

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

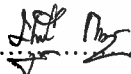
ผลของ Paclobutrazol ต่อการเจริญเติบโตของไฮเดรนเยีย ที่ปลูกในสารละลายและในดิน

Influence of Paclobutrazol on Growth of Hydrangea Grown in Hydroponic and Soil Culture

โดย

น.ส. วราภรณ์ รัตนสิรินภา

ได้รับการพิจารณาโดย



(อาจารย์ บุญลือ กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

นพ.

๖ ๓๕๑ ๗

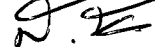
๒๕๔๒

เลขหมึก

เลขทะเบียน 35896

วัน, เดือน, ปี 27 ส.ย. 2543

ภาควิชารับรองแล้ว



(ผศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

วันที่ ๒๗ เดือน ๑๑ พ.ศ. ๕๓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของ Paclobutrazol ต่อการเจริญเติบโตของไฮเดรนเยีย ที่ปลูกในสารละลายและในดิน
Influence of Paclobutrazol on Growth of Hydrangea Grown in Hydroponic and Soil Culture



ภาควิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอขอบพระคุณ อาจารย์บุญลือ กล้าหาญ เป็นอย่างมากที่ได้มาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาคอยให้คำแนะนำ ถ่ายทอดความรู้ ช่วยแก้ไขปัญหาต่าง ๆ และช่วยตรวจแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ห้องสมุด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เจ้าหน้าที่ห้องสมุด สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และเจ้าหน้าที่ห้องสมุด คณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่ให้ความสะดวกในการยืมหนังสือ และข้อมูลต่าง ๆ ในการจัดทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้สำเร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ หัวหน้า และเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรที่สูงห้วยมะเขือส้ม จังหวัดแม่ฮ่องสอน ทุกคน ที่ให้กิ่งพันธุ์ไฮเดรนเยีย และความรู้ในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณอย่างยิ่งสำหรับ มารดา ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านการเงิน และส่งให้ลูกได้เล่าเรียนจนสำเร็จปริญญาตรี

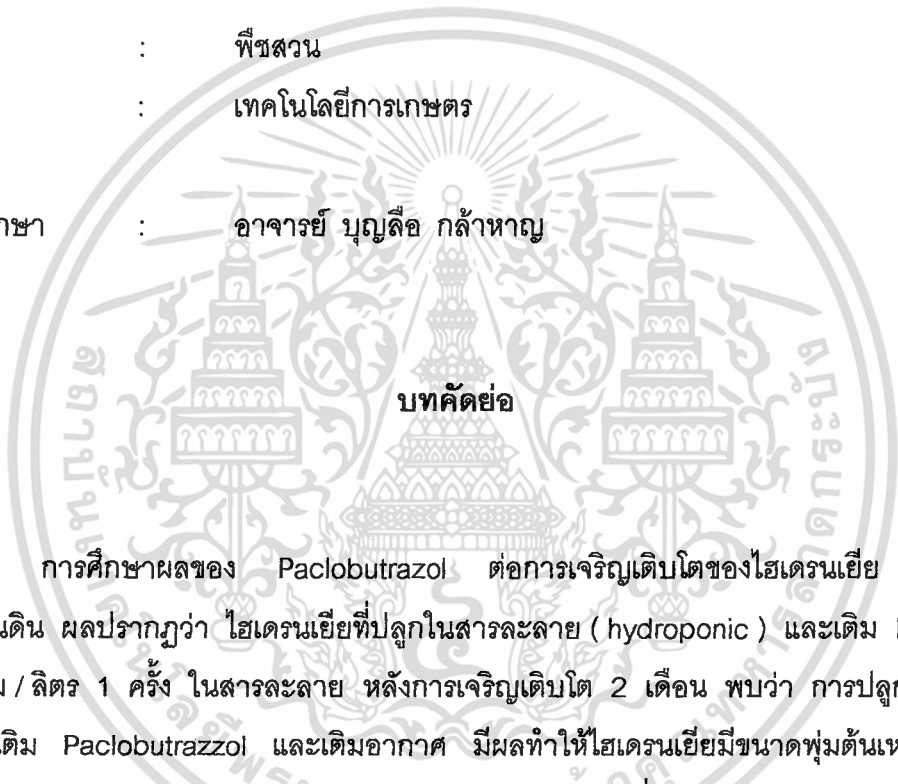
น.ส. วราภรณ์ รัตนสิริณา

14 กุมภาพันธ์ 2543

ชื่อเรื่อง : ผลของ Paclobutrazol ต่อการเจริญเติบโตของไฮเดรนเยีย ที่ปลูกใน
สารละลายและในดิน
: Influence of Paclobutrazol on Growth of Hydrangea Grown in
Hydroponic and Soil Culture

โดย : น.ส.วราภรณ์ รัตนสิรินภา
สาขาวิชา : พืชสวน
ภาควิชา : พืชสวน
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ บุญลือ กล้าหาญ



การศึกษาผลของ Paclobutrazol ต่อการเจริญเติบโตของไฮเดรนเยีย ที่ปลูกในสาร
ละลายและในดิน ผลปรากฏว่า ไฮเดรนเยียที่ปลูกในสารละลาย (hydroponic) และเติม Paclobutrazol
0.2 มิลลิกรัม / ลิตร 1 ครั้ง ในสารละลาย หลังการเจริญเติบโต 2 เดือน พบว่า การปลูกไฮเดรนเยียใน
สารละลายที่เติม Paclobutrazol และเติมอากาศ มีผลทำให้ไฮเดรนเยียมียขนาดพุ่มต้นเหมาะสมกว่าวิธี
อื่น ตลอด จนมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูงกว่าอีกด้วย ไฮเดรนเยียที่ปลูกในดินและเติม Paclobutrazol
ให้ผลน้อยที่สุดทั้งขนาดและความสูง การปลูกไฮเดรนเยียทั้ง 3 วิธีรวมกับการใช้ Paclobutrazol ไม่มีผล
ต่อขนาดความยาวและความกว้างของใบ แต่ทำให้ใบมีสีเขียวเข้มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Influence of Paclobutrazol on Growth of Hydrangea Grown in Hydroponic and Soil Culture

By : Miss Waraporn Ruttanasirinapa

Major : Horticulture

Department : Horticulture

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Mrs. Boonlue Glahan



Abstract

A study on influence of paclobutrazol on growth of hydrangea grown in hydroponic and soil culture .The result shown that hydrangea grown in hydroponic plus paclobutrazol 0.2 mg / liter after two months indicated that hydroponic plus paclobutrazol with air pump impact on growth better than grown in hydroponic plus paclobutrazol with non air pump in term of survival percentage and optimum size .Hydrangea grown in soil plus paclobutrazol gave the poorest result in term of size and growth rate . On the other hand hydrangea grown in hydroponic and soil culture plus paclobutrazol no influence on leaf size (width and length) but it will impact on leaf color more deep green .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(1)
สารบัญภาพ	(2)
สารบัญตารางผนวก	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	21
ผลการทดลอง	23
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	29
เอกสารอ้างอิง	30
ภาคผนวก	32



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของต้น ความกว้างและความยาวของใบ ของต้นไฮเดรนเยีย ทั้งก่อนและหลังได้รับสาร Paclobutrazol แล้ว 1 และ 2 เดือน ขณะปลูกใน ดิน และปลูกในสารละลาย hydroponic แบบเต็มอากาศและไม่เต็มอากาศ	25
2	Analysis of Variance แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นไฮเดรนเยีย	26
3	Analysis of Variance แสดงความกว้างเฉลี่ยของใบไฮเดรนเยีย	26
4	Analysis of Variance แสดงความยาวเฉลี่ยของใบไฮเดรนเยีย	26



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความสูงของต้น ความกว้างและความยาวของใบของต้นไฮเดรนเยีย ทั้งก่อนและหลังได้รับสาร Paclobutrazol แล้ว 1 และ 2 เดือน ขณะปลูกในดินและสารละลาย hydroponic แบบเต็มอากาศและไม่เต็มอากาศ	27
2	แสดงความสูงและลักษณะพุ่มต้นของไฮเดรนเยียหลังจากให้สาร Paclobutrazol แล้วเป็นเวลา 2 เดือน	28



สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	แสดงความสูงของต้นไฮเดรนเยีย ก่อนทำการให้สาร Paclobutrazol	32
2	แสดงความสูงของต้นไฮเดรนเยีย หลังทำการให้สาร Paclobutrazol เป็นเวลา 1 เดือน	32
3	แสดงความสูงของต้นไฮเดรนเยีย หลังทำการให้สาร Paclobutrazol เป็นเวลา 2 เดือน	32
4	แสดงความกว้างของใบ ก่อนทำการให้สาร Paclobutrazol	33
5	แสดงความกว้างของใบ หลังทำการให้สาร Paclobutrazol เป็นเวลา 1 เดือน	33
6	แสดงความกว้างของใบ หลังทำการให้สาร Paclobutrazol เป็นเวลา 2 เดือน	33
7	แสดงความยาวของใบ ก่อนทำการให้สาร Paclobutrazol	34
8	แสดงความยาวของใบ หลังทำการให้สาร Paclobutrazol เป็นเวลา 1 เดือน	34
9	แสดงความยาวของใบ หลังทำการให้สาร Paclobutrazol เป็นเวลา 2 เดือน	34

คำนำ

ไม้ดอกไม้ประดับมีความสำคัญกับชีวิตของมนุษย์มาโดยตลอด ทั้งประดับตกแต่งในสถานที่ต่าง ๆ เพื่อเพิ่มบรรยากาศของสถานที่นั้น ๆ ให้ร่มรื่น สวยงามน่าอยู่อาศัยยิ่งขึ้น ไม้ดอกไม้ประดับจึงจัดว่าเป็นอาหารตา อาหารใจ และเสริมสร้างความสุขทางด้านจิตใจของมนุษย์ นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดความสวยงามทางธรรมชาติอีกด้วย

ไฮเดรอนเยียเป็นไม้ดอกไม้ประดับที่มีความสวยงามอีกชนิดหนึ่งนิยมปลูกเป็นไม้กระถางกันมานานแล้วในต่างประเทศ แต่ยังไม่ค่อยได้รับความนิยมมากนักในประเทศไทย เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตและออกดอกได้ดีเฉพาะบริเวณที่มีภูมิอากาศที่หนาวเย็นเท่านั้น แต่ปัจจุบันมีการปรับปรุงให้ไฮเดรอนเยียสามารถปลูกได้ในทุกสภาพพื้นที่ เพียงต้องการอากาศเย็นในการเกิดตาดอกเท่านั้น และหลังจากที่ตาดอกเกิดขึ้นแล้ว อากาศจะร้อนหนาวอย่างไรก็สามารถให้ดอกได้ตามปกติ ด้วยเหตุนี้ไฮเดรอนเยียจึงได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น โดยปลูกลงดินเป็นกลุ่ม ๆ หรือแปลง แต่นิยมปลูกเป็นไม้กระถางมากกว่า เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้ายประดับตกแต่งและการค้า เนื่องจากดอกของไฮเดรอนเยียมีลักษณะเป็นดอกช่อเด่นสะดุดตาและนอกจากนี้ดอกยังสามารถเปลี่ยนสีได้หลายสี ไม่ว่าจะเป็นสีขาว สีชมพู หรือสีฟ้า ทั้งนี้แล้วแต่คุณภาพของดินที่จะทำให้สีดอกเปลี่ยนแปลงไปได้ เช่น ถ้าดินมีลักษณะเป็นกรดดอกก็จะมีสีฟ้า เป็นต้น อีกทั้งได้มีการปรับปรุงพันธุ์ให้มีดอกขนาดใหญ่ขึ้น สีล้นสดใสผสมผสานกับขนาดของใบ ซึ่งปกติใบจะมีขนาดใหญ่อยู่แล้ว และเมื่อต้นมีอายุมากขึ้นพุ่มต้นจะใหญ่ขึ้น

ในการศึกษาทดลองครั้งนี้จึงได้นำเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาใช้ในการผลิตไฮเดรอนเยีย เพื่อให้มีพุ่มต้นกระทัดรัดเหมาะสำหรับปลูกเป็นไม้กระถางขนาดเล็กเพื่อตั้งประดับตกแต่ง และด้วยปัจจุบันการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (hydroponic) กำลังเป็นที่นิยมโดยทั่วไปส่วนมากมักใช้กับพืชผักซึ่งเป็นพืชอายุสั้น แต่เนื่องจากการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน (hydroponic) ต้องใช้อุปกรณ์ค่อนข้างมากและมีราคาแพง ดังนั้นในการศึกษานี้จึงทดลองนำเอาอุปกรณ์อย่างง่ายราคาไม่แพงมากนักมาใช้ปลูกไฮเดรอนเยียในสารละลายร่วมกับสาร Paclobutrazol เพื่อควบคุมความสูงของพุ่มต้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของ Pacllobutrazol ต่อการเจริญเติบโตของไฮเดรนเยียที่ปลูกในดินและในสารละลาย hydroponic แบบเติมอากาศและไม่เติมอากาศ
2. เพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการปลูกไฮเดรนเยียในดินและในสารละลาย hydroponic แบบเติมอากาศและไม่เติมอากาศ
3. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับแนะนำให้เกษตรกรปลูกไฮเดรนเยียเป็นไม้กระถางขนาดเล็ก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

สมเพียร (2525) ได้กล่าวถึงไฮเดรนเยีย (Hydrangea) ไว้ดังต่อไปนี้

ชื่อสามัญ	:	ไฮเดรนเยีย
ชื่อวิทยาศาสตร์	:	<i>Hydrangea macrophylla</i>
ชื่อวงศ์	:	Saxifragaceae
แหล่งกำเนิด	:	จีน และญี่ปุ่น

ไฮเดรนเยียมียี่ถิ่นกำเนิดมาจากจีนและญี่ปุ่น แต่พันธุ์ต่าง ๆ ที่ปลูกกันทุกวันนี้มักจะเป็นพันธุ์ลูกผสมมาจากต่างประเทศทั้งสิ้น

ในต่างประเทศนิยมปลูกไฮเดรนเยียในกระถางและนำออกมาขายในช่วงเทศกาล ester และในวันแม่ ไฮเดรนเยียต้องการอากาศเย็นในการเกิดตาดอก (flower bud formation) และหลังจากที่เกิดตาดอกแล้วอากาศจะร้อนหนาวอย่างไร ไฮเดรนเยียก็สามารถให้ดอกได้ตามปกติ

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ วิทย์ (2536) ได้กล่าวไว้ว่า

ลำต้น เป็นพุ่มไม้พุ่ม จะแตกกิ่งก้านสาขาออกรอบ ๆ เป็นพันธุ์ไม้ที่ค่อนข้างบอบบาง ต้นสูงตั้งแต่ 30 – 50 เซนติเมตร

ใบ เป็นใบเดี่ยว ลักษณะใบรูปมนรี ปลายใบแหลม ขอบใบหยัก และโคนใบมน พื้นใบเป็นสีเขียวแต่จะมีลายเหลืองนวลระบายอยู่ตามขอบใบทั่วทั้งใบ ซึ่งลายสีเหลืองนี้จะป้ายบนใบมากกว่าสีเขียวเสียอีก ทำให้มองดูสะดุดตายิ่งนัก

ดอก ดอกออกเป็นดอกช่อ (head) ในแต่ละช่อประกอบด้วยดอกเล็ก ๆ หลายสิบดอก ดอกเหล่านี้ส่วนมากเป็นหมัน (sterile flowers) ส่วนที่เห็นเป็นกลีบดอกนั้น คือ กลีบเลี้ยง (sepals) กลีบดอกจริง ๆ (petals) นั้นมีขนาดเล็กไม่เด่น และอยู่ตรงใจกลางของโคนกลีบเลี้ยง (sepal cluster) และเป็นพันธุ์ไม้ที่มีความงามของดอก คือ ดอกสามารถเปลี่ยนโทนสีได้ตามสภาพของเครื่องปลูกที่มีสภาพความเป็นกรดหรือเป็นด่าง ซึ่งอาจจะเปลี่ยนเป็นสีชมพูหรือสีฟ้าก็ได้ จะแตกดอกออกตรงส่วนยอดของต้น มีดอกดกมาก และเมื่อตัดดอกแก่ออกจะมีดอกออกมาใหม่ได้อีก

พันธุ์ของไฮเดรนเยีย

ปิฎฐะ (2519) กล่าวไว้ว่า *Hydrangea macrophylla* เป็นพันธุ์ที่รู้จักกันมาก และปลูกกันทั่ว ๆ ไป รวมทั้งที่ปลูกกันทั่ว ๆ ไปในเมืองไทยด้วย เป็นไม้ดอกที่สำคัญยิ่งพันธุ์หนึ่งในทางการค้าไม้

กระถาง ดอกเป็นช่อใหญ่สีชมพู และจะเปลี่ยนเป็นสีขาว สีส้มได้หลายสี ทั้งนี้แล้วแต่ลักษณะคุณภาพของดินที่จะทำให้สีของดอกเปลี่ยนแปลงไปได้ เป็นไม้ดอกที่เปลี่ยนแปลงสีได้จากสีชมพู ถ้าดินเป็นกรดจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินต่อจากสีชมพูที่ตอนแรกบาน ซึ่งตามธรรมชาติจะเป็นสีชมพู ในต่างประเทศเมื่อต้องการจะให้เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินจะใช้ผงเคมีชนิดหนึ่ง เรียกว่า "Blueing Power" ใส่ลงไปในดิน ซึ่งผงเคมีนั้นมีขายตามร้านขายต้นไม้ ดอกไม้ และ Nursery ทั่ว ๆ ไป หรืออาจจะใช้วิธีเปลี่ยนสีให้เป็นสีน้ำเงินโดยเราทำเองก็ได้ คือใช้ผงตะไบเหล็กโรยโคนต้น แล้วรดด้วยสารละลายของสารส้ม 1 ช้อนชาละลายในน้ำฝน 1 แกลลอน หรือรดด้วยสารละลายอะลูมิเนียมซัลเฟต (Aluminium sulphate) 3 ออนซ์ ละลายน้ำ 1 แกลลอน พันธุ์ของ *H. macrophylla* ที่นิยมกันว่างามและดีนักก็มีพันธุ์ Benelux สีชมพูกุหลาบ, Engel's white สีขาว, Certrude Clahn สีชมพูกุหลาบแก่, Jean Merritt สีชมพู, Joan Merritt สีขาว, Kungert สีกุหลาบ, Merrville สีแดงอ่อน, Presibent Eisenhower สีแดงเข้ม, Rose Supreme สีกุหลาบ, Rose - belle สีกุหลาบ พันธุ์ที่กล่าวมาทั้งหมดไม่ใช่พันธุ์ดอกสีน้ำเงิน เพราะทั่ว ๆ ไปจะปลูกพันธุ์สีชมพู แดง และสีอื่น ๆ ที่ไม่ใช่สีน้ำเงิน แต่สีแดง สีชมพู สีอื่น ๆ นั้นก็สามารถเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินได้ ถ้าเราต้องการ ดังนั้นพันธุ์สีน้ำเงินจึงไม่ค่อยมีผู้สนใจกันนัก

การขยายพันธุ์

สมเพียร (2525) กล่าวไว้ว่าวิธีการขยายพันธุ์ที่นิยมทำกันมากที่สุดและให้ผลดี คือการนำเอาส่วนต่าง ๆ ของต้นมาปักชำ ดังนี้

1. terminal cutting ส่วนมากจะเลือกจากยอดที่ไม่มีตาดอก (blind shoot) ต้นที่สมบูรณ์มาก ๆ มักจะมี blind shoot น้อย ฉะนั้นถ้ามุ่งจะขยายพันธุ์ก็ควรจะเตรียม stock plant ไว้สำหรับปักชำโดยเฉพาะ ควรจะเลือกจากยอดที่แตกออกมาใหม่ ๆ จากต้นที่สมบูรณ์พอสมควร
2. two - eye stub cuttings เลือกจากยอดที่เป็นตาดอก (flowering shoot) หรือยอดที่ไม่มีตาดอก (blind shoot) แต่ตัดส่วนยอดออกไป การใช้ two - eye stub cuttings นี้เราจะได้ยอดที่แตกออกมาใหม่สองยอด เมื่อปลูกแล้วมีการเด็ดยอด (pinching) จะได้ยอดที่แตกออกมาใหม่ถึงสี่ยอด
3. single - eye หรือ leaf - bud cuttings เช่นเดียวกับ two - eye stub cuttings แต่เมื่อตัดเอาส่วนยอดออกไปแล้ว ต้องแบ่งครึ่งตามยาวได้ข้างละ 1 ตา วัสดุที่ใช้ปักชำควรอบฆ่าเชื้อเสียก่อน อุณหภูมิในกระบะปักชำสูงกว่าในอากาศให้ผลดีที่สุด แต่ถ้าไม่ได้ปักชำในกระบะที่มีระบบน้ำแบบกระบะพ่นหมอก (mist box) ควรจะคลุมกระบะด้วยกระจกหรือกระดาษหนังสือพิมพ์ เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำและรักษาความชื้นด้วย กิ่งปักชำจะออกรากและย้ายปลูกได้ภายใน 3 - 4 อาทิตย์ ถ้าจะให้ดีควรวางกระบะปักชำไว้ในโรงพลาสติกกรบปากถุงให้แน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดูแลรักษา

ปิฏฐะ (2519) กล่าวไว้ว่า ไฮเดรณเยีย ทั่ว ๆ ไปชอบดินที่มีอินทรีย์วัตถุมาก ๆ และมีการระบายน้ำดี ดังนั้นดินที่ใช้ปลูกควรจะมีพวกปุ๋ยหมักมาก ๆ ผสมกับทรายและรองก้นกระถางด้วยอิฐหักหรือกรวด เนื่องจากทราย กรวด อิฐหัก จะช่วยให้มีการระบายน้ำได้ดีขึ้นและเย็นทำให้รากขยายได้ไกลและมีรากฝอยมาก ดินปลูกต้องเป็นกรดเล็กน้อย ดังนั้นจึงไม่ควรใส่ปูนลงไปดินปลูก เพราะไฮเดรณเยียชอบดินที่เป็นกรด การให้น้ำจึงต้องให้น้ำเสมอ ๆ ให้ชุ่มชื้นอย่าปล่อยให้ดินปลูกแห้ง ไฮเดรณเยียบางชนิดมีดอกหนัก เพราะมีช่อใหญ่มาก ถ้าหากไม่มีหลักปักยึดต้นหรือกิ่งเอาไว้ อาจทำให้กิ่งหักได้ กิ่งหรือต้นที่ออกดอกจนโรยแล้วให้ตัดกิ่งหรือต้นนั้นเสียให้ชิดดิน จะทำให้หน่อที่แตกใหม่เจริญสมบูรณ์งอกงามได้ดีขึ้น ทั่ว ๆ ไปจะใช้ปุ๋ยเรโซ 1 - 1 - 1 บ้างเป็นครั้งคราว โดยเฉพาะในระยะที่ต้นยังอ่อนอยู่ในชนิดที่มีดอกสีน้ำเงินนั้นให้รดปุ๋ยพวกฟอสเฟต ถ้าจะให้ก็ให้น้อย ๆ เช่นเดียวกับพวกปุ๋ยไนโตรเจนที่ควรใช้ในรูปแบบปุ๋ยน้ำ

สมเพียร (2525) กล่าวไว้ว่า ดินที่ใช้ปลูกไฮเดรณเยียควรจะเป็นดินผสมตามอัตราส่วนดังนี้คือ ดิน 3 ส่วน , ปุ๋ยคอก 1 ส่วน และ peat moss 1 ส่วน pH ของดินประมาณ 5.5 ให้ผลดีที่สุด เมื่อย้ายปลูกในระยะแรก ๆ ควรเก็บไว้ในที่ร่มและมีอากาศค่อนข้างเย็น เพราะตามปกติไฮเดรณเยียชอบที่ร่มรำไรอยู่แล้ว ถ้าถูกแดดมาก ๆ ใบจะไหม้และต้นตายในที่สุด เมื่อต้นเริ่มตั้งต้นได้แล้วจึงเริ่มให้ปุ๋ย ส่วนมากใช้ปุ๋ยผสมและให้ปุ๋ยทุกสัปดาห์ติดต่อกันประมาณ 2 เดือนปุ๋ยที่ใช้มีสูตรต่าง ๆ กันออกไปตามความต้องการของผู้ปลูก ทั้งนี้ เพราะสีของไฮเดรณเยียจะเปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนมากน้อยของธาตุอาหารในปุ๋ยผสมนั้น ๆ เช่น

1. สีชมพู ถ้าต้องการให้ดอกเป็นสีชมพู ปุ๋ยผสมที่ใช้ควรจะมีฟอสฟอรัสสูง ๆ เพราะฟอสฟอรัสจะไปทำปฏิกิริยากับอลูมิเนียมในดิน ทำให้อยู่ในรูป insoluble ซึ่งพืชไม่สามารถนำไปใช้ได้ และอลูมิเนียมนี้เป็นตัวที่ทำให้เกิด (response) สีฟ้า ดังนั้นเมื่ออลูมิเนียมอยู่ในรูป insoluble พืชจึงไม่สามารถสร้างสีฟ้าได้ ทำให้ดอกกลายเป็นสีชมพู

ตัวอย่างปุ๋ยที่ใส่ลงไปเพื่อทำให้ดอกไฮเดรณเยียเป็นสีชมพูคือ ปุ๋ยสูตร 15 - 30 - 15 , 20 - 20 - 20 และ 10 - 52 - 17 ในบางครั้งแม่ปุ๋ยที่เรานำมาใช้เป็นที่มาของไนโตรเจนนั้นมักมีฤทธิ์เป็นกรด ซึ่งทำให้อลูมิเนียมบางส่วนอยู่ในรูป soluble คือพืชสามารถนำไปใช้ได้ ทำให้สีของดอกเป็นสีฟ้าก็ไม่ใช้สีชมพูก็ไม่เชิง แต่อย่างไรก็ตามปุ๋ยผสมที่มีฟอสเฟตสูง ๆ จะช่วยให้ดอกเป็นสีชมพูแน่นอน ถ้าได้เพิ่มซุเปอร์ฟอสเฟต ในอัตราส่วน 1 ซ่อนชาต่อต้นทุก 2 อาทิตย์และพร้อมกันนี้มักเติม iron sulfate หรือ chelated iron ลงไปด้วยเพื่อป้องกันการขาดธาตุเหล็ก ซึ่งเป็นสาเหตุให้ดอกไม่เป็นสีชมพู

2. สีฟ้า สีฟ้าเกิดจากปฏิกิริยาของอลูมิเนียมที่มีอยู่ใน tissue ของพืชทำให้เกิด pigment สีฟ้า ถ้าจำนวนอลูมิเนียมน้อย pigment นี้จะกลายเป็นสีชมพู ฉะนั้นถ้าต้องการให้ดอกมีสีฟ้า เราจึงเติมอลูมิเนียมซัลเฟตในอัตราส่วน 1 ปอนด์ ต่อน้ำ 5 แกลลอน ทุก 2 อาทิตย์ติดต่อกันประมาณ 2 เดือน แต่ถ้า

ใส่ลิกนินเนี่ยมลงไปมาก ๆ จะทำให้ pH ต่ำลงถึง 4 ซึ่งเป็นสาเหตุให้รากเน่า แก้ไขโดยใช้ปูน (lime) ในอัตราส่วน 1 ปอนด์ ต่อน้ำ 100 แกลลอน รด

โรคและแมลง

อนงค์ (2529) กล่าวไว้ว่า ไฮเดรนเยียเป็นไม้ประดับที่มีโรคและแมลงน้อยกว่าไม้ประดับอื่น ๆ ที่สำรวจพบในปัจจุบันมีอยู่ 2 โรค คือ

1. โรคใบจุด (Phyllosticta leaf spot)

โดยมากแล้วโรคนี้ไม่ได้ก่อให้เกิดความเสียหายมากนัก ยกเว้นแต่ในฤดูฝนหรือในที่รดน้ำมาก ๆ และมีความชื้นสูงก็จะพบโรคนี้มาก

อาการ ใบที่เป็นโรคเริ่มปรากฏมีจุดสีน้ำตาลดำขยายออกไปเป็นจุดวงกลม แผลขยายใหญ่จนมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 – 3 เซนติเมตร เนื้อเยื่อตรงกลางแผลเน่าหรือแห้งกรอบบางกว่าปกติ และมักจะฉีกขาด บนแผลมีเม็ดสีดำเป็นจุดละเอียดเล็ก ๆ ฝังอยู่ในเนื้อเยื่อ เรียงเป็นวงกลมซ้อนกันออกไปตามความกว้างของแผลซึ่งสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า

สาเหตุ โรคนี้เกิดจากเชื้อรา *Phyllosticta hydrangeae* เชื้อราสร้างเม็ดสีดำเป็นก้อนกลมเล็ก ๆ ฝังอยู่ในเนื้อเยื่อที่เป็นแผล ภายในเม็ดสีดำนี้บรรจุสปอร์ขนาดเล็กไว้จำนวนมากมาย

การแพร่ระบาด สปอร์ที่บรรจุในเม็ดสีดำ เมื่อแก่เต็มที่จะมีรูเปิดให้สปอร์กระจายออกมาภายนอกและปลิวไปกับกระแสลม หรือถูกน้ำชะล้างไป

การป้องกันกำจัด ควรจะเก็บใบที่เป็นโรคมากออกเสียให้หมด แล้วรวบรวมไปเผาไฟทำลายเสีย ใช้ยาป้องกันกำจัดเชื้อราฉีดพ่นใบสัก 3 – 4 ครั้ง โรคก็จะหายไป ในฤดูฝนอาจจะต้องฉีดพ่นป้องกันไว้เป็นระยะห่างกัน 7 – 15 วันต่อครั้ง

2. โรคราแป้ง (Powdery mildew)

โรคราแป้งของไฮเดรนเยียเป็นโรคหนึ่งที่มีระบาดมาก แต่มีความเสียหายน้อยเมื่อเทียบกับโรคอื่น ๆ ราที่เป็นสาเหตุของโรคนี้แย่งอาหารและขึ้นปกคลุมใบ ทำให้มีการปรุงอาหารไม่ได้เต็มที่ ซึ่งมีผลทำให้การเจริญเติบโตไม่ดีเท่าที่ควร

อาการ ราแป้งมองเห็นได้ชัดเจน โดยมีลักษณะเป็นผงสีขาวอมม่วงอ่อนขึ้นปกคลุมบนผิวใบคล้ายผงแป้ง ถ้าผงสีขาวนี้จับหนาแน่นบนใบจะทำให้เนื้อใบกร้านและกรอบผิดปกติ

สาเหตุ โรคนี้เกิดจากเชื้อรา *Oidium sp.* ผงสีขาวที่เห็น คือ สปอร์ ซึ่งเกิดติดต่อกันเหมือนสายโซ่ สปอร์ของเชื้อรานี้เมื่อส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์มีลักษณะใสไม่มีสี เป็นเซลล์กลมรูปไข่ สปอร์ที่กลั่นหลุดออกจากกันได้ง่ายและจะปลิวไปในอากาศได้ไกล ๆ

การแพร่ระบาด เชื้อราแพร่ระบาดโดยสปอร์ ซึ่งมีน้ำหนักเบามาก สามารถปลิวไปได้ไกล ๆ เชื้อราชนิดนี้ระบาดได้ทุกฤดูกาล เพราะเป็นเชื้อราที่มีความชื้นเล็กน้อยก็สามารถจะขึ้นได้ดี

การป้องกันกำจัด เนื่องจากเชื้อรานี้ทำความเสียหายน้อย จึงมิได้มีผู้สนใจใช้วิธีป้องกันกำจัด ถ้าจะให้ยาป้องกันกำจัด ก็ควรเลือกให้ยาจำพวกกำมะถันผงชนิดละลายน้ำ หรือยาประเภทดูดซึมที่มีประสิทธิภาพกำจัดเชื้อราดังกล่าวนี้ ซึ่งปัจจุบันมีขายในท้องตลาด

Bailey (1958) กล่าวว่า ไฮเดรนเยียมีแมลงศัตรูพืชรบกวนน้อยกว่าไม้ประดับชนิดอื่น ซึ่งประกอบด้วย

1. เพลี้ย (Aphids)

เพลี้ยมีปัญหาอย่างมากต่อการเจริญเติบโตของไฮเดรนเยียทั้งในสภาพธรรมชาติ หรือแม้แต่ภายในเรือนกระจก เพลี้ยไม่เพียงแต่ทำลายดูดกินพืชเป็นอาหารแต่ยังเป็นตัวพาหะนำเชื้อไวรัสมาด้วย

การควบคุมทางชีววิธี เพลี้ยที่แพร่ระบาดในเรือนกระจกสามารถควบคุมได้โดยแมลงที่เป็นตัวห้ำ แมลงตัวห้ำกำจัดเพลี้ย เช่น *Aphidoletes aphidmyza*

การควบคุมทางเคมี การควบคุมทางเคมีควรจะทำควบคู่ไปกับการควบคุมทางชีววิธี การควบคุมทางเคมี เช่น การใช้ acephate (ชื่อทางการค้า Orthene 75 SP) 6 – 16 ออนซ์ / 100 แกลลอน ใช้ได้กับพืชที่ปลูกภายนอกสภาพเรือนกระจกเท่านั้น , bifenthrin (ชื่อทางการค้า Talstar 10 WP) ใช้ 6 – 24 ออนซ์ / แกลลอน , chloropyrifos (ชื่อทางการค้า Dursban 50 WP) ใช้ 8 – 16 ออนซ์ / 100 แกลลอน , dichlorvos (ชื่อทางการค้า Vapona) ใช้โดยการรมควัน หรือ endosulfan (ชื่อทางการค้า thiodan 50 WP) ใช้ 16 ออนซ์ / 100 แกลลอน

2. ไร (Mites)

บางครั้งเรียกไรแดง ไรเป็นปัญหาสำหรับการปลูกไฮเดรนเยียภายในเรือนกระจกสามารถกำจัดหรือทำให้เบาบางลงไปได้โดย

การควบคุมทางชีววิธี ใช้ตัวห้ำ ได้แก่ *Phytoseiulus persimilis* , *Phytoseiulus longgipes* , *Ampliseius californicus* และ *Metaseiulus occidentalis*

การควบคุมทางเคมี เช่น การใช้ bifenthrin (ชื่อทางการค้า Talstar 10 WP) ใช้ 6 – 25 ออนซ์ / 100 แกลลอน , dicofol (ชื่อทางการค้า Kelthane 35 WP) ใช้ 16 – 24 ออนซ์ / 100 แกลลอน , fenbutain – oxide (ชื่อทางการค้า Vendex 50 WP) ใช้ 4 – 16 ออนซ์ / 100 แกลลอน เป็นต้น

3. ทาก (Snails)

สัตว์พวกนี้สามารถทำลายพืชที่ปลูกในสภาพธรรมชาติได้เป็นอย่างมาก การป้องกันการเข้าทำลายของทากทำได้โดยการปลูกพืชบนพื้นที่ที่สะอาดและมีพลาสติคปกคลุม

การควบคุมทางเคมี ใช้สารเคมีชนิดเดียวกันกับที่ใช้ฆ่าหอย เช่น metaldehyde (ชื่อทางการค้า Slugit) ใช้ 1 fl oz / แกลลอน และ methiocarb (ชื่อทางการค้า Slug - Geta) ใช้ 1 lb of bait / 1000 ft²

สารชะลอการเจริญเติบโต

พีเรเดซ (2529) กล่าวว่า สารชะลอการเจริญเติบโตจัดเป็น PGRC ที่พืชไม่สามารถสร้างขึ้นเองได้ สารในกลุ่มนี้ทั้งหมดเป็นสารอินทรีย์ที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นเพื่อประโยชน์ในการเกษตร คุณสมบัติหลักของสารกลุ่มนี้ คือ ชะลอการแบ่งเซลล์และการยึดตัวของเซลล์ในบริเวณใต้ปลายยอดของกิ่งพืช จึงมีผลทำให้พืชที่ได้รับสารมีความสูงน้อยกว่าปกติ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการควบคุมความสูงของไม้ดอกไม้ประดับให้มีขนาดกระทัดรัดเหมาะแก่การปลูกในกระถาง พืชที่ได้รับสารชะลอการเจริญเติบโตมักจะมีใบหนาและสีเขียวเข้มกว่าปกติ ผลทางอ้อมจากการใช้สารกลุ่มนี้มีประโยชน์อย่างมากทางการเกษตร เช่น การเพิ่มผลผลิตผักหลายชนิด การเพิ่มคุณภาพผล การช่วยในการติดผล เร่งการออกดอก ปัจจุบันมีสารชะลอการเจริญเติบโตหลายชนิดที่ผลิตขึ้นมาจำหน่ายในโลก แต่มีอยู่ 2 ชนิดที่ใช้อยู่กันมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ PGRC ชนิดอื่นนั่นคือ chlormequat และ daminozide ส่วนสารอื่นยังมีการใช้ประโยชน์น้อยกว่าแต่มีความสำคัญเช่นกัน ได้แก่ ancymidol , mepiquat chloride และ paclobutrazol

สมเพียร (2526) กล่าวว่า สารแต่ละชนิดมีลักษณะวิธีการใช้ ความเข้มข้นและจำนวนครั้งตลอดจนความเหมาะสมที่จะใช้กับพืชแต่ละชนิดแตกต่างกันออกไป ดังนั้นก่อนที่จะนำมาใช้ประโยชน์จะต้องศึกษาในรายละเอียดให้รอบคอบก่อนเสมอโดยพิจารณา ดังนี้

1. สารชนิดใดใช้กับไม้ดอกไม้ประดับบ้าง
2. สารชนิดนั้น ๆ เมื่อนำไปใช้ประโยชน์กับไม้ดอกไม้ประดับแล้วเข้าไปมีบทบาทภายในต้นอย่างไรบ้างจึงสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของไม้ดอกไม้ประดับได้
3. เวลาที่เหมาะสมในการใช้สารแต่ละชนิดกับไม้ดอกไม้ประดับแต่ละอย่าง เช่น บางอย่างใช้หลังจากเด็ดยอดแล้ว 15 วัน หรือต้องใช้ทันทีหลังจากเด็ดยอดจึงจะให้ผลดี
4. วิธีการใช้สารที่สะดวกเหมาะสม และให้ผลดีที่สุดกับไม้ดอกไม้ประดับแต่ละชนิด เช่น วิธีพ่นทางใบ การรดลงดิน เพื่อที่จะนำไปใช้ได้ถูกต้อง
5. ความเข้มข้นและจำนวนครั้งที่ประหยัดที่สุดสำหรับไม้ดอกไม้ประดับแต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ความเป็นพิษกับไม้ดอกเนื่องจากการสะสมของสาร และเนื่องจากสภาพแวดล้อม
7. อันตรายที่เกิดจากสารเคมีนั้น ๆ ทั้งระยะสั้นและระยะยาว

ประโยชน์และผลที่ได้รับจากการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต (สัมพันธ์ , 2527)

1. ลดความสูงของต้นพืช ไม้ดอกและไม้ประดับสำหรับปลูกในกระถางหลายชนิดตอบสนองต่อการใช้สารชะลอการเจริญเติบโตได้ดี สารที่นิยมใช้ลดความสูงของต้นไม้ในไม้ดอกและไม้ประดับคือ ancymidol ส่วน chlomequat และ daminozide นิยมใช้กับพืชยืนต้นและไม้ผล สาร paclobutrazol เป็นสารใหม่ที่กำลังมีงานทดลองทั่วโลกเพื่อนำมาใช้กับไม้ผลโดยเฉพาะ ในประเทศไทยเคยมีการทดลองใช้ daminozide และ ancymidol เพื่อลดความสูงของต้นดาวเรือง ดาวกระจาย พิทูเนียที่ปลูกในกระถางปลูก ปรากฏว่าใช้ได้ผลดี โดยต้นที่ได้รับสารจะมีปล้องสั้นสูง รูปทรงกระทัดรัด โดยมีขนาดของดอกและจำนวนดอกไม้ได้ลดลง
2. เพิ่มการออกดอก สารชะลอการเจริญเติบโตมีผลในการเพิ่มการออกดอกของพืชบางชนิด เช่น การใช้ daminozide กับแอปเปิ้ล มะม่วง สาลี่ และการใช้ chlomequat กับมะเขือเทศ บีโกเนีย ถั่ว แกลดิโอลัส ผลการทดลองดังกล่าวนี้ทำในต่างประเทศทั้งสิ้น ซึ่งอาจใช้ไม่ได้ผลในประเทศไทย ในขณะที่เดียวกันสารชะลอการเจริญเติบโตมีผลยับยั้งการออกดอกของพืชหลายชนิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในพืชที่สามารถใช้ GA₃ กระตุ้นการออกดอกได้เช่น ผักกาดหอม กะหล่ำปลี ผักกาดขาวปลี เนื่องจากสารชะลอการเจริญเติบโตมีผลยับยั้งการสร้างหรือการทำงานของ GA₃ ดังนั้นปรากฏการณ์ใดก็ตามที่กระตุ้นโดย GA₃ อาจถูกลบล้างโดยการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต
3. เพิ่มการติดผลและคุณภาพของผล การใช้ chlomequat หรือ daminozide กับองุ่น จะช่วยให้เกิดการติดผลดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งองุ่นพันธุ์ที่ไม่มีเมล็ด พืชอื่นที่ใช้ได้ผลเช่นกันคือ แอปเปิ้ล มะเขือเทศ การใช้ daminozide กับท้อและมะเขือเทศยังมีผลเร่งการแก่ และการสุกของผลได้ ส่วนแอปเปิ้ลที่ได้รับสารนี้จะมีคุณภาพดีขึ้น เช่น เนื้อผลแน่นขึ้น ผิวสีแดงเข้มเนื่องจากมีเม็ดสีมากขึ้น
4. เพิ่มผลผลิตผัก ผักหลายชนิดสามารถเพิ่มผลผลิตได้โดยการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต เช่น การใช้ daminozide กับแครอท แรดิช ผักกาดขาวปลี กะหล่ำปลี ผักกาดเขียวปลี กะหล่ำดาว แต่พืชบางชนิดจะมีผลผลิตเล็กลงเนื่องจากการใช้สาร เช่น กะหล่ำดอก แดงกวา ผักกาดหอม เนื่องจากเหล่านี้มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตโดยตรง (พีรเดช , 2529)
5. ทำให้ใบเขียวเข้มขึ้น พืชที่ได้รับสารชะลอการเจริญเติบโตจะมีใบเขียวเข้มขึ้น ใบหนาขึ้น โดยสัมพันธ์ (2527) ได้อ้างถึงการทดลองของ Scherff (1952) พบว่าพืชที่ได้รับ Amo - 1618 จะมีใบหนาขึ้นถึง 20 % การที่ใบหนานี้มีสาเหตุมาจากการที่มีชั้นของspongy parenchyma เพิ่มขึ้นอีก 1 - 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้น พืชอื่น ๆ เช่น ฝ้าย ถั่วเขียว เมื่อได้รับ mepiquat - chloride จะมีใบเขียวเข้มขึ้นและมีชีวิตอยู่ยาวนาน (โดยไม่เหลือง) กว่าพืชที่ไม่ได้รับสารดังกล่าว

6. ทนแล้ง พืชที่ได้รับสารชะลอการเจริญเติบโตจะสามารถทนต่อความแห้งแล้งได้ดีกว่าพืชชนิดเดียวกันที่ไม่ได้รับสารนี้ สัมพันธ์ (2527) ได้อ้างถึงการทดลอง Halevy และ Kessler (1963) โดยปลูกต้นถั่วจนกระทั่งมีใบคู่ที่ 3 จึงฉีดถั่วด้วย CCC ขณะเดียวกันก็หยุดการให้น้ำด้วย ผลการทดลองพบว่าถั่วที่ไม่รับ CCC จะแสดงอาการเหี่ยวในวันที่ 5 หลังจากการให้น้ำใบร่วงในวันที่ 9 และตายในวันที่ 30 ส่วนพืชที่ได้รับ CCC จะมีชีวิตรอดอยู่ถึง 42 วัน สาเหตุที่พืชสามารถเจริญในสภาพแห้งแล้งได้เมื่อได้รับ CCC นั้น เข้าใจว่าเกี่ยวข้องกับการที่ CCC ลดการคายน้ำลง 60 - 80 %

7. ทนเค็ม ทนเปรี้ยว สัมพันธ์ (2527) อ้างถึง Marth และ Frank (1961) ทดลองในถั่วเหลืองพบว่าพืชที่ได้รับสารชะลอการเจริญเติบโตจะทนเค็มได้ดี ถั่วเหลืองปกติจะไม่สามารถเจริญเติบโตในดินที่ได้รับปุ๋ยในอัตราสูง 9810 ปอนด์ / เอคเคอร์ แต่ถั่วเหลืองชนิดเดียวกันที่ได้รับ Amo - 1618 สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้แม้จะได้รับปุ๋ยในปริมาณที่ต่ำก็ตาม นอกจากนี้ทนเค็มได้แล้วยังสามารถทนทั้งเปรี้ยวและฝาดได้อีกด้วย ข้าวสาลีที่ได้รับการพ่น CCC ลงบนใบจะสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มี pH 3.24 หรือ 11.98 ได้ ในขณะที่ข้าวสาลีที่ไม่ได้รับ CCC จะไม่สามารถเจริญเติบโตได้

8. การเก็บเกี่ยวไม่ผลงายขึ้น แอปเปิ้ลที่ได้รับการพ่นด้วย Ethephon จะทำให้ผลที่สุกแล้วร่วงจากขั้วได้ง่าย ในออสเตรเลียพบว่า การใช้ SADH กับ Ethephon จะทำให้เชอรี่ที่สุกแล้วร่วงจากกิ่งหรือต้นง่าย จึงสะดวกต่อการเก็บเกี่ยวโดยเฉพาะวิธีใช้แรงเขย่าให้ผลหลุดจากกิ่ง

9. ทำให้พืชมีลำต้นแข็งแรง ปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวโดยเฉพาะธัญพืช ได้แก่ การล้ม พืชพวกข้าว ข้าวโพด ข้าวสาลี ข้าวบาเลย์ ถ้ามีเปอร์เซ็นต์การล้มสูงจะทำให้ผลผลิตตกต่ำ เพราะการล้มจะทำให้เมล็ดพันธุ์บางส่วนเสียหายได้ นอกจากนี้การล้มยังเป็นอุปสรรคสำคัญของการใช้เครื่องทุ่นแรงเก็บเกี่ยวอีกด้วย พืชที่พ่นด้วยสารชะลอการเจริญเติบโตจะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวนี้ได้ ในสหรัฐอเมริกาและในยุโรปมีการใช้ Ethephon และ CCC กับข้าวสาลี และข้าวบาเลย์ กันอย่างกว้างขวาง นอกจากนี้ยังมีสารอีกชนิดหนึ่ง คือ Terpal ซึ่งเป็นฮอร์โมนผลมระหว่าง Ethrel กับ Pix สามารถลดเปอร์เซ็นต์การล้มของข้าวบาเลย์ได้เป็นอย่างดี ในเขตชุ่มชื้นนั้น การลดเปอร์เซ็นต์การล้มของธัญพืชเพียงอย่างเดียวจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นถึง 25 %

10. ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการใช้ยากำจัดแมลงและโรคพืช พืชที่ได้รับสารชะลอการเจริญเติบโตมักมีขนาดเล็กกว่าปกติ ทรงพุ่มกระจัดรัดไม่รกทึบ การที่มีพืชขนาดเล็กทำให้การดูแลตลอดถึงการฉีดพ่นยากำจัดแมลงศัตรูพืชทำได้ง่ายกว่าปกติ เป็นการลดค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน นอกจากนี้พืชที่มี

ทรงพุ่มโปร่งมักไม่ถูกแมลงหรือโรคพืชทำลายเหมือนพืชที่มีทรงพุ่มหนาทึบ นับเป็นการประหยัดการใช้ยากำจัดศัตรูพืชวิธีหนึ่ง (สัมพันธ์ , 2527)

คุณสมบัติทางเคมีของสาร Paclobutrazol

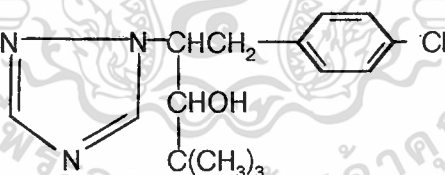
สาร Paclobutrazol เป็นสารชะลอการเจริญเติบโตที่ได้รับการพัฒนาและผลิตโดยบริษัท I.C.I. (Imperial Chemical Industry) มีชื่อทางการค้าว่า Cultar วิธีการให้สารที่ดีที่สุดคือ การรดลงดิน เนื่องจากรากพืชสามารถดูดซึมสารนี้ได้ดีและส่งผ่านไปทางท่อน้ำขึ้นไปยังส่วนอื่น ๆ หรืออาจใช้สารโดยการฉีดพ่นทางใบวิธีนี้มักเกิดปัญหาสารไม่ค่อยเคลื่อนย้ายไปยังส่วนอื่น ๆ (พีรเดช , 2529) สาร Paclobutrazol นี้สามารถให้ผลตอบสนองในพืชหลายชนิด โดยสาร Paclobutrazol จะไปยับยั้งการสังเคราะห์ gibberellins โดยยับยั้งการเกิด oxidation ของ kaurene เป็น kgurenoic acid จึงทำให้พืชที่ได้รับนี้มีการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านและใบ เช่น ความยาวข้อปล้อง พื้นที่ใบ ขนาดใบลดลง ผลอื่น ๆ ที่ตามมาก็คือ เร่งการเกิดดอกทำให้ออกดอกเพิ่มขึ้น เพิ่มความแข็งแรงให้ต้นพืชเพิ่มคุณภาพ และขนาดของดอกผล ชักนำให้มีการสะสมอาหารมากขึ้น (Anonymus , 1984)

Chemical name : (2RS,3RS)-1-(4-chloropheny 1)-4,4-dimethy 1-2 (1H-1,2,4-triazol 1-yl) pentan-3-ol

Common name : Paclobutrazol

Empirical formula : $C_{15}H_{20}ClN_3O$

Sturctural formula :



Molecular Weight : 293

Appcarance : White crystalline solid

Metting point : $165 - 6^{\circ}C$

Deusity : 1.22 g / cm^3

Solubity : In water 35 ppm , methanal 15 % , pripylene glycol 57 % , centone 11 % , cyclohexanone 18 % , methylene dichoride 10 % , hexane 1 % and xylene 6 %

Stability : Stable at temperatures up to $50^{\circ}C$ forat least 6 months

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเข้าสู่ต้นพืชและการออกฤทธิ์ของสาร

สาร Paclobutrazol มีการดูดซึมโดยเนื้อเยื่อที่มีอายุน้อยได้ดีกว่าเนื้อเยื่อที่มีอายุมาก และมีการเคลื่อนย้ายในท่อน้ำเท่านั้น โดยการเข้าสู่พืชโดยตรงทางราก เนื้อเยื่อ ลำต้น และทงใบ การเคลื่อนย้ายภายในพืชเป็นแบบ aeropetal คือ เคลื่อนจากท่อน้ำไปสู่ตาและใบ โดยไม่มีการเคลื่อนย้ายในท่อน้ำอาหาร (Anonymus , 1984)

การใช้สาร Paclobutrazol ได้มีผู้ทำการศึกษาและรายงานผลการทดลองใช้กับพืชหลายชนิด ทั้งในพืชไร่ ไม้ผล และไม้ดอกไม้ประดับ ดังนี้

ในกล้วยไม้สกุลคัทลียาลูกผสม (*Cattleya Bow Bells*) ทดลองใช้สาร Paclobutrazol อัตรา 0 , 15 , 20 , 25 มิลลิกรัม / ต้น โดยรดที่โคนต้นขณะแตกหน่อใหม่ ผลปรากฏว่ามีผลทำให้ความสูงของลำต้นใหม่ลดลง แต่ระยะตั้งแต่เริ่มทดลองจนถึงเริ่มแทงช่อดอก จำนวนดอกต่อช่อ ขนาดดอก และขนาดกลีบดอกไม่แตกต่างกัน (จิตรัตน์ , 2530)

ในดาวกระจาย (*Cosmos bipinnatus*) ทดลองใช้สาร Paclobutrazol ความเข้มข้น 50 , 100 และ 200 ppm สัปดาห์ละ 1 และ 3 ครั้ง โดยให้ครั้งแรกทันทีหลังจากเด็ดยอดด้วยการพ่นทางใบเมื่ออายุ 21 วัน เมื่ออายุ 21 วันปรากฏว่าการใช้สารเข้มข้น 100 และ 200 ppm ทำให้ความสูงลดลงได้ โดยที่ความเข้มข้น 200 ppm ทำให้ความสูงของต้นลดลง 33.38 % เมื่อเทียบกับ control แต่มีจำนวนดอกน้อยกว่า Treatment อื่น ๆ รวมถึงการบานดอกช้าลงประมาณ 5 – 7 วัน แต่ในระดับความเข้มข้น 50 ppm ไม่สามารถยับยั้งความสูงของต้นได้ หากจะมีแนวโน้มกระตุ้นให้ต้นดาวกระจายสูงกว่า control (ศิริลักษณ์ , 2528)

ในต้นมะลิลา (*Jusminum sambac* Ait.) ทดลองใช้สาร Paclobutrazol ต่อการออกดอกของมะลิลา โดยใช้ความเข้มข้น 0 , 125 , 250 , และ 500 ppm พ่นทางใบหลังจากตัดแต่งทรงพุ่ม 4 สัปดาห์ จำนวน 1 , 2 และ 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 1 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า สาร Paclobutrazol ความเข้มข้นต่าง ๆ ไม่มีผลกระตุ้นต่อการออกดอกของมะลิลา และมีแนวโน้มทำให้การออกดอกน้อยลง แต่ Treatment ที่ได้รับสารทั้ง 3 ความเข้มข้นทำให้น้ำหนักดอกเพิ่มขึ้น (ละอองศรี , 2529)

การศึกษาผลการใช้สาร Paclobutrazol ที่มีต่อการติดผล การควบคุมคุณภาพผลส้มจุก โดยใช้ต้นส้มจุกอายุขนาด 6 ปี โดยใช้สารที่ระดับและวิธีการต่าง ๆ ได้แก่ การพ่นทางใบทั่วต้นในอัตราความเข้มข้น 1000 และ 2000 ppm การใช้สารเคมีรดลงดินในอัตรา 1 , 2.5 และ 5 กรัม / ต้น และไม่ใช้สารเคมี ผลการทดลองพบว่าการใช้สาร Paclobutrazol ทุกระดับและวิธีการทำให้เปอร์เซ็นต์การติดผลและจำนวนผลของส้มจุกที่เก็บเกี่ยวได้แตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารเคมีอย่างชัดเจน โดยที่การรดลงดินในอัตรา 2.5 กรัม / ต้น ให้เปอร์เซ็นต์การติดผลสูงสุด (28 %) และการใช้สารเคมีรดลงดินในอัตรา

1 กรัม / ต้น ให้จำนวนผลสูงสุดเฉลี่ย 68 ผล / ต้น ผลของการใช้สาร Paclobutrazol ที่มีต่อคุณภาพของผลส้มจุกพบว่า การพ่นทางใบในอัตราความเข้มข้น 1000 ppm ทำให้ส้มจุกมีน้ำหนักผลสดและน้ำหนักผลแห้งสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ แต่คุณภาพทางด้านเปอร์เซ็นต์เนื้อผล ขนาดผล ความหนาเปลือก ความหวาน และปริมาณกรด รวมถึงอัตราส่วนน้ำตาลต่อกรดของทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกัน (มงคล และ จรัสศรี , 2535)

นอกจากนี้ นพดล (2537) ยังได้รายงานการใช้สาร Paclobutrazol กับพืชหลายชนิดดังนี้ ในหน้่าสนามมีการใช้สาร Paclobutrazol ความเข้มข้น 200 ppm ควบคุมความสูงของหน้่ามาเลเซีย และยังช่วยให้หน้่ามาเลเซียแตกพุ่มเร็ว เพิ่มจำนวนต้นได้มากขึ้น ใบมีความยาวสั้นลงแต่กว้างขึ้น และมีสีเขียวเข้มขึ้น เป็นการช่วยลดการตัดหน้่าลงได้ และ Paclobutrazol ความเข้มข้น 50 และ 100 ppm สามารถใช้ได้กับหน้่านวนลน้อย หน้่าญี่ปุ่น และหน้่ากำมะหยี่

ในมะเขือเทศมีการใช้สาร Paclobutrazol กับมะเขือเทศสีดาพันธุ์ มก. ที่ปลูกนอกฤดูโดยการฉีดพ่นทางใบในอัตราความเข้มข้น 50 – 200 ppm 7 วันก่อนย้ายกล้า ซึ่งกล้ามะเขือเทศมีอายุ 26 วัน พบว่าทำให้น้ำหนักผลต่อต้น และจำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศเพิ่มมากขึ้น

ในมะม่วงเขียวเสวยพบว่าเมื่อใช้สาร Paclobutrazol โดยการรดลงดินที่โคนต้นในอัตราส่วน 6 กรัม / ต้น ในระยะใบพวง สามารถให้เกิดการพัฒนาตาช่อดอกขึ้นได้ภายหลังการใช้สาร 21 – 112 วัน ลักษณะที่เห็นชัดคือ โครงสร้างภายในที่ปลายยอดจะมีการแบ่งเซลล์เจริญสูงขึ้น เป็นจุดกำเนิดของช่อดอกย่อยตรงบริเวณด้านฐานของ transition scale และ leaf primordia ตามลำดับ ส่วนยอดของต้นที่ไม่ได้รับสารจะไม่มีเปลี่ยนแปลง แต่โครงสร้างภายนอกของปลายยอดของกิ่งที่มีการพัฒนาเป็นดอกหรือใบไม่มีความแตกต่างกัน

ในปาล์มน้ำมัน พบว่าการใช้สาร Paclobutrazol ความเข้มข้น 4000 ppm โดยการรดบริเวณโคนต้นสามารถชักนำให้ออกดอกมากและเร็วกว่าต้นที่ไม่ได้รับสารถึง 20 วัน

ในลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยการใช้สาร Paclobutrazol โดยการฉีดพ่นทางใบ ความเข้มข้น 1400 – 2800 ppm สามารถทำให้จำนวนดอกต่อช่อ และจำนวนดอกตัวเมียต่อช่อเพิ่มขึ้นถึง 2 เท่า เมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสารนี้

ในทุเรียนเมื่อใช้สาร Paclobutrazol ความเข้มข้น 250 – 750 ppm ฉีดพ่นต้นทุเรียนในระยะมะเขือพวง คือประมาณ 30 – 35 วันหลังออกดอก และระยะหัวกำไล คือประมาณ 50 – 55 วันหลังออกดอก พบว่าในต้นที่ได้รับสารจะมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งของดอกต่อวันมากกว่าในต้นที่ไม่ได้รับสาร จึงเชื่อว่าน่าจะมีความสำคัญกับการใช้อาหารสะสมภายในต้นที่ได้รับสารนี้ลดน้อยลง จึงทำให้อาหารสะสมเหลืออยู่ในต้นมากขึ้น เพียงพอสำหรับต้นทุเรียนจะใช้ในการติดผลได้เพิ่มขึ้น

Williamson และคณะ (1985) รายงานว่าการใช้สาร Paclobutrazol ปริมาณ 37 มิลลิกรัม / ต้น จะทำให้ห่อ (*Prunus persica* (L) Batsch " redhaven ") ที่ปลูกในภาชนะจะมีการเจริญเติบโตทางรากลดลงโดยวัดจากการแตกยอด ขนาดใบ และน้ำหนักของยอด การทดลองการใช้สาร Paclobutrazol (ฟันทางใบหรือรดลงดิน) จะเพิ่มขนาดเนื้อเยื่อชั้น Cortex parenchyma cell การเปลี่ยนแปลง และรูปร่างของเซลล์นี้จะป็นขั้นแรกของการเพิ่มเส้นผ่าศูนย์กลางของปลายราก

Wample และคณะ (1983) ได้ทดลองใช้สาร Paclobutrazol กับทานตะวันซึ่งช่วยลดความสูงของต้น พื้นที่ใบ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง และยังช่วยลดการ Evapotranspiration ซึ่งมีส่วนช่วยในการลดการใช้น้ำของต้น

Richard และคณะ (1986) รายงานว่าใช้สารนี้ฉีดพ่นทางใบ และรดสารทางดินให้กับ *Bouvardia humboldtii* ซึ่งปลูกเป็นไม้กระถางโดยการรดสารทางดินประมาณ 2 มิลลิกรัม / ลิตร กระถางเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร และพ่นทางใบใช้ประมาณ 250 มิลลิกรัม / ลิตร ซึ่งช่วยลดความสูงได้ประมาณ 30 % และเพิ่มจำนวนดอกต่อกระถางได้ประมาณ 35 % แต่การพ่นทางใบจะลดน้ำหนักแห้งของพืชได้น้อยกว่าการรดสารทางดิน

Barrett และคณะ (1982) ได้รายงานการทดลองเกี่ยวกับการใช้สาร Paclobutrazol ว่าจะยับยั้งการยืดตัวของลำต้น ในถั่วและเบญจมาศ การใช้สารฉีดพ่นที่ใบแก่จะให้ผลน้อยที่สุด ในการควบคุมการยืดตัวจะมีความแตกต่างกันเล็กน้อย ปริมาณสารที่ให้ทางใบมากกว่าสารที่ให้ทางดิน ความแปรปรวนในระหว่างพันธุ์หรือชนิดของพืชจะตอบสนองต่อการใช้สารแตกต่างกัน การที่เป็นเช่นนี้เพราะความแตกต่างกันในส่วนประกอบของ xylem และ phloem เนื่องจากสารนี้จะเคลื่อนทาง xylem ได้ดีกว่า phloem

การปลูกพืชด้วยสารละลาย (Hydroponic)

ถวัลย์ (2534) กล่าวว่า การปลูกพืชด้วยสารละลาย (hydroponic) หรือบางท่านเรียกว่า การปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน (soilless cultrue) เป็นการปลูกพืชที่ใช้หลักการในแบบวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ ด้วยการเลียนแบบการปลูกพืชบนดินแต่นำดินมาใช้เป็นวัสดุในการปลูก หลักการพื้นฐานในการทำให้พืชเจริญงอกงามเติบโตก็เพียงใช้น้ำที่มีการเติมธาตุอาหารต่าง ๆ เป็นการทดแทนธาตุอาหารที่มีอยู่เดิม ต้นพืชก็สามารถเจริญเติบโตได้เช่นกัน ปัจจุบันประชาชนในหลายประเทศทั่วโลกต่างนิยมหันมาปลูกพืชด้วยวิธีนี้กันมากขึ้น เพื่อเป็นการช่วยเพิ่มผลผลิต ลดปัญหาการใช้ยาฆ่าแมลง การปลูกพืชแบบใช้สารละลายหรือการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน สามารถปลูกได้ทุกสถานที่โดยไม่มีขอบเขตจำกัดไม่ว่าจะปลูกจำนวนน้อยหรือปลูกแบบเศรษฐกิจเชิงการค้า สามารถปลูกได้ในเมืองที่แออัดคับแคบ ดังนั้นจึงเป็นวิธีการที่ตรงกับความต้องการสำหรับท่านที่คิดที่จะปลูก แต่ไม่มีสถานที่ที่จะปลูก กล่าวได้ว่าต้นพืชและผักที่ปลูกด้วยการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารละลายเพราะด้วยเหตุที่ไม่เป็นดิน จึงมีความสะอาดสวยงามมากกว่าในดิน อีกทั้งพืชผลเก็บเกี่ยวมีความน่ารับประทาน สำหรับการปลูกพืชแบบเล็ก ๆ หรือปลูกไว้ดูเล่นความยุ่งยากก็ไม่มากนัก แต่สำหรับการปลูกแบบการค้าควรจะศึกษาถึงเทคนิคและวิธีการอย่างรัดกุม

วิธีนี้สามารถปลูกได้แม้ตามแฟลต อพาร์ทเมนต์ บริเวณหลังบ้าน ริมหน้าต่าง บนดาดฟ้า สำหรับผู้ปลูกสมัครเล่นต่าง ๆ สามารถนำวิธีนี้มาใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไม่ยากลำบากนัก

เทคนิควิธีการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ไม่ใช่สิ่งมหัศจรรย์หรือเรื่องเหลือเชื่อแต่อย่างไร ถ้าหากได้ทราบหน้าที่หลักของดิน เพราะดินเป็นเพียงวัตถุช่วยให้พืชได้เกาะยึดพวงลำต้นกับเป็นแหล่งปัจจัยด้านอาหาร ดังนั้น หากการที่ปราศจากดินถ้ามีการทดแทนทั้งสองสิ่งนี้ พืชก็สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้แน่นอน

ข้อแตกต่างของการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินกับการปลูกพืชบนดิน

ถวัลย์ (2534) กล่าวว่า เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า การปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินหรือการปลูกพืชในสารละลายมักมีการลงทุนที่สูงมากกว่าการปลูกพืชทั่วไป ดังนั้น ส่วนมากจึงนิยมเลือกปลูกพืชที่มีราคาเพื่อให้คุ้มกับการลงทุน โดยเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับ การปลูกพืชแบบดั้งเดิมที่ขึ้นบนดิน จะมีข้อแตกต่างหลายประการ คือ

ข้อดี

1. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในกรณีที่อาศัยอยู่ในที่แออัดไม่มีดินสำหรับการปลูกพืช ก็สามารถปลูก ไม้ดอก ไม้ประดับ ผักสวนครัว ไม้ผล พืชที่เป็นยารักษาโรค สถานที่ปลูกอาจจะเป็นบนดาดฟ้า ข้างทางเดิน บริเวณหลังบ้าน หน้าต่าง สำหรับในที่สาธารณะ เช่น เกาะกลางถนน ริมถนน สวนสาธารณะ ฉะนั้นผู้ที่อยู่ในเมืองก็สามารถปลูกพืชทำให้มีผลผลิตไว้รับประทานได้ตลอดปี ทั้งที่มีพื้นที่เพียงเล็กน้อย ไม่เพียงแต่ในเมืองในชนบทก็สามารถปลูกได้เช่นกัน โดยไม่ต้องกังวลปัญหาที่เกิดจากสภาพดินเสื่อมหรือดินไม่มีสภาพเอื้ออำนวยต่อการใช้ประโยชน์ เช่น ดินแห้งแล้ง ดินขาดธาตุอาหารพืช ในพื้นที่ที่เป็นทะเลทราย ในพื้นที่ที่เป็นหิน แหล่งที่เป็นภูเขา

2. สามารถควบคุมปัญหาโรคและแมลงได้ง่าย จากการที่ไม่ต้องใช้ดินในการปลูกพืช ปกติดินอาจมีเชื้อโรคและเป็นที่อยู่อาศัยของแมลงชนิดต่าง ๆ จึงเป็นข้อได้เปรียบอย่างหนึ่ง แต่ก็ยังเหลือปัญหาแมลงและโรคต่าง ๆ ที่แพร่กระจายอยู่ในอากาศ ซึ่งมีโอกาสเกิดได้เท่าเทียมกัน แต่ก็เลี่ยงการใช้ยาฆ่าแมลงโดยการใช้น้ำยาฆ่าแมลงป้องกันแทน พืชผักที่ปลูกโดยวิธีนี้จึงปลอดจากสารเคมีกำจัดโรคและแมลงไม่ก่อให้เกิดสารพิษตกค้างในอาหารสำหรับผู้บริโภค นอกจากนี้ยังมีผลทางอ้อมในการรักษาระบบนิเวศ ป้องกันการทำลายสภาพแวดล้อมเนื่องจากการใช้ยาฆ่าแมลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. พืชจะเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วและให้ผลผลิตได้มาก เนื่องจากสามารถควบคุมสารอาหารได้ดีกว่าการปลูกพืชในดิน อีกทั้งพืชได้ใช้ปุ๋ยในรูปอนินทรีย์โดยตรง ดังนั้น พืชจึงเจริญเติบโตเร็วกว่าการปลูกในดิน ถ้าหากผลผลิตหมายถึงผลไม้หรือดอกไม้ที่เพาะปลูกได้เทียบต่อหน่วยพื้นที่เพาะปลูกกับระยะเวลาแล้ว การปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินจะให้ผลผลิตได้มากกว่า เหตุผลสำคัญข้อแรกคือ พืชสามารถเก็บเกี่ยวได้เร็ว เช่น มะเขือเทศจะเจริญเติบโตเต็มที่ไ้ภายในระยะเวลา 4 เดือน นับจากช่วงของการเพาะเมล็ด และผักกาดหอมเพียง 8 – 10 สัปดาห์

4. ไม่มีปุ๋ยชนิดใดดีกว่าปุ๋ยธรรมชาติในดิน แต่ส่วนมากดินมักขาดธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืชมากกว่า 1 ชนิดขึ้นไป ซึ่งก็สามารถที่จะเติมธาตุอาหารส่วนที่ขาดนั้นได้ แต่ปัญหาที่สำคัญที่เกิดขึ้นก็คือ ไม่ทราบสัดส่วนปริมาณมากน้อยเพียงใดในการเติมเพื่อที่จะให้พอเหมาะเพียงพอกับความต้องการของต้นพืช อีกทั้งยังมีปัญหาอื่นคือ ส่วนใหญ่พบว่าจะถูกน้ำชะล้างทิ้งไปและจมลึกลงในดิน ส่วนการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน ส่วนประกอบธาตุอาหารของพืชจะจัดเตรียมให้มีสัดส่วนและปริมาณให้พอเหมาะ กับที่พืชต้องการ

5. ปริมาณน้ำที่ใช้ลดลง ประมาณว่าลดลงไม่น้อยกว่า 10 เท่า

6. ไม่เกิดกรณีปัญหาของการให้น้ำมากเกินไปเหมือนเช่นที่ปลูกในดิน

7. ลดค่าใช้จ่ายขนส่งในการนำไปสู่ตลาด หากปลูกในรูปของเชิงการค้าฟาร์มเพาะ

ปลูกจะตั้งให้อยู่ใกล้แหล่งของผู้บริโภค เช่น โรงงานอุตสาหกรรม หอพักอาศัย โรงพยาบาล โรงเรียน เป็นต้น โดยจะจัดส่งผลผลิตไปสู่ตลาดใกล้ ๆ ได้โดยตรง

8. ระบบนี้จะให้ผลผลิตสม่ำเสมอคงที่ เพราะเนื่องจากการควบคุมธาตุอาหารได้ดี และการควบคุมปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ได้ทั่วถึง ซึ่งผลที่เกิดขึ้นก็คือ ทำให้ผลผลิต ทั้งขนาด รูปร่าง น้ำหนัก มีลักษณะอย่างเดียวกัน ฉะนั้น จึงเป็นที่ต้องการของชาวสวน ชาวไร่ เป็นอันมาก อีกทั้งยังไม่ต้องใช้ระบบการปลูกพืชหมุนเวียนเหมือนเช่นที่ปลูกในดิน ต้นพืชสามารถปลูกได้โดยไม่ต้องเจาะจงฤดูกาล

9. ลดปัญหาค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน เช่น การเก็บเกี่ยวทำได้ง่าย ไม่ต้องรดน้ำ ไม่ต้องออกแรงไปขุดดินเพื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต การย้ายกล้าใช้เวลาน้อยกว่า

10. ใช้พื้นที่เพาะปลูกน้อยกว่า ถ้าหากปลูกในเมืองที่มีพื้นที่อยู่อย่างจำกัด ก็สามารถนำพื้นที่ที่ว่างเปล่ามาใช้ประโยชน์ได้เต็มที่

11. ไม่เกิดปัญหาวัชพืชอื่นมาแย่งอาหารจากพืชที่ปลูก

นอกจากผลดีที่ได้กล่าวมาแล้ว ก็ยังมีผลเสียย่อยอื่น ๆ อีกในด้านสุขอนามัย เช่น ไม่ก่อให้เกิดปัญหาหากดินหรือสิ่งสกปรกเป็นอนัตติในพืชผลที่เก็บเกี่ยว รสชาติของพืชผัก ผลไม้ มีความหอมหวานกรอบ อร่อยกว่า สามารถทำได้ด้วยการลงทุนที่ไม่สูงมากนัก ซึ่งผู้ปลูกจะได้รับประทานพืชผักอนามัยเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตอบแทน ถ้าหากนำมาปลูกพืชที่เป็นยารักษาโรคในเชิงการค้าเพื่อทำยาแล้ว รับรองได้ว่า ผลผลิตจะมีอย่างต่อเนืองไปตลอดปีและเป็นคู่แข่งสำคัญของการปลูกพืชในดิน วิธีนี้จึงเป็นแนวทางหนึ่งสำหรับผู้ที่ไม่มิตินในการเพาะปลูกพืช

ข้อเสีย

1. ค่าใช้จ่ายในการลงทุนครั้งแรกค่อนข้างสูง ต้องลงทุนในด้านอุปกรณ์และโรงเรือน ถ้าปลูกเพื่อการค้าในระยะแรกอาจจะไม่คุ้ม แต่ในระยะยาวจะได้ผลคุ้มค่า
2. ผู้ปลูกจะต้องมีความรู้พื้นฐานทางปุ๋ยเคมี น้ำ สรีรวิทยาของพืช และเทคนิคการออกแบบเครื่องมือ อีกทั้งยังควรสนใจศึกษาค้นคว้าในด้านนี้ จึงจะปลูกพืชได้บรรลุความสำเร็จได้ดี
3. ระบบนี้ต้องการการดูแลอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง จะปล่อยปลดละเลยเหมือนเช่นปลูกในดินไม่ได้ ถ้าหากเกิดความผิดพลาดขึ้น ผลเสียหายจะมากกว่าการปลูกในดิน ดังกรณีต่อไปนี้
 - ในบางระบบมีความจำเป็นต้องใช้ปั๊ม ความเสียหายอาจเกิดขึ้นได้ง่ายจากกรณีของไฟดับหรือปั๊มเกิดขัดข้อง
 - ถึงแม้การปรับหรือควบคุมธาตุอาหารเป็นไปได้สะดวก แต่อีกทางหนึ่งผลเสียหายจากการใช้ธาตุอาหารน้อยหรือมากเกินไปอาจเกิดขึ้นได้ง่าย
 - จากการให้สารละลายธาตุอาหารมาจากต้นแหล่งเดียวกัน และอีกทั้งมักใช้ระบบเดียวซึ่ง สารละลายได้เคลื่อนจากรากหนึ่งผ่านไปยังอีกรากหนึ่งตลอดทั้งแปลง ดังนั้น ถ้าเกิดกรณีของโรคพืช เช่น โรครากเน่า หากมีการติดเชื้อ โอกาสการแพร่กระจายจะเป็นไปได้อย่างทั่วถึงกัน

ระบบการปลูกพืชไม่ใช้ดิน

ถวัลย์ (2534) กล่าวว่า ระบบการปลูกพืชไม่ใช้ดิน ได้จัดแบ่งตามลักษณะการให้สารละลายธาตุอาหารแก่บริเวณรอบ ๆ รากพืชออกเป็น 3 แบบ คือ

1. แบบปลูกให้รากลอยอยู่กลางอากาศ (Aeroponic)
2. แบบปลูกในวัสดุปลูก
 - 2.1 การให้สารละลายทั่วภาชนะปลูก
 - การใช้แรงโน้มถ่วง
 - ใช้ระบบควบคุมเวลา
 - 2.2 การให้สารละลายโดยการหยด
3. แบบปลูกในสารละลายธาตุอาหาร (Hydroponic)
 - 3.1 แบบสารละลายหมุนเวียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การให้สารละลายไหลผ่านรากพืชอย่างต่อเนื่อง (Nutrient flow technique)
- การให้สารละลายไหลผ่านรากพืชเป็นน้ำบาง ๆ (Nutrient film technique)

3.2 แบบสารละลายไม่หมุนเวียน

- ไม่เติมอากาศ เป็นระบบสารละลายไม่หมุนเวียนถ่ายเทไม่ต้องให้ออกซิเจน หรือไม่ต้องใช้อุปกรณ์เครื่องปั๊มอากาศ
 - เติมอากาศ โดยใช้ปั๊มลมช่วยในการให้ออกซิเจน ซึ่งมีลักษณะเหมือนการเลี้ยงปลาตู้ วิธีนี้เหมาะมากสำหรับผู้เริ่มทดลองทำเป็นงานอดิเรกหรือปลูกไว้สำหรับรับประทานเล็ก ๆ น้อย ๆ ในครัวเรือน เพราะใช้ต้นทุนต่ำ ติดตั้งง่าย สามารถนำมาใช้งานได้อย่างรวดเร็วและได้ผลแน่นอน
- วิธีปลูก เริ่มด้วยการเตรียมภาชนะที่ไม่มีรูรั่วซึม นำสารละลายที่ได้จัดเตรียมมาเติมลงในภาชนะในระดับที่พอเหมาะ จากนั้นให้นำสายยางที่ต่อจากปั๊มลมมาใส่ในภาชนะที่เตรียมไว้ แล้วนำตะแกรงพลาสติกมาวางทาบบนภาชนะเพื่อเป็นฐานการรองรับให้เกิดความมั่นคงแข็งแรง ส่วนวัสดุอีกชิ้นหนึ่งที่นิยมใช้เป็นแผ่นโฟมเจาะรูเป็นระยะมาวางไว้บนภาชนะ สำหรับหน้าที่ของแผ่นโฟมก็คือ มีไว้เพื่อช่วยพยุงต้นพืชให้ทรงตัวได้จากการนำต้นกล้าที่เพาะบนฟองน้ำมาสอดเข้าไว้ในรูโฟม และทั้งเป็นการปิดป้องกันไม่ให้แสงสว่างส่องลอดลงไปในการละลายปลูกได้

ปัญหาการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในประเทศไทย

ดิเรก (2542) กล่าวไว้ว่า ปัญหาการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในประเทศไทยที่สำคัญ ๆ ประกอบด้วยปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศ รูปแบบของโรงเรือน วัสดุปลูก สูตรอาหาร ตลาด พันธุ์พืช ความรู้ความสามารถในด้านการจัดการแหล่งน้ำ ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

1. ปัญหาสภาพภูมิอากาศ ประกอบด้วยสภาพภูมิอากาศที่ไม่อำนวย ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับศักยภาพในการผลิตที่สำคัญ ที่ขอยกตัวอย่าง เช่น อุณหภูมิ ฝน และลม

1.1 อุณหภูมิสูง เรื่องของอุณหภูมิของรากพืชถือเป็นสิ่งสำคัญในการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน เนื่องจากมีบทบาทต่อการปลูกมาก เพราะอุณหภูมิสูงมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของราก ความสามารถในการดูดน้ำและธาตุอาหาร แม้ว่ารากสามารถทำงานได้ดีที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันไป แต่ปกติแล้วพืชไม่สามารถดูดธาตุอาหารไปใช้ได้ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส โดยเฉพาะการดูดธาตุโปตัสเซียม เหล็ก แมงกานีส ความหนืดของน้ำจะลดลงตามอุณหภูมิของน้ำที่ลดลง ทำให้เกิดผลกระทบต่อการเคลื่อนที่ของน้ำบริเวณรากพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชสามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติเมื่ออุณหภูมิในเวลากลางคืนต่ำกว่ากลางวัน 10 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิของรากพืชกลางวัน 20 – 30 องศาเซลเซียส รากพืชหลายชนิดสามารถทำงานได้ดีที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และสามารถทนอยู่ได้แม้อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

ขอแนะนำว่าควรรักษาอุณหภูมิของรากพืชที่ 25 องศาเซลเซียสหรือรักษาอุณหภูมิของรากพืชที่ 20 – 30 องศาเซลเซียส แต่อย่าทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแบบทันทีทันใด เพราะมีผลต่อการดูดกินอาหารของรากพืชมากและผลผลิตอาจแตกต่างกันได้

1.2 อุณหภูมิสูงมีอิทธิพลต่อปริมาณออกซิเจนในเขตรากพืช ถ้าอุณหภูมิสูงรากพืชต้องการออกซิเจนสูงมากขึ้นด้วยแต่การละลายตัวของออกซิเจนในสารละลายจะน้อยลงทำให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช

1.3 อุณหภูมิสูงมีอิทธิพลต่อการเกิดโรคและการเจริญเติบโตของโรค ตัวอย่างที่ชี้ให้เห็นง่าย ๆ เช่น อุณหภูมิของรากพืชที่ 27 องศาเซลเซียส ขึ้นไปมักเกิดโรคพิเทียม (pythium) ได้ง่ายกว่าอุณหภูมิของรากพืชที่ 25 องศาเซลเซียส

การแก้ไขเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องทำโดยการลดอุณหภูมิของน้ำ และลดอุณหภูมิของอากาศสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเลือกใช้รางปลูกที่เหมาะสม การใช้พัดลมหรือเครื่องมี้อื่น ๆ แต่ควรพิจารณาหาวิธีที่เหมาะสมที่เสียค่าใช้จ่ายน้อยเป็นหลักเพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต

1.4 ฝนและลม การปลูกจึงต้องการโรงเรือนที่สอดคล้องเพื่อป้องกันฝน ความรุนแรงของกระแสลมและการระเหยความชื้น แม้จะมีการคิดค้นอุปกรณ์ปลูกประเภทรางปลูกที่มีความสามารถในการลดอุณหภูมิแต่ก็มีราคาแพง ดังนั้นการวิเคราะห์ราคาและความเหมาะสมในการลงทุนจึงเป็นสิ่งที่ต้องทราบก่อนการลงทุน

2. โรงเรือน ขนาดรูปแบบของโรงเรือนที่เหมาะสมโดยเฉพาะรูปแบบที่มีการถ่ายเทอากาศในพื้นที่ปลูกและการถ่ายเทของอุณหภูมิ เพื่อการถ่ายเทออกซิเจนที่มีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของรากพืช ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนไม่ควรต่ำกว่า 50 %

3. วัสดุปลูก ขนาดวัสดุและอุปกรณ์ปลูกที่เหมาะสม โดยเฉพาะวัสดุปลูกที่เป็นการประยุกต์จากสิ่งที่เป็นวัสดุจากในประเทศเราเองและมีราคาถูก เพราะแม้ว่าหาวัสดุปลูกได้ในขณะนี้แต่ก็มีราคาแพงทำให้ต้นทุนการผลิตสูง ทั้งนี้รวมไปถึงวัสดุที่ใช้เตรียมต้นกล้าเพื่อปลูกด้วย

4. สูตรอาหาร ยังขาดข้อมูลหรือการศึกษาด้านสูตรอาหารต่าง ๆ และเทคนิคในการจัดการไม่ว่าจะเป็นพืชรับประทานใบและพืชรับประทานผลที่เหมาะสมกับการปลูกพืชในบ้านเรา

5. ตลาด ตลาดไฮโดรโปนิคส์ในบ้านเราไม่เด่นชัดนักเนื่องจากตลาดเป็นสิ่งแรกและเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดที่ต้องพิจารณา อย่าลืมว่ากลุ่มลูกค้าภายในประเทศส่วนใหญ่เป็นชนชั้นกลางที่เป็นเป้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายที่คาดว่าต้องบริโภคผักโดยการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินนั้น ยังมีทางเลือกที่จะบริโภคผักปลอดสารพิษ หรือผักอนามัยที่มีราคาที่ถูกกว่า แม้ว่าภาพลักษณ์ของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจะดูดีเพราะเป็นการผลิตที่ บ่งบอกถึงความมั่นใจในความปลอดภัยในการใช้สารเคมีในตัวเองและมีรสชาติที่บริโภคสดอร่อยได้เป็น อย่างดีก็ตาม แต่อย่าลืมน่าผู้บริโภคที่มีความรู้และความมั่นใจสูงมากนี้มีส่วนน้อย ดังนั้นการให้ความรู้ทาง ด้านนี้แก่ผู้บริโภคจึงเป็นสิ่งจำเป็น

6. พันธุ์พืช ขณะนี้ยังขาดพันธุ์พืชที่ตลาดต้องการหรือเข้าถึงลูกค้า ถ้าพิจารณาชนิดของ พืชที่ลูกค้าต้องการ เช่น ผักนั้นส่วนมากเป็นผักต่างประเทศมากกว่าผักพื้นเมืองของเราเอง ดังนั้นต้อง คำนึงถึงความยากง่ายและราคาของการได้มาของเมล็ดพันธุ์ประกอบการตัดสินใจด้วย

7. ความรู้ความสามารถในด้านการจัดการ เป็นการขาดความรู้ความสามารถในด้านการ ผลิต เช่น การเพาะกล้า การดูแลและการผสมสารอาหาร EC , pH การดูแลรักษาต่าง ๆ ของพืช การจัดการต่าง ๆ ในด้านนี้ไม่ใช่ใครก็ทำได้หรือเป็นสิ่งยุ่งยากเกินที่จะทำ แต่ผู้ปลูกต้องมีใจรัก มีการเรียนรู้ และมีประสบการณ์หรือมีการฝึกปฏิบัติก่อนลงมือทำการเพาะปลูกกันอย่างจริงจัง

8. แหล่งน้ำ น้ำเป็นหัวใจที่ชี้ให้เห็นถึงปัญหาและความสำเร็จ ต้องมั่นใจทั้งปริมาณและ คุณภาพของน้ำที่ใช้ อย่างชนิดว่า 100 % เต็ม หรือชนิดที่พลาดไม่ได้ และถ้าคิดว่าไม่สามารถแก้ปัญหา เรื่องคุณภาพน้ำได้ก็ขอให้ระงับความคิดที่จะผลิตไปเลย

9. สิ่งแวดล้อม การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินอาจก่อปัญหาให้แก่สิ่งแวดล้อมได้ทั้งทางตรง และทางอ้อม วัสดุปลูกที่ผลิตจากสารสังเคราะห์จะไม่ย่อยสลายง่าย ทำให้เกิดปัญหาที่ยากต่อการแก้ไข การทำลายหรือการจัดการสารอาหารที่ใช้แล้วต้องมีความระมัดระวังเพราะอาจเกิดการไหลลงสู่แม่น้ำลำ คลองหรือทำให้น้ำใต้ดินเสียหายโดยเฉพาะพวกไนเตรท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. กิ่งพันธุ์ไฮเดรนเยีย
2. ขี้เถ้าแกลบ
3. วัสดุปลูก (ขี้เถ้าแกลบ , ทราย , ขุยมะพร้าว , เปลือกถั่วลิสงป่น , แกลบดิบ , ดิน + ปุ๋ยอินทรีย์ ; อัตราส่วน 1:1:1:1:1)
4. สารละลาย hydroponic (stock A , B)
5. สาร Paclobutrazol
6. กระถาง ขนาด 6 นิ้ว
7. กล้องไฟม
8. อุปกรณ์เตรียมสาร เช่น บีกเกอร์ , Cylinder , บีเปต , น้ำกลั่น
9. สารป้องกันกำจัดแมลง เช่น อโซติน
10. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล เช่น สมุดจดบันทึก , ไม้บรรทัด , ดินสอหรือปากกา
11. บัวรดน้ำ

วิธีการ

1. การวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 3 วิธีการ (Treatment) วิธีการละ 5 ซ้ำ (Replication) โดยทำซ้ำละ 5 ต้น ดังนี้
 - วิธีการที่ 1 ปลูกไฮเดรนเยียในดิน และใช้สาร Paclobutrazol
 - วิธีการที่ 2 ปลูกไฮเดรนเยียในสารละลาย hydroponic แบบเต็มอากาศ และใช้สาร Paclobutrazol
 - วิธีการที่ 3 ปลูกไฮเดรนเยียในสารละลาย hydroponic แบบไม่เต็มอากาศ และใช้สาร Paclobutrazol
2. ทำการปักชำยอดไฮเดรนเยียในขี้เถ้าแกลบ หลังจากนั้นรดน้ำให้ชุ่ม นำกระถางที่ปักชำใส่ในถุงพลาสติกใสแล้วทำการปิดปากถุง เพื่อควบคุมความชื้นของกิ่งปักชำ
3. เมื่อกิ่งที่ปักชำมีอายุประมาณ 2 เดือน (หรือมีรากมากพอที่จะย้ายปลูกได้) จะทำการดังนี้

- นำมาปลูกในวัสดุปลูก ซึ่งประกอบด้วย ขี้เถ้าแกลบ , ทราาย , ชุยมะพร้าว , กากถั่วลิสง , แกลบดิบ , ดิน + ปุ๋ยอินทรีย์ ; ในอัตราส่วน 1:1:1:1:1 ในกระถางปลูกขนาด 6 นิ้ว จำนวน 30 ต้น

- นำมาปลูกในสารละลาย hydroponic แบบเติมอากาศ จำนวน 30 ต้น

- นำมาปลูกในสารละลาย hydroponic แบบไม่เติมอากาศ จำนวน 30 ต้น

4. หลังจากย้ายปลูก 1 เดือน ทำการวัดความสูงของต้น , ความกว้างของใบ , ความยาวของใบ , สีใบและความหนาของใบ ก่อนที่จะให้สาร Paclobutrazol

5. ทำการให้สาร Paclobutrazol ความเข้มข้น 0.2 มิลลิกรัม / ลิตร / ต้น ในการทดลองที่ 1 ส่วนการทดลองที่ 2 และ 3 จะทำการใส่ในสารละลาย hydroponic ความเข้มข้น 0.2 มิลลิกรัม / ลิตร เช่นกัน

6. ทำการบันทึกข้อมูลหลังจากการให้สาร Paclobutrazol แล้วเป็นเวลา 1 เดือน โดยวัดความสูงของต้น , ความกว้างของใบ , ความยาวของใบ , สีใบและความหนาของใบ แล้วทำการบันทึกผลในอีก 1 เดือนต่อมา

7. การปฏิบัติดูแลรักษา

- ภายหลังย้ายกิ่งปักชำไปปลูกในวัสดุปลูก ใช้ปุ๋ยสูตร 16 – 16 – 16 รดให้ทุก ๆ 15 วัน

- ฉีดสารป้องกันและกำจัดแมลง เช่น อโซดิน

การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกข้อมูล ความสูงของต้น , ความกว้างของใบ , ความยาวของใบ สีใบและความหนาของใบ ก่อนการให้สาร Paclobutrazol 1 วัน และบันทึกข้อมูลหลังจากให้สารแล้วทุก ๆ 1 เดือน

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มทำการทดลองเมื่อวันที่ 25 มิถุนายน พ.ศ. 2542 สิ้นสุดการทดลอง วันที่ 20 พฤศจิกายน พ.ศ. 2542 รวมระยะเวลาทำการทดลอง 148 วัน

สถานที่ทำการทดลอง

บริเวณโรงเรือนอาคารปฏิบัติการไม้ดอก ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผลการทดลอง

1. ความสูงของต้น

หลังจากต้นไฮเดรนเยียได้รับสาร Paclobutrazol เป็นเวลา 1 เดือน พบว่า ความสูงของต้น ไฮเดรนเยียในการทดลองที่ 1, 2 และ 3 จะมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 11.21, 5.79 และ 4.80 ตามลำดับ และหลังจากต้นไฮเดรนเยียได้รับสาร Paclobutrazol เป็นเวลา 2 เดือน พบว่า ความสูงของต้นไฮเดรนเยียในการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 13.73, 5.33 และ 3.27 ตามลำดับ เมื่อทำการเปรียบเทียบกับก่อนการให้สาร Paclobutrazol พบว่า การให้สาร Paclobutrazol ความเข้มข้น 0.2 mg/l ในการทดลองที่ 1 ไม่สามารถที่จะลดความสูงของต้นได้ แต่สามารถลดความสูงของต้นในการทดลองที่ 2 และ 3 ได้ (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าการทดลองทั้ง 3 การทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 2)

2. ความกว้างของใบ

หลังจากต้นไฮเดรนเยียได้รับสาร Paclobutrazol เป็นเวลา 1 เดือน พบว่า ความกว้างของใบในการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46, 3.09 และ 2.61 ตามลำดับ และหลังจากได้รับสาร Paclobutrazol เป็นเวลา 2 เดือน พบว่า ความกว้างของใบในการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.41, 3.09 และ 2.65 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการให้สาร Paclobutrazol พบว่า ความกว้างเฉลี่ยของใบในการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีความกว้างเฉลี่ยของใบสูงขึ้น (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าการทดลองทั้ง 3 การทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 3)

3. ความยาวของใบ

หลังจากต้นไฮเดรนเยียได้รับสาร Paclobutrazol เป็นเวลา 1 เดือน พบว่า ความยาวของใบในการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.99, 5.25 และ 4.12 ตามลำดับ และหลังจากได้รับสาร Paclobutrazol เป็นเวลา 2 เดือน พบว่า ความยาวของใบในการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.51, 5.13 และ 4.49 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการให้สาร Paclobutrazol พบว่า ความยาวเฉลี่ยของใบในการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีความยาวเฉลี่ยของใบสูงขึ้น (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าการทดลองทั้ง 3 การทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สีใบ

จากการทดลองทำการเทียบสีใบของไฮเดรนเยียด้วยสมุดเทียบสีพืชสวน (R.H.S Colour Chart) ก่อนการให้สาร Paclobutrazol พบว่าในการทดลองที่ 1 สีใบอยู่ที่ระดับ Green group ที่ 143 A และในการทดลองที่ 2 และ 3 สีใบอยู่ที่ระดับ Green group ที่ 136 A และหลังจากได้รับสาร Paclobutrazol เป็นเวลา 1 และ 2 เดือน พบว่า ในการทดลองที่ 1 สีใบอยู่ที่ระดับ Green group ที่ 141 A และในการทดลองที่ 2 และ 3 สีใบอยู่ที่ระดับ Green group ที่ 139 A เมื่อเปรียบเทียบสีใบก่อนการให้สารและหลังการให้สารแล้ว พบว่า สีใบหลังการให้สาร Paclobutrazol จะมีสีเข้มขึ้นทั้ง 3 การทดลอง

5. ความหนาของใบ

จากการทดลองทำการวัดความหนาของใบก่อนและหลังการให้สาร Paclobutrazol พบว่า ความหนาของใบหลังการให้สาร Paclobutrazol แล้วเป็นเวลา 1 และ 2 เดือน มีความหนาของใบมากกว่าก่อนการให้สาร Paclobutrazol และเมื่อเปรียบเทียบความหนาของใบหลังการให้สารของทั้ง 3 การทดลอง พบว่า ความหนาของใบในการทดลองที่ 2 และ 3 มีความหนาของใบมากกว่าการทดลองที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของต้น ความกว้างและความยาวของใบ ของต้นไฮเดรนเยีย ทั้งก่อนและหลังได้รับสาร Paclobutrazol แล้ว 1 และ 2 เดือน ขณะปลูกในดินและปลูกในสารละลาย hydroponic แบบเติมอากาศและไม่เติมอากาศ

การทดลอง	ก่อนได้รับสาร Paclobutrazol			หลังได้รับสารPaclobutrazol แล้ว 1 เดือน			หลังได้รับสารPaclobutrazol แล้ว 2 เดือน		
	ความสูง ของต้น	ความกว้าง ของใบ	ความยาว ของใบ	ความสูง ของต้น	ความกว้าง ของใบ	ความยาว ของใบ	ความสูง ของต้น	ความกว้าง ของใบ	ความยาว ของใบ
1. ปลูกในดิน	8.08 ^a	3.06 ^a	4.98 ^a	11.21 ^a	4.46 ^a	6.99 ^a	13.73 ^a	5.41 ^a	7.51 ^a
2. ปลูกในสารละลาย hydroponic+Paclobutrazol และเติมอากาศ	6.32 ^b	2.87 ^b	4.63 ^b	5.79 ^b	3.09 ^b	5.25 ^b	5.33 ^b	3.09 ^b	5.13 ^b
3. ปลูกในสารละลาย hydroponic+Paclobu trazol และไม่เติมอากาศ	5.56 ^c	2.37 ^c	4.03 ^c	4.80 ^c	2.61 ^c	4.12 ^c	3.27 ^c	2.65 ^c	4.49 ^c

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามด้วยตัวเลขที่เหมือนกัน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตัวอักษรที่ตามด้วยตัวเลขที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 โดยการเปรียบเทียบแบบ LSD

ตารางที่ 2 Analysis of Variance แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นไฮเดรนเยีย

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table	
					5 %	1 %
Treatment	2	196.96	98.48	339.58**	3.88	6.93
Error	12	3.52	0.29			
Total	14					

CV = 19.89 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 3 Analysis of Variance แสดงความกว้างเฉลี่ยของใบไฮเดรนเยีย

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table	
					5 %	1 %
Treatment	2	17.32	8.66	41.24**	3.88	6.93
Error	12	2.46	0.21			
Total	14					

CV = 12.91 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

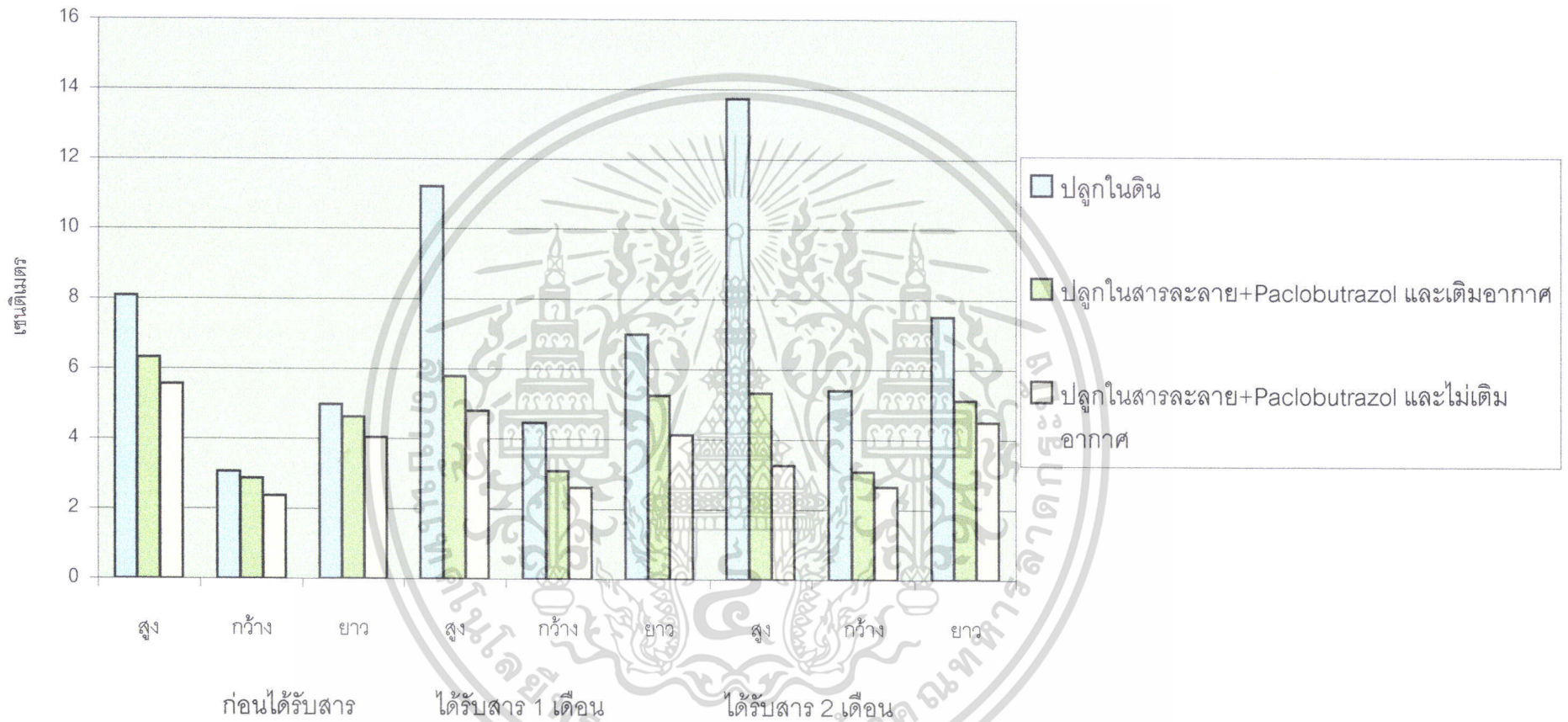
ตารางที่ 4 Analysis of Variance แสดงความยาวเฉลี่ยของใบไฮเดรนเยีย

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table	
					5 %	1 %
Treatment	2	20.55	10.28	20.50**	3.88	6.93
Error	12	5.97	0.50			
Total	14					

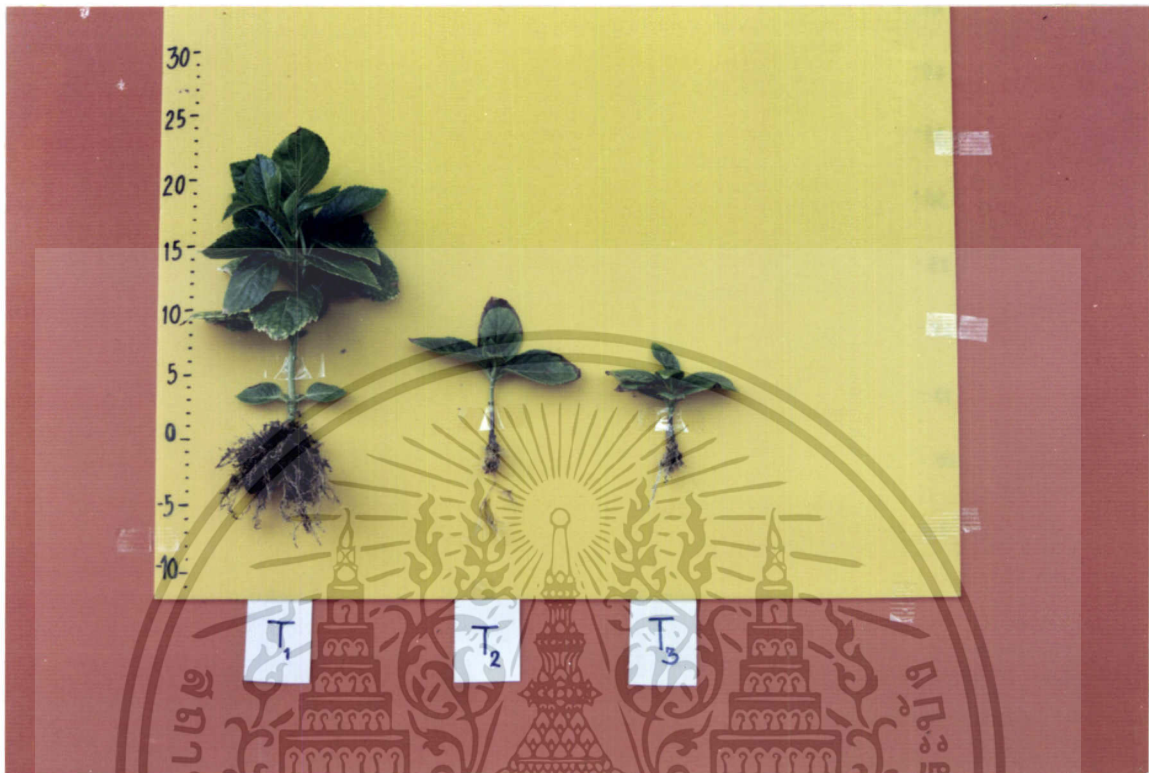
CV = 12.52 %

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของต้น ความกว้างและความยาวของใบ ของต้นไฮเดรนเจีย ทั้งก่อนและหลังได้รับสาร Paclobutrazol แล้ว 1 และ 2 เดือน ขณะปลูกในดินและสารละลาย hydroponic แบบเติมอากาศและไม่เติมอากาศ



ภาพที่ 2 แสดงความสูงและลักษณะพุ่มต้นของไฮเดรนเจียหลังจากให้สาร Paclobutrazol แล้วเป็นเวลา 2 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองใช้สาร Paclobutrazol ต่อการเจริญเติบโตของไฮเดรนเยียที่ปลูกในสารละลาย hydroponic แบบเติมอากาศและไม่เติมอากาศ เปรียบเทียบกับการปลูกในดิน จำนวน 1 ครั้ง ที่ระดับความเข้มข้น 0.2 มิลลิกรัม / ลิตร เป็นเวลา 2 เดือน พบว่า สาร Paclobutrazol ที่ให้ร่วมกับสารละลาย hydroponic สามารถลดความสูงของต้นไฮเดรนเยียได้ดีกว่าการปลูกในดิน โดยการปลูกในสารละลายแบบเติมอากาศมีแนวโน้มที่ดีกว่าแบบไม่เติมอากาศ ซึ่งมีอัตราการรอดตายสูงและขนาดของพุ่มต้นกระทัดรัดมีปริมาณใบเหมาะสมกับพุ่มต้นมากกว่าแบบไม่เติมอากาศ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะรากพืชที่ปลูกในสารละลายต้องการออกซิเจนจำนวนมาก ขณะเดียวกันการให้ออกซิเจนในสารละลายยังช่วยให้สารละลายมีความเข้มข้นสม่ำเสมอ และยังพบว่าใบของไฮเดรนเยียหลังจากได้รับสาร Paclobutrazol แล้วจะมีใบสีเขียวเข้ม และหนาขึ้น แต่มิได้ทำให้ขนาดของใบเล็กลง ซึ่งตรงกันข้ามกับการทดลองของ Wample และคณะ (1983) ที่ทดลองกับทานตะวัน ซึ่งสามารถลดพื้นที่ใบของทานตะวันได้ เหตุที่การทดลองแตกต่างกันเช่นนี้อาจเกิดจากจำนวนครั้งและปริมาณในการให้สารน้อยจนเกินไป จึงทำให้มีการออกฤทธิ์ของสารน้อยจนไม่อาจทำให้ขนาดของใบลดลงได้ และจากการปลูกไฮเดรนเยียในสารละลาย พบว่าไฮเดรนเยียมักมีอาการขอบใบไหม้ ทั้งนี้อาจเกิดจากการถ่ายเทอากาศภายในโรงเรือนไม่ดีพอ มีผลให้อุณหภูมิสูงเกินไป ดังที่ดิเรก (2542) ได้กล่าวไว้ว่า อุณหภูมิสูงมีอิทธิพลอย่างมากต่อการเจริญเติบโตของรากพืช และความสามารถในการดูดน้ำและธาตุอาหาร ดังนั้นจึงควรรักษาอุณหภูมิของรากพืชหรือของสารละลายให้อยู่ที่ระดับอุณหภูมิประมาณ 20 – 30 องศาเซลเซียส และอย่าทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิแบบทันทีทันใด เนื่องจากมีผลต่อการดูดธาตุอาหารของรากพืชและผลผลิตอาจลดลงได้ นอกจากนี้อุณหภูมิสูงยังมีผลต่อปริมาณออกซิเจนในรากพืช ถ้าอุณหภูมิสูงรากพืชก็จะมีความต้องการออกซิเจนสูงมากขึ้นด้วย แต่การละลายของออกซิเจนจะน้อยลงทำให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช นอกจากนี้อุณหภูมิสูงยังมีอิทธิพลต่อการเกิดโรคและการเจริญเติบโตของโรคมากขึ้นด้วย ส่วนการทดลองการปลูกไฮเดรนเยียในดินร่วมกับการให้สาร Paclobutrazol พบว่าไม่อาจลดความสูงของต้นไฮเดรนเยียได้ ทั้งนี้เพราะจำนวนครั้งและปริมาณของการให้สาร Paclobutrazol น้อยจนเกินไปและอาจถูกชะล้างไปกับน้ำที่ใช้รด จึงไม่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นไฮเดรนเยียที่ปลูกในดินได้

เอกสารอ้างอิง

1. จิตตรัตน์ ภาณุทัต . 2530 . ผลของสารชะลอการเจริญเติบโต Paclobutrazol ต่อกล้วยไม้สกุล คัทลียาลูกผสมเพื่อใช้เป็นไม้กระถาง . ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . กรุงเทพฯ ฯ .
2. ชมรมพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับ . 2537 . คู่มือไม้ดอกไม้ประดับ . ยูเนิตด์ทีบีคัส . กรุงเทพฯ ฯ . หน้า 72 – 73 .
3. ชุมพล ปิยานนท์พงศ์ . 2529 . การทดลองใช้สาร Paclobutrazol เป็นสารชะลอการเจริญเติบโตในดาวเรือง . ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . กรุงเทพฯ ฯ .
4. ดิเรก ทองอร่าม . 2542 . เปิดโลกเทคโนโลยี การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในประเทศไทย (พื้นฐาน) . เกษตร . หน้า 159 – 164 .
5. _____ . 2542 . เปิดโลกเทคโนโลยี การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในประเทศไทย (ตอนที่ 2) . เกษตร . หน้า 122 – 127 .
6. ถวัลย์ พัฒนเสถียรพงศ์ . 2534 . การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน . พรานนกการพิมพ์ . กรุงเทพฯ ฯ . 127 หน้า .
7. นพดล จรัสสัมฤทธิ์ . 2537 . ฮอร์โมนและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช . สหมิตรออฟเซต . กรุงเทพฯ ฯ .
8. ปิฎฐะ บุนนาค . 2519 . ไม้ดอกไม้ประดับ . สำนักพิมพ์บรรณกิจ . กรุงเทพฯ ฯ . หน้า 182 – 186 .
9. _____ . 2529 . ไม้ดอกไม้ประดับ . สำนักพิมพ์บรรณกิจ . กรุงเทพฯ ฯ . หน้า 305 – 308 .
10. พีรเดช ทองอำไพ . 2529 . ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย . ห้างหุ้นส่วนจำกัดไดนามิกการพิมพ์ . กรุงเทพฯ ฯ . หน้า 19 – 20 .
11. มงคล แซ่หลิม และ จรัสศรี นวลศรี . 2535 . การศึกษาผลการใช้สาร Paclobutrazol ที่มีต่อการติดผลและคุณภาพของผลส้มจุก . ภาควิชาพืชศาสตร์ . คณะทรัพยากรธรรมชาติ . มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ . สงขลา .
12. ละอองศรี นิมายกลาง . 2529 . การทดลองใช้สาร Paclobutrazol ต่อการออกดอกของมะลิลา . ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . กรุงเทพฯ ฯ .
13. วัฒนา เสถียรสวัสดิ์ . 2541 . ไปดูการปลูกพืชกลุ่มปทุมมาและกระเจียวโดยวิธีไฮโดรโปนิคส์ที่นครปฐม . เกษตร . หน้า 114 – 117 .
14. วัฒนา เสถียรสวัสดิ์ . 2542 . ไปดูการปลูกพืชด้วยไฮโดรโปนิคส์ ในรัฐควีนแลนด์ ออสเตรเลีย . เกษตร . หน้า 132 – 138 .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 15.วิทย์ เทียงบุญธรรม . 2536 . พจนานุกรมไม้ดอกไม้ประดับในเมืองไทย . สุริยบรรณ . กรุงเทพ ฯ .
หน้า 954 – 955 .
16. ศิริลักษณ์ สุวรรณพงศ์ . 2528 . การทดลองใช้สาร Paclobutrazol เป็นสารชะลอการเจริญเติบโตใน
ดาวกระจาย . ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพ ฯ .
- 17.สมเพียร เกษมทรัพย์ . 2525 . การปลูกไม้ดอก . ภาควิชาพืชสวน . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .
กรุงเทพ ฯ . หน้า 439 – 442 .
18. _____ . 2526 . ไม้ดอกกระถาง . ภาควิชาพืชสวน . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .
กรุงเทพ ฯ . หน้า 112 - 113 .
- 19.สัมพันธ์ คัมภีรานนท์ . 2527 . ฮอว์โมนพืช . ภาควิชาพืชสวน . คณะเกษตร . มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์ . กรุงเทพ ฯ . หน้า 112 .
- 20.อนงค์ จันทศรีกุล . 2529 . โรคและศัตรูไม้ประดับ . ไทยวัฒนาพานิช . กรุงเทพ ฯ . หน้า 146 - 148 .
- 21.อิทธิสุนทร นันทกิจ . 2538 . การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน . คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . กรุงเทพ ฯ . 144 หน้า .
- 22.Anonymonus. 1984 . Paclobutrazol Plant Growth Regulator for fruit. Technical data sheet
of Imperial Chemical Industries PLG. England. 41 p.
- 23.Barrentt , J.E. and C.A. bartuska . 1982 . Effects on the stem elongation dependent on
site of application . Hort science . 17 : 737 – 738 .
- 24.Bailey , Douglas A . . 1958 . Hydrangea production . Timber Press . INC. Protland . 89 p.
25. Richard , D. and R.I. Wilkinson . 1986 . Effect of paclobutrazol on growth regulators , on
sunflower . J . Amer . Sci . Hort Science . 108 (1) : 122 – 125 .
- 26.Kenneth A. Beckett . 1983 . The Concise Encylopedia of Garden Plants . Orbis Publishing
Limited . London . p 188 – 189 .
27. Wample , R.L. and E.B. Culver . 1983 . The influence of Paclobutrazol , a new growth
regulators, on sunflower . J . Amer . Soc . Hort . Sci . 108 (1) : 122 -125 .
- 28.Williamson,J.R. and D.C. Coston . 1985 . Growth responses of Peach root and shoot to
soil and foliar applied paclobutrazol . Hort Science . 21 (4) : 1001 – 1003 .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงความสูงของต้นไฮเดรนเยียก่อนทำการให้สาร Paclobutrazol (เซนติเมตร)

Treatment	Replication					Total	Average
	1	2	3	4	5		
1	6.25	8.45	8.30	7.25	10.17	40.42	8.08
2	5.09	7.50	6.88	5.37	6.80	31.64	6.32
3	4.90	5.60	4.50	7.00	5.80	27.80	5.56

ตารางผนวกที่ 2 แสดงความสูงของต้นไฮเดรนเยียหลังทำการให้สาร Paclobutrazol เป็นเวลา 1 เดือน (เซนติเมตร)

Treatment	Replication					Total	Average
	1	2	3	4	5		
1	11.56	12.98	11.50	9.50	10.50	56.04	11.21
2	4.63	7.28	6.02	5.18	5.84	28.95	5.79
3	5.10	4.52	4.33	5.93	4.10	23.98	4.80

ตารางผนวกที่ 3 แสดงความสูงของต้นไฮเดรนเยียหลังทำการให้สาร Paclobutrazol เป็นเวลา 2 เดือน (เซนติเมตร)

Treatment	Replication					Total	Average
	1	2	3	4	5		
1	12.26	13.49	12.63	13.50	15.80	67.68	13.73
2	5.90	4.93	5.67	5.57	4.60	26.67	5.33
3	3.20	3.45	2.90	3.17	3.65	16.37	3.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 แสดงความกว้างของใบ ก่อนทำการให้สาร Paclobutrazol (เซนติเมตร)

Treatment	Replication					Total	Average
	1	2	3	4	5		
1	2.71	2.90	3.53	2.87	3.29	15.30	3.06
2	3.59	2.47	2.85	2.79	2.66	14.36	2.87
3	2.85	2.62	1.82	2.59	2.02	11.85	2.37

ตารางผนวกที่ 5 แสดงความกว้างของใบ หลังทำการให้สาร Paclobutrazol เป็นเวลา 1 เดือน (เซนติเมตร)

Treatment	Replication					Total	Average
	1	2	3	4	5		
1	4.44	4.17	4.39	4.46	4.82	22.28	4.46
2	3.19	3.48	2.59	3.14	3.03	15.43	3.09
3	2.69	2.80	2.28	2.71	2.56	13.04	2.61

ตารางผนวกที่ 6 แสดงความกว้างของใบ หลังทำการให้สาร Paclobutrazol เป็นเวลา 2 เดือน (เซนติเมตร)

Treatment	Replication					Total	Average
	1	2	3	4	5		
1	5.20	4.13	5.02	5.60	7.09	27.04	5.41
2	3.19	3.48	2.59	3.14	3.03	15.43	3.09
3	2.83	2.63	2.10	3.08	2.59	13.23	2.65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 แสดงความยาวของใบ ก่อนทำการให้สาร Paclobutrazol (เซนติเมตร)

Treatment	Replication					Total	Average
	1	2	3	4	5		
1	4.64	4.57	5.39	4.94	5.35	24.89	4.98
2	5.80	4.09	4.52	4.29	4.45	23.15	4.63
3	4.70	4.24	3.00	4.74	3.48	20.16	4.03

ตารางผนวกที่ 8 แสดงความยาวของใบ หลังทำการให้สาร Paclobutrazol เป็นเวลา 1 เดือน (เซนติเมตร)

Treatment	Replication					Total	Average
	1	2	3	4	5		
1	7.20	6.10	6.72	7.17	7.78	34.97	6.99
2	6.02	6.19	5.14	4.64	4.24	26.23	5.25
3	4.46	2.80	3.77	4.87	4.68	20.58	4.12

ตารางผนวกที่ 9 แสดงความยาวของใบ หลังทำการให้สาร Paclobutrazol เป็นเวลา 2 เดือน (เซนติเมตร)

Treatment	Replication					Total	Average
	1	2	3	4	5		
1	6.92	6.05	7.38	7.80	9.38	37.53	7.51
2	5.51	5.19	4.33	5.11	5.50	25.64	5.13
3	4.78	4.32	3.07	5.50	4.79	22.46	4.49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้