การสำรวจโรคของแตงกวายุโรปในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

DISEASES OCCURRENCE ON EUROPEAN CUCUMBER GROWN IN HYDROPONICS

นายพรหมมาศ คูหากาญจน์

MR. PROMMART KOOHAKAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2540

ISBN 974-621-804-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....27262
วัน, เดือน, ปี 18 ส.ค. 2540

DISEASES OCCURRENCE ON EUROPEAN CUCUMBER GROWN IN HYDROPONICS

PROMMART KOOHAKAN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN PLANT PEST MANAGEMENT TECHNOLOGY

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1997

ISBN 974-621-804-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การสำรวจโรคของแตงกวายุโรปในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
นักศึกษา	นายพรหมมาศ คูหากาญจน์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ถนิมนันต์ เจนอักษร
อาจารย์ผู้ควมคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.ศุภชัย รตโนภาส รศ.ดร.อิทธิสุนทร นันทกิจ
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ภาควิชา	เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.	2540

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ได้ดำเนินการขึ้นเพื่อศึกษาโรคที่เกิดกับแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน การแพร่กระจายของเชื้อราที่หมุนเวียนอยู่ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร รวมไปถึงการเจริญเติบโตและผลผลิต โดยได้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง ให้ครอบคลุมฤดูกาลต่างๆ ในประเทศไทย ผลการศึกษาในรอบ 1 ปี พบโรคในกลุ่มต่างๆ ดังนี้ 1) โรคที่ติดต่อมาทางอากาศ (air-borne disease) พบโรคราแป้งขาวที่เกิดจากเชื้อ *Oidium* sp. 2) โรคที่ติดต่อทางสารละลายธาตุอาหาร (water-borne disease) พบโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium aphanidermatum* 3) กลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด ได้แก่ อาการใบหด ยอดแห้ง ที่เกิดจากการเข้าทำลายของไรขาว อาการใบหงิก ยอดหงิก ซึ่งเกิดจากการเข้าทำลายของเพลี้ยอ่อน และอาการที่ใบมีสีและรูปร่างผิดปกติ เนื่องมาจากไวรัส โรคทั้ง 3 กลุ่ม ดังกล่าว จะมีลักษณะการแพร่ระบาด และความรุนแรงในช่วงต่างๆ แตกต่างกันดังนี้

- โรคราแป้งขาว สาเหตุจาก *Oidium* spp. จะพบได้ในการทดลองที่ 1 (ฤดูหนาว) และการทดลองที่ 3 (ฤดูฝน) ซึ่งอยู่ในช่วงเดือนตุลาคม-กุมภาพันธ์ การเข้าทำลายจะเกิดขึ้นในช่วงที่ต้นแตงมีการเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว (6-12 สัปดาห์) ในช่วงฤดูหนาวพบว่า เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (disease incidence) จะมีค่ามากกว่า แต่ความรุนแรง (disease severity) จะค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับการเกิดโรคในช่วงฤดูฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โรครากเน่าโคนเน่า สาเหตุจาก *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp. พบได้ในทุกการทดลองที่ทำการปลูกแตงกวายุโรป การเข้าทำลายของโรคจะอยู่ในช่วงที่ต้นแตงกวายุโรปกำลังให้ผลผลิต เป็นผลให้ต้นแตงกวาตายอย่างเฉียบพลัน การเกิดโรคจะมีความรุนแรงแตกต่างกันไปในแต่ละการทดลอง โดยพบว่าแตงกวายุโรปที่ปลูกในฤดูหนาว จะมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองที่ทำการปลูกในฤดูร้อน และฤดูฝน

- กลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด จะพบได้ในทุกการทดลองที่ทำการปลูกแตงกวายุโรป สาเหตุเกิดจากการเข้าทำลายของไรขาว และเพลี้ยอ่อน จากนั้นในบางต้นจะแสดงอาการทางไวรัสตามมา กลุ่มของอาการดังกล่าวจะมีผลต่อการออกดอก และติดผลของต้นแตงกวา

จากการศึกษาชนิดของเชื้อราที่ปนเปื้อนอยู่ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในรอบ 1 ปี พบเชื้อราทั้งสิ้น 14 genera โดยแบ่งเป็นเชื้อราในกลุ่มที่สร้าง zoospore (zoosporic fungi) 2 genera คือ *Pythium* spp. และ *Saprolegnia* sp. ที่เหลือเป็นเชื้อราทั่วๆ ไป ได้แก่ *Aspergillus* spp., *Chaetomium* sp., *Conidiobolus* sp., *Emericella* sp., *Fusarium* sp., *Mortierella* sp., *Mucor* sp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* sp., *Sartorya* sp., *Syncephalastum* sp. และ *Trichoderma* sp. ในกรณีของ *Pythium* spp. สามารถจัดจำแนกได้เป็น 4 species คือ *P. aphanidermatum*, (Edson) Fitzp. *P. carolinianum* Matthews, *P.*'group G' และ *P.* 'group HS' เชื้อดังกล่าวจะตรวจพบได้ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในปริมาณและความถี่ที่แตกต่างกันดังนี้ 1) *P. corolinianum* เป็น specie ที่ตรวจพบได้เป็นประจำในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน และพบในปริมาณที่ค่อนข้างมาก 2) *P. aphanidermatum* จะตรวจพบได้เฉพาะในระบบที่มีโรคโคนเน่ารากเน่าเกิดขึ้น ปริมาณที่พบจะมีความผันแปร ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของโรคที่พบ 3) *P.* 'group G' และ *P.* 'group HS' เป็น species ที่ตรวจพบได้ในปริมาณที่น้อย โดยพบใน crop ที่ปลูกในช่วงฤดูหนาวเท่านั้น การแพร่กระจายของ *P. carolinianum* และ *P. aphanidermatum* ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหารพบว่า *P. carolinianum* มีแนวโน้มว่าจะตรวจพบได้ในส่วนของสารละลายในถังจ่าย (solution inlet) และสารละลายที่ ระบายออก (solution outlet) ในปริมาณที่มากกว่าสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูก ในขณะที่ *P. aphanidermatum* มีแนวโน้มว่าจะตรวจพบได้ในส่วนของสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูกได้ในปริมาณที่มากที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าวัสดุปลูกที่ใช้ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มีผลต่อการแพร่กระจายของเชื้อ *Pythium* ได้เช่นกัน โดยพบว่าวัสดุที่เป็นฟองน้ำอัด (PUR) แกลบ และแกลบเผา ปริมาณเชื้อที่ตรวจพบได้ในสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูกจะเป็นสัดส่วนที่น้อยกว่าปริมาณที่พบในสารละลายในถังจ่าย (solution inlet) และสารละลายที่ระบายออก (solution outlet) แต่ในระบบที่ใช้ใยหิน (rockwool) และขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูก มีแนวโน้มว่าจะตรวจพบเชื้อดังกล่าวได้ในปริมาณที่มากที่สุดในส่วนของสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน พบว่าแตงกวายุโรปที่ทำการปลูกในช่วงฤดูหนาว จะมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่ดีที่สุด ในการเปรียบเทียบวัสดุปลูกที่นำเข้าจากต่างประเทศ (ฟองน้ำอัดและ ใยหิน) กับวัสดุปลูกภายในประเทศ (ขุยมะพร้าว) พบว่าการการเจริญเติบโตของต้นแตงกวาไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตงกวาที่ปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าว มีแนวโน้มว่าจะให้น้ำหนักเฉลี่ยของผลดีกว่าวัสดุปลูกทั้งสองชนิดที่กล่าวมาแล้ว เมื่อทำการเปรียบเทียบการเจริญเติบโต และผลผลิตของแตงกวายุโรปที่ทำการปลูกโดยใช้วัสดุปลูกภายในประเทศด้วยกัน (แกลบ แกลบเผา และขุยมะพร้าว) พบว่าแกลบเผาจะมีการเจริญเติบโตดีที่สุด แต่ในเรื่องผลผลิตพบว่าแตงกวา ยุโรปที่ปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าวยังคงมีแนวโน้มว่าที่จะให้น้ำหนักเฉลี่ยของผลดีกว่าวัสดุปลูกทั้งสอง ในเรื่องของสารละลายธาตุอาหารที่ใช้ พบว่าสารละลายธาตุอาหารสูตร Coic-Lesiant (1983), Benoit (1992) และสูตรที่ใช้ปลูกแตงเทศ (คำนวณปรับสูตรจากประเทศเบลเยี่ยม) ไม่ทำให้ต้นแตงกวายุโรปมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันทางสถิติแต่ประการใด แต่ในเรื่องผลผลิตพบว่าแตงกวายุโรปที่ปลูกโดยใช้สารละลายธาตุอาหารสูตรที่ใช้ปลูกแตงเทศ (คำนวณปรับสูตรจากประเทศเบลเยี่ยม) จะให้น้ำหนักเฉลี่ยของผลดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับทั้งสองสูตรที่ได้กล่าวมาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Disease Occurrence on European Cucumber Grown in Hydroponics
Student	Mr. Prommart Koohakan
Thesis Advisor	Dr. Tanimnun Jeanaksorn
Thesis Co-advisor	Dr. Supachai Ratanopas
	Dr. Itthisuntorn Nuntagij
Level of Study	Master of Science in Plant Pest Management Technology
Department	Agriculture Technology King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Year	1997

Abstract

This research was conducted in order to study the diseases occurrence on hydroponically - grown European cucumber including the spread of fungi in the recirculated culture. Meanwhile, the potential of growing this crop in hydroponics was also evaluated. The disease occurrence was studied and monitored from 3 croppings (which covered all three seasons) of European cucumber grown in recirculating culture. It was shown that the diseases found can be grouped as follows : Air-borne disease, powdery mildew (*Oidium* sp.); Water-borne disease, collar and root rot (*Pythium aphanidermatum*); and the deformation of leaf and apical shoot caused by broad mite, aphid and viral disease.

Powdery mildew was found in the first and the third croppings (that is during winter and rainy seasons, respectively). The disease was occurred on matured- plant of 6-12 week. Disease incidence on cucumber grown in winter was higher than that of grown in rainy season. However, disease severity in overall was not so high.

Collar and root rot (*P. aphanidermatum*) was found in all three croppings. Damage caused by this disease was seriously occurred during fruiting stage of cucumber resulting in the sudden death of plant. Disease incidence and disease severity were varied depending on the growing-seasons. Disease incidence found on European cucumber grown in winter was rather low compared to that grown during summer and rainy seasons.

The deformation of leaf and apical shoot were found in all three growing-seasons. Damage was mainly caused by broad mite and aphid which could also transmit virus. Consequently, the plant would be infected by virus resulting in serious damage which could affect flowering and fruiting of the plant.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

From the study on spread of fungi in the recirculated culture, 12 genera of fungi (*Aspergillus* spp., *Chaetomium* sp., *Conidiobolus* sp., *Emericella* sp., *Fusarium* sp., *Mortierella* sp., *Mucor* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp., *Sartorya* sp., *Syncephalastum* sp. and *Trichoderma* sp.) including two genera of zoosporic fungi (*Saprolegnia* sp. and *Pythium* spp.) were found. For *Pythium* spp., they were indentified into four species, namely *P. aphanidermatum* (Edson) Fitzp., *P. carolinianum* Matthews, *P.* 'group G' and *P.* 'group HS'. Since *Pythium* spp. is one of the most serious root pathogens, the study was focussed on the amount of inoculum and their dissemination. The results showed that a large amount of inoculum of *P. carolinianum* was frequently detected in the system. For *P. aphanidermatum*, it was found in accordance with the occurrence of collar and root rot disease. Furthermore, its inoculum varied depending upon disease severity. For *P.* 'group G' and *P.* 'group HS', a few inocula were detected only in the winter crop. The amount of inoculum of *P. carolinianum* measured from the solution-samplings of solution tank and solution outlet was higher than that of substrate slab. On the contrary, the amount of inoculum of *P. aphanidermatum* found in substrate slab was highest. Moreover, it was shown that each substrate affected differently on the dissemination of pathogen, especially *Pythium* spp.. For PUR, rice husk and rice husk charcoal, *Pythium sp.* was mainly found in solution inlet and solution outlet. On the contrary, *Pythium sp.* was found mostly in substrate slabs as far as rockwool and coir dust are concerned.

The potential of growing European cucumber in hydroponics was measured in terms of growth and production. The result showed that the growth and fruit weight of European cucumber grown in winter were highest compared to those in rainy and summer crops. To compare the substrates, coir dust trended to give the best result in terms of fruit weight. Nevertheless, the growth of cucumber grown in those three substrates were not statistically different. Subsequently, an attempt of introducing and employing the other substrates which are locally available (namely rice husk and rice husk-charcoal) was made. It was found that rice husk-charcoal gave the highest growth. In terms of fruit weight, however, coir dust still gave the best result. Amongst the three recipees of nutrient solutions(Coic-Lesaint, 1983; Benoit,1992 and modified from Belgium) employed in this experiment, they gave no statistical differences in growth. Nonetheless, nutrient solution which was modified base on water quality and standard solution widely adopted in Belgium gave the best result in terms of fruit weight.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะได้รับความเมตตากรุณาจาก ผศ.ดร.ถนิมนันต์ เจนอักษร, ผศ.ดร.ศุภชัย รตโนภาส และ รศ.ดร.อิทธิสุนทร นันทกิจ ที่ได้ให้คำปรึกษาและแนะนำผู้วิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่าน และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.เกษม สร้อยทอง, ผศ.ดร.มยุรา สุนย์วีระ และอาจารย์อุบล คือประโคน ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับงานวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้ร่วมงาน และคณาจารย์ในภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชทุกท่าน ที่ได้ให้โอกาสผู้วิจัยมาศึกษาต่อในครั้งนี้ ตลอดจน บิดา มารดา ที่สนับสนุนในการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณ คุณสุวัลณา บุตรสละ เพื่อนร่วมรุ่น และรุ่นน้องทุกท่าน ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์ จากบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยี-พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

พรหมมาศ คูหากาญจน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... IV
กิตติกรรมประกาศ..... VI
สารบัญ..... VII
สารบัญตาราง..... XII
สารบัญภาพ..... XV
สารบัญตารางผนวก..... XX
บทที่
1. บทนำ..... 1
ความสำคัญและที่มา..... 1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 2
ขอบเขตและวิธีการศึกษา..... 3
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง..... 6
วิธีการทดลอง..... 6
2. การตรวจเอกสาร..... 16
ระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน..... 16
1. ความเป็นมาของระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน..... 16
2. ข้อดีของระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน..... 17
3. ข้อเสียของระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน..... 21
4. สถานการณ์การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในปัจจุบัน..... 21
5. ระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินกับการเกษตรแบบยั่งยืน..... 25
การปลูกแตงกวายุโรปในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน..... 27
1. การปลูกและการดูแลรักษา..... 27
2. ผลผลิต..... 29
โรคที่สำคัญที่พบบนพืชผัก ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
และการป้องกันกำจัด..... 30
1. โรคของพืชตระกูลแตง..... 30
2. โรคของพืชผักอื่นๆ..... 31
3. เชื้อสาเหตุที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน..... 31
4. การป้องกันกำจัดโรคในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน..... 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ หน้า

3. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง 37
การทดลองที่ 1. การปลูกแตงกวายุโรปในช่วงฤดูหนาว (crop ที่ 1 : ธ.ค.38 - มี.ค.39)
1.1 การสำรวจโรค 37
1.1.1 ชนิดของเชื้อที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน 37
1.1.1.1 เชื้อราทั่วๆ ไป 37
1.1.1.2 เชื้อราในกลุ่ม zoosporic fungi 40
1.1.2 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่พบลักษณะการแพร่กระจาย และความสามารถในการทำให้เกิดโรค 42
1.1.2.1 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่พบและลักษณะการแพร่กระจาย อยู่ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน 42
1.1.2.2 ความสามารถในการทำให้เกิดโรค 45
1.1.3 โรคของแตงกวายุโรปที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน 48
1.1.3.1 โรค สาเหตุโรค และช่วงเวลาการเกิดโรค 48
1.1.3.2 อัตราการเกิดโรคและความรุนแรง 50
1.1.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างโรคที่ตรวจพบกับสภาพแวดล้อม 62
1.1.4 ความผิดปกติอื่นๆ ของแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน 66
1.1.4.1 ลักษณะอาการที่พบและช่วงเวลาที่ตรวจพบ 66
1.1.4.2 ลักษณะการเข้าทำลายและความรุนแรง 67
1.2 การเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวายุโรป 70
1.2.1 เปอร์เซ็นต์ความงอก 70
1.2.2 การเจริญทางด้านลำต้นและใบ (vegetative growth) 70
1.2.2.1 ความสูงของต้นแตง 70
1.2.2.2 ขนาดของต้นแตง 72
1.2.3 การให้ผลผลิต 74
1.2.3.1 การออกดอก 74
1.2.3.2 จำนวนผลผลิตและขนาดของผล 75
1.2.3.3 คุณภาพของผล 78
1.2.3.4 อายุของผลแตงที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยว 78
1.2.3.5 ตำแหน่งของผลแตงที่เหมาะสม 79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

การทดลองที่ 2. การปลูกแตงกวายุโรปในช่วงฤดูร้อน (crop ที่ 2 : เม.ย. - มิ.ย.39)
2.1 การสำรวจโรค 82
2.1.1 ชนิดของเชื้อที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน 82
2.1.1.1 เชื้อราทั่วๆ ไป 82
2.1.1.2 เชื้อราในกลุ่ม zoosporic fungi 85
2.1.2 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่พบลักษณะการแพร่กระจาย และความสามารถในการทำให้เกิดโรค 87
2.1.2.1 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่พบและลักษณะการแพร่กระจาย อยู่ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน 87
2.1.2.2 ความสามารถในการทำให้เกิดโรค 91
2.1.3 โรคของแตงกวายุโรปที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน 92
2.1.3.1 โรค สาเหตุโรค และช่วงเวลาการเกิดโรค 92
2.1.3.2 อัตราการเกิดโรคและความรุนแรง 93
2.1.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างโรคที่ตรวจพบกับสภาพแวดล้อม 98
2.1.4 ความผิดปกติอื่นๆ ของแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน 101
2.1.4.1 ลักษณะอาการที่พบและช่วงเวลาที่ตรวจพบ 101
2.1.4.2 ลักษณะการเข้าทำลายและความรุนแรง 101
2.2 การเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวายุโรป 102
2.2.1 เปอร์เซ็นต์ความงอก 102
2.2.2 การเจริญทางด้านลำต้นและใบ (vegetative growth) 103
2.2.2.1 ความสูงของต้นแตง 103
2.2.2.2 ขนาดของต้นแตง 104
2.2.3 การให้ผลผลิต 106
2.2.3.1 การออกดอก 106
2.2.3.2 จำนวนผลผลิตและขนาดของผล 106
2.2.3.3 คุณภาพของผล 108
2.2.3.4 อายุของผลแตงที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยว 109
2.2.3.5 ตำแหน่งของผลแตงที่เหมาะสม 109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ หน้า

การทดลองที่ 3. การปลูกแตงกวายุโรปในช่วงฤดูฝน (crop ที่ 3 : ก.ค - ต.ค.39)

3.1 การสำรวจโรค....112

3.1.1 ชนิดของเชื้อที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน....112

3.1.1.1 เชื้อราทั่วๆ ไป....112

3.1.1.2 เชื้อราในกลุ่ม zoosporic fungi....114

3.1.2 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่พบลักษณะการแพร่กระจาย และความสามารถในการทำให้เกิดโรค....116

3.1.2.1 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่พบและลักษณะการแพร่กระจาย อยู่ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน....116

3.1.2.2 ความสามารถในการทำให้เกิดโรค....118

3.1.3 โรคของแตงกวายุโรปที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน....118

3.1.3.1 โรค สาเหตุโรค และช่วงเวลาการเกิดโรค....118

3.1.3.2 อัตราการเกิดโรคและความรุนแรง....120

3.1.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างโรคที่ตรวจพบกับสภาพแวดล้อม....128

3.1.4 ความผิดปกติอื่นๆ ของแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน....132

3.1.4.1 ลักษณะอาการที่พบและช่วงเวลาที่ตรวจพบ....132

3.1.4.2 ลักษณะการเข้าทำลายและความรุนแรง....132

3.2 การเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวายุโรป....132

3.2.1 เปอร์เซ็นต์ความงอก....132

3.2.2 การเจริญทางด้านลำต้นและใบ....133

3.2.2.1 ความสูงของต้นแตง....133

3.2.2.2 ขนาดของต้นแตง....136

3.2.3 การให้ผลผลิต....139

3.2.3.1 การออกดอก....139

3.2.3.2 จำนวนผลผลิตและขนาดของผล....140

3.2.3.3 คุณภาพของผล....141

3.2.3.4 อายุของผลแตงที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยว....142

3.2.3.5 ตำแหน่งของผลแตงที่เหมาะสม....142

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

4. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ....145
เอกสารอ้างอิง....164
ภาคผนวก....170
ก. องค์ประกอบของสารละลายธาตุอาหารสูตรต่างๆ ที่ใช้ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน..171
ข. รายละเอียดเชื้อรา....174
ค. ข้อมูลทางด้านการจัดการและสภาพแวดล้อม....183
ประวัติผู้เขียน....190

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. แสดงเชื้อราทั่วๆ ไปที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 38
2. แสดงเชื้อราในกลุ่ม zoosporic fungi ที่ตรวจพบในระบบสารละลายหมุนเวียนที่ใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ ในแต่ละสัปดาห์ (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 41
3. แสดงจำนวนต้นแตงกวาที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่า หลังจากการปลูกเชื้อ *Pythium* spp. (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 47
4. แสดงโรคของแตงกวายุโรปที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (crop 1 : ฤดูหนาว..... 49
5. แสดงจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่แสดงความผิดปกติที่ใบและยอด (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 57
6. แสดงจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่ถูกเพลี้ยอ่อนเข้าทำลาย (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 60
7. แสดงความเสียหายเนื่องจากแมลงศัตรูพืช และความผิดปกติอื่นๆ ที่ตรวจพบในแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 66
8. แสดงจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่ถูกหนอนกระทู้เข้าทำลาย (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 67
9. แสดงต้นแตงกวายุโรปที่ถูกไรแดงเข้าทำลาย (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 69
10. แสดงจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่พบอาการลำต้นแตก (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 70
11. แสดงความสูงของต้นแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินบนวัสดุปลูก ชนิดต่างๆ (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 71
12. แสดงขนาดของต้นแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินบนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 73
13. แสดงขนาดของผลแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินบนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 76
14. แสดงความหนาของเนื้อแตงและความหวานของแตงกวายุโรปที่ปลูกบนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 78
15. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุของผลแตงกวายุโรป ที่ทำการเก็บเกี่ยวกับน้ำหนักเฉลี่ยและคุณภาพของผล (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

16. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่เกิดของผลแตงกับขนาดและน้ำหนักเฉลี่ย ของผลในแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน..... 80
17. แสดงเชื้อราทั่วๆ ไปที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 2 : ฤดูร้อน)..... 83
18. แสดงเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ที่ใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ ในแต่ละสัปดาห์ (crop 2 : ฤดูร้อน)..... 86
19. แสดงความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อ *P. aphanidermatum* ในพืชทดสอบ ที่ปลูกในดิน และพืชทดสอบที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน..... 92
20. แสดงโรคของแตงกวายุโรปที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ทำการปลูก ในช่วงฤดูร้อน..... 92
21. แสดงจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่แสดงอาการผิดปกติที่ใบและยอด (crop 2 : ฤดูร้อน)..... 97
22. แสดงจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่ถูกไรแดงเข้าทำลาย (ในช่วงฤดูร้อน).....102
23. แสดงความสูงของต้นแตงกวายุโรป ที่ทำการปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน บนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 2 : ฤดูร้อน).....103
24. แสดงขนาดของต้นแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน บนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 2 : ฤดูร้อน).....105
25. แสดงขนาดและน้ำหนักของผลแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืช โดยไม่ใช้ดิน โดยใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 2 : ฤดูร้อน).....107
26. แสดงความหนาของเนื้อแตง และเปอร์เซ็นต์ความหวานของผลแตงที่ปลูก ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน บนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 2 : ฤดูร้อน).....108
27. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุของผลแตงกวายุโรป ที่ทำการเก็บเกี่ยว กับขนาดและน้ำหนักเฉลี่ยของผล (crop 2 : ฤดูร้อน)..... 109
28. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่เกิดของผลแตง กับขนาดและน้ำหนักเฉลี่ยของผล (crop 2 : ฤดูร้อน)..... 110
29. แสดงเชื้อราทั่วๆ ไปที่ตรวจพบในระบบหมุนเวียนปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรป โดยใช้สารละลายธาตุอาหารสูตรต่างๆ (crop 3 : ฤดูฝน).... 113

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

30. แสดงเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรป ในแต่ละสัปดาห์ (crop 3 : ฤดูฝน).....115
31. แสดงโรคของแตงกวายุโรปที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ทำการปลูกในช่วงฤดูฝน.....119
32. จำนวนต้นแตงกวาที่แสดงอาการผิดปกติที่ใบและยอด ในช่วงสัปดาห์ที่ 5 - 8 (crop 3 ฤดูฝน)..... 127
33. แสดงการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืช โดยไม่ใช้ดิน ที่ใช้สารละลายธาตุอาหารสูตรต่างๆ (crop 3 : ฤดูฝน).....134
34. แสดงขนาดของต้นแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยใช้สารละลายธาตุอาหารสูตรต่างๆ (crop 3 : ฤดูฝน)..... 137
35. แสดงจำนวนแตงกวายุโรป ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ออกดอกในสัปดาห์ที่ 8 (crop 3 : ฤดูฝน)..... 139
36. แสดงผลผลิตของแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยใช้สารละลายธาตุอาหารสูตรต่างๆ (crop 3 : ฤดูฝน)..... 140
37. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุของผลแตงกวายุโรปที่ทำการเก็บเกี่ยว กับน้ำหนักเฉลี่ยของผลแตง..... 142
38. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่เกิดของผล กับขนาดและน้ำหนักเฉลี่ย (crop 3 : ฤดูฝน)..... 143
39. แสดงชนิดของเชื้อราที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน..... 153
40. แสดงเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในสารละลายธาตุอาหารในแต่ละสัปดาห์ ที่ทำการปลูก แตงกวายุโรปในรอบ 1 ปี (การทดลองที่ 1-3)..... 154

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

1. โรงเรือนที่ใช้ในการทดลอง..... 9
2. แสดงระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบมีวัสดุปลูก ที่มีการหมุนเวียนนำเอาสารละลายกลับมาใช้ใหม่ (recirculating system)..... 10
3. แสดงปริมาณเชื้อ *P. carolinianum* ที่ตรวจพบในระหว่างสัปดาห์ ที่ 8-12 ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรป โดยใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ..... 43
4. แสดงปริมาณเชื้อ *P. aphanidermatum* ที่ตรวจพบในสัปดาห์ที่ 10 และ 11 ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรป โดยใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ..... 43
5. แสดงปริมาณเชื้อ *P.* 'group. g' ที่ตรวจพบในสัปดาห์ที่ 11 และ 12 ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรป โดยใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ..... 44
6. แสดงปริมาณเชื้อ *P.* 'group. HS' ที่ตรวจพบในสัปดาห์ที่ 11 และ 12 ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรป โดยใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ..... 44
7. ลักษณะของโรคราแป้งขาวที่ตรวจพบบนต้นแตงกวายุโรป (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 51
8. แสดงการเกิดโรค (disease incidence) และความรุนแรง (disease severity) ของโรคราแป้งขาวในแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (crop 1 : ฤดูหนาว)... 52
9. แสดงการเกิดโรค (disease incidence) และความรุนแรง (disease severity) ของโรคราแป้งขาว ในแตงกวายุโรปที่ปลูกบนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 53
10. การเกิดโรค (disease incidence) และความรุนแรง (disease severity) ของโรคราแป้งขาว ในแตงกวายุโรปพันธุ์ Suprami และ Bonami ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 54
11. ลักษณะอาการของโรคโคนเน่ารากเน่าที่เกิดจากเชื้อ *P. aphanidermatum* (Edson) Fitzp. ในต้นแตงกวายุโรป (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

12. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อก่อโรค (*P. aphanidermatum*) กับจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่าที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 56
13. กลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 58
14. ยอดแตงกวายุโรปที่ถูกเข้าทำลายโดยเพลี้ยอ่อนและไรขาว (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 59
15. กลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 61
16. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดโรคราแป้ง (disease incidence) กับสภาพแวดล้อม (อุณหภูมิและแสง) ภายในโรงเรือนระหว่างที่ทำการปลูกแตงกวายุโรป (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 62
17. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของโรคราแป้งขาว (disease severity) กับสภาพแวดล้อม (อุณหภูมิและแสง) ภายในโรงเรือน ระหว่างที่ทำการปลูกแตงกวายุโรป (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 63
18. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่ากับสภาพแวดล้อม (อุณหภูมิและแสง) ภายในโรงเรือนระหว่างที่ทำการปลูก (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 64
19. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่ถูกเข้าทำลายของไรขาวและแมลงพาหะ กับสภาพแวดล้อม (อุณหภูมิและแสงภายในโรงเรือนระหว่างที่ทำการปลูก (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 65
20. แสดงผลแตงที่ถูกหนอนกระทู้เข้าทำลาย (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 68
21. ต้นแตงกวายุโรปที่ถูกเข้าทำลายโดยไรแดง..... 69
22. แตงกวายุโรปอายุ 8 สัปดาห์ ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 74
23. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่แสดงอาการใบหด ยอดแห้ง ใบด่าง หรือมีรูปร่างผิดปกติ (ซึ่งเกิดจากการเข้าทำลายของไรขาว กับการออกดอก..... 75
24. การให้ผลผลิตของแตงกวายุโรป (crop 1 : ฤดูหนาว)..... 77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

25. แสดงปริมาณเชื้อ *P. carolinianum* ที่ตรวจพบในช่วงสัปดาห์ที่ 3-11 ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรป โดยใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ..... 88
26. ปริมาณของเชื้อ *P. carolinianum* ในสัปดาห์ที่ 7-11 ของระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ที่ใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 2 : ฤดูร้อน)..... 89
27. แสดงปริมาณเชื้อ *P. aphanidermatum* ที่ตรวจพบในช่วงสัปดาห์ที่ 8-11 ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรป โดยใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ.. 90
28. แตงกวายุโรปที่แสดงอาการผลเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Botrydiplodia* sp. (crop 2 : ฤดูร้อน)..... 94
29. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อก่อโรค (*P. aphanidermatum*) กับจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่า ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ (ในช่วงฤดูร้อน)..... 95
30. ต้นแตงกวายุโรปอายุ 9 สัปดาห์ ที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่า ซึ่งเกิดจากเชื้อ *P. aphanidermatum* (Edson) Fitzp. (crop 2 : ฤดูร้อน)..... 96
31. กลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด (crop 2 : ฤดูร้อน)..... 98
32. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่ากับอุณหภูมิภายในโรงเรือน (crop 2 : ฤดูร้อน)..... 99
33. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่าตายกับความชื้นภายในโรงเรือน (crop 2 : ฤดูร้อน))..... 100
34. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่ากับความเข้มของแสงภายในโรงเรือน (crop 2 : ฤดูร้อน)..... 100
35. แตงกวายุโรปอายุ 6 สัปดาห์ ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (crop 2 : ฤดูร้อน)..... 106
36. แสดงปริมาณเชื้อ *P. carolinianum* ที่ตรวจพบในระหว่างสัปดาห์ที่ 6-12 ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรปในช่วงฤดูฝน..... 117
37. แสดงปริมาณเชื้อ *P. aphanidermatum* ที่ตรวจพบในสัปดาห์ที่ 11 และ 12 ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรปในช่วงฤดูฝน..... 118

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

38. โรคราแป้งขาวที่พบบนใบแตงกวายุโรป (crop 3 : ฤดูฝน).....121
39. แสดงการเกิดโรค (disease incidence) และความรุนแรง (disease severity) ของโรคราแป้งขาว ในแตงกวายุโรป ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (crop 3 : ฤดูฝน).....122
40. การเกิดโรค (disease incidence) และความรุนแรง (disease severity) ของโรคราแป้งขาวในแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ใช้สูตรอาหารแตกต่างกัน (crop 3 : ฤดูฝน).....123
41. การเกิดโรค (disease incidence) และความรุนแรง (disease severity) ของการเกิดโรคราแป้งขาวในแตงกวายุโรปแต่ละพันธุ์ ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (crop 3 : ฤดูฝน).....124
42. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อก่อโรค (*P. aphanidermatum*) กับจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่า ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (crop 3 : ฤดูหนาว).....125
43. ลักษณะอาการของยอดแตงกวายุโรปที่เกิดขึ้นใหม่ในต้นที่ถูกไรขาวเข้าทำลาย (crop 3 : ฤดูฝน).....128
44. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดโรคราแป้งขาว (disease incidence) ในแตงกวายุโรปที่ทำการปลูกในช่วงฤดูฝน กับสภาพแวดล้อม ภายในโรงเรือน (อุณหภูมิ, ความชื้น และแสง).....129
45. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของการเกิดโรคราแป้งขาว (disease severity) ในแตงกวายุโรปที่ทำการปลูกในช่วงฤดูฝน กับสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน (อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์ และแสง).....130
46. แสดงจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่า ที่ทำการปลูกในช่วงฤดูฝน กับสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน (อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์ และแสง).....131
47. ต้นแตงกวายุโรปอายุ 8 สัปดาห์ ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (crop 3 : ฤดูฝน).....136

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

48. แสดงการเกิดโรคและความรุนแรงของโรคราแป้งขาว ที่เกิดกับแตงกวายุโรป ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในช่วงฤดูต่างๆ.....147
49. แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคโคนเน่ารากเน่าของแตงกวายุโรป ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในช่วงฤดูต่างๆ 149
50. แสดงจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่แสดงอาการผิดปกติที่ใบและยอด (เนื่องจากไรขาว และเพลี้ยอ่อน) ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในช่วงฤดูต่างๆ 151
51. แสดงปริมาณและการแพร่กระจายของเชื้อ *P. aphanidermatum* สาเหตุของโรคโคนเน่ารากเน่า ที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน.....156
52. แสดงปริมาณและการแพร่กระจายของเชื้อ *P. carolinianum* ที่ตรวจพบในระบบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน.....157
53. เชื้อ *Botrydiplodia* sp. Sacc. สาเหตุโรคผลเน่าของแตงกวายุโรป.....175
54. เชื้อ *Oidium* sp. สาเหตุโรคราแป้งในแตงกวายุโรป.....176
55. เชื้อ *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp. สาเหตุโรคโคนเน่ารากเน่า.....178
56. เชื้อ *P. carolinianum* Matthews.....179
57. เชื้อ *Pythium* 'group G'.....180
58. เชื้อ *Pythium* 'group HS'.....181
59. แสดงการปลดปล่อย zoospores ของ *P. carolinianum* Matthews.....182

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวก หน้า

1. คุณสมบัติทางกายภาพบางประการของวัสดุปลูก ที่ใช้ในการทดลอง.....183
2. อุณหภูมิภายในโรงเรือนที่ทำการทดลองในแต่ละสัปดาห์.....183
3. ความชื้นภายในโรงเรือนที่ทำการปลูกในแต่ละสัปดาห์.....185
4. ความเข้มของแสงในระหว่างที่ทำการทดลอง ในแต่ละสัปดาห์.....186
5. ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของสารละลายที่ให้แก่ต้นพืช ในระหว่างที่ทำการทดลองในแต่ละสัปดาห์ (crop 1 : ฤดูหนาว).....187
6. ค่าความเข้มข้นของสารละลายที่ให้แก่ต้นพืช ในระหว่างที่ทำการทดลองในแต่ละสัปดาห์ (crop 1 : ฤดูหนาว).....187
7. ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของสารละลายธาตุอาหาร ที่ให้แก่ต้นพืช ในระหว่างที่ทำการทดลอง ในแต่ละสัปดาห์ (crop 2 : ฤดูฝน).....188
8. ค่าความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่ให้แก่ต้นพืช ในแต่ละสัปดาห์ในระหว่างที่ทำการทดลอง (crop 2 : ฤดูร้อน).....188
9. แสดงค่าความเป็นกรดด่าง ของสารละลายธาตุอาหารที่ให้แก่ต้นพืช ในระหว่างที่ทำการทดลอง ในแต่ละสัปดาห์ (crop 3 : ฤดูฝน).....189
10. ค่าความเข้มข้นของสารละลายที่ให้แก่ต้นพืช ในระหว่างที่ทำการทดลองในแต่ละสัปดาห์ (crop 3 : ฤดูฝน).....189

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มา

ในปัจจุบันการทำการเกษตรในรูปแบบที่ได้กระทำอยู่ เริ่มประสบปัญหาและมีข้อจำกัดหลายประการ อาทิเช่น 1) ปัญหาเรื่องโรคและแมลงศัตรูพืช ซึ่งยังคงเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ ที่มีผลต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิต 2) ความพยายามในการที่จะลดปริมาณการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชลง ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากการที่ได้ใช้สารเคมีดังกล่าวในการแก้ปัญหาเรื่องโรคและแมลงศัตรูพืชมาเป็นระยะเวลานาน จนทำให้เกิดผลกระทบในด้านต่างๆ ตามมา เช่น ปัญหาการดื้อยาของแมลงศัตรูพืชบางชนิด ทำให้ต้องใช้สารเคมีดังกล่าว ในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เป็นเหตุให้มีการสะสมของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชอยู่ในสภาพแวดล้อมเป็นปริมาณที่สูงจนเป็นที่น่าวิตก ทำให้เกิดกระแสการคัดค้านในเรื่องดังกล่าวอย่างกว้างขวาง รวมไปถึงพิษตกค้างที่มีอยู่ในผลผลิต จนอยู่ในขั้นที่อาจจะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ซึ่งเป็นเหตุผลที่ทำให้ผลผลิตดังกล่าว ไม่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคทั้งภายในและภายนอกประเทศ 3) ปัญหาในเรื่องของปัจจัยในการผลิต อันได้แก่ที่ดินและแหล่งน้ำ ที่ใช้ในการเพาะปลูก ค่อนข้างจะมีอยู่อย่างจำกัด และมีแนวโน้มที่จะลดลงเรื่อยๆ นอกจากนี้ในบางพื้นที่ยังมีข้อจำกัดต่างๆ มากมาย จนไม่สามารถนำพื้นที่ดังกล่าวมาใช้ในการเพาะปลูกได้ เช่น ดินเปรี้ยวจัด เค็มจัด ขาดความอุดมสมบูรณ์ มีโรคและแมลงสะสมอยู่มากหรือมีราคาแพง รวมไปถึงปัญหาในเรื่องของการเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งเป็นผลมาจากระบบการทำการเกษตรในรูปแบบเดิมที่มุ่งเน้นเฉพาะผลผลิต โดยมิได้คำนึงถึงทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อม การแก้ไขปัญหาในเรื่องดังกล่าวก็คือจะต้องปรับปรุงระบบการผลิตทางการเกษตรให้เป็นระบบที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด และสามารถที่จะผลิตพืชอาหารให้ได้ปริมาณเพียงพอกับความต้องการ ที่เรียกว่าเกษตรยั่งยืน (อารันต์, 2537) แนวทางหนึ่งของเกษตรยั่งยืนก็คือ การนำเอาระบบการเกษตรทางเลือกอื่น (Alternative agriculture) มาทดลองใช้ ซึ่งได้เล็งเห็นว่าระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเป็นระบบการปลูกพืชที่สามารถตอบสนองต่อแนวทางดังกล่าวได้เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของการใช้ทรัพยากรธรรมชาติถือได้ว่าระบบดังกล่าวเป็นระบบการปลูกพืชที่มีการใช้น้ำและแร่ธาตุได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด รวมทั้งมีการปลดปล่อยของเสียออกสู่สภาพแวดล้อมค่อนข้างน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Takakura, 1994) นอกจากนี้การปลูกในสภาพของโรงเรือนที่ไม่ใช้ดินในการปลูกจะเป็นการลดปัญหาเรื่องโรคที่ติดต่อมาทางดิน วัชพืช และแมลงศัตรูพืชบางชนิดลงไปได้บางส่วน ทำให้ปริมาณการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชในระบบดังกล่าวน้อยกว่าปกติ และยังสามารถนำเอาระบบปลูกพืชชนิดนี้ไปใช้ได้ในทุกสภาพพื้นที่ที่การเพาะปลูกแบบธรรมดาไม่สามารถกระทำได้ ซึ่งถือว่าเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ (ที่ดิน) ที่มีอยู่อย่างจำกัดได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ในเรื่องของผลผลิตระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จะมีการให้น้ำและแร่ธาตุในรูปของสารละลายธาตุอาหาร ซึ่งเพียงพอกับความต้องการและเหมาะสมต่อระยะการเจริญเติบโตของพืช อีกทั้งยังสามารถควบคุมปัจจัยทางสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้อย่างเพียงพอเหมาะสม ต้นพืชที่ปลูกในระบบนี้จึงมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วและให้ผลผลิตที่ดีกว่า ทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นจึงทำให้ระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน เป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางในหลายประเทศ อาทิเช่น ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา เนเธอร์แลนด์ เบลเยี่ยม (Douglas, 1988; Ikeda, 1989; Benoit, 1992; Takakura, 1994) แต่อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินยังไม่เป็นที่ยอมรับของเกษตรกรไทย ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาศึกษาข้อมูลในด้านต่างๆ ให้ได้มากที่สุดทั้งเชิงบวกและเชิงลบ ในเบื้องต้นจึงได้นำแตงกวายุโรปซึ่งเป็นพืชผักที่นิยมปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในต่างประเทศ มาทดลองปลูกที่คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ติดต่อกันเป็นเวลาอย่างน้อย 3 ฤดูปลูก พร้อมทั้งทำการศึกษาและสำรวจโรคของแตงกวายุโรปที่อาจจะเกิดขึ้น รวมไปถึงข้อมูลทางด้านการจัดการและผลผลิต ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ในการเพาะปลูกครอบคลุมตลอดทั้งปี เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับเป็นบรรทัดฐานของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในประเทศไทย ซึ่งผลของการทดลองนี้อาจมีส่วนช่วยให้มีการศึกษา พัฒนา และผลักดันการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินให้เป็นไปในทางปฏิบัติมากขึ้น อีกทั้งนำไปสู่การขยายผลในพืชอื่นๆ ต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ศึกษาและสำรวจโรคของแตงกวายุโรป ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในแต่ละฤดูปลูกของประเทศไทย
2. ศึกษาชนิดและปริมาณของเชื้อก่อโรค ที่ตรวจพบในสารละลายธาตุอาหาร และวัสดุปลูกชนิดต่างๆ
3. ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวายุโรป ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ศึกษาศักยภาพและความเป็นไปได้ ในการนำเอาเทคโนโลยีปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มาปรับใช้ในประเทศไทย

ขอบเขตและวิธีการศึกษา

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ได้กระทำขึ้นที่ โรงเรือนคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในระหว่างเดือนธันวาคม 2538 - ตุลาคม 2539 โดยแบ่งการศึกษาวิจัยออกเป็น 3 การทดลอง ในแต่ละการทดลองจะทำการปลูกแตงกวายุโรป ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน แบบมีวัสดุปลูก ที่มีการหมุนเวียนนำเอาสารละลายส่วนเกินกลับมาใช้ใหม่ (recirculating system) โดยให้ช่วงระยะเวลาของแต่ละการทดลองครอบคลุมฤดูกาลต่างๆ ภายในประเทศไทย เพื่อที่จะได้ทำการศึกษาและสำรวจโรคที่เกิดขึ้นกับแตงกวายุโรปในรอบ 1 ปี ชนิดของเชื้อราที่ตรวจพบ ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ลักษณะการแพร่กระจายของเชื้อราในกลุ่มที่สร้าง zoospore (zoosporic fungi) และปริมาณที่ตรวจพบ รวมไปถึงข้อมูลทางด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวายุโรปที่ปลูกในแต่ละการทดลอง รายละเอียดของการศึกษาในแต่ละการทดลองมีดังนี้

การทดลองที่ 1 เป็นการปลูกแตงกวายุโรปในช่วงฤดูหนาว โดยเริ่มตั้งแต่ปลายเดือนธันวาคม 2538 ถึงต้นเดือนมีนาคม 2539 การทดลองมี 2 ปัจจัยคือ วัสดุปลูก และพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ 3x2 factorials in CRD จำนวน 20 ซ้ำ ดังนี้

Factor A (วัสดุปลูก) มี 3 ระดับ

A1 : ฟองน้ำอัด (Polyurethane foam : Aggrofoam®)

A2 : ใยหิน (rockwool : Grodan®)

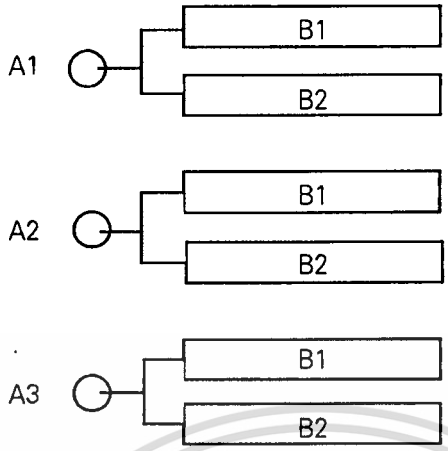
A3 : ขุยมะพร้าว (coir-dust)

Factor B (พันธุ์) มี 2 ระดับ

B1 : พันธุ์ Suprami

B2 : พันธุ์ Bonami

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใช้สารละลายธาตุอาหารสูตร Benoit (1992)

ระยะเวลาที่ทำการทดลอง 3 เดือน

การทดลองที่ 2 เป็นการปลูกแตงกวายุโรปในช่วงฤดูร้อน โดยเริ่มตั้งแต่เดือนเมษายน ถึงเดือนมิถุนายน 2539 การทดลองจะมี 2 ปัจจัยคือ วัสดุปลูก และพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ 3x2 factorials in CRD จำนวน 20 ซ้ำ ดังนี้

Factor A (วัสดุปลูก) มี 3 ระดับ

A1 : แกลบ (rice husk)

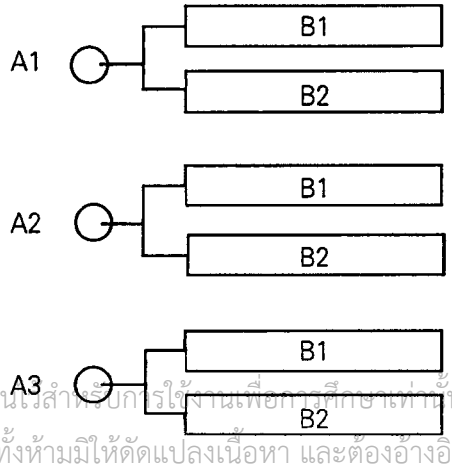
A2 : แกลบเผา (rice husk-charcoal)

A3 : ขุยมะพร้าว (coir dust)

Factor B (พันธุ์) มี 2 ระดับ

B1 : พันธุ์ E487

B2 : พันธุ์ NIZ 51-05



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้สารละลายธาตุอาหารสูตร Benoit (1992)

ระยะเวลาที่ทำการทดลอง 3 เดือน

การทดลองที่ 3 เป็นการปลูกแตงกวายุโรปในช่วงฤดูฝน โดยเริ่มตั้งแต่กลางเดือนกรกฎาคม ถึงต้นเดือนตุลาคม 2539 การทดลองมี 2 ปัจจัยคือ สูตรสารละลายธาตุอาหารและพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ 3x4 factorials in CRD จำนวน 10 ซ้ำ ดังนี้

Factor A (สูตรของสารละลาย) มี 3 ระดับ

A1 : ใช้สูตรของ Coic-Lesiant (1983) คำนวณปรับสูตรโดย อิทธิสุนทร (2538)

A2 : ใช้สูตรของ Benoit (1992)

A3 : ใช้สูตรจากประเทศเบลเยี่ยมที่ใช้ปลูกแตงเทศ และที่ได้คำนวณปรับสูตรให้เหมาะสมกับสภาพของน้ำแล้ว

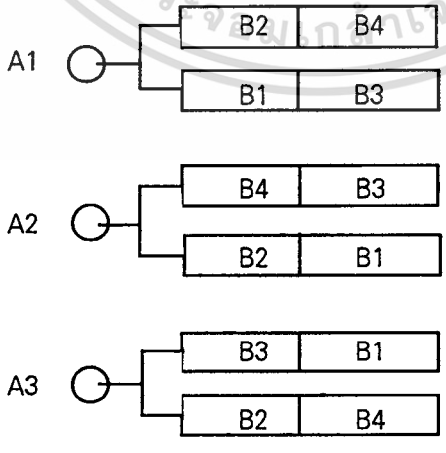
Factor B (พันธุ์) มี 4 ระดับ

B1 : พันธุ์ LM821

B2 : พันธุ์ Flamingo

B3 : พันธุ์ Tyria

B4 : พันธุ์ Gratis monster



ใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูก

ระยะเวลาที่ทำการทดลอง 3 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ recirculating system จำนวน 3 units (พร้อม semi automatic pH และ EC controller)
2. วัสดุปลูกที่ใช้ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
   - ฟองน้ำอัด (polyurethane foam : Aggrofoam®)
   - ใยหิน (rockwool : Grodan®)
   - ขุยมะพร้าว
   - แกลบ
   - แกลบเผา
3. เมล็ดพันธุ์แตงกวายุโรป
   - Suprami : Nickerson - Zwaan Holland
   - Bonami : Nickerson - Zwaan Holland
   - E487 : Enkhuizen Holland
   - NIZ 51-05 : Nickerson - Zwaan Holland
   - LM821 : Leende Mos : Holland
   - Flamingo : Leende Mos : Holland
   - Tyria : Enkhuizen : Holland
   - Bruinsma : Bruinsma : Netherlands
4. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่างของสารละลาย (pH-meter)
5. เครื่องวัดความเข้มข้นของสารละลาย (EC-meter)
6. เครื่องวัดความเข้มของแสง (Lux-meter)
7. เครื่องบันทึกความชื้นและอุณหภูมิ (Hygro-thermograph)

วิธีการทดลอง

1. ทำการปลูกแตงกวายุโรปลงในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน : ตามวิธีการและขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) การเตรียมระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน : ระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินที่ใช้ในการทดลองนี้ เป็นระบบการเตรียมสารละลายแบบกึ่งอัตโนมัติ จำนวน 3 ชุด ซึ่งติดตั้งอยู่ภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรงเรือนของคณะเทคโนโลยีการเกษตร (ภาพที่ 1) แต่ละชุดประกอบด้วย รางปลูกพืช (gully) ซึ่งทำด้วยไม้มีขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 10 เมตร มีขอบสูงประมาณ 5-7 เซนติเมตร จำนวน 2 ราง ด้านบนบุด้วยพลาสติกหนาสีดำ ตลอดแนวความยาวราง ด้านตัวรางยกสูงขึ้นให้มีความลาดเอียงประมาณ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ด้านท้ายรางมีท่อ PVC ผ่าครึ่ง เพื่อรองรับสารละลายส่วนเกินกลับเข้าไปสู่ถังผสมสารละลาย (Mixing tank) การผสมสารละลายจะถูก ควบคุมด้วยเครื่องควบคุมความเป็นกรด-ด่าง และเครื่องควบคุมความเข้มข้นของสารละลาย อย่างละ 1 ตัว เพื่อให้ได้ค่า pH และ EC ตรงตามที่ตั้งไว้ สารละลายที่ผสมแล้ว จะถูกนำไปสู่ ต้นพืชโดยทางหัวน้ำหยด ซึ่งมีการควบคุมการเปิดปิดของปั๊ม ตามเวลาที่ตั้งไว้ให้เหมาะสมกับอายุของพืช (ภาพที่ 2)

ก่อนทำการปลูกพืชจะต้องมีการฆ่าเชื้อระบบ โดยใช้โซเดียมไฮโปรคลอไรด์ ที่มีความเข้มข้นของคลอรีน 5 มก/ลิตร ไหลผ่านเข้าไปในระบบ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นใช้น้ำสะอาดล้างคลอรีนออก โดยการไหลผ่านเข้าไปในระบบแล้วปล่อยทิ้ง เป็นจำนวน 3 ครั้ง เป็นอย่างน้อยและในระหว่างที่อยู่ในขั้นตอนการฆ่าเชื้อนี้ ให้ทำการตรวจเช็คอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องให้ทำงานได้อย่างปกติ

2) การเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช : ทำการเตรียมสารละลายธาตุอาหารความเข้มข้นสูง (100 เท่า) จำนวน 50 ลิตร โดยแบ่งเป็น 2 ถัง เพื่อป้องกันการตกตะกอน คือ solution A จำนวน 25 ลิตร และ solution B จำนวน 25 ลิตร (องค์ประกอบของสารละลายธาตุอาหารแต่ละสูตร แสดงไว้ในภาคผนวกที่ 1) เมื่อต้องการจะนำมาใช้ ให้นำสารละลายเข้มข้นสูงมาอย่างละ 1 ส่วน เจือจางในน้ำ 98 ส่วน ซึ่งจะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นประมาณ 2.0 mS/cm (EC = 2) แต่สำหรับระบบที่ใช้ในการทดลองนี้ เป็นระบบการเตรียมสารละลายกึ่งอัตโนมัติ ดังนั้นจึงใช้วิธีการเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นปานกลาง (ประมาณ 10 เท่า) ไว้เป็น stock solution โดยนำ solution A และ B มาอย่างละ 10 ส่วน เจือจางลงในน้ำ 80 ส่วน ซึ่งจะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นประมาณ 20 mS/cm (EC = 20) ในการเตรียมสารละลายครั้งแรก จะต้องทำการเตรียมด้วยแรงงานคนก่อน โดยใช้เครื่องวัดความเข้มข้นของสารละลาย (EC-meter) และเครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH - meter) เป็นเครื่องมือวัดให้ได้ค่า EC และ pH ใกล้เคียงกับค่าที่ต้องการ จากนั้นก็จะเป็นหน้าที่ของเครื่องควบคุมความเข้มข้นของสารละลาย (EC-controller) และเครื่องควบคุมความเป็นกรด-ด่าง (pH-controller) ซึ่งจะทำหน้าที่สั่งการให้ปั๊มสารละลายทำงานเพื่อดูด stock solution หรือกรดไปผสมกับน้ำ จนได้ค่า EC และ pH ตรงกับที่เราตั้งไว้ อย่างไรก็ตามจะต้องทำการตรวจเช็คค่า EC และ pH จากในถังผสมสารละลายด้วยเครื่องวัดเป็นประจำอย่างน้อย สัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อตรวจเช็คความถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การเตรียมวัสดุปลูก : วัสดุปลูกที่ได้จากในประเทศ เช่น ขุยมะพร้าว แกลบ หรือแกลบเผา จะถูกบรรจุในถุงพลาสติกสีดำแบบนอน และหุ้มทับด้วยพลาสติกสีขาวอีกทีหนึ่ง ซึ่งมีขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 20 x 100 x 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปิดรอยต่อและปากถุงด้วยกระดาษกาวให้แน่น นำถุงไปวางบนรางตามแนวนอน ด้านบนของถุงเจาะเป็นช่องสี่เหลี่ยมขนาด 8 x 8 ตารางเซนติเมตร จำนวน 2 ช่องต่อหนึ่งถุง โดยให้มีความห่างของแต่ละช่อง 50 เซนติเมตร บริเวณขอบด้านล่างของถุง ให้กรีดเป็นช่องมีความยาวประมาณ 1 นิ้ว ข้างละ 2 ช่อง เพื่อเป็นทางให้สารละลายส่วนเกินไหลออก รดน้ำวัสดุปลูกให้ชุ่ม

วัสดุปลูกสังเคราะห์ เช่น ฟองน้ำอัด (PUR) Aggrofoam® หรือใยหิน (rockwool) Grodan® ให้นำมาเปิดช่องสี่เหลี่ยมด้านบน ขนาด 8 x 8 ตารางเซนติเมตร เช่นเดียวกัน จากนั้นจึงเติมกรดไนตริกเจือจาง 0.5 เปอร์เซ็นต์ ลงไปในถุงจนเกือบเต็ม ทิ้งไว้ประมาณ 1 คืน เพื่อปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง และทำให้วัสดุปลูกอิ่มตัว จึงทำการกรีดด้านข้าง เพื่อระบายน้ำออก

4) การเพาะกล้าและการปลูก : ทำการเพาะกล้าต้นแตงกวายุโรปที่จะใช้ทดลองลงในวัสดุเพาะกล้า (ในการทดลองนี้ใช้ก้อนใยหิน ขนาด 8 x 8 x 8 ลูกบาศก์เซนติเมตร) ดูแลรดน้ำทุกวัน จนต้นกล้างอก จากนั้นจึงใช้สารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นต่ำ (EC ประมาณ 1-1.5) รดต้นกล้าจนมีใบแท้ได้ 3-4 ใบ จึงทำการย้ายต้นกล้าลงสู่ระบบปลูก

ในการปลูกให้ย้ายก้อนกล้าลงบนช่องสี่เหลี่ยมที่เตรียมไว้บนถุงวัสดุปลูก อาจจะต้องมีการช่วยพยุงลำต้นโดยใช้ไม้ปักลงบนก้อนใยหิน แล้วใช้เชือกฟางผูกลำต้นของต้นกล้าไว้กับไม้ เพื่อป้องกันต้นกล้าล้ม ทำการปักหัวน้ำหยด จำนวน 1 หัวต่อหนึ่งต้น และให้สารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้น อยู่ในช่วง 2.5-3.5

ค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายอยู่ในช่วง 5.5-6.0 ระยะเวลาในการให้สารละลายให้ปรับให้เหมาะสมกับช่วงระยะการเจริญเติบโตของต้นพืช

เมื่อต้นแตงกวามีความสูงประมาณ 20-30 ซม. ให้ทำค้าง โดยใช้เชือกที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 ซม. ขึ้นไป ขึงขึ้นไปด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1

โรงเรือนที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2

แสดงระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบมีวัสดุปลูก ที่มีการหมุนเวียนนำเอาสารละลายกลับมาใช้ใหม่ (recirculating system)

ก : รางปลูกพืช (gullies) และวัสดุปลูก

ข : เครื่องควบคุมความเป็นกรด-ด่าง และความเข้มข้นของสารละลาย (pH, EC - controller)

ค : ถังจ่ายและผสมสารละลาย (mixing tank)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทำการศึกษาและสำรวจโรคที่เกิดกับแตงกวายุโรป ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน : ตามรายละเอียดดังนี้

2.1 การแยกเชื้อราจากระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน : โดยจะทำการแยกเชื้อราจากในส่วนต่างๆ ของระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ดังนี้

1) จากวัสดุปลูกที่ใช้ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

2) จากน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย

3) จากสารละลายธาตุอาหาร

4) จากส่วนของพืชที่เป็นโรค

การแยกเชื้อจากวัสดุปลูก : ทำการเก็บตัวอย่างวัสดุปลูกก่อนการปลูกและหลังการปลูก มาแยกเชื้อโดยวิธี soil particle technique โดยการนำเอาวัสดุปลูกที่ทำการบดละเอียดดีแล้วประมาณ 0.025 กรัม ใส่ลงในจานอาหารที่ฆ่าเชื้อ เทอาหาร glucose ammonium nitrate agar (GANA : glucose 10 กรัม, NH_4NO_3 1 กรัม, difco bacto yeast extract 1 กรัม, K_2HPO_4 25 กรัม, $MgSO_4.7H_2O$ 0.5 กรัม, agar 20 กรัม, น้ำ 1 ลิตร) ที่กำลังอุ่น (อุณหภูมิประมาณ 45 °ซ.) แล้วหมุนจานอาหารเลี้ยงเชื้อไปรอบๆ เพื่อให้อนุภาคของวัสดุปลูกกระจายอย่างสม่ำเสมอทั่วจานอาหารเลี้ยงเชื้อ นำไปบ่มไว้ในที่มืด ตรวจสอบการเจริญของเชื้อราที่เกิดขึ้นภายใน 2 วัน ทำการแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ พร้อมทั้งจัดจำแนก

การแยกเชื้อจากสารละลายธาตุอาหาร : ทำการเก็บตัวอย่างน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลายธาตุอาหาร สารละลายธาตุอาหารที่ให้แก่ต้นพืช ซึ่งเป็นสารละลายที่อยู่ในถังจ่าย : solution inlet (โดยการเก็บจากบริเวณปลายท่อน้ำหยด ก่อนที่จะให้แก่ต้นพืช) และสารละลายส่วนที่อยู่ภายในวัสดุปลูก : solution in slab (ใช้ syringe ดูดจากในวัสดุปลูก) เป็นประจำทุกสัปดาห์ มาทำการตรวจแยกเชื้อ โดยวิธี pour plate technique และ baiting technique

- วิธี pour plate technique ใช้ไปเปตดูดสารละลายที่ต้องการจะแยกเชื้อมา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ เทอาหาร GANA ที่เกือบจะเย็นแล้วทับลงไป และหมุนจานอาหารเลี้ยงเชื้อไปรอบๆ นำไปบ่มไว้ในที่มืด ตรวจสอบการเจริญของเชื้อราที่เกิดขึ้นภายใน 2 วัน ทำการแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ พร้อมทั้งทำการจัดจำแนก ส่วนการแยกเชื้อราในกลุ่ม zoosporic fungi ให้ใช้อาหาร CMA (Rb) + BNPRA (อาหาร corn meal agar ที่มีส่วนผสมของ rose bengal 5 มิลลิกรัม/ลิตร + BNPRA : benomyl 10 ppm, nystatin 25 ppm, PCNB 25 ppm, rifampicin 10 ppm และ ampicillin 500 ppm) แทนอาหาร GANA และทำการตรวจนับโคโลนีที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิธี baiting technique ใช้ไปเปตดูดตัวอย่างสารละลายที่ต้องการจะแยกเชื้อมา 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่อบฆ่าเชื้อแล้ว จากนั้นใช้ปากคีบจุ่มแอลกอฮอร์ 95 เปอร์เซ็นต์ ลนไฟฆ่าเชื้อ คีบเมล็ดแตงกวาจำนวน 10 เมล็ด ใส่ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อดังกล่าว เพื่อทำเป็นเหยื่อล่อ (bait) ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จึงคีบเมล็ดแตงกวามาล้างออก ด้วยน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 2-3 ครั้ง ซับให้แห้งแล้วนำมาวางในอาหาร CMA (Rb) + BNPRA (จิระเดช และคณะ, 2534) ทำการตรวจนับโคโลนีที่เกิดขึ้นภายใน 24 ชั่วโมง พร้อมทั้งทำการจัดจำแนก

การแยกเชื้อจากส่วนของพืชที่เป็นโรค : ส่วนของพืชที่เป็นโรค จะนำมาแยกเชื้อโดยวิธี tissue transplanting technique ทำการจัดจำแนกเชื้อ และพิสูจน์โรคตามแนวทางของ Koch's postulate

2.2 การตรวจนับปริมาณเชื้อ *Pythium* ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน : จะทำการตรวจนับโดยใช้วิธี pour plate technique และ baiting technique บนอาหาร CMA (Rb) + BNPRA ในกรณีของ pour plate technique การตรวจนับจะกระทำขึ้นภายหลังจากที่ได้บ่มเชื้อไว้แล้วเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ส่วนวิธี baiting technique จะทำการตรวจนับจากจำนวน bait (เมล็ดแตงกวา) ที่พบว่ามีเชื้อ *Pythium* เจริญอยู่ ภายหลังจากที่ย้ายเมล็ดแตงกวาลงบน seclective media แล้ว เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ปริมาณที่ตรวจพบจะรายงานอยู่ในรูปของ colony forming units (CFU)/ปริมาณของสารละลายที่นำมาทำการตรวจนับ จากนั้นจะทำการแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ ทำการจัดจำแนกในระดับ species และเก็บรักษาเชื้อไว้ เพื่อใช้ในการทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคต่อไป

2.3 การทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค : เชื้อ *Pythium* spp. ที่แยกได้จากในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในระหว่างที่ทำการปลูกต้นแตงกวา จะนำมาทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค ภายหลังจากที่ได้สิ้นสุดการปลูกแตงกวาในแต่ละการทดลองลงไปแล้ว โดยจะทำการทดสอบลงบนพืชทดสอบที่ทำการปลูกขึ้น 2 รูปแบบคือ พืชทดสอบที่ปลูกโดยวิธีปกติกับพืชทดสอบที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินขนาดเล็ก ตามรายละเอียดและวิธีการดังนี้

การเตรียมพืชที่จะทดสอบ

- ต้นแตงกวาที่ปลูกในดิน ปลูกแตงกวาในกระถางพลาสติก ที่มีดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว กระถางละ 1 ต้น จำนวน 20 กระถาง ให้น้ำโดยระบบน้ำหยดจนต้นแตงกวามีอายุได้ 15 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ต้นแตงกวาที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน : ปลูกต้นแตงกวาลงในกระถางพลาสติกที่บรรจุขุยมะพร้าว ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว กระถางละ 1 ต้น จำนวน 20 กระถาง ให้สารละลายธาตุอาหารแบบน้ำหยด จนต้นแตงกวามีอายุได้ 15 วัน

การเตรียม inoculum ของเชื้อและการปลูกเชื้อ : เชื้อ *Pythium* ที่แยกได้ให้นำมาเลี้ยงในอาหารเหลว potato dextrose broth (PDB) เป็นเวลา 7 วัน แล้วนำไปเข้าเครื่องปั่น นำส่วนที่เป็นของเหลวที่ได้ไปทำการปลูกเชื้อ โดยการนำเอา suspension หรือของเหลวที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อ เทราดลงไปในดิน หรือวัสดุปลูก จากนั้นทำการบันทึกจำนวนต้นที่เป็นโรค และความรุนแรงของโรค

2.4 การสำรวจโรคและความผิดปกติต่างๆ ของแตงกวายุโรป : หลังจากที่ต้นแตงกวายุโรปได้ถูกย้ายลงมาปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ให้ทำการเก็บข้อมูลทางด้านสภาพแวดล้อมต่างๆ ภายในโรงเรือน อาทิเช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มของแสง และในช่วงเวลาดังกล่าวให้ทำการสำรวจโรค ตลอดจนความผิดปกติอื่นๆ ที่เกิดขึ้นกับต้นแตงกวายุโรปเป็นประจำทุกสัปดาห์ ในแง่ของลักษณะอาการที่พบ ลักษณะการเข้าทำลาย ช่วงเวลาที่พบ อายุของพืชที่เป็นโรค เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (disease incidence) ความรุนแรง (disease severity) พร้อมทั้งทำการวินิจฉัยสาเหตุ

ในการหาเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (disease incidence) สามารถทำได้โดยนับจำนวนต้นที่เป็นโรค ต้นที่แสดงอาการผิดปกติ หรือพบชิ้นส่วน (sign) ของเชื้อรา มาเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์กับจำนวนต้นทั้งหมด ดังนี้

$$\text{Disease incidence} = \frac{\text{จำนวนต้นที่เป็นโรค X 100}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมด}}$$

$$\text{Disease severity} = \frac{\text{ส่วนของพืชที่เป็นโรค X ดัชนีการเกิดโรค (เปอร์เซ็นต์)}}{\text{ส่วนของพืชทั้งหมด}}$$

ค่าดัชนีของการเกิดโรคในงานทดลองนี้ได้กำหนดไว้เป็นระดับดังนี้

1 = เป็นโรคเล็กน้อย (25 เปอร์เซ็นต์)

2 = เป็นโรคปานกลาง (50 เปอร์เซ็นต์)

3 = เป็นโรคค่อนข้างรุนแรง (75 เปอร์เซ็นต์)

4 = เป็นโรครุนแรง (100 เปอร์เซ็นต์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการประเมินค่าดัชนีการเกิดโรค ถ้าในกรณีนี้พบว่าโรคนั้นๆ ทำความเสียหายให้แก่ต้นพืชค่อนข้างมาก จะใช้วิธีการประเมินรวมทั้งต้น ว่ามีค่าดัชนีการเกิดโรคเท่าไร ซึ่งอาจสามารถประเมินออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ได้เลย แล้วนำไปหาความรุนแรงของการเกิดโรค แต่ในกรณีนี้ความเสียหายมีไม่มากนัก จะใช้วิธีประเมินในแต่ละส่วน โดยให้ค่าดัชนีการเกิดโรคออกมาเป็นระดับ (1-4) จากนั้นจึงนำมาคำนวณเป็นค่าดัชนีการเกิดโรคเฉลี่ย แล้วจึงคูณด้วย 25 ก็จะได้ค่าดัชนีการเกิดโรคที่เป็นเปอร์เซ็นต์ เพื่อที่จะนำไปใช้ในการคำนวณความรุนแรงของการเกิดโรคต่อไป

3. **ทำการศึกษาข้อมูลทางด้านการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตของต้นแตงกวายุโรป** : ในด้านต่างๆ ดังนี้

3.1 เปอร์เซ็นต์ความงอก

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความงอก} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอก} \times 100}{\text{จำนวนเมล็ดทั้งหมด}}$$

โดยจะทำการตรวจหาเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด
หลังจากที่ได้เพาะเมล็ดแล้วเป็นเวลา 7 วัน (1 สัปดาห์)

3.2 การเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบ : ทำการเก็บข้อมูลในด้านต่างๆ ดังนี้

- ความสูงของต้นแตงกวายุโรปในแต่ละสัปดาห์
- จำนวนปล้องต่อต้น
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางปล้อง
- ขนาดของใบ

ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะนำมาวิเคราะห์หาความแตกต่างกันทางสถิติ และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

3.3 การให้ผลผลิต : ทำการเก็บข้อมูลในด้านต่างๆ ดังนี้

- วันเริ่มออกดอก
- จำนวนผลผลิตต่อต้น
- ขนาดของผล
- น้ำหนักของผลเฉลี่ย
- ความหนาของเนื้อแตง
- ความหวานของเนื้อแตง
- ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลที่ได้จะนำมาวิเคราะห์หาความแตกต่างกันทางสถิติ และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ในขณะเดียวกันจะทำการเก็บข้อมูลต่างๆ ทางด้านการจัดการด้วย ข้อมูลที่เก็บได้แก่

- คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุปลูก
- ค่า EC และ pH ของสารละลายธาตุอาหารในระหว่างการปลูก
- ปริมาณสารละลายธาตุอาหารที่ให้ต่อต้นต่อวัน
- ความเข้มของแสงภายในโรงเรือนที่ทำการทดลอง
- อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนในระหว่างที่ทำการทดลอง
- ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (Hydroponics)

1. ความเป็นมาของระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

จากการบันทึกเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ คาดกันว่าระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินอาจถือกำเนิดมาตั้งแต่คริสตศตวรรษที่ 16 นับตั้งแต่ Jan Van Helmont ได้พิสูจน์ให้เห็นว่า พืชต้องการอาหารจากน้ำ แต่จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์ ก็ได้มีการบันทึกไว้ว่า ชาวอียิปต์โบราณได้รู้จักวิธีการปลูกพืชแบบนี้มาตั้งแต่ 100 ปีก่อนคริสต์กาลแล้ว นับแต่นั้นเป็นต้นมาความมุ่งมั่นในการที่จะหาคำตอบว่า อะไรคือปัจจัยที่สำคัญในการดำรงชีวิตของพืช ก็ได้มีการศึกษาต่อเนื่องเรื่อยมา จนถึงในปี ค.ศ.1860 นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน 2 ท่าน คือ Sachs และ Knop ก็ได้ทราบว่าพืชต้องการแร่ธาตุอะไรบ้างในการเจริญเติบโต พร้อมทั้งคำนวณสูตรอาหารออกมาเพื่อใช้สำหรับการปลูกพืชในห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาของพืช และเป็นผู้ที่เรียกวิธีการปลูกพืชแบบนี้ว่า Nutriculture หลังจากนั้นก็ได้มีผู้ศึกษาถึงความต้องการธาตุอาหารของพืช และดัดแปลงคิดค้นสูตรอาหารต่างๆ ขึ้นมามากมาย เช่น สูตรของ Tollens ในปี ค.ศ.1882, Tottingham ในปี ค.ศ.1914, Shive ในปี ค.ศ.1915, Hoagland ในปี ค.ศ.1919 ฯลฯ ซึ่งหลายๆ สูตรก็ยังนิยมใช้กันอยู่มาจนถึงปัจจุบัน (Resh, 1981)

อย่างไรก็ตามในระยะแรกๆ ความรู้ทางด้าน Nutriculture ก็ยังอยู่ในห้องปฏิบัติการเท่านั้น จนกระทั่งในปี 1925 การปลูกพืชในสภาพโรงเรือนในหลายๆ พื้นที่ ประสบปัญหาในเรื่องโครงสร้างของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ตลอดจนศัตรูพืชต่างๆ นักวิทยาศาสตร์หลายๆ ท่านจึงเริ่มมองเห็นศักยภาพของการนำเอาระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินมาทดแทนระบบการปลูกพืชแบบเก่า ในปี ค.ศ.1930 Dr. W.F. Gericke แห่งมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย ก็ได้นำเอาวิธีการปลูกพืชแบบ Nutriculture มาทดลองปลูกในรูปแบบที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ปรากฏว่าต้นมะเขือเทศที่ปลูกในระบบนี้มีความสูงถึง 25 ฟุต ซึ่งเป็นที่สนใจของนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานทางด้านการเกษตรเป็นอย่างมาก นอกจากต้นมะเขือเทศแล้ว Dr. Gericke ยังได้ทดลองปลูกพืชอื่นๆ อีก อาทิเช่น หัวบีท แลดิช แครอท มันฝรั่ง ผลไม้ ตลอดจนไม้ดอก ไม้ประดับ จนประสบความสำเร็จเป็นอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดี และได้เป็นผู้บัญญัติศัพท์คำว่า Hydroponics ขึ้นมา จากผลสำเร็จดังกล่าว ระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินก็เริ่มเข้ามามีบทบาทในด้านการเกษตรมากขึ้นตามลำดับ (Resh, 1981)

คำว่า Hydroponics มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก 2 คำ คือ คำว่า Hydro ซึ่งหมายถึง Water และคำว่า Ponos ซึ่งหมายถึง Working เมื่อนำทั้งสองมาร่วมกัน จึงมีความหมายถึงการทำงานด้วยน้ำ หรือการทำงานโดยน้ำ (water working) ซึ่งก็ได้แก่การปลูกพืชที่เรียกว่า Water culture, Solution culture หรือ Nutriculture อย่างไรก็ตาม เทคนิคทางด้าน Hydroponics ได้แพร่หลายไปยังที่ต่างๆ มากมาย และได้มีการพัฒนารูปแบบ ตลอดจนดัดแปลงวิธีการปลูกต่างๆ ให้เหมาะสมกับแต่ละท้องที่ ซึ่งอาจจะมีการใช้วัสดุปลูกที่มีคุณสมบัติเป็น inert medium มาใช้ร่วมด้วย Hydroponics จึงมีความหมายรวมไปถึง การปลูกพืชที่ไม่ใช้ดิน แต่จะใช้น้ำหรือตัวกลางอื่นๆ ที่เป็น inert medium เช่น กรวด, ทราย, peat, vermiculite, ขี้เลื่อย หรือวัสดุอื่นๆ แทนดิน พืชจะได้รับธาตุอาหารต่างๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตในรูปของสารละลาย จากความหมายที่กล่าวมาแล้ว จึงทำให้ระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มีชื่อเรียกต่างๆ มากมาย ตามวัสดุที่ใช้ปลูก รูปแบบในการปลูก ตลอดจนวิธีการในการให้ธาตุอาหารแก่ต้นพืช ไม่ว่าจะเป็น Aeroponics, Aggregation culture, Deep flow technique, Gravel culture, Hydroculture, Hyponica, Hydroponics, Media culture, Nutrient film technique, Sand culture, Soilless culture และ Soilless gardening เป็นต้น (Resh, 1981; Douglas, 1988; Cooper, 1988)

2. ข้อดีของระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ด้วยเหตุที่ระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน เป็นวิธีการปลูกพืชโดยการให้สารละลายธาตุอาหารแก่พืชโดยตรง ดังนั้นธาตุอาหารต่างๆ จะอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที อีกทั้งยังสามารถควบคุมความเข้มข้น ความเป็นกรด-ด่าง และคุณสมบัติอื่นๆ ของสารละลายธาตุอาหารให้เหมาะสมกับความต้องการของพืชในแต่ละชนิด และแต่ละช่วงอายุได้ เพื่อให้พืชสามารถดูดไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด นอกจากนี้ระบบการปลูกพืชดังกล่าว ส่วนใหญ่จะทำการปลูกในสภาพของโรงเรือน จึงสามารถควบคุมปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชได้เป็นอย่างดี จึงทำให้พืชที่ปลูกในระบบนี้มีข้อได้เปรียบและศักยภาพทางด้านต่างๆ มากกว่าการปลูกพืชในดิน ดังนี้

1) ทางด้านการเจริญเติบโตและผลผลิต

ต้นพืชที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จะมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วกว่า เริ่มตั้งแต่พืชจะได้รับความกระทบกระเทือนน้อยในขณะย้ายกล้า และในระหว่างการเจริญเติบโตพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็ได้รับแร่ธาตุอาหารที่อุดมสมบูรณ์เพียงพอ ตลอดจนปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมต่างๆ พอเหมาะ จึงทำให้สามารถให้ผลผลิตได้เร็วกว่าพืชที่ปลูกในดิน สามารถลดระยะเวลาการปลูกลง เป็นผลทำให้สามารถปลูกพืชได้หลายครั้งในแต่ละปี เช่น ผักสลัดที่ปลูกในระบบ Nutrient film technique (NFT) จะสามารถเก็บเกี่ยวได้ 8 ครั้งต่อปี ในขณะที่ปลูกในดินสามารถเก็บเกี่ยวได้ 7 ครั้งต่อปี (Cooper, 1988) อีกทั้งผลผลิตต่อต้นก็มากกว่า ดังจะเห็นได้จาก ต้นมะเขือเทศที่ปลูกแสดงในงาน Expo 1985 ที่ประเทศญี่ปุ่น โดยบริษัท Kyowa พบว่าให้ผลผลิตถึง 12,000 ผลต่อต้น (พรชัย และวิบูลย์, 2531) หรือในต้นแตงกวาพันธุ์ยุโรป ได้มีผู้ทดลองเก็บผลผลิตไปเรื่อยๆ พบว่าสามารถเก็บผลผลิตได้ถึง 100 ผลต่อต้น นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มปริมาณการผลิตต่อหนึ่งพื้นที่ได้อีก ผลผลิตรวมทั้งหมดจึงสูงกว่าพืชที่ปลูกในดิน (Resh, 1981)

Benoit and Ceusterman (1986) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลผลิตพบว่า มะเขือเทศที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จะให้ผลผลิตสูงกว่าที่ปลูกในดิน ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ และในต้นฟักทอง จะให้ผลผลิตมากกว่า ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วกว่า นอกจากนี้ผลผลิตที่ได้ก็มีคุณภาพดี มีความสะอาดเหมาะแก่การนำไปบริโภค มีอายุในการเก็บรักษาได้ยาวนานกว่า Resh (1981) กล่าวว่า ผลมะเขือเทศที่ปลูกในดิน มักจะประสบปัญหาผลเน่า เนื่องจากขาดธาตุ K และ Ca แต่ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จะไม่เกิดปัญหาดังกล่าว และจากการวิเคราะห์ยังพบว่า มีปริมาณวิตามิน A อยู่สูงกว่าด้วย

2) ทางด้านการจัดการ

ระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินสามารถที่จะลดขั้นตอนและวิธีการในการจัดการบางอย่าง ทั้งในระยะก่อนการปลูก ระหว่างการปลูก จนถึงเก็บเกี่ยวลงไปได้ เช่น

- ไม่จำเป็นต้องมีการเขตกรรม เนื่องจากไม่ใช้ดินในการเพาะปลูก อย่างไรก็ตามในระบบปลูกแบบมีวัสดุปลูก อาจจะต้องมีการเตรียมวัสดุปลูก แต่ก็ใช้เวลาและแรงงานไม่มากนัก

- การฆ่าเชื้อในระบบสามารถทำได้ง่ายกว่า โดยการใช้โซเดียมไฮโปรคลอไรด์ กรดไฮโดรคลอริค หรือกรดไนตริก ความเข้มข้นประมาณ 0.2-0.5 เปอร์เซ็นต์ ไหลผ่านเข้าไปในระบบ ซึ่งต่างกับการฆ่าเชื้อในดิน ซึ่งอาจจะต้องใช้วิธีการอบความร้อน หรือสารเคมีพวก methyl bromide ซึ่งต้องใช้เวลาอย่างน้อย 2-3 สัปดาห์ และอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ได้ง่าย

- ไม่มีความจำเป็นต้องใส่ปุ๋ย ทั้งก่อนการปลูกและระหว่างการปลูก เพราะมีธาตุอาหารที่จำเป็นอยู่อย่างครบถ้วนในรูปของสารละลายธาตุอาหาร จึงทำให้การให้น้ำและปุ๋ยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และสะดวก

- ไม่ต้องมีการกำจัดวัชพืช ตลอดระยะเวลาการเพาะปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเก็บเกี่ยวผลผลิตสามารถทำได้ง่าย เพราะใช้พื้นที่ในการปลูกน้อยกว่า อีกทั้งยังสามารถนำเครื่องจักรขนาดเล็กเข้าไปทำงานได้ เช่น สายพานลำเลียง และเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตเสร็จ ก็สามารถทำความสะอาดโรงเรือนเพื่อทำการปลูกในครั้งต่อไปได้ง่าย

- ลดแรงงาน และค่าใช้จ่ายในการดูแลต้นพืช นอกจากแรงงานในการขุดเตรียมดิน การใช้ปุ๋ยและการให้น้ำจะถูกตัดลงไปแล้ว แรงงานคนในการดูแลการปลูกพืชก็จะน้อยกว่า เพราะสามารถใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติมาดูแลสั่งการต่างๆ แทนแรงงานคนได้ เช่น การให้น้ำ การ เตรียมสารละลาย ธาตุอาหาร และการควบคุมสภาพแวดล้อมต่างๆ ภายในโรงเรือน เป็นต้น อิทธิสุนทร (2536) ได้ออกแบบระบบการให้น้ำแก่พืชโดยอาศัยน้ำหนักของพืชที่กดอยู่บนหมอนน้ำเป็นตัวส่งสัญญาณให้มีการให้น้ำแก่พืชแทนเครื่องตั้งเวลา พบว่า ระบบที่ทำนั้นสามารถควบคุมการให้น้ำแก่ต้นพืชได้เป็นอย่างดี ตอบสนองต่อความต้องการน้ำของพืชได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ทั้งในระยะที่พืชยังต้นเล็กอยู่ หรือโตเต็มที่แล้วก็ตาม และสอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศในแต่ละวัน

นอกจากนี้ระบบดังกล่าวยังสามารถใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการควบคุมปัจจัยทางสภาพแวดล้อม ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่รับสัญญาณจากเครื่องวัดต่างๆ เช่น pH meter, Electro conductivity meter, Humidity sensor, Thermometer เข้าไปประมวลผลตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ และส่งสัญญาณผ่านออกมาสั่งการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เช่น วาล์วไฟฟ้า, ปั๊มน้ำ, มอเตอร์, พัดลมดูดอากาศ ฯลฯ เพื่อควบคุมปัจจัยทางสภาพแวดล้อมภายในระบบให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช (อิทธิสุนทร, 2538)

3) การป้องกันโรค

ระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินยึดหลักในการป้องกันโรคดังนี้คือ

- การหลีกหนีเชื้อโรค (Avoidance of the pathogen) โดยทำการปลูกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช ต้นพืชที่ปลูกในระบบนี้จะมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว และให้ผลผลิตก่อนพืชที่ปลูกในดิน ซึ่งก็เป็นการหลีกเลี่ยงเชื้อโรควิธีหนึ่ง

- การป้องกันมิให้เชื้อโรคเข้ามาสู่ในบริเวณแหล่งปลูก (Exclusion of inoculum) การไม่ใช้ดินในการปลูกพืช เป็นการป้องกันมิให้เชื้อโรคที่ติดมาทางดิน (soilborne pathogen) ที่มีอยู่มากมาย อาทิเช่น *Phytophthora* spp., *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp., *Sclerotium rolfsii*, *Cylindrocladium cratalariae*, ไข่และตัวอ่อนของไส้เดือนฝอย แบคทีเรียสาเหตุโรคพืช วัชพืช และพืชที่เป็นพาราสิตต่างๆ เข้ามาในแหล่งปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทำลายหรือลดจำนวนเชื้อโรคในแหล่งปลูก (Eradication) ก่อนที่จะมีการปลูกพืชในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแต่ละครั้ง จะต้องมีการฆ่าเชื้อที่มีอยู่ในระบบโดยการใช้โซเดียมไฮโปรคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นของคลอรีน 5 มิลลิกรัม/ลิตร หรือกรดไนตริกเข้มข้น 0.2-0.5 เปอร์เซ็นต์ ไหลผ่านเข้าไปในระบบ ซึ่งทำให้เป็นการลดจำนวนเชื้อโรคในแหล่งปลูกลงไปได้บางส่วน นอกจากนี้ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ยังสามารถติดตั้งอุปกรณ์พิเศษเพิ่มเติมลงไปในระบบ เพื่อทำการลดจำนวนเชื้อในระบบได้ เช่น เครื่องกรองจุลินทรีย์ เครื่องกำเนิดรังสีอุลตร้าไวโอเล็ท หรืออุปกรณ์ฆ่าเชื้อด้วยความร้อน เป็นต้น (Stanghellini *et al.*, 1984; Van Os *et al.*, 1988; Goldberg *et al.*, 1992)

- การป้องกันมิให้เชื้อลุกลามเข้าไปในต้นพืช (Protection) พืชที่ปลูกในระบบไม่ใช้ดินส่วนใหญ่จะทำการปลูกในสภาพของโรงเรือน ซึ่งมีตาข่ายในการป้องกันแมลงศัตรูพืช จึงเป็นการป้องกันมิให้แมลงศัตรูพืช หรือแมลงที่เป็นพาหะบางชนิดเข้าไปรบกวนทำลายต้นพืช นอกจากนี้ในบางแห่งที่ทำการปลูกในสภาพโรงเรือนปิด เช่น ในต่างประเทศ การควบคุมปัจจัยทางสภาพแวดล้อมต่างๆ สามารถควบคุมได้เกือบสมบูรณ์ ไม่ว่าจะเป็นแสงหรืออุณหภูมิ ฯลฯ จึงเป็นการส่งเสริมให้พืชมีความแข็งแรงทนทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อโรคได้เป็นอย่างดี ตัวอย่างของผลสำเร็จนี้ ได้แก่ ที่ Phytofarm ของบริษัท ดีคาร์ป ประเทศสหรัฐอเมริกา (Zinnen, 1988)

- การใช้พันธุ์ต้านทาน (Resistance) พืชที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน หากนำเอาพันธุ์ต้านทานมาปลูก ก็น่าจะมีการแสดงออกของลักษณะพันธุกรรม (phenotype) ที่ต้านทานดีกว่าพืชที่ปลูกตามปกติ เนื่องจากความสามารถทางพันธุกรรมจะได้แสดงออกอย่างเต็มที่ เพราะปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมเราสามารถควบคุมได้ แต่อีกแง่หนึ่งที่ไม่ควรมองข้ามก็คือ การใช้ประโยชน์จากระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในการพัฒนาพืชให้มีความต้านทาน ซึ่งน่าจะกระทำได้ง่ายกว่าพืชที่ปลูกในดิน เช่น การพัฒนาพืชที่มีความทนทานต่อความเป็นกรด-ด่างสูง เป็นต้น

- การรักษาพืชที่เป็นโรค (Therapy) ถึงแม้ว่าการรักษาพืชที่เป็นโรคจะเป็นวิธีไม่นิยมใช้ เนื่องจากไม่คุ้มกับค่าใช้จ่าย และการรักษาอาจจะไม่ทันการก็ตาม แต่ในพืชที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ การรักษาจึงยังมีความจำเป็นอยู่ ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน หากมีความจำเป็นต้องทำการรักษาพืชที่เป็นโรค ก็สามารถกระทำได้ง่ายและทันต่อเหตุการณ์ เนื่องจากเราสามารถที่จะรักษาโดยผ่านทางสารละลายธาตุอาหาร ซึ่งทำให้การรักษามีประสิทธิภาพและการสูญเสียน้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ข้อเสียของระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

1) เป็นระบบที่มีราคาแพง ค่าใช้จ่ายในการลงทุนระยะแรกค่อนข้างสูง โดยเฉพาะด้านอุปกรณ์ และโรงเรือน ถ้าปลูกเป็นการค้าในระยะแรกอาจจะไม่คุ้ม แต่ในระยะยาวจะให้ผลคุ้มค่า

2) จะต้องใช้ผู้ที่มีความชำนาญ และประสบการณ์มากพอสมควรในการควบคุมดูแล เนื่องจากจะต้องระวังข้อผิดพลาดอันอาจจะเกิดขึ้นในระหว่างการปลูก เช่น ถ้าไฟฟ้าดับหรือระบบสารละลายขัดข้อง เป็นต้น

3) จากการที่ให้สารละลายธาตุอาหารจากแหล่งเดียวกัน ถ้าหากเกิดการปนเปื้อนของเชื้อเกิดขึ้น เชื้อโรคก็จะแพร่กระจายไปทั่วทั้งระบบได้รวดเร็ว

4. สถานการณ์การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในปัจจุบัน

Douglas (1988) กล่าวว่า ในปัจจุบันไม่มีทวีปใดในโลกที่ไม่รู้จักวิธีการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินที่ทำการผลิตเป็นระบบใหญ่ในเชิงพาณิชย์เกิดขึ้นมากมายในแถบอเมริกาเหนือและยุโรป พอๆ กับในญี่ปุ่น ในพื้นที่แห้งแล้งอย่างทางตะวันตกของคาบสมุทรอาหรับและทะเลทรายซาฮาร่า ได้ใช้ระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในการผลิตพืชผักสำหรับประชาชนที่อาศัยและทำงานอยู่ในแถบนั้น กองทัพสหรัฐได้ทำการจัดตั้งหน่วยงานขึ้นมาโดยเฉพาะเพื่อการผลิตอาหารในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน สำหรับเลี้ยงกองทัพ ในหมู่เกาะ Canary และแถบทะเลแคริเบียน ส่งสินค้าประเภทเกษตรกรรม เช่น มะเขือเทศ มันฝรั่ง แตงกวา และผักสลัด ที่เกิดจากขบวนการผลิตโดยไม่ใช้ดินเป็นสินค้าออก ในประเทศอังกฤษ เยอรมัน ฝรั่งเศส เนเธอร์แลนด์ และสวิตส์เซอร์แลนด์ ไม้ดอกและไม้ประดับที่ปลูกในระบบนี้ได้ทำรายได้เข้าสู่ประเทศเป็นอย่างมาก ไม่แพ้กับในรัฐคาโลไรโดของสหรัฐอเมริกา ส่วนในประเทศรัสเซีย ก็ได้เห็นความสำคัญของระบบปลูกพืชแบบนี้ และได้ทดลองปลูกที่เมืองมอสโคว์ และเมืองเคียป พร้อมทั้งทำการจัดตั้งสถาบันเพื่อทำการศึกษาค้นคว้าวิจัยในเรื่องการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในแคว้นอาร์เมเนีย นอกจากนี้ยังมีประเทศอื่นอีกที่นำเอาระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินไปใช้ เช่น ในออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ สเปน แอฟริกา อิสราเอล อิตาลี ประเทศแถบสแกนดิเนเวีย คูเวต บราซิล โปแลนด์ อิหร่าน สิงคโปร์ มาเลเซีย

Resh (1981) กล่าวว่า โรงเรือนประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ใน British columbia ปลูกพืชภายใต้ระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินที่ทำกันเป็นระบบใหญ่เพื่อการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชผักในเชิงอุตสาหกรรม มีมากมายหลายแห่ง อาทิเช่น ในรัฐแคลิฟอร์เนีย เท็กซัส และประเทศแถบตะวันออกกลาง เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมีการจัดตั้งหน่วยงานขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่ค้นคว้าวิจัยตลอดจนเป็นสื่อกลาง ในเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวกับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน คือ The International Society on Soilless Culture (ISOSC); Plant Physiology Research, The International Society for Horticulture Science ในประเทศเนเธอร์แลนด์ และที่ International Hydroponics Institute ประเทศสเปน (Douglas, 1988)

สำหรับในประเทศไทยสามารถที่จะนำเอาระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินไปใช้ได้ 2 แนวทาง ตามที่ อิทธิสุนทร (2538) ได้เสนอไว้ดังนี้

1) เพื่อการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับงานทางด้านสรีรวิทยาของพืช เช่น การศึกษาเกี่ยวกับการดูดใช้ธาตุอาหารของพืชในแต่ละชนิด ในช่วงการเจริญเติบโตต่างๆ ตลอดจนสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน การศึกษาถึงอิทธิพลของสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ แสง ความเข้มข้นของสารละลาย สภาพความเป็นกรด-ด่าง ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตในพืชแต่ละชนิด การศึกษาเพื่อหาองค์ประกอบของสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด และแต่ละช่วงการเจริญเติบโต เป็นต้น

2) ใช้ปลูกเพื่อการค้า ซึ่งจำเป็นจะต้องอาศัยข้อมูลพื้นฐานจากการศึกษาวิจัยในข้อ 1 มาใช้ให้เหมาะสม แต่ในปัจจุบันเรายังขาดข้อมูลทางด้านนี้อยู่อีกมาก อาทิเช่น ระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินที่เหมาะสมในประเทศไทย สภาพโรงเรือนที่เหมาะสม รวมไปถึงการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน สารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด ในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโตของแต่ละฤดูปลูก รวมไปถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน เป็นต้น ซึ่งข้อมูลที่ใช้อยู่ในปัจจุบันจะเป็นของต่างประเทศเสียเป็นส่วนใหญ่

พรชัย และวิบูลย์ (2531) ได้ทำการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับวิธีการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา โดยใช้ทราย ขุยมะพร้าว และเปลือกมะพร้าวหั่นเป็นวัสดุปลูก นำไปใส่แปลงที่ทำง่ายๆ ด้วยผ้าพลาสติก พบว่าสามารถทำการปลูกผักได้หลายชนิด และผลผลิตก็เป็นที่น่าพอใจ

พิมล (2534) ได้ทดลองปลูกผักบางชนิดในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน พบว่าผักคะน้าที่ได้รับปุ๋ยในรูปของสารละลายธาตุอาหารจะให้ผลผลิตสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการให้ปุ๋ยแบบอื่นๆ ในเรื่องของวัสดุปลูกพบว่า การปลูกพริกชี้ฟ้าในขุยมะพร้าว ในขุยมะพร้าวผสมทราย ในขุยมะพร้าวผสมแกลบ และในแกลบ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การปลูกในแกลบผสมทราย การเจริญเติบโตและผลผลิตจะต่ำกว่าวัสดุปลูกชนิดอื่นๆ ในผักกาดหัวพบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูกในขุยมะพร้าวจะได้น้ำหนักและความยาวของหัวมากที่สุด ในขณะที่การปลูกในแกลบจะให้น้ำหนักหัวต่ำที่สุด

พิศมัย และวิโรจน์ (2535) ได้ทดลองนำเอาวัสดุที่หาง่ายในประเทศไทย เช่น แกลบ ขุยมะพร้าว และทราย มาผสมกัน ในอัตราส่วนต่างๆ เพื่อให้ได้วัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการปลูกแตงกวาในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน พบว่า การใช้แกลบผสมทรายในอัตราส่วน 3:1 โดยปริมาตร มีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตของแตงกวาสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับแกลบผสมทราย ในอัตราส่วน 1:1 และแกลบผสมขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 1:1

สงคราม (2535) ได้ศึกษาอิทธิพลของวัสดุปลูกและวิธีการให้ธาตุอาหารต่อการเจริญ-เติบโต และผลผลิตของมะเขือเทศ พบว่า ขุยมะพร้าว และขุยมะพร้าวผสมทราย เป็นวัสดุเพาะกล้าที่ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะกล้าที่นำมาทดลอง 6 ชนิดคือ ทราย แกลบ ขุยมะพร้าว แกลบผสมทราย (อัตราส่วน 3:1) ขุยมะพร้าวผสมทราย (อัตราส่วน 3:1) และแกลบผสมขุยมะพร้าว (อัตราส่วน 3:1) ส่วนในช่วงระยะการเจริญเติบโตพบว่า การปลูกในแกลบ ขุยมะพร้าวผสมทราย แกลบผสมขุยมะพร้าว และแกลบผสมทราย ผลผลิตของมะเขือเทศไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่การปลูกในขุยมะพร้าวอย่างเดียวจะให้ผลผลิตต่ำกว่าวัสดุปลูกชนิดอื่นๆ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้วัสดุปลูกต่างชนิดกัน มีผลทำให้ความเข้มข้นของแคลเซียมในส่วนเหนือดินและรากต่างกัน ส่วนผลการศึกษาวิธีการให้ธาตุอาหาร พบว่า การคลุกปุ๋ยสูตร 15-7-11-2 MgO จำนวน 45 กรัมต่อถุง ร่วมกับการรดด้วยน้ำผสมสารละลาย Ca และ Mg และจุลธาตุทุกๆ 3 วัน มีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่นๆ คือ การรดด้วยธาตุอาหารอย่างเดียว การคลุกหินฟอสเฟตบด 75 กรัมต่อถุง ร่วมกับการรดด้วยน้ำผสมสารละลาย Ca และ Mg และจุลธาตุ การคลุกปุ๋ยสูตร 15-15-15 จำนวน 45 กรัมต่อถุง ร่วมกับการรดด้วยน้ำผสมสารละลาย Ca และ Mg และจุลธาตุ และการคลุกหินฟอสเฟตบด 75 กรัมต่อถุง ร่วมกับการรดด้วยน้ำผสมสารละลาย N, K, Ca, Mg และจุลธาตุ

อิทธิสุนทร (2535) ได้ทดลองเตรียมสารละลาย Fe-EDTA จาก $FeSO_4.7H_2O$ และ EDTA comercial grade เพื่อลดค่าใช้จ่ายในเรื่องของสารเคมีที่ใช้ในการเตรียมสารละลายในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ผลการทดลองปลูกพริกชี้ฟ้าในสารละลายธาตุอาหารที่เตรียมจาก Fe-EDTA ที่เตรียมขึ้นเอง เปรียบเทียบกับสารละลายที่ใช้ Fe-EDTA ของ KLUKA® ประสิทธิภาพของ Fe-EDTA ที่เตรียมขึ้นเองมีแนวโน้มที่จะดีกว่าของ KLURA® และยังมีราคาถูกกว่าอีกประมาณ 5 เท่า

Jaenaksorn and Ratanopas (1994) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของวัสดุปลูก 3 ชนิดคือ ฟอง น้ำอัด Aggrofoam®, ใยหิน Grodan® และขุยมะพร้าวต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตงแคนตาลูปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน และมีการให้สารละลายธาตุอาหารแบบหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ (recirculating system) พบว่า แคนตาลูปที่ปลูกในใยหินมีแนวโน้มที่จะเจริญเติบโตดีกว่าที่ปลูกในขุยมะพร้าวและฟองน้ำอัด แต่น้ำหนักผลเฉลี่ยของแคนตาลูปที่ปลูกในขุยมะพร้าวจะดีกว่าใยหินและฟองน้ำอัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในด้านความหวานพบว่าไม่ค่อยมีความแตกต่างกันมากนักในวัสดุปลูกทั้ง 3 ชนิด

ถนิมนันต์ และศุภชัย (2538) ได้ทดลองปลูกสะระแหน่ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินตามวิธีที่ประยุกต์มาจาก Deep Flow Technique (DFT) พบว่าการปลูกด้วยวิธีนี้จะให้ผลผลิตดีกว่าการปลูกในดิน และสามารถลดค่าใช้จ่ายในด้านแรงงานลงไปได้มาก นอกจากนี้ยังพบว่าในระบบที่ไม่มีการเป่าอากาศ ทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิตลงไปได้ในระดับหนึ่ง จากการศึกษาถึงระดับความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร 3 ระดับ คือ EC1, EC2 และ EC3 ในระบบที่ไม่มีการเป่าอากาศ พบว่าผลผลิตที่ได้ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายที่มีค่า EC เท่ากับ 2 จะมีแนวโน้มการให้ผลผลิตที่ดีที่สุดในระยะยาว และจากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในด้านต่างๆ ก็พบว่าสะระแหน่ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ได้รับการยอมรับสูงสุด ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าสะระแหน่ที่มาจากท้องตลาดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ยลจิต (2538) ได้ทำการทดลองปลูกพืชด้วยน้ำยาเคมีในรูปแบบของ solution culture ตามสูตรของ Prof. Dr. Hoagland พบว่าประสบผลสำเร็จได้เป็นอย่างดีในพืชผักหลายชนิด อาทิเช่น ผักกาดขาว ผักกาดเขียวปลี ผักกาดหัว ผักกาดหอม ผักคื่นฉ่าย ผักบุ้งจีน ผักขีฝรั่ง กะหล่ำปลี ต้นหอม โหระพา กระเพรา และถั่วฝักยาว โดยภาชนะที่เหมาะสมสำหรับปลูกพืชผักที่ให้น้ำหนักสดประมาณ 1 กิโลกรัม ควรจะมีขนาดประมาณ 2.5-3 ลิตร ส่วนพืชผักที่ให้น้ำหนักสดมากกว่านี้ อาจจะต้องเติมน้ำยาเป็นประจำทุกวันในปริมาณ 1/3 ของปริมาตร

เอกสิทธิ์ และกระบวน (2538) ได้ทดลองปลูกผักชีในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยใช้ทรายเป็นวัสดุปลูก พบว่ามีความเป็นไปได้อยู่ในระดับหนึ่งโดยให้ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 1.95 กิโลกรัมต่อตารางเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ยประมาณ 22.75 กรัมต่อต้น ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยประมาณ 35.3 บาทต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร นอกจากนี้ยังพบว่า การปลูกด้วยวิธีนี้ การเก็บเกี่ยวจะทำได้ง่าย ต้นและรากพืชจะไม่บอบช้ำ ทำความสะอาดได้ง่าย

อิทธิสุนทร (2538) ได้ทดลองเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุปลูกที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศได้แก่ แท่งฟองน้ำอัดจากประเทศเบลเยี่ยม Aggrofoam® แท่งใยหินจากเนเธอร์แลนด์ กับวัสดุปลูกที่หาได้ง่ายในประเทศไทย ได้แก่ แกลบสด ขี้เถ้าแกลบ ขุยมะพร้าว ทราย และวัสดุผสมระหว่างแกลบสดผสมทราย (ในอัตราส่วน 1:1) ขี้เถ้าแกลบผสมทราย (ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราส่วน 1:1) และขุยมะพร้าวผสมทราย (ในอัตราส่วน 1:1) ผลการทดลองสรุปได้ว่า วัสดุผสมและวัสดุปลูกชนิดเดียว มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของพืชใกล้เคียงกัน ยกเว้นการนำเอาขุยมะพร้าวอย่างเดียวมาปลูกรากพืชจะแฉะ การเจริญเติบโตไม่ค่อยดี ต้องระมัดระวังในการให้น้ำ และเมื่อทดลองปลูกมาเป็นระยะเวลานาน (1 ปี) พบว่า แท่งใยหินจะมีการสลายตัวอย่างมาก เหลือวัสดุปลูกในถุงประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวัสดุผสมต่างๆ ที่ผสมกับทราย จะมีการหดตัวไม่มากนัก และยังสามารถใช้เป็นวัสดุปลูกพืชต่อไปได้ ส่วนแผ่นฟองน้ำอัดจะไม่มีการสลายตัวเลย และสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุปลูกได้อีกนาน ส่วนการใช้วัสดุปลูกเพียงชนิดเดียว ได้แก่ แกลบ ในช่วงการปลูกแรกๆ จะมีปัญหาเรื่องการระบายน้ำที่ดีเกินไป ไม่ค่อยอุ้มน้ำ ทำให้การเจริญเติบโตของพืชไม่ค่อยดี แต่หลังจากที่ผ่านการสลายตัวแล้ว ความสามารถในการอุ้มน้ำจะเพิ่มขึ้น ขุยมะพร้าวมีความสามารถในการอุ้มน้ำดีเกินไป และมีการสลายตัวมากหลังจากปลูกพืช ส่วนขี้เถ้าแกลบเป็นวัสดุปลูกที่ดีมากชนิดหนึ่ง ไม่ว่าจะใช้เป็นวัสดุปลูกเดี่ยวๆ หรือผสมกับทราย แต่มีฤทธิ์เป็นด่างอ่อนๆ ก่อนใช้จึงต้องแช่ด้วยกรดเพื่อปรับ pH ดังนั้นแนวทางในการพิจารณาวัสดุปลูกที่เหมาะสมกับประเทศไทย ควรเป็นวัสดุปลูกที่สามารถหาง่ายในประเทศ เช่น แกลบ ขี้เถ้าแกลบ ขุยมะพร้าว และทราย หรือจะใช้ผสมระหว่างแกลบสดผสมทราย (ในอัตรา 1:1) ขี้เถ้าแกลบผสมทราย (ในอัตราส่วน 1:1) และขุยมะพร้าวผสมทราย (ในอัตราส่วน 1:1) ส่วนการพัฒนาวัสดุปลูกชนิดใหม่ในระดับโรงงานอุตสาหกรรม น่าจะมีการทดลองใช้แผ่นฟองน้ำอัดที่ใช้ทำเบาะรถยนต์ แต่จะต้องมีการติดต่อกับโรงงาน ให้ใช้เศษฟองน้ำที่ไม่มีสารป้องกันการติดไฟ เนื่องจากเป็นสารที่เป็นพิษต่อพืช

5. ระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินกับการเกษตรแบบยั่งยืน

เกษตรยั่งยืน เป็นแนวคิดใหม่ของการพัฒนาการเกษตรที่เกิดขึ้น เมื่อประมาณปี พ.ศ.2519 เริ่มจากบรรดาประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกา ซึ่งได้รับบทเรียนและตระหนักถึงการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฟุ่มเฟือย จากในอดีตที่ผ่านมา จนกระทั่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและความเป็นอยู่ของมนุษย์ในปัจจุบัน ดังนั้นจึงได้มีการเปลี่ยนแปลงแนวทางการวิจัยและพัฒนาการทำการเกษตรจากที่ไม่ยั่งยืน ไปสู่รูปแบบที่ยั่งยืนยิ่งขึ้น โดยคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้สิ้นเปลืองน้อยที่สุดและเกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุดด้วย ซึ่งมีอยู่หลายแนวทาง อาทิเช่น การทำการเกษตรแบบผสมผสาน (Integrated farming) การทำการเกษตรแบบวนเกษตรกรรม (Agroforesty) หรือการทำการเกษตรแบบระบบเกษตรธรรมชาติ (Natural farming system) ซึ่งรูปแบบดังกล่าวเป็นการใช้ความรู้ทางด้านระบบการปลูกพืช และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบนิเวศน์วิทยามาจัดสรรทรัพยากรธรรมชาติ ให้อยู่ในรูปแบบที่เกื้อกูลซึ่งกันและกัน ใกล้เคียงกับสภาพธรรมชาติมากที่สุด (อำพล, 2536 ; National Research Council, 1991)

อย่างไรก็ตามในบางประเทศ ที่ปัจจัยต่างๆ ไม่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาการเกษตร ไปสู่ระบบการเกษตรแบบยั่งยืนในรูปแบบดังกล่าว รวมไปถึงการผลิตที่จำเป็นต้องผลิตให้ได้ปริมาณมากในรูปของ Intensive agriculture system จึงจำเป็นจะต้องอาศัยแนวทางอื่นในการนำไปสู่ระบบการเกษตรแบบยั่งยืน ที่เรียกว่า เกษตรกรรมทางเลือก (Alternative agriculture) เช่น ในประเทศญี่ปุ่น ที่ทรัพยากรทางด้านที่ดินมีอยู่อย่างจำกัด และมีปัญหาเรื่องแรงงานมีราคาแพง ระบบการเกษตรส่วนใหญ่จะทำในรูปของโรงเรือน Takakura (1994) กล่าวว่าการผลิตผักส่วนใหญ่ในประเทศญี่ปุ่นจะได้จากระบบการปลูกพืชในสภาพของโรงเรือน และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งในจำนวนโรงเรือนทั้งหมดในปัจจุบันคิดเป็นพื้นที่กว่า 472 เฮกตาร์ ใช้ระบบการปลูกโดยไม่ใช้ดิน มีการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมปัจจัยทางสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้เกือบสมบูรณ์ ผลผลิตที่ได้จากการปลูกพืชแบบนี้จึงสูงมาก เช่น ผักสลัด (lettuce) จะใช้เวลาการผลิตตั้งแต่เพาะเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวแค่ 35 วัน ในพื้นที่ 300 ตารางเมตร สามารถเก็บเกี่ยวได้ทุกวัน ในอัตราเฉลี่ยประมาณ 500 ต้น การผลิตพืชในรูปแบบดังกล่าว ถือได้ว่าเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ได้อย่างคุ้มค่า ซึ่งตรงกับแนวทางของการพัฒนาการเกษตรแบบยั่งยืน

ในประเทศมาเลเซีย ถือว่าระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเป็นรูปแบบการผลิตแบบยั่งยืนเช่นกัน เนื่องจากสามารถทำการผลิตได้เป็นจำนวนมาก และตอบสนองต่อนโยบายทางการเกษตรของประเทศที่จะพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่มีความสะอาด มีคุณภาพดี เน้นการไม่ใช้สารเคมีในการผลิต เพื่อเพิ่มมูลค่าของผลผลิต และสามารถที่จะทำการผลิตนอกเขตชลประทานได้ ตลอดจนใช้แรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัด (Raffar, 1994)

Takakura (1994) กล่าวว่า ระบบการเกษตรที่เป็นที่น่าสนใจในปัจจุบันและอนาคต คือ ระบบการปลูกพืชในสภาพของโรงเรือนปิด ที่ไม่มีการปล่อยสารอาหารต่างๆ ออกสู่ภายนอก ซึ่งก็ได้แก่ระบบการปลูกพืชในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน แบบ recirculating systems หรือ close circulating systems ภายใต้การทำงานของระบบการปลูกพืชแบบนี้ นอกจากจะได้ปริมาณผลผลิตที่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับทรัพยากรที่ใช้ไปแล้ว แร่ธาตุต่างๆ ที่ให้แก่พืชจะถูกใช้อย่างมีประสิทธิภาพ การป้องกันกำจัดแมลงสามารถใช้วิธีชีวภาพ มีการใช้ผึ้งในการช่วยผสมเกสร และยังสามารถพัฒนาให้เป็นระบบการปลูกพืชในอุดมคติ (ideal system) ที่มีการหมุนเวียนใช้พลังงานภายในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพและสมบูรณ์ เช่นเดียวกับ Biosphere II ในประเทศสหรัฐ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อเมริกา ดังนั้นเทคโนโลยีดังกล่าวไม่เพียงแต่จะนำไปสู่แนวทางของเกษตรยั่งยืน (sustainable agriculture) เท่านั้น แต่เป็นเทคโนโลยีที่นำไปสู่ sustainable world อีกด้วย

การปลูกแตงกวายุโรปในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

แตงกวายุโรป (European cucumber) หรือแตงอังกฤษผลยาว (Long English cucumber) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucumis sativus* Linn. เป็นพืชผักที่รู้จักกันดีในต่างประเทศ นิยมนำไปบริโภคสด โดยเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของสลัด หรืออาหารประเภทอื่นๆ ด้วยเหตุที่มีลักษณะเป็นผลยาว ผลหนึ่งอาจจะใช้บริโภคได้ทั้งครอบครัว หรืออาจตัดแบ่งบริโภคเป็นครั้งๆ ไปก็ได้ จึงพบว่าในแต่ละครัวเรือนจะมีผักชนิดนี้ติดไว้ประจำบ้านเสมอ ในการปลูกแตงกวายุโรปในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มีรายละเอียดและขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การปลูกและการดูแลรักษา

พันธุ์ที่เหมาะสมที่จะปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ได้แก่ พันธุ์ Toska 70, Pandex และ Uniflora D ส่วนพันธุ์อื่นๆ ที่สามารถปลูกได้ดีเช่นกัน ก็ได้แก่ Rocket, Brillant, Farbio, La Reine และ Sandra (Resh, 1981) นอกจากนี้ในปัจจุบันยังได้มีการผลิตพันธุ์ลูกผสมที่ทำเป็นการค้าอีกหลายพันธุ์ อาทิเช่น Suprami, Bonami, Tyria, Flamingo เป็นต้น

Jones (1977) ให้คำแนะนำว่า ในการเพาะกล้าแตงกวายุโรป ให้นำเมล็ดทางด้านปลายแหลมปักลงบนก้อนวัสดุเพาะกล้าก้อนละเมล็ด เพื่อที่จะให้ต้นกล้าไม่บิดงอเวลางอกออกจากเมล็ด หลังจากต้นกล้างอกแล้ว ให้ทำการย้ายต้นกล้า โดยทำการย้ายทั้งก้อนลงบนวัสดุปลูกภายใน 3 สัปดาห์ แล้วทำการขึงเชือกเพื่อให้ต้นแตงใช้เป็นที่ยึดเกาะ ส่วนวัสดุเพาะกล้าที่ใช้อาจเป็นขุยมะพร้าวบรรจุอยู่ในภาชนะขนาดที่พอเหมาะ หรืออาจจะอัดเป็นก้อนหรือแท่งที่เรียกว่า peat pellet หรืออาจจะใช้ก้อนใยหินก็ได้ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการงอก จะต้องมีความชื้นพอเหมาะ มีการระบายอากาศที่ดี Resh (1981) กล่าวว่าผู้ผลิตบางรายอาจใช้วิธีการพ่นหมอก (mist system) เพื่อรักษาระดับความชื้นทุกๆ 6 นาที ตั้งแต่เวลา 8.00-16.00 น. ระยะเวลาในการพ่นแต่ละครั้งประมาณ 4 วินาที

การให้น้ำแก่ต้นแตงกวายุโรปในระยะที่เป็นต้นกล้าจะให้ด้วยน้ำเปล่าที่ปรับค่า pH ให้ได้ประมาณ 5.5 เป็นเวลา 2-3 วัน จากนั้นจะรดด้วยสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นประมาณ 1.0-1.3 mS/cm. และค่อยๆ เพิ่มความเข้มข้นขึ้นเรื่อยๆ จนถึง 1.5 mS/cm. เป็นเวลา 10-20 วัน (อิทธิสุนทร, 2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การย้ายต้นแตงกวายุโรปลงในระบบปลูกจะต้องใช้ระยะห่างระหว่างแถวประมาณ 5 ฟุต และระยะห่างระหว่างต้นประมาณ 14-16 นิ้ว แต่ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับว่าจะปลูกในฤดูไหนด้วย ถ้าทำการปลูกในช่วงฤดูร้อน และฤดูใบไม้ผลิ จะต้องการพื้นที่ประมาณ 7-9 ตารางฟุตต่อต้น แต่ถ้าทำการปลูกในฤดูใบไม้ร่วงจะต้องการพื้นที่ประมาณ 9-10 ตารางฟุตต่อต้น (Resh, 1981)

Benoit (1990) กล่าวว่า ระบบปลูกพืชที่เหมาะสมสำหรับการปลูกแตงกวายุโรป คือ ระบบปลูกแบบมีวัสดุปลูกที่วางอยู่บนรางปลูกพืช (gullies) หรืออาจจะเป็นระบบ NFT ที่มีขนาดของรางไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร

Benoit (1992) ได้ให้คำแนะนำว่า รางที่ใช้ปลูกพืช (gullies) ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบมีวัสดุปลูก จะมีความลาดเอียงประมาณ 0.2 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากวัสดุปลูกส่วนใหญ่จะมีความกว้างประมาณ 20 เซนติเมตร เป็นมาตรฐาน ดังนั้นความกว้างของรางจึงมีขนาดประมาณ 30 เซนติเมตร เพื่อที่จะสามารถใช้วางวัสดุปลูกลงไปได้ วัสดุปลูกที่นิยมใช้ก็เป็น inert substrate ได้แก่ ใยหิน (rockwool) ที่มีขนาด 100 เซนติเมตร x 15 เซนติเมตร x 7.5 เซนติเมตร บรรจุอยู่ในถุงพลาสติกสีขาว และแผ่นฟองน้ำอัด (polyurethane) ที่มีขนาด 100 เซนติเมตร x 15 เซนติเมตร x 5 เซนติเมตร ห่อด้วยพลาสติกสีขาวเช่นกัน ส่วนวัสดุปลูกที่เป็นอินทรียสารก็จะต้องจัดหาจากแหล่งที่เชื่อถือได้ มีความสด ใหม่ สะอาด ปราศจากโรคและแมลง และก่อนปลูกจะต้องทำการปรับค่า pH ของวัสดุปลูกให้อยู่ในช่วง 5.5-6 โดยใช้กรดไนตริกเจือจาง 0.5 เปอร์เซ็นต์ แช่วัสดุปลูกและยังเป็นการทำให้วัสดุปลูกเปียก โดยแช่ทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง แล้วจึงระบายออก ซึ่งจะเป็นการล้างวัสดุปลูกไปในตัวด้วย

การให้น้ำในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จะให้ไปพร้อมกับธาตุอาหารของพืช ในรูปของสารละลายธาตุอาหาร ซึ่งจะใช้ระบบการให้น้ำโดยอัตโนมัติเป็นตัวควบคุม เมื่อทำการย้ายต้นพืชลงในระบบปลูก จะต้องทำการตั้งเวลาในการให้น้ำให้เหมาะสม ซึ่งจะต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายอย่าง อาทิเช่น ชนิดของวัสดุปลูก ช่วงระยะการเจริญเติบโต และสภาพภูมิอากาศ เป็นต้น (Resh, 1981)

Benoit (1992) กล่าวว่า หลักทั่วๆ ไปในการให้น้ำในแต่ละวัน จะเริ่มให้ครั้งแรกก่อนดวงอาทิตย์จะขึ้นประมาณ 1 ชั่วโมง ระยะเวลาในการให้แต่ละครั้งจะขึ้นอยู่กับอัตราไหลของหัวหยด หัวหยดที่มีอัตราไหลของน้ำประมาณ 4 ลิตรต่อชั่วโมง จะให้ครั้งละประมาณ 3 นาที ส่วนความถี่ในการให้นั้นสามารถดูได้จากปริมาณความเข้มของแสงในแต่ละวัน และปริมาณสารละลายส่วนเกินที่ระบายออก ซึ่ง อิทธิสุนทร (2538) กล่าวว่า ในระบบที่ไม่มีการนำเอาสารละลายส่วนเกินหมุนเวียนกลับไปใช้ใหม่ ปริมาณของสารละลายส่วนเกินที่ระบายออกจะมีประมาณ 3-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ ในช่วงวันยาว และ 10-15 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงวันสั้น ส่วนในระบบที่มีการนำเอาสารละลายส่วนเกินกลับไปใช้ใหม่ ปริมาณของสารละลายส่วนเกินที่ระบายออกจะประมาณ 20-50 เปอร์เซ็นต์

สารละลายธาตุอาหารที่ให้แก่ต้นแตงกวาพันธุ์ยุโรป ควรมีองค์ประกอบ คุณสมบัติ และความเข้มข้นเหมาะสม นอกจากนี้ในการให้สารละลายธาตุอาหาร ควรจะให้บ่อยๆ ครั้ง เนื่องจากพืชดังกล่าวเป็นพืชที่มีการใช้น้ำและสารละลายธาตุอาหารเป็นปริมาณที่มาก (Douglas, 1988)

Benoit (1992) กล่าวว่า ค่า EC ที่เหมาะสมในต้นแตงกวายุโรป ซึ่งวัดจากบริเวณรากพืช ควรจะอยู่ในช่วงระหว่าง 2.5-3.5 ในสภาพที่มีแสงแดดเต็มที่ และ 3.0-6.0 mS/cm. ในสภาพที่มีแสงน้อย ส่วนในพืชทั่วๆ ไปจะอยู่ในช่วง 1.5-3.0 mS/cm.

เมื่อทำการย้ายต้นแตงลงสู่ระบบปลูกใหม่ๆ อาจจะต้องใช้เชือกช่วยพยุงลำต้น และเมื่อแตงกวามีมือยึดเกาะแล้ว ก็ให้ทำค้างให้แก่ต้นแตงกวา และทำการตัดแต่ง ระบบที่นิยมใช้ในแตงกวาพันธุ์ยุโรปมี 2 ระบบ คือ V-cordon system และ Renewal umbrella system การเก็บเกี่ยวแตงกวายุโรปจะเริ่มเมื่ออายุ 2-3 เดือน นับจากวันเพาะกล้า โดยมีอายุการเก็บเกี่ยวนานประมาณ 1-2 เดือน (Resh, 1981)

2. ผลผลิต

Maree (1984) ได้ทำการปลูกแตงกวาโดยใช้ขี้เลื่อยเป็นวัสดุปลูก บรรจุลงในภาชนะถุงแบบตั้ง ที่มีความจุ 14 ลิตร และ 9 ลิตร ผลปรากฏว่าผลผลิตต่อต้นที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แตงกวา ยุโรป ที่ปลูกในภาชนะที่มีขนาด 14 ลิตร จะให้ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 46.2 ผล/ต้น และในภาชนะที่บรรจุ 9 ลิตร ให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 44.4 ผล/ต้น ในการเปรียบเทียบวัสดุปลูกแต่ละชนิดระหว่างขี้เลื่อยกับเปลือกไม้สับ พบว่าผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นที่ได้ก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน คือ ในพันธุ์ Pepinex ที่ปลูกในวัสดุปลูกเปลือกไม้สับ จะให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 33.6 ผล/ต้น และในพันธุ์ Pepirova จะให้ผลผลิต 30.25 ผล/ต้น ส่วนในวัสดุปลูกขี้เลื่อยพบว่าพันธุ์ Pepinex ให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 34.8 ผล/ต้น และในพันธุ์ Pepirova จะให้ผลผลิต 34.15 ผล/ต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรคที่สำคัญที่พบบนพืชผักที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน และการป้องกันกำจัด

1. โรคของพืชตระกูลแตง

Resh (1981) กล่าวว่า โรคที่มักจะเกิดกับแตงกวายุโรปเป็นประจำได้แก่ โรคราแป้งขาว โรค Cucumber Mosaic Virus โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium* และโรคราสีเทาที่เกิดจากเชื้อ *Botrytis* ส่วนแมลงที่พบเสมอได้แก่ แมลงหวี่ขาว (white fly) และแมงมุมแดง (two-spotted spider mite : red spider) ส่วนความผิดปกติทางสรีรวิทยาที่อาจจะเกิดขึ้นได้กับต้นแตงกวาพันธุ์ยุโรปส่วนใหญ่จะเป็นอาการผลบิดเบี้ยว (crooking)

ในปัจจุบันพบว่า โรคที่เป็นปัญหาสำคัญอย่างมากของการปลูกแตงกวายุโรป ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินก็คือ โรคโคนเน่ารากเน่า ที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* spp. (Stanghellni *et al.*, 1984 ; Favrin *et al.*, 1988 ; Goldberg *et al.*, 1992 ; Cherit and Belanger, 1992 ; Rankin and Paulitz, 1994 ; Stanghellini *et al.*, 1996) โดยพบว่าเชื้อ *Pythium* ที่ทำความเสียหายให้แก่ต้นแตงกวาอยู่เป็นประจำ ได้แก่ *P. aphanidermatum, P. debaryanum* และ *P. ultimum* (Blancard *et al.*, 1994)

ส่วนในประเทศไทยเนื่องจากยังไม่มีการปลูกพืชชนิดนี้มากนัก จึงยังขาดข้อมูลทางด้านนี้อยู่ อย่างไรก็ตาม อนงค์ (2533) กล่าวว่า โรคและศัตรูแตงที่ปลูกในดินที่สำคัญในประเทศไทย ได้แก่

โรคโคนเน่าและผลเน่า	ที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* sp.
โรคราน้ำค้าง	ที่เกิดจากเชื้อ *Peronospora cubensis*
โรคราแป้งขาว	ที่เกิดจากเชื้อ *Oidium* sp.
โรคแอนแทรกโนส	ที่เกิดจากเชื้อ *Colletotrichum lagenarium*
โรคเหี่ยว	ที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium* sp.
โรครากปม	ที่เกิดจากไส้เดือนฝอย *Meloidogyne* sp.
โรคใบด่าง	ที่เกิดจากเชื้อไวรัส
โรคใบหดและเหลือง	ที่เกิดจากไรขาว
โรคยอดตั้ง	ที่เกิดจากเพลี้ยไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โรคของพืชผักอื่นๆ

ในปี 1981 มีรายงานว่า โรครากเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* เป็นปัจจัยหนึ่งที่จะกำหนดปริมาณผลผลิตของต้นผักขม (spinach, *Spinacea oleracea* L.) ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในรัฐอริโซนา (Gold and Stanghellini, 1985)

Stanghellini and Kronland (1986) ได้รายงานการพบเชื้อ *Pythium dissotocum* เป็นครั้งแรก ที่บริเวณรากของผักสลัด (lettuce) เชื้อชนิดนี้จะไปมีผลทำให้ความสามารถในการดูดสารอาหารของพืชลดลง จากการทดลองปลูกเชื้อดังกล่าวเข้าไปบนผักสลัด พบว่าจะทำให้ผลผลิตลดลงถึง 18 เปอร์เซ็นต์

Pegg and Holderness (1984) กล่าวว่า โรคที่เป็นปัญหาสำคัญกับมะเขือเทศที่ปลูกในระบบ NFT ได้แก่ โรครากเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora nicotianae* var *parasitica, P. cryptogea* และ *Pythium* spp. ความรุนแรงของโรคดังกล่าว จะขึ้นอยู่กับความสามารถของต้นพืชในการที่จะสร้างรากใหม่ขึ้นมาทดแทนรากเก่าที่ถูกทำลาย กับอัตราการเจริญเติบโตและแพร่จำนวนของเชื้อสาเหตุ จากการศึกษาพบว่า ถ้าทำการปลิดผลออกในระหว่างที่มีการติดเชื้อ จะสามารถช่วยทำให้ต้นมะเขือเทศสร้างรากใหม่ได้เพิ่มมากขึ้น และความรุนแรงของการเกิดโรคจะลดลง

ส่วนในต้นคาร์เนชั่นที่ปลูกในระบบ NFT พบว่า โรคที่เป็นปัญหาสำคัญคือโรคเหี่ยว ที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* (Van Peer *et al.*, 1988)

3. เชื้อสาเหตุที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

แม้ว่าในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน เป็นระบบที่สามารถควบคุมปัจจัยต่างๆ ในการเกิดโรคได้เป็นอย่างดี แต่ถ้าหากละเลยในเรื่องของการจัดการ และขาดการควบคุมตรวจสอบระบบอย่างต่อเนื่อง โอกาสที่พืชจะเป็นโรคก็ยังคงมีอยู่เช่นกัน นอกจากนี้เชื้อสาเหตุโรคพืชบางชนิดยังมีความสามารถที่จะแพร่ระบาดเข้าสู่ระบบได้หลายวิธี และเนื่องจากเป็นระบบที่มีการให้สารละลายธาตุอาหารจากแหล่งเดียวกัน ดังนั้นโรคที่เป็นปัญหาสำคัญจึงได้แก่โรคที่สามารถติดต่อทางสารละลายธาตุอาหารได้

Maree (1984) พบว่า ปัญหาสำคัญของการใช้สารอินทรีย์ เช่น ขี้เลื่อย เป็นวัสดุปลูก ก็คือ ปัญหาโรคที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* spp. และ *Phytophthora* spp. โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าหากใช้วัสดุปลูกโดยไม่เปลี่ยนใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pegg and Holderness (1984) รายงานว่าเชื้อที่เป็นปัญหาสำคัญและพบบ่อยๆ ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน คือ เชื้อ *Phytophthora nicotianae, P. parasitica, P. cryptogea* และเชื้อ *Pythium* spp.

Jenkins and Averve (1983) ได้ทดลองแยกเชื้อจากราก และลำต้นของพืชที่เป็นโรครากเน่าที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน พบเชื้อสาเหตุดังนี้คือ *Pythium aphanidermatum, P. myriotylum, P. debaryanum* และ *P. ultimum* จากรากของต้นแตงกวา มะเขือเทศ และผักสลัด (lettuce) เชื้อ *Colletotrichum coccodes* จากรากต้นมะเขือเทศ เชื้อ *Pseudomonas solanacearum, Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis - lycopersici* และ *Erwinia sp.* จากบริเวณลำต้นใกล้ๆ กับส่วนของพืชที่เป็นโรคและเมื่อทดสอบความสามารถในการถ่ายทอดเชื้อ พบว่าเชื้อ *Pythium* ทั้ง 4 species เชื้อ *Colletotrichum coccodes* เชื้อ *Pseudomonas solanacearum* และเชื้อ *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* สามารถติดต่อทางสารละลายธาตุอาหารได้ ส่วนเชื้อ *Erwinia* sp. และ *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis - lycopersici* ไม่สามารถติดต่อทางสารละลายธาตุอาหาร

Stanghellini and Rasmussen (1994) ได้รวบรวมผลงานวิจัยจากนักวิทยาศาสตร์หลายๆ ท่าน ซึ่งได้รายงานไว้เกี่ยวกับเชื้อที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ซึ่งมีทั้งหมด 25 ชนิด แบ่งเป็นแบคทีเรีย 2 ชนิด รา 19 ชนิด และไวรัส 4 ชนิด

Zinnen (1988) กล่าวว่า เชื้อ *Pythium* เป็นปัญหาสำคัญในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ซึ่งตามปกติเชื้อชนิดนี้จะมีความสามารถในการเข้าทำลายพืชอาศัยต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับจุลินทรีย์ตัวอื่นๆ ที่อยู่ในดิน แต่เมื่อเชื้อเข้าสู่ระบบได้แล้ว แม้เพียงเล็กน้อย ก็มีความสามารถเข้าหาพืชอาศัยและเพิ่มขยายจำนวนได้สูง โดยการสร้าง zoospores ซึ่งเพียงพอที่จะทำให้พืชเป็นโรคได้

ในแตงกวาอังกฤษผลยาว (long English cucumber) ที่ถูกเชื้อ *Pythium* เข้าทำลาย จะแสดงอาการเหี่ยวอย่างเฉียบพลัน ซึ่งอาจจะส่งผลให้ผลผลิตลดต่ำลงจนเสียหายถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (Favrin *et al.*, 1988)

มีรายงานว่าเชื้อ *Pythium* สามารถเข้ามาสู่ระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินได้ โดยการปะปนมากับน้ำที่จะใช้ และในสารละลายธาตุอาหารพืช (Mohyuddin, 1985 ; Jenkins and Averve, 1983) ปนเปื้อนอยู่ในดินและติดมากับเครื่องมือเครื่องใช้ หรือแม้กระทั่งมนุษย์ หรือปะปนมากับวัสดุปลูกที่เป็นอินทรียสารที่เป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของพืช เช่น ขุยมะพร้าว ขี้เลื่อย แกลบ ฯลฯ (Favrin *et. al.*, 1988) นอกจากนี้ยังพบว่า เชื้อ *Pythium* สามารถติดต่อโดยทางอากาศ โดยมีริ้นรา (Fungus gnats: *Bradysia impatiens*) และ Shore flies (*Scatella stangnalis*) เป็นแมลงพาหะได้อีกด้วย (Gardiner *et al.*, 1990; Goldberg and Stanghellini, 1990)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแพร่กระจายของเชื้อ *Pythium aphanidermatum* โดยผ่านทาง shore-files ได้มีรายงานไว้โดย Goldberg and Stanghellini (1990) ว่าเชื้อดังกล่าวสามารถติดต่อได้โดยการที่แมลงชนิดนี้ไปกินสาหร่ายที่อยู่ตามบริเวณโคนต้นแตงหรือตามวัสดุปลูกเป็นอาหาร ซึ่งอาจมีส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อ *P. aphanidermatum* อยู่ ซึ่งจากการสำรวจในทางเดินอาหารของตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัยของแมลงชนิดนี้สามารถพบ oospores ของเชื้อ *P. aphanidermatum* อยู่ภายใน และเมื่อนำ oospores เหล่านี้ไปเลี้ยงใน selective media พบว่า สามารถเจริญเป็นเส้นใยได้ จากการทดสอบความสามารถในการถ่ายทอดเชื้อ พบว่าทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย สามารถถ่ายทอดเชื้อ *P. aphanidermatum* จากต้นหนึ่งไปยังอีกต้นหนึ่งได้เช่นกัน

Mac Donald *et al.* (1994) ได้ทำการสำรวจเชื้อราในกลุ่ม Pythaceae ในโรงเรือนปลูกพืชที่มีการหมุนเวียนเอาน้ำและสารละลายกลับมาใช้ใหม่ ในแถบแคลิฟอร์เนีย โดยการเก็บตัวอย่างน้ำที่ผ่านการใช้แล้ว มากรองด้วยกระดาษกรอง ขนาด 0.45 ไมครอน และนำมาเลี้ยงในอาหารสูตรเฉพาะ เพื่อตรวจนับปริมาณเชื้อ ผลการสำรวจปรากฏว่า ปริมาณเชื้อดังกล่าวจะมีความผันแปรกันไปในแต่ละโรงเรือน และในแต่ละเดือนก็มีปริมาณที่ผันแปรแตกต่างกันไป แต่โดยทั่วๆ ไปพบว่าเชื้อ *Pythium* จะมีปริมาณอยู่ค่อนข้างมากในระบบ โดยพบประมาณ 500-1,500 propagules/ลิตร ส่วนเชื้อ *Phytopthora* จะพบอยู่ประมาณ 0-400 propagules/ลิตร

Stanghellini and Rasmussen (1994) กล่าวว่าการปนเปื้อนของเชื้อชนิดต่างๆ เข้ามาสู่ระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน อาจเป็นไปได้หลายกรณีดังต่อไปนี้

1) จากอากาศ : นอกจาก air-borne pathogen แล้ว conidia ของเชื้อ *Fusarium oxysporum radicis - lycopersici* ยังสามารถที่จะแพร่กระจายมาทางอากาศได้

2) จากเมล็ด : เชื้อที่เป็น seed-borne ได้แก่ *Clavibacter michiganense* และ Melon Necrotic Spot Virus นอกจากนี้เชื้อ *Olpidium radicale* ยังเป็นพาหะให้แก่เชื้อ melon necrotic spot virus ได้อีกด้วย

3) จากดิน : เชื้อที่เป็น soil-borne ในดิน สามารถเข้ามาในระบบได้ โดยปนเปื้อนมากับเครื่องมือ และอุปกรณ์ในการทำการเกษตร รองเท้า ตลอดจนฝุ่นละอองที่ถูกลมพัดพามาก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เชื้อเข้ามาในระบบได้

4) จากทราย : ทรายที่ได้จากแม่น้ำเพื่อนำมาใช้เป็นวัสดุปลูก อาจมีเชื้อต่างๆ ปะปนอยู่ เช่น *Pythium aphanidermatum, P. dissotocum* เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) จากพีท (peat) : ซึ่งมักเป็นแหล่งสำคัญที่จะนำเชื้อโรคเข้ามาสู่ระบบ จากการตรวจพบว่าเชื้อที่พบอยู่เสมอได้แก่ *Pythium, Fusarium,* ส่วน *Olpidium brassicae* และ *Thielaviopsis sasicola* ก็มีรายงานการพบเหมือนกัน

6) จากน้ำ : ทั้งจากแม่น้ำลำธารและน้ำหน้าดิน เป็นแหล่งของเชื้อ *Pythium* การใช้น้ำที่มีคุณภาพดี จะช่วยให้หลีกเลี่ยงเชื้อดังกล่าวได้

7) แมลง : ริ้นรา (*Bradysia* spp.) และ shore fies (*Scatella stangalis*) เป็นแมลงที่สามารถเป็นพาหะของเชื้อ *Pythium aphanidermatum, Thielaviosis bassicola* และ *Fusarium oxysporum radieis - lycopersici* เข้ามาในระบบได้

4. การป้องกันกำจัดโรค ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

Price and Fox (1984) พบว่าการใช้ benomyl ที่ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/ลิตร มีผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Fusarium* ได้ และสารดังกล่าวจะค่อยๆ มีการสลายตัวไปเอง จากการตรวจพบปริมาณสารตกค้างพบว่าจะเหลือ 20 มิลลิกรัม/ลิตร ในเวลา 24 ชั่วโมง และสลายตัวหมดภายในเวลา 21 วัน การใช้คลอรีนที่ความเข้มข้น 2.5-5.0 มิลลิกรัม/ลิตร มีผลในการฆ่าเชื้อ *Fusarium* ได้ แต่การใช้คลอรีนเป็นประจำทุกวันในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จะมีผลทำให้เกิดอาการเป็นพิษต่อต้นพืช โดยจะแสดงอาการขาดโปแทสเซียม แมกนีเซียม และมีแนวโน้มที่จะเกิดการสะสมของโซเดียมไอออนในสารละลายได้

Stanghellini *et al.*, (1984) ได้ทดสอบการใช้รังสีอุลตร้าไวโอเล็ตในการควบคุมโรครากเน่าที่เกิดจากเชื้อ *P. aphanidermatum* ในต้นผักขม (spinach) โดยการ inoculate zoospores และ oospores ลงไปในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินขนาดเล็ก พบว่าในพืชที่ปลูกในสารละลายที่ไม่ได้ผ่านการฉายด้วยรังสีอุลตร้าไวโอเล็ต ต้นพืชจะแสดงอาการเป็นโรคและตาย 100 เปอร์เซ็นต์ภายในเวลา 2 วัน ในขณะที่พืชที่ปลูกในสารละลายที่ผ่านการฉายด้วยรังสีอุลตร้าไวโอเล็ต จะมีชีวิตรอดอยู่ได้ถึง 2 สัปดาห์

Gold and Stanghellini (1985) กล่าวว่า การใช้ metalaxyl ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัม/ลิตร ใส่ลงไปในสารละลายธาตุอาหาร สามารถควบคุมโรครากเน่าในผักขม (spinach) ที่เกิดจากเชื้อ *P. aphanidermatum* และ *P. dissotocum* ได้ แต่อย่างไรก็ตาม การใช้ metalaxyl เป็นประจำอาจทำให้เชื้อดังกล่าวเกิดการดื้อยาได้ นอกจากนี้ยังได้ทดสอบอิทธิพลของอุณหภูมิต่อเชื้อ *P. aphanidermatum* และ *P. dissotocum* พบว่าที่อุณหภูมิสูงๆ (เกินกว่า 30 °ซ) จะทำให้ความสามารถในการสร้าง zoospores ของเชื้อทั้งสองลดลง ในเรื่องของการเจริญเติบโตของเส้นใยพบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่อุณหภูมิเกินกว่า 27°ซ *P. aphanidermatum* จะมีการเจริญเติบโตดีกว่า ในขณะที่ *P. dissotocum* มีอัตราการเจริญเติบโตลดลง ที่อุณหภูมิ 23°ซ เชื้อทั้ง 2 ชนิดสามารถเข้าสู่รากพืช ได้ภายในเวลา 15 นาที

Agral เป็นสารประเภท non-ionic liquid surfactant ประกอบด้วย alkyl phenol elthylene oxide ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร จากการทดลองพบว่า Agral ที่ระดับ 20 มิลลิกรัม/ลิตรสามารถทำให้การเคลื่อนที่ของ zoospores ของเชื้อ *P. aphanidermatum, P. dissotocum, P. intermedium, P. traomeiphilum* และ *Phytophthora nicotianae* ลดลงอย่างมาก นอกจากนี้ยังพบว่าที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าว จะทำให้เชื้อทั้ง 5 ชนิด ไม่สามารถผลิต zoospores ได้ เนื่องจาก Agral จะมีผลในการยับยั้งการเกิด vesicle (Stanghellini and Tomlinson, 1987)

Runia (1988) ได้ทดสอบความสามารถในการทำให้พืชเป็นโรค (infectivity) ของเชื้อสาเหตุโรคพืชที่พบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในห้องปฏิบัติการ โดยการผ่านการทรีทต์ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การใช้รังสีอุลตร้าไวโอเล็ต การใช้ copper และ silverion การใช้คลอรีน การใช้ไอโอดีน การใช้ก๊าซโอโซน และการใช้เครื่องกรอง (ultra filtration) พบว่าทุกวิธีมีผลต่อเชื้อ *Fusarium oxysporum* และเชื้อ *Verticillium albo-atrum* การใช้รังสีอุลตร้าไวโอเล็ตจะมีผลต่อเชื้อ *Phytophthora nicotianae* แต่มีผลน้อยมากกับเชื้อ Cucumber Green Mottle Mosaic Virus (CGMMV) และเชื้อ Tobacco Mosaic Virus (TMV) การใช้คลอรีนที่ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัม/ลิตร พบว่ามีผลต่อเชื้อ *Fusarium oxysporum* ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Price (1984) แต่ไม่มีผลกับเชื้อ CGMMV การใช้โอโซนเป็นเวลา 20 นาที มีผลต่อเชื้อ *F. oxysporum, V. albo-atrum* และเชื้อ TMV สำหรับเชื้อ CGMMV จะต้องใช้เวลาถึง 60 นาทีจึงจะมีผล การใช้ ultra filtration มีผลต่อเชื้อ *F. oxysporum, V. albo-atrum*, CGMMV และ TMV เมื่อทดสอบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ขนาดเล็กพบว่าการใช้ ozonization เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ไม่มีผลต่อ infectivity ของเชื้อ TMV, *F. oxysporum* และ *V. dahliae* การใช้ ultra filtration จะมีผลทำให้ infectivity ของทั้ง 3 เชื้อลดลง และการทรีทต์ด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 94-97°ซ มีผลทำให้ infectivity ของทั้ง 3 เชื้อลดลงเช่นกัน

Van OS *et al.* (1988) ได้ออกแบบระบบฆ่าเชื้อในสารละลายธาตุอาหารโดยใช้ความร้อนให้แก่สารละลายธาตุอาหารจนมีอุณหภูมิถึง 97°ซ และทำให้เย็นลงก่อนนำไปใช้อีกครั้งหนึ่ง และกล่าวว่าระบบนี้สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อไวรัสได้ แต่ไม่มีผลการทดลองยืนยันที่เด่นชัด

จากการศึกษาการใช้จุลินทรีย์ *Pseudomonas* ในการควบคุมเชื้อ *Fusarium oxysporum* พบว่า strain WCS 417 สามารถยับยั้งการงอกของ microconidia ได้เหลือเพียง 43 เปอร์เซ็นต์ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทดลองในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินพบว่า สามารถลดอัตราการเกิดโรคได้เหลือเพียง 32 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่าถ้านำมาใช้ร่วมกับสารละลายธาตุอาหารที่มี Fe-EDDHA เป็นส่วนประกอบจะมีผลในการยับยั้งเชื้อ *Fusarium* ได้ดีขึ้น (Van Peer *et al.*, 1988)

Cherit and Balanger (1992) ได้ทดลองใช้ potassium silicate ที่ความเข้มข้น 100 และ 200 ppm. เพื่อควบคุมเชื้อ *Pythium ultimum* ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินพบว่า ที่ความเข้มข้นทั้ง 2 ระดับ จะมีผลทำให้ปริมาณรากถูกทำลายน้อยลง เปอร์เซ็นต์การตาย และความสูญเสียของผลผลิต เนื่องจากเชื้อดังกล่าวลดลง การใช้ potassium silicate ยังมีผลทำให้น้ำหนักแห้งของรากมากขึ้น จำนวนผลผลิตมากขึ้นและคุณภาพของผลผลิตดีกว่าด้วย

Goldberg *et al.* (1992) ได้ทดสอบการใช้เครื่องกรองในการควบคุมโรครากเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* ในต้นแตงกวาที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยการนำ suspension ที่มี zoospores ของเชื้อ *P. aphanidermatum* ใส่ลงไปในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน พบว่าต้นพืชที่ปลูกในสารละลายที่ไม่มีเครื่องกรองจะตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 3 วัน ต้นพืชที่ปลูกในสารละลายที่ผ่านเครื่องกรองขนาด 20 ไมครอน จะมีชีวิตรอดจนถึงวันที่ 7 ในขณะที่ต้นพืชที่ปลูกในสารละลายที่ผ่านเครื่องกรองทั้งสองขนาดคือ 20 ไมครอน และ 7 ไมครอน สามารถมีชีวิตรอดได้มาจนถึงวันที่ 14

Rankin and Paulitz (1994) ได้ทดลองใช้แบคทีเรีย *Pseudomonas corrugata* (isolate Pc. 13 และ Pc 35) และ *Pseudomonas fluorescens* (isolate Pf 15, Pf 16 และ Pf 27) ในการควบคุมโรครากเน่าของแตงกวาที่เกิดจากเชื้อ *Pythium aphanidermatum* ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยการทำ suspension ของแบคทีเรียทั้ง 5 isolates ใส่ลงไปในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ก่อนการ inoculate เชื้อ *P. aphanidermatum* เป็นเวลา 6 วัน พบว่า ต้นพืชที่ได้รับการทรีทต์ด้วย Pc 13 Pf 15 และ Pf 27 มีอัตราการเหี่ยวน้อยกว่าต้นแตงที่ทรีทต์ด้วย Pc 13 และ Pf 15 จะให้ผลผลิตสูงกว่าต้นแตงที่ไม่ได้ทรีทต์ด้วยแบคทีเรียถึง 88 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการทดลองอีกครั้ง โดยทรีทต์ด้วยแบคทีเรีย 3 ครั้ง คือ ก่อนการ inoculate เชื้อ เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ในขณะที่ inoculate เชื้อ และหลังจาก inoculate เชื้อ 1 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าต้นแตงที่ทรีทต์ด้วยแบคทีเรีย จะให้ผลผลิตสูงกว่าที่ไม่ทรีทต์ เกือบ 6 เท่าตัว เมื่อทำการตรวจนับปริมาณ zoospores ในสารละลาย พบว่า มี zoospores ประมาณ 100-300 zoospores/มิลลิลิตร ในขณะที่สารละลายที่ใส่ bacterial suspension ไม่พบ zoospores เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

<u>การทดลองที่ 1. การปลูกแตงกวายุโรปในช่วงฤดูหนาว (crop ที่ 1 : ธค.38 - มีค.39)</u>

จากการปลูกแตงกวายุโรปในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในช่วงฤดูหนาว (crop ที่ 1) ระหว่างปลายเดือนธันวาคม 2538 - ต้นเดือนมีนาคม 2539 โดยใช้แตงกวายุโรป 2 พันธุ์ คือ Suprami และ Bonami ปลูกลงบนวัสดุปลูก 3 ชนิด ได้แก่ แท่งฟองน้ำอัด (Polyurethane foam : Aggrofoam®), แท่งใยหิน (Rockwool : Grodan®) และขุยมะพร้าว ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

1.1 การสำรวจโรค

1.1.1 ชนิดของเชื้อที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

จากการตรวจหาเชื้อราที่ปนเปื้อนอยู่ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน แบบมีวัสดุปลูกที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรป โดยวัสดุปลูกที่ใช้มี 3 ชนิด ได้แก่ แท่งฟองน้ำอัด ใยหิน และขุยมะพร้าว พบว่ามีเชื้อราปนเปื้อนทั้งสิ้น 12 genera จากจำนวนเชื้อราปนเปื้อนดังกล่าว จะมีอยู่ 2 genera ที่เป็นเชื้อราในกลุ่มที่สร้าง zoospore (zoosporic fungi) และอีก 10 genera ที่เหลือจะเป็นเชื้อราทั่วๆ ไป ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้ (ตารางที่ 1)

1.1.1.1 เชื้อราทั่วๆ ไป

เชื้อราทั่วๆ ไป ที่ตรวจพบได้จากระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินทั้ง 10 genera (ตารางที่ 1) ได้มาจากการแยกเชื้อในส่วนต่างๆ ของระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหารที่ใช้ในการปลูกพืช ได้แก่

1) จากน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย

2) จากวัสดุปลูกที่ใช้ในระบบทั้งก่อนการใช้งาน (ใหม่) และหลังการปลูกพืชใน crop นี้มาแล้ว

3) จากสารละลายธาตุอาหาร ในส่วนของสารละลายที่อยู่ในถังจ่ายสารละลาย (solution inlet) และสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูก (solution in slab)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1

แสดงเชื้อราทั่วๆ ไปที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 1 : ฤดูหนาว)

เชื้อที่ตรวจพบ	น้ำ[ก/]	ฟองน้ำอัด				ใยหิน				ขุยมะพร้าว			
		วัสดุปลูก[ข/]		สารละลาย[ค/]		วัสดุปลูก[ข/]		สารละลาย[ค/]		วัสดุปลูก[ข/]		สารละลาย[ค/]	
		ก่อนใช้	หลังใช้	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก	ก่อนใช้	หลังใช้	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก	ก่อนใช้	หลังใช้	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก
Aspergillus spp.	2[ง/]			2	1			2	3			5	5
Emericella sp.												1	
Fusarium spp.	1			2				2	1			1	1
Mortierella sp.	1			2	1			3	2			2	1
Mucor sp.													
Penicillium spp.	1			2				1	1			1	1
Rhizopus sp.	1			1	2			1	1			2	2
Sartorya sp.	1											1	
Syncephalastrum sp.	1											1	2
Trichoderma sp.	2			4	5			2	5			2	2

[ก/] การแยกเชื้อจากน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย และสารละลายธาตุอาหารกระทำทั้งหมด 11 ครั้ง (สัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 11 สัปดาห์

[ข/] การแยกเชื้อจากวัสดุปลูกทุกชนิด กระทำเพียง 2 ครั้ง คือ ก่อนและหลังใช้

[ค/] กรอบที่แรเงา หมายถึงตรวจพบเชื้อ : ตัวเลขในกรอบระบุความถี่ที่ตรวจพบโดยคิดเป็นสัดส่วนกับจำนวนครั้งที่แยกเชื้อทั้งหมด

1. พบน้อย (0-20เปอร์เซ็นต์) 2. พบค่อนข้างน้อย (21-40เปอร์เซ็นต์) 3. พบปานกลาง (41-60เปอร์เซ็นต์) 4. พบค่อนข้างบ่อย (61-80เปอร์เซ็นต์) 5. พบบ่อย (81-100เปอร์เซ็นต์)

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่า จำนวนเชื้อราที่ตรวจพบทั้งหมด 10 genera จะประกอบไปด้วย

เชื้อราที่อยู่ใน sub-division Deuteromycotina 4 genera คือ *Aspergillus* spp., *Fusarium* sp., *Penicillium* spp. และ *Trichoderma* sp.

เชื้อราที่อยู่ใน sub-division Zygomycotina 4 genera คือ *Mortierella* sp., *Mucor* sp., *Rhizopus* sp. และ *Syncephalastrum* sp.

เชื้อราที่อยู่ใน sub-division Ascomycotina 2 genera คือ *Emericella* sp. และ *Sartorya* sp. ซึ่งเป็น Perfect stage ของ *Aspergillus*

เชื้อดังกล่าวมีแนวโน้มว่า จะพบได้บ่อยครั้งในระบบที่ใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูก แต่เมื่อพิจารณาถึงช่องทางที่เชื้อดังกล่าวอาจปนเปื้อนเข้ามาในระบบ จะพบว่าในส่วนของน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย และในส่วนของสารละลายที่บรรจุอยู่ในถังจ่ายสารละลาย (solution inlet) จะเป็นช่องทางที่เชื้อปนเปื้อนเข้ามาในระบบได้มาก โดยพิจารณาจากชนิดของเชื้อที่ตรวจพบซึ่งจะมีมากกว่าส่วนอื่นๆ ที่ทำการเก็บตัวอย่างไปแยกเชื้อ ส่วนวัสดุปลูกก็เป็นอีกช่องทางหนึ่งของการปนเปื้อนของเชื้อเข้ามาในระบบได้เช่นกัน อย่างไรก็ตามพบว่าเชื้อราส่วนใหญ่ที่ตรวจพบในวัสดุปลูก จะเป็นเชื้อราทั่วๆ ไป ที่ตรวจพบได้อยู่เป็นประจำ เช่น *Aspergillus* *Penicillium* และ *Mucor*

เชื้อราใน sub-division Deuteromycotina และ Zygomycotina ที่แยกได้จากการทดลองในครั้งนี้ สามารถปนเปื้อนเข้ามาในระบบได้ง่ายโดยทางอากาศ เนื่องจากเชื้อราของทั้ง 2 sub-division ส่วนใหญ่จะสร้าง spore หรือส่วนขยายพันธุ์ที่มีขนาดค่อนข้างเล็ก สามารถแพร่กระจายได้ง่ายโดยลม ดังนั้นโอกาสที่ spore หรือส่วนขยายพันธุ์ดังกล่าวจะฟุ้งกระจายอยู่ในโรงเรือนและปนเปื้อนเข้ามาในระบบ จึงมีอยู่ค่อนข้างสูง โดยอาจจะปลิวตกลงไปยังภาชนะที่บรรจุน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย ถังจ่ายสารละลาย หรือปนเปื้อนเข้ามาในขณะที่ทำการเก็บตัวอย่าง นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า เชื้อราบางชนิดเช่น *Aspergillus* spp. และ *Penicillium* spp. เป็นเชื้อที่มักจะพบปนเปื้อนอยู่เสมอๆ ในห้องปฏิบัติการ แต่ก็มีเชื้อที่น่าสนใจศึกษาเป็นกรณีพิเศษก็คือ *Fusarium* sp. และ *Trichoderma* sp. เพราะเป็นเชื้อราในดินที่บาง species มีความสำคัญทางด้านโรคพืช

Fusarium อาจปนเปื้อนเข้ามาในระบบโดยปะปนมากับน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย หรือเกิดการปนเปื้อนลงไปโดยตรงจากการที่เศษดินหรือฝุ่นละอองที่มี spore หรือส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อดังกล่าวปลิวตกลงไปยังถังจ่ายสารละลายที่ฝังอยู่ใต้ดิน ซึ่งปากถังจะอยู่ในแนว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับเดียวกับพื้นดิน (ดังภาพที่ 2ค) จากนั้นสารละลายจะถูกดูดขึ้นไปตามท่อนำสารละลาย และถูกปล่อยออกทางปลายหัวน้ำหยด ซึ่งเมื่อทำการเก็บตัวอย่างไปตรวจ จะพบเชื้อ *Fusarium* ได้บ่อยครั้งกว่าตัวอย่างสารละลายที่ทำการเก็บจากในวัสดุปลูก หรือบางครั้งอาจจะไม่พบเลย ดังเช่นสารละลายที่ให้ผ่านฟองน้ำอัด (ตารางที่ 1) จากผลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ในระบบสารละลายหมุนเวียนที่มีวัสดุปลูก ปริมาณเชื้อ *Fusarium* ในบริเวณสารละลายที่จ่ายให้แก่ต้นพืช (solution inlet) อาจจะมีมากกว่าในสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูก ซึ่งต่างกับที่ Price and Nolan (1984) ได้รายงานไว้ว่าในระบบ NFT ปริมาณของเชื้อ *Fusarium* ที่ solution outlet จะมากกว่า solution inlet ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าส่วนขยายพันธุ์ของ *Fusarium* ที่ปนเปื้อนอยู่ในสารละลายธาตุอาหาร เมื่อไหลผ่านวัสดุปลูก อาจจะตกค้างอยู่ในส่วนของวัสดุปลูกที่ใช้ เนื่องจากอัตราการไหลของสารละลายในระบบที่มีวัสดุปลูก จะต่ำกว่าในระบบ NFT อีกทั้งยังมีวัสดุปลูกเป็นตัวขวางกั้น และส่วนขยายพันธุ์ดังกล่าวก็มิได้มีการเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนในวัสดุปลูกแต่อย่างไร (เพราะจากการแยกเชื้อในวัสดุปลูกทั้ง 3 ชนิด หลังจากที่ใช้งานแล้ว ไม่พบเชื้อ *Fusarium* แต่ประการใด) ดังนั้นเมื่อทำการตรวจเช็คเชื้อจากสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูกจึงพบเชื้อ *Fusarium* ในความถี่ที่น้อยครั้งกว่า อย่างไรก็ตามในการแยกเชื้อในครั้งนี้ ไม่ได้ทำการตรวจนับจำนวนร่วมด้วย จึงทำให้ไม่ทราบปริมาณเชื้อที่เริ่มต้นจากถังจ่ายสารละลาย (solution inlet) เพราะฉะนั้นจึงไม่สามารถชี้ชัดลงไปได้ว่าการที่ *Fusarium* ไม่เพิ่มจำนวนในวัสดุปลูกนั้น เป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวย หรือเป็นเพราะว่าส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อดังกล่าว น้อยเกินกว่าที่จะเพิ่มจำนวนได้

ในกรณีของ *Trichoderma* sp. พบว่า ความถี่ของการตรวจพบจากสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูก มีแนวโน้มว่าจะตรวจพบได้บ่อยครั้งกว่าสารละลายในถังจ่าย อีกทั้งยังสามารถตรวจพบได้จากวัสดุปลูกที่ใช้งานแล้ว (ยกเว้นในขุยมะพร้าว) แสดงให้เห็นว่าเชื้อ *Trichoderma* sp. อาจมีความสามารถในการเพิ่มจำนวน ผลิตส่วนขยายพันธุ์ได้ในวัสดุปลูกบางชนิด และส่วนขยายพันธุ์ดังกล่าวสามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้ในระบบหมุนเวียนสารละลาย ดังจะเห็นได้จากจำนวนครั้งในการตรวจพบเชื้อชนิดนี้ในระบบที่ใช้ฟองน้ำอัดและใยหิน เป็นวัสดุปลูกจัดอยู่ในเกณฑ์ที่สูง (ดังตารางที่ 1)

1.1.1.2 เชื้อราในกลุ่ม zoosporic fungi

เชื้อราในกลุ่ม zoosporic fungi 2 genera ที่แยกได้จากสารละลายธาตุอาหารที่หมุนเวียนอยู่ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยวิธี pour plate technique และ baiting technique บนอาหาร CMA (Rb) + BNPRA ในแต่ละสัปดาห์พบเชื้อ *Saprolegnia* spp. และ *Pythium* spp. ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2

แสดงเชื้อราในกลุ่ม zoosporic fungi ที่ตรวจพบในระบบสารละลายหมุนเวียน ที่ใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ ในแต่ละสัปดาห์ (crop 1 : ฤดูหนาว)

แหล่งที่ทำการแยกเชื้อ	สัปดาห์ที่ตรวจพบ [1/]										
	2*	3	4*	5	6*	7	8*	9	10*	11	12
น้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย [2/]	▓	▓									
ฟองน้ำอัด : สารละลายในถังจ่าย [3/]		▓							▓	▓	▓
ฟองน้ำอัด : สารละลายภายในวัสดุปลูก [4/]								▓	▓	▓	▓
ใยหิน : สารละลายในถังจ่าย [3/]	▓	▓					▓		▓	▓	▓
ใยหิน : สารละลายภายในวัสดุปลูก [4/]		▓							▓	▓	▓
ขุยมะพร้าว : สารละลายในถังจ่าย [3/]	▓	▓					▓	▓	▓	▓	▓
ขุยมะพร้าว :สารละลายภายในวัสดุปลูก [4/]							▓	▓	▓	▓	▓

[1/] สัปดาห์ที่ใช้อ้างอิงตามอายุของพืช (แตงกวายุโรป) * หมายถึง ทำการเปลี่ยนสารละลายใหม่

[2/] สัปดาห์ที่ 2 - 5 ใช้น้ำฝน : สัปดาห์ที่ 6-12 ใช้น้ำประปา ▓ *Saprolegnia* spp.

[3/] เก็บตัวอย่างจากปลายท่อน้ำหยด ▓ *Pythium* spp.

[4/] เก็บตัวอย่างโดยใช้ syringe ดูดขึ้นมาจากในวัสดุปลูก

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าเชื้อ *Saprolegnia* spp. น่าจะมีการปนเปื้อนเข้ามาในระบบโดยทางน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำที่ขังเก็บไว้ในภาชนะเป็นเวลานานๆ เช่น น้ำฝน ดังจะเห็นได้จากสามารถทำการตรวจพบได้จากน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย และสารละลายในถังจ่าย (solution inlet) ของวัสดุปลูกทั้ง 3 ชนิด ในสัปดาห์ที่ 2 และ 3 ของการปลูกพืช แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า *Saprolegnia* spp. จะตรวจพบได้ในสารละลายภายในวัสดุปลูกได้น้อยครั้ง ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากภายในวัสดุปลูกแต่ละชนิด อาจมีสภาพไม่เหมาะสมต่อการมีชีวิตรอดของเชื้อ *Saprolegnia* เช่นฟองน้ำอัด จะเป็นวัสดุปลูกที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับใยหิน (ตารางผนวกที่ 1) ประกอบกับในช่วงแรกของการปลูกพืชจะมีการให้สารละลายธาตุอาหารในปริมาณที่น้อย จึงเป็นเหตุให้ภายในวัสดุปลูกดังกล่าวมีสภาพที่แห้งและเปียกสลับกันเป็นช่วงๆ ซึ่งเชื้อ *Saprolegnia* อาจไม่สามารถทนต่อสภาพดังกล่าวได้ แต่ในวัสดุปลูกใยหิน ซึ่งมีความสามารถในการอุ้มน้ำที่ดีกว่า หลังจากผ่านการให้สารละลายแล้วเป็นเวลา 1 สัปดาห์ สภาพภายในใยหินจะมีปริมาณน้ำค่อนข้างจะอิ่มตัวคงที่ในระดับหนึ่ง เชื้อ *Saprolegnia* จึงมีชีวิตรอดอยู่ได้ และสามารถตรวจพบได้ในสัปดาห์ที่ 3 (ตารางที่ 2) นอกจากนี้ยัง พบว่า การเปลี่ยนสารละลายใหม่ โดยใช้น้ำที่ปราศจากการปนเปื้อน สามารถควบคุมเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Saprolegnia ในระบบหมุนเวียนสารละลายให้น้อยลงได้ อย่างไรก็ตามในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน เชื้อ *Saprolegnia* จะไม่ค่อยเป็นปัญหาสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับ *Pythium* spp. ซึ่งมีรายงานว่าเป็นสาเหตุที่สำคัญของการเกิดโรครากเน่าโคนเน่า ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (Stanghellini and Rasmussen, 1994)

Pythium spp. ที่ตรวจพบในระบบหมุนเวียนสารละลาย สามารถตรวจพบได้ทั้งในสารละลายในถังจ่าย และสารละลายภายในวัสดุปลูก ในสัดส่วนที่เท่ากัน (ตารางที่ 2) แสดงให้เห็นว่า *Pythium* spp. มีความสามารถแพร่กระจายในระบบหมุนเวียนสารละลายได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับที่ Price and Nolan (1984) ได้รายงานไว้ เป็นที่น่าสังเกตว่าการตรวจพบเชื้อ *Pythium* จะอยู่ในช่วงท้ายๆ ของการปลูกพืช (สัปดาห์ที่ 8-12) ซึ่งเป็นช่วงที่แตงกวายุโรปกำลังให้ผลผลิต ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าในช่วงเวลาดังกล่าว ที่บริเวณรากพืชอาจมีการปลดปล่อย exudate หรือสารบางอย่างออกมามากกว่าปกติ ซึ่งจะส่งเสริมการเจริญของเชื้อ นอกจากนี้ในช่วงเวลาดังกล่าวต้นแตงกวาจะเกิดการ stress จึงทำให้เชื้อ *Pythium* spp. ในช่วงนี้มีการเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างมาก จนกระทั่งสามารถตรวจพบได้

1:1.2 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่พบ ลักษณะการแพร่กระจายและความสามารถในการทำให้เกิดโรค

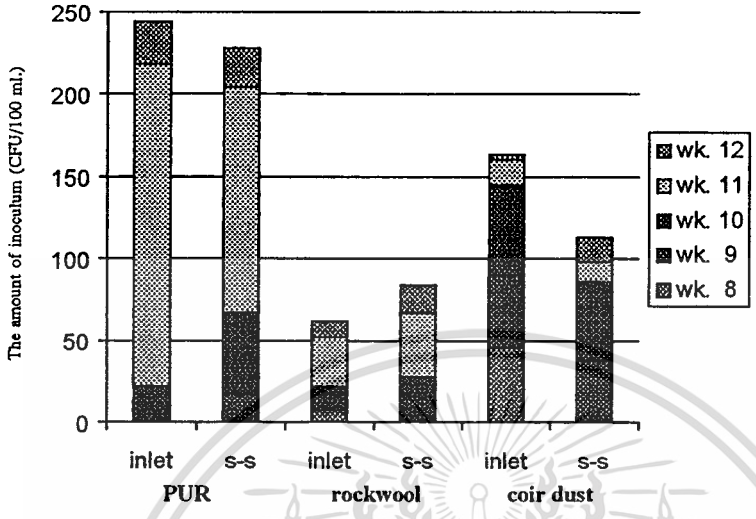
1.1.2.1 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่แพร่กระจายอยู่ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

เชื้อ *Pythium* ที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในสัปดาห์ที่ 8-12 (ตารางที่ 2) สามารถจัดจำแนกตามหลักเกณฑ์ของ Van der Plaats (1981) ได้เป็น 4 species คือ *P. aphanidermatum* (Edson) Fitzp., *P. carolinianum* Matthews, *P.* 'group G' และ *P.* 'group HS' ในกรณีของ *P.*'group G' และ P.'group HS' จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา ยังไม่พบโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์โดยอาศัยเพศ (oogonium และ antheridium) คงพบแต่ sporangium ที่มีรูปร่างกลม (globose) และ hyphal swellings จึงได้จำแนกไว้เป็น *P.* 'group G' และ *P.* 'group HS' ตามลำดับ ปริมาณที่พบและลักษณะการแพร่กระจายของแต่ละ specie ได้แสดงรายละเอียดไว้ในภาพที่ 3 - 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3

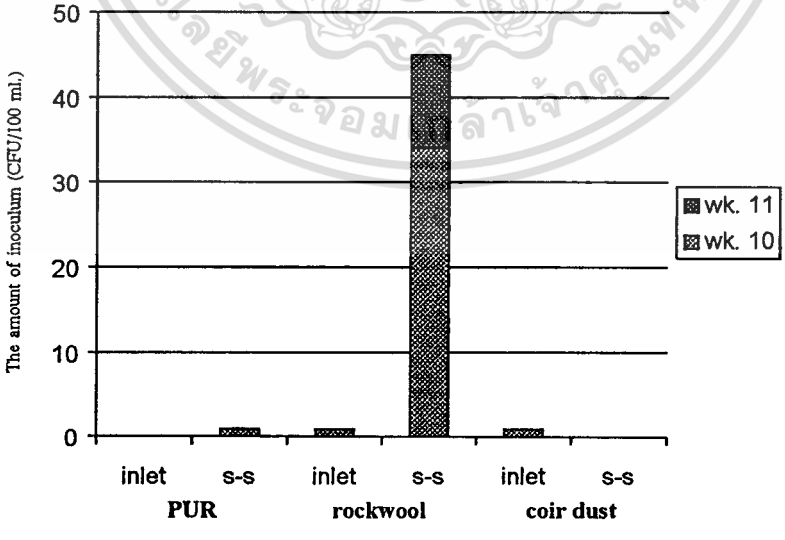
P. carolinianum



แสดงปริมาณเชื้อ *P. carolinianum* ที่ตรวจพบในระหว่างสัปดาห์ ที่ 8-12 ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรป โดยใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ (inlet = สารละลายในถังจ่าย : s-s = สารละลายจากภายในวัสดุปลูก)

ภาพที่ 4

P. aphanidermatum

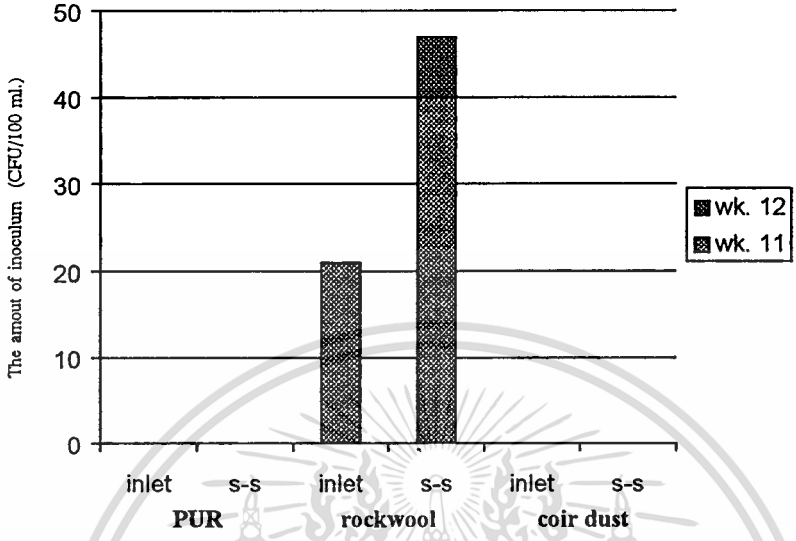


แสดงปริมาณเชื้อ *P. aphanidermatum* ที่ตรวจพบในสัปดาห์ที่ 10 และ 11 ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรป โดยใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ (inlet = สารละลายในถังจ่าย : s-s = สารละลายจากภายในวัสดุปลูก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5

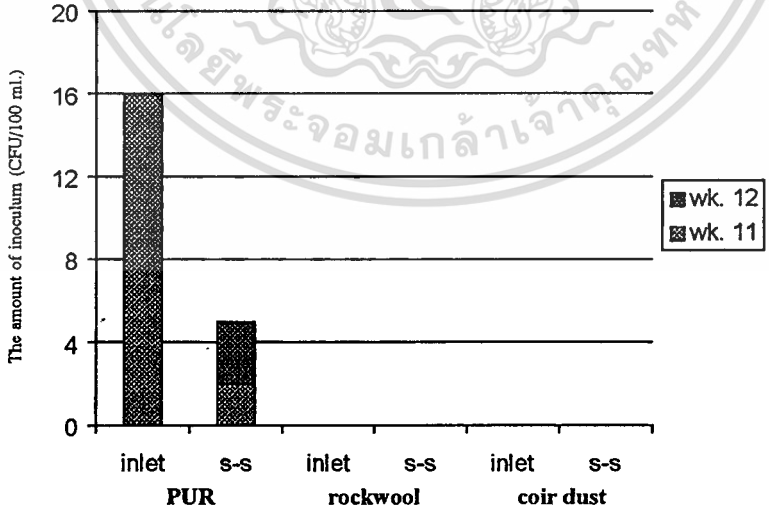
P. 'group G'



แสดงปริมาณเชื้อ *P.* 'group. G' ที่ตรวจพบในสัปดาห์ที่ 11 และ 12 ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรป โดยใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ (inlet = สารละลายในถังจ่าย : s-s = สารละลายจากภายในวัสดุปลูก)

ภาพที่ 6

P. 'group HS'



แสดงปริมาณเชื้อ *P.* 'group. HS' ที่ตรวจพบในสัปดาห์ที่ 11 และ 12 ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรป โดยใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ (inlet = สารละลายในถังจ่าย : s-s = สารละลายจากภายในวัสดุปลูก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการตรวจนับปริมาณเชื้อ *Pythium* ที่หมุนเวียนอยู่ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (เก็บจากสารละลายในถังจ่าย : inlet และสารละลายในวัสดุปลูก : s-s) มีปริมาณและลักษณะการแพร่กระจายที่แตกต่างกันไป ดังนี้คือ

P. carolinianum เป็น specie ที่ตรวจพบได้ในปริมาณที่มากที่สุด (เฉลี่ยประมาณ 150 CFU/100 มิลลิลิตร) และบ่อยครั้งที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับ species อื่นๆ โดยสามารถตรวจพบได้ในทุกสัปดาห์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 8-12 จากการตรวจนับพบว่า จะมีปริมาณมากที่สุดในสารละลายหมุนเวียนที่ใช้ฟองน้ำอัดเป็นวัสดุปลูก รองลงมาคือขุยมะพร้าว และใยหิน ตามลำดับ ปริมาณที่ตรวจพบในสารละลายจากถังจ่าย (solution inlet) และสารละลายจากในวัสดุปลูก (s-s) จะมีความผันแปรไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ปลูก แต่มีแนวโน้มว่าในสารละลายจากถังจ่ายจะถูกตรวจพบเชื้อชนิดนี้ได้ในปริมาณที่มากกว่าในสารละลายที่อยู่ภายในวัสดุปลูก (ยกเว้นในใยหิน)

P. aphanidermatum สามารถตรวจพบได้ในสัปดาห์ที่ 10 และ 11 ในสารละลายหมุนเวียนที่ใช้ใยหินเป็นวัสดุปลูก (ปริมาณที่ตรวจพบสูงสุดประมาณ 45 CFU/100 มิลลิลิตร) ส่วนในฟองน้ำอัด และขุยมะพร้าว จะพบเชื้อดังกล่าวในปริมาณที่ค่อนข้างน้อย ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากใยหินเป็นวัสดุปลูกที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดีกว่า และเป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อชนิดนี้ ในกรณีของใยหินพบว่า ปริมาณเชื้อที่ตรวจพบจากสารละลายภายในวัสดุปลูก จะมีปริมาณที่มากกว่าปริมาณเชื้อที่ตรวจจากสารละลายในถังจ่าย (ภาพที่ 4) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสัปดาห์ที่ 10 แสดงให้เห็นว่าส่วนขยายพันธุ์ของ *P. aphanidermatum* จะอยู่ในส่วนของวัสดุปลูกเป็นส่วนใหญ่ อีกทั้งยังมีการเจริญเติบโตและสร้างส่วนขยายพันธุ์เพิ่มขึ้นตรงบริเวณดังกล่าว และแพร่กระจายไปยังส่วนอื่นๆ ของระบบหมุนเวียน ส่วนในสัปดาห์ที่ 11 ที่ตรวจไม่พบเชื้อจากสารละลายในถังจ่าย แต่ยังคงตรวจพบได้ในสารละลายในวัสดุปลูกแต่มีปริมาณที่ลดลง เนื่องจากได้ทำการเปลี่ยนถ่ายสารละลายใหม่

P. 'group. G' ตรวจพบได้ในสัปดาห์ที่ 11 และ 12 ในสารละลายหมุนเวียนที่ใช้ใยหินเป็นวัสดุปลูก โดยตรวจพบจากสารละลายในวัสดุปลูก ในปริมาณที่มากกว่าสารละลายจากถังจ่าย (solution inlet) เช่นเดียวกับเชื้อ *P. aphanidermatum*

P. 'group HS' เป็น specie ที่ตรวจพบในปริมาณที่น้อยที่สุด โดยตรวจพบได้ในสัปดาห์ที่ 11 และ 12 ในสารละลายหมุนเวียนที่ใช้ฟองน้ำอัดเป็นวัสดุปลูก ลักษณะการแพร่กระจายพบว่าเชื้อชนิดนี้จะอยู่ในส่วนของสารละลายจากถังจ่าย (solution inlet) ในปริมาณที่มากกว่าสารละลายในวัสดุปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาถึงลักษณะการแพร่กระจายของเชื้อ *Pythium* ทั้ง 4 species แล้วจะพบว่า จะมีการแพร่กระจายที่ไม่เป็นแบบแผนที่แน่นอน กล่าวคือ บางครั้งจะตรวจพบเชื้อ *Pythium* spp. จากสารละลายในถังจ่าย (solution inlet) ได้ในปริมาณที่มากกว่าสารละลายจากภายในวัสดุปลูก แต่บางครั้งผลก็เป็นไปในทางตรงกันข้าม แม้ว่าจะเป็น specie เดียวกันก็ตาม Price and Nolan (1984) ได้รายงานว่าเชื้อ *Pythium* ที่ทำการตรวจพบจากบริเวณสารละลายที่ให้ (solution inlet) กับสารละลายที่ระบายออก (solution outlet) ของระบบปลูกพืชแบบ NFT จะมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบมีวัสดุปลูกนั้น วัสดุปลูกอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการแพร่กระจายของเชื้อ *Pythium* ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ซึ่งในการทดลองนี้พบว่าระบบที่ใช้ฟองน้ำอัดเป็นวัสดุปลูก มีแนวโน้มว่าจะทำการตรวจพบเชื้อ *Pythium* ได้จากส่วนของสารละลายในถังจ่าย (solution inlet) ในปริมาณที่มากกว่าสารละลายที่อยู่ภายในวัสดุปลูก ดังเช่นในกรณีของ *P. carolinianum* และ *P.* 'group HS' (ภาพที่ 3 และ 6) แต่ในระบบที่ใช้ใยหินเป็นวัสดุปลูก จะทำการตรวจพบเชื้อ *Pythium* จากสารละลายที่อยู่ภายในวัสดุปลูกได้ในปริมาณที่มากกว่าสารละลายในถังจ่าย (ภาพที่ 3, 4 และ 5) ซึ่งเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจว่า นอกเหนือไปจากการวิจัยพัฒนาวัสดุปลูกให้มีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้ว ยังอาจพัฒนาให้มีคุณสมบัติในการป้องกันหรือควบคุมปริมาณเชื้อสาเหตุโรคพืชในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินได้ด้วยหรือไม่

1.1.2.2 ความสามารถในการทำให้เกิดโรค

จากการนำเชื้อ *Pythium* spp. ที่แยกได้จากระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มาปลูกเชื้อลงในพืชทดสอบที่ทำการปลูกใน 2 รูปแบบคือ พืชทดสอบที่ปลูกโดยวิธีปกติ (ปลูกในดิน) กับพืชทดสอบที่ปลูกโดยไม่ใช้ดิน ได้ผลดังตารางที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3

แสดงจำนวนต้นแตงกวาที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่า หลังจากการปลูกเชื้อ *Pythium* spp. (crop 1 : ฤดูหนาว)

เชื้อก่อโรค	พืชทดสอบที่ปลูกในดิน (Soil condition)					คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	พืชทดสอบที่ปลูกโดยไม่ใช้ดิน (Hydroponic condition)					คิดเป็นเปอร์เซ็นต์
	จำนวนพืชทดสอบ (ต้น)	จำนวนพืชที่เป็นโรค (ต้น)					จำนวนพืชทดสอบ (ต้น)	จำนวนพืชที่เป็นโรค (ต้น)				
		5	10	15	20[1/]			5	10	15	20	
P. aphanidermatum (Extract)	17	2	2	-	-	23.5	21	1	2	3	-	28.6
P. aphanidermatum (Agar plug)	23	-	3	-	-	13.0	21	-	1	1	-	9.5
P. carolinianum (Agar plug)	17	-	-	1	2	17.6	31	-	2	-	-	6.5
P. 'group g' (Agar plug)	23	-	1	1	1	13.0	22	-	-	-	-	0
รวม	80	2	6	2	3	13	95	1	5	4	-	10
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	100	2.5	7.5	2.5	3.8	16.25	100	1.1	5.3	4.2	0	10.52

[1/] จำนวนวันหลังการปลูกเชื้อ

จากตารางที่ 3 จะพบว่าเชื้อ *Pythium* spp. ที่นำมาปลูกเชื้อ มีความสามารถในการทำให้เกิดโรคโคนเน่าและรากเน่าได้ ในเรื่องของความทนทานของพืชทดสอบที่ปลูกในสภาพต่างๆ พบว่า พืชทดสอบที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มีแนวโน้มที่จะแสดงการเป็นโรคต่ำกว่าพืชทดสอบที่ปลูกในดิน ดังจะเห็นได้จากเปอร์เซ็นต์การเกิดโรครวมของพืชทดสอบที่ปลูกในดิน มีค่าเท่ากับ 16.25 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พืชทดสอบที่ปลูกในระบบที่ไม่ใช้ดินมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรครวมเท่ากับ 10.52 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ในแง่ของการเจริญ เติบโตและผลผลิต ยังพบว่าพืชทดสอบที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (ที่ยังคงมีชีวิตอยู่) ยังสามารถที่จะเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ตามปกติ

ในการทดลองครั้งนี้จะเห็นได้ว่า เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคในพืชทดสอบมีค่าค่อนข้างต่ำเนื่องจากเชื้อ *Pythium* spp. ที่นำมาทดสอบเป็น culture เชื้อที่แยกได้จากระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหารในระหว่างที่ทำการปลูกพืช แต่การทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค กระทำขึ้นภายหลังจากที่ได้สิ้นสุดการปลูกแตงกวายุโรปในการทดลองนี้มาแล้ว จึงอาจทำให้ความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อดังกล่าวลดลง

1.1.3 โรคของแตงกวายุโรปที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

1.1.3.1 โรค สาเหตุโรค และช่วงเวลาการเกิดโรค

จากการสำรวจโรคของแตงกวายุโรป ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในช่วงฤดูหนาวพบโรคและอาการผิดปกติต่างๆ ซึ่งสามารถจำแนกเป็นกลุ่มๆ ได้ดังตารางที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4

แสดงโรคของแตงกวายุโรปที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (crop 1 : ฤดูหนาว

ช่วงเดือน	ธันวาคม		มกราคม			กุมภาพันธ์			มีนาคม			
ช่วงอายุของพืช (สัปดาห์ที่)	เพาะกล้า		ย้ายปลูกลงในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน									
	งอก		การเจริญเติบโตทางลำต้น			ให้ผลผลิต						
โรคที่ตรวจพบ						ออกดอก						
									เก็บเกี่ยว			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
โรคที่เกิดจากเชื้อที่มาทางอากาศ													
- โรคราแป้งขาว							←	—	—	—	—	—	→
เชื้อสาเหตุ *Oidium* sp.													
โรคที่เกิดจากเชื้อที่มาทางสารละลายธาตุอาหาร													
- โรครากเน่าโคนเน่า											←	→	
เชื้อสาเหตุ *P. aphanidermatum*													
กลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด													
- อาการยอดแห้ง ใบหด ที่เกิดจากไรขาว													
- อาการยอดหงิก ใบหงิก เนื่องจากเพลี้ยอ่อน									←	—	—	—	→
- ใบมีสีและรูปร่างผิดปกติ เนื่องจากไวรัส													

จากตารางที่ 4 พบว่าโรคราแป้งขาวจะเกิดขึ้นในช่วงท้ายของการเจริญเติบโตของต้นแตง (อายุ 6-12 สัปดาห์) ซึ่งต้นแตงกวามีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบ (vegetative growth) เต็มที่แล้ว และกำลังจะอยู่ในช่วงให้ผลผลิต การเกิดโรคจะสามารถแพร่ระบาดไปได้ทั่วทั้งโรงเรือน และคงดำเนินต่อไปจนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต

โรคโคนเน่า และรากเน่า จะเกิดขึ้นในช่วงที่ต้นแตงกวายุโรปอยู่ในระยะให้ผลผลิต และเริ่มเก็บเกี่ยว (อายุ 10 สัปดาห์) การเกิดโรคแม้ว่าจะไม่แพร่ระบาดไปทั่วทั้งโรงเรือนแบบโรคราแป้งขาว แต่ก็เป็นผลทำให้ต้นแตงที่เป็นโรคตายได้อย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามการเกิดโรคอาจสามารถจำกัดอยู่ในขอบเขตได้ ถ้าทำการกำจัดต้นที่เป็นโรคให้ทันท่วงที

กลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด อาการที่พบเริ่มแรก ใบอ่อนของต้นแตงจะมีอาการงุ้มลง มีสีเขียวเข้มกว่าปกติ บริเวณผิวด้านบนจะมีลักษณะหยาบกระด้าง อาการดังกล่าวเกิดจากการเข้าทำลายของไรขาว จากนั้นใบและยอดอ่อนที่เกิดขึ้นใหม่ มักจะมีรูปร่างที่ผิดปกติไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากเดิม มีลักษณะงุ้มงอไม่แผ่ขยาย พบอาการด่างเหลือง หรือด่างเขียว มักมีอาการของการแตกยอดมากกว่าปกติร่วมด้วย แต่ต้นไม่ค่อยเจริญมีลักษณะค่อนข้างแกรน นอกจากไรขาวแล้วยังอาจมีการเข้าทำลายของเพลี้ยอ่อนร่วมด้วย แต่ลักษณะของใบที่ถูก เพลี้ยอ่อนเข้าทำลายมักจะหงิก ยอดอ่อนหงิก บริเวณด้านใต้ใบจะพบเพลี้ยอ่อนเป็นจำนวนมาก และเมื่อมีการแตกยอดใหม่อาจจะพบอาการด่างของไวรัส กลุ่มของอาการดังกล่าวจะพบในช่วงที่แตงกวายุโรปเริ่มออกดอกถึงเก็บเกี่ยว (6-11 สัปดาห์)

1.1.3.2 อัตราการเกิดโรคและความรุนแรง

1) โรคราแป้งขาว

ลักษณะอาการที่พบในการทดลองที่ 1 (ภาพที่ 7) จะเริ่มสังเกตเห็นส่วนของเชื้อรา (sign) มีลักษณะเป็นขุยสีขาวอยู่ตามบริเวณข้อและปล้องของต้นแตง โดยอาการจะลุกลามจากบริเวณโคนต้นไปถึงบริเวณยอด ในระหว่างที่เชื้อรากำลังเจริญเติบโตแพร่จำนวนเข้าครอบครอง (colonization) บริเวณโคนต้นนั้น ก็จะมีการแพร่ระบาดไปยังข้อปล้องอื่นๆ ในต้นเดียวกัน และในต้นอื่นๆ จนเกือบทั่วทั้งโรงเรือน หลังจากนั้น sign ของเชื้อราจะปรากฏบนใบพืช มองเห็นเป็นผงแป้งสีขาวเกาะอยู่ด้านบนของใบ ใบแตงบริเวณที่ถูกราแป้งขาวเข้าทำลาย จะเป็นสีเหลือง และแห้งตาย เป็นผลให้ใบร่วงเร็วกว่าปกติ หรืออาจเป็นเหตุให้มีราชนิดอื่นเข้าทำลายซ้ำ (secondary infection)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7

ลักษณะของโรคราแป้งขาวที่ตรวจพบบนต้นแตงกวายุโรป (crop 1 : ฤดูหนาว)

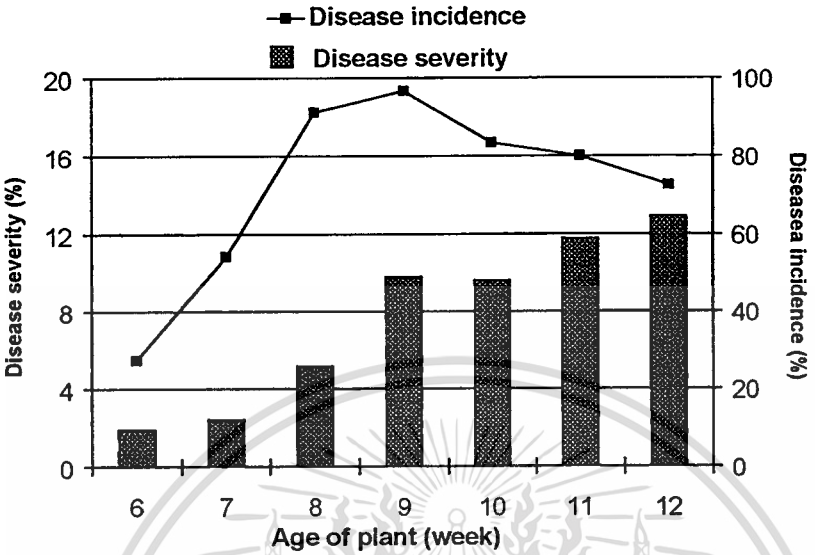
ก : บนข้อและปล้อง

ข : บนใบ

จากการตรวจเช็คการเกิดโรค (disease incidence) และความรุนแรง (disease severity) ของแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในแต่ละสัปดาห์ ได้ผลดังแสดงไว้ในภาพที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8



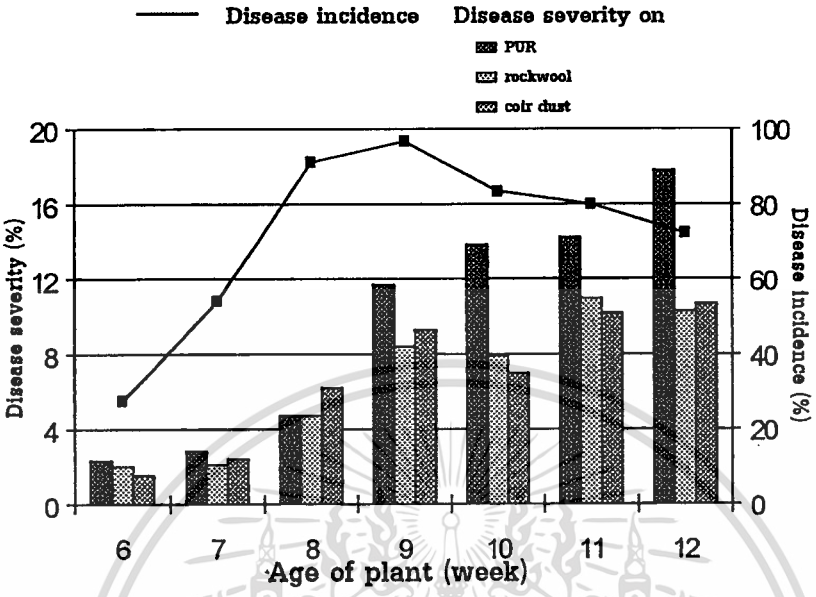
แสดงการเกิดโรค (disease incidence) และความรุนแรง (disease severity) ของโรคราแป้ง-ขาวในแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (crop 1 : ฤดูหนาว)

จากภาพที่ 8 จะพบว่าการเกิดโรคราแป้งขาว จะเกิดขึ้นเมื่อต้นแตงกวายุโรปมีอายุประมาณ 6 สัปดาห์ขึ้นไป ซึ่งจะเป็นระยะที่ต้นแตงมีการเจริญเติบโตทางด้าน vegetative growth เต็มที่แล้ว ลักษณะการแพร่ระบาดของโรคจะเป็นไปได้อย่างรวดเร็วทั่วทั้งโรงเรือน ภายในเวลา 3 สัปดาห์ โดยมีอัตราการเกิดโรคสูงสุดที่ 96.7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อต้นแตงกวายุโรปมีอายุได้ 9 สัปดาห์ จากนั้นการเกิดโรคจะค่อยๆ ลดลง เนื่องจากการเกิดโรคในครั้งนี้ มีค่าความรุนแรงไม่ค่อยมากนัก (ค่าความรุนแรงเฉลี่ยทั้งโรงเรือนเพียง 7.7 เปอร์เซ็นต์) ต้นแตงกวาบางต้นที่ถูกเข้าทำลายไม่มาก เมื่อส่วนที่ถูกทำลาย (ใบ) แห้งหรือหลุดร่วงลงไป เป็นผลให้การเกิดโรคเฉลี่ยของทั้งโรงเรือนลดลงด้วย อย่างไรก็ตามในแง่ของ disease severity นั้น มิได้ลดลงแต่ประการใด แต่จะมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเรื่อยๆ

เมื่อนำค่าความรุนแรง (disease severity) ของโรคราแป้งขาวในแตงกวายุโรปที่ปลูกในการทดลองที่ 1 มาเปรียบเทียบแยกตามวัสดุที่ใช้ปลูก ได้ผลดังแสดงไว้ในภาพที่ 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9



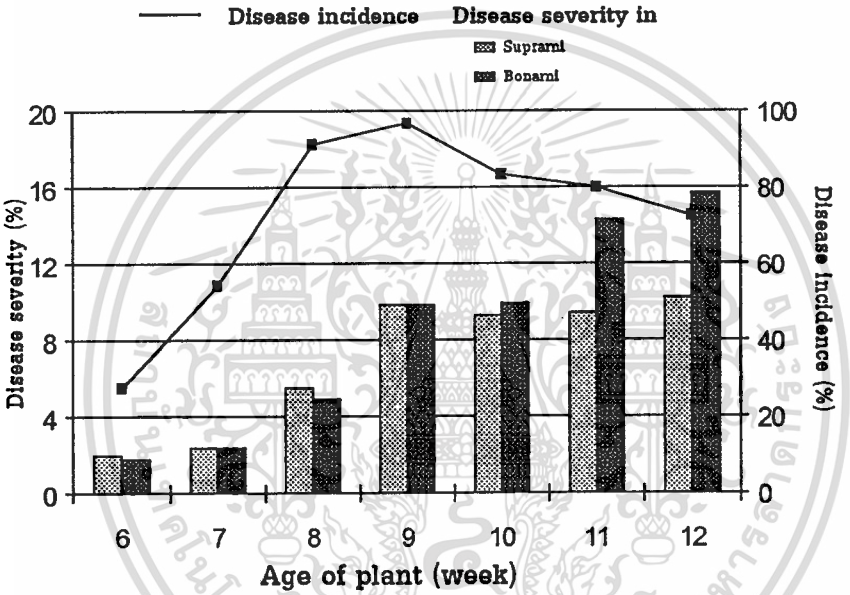
แสดงการเกิดโรค (disease incidence) และความรุนแรง (disease severity) ของโรคราแป้งขาวในแตงกวายุโรปที่ปลูกบนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (crop 1 : ฤดูหนาว)

จากภาพที่ 9 จะสังเกตเห็นว่าความรุนแรงของโรคราแป้งขาวที่เกิดกับแตงกวายุโรปที่ปลูกบนฟองน้ำอัด (PUR) มีแนวโน้มที่จะมีความรุนแรงของโรคสูงกว่าวัสดุปลูกอีก 2 ชนิด เกือบทุกสัปดาห์ สำหรับในกรณีที่พิจารณาเปรียบเทียบระหว่างวัสดุปลูกใยหินและขุยมะพร้าว จะพบว่าลักษณะความรุนแรงของโรคดังกล่าวจะไม่ค่อยเป็นแบบแผนที่สอดคล้องกันตลอดทุกสัปดาห์ โดยในบางสัปดาห์ความรุนแรงของโรคที่ปลูกบนใยหิน จะมีค่ามากกว่าที่ปลูกบนขุยมะพร้าว แต่ในบางกรณีต้นแตงกวาที่ปลูกบนขุยมะพร้าวกับเป็นโรครุนแรงกว่า จึงยังไม่สามารถสรุปได้ว่า การที่แตงกวายุโรปที่ปลูกบนฟองน้ำอัดเป็นโรคราแป้งขาวค่อนข้างรุนแรงกว่าที่ปลูกบนวัสดุปลูกชนิดอื่นๆ นั้น เป็นผลมาจากอิทธิพลของวัสดุปลูกโดยตรง หรือสภาพแวดล้อมอื่นๆ ประกอบด้วย เนื่องจากแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบที่ใช้ฟองน้ำอัดเป็นวัสดุปลูกและระบบที่ใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูก จะอยู่ทางด้านข้างของโรงเรือน ในขณะที่แตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบที่ใช้ใยหินเป็นวัสดุปลูก จะอยู่บริเวณส่วนกลางของโรงเรือน ดังนั้นในต้นแตงกวาที่ปลูกอยู่ในบริเวณด้านข้างของโรงเรือน จึงมีโอกาสที่จะสัมผัสกับเชื้อที่ปลิวมาจากภายนอกโรงเรือนได้มากกว่าต้นแตงกวายุโรปที่ปลูกในบริเวณส่วนกลางของโรงเรือน ซึ่งต้องรอผลการทดลองในการทดลองอื่นๆ ประกอบการสรุปด้วยอีกครั้งหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำค่าความรุนแรง (disease severity) ของโรคราแป้งขาวในแตงกวายุโรปที่ปลูกในการทดลองที่ 1 มาเปรียบเทียบตามพันธุ์แตงที่ใช้ปลูก จะพบว่าในช่วงแรกของการเกิดโรค (ต้นแตงมีอายุ 6-9 สัปดาห์) แตงกวายุโรปพันธุ์ Suprami จะมีความรุนแรงของโรคค่อนข้างสูงกว่าพันธุ์ Bonami เล็กน้อย แต่หลังจากที่โรคราแป้งขาวได้ระบาดไปทั่วทั้งโรงเรือนแล้ว (ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 9 เป็นต้นไป) ความรุนแรงในพันธุ์ Bonami จะสูงกว่าพันธุ์ Suprami ดังภาพที่ 10

ภาพที่ 10



การเกิดโรค (disease incidence) และความรุนแรง (disease severity) ของโรคราแป้งขาวในแตงกวายุโรปพันธุ์ Suprami และ Bonami ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (crop 1 : ฤดูหนาว)

2) โรคโคนเน่า รากเน่า

ลักษณะอาการที่พบในการทดลองที่ 1 (ภาพที่ 11) ต้นแตงกวาที่เป็นโรคจะมีอาการเหี่ยว ใบลู่ลงตั้งแต่โคนจนถึงยอด ซึ่งเป็นอาการเริ่มแรกที่สังเกตเห็นได้ เมื่อทำการตัดลำต้นมาแช่น้ำ จะไม่พบส่วนของน้ำเยิ้มของแบคทีเรีย (ooze) ไหลออกมา และไม่พบอาการสีน้ำตาลบริเวณ xylem อาการเหี่ยวดังกล่าว เป็นผลมาจากการที่เชื้อราเข้าทำลายบริเวณรากและโคนต้น ถ้าปล่อยทิ้งไว้นานๆ อาจพบอาการแผลสีน้ำตาลที่บริเวณโคนต้น และเมื่อทำการแยกเชื้อสาเหตุและทำการจัดจำแนกพบว่าเป็นเชื้อ *Pythium aphanidermatum*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 11

ลักษณะอาการของโรคโคนเน่ารากเน่าที่เกิดจากเชื้อ *P. aphanidermatum* (Edson) Fitzp. ในต้นแตงกวายุโรป (crop 1 : ฤดูหนาว)

ก : ใบของต้นแตงจะมีอาการเหี่ยวลู่ลง

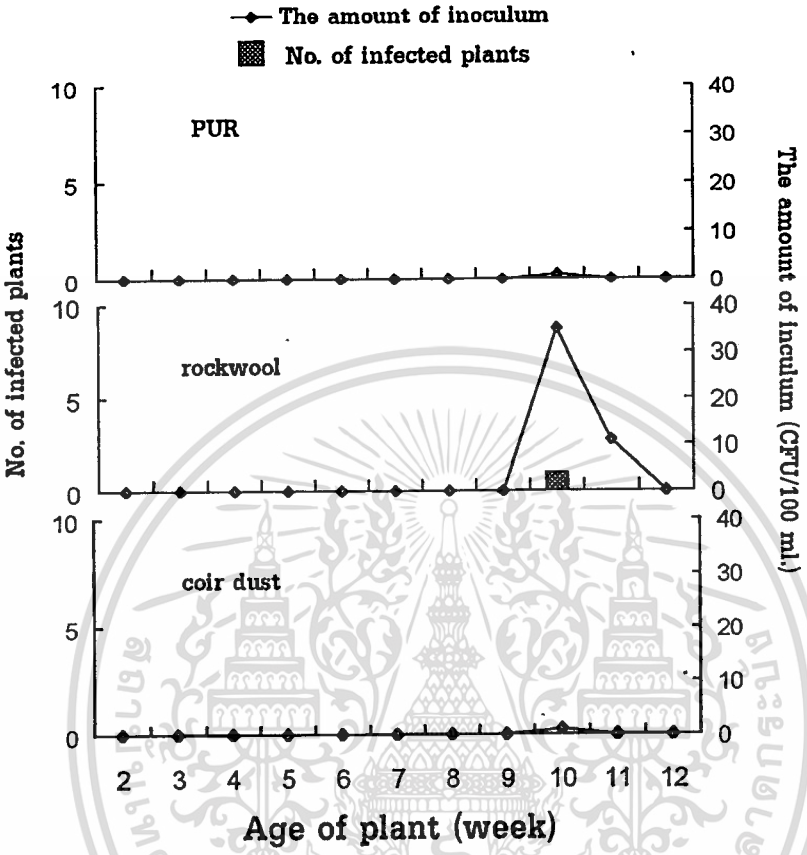
ข : มักจะพบอาการในระยะที่กำลังให้ผลผลิต

ค : ลักษณะโคนต้นที่ถูกเชื้อราเข้าทำลาย

ในการปลูกแตงกวายุโรปในการทดลองนี้ พบต้นแตงที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่า จำนวน 1 ต้น ได้แก่ แตงกวาพันธุ์ Suprami ที่ปลูกในระบบที่ใช้ใยหินเป็นวัสดุปลูก ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นแตงที่เป็นโรคกับปริมาณเชื้อก่อโรค แสดงไว้ในภาพที่ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 12



แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อก่อโรค (*P. aphanidermatum*) กับจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่าที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินโดยใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 1 : ฤดูหนาว)

จากภาพที่ 12 จะเห็นได้ว่าปริมาณเชื้อ *P. aphanidermatum* (Edson) Fitzp. ที่ตรวจพบในระบบหมุนเวียนสารละลาย มีผลโดยตรงต่อการเกิดโรคโคนเน่ารากเน่าของแตงกวายุโรป ดังจะเห็นได้จากระบบที่ใช้ไยหินเป็นวัสดุปลูก ในสัปดาห์ที่ 10 จะตรวจพบเชื้อดังกล่าวได้ในปริมาณที่สูงกว่าระบบอื่นๆ (35 CFU/100 มิลลิลิตร) ในขณะเดียวกันต้นแตงที่ปลูกในระบบนี้ก็แสดงอาการของโรคดังกล่าวขึ้นเช่นกัน ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อก่อโรคกับการเป็นโรคของพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) กลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด

ลักษณะอาการที่พบในการทดลองที่ 1 (ภาพที่ 13, 14) เป็นผลมาจากการเข้าทำลายของไรขาวเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ใบอ่อนมีลักษณะหด แกรน งุ้มลง ยอดจะแห้งตาย ใบและยอดอ่อนที่เกิดขึ้นใหม่ จะมีลักษณะแคระแกรนกว่าปกติ ไม่แผ่ขยาย หดเป็นรอยหยิก ในบางต้นก็อาจพบการเข้าทำลายของเพลี้ยอ่อนร่วมด้วย และอาจพบอาการด่างคล้ายกับไวรัส ต้นแตงกวาที่แสดงอาการดังกล่าวข้างต้นได้ถูกตรวจพบในช่วงสัปดาห์ต่างๆ ของการปลูก ซึ่งได้สรุปไว้ในตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่าจำนวนต้นแตงกวาที่มีอาการผิดปกติที่ใบและยอด จะเพิ่มขึ้นสูงในช่วงหลังของฤดูปลูกคือประมาณสัปดาห์ที่ 10 และ 11 ในทุกวัสดุปลูก และทั้ง 2 พันธุ์ของแตง

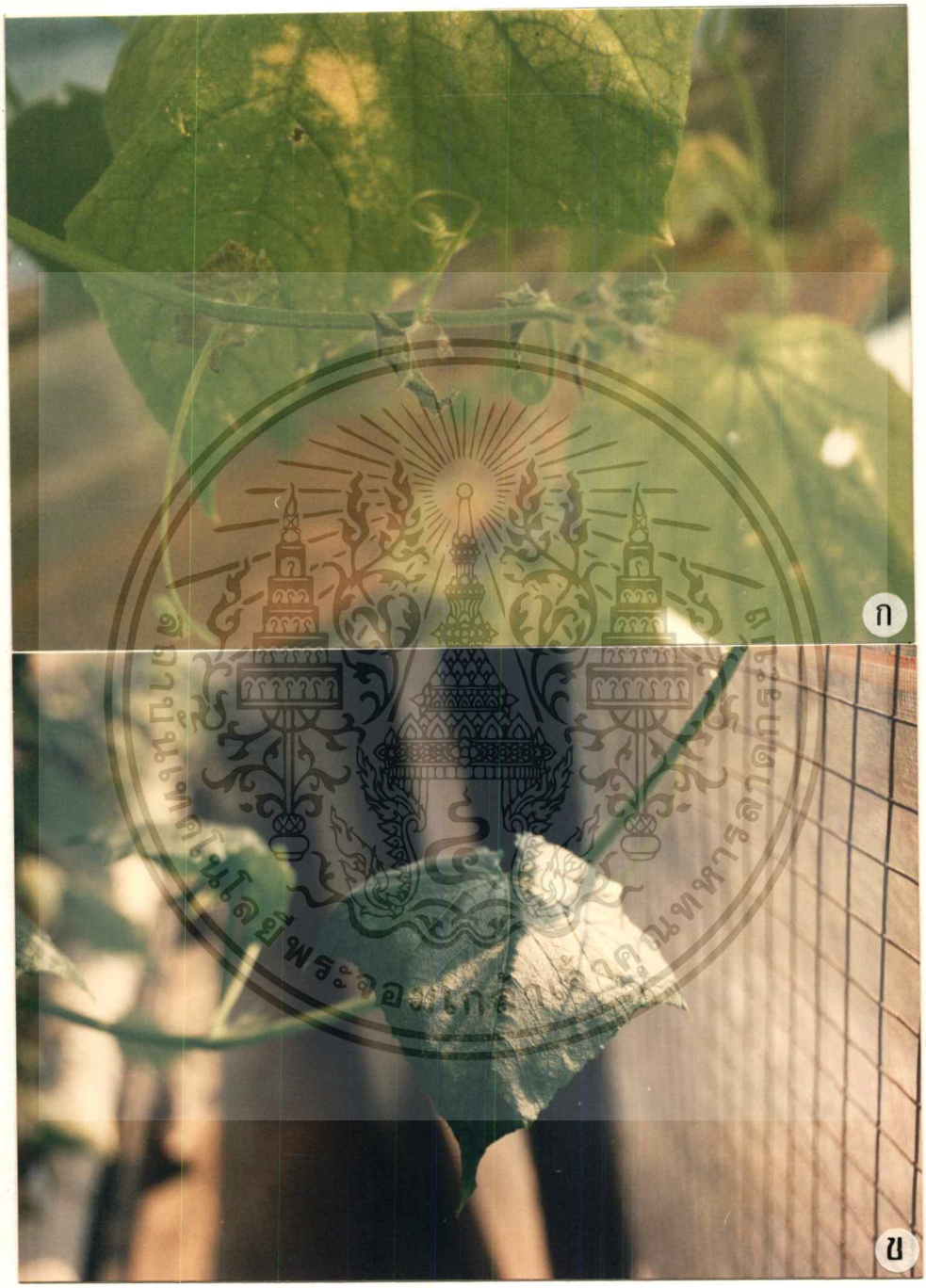
ตารางที่ 5

แสดงจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่แสดงความผิดปกติที่ใบและยอด (crop 1 : ฤดูหนาว)

ทรีทเมนต์		จำนวนซ้ำ	จำนวนต้นที่แสดงอาการผิดปกติในแต่ละสัปดาห์ (ต้น)				
วัสดุปลูก	พันธุ์	(ต้น)	7	8	9	10	11
ฟองน้ำอัด	Suprami	20	-	-	3	6	8
	Bonami	20	-	2	4	5	9
ใยหิน	Suprami	20	-	1	2	8	9
	Bonami	20	-	-	4	5	8
ขุยมะพร้าว	Suprami	20	-	-	-	3	6
	Bonami	20	1	7	11	11	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 13



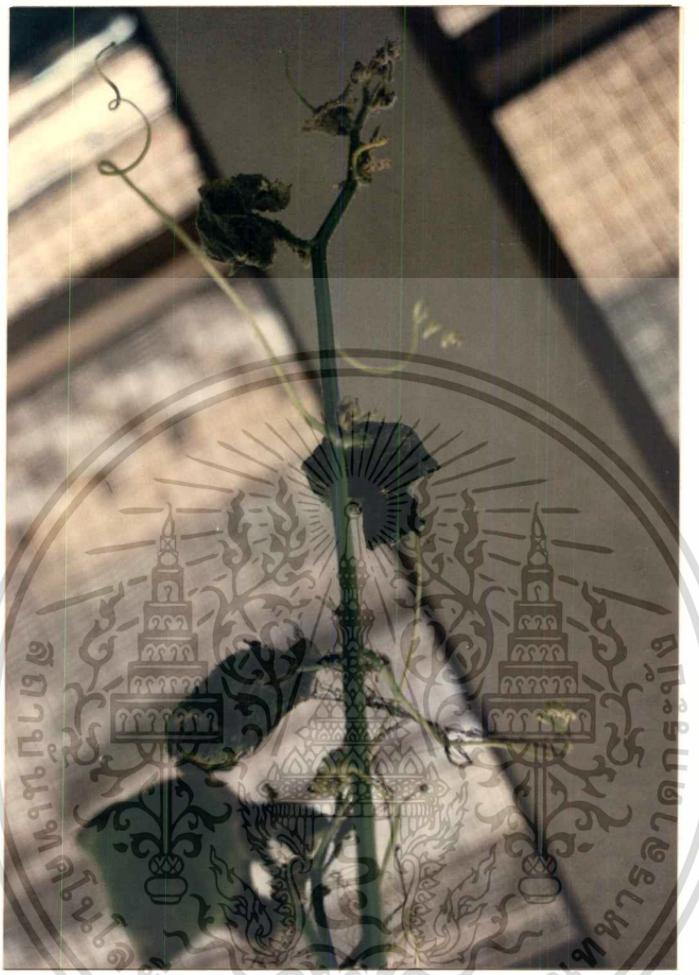
กลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด (crop 1 : ฤดูหนาว)

ก : ยอดแตงกวายุโรปที่ถูกไรขาวเข้าทำลาย

ข : ใบแตงกวายุโรปที่ถูกไรขาวเข้าทำลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 14



ยอดแตงกวายุโรปที่ถูกเข้าทำลายโดยเพลี้ยอ่อนและไรขาว (crop 1 : ฤดูหนาว)

อาการยอดหงิก ใบหงิก (ภาพที่ 15) ที่เกิดจากเพลี้ยอ่อนพบว่าอาการดังกล่าวจะเกิดขึ้นในช่วงเดียวกันกับอาการยอดแห้งตาย ที่เกิดจากการเข้าทำลายของไรขาว แต่ใบพืชที่ถูกเพลี้ยอ่อนเข้าทำลายจะมีลักษณะม้วนงอหงิก โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณยอดและใบอ่อน ที่ด้านล่างของใบจะพบเพลี้ยอ่อนเป็นจำนวนมาก จากนั้นยอดและใบอ่อนอาจจะแห้งตาย การแพร่ระบาดจะพบมากในช่วงที่ต้นแตงกำลังให้ผลผลิต จนกระทั่งถึงเก็บเกี่ยวเช่นกัน (ตารางที่ 6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6

แสดงจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่ถูกเพลี้ยอ่อนเข้าทำลาย (crop 1 : ฤดูหนาว)

ทรีทเมนต์		จำนวนซ้ำ	จำนวนต้นที่พบการเข้าทำลายในแต่ละสัปดาห์ (ต้น)				
วัสดุปลูก	พันธุ์	(ต้น)	8	9	10	11	12
ฟองน้ำอัด	Suprami	20	-	2	2	3	-
	Bonami	20	2	3	1	7	6
ใยหิน	Suprami	20	3	2	2	3	1
	Bonami	20	-	-	2	9	4
ขุยมะพร้าว	Suprami	20	1	-	6	3	-
	Bonami	20	2	1	3	3	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 15

กลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด (crop 1 : ฤดูหนาว)

ก : การเข้าทำลายของเพลี้ยอ่อนที่ยอด

ข : กลุ่มของเพลี้ยอ่อนใต้ใบแตง

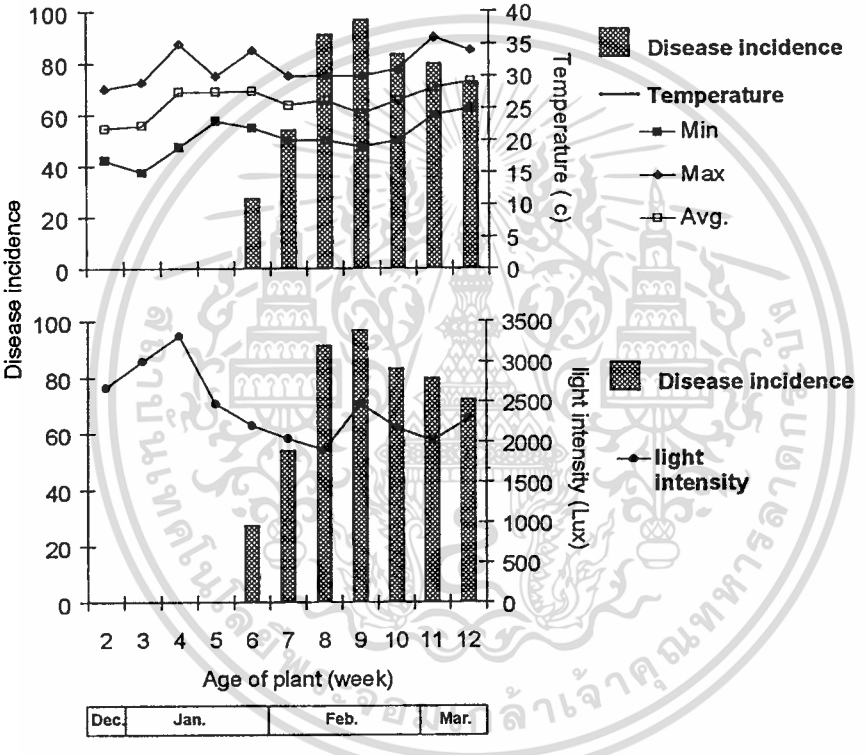
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างโรคที่ตรวจพบกับสภาพแวดล้อม

1) โรคราแป้งขาว

จากการนำเอาการเกิดโรคของราแป้งขาว (disease incidence) มาเปรียบเทียบกับกราฟสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน ดังแสดงไว้ในภาพที่ 16

ภาพที่ 16



แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดโรคราแป้งขาว (disease incidence)กับสภาพแวดล้อม (อุณหภูมิและแสง) ภายในโรงเรือนระหว่างที่ทำการปลูกแตงกวายุโรป (crop 1 : ฤดูหนาว)

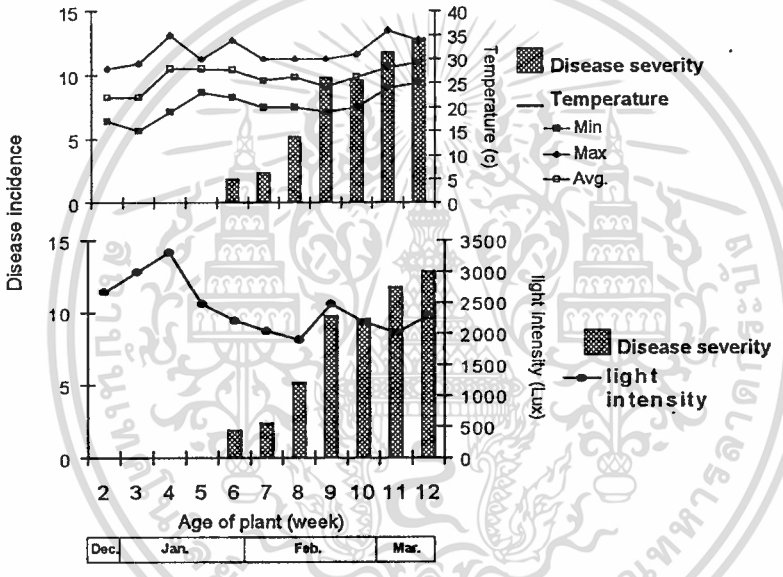
จากภาพที่ 16 จะเห็นได้ว่าโรคราแป้งขาวจะเกิดขึ้นตั้งแต่ปลายเดือนมกราคมเป็นต้นไป ซึ่งในช่วงเวลาดังกล่าว (เดือนธันวาคม-มกราคม) มักจะมีกระแสลมที่รุนแรงประกอบกับแตงกวายุโรปในช่วงนี้มีการเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว จึงเป็นเหตุให้มีโอกาสที่จะเกิดการสัมผัสกันระหว่างเชื้อก่อโรคที่ปลิวมาทางอากาศกับต้นพืชได้สูง จากการตรวจวัดอุณหภูมิภายในโรงเรือน ในช่วงเวลาที่ทำการปลูกพืช แล้วนำมาแสดงไว้ในกราฟเดียวกันกับการเกิดโรค (disease incidence) พบว่าอุณหภูมิไม่น่าจะมีผลเท่าใดนักต่อการเกิดโรคในครั้งนี้ เช่นเดียวกับในเรื่องของแสง การเกิดโรคที่ลดต่ำลงในช่วงสัปดาห์ที่ 9-12 เป็นผลมาจากการที่ต้นแตงกวาบางต้นเป็นโรค

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่รุนแรงนัก เมื่อส่วนที่เป็นโรค (ใบ) แก่และหลุดร่วงลงไปเป็นผลทำให้เกิดโรคลดลงด้วย และในช่วงเวลาดังกล่าว (ปลายเดือนกุมภาพันธ์) จะเป็นช่วงที่ใกล้หมดฤดูหนาวกระแสลมมักจะไม่ค่อยรุนแรงเหมือนกับในช่วงต้นฤดู จึงไม่ค่อยมีการแพร่ระบาดของเชื้อไปยังต้นอื่นๆ เพิ่มขึ้น

จากการนำเอาความรุนแรงของการเกิดโรคราแป้งขาว (disease severity) มาเปรียบเทียบกับกราฟสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน ในช่วงที่ได้ทำการปลูกแตงกวายุโรป ได้ผลดังแสดงไว้ในภาพที่ 17

ภาพที่ 17



แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของโรคราแป้งขาว (disease severity) กับสภาพแวดล้อม (อุณหภูมิและแสง) ภายในโรงเรือน ระหว่างที่ทำการปลูกแตงกวายุโรป (crop 1 : ฤดูหนาว)

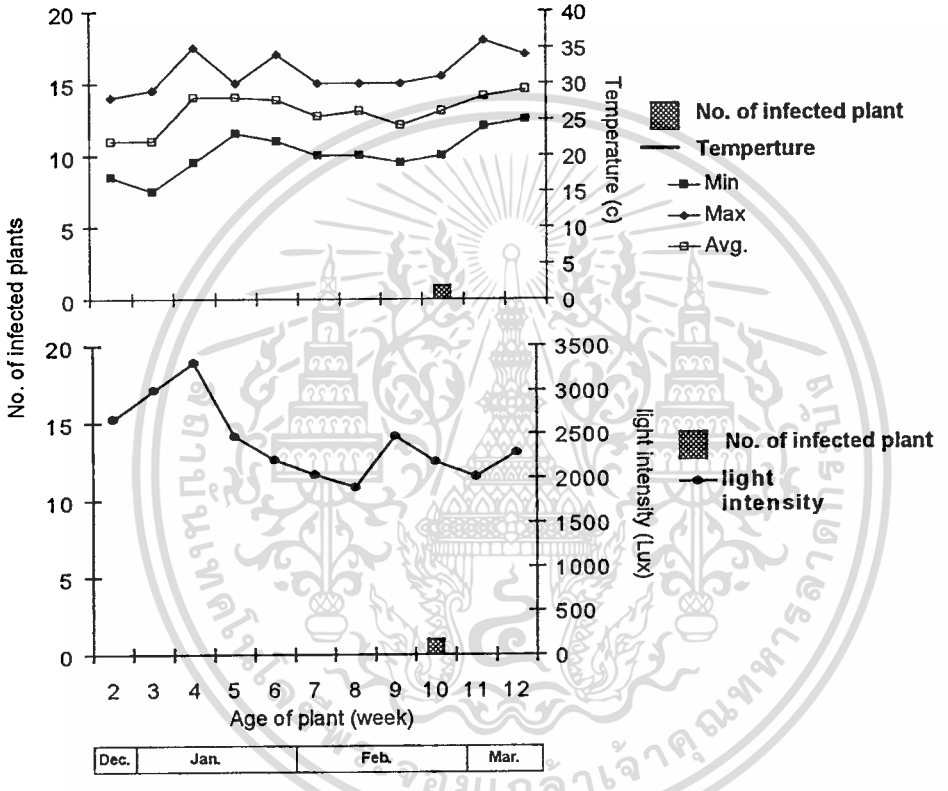
จากภาพที่ 17 พบว่าความรุนแรงของโรคราแป้งขาว (disease severity) จะมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่สัปดาห์ที่ 6-12 และเมื่อพิจารณาจากกราฟอุณหภูมิร่วมด้วย จะเห็นได้ว่าในช่วงเวลาดังกล่าวอุณหภูมิเฉลี่ยของโรงเรือนก็มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องด้วย จึงเป็นข้อสังเกตว่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจะมีส่วนช่วยทำให้ความรุนแรงของโรคราแป้งขาวสูงขึ้นด้วยหรือไม่ ในกรณีของความเข้มของแสงพบว่า ความเข้มของแสงที่เพิ่มขึ้นอาจมีส่วนช่วยทำให้ความรุนแรงของการเกิดโรคลดลง ดังจะเห็นได้จากความเข้มของแสงในสัปดาห์ที่ 9 ที่พบขึ้นเป็น 2,500 Lux เป็นผลทำให้ความรุนแรงของการเกิดโรคในสัปดาห์ต่อมา (สัปดาห์ที่ 10) มีค่าลดลงเล็กน้อย ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการที่ต้นแตงกวามีการสังเคราะห์แสงเพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) โรคโคนเน่ารากเน่า

ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นแตงที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่ากับข้อมูลทางด้านสภาพแวดล้อม แสดงไว้ดังภาพที่ 18

ภาพที่ 18



แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่า กับสภาพแวดล้อม (อุณหภูมิและแสง) ภายในโรงเรือนระหว่างที่ทำการปลูก (crop 1 : ฤดูหนาว)

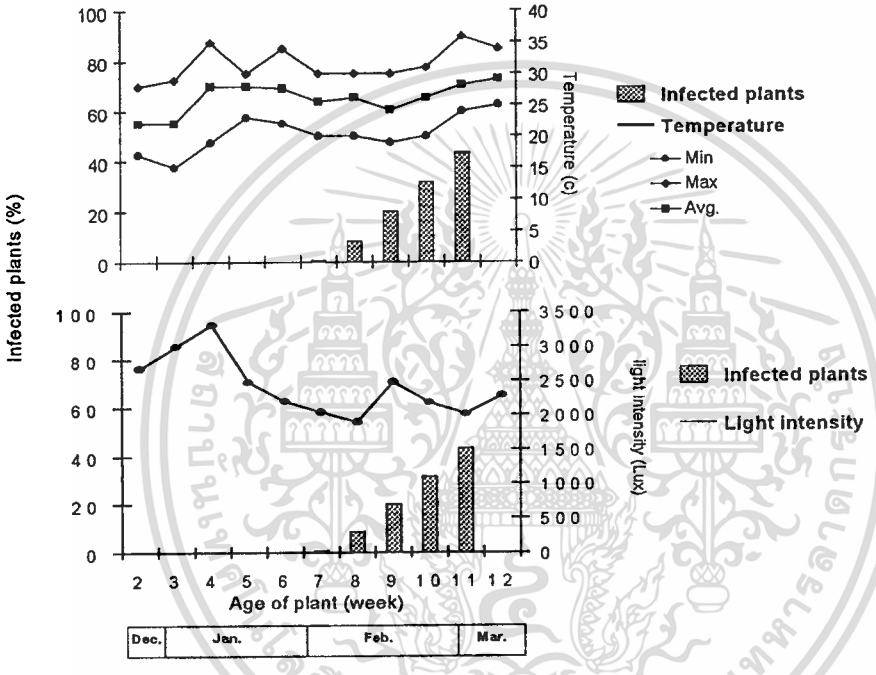
จากภาพที่ 18 จะเห็นได้ว่าในช่วงเวลาที่เกิดโรคโคนเน่ารากเน่า (ในสัปดาห์ที่ 10) อุณหภูมิภายในโรงเรือนจะเริ่มมีค่ามากขึ้น และขณะเดียวกันปริมาณความเข้มของแสงจะมีค่าลดลง ในสภาพแวดล้อมดังกล่าวอาจเป็นผลทำให้ต้นแตงกวายุโรปมีความอ่อนแอเกิดขึ้นมากกว่าปกติ จึงเป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการเกิดของโรค ประกอบกับในช่วงเวลาดังกล่าวมีเชื้อก่อโรคแพร่กระจายหมุนเวียนอยู่ในระบบด้วย (ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในตารางที่ 2) จึงทำให้พบอาการของการเกิดโรคโคนเน่ารากเน่าขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) กลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด

จากการนำเอาจำนวนต้นพืชที่แสดงอาการใบหด ยอดแห้งตาย ใบด่าง เหลือง ใบด่างเขียว ที่เกิดจากการเข้าทำลายของไรขาวและแมลงพาหะ มาเปรียบเทียบกราฟกับสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน ในช่วงที่ได้ทำการปลูกแตงกวายุโรป ได้ผลดังแสดงไว้ในภาพที่ 19

ภาพที่ 19



แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่ถูกเข้าทำลายโดยไรขาว และแมลงพาหะ กับสภาพแวดล้อม (อุณหภูมิและแสง)ภายในโรงเรือนระหว่างที่ทำการปลูก (crop 1 : ฤดูหนาว)

* ในสัปดาห์ที่ 12 ไม่ได้ทำการตรวจเช็คจำนวน เนื่องจากต้นแตงส่วนใหญ่ถูกไรแดงเข้าทำลายและโทรมตาย

จากภาพที่ 19 จะเห็นได้ว่าต้นแตงกวายุโรปที่แสดงอาการใบหด ยอดแห้งตาย ใบด่าง หรือมีรูปร่างผิดปกติ ที่เกิดจากการเข้าทำลายของไรขาว และแมลงพาหะ จะเริ่มพบเมื่อต้นแตงมีอายุได้ประมาณ 7 สัปดาห์ เมื่อพิจารณาถึงสภาพแวดล้อมอันได้แก่อุณหภูมิและแสงประกอบด้วย พบว่าสภาพแวดล้อมทั้งสองไม่น่าจะมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับจำนวนต้นแตงที่แสดงอาการดังกล่าว ดังจะเห็นได้จากไม่ว่าสภาพแวดล้อมจะเป็นอย่างไรก็ตาม จำนวนต้นแตงที่พบอาการดังกล่าวก็จะยังคงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.4 ความผิดปกติอื่นๆ ของแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

จากการสำรวจโรคของแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในช่วงฤดูหนาว (crop ที่ 1) นอกจากจะพบโรคต่างๆ แล้ว ยังพบความเสียหายอื่นๆ เนื่องจากการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชบางชนิด และความผิดปกติที่เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งได้ร่วมรายงานไว้ด้วย ดังนี้

1.1.4.1 ลักษณะอาการที่พบและช่วงเวลาที่ตรวจพบ (ตารางที่ 7)

1) ความเสียหายเนื่องจากแมลงศัตรูพืช
   - การเข้าทำลายของหนอนกระทู้
   - การเข้าทำลายของแมลงหวี่ขาว
   - การเข้าทำลายของไรแดง
2) ความผิดปกติจากสิ่งไม่มีชีวิต
   - ลำต้นแตก ที่เกิดจากการผิดปกติทางสรีรวิทยา

ตารางที่ 7

แสดงความเสียหายเนื่องจากแมลงศัตรูพืช และความผิดปกติอื่นๆ ที่ตรวจพบในแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (crop 1 : ฤดูหนาว)

ช่วงเดือน	ธันวาคม			มกราคม			กุมภาพันธ์			มีนาคม		
ช่วงอายุของพืช (สัปดาห์)	เพาะกล้า			ย้ายปลูกลงในระบบ Hydroponics								
	งอก		การเจริญเติบโตทางลำต้น				ให้ผลผลิต					
ความผิดปกติ อื่นๆ ที่ตรวจพบ						ออกดอก						
									เก็บเกี่ยว			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ความเสียหายเนื่องจากแมลงศัตรูพืช													
การเข้าทำลายของหนอนกระทู้		↔			↔			↔					
การเข้าทำลายของไรแดง										↔		↔	
ความผิดปกติจากสิ่งไม่มีชีวิต													
ลำต้นแตกที่เกิดจากความผิดปกติทางสรีรวิทยา					↔								

จากตารางที่ 7 จะเห็นได้ว่าความเสียหายเนื่องจากแมลงศัตรูพืช และความผิดปกติอื่นๆ จะเกิดขึ้นในช่วงต่างๆ ดังนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หนอนกระทู้ผัก จะพบว่ามีการแพร่ระบาดในเกือบทุกระยะของการปลูก เริ่มตั้งแต่ในระยะต้นกล้า (อายุ 1 สัปดาห์) ก็พบว่าจะเข้ามากัดทำลายยอดและใบอ่อน ในระยะการเจริญเติบโตก็พบการเข้าทำลายโดยกัดกินใบ ในระยะให้ผลผลิตก็จะเข้ากัดกินผล

- ไรแดง เริ่มพบการแพร่ระบาดในสัปดาห์ที่ 9 ซึ่งเป็นช่วงที่กำลังเก็บเกี่ยวผลผลิต และทวีความรุนแรงเรื่อยๆ จนกระทั่งหมดระยะการเก็บเกี่ยว ต้นแตงที่ถูกไรแดงเข้าทำลายใบจะแห้ง และโทรมตายไปในที่สุด

- อาการลำต้นแตก จะเริ่มพบหลังจากย้ายต้นกล้ามาปลูกลงในระบบ ได้ประมาณ 2 สัปดาห์ (ต้นแตงมีอายุประมาณ 4 สัปดาห์) ซึ่งเป็นช่วงที่กำลังมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบ (vegetative growth) อย่างมาก และอาการจะคงดำเนินต่อไป จนกระทั่งถึงระยะที่ต้นแตงออกดอก (8 สัปดาห์)

1.1.4.2 ลักษณะการเข้าทำลายและความรุนแรง

1) การเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช

- หนอนกระทู้ผัก การเข้าทำลายของหนอนกระทู้ผัก ในระยะที่ต้นแตงกำลังเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบ ก็จะเข้ามากัดกินใบ เป็นผลทำให้ใบพืชขาดแหว่ง ได้รับความเสียหาย ในระยะที่ต้นแตงกำลังให้ผลผลิต ก็จะเข้ามากัดกินผิวของผลแตง เป็นผลทำให้คุณภาพของผลแตงลดลง (ภาพที่ 20) ในการปลูกในการทดลองนี้ พบการเข้าทำลายประปรายในช่วงแรก สามารถใช้การกำจัดโดยวิธีกล (มือจับ) แต่ระยะหลังของการเจริญเติบโต (ต้นแตงมีอายุ 8 สัปดาห์ขึ้นไป) จะพบการเข้าทำลายมากขึ้น ดังตารางที่ 8 จนต้องใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด ส่วนในช่วงหลังของฤดูปลูก (สัปดาห์ที่ 10, 11, 12) จะไม่พบการเข้าทำลายของหนอนกระทู้ เนื่องจากแตงกวายุโรปส่วนใหญ่ถูกไรแดงเข้าทำลาย

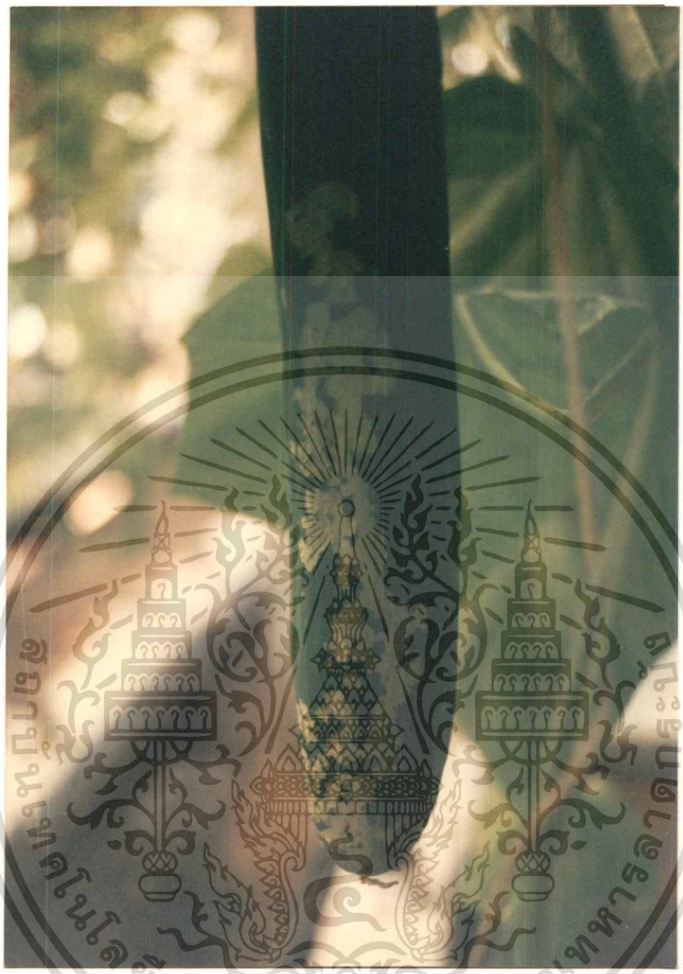
ตารางที่ 8

แสดงจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่ถูกหนอนกระทู้เข้าทำลาย (crop 1 : ฤดูหนาว)

ทรีทเมนต์		จำนวนซ้ำ	จำนวนต้นที่พบการเข้าทำลายในแต่ละสัปดาห์ (ต้น)				
วัสดุปลูก	พันธุ์	(ต้น)	8	9	10	11	12
ฟองน้ำอัด	Suprami	20	4	10	-	1	-
	Bonami	20	-	2	-	-	-
ใยหิน	Suprami	20	1	1	-	-	-
	Bonami	20	-	-	-	-	-
ขุยมะพร้าว	Suprami	20	-	-	-	-	-
	Bonami	20	-	-	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 20



แสดงผลแตงที่ถูกหนอนกระทู้เข้าทำลาย (crop 1 : ฤดูหนาว)

- แมลงหวี่ขาว ในการทดลองที่ 1 พบการเข้าทำลายของแมลงหวี่ขาวเพียงเล็กน้อย ในพืชที่ถูกเข้าทำลายใบจะมีลักษณะจุดฉ่ำน้ำ การเข้าทำลายจะอยู่ในช่วงสั้นๆ และหายไป ไม่แพร่ระบาดมากเหมือนกับแมลงศัตรูพืชอื่นๆ

- ไรแดง การเข้าทำลายของไรแดงจะพบมากในช่วงหลังการเก็บเกี่ยว ใบพืชที่ถูกไรแดงเข้าทำลายจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และลุกลามไปทั่วทั้งใบ จนกระทั่งแห้งตายในที่สุด (ภาพที่ 21) และมีการแพร่ระบาดไปยังใบอื่นๆ เป็นผลให้ต้นแตงกวาแห้งตายทั้งต้น (ตารางที่ 9)

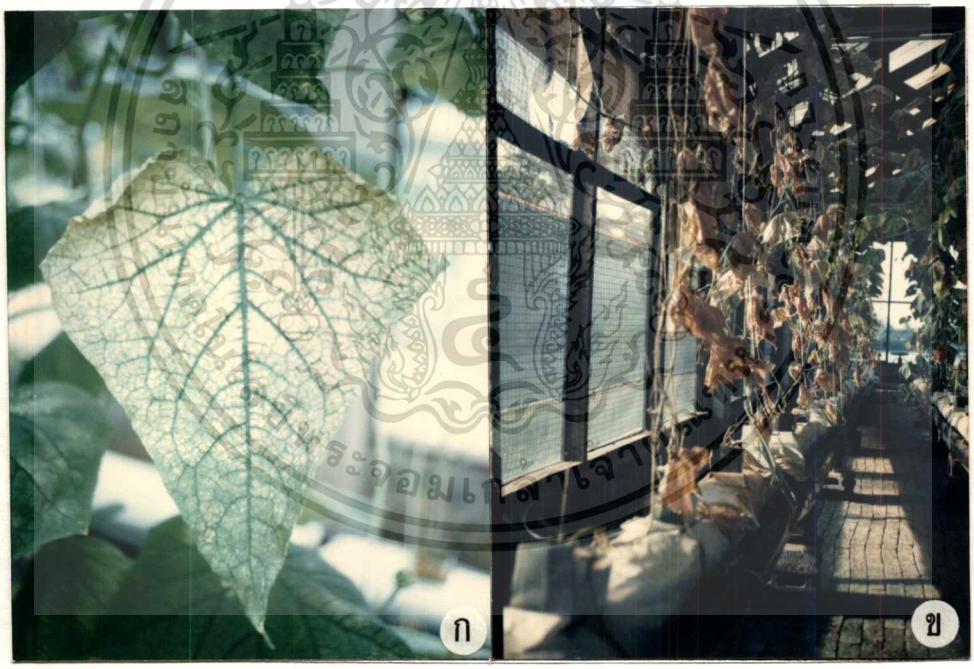
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9

แสดงต้นแตงกวายุโรปที่ถูกไรแดงเข้าทำลาย (crop 1 : ฤดูหนาว)

ทรีทเมนต์		จำนวนซ้ำ	จำนวนต้นแตงที่ถูกทำลายในแต่ละสัปดาห์ (ต้น)				
วัสดุปลูก	พันธุ์	(ต้น)	8	9	10	11	12
ฟองน้ำอัด	Suprami	20	-	1	1	15	15
	Bonami	20	-	-	-	4	7
ใยหิน	Suprami	20	-	-	1	7	10
	Bonami	20	-	-	1	5	5
ขุยมะพร้าว	Suprami	20	-	-	-	1	7
	Bonami	20	1	1	2	9	11

ภาพที่ 21



ต้นแตงกวายุโรปที่ถูกเข้าทำลายโดยไรแดง

ก : ในระยะเริ่มแรก ข : ในระยะรุนแรง

2) อาการลำต้นแตก

ลักษณะอาการจะพบการปริแตกของปล้อง ตามแนวยาว โดยจะพบมากในปล้องที่อยู่บริเวณโคนต้น อาการดังกล่าวจะเริ่มพบตั้งแต่ย้ายกล้าลงมาปลูกในระบบ และพบเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงสัปดาห์ที่ 8 (ตารางที่ 10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10

แสดงจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่พบอาการลำต้นแตก (crop 1 : ฤดูหนาว)

ทรีทเมนต์		จำนวนซ้ำ	จำนวนต้นที่แสดงอาการในแต่ละสัปดาห์ (ต้น)				
วัสดุปลูก	พันธุ์	(ต้น)	4	5	6	7	8
ฟองน้ำอัด	Suprami	20	<——ไม่ได้ทำการเช็ค——>			17	20
	Bonami	20	<——ไม่ได้ทำการเช็ค——>			9	18
ใยหิน	Suprami	20	<——ไม่ได้ทำการเช็ค——>			5	17
	Bonami	20	<——ไม่ได้ทำการเช็ค——>			5	13
ขุยมะพร้าว	Suprami	20	<——ไม่ได้ทำการเช็ค——>			11	16
	Bonami	20	<——ไม่ได้ทำการเช็ค——>			1	12

1.2 การเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวายุโรป

1.2.1 เปอร์เซ็นต์ความงอก

จากการเพาะเมล็ดแตงกวายุโรป 2 พันธุ์ ลงบนก้อนวัสดุปลูก (ก้อนใยหินขนาด 8 x 8 x 8 ลูกบาศก์เซนติเมตร) พบว่าเมล็ดแตงกวาจะเริ่มงอกประมาณวันที่ 4 หลังจากการเพาะเมล็ด จากการตรวจนับเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดในวันที่ 7 พบว่า

พันธุ์ Suprami มีเปอร์เซ็นต์ความงอก = 96 เปอร์เซ็นต์

พันธุ์ Bonami มีเปอร์เซ็นต์ความงอก = 65 เปอร์เซ็นต์

และเมื่อต้นกล้ามีอายุได้ 18 วัน (ประมาณ 2 สัปดาห์) จึงทำการย้ายปลูกลงในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

1.2.2 การเจริญทางด้านลำต้นและใบ

1.2.2.1 ความสูงของต้นแต่ง

จากการปลูกแตงกวายุโรป 2 พันธุ์ คือ Suprami และ Bonami ลงในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ใช้วัสดุปลูก 3 ชนิด โดยเป็นวัสดุปลูกสังเคราะห์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ 2 ชนิด คือ แผ่นฟองน้ำอัด (polyurethane foam) ชื่อการค้า Aggrofoam® และก้อนใยหิน (rockwool) ชื่อการค้า Grodan® เปรียบเทียบกับขุยมะพร้าว ซึ่งเป็นวัสดุปลูกภายในประเทศ โดยใช้ต้นกล้าแตงกวาที่มีอายุ 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นทำการวัดความสูงของต้นแตงในแต่ละสัปดาห์ จนถึงสัปดาห์ที่ต้นแตงเริ่มออกดอก ได้ผลดังแสดงไว้ในตารางที่ 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11

แสดงความสูงของต้นแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน บนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 1 : ฤดูหนาว)

ทรีทเมนต์		ความสูงของต้นแตงในแต่ละสัปดาห์ (เซนติเมตร)					ความสูงที่เพิ่มขึ้น [1/]
วัสดุปลูก	พันธุ์	2	3	4	5	6	
ฟองน้ำอัด	Suprami	20.10 [a]	30.55 [a]	71.65 [ab]	140.65 [ab]	218.15 [ab]	198.05 [b]
	Bonami	17.75 [bc]	24.40 [d]	50.25 [d]	107.50 [d]	206.20 [b]	188.45 [b]
ใยหิน	Suprami	19.20 [ab]	32.65 [a]	70.00 [ab]	136.65 [bc]	221.30 [ab]	202.10 [ab]
	Bonami	15.90 [c]	26.30 [cd]	58.60 [cd]	120.90 [cd]	210.55 [b]	194.65 [b]
ขุยมะพร้าว	Suprami	18.40 [ab]	30.20 [ab]	78.70 [a]	155.20 [a]	242.75 [a]	224.35 [a]
	Bonami	16.25 [c]	27.60 [bc]	62.80 [bc]	128.55 [bc]	220.60 [ab]	204.35 [ab]
Source of varience				F-test			
ทรีทเมนต์		**	**	**	**	*	*
วัสดุปลูก (factor A)		*	ns	*	**	*	*
พันธุ์ (factor B)		**	**	**	**	*	ns
A x B		ns	ns	ns	ns	ns	ns

[1/] จากย้ายกล้า (อายุ 2 สัปดาห์) - เริ่มออกดอก (อายุ 6 สัปดาห์)

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ค่าความสูงของต้นแตงกวาในแต่ละคอลัมน์ที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

จากตารางที่ 11 จะพบว่า วัสดุปลูกที่ใช้ในการทดลองกับพันธุ์ของแตงกวาไม่มีปฏิกริยาสัมพันธ์ต่อกัน ดังจะเห็นได้จากผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยใช้ F-test ของ A x B ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในทุกสัปดาห์ของการเก็บข้อมูล ชี้ให้เห็นว่า ความแตกต่างที่อาจจะเกิดขึ้นในแต่ละทรีทเมนต์คอมบิเนชัน ล้วนเป็นผลมาจากปัจจัยทางด้านวัสดุปลูก หรือพันธุ์ที่แตกต่างกันเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลการเจริญเติบโตทางด้านความสูง (ตารางที่ 11) จะเห็นได้ว่า แตงกวายุโรปที่นำมาปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าว มีแนวโน้มที่จะมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุปลูกอีก 2 ชนิด (ฟองน้ำอัด และใยหิน) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพันธุ์ Suprami ที่นำมาปลูกบนวัสดุปลูกดังกล่าว จะมีความสูงในแต่ละสัปดาห์ จัดอยู่ในกลุ่มที่ได้ผลดี เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติกับทรีทเมนต์อื่นๆ มาโดยตลอด จนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 6 ซึ่งเป็นสัปดาห์สุดท้ายของการเก็บข้อมูล จะมีความสูงที่มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับทรีทเมนต์อื่นๆ (242.75 เซนติเมตร) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ Bonami ที่ปลูกบนวัสดุปลูกชนิดเดียวกัน ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับค่าความสูงที่เพิ่มขึ้น จากสัปดาห์ที่ 2-6 ที่แสดงไว้อย่างชัดเจนว่า แตงกวายุโรปทั้ง 2 พันธุ์ ที่ปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าว จะมีความสูงเพิ่มขึ้นมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุปลูกใยหินและฟองน้ำอัด ตามลำดับ (224.35, 202.10 และ 198.05 เซนติเมตร ในพันธุ์ Suprami ; 204.35, 194.65 และ 188.45 เซนติเมตร ในพันธุ์ Bonami) จากข้อมูลทางด้านความสูง อาจจะเห็นข้อขัดแย้งบางประการระหว่างความสูงในสัปดาห์ที่ 2 กับความสูงในสัปดาห์ที่ 6 ผลที่ได้จะไม่ค่อยสอดคล้องกัน กล่าวคือเมื่อพิจารณาจากความสูงในสัปดาห์ที่ 6 จะเห็นว่าแตงกวายุโรปที่ปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าว มีแนวโน้มว่าจะมีความสูงมากกว่าที่ปลูกบนวัสดุปลูกใยหิน และฟองน้ำอัด ตามลำดับ แต่ผลของความสูงในสัปดาห์ที่ 2 กลับตรงกันข้ามกัน ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากความแปรปรวนของหน่วยทดลองในแต่ละพันธุ์ ในเรื่องความสูงมีความไม่สม่ำเสมอกัน (และไม่สามารถที่จะขจัดความไม่สม่ำเสมอดังกล่าวออกไปได้ เนื่องจากหน่วยทดลองมีอยู่จำกัด) ประกอบกับการสุ่มหน่วยทดลองลงในแต่ละทรีทเมนต์ อาจมีการกระจายตัวที่ไม่ดีพอ จึงส่งผลให้ความสูงในสัปดาห์ที่ 2 เกิดความแตกต่างในระหว่างทรีทเมนต์ได้ แต่ความแตกต่างดังกล่าว ยังมิได้เป็นผลมาจากปัจจัยในเรื่องของวัสดุแต่ประการใด

1.2.2.2 ขนาดของต้นแตง

จากการวัดขนาดของปล้อง และใบแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 6 ได้ผลดังแสดงไว้ในตารางที่ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12

แสดงขนาดของต้นแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน บนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 1 : ฤดูหนาว)

ทรีทเมนต์		ขนาดของปล้อง (เซนติเมตร)		ขนาดของใบ		
วัสดุปลูก	พันธุ์	ความยาว	เส้นผ่าศูนย์-กลาง	ความกว้าง (เซนมิเมตร)	ความยาว (เซนติเมตร)	พื้นที่ใบ (ตาราง เซนติเมตร)
ฟองน้ำอัด	Suprami	11.4	0.49 abc	22.2 abc	20.2 ab	449.2 abc
	Bonami	11.5	0.47 bc	22.5 ab	20.4 a	461.7 ab
ใยหิน	Suprami	11.8	0.46 c	22.5 abc	20.0 ab	442.9 abc
	Bonami	12.1	0.50 abc	21.4 c	19.1 b	411.2 c
ขุยมะพร้าว	Suprami	12.4	0.54 a	23.1 a	20.9 a	482.7 a
	Bonami	12.0	0.51 ab	20.0 bc	19.8 ab	437.7 bc
			F-test			
Source of varience						
ทรีทเมนต์		ns	**	*	*	*
วัสดุปลูก (factor A)		ns	**	ns	*	*
พันธุ์ (factor B)		ns	ns	ns	ns	ns
A x B		ns	ns	ns	ns	ns

จากตารางที่ 12 จะเห็นได้ว่า ความยาวของปล้องแตงกวายุโรปในแต่ละทรีทเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในเรื่องเส้นผ่าศูนย์กลางปล้อง ความยาว และพื้นที่ใบ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งเป็นผลมาจากอิทธิพลของวัสดุปลูก โดยพบว่าแตงกวายุโรปพันธุ์ Suprami ที่ปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าว จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางปล้อง ขนาดความกว้าง ความยาวของใบ รวมไปถึงพื้นที่ใบ ใหญ่ที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับทุกทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น ซึ่งผลดังกล่าวมีความสอดคล้องกับการเจริญเติบโตทางด้านความสูง (ดังที่ได้แสดงไว้แล้วในตารางที่ 11) ส่วนในพันธุ์ Bonami ผลก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน คือมีขนาดเส้นผ่าศูนย์-กลางของปล้องดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์เดียวกัน ที่ปลูกบนวัสดุปลูกต่างชนิดกัน ยกเว้นในเรื่องขนาดของใบ ซึ่งจะเล็กกว่าที่ปลูกบนฟองน้ำอัด แต่ก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่ประการใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 22

แตงกวายุโรปอายุ 8 สัปดาห์ ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (crop 1 : ฤดูหนาว)

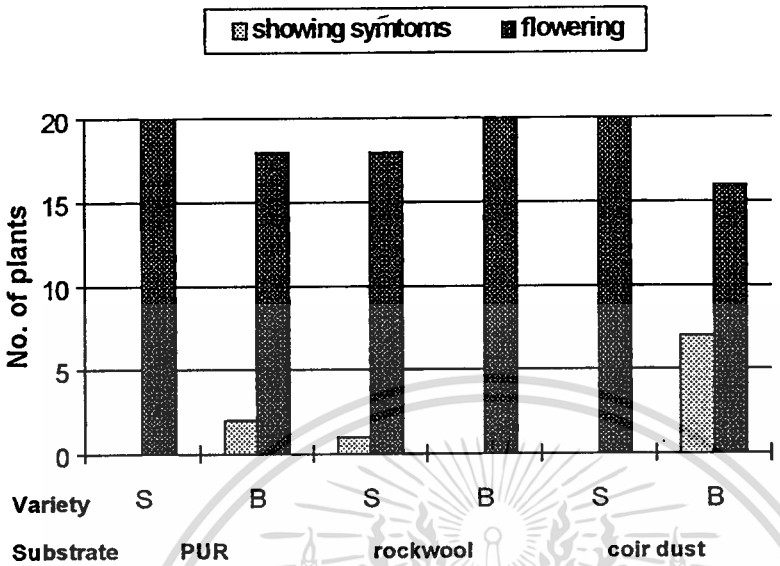
1.2.3 การให้ผลผลิต

1.2.3.1 การออกดอก

จากการปลูกแตงกวายุโรปในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในช่วงฤดูหนาว ปรากฏว่าแตงกวายุโรปจะเริ่มออกดอก เมื่ออายุได้ประมาณ 6 สัปดาห์ โดยตาดอกจะเกิดตามข้อจากบริเวณโคนขึ้นไปสู่ยอด ดอกแตงกวายุโรปจะเป็นแบบ parthenocarpic ไม่ต้องการการผสม และในสัปดาห์ที่ 8 จะพบว่าต้นแตงกวายุโรปส่วนใหญ่จะออกดอกครบเกือบทุกต้น ในบางต้นที่ไม่ออกดอกเป็นผลมาจากการที่มีศัตรูบางชนิด ได้แก่ ไรขาว เข้าทำลาย ทำให้เกิดอาการใบหด ยอดแห้ง ดังได้แสดงความสัมพันธ์ไว้ดังภาพที่ 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 23



แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่แสดงอาการใบหด ยอดแห้งใบด่าง หรือมีรูปร่างผิดปกติ (ซึ่งเกิดจากการเข้าทำลายของไรขาว กับการออกดอก (S = พันธุ์ Suprami : B =พันธุ์ Bonami)

จากภาพที่ 23 จะเห็นได้ว่าแตงกวายุโรปพันธุ์ Bonami ที่ปลูกบนฟองน้ำอัด พันธุ์ Suprami ที่ปลูกบนใยหิน และพันธุ์ Bonami ที่ปลูกบนขุยมะพร้าว จะออกดอกจะไม่ครบทุกต้น เนื่องจากพบว่ามีบางต้นถูกเข้าทำลายโดยศัตรูพืชดังกล่าว ในขณะที่กลุ่มที่รอดจากการเข้าทำลายจะออกดอกครบทุกต้น

1.2.3.2 จำนวนผลผลิตและขนาดของผล

จากการปลูกแตงกวายุโรปในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน บนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ในช่วงฤดูหนาว ได้ผลผลิตดังนี้

- จำนวนผลผลิต

เนื่องจากการปลูกแตงยุโรปในการทดลองนี้ การเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบไม่ดีเท่าที่ควร โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยประมาณ 0.5-0.6 เซนติเมตร เท่านั้น (ดังที่แสดงไว้แล้วในตารางที่ 12) ดังนั้นเพื่อมิให้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิต จึงได้ทำการจำกัดจำนวนผลให้เหลือประมาณ 1-2 ผลต่อต้น อย่างไรก็ตามในบางทรีทเมนต์จำนวนผลต่อต้นก็ค่อนข้างต่ำมาก ซึ่งเป็นผลต่อเนื่องมาจากการที่ต้นแตงกวาบางต้นถูกเข้าทำลายโดยศัตรูพืชบางชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งไรขาว และเพลี้ยอ่อน ในระยะเริ่มแรกของการ

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกดอก ถึงกระนั้นก็ตามในบางต้นที่มีการออกดอกได้ตามปกติ แต่ถูกเข้าทำลายในภายหลัง ก็จะทำให้ดอกและผลอ่อนร่วง ไม่ได้ผลผลิต ทำให้ผลผลิตลดต่ำลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพันธุ์ Bonami ที่ปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าว เนื่องจากในทรีทเมนต์ดังกล่าว พบอาการผิดปกติที่ใบและยอดเป็นจำนวนมาก (ดังได้แสดงไว้แล้วในตารางที่ 5) ผลผลิตแตงกวายุโรปที่ได้จากการทดลองนี้แสดงไว้ในตารางที่ 13

ตารางที่ 13

แสดงขนาดของผลแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน บนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 1 : ฤดูหนาว)

ทรีทเมนต์		จำนวน	น้ำหนักผลเฉลี่ย	ขนาดของผล (เซนติเมตร)	
วัสดุปลูก	พันธุ์	ผล	(กรัม)	ความยาว	เส้นผ่าศูนย์กลาง
ฟองน้ำอัด	Suprami	20	371.35	32.5	4.8
	Bonami	21	386.62	33.4	4.7
ใยหิน	Suprami	18	350.56	31.8	4.7
	Bonami	17	367.65	34.1	4.7
ขุยมะพร้าว	Suprami	16	413.44	32.2	4.9
	Bonami	13	419.23	33.7	4.9
F-test			ns	ns	ns

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

- ขนาดของผล

จากตารางที่ 13 จะพบว่าแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินบนวัสดุปลูกฟองน้ำอัด ใยหิน และขุยมะพร้าว จะให้น้ำหนักเฉลี่ย และขนาดของผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามแตงกวายุโรปที่ปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าว มีแนวโน้มว่าจะให้น้ำหนักเฉลี่ยของผลดีที่สุด ทั้งในพันธุ์ Suprami และ Bonami โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 413.44 และ 419.23 กรัม ตามลำดับ นอกจากนี้ในเรื่องขนาดของผล พบว่า แตงกวายุโรปที่ปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าว ก็มีแนวโน้มว่าจะมีขนาดของผลใหญ่ที่สุดเช่นกัน ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการที่แตงกวายุโรปทั้ง 2 พันธุ์ ที่ปลูกบนวัสดุปลูกดังกล่าว มีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบดีที่สุด (ตารางที่ 11 และ 12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 24

การให้ผลผลิตของแตงกวายุโรป (crop 1 : ฤดูหนาว)

ก : ต้นแตงในระยะให้ผลผลิต

ข ค : ผลผลิตที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.3.3 คุณภาพของผล

จากการสุ่มตัวอย่างแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน บนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ มาทำการตรวจวัดความหนาของเนื้อแตง และเปอร์เซ็นต์ความหวาน ได้ผลดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14

แสดงความหนาของเนื้อแตงและความหวานของแตงกวายุโรป

ที่ปลูกบนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 1 : ฤดูหนาว)

ทรีทเมนต์		ความหนาของเนื้อแตง	เปอร์เซ็นต์ความหวาน
วัสดุปลูก	พันธุ์	(เซนติเมตร)	(° Brix)
ฟองน้ำอัด	Suprami	1.5	3.0
	Bonami	1.4	4.2
ใยหิน	Suprami	1.3	3.4
	Bonami	1.4	3.7
ขุยมะพร้าว	Suprami	1.4	3.0
	Bonami	1.5	4.1

จากตารางที่ 14 พบว่าแตงกวายุโรปมีความหนาของเนื้อแตงโดยเฉลี่ยประมาณ 1.3-1.5 เซนติเมตร และมีความหวานอยู่ในช่วง 3.0-4.2 °Brix ในเรื่องของความหนาของเนื้อแตงพบว่า แตงกวาที่ปลูกบนวัสดุปลูกใยหิน มีแนวโน้มที่จะมีความหนาของเนื้อแตงต่ำกว่าที่ปลูกบนวัสดุปลูกฟองน้ำอัด และขุยมะพร้าว ส่วนในเรื่องเปอร์เซ็นต์ความหวานพบว่า แตงกวาพันธุ์ Bonami มีแนวโน้มที่จะมีเปอร์เซ็นต์ความหวานมากกว่าพันธุ์ Suprami ในทุกวัสดุปลูก

1.2.3.4 อายุของผลแตงที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวผลแตงกวายุโรปจะใช้วิธีการพิจารณาถึงลักษณะของผล โดยสังเกตจากบริเวณปลายผลจะเต็ม กลีบดอกหลุดออกจากปลายผล ในการทดลองในครั้งนี้ได้ทำการเก็บผลผลิต 2 ครั้งคือ ในสัปดาห์ที่ 10 และสัปดาห์ที่ 11 ของอายุแตง ซึ่งผลแตงจะมีอายุโดยเฉลี่ยประมาณ 2-3 สัปดาห์ (หลังจากดอกบาน) เป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามมีบางผลที่ทำการเก็บเกี่ยวเร็วหรือช้าไปกว่านี้ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15

แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุของผลแตงกวายุโรป ที่ทำการเก็บเกี่ยวกับน้ำหนักเฉลี่ย และคุณภาพของผล (crop 1 : ฤดูหนาว)

อายุของผลแตงที่ทำการเก็บเกี่ยว	จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ความหวานเฉลี่ย (°Brix)
1. เก็บเกี่ยวก่อนวันที่ 14 (1 สัปดาห์)	1	389.0	ไม่ได้ทำการวัด
2. เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 14-20 วัน (2 สัปดาห์)	62	414.1	4.0
3. เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 21-27 วัน (3 สัปดาห์)	38	316.1	3.4
4. เก็บเกี่ยวหลัง 28 วัน ขึ้นไป	4	493.4	2.5

จากตารางที่ 15 พบว่าอายุของผลแตงที่สามารถทำการเก็บเกี่ยวได้ ส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง 2-3 สัปดาห์หลังจากดอกบาน ในแง่ของน้ำหนักเฉลี่ยต่อผล ยังไม่สามารถบอกได้ว่า อายุของผลแตงที่มากขึ้นจะมีผลทำให้น้ำหนักเพิ่มขึ้นด้วยหรือไม่ แต่ถ้าพิจารณาในช่วงอายุ 1-3 สัปดาห์ พบว่าถ้าทำการเก็บเกี่ยวผลแตงเมื่ออายุประมาณ 2 สัปดาห์ จะได้น้ำหนักเฉลี่ยต่อผลดีที่สุด (414.1 กรัม) ในเรื่องของเปอร์เซ็นต์ความหวานพบว่า ถ้าทำการเก็บเกี่ยวเมื่ออายุมากขึ้น เปอร์เซ็นต์ความหวานมีแนวโน้มที่จะลดลง จึงกล่าวได้ว่าอายุของผลแตงที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวจะอยู่ในช่วง 14-20 วัน (หรือประมาณ 2 สัปดาห์หลังจากดอกบาน) ซึ่งจะเป็นช่วงที่ให้น้ำหนักเฉลี่ยของผล และเปอร์เซ็นต์ความหวานที่ค่อนข้างดี

1.2.3.5 ตำแหน่งของผลแตงที่เหมาะสม

จากข้อมูลผลผลิตของแตงกวายุโรปที่ปลูกในการทดลองนี้ เมื่อนำมาจัดกลุ่มแบ่งตามตำแหน่งของการเกิดผลเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่ไว้ผลกับขนาดและน้ำหนักเฉลี่ยของผลแตง ได้แสดงไว้ในตารางที่ 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16

แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่เกิดของผลแตงกับขนาดและน้ำหนักเฉลี่ยของผล ในแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ตำแหน่งที่เกิดของผล (ข้อที่)	จำนวนผล	ขนาดของผล (เซนติเมตร)		น้ำหนัก (กรัม)
		ความยาว	เส้นผ่าศูนย์กลาง	
5 - 15	64	32.7	4.8	401.75
16 - 25	36	31.1	4.8	347.40
26 ขึ้นไป	5	34.4	4.7	390.40

จากตารางที่ 16 จะเห็นได้ว่าผลแตงกวายุโรปที่เกิดขึ้นก่อนมีแนวโน้มที่จะมีขนาดและน้ำหนักมากกว่าผลที่เกิดขึ้นทีหลัง ดังจะเห็นได้จากกรณีของผลแตงกวายุโรปที่เกิดอยู่ระหว่างข้อที่ 5-15 จะมีขนาดและน้ำหนักดีกว่าตำแหน่งที่อยู่ถัดไป (ข้อที่ 16-25) แตงกวายุโรปจะเริ่มออกดอกตั้งแต่โคนต้นไปยังยอด ดังนั้นผลที่เกิดอยู่ระหว่างข้อต้นๆ จึงมีโอกาสที่จะสะสมอาหารได้ก่อนผลแตงที่เกิดขึ้นทีหลัง อย่างไรก็ตามผลแตงกวายุโรปที่เกิดบริเวณส่วนยอดของลำต้น (ตั้งแต่ข้อที่ 26 ขึ้นไป) มีน้ำหนักเฉลี่ยของผลค่อนข้างมากเช่นกัน ซึ่งเป็นเพราะว่าผลแตงกวาดังกล่าวมักจะเป็นผลที่เกิดขึ้นทีหลัง หรือตกค้างจากการเก็บเกี่ยวในครั้งแรก จึงมีโอกาสที่จะสะสมอาหารได้ โดยไม่ต้องแข่งขันกับผลอื่นๆ

จากผลการศึกษาทางด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวายุโรปที่ปลูกในการทดลองนี้พบว่า แตงกวายุโรปพันธุ์ Suprami ที่ปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าว จะมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบ (Vegetative growth) ดีที่สุด และเมื่อถึงระยะที่ให้ผลผลิตก็จะพบว่า แตงกวายุโรปที่ปลูกบนวัสดุปลูกดังกล่าว จะมีการให้ผลผลิตที่ดีที่สุดด้วย ทั้งพันธุ์ Suprami และ Bonami โดยจะให้น้ำหนักเฉลี่ยของผลเท่ากับ 413.44 และ 419.23 กรัม ตามลำดับ ผลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูกที่มีศักยภาพค่อนข้างสูงในการนำเอามาใช้ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุปลูกสังเคราะห์ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ (เช่น ฟองน้ำอัด และใยหิน) ไม่เพียงแต่พบว่าการเจริญเติบโตจะไม่แตกต่างกันทางสถิติแล้ว แต่ยังมีแนวโน้มว่าจะให้ผลผลิตที่ดีกว่าด้วย สอดคล้องกับ Jaenaksorn and Ratanopas (1994) ที่รายงานว่าแตงแคนตาลูปที่ปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าว จะให้น้ำหนักเฉลี่ยของผลที่ดีกว่าปลูกในใยหินและฟองน้ำอัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามผลผลิตต่อต้นที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้ยังค่อนข้างต่ำ ซึ่งเป็นผลมาจากการที่ต้นแตงกวายุโรปในระยะก่อนให้ผลผลิตมีความสมบูรณ์ไม่ดีเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางปล้องเฉลี่ยประมาณ 0.5-0.6 เซนติเมตรเท่า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้น จึงจำเป็นจะต้องจำกัดจำนวนผลให้เหลือประมาณ 1-2 ผลต่อต้น นอกจากนี้ในบางทรีทเมนต์ยังพบอาการผิดปกติที่ใบและยอด ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากการเข้าทำลายของไรขาว จำนวนผลผลิตต่อทรีทเมนต์จึงต่ำลง และส่งผลให้ผลผลิตรวมทั้งหมดต่ำลงไปด้วย ผลผลิตของแตงกวายุโรปที่ได้จากการทดลองนี้ เมื่อนำไปเปรียบเทียบข้อมูลของต่างประเทศจะพบว่า ผลผลิตต่อต้นที่ได้มีค่าค่อนข้างต่ำกว่าเป็นอย่างมาก จากการทดลองของ Malee (1984) จะได้ผลผลิตของแตงกวายุโรปถึง 30-40 ผลต่อต้น เหตุผลประการสำคัญอาจเกี่ยวข้องมาจากปัจจัยในเรื่องแสง ซึ่งจากการวัดค่าความเข้มของแสงภายในโรงเรือนพบว่ามีค่าสูงสุด 7,000 Lux เท่านั้น และมีค่าเฉลี่ยทั้งวันไม่เกิน 3,500 Lux ซึ่งต่ำกว่าภายนอกโรงเรือนประมาณ 9-10 เท่า (ตารางผนวกที่ 4) จึงเป็นเหตุให้ต้นแตงในระยะก่อนที่จะให้ผลผลิต ไม่มีความสมบูรณ์เท่าที่ควรดังได้กล่าวมาแล้ว สอดคล้องกับที่ถนิมนันต์ และศุภชัย (2538) ได้ตั้งข้อสังเกตไว้ นอกจากนี้แตงกวายุโรปที่ทำการปลูกในต่างประเทศ จะมีระยะการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและช่วงอายุเก็บเกี่ยวที่ยาวนานกว่า โดยจะเริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุประมาณ 3 เดือน และมีช่วงการเก็บเกี่ยวนาน 1-2 เดือน (Resh, 1981) ในขณะที่ทำการปลูกในครั้งนี้จะให้ผลผลิตเมื่ออายุประมาณ 2 เดือน และมีช่วงอายุการเก็บเกี่ยวเพียง 1 เดือนเท่านั้น ส่วนข้อมูลอื่นๆ ที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้จะพบว่าแตงกวายุโรปพันธุ์ Suprami จะมีความสูงเริ่มต้นมากกว่าพันธุ์ Bonami แต่ความสูงที่เพิ่มขึ้นหลังจากที่ย้ายปลูกลงในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแล้ว จะพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนในเรื่องของผลผลิตที่ได้ เมื่อพิจารณาจากน้ำหนักผลเฉลี่ยก็ไม่มีความแตกต่างทางสถิติแต่ประการใด แต่มีแนวโน้มว่าพันธุ์ Bonami จะมีน้ำหนักเฉลี่ยของผลมากกว่าพันธุ์ Suprami แต่พันธุ์Suprami มีแนวโน้มว่าเปอร์เซ็นต์ความหวานมากกว่าพันธุ์ Bonami ส่วนอายุที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวแตงกวายุโรปทั้ง 2 พันธุ์ จะอยู่ในช่วง 14-20 วัน (ประมาณ 2 สัปดาห์) หลังจากดอกบาน ซึ่งจะให้ผลที่ดีที่สุด ในแง่ของน้ำหนักเฉลี่ยและความหวาน รวมไปถึงการเปิดโอกาสให้ผลที่เกิดขึ้นที่หลังมีการเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากการปลูกในครั้งนี้พบว่าผลของแตงกวาที่เกิดขึ้นก่อน จะมีโอกาสที่จะสะสมอาหารได้ก่อน ซึ่งจะทำให้ผลที่เกิดขึ้นทีหลังมีขนาดและน้ำหนักน้อยกว่า ถ้ายังมิได้ทำการเก็บเกี่ยวผลแรกออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2. การปลูกแตงกวายุโรปในช่วงฤดูร้อน (crop ที่ 2 : เม.ย. - มิ.ย. 39)

จากการปลูกแตงกวายุโรปในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในช่วงฤดูร้อน (crop ที่ 2) ระหว่างเดือนเมษายน - มิถุนายน 2539 โดยใช้แตงกวายุโรป 2 พันธุ์ คือ E487 และ NIZ ปลูกลงบนวัสดุปลูก 3 ชนิด ได้แก่ แกลบ แกลบเผา และขุยมะพร้าว ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

2.1 การสำรวจโรค

2.1.1 ชนิดของเชื้อที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

จากการตรวจหาเชื้อราที่ปนเปื้อนอยู่ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบมีวัสดุปลูก ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรป โดยวัสดุปลูกที่ใช้มี 3 ชนิด ได้แก่ แกลบ แกลบเผา และขุยมะพร้าว พบว่ามีเชื้อราปนเปื้อนทั้งสิ้น 11 genera จากจำนวนเชื้อราที่ปนเปื้อนดังกล่าว จะมีอยู่ 1 genus ที่เป็นเชื้อราในกลุ่มที่สร้าง zoospore (zoosporic fungi) และอีก 10 genera ที่เหลือจะเป็นเชื้อราทั่วๆ ไป ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

2.1.1.1 เชื้อราทั่วๆ ไป

เชื้อราทั่วๆ ไป ที่ตรวจพบได้จากระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินทั้ง 10 genera (ตารางที่ 17) ได้มาจากการแยกเชื้อในส่วนต่างๆ ของระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหารที่ใช้ในการปลูกพืช ได้แก่

1) จากน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย

2) จากวัสดุปลูกที่ใช้ในระบบ ทั้งก่อนการใช้งาน (ใหม่) และหลังจากการปลูกพืชในการทดลองนี้มาแล้ว

3) จากสารละลายธาตุอาหาร ในส่วนของสารละลายที่อยู่ในถังจ่ายสารละลาย (solution inlet) สารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูก (solution in slab) และสารละลายที่ระบายออก (solution outlet)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17

แสดงเชื้อราทั่วๆ ไปที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 2 : ฤดูร้อน)

เชื้อที่ตรวจพบ	น้ำ [ก/]	แกลบ					แกลบเผา					ขุยมะพร้าว				
		วัสดุปลูก [ข/]		สารละลาย [ก/]			วัสดุปลูก [ข/]		สารละลาย [ก/]			วัสดุปลูก [ข/]		สารละลาย [ก/]		
		ก่อนใช้	หลังใช้	ในถังจ่าย	ในวัสดุ	ระบายออก	ก่อนใช้	หลังใช้	ในถังจ่าย	ในวัสดุ	ระบายออก	ก่อนใช้	หลังใช้	ในถังจ่าย	ในวัสดุ	ระบายออก
Aspergillus spp.	4 [ค/]			5	5	5			5	5	3			5	5	4
Chaetomium sp.				2	1				1	1				1		
Conidiobolus sp.						1										
Fusarium sp.	2					3			2	1	3			2		1
Mortierella sp.				1		1										
Mucor sp.	1			2	2	1			2	3				2	2	1
Penicillium spp.	1			3	2	4			4	2	3			2	2	2
Rhizopus sp.				2	2	1				2					1	1
Syncephalastrum sp.	1			1	1	2			2	2					4	2
Trichoderma sp.	1			2	2	1			2	1	1			2	1	4

[ก/] การแยกเชื้อจากน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลายธาตุอาหาร และสารละลายธาตุอาหาร กระทำทั้งหมด 9 ครั้ง (สัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 9 สัปดาห์) ยกเว้นสารละลายจากในวัสดุปลูก จะทำการแยกเชื้อ 5 ครั้ง เริ่มจากสัปดาห์ที่ 7-11

[ข/] การแยกเชื้อจากวัสดุปลูกทุกชนิด กระทำเพียง 2 ครั้ง คือ ก่อนใช้ และหลังการใช้

[ค/] กรอบที่แรเงาหมายถึงตรวจพบเชื้อ : ตัวเลขในกรอบระบุความถี่ที่ตรวจพบเชื้อ

1. พบน้อย (0-21%) 2. พบค่อนข้างน้อย (21.40%) 3. พบปานกลาง (41-60%) 4. พบค่อนข้างบ่อย (61-80%) 5. พบบ่อย (81-100%)

จากตารางที่ 17 จะเห็นได้ว่า จำนวนเชื้อราทั่วๆ ไป ที่ตรวจพบทั้งหมด 10 genera จะประกอบไปด้วย

เชื้อราที่อยู่ใน sub-division Deuteromycotina 4 genera คือ *Aspergillus* spp., *Fusarium* sp., *Penicillium* spp. และ *Trichoderma* sp.

เชื้อราที่อยู่ใน sub-division Zygomycotina 5 genera คือ *Conidiobolus* sp., *Mortierella* sp., *Mucor* sp., *Rhizopus* sp. และ *Syncephalastrum* sp.

เชื้อราที่อยู่ใน sub-division Ascomycotina 1 genera คือ *Chaetomium* sp.

เชื้อดังกล่าวจะพบได้จากระบบปลูกทั้ง 3 ระบบ ที่ใช้แกลบ แกลบเผา หรือขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูก ในสัดส่วนที่ไม่ค่อยแตกต่างกันนัก แต่มีแนวโน้มว่าในระบบที่ใช้แกลบเป็นวัสดุปลูก จะตรวจพบเชื้อต่างๆ ได้มากกว่า เมื่อพิจารณาถึงช่องทางการปนเปื้อนของเชื้อเข้ามาในระบบ จะเห็นว่าส่วนของน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลายและสารละลายในถังจ่ายที่จะให้แก่ต้นพืช (solution inlet) เป็นช่องทางที่สำคัญของการปนเปื้อนเข้ามาของเชื้อ ส่วนการปนเปื้อนของเชื้อราเข้ามาทางวัสดุปลูกนั้น พบว่าจะมีเพียง 3 genera คือ *Aspergillus* spp., *Rhizopus* sp. และ *Mucor* sp. อย่างไรก็ตามเชื้อราดังกล่าวที่ได้ปนเปื้อนเข้ามาทางวัสดุปลูกจะมีการแพร่กระจายในระบบหมุนเวียนสารละลายได้เป็นอย่างดี (โดยสามารถตรวจพบได้ ทั้งจากสารละลายที่ให้ ที่ระบายออก และในวัสดุปลูก) เมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อราที่อาจปนเปื้อนเข้ามาทางน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย หรือจากถังจ่ายสารละลาย

เชื้อราทั่วๆ ไป ทั้ง 10 genera ที่แยกได้จากตารางที่ 17 ที่น่าสนใจศึกษาลักษณะการแพร่กระจายและการปนเปื้อน ได้แก่ *Chaetomium* sp., *Fusarium* sp. และ *Trichoderma* sp. เนื่องจากเชื้อราทั้ง 3 genera ในบาง specie มีความสำคัญทางด้านโรคพืช ทั้งด้านบวกและด้านลบ ในกรณีของ *Chaetomium* sp. การปนเปื้อนน่าเกิดขึ้นในส่วนของสารละลายในถังจ่าย (solution inlet) ดังจะเห็นได้จากสามารถทำการตรวจพบเชื้อดังกล่าวได้จากสารละลายในถังจ่าย แต่ไม่สามารถตรวจพบได้ในแหล่งอื่นๆ ยกเว้นในส่วนของสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูก อย่างไรก็ตามจำนวนครั้งที่ตรวจพบมีแนวโน้มว่าจะน้อยกว่า จึงเป็นไปได้ว่า *Chaetomium* sp. ที่ตรวจพบได้จากสารละลายในวัสดุปลูกเกิดจากส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อดังกล่าวที่ปนเปื้อนมากับสารละลายที่ให้แก่ต้นพืช (solution inlet) นั่นเอง

ในกรณีของ *Fusarium* sp. มีความเป็นไปได้ว่าการปนเปื้อนเชื้อเข้ามาในระบบมีได้หลายทาง ทั้งจากน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลายและสารละลายธาตุอาหารที่อยู่ในถังจ่าย ดังจะเห็นได้จากสามารถตรวจพบเชื้อชนิดนี้ได้จากทั้ง 2 แหล่งที่กล่าวมาข้างต้น อย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็ตามในระบบที่ใช้แกลบเป็นวัสดุปลูก กลับพบว่าสามารถตรวจพบเชื้อ *Fusarium* ได้จากในส่วนของสารละลายที่ระบายออก แต่ไม่พบในส่วนอื่นๆ ของระบบหมุนเวียน (สารละลายในถังจ่ายและสารละลายในวัสดุปลูก) และเมื่อพิจารณาในระบบที่ใช้แกลบเผาเป็นวัสดุปลูกร่วมด้วย จะพบว่าความถี่ในการตรวจพบเชื้อชนิดนี้ในสารละลายที่ระบายออก (solution outlet) มีแนวโน้มที่จะมากกว่าส่วนอื่นๆ ของระบบหมุนเวียนสารละลาย จึงเป็นไปได้ว่าการปนเปื้อนของเชื้อ *Fusarium* นอกจากจะเข้ามาทางน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย หรือในส่วนของถังจ่ายสารละลายแล้ว ยังอาจปนเปื้อนเข้ามาทางสารละลายที่ระบายออกได้อีกทางหนึ่งด้วย เนื่องจากรางปลูกพืช (gullies) ที่รองรับสารละลายที่ระบายออกจากวัสดุปลูกจะมีลักษณะเปิด ไม่มีอะไรปกคลุม จึงมีโอกาสที่ส่วนขยายพันธุ์ของ *Fusarium* ที่เป็น resting spore จะปลิวมาตกลงบนรางปลูกพืช และไหลไปกับสารละลายที่ระบายออก แพร่กระจายไปยังส่วนอื่นๆ ของระบบหมุนเวียนได้ (Price and Nolan, 1984)

ในกรณีของ *Trichoderma* sp. พบว่าการปนเปื้อนของเชื้อเข้ามาในระบบ อาจจะเป็นไปได้หลายช่องทางเช่นเดียวกับ *Fusarium* sp. ซึ่งจะเห็นได้จากสามารถตรวจพบเชื้อดังกล่าว ได้ทั้งจากน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย และสารละลายธาตุอาหาร เมื่อพิจารณาในระบบที่ใช้แกลบ และแกลบเผา เป็นวัสดุปลูกพบว่า ความถี่ในการตรวจพบเชื้อชนิดนี้จากสารละลายในถังจ่ายมีแนวโน้มที่จะมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสารละลายในวัสดุปลูกและสารละลายที่ระบายออก จึงเป็นไปได้ว่ามีการปนเปื้อนของเชื้อชนิดนี้เข้ามาทางสารละลายในถังจ่ายแล้วแพร่กระจายไปยังส่วนต่างๆ ของระบบ แต่ในระบบที่ใช้วัสดุปลูกขุยมะพร้าวอาจมีการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าวเข้ามาในระบบโดยทางสารละลายที่ระบายออกด้วยอีกช่องทางหนึ่ง จึงทำให้สามารถตรวจพบเชื้อ *Trichoderma* sp. ได้บ่อยครั้งกว่าสารละลายในถังจ่าย และสารละลายในวัสดุปลูก ตามลำดับ (ตารางที่ 17) อย่างไรก็ตามเชื้อดังกล่าว ไม่สามารถตรวจพบได้จากวัสดุปลูก แกลบ แกลบเผาหรือขุยมะพร้าว หลังจากที่สิ้นสุดการปลูก ซึ่งต่างกับในการทดลองที่ 1 ที่เชื้อดังกล่าวสามารถตรวจพบได้จากในวัสดุปลูก (ซึ่งได้แก่ ฟองน้ำอัด และใยหิน) หลังจากสิ้นสุดการปลูก (ดังแสดงไว้แล้วในตารางที่ 1)

2.1.1.2 เชื้อราในกลุ่ม zoosporic fungi

เชื้อราในกลุ่ม zoosporic fungi ที่ตรวจพบได้จากระบบหมุนเวียนสารละลายที่ใช้ในการปลูกแตงกวายุโรปในการทดลองนี้ ทำการตรวจหาโดยการเก็บตัวอย่างจาก 4 แหล่งด้วยกันคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) น้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย

2) สารละลายในถังจ่าย (solution inlet) โดยการเก็บตัวอย่างจากปลายหัวน้ำหยดก่อนที่จะให้แก่ต้นพืช

3) สารละลายในวัสดุปลูก (solution in slab) เก็บตัวอย่างโดยใช้ syringe ดูดสารละลายขึ้นมาจากภายในวัสดุปลูก

4) สารละลายที่ระบายออก (solution outlet) โดยการเก็บตัวอย่างจากท่อรวบรวมสารละลายก่อนที่ไหลกลับไปยังถังจ่ายสารละลาย

หลังจากที่ได้จะนำมาแยกเชื้อโดยวิธี pour plate technique และ baiting technique บนอาหาร CMA (Rb) + BNPRA ผลจากการแยกเชื้อในแต่ละสัปดาห์ พบเชื้อราในกลุ่ม zoosporic fungi เพียง 1 genus คือ *Pythium* spp. ดังแสดงไว้ในตารางที่ 18

ตารางที่ 18

แสดงเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหารที่ใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ ในแต่ละสัปดาห์ (crop 2 : ฤดูร้อน)

แหล่งที่ทำการแยกเชื้อ	สัปดาห์ที่ตรวจพบ 1/								
	3	4•	5	6•	7	8•	9•	10•	11
น้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย									
แกลบสด : สารละลายในถังจ่าย	2/								
: สารละลายจากในวัสดุปลูก									
: สารละลายที่ระบายออก	↔								
แกลบเผา : สารละลายในถังจ่าย						a		a	a
: สารละลายจากในวัสดุปลูก						a	a	a	
: สารละลายที่ระบายออก	↔					a	a	a	a
ขุยมะพร้าว : สารละลายในถังจ่าย									
: สารละลายจากในวัสดุปลูก									
: สารละลายที่ระบายออก	↔								

1/ สัปดาห์ที่ใช้อ้างอิงตามอายุของพืช (แตงกวายุโรป)

2/ กรอบที่แรเงา หมายถึง ตรวจพบเชื้อ *Pythium* spp.

ตัวอักษร a ที่อยู่ในกรอบ หมายถึง *P. aphanidermatum*

• หมายถึงทำการเปลี่ยนถ่ายสารละลายใหม่ในสัปดาห์นั้น

↔ ไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่างมาแยกเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 18 พบว่าเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหารที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรปในครั้งนี้ (ปลูกในช่วงฤดูร้อน) จะพบได้บ่อยครั้งกว่าช่วงที่ปลูกในฤดูหนาว (ตารางที่ 2) ดังจะเห็นได้จากระบบที่ใช้แกลบเป็นวัสดุปลูก จะเริ่มพบเชื้อดังกล่าวทุกสัปดาห์ตั้งแต่สัปดาห์แรกของการย้ายปลูก จนกระทั่งสัปดาห์สุดท้ายของการปลูก อย่างไรก็ตามในระบบปลูกที่ใช้แกลบเผาและขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูก ยังคงมีแนวโน้มว่าจะพบเชื้อดังกล่าวได้ในช่วงท้ายๆ ของการปลูกแตงกวายุโรป เชื้อ *Pythium* ที่ตรวจพบในครั้งนี้ จากการจัดจำแนกโดยอาศัยหลักเกณฑ์ของ Vander Plaats (1981) สามารถจำแนกได้เป็น 2 species คือ *P. carolinianum* และ *P. aphanidermatum* ถ้าพิจารณาจากตารางที่ 18 ก็จะพบว่า *P. carolinianum* จะเป็น specie ที่พบได้บ่อยในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน อย่างไรก็ตามเชื้อดังกล่าวไม่ค่อยเป็นปัญหาสำคัญมากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับ *P. aphanidermatum* ซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุที่ทำให้เกิดโคนเน่ารากเน่า (Stanghellini and Rasmussen, 1994) ซึ่งเชื้อดังกล่าวจะพบได้ในช่วงท้ายๆ ของการปลูกพืชในระบบที่ใช้แกลบเผาเป็นวัสดุปลูก

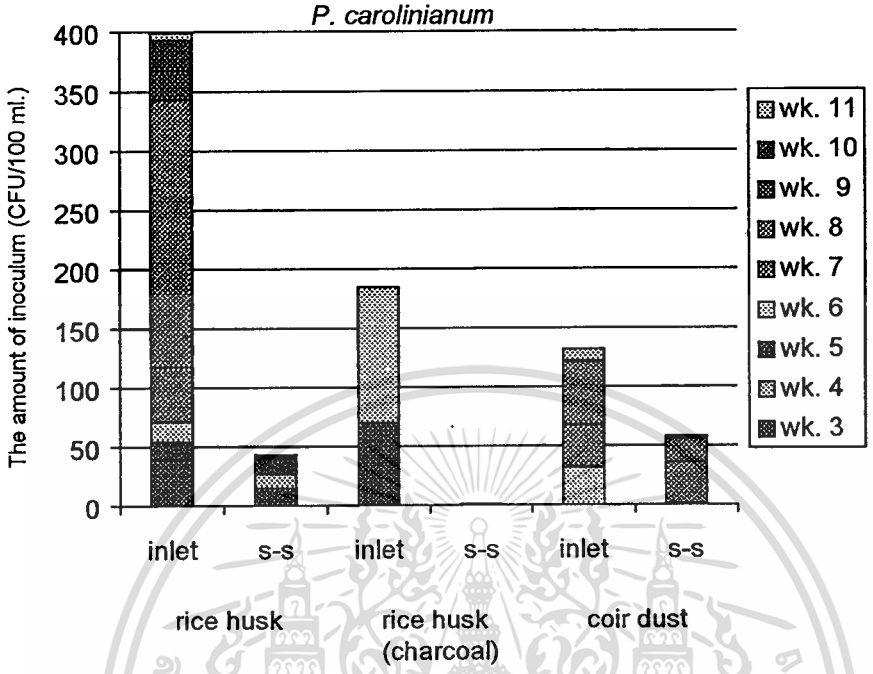
2.1.2 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่พบ ลักษณะการแพร่กระจายและความสามารถในการทำให้เกิดโรค

2.1.2.1 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่พบ และลักษณะการแพร่กระจายอยู่ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

เชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ของระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรป ในช่วงเดือนเมษายน - มิถุนายน 2539 (ช่วงฤดูร้อน) มี 2 species คือ *P. carolinianum* Matthews และ *P. aphanidermatum* (Edson) Fitzp. ปริมาณที่พบในแต่ละ specie และลักษณะการแพร่กระจาย แสดงไว้ในภาพที่ 25, 26 และ 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 25



แสดงปริมาณเชื้อ *P. carolinianum* ที่ตรวจพบในช่วงสัปดาห์ที่ 3-11 ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรป โดยใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ (inlet = สารละลายในถังจ่าย ; s-s = สารละลายจากภายในวัสดุปลูก)

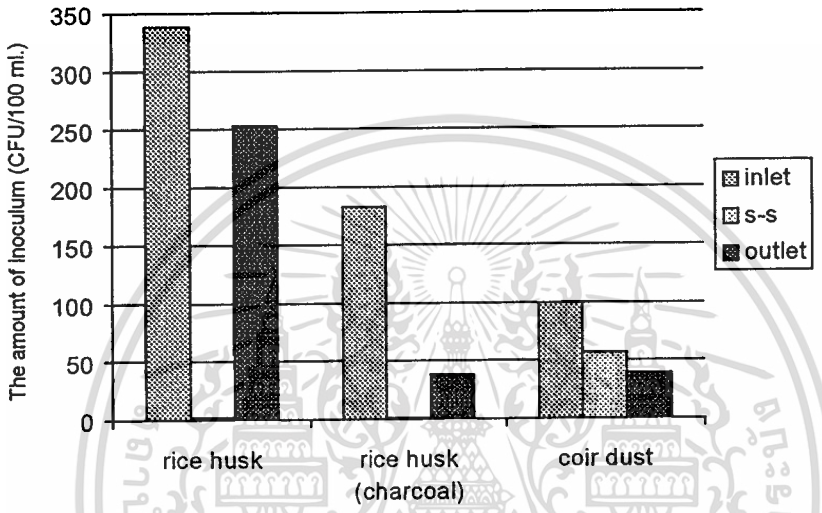
จากภาพที่ 25 จะพบว่า *P. carolinianum* เป็นเชื้อที่ตรวจพบได้ในปริมาณที่ค่อนข้างสูง ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ที่ใช้แกลบเป็นวัสดุปลูก จะพบว่ามีปริมาณของเชื้อชนิดนี้อยู่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่ใช้วัสดุปลูก (แกลบเผา และขุยมะพร้าว) ดังจะเห็นได้จากสามารถตรวจพบเชื้อชนิดนี้ได้ในระบบดังกล่าวถึง 400 CFU/100 มิลลิลิตร ในส่วนของสารละลายในถังจ่าย (solution inlet) นอกจากนี้ความถี่ในการตรวจพบก็จะบ่อยครั้งกว่า โดยจะพบได้เกือบทุกสัปดาห์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3-11 เมื่อพิจารณาถึงลักษณะการแพร่กระจายของเชื้อ *P. carolinianum* ในระบบหมุนเวียนสารละลายจะพบว่าเชื้อดังกล่าวจะตรวจพบได้จากสารละลายที่อยู่ในถังจ่าย ได้ในปริมาณที่มากกว่าสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูก ไม่ว่าวัสดุปลูกที่ใช้จะเป็นแกลบ แกลบเผา หรือขุยมะพร้าวก็ตาม และเพื่อที่จะให้เห็นถึงการแพร่กระจายของเชื้อชนิดนี้ได้ดียิ่งขึ้น จึงได้ทำการเก็บตัวอย่างสารละลายที่ระบายออกจากวัสดุปลูก (solution outlet) เพิ่มขึ้นอีก 1 แหล่ง มาทำการแยกเชื้อ โดยการเก็บจากท่อรวบรวมสารละลายก่อนที่จะไหลลงไปสู่ถังจ่ายสารละลาย โดยเริ่มทำการเก็บตัวอย่างมาแยกเชื้อตั้งแต่สัปดาห์ที่ 7 เป็นต้นไป ปริมาณรวมของ *P. carolinianum* ที่แพร่กระจายอยู่ใน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบหมุนเวียนสารละลายทั้งจากสารละลายในถังจ่าย (solution inlet) สารละลายในวัสดุปลูก (solution inslab) และสารละลายที่ระบายออก (solution outlet) ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 7-11 แสดงไว้ในภาพที่ 26

ภาพที่ 26

P. carolinianum

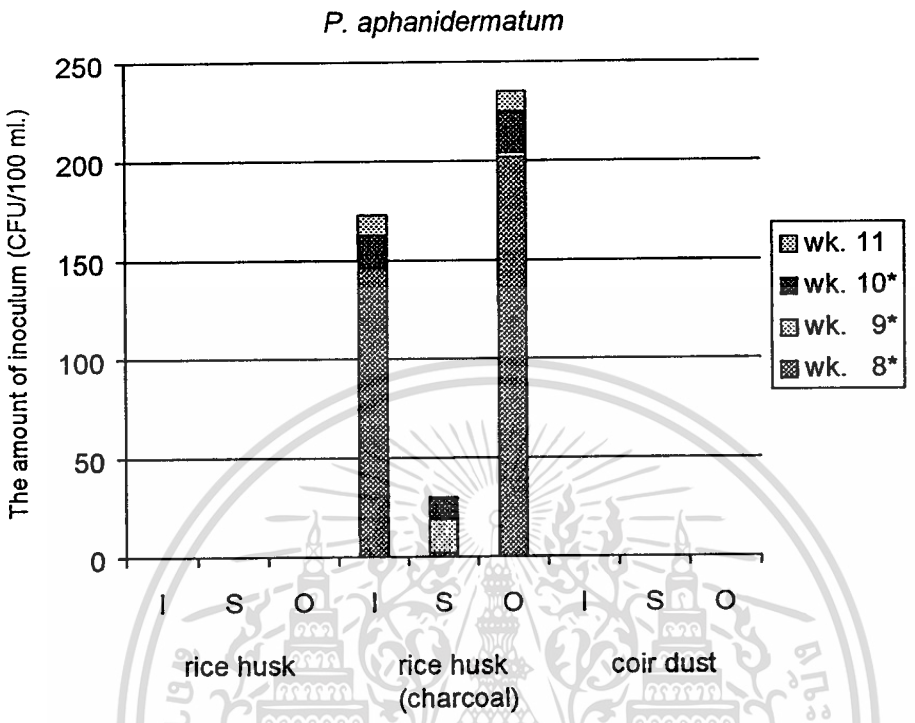


ปริมาณของเชื้อ *P. carolinianum* ในสัปดาห์ที่ 7-11 ของระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ที่ใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 2 : ฤดูร้อน)

จากภาพที่ 26 พบว่าลักษณะการแพร่กระจายของเชื้อ *P. carolinianum* ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร มีแนวโน้มที่จะตรวจพบได้จากสารละลายในถังจ่าย ได้ในปริมาณที่มากที่สุด รองลงมาคือสารละลายที่ระบายออก ส่วนสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูกจะตรวจพบได้ในปริมาณที่น้อยที่สุด ดังจะเห็นได้จากระบบที่ใช้แกลบ และแกลบเผา เป็นวัสดุปลูก ส่วนในระบบที่ใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูก ก็จะพบเชื้อดังกล่าวได้ในปริมาณที่มากที่สุดในส่วนของสารละลายที่อยู่ในถังจ่ายเช่นกัน แต่ในส่วนของสารละลายที่ระบายออกจะพบได้น้อยกว่าสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูก ซึ่งจะต่างกับระบบที่ใช้แกลบและแกลบเผาเป็นวัสดุปลูก จะพบเชื้อชนิดนี้ได้น้อยมากในสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูก ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการที่ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูกที่มีการระบายน้ำต่ำกว่าวัสดุปลูกแกลบ และแกลบเผา ดังนั้นสารละลายส่วนเกินที่ระบายออกจากขุยมะพร้าว จะมีอัตราไหลที่ค่อนข้างช้ากว่าในระบบที่ใช้แกลบ และแกลบเผาเป็นวัสดุปลูก จึงทำให้ส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อ *P. carolinianum* มีโอกาสที่จะตกค้างอยู่ในส่วนของวัสดุปลูกที่เป็นขุยมะพร้าวได้มากกว่าวัสดุปลูกทั้งสองด้วย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 27



แสดงปริมาณเชื้อ *P. aphanidermatum* ที่ตรวจพบในช่วงสัปดาห์ที่ 8-11 ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรป โดยใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ (I = สารละลายในถังจ่าย : S = สารละลายในวัสดุปลูก : O = สารละลายที่ระบายออก)

* หมายถึงได้ทำการเปลี่ยนถ่ายสารละลายในปลายสัปดาห์นั้นๆ

จากภาพที่ 27 จะเห็นได้ว่า เชื้อ *P. aphanidermatum* จะตรวจพบได้ในช่วงสัปดาห์ที่ 8-11 ของการปลูกพืช โดยพบในระบบหมุนเวียนสารละลายที่ใช้แกลบเผาเป็นวัสดุปลูก ลักษณะการแพร่กระจายของเชื้อดังกล่าวโดยภาพรวมพบว่า ในระบบที่ใช้แกลบเผาเป็นวัสดุปลูก ปริมาณที่ตรวจพบส่วนใหญ่จะอยู่ในสารละลายที่ระบายออก (solution outlet) และสารละลายที่อยู่ในถังจ่าย (solution inlet) มากกว่าสารละลายในวัสดุปลูก ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงลักษณะการแพร่กระจายในแต่ละสัปดาห์พบว่า ในระยะแรกของการตรวจพบ (สัปดาห์ที่ 8) จะตรวจพบเชื้อชนิดนี้ได้มาก ในส่วนของสารละลายที่อยู่ในถังจ่าย และสารละลายที่ระบายออก ในขณะที่ปริมาณที่ตรวจพบได้จากสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูก จะเป็นสัดส่วนน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับทั้ง 2 แหล่ง จึงอาจสันนิษฐานได้ว่า แหล่งที่มาเริ่มแรกของเชื้อชนิดนี้ไม่น่าจะมาจากวัสดุปลูก (แกลบเผา) แต่วัสดุปลูกจะเป็นแหล่งที่ทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อได้ในครั้งต่อๆ ไป หากมีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าวเข้ามาในระบบได้แล้ว ดังจะเห็นได้จากในสัปดาห์ที่ 9 เมื่อเราได้ทำการเปลี่ยนถ่ายสารละลายใหม่ เชื้อดังกล่าวจะตรวจไม่พบจากสารละลายที่อยู่ในถังจ่าย แต่สามารถตรวจพบได้จากสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูกกับสารละลายที่ระบายออกเท่านั้น โดยมีปริมาณที่ตรวจพบได้จากสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูกเป็นสัดส่วนที่มากกว่าสารละลายที่ระบายออก เมื่อเปรียบเทียบกับสัปดาห์ที่ 9 เนื่องจากอาจมีการแพร่กระจายของเชื้อดังกล่าวจากสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูกไปยังส่วนอื่นๆ ของระบบหมุนเวียน ส่วนในสัปดาห์ที่ 10 ปริมาณเชื้อ *P. aphanidermatum* ที่พบในสารละลายที่อยู่ในถังจ่าย กับสารละลายที่ระบายออกจะเริ่มมากขึ้น ในขณะที่ปริมาณของเชื้อ ดังกล่าวที่พบในสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูกกลับลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับสัปดาห์ที่ 9 เนื่องจากอาจมีการแพร่กระจายของเชื้อดังกล่าวจากสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูกไปยังส่วนต่างๆ ของระบบหมุนเวียนสารละลาย และในปลายสัปดาห์ที่ 10 ยังคงมีการเปลี่ยนถ่ายสารละลายอยู่ เป็นผลให้ปริมาณเชื้อ *P. aphanidermatum* ที่อยู่ในสารละลายในวัสดุปลูกลดลงจนกระทั่งไม่สามารถตรวจพบได้ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหารที่ใช้แกลบ-เผาเป็นวัสดุปลูก อาจสามารถที่จะลดปริมาณเชื้อก่อโรคในส่วนของสารละลายที่อยู่ในถังจ่ายลงได้ โดยการเปลี่ยนสารละลายใหม่เป็นประจำอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีส่วนทำให้ปริมาณเชื้อก่อโรค (*P. aphanidermatum*) ในระบบลดลง ดังจะเห็นได้จากปริมาณของเชื้อดังกล่าว ที่ตรวจพบในสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูก จะมีค่าลดลงอย่างต่อเนื่องจากสัปดาห์ที่ 8, 9 และ 10 จนกระทั่งไม่สามารถตรวจพบได้ในสัปดาห์ที่ 11 ในกรณีดังกล่าวถ้ามีการหาวิธีการอื่นๆ ในการลดปริมาณเชื้อก่อโรคร่วมด้วย โดยกระทำทั้งในส่วนของสารละลายที่อยู่ในถังจ่าย และสารละลายที่ระบายออกก็จะทำให้การลดปริมาณเชื้อดังกล่าวเป็นไปได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

2.1.2.2 ความสามารถในการทำให้เกิดโรค

จากการนำเอา *P. aphanidermatum* ที่แยกได้จากสารละลายหมุนเวียนของระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มาทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค พบว่าเชื้อดังกล่าวสามารถทำให้พืชทดสอบที่ปลูกในดินเป็นโรค 40 เปอร์เซ็นต์ และทำให้พืชทดสอบที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเป็นโรค 25 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 19) ส่วนเชื้อ *P. carolinianum* ไม่ได้นำมาทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค เนื่องจากเห็นว่าในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหารที่ใช้แกลบสดเป็นวัสดุปลูก ซึ่งพบว่ามี *P. carolinianum* แพร่กระจายอยู่ในปริมาณที่สูงนั้น ต้นแตงที่ปลูกในระบบดังกล่าวไม่พบอาการของโรคโคนเน่ารากเน่าแต่ประการใด จึงไม่นำเชื้อดังกล่าวมาทดสอบร่วมด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19

แสดงความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อ *P. aphanidermatum* ในพืชทดสอบที่ปลูกในดิน กับพืชทดสอบที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

เชื้อก่อโรค	พืชทดสอบที่ปลูกในดิน (Soil condition)			พืชทดสอบที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (Hydroponic condition)		
	จำนวนพืชทดสอบ (ต้น)	จำนวนพืชที่เป็นโรค (ต้น)	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค	จำนวนพืชทดสอบ (ต้น)	จำนวนพืชที่เป็นโรค (ต้น)	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค
P. aphanidermatum (extract)	20	8	40	20	5	25

2.1.3 โรคของแตงกวายุโรปที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

2.1.3.1 โรค สาเหตุโรค และช่วงเวลาการเกิดโรค

จากการสำรวจโรคของแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในช่วงฤดูร้อน พบโรคต่างๆ ซึ่งสามารถจำแนกเป็นกลุ่มๆ ได้ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20

แสดงโรคของแตงกวายุโรปที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ทำการปลูกในช่วงฤดูร้อน

ช่วงเดือน	เมษายน				พฤษภาคม			มิถุนายน				
ช่วงอายุของพืช (สัปดาห์) / โรคที่ตรวจพบ	เพาะกล้า		ย้ายปลูกลงในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน									
	งอก		การเจริญทางลำต้น					ให้ผลผลิต				
								ออกดอก				
								เก็บเกี่ยว				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
โรคที่เกิดจากเชื้อที่มาทางอากาศ - ก้นผลเน่าที่เกิดจาก *Botryodiplodia* sp.									←	→		
โรคที่เกิดจากเชื้อที่มาทางสารละลายธาตุอาหาร - โคนเน่ารากเน่าที่เกิดจาก *P. aphanidermatum*									←			→
กลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด - อาการยอดแห้ง ใบหด ที่เกิดจากไรขาว - ใบหงิก ยอดหงิก เนื่องจากเพลี้ยอ่อน - ใบมีสีและรูปร่างผิดปกติเนื่องจากไวรัส							←					→

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 20 พบว่าโรคที่เกิดจากเชื้อที่มาทางอากาศของแตงกวายุโรปที่ปลูกในการทดลองนี้ มีเพียงอาการผลเน่า ซึ่งอาการดังกล่าวน่าจะเป็นผลมาจากการเข้าทำลายซ้ำ (secondary infection) ของเชื้อ *Botryodiplodia* sp. โดยพบว่าผลแตงที่จะถูกเข้าทำลายจะเป็นผลที่ไม่สมบูรณ์ ปลายผลลีบเน่า และเมื่อเกิดการติดเชื้อดังกล่าวขึ้น เป็นผลทำให้มีอาการเน่ารุนแรงยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามอาการดังกล่าวไม่มีการแพร่ระบาดไปยังผลอื่นๆ ที่อยู่ข้างเคียง

โรคที่เกิดจากเชื้อที่มาทางสารละลายธาตุอาหาร พบโรคโคนเน่ารากเน่า ซึ่งจะเกิดขึ้นในช่วงที่ต้นแตงกำลังให้ผลผลิต โดยพบการเกิดโรคครั้งแรกเมื่อต้นแตงกวามีอายุ 8 สัปดาห์ และอาการยังคงดำเนินต่อไปจนถึงสัปดาห์ที่ 11

กลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด ลักษณะอาการที่พบจะเหมือนกับในการทดลองแรกที่ทำการปลูกแตงกวายุโรปในช่วงฤดูหนาว คือใบอ่อนของต้นแตงจะมีอาการหด งุ้มงอลง เนื่องจากถูกไรขาวดูดกินน้ำเลี้ยงที่บริเวณด้านล่างของใบ ใบจะมีสีเขียวเข้มกว่าปกติ บริเวณผิวด้านบนจะมีลักษณะหยาบกระด้าง และในที่สุดจะแห้งตาย ใบและยอดอ่อนที่เกิดขึ้นใหม่จะมีสีและรูปร่างผิดปกติไปจากเดิม ซึ่งบางครั้งจะพบการเข้าทำลายของเพลี้ยอ่อน และอาการทางไวรัสร่วมด้วย กลุ่มของอาการดังกล่าวเริ่มพบตั้งแต่ช่วงออกดอกจนกระทั่งสิ้นสุดฤดูปลูก (6-11 สัปดาห์)

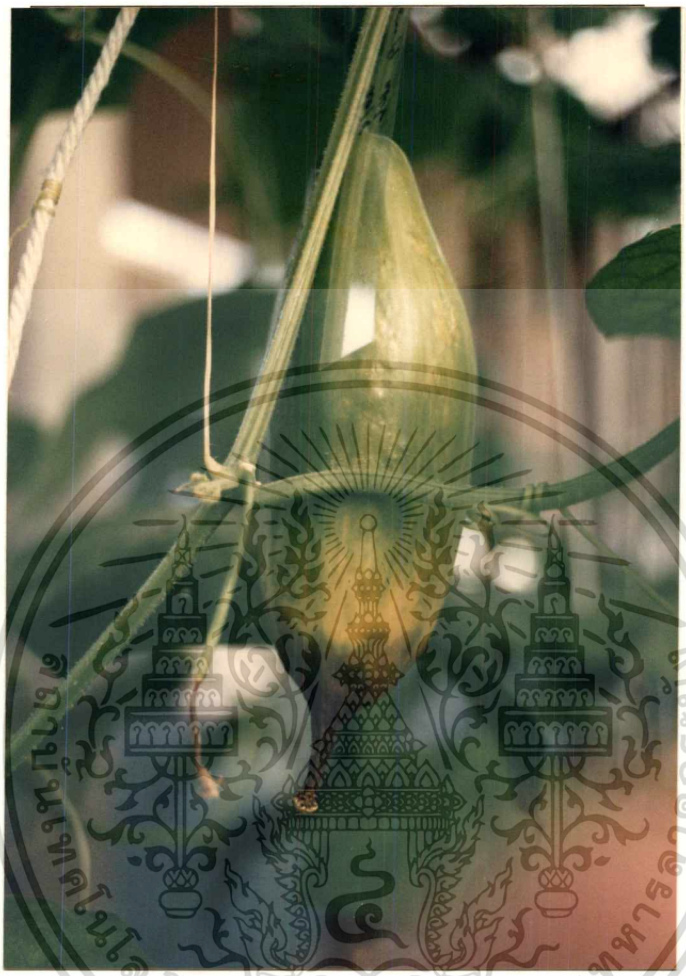
2.1.3.2 อัตราการเกิดโรคและความรุนแรง

1) อาการผลเน่า

ลักษณะอาการที่พบ (ภาพที่ 28) จะมีอาการเน่าที่บริเวณปลายผล ลักษณะของส่วนที่ถูกทำลายจะมีสีเหลือง-น้ำตาล เมื่อพิจารณาดีๆ จะพบส่วนของเชื้อรา (sign) มีลักษณะเป็นจุดเล็กๆ สีน้ำตาล กระจายอยู่เต็มไปหมด จำนวนผลเน่าที่พบในการทดลองนี้ พบเพียง 1 ผล โดยพบในต้นแตงกวาที่ปลูกอยู่ในระบบที่อยู่ทางด้านข้างของโรงเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 28



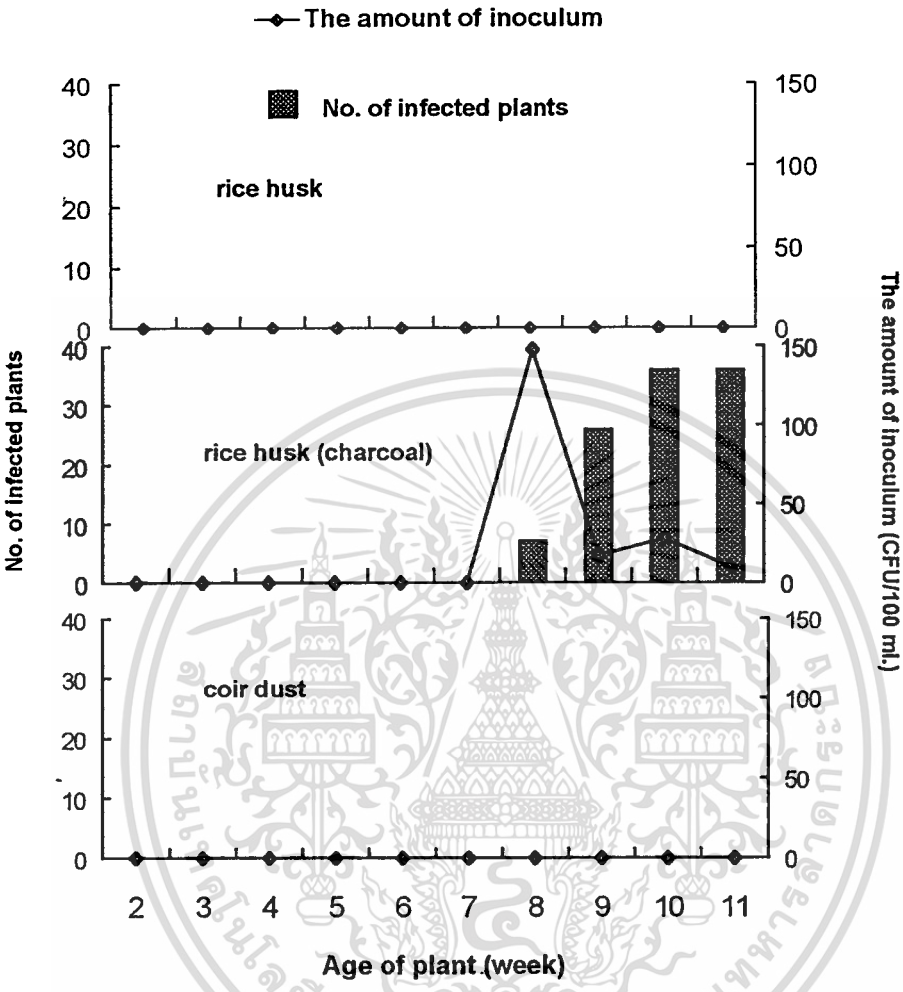
แตงกวายุโรปที่แสดงอาการผลเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Botryodiplodia* sp. (crop 2 : ฤดูร้อน)

2) โรคโคนเน่ารากเน่า

ลักษณะอาการที่พบในการทดลองนี้ จะมีอาการที่รุนแรงมากกว่าการทดลองที่ปลูกในฤดูหนาวเป็นอย่างมาก โดยพบในระบบที่ใช้แกลบเผาเป็นวัสดุปลูก ซึ่งอาการดังกล่าวจะมีการแพร่ระบาดอย่างรวดเร็วไปทั่วทั้งระบบ จากจำนวนที่พบครั้งแรก 7 ต้น ในสัปดาห์ที่ 8 ไปเป็น 36 ต้น ภายในเวลา 2 สัปดาห์ (สัปดาห์ที่ 10) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคสูงถึง 90 เปอร์เซ็นต์ จากการแยกเชื้อสาเหตุทั้งจากรากพืชที่เป็นโรค ส่วนของลำต้นบริเวณโคนและวัสดุที่ใช้ปลูกพบว่า เป็นเชื้อ *P. aphanidermatum* ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่ากับปริมาณเชื้อก่อโรค ที่ตรวจพบในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหารพืชแสดงไว้ในภาพที่ 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 29



แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อก่อโรค (*P. aphanidermatum*) กับจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่า ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินโดยใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ (ในช่วงฤดูร้อน)

จากภาพที่ 29 จะเห็นได้ว่า เชื้อ *P. aphanidermatum* ที่ตรวจพบในระบบหมุนเวียนสารละลาย มีผลโดยตรงต่อการเกิดโรคโคนเน่ารากเน่าของแตงกวายุโรป ดังจะเห็นได้จากระบบที่ใช้แกลบ และขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูกต่างก็ตรวจไม่พบเชื้อ *P. aphanidermatum* และต้นแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบดังกล่าวก็มิได้แสดงอาการของโรคโคนเน่ารากเน่าแต่ประการใด ตรงกันข้ามกับระบบที่ใช้แกลบเผาเป็นวัสดุปลูก จะตรวจพบว่ามีเชื้อ *P. aphanidermatum* แพร่กระจายหมุนเวียนอยู่ในระบบ และพบว่าต้นแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบดังกล่าวก็แสดงอาการของโรคโคนเน่ารากเน่าขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีของระบบที่ใช้แกลบเผาเป็นวัสดุปลูกพบว่า ปริมาณเชื้อ *P. aphanidermatum* ที่แพร่กระจายในสัปดาห์ที่ 8 ประมาณ 117 CFU/100 มิลลิลิตร (เฉลี่ยจากที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างจากทั้ง 3 แหล่ง คือ สารละลายในถังจ่าย ในวัสดุปลูก และที่ระบายออก) มีผลทำให้ต้นแตงที่ปลูกในระบบดังกล่าวเป็นโรคโคนเน่ารากเน่าขึ้นได้ 7 ต้น หลังจากที่ได้ทำการกำจัดต้นที่เป็นโรคออกไป และทำการเปลี่ยนถ่ายสารละลายใหม่ในปลายสัปดาห์ที่ 8 เป็นผลให้ปริมาณเชื้อโดยเฉลี่ยที่ตรวจพบลดลง อย่างไรก็ตามการเกิดโรคยังคงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ภายในเวลา 2 สัปดาห์ โดยพบว่าต้นแตงกวาที่ปลูกในระบบดังกล่าว เป็นโรคโคนเน่ารากเน่าตายถึง 90 เปอร์เซ็นต์ (36 ต้น จากจำนวนทั้งหมด 40 ต้น) ซึ่งนับว่าค่อนข้างจะมีความรุนแรงสูง เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองที่ทำการปลูกในฤดูหนาว (ภาพที่ 30) ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าในสภาพที่อุณหภูมิสูง ต้นแตงกวายุโรปจะมีความอ่อนแอมากกว่าในช่วงฤดูหนาว อีกทั้งในสภาพดังกล่าวอาจเป็นที่ชื่นชอบของเชื้อ *P. aphanidermatum* ดังที่ Gold and Stanghellini (1985) ได้ทดลองพบว่าที่อุณหภูมิสูงขึ้นจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตของเชื้อ *P. aphanidermatum* ดียิ่งขึ้น

ภาพที่ 30

ต้นแตงกวายุโรปอายุ 9 สัปดาห์ ที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่า ซึ่งเกิดจากเชื้อ *P. aphanidermatum* (Edson) Fitzp. (crop 2 : ฤดูร้อน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) กลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด

ลักษณะอาการที่พบในช่วงฤดูร้อน (ภาพที่ 31) เป็นผลมาจากการเข้าทำลายของไรขาว เช่นเดียวกับที่ปลูกในการทดลองแรก (ช่วงฤดูหนาว) ต้นที่ถูกเข้าทำลาย ใบอ่อนบริเวณที่ยอดจะมีลักษณะหด งุ้มลง แกรน และมีสีเขียวเข้มกว่าปกติ จากนั้นจะเกิดการแห้งตายทั้งยอด เมื่อต้นแตงดังกล่าวแตกยอดใหม่ ใบที่เกิดขึ้นจะมีสีและรูปร่างที่ผิดปกติ บางครั้งจะมีอาการแคระแกรน หรือแตกยอดมากกว่าปกติ ต้นแตงกวายุโรปที่ตรวจพบกลุ่มของอาการดังกล่าวจะอยู่ในช่วงตั้งแต่กำลังออกดอกไปจนถึงเก็บเกี่ยว (6-11 สัปดาห์) ดังแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 21

ตารางที่ 21

แสดงจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
ที่แสดงอาการผิดปกติที่ใบและยอด (crop 2 : ฤดูร้อน)

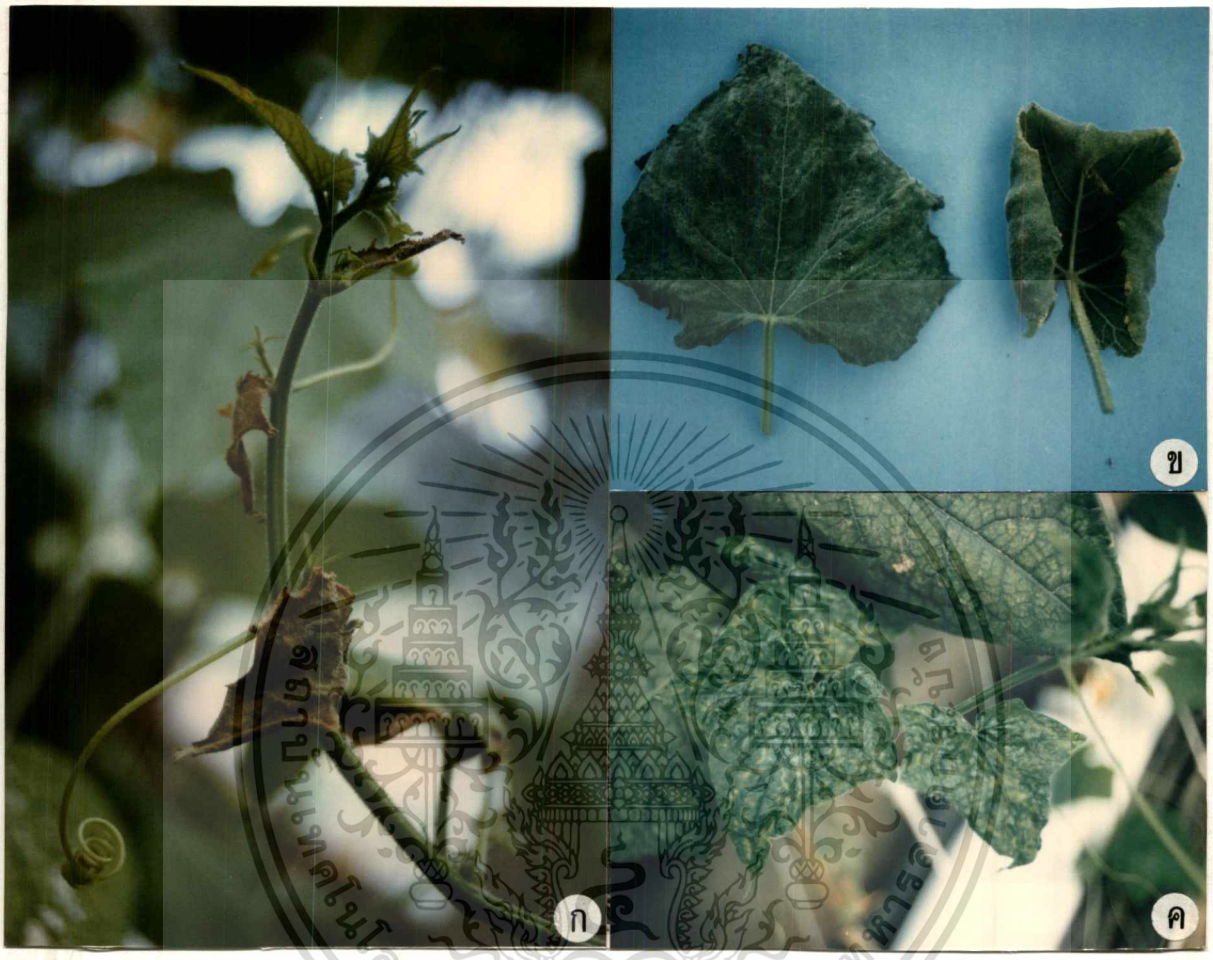
ทรีทเมนต์		จำนวนซ้ำ	จำนวนต้นที่แสดงอาการผิดปกติ ในแต่ละสัปดาห์ (ต้น)			
วัสดุปลูก	พันธุ์	(ต้น)	6	7	8	9
แกลบ	E487	20	1	1	1	1
	NIZ	20	1	1	4	5
แกลบเผา	E487	20	-	-	1	1
	NIZ	20	-	1	4	8
ขุยมะพร้าว	E487	20	-	-	1	6
	NIZ	20	3	3	5	5

* ในสัปดาห์ที่ 10 และ 11 ไม่ได้ทำการตรวจเช็คจำนวน เนื่องจากต้นแตงส่วนใหญ่ที่ปลูกในระบบที่ใช้แกลบเผาเป็นวัสดุปลูก ตายเกือบหมด

จากตารางที่ 21 จะเห็นได้ว่าจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่แสดงอาการผิดปกติที่ใบและยอด เนื่องจากถูกเข้าทำลายโดยไรขาว จะเพิ่มสูงขึ้นในช่วงหลังของฤดูปลูกในทุกวัสดุปลูกทั้ง 2 พันธุ์ โดยพบว่า พันธุ์ NIZ จะแสดงอาการดังกล่าวได้มากกว่าพันธุ์ E487

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 31



กลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด (crop 2 : ฤดูร้อน)

ก : ยอดแตงกวายุโรปที่ถูกไรขาวเข้าทำลาย

ข : ลักษณะใบที่ถูกไรขาวเข้าทำลาย

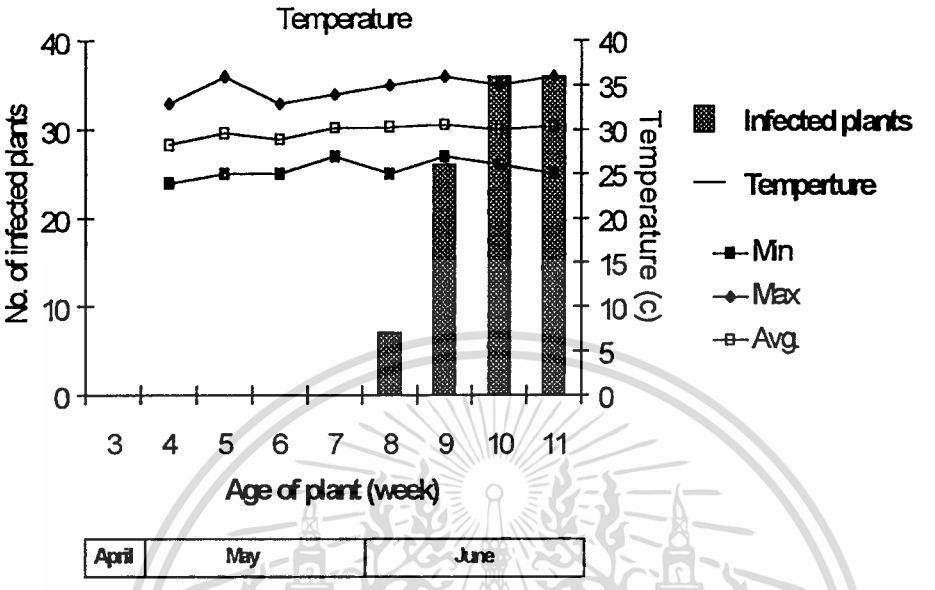
ค : ใบอ่อนที่เกิดขึ้นใหม่ จะมีรูปร่างผิดปกติ

2.1.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างโรคที่ตรวจพบกับสภาพแวดล้อม

จากการทดลองในครั้งนี้ โรคที่ทำให้เกิดความเสียหายแก่ต้นแตงกวายุโรปอย่างมาก ได้แก่ โรคโคนเน่าและรากเน่า ดังนั้นจึงได้นำเอาจำนวนต้นพืชที่เป็นโรคดังกล่าวในแต่ละสัปดาห์มาเปรียบเทียบกราฟกับสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน (อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเข้มของแสง) ดังได้แสดงรายละเอียดไว้ในภาพที่ 32, 33 และ 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 32

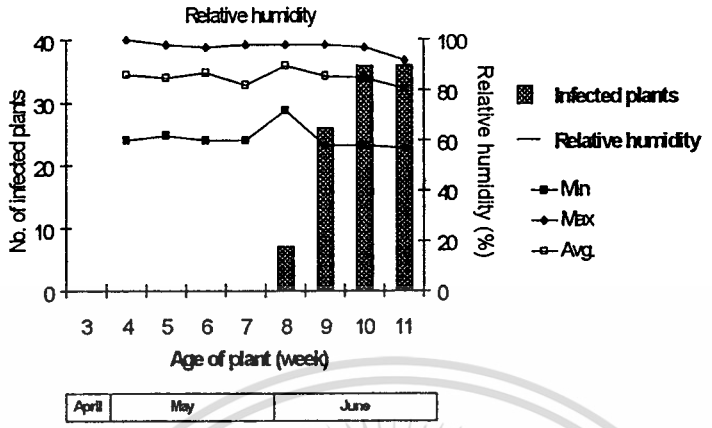


แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่า กับอุณหภูมิภายในโรงเรือน (crop 2 : ฤดูร้อน))

จากภาพที่ 32 พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในโรงเรือนในระหว่างที่ทำการปลูกพืชในการทดลองนี้ มีค่าเฉลี่ยประมาณ 30 °ซ. โดยอุณหภูมิที่ต่ำสุด ยังมีค่ามากกว่า 25 °ซ. และอุณหภูมิสูงสุดมีค่าถึง 37 °ซ. ซึ่งนับว่าค่อนข้างจะร้อนมาก สภาพดังกล่าวอาจมีผลต่อความแข็งแรงของต้นแตงกวายุโรป เนื่องจากแตงกวายุโรปเป็นพืชเมืองหนาว แต่ในทางตรงกันข้ามกลับเป็นที่ชื่นชอบของเชื้อ *P. aphanidermatum* ซึ่งเป็นเชื้อก่อโรค (Gold and Stanghellini, 1985) เมื่อปัจจัยทั้ง 3 อย่าง อันได้แก่ พืชอาศัยมีความอ่อนแอ มีเชื้อก่อโรคที่รุนแรง และมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเกิดโรค มาประจวบเหมาะกัน จึงทำให้ต้นแตงกวายุโรปแสดงการเป็นโรคขึ้น และอาการของโรคค่อนข้างรุนแรงเป็นอย่างมาก แม้ว่าเราจะได้ทำการลดปริมาณ inoculum บางส่วนออกไป โดยการกำจัดต้นที่เป็นโรค และเปลี่ยนถ่ายสารละลายใหม่แล้วก็ตาม การเกิดโรคก็ยังคงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนทั่วทั้งระบบ ภายใน 2 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

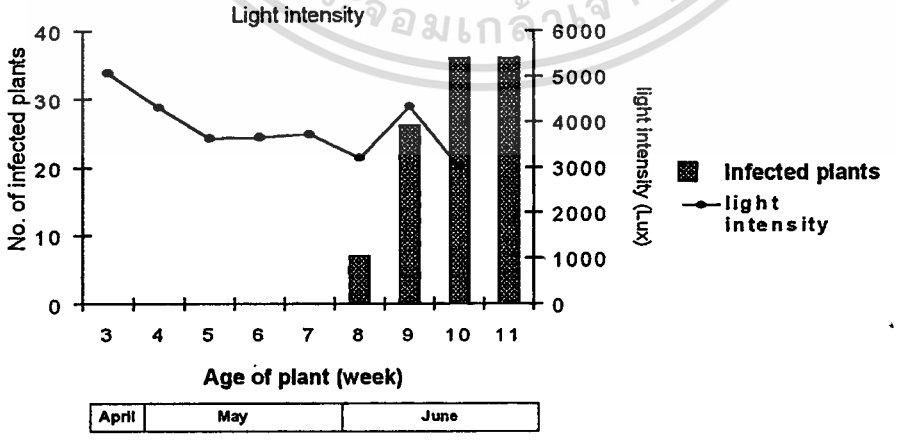
ภาพที่ 33



แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่าตาย กับความชื้นภายในโรงเรือน (crop 2 : ฤดูร้อน))

จากภาพที่ 33 พบว่าในสัปดาห์ที่ 8 ที่เริ่มพบอาการโรคโคนเน่ารากเน่าขึ้นนั้น ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในโรงเรือนในสัปดาห์ดังกล่าวมีค่าค่อนข้างสูง โดยมีค่าเฉลี่ยทั้งวันมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ แม้กระทั่งความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่ำสุดก็ยังมีค่าสูงและสูงกว่าสัปดาห์อื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด จึงเป็นไปได้ว่าสภาพภายในโรงเรือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง อาจมีส่วนช่วยสนับสนุนให้มีการเกิดโรคโคนเน่ารากเน่าได้ง่ายยิ่งขึ้น

ภาพที่ 34



แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่า กับความเข้มของแสงภายในโรงเรือน (crop 2 : ฤดูร้อน)

* ในสัปดาห์ที่ 11 ไม่ได้ทำการตรวจวัดความเข้มของแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 34 จะเห็นได้ว่าในสัปดาห์ที่ 8 ที่เริ่มพบอาการโรคโคนเน่ารากเน่าขึ้นนั้น ความเข้มของแสงเฉลี่ยภายในโรงเรือน มีค่าค่อนข้างต่ำ (ประมาณ 3000 lux) และเมื่อพิจารณาทบทวนกลับไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นพืชที่เป็นโรคดังกล่าวกับอุณหภูมิ (ภาพที่ 32) และความชื้นสัมพัทธ์ (ภาพที่ 33) เฉพาะในสัปดาห์ที่ 8 ก็จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า สภาพแวดล้อมมีผลอย่างมากต่อการชักนำให้เกิดโรคโคนเน่ารากเน่าขึ้น สภาพโรงเรือนที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูง ประกอบกับความเข้มของแสงต่ำ จะเป็นสภาพที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการเสริมสร้างความแข็งแรงให้แก่ต้นแตงกวายุโรป แต่กลับเป็นสภาพที่เหมาะสมและเป็นที่ชื่นชอบของเชื้อก่อโรค ด้วยเหตุผลและปัจจัยที่สนับสนุนซึ่งกันและกันดังกล่าว เป็นเหตุให้ต้นแตงกวายุโรปเป็นโรคโคนเน่ารากเน่าขึ้น และมีความรุนแรงของการเกิดโรคมากกว่าการทดลองที่ 1 ซึ่งทำการปลูกในช่วงฤดูหนาว

2.1.4 ความผิดปกติอื่นๆ ของแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

จากการสำรวจโรคของแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในช่วงฤดูร้อน นอกจากจะพบโรคต่างๆ แล้วยังพบความเสียหายอื่นๆ ซึ่งได้ร่วมรายงานไว้ด้วย ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.4.1 ลักษณะอาการที่พบและช่วงเวลาที่ตรวจพบ

1) ความเสียหายเนื่องจากแมลงศัตรูพืช
พบการเข้าทำลายของไรแดง ในช่วงอายุ 6-11 สัปดาห์

2) ความเสียหายเนื่องจากสิ่งไม่มีชีวิต
พบอาการลำต้นแตกในช่วงที่แตงกวามีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบ (Vegetative growth)

2.1.4.2 ลักษณะการเข้าทำลายและความรุนแรง

- แมลงศัตรูพืชอื่นๆ (นอกจากไรขาว และเพลี้ยอ่อน ซึ่งได้จัดรวมไว้ในกลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด) ที่ทำความเสียหายให้แก่แตงกวายุโรปที่ปลูกในครั้งนี้มาก ได้แก่ ไรแดง โดยจะพบการแพร่ระบาดตั้งแต่สัปดาห์ที่ 6 เป็นต้นไป ซึ่งเป็นช่วงที่แตงกวายุโรปกำลังให้ผลผลิต และการระบาดจะยิ่งทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น ในช่วงท้ายๆ ของฤดูปลูก หลังจากที่เก็บเกี่ยวผลผลิตไปแล้ว ซึ่งจะทำให้ใบแตงกวาจะมีอาการแห้งและยืนต้นตายไปในที่สุด จากการตรวจเช็คจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่ถูกเข้าทำลายโดยแมลงศัตรูดังกล่าว ในแต่ละสัปดาห์ตั้งแต่สัปดาห์ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6-9 (สัปดาห์ที่ 10 และ 11 ไม่ทำการตรวจเช็คเนื่องจากแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบที่ใช้แกลบเผาเป็นวัสดุปลูก เป็นโรคโคนเน่ารากเน่าตายจนเกือบหมด) แสดงไว้ในตารางที่ 22

ตารางที่ 22

แสดงจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่ถูกไรแดงเข้าทำลาย (ในช่วงฤดูร้อน)

ทรีทเมนต์		จำนวนซ้ำ	จำนวนต้นแตงที่ถูกทำลายในแต่ละสัปดาห์ (ต้น)			
วัสดุปลูก	พันธุ์	(ต้น)	6	7	8	9
แกลบ	E487	20	3	5	6	8
	NIZ	20	-	2	4	4
แกลบเผา	E487	20	1	2	5	5
	NIZ	20	1	2	5	8
ขุยมะพร้าว	E487	20	-	-	3	5
	NIZ	20	-	-	1	1

- อาการลำต้นแตกพบได้เช่นเดียวกับการทดลองในการทดลองที่ 1 โดยเริ่มพบอาการดังกล่าวเมื่อต้นแตงมีอายุได้ประมาณ 4 สัปดาห์ และอาการยังคงดำเนินต่อไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้ผลผลิต โดยพบว่าต้นแตงกวายุโรปเกือบทั้งหมดที่ปลูกในแต่ละวัสดุปลูกทั้ง 2 พันธุ์ จะแสดงอาการดังกล่าว

2.2 การเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวายุโรป

2.2.1 เปอร์เซ็นต์ความงอก

จากการเพาะเมล็ดแตงกวายุโรป 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ E487 และพันธุ์ NIZ ลงบนก้อนเพาะกล้า (โดยใช้ก้อนใยหิน ขนาด 8 x 8 x 8 ลูกบาศก์เซนติเมตร) และทำการวัดเปอร์เซ็นต์ความงอก เมื่ออายุ 7 วัน ผลปรากฏว่า

พันธุ์ E487 มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 98.8 เปอร์เซ็นต์

พันธุ์ NIZ มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 60 เปอร์เซ็นต์

เมื่อต้นกล้ามีอายุได้ 25 วัน (ประมาณ 3 สัปดาห์) จึงทำการย้ายต้นกล้าลงในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 การเจริญทางด้านลำต้นและใบ

2.2.2.1 ความสูงของต้นแตง

จากการปลูกแตงกวายุโรป 2 พันธุ์ คือ E487 และ NIZ ลงในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ใช้วัสดุปลูกภายในประเทศ 3 ชนิด คือ แกลบ แกลบเผา และขุยมะพร้าว โดยใช้ต้นกล้าแตงกวาที่มีอายุ 3 สัปดาห์ จากนั้นทำการวัดการเจริญเติบโตของต้นแตงทางด้านความสูงในทุกๆ สัปดาห์ จนกระทั่งต้นแตงกวาเริ่มออกดอก ได้ผลดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23

แสดงความสูงของต้นแตงกวายุโรป ที่ทำการปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน บนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 2 : ฤดูร้อน)

ทรีทเมนต์		ความสูงของต้นแตงในแต่ละสัปดาห์ (เซนติเมตร)				ความสูงที่เพิ่มขึ้น [1/]	ค่าเฉลี่ยจำนวนปล้อง / ต้น ในสัปดาห์สุดท้าย
วัสดุปลูก	พันธุ์	3	4	5	6	(เซนติเมตร)	
แกลบ	E487	45.1 ^{ab}	65.7 ^{ab}	114.6 ^{a}	178.0 ^{a}	132.9 ^{a}	20.20 ^{b}
	NIZ	32.6 ^{c}	49.0 ^{cd}	91.6 ^{b}	153.0 ^{b}	120.4 ^{ab}	18.15 ^{cd}
แกลบเผา	E487	48.4 ^{a}	67.8 ^{a}	115.3 ^{a}	181.0 ^{a}	132.6 ^{a}	22.15 ^{a}
	NIZ	29.5 ^{c}	51.0 ^{cd}	101.8 ^{ab}	151.5 ^{b}	122.0 ^{ab}	18.35 ^{bcd}
ขุยมะพร้าว	E487	42.5 ^{b}	56.8 ^{bc}	111.8 ^{a}	156.5 ^{b}	114.0 ^{b}	20.05 ^{bc}
	NIZ	31.8 ^{c}	45.5 ^{d}	90.7 ^{b}	144.5 ^{b}	112.7 ^{b}	16.75 ^{d}
F-test							
Source of varience							
ทรีทเมนต์		**	**	**	**	*	**
วัสดุปลูก (factor A)		ns	*	ns	*	*	*
พันธุ์ (factor B)		**	**	**	**	ns	**
A x B		ns	ns	ns	ns	ns	ns

[1/] จากสัปดาห์ที่ 3-6 [2/] สัปดาห์ที่ 6

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ค่าความสูงของต้นแตงกวาในแต่ละคอลัมน์ที่ตามด้วยอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 23 เมื่อพิจารณาจากความสูงของแตงกวายุโรป ในสัปดาห์ที่ 6 (ซึ่งเป็นสัปดาห์สุดท้ายของการเก็บข้อมูลทางด้านความสูง) พบว่า แตงกวายุโรปพันธุ์ E487 ที่ปลูกบนวัสดุปลูกแกลบและแกลบเผา จะมีความสูงมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับที่ปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าว และผลดังกล่าวสอดคล้องกับค่าความสูงที่เพิ่มขึ้น ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3 - 6 ด้วย กล่าวคือแตงกวายุโรปพันธุ์ E487 ที่ปลูกบนวัสดุปลูกแกลบ แกลบเผา และขุยมะพร้าว จะมีความสูงที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 132.9, 132.6 และ 114.0 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนในพันธุ์ NIZ ผลก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน นอกจากนี้ยังพบว่า แตงกวายุโรปทั้ง 2 พันธุ์ ที่ปลูกบนวัสดุปลูกชนิดเดียวกัน จะมีความสูงที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากความสูงเริ่มต้น (ความสูงในสัปดาห์ที่ 3) จะพบว่า พันธุ์ E487 จะมีความสูงมากกว่าพันธุ์ NIZ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ซึ่งเป็นผลต่อเนื่องมาตั้งแต่ระยะเพาะกล้า โดยพันธุ์ E487 จะมีการงอกที่ดีกว่าพันธุ์ NIZ) และส่งผลความแตกต่างดังกล่าวมายังสัปดาห์ต่อไป จนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 6

2.2.2.2 ขนาดของต้นแตง

จากการวัดขนาดปล้อง และใบของแตงกวายุโรป ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ ในสัปดาห์ที่ 6 ได้ผลดังแสดงไว้ในตารางที่ 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24

แสดงขนาดของต้นแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน บนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 2 : ฤดูร้อน)

ทรีทเมนต์		ขนาดของปล้อง (เซนติเมตร) 1/		ขนาดของใบ 1/		
วัสดุปลูก	พันธุ์	ความยาว	เส้นผ่าศูนย์กลาง	ความกว้าง (เซนติเมตร)	ความยาว (เซนติเมตร)	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร)
แกลบ	E487	8.9 ^{a}	0.55 ^{ab}	22.4 ^{bc}	21.3 ^{ab}	478.1 ^{b}
	NIZ	8.4 ^{ab}	0.53 ^{ab}	22.6 ^{ab}	21.4 ^{bc}	462.4 ^{b}
แกลบเผา	E487	8.2 ^{ab}	0.58 ^{a}	22.3 ^{bc}	21.6 ^{ab}	482.1 ^{ab}
	NIZ	8.4 ^{ab}	0.51 ^{bc}	21.8 ^{bc}	19.6 ^{cd}	424.8 ^{c}
ขุยมะพร้าว	E487	7.9 ^{b}	0.56 ^{ab}	23.5 ^{bc}	20.1 ^{a}	518.4 ^{a}
	NIZ	8.7 ^{ab}	0.47 ^{c}	21.6 ^{c}	19.2 ^{d}	414.0 ^{c}
		F-test				
Source of varience						
ทรีทเมนต์		ns	**	**	**	**
วัสดุปลูก (factor A)		ns	ns	ns	ns	ns
พันธุ์ (factor B)		ns	**	**	**	**
A x B		ns	ns	**	ns	**

1/ ต้นแตงกวายุโรปที่อายุ 6 สัปดาห์

2/ วัดจากข้อและปล้องที่อยู่ส่วนกลางลำต้นของทุก replication ในแต่ละทรีทเมนต์

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

จากตารางที่ 24 จะเห็นได้ว่า ความยาวของปล้องของในแต่ละทรีทเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในเรื่องเส้นผ่าศูนย์กลางปล้อง และขนาดของใบ พบว่ามีความแตกต่างกันในแต่ละทรีทเมนต์ ซึ่งที่ความแตกต่างดังกล่าวเป็นผลมาจากปัจจัยในเรื่องพันธุ์ โดยพบว่า พันธุ์ E487 จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและขนาดของใบ (ความกว้าง ความยาว และพื้นที่ใบ) ใหญ่กว่าพันธุ์ NIZ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาในแต่ละทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น จะพบว่า พันธุ์ E487 ที่ปลูกบนวัสดุปลูกแกลบเผา จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางปล้องใหญ่ที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับที่ปลูกบนวัสดุปลูกชนิดอื่นๆ เช่นเดียวกับในเรื่องขนาดของใบ ซึ่งพบว่าพันธุ์ดังกล่าวที่ปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าว และแกลบเผา จะมีพื้นที่ใบมากที่สุด (518.4 และ 482.1 ตารางเซนติเมตร) เมื่อเปรียบเทียบกับทรีทเมนต์อื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 35

แตงกวายุโรปอายุ 6 สัปดาห์ ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (crop 2 : ฤดูร้อน)

2.2.3 การให้ผลผลิต

2.2.3.1 การออกดอก

จากการปลูกแตงกวายุโรปลงในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในช่วงฤดูร้อนพบว่า ต้นแตงกวาดังกล่าวจะเริ่มออกดอกเมื่ออายุได้ประมาณ 5 สัปดาห์ ซึ่งจะเร็วกว่าที่ทำการปลูกในการทดลองที่ 1 (ซึ่งทำการปลูกในช่วงฤดูหนาว) ประมาณ 1 สัปดาห์

2.2.3.2 จำนวนผลผลิตและขนาดของผล

- จำนวนผลผลิต ในการปลูกแตงกวายุโรปในครั้งนี้ยังคงพบว่า การให้ผลผลิตต่อต้นยังคงไม่เป็นที่น่าพอใจ โดยได้ผลผลิตรวมตลอดทั้งการทดลองเพียง 78 ผล ซึ่งเป็นผลมาจากต้นแตงกวายุโรปในระยะก่อนที่จะให้ผลผลิตยังคงมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งขนาดของลำต้น (ตารางที่ 24 และภาพที่ 35) ถึงแม้ว่าในการปลูกแตงกวาในครั้งนี้ ได้ทำการปรับปรุงโรงเรือนบางส่วนให้มีความสว่างมากขึ้น แต่ความเข้มของแสงเฉลี่ยทั้งโรงเรือนก็ยังมีค่าค่อนข้างต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งวันไม่เกิน 6,000 Lux เท่านั้น ขณะที่ภายนอกโรงเรือนมีค่าเฉลี่ยทั้งวันประมาณ 46,000 Lux (ตารางผนวกที่ 4) เป็นผลทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางปล้องค่อนข้างเล็ก (เฉลี่ยประมาณ 0.5 เซนติเมตรเท่านั้น) ดังนั้นจึงต้องทำการจำกัดจำนวนผลเช่นเดียวกับในการทดลองที่ 1 นอกจากนี้ยังเป็นผลต่อเนื่องมาจากการเข้าทำลายของไรขาว โดยพบว่าพันธุ์ NIZ จะถูกเข้าทำลายได้มากกว่าพันธุ์ E487 (ตารางที่ 21) ทำให้จำนวนผลที่ได้จะต่ำกว่าพันธุ์ E487 มาก และในบางทรีทเมนต์ยังประสบปัญหาเรื่องโรค โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรครากเน่าโคนเน่า ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อจำนวนผลผลิตด้วย ดังแสดงไว้ในตารางที่ 25

ตารางที่ 25

แสดงขนาดและน้ำหนักของผลแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยใช้วัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 2 : ฤดูร้อน)

ทรีทเมนต์		จำนวนผล	น้ำหนักผล	ขนาดของผล (เซนติเมตร)	
วัสดุปลูก	พันธุ์		เฉลี่ย (กรัม)	ความยาว	เส้นผ่าศูนย์กลาง
แกลบ	E487	24	279.3	25.0	4.6
	NIZ	14	262.5	24.6	4.3
แกลบเผา	E487	17	307.1	26.8	4.6
	NIZ	3	128.3	23.6	4.1
ขุยมะพร้าว	E487	14	308.9	26.2	4.5
	NIZ	4	232.8	23.3	4.8
ค่าเฉลี่ยในแต่ละวัสดุปลูก					
แกลบ		38	273.1	24.8	4.5
แกลบเผา		20	280.3	26.3	4.5
ขุยมะพร้าว		18	292.0	25.6	4.6
ค่าเฉลี่ยในแต่ละพันธุ์					
E487		55	295.9	25.9	4.6
NIZ		21	237.7	24.2	4.4

- ขนาดของผล เนื่องจากการปลูกแตงกวายุโรปในการทดลองนี้ จำนวนผลผลิตที่ได้มีความแปรปรวนเป็นอย่างมาก อีกทั้งยังประสบปัญหาเรื่องโรคโคนเน่ารากเน่าอย่างรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบที่ใช้แกลบเผาเป็นวัสดุปลูก (โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคถึง 90 เปอร์เซ็นต์) จึงทำให้ไม่สามารถนำผลการทดลองในเรื่องของผลผลิตมาเปรียบเทียบความแตกต่างกันทางสถิติได้ อย่างไรก็ตามพบว่าแตงกวายุโรปพันธุ์ E487 ที่ปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าว จะให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักเฉลี่ยของผลดีที่สุด (308.9 กรัม) ซึ่งผลดังกล่าวจะไม่สอดคล้องกับการเจริญเติบโตทางด้านความสูง แต่จะสอดคล้องกับขนาดลำต้นและใบ ซึ่งแตงกวาในทรีทเมนต์ดังกล่าวจะมีขนาดของปล้องค่อนข้างใหญ่ และขนาดของใบที่ใหญ่ที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับทรีทเมนต์อื่นๆ (ตารางที่ 23 และ 24) ส่วนในพันธุ์ E487 ที่ปลูกบนวัสดุปลูกแกลบเผา จะให้น้ำหนักเฉลี่ยของผลต่ำกว่าที่ปลูกบนขุยมะพร้าวเล็กน้อย (307.1 กรัม) ส่วนในพันธุ์ NIZ นั้น พบว่า น้ำหนักเฉลี่ยของผลที่ได้จะมีค่าต่ำกว่าพันธุ์ E487 ในทุกวัสดุปลูก ซึ่งก็เป็นผลสืบเนื่องมาจากการที่พันธุ์ NIZ จะมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบที่ต่ำกว่าพันธุ์ E487 มาโดยตลอด และเมื่อนำผลผลิตของทั้งสองพันธุ์มาคิดเป็นน้ำหนักเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละวัสดุปลูก จะพบว่าแตงกวายุโรปที่ทำการปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าว ยังคงมีแนวโน้มที่จะให้น้ำหนักเฉลี่ยของผลดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับที่ปลูกบนวัสดุปลูกแกลบเผา และแกลบ โดยมีค่าเท่ากับ 292.0, 280.3 และ 273.1 กรัม ตามลำดับ

2.2.3.3 คุณภาพของผล

จากการตรวจวัดความหนาของเนื้อแตงและสุ่มวัดเปอร์เซ็นต์ความหวานของผลแตงได้ผลดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26

แสดงความหนาของเนื้อแตงและเปอร์เซ็นต์ความหวานของผลแตงที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน บนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ (crop 2 : ฤดูร้อน)

ทรีทเมนต์		ความหนาของเนื้อแตง	เปอร์เซ็นต์ความหวาน
วัสดุปลูก	พันธุ์	(เซนติเมตร)	(°Brix)
แกลบ	E847	1.2	0.2
	NIZ	1.2	0.3
แกลบเผา	E847	1.1	0.5
	NIZ	1.2	0.6
ขุยมะพร้าว	E847	1.2	0.2
	NIZ	1.4	0.2

จากตารางที่ 26 จะเห็นได้ว่าความหนาของเนื้อแตงกวายุโรปที่ปลูกบนวัสดุปลูก แกลบ แกลบเผา และขุยมะพร้าว จะมีค่าอยู่ในช่วง 1.2-1.4 เซนติเมตร โดยไม่แตกต่างกันมากนัก แต่มีแนวโน้มว่าพันธุ์ NIZ จะมีความหนาของเนื้อแตงมากกว่าพันธุ์ E487 ในเรื่องเปอร์เซ็นต์ความหวานพบว่าแตงกวายุโรปที่ปลูกบนวัสดุปลูกแกลบเผามีแนวโน้มว่าจะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ความหวานมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุปลูกอีก 2 ชนิด (แกลบ และขุยมะพร้าว) ในเรื่องของพันธุ์พบว่าพันธุ์ NIZ มีแนวโน้มว่าจะมีเปอร์เซ็นต์ความหวานมากกว่าพันธุ์ E487

2.2.3.4 อายุของผลแตงที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยว

ผลผลิตของแตงกวายุโรปที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้ เมื่อนำมาพิจารณาแยกตามอายุของผลที่ทำการเก็บเกี่ยว (โดยนับจากวันดอกบาน-เก็บเกี่ยว) โดยแบ่งช่วงอายุต่างๆ เปรียบเทียบกับขนาดและน้ำหนักของผลเฉลี่ย แสดงไว้ดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27

แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุของผลแตงกวายุโรป ที่ทำการเก็บเกี่ยว กับขนาดและน้ำหนักเฉลี่ยของผล (crop 2 : ฤดูร้อน)

อายุของผลแตงที่ทำการเก็บเกี่ยว	จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ (ผล)	ขนาดของผล (เซนติเมตร)		น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)
		ความยาว	เส้นผ่าศูนย์กลาง	
1. เก็บเกี่ยวก่อนวันที่ 14 (1 สัปดาห์)	38	24.8	4.5	262.9
2. เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 14-20 วัน (2 สัปดาห์)	35	27.2	4.6	315.4
3. เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 21-27 วัน (3 สัปดาห์)	5	20.2	4.5	184.2
4. เก็บเกี่ยวหลังจาก 28 วัน	-	-	-	-

จากตารางที่ 27 จะเห็นได้ว่าแตงกวายุโรปที่ทำการเก็บเกี่ยวในช่วง 2 สัปดาห์ หลังจากดอกบาน จะมีขนาดและน้ำหนักของผลเฉลี่ยดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับผลแตงกวาที่ทำการเก็บในช่วง 1 สัปดาห์ และในช่วงอายุ 3 สัปดาห์หลังจากดอกบาน โดยวัดความยาวของผลได้เท่ากับ 27.2, 24.8 และ 20.2 เซนติเมตร : น้ำหนักเฉลี่ยของผลเท่ากับ 315.4, 262.9 และ 184.2 กรัม ตามลำดับ ส่วนในเรื่องเส้นผ่าศูนย์กลางของผลพบว่าผลของแตงกวายุโรปที่มีอายุต่างกัน เส้นผ่าศูนย์กลางจะไม่ค่อยแตกต่างกันมากนัก

2.2.3.5 ตำแหน่งของผลแตงที่เหมาะสม

จากผลผลิตของแตงกวายุโรปที่ได้จากการทดลองนี้ เมื่อนำมาพิจารณาแยกตามตำแหน่งที่เกิดของผล เพื่อเปรียบเทียบกับขนาดและน้ำหนักของผลเฉลี่ย ที่เกิดในแต่ละส่วนต่างๆ ของลำต้น แสดงไว้ดังตารางที่ 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28

แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่เกิดของผลแตง กับขนาดและน้ำหนักเฉลี่ยของผล (crop 2 : ฤดูร้อน)

ตำแหน่งที่เกิดของผล (ข้อที่)	จำนวนผล	ขนาดของผล (เซนติเมตร)		น้ำหนัก (กรัม)
		ความยาว	เส้นผ่าศูนย์กลาง	
5 - 15	43	26.3	4.6	307.3
16 - 25	30	23.2	4.4	252.1
26 ขึ้นไป	5	23.2	4.6	234.4

จากตารางที่ 28 จะเห็นได้ว่าผลของแตงกวายุโรปที่เกิดอยู่บนข้อต้นๆ (ข้อที่ 5-15) จะมีขนาดและน้ำหนักเฉลี่ยของผลดีกว่าผลแตงกวายุโรปที่เกิดระหว่างข้อที่อยู่บริเวณกึ่งกลางของลำต้น (ข้อที่ 16-25) และข้อที่อยู่บริเวณยอด (ข้อที่ 26 ขึ้นไป) ตามลำดับ โดยมีความยาวเฉลี่ยของผลเท่ากับ 26.2, 23.2 และ 23.2 เซนติเมตร ตามลำดับ และน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 307.3, 252.1 และ 234.4 กรัม ตามลำดับ

ผลสรุปจากการที่ได้นำเอาวัสดุปลูกขุยมะพร้าว ซึ่งให้ผลดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุปลูกที่นำเข้าจากต่างประเทศ (ฟองน้ำอัด และใยหิน) จากผลของการทดลองที่ 1 มาศึกษาเปรียบเทียบศักยภาพอีกครั้งหนึ่ง กับวัสดุปลูกภายในประเทศอีก 2 ชนิด คือ แกลบ และแกลบเผา โดยใช้แตงกวายุโรปอีก 2 พันธุ์ คือ E487 และ NIZ มาทดลองปลูก (เนื่องจากผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการทดลองที่ 1 ระบุออกมาว่า ขุยมะพร้าวกับพันธุ์ไม่มีปฏิกริยาสัมพันธ์ต่อกัน นั่นหมายถึงขุยมะพร้าวจะมีการตอบสนองต่อพันธุ์ต่างๆ ได้เท่าเทียมกัน) ผลการศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตที่ได้จากการทดลองที่ 2 (ซึ่งทำการปลูกในช่วงฤดูร้อน) สามารถกล่าวได้ว่า แตงกวายุโรปพันธุ์ E487 จะมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงที่ดีที่สุด เมื่อทำการปลูกบนวัสดุปลูกแกลบและแกลบเผา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุปลูกขุยมะพร้าว ผลดังกล่าวสอดคล้องกับที่ อิทธิสุนทร (2538) ได้กล่าวไว้ว่า การนำเอาขุยมะพร้าวแต่เพียงอย่างเดียวมาเป็นวัสดุปลูก มิได้ผสมกับวัสดุปลูกชนิดอื่น (เช่น ทราย) ต้นพืชจะมีการเจริญเติบโตที่ไม่ค่อยดีนัก เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุปลูกแกลบ แกลบเผา ทราย ขุยมะพร้าวผสมทราย แกลบผสมทราย และแกลบเผาผสมทราย ในเรื่องการเจริญเติบโตทางด้านขนาดของลำต้น พบว่าแตงกวายุโรปที่ปลูกบนวัสดุปลูกแกลบ แกลบเผา และขุยมะพร้าว มีการเจริญเติบโตทางด้านขนาดของลำต้นที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่ประการใด แต่ในเรื่องของการให้ผลผลิตมีแนวโน้มว่าแตงกวายุโรปที่ปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าวจะให้น้ำหนักเฉลี่ยของผลดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับที่ปลูกบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุปลูกแกลบเผา และแกลบ ตามลำดับ ในเรื่องของพันธุ์พบว่า พันธุ์ E487 จะมีขนาดของลำต้นและใบที่ใหญ่กว่าพันธุ์ NIZ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมไปถึงการเจริญเติบโตทางด้านความสูงด้วย แต่เมื่อนำทั้ง 2 พันธุ์ มาปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน พบว่า ความสูงที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนในด้านผลผลิตก็จะสอดคล้องกับการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบ นั่นคือพันธุ์ E487 จะให้ผลผลิตที่ดีกว่าในพันธุ์ NIZ ทั้งในเรื่องของจำนวนผลผลิตที่ได้ น้ำหนักเฉลี่ยของผล และขนาดของผล นอกจากจะเป็นผลมาจากการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบที่ดีกว่าแล้ว แตงกวาพันธุ์ดังกล่าวมีแนวโน้มว่าจะมีความทนทานต่อการเข้าทำลายของไรขาวได้มากกว่าพันธุ์ NIZ ส่วนข้อมูลในด้านอื่นๆ พบว่าแตงกวายุโรปที่ปลูกบนวัสดุปลูกแกลบ แกลบเผา และขุยมะพร้าว จะมีความหนาของเนื้อแตงที่ไม่ค่อยแตกต่างกันมากนัก แต่ในเรื่องเปอร์เซ็นต์ความหวานพบว่า แตงกวายุโรปที่ปลูกบนวัสดุปลูกแกลบเผา มีแนวโน้มที่จะให้ความหวานมากที่สุด และอายุของผลแตงที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยว ยังคงอยู่ในช่วง 14-20 วัน หรือประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากดอกบาน เช่นเดียวกับในการทดลองที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 3. การปลูกแตงกวายุโรปในช่วงฤดูฝน (crop ที่ 3 : ก.ค. - ต.ค.39)

จากการปลูกแตงกวายุโรปในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในช่วงฤดูฝน (crop ที่ 3) ระหว่างปลายเดือนกรกฎาคม - เดือนตุลาคม 2539 โดยใช้แตงกวายุโรป 4 พันธุ์ คือ LM821, Flamingo, Tyria และ Bruinsma ปลูกลงในระบบที่ใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูก ที่มีการให้สารละลายธาตุอาหาร 3 สูตร คือ ในระบบที่ 1 ให้สารละลายสูตร Coic-lesaint (1983) ในระบบที่ 2 ใช้สูตรของ Benoit (1992) และในระบบที่ 3 ใช้สูตรอาหารที่ใช้ปลูกแตงเทศ ที่ได้คำนวณปรับสูตรจากประเทศเบลเยี่ยม ผลการทดลองต่างๆ แสดงได้ดังต่อไปนี้

3.1 การสำรวจโรค

3.1.1 ชนิดของเชื้อที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

จากการตรวจแยกเชื้อราที่ปนเปื้อนอยู่ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จากทั้ง 3 ระบบที่ใช้สารอาหารที่มีสูตรแตกต่างกัน พบว่ามีเชื้อราปนเปื้อนอยู่ทั้งสิ้น 9 genera จากจำนวนเชื้อราที่ปนเปื้อนดังกล่าวจะมีอยู่ 1 genus ที่เป็นเชื้อราในกลุ่มที่สร้าง zoospore (zoosporic fungi) และอีก 8 genera ที่เหลือจะเป็นเชื้อราทั่วๆ ไป ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1.1 เชื้อราทั่วๆ ไป

เชื้อราทั่วๆ ไป ที่ตรวจพบได้จากระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินทั้ง 8 genera (ตารางที่ 29) ได้มาจากการแยกเชื้อในส่วนต่างๆ ของระบบหมุนเวียนสารละลายที่ใช้ในการปลูกพืช ได้แก่

1) น้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย

2) จากขุยมะพร้าว ซึ่งใช้เป็นวัสดุปลูกในการทดลองในครั้งนี้

3) จากสารละลายธาตุอาหารในส่วนของสารละลายที่อยู่ในถังจ่าย (solution inlet) สารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูก (solution in slab) และสารละลายที่ระบายออก (solution outlet)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 29

แสดงเชื้อราทั่วๆ ไปที่ตรวจพบในระบบหมุนเวียนปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรป โดยใช้สารละลายธาตุอาหารสูตรต่างๆ (crop 3 : ฤดูฝน)

เชื้อที่พบ	น้ำ [ก/]	ระบบที่ 1 (Coic-lesaint, 1983)					ระบบที่ 2 (Benoit, 1992)					ระบบที่ 3 (คำนวณจากประเทศเบลเยี่ยม)				
		วัสดุปลูก [ข/]		สารละลาย [ก/]			วัสดุปลูก [ข/]		สารละลาย [ก/]			วัสดุปลูก [ข/]		สารละลาย [ก/]		
		ก่อนใช้	หลังใช้	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก	ระบายออก	ก่อนใช้	หลังใช้	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก	ระบายออก	ก่อนใช้	หลังใช้	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก	ระบายออก
Aspergillus spp.	3 [ค/]			5	5	5			5	5	5			5	5	5
Fusarium sp.				2		2			1		2					2
Mortierella sp.				1		3			3		2			2	1	3
Mucor sp.	1			2	5	3			2	5	1			1	5	3
Penicillium spp.	2			4	3	4			3	4	4			5	3	4
Rhizopus sp.					1				1							
Syncephalastrum sp.				2	3	2			1	3	2				1	
Trichoderma sp.	1			3		3			3		2			2	1	2

[ก/] การแยกเชื้อจากน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลายธาตุอาหาร และสารละลายธาตุอาหาร กระทำทั้งหมด 9 ครั้ง (สัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 9 สัปดาห์)

[ข/] การแยกเชื้อจากวัสดุปลูกทุกชนิด กระทำเพียง 2 ครั้ง คือ ก่อนและหลังการใช้งาน

[ค/] กรอบที่แรเงาหมายถึงตรวจพบเชื้อ : ตัวเลขในกรอบระบุความถี่ที่ตรวจพบเชื้อ

1. พบน้อย (0-21%) 2. พบค่อนข้างน้อย (21-40%) 3. พบปานกลาง (41-60%) 4. พบค่อนข้างบ่อย (61-80%) 5. พบบ่อย (81-100%)

จากตารางที่ 29 จะเห็นได้ว่าจำนวนเชื้อราทั่วๆ ไป ที่ตรวจพบทั้งหมด 8 genera จะประกอบไปด้วย

เชื้อราที่อยู่ใน sub-division Deuteromycotina 4 genera คือ *Aspergillus* spp., *Fusarium* sp., *Penicillium* spp. และ *Trichoderma* sp.

เชื้อราที่อยู่ใน sub-division Zygomycotina 4 genera คือ *Mucor* sp., *Mortierella* sp., *Rhizopus* sp. และ *Syncephalastrum* sp.

เชื้อดังกล่าวจะพบได้จากระบบปลูกทั้ง 3 ระบบ ในสัดส่วนที่ไม่ค่อยแตกต่างกัน เนื่องจากในการทดลองในครั้งนี้ ใช้วัสดุปลูกที่เหมือนกันทั้ง 3 ระบบ แต่แตกต่างกันที่สูตรของสารละลายธาตุอาหารที่ใช้ และเมื่อพิจารณาถึงช่องทางที่เชื้อดังกล่าวปนเปื้อนเข้ามาในระบบ ก็จะพบว่าเชื้อดังกล่าวอาจปนเปื้อนเข้ามาในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินได้จาก 2 ทางใหญ่ๆ คือ

1) ทางวัสดุปลูก เชื้อส่วนใหญ่ที่ปนเปื้อนเข้ามาทางวัสดุปลูกที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้ (ขุยมะพร้าว) ที่ตรวจพบได้แก่ *Aspergillus*, *Mucor* และ *Syncephalastrum* เชื้อดังกล่าวถึงแม้ว่าจะไม่ค่อยเป็นปัญหาสำคัญในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินมากนัก แต่ก็พบว่าหากมีการปนเปื้อนเข้าไปในระบบ จะมีการแพร่กระจายหมุนเวียนอยู่ในระบบตลอดระยะเวลาที่ทำการปลูกพืช เนื่องจากยังคงมีส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อดังกล่าวอยู่ในส่วนของวัสดุปลูก ดังจะเห็นได้จากสามารถที่จะทำการตรวจพบเชื้อทั้ง 3 ชนิด ได้จากในวัสดุปลูกที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว

2) ทางสารละลายธาตุอาหาร การปนเปื้อนของเชื้อราทั่วๆ ไป ทางสารละลายธาตุอาหารอาจเกิดขึ้นได้ทั้งในส่วนของสารละลายที่อยู่ในถังจ่าย และสารละลายที่ระบายออก เช่น *Fusarium*, *Mortierella* และ *Trichoderma* เชื้อทั้ง 3 genera ที่กล่าวมาจะตรวจพบได้บ่อยครั้งจากสารละลายที่อยู่ในถังจ่าย และสารละลายที่ระบายออก ซึ่งจะต่างกับเชื้อราในกลุ่มที่ปนเปื้อนเข้ามาทางวัสดุปลูก ซึ่งมีแนวโน้มว่าจะตรวจพบได้จากสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูกได้บ่อยครั้งที่สุด ส่วนน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย ก็สามารถตรวจพบได้บางชนิดได้เช่นกัน แต่จะพบได้ในบางครั้งเท่านั้น และเชื้อส่วนใหญ่ที่ตรวจพบจะได้แก่ *Aspergillus* และ *Penicillium* ซึ่งเป็นเชื้อที่มักพบว่ามีการปนเปื้อนอยู่เสมอในห้องปฏิบัติการ

3.1.1.2 เชื้อราในกลุ่ม zoosporic fungi

เชื้อราในกลุ่ม zoosporic fungi ที่ตรวจพบได้จากระบบหมุนเวียนสารละลายที่ใช้ในการปลูกแตงกวายุโรปในการทดลองที่ทำการปลูกในช่วงฤดูฝน ได้มาจากการเก็บตัวอย่างจาก 4 แหล่งด้วยกันคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) น้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย

2) สารละลายในถังจ่าย (solution inlet) โดยการเก็บตัวอย่างจากปลายหัวน้ำหยดก่อนที่จะให้แก่ต้นพืช

3) สารละลายในวัสดุปลูก (solution in slab) เก็บตัวอย่างโดยใช้ syringe ดูดสารละลายที่อยู่ภายในวัสดุปลูก

4) สารละลายที่ระบายออก (solution outlet) จะทำการเก็บจากตรงบริเวณปลายท่อรวบรวมสารละลายก่อนที่จะไหลกลับไปลงถังจ่ายสารละลาย

จากนั้นตัวอย่างที่ได้จะถูกนำมาแยกเชื้อโดยวิธี pour plate technique และ baiting technique บนอาหาร CMA (Rb) + BNPRA ในแต่ละสัปดาห์ ผลปรากฏว่าพบเชื้อราในกลุ่ม zoosporic fungi เพียง 1 genus คือ *Pythium* spp. ดังแสดงไว้ในตารางที่ 30

ตารางที่ 30

แสดงเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรป ในแต่ละสัปดาห์ (crop 3 : ฤดูฝน)

แหล่งที่ทำการแยกเชื้อ	สัปดาห์ที่ตรวจพบ 1/								
	4	5	6	7	8	9	10	11	12
น้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย									
ระบบที่ 1 : สารละลายในถังจ่าย								a	
: สารละลายในวัสดุปลูก								a	a
: สารละลายที่ระบายออก									
ระบบที่ 2 : สารละลายในถังจ่าย									
: สารละลายในวัสดุปลูก									
: สารละลายที่ระบายออก									
ระบบที่ 3 : สารละลายในถังจ่าย									
: สารละลายในวัสดุปลูก									
: สารละลายที่ระบายออก									

1/ สัปดาห์ที่ตรวจพบอ้างอิงตามอายุของพืช (แตงกวายุโรป)

2/ กรอบที่แรเงาหมายถึงตรวจพบเชื้อ *Pythium* spp.

ตัวอักษร a ที่อยู่ในกรอบหมายถึง *P. aphanidermatum*

หมายถึงทำการเปลี่ยนถ่ายสารละลายใหม่ในสัปดาห์นั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 30 จะเห็นได้ว่า เชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหารที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรปในครั้งนี้ (ปลูกช่วงฤดูฝน) จะเริ่มพบได้เมื่อแตงกวายุโรปมีอายุได้ 6 สัปดาห์เป็นต้นไป จากการจัดจำแนกโดยอาศัยหลักเกณฑ์ของ Vander Plaats (1981) สามารถจำแนกได้เป็น 2 species คือ *P. carolinianum* Matthews และ *P. aphanidermatum* (Edson) Fitzp. ในกรณีของ *P. carolinianum* จะตรวจพบได้บ่อยครั้งกว่า *P. aphanidermatum* และมีการแพร่กระจายหมุนเวียนอยู่ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินได้เป็นอย่างดี โดยสามารถทำการตรวจพบได้จากสารละลายในทุกส่วนของทั้ง 3 ระบบ ที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้ แต่ในกรณีของ *P. aphanidermatum* การตรวจพบยังคงอยู่ในช่วงท้ายๆ ของการปลูกพืช เช่นเดียวกับการทดลองที่ผ่านๆ มา ซึ่งในการทดลองครั้งนี้จะตรวจพบได้ในระบบที่ 1 (ใช้สารละลายสูตร Coic-Lesaint, 1983) ในสัปดาห์ที่ 11 และ 12

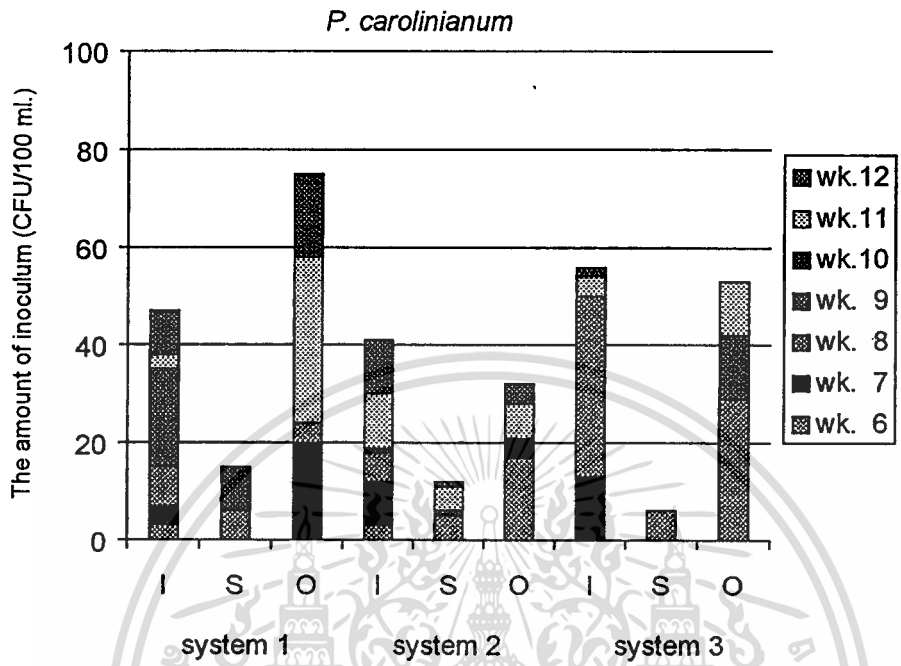
3.1.2 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่พบ ลักษณะการแพร่กระจายและความสามารถในการทำให้เกิดโรค

3.1.2.1 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่พบและลักษณะการแพร่กระจายอยู่ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

เชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหารของระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรป ในช่วงเดือนกรกฎาคม - ตุลาคม (ช่วงฤดูฝน) มี 2 species คือ *P. carolinianum* และ *P. aphanidermatum* ปริมาณที่พบในแต่ละ specie และลักษณะการแพร่กระจาย แสดงไว้ในภาพที่ 36 และ 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 36



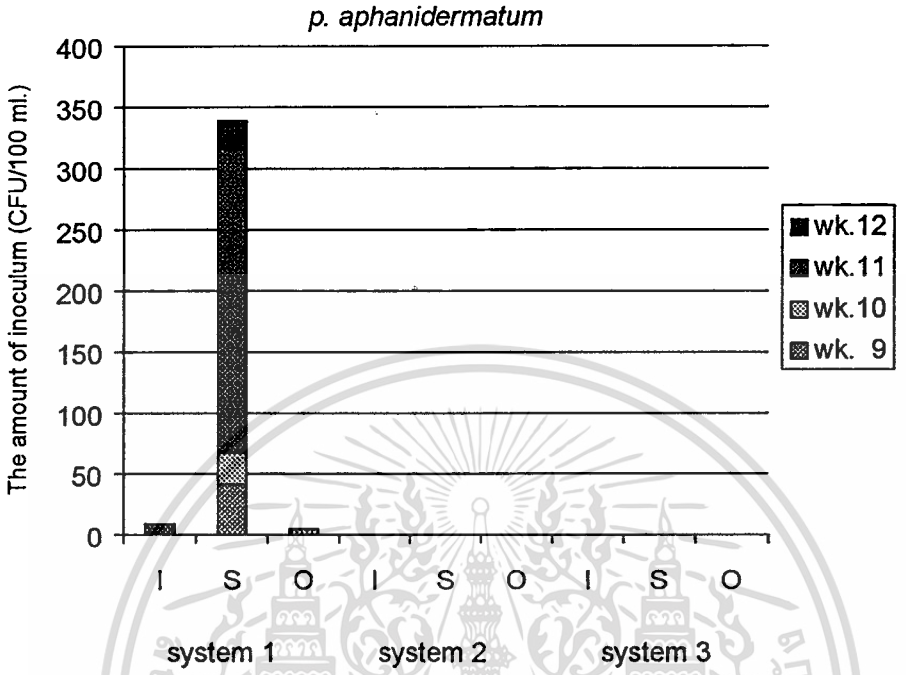
แสดงปริมาณเชื้อ *P. carolinianum* ที่ตรวจพบในระหว่างสัปดาห์ที่ 6-12 ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรปในช่วงฤดูฝน (I = สารละลายในถังจ่าย : S = สารละลายในวัสดุปลูก : O = สารละลายที่ระบายออก)

จากภาพที่ 36 จะเห็นได้ว่า การแพร่กระจายของ *P. carolinianum* ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหารที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรปในครั้งนี้ จะมีลักษณะที่ค่อนข้างเป็นแบบแผนแน่นอน เนื่องจากในแต่ละระบบใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูกเหมือนกัน แต่แตกต่างกันที่ใช้สารละลายธาตุอาหารคนละสูตรเท่านั้น การแพร่กระจายของเชื้อดังกล่าว โดยภาพรวมจะตรวจพบได้จากในส่วนของสารละลายในถังจ่าย (solution inlet) และสารละลายที่ระบายออก (solution outlet) ในปริมาณที่มากกว่าส่วนของสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูก

ในกรณีของ *P. aphanidermatum* พบว่าลักษณะการแพร่กระจายของเชื้อดังกล่าวจะมีลักษณะที่แตกต่างกับ *P. carolinianum* โดยพบว่าเชื้อดังกล่าวจะตรวจพบได้จากสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูก ได้ในปริมาณที่มากกว่าสารละลายที่อยู่ในถังจ่าย (solution inlet) และสารละลายที่ระบายออก (solution outlet) ดังภาพที่ 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 37



แสดงปริมาณเชื้อ *P. aphanidermatum* ที่ตรวจพบในสัปดาห์ที่ 11 และ 12 ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร ที่ใช้ปลูกแตงกวายุโรปในช่วงฤดูฝน (I = สารละลายในถังจ่าย : S = สารละลายในวัสดุปลูก : O = สารละลายที่ระบายออก)

3.1.2.2 ความสามารถในการทำให้เกิดโรค

ในการทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค ได้นำเอา culture ของเชื้อ *Pythium* แต่ละ specie ที่เคยแยกได้จากในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน เช่น *P. carolinianum, P. aphanidermatum* และ *P.* 'group G' มาทำการทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค พบว่า มีเพียง *P. aphanidermatum* เท่านั้น ที่ทำให้พืชทดสอบที่ปลูกในดินเป็นโรค 20 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามในพืชทดสอบที่ปลูกในระบบที่ไม่ใช้ดิน จะไม่ปรากฏว่าเป็นโรคแต่อย่างใด ส่วนเชื้อ *P. carolinianum* และ *P.* 'group G' ไม่ทำให้พืชทดสอบที่ปลูกทั้ง 2 แบบ เป็นโรคแต่ประการใด

3.1.3 โรคของแตงกวายุโรปที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

3.1.3.1 โรค สาเหตุโรค และช่วงเวลาการเกิดโรค

จากการสำรวจโรคของแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในช่วงฤดูฝน พบโรคต่างๆ สามารถจำแนกเป็นกลุ่มๆ ได้ดังตารางที่ 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31

แสดงโรคของแตงกวายุโรปที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
ที่ทำการปลูกในช่วงฤดูฝน

ช่วงเดือน	กรกฎาคม			สิงหาคม			กันยายน			ตุลาคม		
ช่วงอายุของพืช (สัปดาห์)	เพาะกล้า			ย้ายปลูกลงในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน								
	งอก		การเจริญทางลำต้น			ให้ผลผลิต						
โรคที่ตรวจพบ						ออกดอก						
									เก็บเกี่ยวผลผลิต			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
โรคที่เกิดจากเชื้อที่มาทางอากาศ													
- โรคราแป้งขาว												⟷	
เชื้อสาเหตุ *Oidium* sp.													
โรคที่เกิดจากเชื้อที่มาทางสารละลายธาตุอาหาร													
- โรครากเน่าโคนเน่า										⟷			
เชื้อสาเหตุ *P. aphanidermatum*													
กลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด													
- อาการยอดแห้ง ใบหด ที่เกิดจากไรขาว						⟷							
- อาการยอดหงิก ใบหงิกที่เกิดจากเพลี้ยอ่อน													
- ใบมีสีและรูปร่างผิดปกติ เนื่องจากไวรัส													

จากตารางที่ 31 จะเห็นได้ว่าโรคที่เกิดจากเชื้อที่มาทางอากาศของแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในช่วงฤดูฝน ที่ตรวจพบคือ โรคราแป้งขาวที่เกิดจากเชื้อ *Oidium* sp. ลักษณะการแพร่ระบาดของโรคดังกล่าวในการทดลองนี้ จะพบได้ในช่วงท้ายของการปลูกแตง (เริ่มพบครั้งแรกในสัปดาห์ที่ 11) ซึ่งตรงกับในช่วงเดือนตุลาคม เป็นต้นไป

โรคที่เกิดจากเชื้อที่มาทางสารละลายธาตุอาหารพบโรคโคนเน่ารากเน่าที่เกิดจากเชื้อ *P. aphanidermatum* ช่วงที่พบการระบาดของโรคดังกล่าวจะอยู่ในช่วงที่แตงกวายุโรปกำลังให้ผลผลิต (สัปดาห์ที่ 9-12) เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 และ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอดที่พบในช่วงฤดูฝนยังคงเป็นกลุ่มของอาการผิดปกติซึ่งเกิดจากการเข้าทำลายของไรขาวเป็นส่วนใหญ่ หลังจากนั้นใบและยอดอ่อนที่เกิดขึ้นใหม่ จะมีสีและรูปร่างที่ผิดปกติไปจากเดิม อาจพบการเข้าทำลายของเพลี้ยอ่อนประปราย และพบอาการแคระแกรน แตกยอดมากกว่าปกติ ซึ่งเป็นอาการของไวรัสร่วมด้วย แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าช่วงระยะเวลาที่พบในการทดลองนี้ ค่อนข้างจะพบได้เร็ว โดยเริ่มพบตั้งแต่ต้นแตงกวายุโรปมีอายุได้ 5 สัปดาห์ จนกระทั่งสิ้นสุดฤดูการปลูกที่อายุ 12 สัปดาห์

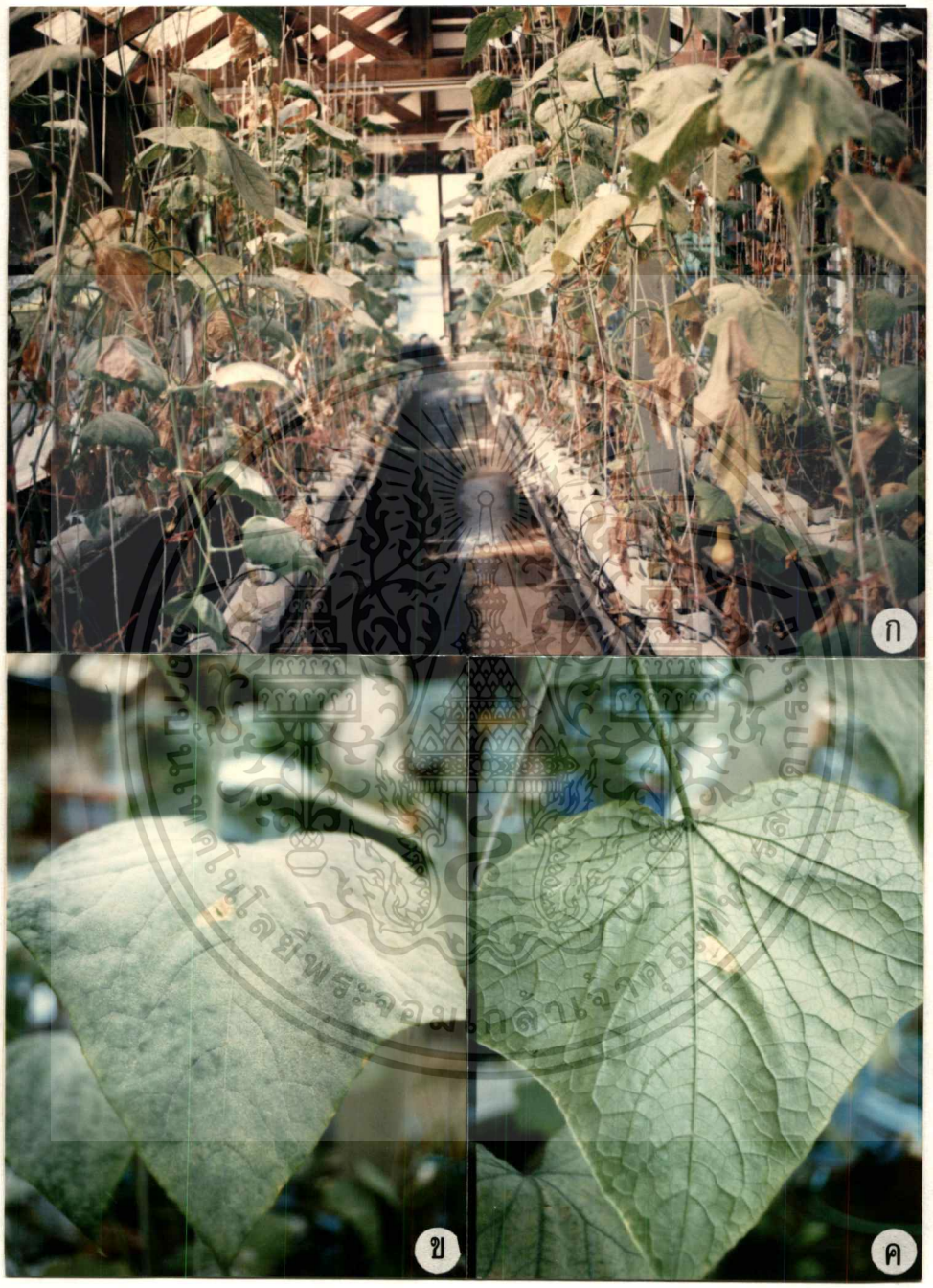
3.1.3.2 อัตราการเกิดโรคและความรุนแรง

1) โรคราแป้งขาว

ลักษณะอาการที่พบบนต้นแตงกวายุโรปที่ปลูกในการทดลองนี้ (ภาพที่ 38) จะเริ่มสังเกตุเห็นส่วนของเชื้อรา (sign) เกาะอยู่ตามผิวด้านบนของใบแตง โดยจะพบมากบริเวณโคนต้น จากนั้นก็จะมีการแพร่ระบาดลุกลามจนเกือบทั่วทั้งต้น ซึ่งต่างกับในการทดลองที่ทำการปลูกในฤดูหนาว ซึ่งจะพบอาการเริ่มแรกจากปล้องหรือข้อบริเวณโคนต้นก่อน แล้วจึงแพร่ระบาดไปยังส่วนอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 38



โรคราแป้งขาวที่พบบนใบแตงกวายุโรป (crop 3 : ฤดูฝน)

ก : ใบที่ถูกทำลายจะแก่ และแห้งตายเร็วกว่าปกติ

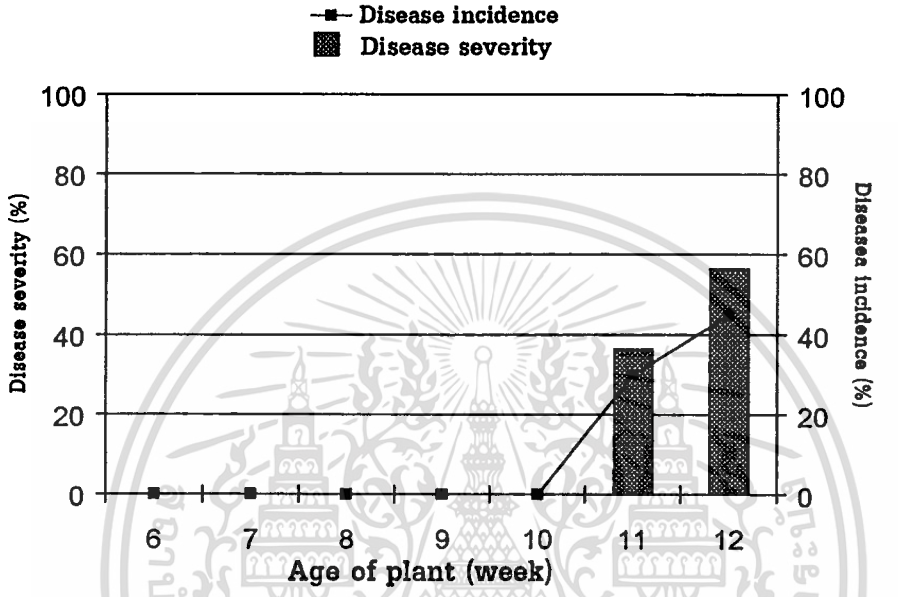
ข : ด้านบนใบ

ค : ด้านล่างใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเกิดโรค (disease incidence) และความรุนแรง (disease severity) ของโรคดังกล่าวในแต่ละสัปดาห์บนต้นแตงกวายุโรปที่ปลูกในการทดลองนี้ แสดงไว้ในภาพที่ 39

ภาพที่ 39



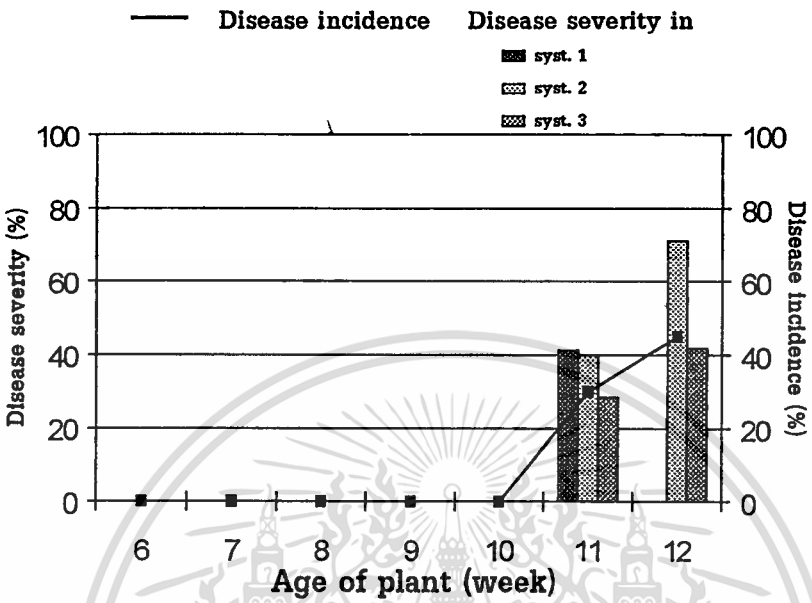
แสดงการเกิดโรค (disease incidence) และความรุนแรง (disease severity) ของโรคราแป้ง-ขาว ในแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (crop 3 : ฤดูฝน)

จากภาพที่ 39 จะเห็นได้ว่าโรคราแป้งขาวที่เกิดกับแตงกวายุโรปในการทดลองนี้ จะเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาค่อนข้างสั้น เนื่องจากเริ่มพบอาการของโรคดังกล่าวในช่วงที่ใกล้จะหมดฤดูปลูกแล้ว คือในสัปดาห์ที่ 11 และ 12 ดังนั้นการเกิดโรค (disease incidence) จึงยังไม่ทันระบาดไปทั่วทั้งโรงเรือน ก็ทำการรื้อต้นแตงออกเสียก่อน อย่างไรก็ตามทั้งการเกิดโรคและความรุนแรง ก็มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังจะเห็นได้จากการเกิดโรคเฉลี่ยทั้งโรงเรือน มีค่าเท่ากับ 30 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 11 และเพิ่มขึ้นมาเป็น 45 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 12 ในส่วนของความรุนแรงของการเกิดโรคก็เช่นกัน ต้นแตงกวายุโรปที่เป็นโรคจะมีความรุนแรงเฉลี่ยเท่ากับ 36.5 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 11 และเพิ่มขึ้นเป็น 56.4 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 12

เมื่อนำค่าความรุนแรง (disease severity) ของโรคราแป้งขาวของแตงกวายุโรปทุกพันธุ์ที่ปลูกในแต่ละระบบในครั้งนี้มาเปรียบเทียบความรุนแรง ได้ผลดังแสดงไว้ในภาพที่ 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 40



การเกิดโรค (disease incidence) และความรุนแรง (disease severity) ของโรคราแป้งขาวในแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ใช้สูตรอาหารแตกต่างกัน (crop 3 : ฤดูฝน)

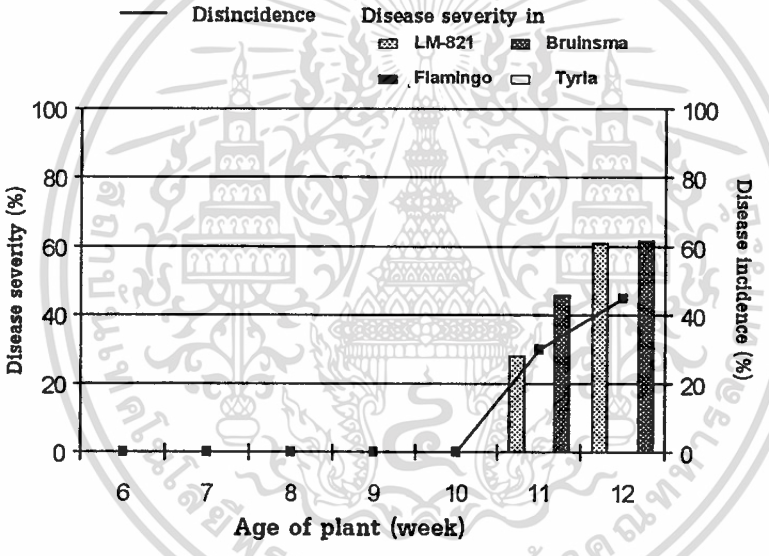
จากภาพที่ 40 จะเห็นได้ว่าความรุนแรงของการเกิดโรคราแป้งขาวในแตงกวายุโรปที่ปลูกในแต่ละระบบ (ระบบที่ 1 ใช้สารละลาย Coic-Lesaint (1983) : ระบบที่ 2 ใช้สารละลายสูตร Benoit (1992) : และระบบที่ 3 ใช้สูตรอาหารที่ได้คำนวณจากประเทศเบลเยี่ยม) จะมีค่าความรุนแรงอยู่ในช่วง 30-40 เปอร์เซ็นต์ในสัปดาห์ที่ 11 และจะเพิ่มขึ้นเป็น 40-70 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 11 เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบความรุนแรงของการเกิดโรคดังกล่าวในแต่ละระบบแล้วจะพบว่าในระบบที่ 1 มีแนวโน้มว่าจะมีความรุนแรงของการเกิดโรคมากกว่าระบบอื่นๆ (ในสัปดาห์ที่ 11) อย่างไรก็ตามในสัปดาห์ที่ 12 นั้น ไม่สามารถรายงานผลความรุนแรงของโรคดังกล่าวได้ เนื่องจากต้นแตงที่ปลูกในระบบนี้ประสบปัญหาโรครากเน่าโคนเน่าตายเกือบหมด ส่วนต้นแตงที่ปลูกในระบบที่ 3 นั้น มีแนวโน้มว่าจะมีค่าความรุนแรงของการเกิดโรคต่ำกว่าระบบอื่นๆ ทั้งในสัปดาห์ที่ 11 และ 12 ค่าความรุนแรงของการเกิดโรคราแป้งขาวในครั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับการเกิดโรคในการทดลองที่ 1 (การทดลองที่ทำการปลูกในช่วงฤดูหนาว) พบว่าจะมีรูปแบบของความรุนแรงของการเกิดโรคเป็นไปในทำนองเดียวกัน คือ ต้นแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบที่ 1 ซึ่งอยู่ด้านข้างทางทิศตะวันออกของโรงเรือน จะมีแนวโน้มว่าความรุนแรงของการเกิดโรคจะสูงที่สุด ซึ่งทางด้านดังกล่าวจะมีกระแสลมเข้ามาปะทะ ผลดังกล่าวสอดคล้องกับการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดลองที่ 1 ซึ่งทำการปลูกในช่วงฤดูหนาว ต้นแตงกวาที่ปลูกในระบบที่ใช้ฟองน้ำอัดเป็นวัสดุปลูก ก็จะมีแนวโน้มว่าความรุนแรงของการเกิดโรคจะสูง ซึ่งต้นแตงกวาดังกล่าวก็จะปลูกอยู่ในตำแหน่งเดียวกันกับการทดลองที่ 3 จึงเป็นไปได้ว่าความรุนแรงของการเกิดโรคราแป้งขาวนั้น ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสภาพแวดล้อมด้วย

เมื่อนำค่าความรุนแรง (disease severity) ของการเกิดโรคราแป้งขาวในแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในช่วงฤดูหนาว มาเปรียบเทียบแยกตามพันธุ์ที่ใช้ปลูก ผลแสดงไว้ดังภาพที่ 41

ภาพที่ 41



การเกิดโรค (disease incidence) และความรุนแรง (disease severity) ของการเกิดโรคราแป้งขาวในแตงกวายุโรปแต่ละพันธุ์ ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (crop 3 : ฤดูฝน)

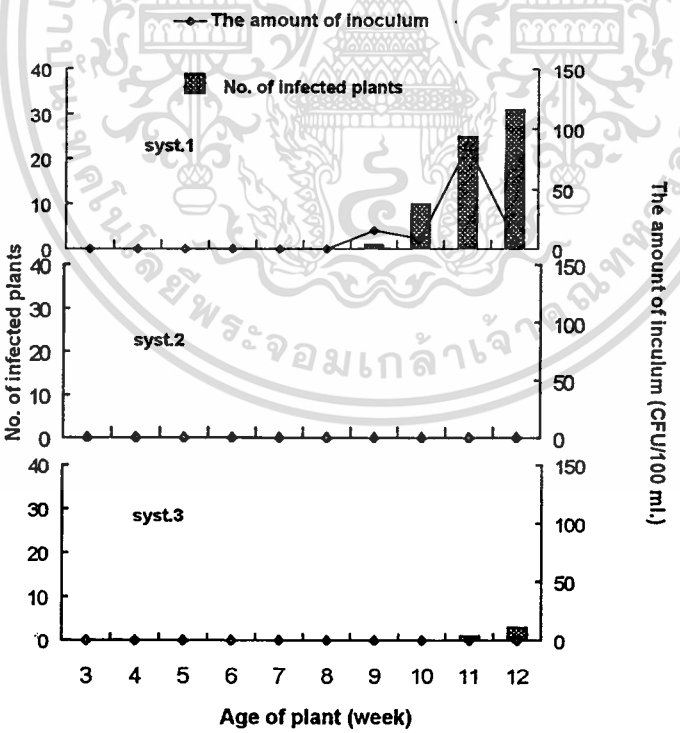
จากภาพที่ 41 จะเห็นว่าแตงกวายุโรปพันธุ์ LM821 และ Bruinsma จะมีความรุนแรงของการเกิดโรคอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน ดังจะเห็นได้จากในสัปดาห์ที่ 12 มีความรุนแรงของการเกิดโรคประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพันธุ์ Flamingo และ Tyria จะพบว่าในช่วง 2 สัปดาห์ของการเกิดโรคดังกล่าว (สัปดาห์ที่ 11 และ 12) ทั้ง 2 พันธุ์ไม่แสดงอาการเป็นโรคเลย ดังจะเห็นได้จาก มีค่าความรุนแรงของการเกิดโรค = 0 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อทำการตรวจสอบรายละเอียดในเบื้องต้นก็พบว่าพันธุ์ Tyria เป็นพันธุ์ที่ปรับปรุงขึ้นเพื่อให้มีความต้านทานต่อการเกิดโรคราแป้งขาว ส่วนพันธุ์ Flamingo ไม่สามารถหารายละเอียดได้ แต่ก็น่าจะเป็นพันธุ์ต้านทานเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) โรคโคนเน่ารากเน่า

ลักษณะอาการที่พบในการทดลองนี้ จะมีอาการที่รุนแรงเช่นเดียวกับในการทดลองที่ทำการปลูกในฤดูร้อน โดยพบครั้งแรกในแตงกวายุโรปที่ทำการปลูกในระบบที่ 1 (ที่ใช้สารละลายสูตร Coic-Lesaint, 1983) จากนั้นจำนวนต้นที่เป็นโรคจะเพิ่มมากขึ้น จากที่พบจำนวน 1 ต้น ในสัปดาห์ที่ 9 เป็น 10 ต้น ในสัปดาห์ที่ 10 และ 25 ต้นในสัปดาห์ที่ 11 จนกระทั่งถึง 31 ต้น ในสัปดาห์ที่ 12 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 77.5 เปอร์เซ็นต์ จากการแยกเชื้อสาเหตุจากส่วนของพืชที่เป็นโรค และวัสดุที่ใช้ปลูกพบว่า เป็นเชื้อ *P. aphanidermatum* นอกจากนี้ยังพบในระบบที่ 3 ที่ใช้สารละลายสูตรที่ได้คำนวณจากเบลเยี่ยม ก็พบต้นแตงที่แสดงอาการของโรคดังกล่าวด้วย แต่เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไม่สูงมากนัก ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่า กับปริมาณเชื้อก่อโรคที่ตรวจพบในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหารพืช แสดงไว้ในภาพที่ 42

ภาพที่ 42



แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อก่อโรค (*P. aphanidermatum*) กับจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่า ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (crop 3 : ฤดูฝน) (system 1:ใช้สารละลายธาตุอาหารสูตร Coic-Lesaint : system 2 : ใช้สารละลายธาตุอาหารสูตร Benoit : system 3 ใช้สารละลายธาตุอาหารสูตรที่คำนวณจากเบลเยี่ยม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 42 จะเห็นได้ว่าปริมาณเชื้อ *P. aphanidermatum* ที่ตรวจพบในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร มีผลโดยตรงต่อการเกิดโรคโคนเน่ารากเน่าของแตงกวายุโรป ดังจะเห็นได้จากในระบบที่ 1 (syst. 1) จะเริ่มตรวจพบเชื้อดังกล่าวได้ในสัปดาห์ที่ 9 (เฉลี่ยประมาณ 15 CFU/100 มิลลิลิตร) และในขณะเดียวกันก็พบว่าต้นแตงกวาที่ปลูกในระบบนี้ เป็นโรคโคนเน่ารากเน่า 1 ต้น หลังจากที่ได้ทำการเปลี่ยนถ่ายสารละลายใหม่ และกำจัดต้นที่เป็นโรคออกไป เป็นผลให้ปริมาณ inoculum โดยเฉลี่ยลดลงอยู่ในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามปริมาณ inoculum ที่หลงเหลืออยู่ (ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในส่วนของวัสดุปลูก ดังได้แสดงไว้แล้วในภาพที่ 37) ยังเป็นผลทำให้ต้นแตงกวายุโรปเป็นโรคโคนเน่ารากเน่าได้อีกในสัปดาห์ต่อมาเป็น 10 ต้น (สัปดาห์ที่ 10) ในช่วงที่มีการติดเชื้อเช่นนี้ *P. aphanidermatum* จะมีการเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างมาก ดังจะเห็นได้จากในสัปดาห์ต่อมา (สัปดาห์ที่ 11) สามารถตรวจพบเชื้อดังกล่าวได้เป็นปริมาณที่สูงถึง 86 CFU/100 มิลลิลิตร) และต้นพืชก็ได้รับความเสียหายสูงเช่นกัน โดยพบว่ามีต้นแตงตาย 31 ต้น จากจำนวนทั้งหมด 40 ต้น

3) อาการผิดปกติที่ใบและยอด

ลักษณะอาการที่พบในช่วงฤดูฝน ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการทำลายของไรขาว เช่นเดียวกับในการทดลองที่ผ่านๆ มา กล่าวคือต้นที่ถูกเข้าทำลาย ใบอ่อนบริเวณที่ยอด จะมีลักษณะหด งุ้มลง แกรน และมีสีเขียวเข้มกว่าปกติ จากนั้นจะเกิดการแห้งตายทั้งหมด เมื่อต้นแตงดังกล่าวแตกยอดใหม่ ใบที่เกิดขึ้นจะมีสีและรูปร่างที่ผิดปกติ บางครั้งจะมีอาการแคระแกรนคล้ายกับอาการของไวรัสตามมา (ภาพที่ 43) กลุ่มของอาการดังกล่าวจะตรวจพบได้ในช่วงที่ต้นแตงอยู่ในช่วงก่อนออกดอกไปจนถึงสิ้นสุดฤดูกาลปลูก (5-12 สัปดาห์) จำนวนต้นที่แสดงอาการดังกล่าวในแต่ละสัปดาห์ แสดงไว้ดังตารางที่ 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

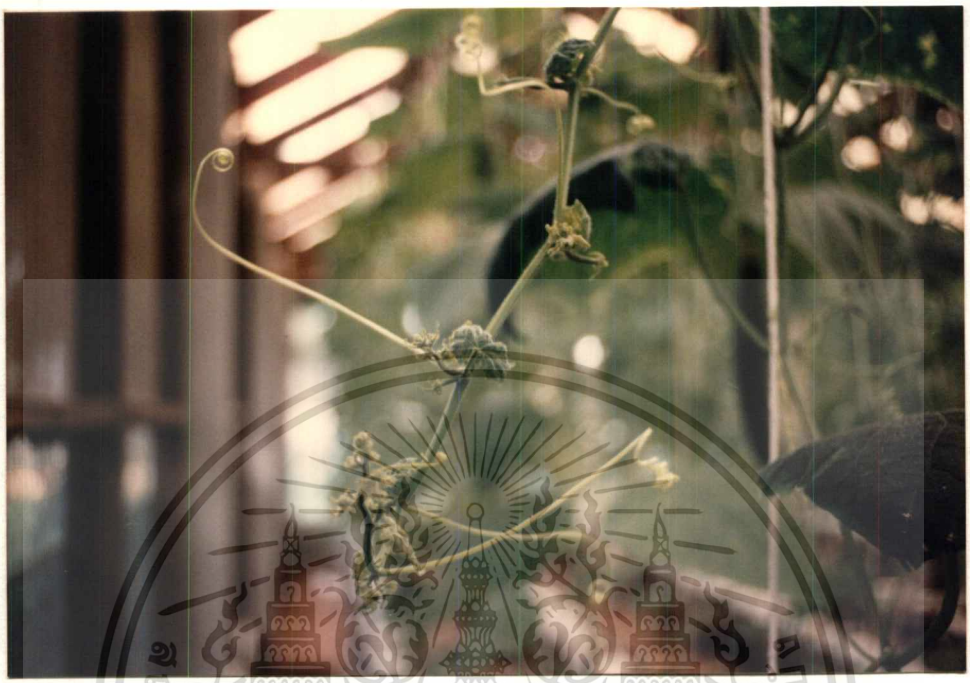
ตารางที่ 32
จำนวนต้นแตงกวายุโรปที่แสดงอาการผิดปกติที่ใบและยอด
ในช่วงสัปดาห์ที่ 5 - 8 (crop 3 ฤดูฝน)

ทรีทเมนต์		จำนวนต้นผิดปกติที่พบในแต่ละสัปดาห์ (ต้น)			
สารละลาย	พันธุ์	5	6	7	8
Coic-Lesaint (1983)	LM821	1	1	1	1
	Flamingo	1	1	2	4
	Tyria	1	1	1	2
	Bruinsma	-	-	-	1
Benoit (1992)	LM821	-	1	1	4
	Flamingo	3	3	3	5
	Tyria	3	3	4	5
	Bruinsma	-	-	2	6
จากเบลเยี่ยม	LM821	1	1	3	4
	Flamingo	2	2	5	5
	Tyria	-	1	5	5
	Bruinsma	-	-	-	-
จำนวนรวมในแต่ละพันธุ์					
LM821		2	3	5	9
Flamingo		6	6	10	14
Tyria		4	5	10	12
Bruinsma		-	-	2	7

จากตารางที่ 32 จะเห็นได้ว่าต้นแตงกวายุโรปที่แสดงอาการผิดปกติที่ใบและยอด จะเริ่มพบเมื่อต้นแตงกวามีอายุ 5 สัปดาห์ จากนั้นการแพร่ระบาดมีแนวโน้มว่าจะเริ่มรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ เป็นลำดับ ในทุกระบบที่ทำการปลูกแตงกวายุโรป จนกระทั่งสิ้นสุดฤดูการปลูก แต่ในตารางดังกล่าวมิได้แสดงจำนวนต้นที่พบหลังสัปดาห์ที่ 9 เป็นต้นไป เนื่องจากในช่วงหลังของการปลูกจะพบอาการของโรคราแป้งขาวร่วมด้วย และในบางทรีทเมนต์จะประสบปัญหาเรื่องโรคโคนเน่ารากเน่าตายเกือบหมด เมื่อพิจารณารวมทั้งหมดในแต่ละพันธุ์จะพบว่า พันธุ์ Flamingo และ Tyria มีแนวโน้มที่จะถูกเข้าทำลายได้มากกว่าพันธุ์ LM821 และ Bruinsma

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 43



ลักษณะอาการของยอดแตงกวายุโรปที่เกิดขึ้นใหม่ในต้นที่ถูกไรขาวเข้าทำลาย (crop 3 : ฤดูฝน)

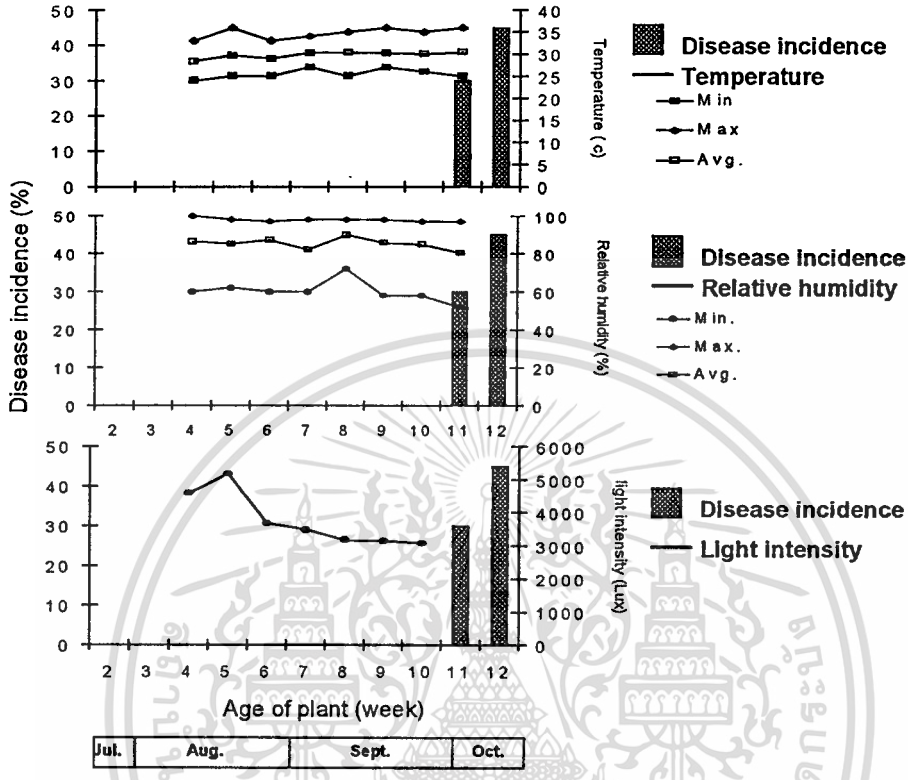
3.1.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างโรคที่ตรวจพบกับสภาพแวดล้อม

1) โรคราแป้งขาว

ความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดโรคราแป้งขาว (disease incidence) กับสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน แสดงไว้ดังภาพที่ 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 44

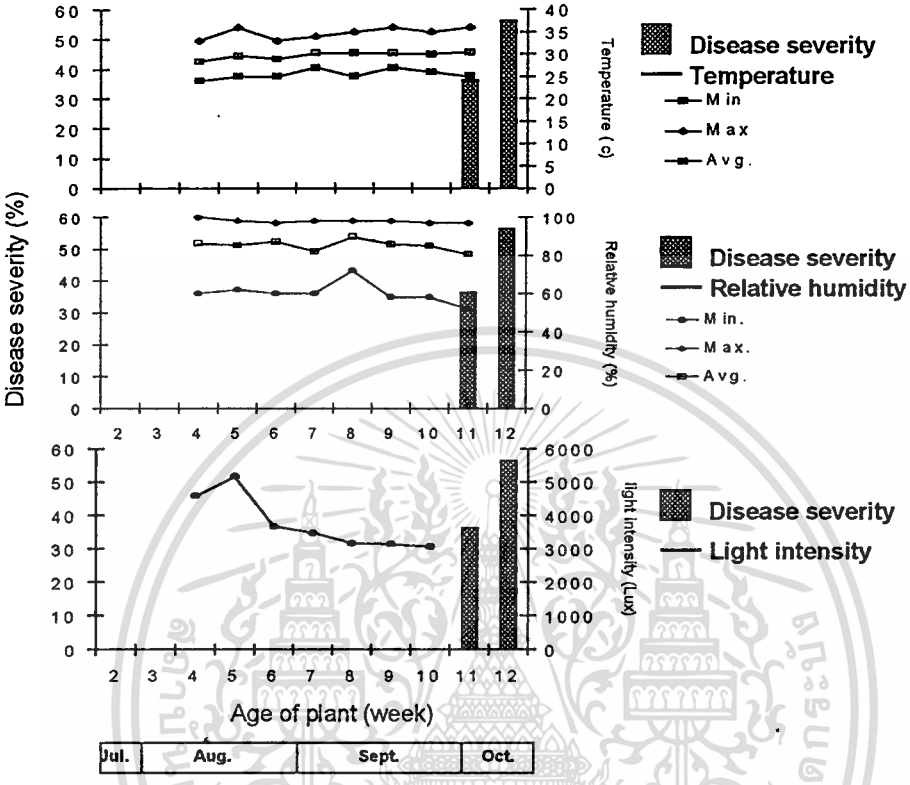


แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดโรคราแป้งขาว (disease incidence) ในแตงกวายุโรปที่ทำการปลูกในช่วงฤดูฝน กับสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน (อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และแสง)

จากภาพที่ 44 จะเห็นได้ว่าการเกิดโรคราแป้งขาวในแตงกวายุโรปที่ทำการปลูกในช่วงฤดูฝน (กรกฎาคม - ตุลาคม) จะเกิดขึ้นเมื่อต้นแตงกวายุโรปมีอายุได้ 11-12 สัปดาห์ ซึ่งเป็นระยะที่ต้นแตงมีการเจริญเต็มที่แล้ว การเกิดโรคดังกล่าวจะตรงกับต้นเดือนตุลาคมพอดี ซึ่งเป็นช่วงที่อากาศเริ่มแห้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเวลากลางวันแต่ในเวลากลางคืนยังมีความชื้นอยู่ ดังจะเห็นได้จากค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดที่วัดได้ ในสัปดาห์ที่ 11 มีค่าต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดยังคงมากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพดังกล่าวอาจเหมาะสมต่อการแพร่กระจายของ inoculum จากแหล่งอื่นเข้ามาในโรงเรือนได้ และก่อให้เกิดการเกิดโรคได้ ในกรณีของความรุนแรงในการเกิดโรค (disease severity) ก็เช่นกัน ซึ่งได้แสดงความสัมพันธ์ไว้ดังภาพที่ 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 45



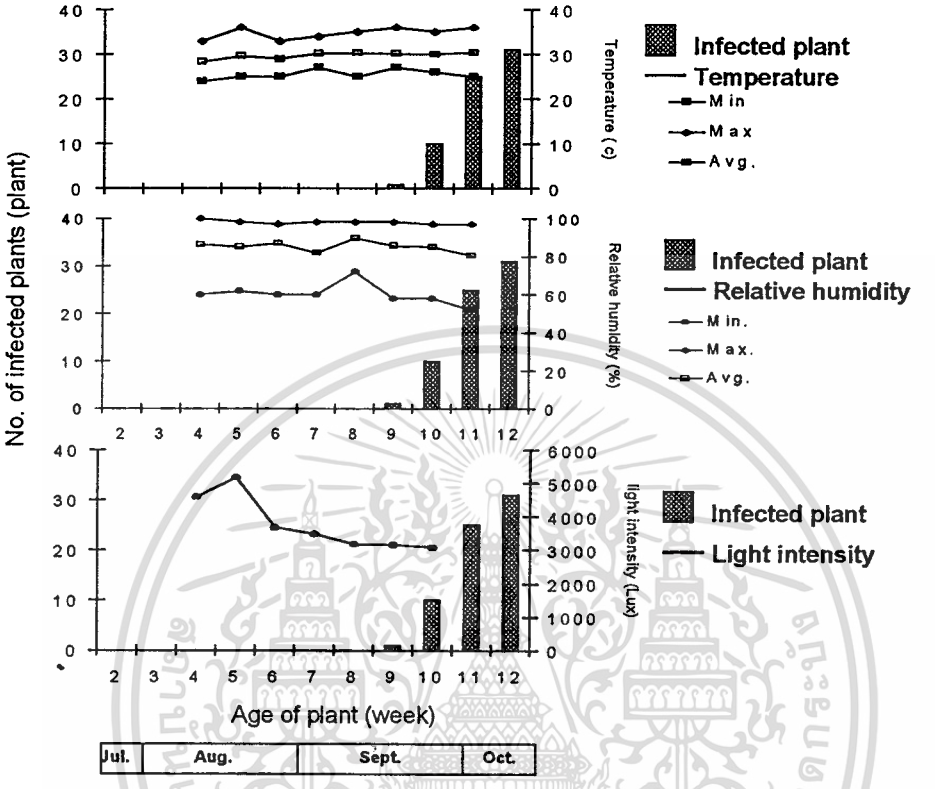
แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของการเกิดโรคราแป้งขาว (disease severity) ในแตงกวายุโรปที่ทำการปลูกในช่วงฤดูฝน กับสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน (อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และแสง)

2) โรคโคนเน่ารากเน่า

ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่ากับสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน แสดงไว้ดังภาพที่ 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 46



แสดงจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่เป็นโรคโคนเน่ารากเน่า ที่ทำการปลูกในช่วงฤดูฝน กับสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน (อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และแสง)

จากภาพที่ 46 การเกิดโรคโคนเน่ารากเน่าในแตงกวายุโรปที่ทำการปลูกในการทดลองนี้ จะพบได้ในช่วงที่ต้นแตงมีอายุ 9-12 สัปดาห์ ซึ่งจะมีความรุนแรงมากเช่นเดียวกับการทดลองที่ทำการปลูกในฤดูร้อน โดยพบต้นแตงที่เป็นโรคตายถึง 31 ต้น (คิดเป็น 78 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนทั้งหมด 40 ต้น) เมื่อพิจารณาจากสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนร่วมด้วยก็จะพบว่าในช่วงเวลาที่เกิดโรคดังกล่าว อุณหภูมิเฉลี่ยภายในโรงเรือนจะมีค่าค่อนข้างสูง (ประมาณ 30°ซ.) อุณหภูมิสูงสุดจะอยู่ในช่วง 35-37°ซ. และเป็นช่วงที่ความเข้มของแสงภายในโรงเรือนจะเริ่มมีค่าลดลง ซึ่งสภาพดังกล่าวจะทำให้ต้นพืชมีความอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อก่อโรคได้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 ความผิดปกติอื่นๆ ของแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

จากการสำรวจโรคของแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในช่วงฤดูฝน นอกจากจะพบโรคต่างๆ แล้ว ยังพบความเสียหายอื่นๆ ที่ได้ร่วมรายงานไว้ด้วยดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1.4.1 ลักษณะอาการที่พบและช่วงเวลาที่ตรวจพบ

1) ความเสียหายเนื่องจากแมลงศัตรูพืช

- การเข้าทำลายของหนอนกระทู้ พบได้ประปราย ในสัปดาห์ที่ 8 และ 11
- การเข้าทำลายของไรแดง พบสัปดาห์สุดท้ายของการปลูกแตง (สัปดาห์ที่ 12)

2) ความเสียหายเนื่องจากสิ่งไม่มีชีวิต

อาการลำต้นแตก พบในช่วงที่แตงกวามีการเจริญทางด้านลำต้น และใบ (vegetative growth)

3.1.4.2 ลักษณะการเข้าทำลายและความรุนแรง

- แมลงศัตรูพืชอื่นๆ ที่พบในช่วงฤดูฝน (นอกจากไรขาวและเพลี้ยอ่อนแล้ว) พบการเข้าทำลายของหนอนกระทู้ ในช่วงสัปดาห์ที่ 8 และ 11 การเข้าทำลายในช่วงฤดูนี้จะไม่ค่อยรุนแรงมากนัก นอกจากนี้ในสัปดาห์สุดท้ายของการปลูกแตง (สัปดาห์ที่ 12) พบการเข้าทำลายของไรแดง แต่ก็มีจำนวนไม่มากนัก โดยพบเพียง 1-2 ต้น เท่านั้น

- อาการลำต้นแตก พบได้เช่นเดียวกับการปลูกแตงในช่วงฤดูหนาว และฤดูร้อน โดยจะเริ่มพบอาการดังกล่าว หลังจากที่ย้ายต้นแตงกวายุโรปมาปลูกลงในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน และอาการยังคงดำเนินต่อไปจนกระทั่งเริ่มให้ผลผลิต โดยพบว่าต้นแตงเกือบทั้งหมดในทุกพันธุ์จะแสดงอาการดังกล่าว

3.2 การเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวายุโรป

3.2.1 เปอร์เซ็นต์ความงอก

จากการเพาะเมล็ดแตงกวายุโรป 4 พันธุ์ ได้แก่พันธุ์ LM821, Flamingo, Tyria และ Bruinsma ลงบนก้อนเพาะกล้า (โดยใช้ใยหิน ขนาด 8 x 8 x 8 ตารางเซนติเมตร) เมื่อทำการเช็คเปอร์เซ็นต์ความงอกที่อายุ 7 วัน ผลปรากฏว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์ LM821	มีเปอร์เซ็นต์ความงอก	62.5	เปอร์เซ็นต์
พันธุ์ Flamingo	มีเปอร์เซ็นต์ความงอก	52.3	เปอร์เซ็นต์
พันธุ์ Tyria	มีเปอร์เซ็นต์ความงอก	67.5	เปอร์เซ็นต์
พันธุ์ Bruinsma	มีเปอร์เซ็นต์ความงอก	56.8	เปอร์เซ็นต์

เมื่อต้นกล้ามีอายุได้ 23 วัน (ประมาณ 3 อาทิตย์) จึงทำการย้ายต้นกล้าลงในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

3.2.2 การเจริญทางด้านลำต้นและใบ

3.2.2.1 ความสูงของต้นแตง

จากการปลูกแตงกวายุโรป 4 พันธุ์ คือ LM821, Flamingo, Tyria และ Bruinsma ลงในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ใช้สารละลายธาตุอาหารสูตรแตกต่างกัน คือ สารละลายธาตุอาหาร Coic-Lesaint (1983) สารละลายธาตุอาหาร Benoit (1992) และสารละลายธาตุอาหารสูตรที่ปลูกแตงเทศ ที่ได้คำนวณมาจากประเทศเบลเยี่ยม ผลของการวัดการเจริญเติบโตของต้นแตงกวายุโรปทางด้านความสูง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 33

แสดงการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ใช้สารละลายธาตุอาหารสูตรต่างๆ (crop 3 : ฤดูฝน)

ทรีทเมนต์		ความสูงของต้นแตง (เซนติเมตร)			จำนวนปล้องเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ (ปล้อง)				ค่าเฉลี่ยจำนวนปล้องที่เพิ่มขึ้น
สูตรอาหาร	พันธุ์	เริ่มต้น	สุดท้าย	ที่เพิ่มขึ้น	3	4	5	6	
สูตร 1	LM821	28.1 c	148.0 f	119.9 d	4.3 cd	6.3 c	10.8 c	15.7 c	11.4 c
(Coic-Lesaint, 1983)	Flamingo	44.0 bc	215.0 ab	171.0 a	5.4 ab	8.3 abc	13.4 bc	20.0 abc	14.6 abc
	Tyria	44.3 bc	212.0 ab	167.7 ab	5.3 abc	8.6 ab	14.4 ab	21.3 ab	16.0 a
	Bruinsma	39.1 cd	202.5 abc	163.4 ab	5.6 ab	8.5 ab	13.9 ab	20.4 ab	14.8 abc
สูตร 2	LM821	41.2 c	218.0 a	176.8 a	5.3 abc	9.2 a	14.5 ab	21.6 a	16.3 a
(Benoit, 1992)	Flamingo	52.3 ab	225.0 a	172.7 a	5.6 ab	8.6 ab	14.7 ab	21.4 ab	15.8 ab
	Tyria	36.4 cde	173.0 def	136.6 cd	4.1 d	6.6 cde	11.5 cde	17.6 cde	13.5 cd
	Bruinsma	27.0 e	162.0 ef	135.0 cd	4.0 d	6.5 de	11.2 de	16.5 de	12.5 de
สูตร 3	LM821	21.8 de	178.0 cde	148.2 bc	4.1 d	7.4 b-e	11.8 cde	17.4 cde	13.3 cde
(จากเบลเยี่ยม)	Flamingo	38.3 cd	186.0 cde	147.7 bc	4.3 cd	7.2 b-e	11.2 de	17.2 de	12.9 cde
	Tyria	58.5 a	228.0 a	169.5 ab	6.0 a	9.8 a	15.8 a	22.2 a	16.2 a
	Bruinsma	35.8 cde	190.0 bcd	154.2 abc	4.8 bcd	8.2 a-d	13.2 bcd	18.8 bcd	14.0
ค่าเฉลี่ยในแต่ละสูตร									
สูตร 1 (Coic-Lesaint, 1988)		38.9	194.4	155.5	5.2	7.9	13.1	19.4	14.2
สูตร 2 (Benoit, 1992)		39.2	194.5	155.3	4.8	7.7	13.0	19.3	14.5
สูตร 3 (ใช้ปลูก melon คำนวณจากเบลเยี่ยม)		40.6	195.5	154.9	4.8	8.2	13.0	18.9	14.1
ค่าเฉลี่ยในแต่ละพันธุ์									
LM821		33.0	181.3	148.3	4.6	7.6	12.4	18.2	13.7
Flamingo		44.9	208.7	163.8	5.1	8.0	13.1	19.5	14.4
Tyria		46.4	204.3	157.9	5.1	8.3	13.9	20.4	15.2
Bruinsma		34.0	184.8	150.9	4.8	7.7	12.8	18.6	13.4
				F-test					
Source of varience									
ทรีทเมนต์		**	**	**	**	**	**	**	**
สูตรอาหาร (Factor A)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
พันธุ์ (Factor B)		**	**	*	ns	ns	*	*	*
A x B		**	**	**	**	**	**	**	**

เนื่องจากในการทดลองที่ 3 นี้ ต้นแตงกวายุโรปมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงที่ไม่ค่อยเป็นระเบียบ (เถาแตงจะเลื้อยอย่างไม่เป็นระเบียบ) จึงทำให้การวัดการเจริญ เติบโตทางด้านความสูงเป็นไปได้ลำบาก ดังนั้นจึงใช้วิธีนับจำนวนปล้องในแต่ละต้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลการเจริญทางด้านความสูงร่วมด้วย ดังแสดงไว้ในตารางที่ 33 จากตารางดังกล่าวจะเห็นได้ว่าสารละลายธาตุอาหารแต่ละสูตร ไม่ได้เป็นปัจจัยที่ทำให้ต้นแตงกวายุโรปมีการเจริญ-เติบโตทางด้านความสูงที่แตกต่างกัน ดังจะเห็นได้จากผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของในแต่ละตัวแปรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในเรื่องของพันธุ์พบว่าพันธุ์จะมีอิทธิพลต่อความสูงเริ่มต้นและความสูงสุดท้ายอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และมีผลต่อความสูงที่เพิ่มขึ้น จำนวนปล้องในสัปดาห์ที่ 5 จำนวนปล้องในสัปดาห์ที่ 6 และค่าเฉลี่ยของจำนวนปล้องที่เพิ่มขึ้น จากในสัปดาห์ที่ 3-6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า ปัจจัยในเรื่องสารละลายธาตุอาหารและพันธุ์มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (A x B มีความแตกต่างกันทางสถิติ) นั่นคือแตงกวายุโรปแต่ละพันธุ์จะมีการตอบสนองต่อสารละลายธาตุอาหารแต่ละสูตรได้แตกต่างกัน ดังจะเห็นได้จากเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย จำนวนปล้องที่เพิ่มขึ้นจากสัปดาห์ที่ 3-6 จะเห็นได้ว่า สารละลายธาตุอาหารสูตร Coic-Lesaint (1983) จะให้ผลดีที่สุดกับต้นแตงกวาพันธุ์ Tyria โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนปล้องที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ 16.0 ปล้อง เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่นๆ ที่เหลือ ที่ใช้สารละลายสูตรเดียวกัน แต่สารละลายสูตรดังกล่าวจะให้ผลที่ไม่ค่อยดีกับพันธุ์ LM821 ทำให้ค่าเฉลี่ยจำนวนปล้องที่เพิ่มขึ้นมีค่าน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ Tyria สารละลายธาตุอาหารสูตร Benoit (1992) จะให้ผลดีที่สุดกับพันธุ์ LM821 (16.3 ปล้อง) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ Tyria และ Bruinsma แต่ไม่แตกต่างกับพันธุ์ Flamingo ส่วนสารละลายสูตรที่ใช้ปลูกแตงเทศ (คำนวณจากเบลเยี่ยม) จะให้ผลดีที่สุดกับพันธุ์ Tyria (16.2 ปล้อง) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่นๆ ที่เหลือ อย่างไรก็ตาม การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของพันธุ์ Tyria ที่ปลูกโดยใช้สารละลาย Coic-Lesiant หรือ Benoit (1992) และพันธุ์ LM821 ที่ปลูกโดยใช้สูตรอาหารที่ใช้ปลูกแตงเทศ (ที่คำนวณจากเบลเยี่ยม)ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในกรณีของพันธุ์ Flamingo และ Bruinsma พบว่าพันธุ์ Flamingo จะมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงดีที่สุด เมื่อปลูกโดยใช้สารละลาย Benoit (1992) ส่วนพันธุ์ Bruinsma จะมีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด เมื่อปลูกโดยใช้สารละลายสูตร Coic-Lesaint (15.8 และ 14.8 ปล้อง ตามลำดับ)

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของแตงกวาทั้ง 4 พันธุ์ ที่ปลูกโดยใช้สารละลายธาตุอาหารแต่ละสูตรแล้ว จะพบว่าสารละลายธาตุอาหารทั้ง 3 สูตร ไม่มีผลทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของต้นแตงมีความแตกต่างกันทางสถิติแต่ประการใด แต่ก็มีแนวโน้มว่าสารละลายที่ได้คำนวณจากเบลเยี่ยม ซึ่งเป็นสูตรที่ใช้ปลูกแตงเทศ จะมีการตอบสนองต่อพันธุ์ต่างๆ ในด้านการเจริญเติบโตทางด้านความสูงได้น้อยที่สุด โดยจะปลูกได้ผลก็เฉพาะในพันธุ์ Tyria เท่านั้น ส่วนค่าเฉลี่ยในแต่ละพันธุ์ พบว่าพันธุ์ Tyria จะมีจำนวนปล้องที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่นๆ

ภาพที่ 47

ต้นแตงกวายุโรปอายุ 8 สัปดาห์ ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (crop 3 : ฤดูฝน)

3.2.2.2 ขนาดของต้นแตง

จากการหาค่าเฉลี่ยความยาวปล้อง วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของปล้องและขนาดของใบ ได้ผลดังแสดงไว้ในตารางที่ 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 34

แสดงขนาดของต้นแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยใช้สารละลายธาตุอาหารสูตรต่างๆ (crop 3 : ฤดูฝน)

ทรีทเมนต์		ขนาดของปล้อง (เซนติเมตร) [1]		ขนาดของใบ		
สูตรสารละลาย	พันธุ์	ความยาว	เส้นผ่าศูนย์กลาง [2]	ความกว้าง [2] (เซนติเมตร)	ความยาว [2] (เซนติเมตร)	พื้นที่ใบ [2] (ตารางเซนติเมตร)
สูตร 1	LM821	9.4 c	0.43 cde	20.6 bcd	18.6 cde	385.9 c-f
(Coic-Lesiant, 1983)	Flamingo	10.8 a	0.53 a	22.4 ab	21.3 a	478.4 ab
	Tyria	10.0 abc	0.54 a	23.2 a	21.6 a	506.5 a
	Bruinsma	10.0 abc	0.47 bc	21.1 abc	19.4 bcd	412.6 b-e
สูตร 2	LM821	10.2 abc	0.47 bc	20.8 a-d	18.7 cde	395.8 c-f
(Benoit, 1992)	Flamingo	10.6 ab	0.51 ab	21.4 abc	20.6 ab	414.2 abc
	Tyria	9.8 bc	0.46 bcd	22.1 ab	21.6 a	477.7 ab
	Bruinsma	9.8 abc	0.40 e	19.5 cd	18.0 de	355.8 def
สูตร 3	LM821	10.3 abc	0.46 bcd	20.4 bcd	19.0 b-e	391.5 c-f
(จากเบลเยี่ยม)	Flamingo	10.8 a	0.41 de	18.6 d	18.4 cde	342.3 ef
	Tyria	10.4 ab	0.51 ab	20.9 a-d	20.1 bbc	422.8 bcd
	Bruinsma	10.1 abc	0.44 cde	18.6 d	17.1 c	329.2 f
ค่าเฉลี่ยในแต่ละสูตร						
สูตร 1 (Coic-Lesaint, 1988)		10.05 a	0.49	21.83 a	20.2 a	445.9 a
สูตร 2 (Benoit, 1992)		10.11 a	0.46	21.0 a	19.7 a	417.6 a
สูตร 3 (ใช้ปลูก melon คำนวณจากเบลเยี่ยม)		10.4 a	0.46	19.6 b	18.7 b	371.5 b
ค่าเฉลี่ยในแต่ละพันธุ์						
LM821		9.9 b	0.45	20.6 b	18.8 c	391.1 bc
Flamingo		10.7 a-	0.48	20.8 b	20.1 b	420.6 b
Tyria		10.1 b	0.50	22.1 a	21.1 a	469.0 a
Bruinsma		10.0 b	0.44	19.7 b	18.2 c	365.9 c
			F-test			
Source of varience						
ทรีทเมนต์		*	**	**	**	**
สารละลาย (Factor A)		ns	**	**	**	**
พันธุ์ (Factor B)		**	**	**	**	**
A x B		ns	**	ns	ns	ns

จากตารางที่ 34 จะเห็นได้ว่า การเจริญเติบโตของต้นแตงกวายุโรปทางด้านขนาดลำต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งเป็นผลมาจากอิทธิพลของปัจจัยในเรื่องพันธุ์และสารละลายธาตุอาหาร หรือทั้ง 2 อย่างรวมกัน ดังรายละเอียดดังนี้ ความยาวของปล้องมีความแตกต่างกัน ซึ่งเป็นผลมาจากอิทธิพลของพันธุ์ โดยเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยในแต่ละพันธุ์แล้ว จะพบว่าพันธุ์ Flamingo จะมีความยาวของปล้องมากที่สุด (10.7 เซนติเมตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่นๆ ที่เหลือ ในเรื่องเส้นผ่าศูนย์กลางของปล้อง และขนาดของใบ (พิจารณาจากพื้นที่ใบ) พบว่าปัจจัยในเรื่องพันธุ์และสารละลายธาตุอาหาร มีความแตกต่างกัน ในกรณีของเส้นผ่าศูนย์กลางปล้อง ยังพบว่ามีอิทธิพลมาจากปฏิกริยาร่วม (interaction) ระหว่างพันธุ์กับสารละลายธาตุอาหารด้วย ซึ่งพบว่าพันธุ์ Flamingo และพันธุ์ Tyria ที่ปลูกโดยใช้สารละลายธาตุอาหารสูตร Coic-Lesaint (1983) จะมีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางปล้องที่ใหญ่ที่สุด (0.53 และ 0.54 เซนติเมตร ตามลำดับ) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ Flamingo ที่ปลูกโดยใช้สูตรของ Benoit (1992) และพันธุ์ Tyria ที่ใช้สูตรของเบลเยี่ยม (ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 0.51 เซนติเมตร ทั้งคู่) และผลดังกล่าวก็สอดคล้องกับขนาดของของใบ โดยพิจารณารวมในส่วนของพื้นที่ใบ ซึ่งทั้ง 4 ทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น อันได้แก่ พันธุ์ Flamingo ที่ปลูกโดยใช้สูตร Coic-Lesaint (1983) พันธุ์ Tyria ที่ปลูกโดยใช้สูตร Coic-Lesaint (1983) พันธุ์ Flamingo ที่ปลูกโดยใช้สูตร Benoit (1992) และพันธุ์ Tyria ที่ปลูกโดยใช้สูตรของเบลเยี่ยม จะมีขนาดของพื้นที่ใบที่จัดอยู่ในกลุ่มที่ใหญ่ที่สุดด้วย (478.4, 506.5, 414.2 และ 422.8 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ) ซึ่งผลดังกล่าวสามารถสรุปอย่างคร่าวๆ ได้ว่า พันธุ์ Flamingo และพันธุ์ Tyria จะมีการเจริญเติบโตทางด้านของลำต้นและใบดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับอีก 2 พันธุ์ คือ LM821 และ Bruinsma และการเจริญเติบโตจะดียิ่งขึ้นถ้าทำการปลูกโดยใช้สูตรของ Coic-Lesaint ส่วนพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตทางด้านขนาดของปล้องและใบที่ต่ำที่สุดได้แก่ พันธุ์ Bruinsma ซึ่งจะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของพันธุ์ดังกล่าว จะต่ำกว่าพันธุ์อื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้านำมาปลูกโดยใช้สูตรสารละลาย Benoit (1992) แล้วก็จะพบว่า การเจริญเติบโตทางด้านนี้จะมีค่าต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับทุกทรีทเม่นต์คอมบิเนชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การให้ผลผลิต

3.2.3.1 การออกดอก

จากการปลูกแตงกวายุโรปในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในช่วงฤดูฝน ปรากฏว่าแตงกวายุโรปจะเริ่มออกดอกเมื่ออายุได้ประมาณ 6 สัปดาห์ และเริ่มทะยอยออกไปเรื่อยๆ จนกระทั่งเก็บผลผลิต จากการสำรวจจำนวนต้นที่ออกดอก ในสัปดาห์ที่ 8 พบว่าแตงกวายุโรปที่ทำการปลูกในระบบที่ใช้สารละลายสูตร Coic-Lesaint (1983) จะออกดอกมากที่สุด รองลงมาคือ ในระบบที่ใช้สูตร Benoit (1992) และในระบบที่ใช้สูตรที่คำนวณจากเบลเยี่ยม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ออกดอกเท่ากับ 50, 30 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และในสัปดาห์เดียวกัน ถ้าพิจารณาแยกตามพันธุ์ก็จะพบว่าพันธุ์ Flamingo จะมีจำนวนต้นที่ออกดอกแล้วมากที่สุด รองลงมาคือ พันธุ์ LM821 พันธุ์ Bruinsma และ Tyria คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 53.4, 43.4, 30 และ 13.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังตารางที่ 35

ตารางที่ 35

แสดงจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ออกดอกในสัปดาห์ที่ 8 (crop 3 : ฤดูฝน)

แตงกวายุโรป	จำนวนต้นทั้งหมด (ต้น)	จำนวนต้นที่ออกดอก (ต้น)	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์
แยกตามสูตรอาหารที่ใช้			
Coic-Lesaint	40	20	50
Benoit (1992)	40	12	30
จากเบลเยี่ยม	40	10	25
แยกตามพันธุ์			
LM821	30	13	43.4
Flamingo	30	16	53.4
Tyria	30	4	13.4
Bruinsma	30	9	30

จากตารางที่ 35 จะเห็นได้ว่าพันธุ์ Tyria มีการออกดอกในสัปดาห์ที่ 8 น้อยที่สุด ซึ่งเป็นผลมาจากการที่ถูกไรขาวเข้าทำลาย ในช่วงแรกของการออกดอก (ดังแสดงไว้ในตารางที่ 32) อย่างไรก็ตาม ในพันธุ์ Flamingo ซึ่งพบว่ามีการเข้าทำลายของไรขาวสูงเช่นกัน ยังคงมีการออกดอกได้ตามปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.2 จำนวนผลผลิตและขนาดของผล

- จำนวนผลผลิต

จากการปลูกแตงกวายุโรป 4 พันธุ์ ได้แก่ LM821, Flamingo, Tyria และ Bruinsma ลงในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ที่ใช้สารละลายธาตุอาหารสูตรต่างๆ 3 สูตร คือ สูตรของ Coic-Lesaint (1983) สูตรของ Benoit (1992) และสูตรที่คำนวณจากเบลเยี่ยม ผลปรากฏว่าจำนวนผลผลิตที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้ ยังไม่ดีเท่าที่ควรและน้อยกว่าผลผลิตที่ได้จากการทดลองอื่นๆ ที่ผ่านมา เนื่องจากในครั้งนี้ไม่ได้ทำการจำกัดจำนวนผล จึงมีการร่วงของดอก และผลตามธรรมชาติ ซึ่งสาเหตุมาจากสภาพความสมบูรณ์ของต้นแตงก่อนที่จะให้ผลผลิตยังไม่ดีเท่าที่ควร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในพันธุ์ Bruinsma (ดังตารางที่ 34) นอกจากนี้ในบางพันธุ์ยังมีการออกดอกค่อนข้างน้อย เช่นในพันธุ์ Tyria (ดังตารางที่ 32) จึงทำให้จำนวนผลผลิตที่ได้มีค่าต่ำมาก ดังแสดงไว้ในตารางที่ 36

ตารางที่ 36

แสดงผลผลิตของแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยใช้สารละลายธาตุอาหารสูตรต่างๆ (crop 3 : ฤดูฝน)

ทรีทเมนต์		จำนวนผล	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม)	ขนาดของผล (เซนติเมตร)	
สูตรสารละลาย	พันธุ์			ความยาว	เส้นผ่าศูนย์กลาง
สูตร 1	LM821	5	284.8	26.4	5.5
(Coic-Lesaint, 1983)	Flamingo	4	293.3	26.8	5.3
	Tyria	-	-	-	-
	Bruinsma	5	297.8	30	5.1
สูตร 2	LM821	2	352.5	27	5.5
(Benoit, 1992)	Flamingo	5	285	24.2	5.4
	Tyria	-	-	-	-
	Bruinsma	-	-	-	-
สูตร 3	LM821	1	422.4	26	6.0
(จากเบลเยี่ยม)	Flamingo	8	321.7	25.9	5.1
	Tyria	3	279.4	25.7	5.3
	Bruinsma	1	282	27	4.7
ค่าเฉลี่ยในแต่ละสูตร					
สูตร 1 (Coic-Lesaint, 1983)		14	291.9	27.8	5.3
สูตร 2 (Benoit, 1992)		7	304.3	25.0	5.4
สูตร 3 (จากเบลเยี่ยม)		13	317.7	25.9	5.2
ค่าเฉลี่ยในแต่ละพันธุ์					
LM821		8	318.9	26.5	5.6
Flamingo		17	314.8	25.6	5.2
Tyria		3	279.4	25.7	5.3
Bruinsma		6	295.2	29.5	5.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขนาดและน้ำหนักของผล

จากจำนวนผลผลิตที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้ (ตารางที่ 36) พบว่า พันธุ์ LM821 และ Flamingo มีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตที่ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่นๆ โดยพิจารณาจากน้ำหนักของผลเฉลี่ย และจำนวนผลผลิตที่ได้ ในเรื่องของสารละลายธาตุอาหาร เมื่อพิจารณาจากน้ำหนักเฉลี่ยของผลแตงกวายุโรปทั้ง 4 พันธุ์ พบว่าแตงกวายุโรปที่ทำการปลูกโดยใช้สูตรที่ได้คำนวณจากเบลเยี่ยม มีแนวโน้มที่จะให้น้ำหนักเฉลี่ยของผลดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสูตร Benoit (1992) และสูตร Coic-Lesaint (1983) คือ 317.7, 304.3 และ 291.9 กรัม ตามลำดับ ผลดังกล่าวแม้ว่าจะขัดแย้งกับข้อมูลการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบ (vegetative growth) ที่พบว่าการเจริญเติบโตดังกล่าวมีแนวโน้มที่จะดีที่สุด เมื่อใช้สารละลายสูตร Coic-Lesaint (1983) รองลงมาคือ Benoit (1992) และต่ำสุดในสูตรที่คำนวณจากเบลเยี่ยม แต่จะสอดคล้องกับคุณสมบัติของสารละลายในแต่ละสูตร กล่าวคือ สูตรของ Coic-Lesaint เป็นสูตรที่ใช้ได้ทั่วๆ ไปกับพืชผัก ตลอดจนไม้ดอกไม้ประดับได้หลายชนิด (อิทธิสุนทร, 2538) จึงเป็นเรื่องปกติที่พืชที่ปลูกโดยใช้สูตรนี้ จะมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบที่ดี แต่การให้ผลผลิตอาจจะไม่ค่อยดี ซึ่งต่างกับสูตรที่คำนวณจากเบลเยี่ยม ถึงแม้ว่าจะเป็นสูตรที่ใช้ปลูกแตงเทศก็ตาม แต่สูตรดังกล่าวน่าจะเหมาะสมกับช่วงที่พืชกำลังให้ผลผลิต (โดยเฉพาะอย่างยิ่งการติดผล) มากกว่าสูตร Coic-Lesaint (1983)

เมื่อพิจารณาในเรื่องของพันธุ์พบว่า พันธุ์ Tyria และ Bruinsma มีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ ทั้งในแง่ของน้ำหนักเฉลี่ยและจำนวนผล ในทุกสูตรอาหาร เนื่องจากพันธุ์ Bruinsma จะมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบที่ไม่ดีมาโดยตลอด (ดังตารางที่ 33 และ 34) อย่างไรก็ตามในกรณีของพันธุ์ Tyria ถึงแม้ว่าจะมีการเจริญเติบโตที่ดีมาโดยตลอด แต่ก็มีความอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของไรขาวเป็นอย่างมาก ดังจะเห็นได้จากการออกดอกในสัปดาห์ที่ 8 มีค่าต่ำที่สุด (ดังตารางที่ 32)

3.2.3.3 คุณภาพของผล

จากการสุ่มวัดความหนาของผลแตงกวายุโรป ในแต่ละพันธุ์พบว่า แตงกวายุโรปพันธุ์ LM821 มีแนวโน้มว่าจะมีความหนาของเนื้อแตงมากที่สุด โดยมีความหนาเฉลี่ยวัดได้เท่ากับ 1.6 เซนติเมตร ในขณะที่พันธุ์ Flamingo, Tyria และ Bruinsma คือ มีความหนาเท่ากับ 1.4, 1.3 และ 1.3 เซนติเมตร ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.4 อายุของผลแตงกวาที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยว

ผลแตงกวายุโรปที่ได้ทำการเก็บเกี่ยวจากการทดลองในครั้งนี้ในทุกทรีทเมนต์ เมื่อนำมาแยกตามอายุของผลแตงที่ทำการเก็บเกี่ยว (โดยเริ่มนับจากวันออกดอก-เก็บผลผลิต) โดยแบ่งเป็นช่วงอายุต่างๆ เปรียบเทียบกับน้ำหนักของผลเฉลี่ยที่ได้ แสดงไว้ดังตารางที่ 37

ตารางที่ 37

แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุของผลแตงกวายุโรปที่ทำการเก็บเกี่ยว กับน้ำหนักเฉลี่ยของผล

อายุของผลแตงกวาที่ทำการเก็บเกี่ยว	จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม.)
1. เก็บเกี่ยวก่อนวันที่ 14	-	-
2. เก็บเกี่ยวในช่วง 14-20 วัน (2 สัปดาห์)	9	276.9
3. เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 21-27 วัน (3 สัปดาห์)	19	323
4. เก็บเกี่ยวหลัง 28 วัน ขึ้นไป	6	277.0

จากตารางที่ 37 จะเห็นได้ว่าอายุของผลแตงที่ทำการเก็บเกี่ยว ส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง 21-27 วัน หรือประมาณ 3 สัปดาห์ หลังจากดอกบาน นอกจากนี้ยังพบว่าผลแตงกวาที่มีอายุดังกล่าว จะให้น้ำหนักเฉลี่ยของผลดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับผลแตงกวาบางผลที่ทำการเก็บเกี่ยวก่อนหรือหลังจากนี้ โดยมีน้ำหนักของผลเฉลี่ยเท่ากับ 323.0 กรัม ในขณะที่ผลแตงกวาที่ทำการเก็บเกี่ยว ในช่วง 2 สัปดาห์ และ 3 สัปดาห์ ขึ้นไป มีน้ำหนักของผลเฉลี่ยเท่ากับ 276.9 และ 277.0 กรัม ตามลำดับ

3.2.3.5 ตำแหน่งของผลแตงกวาที่เหมาะสม

ผลผลิตของแตงกวายุโรปที่ทำการปลูกในครั้งนี้ เมื่อนำมาจัดกลุ่มแยกตามตำแหน่งที่เกิดของผลในช่วงข้อต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 38

แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่เกิดของผล กับขนาดและน้ำหนักเฉลี่ย (crop 3 : ฤดูฝน)

ตำแหน่งที่เกิดของผล (ข้อที่)	จำนวนผล	ขนาดของผล (เซนติเมตร)		น้ำหนัก (กรัม)
		ความยาว	เส้นผ่าศูนย์กลาง	
5 - 15	23	37.3	5.4	324.5
16 - 25	10	25.1	5.1	264.0
26 ขึ้นไป	1	23.0	5.6	237

จากตารางที่ 38 จะเห็นได้ว่าผลของแตงกวายุโรปที่เกิดในข้อต้นๆ (ระหว่างข้อที่ 5 - 15) จะมีแนวโน้มว่าจะมีน้ำหนักมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณกลางต้น และบริเวณยอด คือ 324.5, 264.0 และ 237.0 กรัม ตามลำดับ และในเรื่องขนาดของผลก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน

จากผลการทดลองที่ 1 และ 2 ยังคงพบว่าจำนวนผลผลิตที่ได้ในแต่ละทรีทเมนต์มีค่าค่อนข้างต่ำ ดังนั้นในการทดลองที่ 3 นี้ จึงได้นำแตงกวายุโรปอีก 4 พันธุ์ คือ LM821, Flamingo, Tyria และ Bruinsma มาทดลองปลูกโดยใช้สารละลายธาตุอาหารสูตรแตกต่างกัน ได้แก่ สูตร Coic-Lesaint (1983) สูตรของ Benoit (1992) และสูตรที่ใช้ปลูกแตงเทศ (ที่ได้คำนวณปรับสูตรมาจากประเทศเบลเยี่ยม) ผลการศึกษาพบว่าในเรื่องการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบ (vegetative growth) สารละลายสูตร Coic-Lesaint และ Benoit (1992) จะให้ผลค่อนข้างดีกับแตงกวายุโรปทั้ง 4 พันธุ์ โดยพบว่า พันธุ์ Tyria และ Flamingo ที่ปลูกโดยใช้สูตร Coic-Lesaint (1983) จะมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับทุกทรีทเมนต์-คอมบิเนชั่น แต่ในเรื่องของผลผลิตกลับพบว่าสารละลายที่คำนวณจากเบลเยี่ยม จะทำให้แตงกวายุโรปให้ผลผลิตที่มีน้ำหนักเฉลี่ยของผลดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสูตร Benoit (1992) และสูตร Coic-Lesaint (1983) คือ 422.4, 382.8 และ 284.8 กรัม ตามลำดับ (ในพันธุ์ LM821) ส่วนพันธุ์ที่ให้ผลผลิตที่ดีที่สุด ในแง่ของจำนวนผลและน้ำหนักผลเฉลี่ยได้แก่ พันธุ์ Flamingo แต่ถ้าคิดเฉพาะน้ำหนักเฉลี่ยของผลจะพบว่าพันธุ์ LM821 จะให้น้ำหนักเฉลี่ยของผลมากกว่า โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 353.2 กรัม ในขณะที่พันธุ์ Flamingo ให้น้ำหนักเท่ากับ 300 กรัม นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์ Tyria ถึงแม้ว่าจะมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบที่ดีที่สุด แต่ค่อนข้างมีความอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของไรขาว ทำให้เกิดอาการผิดปกติที่ใบและยอด ซึ่งมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตของพันธุ์ดังกล่าวเป็นอย่างมาก และเป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งมีผลต่อจำนวนผลผลิตต่อต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามจากทั้ง 3 การทดลองที่ผ่านมายังคงพบว่า ผลผลิตต่อต้นที่ได้มีค่าไม่มากนัก ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากการที่ต้นแตงกวาไม่มีความสมบูรณ์เท่าที่ควร โดยจะเห็นได้จากมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางปล้องที่อายุ 6 สัปดาห์ ไม่เกิน 0.6 เซนติเมตรเท่านั้น ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างมาก น่าจะเกี่ยวข้องกับความเข้มของแสง เพราะจากการวัดค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงภายในโรงเรือนพบว่า มีค่าสูงสุดเพียง 6,000 Lux (ถึงแม้จะได้ทำการปรับปรุงโรงเรือนบางส่วนแล้วก็ตาม) ในขณะที่ภายนอกโรงเรือน มีค่าสูงสุดวัดได้ 72,000 Lux (ดังตารางผนวกที่ 4) ซึ่งสอดคล้องกับที่ ถนิมนันต์ และศุภชัย (2538) ได้ตั้งข้อสังเกตไว้ นอกจากนี้แตงกวายุโรปที่นำมาปลูกในการทดลองในครั้งนี้ จะมีการให้ผลผลิตและช่วงอายุที่สั้นกว่าแตงกวายุโรปที่ปลูกในต่างประเทศมาก กล่าวคือ ในต่างประเทศจะเริ่มเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุประมาณ 3 เดือน และมีอายุการเก็บเกี่ยวยาวนาน 1-2 เดือน (Resh, 1981) แต่แตงกวายุโรปที่นำมาปลูกทั้ง 3 การทดลองนี้ จะมีการให้ผลผลิตที่ค่อนข้างเร็ว คือ จะเริ่มออกดอกเมื่ออายุประมาณ 6 สัปดาห์ และเมื่ออายุ 8 สัปดาห์ (หรือ 2 เดือน) ก็จะเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ และจะหมดฤดูปลูกเมื่ออายุได้ 3 เดือน เท่านั้น จึงทำให้ผลผลิตที่ได้ มีค่าต่ำกว่าที่ปลูกในต่างประเทศเป็นอย่างมาก ซึ่งในเรื่องผลผลิตต่อต้นนี้ยังคงจะต้องมีการศึกษาและวิจัยต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

จากการทดลองปลูกแตงกวายุโรปลงในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน เป็นจำนวน 3 การทดลอง (3 crops) ครอบคลุมฤดูกาลต่างๆ ของประเทศไทย ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2538 - ตุลาคม 2539 ที่คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อศึกษาและสำรวจโรคที่เกิดกับแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบดังกล่าว รวมไปถึงข้อมูลทางด้านการเจริญเติบโตและผลผลิต ผลการศึกษาในด้านต่างๆ สรุปได้ดังนี้

1. การศึกษาและสำรวจโรคของแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

1.1 ชนิดของโรคที่ตรวจพบ

ผลการสำรวจโรคที่เกิดกับแตงกวายุโรป ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในรอบ 1 ปี พบโรคและอาการผิดปกติต่างๆ ที่สำคัญ สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้ดังนี้

1) โรคที่เกิดจากเชื้อที่มาทางอากาศ (air - borne disease) พบโรคราแป้งขาวที่เกิดจากเชื้อ *Oidium* sp. ลักษณะอาการที่พบในแตงกวายุโรปจะมองเห็นส่วนของเชื้อรา (sign) เป็นผงแป้งสีขาว เกาะอยู่ตามข้อปล้อง บริเวณโคนต้น และผิวใบด้านบนของต้นแตง การแพร่กระจายของเชื้อราจะเริ่มจากบริเวณโคนไปยังยอด ใบแตงที่ถูกเข้าทำลายโดยเชื้อดังกล่าว จะมีอาการเหลือง และแห้งตายเร็วกว่าปกติ นอกจากนี้ยังอาจจะทำให้มีเชื้อราชนิดอื่นๆ เข้าทำลายซ้ำได้โดยง่าย โรคราแป้งขาวที่พบในพืชตระกูลแตงในประเทศไทย อนงค์ (2533) กล่าวว่ามีสาเหตุมาจากเชื้อ *Oidium* sp. ลักษณะอาการที่พบจะมีสีขาวคล้ายผงแป้งเกาะอยู่แต่เฉพาะด้านบนของใบ ทำให้ใบแห้งกรอบ แก่เร็วกว่าปกติ ในต่างประเทศ Blancard *et al.* (1994) รายงานว่าในต้นแตงกวาจะมีสาเหตุมาจากเชื้อ *Erysiphe cichoracearum* ส่วนในแตง (melon) จะเป็นเชื้อ *Sphaerotheca fuliginea* จากการสำรวจโรคในครั้งนี้นอกจากโรคราแป้งขาวแล้ว ยังพบโรคผลเน่า ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Botryodiplodia* sp. แต่จำนวนที่พบมีไม่มากนัก

2) โรคที่เกิดจากเชื้อที่มากับสารละลายธาตุอาหาร (water - borne disease) พบโรคโคนเน่ารากเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp. โรคดังกล่าวจะพบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทุกการทดลองที่ทำการปลูกแตงกวายุโรป และจะมีผลกระทบต่อผลผลิตของแตงกวายุโรปเป็นอย่างมาก เนื่องจากต้นแตงกวาที่ถูกเข้าทำลายจะมีการตายเฉียบพลัน โรคโคนเน่ารากเน่าที่เกิดจากเชื้อชนิดนี้ นับว่าเป็นปัญหาสำคัญอย่างมากต่อการปลูกแตงกวายุโรปในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในต่างประเทศเช่นกัน เช่นที่ North Carolina (Jenkins and Averre, 1983), British Columbia (Favrin *et al.*, 1988) และที่อื่นๆ อีกมากมาย (Stanghellini and Rasmussen, 1994)

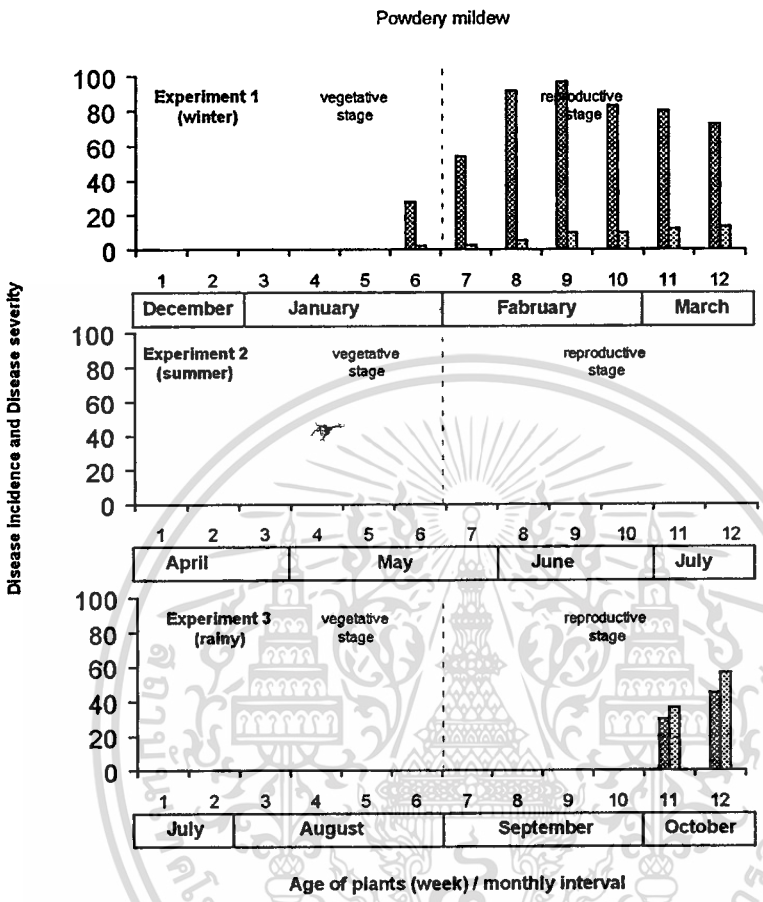
3) กลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด เป็นกลุ่มอาการของต้นแตงกวายุโรปที่ถูกเข้าทำลายโดยศัตรูพืชบางชนิด จากนั้นจะมีอาการของไวรัสตามมา ได้แก่ อาการใบหด ยอดแห้งที่เกิดจากการเข้าทำลายของไรขาวหรือที่เรียกว่าโรคใบหด : leaf curl (อนงค์, 2533) อาการใบหงิก ยอดหงิก ที่เกิดจากการเข้าทำลายของเพลี้ยอ่อน และอาการใบมีสีและรูปร่างผิดปกติ รวมไปถึงอาการแคระแกรนที่เกิดจากเชื้อไวรัส กลุ่มของอาการดังกล่าวไม่ได้ถูกนำมาทดสอบว่าเกิดจากเชื้อไวรัสชนิดใด แต่ได้นำมาทดสอบว่ามีสาเหตุมาจากเชื้อไวรัสจริง โดยการนำเอาใบแตงกวายุโรปที่แสดงอาการดังกล่าวไปทดสอบการถ่ายทอดเชื้อผ่านทางน้ำคั้น ในพืชอาศัยรอง (alternate host) 2 ชนิดคือ แตงกวากับถั่วเขียว พบว่าพืชทดสอบทั้ง 2 ชนิดแสดงอาการผิดปกติออกมาให้เห็นเช่นเดียวกับในแตงกวายุโรปที่นำมาทดสอบ Blancard *et al.* (1994) รายงานว่ากลุ่มของอาการที่เกิดจากเชื้อไวรัสในพืชตระกูลแตง มีสาเหตุมาจากเชื้อไวรัสได้หลายชนิด อาทิเช่น Cucumber Mosaic Virus : CMV, Water Melon Mosaic Virus type 2 : WMV2, Zucchini Yellow Mosaic Virus : ZYMV, Papaya Ring Spot Virus : PRSV และ Squash Mosaic Virus : SqMV อย่างไรก็ตาม CMV และ WMV2 จะเป็นไวรัสที่มีการแพร่ระบาดได้เป็นประจำตลอดทั้งปี

1.2 ช่วงเวลาการเกิดโรคและความรุนแรง

1) โรคราแป้งขาว : จากการสำรวจในรอบ 1 ปี พบโรคราแป้งขาว ในการทดลองที่ทำการปลูกแตงกวายุโรปในช่วงฤดูหนาว และฤดูฝน ดังภาพที่ 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 48



แสดงการเกิดโรคและความรุนแรงของโรคราแป้งขาว ที่เกิดกับแตงกวายุโรป ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในช่วงฤดูต่างๆ

จากภาพที่ 48 จะเห็นได้ว่าการเกิดโรคราแป้งขาวจะพบได้ในช่วงสัปดาห์ท้ายๆ ของการปลูกแตงกวายุโรป (ประมาณสัปดาห์ที่ 6 เป็นต้นไป) ซึ่งในช่วงเวลาดังกล่าวต้นแตงกวายุโรปมีการเจริญทางด้านลำต้นและใบเต็มที่แล้ว จากการสำรวจโรคดังกล่าวในรอบ 1 ปี พบว่าการเกิดโรคจะเกิดขึ้นกับต้นแตงกวายุโรปที่ทำการปลูกในการทดลองที่ 1 ซึ่งทำการปลูกในช่วงฤดูหนาว และการทดลองที่ 2 ซึ่งทำการปลูกในช่วงฤดูฝน แต่ในการทดลองที่ 3 ซึ่งได้ทำการปลูกในช่วงฤดูร้อนนั้น ไม่พบการแพร่ระบาดของโรคราแป้งขาวแต่ประการใด จากผลการสำรวจดังกล่าวพอจะคาดคะเนได้ว่าการแพร่ระบาดของโรคราแป้งขาวจะเริ่มประมาณต้นเดือนตุลาคม - มีนาคม หรืออยู่ในช่วงประมาณปลายฤดูฝน - ฤดูหนาว ซึ่งในช่วงเดือนดังกล่าวสภาพอากาศ จะค่อนข้างมีความแห้งแล้ง ถึงแม้ว่าจะอยู่ในช่วงฤดูหนาวก็ตาม ซึ่งตรงกับรายงานของ Lamey (1991) ที่กล่าวว่าการระบาดของโรคราแป้งขาวจะพบอยู่เสมอในช่วงกลาง - ปลายฤดูปลูก ในสภาพอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ร้อนและแห้ง การแพร่ระบาดของโรคดังกล่าวจะเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว Blancard *et al.* (1994) รายงานว่า ในฤดูฝนการระบาดของโรคดังกล่าวจะมีสาเหตุมาจากเชื้อ *Erysiphe cichoracearum* เป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่ช่วงฤดูร้อนหรือมีอากาศแห้งแล้ง เชื้อสาเหตุที่พบมักจะเป็นเชื้อ *Sphaerotheca fuliginea*

ในการทดลองนี้พบว่าโรคราแป้งขาวที่เกิดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม (การทดลองที่ 1) การแพร่ระบาดของโรคจะเป็นไปได้อย่างกว้างขวาง ดังจะเห็นได้จากค่า disease incidence มีค่าสูงถึง 95 เปอร์เซ็นต์ แต่ความรุนแรงของการเกิดโรคจะค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับการเกิดโรคในช่วงต้นเดือนตุลาคม (การทดลองที่ 3) ซึ่งมีค่าความรุนแรงของการเกิดโรคสูงกว่า

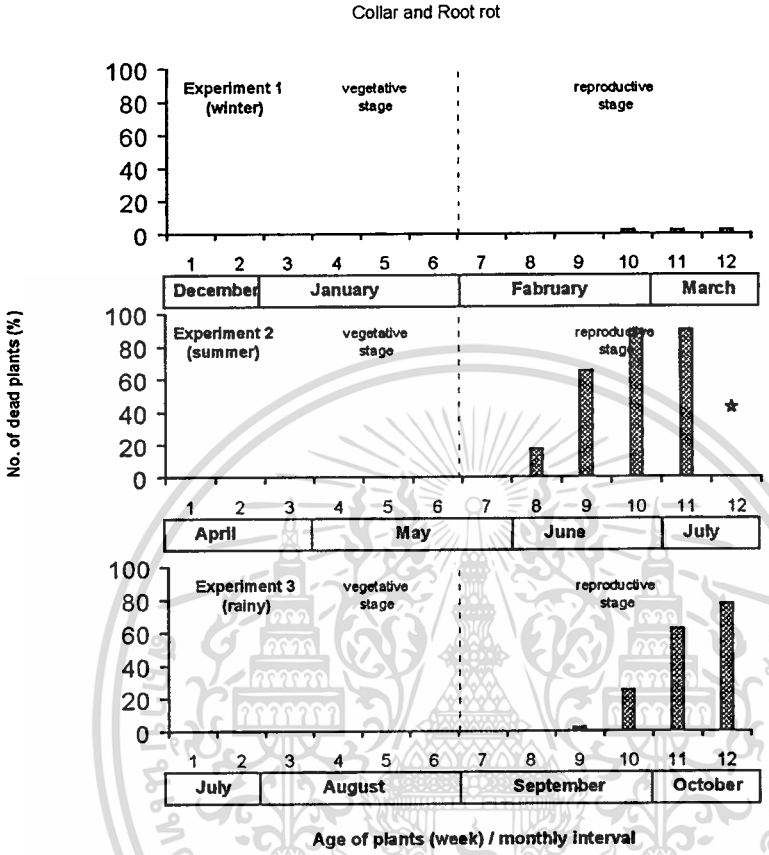
จากผลการศึกษาในครั้งนี้นอกจากจะพบว่าโรคดังกล่าวจะเกิดขึ้นในช่วงประมาณปลายฤดูฝน - ฤดูหนาว (ตุลาคม - มีนาคม) ในระยะที่ต้นแตงกวามีการเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว ตำแหน่งที่ทำการปลูกและพันธุ์ที่ใช้ปลูก ยังมีผลต่อความรุนแรงของการเกิดโรคด้วย กล่าวคือ แตงกวายุโรปที่ทำการปลูกทางด้านข้างของโรงเรือนฝั่งที่มีลมมาปะทะ จะมีแนวโน้มว่าความรุนแรงของการเกิดโรคจะสูงกว่าบริเวณอื่นๆ

ในเรื่องของพันธุ์พบว่าแตงกวายุโรปพันธุ์ที่ได้มีการปรับปรุงมาเพื่อให้มีความต้านทานต่อการเกิดโรคราแป้งขาว จะมีความต้านทานต่อโรคดังกล่าวได้เป็นอย่างดี ซึ่งการใช้พันธุ์ต้านทานนั้นเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการควบคุมโรคดังกล่าว (Blancard *et al.*, 1994) ดังจะเห็นได้จากในการทดลองที่ 3 ที่ได้ทำการปลูกแตงกวายุโรป 4 พันธุ์ คือ LM821, Flamingo Tyria และ Bruinsma ในพันธุ์ Flamingo และ Tyria จะไม่พบว่าเป็นโรคดังกล่าวเลย จากการตรวจสอบเบื้องต้นพบว่าพันธุ์ Tyria เป็นพันธุ์ที่ได้ปรับปรุงมาเพื่อให้มีความต้านทานต่อโรคราแป้งขาว ส่วนในพันธุ์ Flamingo นั้นยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด ส่วนในกรณีที่ไม่ใช่พันธุ์ต้านทาน พบว่าความรุนแรงของการเกิดโรคจะมีค่าไม่แตกต่างกันในแต่ละพันธุ์

2) โรคโคนเน่ารากเน่า : จากการสำรวจในรอบ 1 ปี พบโรคโคนเน่ารากเน่าในทุกการทดลองที่ทำการปลูกแตงกวายุโรป ดังภาพที่ 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 49



แสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคโคนเน่ารากเน่าของแตงกวายุโรป ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในช่วงฤดูต่างๆ

* ได้ทำการรื้อเถาแตงออกหมดแล้ว

จากภาพที่ 49 จะเห็นได้ว่าการเกิดโรคโคนเน่ารากเน่าที่เกิดจากเชื้อ *P. aphanidermatum* สามารถพบได้จากทุกการทดลองที่ทำการปลูกแตงกวายุโรป อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าแตงกวายุโรปที่ทำการปลูกในช่วงฤดูร้อน (การทดลองที่ 2) จะเป็นโรคดังกล่าวได้ค่อนข้างรุนแรงที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคสูงถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 2 สัปดาห์หลังจากที่เริ่มพบอาการของโรคครั้งแรก ต้นแตงกวาที่ถูกเข้าทำลายจากโรคดังกล่าวมักจะแสดงอาการเหี่ยว และตายอย่างเฉียบพลัน ซึ่งนับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างมากต่อการปลูกแตงกวายุโรปในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน เช่นเดียวกับที่ Jenkins and Averre (1983), Favrin *et al.* (1988) และ Stanghellini and Rasmussen (1994) ได้รายงานไว้ สำหรับช่วงอายุของพืชที่เป็นโรคจะอยู่ในช่วงที่กำลังให้ผลผลิต (ประมาณ 8 สัปดาห์ขึ้นไป) เนื่องจากในช่วงระยะเวลาดังกล่าว ต้นแตงกวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

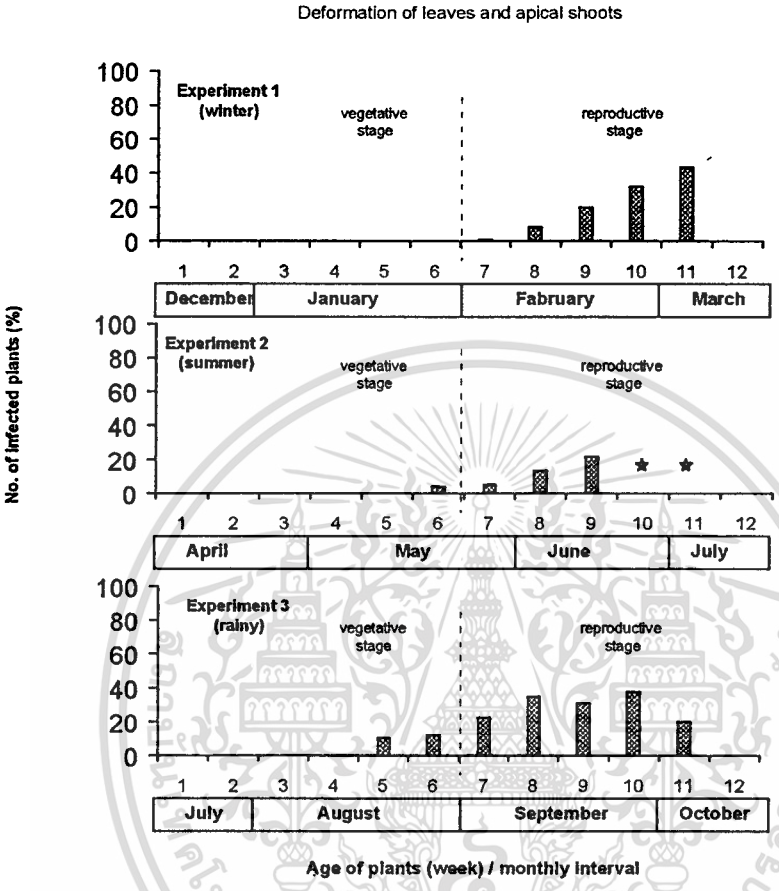
ยุโรปจะอยู่ในภาวะที่เครียด (stress) เชื้อสาเหตุที่อาจเจริญอยู่ในสภาพ minor pathogen (Favrin *et al.*, 1988) หรือ saprophytic fungi ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร (Jensen and Hockenhull, 1983) จึงเข้าทำลายพืชได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ในช่วงเวลาดังกล่าว ถ้าหากที่บริเวณรากพืชมีการปลดปล่อย exudate หรือสารเคมีบางอย่างออกมามากกว่าปกติ ที่ส่งเสริมการเจริญของเชื้อด้วยแล้ว ก็จะส่งผลให้เชื้อสาเหตุมีการเพิ่มจำนวนและทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น (Hockenhull and Jensen, 1983)

เป็นที่น่าสังเกตุว่าในการทดลองที่ 1 ที่ทำการปลูกแตงกวายุโรปในช่วงฤดูหนาวนั้น พบว่าโรคดังกล่าวจะมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคค่อนข้างต่ำ โดยพบเพียง 2.5 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น และไม่มีการแพร่ระบาดของโรคแต่ประการใด อาจเป็นเพราะว่าในช่วงฤดูหนาวน่าจะเป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแตงกวายุโรปซึ่งเป็นพืชเมืองหนาว จึงทำให้ต้นพืชมีความแข็งแรง ทนทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุ เช่นเดียวกับที่ Jensen and Hockenhull, 1983 ได้รายงานไว้ว่าผักสลัด (lettuce) ที่ปลูกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะมีความแข็งแรง ทนทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อ *Pythium* spp. ได้มากกว่าต้นที่ปลูกในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม นอกจากนี้ในส่วนของตัวเชื้อสาเหตุก็มีรายงานว่า *P. aphanidermatum* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคดังกล่าวจะมีการเจริญเติบโตที่ไม่ค่อยดีนักในสภาพที่อุณหภูมิต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับที่อุณหภูมิสูง (Gold and Stanghellini, 1985) จึงเป็นเหตุให้การแพร่ระบาดของโรคนี้ที่เกิดในช่วงฤดูหนาวไม่รุนแรงมากนัก

3) กลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด : จากการสำรวจในรอบ 1 ปี พบกลุ่มอาการดังกล่าวในทุกการทดลองที่ทำการปลูกแตงกวายุโรป ดังภาพที่ 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 50



แสดงจำนวนต้นแตงกวายุโรปที่แสดงอาการผิดปกติที่ใบและยอด (เนื่องจากไรขาว และเพลี้ยอ่อน) ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในช่วงฤดูต่างๆ

* ไม่ได้ทำการเก็บข้อมูลเนื่องจากมีต้นแตงกวาบางทรีทเมนต์เป็นโรคโคนเน่ารากเน่าตายเกือบหมด

จากภาพที่ 50 จะเห็นได้ว่ากลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด ที่เกิดจากการเข้าทำลายของไรขาว เพลี้ยอ่อน และไวรัส จะสามารถตรวจพบได้ในทุกการทดลองที่ทำการปลูกแตงกวายุโรป ช่วงอายุของต้นพืชที่ถูกเข้าทำลายจะอยู่ในระยะที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว คือ ประมาณ 6 สัปดาห์เป็นต้นไป โดยมีแนวโน้มว่าแตงกวายุโรปที่ปลูกในช่วงฤดูฝน จะถูกเข้าทำลายได้เร็วกว่าแตงกวายุโรปที่ปลูกในช่วงฤดูร้อน และฤดูหนาว ตามลำดับ สอดคล้องกับที่ เทวินทร์ และคณะ (2538) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ไรขาวมักจะพบว่ามีการแพร่ระบาดมากในช่วงฤดูฝน ต้นแตงกวาที่ถูกเข้าทำลายถึงแม้ว่าจะไม่ตายแต่ก็ไม่ให้ผลผลิต สอดคล้องกับที่ อนงค์ (2533) ได้รายงานไว้ อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าอาการดังกล่าวจะมีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตของแตงกวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยุโรปในแต่ละพันธุ์ได้แตกต่างกัน ในพันธุ์ Flamingo พบว่าจะมีความทนทานต่ออาการดังกล่าวได้สูง คือยังคงให้ผลผลิตได้ตามปกติ ในขณะที่พันธุ์ Tyria ที่พบอาการนี้จะไม่ให้ผลผลิตเลย

1.3 อาการผิดปกติอื่นๆ ที่ตรวจพบ

จากการที่ได้ทำการปลูกแตงกวายุโรป เป็นจำนวน 3 การทดลอง นอกจากจะพบโรคต่างๆ ดังที่ได้รายงานไว้แล้ว อาการผิดปกติอื่นๆ หรือการถูกเข้าทำลาย ที่มักพบได้เป็นประจำก็คือ

1) การเข้าทำลายของไรแดง ซึ่งจะพบได้ในทุกการทดลองที่ทำการปลูก ความรุนแรงที่พบจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละฤดู โดยพบว่า แตงกวายุโรปที่ทำการปลูกในช่วงฤดูร้อน และฤดูหนาว (การทดลองที่ 1 และ 2) จะพบการเข้าทำลายอย่างรุนแรง เมื่อเปรียบเทียบกับฤดูฝน ที่พบการเข้าทำลายเพียงประปราย เป็นผลทำให้ต้นแตงกวายืนต้นแห้งตาย อย่างไรก็ตามอาการดังกล่าว มักจะพบในช่วงหลังจากที่ได้ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตไปแล้ว และอยู่ในระยะที่ใกล้สิ้นสุดการปลูกในแต่ละการทดลอง

2) อาการลำต้นแตก เป็นอาการที่พบได้ในต้นแตงกวาเกือบทุกต้นที่ทำการปลูกในครั้งนี้ อาการที่พบจะมีการปริแตกของปล้องตามแนวยาว โดยจะเริ่มพบมากบริเวณโคนต้น ช่วงอายุที่พบจะเริ่มตั้งแต่ย้ายกล้าลงในระบบปลูก จนถึงระยะออกดอก ซึ่งมีสาเหตุมาจากความผิดปกติทางสรีรวิทยา เนื่องจากความเครียด (stress) อันเป็นผลมาจากสภาพภูมิอากาศ (Blancard *et al.*, 1994)

2. เชื้อที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ผลจากการตรวจแยกเชื้อราที่ปนเปื้อนอยู่ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จากวัสดุปลูกและสารละลายที่หมุนเวียนอยู่ในระบบ พบเชื้อราทั้งหมด 14 genera ซึ่งได้นำมาสรุปไว้ในตารางที่ 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 39

แสดงชนิดของเชื้อราที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ชนิดของเชื้อรา	แหล่งที่ตรวจพบ
Zoosporic fungi	
Saprolegnia sp.	สารละลายธาตุอาหาร
• *Pythium* spp.	สารละลายธาตุอาหาร
Non-zoosporic fungi	
• *Aspergillus* spp.	สารละลายธาตุอาหาร, วัสดุปลูก I/L
Chaetomium sp.	สารละลายธาตุอาหาร
Conidiobolus sp.	สารละลายธาตุอาหาร
Emericella sp.	สารละลายธาตุอาหาร
• *Fusarium* sp.	สารละลายธาตุอาหาร
• *Mortierella* sp.	สารละลายธาตุอาหาร
• *Mucor* sp.	สารละลายธาตุอาหาร, วัสดุปลูก L
• *Penicillium* spp.	สารละลายธาตุอาหาร, วัสดุปลูก I
• *Rhizopus* sp.	สารละลายธาตุอาหาร, วัสดุปลูก L
Sartorya sp.	สารละลายธาตุอาหาร, วัสดุปลูก I
• *Sycephalastrum* sp.	สารละลายธาตุอาหาร, วัสดุปลูก L
• *Trichoderma* sp.	สารละลายธาตุอาหาร

• เป็นเชื้อที่ตรวจพบได้เป็นประจำในทุกการทดลอง

L หมายถึง วัสดุปลูกภายในประเทศ

I หมายถึง วัสดุปลูกนำเข้าจากต่างประเทศ

2.1 เชื้อราในกลุ่ม zoosporic fungi

จากการตรวจแยกเชื้อราในกลุ่ม zoosporic fungi จากสารละลายธาตุอาหาร และน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย พบเชื้อราในกลุ่มดังกล่าว 2 genera คือ *Saprolegnia* spp. และ *Pythium* spp. ในกรณีของ *Saprolegnia* sp. เป็นเชื้อที่ตรวจแยกได้จากการทดลองที่ 1 (ช่วงฤดูหนาว) เท่านั้น โดยพบในช่วงสัปดาห์แรกๆ ของการปลูกพืช ซึ่งใช้น้ำฝนในการเตรียมสารละลาย แต่ในช่วงหลังของการปลูกพืชที่ใช้น้ำประปา ในการเตรียมสารละลายแทนน้ำฝน ปรากฏว่าไม่พบเชื้อ *Saprolegnia* อีกแต่ประการใด ดังนั้นการปนเปื้อนของเชื้อ *Saprolegnia* เข้ามาในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน น่าจะมาจากน้ำที่เก็บขังไว้ในภาชนะเป็นเวลานานๆ (เช่น น้ำฝน) ส่วนเชื้อ *Pythium* spp. พบว่าเป็นเชื้อที่ตรวจพบได้ในทุกการทดลองที่ทำการปลูกแตงกวายุโรป อย่างไรก็ตามเชื้อดังกล่าวตรวจไม่พบในน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย ไม่ว่าจะใช้น้ำฝนหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำประปา จึงเป็นไปได้ว่าการปนเปื้อนของเชื้อ *Pythium* spp. เข้ามาในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน อาจเกิดขึ้นในช่วงใดช่วงหนึ่งของการปลูกพืช โดยปนเปื้อนมากับเศษฝุ่นที่มีส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อดังกล่าว ปลิวตกลงไปในระบบหรือเกิดจากการจัดการที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม (Favrin *et al.*, 1988)

เชื้อ *Pythium* ที่ตรวจแยกได้จากระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จากการศึกษาในครั้งนี้ สามารถจำแนกได้เป็น 4 species คือ *P. aphanidermatum* (Edson) Fitzp. , *P. carolinianum* Matthews, *P.* 'group G' และ *P.* 'group HS' การตรวจพบเชื้อดังกล่าวในแต่ละสัปดาห์ ได้นำมาสรุปไว้ในตารางที่ 40

ตารางที่ 40

แสดงเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในสารละลายธาตุอาหารในแต่ละสัปดาห์ ที่ทำการปลูกแตงกวายุโรปในรอบ 1 ปี (การทดลองที่ 1-3)

แหล่งที่ทำการแยกเชื้อ	สัปดาห์ที่ตรวจพบ [1/]										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
การทดลองที่ 1											
ระบบที่ใช้ฟองน้ำอัด เป็นวัสดุปลูก							[2/]		a		
ระบบที่ใช้ใยหิน เป็นวัสดุปลูก									a	a	
ระบบที่ใช้ขุยมะพร้าว เป็นวัสดุปลูก									a		
การทดลองที่ 2											
ระบบที่ใช้แกลบ เป็นวัสดุปลูก											*
ระบบที่ใช้แกลบเผา เป็นวัสดุปลูก							a	a	a	a	*
ระบบที่ใช้ขุยมะพร้าว เป็นวัสดุปลูก											*
การทดลองที่ 3											
ระบบที่ใช้สารละลายธาตุอาหารสูตร (Coic-Lesaint, 1983)										a	a
ระบบที่ใช้สารละลายธาตุอาหารสูตร (Benoit, 1992)											
ระบบที่ใช้สารละลายธาตุอาหารสูตรที่คำนวณจากเบลเยี่ยม											

[1/] สัปดาห์ที่ตรวจพบอ้างอิงตามอายุพืช

[2/] กรอบที่แรเงาหมายถึงตรวจพบเชื้อ *Pythium* spp.

ตัวอักษร a ในกรอบหมายถึง *P. aphanidermatum*

* ได้ทำการรื้อเถาแตงออกหมดแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษาพบว่า เชื้อ *Pythium* spp. จะตรวจพบได้ในช่วงปลายสัปดาห์ของการปลูกพืช (ประมาณสัปดาห์ที่ 6 เป็นต้นไป) ยกเว้น ในระบบที่ใช้แกลบเป็นวัสดุปลูก จะตรวจพบได้ตั้งแต่ในช่วงสัปดาห์แรกๆ ของการปลูก แสดงให้เห็นการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าวเข้ามาในระบบจะเกิดขึ้นได้ตลอดระยะเวลาที่ทำการปลูกพืช แต่ยังอาจมีปริมาณไม่มากนัก จนกระทั่งถึงระยะที่ต้นแตงกวายุโรปมีการเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว และอยู่ในช่วงที่กำลังให้ผลผลิต เชื้อดังกล่าวอาจมีการเพิ่มจำนวนมากขึ้น จนกระทั่งสามารถตรวจพบได้ในที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง *P. aphanidermatum* ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคโคนเน่ารากเน่ากับแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ซึ่งข้อสรุปดังกล่าวสอดคล้องกันกับที่ Favrin *et al.* (1988) ได้รายงานไว้

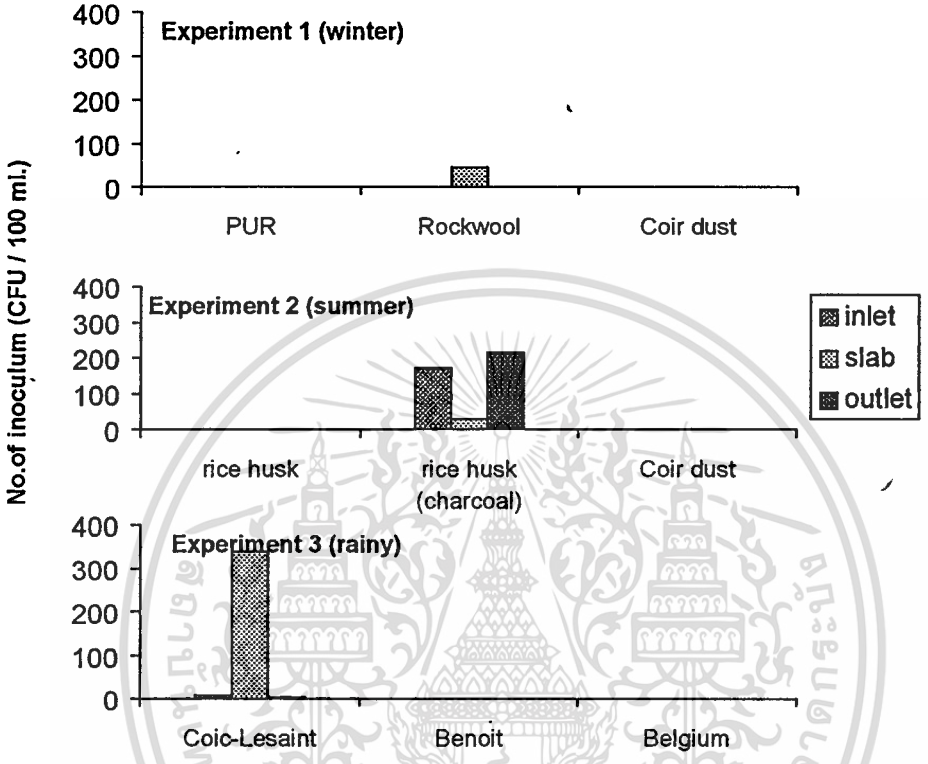
ปริมาณที่พบของแต่ละ specie พบว่า *P. aphanidermatum* จะตรวจพบได้เฉพาะในระบบที่พบว่ามีต้นแตงกวายุโรปแสดงการเป็นโรคโคนเน่ารากเน่า ปริมาณรวมที่พบจะมีความผันแปร ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของโรคดังกล่าว *P. carolinianum* เป็น specie ที่ตรวจพบได้อยู่เสมอในสารละลายหมุนเวียนธาตุอาหารและพบได้เป็นปริมาณที่มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับ species อื่นๆ ส่วน *P.* 'group G' และ *P.* 'group HS' จะตรวจพบได้เฉพาะในการทดลองที่ 1 ที่ทำการปลูกในช่วงฤดูหนาวเท่านั้น

จากการศึกษาถึงลักษณะการแพร่กระจายของเชื้อ *P. aphanidermatum* พบว่าลักษณะการแพร่กระจายของเชื้อดังกล่าวในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหาร จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัสดุปลูกที่นำมาใช้ด้วย กล่าวคือ ในระบบที่ใช้วัสดุปลูกที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง เช่น ใยหิน และขุยมะพร้าว มีแนวโน้มว่าจะตรวจพบเชื้อดังกล่าวได้จากสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูกเป็นปริมาณที่มากกว่าสารละลายในถังจ่าย และสารละลายที่ระบายออก แต่ในระบบที่ใช้วัสดุปลูกที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ หรือมีการระบายน้ำที่ดี เช่น แกลบเผา จะตรวจพบเชื้อดังกล่าวได้จากสารละลายในถังจ่าย และสารละลายที่ระบายออก เป็นปริมาณที่มากกว่าสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูก ดังสรุปไว้ในภาพที่ 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 51

P. aphanidermatum



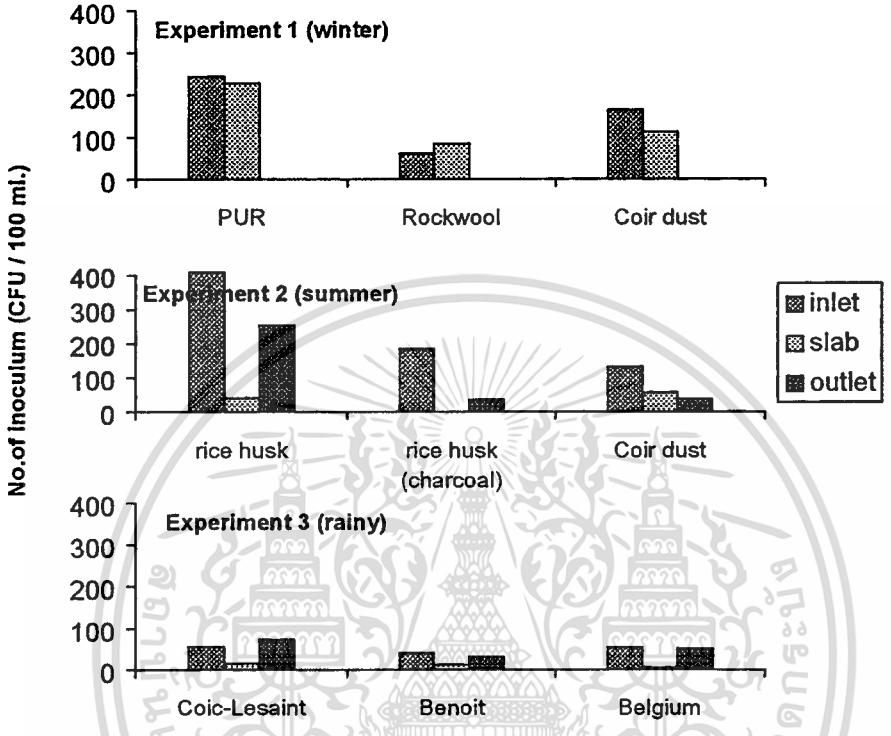
แสดงปริมาณและการแพร่กระจายของเชื้อ *P. aphanidermatum* สาเหตุของโรคโคนเน่ารากเน่า ที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ในกรณีของ *P. carolinianum* มีแนวโน้มว่าจะตรวจพบเชื้อดังกล่าวได้จากสารละลายในถังจ่าย และสารละลายที่ระบายออก เป็นปริมาณมากกว่าสารละลายในวัสดุปลูก อย่างไรก็ตามในระบบที่ใช้ใยหินเป็นวัสดุปลูก ยังคงตรวจพบได้จากสารละลายในวัสดุปลูก เป็นปริมาณที่มากที่สุด ดังสรุปไว้ในภาพที่ 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 52

P. carolinianum



แสดงปริมาณและการแพร่กระจายของเชื้อ *P. carolinianum* ที่ตรวจพบในระบบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

2.2 เชื้อราในกลุ่มอื่นๆ (non-zoosporic fungi)

เชื้อราในกลุ่มที่ไม่ได้สร้าง zoospore (non-zoosporic fungi) ที่ตรวจพบได้ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเป็นประจำ ได้แก่ *Aspergillus* spp., *Fusarium* sp., *Mortierella* sp., *Mucor* sp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* sp., *Syncephalastrum* sp. และ *Trichoderma* sp. เชื้อดังกล่าวมักจะตรวจพบได้จากสารละลายธาตุอาหาร แสดงให้เห็นว่าช่องทางการปนเปื้อนของเชื้อส่วนใหญ่ ที่ตรวจพบได้จากการทดลองในครั้งนี้ น่าจะมาทางสารละลายธาตุอาหาร ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อที่ฟุ้งกระจายอยู่ในโรงเรือน อาจปลิวตกลงไปในส่วนของถังจ่ายสารละลายโดยตรง หรือบนรางปลูกพืช (gullies) และเมื่อถึงเวลาที่มีการให้น้ำแก่ต้นพืช ส่วนขยายพันธุ์ที่ปลิวตกอยู่บน gullies จะถูกชะล้างรวบรวมลงไปสู่ถังจ่ายสารละลายและแพร่กระจายไปยังส่วนต่างๆ ของระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหารต่อไป ซึ่งเป็นช่องทางหนึ่งที่เป็นไปได้ (Price and Nolan, 1984 ; Stanghellini and Rasmussen, 1994)

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนเชื้อราที่อาจปนเปื้อนเข้ามาทางวัสดุปลูก สรุปได้ว่าวัสดุปลูกสังเคราะห์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ เช่น ฟองน้ำอัด และใยหิน มีแนวโน้มว่าจะตรวจพบเชื้อราได้น้อยชนิดกว่าวัสดุปลูกภายในประเทศ (แกลบ แกลบเผา และขุยมะพร้าว) และเชื้อราที่ตรวจพบส่วนใหญ่มักจะเป็นเชื้อราที่สามารถตรวจพบได้เป็นประจำในห้องปฏิบัติการ เช่น *Aspergillus* spp. และ *Penicillium* spp. ซึ่งอาจเป็นการปนเปื้อนเข้ามาในขั้นตอนของการตรวจแยกเชื้อ ส่วนวัสดุปลูกภายในประเทศ เช่น แกลบ แกลบเผา และขุยมะพร้าว นอกจากจะตรวจพบเชื้อราดังกล่าวแล้วยังพบเชื้อราในกลุ่ม zygomycotina เช่น *Mucor, Rhizopus* และ *Syncephalastrum* ด้วย และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างวัสดุภายในประเทศด้วยกันก็จะพบว่า วัสดุปลูกแกลบเผา มีแนวโน้มที่จะตรวจพบเชื้อราได้น้อยที่สุด คือ จะตรวจพบเฉพาะ *Aspergillus* spp. และ *Mucor* sp. เท่านั้น ส่วนวัสดุปลูก แกลบและขุยมะพร้าว อาจจะตรวจพบเชื้อ *Rhizopus* sp. และ *Synceptalastrum* sp. ด้วย

3. การเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

การศึกษาข้อมูลทางด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จะถูกกระทำขึ้นไปพร้อมๆ กับงานศึกษาและสำรวจโรค ที่เกิดกับพืชดังกล่าว ซึ่งในแต่ละการทดลองจะมีการวางแผนการศึกษาแบบต่อเนื่อง โดยอาศัยผลการทดลองที่ได้จากการทดลองที่ 1 มาเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวางแผนการทดลองที่ 2 และผลการทดลองที่ได้จากการทดลองที่ 1 และ 2 มาใช้เป็นข้อมูลประกอบในการวางแผนการทดลองที่ 3 ต่อไป ตามลำดับ เพื่อให้ได้ข้อมูลในด้านต่างๆ ที่เหมาะสมที่สุด ในการนำเอาเทคโนโลยีดังกล่าวมาปรับใช้ ผลการศึกษาในแต่ละการทดลองมีดังต่อไปนี้

การทดลองที่ 1 : เป็นการปลูกแตงกวายุโรป 2 พันธุ์ คือพันธุ์ Suprami และ Bonami บนวัสดุปลูก 3 ชนิด ซึ่งเป็นวัสดุปลูกสังเคราะห์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ 2 ชนิด คือ ฟองน้ำอัด (polyurethane foam) และใยหิน (rockwool) กับวัสดุปลูกภายในประเทศ ได้แก่ ขุยมะพร้าว ผลการศึกษาพบว่า แตงกวายุโรปพันธุ์ Suprami ที่ปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าว จะมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบ (vegetative growth) ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับที่ปลูกบนวัสดุปลูกฟองน้ำอัดและใยหิน ทั้งในด้านความสูงที่เพิ่มขึ้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของปล้อง และพื้นที่ใบ ในพันธุ์ Bonami จะมีแนวโน้มว่าการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบจะต่ำกว่าพันธุ์ Suprami แต่พันธุ์ Bonami ที่ปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าวก็ยังคงมีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลูกบนวัสดุปลูกอีก 2 ชนิด ที่ได้กล่าวมาแล้ว ในเรื่องของผลผลิตพบว่า ผลผลิตต่อต้นที่ได้มีปริมาณค่อนข้างต่ำ (เฉลี่ยประมาณ 1 ผล/ต้น) เนื่องจากต้นแตงกวาในระยะก่อนที่จะให้ผลผลิตมีความสมบูรณ์ไม่เพียงพอ จึงจำเป็นจะต้องจำกัดจำนวนผลให้เหลือประมาณ 1-2 ผล/ต้น นอกจากนี้ในบางทรีทเมนต์ที่พบอาการผิดปกติที่ใบและยอด (เนื่องจากถูกเข้าทำลายโดยไรขาว) จำนวนผลผลิตในทรีทเมนต์นั้นๆ จะยิ่งต่ำลง และส่งผลมายังผลผลิตรวมทั้งหมดด้วย ซึ่งในการทดลองนี้พบว่า ทรีทเมนต์ที่ทำการปลูกแตงบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าว จะแสดงความผิดปกติดังกล่าวได้มากที่สุด แต่ผลดังกล่าวมิได้เป็นผลมาจากอิทธิพลของวัสดุปลูกแต่ประการใด ผลผลิตที่ได้ในด้านน้ำหนักเฉลี่ยของผลพบว่า แตงกวาพันธุ์ Bonami และ Suprami ที่ปลูกบนวัสดุปลูกขุย-มะพร้าว จะมีน้ำหนักเฉลี่ยของผลดีที่สุด โดยพันธุ์ Bonami จะมีแนวโน้มว่าจะให้น้ำหนักของผลมากกว่าพันธุ์ Suprami คือ 419.23 และ 413.44 กรัม ตามลำดับ ส่วนในวัสดุปลูกใยหิน มีแนวโน้มว่าจะให้น้ำหนักเฉลี่ยของผลต่ำที่สุด แต่ก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับทรีทเมนต์อื่นๆ

ในเรื่องคุณภาพของผลพบว่า แตงกวาพันธุ์ Suprami และ Bonami ที่ปลูกบนวัสดุปลูกใยหิน มีแนวโน้มที่จะให้ความหนาของเนื้อแตงต่ำที่สุด แต่จากการสุ่มวัดเปอร์เซ็นต์ความหวานของแตงกวาที่ปลูกในแต่ละวัสดุปลูกพบว่า ให้ค่าความหวานที่ไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าพันธุ์ Bonami จะให้ค่าความหวานที่มากกว่าพันธุ์ Suprami ในทุกวัสดุปลูก ส่วนอายุของผลแตงที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวจะอยู่ในช่วง 14-20 วัน (ประมาณ 2 สัปดาห์) หลังจากดอกบานซึ่งจะให้ผลผลิตที่ดีที่สุด ทั้งในเรื่องของน้ำหนักและคุณภาพของผล

การทดลองที่ 2 : จากผลการทดลองที่ได้จากการทดลองที่ 1 พบว่าแตงกวายุโรปที่ปลูกบนวัสดุปลูกสังเคราะห์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ ได้แก่ ฟองน้ำอัด และใยหิน กับวัสดุปลูกภายในประเทศ เช่น ขุยมะพร้าว มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต ที่ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นในการทดลองที่ 2 จึงได้นำเอาวัสดุปลูกภายในประเทศอีก 2 ชนิดได้แก่ แกลบ และแกลบเผา มาทดลองใช้เปรียบเทียบกับขุยมะพร้าว ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยใช้แตงกวายุโรป 2 พันธุ์ คือ E487 และ NIZ ผลการศึกษาพบว่า แตงกวายุโรปพันธุ์ E487 ที่ปลูกบนวัสดุปลูกแกลบเผา และแกลบ จะมีความสูงที่เพิ่มขึ้นมากกว่าที่ปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในพันธุ์ NIZ ผลก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน อย่างไรก็ตามการเจริญเติบโตทางด้านขนาดของลำต้น (เส้นผ่าศูนย์กลางปล้อง) และขนาดของใบ ผลการวิเคราะห์ออกมาว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่ประการใด แต่มีแนวโน้มว่าแตงกวาพันธุ์ E487 ที่ปลูกบนวัสดุปลูกขุยมะพร้าว จะมีขนาดของใบใหญ่ที่สุด ซึ่งส่งผลให้ผลผลิตที่ได้มีน้ำหนักเฉลี่ยของผลมากที่สุดด้วย แต่ก็ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับที่ปลูกบนวัสดุปลูกแกลบ และแกลบเผา คือ 308.9, 307.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 279.3 กรัม ตามลำดับ ในกรณีของพันธุ์ NIZ พบว่าจะมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบที่ต่ำกว่าพันธุ์ E487 ในทุกวัสดุปลูก รวมไปถึงผลผลิตที่ได้ในเรื่องของน้ำหนักเฉลี่ยของผลและขนาดของผลก็จะต่ำกว่าด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนผลที่ได้จากพันธุ์ NIZ จะมีปริมาณน้อยกว่าพันธุ์ E487 อย่างเห็นได้ชัด ซึ่งนอกจากเป็นผลมาจากการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบที่ต่ำกว่าแล้ว แตงฉวาพันธุ์ดังกล่าวยังพบอาการผิดปกติที่ใบและยอด ซึ่งเกิดจากการเข้าทำลายของไรขาว เพลี้ยอ่อน และไวรัส เป็นจำนวนมากกว่าด้วย

ในการทดลองนี้ประสบปัญหาเรื่องโรคโคนเน่ารากเน่าอย่างรุนแรงในทรีทเมนต์ที่ใช้แกลบเผาเป็นวัสดุปลูก ซึ่งเป็นผลทำให้ต้นแตงกวาในทรีทเมนต์ดังกล่าวเป็นโรคตายถึง 90 เปอร์เซ็นต์ นอกจากจะส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตที่ควรจะได้แล้ว ต้นแตงกวาที่รอดพ้นจากการเข้าทำลาย มักจะให้ผลผลิตที่มีลักษณะที่ไม่สมบูรณ์ ดังเช่นกรณีของพันธุ์ NIZ ที่ปลูกบนวัสดุปลูกดังกล่าว น้ำหนักเฉลี่ยของผลจะมีค่าต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับทรีทเมนต์อื่นๆ

ในเรื่องคุณภาพของผลพบว่าแตงกวายุโรปพันธุ์ E487 และ NIZ จะให้ความหนาของเนื้อแตง และเปอร์เซ็นต์ความหวานที่ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่มีแนวโน้มว่าแตงกวาทั้ง 2 พันธุ์ที่ปลูกบนวัสดุปลูกแกลบเผา จะมีเปอร์เซ็นต์ความหวานมากที่สุด ส่วนอายุของผลแตงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตในครั้งนี้จะอยู่ในช่วง 14-20 วัน (ประมาณ 2 สัปดาห์) หลังจากดอกบาน เช่นเดียวกับในการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 3 : จากผลของการทดลองที่ 1 และ 2 พบว่า ผลผลิตของแตงกวายุโรปยังคงค่อนข้างต่ำ ดังนั้นในการทดลองที่ 3 จึงได้วางแผนการทดลองโดยทำการปลูกแตงกวายุโรป 4 พันธุ์ บนวัสดุปลูกขุยมะพร้าว โดยใช้สารละลายธาตุอาหารสูตรต่างๆ ที่แตกต่างกัน ได้แก่ สูตรของ Coic-Lesaint (1983) ที่ได้คำนวณปรับสูตรให้เหมาะสมกับสภาพของน้ำโดย อิทธิสุนทร (2538), สูตรของ Benoit (1992) และสูตรที่ใช้ปลูกแตงเทศ (ที่ได้คำนวณปรับสูตรจากประเทศเบลเยี่ยม) ผลการศึกษาพบว่าสารละลายธาตุอาหารแต่ละสูตร จะให้ผลดีกับแตงกวายุโรปแต่ละพันธุ์ได้แตกต่างกัน คือสารละลาย Coic-Lesaint (1983) จะให้ผลดีที่สุดกับพันธุ์ Tyria และ Flamingo แต่จะให้ผลต่ำสุดกับพันธุ์ LM821 สารละลาย Benoit (1992) จะให้ผลดีที่สุดกับพันธุ์ Flamingo โดยไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์อื่นๆ ยกเว้นพันธุ์ Bruinsma ส่วนสารละลายที่ใช้ปลูกแตงเทศ (คำนวณจากเบลเยี่ยม) จะให้ผลดีเฉพาะในพันธุ์ Tyria เท่านั้น แต่โดยภาพรวมแล้วพบว่า สารละลายธาตุอาหาร Coic-Lesaint (1983) จะให้ผลทางด้าน vegetative growth ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารละลาย Benoit (1992) และสารละลายที่ใช้ปลูกแตงเทศ (คำนวณจากเบลเยี่ยม) ตามลำดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อทำการปลูกโดยใช้พันธุ์ Tyria และ Flamingo จะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเจริญเติบโตดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับทรีทเมนต์คอมบิเนชั่นอื่นๆ อย่างไรก็ตามในแง่ของการให้ผลผลิตกลับพบว่า สารละลายที่ใช้ปลูกแตงเทศ (คำนวณจากเบลเยี่ยม) จะมีการตอบสนองต่อพันธุ์ต่างๆ ในเรื่องของน้ำหนักเฉลี่ยของผลและขนาดของผลดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสูตร Benoit (1992) และสูตร Coic-Lesaint (1983) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพันธุ์ LM821 และ Flamingo ซึ่งจะให้น้ำหนักเฉลี่ยของผลเท่ากับ 422.4 และ 321.7 กรัม ตามลำดับ ส่วนทางด้านจำนวนผลผลิตต่อต้นยังคงพบว่ามีค่าค่อนข้างต่ำ เนื่องจากต้นแตงกวายุโรปในระยะก่อนที่จะให้ผลผลิต ยังคงมีความสมบูรณ์ไม่เพียงพอ โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของปล้องไม่เกิน 0.6 เซนติเมตร ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยในเรื่องของแสง (ถนิมนันต์ และศุภชัย, 2538) ถึงแม้ว่าจะได้มีการแก้ไขปรับปรุงโรงเรือนบางส่วนให้ได้รับแสงเพิ่มมากขึ้นแล้วก็ตาม แต่ก็พบว่าปริมาณความเข้มของแสงโดยเฉลี่ยยังคงค่อนข้างน้อยกว่าภายนอกโรงเรือนมากประมาณ 8-10 เท่า (ตารางผนวกที่ 4) และในการทดลองนี้ไม่ได้ทำการจำกัดจำนวนผลแต่อย่างใด จึงทำให้มีการทิ้งผลเป็นจำนวนมาก นอกเหนือจากที่กล่าวมายังพบว่ากลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด ซึ่งเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตของ แตงกวายุโรปในบางพันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพันธุ์ Tyria ที่พบอาการดังกล่าวจะไม่ให้ผลผลิตเลย ทำให้ผลผลิตโดยรวมมีค่าต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับทุกการทดลองที่ผ่านมา ซึ่งนับว่าเป็นปัญหาต่อการปลูกแตงกวายุโรปจากการทดลองในครั้งนี้เป็นอย่างมาก

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาทั้งหมดพบว่า โรคที่เป็นปัญหาสำคัญอย่างมากต่อการปลูกแตงกวายุโรป ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบมีวัสดุปลูก ที่มีการหมุนเวียนนำเอาสารละลายส่วนเกินกลับมาใช้ใหม่ ได้แก่ โรคโคนเน่ารากเน่า ที่เกิดจากเชื้อ *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp. และกลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด อันเนื่องมาจากการเข้าทำลายของไรขาว เพลี้ยอ่อน และไวรัส เนื่องจากโรคและอาการดังกล่าว จะมีผลกระทบโดยตรงต่อการให้ผลผลิต ในกรณีของโรคโคนเน่ารากเน่าที่เกิดจาก *P. aphanidermatum* การป้องกันมิให้เชื้อสาเหตุเข้ามาในระบบ จะเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการควบคุมโรคนี้ นอกจากนี้การสร้างความแข็งแรงให้แก่ต้นพืช โดยการปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช จะเป็นอีกวิธีการหนึ่งในการที่ลดความรุนแรงเนื่องจากโรคดังกล่าวได้ ดังจะเห็นได้จากในการทดลองที่ทำการปลูกในช่วงฤดูหนาว อัตราการเกิดโรคจะต่ำที่สุด อย่างไรก็ตามอาจจะต้องหาวิธีการและมาตรการอื่นๆ ในการที่จะลดปริมาณเชื้อก่อโรคที่อาจจะปนเปื้อนเข้ามาในระบบร่วมด้วย ซึ่งจากผลการศึกษาการแพร่กระจายของเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังกล่าว ในระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหารที่มีวัสดุปลูก สามารถนำผลดังกล่าวมาช่วยในการตัดสินใจที่จะเลือกใช้วิธีการต่างๆ ในการลดปริมาณเชื้อก่อโรคได้คือ ในระบบที่ใช้วัสดุปลูกที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ หรือที่มีการระบายน้ำที่ดี ควรจะทำการลดปริมาณของเชื้อก่อโรคในส่วนของสารละลายที่ให้และที่ระบายออก (เนื่องจากพบว่า เชื้อ *P. aphanidermatum* จะมีปริมาณค่อนข้างมากในส่วนดังกล่าว) ซึ่งอาจจะเป็นการใช้วิธีทางกายภาพ เช่น การติดตั้งเครื่องกรองจุลินทรีย์ เครื่องกำเนิดรังสีอุลตร้าไวโอเล็ท ฯลฯ ไว้ที่ส่วนดังกล่าว หรืออาจจะใช้วิธีการเปลี่ยนถ่ายสารละลายใหม่ก็ได้ แต่ในระบบที่ใช้วัสดุปลูกที่มีความสามารถในการ อุ้มน้ำสูง การกำจัดเชื้อก่อโรคในส่วนดังกล่าวอาจจะไม่ตรงเป้าหมายนัก เนื่องจากปริมาณเชื้อส่วนใหญ่จะอยู่ในสารละลายที่อยู่ในวัสดุปลูก การใช้วิธีทางชีวภาพ ในส่วนของวัสดุปลูกน่าจะให้ผลดีกว่าการใช้วิธีทางกายภาพ ส่วนกลุ่มอาการผิดปกติที่ใบและยอด ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากการเข้าทำลายของไรขาว การป้องกันมิให้เข้ามาในโรงเรือนจะกระทำได้ยาก เนื่องจากไรขาวมีขนาดค่อนข้างเล็ก (กว้างประมาณ 0.1 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 0.2 มิลลิเมตร เท่านั้น) จึงสามารถที่จะเล็ดลอดผ่านเข้ามาในโรงเรือนได้ ดังนั้นในการป้องกันกำจัดอาจจะต้องใช้สารกำจัดไรเป็นครั้งคราว ในต้นที่มีอาการรุนแรง อาจจะต้องตัดยอดเพื่อให้แตกใหม่ แต่ยอดอ่อนที่เกิดใหม่ก็มักจะมีอาการไม่สมบูรณ์ ใบจะหด และเหลือง

จากผลการศึกษาทางด้านการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตพบว่า สามารถที่จะนำเอาวัสดุเหลือใช้ภายในประเทศ เช่น แกลบ แกลบเผา และขุยมะพร้าว มาเป็นวัสดุปลูกได้ โดยมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่ไม่แตกต่างกับวัสดุปลูกสังเคราะห์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ อย่างไรก็ตามการนำเอาวัสดุปลูกดังกล่าวมาใช้ จะต้องคำนึงถึงปัญหาเรื่องโรคและแมลงด้วย เช่น ในแกลบจะเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของไรและแมลงบางชนิด ในกรณีของขุยมะพร้าวอาจเป็นแหล่งสะสมเชื้อราได้หลายชนิด (ถ้าเป็นขุยมะพร้าวที่เก่ามาก) ซึ่งถ้าพิจารณาจากปัญหาเรื่องโรคและแมลงแล้ว แกลบเผาที่ได้มาจากการเผาใหม่ๆ ดูจะมีความปลอดภัยมากที่สุด นอกจากนี้แกลบเผาจะไม่ค่อยสลายตัวเมื่อนำมาเป็นวัสดุปลูก ในขณะที่แกลบ และขุยมะพร้าว ยังคงมีการสลายตัวอยู่ ซึ่งอาจทำให้องค์ประกอบของสารละลายธาตุอาหารเปลี่ยนไปและมีผลทำให้ค่า EC สูงกว่าปกติ นอกจากนี้ยังทำให้ระบบจ่ายสารละลายสกปรก และอุดตันได้ง่าย ดังนั้นก่อนที่จะนำเอาวัสดุปลูกดังกล่าวมาใช้งานจะต้องทำการ flow น้ำเปล่าหลายๆ ครั้ง เพื่อชะเกลือต่างๆ ภายในวัสดุปลูกให้ละลายออกมาให้มากที่สุด แล้วเปลี่ยนถ่ายน้ำใหม่จนได้ค่า EC ใกล้เคียงกับค่า EC ของน้ำที่จะใช้ในการเตรียมสารละลาย หลังจากนั้นจึงทำการปรับสภาพวัสดุปลูกอีกครั้งด้วยน้ำที่มี pH 5.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเรื่องของสารละลายธาตุอาหารพบว่า สารละลายแต่ละสูตรจะให้ผลในเรื่องของการเจริญเติบโตในแต่ละช่วงอายุได้แตกต่างกัน ดังนั้นการเปลี่ยนสูตรสารละลายธาตุอาหารให้เหมาะสมกับช่วงอายุการเจริญเติบโตของต้นแตงกวายุโรป จึงน่าจะทำให้ต้นแตงกวามีการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตดีกว่าการใช้สูตรเดียวกันมาโดยตลอด นอกจากนี้สูตรที่นำมาใช้งานจะต้องทำการปรับสูตรให้เหมาะสมกับน้ำที่จะใช้ในการเตรียมสารละลายด้วย

ในเรื่องของการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ จะเห็นได้ว่าการนำเอาแตงกวายุโรปมาปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในสภาพแวดล้อมที่ได้ทำการทดลองนี้ มีความเป็นไปได้อยู่ในระดับหนึ่ง โดยสามารถที่จะให้ผลผลิตที่มีขนาดและน้ำหนักใกล้เคียงกับที่ปลูกในต่างประเทศ อย่างไรก็ตามผลผลิตต่อต้นที่ได้รับนั้น ยังมีค่าค่อนข้างต่ำมาก ซึ่งมีสาเหตุมาจาก 2 ประการด้วยกันคือ 1) การเจริญเติบโตของต้นแตงกวาในระยะก่อนที่จะให้ผลผลิตยังไม่ดีเท่าที่ควร 2) ต้นแตงกวายุโรปที่นำมาปลูกในครั้งนี้ มีการออกดอกที่เร็วกว่าปกติ และมีช่วงอายุการเก็บเกี่ยวที่สั้นกว่าที่ปลูกในต่างประเทศ สาเหตุประการแรกอาจแก้ไขได้โดยทำการปรับปรุงโรงเรือนให้พืชได้รับปัจจัยต่างๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตให้เพียงพอเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของแสง (ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดต่อการปลูกในครั้งนี้) และอาจจะต้องหาวิธีในการลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนร่วมด้วย เช่น การติดตั้งพัดลมระบายอากาศ เป็นต้น ส่วนการที่ต้นแตงกวายุโรปที่นำมาปลูกในครั้งนี้มีการออกดอกเร็วกว่าปกติ เป็นเพราะสภาพแวดล้อมที่ทำการปลูกแตกต่างกัน ซึ่งจากการทดลองพบว่าแตงกวายุโรปที่ปลูกในช่วงฤดูร้อน จะมีการออกดอกที่เร็วกว่าที่ปลูกในฤดูหนาวประมาณ 1 สัปดาห์ ดังนั้นการลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน อาจมีส่วนช่วยยืดระยะการเจริญเติบโตของต้นแตงก่อนที่จะออกดอก ออกไปได้อีกสักระยะหนึ่ง เพื่อให้มีระยะเวลาการสะสมอาหารได้ยาวนานยิ่งขึ้น นอกจากนี้การย้ายกล้ามาปลูกลงในระบบให้เร็วขึ้น จะเป็นการช่วยให้ต้นแตงมีระยะเวลาที่จะปรับตัวให้เข้ากับระบบปลูกและสะสมอาหารได้นานยิ่งขึ้นด้วย (ในการทดลองที่ผ่านมาจะทำการย้ายกล้าต้นแตงเมื่ออายุได้ประมาณ 3 สัปดาห์ ซึ่งจะมีระยะเวลาการปรับตัวและสะสมอาหารก่อนที่จะออกดอกเพียง 3 สัปดาห์เท่านั้น) รวมไปถึงอาจจะต้องมีการริดตาดอกออก ถ้าเห็นว่าต้นแตงกวายังมีความสมบูรณ์ไม่เพียงพอ และที่สำคัญที่สุดน่าจะเป็นในเรื่องของการ ตัดแต่งกิ่ง เพื่อให้ต้นแตงมีอายุการเก็บเกี่ยวได้ยาวนานยิ่งขึ้น ซึ่งส่งผลให้จำนวนผลผลิตต่อต้นมีค่าเพิ่มมากขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จิระเดช แจ่มสว่าง, วนิดา พงษ์ศักดิ์ชาติ และวรรณวิไล เกษนรา. 2534. การตรวจและนับปริมาณเชื้อ *Pythium aphanidermatum* ในดินโดยวิธีเจือจางดินและการใช้เหยื่อล่อ. *วิทยาสารเกษตรศาสตร์* 25 : 39-46.

ถนิมนันต์ เจนอักษร และศุภชัย รตโนภาส. 2538. อิทธิพลของความเข้มข้นสารละลายต่อการเจริญเติบโตของสะระแหน่ ในระบบปลูกพืชไม่ใช้ดิน. *รายงานการประชุมวิชาการพืชผักแห่งชาติ ครั้งที่ 14*. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, สมาคมวิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทย และกรมส่งเสริมการเกษตร. หน้า 103-123.

เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์, มานิตา คงชื่นสิน, ฉัตรชัย ศฤงฆไพบูลย์ และวัฒนา จารณศรี. 2538. ไรศัตรูไม้ผล. <u>ใน</u> *แมลงศัตรูไม้ผล*. กวินหาญ พลหาญ (ประสานงานผู้เขียน). เจริญรัฐการพิมพ์. หน้า 127-142.

พรชัย จุฑามาศ และวิบูลย์ บุญส่งศรี. 2531. การปลูกพืชปราศจากดิน. *สมาคมดินและปุ๋ย* 10(2) : 92-96.

พิมล เกษสยม. 2534. *อิทธิพลของสารละลายธาตุอาหารและปุ๋ยที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและความเข้มข้นของธาตุอาหารในพริกชี้ฟ้า คะน้า และผักกาดหัว ที่ปลูกในวัสดุปลูกชนิดต่างๆ*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 105 หน้า.

พิศมัย จูฑะมงคล และวิโรจน์ อิ่มพิทักษ์. 2535. ผลของเครื่องปลูก ชนิด และอัตราปุ๋ย ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวา ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. <u>ใน</u> *รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 30 (สาขาพืช)*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน. หน้า 597-605.

ยลจิต เอกอุรุ. 2538. การปลูกพืชด้วยน้ำยาเคมี. *รายงานการประชุมวิชาการพืชผักแห่งชาติ ครั้งที่ 14*. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สมาคมวิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทย และกรมส่งเสริมการเกษตร. หน้า 301-317.

สงคราม สลวยศรี. 2535. *อิทธิพลของวัสดุปลูกและวิธีการให้ธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศ*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย. 142 หน้า.

อนงค์ จันทรศรีสกุล. 2533. *โรคและศัตรูบางชนิดของผักและการป้องกันกำจัด*. สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. 141 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อารันต์ พัฒโนทัย. 2537. *เกษตรยั่งยืน : แนวคิดใหม่ของการพัฒนาการเกษตร*. แก่นเกษตร 22(3) : 101-111.

อำพล เสนาณรงค์. 2536. แนวทางสู่เกษตรยั่งยืน. ใน *เกษตรยั่งยืน อนาคตของการเกษตร ไทย*. เอกสารวิชาการประจำปี 2536. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 3-7.

เอกสิทธิ์ วัฒนปรีชานนท์ และกระบวน วัฒนปรีชานนท์. 2538. การปลูกผักชีด้วยระบบไฮโดร-โปนิกส์. *รายงานการประชุมวิชาการพืชผักแห่งชาติครั้งที่ 14*. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, สมาคมวิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทย และกรมส่งเสริมการเกษตร. หน้า 309-318.

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2535. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของ Fe-EDTA สองชนิดในสารละลายธาตุอาหาร สำหรับปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. *รายงานการประชุมวิชาการพืชผักแห่งชาติ ครั้งที่ 11*. ณ สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. เชียงใหม่.

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2536. การสร้างและเปรียบเทียบระบบการให้น้ำโดยอัตโนมัติ ในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. ใน *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 31* สาขาพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี-และสิ่งแวดล้อม, ทบวงมหาวิทยาลัย. หน้า 273-281.

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2538. *การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน*. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 146 หน้า.

Barnett, H.L., and B.B. Hunter. 1972. *Illustrated genera of imperfect fungi*. Burgess Publishing Company, Minnesota. 241 pp.

Baron, G.L. 1971. Soil fungi in *Methods in Microbiology (Vol.4)*. Borth, C. (Ed.). Academic Press, London. 405 pp.

Benoit, F. 1990. Economic aspect of ecologically sound soilless growing methods. *Technical Report European Vegetable R & D Centre*, B-2860 Sint-Katelijne-Waver, Belgium. 24 p.

Benoit, F. 1992. *Practical guide for simple soilless culture techniques*. European Vegetable R&D Center. 72 pp.

Benoit, F., and N. Ceusterman. 1986. Survey of decade of research (1974-1984) with nutrient flim technique (NFT) on glasshouse vegetable. *Soilless Culture*. 2(1) : 5-17.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Blancard, D., H. Lecog, and M. Pitrat. 1994. *A colour atlas of cucurbit diseases.* Manson Publishing Ltd. 299 pp.

Cherif, M., and R.R. Belanger. 1992. Use of Potassium silicate amendments in recirculating nutrient solution to suppress *Pythium ultimum* on long English cucumber. *Plant Disease* 76(10) : 1008-1011.

Cooper, A. 1988. *The ABC of NFT.* Grower books. London. 144 pp.

Douglas, J.S. 1988. *Beginner's guide to hydroponics.* Durlet & Tanner Ltd, London. 140 pp.

Favrin, R.J., J.E. Rahe, and B. Mouza. 1988. *Pythium* spp. associated with crown rot of cucumber in British Columbia greenhouse. *Plant Disease* 72 : 683-687.

Gardiner, R.B., W.R. Jarvis, and L. Shipp. 1990. Ingestion of *Pythium* spp. by larvae of the fungus gnat *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciridae). *Ann. Appl. Biol.* 116 : 1-8.

Gold, S.E., and M.E. Stanghellini. 1985. Effect of temperature on *Pythium* root rot of spinach grown under hydroponic condition. *Plant Disease* 75(3) : 333-337.

Goldberg, N.P., and M.E. Stanghellini. 1990. Ingestion-egestion and aerial transmission of *Pythium aphanidermatum* by shore flies (*Bphydrinae : Scatella stagnalis*). *Phytopathology* 80(11) : 1244-1246.

Goldberg, N.P., M.E. Stanghellini, and S.L. Rasmussen. 1992. Filtration as a method for controlling *Pythium* root rot of hydroponically grown cucumber. *Plant Disease* 76(8) : 777-779.

Hockenhull, J., and D.F. Jensen. 1983. Is damping off, caused by *Pythium*, less of a problem in hydroponics than in tradition growing system. *Acta Horticulturae* 133 : 137-145.

Ikeda, H. 1989. Hydroponics, or soilless culture. *Kenshu-In.* 64 : 2-4.

Jaenaksorn, T. and S. Ratanopas. 1994. Effect of three substrates on the growth and yield of two cantaloupe varieties. *The International Horticultural congress, 24 th. (Abstract).* Kyoto, Japan. p. 110.

Jenkins, S.F., and C.W. Averve. 1983. Root diseases of vegetable in hydroponic culture system in North Carolina greenhouses. *Plant disease* 67(9) : 968-970.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Jensen, D.F., and J. Hockenhull. 1983. The influence of some factors on the severity of *Pythium* root rot of lettuce in soilless (hydroponics) growing system. *Acta Horticulturae* 133 : 129-136.

Jones, L., 1977. *Home hydroponics*. Crown publishers inc. New York. 142 pp.

Lamey, H.A. 1991. *Disease management home-grown cucumbers, melons and squash*. North Dakota State University Extension Service. 656 pp.

MacDonald, J.D., M.S. Ali-Shtayeh, J. Kabashima, and J. Stites. 1994. Occurrence of *Phytophthora* species in recirculated nursery irrigation effluents. *Plant Disease* 78(6) : 607-611.

Maree, P.C.J. 1984. Growing seedless English cucumber in fresh pine sawdust and bark. *ISOSC Proceeding (1984)*:355-363.

Mohyuddin, M. 1985. Crop cultivars and disease control. in *Hydroponics world wide : state of the art in soilless crop production*. A.T. Savage ed. International Center Special Studies. Horolulu. Hawaii. p. 42-50.

National Research Council. 1991. Toward sustainability : *soil and water research priorities for developing countries*. National Academy Press. p.

Pegg, G.F., and M. Holderness. 1984. Infection and disease development in NFT-grown tomato. *ISOSC Proceeding (1984)* : 493-509.

Price, T.V., and P. Fox. 1984. Behaviour of fungicides in recirculating nutrient film hydroponic system. *ISOSC Proceeding (1984)* : 511-521.

Price, T.V., and P.D. Nolan. 1984. Incidence and distribution of *Pythium, Phytophthora* and *Fusarium* spp. in recirculating nutrient film hydroponic system. *6th International Congress on Soilless Culture Proceeding*. Lunteren : 523-531

Quimio, T. H., and L.E. Abilay. 1978. *Pythium* from Philippine soils. *Philippine Phythopathology*. 13 : 54-73.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Raffar, K. A. 1994. Soilless culture technology for sustainable horticultural crop production in Malaysia. *The International seminar on experiences in sustainable agriculture in Southeast Asia (ESA III' 94).* The Japan Society for Promotion of Science, The National Research Council of Thailand, Tokyo University of Agriculture and Khon Kaen University. 5 pp.

Rankin, L. and T.C. Paulitz. 1994. Evaluation of rhizosphere bacteria for biological control of *Pythium* root rot of greenhouse cucumber in hydroponic culture. *Plant Disease* 78(5) : 447-451.

Resh, H. M. 1981. *Hydroponics food production*. Woodbridge Press Publishing Company. 325 pp.

Runia, W. 1988. Elimination of plant pathogen in drainwater from soilless culture. *ISOSC Proceeding (1988)* : 429-443.

Stanghellini, M.E., L.S. Stowell, and M.L. Bates. 1984. Control of root rot of spinach caused by *Pythium aphanidermatum* in a recirculating hydroponic system by ultraviolet radiation. *Plant Disease* 68(2) : 1075-1076.

Stanghellini, M.E., and W.C. Kronland. 1986. Yeild loss in hydroponically grown lettuce attributed to subclinical infection of feeder rootlets by *Pythium dissotocum*. *Plant disease* 70(11) : 1053-1056.

Stanghellini, M.E., and J.A. Tomlinson. 1987. Inhibitor and lytic effects of a nonionic surfactant on various asexual stages in the life cycle of *Pythium* and *Phytophthora* species. *Phytopathology*. 77(1) : 112-114.

Stanghellini, M.E., and S.L. Rasmussen. 1994. Hydroponics : a solution for zoosporic pathogens. *Plant Disease* 78(12) : 1129-1136.

Stanghellini, M.E., S.L., Rasmussen, D.H. Kim, and P.A. Rorabugh. 1996. Efficacy of nonionic surfactants in the control of zoospore spread of *Pythium aphanidermatum* in a recirculating hydroponic system. *Plant Disease* 80(4) : 422-428.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Takakura, T. 1994. Engineering and technology for sustainable world. *The International seminar on experiences in sustainable agriculture in Southeast Asia (ESA III'94).* The Japan Society for Promotion of Science, The National Research Council of Thailand, Tokyo University of Agriculture and Khon Kaen University. 4 pp.

Van Der Plaats-Niterink, A.J. 1981. Monograph of the genus *Pythium. Studies in Mycology*. No.21, Centraalbureau Voor Schimmelcultures, Baarn, the Netherlands. 242 pp.

Van OS, E.A., Van de Braak, N.J. and G. Klomp. 1988. Heat treatment for disinfecting drainwater, technical and economic aspects. *ISOSC Proceeding (1988)* : 353-359.

Van Peer, R., T., Xu, H. Rattink, and B. Schippers. 1988. Biological control of carnation wilt caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *dahliae* in hydroponic system. *ISOSC proceeding* : 361-373.

Zinnen, T.M. 1988. Assessment of plant diseases in hydroponic culture. *Plant Disease* 72(2) : 96-99.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

องค์ประกอบของสารละลายธาตุอาหารสูตรต่าง ๆ ที่ใช้ในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

สูตรที่ 1 (Benoit, 1992)

Solution A (จำนวน 25 ลิตร : ความเข้มข้น 100 เท่า)

Calcium nitrate (15.5 N; 20 Ca)	2.5	กิโลกรัม
Potassium nitrate (14 N; 46 K_2O)	300	กรัม
Iron-Chelate EDDHA (6% Fe)	37.5	กรัม

Solution B (จำนวน 25 ลิตร) : ความเข้มข้น 100 เท่า)

Potassium nitrate (14 N; 46 K_2O)	1.5	กิโลกรัม
Potassium phosphate (35 K_2O; 53 P_2O_5)	555	กรัม
Magnesium sulphate (16.7 MgO; 13 S)	840	กรัม
Magnesium nitrate (7 N; 10 MgO)	137.5	กรัม
Manganese sulphate (32% Mn)	425	กรัม
Borax (11.3% B)	5	กรัม
Zinc sulphate (23% Zn)	3.625	กรัม
Copper sulphate (25% Cu)	0.475	กรัม
Sodium molybdate (40% Mo)	0.3	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สูตรที่ 2 Coic-Lesiant (1983) : คำนวณปรับสูตรโดยอิทธิสุนทร (2538) [1/]

Solution A (25 ลิตร) : ความเข้มข้น 100 เท่า

- ใส่น้ำ	10	ลิตร
- HNO_3	8.7	ลูกบาศก์เซนติเมตร
- $Ca(NO_3)_2$	2146	กรัม
- FeEDDHA	100	กรัม
- เติมน้ำให้ครบ	25	ลิตร

Solution B (25 ลิตร : ความเข้มข้น 100 เท่า)

- ใส่น้ำ	10	ลิตร
- กรด HNO_3	866.5	ลูกบาศก์เซนติเมตร
- กรด H_3PO_4	456.5	ลูกบาศก์เซนติเมตร
- KNO_3 (ละลายในน้ำ 10 ลิตรก่อน)	2333	กรัม
- $MgSO_4$	471.9	กรัม
- MoO_4 (45% Mo)*	0.25	กรัม
- H_3BO_3 (17% B)*	7.5	กรัม
- $ZnSO_4.7H_2O$ (22% Zn)*	5	กรัม
- $MnSO_4.4H_2O$ (24% Mn)*	17	กรัม
- $CuSO_4.5H_2O$ (25% Cu)*	1.25	กรัม
- ใส่น้ำให้ครบ	25	ลิตร

* ให้ละลายน้ำก่อน 5 ลิตร คนให้ละลายก่อน

pH ใน solution B ต้องมากกว่า 2

เมื่อจะนำไปใช้จะทำให้เจือจางในอัตราส่วน 1:200

เช่น ถ้าต้องการสารละลาย 100 ลิตร จะใช้ solution A และ B อย่างละ 1/200x100 = 0.5 ลิตร pH = 5.6 EC = 1.8-2

[1/] โดยใช้น้ำบาดาลที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรที่ 3 ใช้สำหรับปลูกแตงเทศ (คำนวณปรับสูตรจากประเทศเบลเยี่ยม)

Solution A (25 ลิตร : ความเข้มข้น 100 เท่า)

$CaNO_3$ (15.5% N, 20% Ca)	2.08	กิโลกรัม
KNO_3 (14% N, 40% K_2O)	742.5	กรัม
Fe-EDDHA (6% Fe)	35	กรัม

Solution B (25 ลิตร : ความเข้มข้น 100 เท่า)

KNO_3 (14% N, 46% K_2O)	692.5	กรัม
KCl (80% K_2O)	112.5	กรัม
$MgSO_4$ (16.7 MgO ; 13 S)	827.5	กรัม
$K_2P_2O_5$ (35 K_2O ; 53 P_2O_5)	477.5	กรัม
$MgNO_3$ (7 N ; 10 MgO)	722.5	กรัม
$MnSO_4$ (32% Mn)	1.34	กรัม
$CuSO_4$ (25% Cu)	0.4	กรัม
$ZnSO_4$ (23% Zn)	1.62	กรัม
Borax (11.3% B)	5.85	กรัม
Sodium molybdate (40% Mo)	0.3	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

รายละเอียดเชื้อรา

Botryodiplodia sp. Sacc. (ภาพที่ 53)

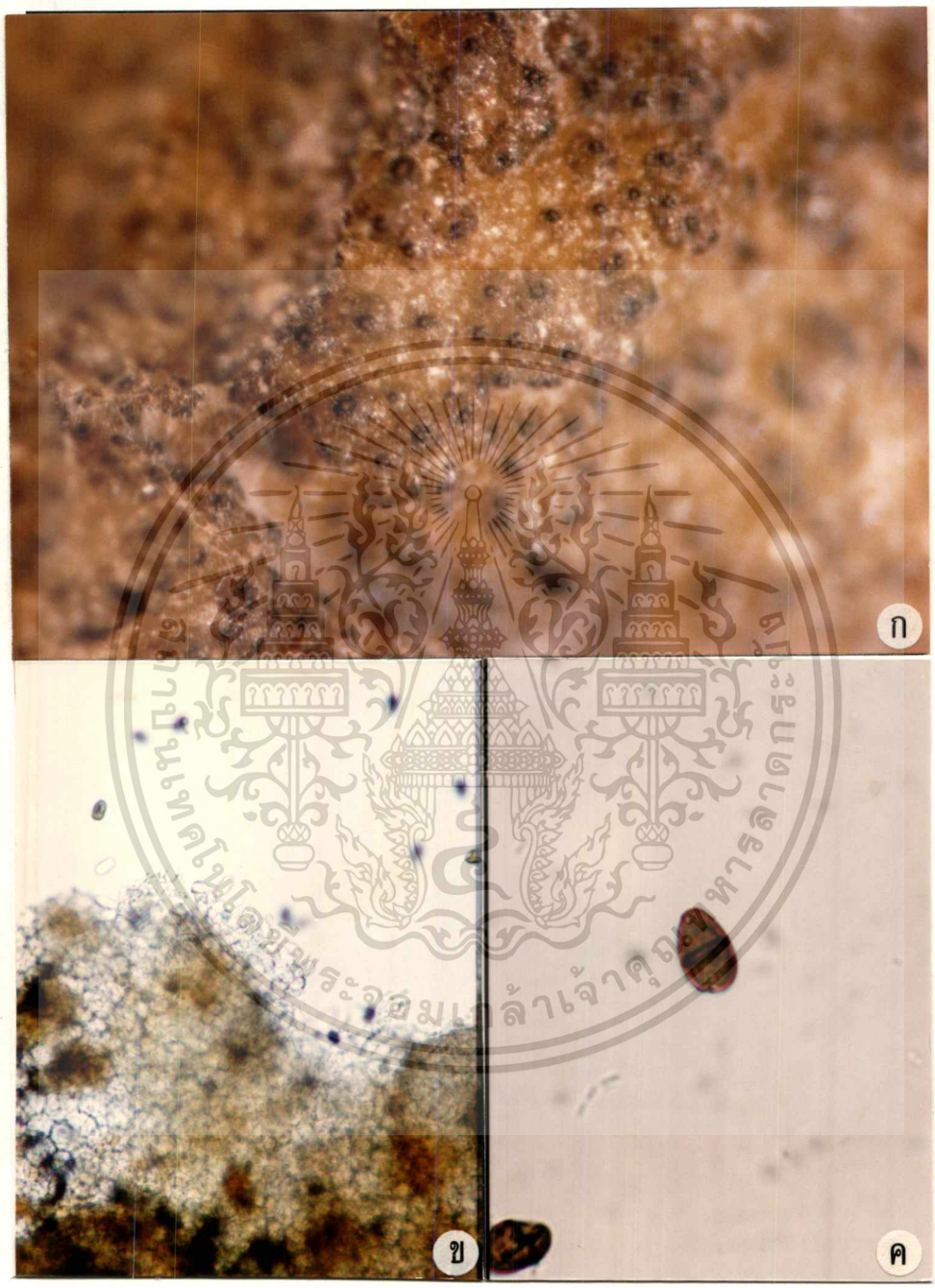
Ref. Barnett and Hunter (1972)

Description : สร้าง Pycnidia สีดำ ไม่มีปากเปิด (ostiolate) conidiophore เป็นก้านเดี่ยวสั้นๆ conidia มีสีเข้ม รูปไข่ เมื่อแก่จะมี 2 cell ดำรงชีพเป็น saprophyte หรือ parasite บนกิ่งไม้

Isolate ที่แยกได้ : โคโลนีบนอาหาร PDA เจริญเรียบกับผิวหน้าอาหาร พบเส้นใยเจริญฟูเมื่อแก่จะมีสีดำ มักไม่พบว่ามีการสร้าง conidia บนอาหาร PDA จากการศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยการทำ slide จากส่วนที่เป็นโรคโดยตรง พบว่า pycnidia มีสีเข้ม ลักษณะกลม ขนาดประมาณ 250-300 ไมครอน conidia เมื่อยังอ่อนมีสีจาง รูปไข่ มีผนัง 2 ชั้น เมื่อแก่จะเป็นสีเข้ม มี 2 cell ขนาดประมาณ 12.5x25 ไมครอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 53



เชื้อ *Botryodiplodia* sp. Sacc. สาเหตุโรคผลเน่าของแตงกวายุโรป

ก : กลุ่มของ pycnidia ที่อยู่บนเนื้อเยื่อพืช : 40X

ข : conidia ขณะยังอ่อน : 100X

ค : conidia ขณะยังแก่ : 400X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

***Oidium* sp. Sacc.** (ภาพที่ 54)

Ref. Barnett and Hunter (1972)

Description : กลุ่มของไส้นใยบน Host จะเห็นเป็นสีขาว conidiophore ชูขึ้นสู่อากาศ เป็นแบบเดี่ยวๆ ไม่แตกแขนง ที่ปลายจะเป็นที่เกิดของ condia ที่เรียกว่า meristem arthospore มีรูปทรงกระบอก 1 cell ไม่มีสี การเกิดจะเป็นแบบ basipetal ดำรงชีพเป็น parasite บนพืชชั้นสูง ทำให้เกิดโรคราแป้ง (powdery mildews)

ภาพที่ 54

เชื้อ *Oidium* sp. Sacc. สาเหตุโรคราแป้งขาวในแตงกวายุโรป

ก : กลุ่มของ conidiophore บนผิวพืช

ข : conidia : 100X

ค : condia : 400X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pythium aphanidermatum (Edson) Fitzp. (ภาพที่ 55)

Ref. Van der Plaats (1981)

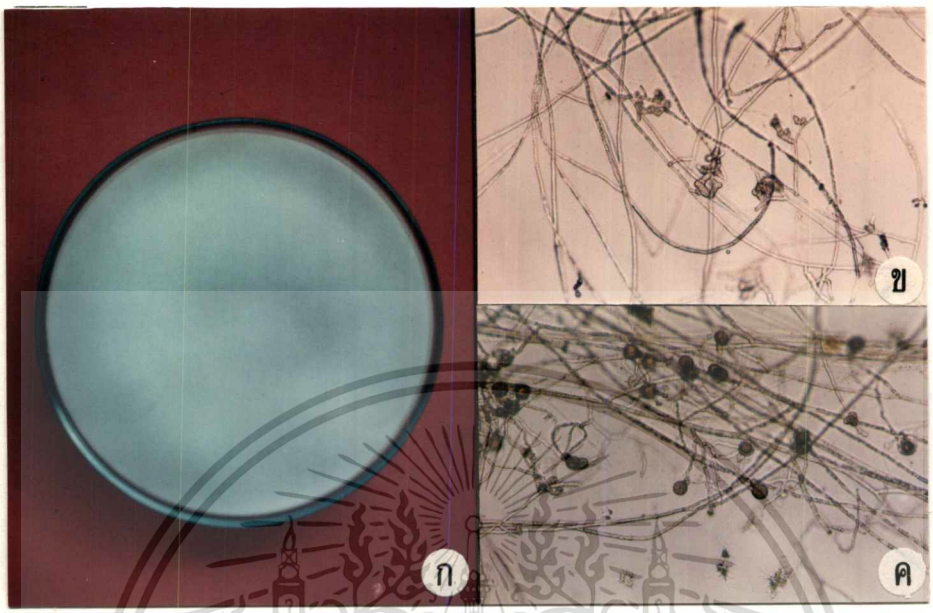
Description : ลักษณะโคโลนีบนอาหาร CMA เจริญเติบโตบนผิวหน้าอาหาร มีสีขาว คล้ายปุยฝ้าย (cottony) พบเส้นใยเจริญฟู (aerial mycelium) เล็กน้อย ในอาหาร potato carrot agar จะไม่พบ aerial mycelim เส้นใยอาจมีขนาดกว้าง 10 ไมครอน sporangium เกิดขึ้นที่ปลายของเส้นใย มีรูปร่างเป็น lobe (lobe filamentous sperangium) มีความกว้างประมาณ 20 ไมครอน zoospore สร้างที่ 25-30 °ซ. encyst zoospore มีความกว้าง 12 ไมครอน oogania มีรูปร่างกลม ผนังเรียบ เกิดขึ้นที่ปลายของเส้นใย มีขนาดประมาณ 22-24 ไมครอน antheridia ส่วนใหญ่เกิดขึ้นระหว่างเส้นใย มีขนาดประมาณ 10-14 ไมครอน การเกิดของ antheridia มีทั้งแบบ manoclineous และ diclinous มี 1-2 antheridia/oogonium oospore เป็นแบบ apherotic ขนาดประมาณ 20 ไมครอน ผนังหนาประมาณ 1-2 ไมครอน

Isolate ที่พบ ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA มีสีขาวเรียบคล้ายปุยฝ้าย (cottony) มีการเจริญเติบโตที่ค่อนข้าง โดยเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร) ได้ภายใน 3 วัน เมื่อทำการศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จะพบว่า เส้นใยมีลักษณะใน ไม่มีสี ความกว้างของเส้นใยประมาณ 5-7 ไมครอน สร้าง sporangium แบบ dilamentous มีลักษณะเป็น lobe ขนาดจะมีความผันแปรแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับ lobe ที่มาขดรวมกัน oogonia มีลักษณะกลม ผนังเรียบ มีขนาดประมาณ 25 ไมครอน antheridia ส่วนใหญ่เกิดบนเส้นใยเดียวกันกับ oogonia ที่เรียกว่า monoclinous แต่บางครั้งอาจพบแบบ diclinous oospores มีรูปร่างกลม ผนังเรียบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 20 ไมครอน

จากการศึกษาการปล่อย zoospore ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยใช้เทคนิค grass blades culture พบว่าภายในเวลา 48 ชั่วโมง จะมีการปลดปล่อย zoospore ออกมาจาก grass blade โดยมีจำนวน zoospores/vesicle เฉลี่ยประมาณ 25 zoosopres/vesicle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 55



เชื้อ *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp. สาเหตุโรคโคนเน่ารากเน่าในแตงกวายุโรป

ก : ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA : 5 วัน

ข : sporanigia : 100X

ค : oogonia : 100X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P. carolinianum **Matthews** (ภาพที่ 56)

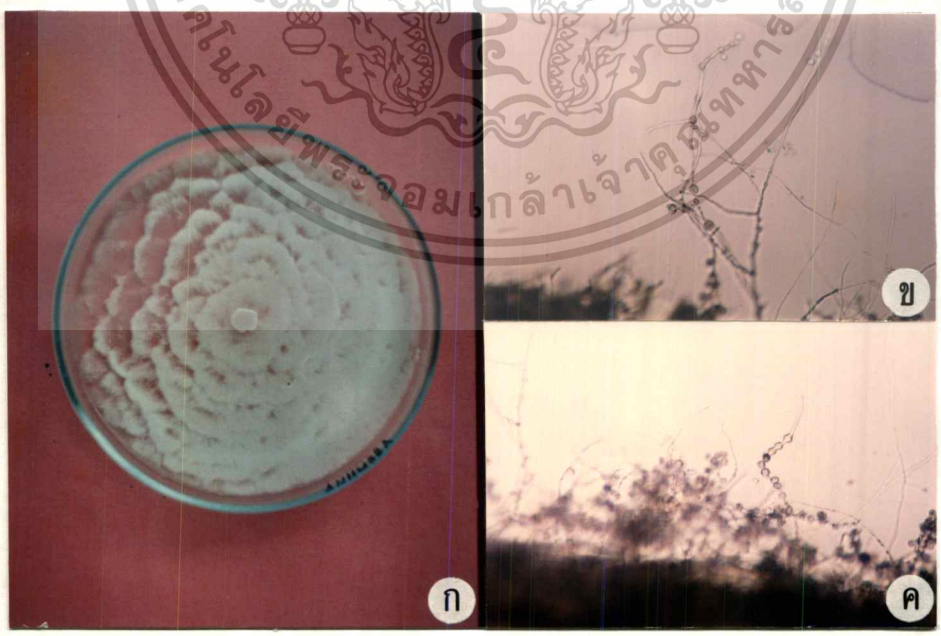
Ref. Quimio and Abiloy (1976)

Description : เส้นใยมีขนาดค่อนข้างเล็ก ความกว้างประมาณ 1.25-3.52 ไมครอน สร้าง sporangium รูปร่างกลม (spheical) เกิดขึ้นที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย มีขนาด 19.2-27.8 ไมครอน อาจต่อกันเป็นสายเรียกว่า catenate hyphal swelling vesicle เป็นแบบก้าน ยาวประมาณ 0.8-1.2 ไมครอน ไม่พบการสืบพันธุ์อาศัยเพศ

Isolate ที่แยกได้ : ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA เจริญเรียบไปกับผิวหน้าอาหาร ไม่พบเส้นใยเจริญฟู มีรูปแบบการเจริญเป็นกลีบ คล้ายดอกเบญจมาศ เมื่อนำมาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า เส้นใยจะมีความกว้างไม่เกิน 2.5 ไมครอน พบ sporangium มีรูปร่างกลม ขนาดประมาณ 12.-15 ไมครอน จะต่อกันเป็น hyphal swelling ไม่พบการสร้าง oogonia และ antheridia

จากการศึกษาภายใต้เทคนิค grass blades culture พบว่า จะมีการปลดปล่อย zoospore ภายในเวลา 48 ชั่วโมง หลังจากบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง จำนวน zoospores vesicle มีประมาณ 30-35 zoospore/vesicle

ภาพที่ 56



เชื้อ *P. carolinianum* Matthews

ก : ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA : อายุ 5 วัน

ข ค sporangium 100X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

***Pythium* 'group G'** (ภาพที่ 57)

Ref. Van der Plaats (1981)

Description : - ไม่พบ oogonia หรือ anthandia

- sporangium มีรูปร่างกลม ไม่ proliferation

Isolate ที่แยกได้ : ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA เจริญเรียบไปกับผิวหน้าอาหาร มีรูปแบบการเจริญเป็นกลีบคล้ายดอกเบญจมาศ แต่จะมีระยะซ้อนกันค่อนข้างจะห่างกว่า *P. carolinianum* เมื่อทำการศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่า เส้นใยมีขนาดกว้างประมาณ 3-5 ไมครอน sporangia มีรูปร่างกลม ขนาด 25-30 ไมครอน ไม่ proliferation ยังไม่พบว่ามีการสร้าง oogonia หรือ antheridia

จากการศึกษาการปล่อย zoospore โดยใช้เทคนิค grass blades culture พบว่า จะมีการปลดปล่อย zoospore ภายในเวลา 2-4 วัน หลังจากบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง vesicle จะมีก้านสั้นเกิดมาจาก sporangium ที่มีรูปร่างกลม จำนวน zoospore vesicle ประมาณ 25-30 zoosopres

ภาพที่ 57

เชื้อ *Pythium* 'group G'

ก : ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA : อายุ 5 วัน

ข : sporangium : 100X

ค : vesicle : 100X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

***Pythium* 'group HS'** (ภาพที่ 58)

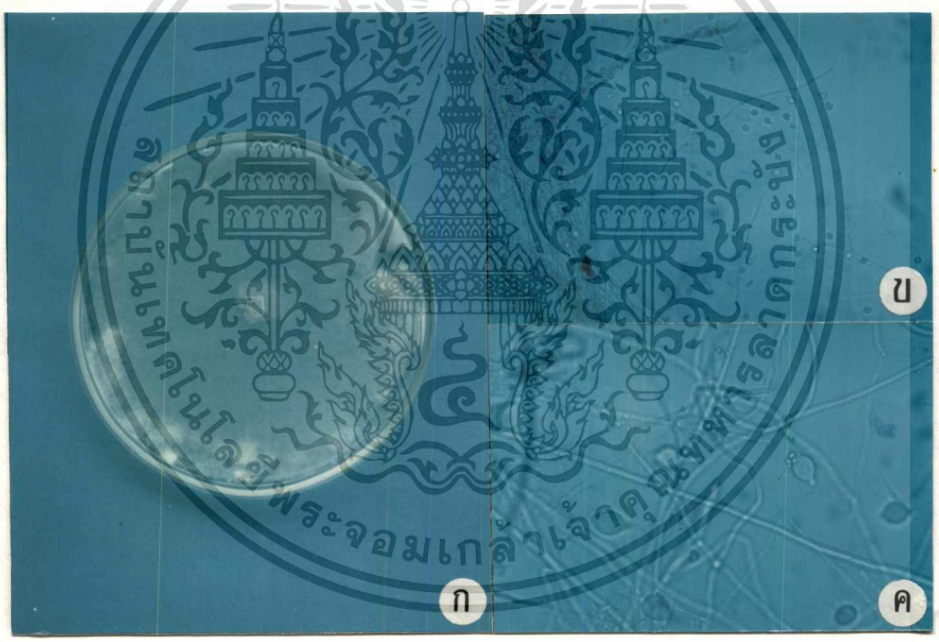
Ref. Vander Plaats (1981)

Description : - ไม่พบ oogonia หรือ antheridia

- พบ hyphal swelling ขนาดเล็กกว่า 30 ไมครอน

Isolate ที่แยกได้ : ลักษณะการเจริญบนอาหาร PDA เจริญเรียบกับผิวหน้าอาหาร แต่บริเวณขอบโคโลนีเส้นใยเจริญฟู จากการศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า เส้นใยมีความกว้างประมาณ 2.5 ไมครอน Hyphal welling มีขนาด 10-13 ไมครอน

ภาพที่ 58



เชื้อ *Pythium* 'group HS'

ก : โคโลนีบนอาหาร PDA : อายุ 5 วัน

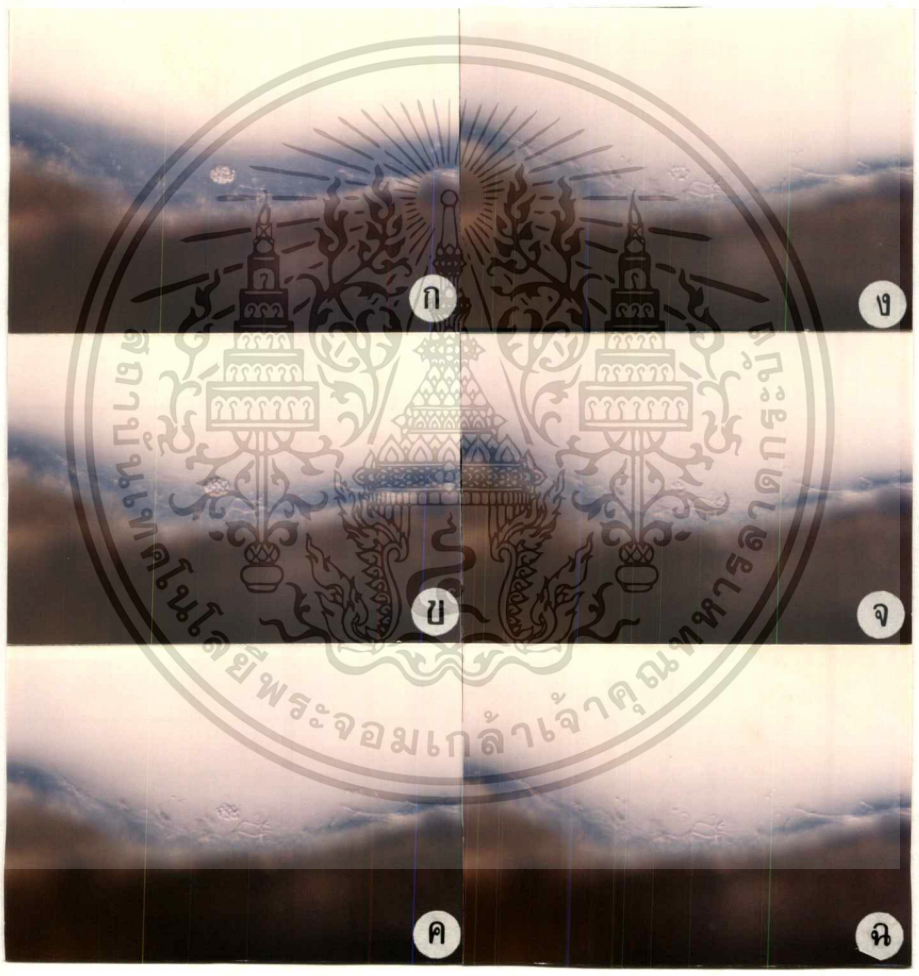
ข : Hyphal swelling : 100X

ค : Hyphal swelling : 400X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาการปล่อย zoospore ของเชื้อ *Pythium* เทคนิคที่ได้ผลดีก็คือ การทำ grass blades culture โดยการนำเอาใบหญ้ามาฉีกเป็นท่อนๆ ต้มในน้ำเดือด 10 นาที นำใบวางลงบน culture ของเชื้อ *Pythium* ที่ใช้น้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้วลงไป บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง นำใบหญ้ามาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์เป็นประจำ จะเห็นการปลดปล่อย zoospores เกิดขึ้นจากบริเวณขอบของใบหญ้า ดังภาพที่ 59

ภาพที่ 59



แสดงการปลดปล่อย zoospores ของ *P. carolinianum* Matthews

ก : vesicle

ข : เริ่มเห็น zoospores อยู่ใน vesicle

ค - ฉ : zoospores ปลดปล่อยออกจาก vesicle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

ข้อมูลทางด้านการจัดการและสภาพแวดล้อม

ตารางผนวกที่ 1 คุณสมบัติทางกายภาพบางประการของวัสดุปลูก ที่ใช้ในการทดลอง

ชนิดของวัสดุปลูก		pH	EC	คุณสมบัติทางกายภาพ [1/]		
				ความพรุน (เปอร์เซ็นต์)	ความหนาแน่น (กรัม/ตารางเซนติเมตร)	ความสามารถในการอุ้มน้ำ (เปอร์เซ็นต์)
ฟองน้ำอัด	ใหม่	7.8	0.1	91.6	0.07	35.9
	ใช้งานแล้ว	-	-	84.5	0.09	46.3
ใยหิน	ใหม่	7.5	0.04	99.4	0.05	84.8
	ใช้งานแล้ว	-	-	84.9	0.05	78.4
ขุยมะพร้าว	ใหม่	6.80	3.00	71.6	0.07	69.5
	ใช้งานแล้ว	-	-	81.3	0.07	70.3
แกลบ	ใหม่	6.55	2.15	-	-	24.9
	ใช้งานแล้ว	-	-	-	-	31.2
แกลบเผา	ใหม่	9.50	1.97	-	-	99
	ใช้งานแล้ว	-	-	-	-	97.6

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 10 ตัวอย่าง

\- หมายถึง ไม่ได้ทำการทดสอบ

ตารางผนวกที่ 2 อุณหภูมิภายในโรงเรือนที่ทำการทดลองในแต่ละสัปดาห์

ช่วงที่ทำการเก็บข้อมูล	อุณหภูมิ (°ซ)		
	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
การทดลองที่ 1			
สัปดาห์ที่ [1/] 2 (26 - 30 ธ.ค.38)	17	28	21.6
3 (31 ธ.ค.38 - 6 ม.ค.39)	15	29	22
4 (7 - 13 ม.ค.39)	19	34	25.8
5 (14 - 20 ม.ค.39)	23	32	27.1
6 (21 - 27 ม.ค.39)	23	34	27.3
7 (28 ม.ค. - 3 ก.พ.39)	19	31	25.1
8 (4 - 10 ก.พ.39)	20	30	25.8
9 (11 - 17 ก.พ.39)	19	30	23.9
10 (18 - 24 ก.พ.39)	20	31	25.8
11 (25 ก.พ.-2 มี.ค.39)	25	31	24
12 (3-8 มี.ค.39)	25	34	28.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ช่วงที่ทำการเก็บข้อมูล	อุณหภูมิ (°ซ)		
	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
การทดลองที่ 2			
สัปดาห์ที่ 4 (4 - 11 พ.ค.39)	24	33	28.3
5 (12 - 18 พ.ค.39)	25	36	29.6
6 (19 - 25 พ.ค.39)	25	33	28.9
7 (26 พ.ค. - 1 มิ.ย.39)	27	34	30.2
8 (2 - 8 มิ.ย.39)	25	35	30.3
9 (9 - 15 มิ.ย.39)	27	36	30.2
10 (16 - 27 มิ.ย.39)	26	35	30.0
11 (23 - 28 มิ.ย.39)	25	36	30.4
การทดลองที่ 3			
สัปดาห์ที่ 4 (10 - 17 ส.ค.39)	26	36	29.9
5 (18 - 24 ส.ค.39)	24	36	28.2
6 (25 - 31 ส.ค.39)	24	35	28.6
7 (1 - 7 ก.ย.39)	25	36	28.5
8 (8 - 14 ก.ย.39)	25	34	27.9
9 (15 - 21 ก.ย.39)	26	33	29.0
10 (22 - 28 ก.ย.39)	25	34	28.2
11 (29 ก.ย. - 5 ต.ค.39)	24	32	27.3
12 (6 - 10 ต.ค.39)	24	37	29.0

[1] อ้างอิงตามอายุของแตงกวายุโรป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนที่ทำการปลูกในแต่ละสัปดาห์

ช่วงที่ทำการเก็บข้อมูล	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)		
	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
การทดลองที่ 2			
สัปดาห์ที่ [1] 4 (4 - 11 พ.ค.39)	60	100	86.4
5 (12 - 18 พ.ค.39)	62	96	85.1
6 (19 - 25 พ.ค.39)	60	97	87.1
7 (26 พ.ค. - 1 มิ.ย.39)	60	98	82.1
8 (2 - 8 มิ.ย.39)	72	98	89.8
9 (9 - 15 มิ.ย.39)	58	98	85.8
10 (16 - 27 มิ.ย.39)	58	97	85.0
11 (23 - 28 มิ.ย.39)	52	97	80.6
การทดลองที่ 3			
สัปดาห์ที่ [1] 4 (10 - 17 ส.ค.39)	51	96	79.8
5 (18 - 24 ส.ค.39)	52	96	84.1
6 (25 - 31 ส.ค.39)	52	96	73.7
7 (1 - 7 ก.ย.39)	50	97	86.4
8 (8 - 14 ก.ย.39)	60	97	87.5
9 (15 - 21 ก.ย.39)	70	97	86.1
10 (22 - 28 ก.ย.39)	60	97	88.0
11 (29 ก.ย. - 5 ต.ค.39)	70	97	90.5
12 (6 - 10 ต.ค.39)	60	97	79.4

[1] อ้างอิงตามอายุของแตงกวายุโรป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 ความเข้มของแสงในระหว่างที่ทำการทดลอง ในแต่ละสัปดาห์

ช่วงที่ทำการเก็บข้อมูล	ภายในโรงเรือน (Lux)		ภายนอกโรงเรือน (Lux)	
	สูงสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	เฉลี่ย
การทดลองที่ 1				
สัปดาห์ที่ [1] 2 (26 - 30 ธ.ค.38)	5,600	2,674	75,000	37,250
3 (31 ธ.ค.38 - 6 ม.ค.39)	6,000	3,003	59,000	37,946
4 (7 - 13 ม.ค.39)	7,000	3,313	62,000	37,390
5 (14 - 20 ม.ค.39)	4,300	2,474	55,000	29,520
6 (21 - 27 ม.ค.39)	4,300	2,203	60,000	31,891
7 (28 ม.ค. - 3 ก.พ.39)	4,500	2,040	66,000	35,913
8 (4 - 10 ก.พ.39)	3,600	1,900	49,000	35,500
9 (11 - 17 ก.พ.39)	5,000	2,478	60,000	47,667
10 (18 - 24 ก.พ.39)	3,200	2,184	42,000	31,000
11 (25 ก.พ.-2 มี.ค.39)	2,300	2,017	26,000	23,500
12 (3-8 มี.ค.39)	3,000	2,284	37,000	36,800
การทดลองที่ 2				
สัปดาห์ที่ 3 (28 เม.ย. - 3 พ.ค.39)	9,100	5,070	85,000	39,667
4 (4 - 11 พ.ค.39)	7,500	4,300	90,000	46,129
5 (12 - 18 พ.ค.39)	8,000	3,630	24,000	15,175
6 (19 - 25 พ.ค.39)	5,800	3,661	57,000	23,875
7 (26 พ.ค. - 1 มิ.ย.39)	6,600	3,720	75,800	29,400
8 (2 - 8 มิ.ย.39)	5,200	3,208	50,000	27,900
9 (9 - 15 มิ.ย.39)	6,400	4,333	25,200	25,200
10 (16 - 27 มิ.ย.39)	4,800	3,011	38,000	25,000
การทดลองที่ 3				
สัปดาห์ที่ [1] 4 (10 - 17 ส.ค.39)	10,000	4,590	60,000	33,857
5 (18 - 24 ส.ค.39)	7,000	5,117	36,000	26,000
6 (25 - 31 ส.ค.39)	6,000	3,676	72,000	33,857
7 (1 - 7 ก.ย.39)	7,800	3,483	56,000	34,717
8 (8 - 14 ก.ย.39)	5,600	3,175	62,000	37,000
9 (15 - 21 ก.ย.39)	2,600	1,615	20,000	15,286
10 (22 - 28 ก.ย.39)	8,200	3,070	56,000	25,833
11 (29 ก.ย. - 5 ต.ค.39)	1,600	1,300	1,200	1,200

[1] อ้างอิงตามอายุของแตงกวายุโรป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของสารละลายที่ให้แก่ต้นพืช ในระหว่างที่ทำการทดลองในแต่ละสัปดาห์ (crop 1 : ฤดูหนาว)

ช่วงที่ทำการเก็บข้อมูล	ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของสารละลายที่ให้แก่ต้นพืชในแต่ละสัปดาห์					
	ระบบ 1 (ฟองน้ำอัด)		ระบบ 2 (ใยหิน)		ระบบ 3 (ขุยมะพร้าว)	
	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก
สัปดาห์ที่ 3 (31 ธ.ค.38 - 6 ม.ค.39)	5.8	6.0	6.1	6.9	6.1	6.8
4 (7 - 13 ม.ค.39)	6.1	6.1	5.8	6.5	6.3	6.7
5 (14 - 20 ม.ค.39)	5.7	5.6	5.8	5.9	6.5	6.6
6 (21 - 27 ม.ค.39)	5.3	5.0	5.6	5.4	5.8	6.3
7 (28 ม.ค. - 3 ก.พ.39)	5.5	4.9	5.7	5.3	6.0	6.2
8 (4 - 10 ก.พ.39)	5.8	5.8	6.3	6.4	6.6	6.4
9 (11 - 17 ก.พ.39)	6.0	6.2	6.3	6.5	6.9	6.6
10 (18 - 24 ก.พ.39)	5.8	6.2	6.1	6.4	6.2	6.8
11 (25 ก.พ.-2 มี.ค.39)	6.3	6.6	6.4	6.8	7.4	6.9
12 (3-8 มี.ค.39)	6.2	6.2	6.6	6.6	7.5	7.1

ตารางผนวกที่ 6 ค่าความเข้มข้นของสารละลายที่ให้แก่ต้นพืช ในระหว่างที่ทำการทดลอง ในแต่ละสัปดาห์ (crop 1 : ฤดูหนาว)

ช่วงที่ทำการเก็บข้อมูล	ค่าความเข้มข้นของสารละลายที่ให้แก่ต้นพืชในแต่ละสัปดาห์ (mS/เซนติเมตร)					
	ระบบ 1 (ฟองน้ำอัด)		ระบบ 2 (ใยหิน)		ระบบ 3 (ขุยมะพร้าว)	
	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก
สัปดาห์ที่ 3 (31 ธ.ค.38 - 6 ม.ค.39)	2.0	1.8	1.5	1.5	1.8	1.8
4 (7 - 13 ม.ค.39)	2.1	2.2	1.9	1.8	1.9	2.0
5 (14 - 20 ม.ค.39)	2.5	2.8	2.3	2.5	2.4	2.4
6 (21 - 27 ม.ค.39)	3.4	3.5	3.2	3.3	3.0	3.1
7 (28 ม.ค. - 3 ก.พ.39)	3.5	3.8	3.3	3.5	3.2	3.3
8 (4 - 10 ก.พ.39)	3.6	3.7	3.1	3.6	3.0	3.4
9 (11 - 17 ก.พ.39)	3.5	4.0	3.2	3.7	2.9	3.4
10 (18 - 24 ก.พ.39)	3.7	4.2	3.4	3.9	3.0	3.5
11 (25 ก.พ.-2 มี.ค.39)	3.7	4.2	3.3	3.9	2.9	3.3
12 (3-8 มี.ค.39)	3.7	4.5	3.3	4.1	3.0	3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของสารละลายธาตุอาหาร ที่ให้แก่ต้นพืช ในระหว่างที่ทำการทดลอง ในแต่ละสัปดาห์ (crop 2 : ฤดูฝน)

ช่วงที่ทำการเก็บข้อมูล	ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของสารละลายธาตุอาหาร								
	ระบบที่ 1 (แกลบ)			ระบบที่ 2 (แกลบเผา)			ระบบที่ 3 (ขุยมะพร้าว)		
	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก	ที่ระบายออก	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก	ที่ระบายออก	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก	ที่ระบายออก
สัปดาห์ที่ 3 (28 เม.ย. - 3 พ.ค.39)	6.0	7.0	-	7.1	7.7	-	6.3	6.7	-
4 (4 - 11 พ.ค.39)	5.3	7.4	-	6.5	7.8	-	6.7	6.7	-
5 (12 - 18 พ.ค.39)	5.8	6.9	-	6.0	7.1	-	5.4	6.2	-
6 (19 - 25 พ.ค.39)	6.0	6.8	-	6.1	7.1	-	5.9	6.3	-
7 (26 พ.ค. - 1 มิ.ย.39)	6.5	7.1	7.0	6.7	7.3	7.1	6.0	6.6	6.6
8 (2 - 8 มิ.ย.39)	5.9	6.6	6.6	5.9	7.0	6.9	6.1	6.1	6.3
9 (9 - 15 มิ.ย.39)	5.5	6.7	6.6	7.1	7.2	7.1	6.8	6.3	6.6
10 (16 - 22 มิ.ย.39)	5.8	6.7	6.4	6.9	7.1	7.3	6.1	6.4	6.2
11 (23 - 28 มิ.ย.39)	7.4	7.5	7.7	7.4	7.6	7.6	7.6	6.4	6.8

- หมายถึง ไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่าง

ตารางผนวกที่ 8 ค่าความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่ให้แก่ต้นพืช ในแต่ละสัปดาห์ ในระหว่างที่ทำการทดลอง (crop 2 : ฤดูร้อน)

ช่วงที่ทำการเก็บข้อมูล	ค่าความเข้มข้นของสารละลายที่ให้แก่ต้นพืช ในแต่ละสัปดาห์ (mS/เซนติเมตร)								
	ระบบที่ 1 (แกลบ)			ระบบที่ 2 (แกลบเผา)			ระบบที่ 3 (ขุยมะพร้าว)		
	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก	ที่ระบายออก	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก	ที่ระบายออก	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก	ที่ระบายออก
สัปดาห์ที่ 3 (28 เม.ย. - 3 พ.ค.39)	3.2	3.0	-	2.8	2.4	-	2.9	2.6	-
4 (4 - 11 พ.ค.39)	3.6	3.4	-	3.5	3.4	-	3.6	3.8	-
5 (12 - 18 พ.ค.39)	3.4	3.5	-	3.4	3.7	-	3.6	3.9	-
6 (19 - 25 พ.ค.39)	3.6	4.2	-	3.6	4.2	-	3.6	4.0	-
7 (26 พ.ค. - 1 มิ.ย.39)	3.6	3.9	4.3	3.2	4.6	4.6	3.7	4.1	4.7
8 (2 - 8 มิ.ย.39)	3.7	4.0	4.0	3.7	4.2	4.3	3.9	4.6	4.5
9 (9 - 15 มิ.ย.39)	3.5	3.9	3.9	4.8	4.8	4.7	3.0	3.7	3.4
10 (16 - 22 มิ.ย.39)	3.0	3.4	3.3	4.9	5.3	5.0	3.4	4.7	3.9
11 (23 - 28 มิ.ย.39)	2.0	2.3	2.4	3.0	3.8	3.7	3.2	4.0	3.6

- หมายถึง ไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 แสดงค่าความเป็นกรดด่าง ของสารละลายธาตุอาหารที่ให้แก่ต้นพืช ในระหว่างที่ทำการทดลอง ในแต่ละสัปดาห์ (crop 3 : ฤดูฝน)

ช่วงที่ทำการเก็บข้อมูล	ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของสารละลายธาตุอาหาร								
	ระบบที่ 1 (สูตร Coic-lesaint)			ระบบที่ 2 (Benoit)			ระบบที่ 3 (คำนวณจากเบลเยี่ยม)		
	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก	ที่ระบายออก	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก	ที่ระบายออก	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก	ที่ระบายออก
สัปดาห์ที่ 3 (3 - 9 ส.ค.39)	5.7	6.5	5.6	4.8	6.6	6.5	5.5	6.2	5.5
4 (10 - 17 ส.ค.39)	5.5	6.4	5.8	6.5	6.3	6.0	6.5	6.3	6.5
5 (18 - 24 ส.ค.39)	5.9	6.3	6.3	5.5	6.5	6.3	3.8	6.3	6.2
6 (25 - 31 ส.ค.39)	5.7	6.3	5.9	6.1	6.3	6.0	4.6	6.2	4.6
7 (1 - 7 ก.ย.39	4.5	6.3	5.9	5.7	6.1	6.1	5.7	6.0	5.8
8 (8 - 14 ก.ย.39	4.6	5.9	5.9	5.8	5.9	5.6	6.7	5.7	5.3
9 (15 - 21 ก.ย.39	5.9	6.0	6.0	5.6	6.1	6.0	6.5	6.0	6.1
10 (22 - 28 ก.ย.39	6.4	6.1	6.6	6.2	6.3	6.4	6.3	6.4	6.6
11 (29 ก.ย. - 5 ต.ค.39)	6.7	6.5	6.8	6.7	6.4	6.7	8.8	6.5	6.9

ตารางผนวกที่ 10 ค่าความเข้มข้นของสารละลายที่ให้แก่ต้นพืช ในระหว่างที่ทำการทดลอง ในแต่ละสัปดาห์ (crop 3 : ฤดูฝน)

ช่วงที่ทำการเก็บข้อมูล	ค่าความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร (mS/เซนติเมตร)								
	ระบบที่ 1 (สูตร Coic-lesaint)			ระบบที่ 2 (Benoit)			ระบบที่ 3 (คำนวณจากเบลเยี่ยม)		
	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก	ที่ระบายออก	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก	ที่ระบายออก	ในถังจ่าย	ในวัสดุปลูก	ที่ระบายออก
สัปดาห์ที่ 3 (3 - 9 ส.ค.39)	2.9	3.1	2.8	2.8	2.3	2.9	3.5	3.4	3.5
4 (10 - 17 ส.ค.39)	3.1	3.1	3.2	3.1	3.2	3.2	3.4	3.5	3.4
5 (18 - 24 ส.ค.39)	3.0	3.2	3.2	3.1	3.2	3.3	3.4	3.4	3.4
6 (25 - 31 ส.ค.39)	3.0	3.2	3.2	3.4	3.5	3.5	3.3	3.4	3.6
7 (1 - 7 ก.ย.39	3.4	3.6	3.6	3.8	3.9	4.0	3.5	4.0	4.0
8 (8 - 14 ก.ย.39	4.0	4.2	3.8	3.8	3.9	4.0	3.6	4.2	3.8
9 (15 - 21 ก.ย.39	3.3	3.7	3.8	4.1	4.5	4.3	3.7	4.3	3.9
10 (22 - 28 ก.ย.39	2.9	3.2	2.8	4.4	4.3	4.0	3.7	4.1	3.8
11 (29 ก.ย. - 5 ต.ค.39)	2.5	2.8	2.7	3.6	4.2	3.9	3.7	3.8	3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นายพรหมมาศ คูหากาญจน์ เกิดวันที่ 11 กันยายน 2511 ที่จังหวัดลำปาง สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สัตวศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2532 และเข้ารับราชการในตำแหน่งนักวิชาการเกษตร 3 สังกัดภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตั้งแต่ พ.ศ.2535 ปัจจุบันดำรงตำแหน่งนักวิชาการเกษตร 4 ของภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้