมด รองลงมาคือวิธีการที่ 4 (a_1b_4), 16 (a_4b_4), 7 (a_2b_3), 15 (a_4b_3), 11 (a_3b_3) และ 12 (a_3b_4) มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายเท่ากับ 83.33, 80, 66.67, 66.67, 40 และ 20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนวิธีการที่ 20 (a_3b_4) ต้นตายทั้งหมด โดยเริ่มตายตั้งแต่อายุ 2 - 4 เดือน (60 - 120 วัน) หลังจากย้ายปลูก ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1, ตารางภาคผนวกที่ 3) ทั้งนี้ลักษณะลำต้นและใบตั้งแต่เริ่มงอกมีขนาดเล็กมากและไม่ค่อยสมบูรณ์ การเจริญเติบโตช้ามาก โดยต้นที่อายุถึง 4 เดือนมีความสูงเฉลี่ย 1.4 เซนติเมตร มีขนาดใบเท่ากับ 0.50×0.60 เซนติเมตร และมีจำนวนใบเท่ากับ 1 - 2 ใบ และใบจะค่อย ๆ เหลืองและแห้งตายในที่สุด

4. ความสูงของลำต้นหลังจากได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน

จากการทดลองพบว่า ความสูงของลำต้นวิธีการที่ 2 (a_1b_2) มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 19.39 เซนติเมตร รองลงมาคือ control { วิธีการที่ 13 (a_4b_1), 17 (a_3b_1), 9 (a_3b_1), 21 (a_6b_1), 1 (a_1b_1), 5 (a_2b_1) }, 6 (a_2b_2), 10 (a_3b_2), 3 (a_1b_3), 18 (a_5b_2), 14 (a_4b_2), 23 (a_6b_3), 24 (a_6b_4), 22 (a_6b_2), 8 (a_2b_4), 19 (a_5b_3), 15 (a_4b_3), 4 (a_1b_4), 16 (a_4b_4), 7 (a_2b_3), 12 (a_3b_4) และ 11 (a_3b_3) คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.21, 18.77, 17.68, 16.95, 15.23, 15.22, 14.66, 14.52, 13.57, 13.01, 12.57, 10.89, 10.48, 9.16, 8.48, 8.40 และ 7.02 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2, ตารางภาคผนวกที่ 4) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า วิธีการที่ 2 (a_1b_2) กับวิธีการ control, วิธีการที่ 10 (a_3b_2) กับวิธีการที่ 3 (a_1b_3), วิธีการที่ 18 (a_5b_2) กับวิธีการที่ 14 (a_4b_2), วิธีการที่ 23 (a_6b_3) กับวิธีการที่ 24 (a_6b_4), วิธีการที่ 15 (a_4b_3) กับวิธีการที่ 4 (a_1b_4) และวิธีการที่ 7 (a_2b_3) กับวิธีการที่ 12 (a_3b_4) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

5. จำนวนยอดที่เกิดใหม่หลังจากได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน

จากการทดลองพบว่า จำนวนยอดที่เกิดใหม่วิธีการที่ 18 (a_5b_2) มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2.96 ยอด รองลงมาคือ วิธีการที่ 14 (a_4b_2), 3 (a_1b_3), control { วิธีการที่ 13 (a_4b_1), 17 (a_3b_1), 9 (a_3b_1), 21 (a_6b_1), 1 (a_1b_1), 5 (a_2b_1) }, 22 (a_6b_2), 2 (a_1b_2), 23 (a_6b_3), 6 (a_2b_2), 8 (a_2b_4), 10 (a_3b_2), 19 (a_5b_3), 16 (a_4b_4), 15 (a_4b_3), 24 (a_6b_4), 7 (a_2b_3), 11 (a_3b_3), 4 (a_1b_4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ $12(a_3b_4)$ คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.93, 2.85, 2.24, 2.19, 2.08, 1.97, 1.93, 1.88, 1.82, 1.75, 1.59, 1.46, 1.36, 1.34, 1.19, 1.11 และ 1.00 ขอด ตามลำดับ (ตารางที่ 2, ตารางภาคผนวกที่ 5) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ (ตารางที่ 7)

6. ปริมาณใบหลังจากได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน

จากการทดลองพบว่า ปริมาณใบวิธีการที่ 3 (a_1b_3) มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 39.80 ใบ รองลงมาคือวิธีการที่ 14 (a_4b_2), control { วิธีการที่ 13 (a_4b_1), 17 (a_5b_1), 9 (a_3b_1), 21 (a_6b_1), 1 (a_1b_1), 5 (a_2b_1) }, 6 (a_2b_2), 2 (a_1b_2), 22 (a_6b_2), 18 (a_5b_2), 10 (a_3b_2), 23 (a_6b_3), 24 (a_6b_4), 19 (a_3b_4), 8 (a_2b_4), 16 (a_4b_4), 7 (a_2b_3), 12 (a_3b_4), 4 (a_1b_4), 15 (a_4b_3) และ 11 (a_3b_3) คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.77, 31.00, 30.99, 29.83, 29.59, 29.13, 28.44, 27.57, 24.51, 20.65, 19.90, 17.81, 17.57, 17.22, 15.79, 13.81 และ 12.19 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 2, ตารางภาคผนวกที่ 6) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าวิธีการ control กับวิธีการที่ 6 (a_2b_2), วิธีการที่ 2 (a_1b_2) กับวิธีการที่ 22 (a_6b_2), 18 (a_5b_2), วิธีการที่ 10 (a_3b_2) กับวิธีการที่ 23 (a_6b_3), วิธีการที่ 24 (a_6b_4) กับวิธีการที่ 19 (a_3b_4), 8 (a_2b_4) และวิธีการที่ 16 (a_4b_4) กับวิธีการที่ 7 (a_2b_3), 12 (a_3b_4) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

7. ความกว้างใบหลังจากได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน

จากการทดลองพบว่า ความกว้างใบวิธีการที่ 2 (a_1b_2) มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2.06 เซนติเมตร รองลงมาคือ control { วิธีการที่ 13 (a_4b_1), 17 (a_5b_1), 9 (a_3b_1), 21 (a_6b_1), 1 (a_1b_1), 5 (a_2b_1) }, 10 (a_3b_2), 6 (a_2b_2), 14 (a_4b_2), 23 (a_6b_3), 3 (a_1b_3), 18 (a_5b_2), 12 (a_3b_4), 22 (a_6b_2), 24 (a_6b_4), 15 (a_4b_3), 4 (a_1b_4), 19 (a_3b_3), 8 (a_2b_4), 7 (a_2b_3), 16 (a_4b_4) และ 11 (a_3b_3) คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.03, 1.98, 1.96, 1.86, 1.85, 1.81, 1.78, 1.74, 1.67, 1.59, 1.59, 1.56, 1.54, 1.47, 1.46, 1.33 และ 1.09 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3, ตารางภาคผนวกที่ 7) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า วิธีการ control กับวิธีการที่ 10 (a_3b_2), 6 (a_2b_2), วิธีการที่ 14 (a_4b_2) กับวิธีการที่ 23 (a_6b_3), 3 (a_1b_3), 18 (a_5b_2), 12 (a_3b_4), 22 (a_6b_2), วิธีการที่ 24 (a_6b_4) กับวิธีการที่ 15 (a_4b_3), 4 (a_1b_4), 19 (a_3b_3) และวิธีการที่ 8 (a_2b_4) กับวิธีการที่ 7 (a_2b_3) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

8. ความยาวใบหลังจากได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน

จากการทดลองพบว่า ความยาวใบวิธีการที่ 2 (a_1b_2) มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 5.74 เซนติเมตร รองลงมาคือ control { วิธีการที่ 13 (a_4b_1), 17 (a_5b_1), 9 (a_3b_1), 21 (a_6b_1), 1 (a_1b_1), 5 (a_2b_1) }, 6 (a_2b_2), 10 (a_3b_2), 18 (a_5b_2), 23 (a_6b_3), 3 (a_1b_3), 14 (a_2b_2), 24 (a_6b_4), 22 (a_6b_2), 8 (a_2b_4), 19 (a_3b_3), 15 (a_4b_3), 4 (a_1b_4), 7 (a_2b_3), 16 (a_4b_4), 12 (a_3b_4) และ 11 (a_3b_3) คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.60, 5.15, 5.03, 4.66, 4.59, 4.51, 4.47, 4.46, 4.29, 3.71, 3.68, 3.41, 3.16,

3.10 , 2.76 , 2.76 และ 2.05 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3 , ตารางภาคผนวกที่ 8) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า วิธีการที่ 2 (a_1b_2) กับวิธีการ control , วิธีการที่ 3 (a_1b_3) กับวิธีการที่ 14 (a_2b_2) , 24 (a_6b_4) , 22 (a_6b_2) และวิธีการที่ 16 (a_4b_4) กับวิธีการที่ 12 (a_3b_4) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10)

9. จำนวนวันที่เริ่มแทงช่อดอกหลังจากได้รับสาร colchicine

จากการทดลองพบว่า จำนวนวันที่เริ่มแทงช่อดอกวิธีการที่ 12 (a_3b_4) มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 204 วัน รองลงมาคือ วิธีการที่ 11 (a_3b_3) , 4 (a_1b_4) , 24 (a_6b_4) , 8 (a_2b_4) , 23 (a_6b_3) , 3 (a_1b_3) , 22 (a_6b_2) , 19 (a_5b_3) , 10 (a_3b_2) , 15 (a_4b_3) , 14 (a_4b_2) , control { วิธีการที่ 21 (a_6b_1) , 9 (a_3b_1) , 5 (a_2b_1) , 17 (a_5b_1) , 1 (a_1b_1) , 13 (a_4b_1) } , 7 (a_2b_3) , 2 (a_1b_2) , 18 (a_5b_2) , 6 (a_2b_2) และ 16 (a_4b_4) คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 202.00 , 198.30 , 194.67 , 191.67 , 189.33 , 188.17 , 187.83 , 181.67 , 181.00 , 178.00 , 177.67 , 169.00 , 167.50 , 165.00 , 156.67 , 153.17 และ 137 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 3 , ตารางภาคผนวกที่ 9) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า วิธีการที่ 12 (a_3b_4) กับวิธีการที่ 11 (a_3b_3) , วิธีการที่ 24 (a_6b_4) กับวิธีการที่ 8 (a_2b_4) , 23 (a_6b_3) , 3 (a_1b_3) , 22 (a_6b_2) , วิธีการที่ 19 (a_5b_3) กับวิธีการที่ 10 (a_3b_2) , วิธีการที่ 15 (a_4b_3) กับวิธีการที่ 14 (a_4b_2) และวิธีการ control กับวิธีการที่ 7 (a_2b_3) , 2 (a_1b_2) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11)

10. จำนวนดอกต่อช่อหลังจากได้รับสาร colchicine

จากการทดลองพบว่า จำนวนดอกต่อช่อวิธีการ control { วิธีการที่ 13 (a_4b_1) , 17 (a_5b_1) , 9 (a_3b_1) , 21 (a_6b_1) , 1 (a_1b_1) , 5 (a_2b_1) } มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 11.67 ดอก รองลงมาคือ วิธีการที่ 6 (a_2b_2) , 16 (a_4b_4) , 24 (a_6b_4) , 23 (a_6b_3) , 22 (a_6b_2) , 19 (a_5b_3) , 10 (a_3b_2) , 2 (a_1b_2) , 18 (a_5b_2) , 4 (a_1b_4) , 15 (a_4b_3) , 12 (a_3b_4) , 8 (a_2b_4) , 3 (a_1b_3) , 7 (a_2b_3) , 14 (a_4b_2) และ 11 (a_3b_3) คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.33 , 11.00 , 10.83 , 10.67 , 10.33 , 10.33 , 10.17 , 10.17 , 10.00 , 9.67 , 9.67 , 9.00 , 8.83 , 8.33 , 8.33 , 8.00 และ 6.00 ดอก ตามลำดับ (ตารางที่ 3 , ตารางภาคผนวกที่ 10) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า วิธีการที่ 16 (a_4b_4) กับวิธีการที่ 24 (a_6b_4) , 23 (a_6b_3) , 22 (a_6b_2) , 19 (a_5b_3) , 10 (a_3b_2) , 2 (a_1b_2) , 18 (a_5b_2) , 4 (a_1b_4) , 15 (a_4b_3) , 12 (a_3b_4) และ วิธีการที่ 3 (a_1b_3) กับวิธีการที่ 7 (a_2b_3) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12)

11. ความกว้างของดอกหลังจากได้รับสาร colchicine

จากการทดลองพบว่า ความกว้างของดอก วิธีการ control { วิธีการที่ 13 (a_4b_1) , 17 (a_5b_1) , 9 (a_3b_1) , 21 (a_6b_1) , 1 (a_1b_1) , 5 (a_2b_1) } มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 7.40 เซนติเมตร รองลงมาคือ วิธีการที่ 23 (a_6b_3) , 3 (a_1b_3) , 15 (a_4b_3) , 22 (a_6b_2) , 7 (a_2b_3) , 10 (a_3b_2) , 8 (a_2b_4) , 11 (a_3b_3) , 6 (a_2b_2) , 4 (a_1b_4) , 12 (a_3b_4) , 18 (a_5b_2) , 16 (a_4b_4) , 24 (a_6b_4) , 2 (a_1b_2) , 19 (a_5b_3) และ 14 (a_4b_2) คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.14 , 7.11 , 6.92 , 6.89 , 6.88 , 6.75 , 6.75 , 6.71 , 6.65 , 6.56 ,

6.55, 6.51, 6.50, 6.44, 6.30, 6.24 และ 6.00 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4, ตารางภาคผนวกที่ 11) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า วิธีการ control กับวิธีการที่ 23 (a_6b_3), 3 (a_1b_3), 15 (a_4b_3), 22 (a_6b_2), 7 (a_2b_3), 10 (a_3b_2), 8 (a_2b_4), 11 (a_3b_3), 6 (a_2b_2), 4 (a_1b_4), 12 (a_3b_4), 18 (a_5b_2), 16 (a_4b_4), 24 (a_6b_4), 2 (a_1b_2), 19 (a_5b_3), 14 (a_4b_2) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13)

12. ความยาวของดอกหลังจากได้รับสาร colchicine

จากการทดลองพบว่า ความยาวดอก วิธีการ control { วิธีการที่ 21 (a_6b_1), 1 (a_1b_1), 9 (a_3b_1), 13 (a_4b_1), 17 (a_5b_1), 5 (a_2b_1) } มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 5.80 เซนติเมตร รองลงมาคือวิธีการที่ 3 (a_1b_3), 22 (a_6b_2), 6 (a_2b_2), 23 (a_6b_3), 8 (a_2b_4), 10 (a_3b_2), 7 (a_2b_3), 24 (a_6b_4), 15 (a_4b_3), 19 (a_5b_3), 18 (a_5b_2), 4 (a_1b_4), 11 (a_3b_3), 2 (a_1b_2), 14 (a_4b_2), 12 (a_3b_4) และ 16 (a_4b_4) คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.58, 5.41, 5.40, 5.18, 5.18, 5.13, 5.08, 5.02, 4.96, 4.80, 4.69, 4.63, 4.63, 4.60, 4.58, 4.50 และ 4.50 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4, ตารางภาคผนวกที่ 12) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า วิธีการที่ 22 (a_6b_2) กับวิธีการที่ 6 (a_2b_2), วิธีการที่ 23 (a_6b_3) กับวิธีการที่ 8 (a_2b_4), 10 (a_3b_2), 7 (a_2b_3), 24 (a_6b_4), 15 (a_4b_3), วิธีการที่ 18 (a_5b_2) กับวิธีการที่ 4 (a_1b_4), 11 (a_3b_3), 2 (a_1b_2), 14 (a_4b_2) และวิธีการที่ 12 (a_3b_4) กับวิธีการที่ 16 (a_4b_4) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14)

13. อายุการบานดอกหลังจากได้รับสาร colchicine

จากการทดลองพบว่า อายุการบานดอกวิธีการที่ 3 (a_1b_3) มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 11.87 วัน รองลงมาคือวิธีการที่ 10 (a_3b_2), control { วิธีการที่ 13 (a_4b_1), 17 (a_5b_1), 1 (a_1b_1), 21 (a_6b_1), 5 (a_2b_1), 9 (a_3b_1) }, 11 (a_3b_3), 8 (a_2b_4), 12 (a_3b_4), 23 (a_6b_3), 22 (a_6b_2), 16 (a_4b_4), 24 (a_6b_4), 14 (a_4b_2), 2 (a_1b_2), 6 (a_2b_2), 7 (a_2b_3), 18 (a_5b_2), 4 (a_1b_4), 19 (a_5b_3) และ 15 (a_4b_3) คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.83, 11.68, 11.52, 11.35, 11.25, 11.14, 11.11, 10.93, 10.82, 10.79, 10.76, 10.70, 10.69, 10.36, 10.15, 9.14 และ 8.89 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 4, ตารางภาคผนวกที่ 13) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า วิธีการที่ 3 (a_1b_3) กับวิธีการที่ 10 (a_3b_2), control, 11 (a_3b_3), 8 (a_2b_4), 12 (a_3b_4), วิธีการที่ 23 (a_6b_3) กับวิธีการที่ 22 (a_6b_2) และวิธีการที่ 16 (a_4b_4) กับวิธีการที่ 24 (a_6b_4), 14 (a_4b_2), 2 (a_1b_2), 6 (a_2b_2), 7 (a_2b_3), 18 (a_5b_2), 4 (a_1b_4) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 15)

14. รูปร่างและลักษณะใบหลังจากได้รับสาร colchicine

จากการทดลองพบว่า มีรูปร่างและลักษณะใบเกิดขึ้นหลายรูปแบบ ได้จัดแบ่งกลุ่มโดยใช้วิธีการตาม (อจจร, 2540) เป็นเกณฑ์ได้ดังนี้ รูปร่างใบมี 3 กลุ่ม คือ รูปไข่กลับ, รูปหอกกลับ และรูปแถบ ปลายใบมี 4 กลุ่ม คือ ปลายใบเว้า, ปลายใบมน, ปลายใบแหลมและปลายใบตัด

บางต้นมีขนขึ้นปกคลุมทั้งด้านบนใบและด้านใต้ใบ บางต้นใบเป็นมัน ไม่มีขนขึ้นปกคลุมนอกจากนี้ ยังพบลักษณะใบที่ผิดปกติ คือ ใบมีขนาดเล็กลง ขอบใบกลมกว่าปกติ ใบหนาและแข็งขึ้น สีใบเขียวเข้มกว่าปกติ (ภาพที่ 4, 5, 13)

15. รูปร่างและลักษณะของดอกหลังจากได้รับสาร colchicine

จากการทดลองพบว่า มีรูปร่างและลักษณะของดอกเกิดขึ้นหลายรูปแบบ ได้จัดแบ่งกลุ่ม โดยใช้วิธีการตาม (อฤษร , 2540) เป็นเกณฑ์ได้ดังนี้ รูปร่างของกลีบดอกมีทั้งหมด 4 กลุ่ม คือ กลีบดอกรูปไข่, กลีบดอกรูปไข่กลับ, กลีบดอกรูปแถบและกลีบดอกรูปรี โดยพบกลีบดอกรูปไข่มากที่สุด ที่เหลืออีก 3 กลุ่มพบในปริมาณที่ใกล้เคียงกันและจะไม่พบกลีบดอกรูปกลมอยู่เลย กลีบดอกมีทั้งหมด 5 กลีบ ขอบของกลีบดอกมีทั้งหยักบิดเป็นคลื่นและขอบเรียบ บางต้นหยักมาก บางต้นหยักน้อย พบลักษณะดอกที่ผิดปกติคือ พบต้นที่มีกลีบดอก 4 กลีบ (ภาพที่ 6) แต่จะเป็นเฉพาะบางดอกเท่านั้น ไม่ได้เป็นทั้งต้น และพบต้นที่มีกลีบดอกบางกลีบดอกไม่แยกออกจากกัน (ภาพที่ 7) โดยกลีบดอก 2 กลีบจะติดกันและที่ปลายกลีบแยกออกจากกันเพียงเล็กน้อย ทำให้ดูเหมือนว่าดอกนั้นมีกลีบดอก 4 กลีบ นอกจากนี้ยังพบว่าบางดอกที่โคนของหลอดดอกมีลักษณะบิดงอ (ภาพที่ 8) ทำให้การบานของดอกมีลักษณะผิดปกติไป

16. สีใบ หลังจากได้รับสาร colchicine

จากการทดลองทำการเทียบสีใบด้วยแผ่นเทียบสีพืชสวน (R.H.S. Colour Chart) พบว่า ใบชวชนมทุกวิธีการทดลองมีสีใบไม่แตกต่างกันคือ อยู่ในระดับ Green Group 137A ส่วนต้นที่มีลักษณะผิดปกติสีใบจะเขียวเข้มขึ้นอยู่ที่ระดับ Green Group 139A

17. สีดอก หลังจากได้รับสาร colchicine

จากการทดลองทำการเทียบสีใบด้วยแผ่นเทียบสีพืชสวน (R.H.S. Colour Chart) พบว่า ดอกชวชนมสายพันธุ์ฮอลแลนด์มีสีที่แตกต่างกันซึ่งแยกได้ทั้งหมด 10 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 สีขอบคือ Red Purple Group 61 C สีพื้นคือ Red Group 56 D, กลุ่มที่ 2 สีขอบคือ Red Purple Group 74 A สีพื้นคือ Red Purple Group 62 B, กลุ่มที่ 3 สีขอบคือ Red Purple Group 73 A สีพื้นคือ Red Group 56 D, กลุ่มที่ 4 สีขอบคือ Red Purple Group 66 A สีพื้นคือ Red Purple Group 65 A, กลุ่มที่ 5 สีขอบคือ Red Purple Group 65 B สีพื้นคือ Red Group 56 D, กลุ่มที่ 6 สีขอบคือ Red Purple Group 74 A สีพื้นคือ Red Group 56 D, กลุ่มที่ 7 สีขอบคือ Red Group 53 C สีพื้นคือ Red Purple Group 68 B, กลุ่มที่ 8 สีขอบคือ Red Group 45 A สีพื้นคือ Red Group 54 B, กลุ่มที่ 9 สีขอบคือ Red Group 46 B สีพื้นคือ Red Group 47 B และกลุ่มที่ 10 สีขอบคือ Write Group 155 D สีพื้นคือ Write Group 155 D (ภาพที่ 9)

18. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นหลังจากได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 237 วัน

จากการทดลองพบว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์วิธีการที่ 2 (a_1b_2) มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2.05 เซนติเมตร รองลงมาคือวิธีการ control { วิธีการที่ 1 (a_1b_1), 5 (a_2b_1), 9 (a_3b_1), 13 (a_4b_1), 17 (a_5b_1), 21 (a_6b_1) }, 23 (a_6b_3), 19 (a_3b_4), 18 (a_3b_2), 7 (a_2b_3), 6 (a_2b_2), 14 (a_4b_2), 15 (a_4b_3), 24 (a_6b_4), 10 (a_3b_2), 11 (a_3b_3), 22 (a_6b_2), 16 (a_4b_4), 3 (a_1b_3), 8 (a_2b_4), 12 (a_3b_4) และ 4 (a_1b_4) คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.03, 1.94, 1.92, 1.86, 1.85, 1.82, 1.81, 1.78, 1.78, 1.77, 1.75, 1.72, 1.68, 1.67, 1.53, 1.50 และ 1.44 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4, ตารางภาคผนวกที่ 14) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า วิธีการที่ 2 (a_1b_2) กับวิธีการ control, วิธีการที่ 23 (a_6b_3) กับวิธีการที่ 19 (a_3b_4), วิธีการที่ 18 (a_3b_2) กับวิธีการที่ 7 (a_2b_3), วิธีการที่ 6 (a_2b_2) กับวิธีการที่ 14 (a_4b_2), 15 (a_4b_3), 24 (a_6b_4), 10 (a_3b_2), วิธีการที่ 11 (a_3b_3) กับวิธีการที่ 22 (a_6b_2) และวิธีการที่ 16 (a_4b_4) กับวิธีการที่ 3 (a_1b_3) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 16)

19. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโหนดหลังจากได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 237 วัน

จากการทดลองพบว่า การใช้สาร colchicine มีผลต่อขนาดของโหนด โดยวิธีการใช้สารทุกระดับความเข้มข้นและทุกระยะของการแช่สาร ทั้งแช่เมล็ดและแช่ต้นกล้า มีผลทำให้ขนาดของโหนดลดลงเมื่อเทียบกับวิธีการไม่ใช้สาร โดยวิธีการ control { วิธีการที่ 1 (a_1b_1), 5 (a_2b_1), 9 (a_3b_1), 13 (a_4b_1), 17 (a_5b_1), 21 (a_6b_1) } มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 5.72 เซนติเมตร รองลงมาคือวิธีการที่ 2 (a_1b_2), 10 (a_3b_2), 18 (a_3b_2), 14 (a_4b_2), 19 (a_5b_4), 6 (a_2b_2), 23 (a_6b_3), 12 (a_3b_4), 3 (a_1b_3), 15 (a_4b_3), 7 (a_2b_3), 22 (a_6b_2), 24 (a_6b_4), 16 (a_4b_4), 8 (a_2b_4), 11 (a_3b_3) และ 4 (a_1b_4) คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.51, 5.51, 5.43, 5.26, 5.06, 4.96, 4.83, 4.80, 4.79, 4.70, 4.63, 4.49, 4.41, 4.16, 3.84, 3.81 และ 3.45 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4, ตารางภาคผนวกที่ 15) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า วิธีการที่ 2 (a_1b_2) กับวิธีการที่ 10 (a_3b_2), วิธีการที่ 19 (a_5b_4) กับวิธีการที่ 6 (a_2b_2), วิธีการที่ 23 (a_6b_3) กับวิธีการที่ 12 (a_3b_4) และวิธีการที่ 8 (a_2b_4) กับวิธีการที่ 11 (a_3b_3) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 17)

20. ความเปลี่ยนแปลงอื่นๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างทำการทดลอง

จากการทดลองพบว่า วิธีการที่ได้รับสาร colchicine เมื่อแทงช่อดอกออกมา ดอกจะแห้งและหลุดร่วงไปจนทำให้ไม่สามารถเกิดการบานของดอกได้ โดยพบในวิธีการที่ 18 และวิธีการที่ 3 (ภาพที่ 10, 11) หรือในบางกรณีดอกที่บานออกมามีลักษณะบานออกไม่เต็มที่ โดยพบในวิธีการที่ 15 มากที่สุด (ภาพที่ 12)

ในการใช้สารความเข้มข้นสูง ๆ และเวลานาน ๆ โดยเฉพาะวิธีการที่ 20 (a_5b_4) และวิธีการที่ 16 (a_4b_4) พบว่า ลำต้นมีลักษณะผิดปกติคือ ลำต้นมีลักษณะแคะแกระrien เจริญเติบโตช้าทำให้

มีขนาดเล็กกว่าปกติ ใบมีขนาดเล็กลงมีรูปร่างผิดปกติ หนาและแข็ง สีใบสีเขียวเข้มขึ้นและ
 เส้นกลางใบและขอบใบสีชมพู (ภาพที่ 4, 5) ซึ่งมีอัตราการรอดตายที่น้อยมาก และในบางวิธีการ
 เมื่อลำต้นมีการเจริญเติบโตแตกกิ่งก้านและใบขึ้นมาใหม่ ปรากฏว่าใบที่แตกใหม่นั้นมีลักษณะ
 แตกต่างไปจากใบที่มีอยู่เดิม (ภาพที่ 13, 14)

หลังจากคอกบานแล้วพบว่ามียางวิธีการเกิดการติดฝัก โดยวิธีการ a_1b_1 (control) ติดฝัก
 จำนวน 3 คู่, วิธีการ a_1b_2 ติดฝักจำนวน 1 คู่ และวิธีการ a_2b_2 ติดฝักจำนวน 1 คู่ (ภาพที่ 15)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนเมล็ดที่งอกและจำนวนต้นที่รอดตายหลังการใช้สาร Colchicine

วิธีการ	จำนวนเมล็ดที่เพาะ (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดที่งอก (เมล็ด)	เปอร์เซ็นต์การงอก (%)	จำนวนต้นที่รอดตาย (ต้น)	เปอร์เซ็นต์การรอดตาย (%)
Treatment 1	6	6	100	6	100
Treatment 2	6	6	100	6	100
Treatment 3	6	6	100	6	100
Treatment 4	6	6	100	5	83.33
Treatment 5	6	6	100	6	100
Treatment 6	6	6	100	6	100
Treatment 7	6	6	100	4	66.67
Treatment 8	6	5	83.33	5	100
Treatment 9	6	6	100	6	100
Treatment 10	6	6	100	6	100
Treatment 11	6	5	83.33	2	40
Treatment 12	6	5	83.33	1	20
Treatment 13	6	6	100	6	100
Treatment 14	6	6	100	6	100
Treatment 15	6	6	100	4	66.67
Treatment 16	6	5	83.33	4	80
Treatment 17	6	6	100	6	100
Treatment 18	6	5	83.33	5	100
Treatment 19	6	5	83.33	5	100
Treatment 20	6	4	66.67	0	0
Treatment 21	6	6	100	6	100
Treatment 22	6	6	100	6	100
Treatment 23	6	6	100	6	100
Treatment 24	6	6	100	6	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนวันที่ใช้ในการงอก , ความสูง , จำนวนยอดที่เกิดใหม่และ ปริมาณใบของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังการใช้สาร Colchicine

วิธีการ	จำนวนวันที่ใช้ในการงอก (วัน)	ความสูง (ซม.)	จำนวนยอดที่เกิดใหม่ (ยอด)	ปริมาณใบ (ใบ)
Treatment 1 (a ₁ b ₁)	4.17 a	19.21 a	2.24 a	31.00 abc
Treatment 2 (a ₁ b ₂)	4.17 a	19.39 a	2.08 a	29.83 abcd
Treatment 3 (a ₁ b ₃)	4.33 a	16.95 abc	4.20 a	39.80 a
Treatment 4 (a ₁ b ₄)	4.67 a	10.48 defg	1.11 a	15.79 def
Treatment 5 (a ₂ b ₁)	4.17 a	19.21 a	2.24 a	31.00 abc
Treatment 6 (a ₂ b ₂)	4.50 a	18.77 ab	1.93 a	30.99 abc
Treatment 7 (a ₂ b ₃)	4.83 a	8.48 fg	1.34 a	17.57 cdef
Treatment 8 (a ₂ b ₄)	5.50 a	13.01 bcdef	1.88 a	19.90 bcdef
Treatment 9 (a ₃ b ₁)	4.17 a	19.21 a	2.24 a	31.00 abc
Treatment10 (a ₃ b ₂)	6.17 a	17.68 abc	1.82 a	28.44 abcde
Treatment11 (a ₃ b ₃)	6.83 a	7.02 g	1.19 a	12.19 fg
Treatment12 (a ₃ b ₄)	7.50 a	8.40 fg	1.00 a	17.22 cdef
Treatment13 (a ₄ b ₁)	4.17 a	19.21 a	2.24 a	31.00 abc
Treatment14 (a ₄ b ₂)	6.33 a	15.22 abcd	3.59 a	34.77 ab
Treatment15 (a ₄ b ₃)	8.17 a	10.89 defg	1.46 a	13.81 ef
Treatment16 (a ₄ b ₄)	8.50 a	9.16 efg	1.59 a	17.81 cdef
Treatment17 (a ₅ b ₁)	4.17 a	19.21 a	2.24 a	31.00 abc
Treatment18 (a ₅ b ₂)	7.50 a	15.23 abcd	2.96 a	29.13 abcd
Treatment19 (a ₅ b ₃)	8.17 a	12.57 cdefg	1.75 a	20.65 bcdef
Treatment20 (a ₅ b ₄)	8.50 a	0.00 h	0.00 a	0.00 g
Treatment21 (a ₆ b ₁)	4.17 a	19.21 a	2.24 a	31.00 abc
Treatment22 (a ₆ b ₂)	4.17 a	13.57 abcdef	2.19 a	29.59 abcd
Treatment23 (a ₆ b ₃)	4.17 a	14.66 abcde	1.97 a	27.57 abcde
Treatment24 (a ₆ b ₄)	4.17 a	14.52 abcde	1.36 a	24.51 bcdef

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ
ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยของความกว้างใบ , ความยาวใบ , จำนวนวันที่เริ่มแทงช่อดอก , จำนวนดอกต่อช่อของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังการใช้สาร Colchicine

วิธีการ	ความกว้างใบ (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	จำนวนวันที่เริ่ม แทงช่อดอก (วัน)	จำนวนดอกต่อ ช่อ (ดอก)
Treatment 1 (a ₁ b ₁)	2.03 ab	5.60 a	169.00 de	1.67 a
Treatment 2 (a ₁ b ₂)	2.06 a	5.74 a	165.00 de	10.17 abc
Treatment 3 (a ₁ b ₃)	1.81 abc	4.51 abcdef	188.17 abc	8.33 bcd
Treatment 4 (a ₁ b ₄)	1.56 abcd	3.16 efgh	198.33 ab	9.67 abc
Treatment 5 (a ₂ b ₁)	2.03 ab	5.60 a	169.00 de	11.67 a
Treatment 6 (a ₂ b ₂)	1.96 ab	5.15 ab	153.17 ef	11.83 ab
Treatment 7 (a ₂ b ₃)	1.46 bcd	3.10 fgh	167.50 de	8.33 bcd
Treatment 8 (a ₂ b ₄)	1.47 bcd	3.71 bcdefg	191.67 abc	8.83 abcd
Treatment 9 (a ₃ b ₁)	2.03 ab	5.60 a	169.00 de	11.67 a
Treatment10 (a ₃ b ₂)	1.98 ab	5.03 abc	181.00 bcd	10.17 abc
Treatment11 (a ₃ b ₃)	1.09 d	2.05 h	202.00 a	6.00 d
Treatment12 (a ₃ b ₄)	1.74 abc	2.76 gh	204.00 a	9.00 abc
Treatment13 (a ₄ b ₁)	2.03 ab	5.60 a	169.00 de	11.67 a
Treatment14 (a ₄ b ₂)	1.86 abc	4.47 abcdef	177.67 cd	8.00 cd
Treatment15 (a ₄ b ₃)	1.59 abcd	3.42 defgh	178.00 cd	9.67 abc
Treatment16 (a ₄ b ₄)	1.33 cd	2.76 gh	137.00 f	11.00 abc
Treatment17 (a ₅ b ₁)	2.03 ab	5.60 a	169.00 de	11.67 a
Treatment18 (a ₅ b ₂)	1.78 abc	4.66 abcd	156.67 e	10.00 abc
Treatment19 (a ₅ b ₃)	1.54 abcd	3.68 cdefg	181.67 bcd	10.33 abc
Treatment20 (a ₅ b ₄)	0.00 e	0.00 i	0.00 g	0.00 e
Treatment21 (a ₆ b ₁)	2.03 ab	5.60 a	169.00 de	11.67 a
Treatment22 (a ₆ b ₂)	1.67 abc	4.29 abcdef	187.83 abc	10.33 abc
Treatment23 (a ₆ b ₃)	1.85 abc	4.59 abcde	189.33 abc	10.67 abc
Treatment24 (a ₆ b ₄)	1.59 abcd	4.46 abcdef	194.67 abc	10.83 abc

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยของความกว้างดอก ,ความยาวดอก ,อายุการบานดอก ,เส้นผ่านศูนย์กลาง
ลำต้นและเส้นผ่านศูนย์กลางโคน ของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังการใช้สาร colchicine

วิธีการ	ความกว้าง ดอก (ซม.)	ความยาว ดอก (ซม.)	อายุการบาน ดอก (วัน)	เส้นผ่านศูนย์กลาง ลำต้น (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลาง โคน (ซม.)
Treatment 1 (a ₁ b ₁)	7.40 a	5.80 a	11.68 a	2.04 a	5.72 a
Treatment 2 (a ₁ b ₂)	6.30 a	4.60 cd	10.77 abc	2.05 a	5.51 ab
Treatment 3 (a ₁ b ₃)	7.11 a	5.58 ab	11.87 a	1.67 bcde	4.79 bcdef
Treatment 4 (a ₁ b ₄)	6.56 a	4.63 cd	10.15 abc	1.44 e	3.45 h
Treatment 5 (a ₂ b ₁)	7.40 a	5.80 a	11.68 a	2.04 a	5.72 a
Treatment 6 (a ₂ b ₂)	6.65 a	5.40 abc	10.70 abc	1.82 abcd	4.96 abcde
Treatment 7 (a ₂ b ₃)	6.88 a	5.08 abcd	10.69 abc	1.85 abc	4.63 def
Treatment 8 (a ₂ b ₄)	6.75 a	5.18 abcd	11.35 a	1.53 cde	3.84 gh
Treatment 9 (a ₃ b ₁)	7.40 a	5.80 a	11.68 a	2.04 a	5.72 a
Treatment10 (a ₃ b ₂)	6.75 a	5.13 abcd	11.83 a	1.77 abcd	5.51 ab
Treatment11 (a ₃ b ₃)	6.71 a	4.63 cd	11.53 a	1.75 abcde	3.81 gh
Treatment12 (a ₃ b ₄)	6.55 a	4.50 d	11.25 a	1.50 de	4.80 bcdef
Treatment13 (a ₄ b ₁)	7.40 a	5.80 a	11.68 a	2.04 a	5.72 a
Treatment14 (a ₄ b ₂)	6.00 a	4.58 cd	10.79 abc	1.81 abcd	5.26 abcd
Treatment15 (a ₄ b ₃)	6.91 a	4.96 abcd	8.89 c	1.78 abcd	4.70 cdef
Treatment16 (a ₄ b ₄)	6.50 a	4.50 d	10.93 abc	1.68 bcde	4.16 fgh
Treatment17 (a ₅ b ₁)	7.40 a	5.80 a	11.68 a	2.04 a	5.72 a
Treatment18 (a ₅ b ₂)	6.51 a	4.69 cd	10.36 abc	1.86 abc	5.43 abc
Treatment19 (a ₅ b ₃)	6.24 a	4.80 bcd	9.14 bc	1.92 ab	5.06 abcde
Treatment20 (a ₅ b ₄)	0.00 b	0.00 e	0.00 d	0.00 f	0.00 i
Treatment21 (a ₆ b ₁)	7.40 a	5.80 a	11.68 a	2.04 a	5.72 a
Treatment22 (a ₆ b ₂)	6.89 a	5.41 abc	11.12 ab	1.72 abcde	4.49 defg
Treatment23 (a ₆ b ₃)	7.14 a	5.18 abcd	11.14 ab	1.94 ab	4.83 bcdef
Treatment24 (a ₆ b ₄)	6.44 a	5.02 abcd	10.82 abc	1.78 abcd	4.41 efg

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ
ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 Analysis of variance แสดงจำนวนวันที่ใช้ในการงอกของเมล็ดชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์หลังจากได้รับสาร colchicine

Source	DF	SS	MS	F-ratio	F.05
Treatment	23	193.0799	8.3948	6.15*	1.79
A	5	99.6840	19.9368	14.61*	2.45
B	3	54.9826	18.3275	13.43*	2.84
AB	15	38.4132	2.5609	1.88 ^{ns}	1.92
Error	48	65.5000	1.3646		
Total	71	258.5799	3.6420		

Grand Mean = 5.5486

CV = 21.05 %

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 6 Analysis of variance แสดงความสูงของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์หลังจากได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน

Source	DF	SS	MS	F-ratio	F.05
Treatment	23	1783.9952	77.5650	8.20*	1.79
A	5	180.2142	36.0428	3.81*	2.45
B	3	1105.2714	368.4238	38.97*	2.84
AB	15	498.5096	33.2340	3.52*	1.92
Error	48	453.8067	9.4543		
Total	71	2237.8018	31.5183		

Grand Mean = 14.2186

CV = 21.63 %

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 Analysis of variance แสดงจำนวนชอกที่เจริญขึ้นมาใหม่ของชวนชมสายพันธุ์ สอตแลนด์หลังจากได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน

Source	DF	SS	MS	F-ratio	F.05
Treatment	23	31.0227	1.3488	1.39 ^{ns}	1.79
A	5	2.3039	0.4608	0.47 ^{ns}	2.45
B	3	15.4153	5.1384	5.28*	2.84
AB	15	13.3035	0.8869	0.91 ^{ns}	1.92
Error	48	46.6816	0.9725		
Total	71	77.7043	1.0944		

Grand Mean = 1.8681

CV = 52.79 %

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 8 Analysis of variance แสดงปริมาณใบของชวนชมสายพันธุ์ สอตแลนด์ หลังจากได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน

Source	DF	SS	MS	F-ratio	F.05
Treatment	23	5572.1836	242.2689	4.20*	1.79
A	5	695.8179	139.1636	2.41 ^{ns}	2.45
B	3	2851.4655	950.4885	16.46*	2.84
AB	15	2024.9002	134.9933	2.34*	1.92
Error	48	2771.1357	57.7320		
Total	71	8343.3193	117.5115		

Grand Mean = 24.8146

CV = 30.62 %

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 Analysis of variance แสดงความกว้างใบของชวนชมสายพันธุ์สอลแลนด์หลังจาก
ได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน

Source	DF	SS	MS	F-ratio	F.05
Treatment	23	13.6699	0.5943	7.22*	1.79
A	5	1.9843	0.3969	4.82*	2.45
B	3	6.0276	2.0092	24.40*	2.84
AB	15	5.6581	0.3772	4.58*	1.92
Error	48	3.9520	0.0823		
Total	71	17.6219	0.2482		

Grand Mean = 1.6876

CV = 17.00 %

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 10 Analysis of variance แสดงความยาวใบของชวนชมสายพันธุ์สอลแลนด์หลังจาก
ได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน

Source	DF	SS	MS	F-ratio	F.05
Treatment	23	138.6628	6.0288	10.52*	1.79
A	5	15.2619	3.0524	5.33*	2.45
B	3	86.2995	28.7665	50.20*	2.84
AB	15	37.1014	2.4734	4.32*	1.92
Error	48	27.5076	0.5731		
Total	71	166.1704	2.3404		

Grand Mean = 4.2151

CV = 17.96 %

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ *

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 Analysis of variance แสดงจำนวนวันที่เริ่มแทงช่อดอกของชวนชมสายพันธุ์
ฮอลแลนด์หลังจากได้รับสาร colchicine

Source	DF	SS	MS	F-ratio	F.05
Treatment	23	107830.3194	4688.2748	46.37*	1.79
A	5	30932.4444	6186.4889	61.19*	2.45
B	3	8204.8194	2734.9398	27.05*	2.84
AB	15	68693.0556	4579.5370	45.30*	1.92
Error	48	4852.6667	101.0972		
Total	71	112682.9861	1587.0843		

Grand Mean = 169.4861

CV = 5.93 %

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 12 Analysis of variance แสดงจำนวนดอกต่อช่อของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์
หลังจากได้รับสาร colchicine

Source	DF	SS	MS	F-ratio	F.05
Treatment	23	440.2778	19.1425	7.44 *	1.79
A	5	58.1111	11.6222	4.52 *	2.45
B	3	122.3889	40.7963	15.86 *	2.84
AB	15	259.7778	17.3185	6.73 *	1.92
Error	48	123.5000	2.5729		
Total	71	563.7778	7.9405		

Grand Mean = 9.6944

CV = 16.55 %

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 Analysis of variance แสดงความกว้างดอกของชวนชมสายพันธุ์สอลแลนด์
หลังจากได้รับสาร colchicine

Source	DF	SS	MS	F-ratio	F.05
Treatment	23	146.5445	6.3715	7.71 *	1.79
A	5	33.6425	6.7285	8.15 *	2.45
B	3	35.5932	11.8644	14.36 *	2.84
AB	15	77.3087	5.1539	6.24 *	1.92
Error	48	39.6455	0.8259		
Total	71	186.1900	2.6224		

Grand Mean = 6.5535

CV = 13.87 %

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 14 Analysis of variance แสดงความยาวดอกของชวนชมสายพันธุ์สอลแลนด์หลังจาก
ได้รับสาร colchicine

Source	DF	SS	MS	F-ratio	F.05
Treatment	23	92.2074	4.0090	20.44*	1.79
A	5	19.7914	3.9583	20.19*	2.45
B	3	30.3029	10.1010	51.51*	2.84
AB	15	42.1130	2.8075	14.32*	1.92
Error	48	9.4124	0.1961		
Total	71	101.6198	1.4313		

Grand Mean = 4.9443

CV = 8.96 %

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 Analysis of variance แสดงอายุคอกของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์หลังจาก
ได้รับสาร colchicine

Source	DF	SS	MS	F-ratio	F.05
Treatment	23	391.3257	17.0142	14.68*	1.79
A	5	116.1493	23.2299	20.04*	2.45
B	3	64.4029	21.4676	18.52*	2.84
AB	15	210.7734	14.0516	12.12*	1.92
Error	48	55.6318	1.1590		
Total	71	446.9575	6.2952		

Grand Mean = 10.5596

CV = 10.20 %

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 16 Analysis of variance แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นชวนชมสายพันธุ์
ฮอลแลนด์ หลังจากได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 237 วัน

Source	DF	SS	MS	F-ratio	F.05
Treatment	23	11.8875	0.5168	17.49*	1.79
A	5	1.3686	0.2737	9.26*	2.45
B	3	5.0098	1.6699	56.50*	2.84
AB	15	5.5090	0.3673	12.43*	1.92
Error	48	1.4187	0.0296		
Total	71	13.3062	0.1874		

Grand Mean = 1.7542

CV = 9.80 %

* * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 Analysis of variance แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโรคชวนชมสายพันธุ์
ฮอลแลนด์ หลังจากได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 237 วัน

Source	DF	SS	MS	F-ratio	F.05
Treatment	23	102.4488	4.4543	26.29*	1.79
A	5	7.2602	1.4520	8.57*	2.45
B	3	51.3042	17.1014	100.92*	2.84
AB	15	43.8844	2.9256	17.26*	1.92
Error	48	8.1340	0.1695		
Total	71	110.5828	1.5575		

Grand Mean = 4.7478

CV = 8.67 %

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 การจัดวางกระถางในการทดลอง



ภาพที่ 2 ลักษณะเมล็ดที่ไม่ได้แช่สารcolchicine (ซ้าย) และเมล็ดที่แช่สารcolchicines (ขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 คัดกล้าชวนชมสายพันธุ์ออกแลนด์ที่ได้จากการแช่สาร colchicine อายุ 23 – 25 วัน



ภาพที่ 4 ลักษณะลำต้นและใบชวนชมที่แตกต่างไปจากต้นอื่น ๆ 150 วัน (ซ้าย) 237 วัน (ขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 ลักษณะลำต้นและใบชวนชมที่แตกต่างไปจากต้นอื่น ๆ อายุ 150 วัน (ซ้าย) 237 วัน (ขวา)



ภาพที่ 6 ลักษณะของกลีบดอก 4 กลีบในวิธีการที่ 11 (a₃b₃)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 ลักษณะของกลีบดอกที่ไม่แยกออกจากกันในวิธีการที่ 3 (a_1b_3)



ภาพที่ 8 ลักษณะโคนกลีบดอกบิดงอในวิธีการที่ 10 (a_3b_2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 ลักษณะของสีดอกของชวนชมสายพันธุ์ฮอตแลนค์ที่ใช้ในการทดลอง



ภาพที่ 10 ลักษณะของดอกที่แห้งไม่สามารถบานได้ในวิธีการที่ 18(a₃b₂)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 ลักษณะของดอกที่แห้งไม่สามารถบานได้ในวิธีการที่ 3 (a,b₃)



ภาพที่ 12 ลักษณะของดอกที่บานออกไม่เต็มที่ในวิธีการที่ 15 (a,b₃)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 ลักษณะลำต้นและใบที่ผิดปกติของชวนชม อายุ 150 วัน



ภาพที่ 14 ลักษณะใบที่แตกขึ้นมาใหม่ซึ่งมีลักษณะต่างไปจากเดิม อายุ 237 วัน ซึ่งประโยชน์ด้านการค้าไม่มากนัก ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 15 ลักษณะฝักของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองศึกษาใช้สาร colchicine กับชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ (*Adenium obesum*) พบว่า สาร colchicine ความเข้มข้นต่ำ ๆ (0.05 %) เวลาใช้สารสั้น (4 ชม.) สามารถช่วยในการพัฒนาการเจริญเติบโตของลำต้นในภาพรวมได้ใกล้เคียงกับวิธีการไม่ใช้สาร ซึ่งถ้ามองด้วยสายตา ก็อาจจะไม่เห็นความแตกต่าง ส่วนการใช้สารความเข้มข้นสูง ๆ (0.50 %) เวลาการใช้สารนาน (12 - 48 ชม.) จะให้ค่าเฉลี่ยน้อยกว่าวิธีการไม่ใช้สารค่อนข้างมาก ซึ่งผลทั้งหมดนั้นไม่เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ ทั้งนี้อาจเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น ความเข้มข้นในการใช้สารไม่เหมาะสม ซึ่งในการทดลองอาจจะใช้ความเข้มข้นของสารในช่วงที่กว้างมากเกินไป ทำให้ไม่มีความเข้มข้นที่เหมาะสมกับชวนชม ประกอบกับมีเมล็ดชวนชมในปริมาณที่จำกัด ทำให้ต้องวางแผนการทดลองโดยใช้ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 0.05, 0.20 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ แต่ วิทยา (2527) กล่าวถึงวิธีการ treated สาร colchicine กับเมล็ดว่า แช่เมล็ดในสารละลายที่มีความเข้มข้น 0.05 - 1.00 % เป็นเวลา 2 - 3 วัน เมื่อแช่ครบกำหนดนำมาเมล็ดปลูกทันที ซึ่งสอดคล้องกับ วิณา (2523) ที่กล่าวว่า ความเข้มข้นของสาร colchicine จะต้องสัมพันธ์กับส่วนของพืชและช่วงเวลาที่ใช้สารจะต้องสัมพันธ์กับช่วงเวลาของวงจรการแบ่งเซลล์ โดยปกติใช้ความเข้มข้น 0.20 % เป็นเวลา 24 - 96 ชั่วโมง

จากการทดลองพบต้นที่มีลักษณะผิดปกติ คือ ลำต้นมีลักษณะแคะแกระ็น เจริญเติบโตช้า ทำให้มีขนาดเล็กกว่าปกติ ใบมีขนาดเล็กลงมีรูปร่างผิดปกติ หนาและแข็ง สีใบเขียวเข้มขึ้น โดยวิธีการที่ 20 (a_3b_4) (ความเข้มข้น 0.50 % เวลา 48 ชม.) จะพบมากที่สุด จากผลการทดลองนั้นสอดคล้องกับ (วิทยา, 2527) ที่กล่าวว่า ความเข้มข้นและระยะเวลาการใช้สารจะต้องอยู่ในระดับพอเหมาะ ถ้าความเข้มข้นและระยะเวลามากเกินไปสาร colchicine จะแสดงผลมากเกินไปจนต้องการ

สีดอก จากผลการทดลองมีสีดอกที่แตกต่างกันทั้งหมด 12 กลุ่มซึ่งไม่สามารถบอกได้ว่าเกิดจากผลของสาร colchicine หรือไม่ ทั้งนี้เนื่องจาก เศรษฐมนตร์ (2549) ได้กล่าวว่า ชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ ดอกจะมีความหลากหลายของลักษณะและสี เช่น สีขาว แดง ชมพู และสีอื่น ๆ ซึ่งในขั้นตอนของการจัดหาเมล็ดนั้นไม่ได้ทำการแยกสี ทำให้ไม่สามารถสรุปผลการทดลองในหัวข้อนี้ได้

เพราะฉะนั้นจึงไม่สามารถสรุปได้แน่นอนว่า ความเข้มข้นและระยะเวลาในการใช้สาร colchicine ในการทดลองนี้จะเหมาะสมกับชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ ทั้งนี้ในการทดลองยังไม่ได้ศึกษาให้ลึกถึงระดับโครโมโซมเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งอาจจะพบลักษณะที่เป็นประโยชน์ก็เป็นได้ แต่ก็น่าจะมีการทดลองที่จะลึกถึงรายละเอียดของสาร colchicine และวิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสมเพื่อเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์ต่อไป

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองใช้สาร colchicine กับชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ (*Adenium obesum*) โดยทำการทดลอง 6 แบบ (A) คือ แบบแช่เมล็ดในสารละลาย colchicine เป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง (a_1), 8 ชั่วโมง (a_2), 12 ชั่วโมง (a_3), 24 ชั่วโมง (a_4), 48 ชั่วโมง (a_5) และแบบแช่ต้นกล้าในสารละลาย colchicine เป็นเวลา 4 ชั่วโมง (a_6) โดยมีระดับความเข้มข้นของสารละลาย (B) คือ 0% ($b_1 = \text{control}$), 0.05% (b_2), 0.20% (b_3) และ 0.50% (b_4) แล้วปลูกลงกระถาง 4 นิ้ว ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

การเจริญเติบโตทางลำต้นพบว่า เมื่อความเข้มข้นของสารสูงขึ้นและระยะเวลาในการใช้สารนานขึ้น จะทำให้จำนวนเมล็ดที่งอก, เปอร์เซ็นต์การรอดตาย, ความสูง, ปริมาณใบ, ขนาดใบและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นและโหนด มีค่าเฉลี่ยลดลงเมื่อเทียบกับวิธีการไม่ใช้สาร และเมื่อเปรียบเทียบการใช้สารในทุก ๆ วิธีการพบว่า วิธีการใช้สารโดยการแช่เมล็ดเป็นเวลา 4 ชม. ความเข้มข้น 0.05% จะให้ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตทางลำต้นมากที่สุดซึ่งใกล้เคียงกับวิธีการไม่ใช้สาร ส่วนจำนวนวันที่ใช้ในการงอกและจำนวนยอดที่เกิดขึ้นใหม่ จากการทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทุกวิธีการ

การเจริญเติบโตทางดอกพบว่า เมื่อความเข้มข้นของสารสูงขึ้นและระยะเวลาในการใช้สารนานขึ้น จะทำให้จำนวนดอกต่อช่อ, ขนาดของดอกและอายุการบานดอกลดลงเมื่อเทียบกับวิธีการไม่ใช้สาร และวิธีการใช้สารแบบแช่เมล็ดเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมงที่ระดับความเข้มข้น 0.50% จะมีการแทงช่อดอกเร็วที่สุดโดยใช้เวลาหลังปลูกเฉลี่ย 137 วัน

จากการเทียบสีใบด้วยแผ่นเทียบสีพืชสวน (R.H.S. Colour Chart) พบว่า สีใบอยู่ที่ระดับ Green Group 137A ส่วนสีดอกนั้นจากการทดลองพบว่ามีสีดอกที่แตกต่างกัน และสามารถจัดกลุ่มสีดอกที่เหมือนกันได้ทั้งหมด 10 กลุ่ม

เมื่อเปรียบเทียบวิธีการใช้สารแบบแช่เมล็ดและแบบแช่ต้นกล้าในสารละลาย colchicine พบว่า วิธีการใช้สารแบบแช่เมล็ดจะมีการเจริญเติบโตทางลำต้น โดยให้ค่าเฉลี่ยมากกว่าวิธีการใช้สารแบบแช่ต้นกล้า ส่วนการเจริญเติบโตทางดอก พบว่าวิธีการใช้สารแบบแช่ต้นกล้าจะให้ค่าเฉลี่ยมากกว่าวิธีการใช้สารแบบแช่เมล็ด

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาทดลองใช้สาร colchicine กับชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ (*Adenium obesum*) ควรเพิ่มจำนวนซ้ำให้มากกว่านี้ และควรจะใช้ช่วงความเข้มข้นที่ไม่ห่างมากเกินไปซึ่งอาจจะทำให้ผลการทดลองชัดเจนมากกว่านี้

ความผันแปรของสภาพแวดล้อม อุณหภูมิ อากาศ และสภาพการปลูก ซึ่งในการทำการทดลองในที่ที่มีเนื้อที่จำกัด อาจทำให้ผลการทดลองที่ได้คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ประกอบกับระยะเวลาในการทดลองอยู่ในช่วงฤดูฝนทำให้มีฝนตกชุก มีผลทำให้ชวนชมได้รับปริมาณน้ำมากเกินไปจนเกิดความเค็ม การทำให้ชวนชมเกิดอาการโคนเน่าและตายในที่สุดซึ่งสอดคล้องกับปรีชา (2541) ที่กล่าวว่า ชวนชมไม่ชอบน้ำมากสมกับที่ได้ฉายาว่า กุหลาบแห่งทะเลทราย ชวนชมจึงไม่ชอบน้ำขังแต่กลับทนแล้งได้นาน ๆ หากได้รับน้ำมากเกินไปจนขังและจะสังเกตเห็นได้ว่าชวนชมมีอาการเหี่ยวเฉาทั้งต้น ใบจะเหลืองและร่วงหล่น มีโอกาสเกิดโรคโคนเน่าหรือโคนเน่าได้ง่ายเพราะระบบรากเสีย ถ้าฝนตกติดต่อกันนาน ๆ จะยิ่งเกิดโรคโคนเน่าได้มาก จึงต้องระมัดระวังไม่ให้ดินปลูกชื้นแฉะเกินไป โดยเฉพาะชวนชมที่ปลูกในกระถางซึ่งมีพื้นที่จำกัด

การดูแลรักษาด้วยความรักความเอาใจใส่ด้วยการให้น้ำ ให้ปุ๋ยและป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างสม่ำเสมอจะทำให้การทดลองประสบผลสำเร็จมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- เกศศิริพันธ์ แสงมณี และ ปาณัสน์ โชติมุณี. 2548. ผลของสารโคลชิซินต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคของคะน้า. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- ณัฐพงษ์ จิตรกรรม และ อภิรักษ์ เอกปิยะพรชัย. 2548. การศึกษาผลเบื้องต้นของสารโคลชิซินต่อการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานของคะน้า. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- ริติมา ลอยเมฆ และ ณัฐพงษ์ อักษร. 2549. การเปลี่ยนแปลงสัณฐานของบานขึ้นหนูทางการเจริญเติบโตและการเกิดดอกเมื่อได้รับสารโคลชิซิน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- นาวิณี สุตัญจใจ. 2543. ผลของสารโคลชิซินที่มีต่อการแสดงลักษณะภายนอกของบานไม้รัฐโรย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ประเสริฐ แป๊ะสกุล. 2546. ผลของ colchicine ต่อการเจริญเติบโตของข่อนกลิ้งไทย. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- ปาริชาติ ไผ่ผักแว่น และคณะ. 2546. การใช้สารโคลชิซินเพื่อแก้ปัญหาการผสมไม่ติดของลูกผสมข้ามชนิดระหว่างถั่วเขียวพันธุ์ปลูกกับถั่วป่า. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ปรีชา ผิวนวล. 2541. คู่มือการปลูกขวนชม. สำนักพิมพ์เพื่อนเกษตร : กรุงเทพฯ.
- มยุรี แก้วกู่. 2547. การชักนำให้เกิดโพลีพลอยดีในถั่วเขียวผิวมันพันธุ์อุทอง 1 โดยใช้สารโคลชิซิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา.
- วนิดา โสภินเวทยา. 2523. การใช้สารโคลชิซินชักนำให้เกิดโพลีพลอยดีในหัวว่านสี่ทิศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วิทยา บัวเจริญ. 2527. หลักการผสมและปรับปรุงพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ (บางพระ) วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา, ชลบุรี.
- วิมล ขวัญเกื้อ และคณะ. 2542. ผลของสารโคลชิซินต่อการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานของขวนชม. หน้า 67 - 70 ในรายงานการสัมมนาวิชาการพันธุศาสตร์ ครั้งที่ 11. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- วีรยุทธ วัฒนะพุ่มชู. 2545. ผลของโคลชิซินต่อการกลายพันธุ์ของโอบิเลียที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศุภชาติ ธรรมนิติเวช และ อัจจิมา เกษมมฤตยสุข. 2549. การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของคะน้าที่ถูกชักนำด้วยสารโคลชิซิน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- เศรษฐมนันตร์ กาญจนกุล. 2549. ร้อยพรรณพฤกษา “ชวนชม”. เศรษฐศิลป์ : กรุงเทพฯ.
- สิรินุช ลามศรีจันทร์. 2540. การกลายพันธุ์ของพืช. ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุภารัตน์ ดวงพร. 2549. มหัศจรรย์ชวนชม. สำนักพิมพ์กวีนิพนธ์ : กรุงเทพฯ.
- สุทัศน์ ศรีวัฒนพงศ์. 2528. การปรับปรุงพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สมปอง เดชะโต และ ราตรี สุจารีย์. 2541. การชักนำการกลายพันธุ์มั่งคุดโดยใช้โคลชิซินกับตายอดที่เพาะเลี้ยงในหลอดทดลอง. หน้า 155 – 166 ในวารสารมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. ปีที่ 21 ฉบับที่ 2 เม.ย. – มิ.ย. 2542.
- สมปอง เดชะโต และ ราตรี สุจารีย์. 2541. ผลของโคลชิซินที่ให้กับแคลลัสมั่งคุดต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสัณฐานของต้นกล้าที่พัฒนา. หน้า 279 – 285 ในวารสารมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. ปีที่ 22 ฉบับที่ 3 ก.ค. – ก.ย. 2543.
- อดุชกร พงษ์ไสว. 2540. ชวนชมกุหลาบแห่งทะเลทราย. สำนักพิมพ์บ้านและสวน : กรุงเทพฯ.



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางสหกรณ์ที่ 1 แสดงจำนวนเม็ดที่ออกของชวนชมภายใต้ข้อออกแลนซ์ หลังได้รับการ colchicine

		วิธีการทดลอง (A)																							
		แช่เมล็ด 4 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 8 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 12 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 24 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 48 ชั่วโมง				แช่ต้นกล้า 4 ชั่วโมง			
		1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม
ความเข้มข้น ของการ colchicine (B)	0 %	2	2	2	6	2	2	2	6	2	2	2	6	2	2	2	6	2	2	2	6	2	2	2	6
	0.05%	2	2	2	6	2	2	2	6	2	2	2	6	2	2	2	6	2	1	2	5	2	2	2	6
	0.20 %	2	2	2	6	2	2	2	6	1	2	2	5	2	2	2	6	2	2	1	5	2	2	2	6
	0.50 %	2	2	2	6	1	2	2	5	2	1	2	5	1	2	2	5	2	1	1	4	2	2	2	6

ตารางสหกรณ์ที่ 2 แสดงจำนวนวันที่ใช้ในการออกของเมล็ดชวนชมภายใต้ข้อออกแลนซ์ หลังได้รับการ colchicine

		วิธีการทดลอง (A)																							
		แช่เมล็ด 4 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 8 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 12 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 24 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 48 ชั่วโมง				แช่ต้นกล้า 4 ชั่วโมง			
		1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ความเข้มข้น ของการ colchicine (B)	0 %	3.00	5.50	4.00	4.17	3.00	5.50	4.00	4.17	3.00	5.50	4.00	4.17	3.00	5.50	4.00	4.17	3.00	5.50	4.00	4.17	3.00	5.50	4.00	4.17
	0.05%	3.00	5.50	4.00	4.17	6.50	3.50	3.50	4.50	7.00	6.00	5.50	6.17	5.00	6.50	7.50	6.33	6.50	7.50	8.50	7.50	3.00	5.50	4.00	4.17
	0.20 %	4.50	3.00	5.50	4.33	5.00	5.00	4.50	4.83	7.00	7.50	6.00	6.83	8.00	7.50	9.00	8.17	8.00	7.00	9.50	8.17	3.00	5.50	4.00	4.17
	0.50 %	3.50	6.00	4.50	4.67	4.50	6.50	5.50	5.50	7.00	6.50	9.00	7.50	9.50	7.50	8.50	8.50	9.50	7.50	8.50	8.50	3.00	5.50	4.00	4.17

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงจำนวนคืนที่รอดตายของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 237 วัน

		วิธีการทดลอง (A)																							
		แซมเล็ก 4 ชั่วโมง				แซมเล็ก 8 ชั่วโมง				แซมเล็ก 12 ชั่วโมง				แซมเล็ก 24 ชั่วโมง				แซมเล็ก 48 ชั่วโมง				แซมเล็ก 4 ชั่วโมง			
		1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม
ความเข้มข้น ของสาร colchicine (B)	0 %	2	2	2	6	2	2	2	6	2	2	2	6	2	2	2	6	2	2	2	6	2	2	2	6
	0.05%	2	2	2	6	2	2	2	6	2	2	2	6	2	2	2	6	2	2	1	5	2	2	2	6
	0.20 %	2	2	2	6	2	1	1	4	2	0	0	2	1	1	2	4	2	2	1	5	2	2	2	6
	0.50 %	1	2	2	5	2	1	2	5	1	0	0	1	1	2	1	4	0	0	0	0	2	2	2	6

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงความสูงของลำต้นชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน

		วิธีการทดลอง (A)																							
		แซมเล็ก 4 ชั่วโมง				แซมเล็ก 8 ชั่วโมง				แซมเล็ก 12 ชั่วโมง				แซมเล็ก 24 ชั่วโมง				แซมเล็ก 48 ชั่วโมง				แซมเล็ก 4 ชั่วโมง			
		1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ความเข้มข้น ของสาร colchicine (B)	0 %	20.15	20.80	16.68	19.21	20.15	20.80	16.68	19.21	20.15	20.80	16.68	19.21	20.15	20.80	16.68	19.21	20.15	20.80	16.68	19.21	20.15	20.80	16.68	19.21
	0.05%	22.43	20.75	14.98	19.39	19.72	19.25	17.34	18.77	18.69	18.60	15.75	17.68	15.22	15.80	14.65	15.22	16.11	17.33	12.24	15.23	14.92	13.39	12.39	13.57
	0.20 %	13.82	21.59	15.43	16.95	10.82	10.59	4.03	8.48	10.21	0.00	3.83	7.02	13.19	5.34	14.15	10.89	10.80	10.12	16.78	12.57	12.25	18.54	13.19	14.66
	0.50 %	8.87	9.83	12.75	10.48	16.32	7.66	15.05	13.01	8.40	0.00	0.00	8.40	5.64	17.16	4.67	9.16	0.00	0.00	0.00	0.00	14.88	12.26	16.41	14.52

หมายเหตุ ข้อมูลที่เป็น 0.00 เนื่องจากต้นตาย

ตารางขนาดหมวดที่ 5 แสดงจำนวนยอกที่กักขังใหม่ของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน

		วิธีการทดลอง (A)																							
		แช่เมล็ด 4 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 8 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 12 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 24 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 48 ชั่วโมง				แช่ต้นกล้า 4 ชั่วโมง			
		1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ความเข้มข้น ของสาร colchicine (B)	0%	3.75	1.97	1.00	2.24	3.75	1.97	1.00	2.24	3.75	1.97	1.00	2.24	3.75	1.97	1.00	2.24	3.75	1.97	1.00	2.24	3.75	1.97	1.00	2.24
	0.05%	2.53	2.59	1.11	2.08	2.64	2.14	1.00	1.93	1.00	2.92	1.53	1.82	3.47	3.09	2.22	2.93	2.67	1.28	4.92	2.96	1.53	1.17	3.86	2.19
	0.20%	3.50	2.81	2.25	2.85	1.89	1.11	1.03	1.34	1.00	0.00	1.56	1.19	2.25	1.00	1.14	1.46	1.73	1.00	2.53	1.75	1.81	3.00	1.09	1.97
	0.50%	1.06	1.00	1.26	1.11	2.25	1.67	1.72	1.88	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	2.23	1.53	1.59	0.00	0.00	0.00	0.00	1.17	1.81	1.11	1.36

หมายเหตุ ข้อมูลที่เป็น 0.00 เนื่องจากต้นตาย

ตารางขนาดหมวดที่ 6 แสดงจำนวนใบของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน

		วิธีการทดลอง (A)																							
		แช่เมล็ด 4 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 8 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 12 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 24 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 48 ชั่วโมง				แช่ต้นกล้า 4 ชั่วโมง			
		1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ความเข้มข้น ของสาร colchicine (B)	0%	43.00	27.31	22.69	31.00	43.00	27.31	22.69	31.00	43.00	27.31	22.69	31.00	43.00	27.31	22.69	31.00	43.00	27.31	22.69	31.00	43.00	27.31	22.69	31.00
	0.05%	36.12	30.61	22.75	29.83	36.11	31.47	25.39	30.99	21.67	35.72	27.92	28.44	34.81	42.42	27.08	34.77	27.86	26.31	33.22	29.13	27.36	24.36	37.06	29.59
	0.20%	35.89	36.95	46.56	39.80	27.56	17.39	7.75	17.57	12.70	0.00	11.67	12.19	14.70	8.22	18.50	13.81	19.70	14.61	27.64	20.65	30.31	34.64	17.75	27.57
	0.50%	11.36	16.48	19.53	15.79	27.20	11.72	20.78	22.90	17.22	0.00	0.00	17.22	8.56	28.64	16.22	17.81	0.00	0.00	0.00	0.00	27.25	23.17	23.11	24.51

หมายเหตุ ข้อมูลที่เป็น 0.00 เนื่องจากต้นตาย

ตารางขนาดผลึกที่ 7 แสดงความกว้างใบของชวนชมสายพันธุ์ออกแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน

		วิธีการทดลอง (A)																							
		แช่เมล็ด 4 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 8 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 12 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 24 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 48 ชั่วโมง				แช่ต้นกล้า 4 ชั่วโมง			
		1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ความเข้มข้น ของสาร colchicine (B)	0 %	2.11	2.21	1.76	2.03	2.11	2.21	1.76	2.03	2.11	2.21	1.76	2.03	2.11	2.21	1.76	2.03	2.11	2.21	1.76	2.03	2.11	2.21	1.76	2.03
	0.05 %	2.17	2.05	1.95	2.06	2.01	1.93	1.95	1.96	2.09	1.96	1.88	1.98	1.94	1.72	1.93	1.86	1.86	1.73	1.75	1.78	1.85	1.59	1.58	1.67
	0.20 %	1.26	1.95	2.21	1.81	1.68	1.61	1.08	1.46	1.64	0.00	0.53	1.09	1.79	1.16	1.81	1.59	1.43	1.36	1.84	1.54	1.53	2.15	1.86	1.85
	0.50 %	1.37	1.40	1.92	1.56	1.69	1.05	1.68	1.47	1.74	0.00	0.00	1.74	1.45	1.82	0.73	1.33	0.00	0.00	0.00	0.00	1.84	1.29	1.65	1.59

หมายเหตุ ข้อมูลที่เป็น 0.00 เนื่องจากต้นตาย

ตารางขนาดผลึกที่ 8 แสดงความยาวใบของชวนชมสายพันธุ์ออกแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 170 วัน

		วิธีการทดลอง (A)																							
		แช่เมล็ด 4 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 8 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 12 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 24 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 48 ชั่วโมง				แช่ต้นกล้า 4 ชั่วโมง			
		1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ความเข้มข้น ของสาร colchicine (B)	0 %	5.13	5.98	5.70	5.60	5.13	5.98	5.70	5.60	5.13	5.98	5.70	5.60	5.13	5.98	5.70	5.60	5.13	5.98	5.70	5.60	5.13	5.98	5.70	5.60
	0.05 %	5.75	5.80	5.66	5.74	5.41	5.54	4.51	5.15	5.18	5.22	4.70	5.03	4.14	4.98	4.30	4.47	5.07	4.89	4.02	4.66	4.38	4.59	3.90	4.29
	0.20 %	3.65	5.62	4.25	4.51	4.16	3.91	1.22	3.10	3.27	0.00	0.82	2.05	3.79	2.09	4.20	3.42	3.22	3.14	4.68	3.68	4.06	4.91	4.81	4.59
	0.50 %	3.39	2.77	3.33	3.16	4.34	2.61	4.18	3.71	2.76	0.00	0.00	2.76	2.23	4.61	1.44	2.76	0.00	0.00	0.00	0.00	4.79	3.78	4.81	4.46

หมายเหตุ ข้อมูลที่เป็น 0.00 เนื่องจากต้นตาย

ตารางขนาดหนักที่ 9 แสดงจำนวนวันที่เริ่มแทงช่อกอกของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine

		วิธีการทดลอง (A)																							
		แช่เมล็ด 4 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 8 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 12 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 24 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 48 ชั่วโมง				แช่ต้นกล้า 4 ชั่วโมง			
		1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ความเข้มข้น ของสาร colchicine (B)	0 %	157.5	178.5	171.0	169.0	157.5	178.5	171.0	169.0	157.5	178.5	171.0	169.0	157.5	178.5	171.0	169.0	157.5	178.5	171.0	169.0	157.5	178.5	171.0	169.0
	0.05%	161.5	156.5	177.0	165.0	159.5	153.5	146.5	153.2	186.0	179.5	177.5	181.0	201.0	164.0	168.0	177.7	152.0	153.0	165.0	156.7	185.5	187.0	191.0	187.8
	0.20 %	191.0	181.5	192.0	188.2	161.0	156.0	185.5	167.5	202.0	0.00	0.00	202.0	181.0	185.0	168.0	178.0	169.5	186.5	189.0	181.7	182.0	201.0	185.0	189.3
	0.50 %	189.0	202.0	204.0	198.3	169.0	202.0	204.0	191.7	204.0	0.00	0.00	204.0	0.00	137.0	0.00	137.0	0.00	0.00	0.00	0.00	204.0	189.0	191.0	194.7

หมายเหตุ ข้อมูลที่เป็น 0.00 เนื่องจากต้นตายหรือไม่ออกดอก

ตารางขนาดหนักที่ 10 แสดงจำนวนดอกต่อช่อของชวนชมสายพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับสาร colchicine

		วิธีการทดลอง (A)																							
		แช่เมล็ด 4 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 8 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 12 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 24 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 48 ชั่วโมง				แช่ต้นกล้า 4 ชั่วโมง			
		1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ความเข้มข้น ของสาร colchicine (B)	0 %	11.50	11.00	12.50	11.67	11.50	11.00	12.50	11.67	11.50	11.00	12.50	11.67	11.50	11.00	12.50	11.67	11.50	11.00	12.50	11.67	11.50	11.00	12.50	11.67
	0.05%	11.50	10.00	9.00	10.17	11.00	11.50	11.5	11.33	10.00	10.50	10.00	10.17	9.00	6.00	9.00	8.00	12.00	9.00	9.00	10.00	9.00	10.00	12.00	10.33
	0.20 %	7.00	8.00	10.00	8.33	10.00	6.00	9.00	8.33	6.00	0.00	0.00	6.00	6.00	9.00	14.00	9.67	6.00	14.00	11.00	10.33	10.00	12.00	10.00	10.67
	0.50 %	12.00	8.00	9.00	9.67	9.50	7.00	10.00	8.83	9.00	0.00	0.00	9.00	0.00	11.00	0.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.50	10.00	11.00	10.83

หมายเหตุ ข้อมูลที่เป็น 0.00 เนื่องจากต้นตายหรือไม่ออกดอก

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงความกว้างของคอกขานขมตามพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับการ colchicine

		วิธีการทดลอง (A)																							
		แซมเม็ค 4 ชั่วโมง				แซมเม็ค 8 ชั่วโมง				แซมเม็ค 12 ชั่วโมง				แซมเม็ค 24 ชั่วโมง				แซมเม็ค 48 ชั่วโมง				แซมตันกล้า 4 ชั่วโมง			
		1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ความเข้มข้น ของการ colchicine (B)	0 %	6.98	9.15	6.07	7.40	6.98	9.15	6.07	7.40	6.98	9.15	6.07	7.40	6.98	9.15	6.07	7.40	6.98	9.15	6.07	7.40	6.98	9.15	6.07	7.40
	0.05%	6.55	5.58	6.78	6.30	6.84	7.07	6.05	6.65	7.70	6.32	6.22	6.75	6.39	5.48	6.12	6.00	7.18	5.83	6.51	6.51	6.73	6.93	7.02	6.89
	0.20 %	8.20	6.62	6.50	7.11	7.15	6.58	6.90	6.88	6.71	0.00	0.00	6.71	5.85	7.58	7.33	6.92	5.89	6.30	6.52	6.24	7.75	7.23	6.43	7.14
	0.50 %	6.36	6.50	6.82	6.56	6.70	6.52	7.02	6.75	6.55	0.00	0.00	6.55	0.00	6.50	0.00	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00	6.55	5.94	6.83	6.44

หมายเหตุ ข้อมูลที่เป็น 0.00 เนื่องจากต้นตายหรือไม่ออกคอก

ตารางภาคผนวกที่ 12 แสดงความยาวของคอกขานขมตามพันธุ์ฮอลแลนด์ หลังได้รับการ colchicine

		วิธีการทดลอง (A)																							
		แซมเม็ค 4 ชั่วโมง				แซมเม็ค 8 ชั่วโมง				แซมเม็ค 12 ชั่วโมง				แซมเม็ค 24 ชั่วโมง				แซมเม็ค 48 ชั่วโมง				แซมตันกล้า 4 ชั่วโมง			
		1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ความเข้มข้น ของการ colchicine (B)	0 %	5.87	6.08	5.44	5.80	5.87	6.08	5.44	5.80	5.87	6.08	5.44	5.80	5.87	6.08	5.44	5.80	5.87	6.08	5.44	5.80	5.87	6.08	5.44	5.80
	0.05%	4.54	4.46	4.79	4.60	5.32	6.08	4.81	5.40	5.93	4.91	4.56	5.13	4.98	4.21	4.56	4.58	5.20	4.30	4.57	4.69	4.57	5.75	5.90	5.41
	0.20 %	5.80	5.60	5.35	5.58	6.15	4.50	4.60	5.08	4.63	0.00	0.00	4.63	4.59	4.70	5.59	4.96	4.60	5.34	4.47	4.80	5.83	5.14	4.58	5.18
	0.50 %	4.55	4.42	4.93	4.63	5.23	4.80	5.50	5.18	4.50	0.00	0.00	4.50	0.00	4.50	0.00	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	5.15	4.50	5.40	5.02

หมายเหตุ ข้อมูลที่เป็น 0.00 เนื่องจากต้นตายหรือไม่ออกคอก

ตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงอายุดอกของชวนชมตายพันธุ์ออกแลนด์ หลังได้รับการ colchicine

		วิธีการทดลอง (A)																							
		แช่เมล็ด 4 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 8 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 12 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 24 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 48 ชั่วโมง				แช่ต้นกล้า 4 ชั่วโมง			
		1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ความเข้มข้น ของการ colchicine (B)	0%	9.83	12.75	12.47	11.68	9.83	12.75	12.47	11.68	9.83	12.75	12.47	11.68	9.83	12.75	12.47	11.68	9.83	12.75	12.47	11.68	9.83	12.75	12.47	11.68
	0.05%	10.15	10.59	11.56	10.77	10.92	10.25	10.93	10.70	11.63	11.00	12.86	11.83	11.83	10.00	10.55	10.79	9.82	11.00	10.25	10.36	11.88	10.33	11.15	11.12
	0.20%	13.00	12.00	10.60	11.87	10.67	10.25	11.15	10.69	11.53	0.00	0.00	11.53	9.40	10.50	6.78	8.89	9.00	9.75	8.67	9.14	12.56	10.53	10.34	11.14
	0.50%	10.25	9.90	10.30	10.15	11.25	12.60	10.20	11.35	11.25	0.00	0.00	11.25	0.00	10.93	0.00	10.93	0.00	0.00	0.00	0.00	10.65	11.34	10.47	10.82

หมายเหตุ ข้อมูลที่เป็น 0.00 เนื่องจากต้นตายหรือไม่ออกดอก

ตารางภาคผนวกที่ 14 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของชวนชมตายพันธุ์ออกแลนด์ หลังได้รับการ colchicine เป็นเวลา 237 วัน

		วิธีการทดลอง (A)																							
		แช่เมล็ด 4 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 8 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 12 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 24 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 48 ชั่วโมง				แช่ต้นกล้า 4 ชั่วโมง			
		1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ความเข้มข้น ของการ colchicine (B)	0%	1.84	2.09	2.18	2.04	1.84	2.09	2.18	2.04	1.84	2.09	2.18	2.04	1.84	2.09	2.18	2.04	1.84	2.09	2.18	2.04	1.84	2.09	2.18	2.04
	0.05%	2.12	2.10	1.93	2.05	1.84	1.68	1.94	1.82	1.83	1.88	1.60	1.77	1.85	1.71	1.88	1.81	1.68	2.01	1.89	1.86	1.75	1.85	1.57	1.72
	0.20%	1.68	1.64	1.70	1.67	1.90	1.85	1.80	1.85	1.75	0.00	0.00	1.75	1.70	1.60	2.05	1.78	2.38	1.82	1.56	1.92	2.18	1.67	1.96	1.94
	0.50%	1.59	1.48	1.25	1.44	1.62	1.43	1.53	1.53	1.50	0.00	0.00	1.50	1.79	1.61	1.64	1.68	0.00	0.00	0.00	0.00	1.77	1.53	2.05	1.78

หมายเหตุ ข้อมูลที่เป็น 0.00 เนื่องจากต้นตาย

ตารางขนาดพื้นที่ 15 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมภายในรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส หลังจากได้รับสาร colchicine เป็นเวลา 237 วัน

		วิธีการทดลอง (A)																							
		แช่เมล็ด 4 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 8 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 12 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 24 ชั่วโมง				แช่เมล็ด 48 ชั่วโมง				แช่ต้นกล้า 4 ชั่วโมง			
		1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ความเข้มข้น ของการ colchicine (B)	0 %	5.86	5.74	5.55	5.72	5.86	5.74	5.55	5.72	5.86	5.74	5.55	5.72	5.86	5.74	5.55	5.72	5.86	5.74	5.55	5.72	5.86	5.74	5.55	5.72
	0.05 %	5.85	5.59	5.10	5.51	5.13	4.94	4.80	4.96	5.25	5.79	5.50	5.51	5.13	5.30	5.34	5.26	5.15	5.84	5.30	5.43	4.05	4.79	4.64	4.49
	0.20 %	4.55	4.71	5.12	4.79	4.65	3.90	5.33	4.63	3.81	0.00	0.00	3.81	4.78	4.10	5.23	4.70	6.37	4.60	4.20	5.06	4.09	5.58	4.82	4.83
	0.50 %	3.45	3.90	3.52	3.62	4.06	3.45	4.00	3.84	4.80	0.00	0.00	4.80	4.23	3.93	4.33	4.16	0.00	0.00	0.00	0.00	4.73	3.89	4.62	4.41

หมายเหตุ ข้อมูลที่เป็น 0.00 เนื่องจากต้นตาย

