1172 14517

หอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

การปลูกแกล็ดดิโอลัสในระบบ NFT และ Aeroponic

Cultural of Gladiolus in NFT and Aeroponic

โดย

นางสาววรัชดา เรืองวรบูรณ์

นางสาวชวัญเนตร ตันติฤทธิ์ศักดิ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.อิทธิสุนทร นันทกิจ)

ภาควิชารับรองแล้ว

T099760

ปพ.
ร331ก
2535

สพหมู่.....
เลขทะเบียน 99760
วัน.เดือน ปี .....

.....

(รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม)

หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

วันที่ 11 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 36

ปพ.
ร331ก
2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิทธิสุนทร นันทกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการดำเนินงานทดลอง จัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทดลอง ตลอดจนตรวจแก้ไขปัญหาพิเศษจนสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบพระคุณคณาจารย์ รวมทั้งเจ้าหน้าที่รับผิดชอบต่างๆ ที่ได้ให้คำแนะนำและยืมอุปกรณ์ในระหว่างการทดลอง ซึ่งมีส่วนช่วยให้ปัญหาพิเศษของข้าพเจ้าสำเร็จเรียบร้อยและสมบูรณ์

ขอขอบคุณเพื่อร่วมชั้นทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทดลองครั้งนี้ด้วย

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังใจและห่วงใยตลอดมา

รัชดา เรืองวรบูรณ์

ชวัญเนตร ตันติฤทธิ์ศักดิ์

มีนาคม 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ท้องสมุด

การปลูกแกล็ดดิโอลัสในระบบ NFT และ Aeroponic
Cultural of Gladiolus in NFT and Aeroponic

บทคัดย่อ

การปลูกแกล็ดดิโอลัสในระบบ NFT (Nutrient Film Technique) ซึ่งเป็นระบบปลูกพืชที่ไม่ใช้ดิน โดยให้สารละลายธาตุอาหารไหลผ่านรากพืชเป็นฟิล์มบางๆ โดยจะนำสารละลายกลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่ได้ และในระบบ Aeroponic เป็นการปลูกพืชที่ไม่ใช้ดินเช่นกัน แต่ให้รากพืชลอยอยู่ในอากาศ พ่นสารละลายธาตุอาหารสู่รากพืชโดยตรง โดยในระบบ NFT ศึกษาผลของชนิดวัสดุรองปลูกชนิดต่างๆ 3 ชนิด คือ 1. Poly-urethane ที่ใช้ทำเบาะรถยนต์ 2. Poly-urethane ที่ใช้ล้างถ้วยชาม 3. Poly-urethane ที่ใช้เป็นวัสดุปลูกพืชในประเทศเบลเยี่ยม 4. แท่ง Rockwool 5. แท่ง Rockwool โดยปลูกบนชั้นหนึ่งก่อนแล้วจึงนำไปวางบน Rockwool อีกชั้นหนึ่ง พบว่า วัสดุรองปลูกแต่ละชนิดไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชและพบว่าคุณภาพของดอกแกล็ดดิโอลัสไม่ดีเท่ากับวางขายอยู่ตามท้องตลาดทั้งลักษณะความสมบูรณ์ของก้านดอกและจำนวนดอก อาจจะเนื่องมาจากสภาพแวดล้อม อุณหภูมิสูงเกินไป และในการทดลองครั้งนี้มีการพรางแสงกับต้นแกล็ดดิโอลัส ทำให้ช่อดอกยาว และกลีบดอกบาง ดังนั้น ควรให้มีการศึกษาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมหรือเลือกพันธุ์ที่ทนอยู่กับสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูง สำหรับในระบบ Aeroponic นั้น ในโครงร่างกระโจมจะไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกแกล็ดดิโอลัส เพราะต้นแกล็ดดิโอลัสต้องมีการผูกเชือกชิงลำต้น ถ้ามีลมแรงจะทำให้ต้นโยกคลอนได้ การเจริญเติบโตหยุดชะงัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

เรื่อง	หน้า
สารบาญตาราง	ก
สารบาญภาพ	ข
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์ในระบบ NFT	20
วิธีการทดลอง NFT	21
อุปกรณ์ในระบบ Aeroponic	25
วิธีการทดลอง Aeroponic	26
ผลการทดลอง	29
วิจารณ์และข้อเสนอแนะ	36
สรุปผลการทดลอง	38
เอกสารอ้างอิง	40
ภาคผนวก	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดง Stock solution เตรียมสารละลาย 25 ลิตร	16
2	แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของแกล็ดดิโอลัสที่ปลูกในระบบ NFT เมื่ออายุ 35 วัน (ซม.)	29
3	แสดงการให้คะแนนเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของแกล็ดดิโอลัส (NFT)	30
4	แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ย (กรัม) ของลำต้นและใบ (NFT)	31
5	แสดงน้ำหนักสดของดอก (กรัม) (NFT)	31
6	แสดงน้ำหนักสดรวมลำต้นใบและราก (กรัม) ในระบบ Aeroponic	32
7	แสดงน้ำหนักแห้งรวมลำต้นใบและราก (กรัม) ในระบบ Aeroponic	33
8	แสดงความสูงของต้นแกล็ดดิโอลัส (cm.) ในระบบ Aeroponic	34
9	แสดงปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัส (%) ในแกล็ดดิโอลัสในระบบ Aeroponic	35
10	แสดงน้ำหนักสดของลำต้นและใบ ในระบบ NFT (กรัม)	43
11	Analysis of Variance ของน้ำหนักสดของลำต้นและใบ (กรัม) (NFT)	43
12	แสดงน้ำหนักของลำต้นและใบ (กรัม) ในระบบ NFT	44
13	Analysis of Variance ของน้ำหนักแห้งของลำต้นและใบ (NFT)	44
14	แสดงการให้คะแนนความเจริญเติบโต (NFT)	45
15	Analysis of Variance ของการให้คะแนนความเจริญเติบโต (NFT)	45
16	แสดง % ไนโตรเจนในแกล็ดดิโอลัส (NFT)	46
17	Analysis of Variance ของ % ไนโตรเจน (NFT)	46
18	แสดง % ฟอสฟอรัสในแกล็ดดิโอลัส (NFT)	47
19	Analysis of Variance ของ % ฟอสฟอรัสในแกล็ดดิโอลัส (NFT)	47
20	แสดงน้ำหนักสดของดอกแกล็ดดิโอลัส (กรัม) (NFT)	48
21	Analysis ของน้ำหนักสดของดอกแกล็ดดิโอลัส (NFT)	48
22	แสดงความยาวก้านดอกแกล็ดดิโอลัส (ซม.) (NFT)	49
23	Analysis of Variance ของความยาวก้านดอกแกล็ดดิโอลัส (NFT)	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
24	แสดงจำนวนดอกต่อก้านของแกล็ดดิโอลัส (NFT)	50
25	Analysis of Variance ของจำนวนต่อก้านของแกล็ดดิโอลัส (NFT)	50
26	แสดงความสูงของแกล็ดดิโอลัส (ซม.) (NFT)	51
27	Analysis of Variance ของความสูงของแกล็ดดิโอลัส (NFT)	51
28	แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกแกล็ดดิโอลัส (ซม.) (NFT)	52
29	Analysis of Variance ของเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกแกล็ดดิโอลัส (NFT)	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โครงร่างระบบ NFT	22
2	โครงร่างระบบ Aeroponic	27
3	แสดงการปลูกแกล็ดดิโอลัสในระบบ NFT	53
4	แสดงการกระจายตัวของรากแกล็ดดิโอลัสในระบบ NFT	54
5	แสดงช่อดอกของแกล็ดดิโอลัสในระบบ NFT	55
6	แสดงช่อดอกของแกล็ดดิโอลัสในระบบ NFT	56
7	แสดงการโค้งงอของช่อดอกเนื่องมาจากการทรงตัวไม่ดีของต้นแกล็ดดิโอลัสในระบบ NFT	57
8	แสดงการปลูกแกล็ดดิโอลัสในระบบ Aeroponic (แสดงด้านหน้ากระโจมซึ่งพลาสติกสีดำสามารถปิดเปิดได้ เพื่อดูรากหรือแก้ไขการอุดตันของหัวฉีด)	58
9	แสดงการปลูกแกล็ดดิโอลัสในระบบ Aeroponic (แสดงด้านหลังกระโจมจะมีเครื่องกรองน้ำเพื่อป้องกันการอุดตันของหัวฉีดซึ่งเกิดจากตะกอนของน้ำ)	59
10	แสดงลักษณะของรากในระบบ Aeroponic	60
11	แสดงการเกิดโรคที่รากในระบบ Aeroponic	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันการเกษตรของประเทศไทยได้มีการพัฒนามากขึ้น มีการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาประยุกต์ใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตให้มีคุณภาพและปริมาณมากขึ้น โดยคำนึงถึงต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนที่สูงกว่าเดิม การใช้ที่ดินเป็นสิ่งที่มีปัญหาต่อการเกษตร เนื่องจากว่าการทำให้ผลผลิตสูงขึ้นจะต้องมีการปรับปรุงเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ และป้องกันโรค-แมลงที่จะเกิดจากดิน ถ้าสามารถปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินได้ก็จะเป็นการลดปัญหาต่างๆ ลงไปได้ การปลูกพืชไร้ดิน (Hydroponic) ได้มีการใช้ในลักษณะการค้ากันเป็นจำนวนมากในต่างประเทศ ประเทศไทยก็เป็นประเทศหนึ่งที่ได้เริ่มนำเอาเทคโนโลยีการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินมาใช้ในระยะไม่นานนัก วิธีการต่างๆ ก็ยังมีอีกหลายวิธีการที่ยังไม่ได้ทำการทดลองอย่างจริงจัง

ในการทดลองในระบบ NFT ทดสอบวัสดุปลูกที่จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของแกล็ด-ดิโอลัส โดยทดสอบวัสดุปลูก 5 ชนิดด้วยกันคือ Poly-urethane ที่ใช้ทำเบาะรถยนต์, Poly-urethane ที่ใช้ล้างถ้วยชาม, Poly-urethane ที่ใช้เป็นวัสดุปลูกพืชในประเทศเบลเยี่ยม, แท่ง Rockwool, แท่ง Rockwool 2 ชั้น เพื่อทดสอบความแตกต่างผลของวัสดุปลูกในการปลูกพืชชนิดเดียวกัน และในระบบ Aeroponic ทดสอบความเป็นไปได้ในการจะปลูกแกล็ดดิโอลัสในระบบ

ในประเทศไทยระบบ NFT และ Aeroponic ยังอยู่ในขั้นทดลอง ฉะนั้นปัญหาต่างๆ ย่อมเกิดขึ้นได้ จึงควรมีการศึกษาเพื่อปรับปรุงแก้ไขระบบบางอย่าง ให้สอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศ และภูมิอากาศต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของชนิดวัสดุปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโตต้นแกล็ดดิโอลัสในระบบ NFT
2. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของต้นแกลดิโอลัส ที่ปลูกในระบบ Aeroponic และในรางระบบ NFT
3. เพื่อศึกษาข้อดี ข้อเสีย ของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ Aerponic และ NFT
4. เพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดจากการปลูกพืชในระบบ NFT และ Aeroponic เพื่อหาแนวทางแก้ไขต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

แกล็ดดิโอลัสหรือซ่อนกลิ่นฝรั่ง

แกล็ดดิโอลัสเป็นพืชอยู่ในวงศ์ Iridaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Gladiolus hybrida มีถิ่นกำเนิดในอัฟริกาใต้ และได้แพร่หลายเข้ามาในประเทศไทยเมื่อไปนานมานี้เอง โดยมีแหล่งปลูกอยู่ทางภาคเหนือ ปัจจุบันแกล็ดดิโอลัสเป็นไม้ดอกที่กำลังได้รับความนิยมในเมืองไทยมาก ไม่ว่าจะเป็นการปลูกเพื่อตัดดอก หรือจะปลูกเพื่อเป็นไม้ประดับก็ตาม ทั้งนี้เนื่องจากมีดอกสวยและมีสีสรรพ์สะดุดตา ตั้งแต่สีอ่อนจนถึงสีเข้ม เช่น ขาว เหลือง ชมพู ม่วง ส้ม น้ำตาล แดง นอกจากนี้ยังมีก้านดอกค่อนข้างยาว ซึ่งเหมาะแก่การจัดแจกันมาก

แสงและอุณหภูมิ

แกล็ดดิโอลัสต้องการแสงตลอดวัน และเช่นเดียวกับไม้ดอกทั่ว ๆ ไป คือ ต้องการอุณหภูมิกลางคืนต่ำ ถ้าอากาศร้อนดอกจะบานเร็วและเหี่ยวง่าย ดังนั้น หลายจังหวัดในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงเหมาะที่จะปลูกแกล็ดดิโอลัสมากแม้แต่ในกรุงเทพฯ ยังสามารถปลูกได้ดีในช่วงฤดูหนาว (พฤศจิกายน ถึงกุมภาพันธ์)

ประเภทของแกล็ดดิโอลัส

สมาคมแกล็ดดิโอลัสแห่งสหรัฐอเมริกา (American Gladiolus Society) ได้แยกประเภทของแกล็ดดิโอลัส ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. **Grandiflorus type**

หมายถึง แกล็ดดิโอลัสที่มีช่อดอกชนาดยาว ดอกย่อย (florets) ภายในช่อมีขนาดใหญ่ การจัดเรียงของดอกค่อนข้างชิดกัน (ถี่) บานดอกพร้อมกันทีละหลาย ๆ ดอก ทำให้ดูสวยสะดุดตา มีทั้งชนิดกลีบดอกหยัก (ruffled) และกลีบดอกเรียบ (plain)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Primulinus type

หมายถึง แกล็ดดิโอลัสที่มีการจัดเรียงของดอกย่อยภายในช่อห่างกันมากกว่า Grandiflorus อีกทั้งบานดอกไม่พร้อมกัน ทำให้ดูไม่สวย แต่ก้านช่อแข็งแรง

3. Primulinus Grandiflorus type

เป็นแกล็ดดิโอลัสที่มีลักษณะกึ่งกลางระหว่าง Primulinus และ Grandiflorus คือมีก้านช่อดอกแข็งแรงเหมือน Primulnus การจัดเรียงของดอกย่อยถี่ เช่นเดียวกับ Grandiflorus และกลีบดอกด้านบนมีลักษณะบิดหรืองุ้มพับลง (hooded)

การขยายพันธุ์

แกล็ดดิโอลัสขยายพันธุ์ได้หลายวิธี เช่น โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพาะเมล็ดหัวย่อย (cormel) และหัวใหญ่ (corm) เท่าที่ปฏิบัติกันอยู่ทุกวันนี้ ใช้ขยายพันธุ์ด้วย corm เป็นส่วนใหญ่ จะด้วยการขยายพันธุ์จาก corm เป็น corm หรือจาก cormel เป็น corm ก็ได้ ทั้ง cormel และ corm มีระยะพักตัว (dormancy) ประมาณ 2-3 เดือน ทั้งนี้แล้วแต่พันธุ์

หัว (corm) จะมีตาอยู่ 1-3 ตา ส่วนใหญ่ต้นและช่อใหม่จะเกิดจากตาที่สมบูรณ์ที่สุดเพียงตาเดียว แต่บางครั้งอาจจะสองตา หรือสามก็ได้ แต่ละต้นที่เจริญขึ้นมาใหม่ จะสร้างหัวใหม่ (new corm) ขึ้นมาซ้อนบนหัวเก่า (old corm) และพร้อมกันนั้น คือหลังจากปลูกไปแล้วเพียงไม่กี่วันจะฟอร์มช่อดอกไปด้วย และช่อดอกจะเจริญขึ้นมาเรื่อย ๆ จนสังเกตเห็นได้หลังจากปลูกไปแล้วประมาณ 30 วัน ช่อดอกจะเจริญต่อไปพร้อมกับการเจริญของต้น โดนกาบใบของแกล็ดดิโอลัสจะห่อหุ้มเป็นก้านช่อดอกขึ้นมา

อาหารจากหัวเก่าจะถูกใช้ไปอย่างรวดเร็ว ภายในเวลาเพียง 40-50 วัน หัวเก่ามีระบบรากแบบ fibrous rooted และตรงรอยต่อระหว่างหัวเก่าและหัวใหม่ (junction) จะมี stolon ออกมา มีลักษณะคล้ายราก ที่ปลายของ stolon นี้จะฟอร์มหัวขนาดเล็ก ๆ ขึ้นมาเรียกว่า cormel จำนวนของ cormel จะมากน้อยเท่าใดนั้น ขึ้นอยู่กับการปลูกลึกหรือตื้น ความร่วนซุยตลอดจนความชุ่มชื้นในดิน จากการทดลองพบว่าการปลูกโดยฝังหัวลึก 6 นิ้ว จะได้จำนวน cormel น้อยกว่าปลูกลึก 3 นิ้ว cormel ที่เกิดขึ้นนี้มีองค์ประกอบเหมือน corm คือสามารถนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปขยายพันธุ์ต่อไปได้ มีการพักตัวระยะหนึ่งเช่นเดียวกัน เพียงแต่ต้องการการเพิ่มขนาด และอาหารสะสมภายในหัวชั่วระยะเวลาหนึ่งก่อนเท่านั้น และเปลือกหุ้มหัว (tunic) มีลักษณะหนาและแข็งแรงกว่า

รากที่แท้จริงของหัวใหม่ เรียกว่า contractile root เกิดตรงบริเวณรอยต่อระหว่างหัวเก่าและหัวใหม่เช่นเดียวกับ stolon รากนี้จะทำหน้าที่ทั้งหาน้ำ อาหารตลอดจนยึดลำต้นให้กับหัวใหม่และช่อดอก

การตัดดอกและการเก็บหัว

การตัดดอกจะตัดได้เมื่อ 2-4 ดอกแรกเริ่มเห็นสี แต่ยังไม่แย้ม ในสภาพเช่นนี้ช่อดอกจะแข็งแรงไม่กระทบกระเทือนมากนักในการขนส่ง แต่ถ้ามีตลาดใกล้ ๆ อาจตัดในขณะที่เริ่มแย้มก็ได้ วิธีตัดทำโดย ตัดในส่วนของลำต้นเฉียงเป็นเส้นทะแยงมุม โดยใช้มีดตัดให้เหลือใบที่สมบูรณ์ไว้บนต้นอย่างน้อย 4 ใบ เพื่อให้สร้างหัวใหม่ เมื่อตัดช่อดอกแล้วให้นำมาวางในภาชนะโดยให้ช่อดอกตั้ง ไม่ควรวางตามนอนเพราะจะทำให้ยอดงอ สำหรับเวลาตัดถ้าตัดในขณะอากาศร้อนจะทำให้ดอกเหี่ยวเร็ว แต่ถ้าจำเป็นต้องตัดในขณะอากาศร้อน ควรนำช่อดอกที่ตัดแล้วแช่น้ำ 2-3 ชั่วโมง ก่อนส่งไปจำหน่าย จะไม่เกิดผลเสียหาย

หลังจากตัดดอกแล้ว ควรให้ปุ๋ยแก่ต้นอีกครั้งหนึ่ง เพื่อช่วยในการเจริญเติบโตของหัวใหม่ หลังจากที่ตัดดอกแล้ว 30-50 วัน หัวใหม่จะเจริญเต็มที่และพร้อมที่จะให้เก็บได้โดยหัวใหม่นี้จะเกิดตรงส่วนล่างของลำต้นเหนือหัวเก่าที่ผ่อลีบไป หัวใหม่ที่ได้จะได้หัวย่อยติดตามมาด้วยมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับพันธุ์ การขุดอาจใช้ส้อมขุด การขุดควรขุดทั้งต้นและอย่าบิดต้นออกจากหัว อาจเกิดอันตรายแก่หัวใหม่ได้และควรระวังอย่าให้มีแผลในขณะขุด มิฉะนั้นโรคจะเข้าทำลายให้หัวเน่าในภายหลังได้ หลังจากขุดแล้วใช้มีดตัดต้นเหนือหัว 1.25-2.50 เซนติเมตร แล้วเก็บหัวไว้ในที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา

1. โรคหัวเน่า (Fusarium dry rot)

มักจะเกิดในระหว่างเก็บรักษาหัวไว้ โดยเชื้อราจะติดมากับหัว เกิดจากเชื้อ Fusarium oxysporum โดยมีแผลสีน้ำตาลเกิดขึ้นที่หัว แผลนี้จะขยายวงออกไปเรื่อย ๆ ต้นที่เป็นโรคจะสังเกตได้โดยขอบใบและปลายใบจะแห้ง โดยเฉพาะใบแก่ ต้นแคระแกร็น ควรจะตรวจเช็คแผลที่หัวโดยละเอียดก่อนเก็บ เพราะถ้าติดไปแล้ว จะระบาดไปยังหัวอื่น ๆ ทำให้เน่าในระหว่างเก็บรักษาได้

2. โรคใบจุด (Curvularia leaf spot)

โรคนี้จะเกิดขึ้นทั้งบนใบและก้านช่อดอกด้วย โดยเริ่มต้นด้วยจุดกลมสีน้ำตาล หรือน้ำตาลแดง ขอบแผลมีสีเหลือง บางแผลมีขนาดใหญ่ ถ้าเป็นบนใบ ใบจะแห้งและร่วงหล่นไป ทำให้ช่อดอกสั้น เกิดจากเชื้อ Curvularia lunata เชื้อนี้จะระบาดโดยอาจติดไปกับหัวพันธุ์

3. โรคใบด่างดอกด่าง

เกิดจากเชื้อไวรัส อาการจะปรากฏชัดบนใบและดอก โดยจะเห็นรอยด่างเป็นทาง ควรจะถอนทิ้งหรือเผาไฟให้สิ้นซาก

4. เพลี้ยไฟ (Thrips)

จะดูดกินน้ำเลี้ยงทั้งใบและดอก ทำให้ดอกมีรอยขีดขีด ๆ ดูเหมือนกลีบดอกด่าง มีตำหนิขายไม่ได้ โดยเฉพาะถ้าปลูกในฤดูหนาวจะระบาดมาก ควรฉีดพ่นด้วยยาโตกุไทออน สัปดาห์ละครั้ง ในช่วงที่เริ่มแทงช่อดอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูกพืชไร้ดิน (SOILESS CULTURE)

เป็นวิธีการปลูกพืชโดยไม่พึ่งพาอาศัยดิน แต่ใช้วัสดุอื่น ๆ แทนดิน เช่น ปลูกในน้ำยา ทราย กรวด ขี้แกลบ ฯลฯ โดยให้สารละลายอาหารพืชที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโต แก่รากพืชโดยตรง โดยวิธีผสมไปกับน้ำในปริมาณและสัดส่วนที่เหมาะสมแทนธาตุอาหาร ซึ่งพืชต้องอาศัยจากดิน ทั้งนี้ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการปลูกพืชในส่วนที่เกี่ยวข้องกับดิน เช่น ในดินที่มีคุณภาพต่ำมาก มีสิ่งต่าง ๆ ขัดขวางการเจริญเติบโตของพืช เช่น มีความเค็มสูง เป็นกรดจัด หรือมีโรคระบาดในดิน และน้ำชาดแคลน เป็นต้น และเพื่อควบคุมคุณภาพ ปริมาณ ระยะเวลา ของผลผลิตให้ได้ตามความต้องการของตลาด (มนตรี. 2531)

มนตรี (2531) ได้มีการแบ่งการปลูกพืชไม่ใช้ดิน (SOILESS CULTURE) ออกเป็น

1) การปลูกให้รากชื้อลอยในอากาศระบบนี้สารละลายธาตุอาหารพืชจะถูกพ่นให้โดยตรงต่อรากพืช ซึ่งจะเป็นระยะต่อเนื่องกันไปตามความชื้นในอากาศที่เหมาะสม

2) ปลูกโดยให้รากยึดกับวัสดุปลูก (MEDIA) ระบบนี้อาศัยวัสดุปลูกต่าง ๆ เป็นตัวให้รากยึดเพื่อค้ำจุนเมื่อพืชเจริญเติบโตขึ้น ซึ่งวัสดุปลูก (SUBSTANCES) ที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติเป็นกลาง ไม่มีสารอาหาร หรือดูดสารอาหารของพืช ระบบนี้นิยมให้ สารละลายอาหารพืชพร้อมกับการให้น้ำแบบหยด เพราะวิธีนี้จะไม่นำน้ำที่จ่ายเกินจากที่พืชใช้กลับมาในระบบอีก จะทิ้งไป ระบบนี้นิยมใช้กับพืชที่ต้องพยุงต้นมาก ๆ

วัสดุปลูกที่ใช้ได้แก่ ทราย กรวด ขี้เลื่อย ใยสังเคราะห์ ขุยมะพร้าว ROCKWOOL VERMICULITE PERLITE ฯลฯ

3) ปลูกโดยให้รากจมอยู่ใต้น้ำ ที่ผสมสารละลายธาตุอาหารระบบนี้จะนิยมมากกว่าแบบอื่น ๆ ซึ่งก็สามารถแยกออกได้อีกหลายวิธี เช่น

3.1 การปลูกพืชในน้ำที่ผสมสารละลายธาตุอาหารพืชโดยน้ำอยู่นิ่งไม่ไหลเวียน ระบบนี้จะใช้ภาชนะบรรจุน้ำผสมสารละลายธาตุอาหารพืช โดยมี ปั๊มลม เพื่อเพิ่มออกซิเจนให้แก่รากพืช ระดับของสารละลายลึกประมาณ 10-20 ซม. ภาชนะที่ใช้อาจทำได้หลายอย่าง ตามความเหมาะสมของพืช ความคงทน ความสวยงาม แต่ควรเป็นภาชนะทึบแสงเพราะรากไม่ต้องการแสง และลดการเจริญเติบโตของตะไคร่น้ำ และแย่งอาหารของรากพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหาร ที่มีการไหลเวียนตลอดเวลา โดยรากพืชจะเจริญเติบโตในภาชนะที่มีสารละลายไหลผ่านตลอดเวลาสามารถแยกได้เป็น

ก. สารละลายที่เมื่อไหลผ่านรากพืชแล้วปล่อยทิ้งไปเลย วิธีนี้จะเตรียมสารละลายไว้ในภาชนะใหญ่ ๆ แล้วจึงปล่อยให้ไหลผ่านรากพืชแล้วไม่นำกลับมาใช้อีก

ข. สารละลายที่ไหลผ่านรากพืชแล้วถูกนำมาใช้ใหม่อย่างต่อเนื่อง จะเป็นวิธีที่นิยมทำเป็นการค้ามากที่สุดคือ สารละลายเมื่อไหลผ่านรากพืชแล้วจะถูกนำกลับมาใช้ใหม่ แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

- แบบให้สารละลายธาตุอาหารไหลผ่านรากพืชเป็นฟิล์มบาง ๆ ที่นิยมเรียกกันว่า NFT (Nutrient Film Technique) เป็นระบบที่สารละลายธาตุอาหารจะไหลน้อยที่สุด
- แบบให้สารละลายธาตุอาหารพืช ไหลผ่านรากพืชอย่างต่อเนื่องมีความลึกพอประมาณ แล้วแต่ชนิดของพืชและภาชนะที่ใช้ปลูก

ยุกติ (2531) รายงานว่าในประเทศออสเตรเลีย ได้มีความสนใจ และงานวิจัยทางด้าน Hydroponic มาก โดยจะกล่าวถึง Hydroponic 2 ระบบ คือ Float System ที่ไม่มี media เรียกชื่อต่าง ๆ เช่น media แล้วใส่ธาตุอาหารลงไป เช่นระบบ Tray system ที่ทำเป็นถุงใส่ media ข้างใน แล้วหยดธาตุอาหารลงไปข้างบน

ปัจจัยที่เกี่ยวกับการปลูกพืชไร้ดิน (พรชัย และวิบูลย์, 2531) ได้กล่าวได้ว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย

- ปัจจัยทางด้านพันธุกรรม กำหนดการเจริญเติบโตของพืชทั้งทางด้านลำต้น ผลผลิต ความสามารถของพืชที่ตอบสนองต่อธาตุอาหาร
- ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เช่น น้ำ อากาศ แสงแดด จากธาตุอาหาร อุณหภูมิ วิเคราะห์ให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

ทัศนีย์ และสรสิทธิ์ (2531) ได้กล่าวว่าการปลูกพืชไม่ใช้ดินมีวัสดุปลูกหลายชนิด ส่วนมากจะเป็นของแข็งซึ่งการเลือกใช้จะขึ้นอยู่กับว่าจะหาวัสดุได้ง่ายเพียงใด ราคาแพงมากน้อยเท่าไร และต้องพิจารณาถึงการถ่ายเทอากาศ การอุ้มน้ำ ความสามารถในการค้ำจุนรากและลำต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุปลูกไม่จำเป็นต้องมีธาตุอาหารในตัวมันเอง ซึ่งสามารถจะเสริมแต่งให้ได้ด้วยการใช้ปุ๋ยหรือสารเคมีต่าง ๆ ได้ ฉะนั้นการทดลองส่วนใหญ่จะเน้นถึงการใช้วัสดุปลูกที่ดีและราคาถูกหาได้ง่ายในท้องถิ่น

สามารถจำแนกชนิดของวัสดุปลูกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท

1. INORGANIC MEDIA เป็นวัสดุที่ได้จากสารอนินทรีย์ต่าง ๆ รวมถึงสารสังเคราะห์ต่าง ๆ แบ่งเป็น

1.1 พวก PARTICLE เช่น

- SAND CULTURE คือการใช้ทรายเป็นวัสดุปลูกที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดต่ำกว่า 3 มม. การให้สารละลายในระบบนี้จะนิยมให้แบบน้ำหยด
- GRAVEL CULTURE วัสดุปลูกนี้จะมีทั้งเป็นรูพรุนและไม่เป็นรูพรุน เป็นวัสดุที่ไม่สลายตัวง่าย เช่น กรวดต่าง ๆ หินภูเขาไฟ (PUMICE) เป็นต้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางจะใหญ่กว่า 3 มม. จะให้สารละลายธาตุอาหารไหลลงวัสดุปลูกเป็นระยะ ๆ
- EXPAND CLAY CULTURE เป็นการนำเอา ARTIFICIAL CLAY มาทำเป็นวัสดุปลูก ซึ่งได้จากการนำเอาดินเหนียวไปเผาใน ROTARY FURNACE ที่อุณหภูมิสูงกว่า 1100 °C จะได้อนุภาคที่มีรูพรุนและมีขนาดแตกต่างกันไป วัสดุนี้มักใช้ในการปลูกไม้ดอก ไม้ประดับ

1.2 พวก FOAM เป็นพวกวัสดุสังเคราะห์ต่าง ๆ ได้แก่ PE, PF, UF CULTURE

1.3 พวก FIBER เช่น ROCKKWOOL CULTURE เป็นวัสดุที่มีรูพรุนเหมือนฟองน้ำ ประกอบด้วย DIABASE 60% หินปูน 20% และถ่านหิน 20% หลอมที่อุณหภูมิ 1500-2000 °C มีสภาพเป็นด่างเล็กน้อย มีค่าความหนาแน่นรวมต่ำ มีรูพรุนมาก ดูดยึดน้ำได้ดี มีลักษณะเหมือนฟองน้ำ ดังนั้นจึงเป็นวัสดุที่นิยมใช้กันมาก ปลอดเชื้อโรค นิยมใช้ร่วมกับระบบ NFT

1.4 พวกวัสดุอื่น ๆ เช่น PERLITE VERMICULITE CULTURE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ORGANIC MEDIA เป็นวัสดุที่ได้จากสารอินทรีย์

2.1 PEATMOSS เป็นวัสดุอินทรีย์สารอุ้มน้ำดี ใช้มากในตอนเหนือของประเทศแคนาดา อเมริกา

2.2 SAWDUST CULTURE เป็นการนำเอาขี้เลื่อยมาเป็นวัสดุปลูก ซึ่งขี้เลื่อยจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไปตามชนิดของต้นไม้นั้น ๆ บางชนิดอาจปล่อยสารที่เป็นอันตรายต่อพืชที่ปลูกได้ จึงควรมีการดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดี

2.3 RICE HULL CULTURE เป็นการนำเอาแกลบมาเป็นวัสดุปลูกมีมากในบริเวณโรงสีข้าวสามารถหาง่าย และราคาถูก ในประเทศญี่ปุ่นได้มีการนำเอามาใช้เช่นกัน

พรชัย และวิบูลย์ (2531) กล่าวว่า การปลูกพืชโดยวิธี HYDROPONIC เป็นวิธีการปลูกพืชที่เก่าแก่มาตั้งแต่สมัยโบราณแล้ว คือ สวนลอยของบาบิโลน สวนลอยของพวกเอชเทคโน-เม็กซิโกในตะวันออกไกล HYDROPONIC มาจากภาษากรีก HYDRO น้ำ PONOS การทำงานซึ่งหมายถึง การทำงานด้วยน้ำ มีนักวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน คือ SACHS และ KNOP ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการปลูกพืชในระบบนี้มาตั้งแต่ปี คศ. 1859 แล้ว

นักวิทยาศาสตร์ได้คำนึงถึงผลเหล่านี้ จึงได้มีการค้นคิดที่จะทำการปลูกพืชโดยวิธีไม่ใช้ดินขึ้น RESH (1981) ได้กล่าวถึงบุคคลที่มีความสำคัญเกี่ยวข้องกับ HYDROPONIC คือ SACHS (1860) และ KNOP (1861) เป็นนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน ได้ทำการทดลองปลูกพืช ในสารละลายที่มีการเติมธาตุอาหารลงไป ซึ่งเทคนิคนี้เองได้นำมาใช้สำหรับศึกษาธาตุอาหารของพืชและสรีรวิทยาของพืชในห้องปฏิบัติการจนถึงปัจจุบัน นอกจากนี้แล้วในปี 1930 W.F. GERICK แห่งมหาวิทยาลัย CALIFONIA ได้นำการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารที่ทำกันในห้องปฏิบัติการมาทำเป็นการค้า และเรียกการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารนี้ว่า HYDROPONIC ศึกษาจนประสบผลสำเร็จเป็นครั้งแรกกับมะเขือเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความจำเป็นในการปลูกพืชไร้ดิน

ปิฐฐะ (2519) กล่าวว่าความจำเป็นในการปลูกพืชไร้ดินเนื่องจากสภาพดินไม่เหมาะสมแก่การปลูกพืชลงในดิน เป็นผลมาจากแร่ธาตุอาหารและคุณสมบัติทางกายภาพของดินที่ไม่เหมาะสม ทำให้ดินไม่สามารถที่จะดูดซับธาตุอาหารไว้ได้ ทำให้เกิดการชะล้างเอาธาตุอาหารออกไปหรือซึมลงใต้ดินหมด ทำให้พืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เช่น ในบริเวณที่เป็นกรวดหินไม่มีดินอยู่เลย หรือพืชไม่สามารถดูดธาตุอาหารในดินบริเวณนั้นไปใช้ได้ เช่น ในบริเวณที่เป็นกรวดหินไม่มีดินอยู่เลย หรือพืชไม่สามารถดูดธาตุอาหารในดินบริเวณนั้นไปใช้ได้ เนื่องจากดินมีปฏิกิริยาเคมีที่ไม่ตอบสนอง (RESPONSE) อาหารได้ นอกจากนี้การปลูกพืชในดินตามธรรมชาตินั้น ควบคุมอาหารแร่ธาตุได้ลำบาก เนื่องจากคุณสมบัติของดินเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ๆ ทำให้คุณสมบัติและปริมาณผลผลิตที่ได้ไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน หรือความจำเป็นในการปลูกพืชบางอย่างที่ต้องการผลผลิตในระยะเวลาสั้น ๆ ถ้าปลูกในดินตามธรรมชาติแล้วต้องเตรียมดินทุก ๆ ครั้งที่จะปลูกพืชรุ่นใหม่ ฉะนั้นการปลูกพืชในน้ำยาจะมีประโยชน์เฉพาะสถานที่และบางท้องที่เท่านั้น ที่ไม่สามารถปลูกพืชได้ตามธรรมชาติ

วีโรจน์ (2529) กล่าวว่า การปลูกพืชในน้ำยาจะได้เปรียบกว่าการปลูกพืชบนดินธรรมดา เป็นต้นว่า ใช้พื้นที่น้อยกว่า ใช้น้ำและปุ๋ย น้อยกว่าเนื่องจากเราสามารถควบคุมการใช้จ่ายให้ประหยัดได้ สามารถควบคุมโรคและแมลงได้เป็นอย่างดีแต่ค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงเล็กน้อยในจุดเริ่มต้นของการปลูก แต่ถ้าระยะยาวราคาจะถูกและสะดวกกว่าการปลูกบนพื้นดินธรรมดา อาจทำเป็นงานอดิเรกหรือปลูกเป็นการค้าใหญ่ ๆ ได้

BOYER (1983) รายงานว่า การปลูกไร้ดิน พืชจะเจริญเติบโตได้เร็วกว่า สามารถเก็บเกี่ยวได้เร็ว และผลผลิตสูงกว่าเมื่อเทียบกับการปลูกพืชโดยใช้ดิน ในปริมาณสารละลายธาตุอาหารที่เท่ากัน การปลูกพืชแบบไร้ดินให้ผลผลิตสูงกว่าและผลผลิตที่ได้มีความสม่ำเสมอมากกว่าด้วย ความเข้มข้นและส่วนประกอบของธาตุอาหารที่ให้กับพืช สามารถปรับปรุงคุณสมบัติต่าง ๆ ของสารละลายได้ เช่น pH, ปริมาณธาตุอาหาร พืชที่มีการใช้วิธีเพาะปลูกแบบไร้ดิน เช่น มะเขือเทศ มันฝรั่ง ข้าว ผักกาดหอม และหัวบีท ซึ่งมีการปลูกในหลายสถานที่ สามารถให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกบนดินตามธรรมชาติอย่างเห็นได้ชัด ดังตารางที่ 27

RESH (1978) รายงานว่า การปลูกพืชไร้ดินเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับไส้เดือนฝอย โรคพืชที่ติดมาพร้อมกับดินรวมถึงโครงสร้างของดินที่มีลักษณะเลวลงด้วย ซึ่งในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูกพืชในระบบนี้สามารถจะทำกำไรจากพืชที่ปลูกในเรือนเนอร์สเซอรี่ เป็นจำนวนมาก ในบริติสโคลัมเบีย ประเทศแคนาดา 80% ของจำนวนเนอร์สเซอรี่ทั้งหมดได้มีการนำระบบการปลูกพืชไร้ดินมาใช้เพื่อผลิตผักและไม้ดอก เกษตรกรผู้ปลูกผักมักใช้ขี้เลื่อย และขณะที่เกษตรกรที่ปลูกไม้ดอกมักจะใช้ส่วนผสมระหว่าง เศษพืช ทราย และขี้เถ้าแกลบเป็นวัสดุ

HEWITT (1966) กล่าวว่า การปลูกพืชในน้ำยาเคมีเป็นวิธีหนึ่งในการทดลองหาความต้องการอาหารพืช ที่สามารถควบคุมปริมาณของธาตุต่าง ๆ ที่พืชต้องการได้ ข้อดีในการปลูกพืชในน้ำยานั้น สามารถลดการ Contamination ของธาตุที่ใช้ปริมาณน้อยได้ เมื่อเทียบกับการปลูกพืชในทราย และยังง่ายเมื่อต้องการเปลี่ยนน้ำยาและสามารถล้างรากพืชได้บ่อย ๆ ข้อสำคัญคือ การปลูกพืชในน้ำยาสามารถควบคุมความเข้มข้นของธาตุที่ศึกษาตลอดจน pH ของน้ำยาได้

ประโยชน์จากการปลูกพืชในน้ำยานี้อาจกล่าวได้ว่า

1. สามารถปลูกพืชได้ตลอดปี ไม่ว่าฤดูหนาวหรือฤดูร้อน หรือฤดูกาลใด ๆ ก็อาจทำได้ผลสำเร็จเช่นเดียวกัน

2. สามารถควบคุมดูแลรักษาได้ง่ายในเรื่องอุณหภูมิ ความชื้น ความเป็นกรดและด่าง (pH) ตามที่พืชต้องการ

3. สามารถควบคุมดูแลรักษาอาหารพืชที่พืชต้องการได้ง่าย ทำให้พืชได้รับอาหารโดยสมบูรณ์ตามที่ต้องการ ก่อให้เกิดผลผลิตสูง และมีมาตรฐาน (Uniformity) พร้อมทั้งคุณภาพและปริมาณ ตามความต้องการของตลาดและความต้องการในการผลิต

4. ลดค่าใช้จ่ายในการผลิตให้ต่ำลงในเรื่องแรงงานการเตรียมดิน การดูแลรักษาวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ ถึงแม้ว่าในการลงทุนครั้งแรกจะสูงก็ตาม แต่ค่าใช้จ่ายในเวลาต่อมาต่ำกว่ามาก

5. สามารถควบคุมป้องกันโรค แมลง และศัตรูอื่น ๆ ที่จะนำอันตรายมาสู่พืชที่ปลูกได้สะดวกและไม่เกิดขึ้นได้ง่าย ๆ

ในโอกาสเดียวกันการปลูกพืชในน้ำยาก็มีข้อเสียเปรียบและข้อเสียเช่นเดียวกัน คือ

1. ในการลงทุนครั้งแรกสูง

2. ต้องมีความรู้และวิธีการที่ละเอียดรอบคอบ และการเอาใจใส่ในทางเทคนิคสูงกว่าการปลูกพืชโดยวิธีธรรมดา

3. ทำให้ขาดสิ่งต่าง ๆ ตามธรรมชาติ ที่เป็นปัจจัยช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดี เช่นจุลินทรีย์ในดิน (Soil microorganism) กระแสลม แสงแดดธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ถ้าหากเกิดโรคและแมลงขึ้นแล้ว จะแผ่ขยายไปได้อย่างรวดเร็วมาก เพราะน้ำยา (Solution) ที่มีอยู่ทั่วไปเป็นพาหะนำไปแพร่หลายได้ทั่วถึง และรวดเร็วกว่าดินธรรมชาติ

ปัญหาบางประการที่เกี่ยวข้องกับสารละลายธาตุอาหาร

1. ความเข้มข้นของสารละลาย (Conductivity) และต้นกล้าของพืช

ความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร มีผลทำให้กล้าอ่อนของพืชบางชนิดชะงักการเจริญเติบโต และอาจเป็นอันตรายต่อกล้าอ่อน ๆ ได้ ฉะนั้นการหลีกเลี่ยงปัญหานี้ทำได้โดย จะใช้สารละลายที่มีความเข้มข้นต้นเพียง 1/2 - 1/4 ของความเข้มข้นที่กำหนดของแต่ละธาตุ เพื่อเลี้ยงกล้าอ่อนสักระยะหนึ่งก่อน (1-2 สัปดาห์) แล้วจึงเพิ่มความเข้มข้นส่วนที่เหลือลงไปอีกครั้งหนึ่ง

โดยปกติแล้วความเข้มข้นของสารละลายจะรักษาอยู่ในระดับ 2 mS. สำหรับการปลูกมะเขือเทศและแตงกวา ถ้าเป็นผักกาดหอมจะใช้ค่า conductivity เท่ากับ 1.5 mS. เมื่อเราปลูกพืชไปได้ระยะหนึ่งแล้วค่า conductivity อาจจะลดลง สามารถแก้ไขได้ โดยการเติมสารละลายจาก Stock Solution ลงไปในถังสารละลายของระบบ จนกระทั่งได้ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม (Benoit and Ceustermans, 1985)

Benoit and Ceustermans, (1986) ได้เปรียบเทียบการใช้ค่า EC 2, 2 และ 1 mS. ของสารละลายกับมะเขือเทศ พบว่า การใช้ค่า Conductivity เท่ากับ 2 mS. จะทำให้ผลผลิตรวมสูงสุด และใช้ค่า EC 3, 4 และ 5 mS. กับ Melon พบว่าค่า Conductivity เท่ากับ 4 mS. จะทำให้การเก็บเกี่ยวช้าลง แต่ผลผลิตเพิ่มขึ้น 0.05 ผลต่อต้น และมีเปอร์เซ็นต์ น้ำตาลสูงขึ้นกว่าการใช้ EC 3 และ 5 และปี ค.ศ. 1982 ได้เปรียบเทียบการใช้ค่า EC 2 และ 3 mS. กับ Butterhead lettuce พบว่า น้ำหนักหัวที่ได้จะเพิ่มขึ้น เมื่อ EC สูงขึ้น แต่มักจะพบกับปัญหาเรื่องยอดเน่า (tipburn)

2. pH ของสารละลายธาตุอาหาร

การปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหาร pH ก็มีอิทธิพลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช เช่นเดียวกับสภาพในดิน ดังนั้นจึงต้องมีการควบคุมระดับ pH ของสารละลายให้เหมาะสมต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารต่าง ๆ ต่อพืช โดยปกติแล้ว pH ของสารละลายธาตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารที่ใช้ปลูกนั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 5-6 และจะต้องควบคุม pH ของสารละลายธาตุอาหารให้อยู่ในช่วงน้ำตลอดฤดูปลูก โดยสารที่ใช้ในการควบคุม pH ของสารละลายอาจจะใช้ HNO_3 เจือจางหรือ NaOH ในการที่จะลดหรือเพิ่ม pH ของสารละลายตามลำดับ

Cooper (1976) กล่าวว่า เมื่อ pH ของสารละลายเพิ่มขึ้นมากกว่า 7 จะต้องมีการเติม Phosphoric acid ลงในถังสารละลายธาตุอาหารเพื่อรักษาาให้มีค่า pH อยู่ระหว่าง 6-7

Anonymus (1978) ในเรือนเพาะชำของ Sussex ได้มีการใช้สารละลายที่มี 75% Nitric acid และ 25% Phosphoric acid การใช้ Nitric acid เพียงอย่างเดียวจะเป็นการง่ายต่อการรักษาค่า pH แต่จะทำให้ค่า Conductivity เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ส่วนประกอบของสารละลายธาตุอาหารนั้นเสียไป และการใช้ Phosphoric acid มากเกินไปจะกระตุ้นให้เกิด Phosphoric สูงด้วย โดยทั่ว ๆ ไปการใช้ปริมาณกรด $CaNO_3$ จะต้องถูกทำให้ลดลง สำหรับการเพิ่มค่า pH 0.1 หน่วยจะต้องใช้ KOH 1 g ต่อสารละลายธาตุอาหาร 250 ลิตร

3. อุณหภูมิของสารละลาย (Temperature)

ในเขตร้อน (Lim, 1985) พบว่า จะมีการสะสมความร้อนในรางของระบบ NFT เมื่อสภาพความเข้มแสงอาทิตย์มาก ฉะนั้นจึงได้มีการศึกษาการใช้โฟม polystyrene แทนในการทำรางเพื่อลดการสะสมความร้อนในราง

ในประเทศอังกฤษ (Anonymus, 1978) ได้แสดงให้เห็นว่าที่อุณหภูมิสูงกว่า 22 °C รากจะมีสีขาวและมีขนาดเล็ก จำนวนรากขนอ่อนมากเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิว นอกจากนี้ยังพบว่าอุณหภูมิของสารละลายที่ 28 °C จะมีผลทำให้ผลผลิตสูงขึ้นมากกว่าที่ 18 °C ถึง 70% และที่ 14 °C ถึง 190%

จากการศึกษาของ Pak Chong Chong and Tadashi Ito, (1982) ได้ทดลองปลูกมะเขือเทศในสารละลายที่อุณหภูมิ 15-30 °C พบว่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะกระตุ้นการดูดใช้ธาตุอาหาร และอัตราการเจริญทางลำต้น และรากของมะเขือเทศ แต่อุณหภูมิที่สูงขึ้นนี้มีผลน้อยมากต่อผลผลิตรวม และแนวโน้มของผลไม้ที่เป็นที่นิยมในท้องตลาดดูจะเพิ่มขึ้น เมื่อลดอุณหภูมิของสารละลายลง จะพบว่าสารละลายที่อุณหภูมิ 20 °C จะทำให้ได้ผลผลิตสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

การเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช โดยทั่วไป จะเตรียมจากสูตรต่าง ๆ จากน้ำที่ค่อนข้างบริสุทธิ์ มีสารต่าง ๆ ละลายเจือปนอยู่น้อย เช่น น้ำฝน น้ำกรอง แต่ค่าในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเพื่อเป็นการค้า จำเป็นจะต้องใช้น้ำจากแหล่งน้ำในท้องถิ่น เช่น น้ำประปา น้ำบาดาล หรือน้ำจากแม่น้ำลำธาร (ที่ผ่านการกรองเอาสารแขวนลอยต่าง ๆ ออกไปแล้ว) น้ำเหล่านี้จะมีต่าง ๆ ละลายอยู่ไม่มากก็น้อย ถึงแม้ว่าจะสามารถกรองธาตุต่าง ๆ เหล่านี้ออกได้ แต่ก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง วิธีการหนึ่งที่สามารถนำน้ำเหล่านี้มาใช้ได้โดยตรงต่อการคำนวณปริมาณสารอาหาร และกรดนี้จะใส่ลงในน้ำ เพื่อเพิ่มเติมธาตุอาหาร & ปรับค่า pH ให้ได้ตามต้องการ การเตรียมสารละลายธาตุอาหารตามวิธีของ "Coic - Lasaint" อาศัยข้อมูลพื้นฐานดังนี้

1. ค่า pH & ค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในสารละลายที่เราต้องการ
2. วัด pH & ค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารดั้งเดิมในน้ำที่เราจะใช้เตรียม (ค่าวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ)
3. ชนิดของกรดและธาตุอาหารที่จะใช้เตรียม (คำนึงถึงราคา & ความยากง่ายในการจัดหา & รักษา)

การเตรียมน้ำยาธาตุอาหาร

การเตรียมสารละลายธาตุอาหารสำหรับปลูกแกล็ดดิโอลัส จะใช้สูตรสารละลาย stock solution โดยการเตรียมต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย ซึ่งมีส่วนประกอบ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดง stock solution เตรียมสารละลาย 25 ลิตร

Compoun	ปริมาณที่ใช้	
Solution A ใส่ตามลำดับดังนี้		
1. ใส่น้ำ	10	ลิตร
2. ใส่กรด HNO_3	1733	ซม.^{3}
3. ใส่กรด H_3po_4	456.5	ซม.^{3}
4. ใส่ KNO_3 (ละลายในน้ำ 10 ลิตรก่อน)	2333	ซม.^{3}
5. ใส่ $Mg\ SO_4$	571.9	ซม.^{3}
6. ใส่ Ammonium molybdate $(NH_4)MoO_4$(45%Mo)	0.25	กรัม
7. ใส่ Boric acid H_3BO_3 (17%B)	7.5	กรัม
8. ใส่ Maganess sulfate $MnSO_4 . 4\ H_2O$ (24% Mn)	10	กรัม
9. ใส่ Zine sulfate $ZnSO_4 . 7H_2O$ (22% Zn)	5	กรัม
10. ใส่ Copper sulfate $CuSO_4 . 5H_2O$ (25% Cu)	1.25	กรัม
11. ใส่น้ำให้ครบ	25	ลิตร
Solution B ใส่ตามลำดับดังนี้		
1. ใส่น้ำ	10	ลิตร
2. ใส่กรด HNO_3	8.7	ลิตร
3. ใส่ $Ca\ (NO_3)_2$	2146	กรัม
4. ใส่ Fe-EDTA (6% Fe) โดยละลายในน้ำ 6 ลิตรก่อน	178	กรัม
หรือ Fe-DTPA (4.5% Fe) โดยละลายในน้ำ 3 ลิตรก่อน	250	กรัม

* ใน solution A รายการที่ 5 ถึง 9 ให้ทำลายในน้ำก่อน 5 ลิตร คนให้ละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อจะนำไปใช้ทำให้เจือจางในอัตราส่วน 1 : 200 ในการทดสอบครั้งนี้ต้องการใช้สารละลายธาตุอาหาร 50 ลิตร จะต้องใช้ Solution A และ B อย่างละ 1/200 x 50 = 0.25 ลิตร แล้วทำการปรับ pH ให้ได้ 5.8-6.0 และค่า Conductivity ประมาณ 1.80 - 2 ms.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99760

การปลูกพืชในระบบ NFT (Nutrient Film Technique)

เป็นการปลูกพืช โดยให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลหมุนเวียนในรางปลูกพืชจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งเป็นลักษณะของกระแสน้ำตื้น ๆ ผ่านไปยังรากพืชอย่างช้า ๆ เพื่อที่จะให้น้ำธาตุอาหาร และอากาศแก่พืชที่ปลูก และสามารถนำเอาสารละลายกลับมาหมุนเวียนใช้ได้ใหม่ (ทัศนีย์, สรสิทธิ์ 2531, มนตรี 2531, Cooper, 1982)

จากการศึกษาคุณภาพของมะเขือเทศที่ปลูกในระบบ NFT พบว่า ผลที่ได้จากการปลูกในระบบ NFT มีปริมาณวิตามิน C สูงกว่าที่ปลูกในดิน ทั้งยังมีปริมาณน้ำตาล กรดต่าง ๆ และปริมาณ Na สูงขึ้นทำให้ผลมีรสชาติดีขึ้น ปริมาณไนเตรทที่ปลูกในระบบ NFT จะพบได้น้อยในขณะที่ปริมาณ P, K, Ca, Mg จะมีปริมาณพอ ๆ กับผลมะเขือเทศที่ปลูกบนดิน (Benoit. and Ceustermans, 1987)

ในปี คศ. 1985 ที่ประเทศเบลเยี่ยม ประสบความสำเร็จในการผลิต Lettuce heads อย่างน้อยที่สุด 400g ในระบบ NFT ใจช่วงปลายฤดูใบไม้ร่วง และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูหนาว (Benoit, 1987)

ในประเทศมาเลเซีย ได้ประสบความสำเร็จในการเพิ่มผลผลิตของผักกินใบและผลในระบบ NFT ในเขตร้อน แต่จะต้องมีการปรับปรุงระบบให้เหมาะสม ระบบนี้จะใช้การดูแลรักษาและแรงงานน้อย จึงเป็นการประหยัดต้นทุนการผลิต (Lim, 1985 : Lim and Wan 1984. Wan and Lim, 1984)

ลักษณะทั่ว ๆ ไปของระบบ NFT

รางของระบบ NFT

- ประเภทของราง รางที่ใช้ในระบบ NFT จะมีอยู่หลายชนิด รางจะเป็นไม้ โฟม พลาสติก ท่อ PE หรือโลหะ ในปี 1981 ในประเทศเบลเยี่ยมได้มีการใช้รางพลาสติกคลุมด้วยพลาสติกสีขาวบนพื้นของเรือนกระจกโดยวางให้มีระดับความลาดเทประมาณ 1% วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่าย แต่ข้อเสียคือระดับความลาดเทของรางจะมีผลต่อปริมาตรและอากาศรอบ ๆ ราก ซึ่งสามารถหลีกเลี่ยงได้โดยการวางให้มีความลาดเทเพิ่มขึ้นเป็น 2.5% จากความยาวราง 10 m จะสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มอัตราการไหลของสารละลายธาตุอาหาร และอากาศให้กับรากพืชได้ (Benoit. 1987)

Lim (1986) ได้ทำการทดลองโดยใช้ไม้ (wood) และ Polystyrene (โฟม) เพื่อใช้ทำราง พบว่าทั้งสองชนิดให้ผลผลิตที่ไม่แตกต่างกัน แต่การใช้รางที่ทำจากไม้จะแข็งแรงและทนทานกว่าการใช้โฟม Polystyrene ซึ่งทั้ง 2 ชนิดสามารถทำได้ง่ายและราคาถูก

- ความกว้าง ความยาว และความลาดเอียงของราง

ความกว้าง และความยาวของรางจะขึ้นอยู่กับ การพัฒนาการของรากพืชแต่ละชนิด (Benoit, 1986 กล่าวว่า มาตรฐานที่เหมาะสมของรากสำหรับการปลูกมะเขือเทศควรจะมีความกว้าง 23 cm ความยาว 20 m แต่ถ้าใช้ความยาวราง 17 m จะทำให้ผลผลิตที่ได้ระหว่างหัวราง และท้ายรางไม่เท่ากัน โดยที่ผลผลิตพืชที่ปลูกส่วนท้ายของรางจะสูงกว่าและถ้าใช้ความยาวราง 10 m จะไม่พบกับปัญหานี้ ส่วนความลาดเอียงที่ใช้คือ 1.5% สำหรับการทดลองกับแตง-กวาฝรั่ง (cucumber) พบว่า จะมีการพัฒนาการของรากมาก ฉะนั้นความกว้างของรางที่ใช้จะต้องเพิ่มขึ้นเป็น 26 cm แทนที่จะเป็น 23 cm เหมือนมะเขือเทศและได้เปรียบการใช้ความลาดเทของรางที่แตกต่างกันคือ 2.5%, 2, 1.5% พบว่า ถ้าใช้ความลาดเท 1.5% จะทำให้ผลผลิตของแตง น้ำหนักและความยาวของผลสูงขึ้น

ข้อดีข้อเสียของการปลูกในระบบ NFT

ข้อดี

1. ควบคุมสิ่งแวดล้อมของรากพืชโดยใช้คอมพิวเตอร์ได้
2. การให้น้ำง่าย ไม่ต้องวัดวันต่อวัน (ความต้องการน้ำ) สามารถให้ธาตุอาหารสม่ำเสมอ
3. สามารถใส่ธาตุที่เหมาะในแต่ละเวลาการเจริญ
4. การหมุนเวียน อาจเป็นแบบตลอดหรือช่วงเวลาที่กำหนด
5. สามารถปลูกพืชได้นานขึ้น และมากขึ้น
6. ให้ผลผลิตรวดเร็วกว่าจะปลูกในดิน

ข้อเสีย

1. ต้องมีความรู้ทางเคมีและความชำนาญ
2. ถ้าเป็นโรคระบาดไปอย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง NFT

1. แผ่นโฟม ขนาด 60 x 120 cm
2. เหล็กฉาก ขนาดยาว 150 cm
3. กาว
4. สก๊อตเทป
5. แผ่นพลาสติกสีดำ และสีขาว
6. ท่อ PVC
7. ปั๊มน้ำ
8. สายยางชนิดทึบแสง
9. ถังสารละลาย
10. ปลั๊กไฟ
11. สายน้ำหยด
12. rockwool
13. Polyurethane (PU) block
14. pH meter
15. Conductivity
16. เครื่องชั่งสารเคมีชนิดละเอียด
17. สารเคมีตามสูตรสารละลายธาตุอาหาร
18. สารป้องกันกำจัดโรคและแมลง
19. ซาแลนสีดำ
20. เชือกฟาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14377

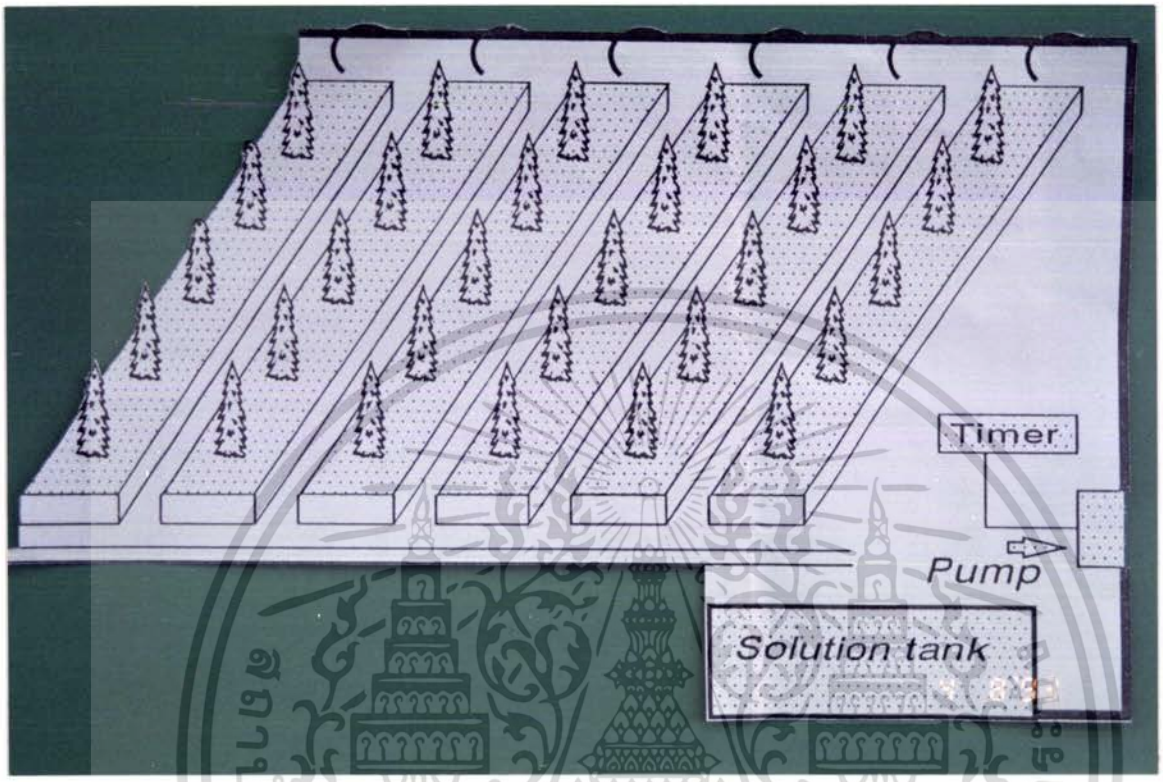
วิธีการทดลอง

การทดลองนี้ทำในเรือนซาแลนสีดำ ชั้น 5 ตึกคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ส่วนวิธีการทดลองมีขั้นตอนเป็นไปตามลำดับ ดังนี้

การเตรียมระบบ NFT

นำเหล็กฉากมาประกอบเป็นราง กว้าง 30 ซม. ยาว 240 ซม. สูง 50 ซม. จำนวน 6 ราง จากนั้นทำการสร้างรางโดยใช้โฟมประกอบเป็นรางปลูกพืช ใช้ระยะปลูก 30 x 30 cm. ซึ่งจะได้ 5 ต้นต่อราง หลังจากนั้นปูพื้นภายในด้วยพลาสติกสีดำ เพื่อเป็นการรองรับสารละลายและป้องกันแสงไม่ให้เกิดสาหร่าย ด้านบนของรางจะปิดทับด้วยโฟม ซึ่งจะเจาะรูตามระยะปลูกที่กำหนดสำหรับให้พืชเจริญเติบโตขึ้น ลักษณะของรางควรจะต้องมีความลาดเอียง 2% เพื่อให้สารละลายไหลลงสู่รางได้สะดวก ใช้ท่อ PVC มาทำเป็นรางรองรับสารละลายที่เหลือลงสู่ถังสารละลาย ใช้สายยางสีดำต่อเป็นท่อ เพื่อให้สารละลายไหลสู่รางเป็นระบบ ดังภาพโครงร่างที่แสดงตามภาพที่ 1 ต่อตัว Timer เข้ากับระบบตั้งเวลาโดยให้น้ำ 3 นาที สลับกับหยุดอีก 3 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 โครงร่างระบบ NFT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการให้สารละลายของ NFT

ในการทดลองนี้จะให้สารละลายธาตุอาหารไหลผ่านรากพืชตลอดเวลา โดยไหลผ่านรางปลูกซึ่งมีความลาดเทประมาณ 2% โดยสารละลายจะเตรียมครั้งละ 50 liter แล้วจะวัด pH และ Conductivity ของสารละลายทุก ๆ วัน เมื่อ pH ของสารละลายเพิ่มขึ้นจะเติมกรด HNO_3 ลงไปปรับ pH ให้ได้ 5.8-6.0 และปรับ Conductivity ให้ได้ประมาณ 2 mS. โดยการเติมสารละลายเข้มข้น หรือเติมน้ำ ถ้ามีค่า EC ต่ำและสูงกว่า 2 mS. ตามลำดับ และจะเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารใหม่ประมาณ 1 ครั้ง/สัปดาห์

การบันทึกข้อมูลของ NFT

- ความสูงของต้น (ซม.) ทุกสัปดาห์จนกระทั่งเก็บผลผลิต
- การให้คะแนนการเจริญเติบโต
- น้ำหนักแห้งของลำต้น ใบ
- น้ำหนักสดของลำต้น ใบ
- จำนวนดอกใน 1 ช่อ
- ความยาวก้านดอก
- เส้นผ่าศูนย์กลางของก้านดอก
- วิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในแกล็ดดิโอลัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูกพืชในระบบ Aeroponic

เป็นการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ไม่มีการใช้วัสดุปลูกพืชที่เป็นของแข็งเลย ทำการปลูกพืชให้รากลอยอยู่ในอากาศ ยกเว้นกรณีเพาะกล้า จำเป็นต้องใช้วัสดุในการเพาะและพืชบางชนิดมีความจำเป็นต้องปลูกกล้าลงบนภาชนะช่วยยึดให้กล้าสามารถตั้งตัวอยู่ได้

ในระบบ Aeroponic จะเป็นการให้สารละลายกับระบบรากพืชโดยตรงในรูปของการพ่นสารละลายธาตุอาหารเป็นละอองฝอย ซึ่งรากพืชจะลอยอยู่ในอากาศ รูปแบบของโครงร่างจะมีทั้งกระโจมสามเหลี่ยม, พื้นราบ และกระโจมรูปต่างๆ

ข้อดีข้อเสียของการปลูกในระบบ Aeroponic

<u>ข้อดี</u>

1. ควบคุมสิ่งแวดล้อมของรากพืชโดยใช้คอมพิวเตอร์ได้
2. การให้น้ำสะดวก สามารถให้ธาตุอาหารสม่ำเสมอ
3. ใส่ธาตุอาหารที่เหมาะสมได้ในแต่ละเวลาการเจริญ
4. ให้ผลผลิตเร็วกว่าปลูกในดิน

<u>ข้อเสีย</u>

1. ถ้าเป็นโรคระบาดเป็นไปอย่างรวดเร็ว
2. มีความรู้ความชำนาญทางเคมี
3. ถ้าพืชต้นสูงควรที่จะมีการทำให้ลำต้นยึดเกาะดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองของ Aeroponic

1. เหล็กฉาก
2. น็อตยึดโครงร่าง
3. แผ่นโฟม ขนาด 60 x 120 cm = 12 แผ่น
4. สายยางชนิดทึบแสง
5. กาว
6. แผ่นพลาสติก สีดำ และสีเงิน
7. ไม้บรรทัด ตลับเมตร
8. สก็อตเทป
9. มีด cutter
10. ชาแลนสีดำ
11. เชือกฟาง
12. ถังสารละลาย
13. ปั๊มน้ำ
14. เครื่องกรองน้ำ
15. ท่อ PVC
16. หัว spray หรือหัว Mini sprikler
17. ปลั๊กไฟ
18. rock wool (ใช้ช่วงเพาะต้นกล้าเท่านั้น)
19. corm แกลดิโอลัส
20. เครื่องชั่งสารเคมีชนิดละเอียด
21. สารเคมีตามสูตรสารละลายธาตุอาหาร
22. pH meter
23. Conductivity
24. rock wool
25. ฟองน้ำ
26. ขี้เลื่อยอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

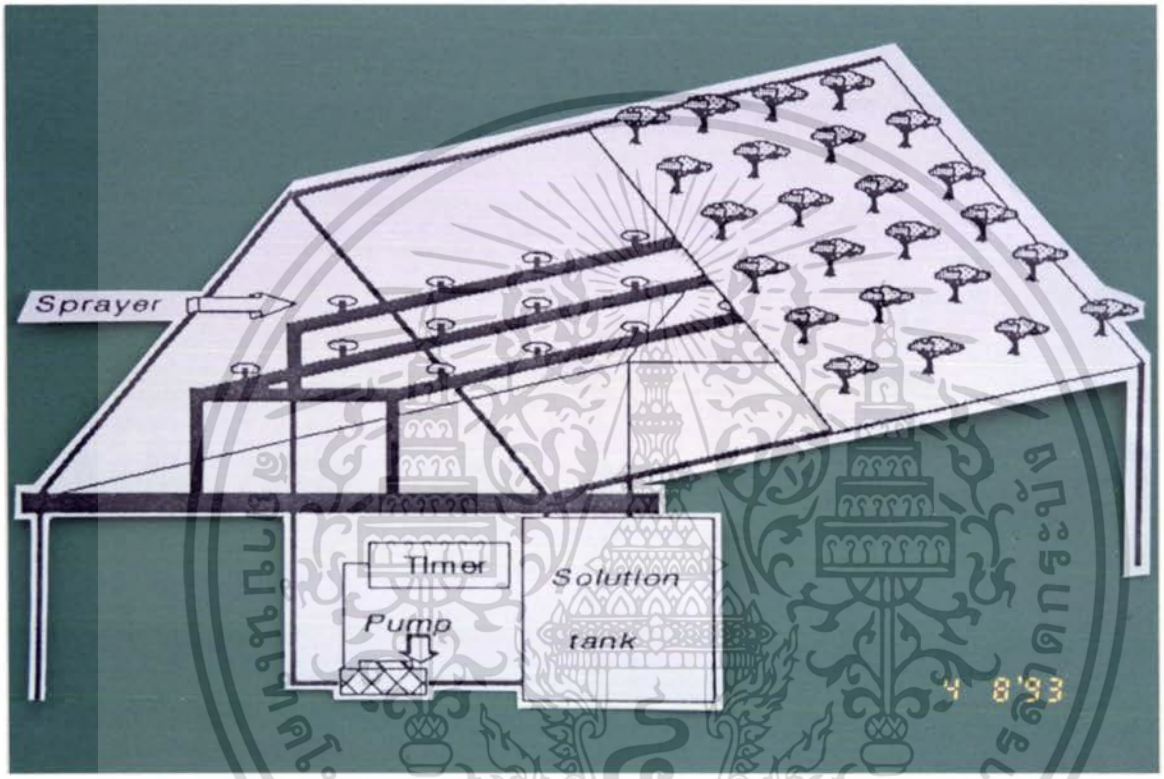
วิธีการทดลอง

การทดลองนี้ทำในเรือนชาแลนสีดำ ชั้น 5 ภิกคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ส่วนวิธีการทดลองมีขั้นตอนเป็นไปตามลำดับ ดังนี้

การเตรียมระบบ Aeroponic technique

นำเหล็กฉากมาประกอบเป็นฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 120 cm. ยาว 240 cm. สูง 50 cm. ดังรูปข้างล่าง จากนั้นทำการสร้างกระโจมสามเหลี่ยม โดยใช้โฟมประกอบเป็นกระโจมปลูก ฐานกว้าง 120 cm. สูง 120 cm. โดยใช้ระยะปลูก 20 x 20 cm. หลังจากนั้นปูพื้นภายในด้วยพลาสติกสีดำ เพื่อเป็นการรองรับสารละลายและด้านนอกของกระโจมก็ห่อหุ้มด้วยพลาสติกสองสีคือ สีดำ และสีขาว โดยบุให้สีขาวอยู่ด้านนอก และใช้ท่อ PVC มาประกอบเป็นโครงร่าง 2 ชั้น เป็นฐานในการติดหัว spray โดยแต่ละหัวห่างกัน 66 cm. ให้หัว spray ติดสลับกันโดยใช้หัวทั้งหมด 12 หัว นำระบบการให้น้ำด้วย spray ใส่ไว้ด้านในของกระโจม ส่วนการให้สารละลายธาตุอาหารแก่พืชก็จะใช้ pump ใส่ไว้ในถังเก็บสารละลาย และต่อสายยางจาก pump ผ่านเครื่องกรองน้ำไปยังหัว spray เป็นการฉีดน้ำยาธาตุอาหารให้แก่รากพืชโดยตรงโดยใช้เครื่องตั้งเวลา ฉีดสารละลายทุก 3 นาที หยุด 3 นาทีสลับกัน เพื่อให้รากพืชได้รับสารละลายธาตุอาหาร อากาศ อย่างต่อเนื่อง กระโจมปลูกตั้งให้มีความลาดเทพอประมาณ เพื่อให้น้ำที่ฉีดพ่นออกไป ไหลหมุนเวียนกลับมายังถังเก็บสารละลายตลอดเวลา โดยจะจัดระบบดังภาพที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 โครงร่างระบบ Aeroponic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการให้สารละลายของระบบ Aeroponic

ในการทดลองนี้จะใช้วิธีฉีดน้ำยาธาตุอาหารให้แก่รากพืชโดยตรง โดยฉีดสารละลายทุก 3 นาที หยุด 3 นาที สลับกัน เพื่อให้รากพืชได้รับสารละลายธาตุอาหาร อากาศ อย่างต่อเนื่อง และสารละลายธาตุอาหารจะไหลกลับมาสู่ถังเก็บสารละลายตลอดเวลา โดยสารละลายจะเตรียมครั้งละ 50 ลิตร แล้วจะวัด pH และค่า Conductivity ของสารละลายทุก ๆ 2 วัน เมื่อ pH ของสารละลายเพิ่มขึ้นจะเติมกรด HNO_3 ลงไปปรับ pH ให้ได้ 5.8 - 6.0 และปรับ Conductivity ให้ได้ประมาณ 1.8 - 2 ms. โดยการเติมสารละลายเข้มข้น หรือเติมน้ำถ้ามีค่า EC ต่ำ และสูงกว่า 1.8 - 2 ms. ตามลำดับ และจะเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารใหม่ประมาณ 1 ครั้งต่อสัปดาห์

การดูแลในระหว่างการทดลอง

ในการทดลองต้องคอยดูแลระบบการให้น้ำ ตรวจเช็คหัว spray อยู่บ่อย ๆ ว่า หัว spray เกิดการอุดตันหรือเปล่า และคอยดูแลว่ามีน้ำไหลรั่วซึมออกจากระบบปลูกหรือไม่

การบันทึกข้อมูล

1. การเจริญเติบโตของลำต้น ใบ และราก
2. วิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการศึกษาการปลูกพืชไม่ใช้ดินในระบบ NFT โดยใช้วัสดุทั้ง 5 ชนิด มีผลต่อการเจริญเติบโตดังนี้

1. ความสูงของ Gladiolus

จากตารางที่ 2 จะพบว่าความสูงของ Gladiolus ที่มากที่สุดคือ ใน treatment ที่ 5 สูง 129.8 ซม. และให้สูงรองลงมาตามลำดับคือที่ treatment ที่ 1, 2, 4 และ 3 จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ความสูงเฉลี่ย Gladiolus จะไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

จากตารางที่ 3 จากการให้คะแนนการเจริญเติบโตของ Gladiolus เมื่ออายุ 35 วัน พบว่าา treatment ที่มีการให้คะแนนการเจริญเติบโตสูงสุดคือ treatment 2 และรองลงมาคือ treatment ที่ 1, 5, 4 และ 3 ตามลำดับแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติทั้ง 3 treatment

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของแกล็ดดิโอลัส ที่ปลูกในระบบ NFT เมื่ออายุ 35 วัน (ซม.)

Treatment	ค่าเฉลี่ยความสูง (cm.)[NS]
1	128.6
2	125
3	111.6
4	122.6
5	129.8

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงการให้คะแนน (เฉลี่ย) ของการเจริญเติบโตของแกล็ดดิโอลัส

Treatment	คะแนน (เฉลี่ย) NS
1	3.21
2	3.27
3	2.49
4	3.1
5	3.09

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

หมายเหตุ : การกำหนดการให้คะแนนการเจริญเติบโตของดาวเรือง (ดูจากความสูง ลักษณะความแข็งแรง ความอุดมสมบูรณ์ของลำต้น)

คะแนน 1 เจริญเติบโตดีมาก

คะแนน 2 เจริญเติบโตดี

คะแนน 3 เจริญเติบโตปานกลาง

คะแนน 4 เจริญเติบโตน้อยมาก

2. น้ำหนักแห้งของลำต้นและใบ

การเจริญเติบโตของพืช จะมีมากหรือน้อยเท่าใดนั้น การวัดความสูงของต้นไม่ใช่เป็นการประเมินค่าอย่างแน่นอน การหาน้ำหนักของต้นพืชที่ใช้เป็นตัวบ่งบอกความเจริญเติบโตของพืชได้เป็นอย่างดี การแสดงถึงน้ำหนักแห้งโดยเฉลี่ย (กรัม) ของลำต้นและใบ ในตารางที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ย (กรัม) ของลำต้นและใบ

Treatment	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
1	12.87
2	13.16
3	11.43
4	12.07
5	12.39

น้ำหนักแห้งของลำต้นและใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเลย

3. น้ำหนักสดของดอก (ขนาดความยาวของก้านดอกเมื่อตัดแล้วเหลือใบติดที่ต้น 4 ใบ)

ตารางที่ 5 แสดงน้ำหนักสดของดอก (กรัม)

Treatment	น้ำหนักสดของดอก (กรัม)
1	49.22
2	45.65
3	41.14
4	45.1
5	43.09

จากตารางแสดงให้เห็นว่า Treatment ที่ 1 ให้ดอกที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด รองลงมาตามลำดับคือ Treatment ที่ 2, 4, 5 และ 3 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการปลูก Gladiolus ในกระโจมสามเหลี่ยมโดยใช้ระบบ Aeroponic นั้น เป็นการทดสอบความเป็นไปได้ในการปลูกในระบบ Aeroponic

จากการทดลอง พบว่าจะมีการปลูกทั้งหมด 28 ตัวอย่าง ขณะปลูกมีฝนตกหนัก และในหัวที่ปลูกในระบบอาจจะมีหัวที่มีเชื้อโรคอยู่ จึงทำให้เกิดโรคหัวเน่า ระบาดทั่วทั้งระบบและลามไปรวดเร็ว ทำให้เหลือต้นที่สามารถให้ดอกอยู่เพียง 4 ต้น เท่านั้น และเนื่องมาจากกระโจมที่ปลูกเป็นลักษณะกระโจมสามเหลี่ยมทำให้ลำต้นของ Gladiolus โค้งงอไม่สมบูรณ์ เนื่องจากไม่สามารถยึดคงที่ไว้ได้ มีผลต่อระบบรากได้เช่นกัน

ตารางที่ 6 แสดงน้ำหนักสดรวมลำต้นใบและราก (กรัม) ในระบบ Aeroponic

ต้นที่	น้ำหนักสด (กรัม)	ต้นที่	น้ำหนักสด (กรัม)
1	71.59	15	-
2	88.79	16	-
3	72.02	17	-
4	-	18	63.33
5	69.54	19	66.91
6	70.72	20	45.9
7	66.56	21	73.12
8	-	22	62.83
9	108.53	23	47.11
10	-	24	132.36
11	57.7	25	81.37
12	146.42	26	167.83
13	107.46	27	63.32
14	59.58	28	41.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงน้ำหนักแห้งรวมลำต้น ใบและราก (กรัม) ในระบบ Aeroponic

ต้นที่	น้ำหนักแห้ง (กรัม)	ต้นที่	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
1	10.75	15	-
2	11.78	16	-
3	9.76	17	-
4	-	18	8.59
5	9.54	19	9.73
6	9.89	20	6.97
7	9.1	21	11.66
8	-	22	8.24
9	10.89	23	5.63
10	-	24	17.82
11	7.38	25	8.69
12	18.08	26	21
13	18.09	27	9.41
14	7.98	28	5.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงความสูงของต้นแกล็ดดิโอลัสในระบบ Aeroponic (ซม.)

ต้นที่	ความสูง (cm.)	ต้นที่	ความสูง (cm.)
1	107	15	83
2	105	16	83
3	102	17	104
4	84	18	108
5	107	19	108.5
6	105.5	20	107
7	107	21	102
8	91.5	22	102.2
9	109.5	23	120
10	80.7	24	104
11	108	25	84
12	115	26	118
13	118	27	106.5
14	104.4	28	77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสและไนโตรเจน (%) ในแกล็ดดิโอลัสในระบบ Aeroponic

ต้นที่	%N	%P	ต้นที่	%N	%P
1	0.52	0.75	15	-	-
2	0.49	0.92	16	-	-
3	0.52	0.92	17	0.57	0.87
4	-	-	18	0.74	0.73
5	0.47	0.79	19	0.49	0.81
6	0.45	0.68	20	0.45	0.62
7	0.46	0.73	21	0.63	0.68
8	-	-	22	0.57	0.70
9	0.66	0.56	23	0.40	0.79
10	-	-	24	0.65	0.71
11	0.52	0.76	25	0.45	0.78
12	0.40	0.75	26	0.57	0.74
13	0.38	0.51	27	0.54	0.68
14	0.50	0.65	28	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในระบบ NFT และ Aeroponic ในระบบ NFT ได้ทดลองกับไม้ดอก Gladiolus ผลปรากฏว่า พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดีพอสมควร แต่ลักษณะก้านดอกยืดสูงผอม อาจเนื่องจากแสงแดดไม่พอ เพราะกางตาข่ายสีดำไว้ 2 ชั้น เพื่อพรางแสงและลดความแรงของลม นอกจากนี้ขณะปลูกมีฝนตกหนักในช่วงเวลา 2 สัปดาห์ หลังจากการปลูกมีผลต่อองค์ประกอบของสารละลาย เนื่องจากไม่มีหลังคาปิดโรงเรือนทำให้น้ำฝนไหลเข้าสู่รางได้ต้องเปลี่ยนสารละลายบ่อย และมีเชื้อโรคพวกเชื้อราเข้าทำลายเพราะอากาศร้อน และชื้น ทำให้การเจริญเติบโตหยุดชะงักชั่วขณะ นอกจากนี้ยังพบปัญหาเกี่ยวกับหัวเน่าและลามไปยังต้นอื่น เนื่องจากเริ่มติดมากับหัวที่ใช้ปลูก ทำให้ต้องมีการใช้ยาฆ่าราฉีด และผสมลงในสารละลาย ซึ่งสามารถช่วยลดความรุนแรงของโรคได้

สำหรับจำนวนดอกและขนาดดอก มีคุณภาพต่ำกว่าที่วางขายในท้องตลาด อาจเพราะเนื่องจาก

- ลมมีผลต่อลำต้นและราก ทำให้เสียการทรงตัว มีผลต่อการดูดธาตุอาหารของพืช เพราะลำต้นสูงจำเป็นต้องมีการค้ำยัน
- โรคหัวเน่า มีผลต่อลำต้นทำให้แคระแกรน ขนาดดอกเล็ก มีจำนวนดอกน้อย ป้องกันได้โดยแช่หัวก่อนลงปลูกด้วยยาฆ่าเชื้อรา 24 ชม. ก่อนปลูก
- อุณหภูมิสูง ขณะปลูกเป็นช่วงหน้าร้อนเข้าหน้าฝน

ในระบบ Aeroponic ถ้าปลูกในรูปเป็นพื้นราบไม่น่าจะมีปัญหา เพราะคงจะมีผลใกล้เคียงกับ NFT แต่ในการทดลองนี้ทำในรูปกระโจมสามเหลี่ยม มีผลให้การเจริญเติบโตเป็นไปได้ไม่ดี เนื่องจาก

- ลม มีผลมาเพราะลำต้นไม่สามารถยึดได้อย่างแข็งแรง ทำให้รากและลำต้นเสียการทรงตัว มีผลต่อการดูดธาตุอาหาร และอาจทำให้เกิดบาดแผลเป็นผลในเชื้อโรคเข้าทำลายได้รวดเร็ว ควรที่จะปรับลักษณะการปลูกให้แกล็ดดิโอลัสทรงตัวดีกว่านี้
- โรคและแมลง มีผลต่อเจริญเป็นอย่างมาก ฤดูฝนจะทำให้เกิดโรคหัวเน่าได้ง่าย ควรมีการป้องกันก่อนปลูกและฉีดยาฆ่าราและแมลงทุกสัปดาห์ หรือผสมยาลงในสารละลายธาตุอาหารเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการปลูกแกล็ดดิโอลัสทั้ง 2 ระบบ NFT และ Aeroponic จากการทดลองแสดงให้เห็นว่า Aeroponic แบบกระโจมสามเหลี่ยม ไม่สามารถให้ผลที่ดีได้จึงไม่น่าที่จะปลูกต่อไป เพราะว่า

- ก้านดอกของ Aeroponic จะโค้งงอไม่สวย
- ทำให้โรคระบาดอย่างรวดเร็ว
- ต้นไม่สามารถยึดคงที่ได้จะสั่นคลอนทำให้รากดูดธาตุอาหารไม่สมบูรณ์

แต่ควรที่จะปรับปรุงนำระบบ Aeroponic ในลักษณะอื่นมาทดลองแทน เช่นในระบบพื้นราบ

และที่สำคัญควรจะทำการปลูกในโรงเรือนป้องกันลมและฝนได้ดี เพราะจะทำให้คุณภาพดอกสมบูรณ์กว่าที่เป็นอยู่ในการทดลองนี้ ควรเลือกฤดูปลูกให้เหมาะสม เช่น ในช่วงหน้าหนาว และควรมีการปรับปรุงระบบการเตรียมสารละลายโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

การปลูกพืชในระบบ NFT (Nutrient Film Technique) เป็นการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยให้สารละลายธาตุอาหารไหลเป็นแผ่นฟิล์มบาง ๆ ผ่านรากพืช โดยสารละลายที่ใช้สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก ดังนั้นในการทดลองปลูกแกล็ดดิโอลัสในระบบ NFT นี้เป็นการศึกษาการเจริญเติบโตเบื้องต้น ซึ่งจะพบว่า ระบบนี้มีความเป็นไปได้ในประเทศไทย ซึ่งสามารถทำการปลูกโดยใช้วัสดุปลูก หรือไม่ใช้ก็ได้ ในการใช้วัสดุปลูก ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตเนื่องจากรากจะแผ่กระจายไปในสารละลายมากกว่าจะแผ่อยู่ในวัสดุปลูก ทำให้การดูดธาตุอาหารแต่ละวัสดุปลูกมีผลเท่ากัน ดังนั้นในการปลูกพืชในระบบ NFT นี้ควรจะมีการปรับปรุงบางอย่างให้เหมาะสม เช่น

1. ราง ควรจะใช้รางที่แข็งแรง ทึบแสง ความกว้าง ยาว เหมาะสมกับอัตราการไหลของสารละลาย
2. สารละลายธาตุอาหาร ควรจะปรับปรุงให้เหมาะสมต่อความต้องการธาตุอาหารของพืชชนิดนั้น ๆ
3. โรงเรือน การปลูกพืชไม่ใช้ดินควรจะใช้โรงเรือนที่ได้มาตรฐาน
4. ระบบควบคุมอัตโนมัติ ควรจะปรับปรุงให้เหมาะกับความต้องการธาตุอาหารของพืช เช่น การปรับ pH, Conductivity, การให้สารละลายธาตุอาหาร

การปลูกพืชในระบบ Aeroponic เป็นการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยผ่านละอองสารละลายธาตุอาหารให้กับรากพืชทุก 3 นาที หยุด 3 นาทีสลับกัน และสารละลายจะสามารถนำกลับมาใช้ได้อีก การทดลองปลูกแกล็ดดิโอลัสในระบบ Aeroponic เป็นการศึกษาการเจริญเติบโตเบื้องต้น ซึ่งพบว่า ระบบนี้เป็นไปได้ในการจะปลูกไม้ดอกอย่างเช่นแกล็ดดิโอลัส แต่การวางลักษณะการปลูกโดยทำเป็นกระโจมสามเหลี่ยมนั้น ทำให้การยึดลำต้นเป็นไปได้ไม่มีมีผลทำให้ลำต้นโยกเยกมีผลต่อช่อดอก ทำให้โค้งงอ

วัสดุปลูกสำหรับการปลูกแบบ Aeroponic แทบจะไม่มีความสำคัญอยู่เลย เพราะรากจะแผ่ขยายลอยอยู่ในอากาศ การจะปรับปรุงการปลูกพืชในระบบ Aeroponic ให้เหมาะสมควรปรับปรุงทางด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. รูปแบบของกระโจมหรือรางจัดการการปลูก ควรจะเหมาะสมกับลักษณะของต้นพืชถ้าเป็นจำพวกต้นเล็ก เช่น พืชผัก ก็จะสามารถปลูกในกระโจมแบบสามเหลี่ยมเพื่อลดพื้นที่ได้ แต่ถ้าเป็นแกล็ดดิโอลัส สมควรจะเป็นแบบพื้นราบมากกว่า

2. โรงเรือนควรจะมีหลักคาปิดมิดชิด ป้องกันฝนที่จะซึมเข้าสู่ระบบของสารละลายธาตุอาหารได้ มีผลต่อธาตุอาหารที่พืชจะได้รับระบบทั้งสองนี้ ควรจะต้องมีการพัฒนา+ปรับปรุงต่อไปเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในเขตร้อนแบบเมืองไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

นิกร อินทุโสภณ. 2529. การปลูกแกลดิโอลัส. กรมส่งเสริมการเกษตร. 10 น.

ปิฐฐะ บุนนาค. 2529. ไม้ดอกไม้ประดับ. บรรณกิจ, กรุงเทพ. 305-308.

พรชัย จุฑามาศ และวิบูลย์ บุณส่งศรี. 2531. การปลูกพืชปราศจากดิน. วารดินและปุ๋ย 10

ถวัลย์ พัฒนเสถียรพงศ์. 2534. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. พรานนกการพิมพ์ กรุงเทพ. 120 น.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และสรสิทธิ์ วัชโรทยาน. 2531. อนาคตการปลูกพืชไร้ดิน. วารสารดิน และปุ๋ย 10(1) ; 59-66.

(2) ; 92-96.

วิโรจน์ อิ่มพิทักษ์. 2529. การปลูกพืชในน้ำยา : ความหวังใหม่เพื่อเพิ่มการผลิตอาหาร. หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ ปีที่ 29 ฉบับที่ 10288 วันที่ 2 เมษายน 2529 หน้า 8.

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2533. วิธีเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 29-39.

Anonymus, 1978. Comercial Applications of NFT. Grower books, London, 98 p.

Benoit, F. and N, Ceustermans. 1985. Basic Principles of Nutrient Film Technique (NFT) For Grasshouse Vegetables, 13 p.

_____. 1986. Survey of a decade of Research (1974-1984) with NFT on glasshouse vegetable, 2(1) : 5-17.

_____. 1987. Some Qualitative Aspects of Tomatoes Grown on NFT. Soilless Culture, 3(2) : 3-7.

_____. 1988. Poly-Urethane ether foam (PU) as an ecologically sound growing substrate. Soilless culture, 4(1) : 3-17.

Broyer, C. Theodore. 1983. Hydroponics. McGraw-Hill Encyclopedia of Science and Technology. New York. 762-765 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooper, A. 1982. Nutrient Film Technique. Grower Book, London. 93 p.

_____. 1976. Nutrient Film Technique of Growing Crops. Grower Book, London. 33 p.

Hewitt, E.J. 1966. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. Common-wealth Bureau Hort and Plantation Crop Tech. Communication No. 22 (Revised) Common-wealth Agric. Bureau, East Malling, Kent. U.K.

Lim, E.S. 1985. Development of a NFT system of soilless culture for the tropics. Pertanika 8, 135-144.

_____. 1986. Hydroponic production of vegetable in Malaysia using. The Nutrient Film Technique. Soilless Culture, 2(2) : 29-39.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงน้ำหนักสดของลำต้นใบ (กรัม) (NFT)

Treatment	Replication					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
1	76.11	127.31	112.51	73.97	87.57	136.08
2	89.01	66.06	112.88	129.24	106.08	100.65
3	59.76	59.98	95.78	108.07	106.31	85.98
4	51.07	89.41	41.55	103.39	116.00	80.28
5	90.96	80.68	88.30	96.26	102.73	91.79

ตารางที่ 11 Analysis of Variance ของน้ำหนักสดของลำต้นและใบ (NFT)

SV	DF	SS	MS	F
Reptication (r)	4	3190.6174	797.6544	1.55^{NS}
Treatment (t)	4	1269.5898	317.3975	< 1
Error	16	8224.7553	514.0472	
Total	24	12684.9629		

CV = 25.0%

NS = not significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงน้ำหนักของลำต้นและใบ (กรัม) (NFT)

Treatment	Replication					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
1	10.34	15.68	15.82	10.49	12.02	12.87
2	11.14	9.05	15.20	16.76	13.66	13.16
3	8.20	8.83	12.67	14.04	13.40	11.43
4	12.04	12.48	6.40	14.15	15.28	12.07
5	12.04	11.33	12.13	12.85	13.60	12.39

ตารางที่ 13 Analysis of Variance ของน้ำหนักแห้งของลำต้นและใบ (NFT)

SV	DF	SS	MS	F
Reptication (r)	4	32.887320	8.221830	1.15^{NS}
Treatment (t)	4	9.270240	2.317560	< 1
Error	16	114.204440	7.137777	
Total	24	156.362000		

CV = 21.6%

NS = not significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แสดงการให้คะแนนความเจริญเติบโต (NFT)

Treatment	Replication					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
1	2.60	3.00	3.60	3.50	3.33	3.21
2	2.50	2.83	3.50	3.83	3.67	3.27
3	2.30	2.00	1.50	3.17	3.50	2.49
4	1.50	3.33	3.33	3.67	3.67	3.1
5	2.16	3.33	3.00	3.50	3.50	3.09

ตารางที่ 15 Analysis of Variance ของคะแนนความเจริญเติบโต (NFT)

SV	DF	SS	MS	F
Reptication (r)	4	5.9823840	1.4955960	7.21*
Treatment (t)	4	1.9172640	0.4793160	2.31NS
Error	16	3.3180560	0.20733785	
Total	24	11.2177038		

CV = 15.0%

* = significant at 1%

NS = not significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 แสดง % ไนโตรเจนในแกล็ดดิโอลัส (NFT)

Treatment	Replication					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
1	0.35	0.38	0.31	0.42	0.35	3.36
2	0.35	0.54	0.37	0.35	0.38	0.398
3	0.44	0.32	0.45	0.39	0.35	0.39
4	0.56	0.32	0.35	0.33	0.32	0.38
5	0.34	0.35	0.43	0.29	0.29	0.34

ตารางที่ 17 Analysis of Variance ของ % ไนโตรเจน (NFT)

SV	DF	SS	MS	F
Reptication (r)	4	0.01450400	0.00362600	< 1
Treatment (t)	4	0.01066400	0.00266600	< 1
Error	16	0.08677600	0.00542350	
Total	24	0.11194400		

CV = 19.7%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 แสดง % ฟอสฟอรัสในแกล็ดติโอลัส (NFT)

Treatment	Replication					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
1	0.36	0.45	0.42	0.37	0.43	0.41
2	0.36	0.62	0.43	0.37	0.43	0.44
3	0.29	0.54	0.48	0.34	0.36	0.40
4	0.50	0.42	0.43	0.34	0.37	0.41
5	0.36	0.43	0.50	0.36	0.34	0.398

ตารางที่ 19 Analysis of Variance ของ % ฟอสฟอรัส (NFT)

SV	DF	SS	MS	F
Reptication (r)	4	0.06628000	0.01657000	4.44*
Treatment (t)	4	0.00616000	0.00154000	< 1
Error	16	0.05976000	0.00373500	
Total	24	0.13220000		

CV = 14.8%

* = significant at 5% level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 แสดงน้ำหนักสดของดอกแกล็ดดิโอลัส (กรัม) (NFT)

Treatment	Replication					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
1	38.32	48.73	56.26	41.05	61.72	49.22
2	46.10	36.92	50.22	46.85	48.14	45.65
3	35.23	35.20	39.84	51.37	44.04	41.14
4	51.07	47.85	28.67	55.15	42.75	45.17
5	43.57	43.93	41.38	47.27	39.29	43.09

ตารางที่ 21 Analysis of Variance ของน้ำหนักสดดอกแกล็ดดิโอลัส (NFT)

SV	DF	SS	MS	F
Reptication (r)	4	147.42166	36.85542	< 1
Treatment (t)	4	183.27322	45.81831	< 1
Error	16	989.53946	61.84622	
Total	24	1320.23438		

CV = 17.5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22 แสดงความยาวก้านดอกแกล็ดดิโอลัส (ซม.) (NFT)

Treatment	Replication					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
1	91.0	90.0	100.0	96.0	112.0	97.8
2	82.0	98.0	100.0	85.0	97.0	92.4
3	80.0	94.0	80.0	110.0	83.0	89.4
4	68.8	101.0	91.7	103.0	92.0	91.3
5	91.0	93.0	78.0	100.0	81.0	88.6

ตารางที่ 23 Analysis of Variance ของความยาวก้านดอกแกล็ดดิโอลัส (NFT)

SV	DF	SS	MS	F
Reptication (r)	4	753.93600	188.48400	1.93^{NS}
Treatment (t)	4	262.80000	65.70000	
Error	16	1562.34400	97.64650	
Total	24	2579.08010		

CV = 10.8%

NS = not significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24 แสดงจำนวนดอกต่อก้านของแกล็ดดิโอลัส (NFT)

Treatment	Replication					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
1	6	7	8	9	8	7.8
2	7	5	7	8	7	6.8
3	8	5	7	8	6	6.8
4	4	7	7	7	7	7.8
5	7	7	6	8	7	7

ตารางที่ 25 Analysis of Variance ของจำนวนดอกต่อก้านดอกของแกล็ดดิโอลัส (NFT)

SV	DF	SS	MS	F
Reptication (r)	4	8.5600000	2.1400000	2.10^{NS}
Treatment (t)	4	5.3600000	1.3400000	1.26
Error	16	17.0400000	1.0650000	
Total	24	30.9599991		

CV = 14.8%

NS = not significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26 แสดงความสูงของแกล็ดดิโอลัส (ซม.) (NFT)

Treatment	Replication					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
1	124	133	143	116	127	128.6
2	119	117	134	135	120	125
3	93	118	95	127	125	111.6
4	88	140	105	147	133	122.6
5	143	127	122	130	127	129.8

ตารางที่ 27 Analysis of Variance ของความสูงของแกล็ดดิโอลัส (NFT)

SV	DF	SS	MS	F
Reptication (r)	4	963.04000	240.76000	1.07^{NS}
Treatment (t)	4	1051.84000	262.96000	1.17^{NS}
Error	16	3595.36000	224.71000	
Total	24	5610.24020		

CV = 12.1%

NS = not significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28 แสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกแกล็ดดิโอลัส (ซม.) (NFT)

Treatment	Replication					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
1	2.1	2.2	3.0	2.1	3.2	2.52
2	2.2	1.6	2.9	2.0	2.4	2.22
3	2.0	2.4	2.0	2.5	2.6	2.3
4	1.0	2.4	1.9	2.7	2.4	2.08
5	2.3	1.9	2.7	3.0	2.8	2.54

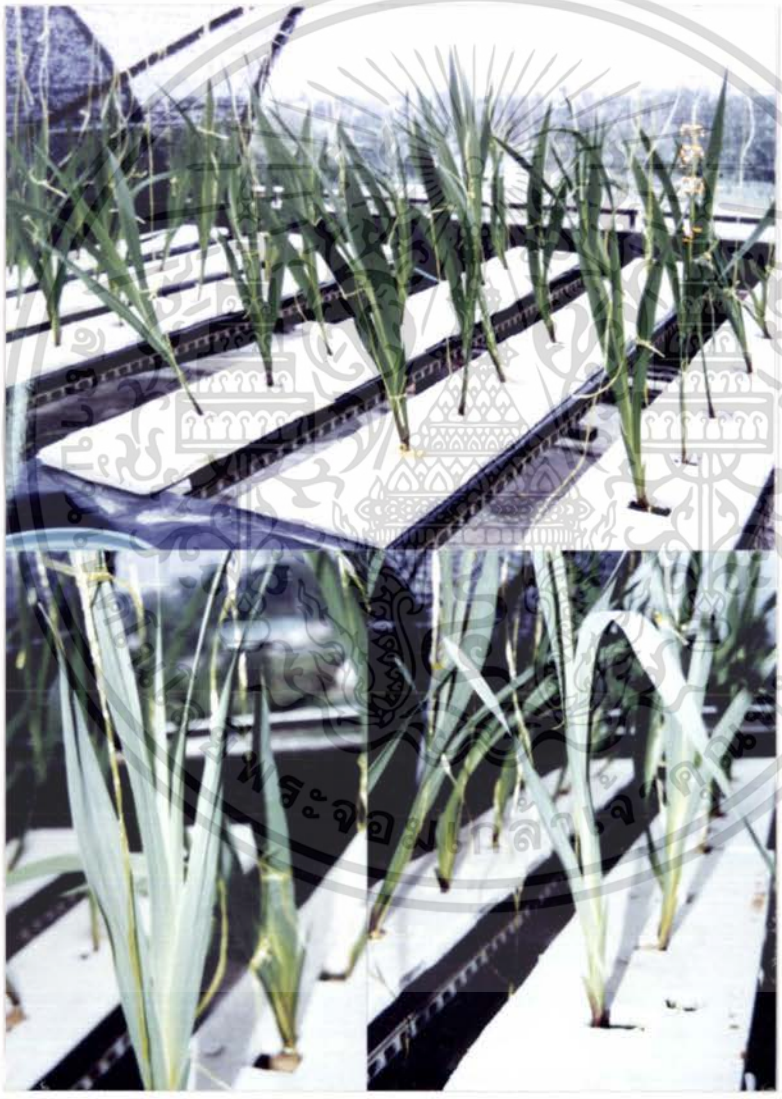
ตารางที่ 29 Analysis of Variance ของเส้นผ่าศูนย์กลางของดอก (NFT)

SV	DF	SS	MS	F
Reptication (r)	4	1.94640000	0.48660000	2.59^{NS}
Treatment (t)	4	0.77840000	0.19460000	1.03^{NS}
Error	16	3.00960000	0.18810000	
Total	24	5.73439980		

CV = 18.6%

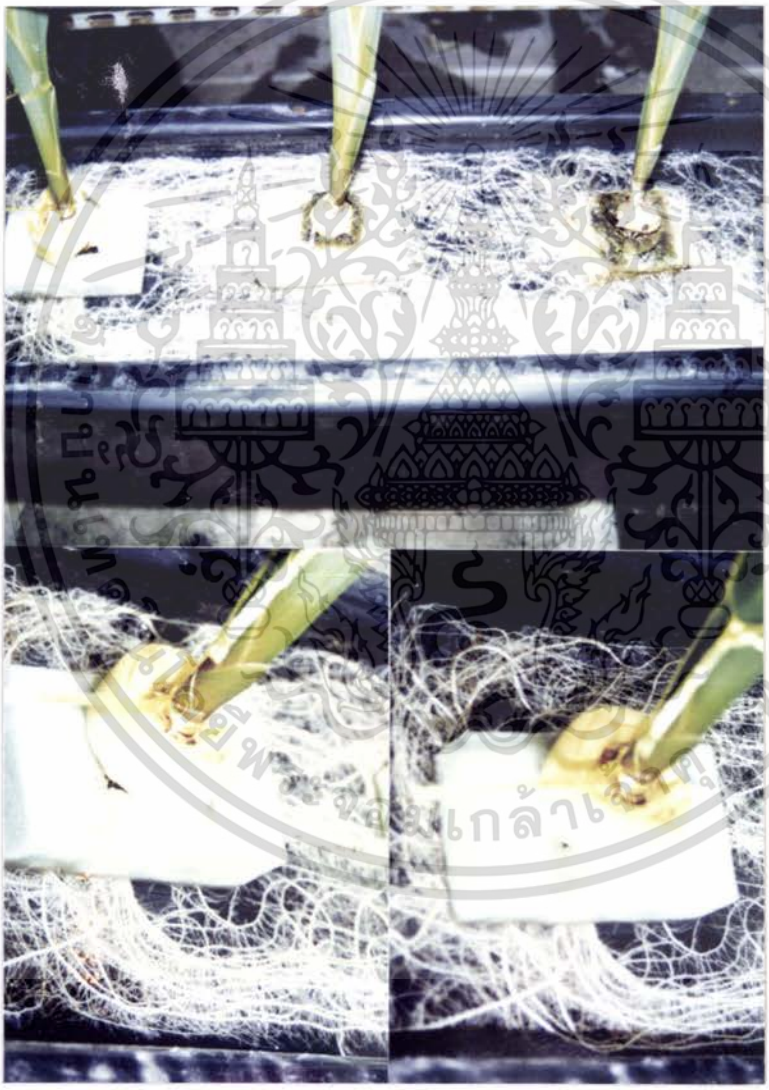
NS = not significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



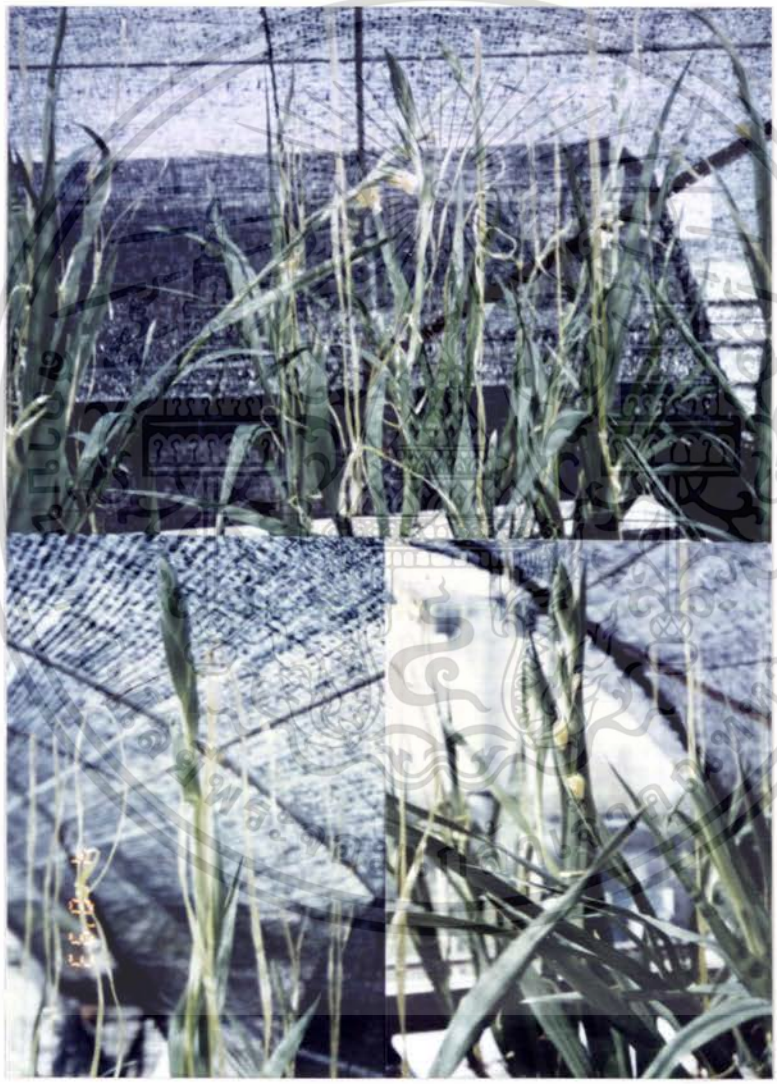
ภาพที่ 3 การปลูกแกล็ดดิโอลัสในระบบ NFT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 แสดงการกระจายตัวของรากแกล็ดดิโอลัสในระบบ NFT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

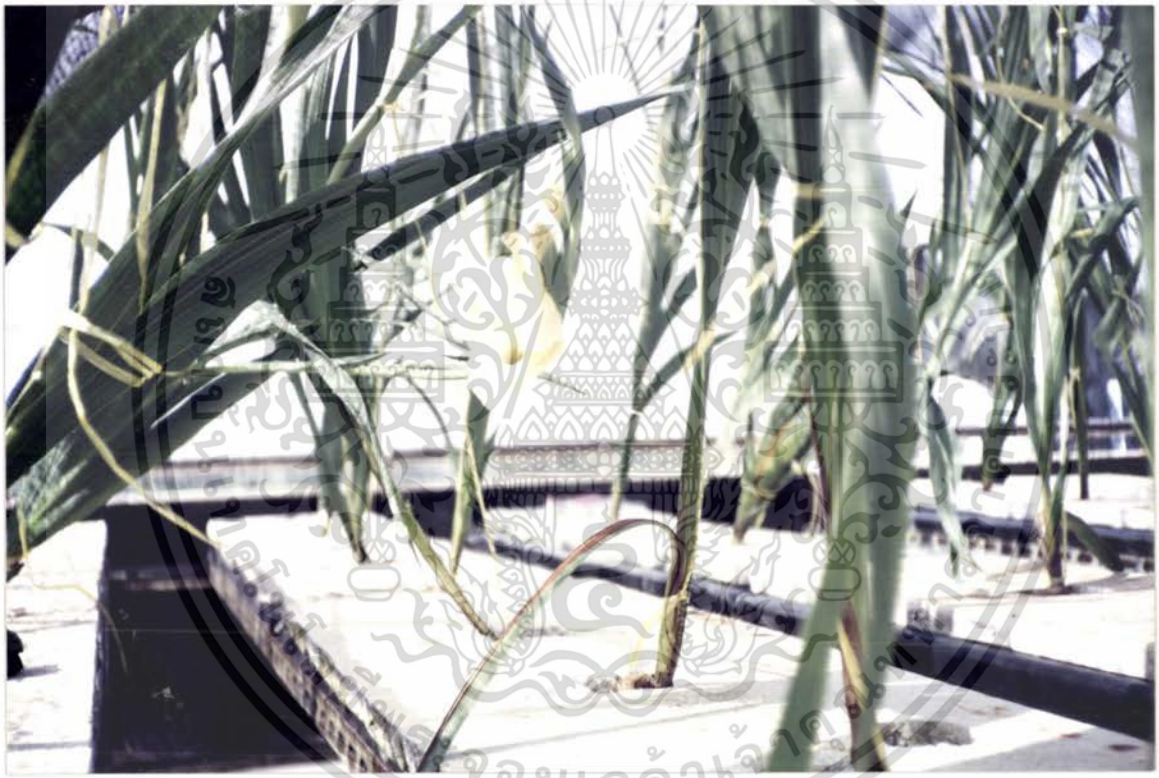


ภาพที่ 5 แสดงช่อดอกของแกล็ดติโอลัสในระบบ NFT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

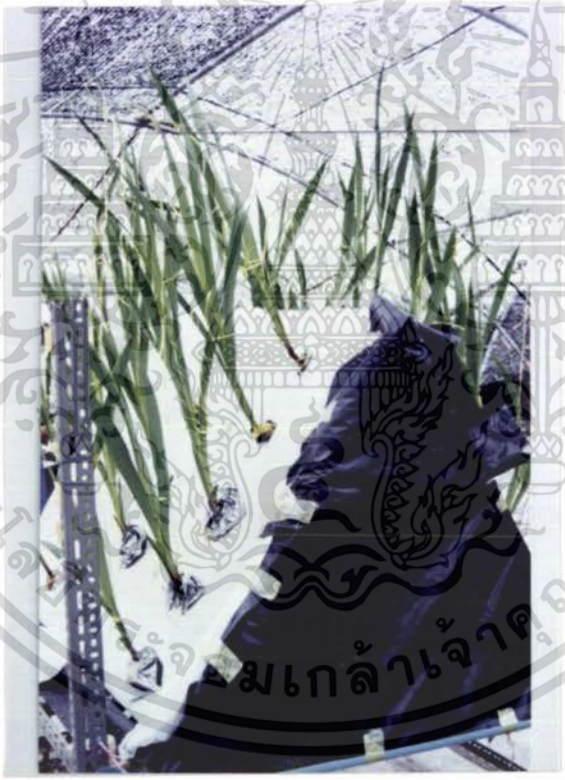
ภาพที่ 6 แสดงช่อดอกของแกล็ดดิโอลัสในระบบ NFT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



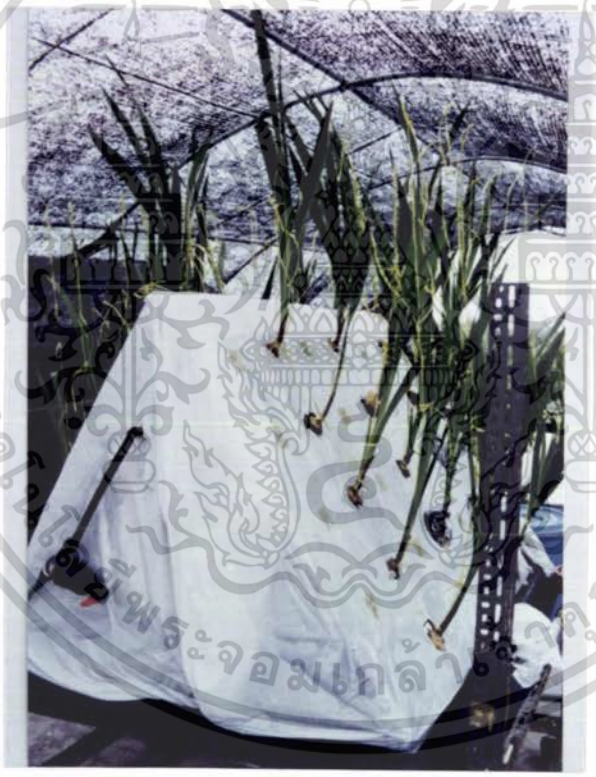
<u>ภาพที่ 7</u> แสดงการโค้งงอของช่อดอกเนื่องมาจากการทรงตัวไม่ดีของต้นแกล็ดดิโอลัส ในระบบ NFT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>ภาพที่ 8</u> การปลูกแกล็ดดิโอลัสในระบบ Aeroponic (แสดงด้านหน้ากระโจมซึ่งพลาสติกสีดำสามารถปิดเปิดได้ เพื่อดูรากหรือแก้ไขการอุดตันของหัวฉีด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

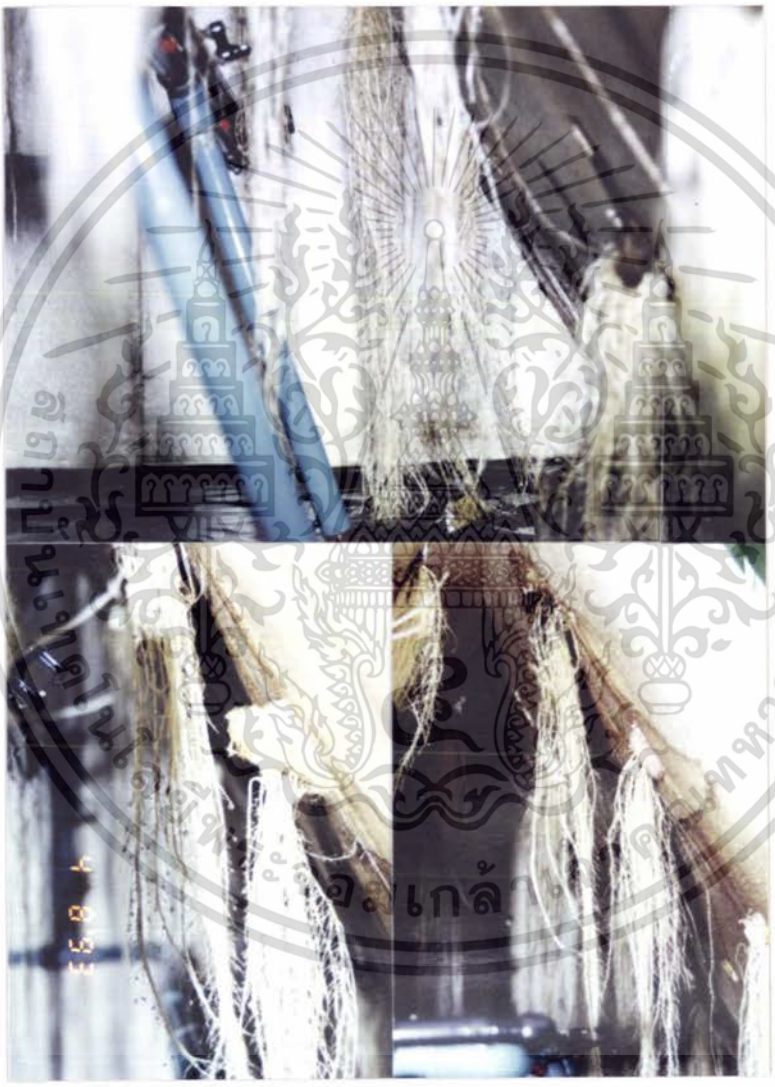


<u>ภาพที่ 9</u> การปลูกแกล็ดดิโอลัสในระบบ Aeroponic (แสดงด้านหลังกระโจมจะมีเครื่องกรองน้ำเพื่อป้องกันการอุดตันของหัวฉีดซึ่งเกิดจากตะกอนของน้ำ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10 แสดงลักษณะของรากในระบบ Aeroponic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 แสดงการเกิดโรคที่รากในระบบ Aeroponic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้