การเปรียบเทียบผลผลิต คุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบทางเคมีบางชนิดของมะระขี้นก *Momordica charantia* Linn. ที่ปลูกโดยไม่ใช้ดิน

นางสาว สุมาลี ชื่นวัฒนา

วิทยานิพนธ์เล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-334-252-4

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I19083889

COMPARATIVE STUDY ON PRODUCTIVITY, NUTRITIVE VALUE AND SOME CHEMICAL COMPOSITION OF BITTER GOURD *Momordica charantia* Linn. IN SOILLESS CULTURE

MISS SUMALEE CHUENWATTANA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Botany

Department of Botany

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic year 1999

ISBN 974-334-252-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบผลผลิต คุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบ ทางเคมีบางชนิดของมะระขี้นกที่ปลูกโดยไม่ใช้ดิน
โดย	นางสาวสุมาลี ชื่นวัฒนา
สาขาวิชา	พฤกษศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กระบวน วัฒนปรีชานนท์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย โพธิ์พิจิตร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุมิตรา คงชื่นสิน)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กระบวน วัฒนปรีชานนท์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นันทนา อังกินันทน์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เตือนใจ โก้สกุล)

สุมาลี ชื่นวัฒนา : การเปรียบเทียบผลผลิต คุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบทางเคมีบางประการของมะระขี้นกที่ปลูกโดยไม่ใช้ดิน (COMPARATIVE STUDY ON PRODUCTIVITY, NUTRITIVE VALUE AND SOME CHEMICAL COMPOSITIONS OF BITTER GOURD *Momordica charantia* Linn. IN SOILLESS CULTURE) อ.ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. กระบวน วัฒนปรีชานนท์

จากการศึกษาเปรียบเทียบผลผลิต คุณค่าทางโภชนาการ และองค์ประกอบทางเคมีบางประการของมะระขี้นก (*Momordica charantia* Linn.) ที่ปลูกในดินร่วน วัสดุผสม (ทราย แกลบ และขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1:1 โดยปริมาตร) และในสารละลายธาตุอาหาร ในระหว่างเดือนมกราคม ถึงธันวาคม 2542 โดยปลูกทั้งหมด 3 รุ่น พบว่า ในแต่ละรุ่นมะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายมีการเจริญเติบโตดี มีความสูงเฉลี่ยของต้นในสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ 89.31 ซม. น้ำหนักสดเฉลี่ย 729.67 กรัม น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 70.37 กรัม มากกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในวัสดุผสม ซึ่งมีความสูงเฉลี่ย 57.79 ซม. น้ำหนักสดเฉลี่ย 430.23 กรัม น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 56.61 กรัม และที่ปลูกในดินร่วน ซึ่งมีความสูงเฉลี่ยของต้น 57.19 ซม. น้ำหนักสดเฉลี่ยของต้น 441.80 กรัม น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้น 57.65 กรัม และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จำนวนผลเฉลี่ยต่อต้นของมะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลาย เท่ากับ 15.33, 14.83 และ 22.50 ผล ตามลำดับ และน้ำหนักสดเฉลี่ยของผลในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลายเท่ากับ 55.37, 51.60 และ 64.53 กรัม ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ปริมาณโปรตีนในผลและในเมล็ดของมะระขี้นกที่ได้จากการปลูกในสารละลายเฉลี่ยเท่ากับ 2.13 และ 23.81% มากกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.77 และ 21.16% และในวัสดุผสมเท่ากับ 1.55 และ 21.57% ตามลำดับ ส่วนไนโตรเจนในผลและเมล็ดให้ผลในทำนองเดียวกัน คือ ในสารละลาย 0.30 และ 3.81% ในดินร่วน 0.29 และ 3.39% และในวัสดุผสม 0.27 และ 3.46% ตามลำดับ

ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยในผลและเมล็ดของมะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลายมีค่าเท่ากันคือ 0.30 และ 0.43% ส่วนปริมาณโพแทสเซียมที่พบในผลและเมล็ดของมะระขี้นกที่ปลูกในทุกวัสดุมีค่าเฉลี่ยประมาณ 1.30 และ 1.36% ตามลำดับ

ภาควิชา พฤกษศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา พฤกษศาสตร์ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2542 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

C435323 :MAJOR BOTANY

KEY WORD: *Momordica charantia* Linn./SOILLESS CULTURE

SUMALEE CHUENWATTANA : COMPARATIVE STUDY ON PRODUCTIVITY, NUTRITIVE VALUE AND SOME CHEMICAL COMPOSITIONS OF BITTER GOURD *Momordica charantia* Linn. IN SOILLESS CULTURE. THESIS ADVISOR:ASSISTANT PROFESSOR KRABUAN WATTANAPREECHANON, Ph.D. 68 pp. ISBN 974-334-252-4

The comparative study on productivity, nutritive value and some chemical composition of bitter gourd (*Momordica charantia* Linn.) grown in soil, a mixture of sand, rice hull and coconut coir, 1:1:1 by volume and nutrient solution during January and December 1999 for 3 crops was reported.

Growth of bitter gourd in nutrient solution in terms of plant height (89.31 cm at week 6), fresh (729.67 gm) and dry weights (70.37 gm) of plant was better and higher than those grown in the mixture (57.79 cm in plant height, 430.23 gm in fresh and 56.61 gm in dry weights) and in soil (57.19 cm in plant height, 441.80 gm in fresh and 57.65 gm in dry weights). There was significantly difference in means at the level of 95 %.

The averages of fresh weight and the number of fruit of bitter gourd grown in soil, the mixture and nutrient solution were 55.37, 51.60 and 64.53 gm/fruit and 15.33, 14.83 and 22.50 fruits/plant, respectively. However, there was no significant difference.

The content of protein found in fruit and seed of bitter gourd grown in nutrient solution (2.13 and 23.81%, respectively) was higher than those in soil (1.77 and 21.16%) and in the mixture (1.55 and 21.57%). Similarly, the content of nitrogen found in fruit and seed of bitter gourd grown in nutrient solution (0.30 and 3.81%) was higher than those in soil (0.29 and 3.39%) and in the mixture (0.27 and 3.46%), respectively.

The average of phosphorus found in fruit (0.30%) and seed (0.43%) of bitter gourd grown in soil was the same as those in the mixture and nutrient solution. The averages of potassium found in fruit and seed in all treatments were about 1.30 and 1.36%, respectively.

ภาควิชา พฤกษศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา พฤกษศาสตร์ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2542 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีโดยการอนุเคราะห์จากหลายฝ่าย ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กระบวน วัฒนปรีชานนท์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ สุมิตรา คงชื่นสิน ประธานกรรมการ รองศาสตราจารย์ นันทนา อังกินันทน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ เตือนใจ โก้สกุล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ คุณจรัญ ดิษฐไชยวงศ์ และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจังหวัดพิจิตร ที่ได้ให้คำแนะนำและเอื้อเฟื้อเมล็ดพันธุ์มะระขี้นกในการวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ พีรดา มงคลกุล และรองศาสตราจารย์ปาริชาติ ภู่สว่าง อาจารย์ประจำภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้คำแนะนำด้านการวิเคราะห์ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์วราลักษณ์ ตันติบรรพกุล ที่ให้คำแนะนำทางด้านสถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

ขอขอบคุณ คุณชวลิต ชูกำแพง ได้ให้คำแนะนำด้านคอมพิวเตอร์และช่วยเหลือในแปลงการทดลองตลอดมาทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่และน้องนิสิตภาควิชาพฤกษศาสตร์ทุกคนที่ให้กำลังใจ และช่วยเหลือสนับสนุนข้าพเจ้าด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยมหาสารคามที่ให้ทุน UDC อุดหนุนการเรียนและงานวิจัยมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ที่ได้สนับสนุนช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา ทำให้งานวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงด้วยดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ
กิตติกรรมประกาศ.....ฉ
สารบัญตาราง.....ช
สารบัญภาพ.....ซ
สารบัญภาคผนวก.....ฌ

บทที่

1. บทนำ.....1
2. ตรวจเอกสาร.....3
3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง.....22
4. ผลการทดลอง.....29
5. วิจารณ์ผลการทดลอง.....47
6. สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ.....51

รายการอ้างอิง.....53
ภาคผนวก.....58
ประวัติผู้เขียน.....68

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. เปรียบเทียบผลผลิตระหว่างการปลูกพืชในดินและไม่ใช้ดิน....12
2. สารประกอบเคมีที่ใช้ในการเตรียมสารละลายเข้มข้น....23
3. ปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการเตรียมสารละลายเข้มข้น....25
4. ผลการวิเคราะห์ความหนาแน่นรวมของวัสดุก่อนและหลังปลูก....29
5. ผลการวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่างของวัสดุก่อนและหลังปลูก....30
6. ผลการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุก่อนและหลังปลูก....30
7. เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะระขี้นก....31
8. ความสูงเฉลี่ยของต้นมะระขี้นก....31
9. จำนวนผลเฉลี่ยของต้นมะระขี้นก....32
10. น้ำหนักสดเฉลี่ยของต้นมะระขี้นก....33
11. น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นมะระขี้นก....33
12. น้ำหนักสดเฉลี่ยของผลมะระขี้นก....34
13. ปริมาณโปรตีนของผลมะระขี้นก.... 34
14. ปริมาณไนโตรเจนของผลมะระขี้นก....35
15. ปริมาณโพแทสเซียมของผลมะระขี้นก....36
16. ปริมาณโปรตีนของเมล็ดมะระขี้นก....36
17. ปริมาณไนโตรเจนของเมล็ดมะระขี้นก....37
18. ปริมาณโพแทสเซียมของเมล็ดมะระขี้นก....38
19. เปรียบเทียบผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของมะระขี้นกปลูกรุ่นที่ 1....39
20. เปรียบเทียบผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของมะระขี้นกปลูกรุ่นที่ 2....40
21. เปรียบเทียบผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของมะระขี้นกปลูกรุ่นที่ 3....41
22. เปรียบเทียบผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของมะระขี้นก เฉลี่ย 3 รุ่น....42

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1. การปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหาร.....15
2. การปลูกพืชโดยให้สารละลายธาตุอาหารไหลผ่าน.....15
3. การปลูกพืชในวัสดุผสม.....16
4. การปลูกพืชโดยให้รากลอยอยู่ในอากาศ.....16
5. ต้นกล้ามะระขี้นกอายุ 7 วัน.....43
6. ต้นมะระขี้นกอายุ 52 วัน.....44
7. ลักษณะของผล ใบ และรากมะระขี้นกที่ปลูกในสารละลาย.....45
8. ลักษณะผลอ่อน ผลแก่ และเมล็ดของมะระขี้นก.....46

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1. หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันมนุษย์ให้ความสนใจต่อพืชสมุนไพรมากขึ้น เนื่องจากพืชสมุนไพรหาได้ง่ายตามท้องถิ่นและมีราคาถูก มะระขี้นกเป็นพืชผักกินผลและสมุนไพรที่ปลูกกันทั่วทุกภาคของประเทศไทยและประเทศอื่น ๆ ในเขตร้อน มีคุณค่าทางอาหารเป็นอย่างมาก คุณค่าทางโภชนาการจากส่วนที่กินได้ 100 กรัม ของมะระขี้นกจะให้พลังงาน 17 กิโลแคลอรี ประกอบด้วยโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินบี1 วิตามินบี2 วิตามินซีและเบต้า-แคโรทีน จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของมะระพบว่าในต้นมะระมีสารแอลคาลอยด์ (alkaloids) ซาโปนิน (saponin) และสารผสมสเตียรอล (sterols) ในเมล็ดมีโปรตีนหลายชนิด ซึ่งตรวจพบคุณสมบัติทางเภสัชวิทยามากมาย เช่น เป็นยาขมเจริญอาหาร แก้ไข้ ฟอกเลือด ขับพยาธิเข็มหมุด แก้บิด ทำให้แท้ง ต้านมะเร็งและกดภูมิคุ้มกัน พบว่าสาร p-insulin, charantia, vicine และ Momordica charantia lectin ที่แยกได้จากผลและเมล็ด ใช้ลดน้ำตาลในเลือดได้ นอกจากนี้มะระขี้นกยังเป็นหนึ่งในสมุนไพรที่มีรายงานว่ามีกลุ่มสารโปรตีนในเมล็ดที่น่าสนใจคือ โปรตีนที่เป็น ribosome inactivating proteins (RIPs) ที่มีน้ำหนักโมเลกุล 30 kDa (Kilo Dalton) โปรตีนนี้มีชื่อว่า MAP (Momordica Anti-HIV Protien) มีฤทธิ์ในการยับยั้งการติดเชื้อด้วยกระบวนการเกิด syncytium (ก้อนโปรโตพลาสซึมที่มีหลายนิวเคลียสเกิดจากการรวมตัวของเซลล์) ระหว่างเซลล์เม็ดเลือดขาวที่ติดเชื้อ HIV กับเซลล์ใหม่ นอกจากนี้ยังมีผลยับยั้งการขยายพันธุ์ของไวรัส HIV โดยยับยั้งเอนไซม์ HIV reverse transcriptase และ integrase ยังยับยั้งการสร้าง viral core protein ของเชื้อไวรัส HIV (ปัทมา สุนทรศารทูล, 2541)

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเป็นวิธีการปลูกพืชอย่างหนึ่งโดยปลูกในสารละลายธาตุอาหารหรือน้ำปุ๋ย โดยให้รากแช่อยู่ในสารละลายโดยตรงหรือปลูกบนวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ดินและรดด้วยน้ำปุ๋ย การปลูกพืชวิธีนี้ เป็นการเลียนแบบการปลูกพืชบนดิน ปกติการปลูกพืชในดินพืชจะเจริญเติบโตให้ผลผลิตดีนั้น ดินต้องมีความโปร่งร่วนซุยอากาศถ่ายเทได้ดี มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดี และจะต้องมีปริมาณสัดส่วนธาตุอาหารที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารจะประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด ขึ้นกับสภาพแวดล้อมในการปลูก ภาชนะปลูก วัสดุที่ใช้ในการยึดเกาะของรากพืช น้ำ สารละลายธาตุอาหารและอากาศ เป็นสำคัญ

ในประเทศไทยระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเริ่มได้รับความสนใจมากขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่จะศึกษารูปแบบการปลูกพืชในวัสดุปลูกชนิดต่างๆ แทนดิน เช่น ทราย ขุยมะพร้าว ถ่านแกลบ แกลบสด เป็นต้น โดยสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาคือ เมื่อปลูกพืชแล้ววัสดุปลูกนั้นจะต้องมีการระบายถ่ายเทอากาศดี อุ้มน้ำได้ดี และจะต้องค้ำจุนต้นและรากพืชได้ดีด้วย การใช้ทรายก็เพื่อเป็นโครงสร้างของวัสดุปลูก ใช้แกลบเพื่อปรับโครงสร้างทางฟิสิกส์ของวัสดุปลูกเนื่องจากแกลบมีความพรุน แต่ความสามารถในการดูดซับน้ำไม่ดี การใช้ขุยมะพร้าวหรือถ่านแกลบจะทำให้เพิ่มความสามารถในการดูดซับน้ำและธาตุอาหารพืช โดยเฉพาะทราย แกลบ ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายและราคาไม่แพง นำมาผสมกันในอัตราส่วนต่าง ๆ เช่น 1:1:1 โดยปริมาตร ใช้เป็นวัสดุปลูกพืชได้ผลดี สามารถปลูกพืชได้หลายชนิดเช่น คะน้า กวางตุ้ง กะหล่ำดอก ผักกาดหัว ผักกาดขาว ผักบุ้งจีน ผักกาดหอม แตงเทศและมะเขือเทศ (Wattanapreechanon et. al., 1997) การปลูกพืชไม่ใช้ดินโดยเฉพาะการปลูกพืชในธาตุอาหารโดยตรงนั้น สามารถปลูกพืชปริมาณมากในพื้นที่จำกัดได้ สามารถควบคุมปัจจัยต่างๆ ให้แก่พืชได้อย่างเหมาะสม ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี เร็ว ให้ผลผลิตสูง สม่ำเสมอและคุณภาพดี ในต่างประเทศใช้วิธีนี้ปลูกพืชเป็นการค้าและเชิงอุตสาหกรรม เช่น ในประเทศญี่ปุ่น จะนิยมใช้วิธีการปลูกพืชแบบนี้ปลูกพืชผักซึ่งเรียกว่า โรงงานปลูกพืช (plant factory)

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลผลิต คุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบทางเคมีบางประการของมะระขี้นกที่ปลูกด้วยวิธีปกติและปลูกโดยไม่ใช้ดิน

3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

3.1 ความเป็นไปได้ในการปลูกมะระขี้นกโดยไม่ใช้ดิน

3.2 จากการศึกษาหากมะระขี้นกมีการเจริญเติบโตที่ดีและสามารถเพิ่มผลผลิตได้ตามความต้องการ จะเป็นผลดีในการปลูกพืชเชิงอุตสาหกรรม เพื่อนำผลผลิตไปสกัดสารที่สำคัญใช้ในด้านเภสัชกรรมต่อไป

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะระขี้นก

มะระขี้นกมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Momordica charantia* Linn. เป็นพืชวงศ์ Cucurbitaceae ชื่ออื่น ๆ ได้แก่ ผักเหย (สงขลา), ผักไห (นครศรีธรรมราช), มะร้อยรู (กลาง ใต้), มะห่อย มะไห่ (เหนือ), สุพะชู สุพะเด (กะเหรี่ยง แม่ฮ่องสอน), มะระ (ทั่วไป) (เต็ม สมิตินันทน์, 2523) ชื่อภาษาอังกฤษ Balsam apple, Balsam pear, Bitter cucumber, Bitter gourd, Bitter melon, Bitter squash, Carilla fruit, African cucumber (Siemonsma and Piluek,1994)

ลักษณะ มะระขี้นกเป็นไม้เลื้อยล้มลุก แยกเพศอยู่บนต้นเดียวกัน ยาวได้ถึง 5 เมตร ลำต้นเป็นไม้เนื้ออ่อนเป็นสัน 5 เหลี่ยม เรียบหรือมีขน มือพันแบบเดี่ยว (วัชรี ประชาศรัยสรเดช, 2541) มือพันเจริญออกจากข้อ ใช้สำหรับยึดกับค้าง ข้อหนึ่ง ๆ มี 1 เส้น (สุเทวี ศุขปราการ, 2523) ใบเดี่ยวแผ่ใบกว้าง รูปไข่ถึงรูปไตหรือคล้ายทรงกลม ยาว 2.5-10 ซม. กว้าง 3-12.5 ซม. เรียบหรือมีขน โดยเฉพาะที่เส้นใบทั้ง 2 ด้าน โคนใบเว้ารูปหัวใจ ใบหยักลึกรูปมือ 5-9 หยัก แต่ละหยักรูปไข่กลับ รูปไข่เรียวยาวหรือรูปเหลี่ยมข้าวหลามตัดแคบไปหาโคนปลายแหลมมีติ่ง ขอบใบเว้าเป็นคลื่นซี่ฟัน หรือเป็นคลื่นหยักเล็ก ๆ ก้านใบยาว 1-7 ซม. ดอกเดี่ยวสีเหลือง 5 กลีบแยกจากกันออกตามซอกใบ กลีบเลี้ยง 5 กลีบ รูปไข่ปลายแหลม สีเขียวอ่อน แยกจากกัน ดอกตัวผู้ก้านดอกเรียว ยาว 5-28 มิลลิเมตร ใบประดับรูปทรงกลม ขอบเรียบอยู่กึ่งกลางหรือใกล้ฐาน ยาว 3-5 มิลลิเมตร กว้าง 4-22 มิลลิเมตร กลีบดอกยาว 11-22 มิลลิเมตร กว้าง 7.5-15 มิลลิเมตร เกสรตัวผู้ 3 อัน อับเรณูอยู่ชิดกันกลางดอก ดอกตัวเมียก้านดอกยาว 2-50 มิลลิเมตร ใบประดับอยู่ทางด้านฐานยาว 1-12 มิลลิเมตร กว้าง 1-10 มิลลิเมตร กลีบดอกยาว 7-12 มิลลิเมตร กว้าง 3-6 มิลลิเมตร ผลมีก้านยาวห้อยลง รูปไข่กว้างสอบเรียวลงเป็นจงอยยาว 3.5-11 (-45) มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 2-4 (-8) มิลลิเมตร มีเส้นเป็นแถวไม่เรียบตามยาว 8-9 แถว ระหว่างแถวมีตุ่มเล็ก ๆ ขนาดไม่เท่ากันมากมาย ผลสุกสีเหลืองหรือเหลืองอมส้มแตกที่ปลายแยกออกเป็น 3 ส่วน เมล็ดสีขาวหรือสีน้ำตาลรูปคู่ขนาน ขนาด 8-16 x 4.5-10 x 2.5-3.5 มิลลิเมตร มีเนื้อสีแดงหุ้ม ผิวหน้ามีลวดลาย ขอบเป็นร่อง (วัชรี ประชาศรัยสรเดช, 2541) คัพภะตรง รากเป็นระบบรากแก้ว มีรากแทงลงไปในดินเป็นรากเอก และมีรากแขนงแตกออกไปจากรากแก้วอีกที่หนึ่ง (สุเทวี ศุขปราการ, 2522)

แหล่งที่กำเนิดและการแพร่กระจาย เป็นพืชเขตร้อนทางแถบโลกเก่าพบที่แอฟริกาเป็นทั้งพืชป่าและพืชปลูกแพร่กระจายทั่วไปกลายเป็นพืชปลูกตามบ้านทางตะวันออกของอินเดีย และทางใต้ของจีน แหลมมลายู อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และประเทศไทย

จำนวนโครโมโซม มะระขี้นกมีจำนวนโครโมโซม 2n = 22

2. พันธุ์มะระ

Chittenden (1977) กล่าวว่า *Momordica charantia* Linn. แบ่งเป็น 2 พันธุ์ คือ

1. *M. charantia* Linn. var. *chinensis* ผลสีเงิน มีผลขนาดใหญ่ ลูกยาวกว่าทุกชนิด ดอกสีเหลืองสด
2. *M. charantia* Linn. var. *muricata* ผลสีเขียว ขนาดเล็ก ดอกสีเหลืองซีด

Agawal และคณะ (1957) รายงานว่า ในประเทศอินเดีย มะระ (*M. charantia* Linn.) ที่มีอยู่ทั่วไปมี 3 พันธุ์ คือ

1. พันธุ์ Basakhi ผลขรุขระมาก รูปทรงค่อนข้างกลม
2. พันธุ์ Asadhi ผลค่อนข้างกลม ขรุขระน้อย
3. พันธุ์ที่ขึ้นตามธรรมชาติในป่า มีผลขนาดเล็กกว่า 2 พันธุ์แรก

ทั้งสามพันธุ์มีลักษณะที่คล้ายกันคือ รูปทรงค่อนข้างกลม

มะระที่ปลูกในประเทศไทยปัจจุบันเป็นพืชที่ชอบอากาศเย็น เมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่นในตระกูลเดียวกัน แต่ก็สามารถทนอากาศร้อนได้ดีกว่า ฤดูที่มีการปลูกมะระกันคือ ฤดูฝน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม จนถึงเดือนสิงหาคม แต่ฤดูหนาวเป็นฤดูที่ปลูกมะระได้ดีที่สุด ถ้าอากาศไม่หนาวมาก เพราะถ้าอากาศหนาวเย็นมากและนาน มะระจะไม่ค่อยงาม มะระที่ปลูกในประเทศไทยมี 4 พันธุ์ ดังนี้คือ

1. มะระขี้นก เป็นมะระพันธุ์ป่า มีผลขนาดเล็ก รูปร่างป้อมๆ ผิวขรุขระ เป็นหนามแหลม เนื้อบาง มีรสขมจัด มักขึ้นอยู่ตามป่าชายรั้วบ้าน
2. มะระพันธุ์พื้นเมืองจีน มีผลโต เส้นผ่าศูนย์กลาง 7-.08 ซม. ยาว 21-23 ซม.สีเขียวอ่อน เนื้อหนา รสขมน้อย เป็นที่นิยมรับประทานกันมาก
3. พันธุ์สองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี พันธุ์นี้เป็นพันธุ์ที่เก็บเมล็ดมาจากเมืองจีน จึงเป็นมะระที่กลายพันธุ์มาจากเมืองจีน ผลโต น่ารับประทานเช่นเดียวกับมะระจีน
4. พันธุ์ย่างกุ้ง ผลเล็กและยาว เส้นผ่าศูนย์กลาง 4 ซม. ผิวขรุขระเป็นหนามแหลม ปลายผลและหัวผลแหลม รสดี (พรทิพย์ กรีกุล, 2528)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. การปลูกและการดูแลรักษา

3.1 การเตรียมดินปลูก เนื่องจากมะระเป็นพืชที่มีระบบรากแก้วลึกปานกลาง การเตรียมดินควรขุดไถลึกประมาณ 25-30 เซนติเมตร ตากดินไว้ 5-7 วัน โรยปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักให้มาก พรวนและย่อยดินให้ละเอียด ยกเป็นแปลง ถ้าดินมีความเป็นกรดมากควรใส่ปูนขาว เพื่อให้ดินอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมะระ (อุดม โกสัยสุข, 2541)

3.2 การปลูก เนื่องจากเมล็ดมะระนั้นโดยสรีระหรือโครงสร้างของเมล็ดแล้วเปลือกหุ้มเมล็ดเป็นอุปสรรคสำหรับการงอกค่อนข้างมาก ดังนั้นการทำลายเปลือกเมล็ดโดยการตัดปลายของเมล็ดถือเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยให้มะระงอกได้ดีขึ้น เนื่องจากการตัดปลายเมล็ดนั้นจะช่วยให้น้ำซึมผ่านเมล็ดเข้าสู่ต้นอ่อนได้เร็ว ต้นอ่อนแทงรากออกมาได้ง่าย ได้ต้นกล้าที่งอกสม่ำเสมอ มีวิธีการทำดังนี้คือ ใช้กรรไกรตัดเล็บขลิบที่ปลายเมล็ดมะระ ไม่ควรตัดเกิน 2.0 มิลลิเมตร เพราะอาจตัดถูกรากและต้นอ่อนภายในเมล็ดได้ ควรตัดเฉพาะส่วนปลายเท่านั้นเพราะถ้าตัดด้านข้างของเมล็ดอาจทำให้เมล็ดแตกได้ (ละมัย ใจคำ, 2540)

ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับมะระ คือระยะระหว่างต้น 50 เซนติเมตร และระยะระหว่างแถว 1 เมตร ขุดหลุมให้ได้ตามระยะดังกล่าวนี้ แล้วหยอดเมล็ดลงไปในหลุม ๆ ละ 3-4 เมล็ด รดน้ำให้ชุ่ม เสร็จแล้วใช้ฟางหรือหญ้าแห้งคลุมแปลง กลบด้วยปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก หรือดินที่เละ (อุดม โกสัยสุข, 2541)

วัชรี ประชาศรัยสรเดช (2541) กล่าวว่า ระยะปลูกระหว่างต้นที่เหมาะสมสำหรับมะระขึ้นกคือ 30-50 ซม. ระหว่างแถว 2-3 เมตร หยอดเป็นหลุม ๆ ละ 2-3 เมล็ด เมื่องอกแล้วใช้ต้นเดี่ยว

เมื่อต้นมะระงอกจนกระทั่งมีใบจริงออกมา 2-3 ใบ ให้ถอนแยกต้นที่ไม่สมบูรณ์ออกเหลือไว้เพียงหลุมละ 2 ต้น หลังจากมะระงอกได้ประมาณ 15-20 วัน จะเริ่มเลื้อย จึงควรทำค้างไว้ให้มะระเลื้อยขึ้นไปโดยใช้ไม้ไผ่หรือไม้อื่น ๆ ที่หาได้ในท้องถิ่นนั้น ๆ และมีราคาถูก ปักไม้ค้างยาวประมาณ 2-2.5 เมตร ทุก ๆ หลุม แล้วเอนปลายเข้าหากัน ผูกเชือกที่ปลายให้แน่นแล้วใช้ไม้ค้างพาดขวางอีก 2 ช่วง ผูกเชือกให้แน่นเช่นเดียวกัน

3.3 การดูแลให้น้ำ ใส่ปุ๋ย พรวนดินและปราบวัชพืช

การใส่ปุ๋ย เนื่องจากมะระเป็นพืชที่ใช้บริโภคส่วนของผล ควรใส่ปุ๋ยที่มีสัดส่วนของธาตุโพแทสเซียมมากกว่าธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส เช่น ปุ๋ยสูตร 13-13-21 หรือสูตรที่ใกล้เคียงกันนี้ ในอัตราไร่ละ 50-100 กก. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดินแต่ละแห่ง

ปุ๋ยที่ใส่ควรแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ปุ๋ยตอนปลูกประมาณครึ่งหนึ่งแบบรองพื้น ส่วนปุ๋ยที่เหลืออีกครึ่งหนึ่งใส่ตอนมะระอายุได้ 25-30 วัน โรยข้าง ๆ ต้น แล้วพรวนกลบ นอกจากนี้ในระยะ

ของการเจริญเติบโตอาจมีการใส่ปุ๋ยยูเรียช่วยเร่งให้มะระโตเร็วขึ้นก็ได้ โดยใส่ในอัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่

การให้น้ำ ควรให้น้ำอย่างเพียงพอ และสม่ำเสมอเพื่อให้ดินมีความชื้นแต่อย่าให้ถึงกับแฉะ และไม่ควรให้มะระขาดน้ำโดยเฉพาะช่วงออกดอกและติดผล

การพรวนดินและปราบวัชพืช ควรทำอย่างสม่ำเสมอในระยะแรก อย่าให้วัชพืชขึ้นมาแย่งน้ำและอาหาร แต่ต้องระวังอย่าให้กระทบกระเทือนรากและลำต้นของมะระ

3.4 การเก็บเกี่ยว มะระขี้นกเริ่มออกดอก 30-35 วันหลังปลูก เก็บผลได้หลังจากออกดอกแล้ว 15-20 วัน (วัชรี ประชาศรัยสรเดช, 2541) การเก็บมะระควรทยอยเก็บอาจทุกวันหรือวันเว้นวัน โดยเลือกผลที่โตได้ขนาด มีสีเขียวยังไม่แก่เกินไป ถ้ามะระเริ่มเปลี่ยนเป็นสีขาวหรือเริ่มแตกแสดงว่าแก่เกินไปแล้ว (อุดม โกสัยสุข, 2541)

4. การใช้ประโยชน์

มะระขี้นกมีคุณสมบัติเป็นผักพื้นเมือง และยาพื้นบ้าน ใช้ผลอ่อน ยอดอ่อน ดอก นำมาปรุงอาหาร ลวก ต้ม นึ่ง ผัด รับประทานกับน้ำพริกต่างๆ ช่วยเจริญอาหาร และเป็นยารักษาโรคได้หลายโรค (วัชรี ประชาศรัยสรเดช, 2541) ใบ รักษาโรคเบาหวาน ซึ่งอาจจะเนื่องจากสาร charantin ไปกระตุ้นการหลั่งอินซูลินในเซลล์ตับอ่อน (พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ, 2537) รักษาโรคความดันโลหิตสูง บิด พยาธิ แก้ไอ แก้ไข้ เป็นยาพอก รักษาโรคปวดในข้อ ผล สุกมีสารยับยั้งการสร้างน้ำตาลกลูโคส ลดน้ำตาลในเลือดในปัสสาวะ น้ำที่คั้นจากผลเป็นยาระบายอ่อน ๆ แก้ไข้ อม แก้ปากเปื่อย ปากเป็นขุย ลดไขมันในเส้นเลือด (วัชรี ประชาศรัยสรเดช, 2541 และ พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ, 2537) กล่าวว่า ผลสุกไม่ควรรับประทานเพราะมี saponin จะทำให้เกิดอาการคลื่นไส้อาเจียน ผลมะระที่ยังไม่สุก มีสรรพคุณคือ ช่วยเจริญอาหาร ใช้เนื้อของผลที่ยังไม่สุก ใช้เป็นอาหาร ผักจิ้ม ต้ม แกง รักษาโรคเบาหวาน โดยใช้ผลโตเต็มที่ หั่นเนื้อมะระตากแห้ง ชงน้ำ รับประทานต่างน้ำชา แก้ไข้ โดยใช้ผลต้มรับประทานแต่น้ำเป็นยาแก้ไข้ หรือใช้น้ำคั้นจากผล น้ำคั้นจากผลใช้อมรักษาปากเปื่อย ปากเป็นขุย น้ำคั้นจากผลบำรุงระดู ใช้ผลตำพอกแผล ฝี แก้บวม เจ็บปวด ใช้ผลดิบตำคั้นน้ำผสมดินสอพองทาหัวชันตุ นอกจากนี้ผลที่ยังไม่สุกยังรักษาโรคข้ออักเสบรูมาตอยด์และเก๊าท์ โรคของม้ามและตับ บำรุงน้ำดี ขับพยาธิ (ปัทมา สุนทรศารทูล, 2541) น้ำจากทุกส่วนของลำต้นใช้อาบรักษาโรคผิวหนัง เนื้อผลเป็นยาขมเจริญอาหาร บำรุงน้ำดี แก้โรคของม้ามและตับ ขับพยาธิ (วัชรี ประชาศรัยสรเดช, 2541) ดอก แก้บิด ราก ฝาดสมาน ใช้ในโรคริดสีดวงทวาร แก้บิด เถา ใช้ดับพิษร้อน แก้บิด (พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ, 2537) ศ.น.พ.อนุวัตร กล่าวว่า ชาวบ้านทางภาคเหนือที่ติดเชื้อ HIV ได้นำเมล็ดของมะระไม้ป่าประมาณ 20-30 เมล็ด

มาตำให้ละเอียดแล้วคั้นเอาน้ำมาสวนทวารหนัก ซึ่งสามารถยับยั้งอาการที่เกิดจากโรคเอดส์ให้ทุเลาลงได้ ในตำรายาของชนชาติอื่น ได้กล่าวถึงสรรพคุณของมะระไว้ดังนี้ แซร์ (Zaire) : เมล็ดมะระใช้รักษาอาการผิดปกติของกระเพาะอาหาร ประเทศจีน : ผล เมล็ด ใบ และรากใช้เป็นยารักษาอาการหน้ามืด เป็นลม บิด แผลที่ผิวหนัง แก้พิษและเบาหวาน ประเทศอินเดีย : ผล ใช้รักษาเบาหวาน อาการผิดปกติของตับ ข้ออักเสบรูมาตอยด์และเก๊าท์ ประเทศแอฟริกาใต้ : ทั้งต้นสด หรือแห้ง (ไม่รวมราก) ใช้รักษาไข้มาลาเรีย (เวเนซูเอลา) หวัด (จาไมก้า) อาการผิดปกติของตับ นิ่วในไต และลำไส้อักเสบ (คิวบา) ยาชงจากผลสุกใช้รักษาริดสีดวงทวาร (บราซิล) สตรีชาวอินเดียตะวันตกรับประทานยาชง หรือชาของพืชนี้เป็นประจำทุกเดือนเพื่อคุมกำเนิด เนื่องจากผลที่ทำให้แท้งในการตั้งครรภ์ระยะแรก (ปัทมา สุนทรศารทูล, 2541)

4.1 คุณค่าทางโภชนาการ ส่วนที่รับประทานได้ของผลมีประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนัก 100 กรัม ประกอบด้วยน้ำ 83-92 กรัม โปรตีน 1.5-2 กรัม ไขมัน 0.2-1 กรัม คาร์โบไฮเดรต 4-10.5 กรัม เส้นใย 0.8-1.7 กรัม พลังงาน 105-250 KJ (Kio Joule) นอกจากนี้ยังสูงด้วยคุณค่าของเกลือแร่และวิตามิน ดังนี้ แคลเซียม 20-23 มิลลิกรัม เหล็ก 1.8-2 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 38-70 มิลลิกรัม วิตามินซี 88-96 มิลลิกรัม ส่วนของใบที่รับประทานได้ 100 กรัม ประกอบด้วย น้ำ 82-86 กรัม โปรตีน 2.3 กรัม ไขมัน 0.1 กรัม คาร์โบไฮเดรต 17 กรัม เส้นใย 0.8 กรัม และเป็นแหล่งธาตุอาหารของเหล็ก แคลเซี่ยม ฟอสฟอรัส และวิตามินบี (วัชรี ประชาศรัยสรเดช, 2541)

4.2 องค์ประกอบทางเคมีในส่วนต่างๆ ของมะระขี้นก

มะระขี้นกทั้งต้น ประกอบด้วย อัลคาลอยด์ (alkaloids), ซาโปนิน (saponin) และสารผสมสเตียรอล (sterols) ชื่อคาแรนทิน (charantin)

เมล็ดประกอบด้วยโปรตีนหลายชนิด ได้แก่ MAP 30 (30 kDa), mormodin (24 kDa), Momordica charantia agglutinin (32 kDa), Momordica charantia lectin (115 kDa), Momordica charantia inhibitor (23 kDa), Momordica charantiacytostatic factor (40 kDa), momorcharin (32 kDa), momorcharin (29 kDa), p-insulin (11 kDa), amino acid เช่น aminobutyric acid, triterpenes ได้แก่ momordicoside A-E, vicine

ผลประกอบด้วย อัลคาลอยด์ (alkaloids), ซาโปนิน (saponin), amino acid (citurlline), 5-hydroxytryptamine, sterols (charantin -sitosterol stigmasterol acylglucosyl sterols), triterpenes (cucurbitacin glycosides, momordicoside F1, F2, G, I, K และ L)polypeptide (p-insulin)

ใบประกอบด้วย triterpenes ได้แก่ momordicine, momordicine (I, II, III), cucurbitan-triterpenes (III, IV, V)

รากประกอบด้วย อัลคาลอยด์ (alkaloids) ชนิดหนึ่งชื่อ momordicine และซาโปนิน (saponin) (Natsajee,1997)

5. การศึกษาทางเภสัชวิทยา

คุณสมบัติทางเภสัชวิทยาที่สำคัญของมะระที่กำลังได้รับความสนใจในปัจจุบัน คือ คุณสมบัติลดน้ำตาลในเลือด ต้านมะเร็ง และต้านไวรัสโดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณสมบัติต้านไวรัส HIV

ผลการลดน้ำตาลในเลือด มีการศึกษาวิจัยผลมะระทั้งในสัตว์ทดลอง (กระต่าย) และในมนุษย์โดยใช้สารสกัดชนิดต่าง ๆ ได้แก่ สารสกัดด้วย 95% แอลกอฮอร์ น้ำ น้ำคั้น และยาชง พบว่าให้ผลลดน้ำตาลในเลือดได้ องค์ประกอบทางเคมีที่ให้ผลลดน้ำตาลในเลือดเท่าที่มีการศึกษา ได้แก่ p-insulin ซึ่งแยกได้จากผลและเมล็ด เป็นโปรตีนที่มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 11,000 daltons ประกอบด้วย amino acid 166 โมเลกุล charantin ซึ่งเป็นสารผสมสเตียรอล แยกได้จากผลและเมล็ด และ vicine ซึ่งแยกได้จากเมล็ด นอกจากนั้นยังพบ Momordica charantia lectin ที่แยกได้จากเมล็ดให้ผลเป็น insulinomimetic agent (Kampanat,1984)

ผลต้านมะเร็ง เป็นการศึกษาใน cell line เช่น human lymphoblast, human leukemic lymphocyte, melanoma-cell-M9 เป็นต้น และการศึกษาในสัตว์ทดลอง (mice) โดยใช้ LEUH-L1210 องค์ประกอบทางเคมีที่มีการศึกษาผลต้านมะเร็งได้แก่ guanylate cyclase inhibitor ซึ่งสกัดได้จากผลสุก MAP 30 สกัดจากผลสุกและเมล็ดในผลสุก momorcharin, momorcharin, Momordica charantia cytostatic factor ซึ่งแยกจากเมล็ด carotene,beta:5-6 epoxide ใน pericarp stigmasta-5-25 (27) -diene-3-6, 3-0- (6-0-palmitoyl—D-glucosyl) และ stigmasta-5-25 (27) -diene-3-ol, -3-0- (6-0-stearoyl- -D-glucosyl) ในผลดิบ (Chan and Yeung,1992)

คุณสมบัติต้าน HIV มะระขี้นกเป็นหนึ่งในสมุนไพรที่มีรายงานว่ามีกลุ่มสารโปรตีนที่มีคุณสมบัติยับยั้งเชื้อ HIV จากรายงานโปรตีนในเมล็ดมะระที่น่าสนใจคือ โปรตีนที่เป็น Ribosome Inactivating Proteins (RIPs) ที่มีน้ำหนักโมเลกุล 30 kDa โปรตีนนี้มีชื่อว่า MAP30 มีฤทธิ์ต่อต้านไวรัส HIV ในหลอดทดลอง โดยยับยั้งการติดเชื้อด้วยกระบวนการเกิด syncytium ระหว่างเซลล์เม็ดเลือดขาวที่ติดเชื้อ HIV กับเซลล์ใหม่ (Minami และคณะ,1992) นอกจากนั้นยังมีผลยับยั้งการขยายพันธุ์ของไวรัส HIV โดยยับยั้งเอนไซม์ HIV Reverse Transcriptase และ integrase และยับยั้งการสร้าง viral core protein ของเชื้อ HIV สอดคล้องกับ ในปี ค.ศ. 1995 Lee-Huang และคณะ พบว่า MAP-30 คือโปรตีนที่พบในพืชซึ่งสามารถยับยั้งเชื้อ HIV สกัดได้จากมะระขี้นก มีผลในการยับยั้งอย่างเฉียบพลันในหลายช่วงของวงชีวิตไวรัสที่เกิดการแบ่งตัวอย่างรวดเร็ว นอกจาก MAP-30 จะยับยั้งไวรัส HIV ได้แล้ว ยังพบว่าสามารถยับยั้งเนื้องอกได้อีกด้วย และจากงานวิจัย

ของ Bourinbaiar (1996) พบว่า โปรตีนชนิดหนึ่ง มีส่วนประกอบของ MAP-30 ในผลและเมล็ดของมะระขี้นก สามารถนำไปใช้บำบัดและรักษาโรคเนื้องอกและโรคติดเชื้อจาก HIV โปรตีนชนิดนี้เพียงอย่างเดียวก็สามารถยับยั้งเชื้อ HIV หรืออาจจะใช้ร่วมกับสารตัวอื่นที่ใช้บำบัดรักษาผู้ป่วยติดเชื้อเอดส์อยู่แล้วก็ได้ โปรตีนชนิดนี้ถูกดำเนินการเพื่อสกัดเป็นโปรตีนบริสุทธิ์ในการนำมาใช้รักษาโรค

วีณา จิรัจฉริยากูล (2541) กล่าวว่า การศึกษาวิจัยมะระได้ดำเนินมานานแล้ว โดยเน้นหนักด้านองค์ประกอบเคมีของสารที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ เช่น กลัยโคไซด์ คุณสมบัติต้านมะเร็ง และคุณสมบัติลดน้ำตาลในเลือด ต่อมาประมาณปี ค.ศ. 1980 ได้มีการศึกษาวิจัยสารโปรตีนจากเมล็ดและผลมะระที่มาจากประเทศจีน และตรวจพบคุณสมบัติทางเภสัชวิทยามากมาย ได้แก่ โพลีเปปไทด์-พี จากผลและเมล็ด น้ำหนักโมเลกุล 11 kDa มีคุณสมบัติลดน้ำตาลในเลือดในสัตว์ทดลอง และผู้ป่วยเบาหวาน กลุ่มโปรตีน RIPs จากเมล็ดมะระ เช่น Momordica charantia inhibitor (กลัยโคโปรตีน) น้ำหนักโมเลกุล 23 kDa, Momordica charantia lectin น้ำหนักโมเลกุล 115 kDa, Momordin น้ำหนักโมเลกุล 24 kDa, B-Momorchain (กลัยโคโปรตีน) น้ำหนักโมเลกุล 28-29 kDa, a- Momorchain (กลัยโคโปรตีน) น้ำหนักโมเลกุล 29-32 kDa, Momorchain I และII (กลัยโคโปรตีน) น้ำหนักโมเลกุล 26-28 kDa และ Momordica Anti-HIV Protein (หรือ MAP30) น้ำหนักโมเลกุล 30 kDa กลุ่มโปรตีนดังกล่าวมีคุณสมบัติทางเภสัชวิทยาหลากหลาย เช่น ยับยั้งเชื้อเอดส์โดยยับยั้งเอนไซม์ reverse transcriptase ในหลอดทดลอง ทำให้แท้ง ต้านมะเร็ง และกดภูมิคุ้มกัน เป็นต้น นอกจากนี้ในเมล็ดมะระยังมีโปรตีนที่มีคุณสมบัติยับยั้งเอนไซม์ต่าง ๆ เช่น protease, trypsin, elaterase และ endopeptidase เป็นต้น

6. ความเป็นมาของการปลูกพืชไม่ใช้ดิน

6.1 <u>ความหมาย</u>

การปลูกพืชไม่ใช้ดิน (soilless culture, hydroponics, nutriculture, water culture, etc.) หมายถึง วิธีการผลิตพืชโดยทำการปลูกพืชโดยให้รากจุ่มอยู่ในสารละลายธาตุอาหารโดยตรงหรืออยู่ในวัสดุปลูกที่เหมาะสม เช่น กรวด ทราย ขี้เลื่อย แกลบ ขุยมะพร้าว สำหรับเป็นที่ยึดเกาะของรากพืชและรดด้วยสารละลายธาตุอาหารพืช (กระบวน วัฒนปรีชานนท์, 2534)

6.2 <u>ประวัติการปลูกพืชไม่ใช้ดิน</u>

จุดเริ่มต้นของการปลูกพืชไม่ใช้ดินเท่าที่มีการบันทึกในเอกสารต่างๆ อาจจะนับย้อนหลังไปได้นานถึงประมาณเกือบ 3 ศตวรรษ โดย John Woodward (ค.ศ.1698) ผู้ซึ่งเป็นบุคคลแรกที่

ได้ริเริ่มทดลองปลูกพืชหลายชนิด เช่น Vatch (พืชตระกูลถั่วใน genus Vicial) มันฝรั่ง สะระแหน่ ในน้ำที่เก็บจากแหล่งต่างๆ เช่น น้ำพุ แม่น้ำ น้ำโสโครก น้ำฝนและน้ำกลั่น เพื่อการศึกษาหาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช สำหรับพื้นฐานที่แท้จริงสำหรับการปลูกพืชในสารละลายนั้นถือเอาว่าได้เริ่มจากการทดลองของ Sachs ในปี ค.ศ. 1860 กล่าวคือ Sachs มีความเชื่อว่าการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืชนั้นมีความสะดวกกว่าการใช้ทรายเป็นเครื่องปลูกอยู่หลายประการโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยของธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช Sachs เป็นบุคคลแรกที่ได้มีการบันทึกเอาไว้ว่า ได้จัดทำสารละลายมาตรฐานซึ่งมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชที่ทราบกันในยุคนั้นคือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์ โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และเหล็ก นอกจากนั้นยังได้เป็นผู้ริเริ่มวางแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการเปลี่ยนสารละลายที่ปลูกพืชในช่วงต่างๆ ของการเจริญเติบโต จำนวนพืชต่อขนาดภาชนะปลูก

Knop ก็เป็นนักวิทยาศาสตร์อีกท่านหนึ่งที่ได้ให้ความสนใจและได้เสนอแนวปฏิบัติ เมื่อมีการปลูกพืชในสารละลาย ได้เริ่มงานทดลองครั้งแรกในปี ค.ศ. 1965 ปรับปรุงองค์ประกอบของสารละลายโดยบอกความเข้มข้นเป็นหน่วย Molarity ซึ่งสูตรน้ำยาปลูกพืชของ Knop ได้รับความสนใจในช่วงระยะเวลายาวนานพอสมควร

การปลูกพืชไม่ใช้ดินได้รับความสนใจอย่างจริงจังในประมาณปี ค.ศ. 1920 Professor Gericke แห่งมหาวิทยาลัย California ได้แสดงให้เห็นว่ามะเขือเทศสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสารละลายที่เตรียมจากธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช และเป็นบุคคลแรกที่เสนอคำที่มีความหมายถึงการปลูกพืชในสารละลาย คำนั้นก็คือ "Hydroponics" มาจากภาษากรีก 2 คำคือ hydro หรือ hudor แปลว่าน้ำ และ ponos แปลว่างานหรือการทำงาน และในปัจจุบันคำนี้ก็ยังใช้กันอยู่โดยทั่วไป (สุรเดช จินดากานนท์, 2531) เทคนิคดังกล่าวได้แพร่กระจายไปยังประเทศอื่น ๆ ซึ่งต่อมามีการดัดแปลงเทคนิคดังกล่าว จนทำให้เกิดการปลูกพืชโดยใช้วัสดุอื่น ๆ แทนดินในการค้ำจุนต้นพืชเช่น ทราย กรวด ซึ่งเรียกวิธีดังกล่าวว่า sand culture และ gravel culture ตามลำดับ การทดลองต่าง ๆ เกี่ยวกับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินทำให้เกิดระบบต่าง ๆ มากมาย และเป็นที่นิยมมากในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ประเทศที่รับเอาการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินไปใช้ จะมีการพัฒนาการปลูกพืชโดยวิธีนี้เพื่อให้ประสบความสำเร็จ โดยเฉพาะในเชิงการค้าเช่น ประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศที่มีการพัฒนาระบบดังกล่าวจนประสบความสำเร็จ สร้างความยิ่งใหญ่ไปทั่วโลกโดยเฉพาะในงาน Expo ปี ค.ศ. 1985 ที่เมืองซูกูบะ (Tsukuba) โดยการปลูกมะเขือเทศในสารละลายธาตุอาหารพืช จนมีผลผลิตมะเขือเทศ 12,000 ผลต่อต้น จากจุดเริ่มต้นการปลูกพืชไม่ใช้ดินในปี

1946 ช่วง 1 ปี หลังสงครามโลก ทหารอเมริกันที่เมือง Chofu, Tokyo ใช้ระบบการปลูกพืชแบบ gravel culture ต่อมาเกษตรกรชาวญี่ปุ่นได้นำระบบนี้มาปลูกพืชผักชนิดต่าง ๆ เช่น มะเขือเทศ แตงกวา และพริกหวาน เป็นต้น เพื่อเป็นการค้า จนกระทั่งระบบดังกล่าวทำให้เกิดเชื้อโรคในดิน ความยุ่งยากในการนำรากออกจากกรวด รวมทั้งปัญหาคุณภาพของกรวดไม่ดีพอทำให้มีปัญหาในการควบคุมสารละลายธาตุอาหาร ดังนั้นในปี ค.ศ. 1964 Fukuoka ได้พัฒนาระบบใหม่ที่เรียกว่า water culture system เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดจาก gravel culture ระบบ water culture เป็นระบบเดียวกับ hydroponics นั่นเอง ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในช่วงปี ค.ศ. 1960 และเริ่มมีบริษัทต่าง ๆ ผลิตอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมระบบ hydroponic หรือ water culture นี้ออกมามากมาย ทำให้เกษตรกรของญี่ปุ่นหันมาสนใจเทคนิคดังกล่าว เพื่อปลูกพืชเป็นการค้าและบริษัทต่าง ๆ ยังใช้เทคนิคดังกล่าวผลิตพืชเป็นแบบอุตสาหกรรมขนาดใหญ่อีกด้วย (Suzuki และคณะ, 1984)

6.3 <u>การปลูกพืชไม่ใช้ดินในประเทศไทย</u>

การปลูกพืชไม่ใช้ดินในประเทศไทยระยะเริ่มต้น เป็นงานทดลองค้นคว้าวิจัย จึงมักพบเห็นกันในห้องปฏิบัติการในสถานศึกษา โดยเฉพาะในมหาวิทยาลัย ต่อมาในปี พ.ศ. 2526 มีผู้ริเริ่มปลูกเป็นการค้าขึ้นที่ตำบลนาดี อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร เทคนิคการปลูกได้รับคำแนะนำโดยชาวไต้หวันแหล่งปลูกนี้เน้นการปลูกผักที่มีราคาแพง ซึ่งจัดว่าเป็นแหล่งผลิตผักอนามัยที่น่าเชื่อถือแห่งหนึ่ง เจ้าของสวนให้ชื่อผักที่ปลูกว่า "ผักลอยฟ้า" (นพดล เรียบเลิศหิรัญ, 2538)

จากการที่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯสยามบรมราชกุมารีเสด็จพระราชดำเนินยังประเทศอิสราเอลและประเทศญี่ปุ่นได้ทอดพระเนตรเห็นการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินทรงสนพระทัยมากและทรงมีพระราชดำริว่าน่าจะทำการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่นี้ ในปี พ.ศ. 2530 โครงการพัฒนาการปลูกพืชไม่ใช้ดินตามพระราชดำริจึงได้เกิดขึ้นในบริเวณพระราชวังดุสิต สวนจิตรลดา โดยได้รับความร่วมมือและเงินทุนสนับสนุนในการค้นคว้าวิจัยจากองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO)

ต่อมาในปี พ.ศ. 2540 บริษัท Accent Hydroponics ได้นำเทคโนโลยีการผลิตผักโดยไม่ใช้ดินจากประเทศออสเตรเลีย เข้ามาแสดงนิทรรศการในงานการประชุมวิชาการพืชผักแห่งชาติครั้งที่ 15 ระหว่างวันที่ 11-14 สิงหาคม ที่โรงแรมรามาการ์เดนส์ กรุงเทพฯ โดยได้นำอุปกรณ์การปลูกที่ทันสมัยมาใช้ในประเทศไทย ปัจจุบันระบบการปลูกพืชไม่ใช้ดินได้รับความสนใจจากนักวิชาการ นักธุรกิจและประชาชนทั่วไปมากขึ้น (กระบวน วัฒนปรีชานนท์, 2542)

7. ข้อดีของการปลูกพืชไม่ใช้ดิน

7.1 ต้นพืชสามารถเจริญเติบโตได้เร็ว ให้ผลผลิตสูงเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกพืชในดิน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบผลผลิตระหว่างการปลูกพืชในดิน (soil culture) และการปลูกพืชไม่ใช้ดิน (soilless culture)

ชนิดพืช	ปลูกในดิน (กิโลกรัมต่อไร่)	ปลูกไม่ใช้ดิน (กิโลกรัมต่อไร่)
ถั่วเลือง (soya)	682.5	1,762.5
ถั่ว (beans)	12,500	52,500
ถั่ว (peas)	2,500	22,500
ข้าวสาลี (wheat)	682.5	4,660
ข้าว (rice)	1,137.5	5,682.5
ข้าวโอ๊ต (oats)	1,137.5	2,840
หัวบีท (beets)	10,000	30,000
มันฝรั่ง (potatoes)	20,000	175,000
กะหล่ำปลี (cabbage)	14,772.5	20,455
ผักกาดหอม (lettuce)	10,227.5	23,862.5
มะเขือเทศ (tomatoes)	12,500-25,000	150,000-750,000
แตงกวา (cucumbers)	7,955	31,817.5

ที่มา ; Resh (1993)

7.2 ได้ผลผลิตที่สะอาดและถูกอนามัย เพราะปลอดภัยจากเชื้อโรคที่มาจากดินหรือมลภาวะเป็นพิษต่างๆ ในดิน ลดอัตราการเน่าเสียในระหว่างการเก็บเกี่ยวและขนส่งสู่ตลาด

7.3 ใช้แรงงานคนในการดูแลรักษาน้อย ช่วยในการประหยัดค่าใช้จ่าย

7.4 พืชเจริญเติบโตได้เร็วกว่า ทำให้ปลูกพืชได้หลายครั้งต่อปีในพื้นที่เดียวกัน

7.5 เป็นระบบการปลูกพืชที่ใช้ปุ๋ยและน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

7.6 ผลผลิตมักสูงกว่าและคุณภาพผลผลิตมีความสม่ำเสมอดีกว่า เนื่องจากสามารถควบคุมและให้ปัจจัยต่างๆ แก่พืชได้ดีกว่าปลูกในดิน ในเชิงการค้าแล้วจะเป็นผลดีอย่างมาก

7.7 การควบคุมโรคกระทำได้ดีกว่า เนื่องจากในการปลูกเป็นการค้าจะต้องทำในโรงเรือนที่มิดชิด และใช้อุปกรณ์ที่ควบคุมปัจจัยต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของพืช พืชที่ปลูกจึงมีโรคและแมลงน้อยกว่า

7.8 สามารถปลูกพืชได้ต่อเนื่องตลอดปี ถึงแม้จะเป็นพืชชนิดเดียวกันก็ตาม

7.9 สามารถปลูกพืชได้แม้ว่าในสภาวะนั้นไม่มีดินเลย เช่น บริเวณดาดฟ้า หลังคาบ้าน หรือในกรณีมีดินแต่อยู่ในสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการลงทุนเพื่อแก้ไขดินเหล่านั้น ตัวอย่างเช่น ดินเค็มจัด ดินที่เต็มไปด้วยกรวดและหิน และดินเสียอันเนื่องมาจากผลภาวะแวดล้อมเป็นพิษ ใช้ปลูกพืชในยานอวกาศ

7.10 ในแง่ของการศึกษา ลักษณะการเจริญเติบโตของพืชสามารถตรวจสอบความผิดปกติอันเนื่องมาจากธาตุอาหารพืชได้สะดวก

7.11 เด็กหรือคนพิการทางร่างกายสามารถใช้วิธีนี้ปลูกพืชได้

8. ข้อเสียของการปลูกพืชไม่ใช้ดิน

8.1 ค่าใช้จ่ายสูง โดยเฉพาะวิธีการปลูกที่ต้องใช้อากาศหรือปั๊มสารละลายให้หมุนเวียน ซึ่งต้องกระทำตลอดเวลา ทำให้ใช้พลังงานส่วนนี้ค่อนข้างสูง นอกจากนี้ค่าวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ และค่าก่อสร้างโรงเรือนก็สูงเช่นกัน

8.2 เป็นระบบที่ใช้เทคโนโลยีค่อนข้างสูง ดังนั้นเกษตรกรที่ปลูกพืชในระบบนี้ได้ดี ต้องมีความรู้พอสมควร

8.3 ในระบบการปลูกพืชในสารละลาย เกิดปัญหาการเปลี่ยนแปลงของ pH และองค์ประกอบของสารละลายธาตุอาหาร ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงทันทีระหว่างการปลูกพืช เกษตรกรจะเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารพืชใหม่ทั้งหมดหรือเพียงครึ่งหนึ่งทุก ๆ เดือน หรือทุก 2 เดือนเพื่อรักษาองค์ประกอบของสารละลายธาตุอาหารให้สม่ำเสมอ ซึ่งเป็นการสิ้นเปลือง

8.4 ในพื้นที่การปลูก หากเกิดโรคแก่รากพืชแล้ว จะแพร่ระบาดเร็วมาก โดยเฉพาะระบบน้ำหมุนเวียน เนื่องจากรากพืชแช่ในสารละลายตลอดเวลา และสารละลายก็ไหลผ่านพืชทุกต้น จึงทำให้เป็นพาหะในการแพร่ระบาดโรคเป็นอย่างดี โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากเชื้อรา

9. ระบบการปลูกพืชไม่ใช้ดินในปัจจุบัน

9.1 ปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหาร (hydroponics, water culture) เป็นวิธีการปลูกพืชที่คิดค้นโดย Dr.Gerick ในปี 1920 (Resh,1993) โดยการปลูกพืชให้รากจมอยู่ในสารละลายธาตุอาหารที่บรรจุอยู่ในภาชนะปลูก และมีช่องว่างอากาศอยู่ระหว่างผิวของสารละลายธาตุอาหารกับวัสดุเพาะเมล็ด (ภาพที่ 1) หรือปลูกโดยให้สารละลายธาตุอาหารไหลผ่านรากเป็นฟิล์มบางๆ (nutrient film technique, Cooper,1979) (ภาพที่ 2)

9.2 ปลูกพืชบนวัสดุปลูก (substrate หรือ media culture) โดยปลูกพืชในวัสดุปลูกและให้ธาตุอาหารในวัสดุปลูกโดยตรง วัสดุปลูกที่ใช้มีทั้งชนิดที่เป็นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ วิธีการปลูกแบบนี้อาจเรียกชื่อตามวัสดุที่ใช้ปลูก เช่น ปลูกบนทราย (sand culture), ปลูกบนก้อนกรวด (gravel culture), ปลูกบนร็อกวูล (rockwool culture), ปลูกบนขี้เลื่อย (sawdust culture) หรือปลูกในวัสดุผสม (mixed substrates culture) (ภาพที่ 3) (Romer, 1986) เป็นต้น

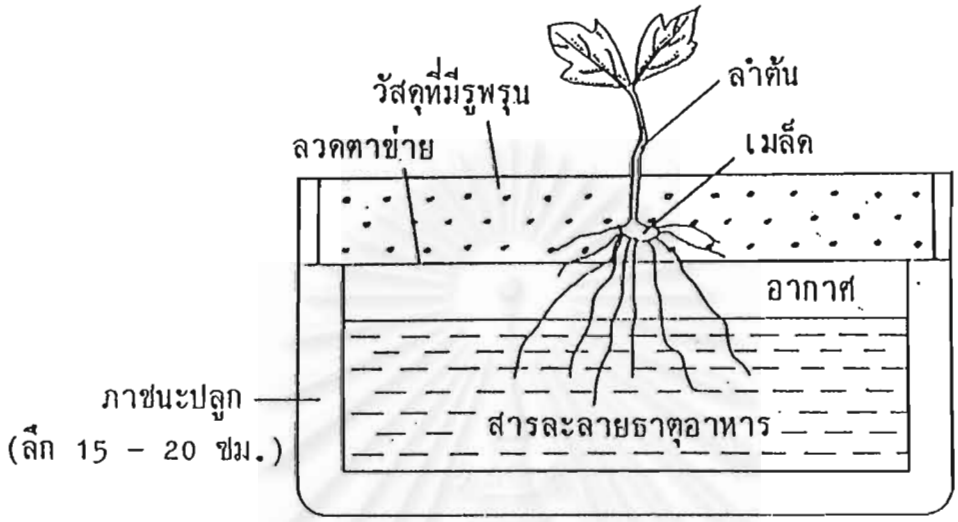
9.3 ปลูกพืชให้รากลอยอยู่ในอากาศ (aeroponic) วิธีนี้จะปลูกพืชโดยให้รากพืชอิ่มตัวด้วยสารละลายธาตุอาหารพืชอย่างต่อเนื่องหรือเป็นระยะ ๆ (ภาพที่ 4) (Jensen and Collins, 1985)

10. สมบัติของวัสดุปลูกที่เหมาะสม

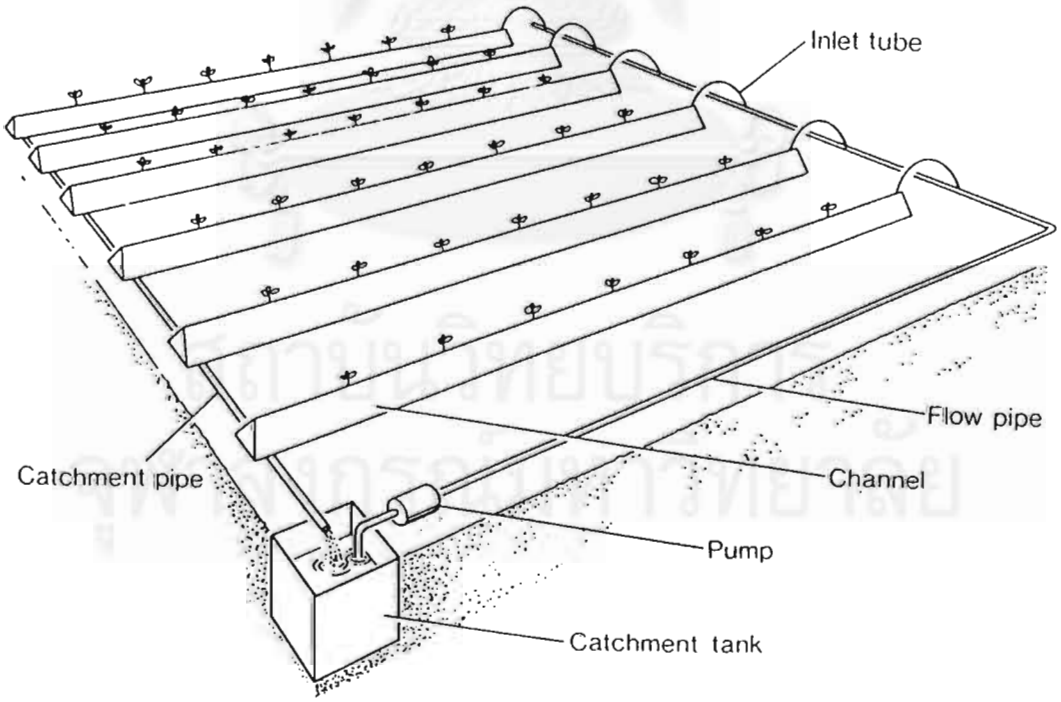
วิทยา สุริยภณานนท์ (2531)ได้ให้ความหมายของคำว่า "วัสดุปลูก" ไว้ว่า หมายถึงวัสดุ (material) ต่างๆ ที่เลือกสรรมาเพื่อใช้ปลูกพืช ทำให้พืชเจริญเติบโตได้เป็นปกติ วัสดุดังกล่าวอาจเป็นชนิดเดียว หรือหลายชนิดผสมกัน ชนิดของวัสดุปลูกอาจเป็นอินทรีย์วัตถุ หรืออนินทรีย์วัตถุก็ได้

คุณสมบัติของวัสดุปลูกพืชที่สำคัญ 4 ประการ คือ

1. ค้ำจุนส่วนของพืชที่อยู่เหนือวัสดุปลูก
2. เก็บสำรองธาตุอาหาร
3. กักเก็บน้ำเพื่อเป็นประโยชน์ต่อพืช
4. แลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างรากพืชกับบรรยากาศเหนือวัสดุปลูก

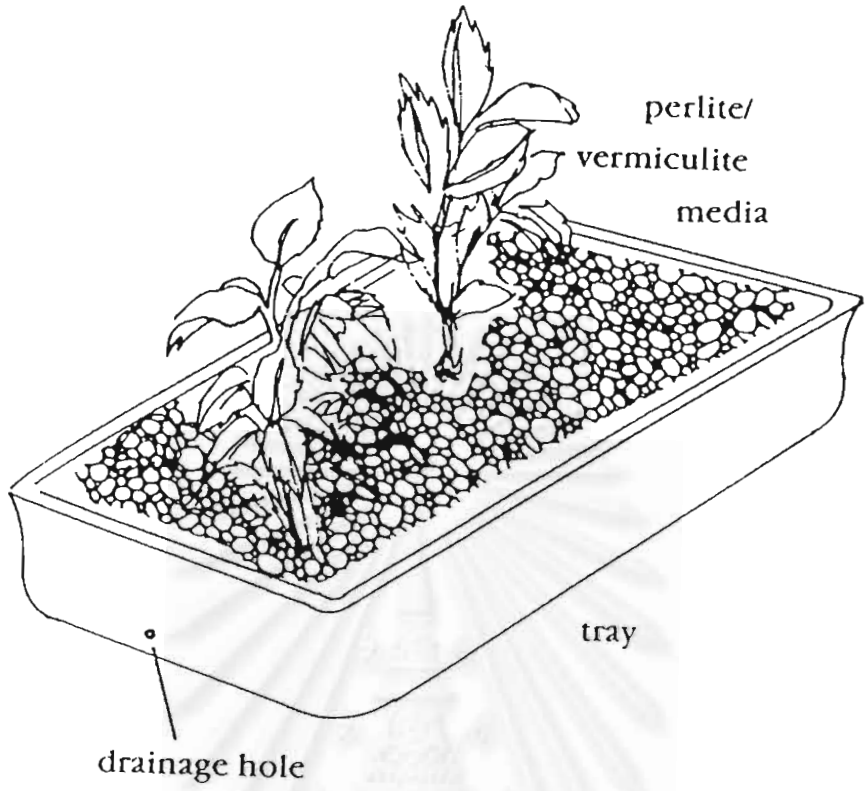


ภาพที่ 1 การปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารตามวิธีของ Gerick

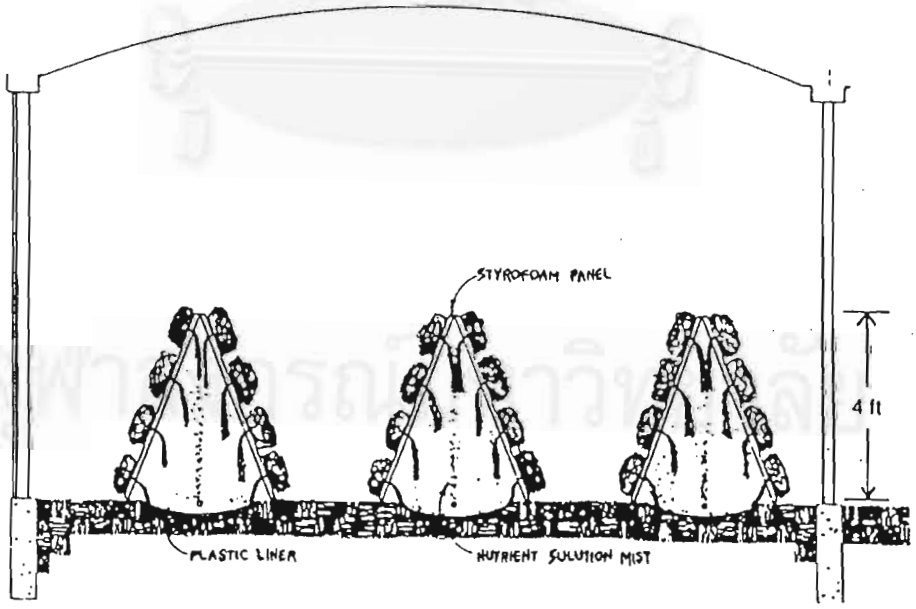


ภาพที่ 2 การปลูกพืชโดยให้สารละลายธาตุอาหารไหลผ่านราก

16



ภาพที่ 3 การปลูกพืชในวัสดุผสม



ภาพที่ 4 การปลูกพืชให้รากลอยอยู่ในอากาศ

11. ประเภทของวัสดุปลูก

Bunt (1976) แบ่งชนิดของวัสดุปลูกโดยพิจารณาจากการมีดิน หรือไม่มีดินเป็นส่วนผสม 2 ประเภท

1. Loam-base (soil-base) media เป็นวัสดุปลูกที่ยังมีดินเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย ยังนิยมใช้โดยเฉพาะการปลูกไม้ตัดดอกในโรงเรือน ดินที่ผสมในวัสดุปลูกมักจะมีธาตุอาหารพืชพอเพียง รวมถึงความจุในการอุ้มน้ำพอเหมาะ

2. Loam-less (soil-less) media วัสดุปลูกชนิดนี้จะไม่มีดินเป็นองค์ประกอบ หรือถ้ามีก็เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ปัจจุบันนิยมกันแพร่หลายในต่างประเทศทดแทนการใช้ soil-base media เพราะปัญหาสมบัติทางกายภาพ ทั้งในด้านเนื้อดินและโครงสร้างของดินไม่เหมาะสมสม่ำเสมอ การปฏิบัติต่อพืชจึงยุ่งยาก

12. ชนิดของวัสดุปลูก

12.1 วัสดุที่เป็นสารอนินทรีย์ ได้แก่

12.1.1 ทราย วิทยา สุริยภณานนท์ (2523) กล่าวว่า วัตถุประสงค์ในการนำทรายมาใช้เป็นเครื่องปลูก เพื่อให้เนื้อเครื่องปลูกดีขึ้นหรือทำให้มีลักษณะหยาบขึ้น ช่วยในการระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศ ทรายที่ใช้เป็นวัสดุแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ 1) ทรายหยาบที่ใช้ก่อสร้าง มีขนาดเม็ดหยาบโต เหมาะที่จะใช้ระบายน้ำ แต่ไม่ค่อยมีธาตุอาหารพืชจึงใช้ผสมดินปลูกและใช้ปักชำพืช 2) ทรายละเอียดหรือทรายถมหรือทรายขี้เป็ด มีลักษณะคล้ำ เม็ดละเอียด ทรายชนิดนี้มีตะกอนปนอยู่ด้วย อาจใช้ปลูกพืชได้ การปรับปรุงให้มีคุณสมบัติดีขึ้น โดยเพิ่มอินทรีย์วัตถุที่หยาบ เช่น เปลือกถั่ว แกลบผุ เป็นต้น ข้อดีของทรายคือ ราคาถูก หาง่าย ใช้ได้นาน แต่ขนาดทรายมีความสำคัญ ถ้าละเอียดไปเมื่อมีความชื้นจะจับตัวกันแน่นทำให้การระบายน้ำและอากาศไม่ดี ถ้ามีขนาดใหญ่เท่ากรวดเล็กๆ ก็ไม่ดีเพราะจะไม่อุ้มน้ำและต้องให้น้ำบ่อย ดังนั้นการใช้ทรายจึงควรมีทั้งขนาดใหญ่และเล็กผสมกัน การใช้ทรายหยาบเป็นวัสดุปลูกทำให้ขาดคุณสมบัติในด้านการอุ้มน้ำและการเก็บสะสมธาตุอาหารพืช Bunt (1976) กล่าวว่า การใช้เม็ดทรายใหญ่กว่า 0.5 มิลลิเมตร อาจมีปัญหาการเหี่ยวเฉาของพืชรวมถึงการร่วงหล่นของวัสดุปลูกขณะเคลื่อนย้าย แต่ถ้าใช้เล็กเกินไปอาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของรากพืชรวมถึงการระบายอากาศทรายที่ใช้ควรปราศจากสารพิษ ไม่มีปฏิกิริยาชีวเคมี ดังนั้นทรายที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.6 - 2.5 มิลลิเมตร เป็นขนาดที่เหมาะสมที่สุด ทรายหยาบไม่มีปัญหาต่อช่องอากาศ (air space) ขณะที่ทรายละเอียดจะ

มีช่องอากาศลดลง จึงทำให้ทรายหยาบมีน้ำที่ใช้ประโยชน์ได้น้อย และทรายละเอียดมีน้ำที่เป็นประโยชน์อยู่มาก ทรายมีความหนาแน่นรวม (bulk density) 1.92 กรัมต่อมิลลิลิตร มีช่องว่างทั้งหมด (total porosity) 36.0 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร ช่องอากาศ (air space) 9.4 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร และความจุในการดูดยึดน้ำไว้ได้ (water retention capacity) 26.6 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร (พิสมัย จูทะมงคล, 2534)

12.1.2 เวอร์มิคิวไลท์ (vermiculite) เป็นวัสดุผสมที่มีลักษณะเป็นเกล็ดหรือเป็นก้อนเล็กๆ เวอร์มิคิวไลท์เป็นวัสดุที่เบาแต่อุ้มน้ำได้ดีชนิดหนึ่ง นิยมใช้ปลูกพืชกันมานาน ทำจากแร่สองประเภทคือ แร่เวอร์มิคิวไลท์ (vermiculite) และแร่ไบโอไตร์ (biotite) แร่เวอร์มิคิวไลท์ ประกอบด้วย แมกนีเซียม (magnesium) และอลูมิเนียมซิลิเคท (aluminium silicate) ซึ่งเชื่อมต่อกันด้วยน้ำ สำหรับแร่ไบโอไตร์ ประกอบด้วยแมกนีเซียมและอลูมิเนียมซิลิเคท ที่เชื่อมต่อกันด้วยโพแทสเซียม การทำเวอร์มิคิวไลท์สำหรับใช้เป็นวัสดุปลูก ทำได้โดยการอบแร่ทั้งสองที่ความร้อนอุณหภูมิถึง 1094 องศาเซลเซียส ทำให้โมเลกุลของน้ำที่เกาะอยู่กับแร่เวอร์มิคิวไลท์ระเหยกลายเป็นไอ ทำให้เวอร์มิคิวไลท์แห้งและมีการพองตัว เพิ่มขึ้น 12-15 เท่า ดังนั้นเวอร์มิคิวไลท์ที่อบด้วยความร้อนสูงจึงมีน้ำหนักเบา มีช่องให้อากาศผ่านสะดวก จึงสามารถอุ้มน้ำได้ดีกว่าวัสดุปลูกอื่นๆ วัสดุปลูกพวกเวอร์มิคิวไลท์จะให้แร่ธาตุจำพวกโพแทสเซียมและแมกนีเซียมที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช ในระยะต้นกล้าจึงนิยมใช้เวอร์มิคิวไลท์เพาะต้นกล้าเพื่อการขยายพันธุ์พืชด้วย พบว่าการใช้เวอร์มิคิวไลท์ในประเทศไทยมากกว่า 30 ปี ปัจจุบันก็ยังใช้กันอยู่ (นพดล เรียบเลิศหิรัญ, 2538)

12.1.3 เพอไลท์ (perlite) เป็นวัสดุที่ได้จากหินภูเขาไฟ (volcanic rock) ประกอบขึ้นด้วยซิลิกอนไดออกไซด์ 73 เปอร์เซ็นต์ และอลูมินัมออกไซด์ 13 เปอร์เซ็นต์ โดยนำหินเหล่านี้มาเผาที่อุณหภูมิสูงถึง 982° C จะทำให้เกิดการขยายตัวเกิดช่องว่างมากมายทำให้มีน้ำหนักเบาปริมาณ 128 กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร ไม่มี CEC (cation exchange capacity) จึงเฉื่อยต่อสารเคมี ดังนั้นเครื่องปลูกที่มีเพอไลท์ผสมอยู่เป็นส่วนใหญ่จึงนิยมใช้ปุ๋ยในรูปปุ๋ยน้ำที่มี pH ประมาณ 7.5 (วิทยา สุริยภณานนท์, 2524) Morrison และคณะ (1960) กล่าวว่าเพอไลท์มี CEC น้อยมาก คือ 1.5 me/100g เพอไลท์มีการระบายน้ำดี มีความสามารถในการเก็บกักน้ำ 27 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร และเพอไลท์มีซิลิกาสูง การเคลื่อนย้ายต้องระวังเมื่อเพอไลท์แห้ง สมเพียร เกษมทรัพย์ (2522) รายงานว่าเพอไลท์มีธาตุอลูมินัม โพแทสเซียมและโซเดียมอยู่ด้วย แต่ไม่ให้ทั้งประโยชน์และโทษกับพืชแต่อย่างใด Green (1968) พบว่า คาร์เนชั่นที่ปลูกในเพอไลท์จะได้รับอันตรายอัน

เกิดจากพิษของอลูมินัม (Al) เมื่อ pH ของเครื่องปลูกต่ำกว่า 5.0 แต่ถ้า pH สูงกว่านี้จะไม่แสดงอาการ และข้อเสียของเพอไลท์ คือ ถ้าผสมลงในเครื่องปลูกมากเกินไป จะทำให้เกิดการสูญเสียธาตุอาหารพืชได้เนื่องจากการชะล้างง่าย ทั้งนี้เพราะแทบจะหา CEC ไม่ได้เลย

12.1.4 ร็อกวูล (rock wool) เป็นวัสดุที่มีรูพรุนเหมือนฟองน้ำ ประกอบด้วย diabase 60 เปอร์เซ็นต์ หินปูน 20 เปอร์เซ็นต์และถ่านหิน 20 เปอร์เซ็นต์ หลอมเหลวที่อุณหภูมิ 1,500-2,000 องศาเซลเซียส แล้วนำมาทำให้เป็นเส้นใย ม้วนให้เป็นแผ่น ทำให้แข็งด้วย phenolic resin และwetting agent องค์ประกอบร็อกวูลประกอบด้วย SiO_2, CaO, Al_2O_3, MgO และ Fe ซึ่งไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช เป็นสารเฉื่อย มีสมบัติคือมีสภาพเป็นด่างเล็กน้อย มีรูพรุนมาก ดูดยึดน้ำได้ดี มีลักษณะเหมือนฟองน้ำ (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์และสรสิทธิ์ วัชโรทยาน, 2531 ; Jorgensen, 1975) Sonneveld (1980) กล่าวว่า ข้อดีของร็อกวูลคือ มีน้ำหนักเบาปริมาตรช่องว่างมีขนาดใหญ่ และความสามารถในการเก็บกักน้ำสูง ปริมาณช่องว่าง 97.8 เปอร์เซ็นต์ ในประเทศเนเธอร์แลนด์ การใช้ร็อกวูลเป็นวัสดุเพื่อปลูกแตงกวาเป็นผลสำเร็จดี (Ver,1980) Crum (1985) แสดงให้เห็นว่าแตงกวาสามารถเจริญเติบโตได้ในร็อกวูลที่มีขนาดเล็ก ขนาดของร็อกวูลที่ใช้สำหรับปลูกแตงกวาและมะเขือเทศอาจลดลงถึง 0.5 ลิตรต่อต้น และ 1 ลิตรต่อต้น โดยไม่มีผลต่อความต้องการธาตุอาหารของพืช จากการทดลองเดียวกันนี้ยังได้เปรียบเทียบผลผลิตที่ได้จากการใช้ ร็อกวูลเก่า (ที่ใช้แล้ว) และ ที่ยังใหม่ พบว่า ผลผลิตแตงกวาไม่แตกต่างกันทางสถิติ และยังสามารถใช้ร็อกวูลปลูกพืชติดต่อกันหลายปีโดยเมื่อสิ้นสุดการปลูกพืชจะต้องทำการอบไอน้ำเพื่อฆ่าเชื้อโรค

12.2 วัสดุปลูกที่เป็นสารอินทรีย์ ได้แก่

12.2.1 ขุยมะพร้าว (coir dust) เป็นวัสดุพลอยได้จากอุตสาหกรรมการผลิตเส้นใยมะพร้าวหลังจากเอาเส้นใยออกจากกาบมะพร้าวแล้วที่เหลือจะเป็นขุยมะพร้าวซึ่งเป็นส่วนของ pith หรือ binding material (Child, 1964) จุดประสงค์หลักของการใช้ขุยมะพร้าวก็เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของเครื่องปลูกให้ดีขึ้น โดยเพิ่มความสามารถในการดูดซับน้ำและธาตุอาหาร เพิ่มความสามารถในการระบายน้ำและอากาศ (วิทยา สุริยภณานนท์, 2524) Child (1974) รายงานเกี่ยวกับองค์ประกอบของขุยมะพร้าวที่ผึ่งให้แห้งในที่ร่มจะประกอบด้วย ความชื้น 11.7 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน 0.41 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.02 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม 0.89 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.31 เปอร์เซ็นต์ แมกนีเซียม 0.45 เปอร์เซ็นต์ และขี้เถ้า 6.6 เปอร์เซ็นต์ ส่วนขุยมะพร้าวที่ได้จากกระบวนการแยกเส้นใยแบบแห้งจะมีโพแทสเซียมสูงกว่าคือ ความชื้น 11.7 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน 0.18 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.076 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม 1.41 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม

0.21 เปอร์เซ็นต์ แมกนีเซียม 0.26 เปอร์เซ็นต์ สมเพียร เกษมทรัพย์ (2522) รายงานว่า ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุที่ค่อนข้างสะอาด มีความเป็นกรดเล็กน้อย คือ pH ประมาณ 6.2 อุ้มน้ำได้มากจึงนำไปผสมกับทรายก่อสร้าง อัตรา 1:1 ใช้สำหรับเป็นเครื่องปลูกเพาะเมล็ดไม้ดอกได้ดี สุชาดา เกาตระกูล (2525) ศึกษาคุณสมบัติทางฟิสิกส์บางประการของวัสดุปลูกที่ผสมขุยมะพร้าว โดยปริมาตร 5 อัตรา ดังนี้คือ 10:0 8:2 6:4 4:6 และ 2:8 พบว่าการเพิ่มสัดส่วนของทรายลงในขุยมะพร้าวมากขึ้นมีผลทำให้ความหนาแน่นรวม และความหนาแน่นอนุภาคเพิ่มขึ้น ในทางกลับกันมีผลทำให้ความชื้นที่ดูดยึดไว้ได้ ความพรุนทั้งหมด และสัมประสิทธิ์การซาบซึมน้ำลดลง

12.2.2 แกลบ (rice hull) เป็นวัสดุที่หาได้ง่ายที่สุด เป็นเศษเหลือจากไร่ นา โรงสี จากการศึกษาปริมาณข้าวสารและผลพลอยได้จากการสีข้าวเปลือก 1 ตัน จะได้แกลบและสิ่งเจือปน 243.72 กิโลกรัม จะเห็นได้ว่าแกลบเป็นวัสดุพลอยได้ที่มีปริมาณมหาศาลในประเทศไทยและมีราคาถูก (เมธิน ศิริวงศ์, 2536) การใช้แกลบเป็นวัสดุปลูกเพื่อปรับสภาพทางฟิสิกส์ของดินหรือร่วมกับวัสดุปลูกอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ดิน เพราะแกลบเป็นวัสดุที่มีความพรุน แต่ความสามารถในการดูดน้ำไม่ดี การใช้แกลบผสมไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้อื่น ๆ ปกติไม่ควรใช้แกลบเกินกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณเครื่องปลูกทั้งหมด (วิทยา สุริยภณานนท์, 2523) สมเพียร เกษมทรัพย์ (2522) รายงานว่า C/N ratio ของแกลบอยู่ระหว่าง 500 : 1 ถึง 2500 : 1 ดังนั้น จึงจำเป็นต้องเติมปุ๋ยที่เป็นแหล่งไนโตรเจนลงไปด้วยทุกครั้งที่ใช้ผสมลงไปในเครื่องปลูก ในญี่ปุ่นพบว่า การนำแกลบมาผสมกับ kuntan (แกลบเผา) perlite หรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีความสามารถในการเก็บน้ำได้ดีจะทำให้วัสดุแกลบมีสภาพทางฟิสิกส์ดีขึ้น

12.2.3 ขี้เลื่อย (sawdust) นำมาใช้ในการปลูกพืชในภาชนะและได้ผลดีพอสมควร ก่อนนำมาใช้ปลูกพืชควรหมักให้ผุเสียก่อนเพราะ ขี้เลื่อยที่ใหม่เกินไปทำให้เกิดการขาดธาตุออกซิเจนค่อนข้างมาก และอาจมีสารที่เป็นพิษปลดปล่อยออกมาจากขี้เลื่อย (วิทยา สุริยภณานนท์, 2523) จากการศึกษาพบว่า ขี้เลื่อยมีความหนาแน่น 0.16 มีช่องว่างทั้งหมด 58.7 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการอุ้มน้ำ 32.2 เปอร์เซ็นต์ Adamson และ Mass (1971) รายงานว่ามะเขือเทศสามารถปลูกได้โดยไม่มีดิน หรือใช้ขี้เลื่อยเป็นวัสดุปลูกแทน ความสำเร็จจะเกิดขึ้นถ้ามีการเติมธาตุอาหารของพืชอย่างเพียงพอ ผลผลิตจะเพิ่มขึ้น 50 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับดินที่มีปัญหา Maree (1984) พบว่าการปลูกแตงกวาในขี้เลื่อยสด จะให้ผลผลิตสูงกว่าในเปลือกไม้

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

13. สมบัติทางกายภาพและเคมีของวัสดุปลูก

สุชาดา เกาะตระกูล (2525) รายงานว่า สมบัติทางกายภาพที่สำคัญของวัสดุปลูกที่ใช้ปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินควรพิจารณาคุณสมบัติดังต่อไปนี้ ความจุในการดูดยึดน้ำไว้ได้ อัตราการซึมซาบน้ำ ช่องว่างอากาศ และความหนาแน่นรวม ส่วนสมบัติทางเคมีที่สำคัญ ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่างและความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน วัสดุปลูกที่เหมาะสมควรมีสมบัติดังนี้ คือ อากาศ 10-20 เปอร์เซ็นต์ น้ำ 35-50 เปอร์เซ็นต์ ความจุความชื้น 30-60 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ค่า CEC อยู่ในช่วง 10-30 me/100 กรัมของน้ำหนักแห้ง วิทยา สุริยภณานนท์ (2524) รายงานว่า ความหนาแน่นของวัสดุปลูกในภาชนะ ช่วงที่เหมาะสมคือ 0.64-1.2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

บทที่ 3
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินงานวิจัย

1. วัสดุอุปกรณ์

1.1 เมล็ดพันธุ์มะระขี้นก *Momordica charantia* Linn. สายพันธุ์เบอร์ 8 จากศูนย์วิจัยพืชสวนจังหวัดพิจิตร จำนวน 1,000 เมล็ด

1.2 วัสดุปลูก ได้แก่ ดินร่วน ทรายหยาบช่วยในการระบายน้ำและอากาศ แกลบเพื่อเพิ่มความพรุนของวัสดุปลูกและขุยมะพร้าวซึ่งเก็บความชื้นได้ดี

1.3 อุปกรณ์สำหรับเพาะเมล็ด ได้แก่ ถาดเพาะเมล็ด ทราย ฟองน้ำ อุปกรณ์ต่างๆ เช่น มีดคัตเตอร์ ไม้บรรทัด ปากกาเคมี

1.4 วัสดุอุปกรณ์และภาชนะสำหรับปลูกพืช

1.4.1 กล่องโฟมพร้อมฝาปิด ขนาด 30x43x20 ซม. ขนาดบรรจุ 25.8 ลิตร จำนวน 60 กล่อง

1.4.2 ถุงพลาสติกขนาด 100x75 ซม. จำนวน 20 ใบ สำหรับวางซ้อนกล่องโฟมกันรั่ว ก่อนเติมสารละลาย

1.4.3 ตะกร้าพลาสติก เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6 ซม. สูง 5 ซม. จำนวน 20 ใบ (1 ตะกร้าต่อ 1 กล่องโฟม) สำหรับพยุงลำต้นพืชที่ปลูกในสารละลาย

1.4.4 ฟองน้ำ เป็นที่ยึดส่วนของลำต้นที่ปลูกในสารละลาย

1.4.5 เชือกฟาง สำหรับมัดกล่องโฟมและฝาปิด

1.5 สารเคมี

เตรียมสารเคมีสำหรับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินโดยใช้สารประกอบอนินทรีย์ที่เป็นธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง ตามสูตรของ Hoagland (Hoagland และ Arnon,1950) ดังนี้

ตารางที่ 2 สารประกอบเคมีที่ใช้ในการเตรียมสารละลายเข้มข้น (stock solution) ตามสูตรของ Hoagland ดังนี้

สารเคมี	สูตร	กรัม/ลิตร	ความเข้มข้น
1. calcium nitrate	$Ca(NO_3)_2.4H_2O$	36.1	1 M
2. potassium nitrate	KNO_3	101.1	1 M
3. magnesium sulphate	$MgSO_4.7H_2O$	246.5	1 M
4. potassium dihydrogen phosphate	KH_2PO_4	136.09	1 M
5. sodium nitrate	$NaNO_3$	84.99	1 M
6. sodium dihydrogen phosphate	NaH_2PO_4	119.97	1 M
7. calcium chloride dihydrate cryst.	$CaCl_2.2H_2O$	147.03	1 M
8. potassium chloride	KCl	74.56	1 M
9. sodium sulphate anhydrous	Na_2SO_4	142.04	1 M
10.magnesium chloride	$MgCl_2$	95.23	1 M
11.micronutrient:ผสมสารข้างล่าง(11.1-11.5) เข้าด้วยกันต่อสารละลาย 1 ลิตร			
11.1 boric acid	H_3BO_3	2.86 กรัม	0.5 mg.B/ml.
11.2 copper chloride	$CuCl_2.2H_2O$	0.05 กรัม	0.02 mg.Cu/ml.
11.3 manganese chloride	$MnCl_2.4H_2O$	1.81 กรัม	0.5 mg.Mn/ml.
11.4 zinc chloride	$ZnCl_2$	0.11 กรัม	0.05mg.Zn/ml.
11.5 sodium molybdate	$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.025 กรัม	0.01mg.Mo/ml.
12.Fe-EDTA:เตรียมได้ดังนี้			2.5 mg Fe/ml

ละลาย disodium ethylenediaminetetraacetate ($C_{10}H_{14}O_8Na_2.2H_2O$) 22.4 กรัม ในน้ำกลั่น 372 มล. ละลาย ferric chloride ($FeCl_3.6H_2O$) 13.5 กรัม ในน้ำกลั่น 728 มล. และเทสารละลายทั้งสองผสมกัน พ่นอากาศจนกระทั่งเป็นเนื้อเดียวกันสารละลายนี้มี Fe เข้มข้น 5 มิลลิกรัม 1 มิลลิลิตร

ที่มา ; นันทนา อังกินันทน์ และศุภจิตรา ชัชวาลย์, (2542)

1.6 อุปกรณ์ระบบให้น้ำหยด ได้แก่ ถังพลาสติก สายยางพอลิเอทธิลีน สีดำ หัวน้ำหยด ท่อน้ำพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC pipes) วาวล์ปิด-เปิดน้ำ เครื่องเจาะสายยางพอลิเอทธิลีน เครื่องตั้งเวลาอัตโนมัติ

1.7 อุปกรณ์ระบบให้ก๊าซ ได้แก่ เครื่องปั๊มอากาศ สายยาง ตัวต่อสามทาง

1.8 อุปกรณ์อื่นๆ ได้แก่ เทอร์โมมิเตอร์ เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูก เครื่องวัดการนำไฟฟ้า ตู้อบตัวอย่างพืช เครื่องชั่ง เครื่องบดตัวอย่างพืช สารเคมีป้องกันและกำจัดโรค

และแมลงศัตรูพืช สารเคมีปราบวัชพืช เครื่องพ่นสารเคมี ไม้ไผ่ทำค้าง ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 ถัง พลาสติกบรรจุสารละลายเข้มข้น (stock solution) ขนาดบรรจุ 100 ลิตร จำนวน 2 ใบ อุปกรณ์สร้างโรงเรือน เช่น ไม้ไผ่ ตาข่ายพรางแสง พลาสติกปูพื้น

2. วิธีดำเนินงานวิจัย

2.1 แบบการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 4 ซ้ำๆ ละ 5 ต้น ปลูกมะระขี้นก 3 รุ่น คือ รุ่นที่1 เดือนเมษายน-เดือนมิถุนายน รุ่นที่ 2 เดือนกรกฎาคม-เดือนกันยายน รุ่นที่ 3 เดือนตุลาคม-เดือนธันวาคม โดยใช้วิธีการปลูก 3 แบบ คือ

2.1.1 ปลูกในดินร่วน

2.1.2 ปลูกในสารละลายธาตุอาหารพืชตามสูตรของ Hoagland

2.1.3 ปลูกในวัสดุผสมประกอบด้วย ทราย แกลบ และขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 1:1:1 โดยปริมาตร

2.2 การเตรียมวัสดุปลูก

2.2.1 วัสดุปลูกดินร่วน พรวนดินให้ร่วนซุย จากนั้นนำดินมาคลุกเคล้ากับปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 และปุ๋ยหมัก อย่างละ 100 กรัม

2.2.2 การเตรียมแกลบ และขุยมะพร้าว โดยการนำแกลบและขุยมะพร้าวแช่น้ำค้างคืน 1-2 วัน จากนั้นนำมาผึ่งแดดให้แห้ง ก่อนนำไปผสมวัสดุปลูก เพื่อเป็นการปรับคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุให้เหมาะสมต่อการปลูกพืช

2.2.3 การผสมวัสดุปลูก ทำการผสม ทราย แกลบ และขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 1:1:1 โดยปริมาตร คลุกเคล้าให้เข้ากันกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และปุ๋ยหมัก เช่นเดียวกับข้อ 2.2.1 จากนั้นรดน้ำให้ชุ่มก่อนทำการย้ายกล้า

2.2.4 การเตรียมวัสดุปลูกพืชในสารละลาย นำกล่องโฟมมาปูด้วยถุงพลาสติกเพื่อกันรั่วซึม แล้วเจาะรูที่ตรงกลางฝากล่อง เพื่อจุ่มรากลงไปในสารละลาย ขนาดของรูที่เจาะมีความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับตะกร้าพลาสติก (ข้อ 1.4.3) ใส่ตะกร้าให้พอดีกับรูที่เจาะเพื่อใช้พยุงลำต้นพืช แล้วเจาะรูขนาดเล็กอีก 1 รู บริเวณมุมฝากล่อง สำหรับต่อท่อสายอากาศจุ่มลงในสารละลายเพื่อให้ก๊าซออกซิเจนแก่พืช นำแผ่นฟองน้ำมาปิดรูที่เจาะป้องกันสิ่งปนเปื้อนตกลงไปใน

สารละลาย จากนั้นเติมสารละลายธาตุอาหารสูตร Hoagland ตาม stock ที่เตรียมไว้ให้เต็มกล่อง นำส่วนกล่องโฟมและฝาปิดมาผูกยึดด้วยเชือกให้แน่น ก่อนย้ายต้นกล้ามาปลูก

2.4.5 สภาพการปลูกพืช ปลูกมะระขี้นกในแปลงทดลองกลางแจ้ง ในช่วงที่อากาศร้อนมีตาข่ายพรางแสงและระบบพ่นละอองไอน้ำเพื่อลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์

2.3 การเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช

การเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชจากสารละลายเข้มข้นตามสูตรของ Hoagland (ตารางที่ 2) โดยเตรียมสารละลายเข้มข้นของธาตุอาหารพืช 100 ลิตร ดังนี้

ตารางที่ 3 ปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการเตรียมสารละลายเข้มข้นของธาตุอาหารพืช 100 ลิตร

สารเคมี	ปริมาณสารเคมี (กรัม)	ปริมาณสารละลาย (มล.)
$Ca(NO_3)_2$	118.60	500
KNO_3	50.56	500
$MgSO_4$	49.30	200
KH_2PO_4	13.60	100
Micronutrient	-	100
Fe-EDTA	-	200

2.4 ศึกษาคุณสมบัติของวัสดุปลูกก่อนและหลังการปลูก

2.4.1 วิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density) หาได้โดยการเก็บตัวอย่างดินด้วยการใช้กระบอกโลหะที่ทราบปริมาตรด้านใน นำตัวอย่างดินที่ได้ไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ จากนั้นนำดินไปชั่งหาน้ำหนักดินแห้ง แล้วมาคำนวณโดยใช้สูตร

$$\text{ความหนาแน่นรวม} = \frac{\text{น้ำหนักดินแห้ง}}{\text{ปริมาตรด้านในของกระบอกโลหะ}} \quad \text{(กรัม/ลบ.ซม.)}$$

2.4.2 วิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน (Soil pH) ทำได้โดยการวัด pH ในน้ำ โดยใช้อัตราส่วนระหว่างดิน:น้ำ=1:1 วิธีการคือ ชั่งดิน 20 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ เติมน้ำกลั่น 20

ml คนให้เข้ากันด้วยแท่งแก้วเป็นระยะๆ ให้บ่อยครั้งในช่วง 30 นาทีแรก หลังจากนั้นตั้งทิ้งไว้ให้ครบ 1 ชั่วโมง วัด pH ของดินในส่วนที่เป็นน้ำใสด้วย pH meter

2.4.3 วิเคราะห์หาค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) ของดิน ทำได้โดยการวัดในสารละลายของดินกับน้ำอัตราส่วน 1:5 โดยชั่งดิน 5 กรัม ใส่น้ำ 25 ml เขย่า 4 ครั้งๆ ละ 1 นาที ในครึ่งชั่วโมงแรก แล้วตั้งทิ้งไว้จนครบ 1 ชั่วโมงกรองเอาสารละลาย แล้วนำไปวัดหาค่า EC ด้วย EC meter

2.5 <u>การเพาะเมล็ดและการย้ายปลูก</u>

2.5.1 การปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะ เพื่อลดการพักตัวโดยการทำลายเปลือกเมล็ดด้วยการตัดส่วนปลายของเมล็ด แล้วนำไปแช่น้ำครึ่งชั่วโมงก่อนนำไปเพาะกล้า

2.5.2 การเพาะเมล็ด มี 2 วิธี คือ

2.5.2.1 การเพาะเมล็ดในกะบะทราย สำหรับต้นกล้าที่จะย้ายปลูกในดินร่วนและวัสดุผสม โดยการนำเมล็ดจำนวน 200 เมล็ด เพาะลงในกะบะทราย รดน้ำให้ชุ่ม เมื่อเมล็ดงอกเป็นต้นกล้าประมาณ 5-7 วัน บันทึกเปอร์เซ็นต์การงอก

2.5.2.2 การเพาะเมล็ดในฟองน้ำ (กระบวน, 2534) สำหรับต้นกล้าที่จะย้ายปลูกในสารละลาย โดยการนำเมล็ดจำนวน 100 เมล็ด มาเพาะในแผ่นฟองน้ำที่ใช้มีดคัตเตอร์ตัดเป็นตารางขนาด 4x4 ซม. ลึกประมาณ 1 ซม. กรีดเป็นรูปกากบาทตรงกลางในแต่ละช่อง วางแผ่นฟองน้ำลงในถาด รดน้ำให้ชุ่ม แล้วหยอดเมล็ดพืชลงในกากบาท เก็บไว้ในที่มืด เมื่อเมล็ดงอกจึงนำออกมารับแสง บันทึกเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด ก่อนย้ายกล้าปลูก

2.5.3 การย้ายกล้าปลูก เมื่อต้นกล้าอายุ 7-10 วัน เลือกต้นกล้าที่สมบูรณ์ทำการย้ายกล้าลงบนวัสดุปลูก และสารละลายที่บรรจุในกล่องโฟม ต้นกล้า 1 ต้นต่อ 1 ภาชนะปลูก

2.6 <u>การดูแลรักษา</u>

2.6.1 การให้น้ำ ให้น้ำแก่พืชที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสมโดยใช้ระบบน้ำหยด

2.6.2 การให้ธาตุอาหารแก่พืชที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสม โดยให้ธาตุอาหารเท่ากันทุกต้น ตักรดให้แก่พืชในตอนเช้าหรือเย็น ปริมาณ 200 มิลลิลิตรต่อต้นต่อสัปดาห์ ให้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ตามความต้องการของพืช สำหรับพืชที่ปลูกในสารละลายจะต้องหมั่นตรวจดูและคอยเพิ่มปริมาณสารละลายธาตุอาหารให้สม่ำเสมอ

2.6.3 การป้องกันโรคและแมลง โดยการฉีดเซฟวิน สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

2.7 การเก็บเกี่ยว

เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อผลอ่อนมะระขี้นกมีอายุ 10 วัน และผลแก่มะระขี้นกมีอายุ 20 วัน หลังดอกบานเพื่อแยกเอาเมล็ด (ภาพที่ 8) จากนั้นเก็บผลอ่อนและผลแก่รุ่นต่อไป อีก 5 ครั้ง โดยในแต่ละครั้งที่เก็บห่างกัน 5 วัน

2.8 การบันทึกข้อมูลและการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

2.8.1 ศึกษาคุณสมบัติของวัสดุปลูกก่อนและหลังการปลูก

- หาความหนาแน่นรวมของวัสดุปลูก
- วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ของวัสดุปลูก
- วัดค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุปลูก

2.8.2 หาเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะระขี้นก ที่เพาะในทรายและฟองน้ำ

2.8.3 การเจริญเติบโตและผลผลิตของมะระขี้นก

- วัดความสูงของต้นมะระขี้นกสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ หลังทำการย้ายกล้า
- บันทึกจำนวนผลต่อต้นของมะระขี้นกที่ปลูกในแต่ละวัสดุปลูก
- ชั่งน้ำหนักสดของต้นมะระขี้นกเมื่อสิ้นสุดการทดลอง
- ชั่งน้ำหนักแห้งของต้นมะระขี้นกเมื่อสิ้นสุดการทดลอง
- ชั่งน้ำหนักสดของผลมะระขี้นกเมื่อเก็บผลแก่

2.8.4 คุณค่าทางโภชนาการ

- ปริมาณสารโปรตีนในผล โดยวิธี Kjeldahl Method และวิเคราะห์ N P K ตามวิธีของ AOAC
- คุณค่าทางโภชนาการของเมล็ด ได้แก่ วิเคราะห์ปริมาณสารโปรตีน ในเมล็ด โดยวิธี Kjeldahl Method และวิเคราะห์ N P K ตามวิธีของ AOAC

2.8.5 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง treatment ด้วยวิธี Analysis of Variance และ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3. ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลองเดือนมกราคม พ.ศ. 2542 และสิ้นสุดการทดลองเดือนธันวาคม พ.ศ. 2542

4. สถานที่ทำการทดลอง

4.1 แปลงทดลองภาควิชาพฤกษศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 ห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาพืช ภาควิชาพฤกษศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 ศูนย์เครื่องมือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4 ศูนย์วิศวกรรมเกษตรบางพลู กองวิทยาลัยเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
ผลการทดลอง

1. คุณสมบัติของวัสดุปลูกก่อนและหลังการปลูก

1.1 วิเคราะห์หาความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density)

ก่อนปลูกได้วิเคราะห์ความหนาแน่นรวมของวัสดุปลูกดินร่วนและวัสดุผสมทราย แกลบ ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1:1 โดยปริมาตร พบว่า ดินร่วน (ก่อนปลูกเฉลี่ย 0.90 และหลังปลูกเฉลี่ย 0.98 กรัม/ซม^3) มีความหนาแน่นรวมของดินสูงกว่าวัสดุผสม (ก่อนปลูกเฉลี่ย 0.73 และหลังปลูกเฉลี่ย 0.81 กรัม/ซม^3) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองปลูกมะระขี้นกแล้วได้ทำการตรวจสภาพดินอีกครั้งพบว่า ทั้งดินร่วนและวัสดุผสมมีความหนาแน่นรวมเพิ่มขึ้น 0.08 กรัม/ซม^3 แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความหนาแน่นรวม (กรัม/ซม^3) ของวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ก่อนและหลังการปลูก

วัสดุปลูก	รุ่นที่ปลูก					
	1		2		3	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
ดินร่วน	0.88	0.99	0.89	0.97	0.94	0.99
วัสดุผสม	0.69	0.78	0.73	0.79	0.77	0.86

ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

1.2 วิเคราะห์หาความเป็นกรด-ด่างของดิน (Soil pH)

ก่อนและหลังการปลูกมะระขี้นกทุกรุ่นได้วิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูก พบว่าวัสดุปลูกมีความเป็นกรด-ด่าง ในระดับที่เป็นกรดอ่อนถึงระดับความเป็นกลาง เรียงตามลำดับจาก pH ต่ำ ไปยัง pH สูงกว่า ตามวัสดุปลูก (ตารางที่ 5) คือ สารละลายธาตุอาหาร (pH ก่อนปลูก 6.1 หลังปลูก 6.1) วัสดุผสม (pH ก่อนปลูก 6.3 หลังปลูก 6.3) และดินร่วน (pH ก่อนปลูก 6.4 หลังปลูก 6.4) ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าวัสดุปลูกทุกชนิดมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ก่อนและหลังปลูก

วัสดุปลูก	รุ่นที่ปลูก					
	1		2		3	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
ดินร่วน	6.3	6.3	6.5	6.5	6.4	6.3
วัสดุผสม	6.4	6.4	6.3	6.2	6.3	6.2
สารละลาย	6.0	6.0	6.3	6.2	6.1	6.1

1.3 วิเคราะห์หาค่าการนำไฟฟ้าของดิน (Electrical conductivity ; EC)

การวิเคราะห์หาค่าการนำไฟฟ้าของดิน ก่อนการปลูกพบว่า วัสดุปลูกดินร่วน วัสดุผสม และสารละลายธาตุอาหาร มีค่า EC เฉลี่ยจากการปลูกทั้ง 3 รุ่น (ตารางที่ 6) เท่ากับ 1.88, 1.91 และ 1.92 ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ เมื่อสิ้นสุดการทดลองในแต่ละรุ่นได้ทำการวัดหาค่า EC อีกครั้งพบว่า วัสดุปลูกทั้งสามชนิดมีค่า EC เฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย คือ 2.03, 2.00 และ 2.06 ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์การนำไฟฟ้า(EC) (mS/cm) ของวัสดุปลูกชนิดต่างๆก่อนและหลังปลูก

วัสดุปลูก	รุ่นที่ปลูก					
	1		2		3	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
ดินร่วน	1.98	2.12	1.78	2.05	1.88	1.93
วัสดุผสม	1.84	1.91	1.96	2.10	1.95	1.99
สารละลาย	1.91	2.12	1.83	1.90	2.02	2.17

2. เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด

ทำการเพาะเมล็ดในกระบะทรายเพื่อย้ายต้นกล้าไปปลูกในดินร่วนและวัสดุผสมและเพาะเมล็ดในฟองน้ำ เพื่อย้ายต้นกล้าไปปลูกในสารละลาย พบว่าการเพาะเมล็ดมะระขี้นกในกระบะทรายมีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยเท่ากับ 71.67% และมะระขี้นกที่เพาะในฟองน้ำมีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยเท่ากับ 71.33% (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะระขี้นกเมื่อเพาะในทรายและฟองน้ำ

วัสดุเพาะเมล็ด	ครั้งที่เพาะเมล็ด		
	1	2	3
ทราย	75	72	68
ฟองน้ำ	82	65	67

3. การเจริญเติบโตและผลผลิตของมะระขี้นก

3.1 วัดความสูงของต้นมะระขี้นก

หลังทำการย้ายต้นกล้า (ภาพที่ 5) วัดความสูงของต้นมะระขี้นกสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ความสูงของต้นมะระขี้นกเพิ่มขึ้นและมีการเจริญเติบโตแตกยอดเลื้อยไปตามค้าง มะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายจะมีความสูงมากกว่าต้นที่ปลูกในวัสดุผสมและดินร่วน (ภาพที่ 6) ในสัปดาห์ที่ 6 มะระขี้นกมีความสูงเฉลี่ย 89.31, 57.19 และ 57.79 ซม. ตามลำดับ พบว่าแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนความสูงของต้นมะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ความสูงเฉลี่ยของต้นมะระขี้นกปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลาย

วัสดุปลูก	ความสูงเฉลี่ย (cm)					
	สัปดาห์1	สัปดาห์2	สัปดาห์3	สัปดาห์4	สัปดาห์5	สัปดาห์6
ดินร่วน	7.07	12.49	17.67	27.29	40.29	57.19bc
วัสดุผสม	6.96	12.04	17.46	27.19	39.50	57.79b
สารละลาย	7.55	13.85	21.78	36.43	58.62	89.31a

ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

3.2 จำนวนผลต่อต้นของมะระขี้นก

การทดลองปลูกมะระขี้นกในวัสดุปลูกชนิดต่างๆ แล้วเก็บผล (ภาพที่ 7) พบว่า มะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารให้ผลจำนวนมากกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสม 31.87และ34.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วน วัสดุผสมและสารละลายให้ผลผลิตเฉลี่ยจำนวน 15.33,14.83 และ 22.5 ผลต่อต้นตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 จำนวนผลเฉลี่ยต่อต้นของมะระขี้นก ปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลาย

วัสดุปลูก	รุ่นที่ปลูก		
	1	2	3
ดินร่วน	15.25	17.50	12.75
วัสดุผสม	15.25	16.00	13.25
สารละลาย	23.75	24.25	19.50

3.3 น้ำหนักสดของต้นมะระขี้นก

ในการปลูกมะระขี้นกทุกรุ่นพบว่า มะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารมีน้ำหนักสดเฉลี่ยของต้นมากกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสม (ตารางที่ 10) แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในการปลูกครั้งที่ 1 มะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสมมีน้ำหนักสดเฉลี่ยแตกต่างกันน้อย ในการปลูกครั้งที่ 2 น้ำหนักสดเฉลี่ยของมะระที่ปลูกในดินร่วนมากกว่าในวัสดุผสม ส่วนในการปลูกครั้งที่ 3 น้ำหนักสดเฉลี่ยของมะระที่ปลูกในดินร่วนน้อยกว่าในวัสดุผสม

ตารางที่ 10 น้ำหนักสดเฉลี่ย (กรัม) ของต้นมะระขี้นกปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลาย

วัสดุปลูก	รุ่นที่ปลูก		
	1	2	3
ดินร่วน	453.40b	501.79b	370.21bc
วัสดุผสม	452.12bc	451.97bc	386.60b
สารละลาย	719.04a	721.67a	748.29a

ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

3.4 น้ำหนักแห้งของต้นมะระขี้นก

ในการปลูกมะระขี้นกพบว่า มะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารมีน้ำหนักแห้งของต้นมากกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสม คือ 64.53, 55.37 และ 51.60 กรัมตามลำดับ แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนมะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสมมีน้ำหนักแตกต่างกันเล็กน้อยกล่าวคือ ในการปลูกครั้งที่ 1 มะระขี้นกที่ปลูกในวัสดุผสมจะมีน้ำหนักแห้งมากกว่าที่ปลูกในดินร่วนแต่ในการปลูกครั้งที่ 2 และ3 มะระขี้นกที่ปลูกในวัสดุผสมจะมีน้ำหนักแห้งน้อยกว่าที่ปลูกในดินร่วน (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 น้ำหนักแห้งเฉลี่ย (กรัม) ของต้นมะระขี้นกปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลาย

วัสดุปลูก	รุ่นที่ปลูก		
	1	2	3
ดินร่วน	58.45bc	61.66b	52.85bc
วัสดุผสม	61.19b	56.72bc	52.92b
สารละลาย	71.25a	72.59a	67.28a

ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

3.5 น้ำหนักสดของผลมะระขี้นก

ในการปลูกมะระขี้นกพบว่า มะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารมีน้ำหนักสดเฉลี่ยของผลมากกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสม คือ 64.53, 55.37 และ 51.60 กรัม ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 น้ำหนักสดเฉลี่ย (กรัม) ของผลมะระขี้นกปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลาย

วัสดุปลูก	รุ่นที่ปลูก		
	1	2	3
ดินร่วน	62.0	56.5	47.6
วัสดุผสม	54.5	48.5	51.8
สารละลาย	61.3	73.1	59.2

4. คุณค่าทางโภชนาการ

4.1 ปริมาณโปรตีนของผลมะระขี้นก

ในการปลูกมะระขี้นกพบว่ามะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารมีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยของผลมากกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสม ในรุ่นที่ 2 และรุ่นที่ 3 แต่ในรุ่นที่ 1 พบว่ามะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนจะมีปริมาณโปรตีนของผลมากกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายและวัสดุผสม ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ปริมาณโปรตีนเฉลี่ย (%) ของผลมะระขี้นกปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลาย

วัสดุปลูก	รุ่นที่ปลูก		
	1	2	3
ดินร่วน	1.84	1.59	1.92
วัสดุผสม	1.45	1.35	1.85
สารละลาย	1.81	1.92	2.66

4.2 ปริมาณไนโตรเจนของผลมะระขี้นก

ในการปลูกมะระขี้นกรุ่นที่ 1 พบว่า มะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและสารละลายมีปริมาณไนโตรเจนของผลเท่ากันคือ 0.30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในวัสดุผสม มีปริมาณไนโตรเจนเท่ากับ 0.25 เปอร์เซ็นต์ ในการปลูกมะระขี้นกรุ่นที่ 2 พบว่า ผลมะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายมีปริมาณไนโตรเจนของผลเท่ากับ 0.31 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสม มีปริมาณไนโตรเจนเท่ากันคือ 0.26 เปอร์เซ็นต์ และในรุ่นที่ 3 พบว่ามะระขี้นกที่ปลูกในวัสดุผสม ดินร่วน และสารละลาย มีปริมาณไนโตรเจนเท่ากับ 0.30, 0.31 และ 0.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่จากการปลูกมะระขี้นกทั้งสามรุ่นพบว่า ผลมะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายให้ปริมาณไนโตรเจนสูงกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสม

ตารางที่ 14 ปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ย (%) ของผลมะระขี้นกปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลาย

วัสดุปลูก	รุ่นที่ปลูก		
	1	2	3
ดินร่วน	0.30	0.26	0.31
วัสดุผสม	0.25	0.26	0.30
สารละลาย	0.30	0.31	0.32

4.3 ปริมาณฟอสฟอรัสของผลมะระขี้นก

ในการปลูกมะระขี้นกทั้งสามรุ่นพบว่า ผลของมะระขี้นกมีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยเท่ากับ 0.3 เปอร์เซ็นต์ เท่ากัน ไม่ว่าจะปลูกมะระขี้นกในดินร่วน วัสดุผสม (ทราย แกลบ และขุยมะพร้าว) หรือในสารละลายธาตุอาหาร

4.4 ปริมาณโพแทสเซียมของผลมะระขี้นก

จากการทดลองพบว่า ปริมาณโพแทสเซียมในผลของมะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลายธาตุอาหารต่างกันเล็กน้อย (ตารางที่ 15)

1190533889

ตารางที่ 15 ปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ย (%) ของผลมะระขี้นก ปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลาย

วัสดุปลูก	รุ่นที่ปลูก		
	1	2	3
ดินร่วน	1.30	1.30	1.31
วัสดุผสม	1.29	1.30	1.32
สารละลาย	1.29	1.31	1.30

4.5 ปริมาณโปรตีนของเมล็ดมะระขี้นก

ในการปลูกมะระขี้นกพบว่า ปริมาณโปรตีนของเมล็ดมะระขี้นกที่ได้จากการปลูกในสารละลายธาตุอาหารมากกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสม ในการปลูกรุ่นที่ 1 พบว่าปริมาณโปรตีนของเมล็ดที่ปลูกในดินร่วนมากกว่าปริมาณโปรตีนในเมล็ดที่ปลูกในวัสดุผสมเพียงเล็กน้อย แต่ในการปลูกรุ่นที่ 2 และ 3 พบว่าปริมาณโปรตีนของเมล็ดที่ปลูกในวัสดุผสมมากกว่าปริมาณโปรตีนของเมล็ดที่ปลูกในดินร่วน (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 ปริมาณโปรตีนเฉลี่ย (%) ของเมล็ดมะระขี้นก ปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลาย

วัสดุปลูก	รุ่นที่ปลูก		
	1	2	3
ดินร่วน	20.60	21.40	21.48
วัสดุผสม	20.53	22.13	22.06
สารละลาย	24.20	24.04	23.20

4.6 ปริมาณไนโตรเจนของเมล็ดมะระขี้นก

จากตารางที่ 17 พบว่า เมล็ดมะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารมีปริมาณไนโตรเจนของเมล็ดมากกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสมทุกการทดลอง ในการปลูกรุ่น

ที่ 2 และ 3 พบว่าปริมาณไนโตรเจนของเมล็ดที่ปลูกในวัสดุผสมมากกว่าปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดที่ปลูกในดินร่วน ต่างจากรุ่นที่ 1 ซึ่งปริมาณไนโตรเจนของเมล็ดที่ปลูกในดินร่วนจะมากกว่าที่ปลูกในวัสดุผสมเพียงเล็กน้อย

<u>ตารางที่ 17</u> ปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ย (%) ของเมล็ดมะระขี้นกปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลาย

วัสดุปลูก	รุ่นที่ปลูก		
	1	2	3
ดินร่วน	3.30	3.42	3.44
วัสดุผสม	3.29	3.54	3.54
สารละลาย	3.87	3.85	3.71

4.7 <u>ปริมาณฟอสฟอรัสของเมล็ดมะระขี้นก</u>

ในการปลูกมะระขี้นกรุ่นที่ 1 พบว่า เมล็ดของมะระขี้นกมีปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.5 เปอร์เซ็นต์ เท่ากันไม่ว่าจะปลูกในดินร่วน วัสดุผสม (ทราย แกลบ และขุยมะพร้าว) หรือในสารละลายธาตุอาหาร และในการปลูกมะระขี้นกรุ่นที่ 2 และ 3 พบว่า เมล็ดมีปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.4 เปอร์เซ็นต์ เท่ากันในทุกวัสดุปลูก

4.8 <u>ปริมาณโพแทสเซียมของเมล็ดมะระขี้นก</u>

ในการปลูกมะระขี้นกรุ่นที่ 1 พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมในเมล็ดมะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วน สารละลายและวัสดุผสม เท่ากับ 1.34, 1.36 และ 1.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในรุ่นที่ 2 พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมในเมล็ดมะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายและวัสดุผสม เท่ากันคือ 1.35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนมีปริมาณโพแทสเซียม 1.34 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในรุ่นที่ 3 พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมในเมล็ดมะระขี้นกที่ปลูกในวัสดุผสม สารละลาย และดินร่วน เท่ากับ 1.36, 1.39 และ 1.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

<u>ตารางที่ 18</u> ปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ย (%) ของเมล็ดมะระขี้นก ปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลาย

วัสดุปลูก	รุ่นที่ปลูก		
	1	2	3
ดินร่วน	1.34	1.34	1.41
วัสดุผสม	1.37	1.35	1.36
สารละลาย	1.36	1.35	1.39

5. สรุปผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของมะระขี้นก

จากผลการทดลองเปรียบเทียบวิธีการปลูกมะระขี้นกในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลายธาตุอาหาร อาจสรุปผลรวมได้ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของมะระขี้นกปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลายธาตุอาหาร รุ่นที่ 1

พารามิเตอร์		วัสดุปลูก		
		ดินร่วน	วัสดุผสม	สารละลาย
ความสูงเฉลี่ยของต้น (ซม.)ในสัปดาห์ที่ 6		56.48bc	57.48b	90.38a
จำนวนผลเฉลี่ยต่อต้น (ผล)		15.25ns	15.25ns	23.75ns
น้ำหนักสดเฉลี่ยของต้น (กรัม)		453.40b	452.12bc	719.04a
น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้น (กรัม)		58.45bc	61.19b	71.25a
น้ำหนักสดเฉลี่ยของผล (กรัม)		62.00ns	54.50ns	61.30ns
ปริมาณโปรตีน (%)	ในผล	1.84	1.45	1.81
	ในเมล็ด	20.60	20.53	24.20
ปริมาณไนโตรเจน (%)	ในผล	0.30	0.25	0.30
	ในเมล็ด	3.30	3.29	3.87
ปริมาณฟอสฟอรัส (%)	ในผล	0.30	0.30	0.30
	ในเมล็ด	0.50	0.50	0.50
ปริมาณโพแทสเซียม (%)	ในผล	1.30	1.29	1.29
	ในเมล็ด	1.34	1.37	1.36

ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของมะระขี้นกปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลายธาตุอาหาร รุ่นที่ 2

พารามิเตอร์		วัสดุปลูก		
		ดินร่วน	วัสดุผสม	สารละลาย
ความสูงเฉลี่ยของต้น (ซม.)ในสัปดาห์ที่ 6		59.35bc	60.28b	88.83a
จำนวนผลเฉลี่ยต่อต้น (ผล)		17.50ns	16.00ns	24.25ns
น้ำหนักสดเฉลี่ยของต้น (กรัม)		501.79b	451.97bc	721.67a
น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้น (กรัม)		61.66b	56.72bc	72.59a
น้ำหนักสดเฉลี่ยของผล (กรัม)		56.50ns	48.50ns	73.10ns
ปริมาณโปรตีน (%)	ในผล	1.59	1.35	1.92
	ในเมล็ด	21.40	22.13	24.04
ปริมาณไนโตรเจน (%)	ในผล	0.26	0.26	0.31
	ในเมล็ด	3.42	3.54	3.85
ปริมาณฟอสฟอรัส (%)	ในผล	0.30	0.30	0.30
	ในเมล็ด	0.40	0.40	0.40
ปริมาณโพแทสเซียม (%)	ในผล	1.30	1.30	1.31
	ในเมล็ด	1.34	1.35	1.35

ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของมะระขี้นกปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลายธาตุอาหาร รุ่นที่ 3

พารามิเตอร์		วัสดุปลูก		
		ดินร่วน	วัสดุผสม	สารละลาย
ความสูงเฉลี่ยของต้น (ซม.)ในสัปดาห์ที่ 6		53.50bc	56.25b	88.73a
จำนวนผลเฉลี่ยต่อต้น (ผล)		12.75ns	13.25ns	19.50ns
น้ำหนักสดเฉลี่ยของต้น (กรัม)		370.21bc	386.60b	748.29a
น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้น (กรัม)		52.85bc	52.92b	67.28a
น้ำหนักสดเฉลี่ยของผล (กรัม)		47.60ns	51.80ns	59.20ns
ปริมาณโปรตีน (%)	ในผล	1.92	1.85	2.66
	ในเมล็ด	21.48	22.06	23.20
ปริมาณไนโตรเจน (%)	ในผล	0.31	0.30	0.32
	ในเมล็ด	3.44	3.54	3.71
ปริมาณฟอสฟอรัส (%)	ในผล	0.30	0.30	0.30
	ในเมล็ด	0.40	0.40	0.40
ปริมาณโพแทสเซียม (%)	ในผล	1.31	1.32	1.30
	ในเมล็ด	1.41	1.36	1.39

ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 22 เปรียบเทียบผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของมะระขี้นกปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลายธาตุอาหาร เฉลี่ย 3 รุ่น

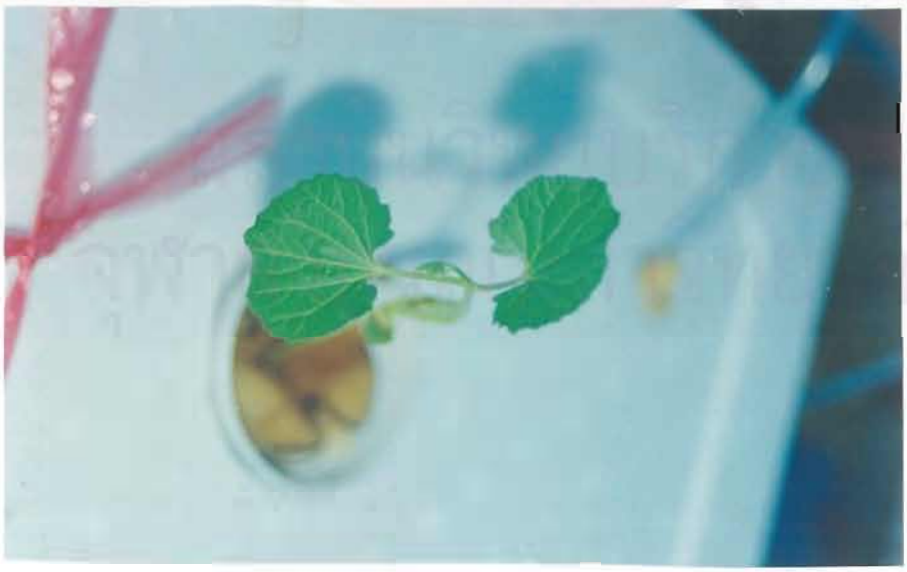
พารามิเตอร์		วัสดุปลูก		
		ดินร่วน	วัสดุผสม	สารละลาย
ความสูงเฉลี่ยของต้น (ซม.)ในสัปดาห์ที่ 6		57.19bc	57.79b	89.31a
จำนวนผลเฉลี่ยต่อต้น (ผล)		15.33b	14.83bc	22.50a
น้ำหนักสดเฉลี่ยของต้น (กรัม)		441.80b	430.23bc	729.67a
น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้น (กรัม)		57.65b	56.61bc	70.37a
น้ำหนักสดเฉลี่ยของผล (กรัม)		55.37ns	51.60ns	64.53ns
ปริมาณโปรตีน (%)	ในผล	1.77	1.55	2.13
	ในเมล็ด	21.16	21.57	23.81
ปริมาณไนโตรเจน (%)	ในผล	0.29	0.27	0.30
	ในเมล็ด	3.39	3.46	3.81
ปริมาณฟอสฟอรัส (%)	ในผล	0.30	0.30	0.30
	ในเมล็ด	0.43	0.43	0.43
ปริมาณโพแทสเซียม (%)	ในผล	1.30	1.30	1.30
	ในเมล็ด	1.36	1.36	1.37

ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ภาพ (ก)

ภาพ (ข)



ภาพ (ค)

ภาพที่ 5 ต้นกล้ามะระขี้นกอายุ 7 วัน ปลูกในดินร่วน (ก) วัสดุผสม(ข) และสารละลาย (ค)

44

ภาพที่ 26 ต้นมะระขี้นกอายุ 52 วัน ปลูกในดินร่วน (ก) วัสดุผสม (ข) และในสารละลาย (ค)

ภาพ (ก)

ภาพ (ข)

ภาพ (ค)

ภาพ (ก)

ภาพ (ข)

ภาพ (ค)

ภาพที่ 7 ลักษณะของผล (ก) ใบ (ข) และราก (ค) ของมะระขี้นกปลูกในสารละลาย

ภาพ (ก)

ภาพ (ข)

ภาพ (ค)

ภาพที่ 8 ลักษณะผลอ่อน (ก) อายุ 10 วัน ผลแก่ (ข) อายุ 20 วัน และเมล็ด (ค) ของมะระขี้นก

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

1. สมบัติของวัสดุปลูกก่อนและหลังการปลูก

1.1 วิเคราะห์หาความหนาแน่นรวมของดิน

ความหนาแน่นรวมของดิน มีผลต่อสมบัติทางกายภาพอื่นๆ เมื่อความหนาแน่นรวมสูงจะเพิ่มความหนาแน่นของวัสดุปลูก ลดการถ่ายเทอากาศของดิน ลดอัตราการแทรกซึมน้ำ และเพิ่มการสะสมเกลือที่ผิวหน้าของวัสดุปลูก เป็นผลให้การเจริญเติบโตของรากชะงัก (Swartz และ Kardes,1963)

ในการทดลองพบว่าทั้งก่อนและหลังการปลูกในวัสดุปลูกดินร่วนมีความหนาแน่นรวมสูงกว่าวัสดุผสม อาจเนื่องมาจาก อนุภาคของดินร่วนเกาะตัวกันหนาแน่นกว่าวัสดุผสม ซึ่งประกอบด้วยทราย แกลบ ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1:1 โดยปริมาตรโดยแกลบมีความหนาแน่นค่อนข้างต่ำ และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าความหนาแน่นรวมของวัสดุปลูกเพิ่มขึ้นทุกวัสดุปลูก ผลเนื่องมาจากมีการยุบตัวของวัสดุปลูกและมีส่วนของรากปนอยู่กับวัสดุปลูก vk0จากการวัดความหนาแน่นรวมก่อนปลูกในดินร่วนและวัสดุผสมเท่ากับ 0.90 และ 0.73 กรัม/ซม^3 หลังปลูกเท่ากับ 0.98 และ 0.81 กรัม/ซม^3 ตามลำดับ ซึ่งความหนาแน่นรวมก่อนปลูกอยู่ในช่วงที่ Criley และ Watanabe (1974) รายงานว่าเป็นความหนาแน่นรวมของวัสดุปลูก คืออยู่ระหว่าง 0.721-0.962 กรัม/ซม^3 และสอดคล้องกับวิทยา (2523) ซึ่งกล่าวว่า วัสดุปลูกในภาชนะมีความหนาแน่นรวมอยู่ระหว่าง 0.64-1.2 กรัม/ซม^3

1.2 วิเคราะห์หาความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH)

พบว่าวัสดุปลูกดินร่วน วัสดุผสม และสารละลายธาตุอาหาร มี pH เฉลี่ยก่อนปลูกคือ 6.40, 6.33 และ 6.13 และหลังปลูกคือ 6.37, 6.27 และ 6.10 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในช่วงที่ Islam และคณะ (1980)รายงานว่า pH ที่เหมาะในการปลูกพืชอยู่ระหว่าง 5.2-6.8 สอดคล้องกับงานทดลองของ Shinohara (1999) พบว่าระดับ pH ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไม่ใช้ดินอยู่ระหว่าง 5.5-6.5 ยกเว้นในพืชบางชนิด เช่นมิตซูบะ (mitsuba) ระดับ pH ที่เหมาะสมอยู่ประมาณ 4.5-5.5

1.3 วิเคราะห์หาการนำไฟฟ้าของดิน (EC)

EC จะเป็นค่าที่บอกถึงระดับความเค็มของดิน ปกติจะอยู่ในช่วงประมาณ 2-4 mS/cm (Schwarz,1994) ในการวัดค่า EC ก่อนปลูกพบว่าวัสดุปลูกดินร่วน วัสดุผสม และสารละลายธาตุอาหาร มี EC เฉลี่ยคือ 1.87, 1.91 และ 1.92 หลังปลูก 2.03, 2.00 และ 2.06 mS/cm ตามลำดับ

จะเห็นได้ว่าค่า EC ก่อนปลูกต่ำกว่าค่าที่ Schwarz รายงานความเหมาะสมไว้เล็กน้อย และหลังปลูกพบว่า EC เพิ่มขึ้น อาจจะเนื่องมาจากมีการสะสมของเกลือสูงขึ้นจากการให้ปุ๋ยแก่พืช

2. เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด

จากการเพาะเมล็ดในทรายและฟองน้ำ พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ย 71.67 และ 71.33% ตามลำดับ ในการทดลองเพาะเมล็ดรุ่นที่ 1 จะเห็นว่าเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยสูงสุด (ในทรายและฟองน้ำเท่ากับ 75 และ 82% ตามลำดับ) แต่เมล็ดที่เพาะในรุ่นที่ 2 และ 3 มีเปอร์เซ็นต์การงอกลดลง อาจเป็นเพราะว่าเมล็ดที่ใช้เป็นเมล็ดชุดเดียวกัน เก็บเกี่ยวมาพร้อมกัน ความมีชีวิตของเมล็ดอาจลดลง เนื่องจากระยะเวลาในการเก็บซึ่งอาจจะมีผลทำให้เมล็ดเสื่อมหรือตายได้ แม้ว่าจะได้ปฏิบัติก่อนการเพาะเมล็ดทุกครั้งก็ตาม

3. การเจริญเติบโตและผลผลิตของมะระขี้นก

3.1 <u>ความสูงของต้นมะระขี้นก</u>

เนื่องจากมะระขี้นกเป็นไม้เลื้อย มีการเจริญเติบโตทางด้านข้างด้วย ฉะนั้นในการทดลองจึงวัดความสูงของมะระขี้นกในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 6 จากการทดลองทั้งสามรุ่นพบว่ามะระขี้นกมีความสูงเพิ่มขึ้นตลอด 6 สัปดาห์ และมะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายจะมีความสูงเพิ่มขึ้นมากที่สุดอย่างเห็นได้ชัด แสดงให้เห็นว่ามีการเจริญเติบโตที่ดีกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสมซึ่งมีความสูงเพิ่มขึ้นแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ สาเหตุที่มะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายมีความสูงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วอาจเนื่องจาก ปริมาณธาตุอาหารที่พืชได้รับอย่างเพียงพอ ซึ่งวัสดุปลูกอื่นอาจมีการสูญเสียธาตุอาหารเพราะเป็นระบบเปิด เช่น จากการชะล้างของฝน หรืออาจเกิดจากความสามารถในการดูดซึมแร่ธาตุจากสารละลายโดยตรงได้ง่ายกว่าในวัสดุปลูก ทำให้รากมีการเจริญเติบโต ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เมื่อพืชมีการเจริญเติบโตที่ดี ส่วนของพืชที่รับประทานได้ เช่น ใบ ยอด ผล น่าจะมีคุณค่าทางโภชนาการสูงหรืออาจมีสารที่จะนำไปใช้ในทางเภสัชกรรมมากขึ้นด้วย

จากการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในผลและเมล็ด (ข้อ 4.1 และ 4.2) พบว่า ปริมาณไนโตรเจนของมะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายมีเปอร์เซ็นต์สูงสุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Dewald และคณะ (1992) ซึ่งรายงานว่า ปริมาณไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นในพืชที่ปลูกในสารละลาย จะมีผลทำให้พืชมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นด้วย

3.2 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นมะระขี้นก

จากผลการทดลองจะเห็นว่า มะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายมีน้ำหนักสดเฉลี่ยของต้น (729.67 กรัม) มากกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วน (441.80 กรัม) และวัสดุผสม (430.23 กรัม) ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในทำนองเดียวกันมะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นมากกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสม คือ 70.37, 57.65 และ 56.61 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 22) แสดงให้เห็นว่า มะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าที่ปลูกในวัสดุอื่น ส่วนมะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสมมีการเจริญเติบโตต่างกันเล็กน้อย

3.3 จำนวนผลต่อต้นและน้ำหนักสดของผลมะระขี้นก

จะเห็นได้ว่าจำนวนผลต่อต้นในการปลูกทั้งสามรุ่น มะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายมีจำนวนผลต่อต้นมากกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสม 31.87 และ 34.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เมื่อพืชมีการเจริญเติบโตที่ดี (ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในข้อ 3.1) จะส่งผลให้ผลผลิตที่ได้เพิ่มมากขึ้นด้วย ดูตารางที่ 1 หน้า 12 (Resh, 1993) และมะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายมีน้ำหนักสดเฉลี่ยของผลมากกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสม (64.53, 55.37 และ 51.60 กรัม ตามลำดับ) ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4. คุณค่าทางโภชนาการ

4.1 ปริมาณโปรตีน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในผลมะระขี้นก

ในการทดลองนี้ได้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน เนื่องจาก สารที่ใช้ในการรักษาโรคที่สำคัญส่วนมากจะเป็นสารในกลุ่มโปรตีน เช่น MAP30 (วีณา จิรัจฉริยากูล, 2541) ซึ่งจากการทดลองจะใช้ผลอ่อนอายุ 10 วัน เพราะ เป็นช่วงอายุที่นิยมรับประทาน พบว่า ปริมาณโปรตีนในผลมะระขี้นก ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารมีเปอร์เซ็นต์สูงสุดคือ 2.13% และปริมาณโปรตีนของผลมะระขี้นก ที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสมเท่ากับ 1.77 และ 1.55% ตามลำดับ อาจเนื่องมาจากในสารละลายธาตุอาหารมีแร่ธาตุอยู่ในรูปที่เหมาะสมมากกว่า ทำให้พืชสามารถดูดซึมและลำเลียงไปใช้ได้ดี มีการเจริญเติบโตดี จึงพบปริมาณโปรตีนสะสมในผลสูงกว่าที่ปลูกในวัสดุปลูกอื่น ส่วนปริมาณไนโตรเจนในผลมะระขี้นกให้ผลการทดลองสอดคล้องกับปริมาณโปรตีนคือ มะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารมีเปอร์เซ็นต์สูงสุดเท่ากับ 0.30% และปริมาณไนโตรเจนในผลมะระขี้นก ที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสมเท่ากับ 0.29% และ 0.27% ตามลำดับ

ปริมาณฟอสฟอรัสในผลของมะระขี้นกที่ปลูกในวัสดุปลูกต่างๆ (ดินร่วน วัสดุผสม และสารละลาย) มีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 0.3% ส่วนปริมาณโพแทสเซียมในผลของมะระขี้นกที่ปลูกในแต่

ละวัสดุปลูกต่างกันเล็กน้อย แสดงให้เห็นว่าวัสดุปลูกไม่มีผลกระทบต่อการสะสมฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในผล

4.2 ปริมาณโปรตีน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในเมล็ดมะระขี้นก

ในการทดลองใช้เมล็ดจากผลแก่ อายุ 20 วัน นำมาวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน พบว่าปริมาณโปรตีนในเมล็ดมะระขี้นก ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารมีเปอร์เซ็นต์สูงสุดคือ 23.81% และปริมาณโปรตีนในเมล็ดมะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสมเท่ากับ 21.16 และ 21.57% ตามลำดับ ในทำนองเดียวกันปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดมะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารมีเปอร์เซ็นต์สูงสุดคือ 3.81% อาจเนื่องมาจากในสารละลายมีธาตุอาหารมากเพียงพอ พืชสามารถดูดซึมและลำเลียงไปใช้ได้ดีกว่า จึงพบปริมาณโปรตีนและไนโตรเจนสะสมในเมล็ดสูงกว่าที่ปลูกในวัสดุปลูกชนิดอื่น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dewald (1992) ได้ทำการตรวจปริมาณไนโตรเจนของ slash pine ในขณะที่เป็นต้นกล้า พบว่าปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเมื่อปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหาร ส่วนปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดมะระขี้นก ที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสมเท่ากับ 3.39% และ 3.46% ตามลำดับ มีข้อสังเกตว่าในการปลูกมะระขี้นกรุ่นที่ 1 ประสบกับสภาพอากาศที่ค่อนข้างร้อนซึ่งอาจส่งผลให้มีการสะสมไนโตรเจนในเมล็ดน้อย เนื่องจากเกิดการสูญเสียธาตุไนโตรเจนในวัสดุปลูกดินร่วนและวัสดุผสมในช่วงฤดูร้อน (Dewald,1992) แต่ไม่มีผลกระทบต่อสารละลายธาตุอาหารที่บรรจุอยู่ในกล่องโฟม

ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในเมล็ดมะระขี้นกที่ปลูกในแต่ละวัสดุปลูก ได้แก่ ดินร่วน วัสดุผสม และสารละลายธาตุอาหาร มีค่าเฉลี่ยต่างกันเล็กน้อย เช่นเดียวกันกับที่พบในผลมะระขี้นก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาถึงคุณสมบัติต่างๆ ของวัสดุปลูก ก่อนและหลังการปลูก เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด การเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณค่าทางโภชนาการของมะระขี้นก ที่ปลูกในดินร่วน วัสดุผสมทราย แกลบ และขุยมะพร้าว อัตราส่วน1:1:1 โดยปริมาตร และสารละลายธาตุอาหาร สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1.1 ความหนาแน่นรวมก่อนปลูกของดินร่วนและวัสดุผสมเท่ากับ 0.90 และ 0.73 กรัม/ซม^3 หลังปลูกเท่ากับ 0.98 และ 0.81 กรัม/ซม^3 ตามลำดับ

1.2 pH เฉลี่ยก่อนปลูกของดินร่วน วัสดุผสม และสารละลายเท่ากับ 6.4, 6.3 และ 6.1 และหลังปลูกเท่ากับ 6.4, 6.3 และ 6.1 ตามลำดับ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

1.3 ค่า EC เฉลี่ยก่อนปลูกของดินร่วน วัสดุผสม และสารละลายธาตุอาหารเท่ากับ 1.87, 1.91 และ 1.92 หลังปลูก 2.03, 2.00 และ 2.06 mS/cm ตามลำดับ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

1.4 เมล็ดมะระขี้นกมีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ย 71.67% เมื่อเพาะในทราย และ 71.33% เมื่อเพาะในฟองน้ำ

1.5 ต้นมะระขี้นกมีความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นตลอด 6 สัปดาห์ และมะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และสารละลาย มีความสูงเฉลี่ยในสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ 57.19, 57.79 และ 89.31 ซม. ตามลำดับ

1.6 มะระขี้นกที่ปลูกในสารละลาย มีจำนวนผลต่อต้นมากกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสม 31.87 และ 34.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

1.7 มะระขี้นกที่ปลูกในสารละลาย มีน้ำหนักสดของต้นเฉลี่ยมากกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสมคือ 729.67, 441.80 และ 430.23 กรัม หรือคิดเป็น 1.69 และ 1.02 เท่าตามลำดับ

1.8 มะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นมากกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสมคือ 70.37, 57.65 และ 56.61 กรัม ตามลำดับ

1.9 ปริมาณโปรตีนและไนโตรเจนในผลมะระขี้นก ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารมีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยสูงสุดคือ โปรตีน 2.13% และไนโตรเจน 0.30% ส่วนมะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วน

และวัสดุผสมมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 1.77 และ 1.55% ตามลำดับ และมีปริมาณไนโตรเจนเท่ากันคือ 0.29% ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเฉลี่ยมีค่าเท่ากันคือ 0.3% และ 1.30% ตามลำดับ

1.10 ปริมาณโปรตีนและไนโตรเจนในเมล็ดมะระขี้นก ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารมีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยสูงสุดคือ โปรตีน 23.81% และไนโตรเจน 3.81% ส่วนเมล็ดมะระขี้นกที่ได้จากการปลูกในดินร่วนและวัสดุผสมมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 21.16 และ 21.57% ตามลำดับ และปริมาณไนโตรเจนเท่ากับ 3.39 และ 3.46% ตามลำดับ ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสในเมล็ดของมะระขี้นกที่ปลูกในวัสดุปลูกทั้งสามชนิด รุ่นที่ 1 มีปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.5% (ตารางที่ 19) รุ่นที่ 2 และ 3 มีปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.4% และปริมาณโพแทสเซียมในเมล็ดของมะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายเท่ากับ 1.37% มากกว่าที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสมซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมเท่ากันคือ 1.36%

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่า มะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายให้ผลผลิตดีกว่า และมีปริมาณสารองค์ประกอบทางเคมีค่อนข้างสูงกว่ามะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วนและวัสดุผสม และจากการศึกษาครั้งนี้ ทำให้ทราบข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับวิธีการปลูกมะระขี้นกในวัสดุต่างๆ เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์และสามารถใช้เป็นทางเลือกหรือแนวทางในด้านการปลูกพืชไม่ใช้ดินต่อไป โดยที่มะระขี้นกที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารมีการเจริญเติบโตดี มีคุณค่าทางโภชนาการและสารประกอบบางชนิดเพิ่มขึ้นจึงเป็นวิธีที่น่าสนใจ อาจนำไปใช้ปลูกพืชในพื้นที่ดินเสื่อมโทรม ทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตในด้านต่างๆ ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมการผลิตพืช ได้ รวมทั้งการปลูกพืชให้ได้จำนวนมากเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการสกัดสารที่มีคุณสมบัติในการรักษาโรคซึ่งจะเป็นประโยชน์ทางด้านเภสัชกรรมต่อไป

2. ข้อเสนอแนะ

ถ้าจะมีการศึกษาต่อในอนาคต น่าจะศึกษาถึงปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น แสง อุณหภูมิ หรือพันธุ์ต่างๆ ของมะระขี้นก เมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหารโดยไม่ใช้ดินแล้วจะให้ผลต่างกันหรือไม่ ทั้งทางด้านการเจริญเติบโต ผลผลิต ตลอดจนการสร้างและสะสมสารสำคัญต่างๆ ในส่วนของพืช ซึ่งน่าจะเป็นประโยชน์ต่อการผลิตและผู้ปลูกพืชสมุนไพรต่อไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กระบวน วัฒนปรีชานนท์. 2534. **คู่มือการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์**. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กระบวน วัฒนปรีชานนท์. 2542. การปลูกผักกาดหอม คื่นฉ่าย ผักชี โดยไม่ใช้ดิน. **วารสารเมืองเกษตร**.12(134): 73-76

กองโภชนาการ. 2535. **คุณค่าอาหารของมะระขี้นก**. กรมอนามัย. กระทรวงสาธารณสุข.

โกสินทร์ สายแสงจันทร์. 2512. **การเพาะปลูกผักต่างๆ และข้าวโพด**. โอเดียนสโตว์. กรุงเทพ. 246-276 หน้า.

เต็ม สมิตินันทน์. 2523. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย**. หอพรรณไม้. กรมป่าไม้. กรุงเทพ.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และสรสิทธิ์ วัชโรทยาน. 2531. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. **วารสารดินและปุ๋ย**. 10: 59-66.

นพดล เรียบเลิศหิรัญ.2538. **การปลูกพืชไร้ดิน**. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ.

นันทนา อังกินันทน์ และศุภจิตรา ชัชวาลย์. **คู่มือปฏิบัติการสรีรวิทยาของพืช**. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปัทมา สุนทรศารทูล. 2541. มะระขี้นก. **จุลสารข้อมูลสมุนไพร**. มหาวิทยาลัยมหิดล. 15: 6-10.

พรทิพย์ กรีกุล. **การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์และการประเมินผลเบื้องต้นของมะระในประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.

พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ.2537. สมุนไพรก้าวใหม่. บริษัทเมดิคัลมีเดียจำกัด. กรุงเทพฯ.

พิสมัย จูทะมงคล. **ผลของเครื่องปลูก ชนิด อัตราและวิธีการให้ปุ๋ยที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาปฐพี บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2534.

เมธิน ศิริวงศ์. **อิทธิพลของวัสดุปลูก ภาชนะปลูกและปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศพันธุ์สีดา มก. ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาปฐพี บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2536.

วิทยา สุริยภณานนท์. 2523. **อาหารและเครื่องปลูกของพืชสวน**. เอกสารประกอบการสอน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิทยา สุริยภณานนท์. 2524. ดินผสมพืชสวน. **ข่าวสารเกษตรศาสตร์**. 26(4): 12-23.

วิทยา สุริยภณานนท์. 2534. วัสดุปลูกพืชในภาชนะ. ใน **วันต้นไม้ประจำปีแห่งชาติ** 2534: 29-71.

วิโรจ อิ่มพิทักษ์. 2529. **การปลูกพืชในน้ำยา**. สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย. 5-9. หน้า

วีณา จิรัจฉริยากูล. 2541. มะระขี้นก. **วารสารคณะวิทยาศาสตร์**. มหาวิทยาลัยมหิดล. 7: 25

วัชรี ประชาศรัยสรเดช. 2541. มะระขี้นก.**มหกรรมวิชาการเกษตร '41**. กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช. กรมวิชาการเกษตร.

ละมัย ใจคำ. 2540. เล็กๆ น้อยๆ จากสถานีวิจัย. **ข่าวสารศรแดง**. บริษัทอีสท์ เวสท์ซีด จำกัด. นนทบุรี.

สมเพียร เกษมทรัพย์. 2522. **การปลูกไม้ดอก**. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุขาดา เกาตระกูล. **การตอบสนองของบานชื่นและแพรเซี่ยงไฮ้ที่ระดับต่างๆ ของไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโปแทสเซียม ในวัสดุปลูกที่ผสมขุยมะพร้าวกับทราย 5 อัตรา**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาปฐพี บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2525.

สุมาลี ชื่นวัฒนา.2541. ผลของวัสดุปลูกชนิดต่างๆที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นมะระขี้นก. ปัญหาพิเศษ. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรเดช จินตกานนท์. 2531. การปลูกพืชในสารละลายที่มีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต. **อนาคตการปลูกพืชไร้ดิน**. การประชุมสัมมนาทางวิชาการครั้งที่ 6 สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย.

สุเทวี ศุขปราการ. 2522. **ผักฤดูร้อน**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ.

อุดม โกสัยสุข. 2541. **การปลูกผักกินผล**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ. 41 หน้า.

ภาษาอังกฤษ

Adamson, R.M. and E.F. Mass. 1971. Sawdust and other soil subtitutes and amendments in greenhouse tomato production. **HortSeience** 6(4); 397-399.

Agawal, J.S., Khanna, A.N. and Singh, S.P. 1957. Studies in Floral Biology and Breeding of *Momordica charantia* Linn.. **Indian Jour.Hort.** 14: 42-46.

AOAC, 1984. Official Methods of Analysis. **The Association of Official Analytical Chemists**, USA.

Bourinbaiar, A.S. 1996. The activity of plant derived antiretroviral protiens MAP 30 and GAP 31 aginst herpes simplex virus infection in vitro. **Dep.Biochem.** 219(3): 923-929.

Bunt, A.C. 1976. **Modern Potting Composts: A Munual on the Preparation and Use of Growing Media of Pot Pants George Allen & Unwin**. London.277 p.

Carleton Ellis and M.W. Swancy.1953. **Soilless Growth of plants.** Reinhold Plubishing Corporation. New York U.S.A. 19-45 p.

Chan, W.Y. and H.W. Yeung. 1992. Beta-Momorcharin, a plant glycoprotien,inhibits synthesis of macromolecules in enbryos, splenocytes and tumor cells. **Dep.anat. and Biochem.** New York Univ. 24(7): 1.39-1046.

Child, R. 1974. **Coconut. Longman**. London. 335 p.

Chittenden, F.J. 1977. **The Royal Horticulture Society Dictionary of Gardening**. Oxford at the Clarendon Press, Great Britain. 1311-1312 p.

Criley, R.A. and R.T. Watanabe. 1974. Respons of chrysanthemum in four soilless media. **Hortsci.** 9(4): 385-387.

Donnan R.S. 1988. Carnation cropping in rockwool. ISOSC **Proceedings 7th Int Congrass Soilless culture**. 117-134 p. PO Box 52 Wageningen.

Gericke, W.F. 1940. **The Complete Guide to Soilless Gardening**. Prentice. Hall Inc. New York.

Green, J.L. 1986. **Perlite-advantages and limitation as a growth medium**, 39 p. Cited in A.C. Bunt. **Modern Potting Composts**: A Munual on the Preparation and Use of Growing Media of Pot Pants George Allen & Unwin. London.277 p.

Hanger, B.C. 1982. Rock in horticulture-a review. **Aust Hortic** 80(5) 7-16.

Hoagland, D.R. and D.I. Arnon. 1938. **The water-culture method for growing plants without soil.** Calif Agric Exp Stn Cire 349:39.

Islam Akms, Edwards, D.G., Asher, C.J. 1980. PH optima for crop growth. Results of a flowing solution culture experiment with six species. **Plant Soil** 54: 339-357.

Jensen, M.H. and W.L. Collins. 1985. **Hydroponic Vegetable Production.** Horticultural Review 7. 483-458 p.

Jorgensen, E. 1975. "Groden" stone wool as medium for propagation and culture. **Acta Horticulturae** 54: 137-141.

Kampanat, p. 1984. **Hypoglycemic effect of *Momordica charantia*** Linn. In rabbits. Mahidol university. Bankog.

Lee-Huang, S., Huang, P.L. and Bourinbaiar, A. 1995. MAP30: A new inhibitor of HIV-1 infection and replication. **Dep.Biochem.** New York Univ. 161(2) 151-156.

Maree, C.J. 1984. Growing seedless English cucumbers in fresh pine sawdust and bark. 355-364 p. **In proceedings 6th International comgress on soilless culture.** Lunteren.

Menon, K.P.V. and K.M. Pandalai. 1958. The Coconut Palm a Monograph. **Indian Central Coconut committee.** Ernakulam. 384 p.

Minami, Y., Nakahara,Y. and Funatsu, G. 1992. Isolation and Characterization of two momordins, ribosome-inactivating proteins from the seeds of bitter gourd. **Biosci.** 56(9): 1470-1471.

Morrison, T.M., Medonald, D.C. and Sutton, J.A. 1960. Plant growth in expand perlite. **Agric.** 2(3): 592-597.

Natsajiee, S. 1997. **Chemical investigation of *Momordica charantia*.** Fruit. Mahidol university. Bankog.

Resh, H.M. 1993. **Hydroponic Food Production.** Wood bridge Press. California.USA.

Romer, J. 1986. **Hydroponic Gardening in Australia.** Reed books PTY.LTD., N.S.W.

Schwarz, M. 1968. **Guide to commercial hydroponics.** Israel Universiyies Press. Jerusalem. 136 p.

Schwarz, M. 1994. **Soilless Culture Management.** Israel Universiyies Press. Jerusalem. 28 p.

Shinohara, Y. 1999. **Possbility of hydroponics application in thailand.** Chiba university. 2 p.

Siemonsma, J.S. and K. Piluek. 1994. **Plant Resources of South-East Asia 8.** Bogor Indonesia.

Sonneveld, C. and S.j. Vooget. 1980. The application of manganese in nutrient solutions for tomatoes grown in a recirculating system. **Acta Hort** 98: 171-178.

Suzuki, Y., Shinohara, Y., Shibuya, M. and Ikeda, H. 1984. Recent development of hydroponics in Japan. ISOSC **Proceedings 6th Int Congrass Soilless culture.** 661-672 p. PO Box 52 Wageningen.

Tresis, W.W, 1980. Simple soilless culture for home gardens. In **5th Internationnal congress no Soilless Culture.** 379-384 p. PO Box 52 Wageningen.

Ver, E.F.L. and Welleman. 1980. The Possibilities of groden rockwool in horticulture. In **Proceedings 5th International Congrass on Soilless Culture.** 263-273 p PO Box 52 Wegeningen.

Wattanapreechanon, K. and E. Wattanapreechanon. 1997. **Development of Soilless Culture for Crop Production at Chitralada Palace.** In Proceedings of the International Conference of Towards the Year 2000; Technology for Rural Development. August 25-26, 1997. Bangkok, Thailand.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ตารางภาคผนวกที่ 1</u> การวิเคราะห์ Variance ความหนาแน่นของวัสดุปลูกก่อนการทดลองปลูก

SOV	df	SS	MS	F
วัสดุปลูก	1	0.0451	0.0451	34.2278*
Error	4	0.0053	0.0013	
Total	5	0.0503		

มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<u>ตารางภาคผนวกที่ 2</u> การวิเคราะห์ Variance ความหนาแน่นของวัสดุปลูกหลังการทดลองปลูก

SOV	Df	SS	MS	F
วัสดุปลูก	1	0.0451	0.0451	44.3279*
Error	4	0.0041	0.0010	
Total	5	0.0491		

มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ตารางภาคผนวกที่ 3</u> การวิเคราะห์ Variance ความสูงเฉลี่ยของต้นมะระขี้นกในสัปดาห์ที่ 6 ตามวัสดุปลูกชนิดต่าง ๆ

SOV	Df	SS	MS	F
วัสดุปลูก	2	8251.4317	4125.7158	146.8546*
Error	33	927.0983	28.0939	
Total	35	9178.5300		

มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<u>ตารางภาคผนวกที่ 4</u> การวิเคราะห์ Variance จำนวนผลเฉลี่ยของมะระขี้นกต่อต้น ตามวัสดุปลูกชนิดต่าง ๆ

SOV	df	SS	MS	F
วัสดุปลูก	2	450.6667	225.3333	5.3484*
Error	33	1390.3333	42.1313	
Total	35	1841.0000		

มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ Variance ปริมาณน้ำหนักสดของต้นมะระขี้นก ตามวัสดุปลูกชนิดต่าง ๆ

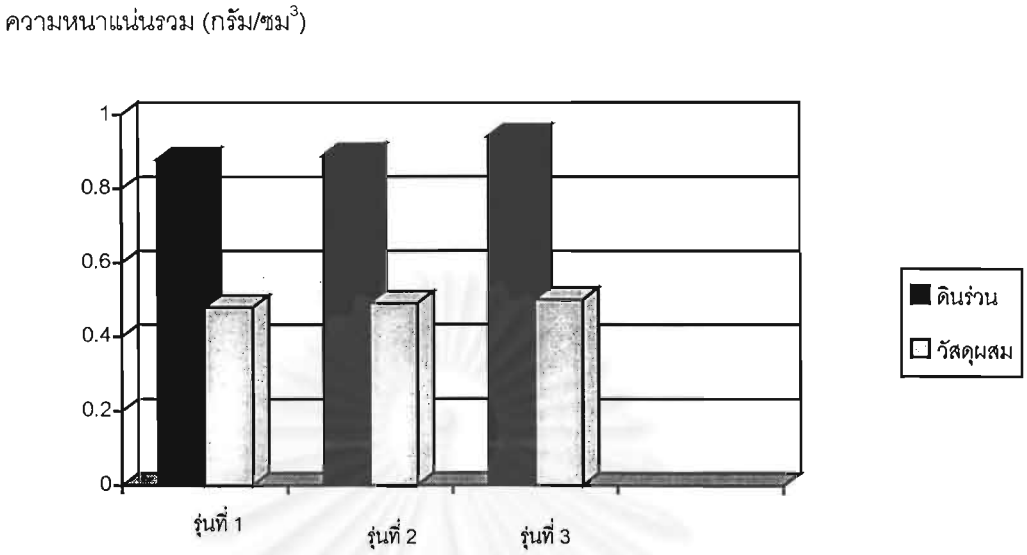
SOV	df	SS	MS	F
วัสดุปลูก	2	690579.4418	345289.7209	22.0978*
Error	33	515641.3964	15625.4969	
Total	35	1206220.838		

มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

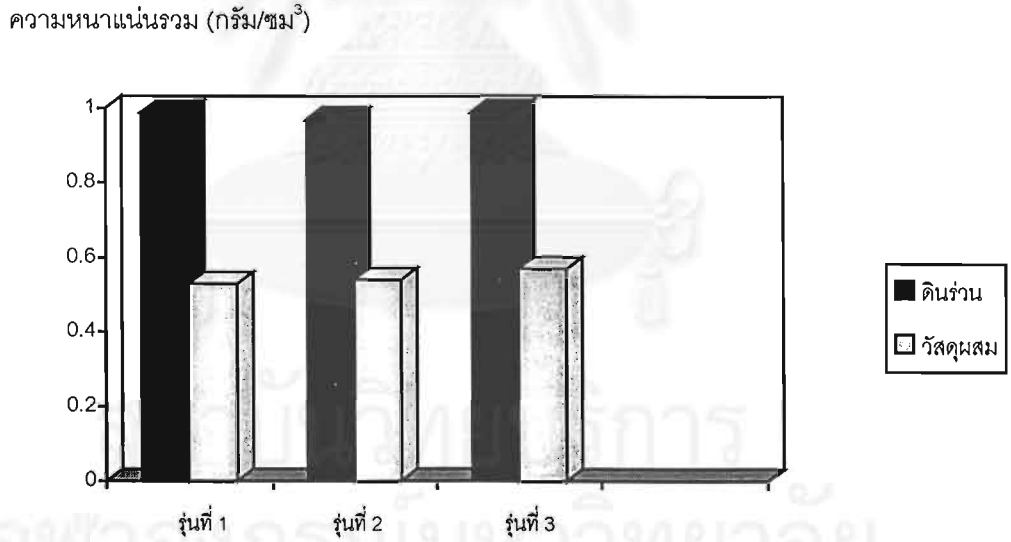
ตารางภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ Variance ปริมาณน้ำหนักแห้งของต้นมะระขี้นก ตามวัสดุปลูกชนิดต่าง ๆ

SOV	df	SS	MS	F
วัสดุปลูก	2	1409.4987	704.7494	9.6318*
Error	33	2414.5846	73.1692	
Total	35	3824.0833		

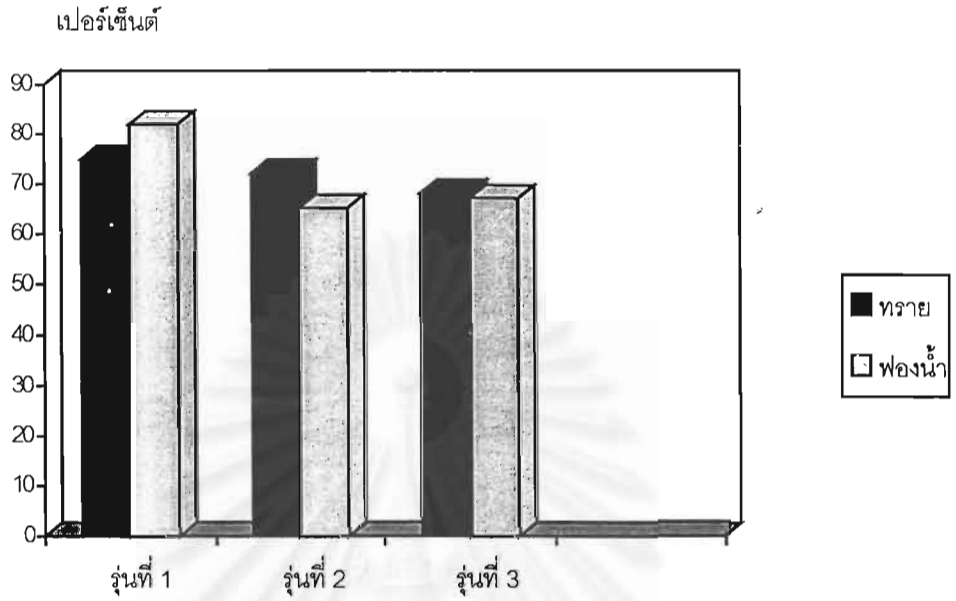
มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



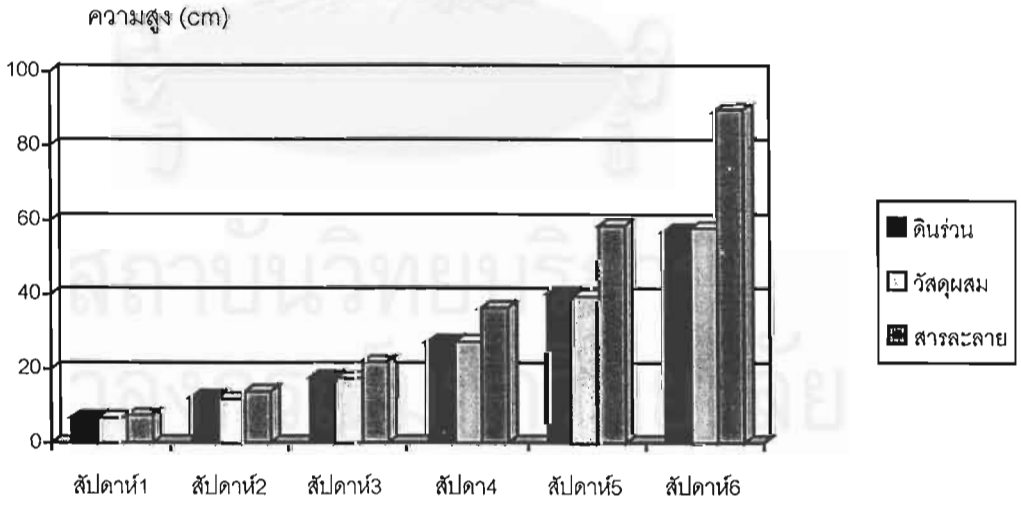
ภาพภาคผนวกที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ความหนาแน่นรวมของวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ก่อนปลูก



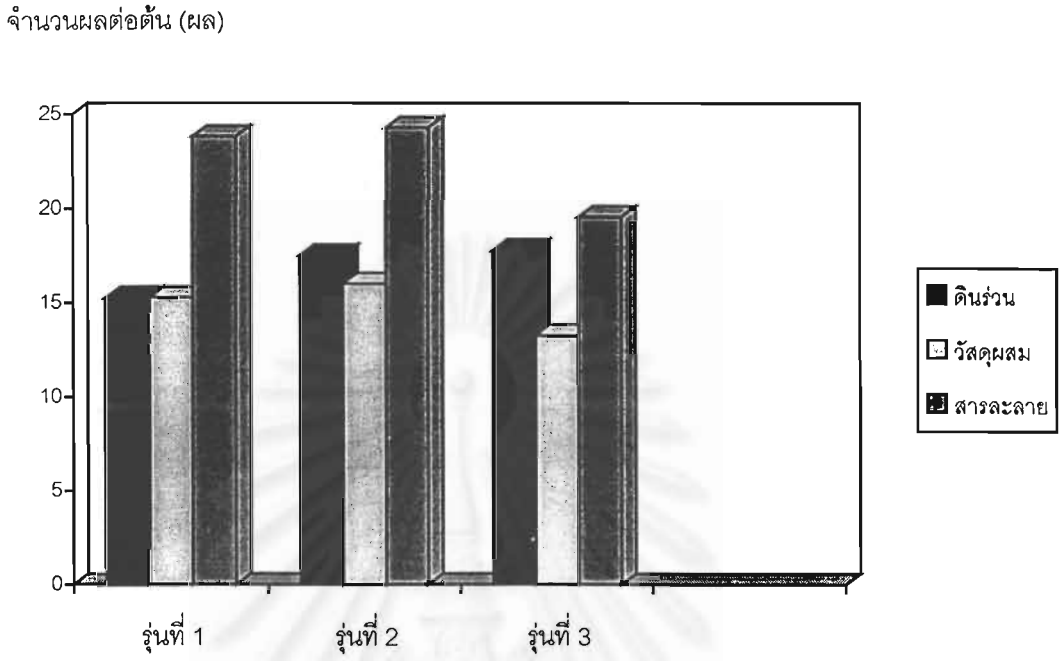
ภาพภาคผนวกที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ความหนาแน่นรวมของวัสดุปลูกชนิดต่างๆ หลังปลูก



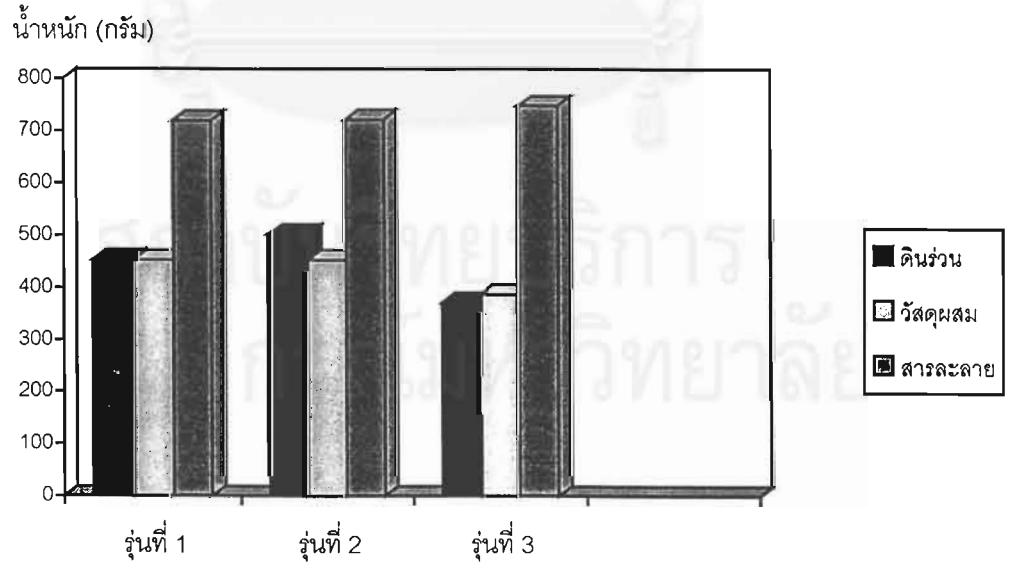
ภาพภาคผนวกที่ 3 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะระขี้นกเมื่อใช้วัสดุเพาะต่างกัน



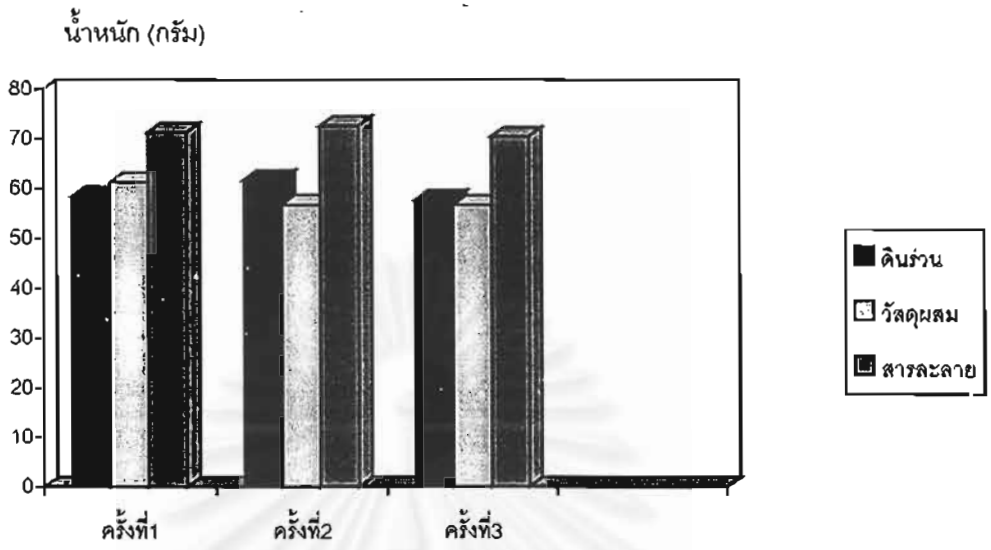
ภาพภาคผนวกที่ 4 แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นมะระขี้นก 6 สัปดาห์ปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลาย



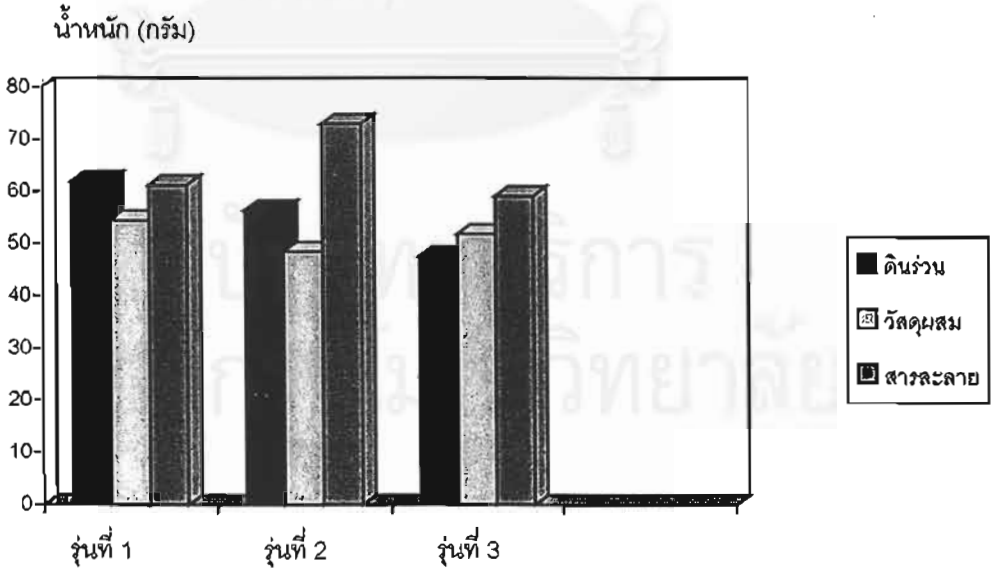
ภาพภาคผนวกที่ 5 แสดงจำนวนผลเฉลี่ยต่อต้นของมะระขี้นกปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลาย



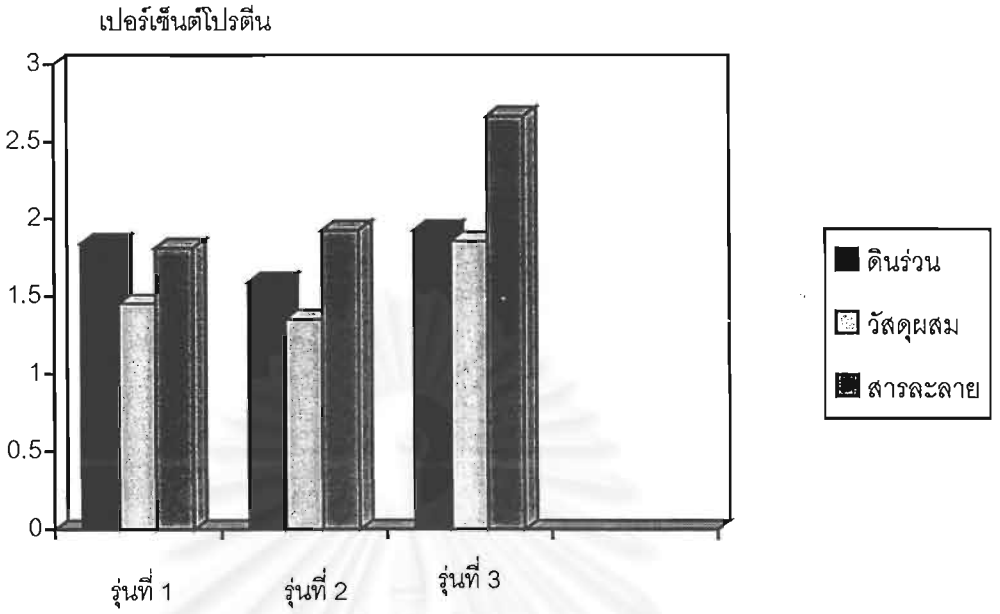
ภาพภาคผนวกที่ 6 เปรียบเทียบน้ำหนักสดเฉลี่ยของต้นมะระขี้นกปลูกในดินร่วน วัสดุผสมและในสารละลาย



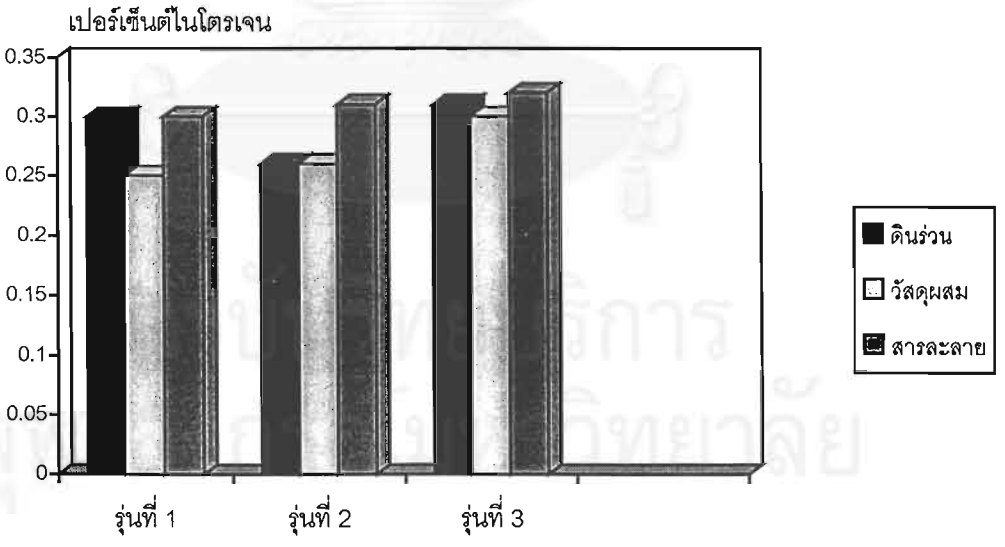
ภาพผนวกที่ 7 เปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นมะระขี้นกปลูกในดินร่วน วัสดุผสมและในสารละลาย



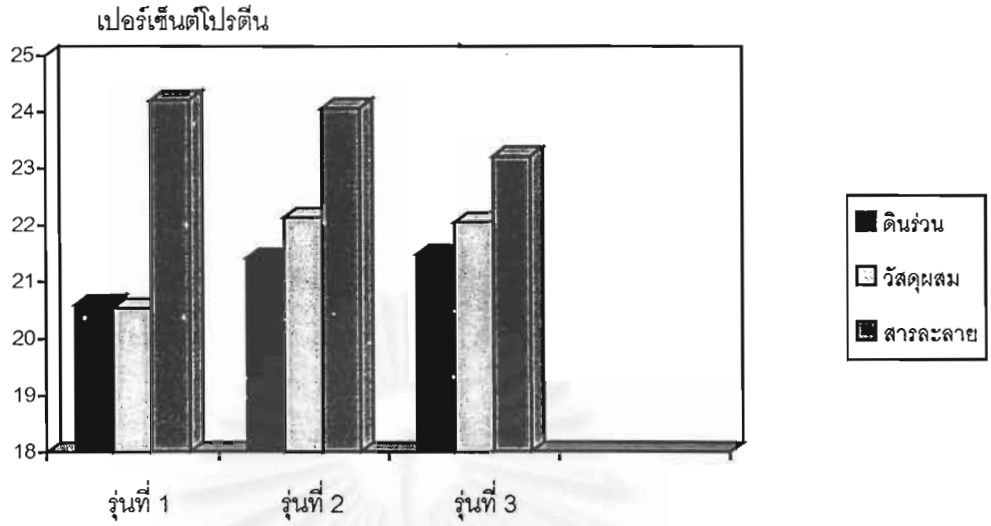
ภาพภาคผนวกที่ 8 เปรียบเทียบน้ำหนักสดเฉลี่ยของผลมะระขี้นก ปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และในในสารละลาย



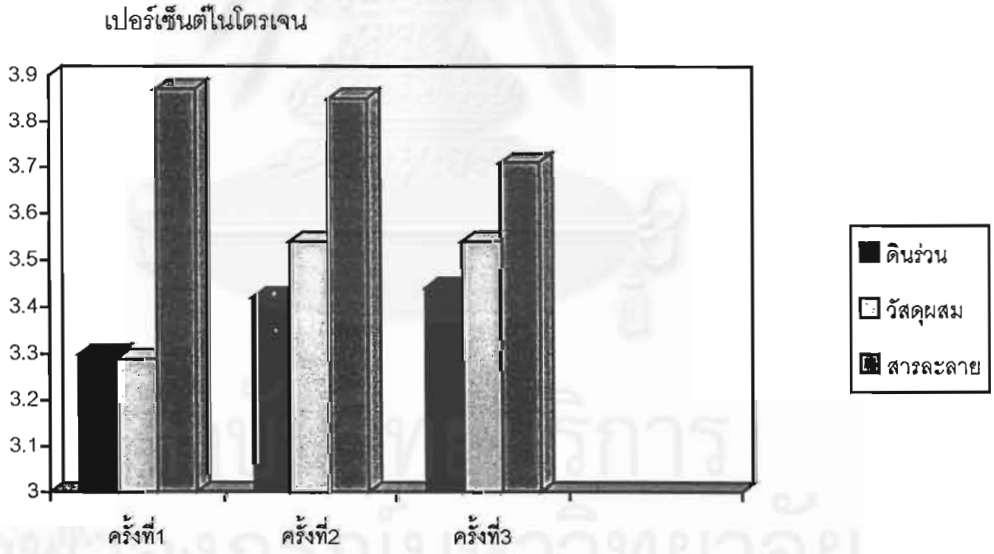
ภาพภาคผนวกที่ 9 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์โปรตีนของผลมะระขี้นกปลูกในดินร่วน วัสดุผสมและสารละลาย



ภาพภาคผนวกที่ 10 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของผลมะระขี้นกที่ปลูกในดินร่วน วัสดุผสมและสารละลาย



ภาพภาคผนวกที่ 11 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์โปรตีนของเมล็ดมะระขี้นกปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และสารละลาย



ภาพภาคผนวกที่ 12 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของเมล็ดมะระขี้นกปลูกในดินร่วน วัสดุผสม และในสารละลาย

ประวัติผู้เขียน

นางสาวสุมาลี ชื่นวัฒนา เกิดเมื่อวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2519 ที่อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมจากโรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ และสำเร็จการศึกษาปริญญาตรีศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย