

บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. การตรวจหาปริมาณเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์และจากดินในแปลงปลูกกระเจี๊ยบเขียว

1.1 การตรวจหาปริมาณเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์

จากการตรวจหาเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวทั้ง 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ 695 และสายพันธุ์ 9701 โดยวิธีเพาะบนกระดาษชีน (Blotter method) พบเชื้อราทั้งหมด 13 ชนิด ในปริมาณที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1) โดยเชื้อราที่พบมากที่สุดสายพันธุ์ 695 คือ เชื้อรา *Fusarium oxysporum* (25.25%) รองลงมาคือ *Alternaria* sp. (18.25%) และ *Aspergillus flavus* (17.25%) ส่วนในสายพันธุ์ 9701 พบว่า มีปริมาณเชื้อรา *F. oxysporum* (31.25%) มากที่สุด รองลงมาคือ *Alternaria* sp. (21.75%) และ *A. flavus* (17.25%) (ภาพที่ 3) หากเปรียบเทียบปริมาณเชื้อรา *F. oxysporum* ที่ตรวจพบบนพันธุ์ทั้ง 2 พบว่าสายพันธุ์ 9701 ตรวจพบมากกว่า สายพันธุ์ 695 ที่ความเชื่อมั่นทางสถิติที่ 99% สำหรับเปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดมีเชื้อรา เมล็ดเน่า ต้นกล้าปกติ และต้นกล้าผิดปกติ พบว่า ในสายพันธุ์ 695 มีความงอกและต้นกล้าปกติสูงสุดที่สุด คือ 94.00% และ 88.25% ตามลำดับ ส่วนในเมล็ดมีเชื้อรา เมล็ดเน่า และต้นกล้าผิดปกติ พบมากในเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวสายพันธุ์ 9701 คือ 60.50% และ 8.50% ตามลำดับ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 4)

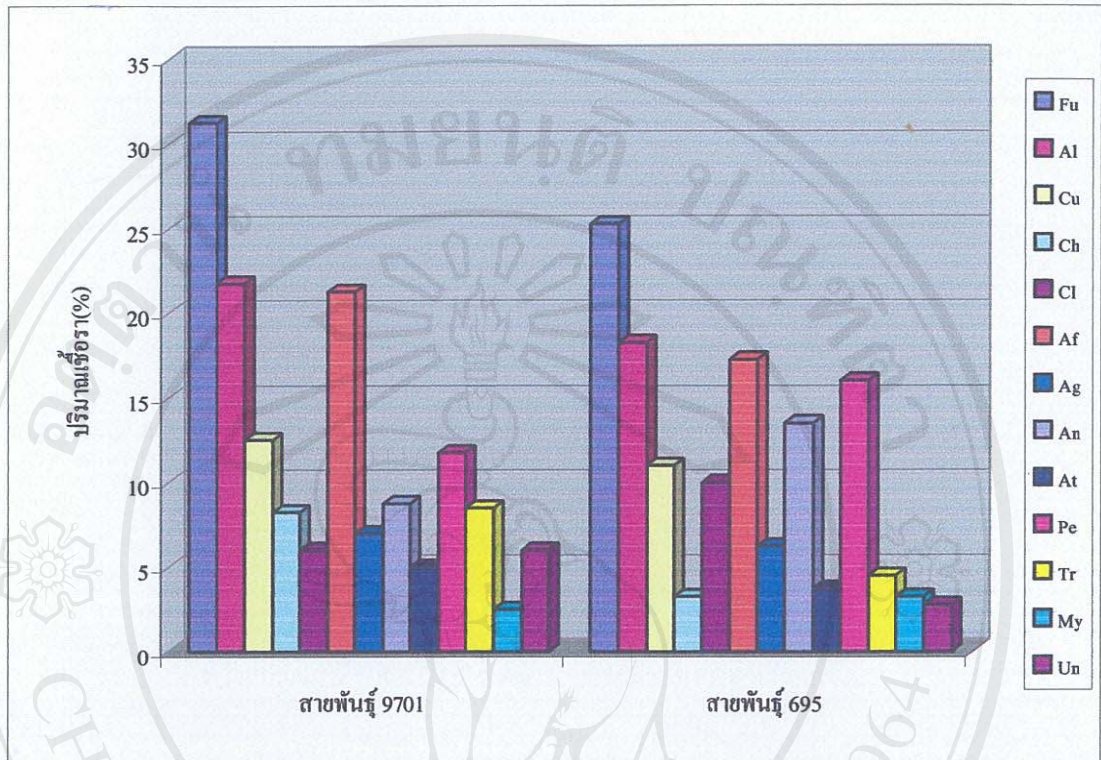
สำหรับการตรวจหาเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวโดยวิธีเพาะบนอาหาร PDA (Agar Method) พบเชื้อราทั้งหมด 10 ชนิด ในปริมาณที่แตกต่างกันในเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวทั้ง 2 สายพันธุ์ (ตารางที่ 3) พบว่า ในสายพันธุ์ 695 พบเชื้อรา *F. oxysporum* มากที่สุด (8.00%) รองลงมาคือเชื้อรา *A. flavus* (3.00%) และ *Cladosporium* (2.75%) (ภาพที่ 5) ส่วนในสายพันธุ์ 9701 เชื้อราที่พบมากที่สุดคือ *F. oxysporum* (11.75%) , *A. flavus* (4.75%) และ *Penicillium* sp. (3.50%) นอกจากนี้พบว่า ในสายพันธุ์ 695 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและต้นกล้าปกติสูงกว่าสายพันธุ์ 9701 คือ 97.00% และ 89.75% ตามลำดับ สำหรับเมล็ดมีเชื้อรา พบมากในสายพันธุ์ 9701 คือ 43.25% ส่วนเมล็ดเน่าและต้นกล้าผิดปกติไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 2 สายพันธุ์ (ตารางที่ 4, ภาพที่ 6)

การตรวจสอบพบเชื้อรา *F. oxysporum* บนเมล็ดกระเจียบเขียวที่เพาะโดยวิธีเพาะบนกระดาษขึ้นและเพาะบนอาหาร PDA เกิดเส้นใยสีขาวและฟูเล็กน้อยเจริญคลุมเมล็ดกระเจียบเขียว (ภาพที่ 7) ในเมล็ดที่มีเชื้อราชนิดนี้เจริญปกคลุมต้นกล้าที่งอกบริเวณรากและลำต้นมีสีน้ำตาลและเน่าในเวลาต่อมา

ตารางที่ 1 ชนิดและปริมาณของเชื้อราต่างๆ ที่พบบนเมล็ดกระเจียบเขียว 2 สายพันธุ์ โดยใช้วิธีเพาะบนกระดาษขึ้น

เชื้อรา	ปริมาณที่พบ (%) ¹	
	สายพันธุ์ 695	สายพันธุ์ 9701
<i>Fusarium oxysporum</i>	25.25	31.25
<i>Alternaria</i> sp.	18.25	21.75
<i>Curvularia</i> sp.	11.00	12.50
<i>Chaetomium</i> sp.	3.25	8.25
<i>Cladosporium</i> sp.	10.00	6.00
<i>Aspergillus flavus</i>	17.25	21.25
<i>A. glaucus</i>	6.25	7.00
<i>A. niger</i>	13.50	8.75
<i>A. terreus</i>	3.75	5.00
<i>Penicillium</i> sp.	16.00	11.75
<i>Trichoderma</i> sp.	4.50	8.50
<i>Myrothecium</i> sp.	3.25	2.50
Unknown	2.75	6.00
CV (a) (%)	13.19	
CV (b) (%)	11.70	
LSD (P=0.05)	2.41	
LSD (P= 0.01)	3.41	

¹ เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด



ภาพที่ 3 แผนภูมิแสดงชนิดและปริมาณของเชื้อราต่างๆ ที่พบบนเมล็ดกระเจียบเขียว 2 สายพันธุ์ โดยใช้วิธีเพาะบนกระดาษขึ้น

Fu = *Fusarium oxysporum* Al = *Alternaria* sp. Cu = *Curvularia* sp.

Ch = *Chaetomium* sp. Cl = *Cladosporium* sp. As = *Aspergillus flavus*

Ag = *A. glaucus* An = *A. niger* At = *A. terreus*

Pe = *Penicillium* sp. Tr = *Trichoderma* sp. My = *Myrothecium* sp.

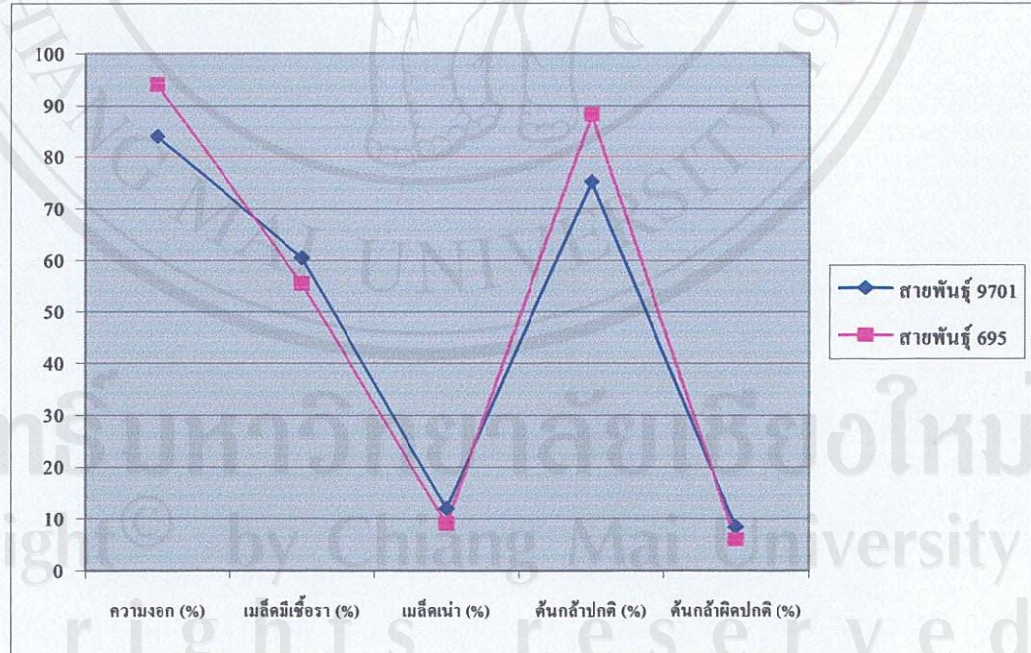
Un = Unknown

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบ เปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดมีเชื้อรา เมล็ดเน่า ต้นกล้าปกติ และ ต้นกล้าผิดปกติที่ พบในเมล็ดกระเจียวเขียว ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษขึ้น

สายพันธุ์ ¹	ความงอก ¹ (%)	เมล็ดมีเชื้อรา ¹ (%)	เมล็ดเน่า ¹ (%)	ต้นกล้าปกติ ¹ (%)	ต้นกล้าผิดปกติ ¹ (%)
9701	84.00 b ²	60.50 a	12.00 a	75.25 b	8.50 a
695	94.00 a	55.50 b	9.00 b	88.25 a	6.00 b
CV(%)	2.40	2.80	12.27	3.05	14.49
LSD (P=0.05)	3.70	2.82	2.23	4.32	1.86

¹ เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

² ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

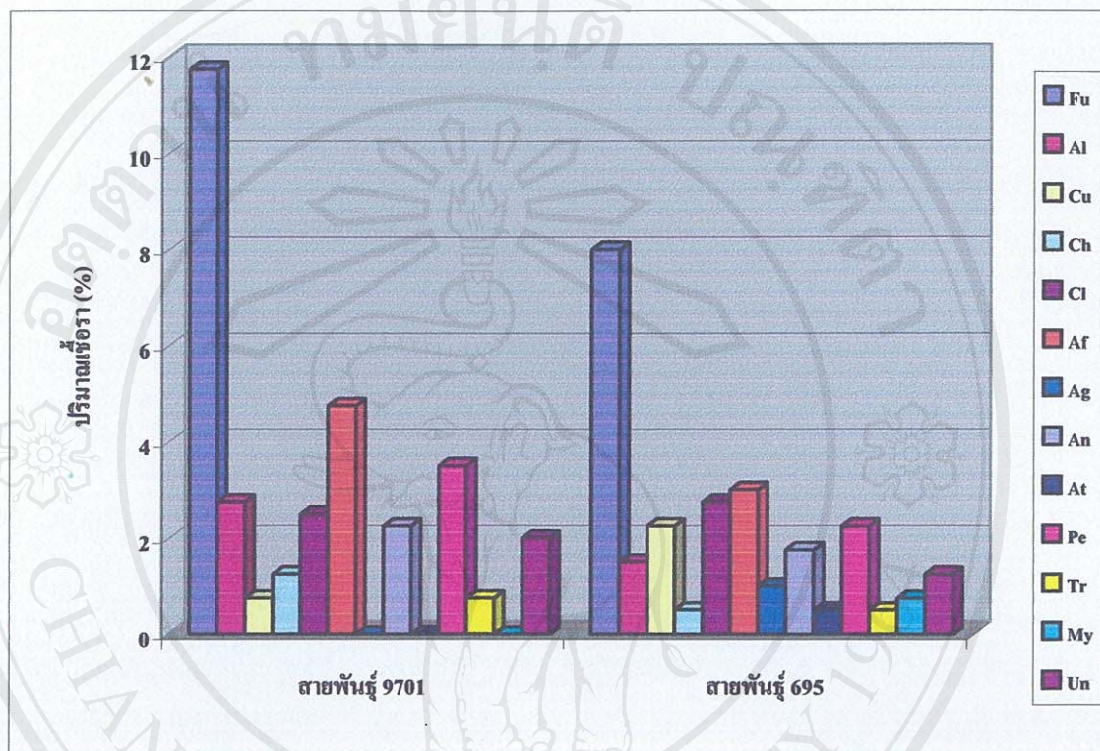


ภาพที่ 4 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดมีเชื้อรา เมล็ดเน่า ต้นกล้าปกติ และ ต้นกล้าผิดปกติที่ พบในเมล็ดกระเจียวเขียว ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษขึ้น

ตารางที่ 3 ชนิดและปริมาณของเชื้อราต่างๆ ที่พบบนเมล็ดกระเจียบเขียว 2 สายพันธุ์ โดยใช้วิธี
เพาะบนอาหาร PDA

เชื้อรา	ปริมาณที่พบ (%) ¹	
	สายพันธุ์ 695	สายพันธุ์ 9701
<i>Fusarium oxysporum</i>	8.00	11.75
<i>Alternaria</i> sp.	1.50	2.75
<i>Curvularia</i> sp.	2.25	0.75
<i>Chaetomium</i> sp.	0.50	1.25
<i>Cladosporium</i> sp.	2.75	2.50
<i>Aspergillus flavus</i>	3.00	4.75
<i>A. glaucus</i>	1.00	0.00
<i>A. niger</i>	1.75	2.25
<i>A. terreus</i>	0.50	0.00
<i>Penicillium</i> sp.	2.25	3.50
<i>Trichoderma</i> sp.	0.50	0.75
<i>Myrothecium</i> sp.	0.75	0.00
Unknown	1.25	2.00
CV (a) (%)	70.9	
CV (b) (%)	42.28	
LSD (P=0.05)	2.33	
LSD (P=0.01)	3.08	

¹ เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด



ภาพที่ 5 แผนภูมิแสดงชนิดและปริมาณของเชื้อราต่างๆ ที่พบบนเมล็ดกระเจียบเขียว 2 สายพันธุ์โดยใช้วิธีเพาะบนอาหาร PDA

Fu = *Fusarium oxysporum* Al = *Alternaria* sp. Cu = *Curvularia* sp.

Ch = *Chaetomium* sp. Cl = *Cladosporium* sp. As = *Aspergillus flavus*

Ag = *A. glaucus* An = *A. niger* At = *A. terreus*

Pe = *Penicillium* sp. Tr = *Trichoderma* sp. My = *Myrothecium* sp.

Un = Unknown

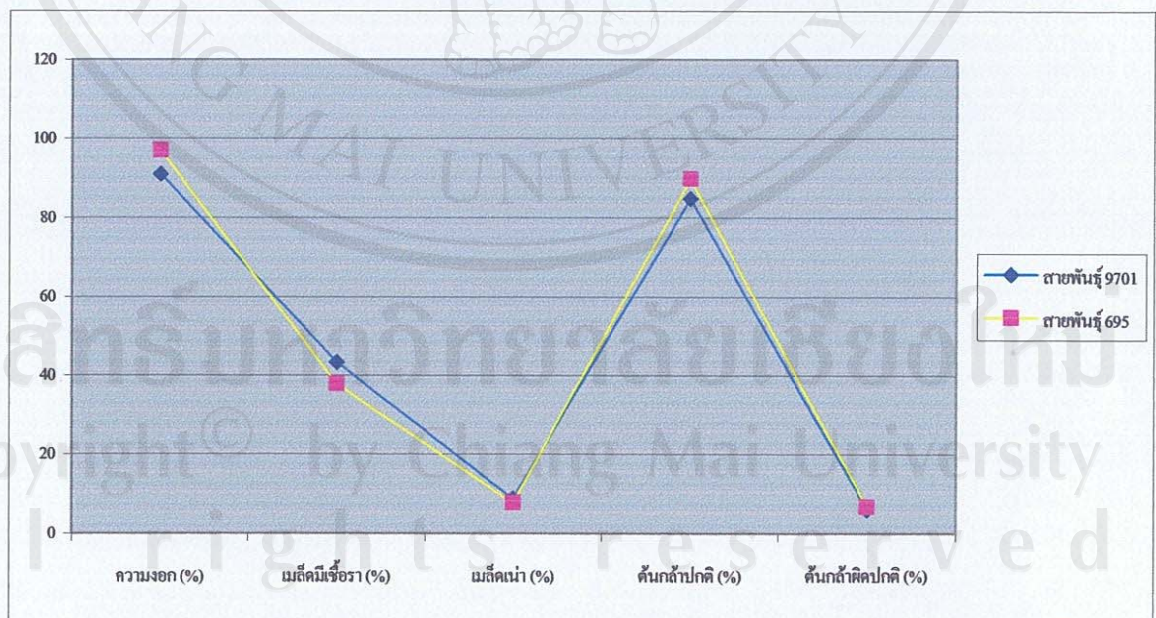
ลิขสิทธิ์ในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบ เปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดมีเชื้อรา เมล็ดเน่า ต้นกล้าปกติ และ ต้นกล้าผิดปกติที่พบในเมล็ดกระเจียบเขียว ทดสอบโดยวิธีเพาะบนอาหาร PDA

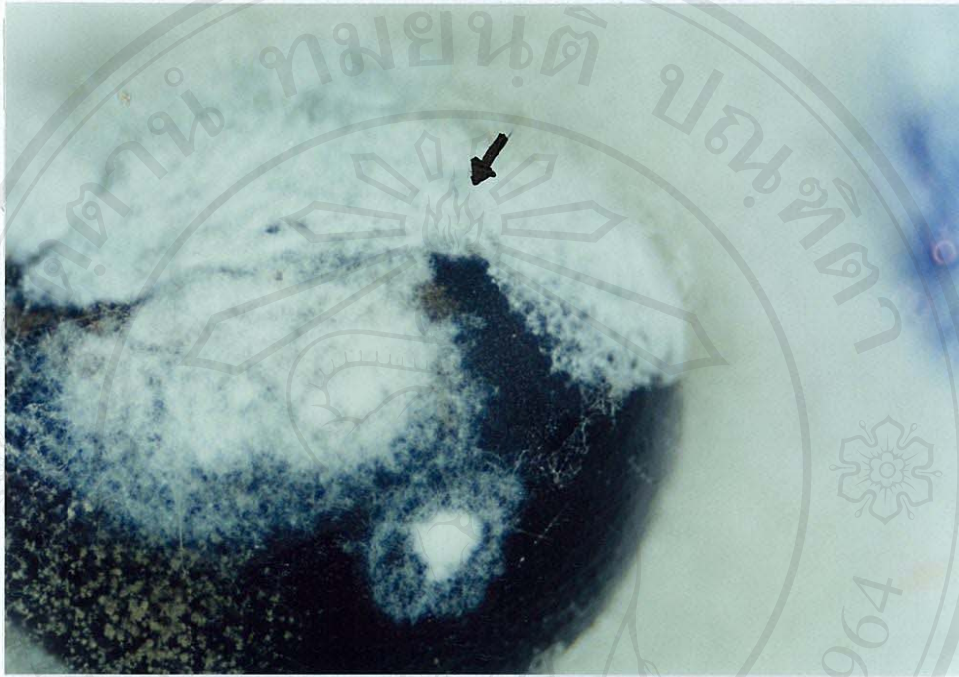
สายพันธุ์	ความงอก ¹ (%)	เมล็ดมีเชื้อรา ¹ (%)	เมล็ดเน่า ¹ (%)	ต้นกล้าปกติ ¹ (%)	ต้นกล้าผิดปกติ ¹ (%)
9701	91.00 b ²	43.25 a	8.75 a	84.75 b	6.00 a
695	97.00 a	37.75 b	7.75 a	89.75 a	6.75 a
CV (%)	1.61	3.96	13.55	1.44	21.00
LSD (P=0.05)	2.62	2.78	1.93	2.17	2.31

¹ เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

² ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD



ภาพที่ 6 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดมีเชื้อรา เมล็ดเน่า ต้นกล้าปกติ และ ต้นกล้าผิดปกติที่พบในเมล็ดกระเจียบเขียว ทดสอบโดยวิธีเพาะบนอาหาร PDA



ภาพที่ 7 ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* บนเมล็ดกระเจี๊ยบเขียว

1.2 การตรวจหาเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ที่ติดมากับดินในแปลงปลูกกระเจี๊ยบเขียว

จากการตรวจหาเชื้อราที่ติดมากับดินในแปลงปลูกกระเจี๊ยบเขียว จากสาขาพืชผัก ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยวิธี Soil Dilution Plate บนอาหาร PDA ที่เติม Rose Bengal พบว่า สารละลายดินแขวนลอยที่ความเข้มข้น 10^{-2} และ 10^{-4} ปรากฏโคโลนีของเชื้อราและสามารถจำแนกเชื้อราได้ 5 ชนิด คือ *Fusarium oxysporum*, *Penicillium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Rhizopus* sp. และ *Cladosporium* sp.

2. การศึกษาลักษณะและการเจริญของเชื้อรา *Fusarium oxysporum*

จากการศึกษาลักษณะและการเจริญเติบโต รวมทั้งการวัดขนาดโคโลนีของเชื้อรา *F. oxysporum* ทั้ง 2 ไอโซเลท โดยที่เชื้อรา *F. oxysporum* ไอโซเลท 1 ตรวจพบบนเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวและ *F. oxysporum* ไอโซเลท 2 ตรวจพบจากดินในแปลงปลูก ปรากฏว่าเชื้อรา *F. oxysporum* ไอโซเลท 1 มีอัตราการเจริญเติบโตเร็วกว่า เชื้อรา *F. oxysporum* ไอโซเลท 2 (ตารางที่ 5 และภาพที่ 8) โดยแต่ละ ไอโซเลท มีลักษณะการเจริญดังนี้

ลักษณะของเชื้อรา *Fusarium oxysporum*

เชื้อรา *Fusarium oxysporum* ไอโซเลท 1 มีลักษณะโคโลนีบางเรียบ เส้นใยมีสีขาวปนเหลืองอ่อนเจริญรวมเรียบไปกับผิวหน้าของอาหาร เส้นใยมีลักษณะละเอียด ส่วนลักษณะเส้นใยของเชื้อราได้งานอาหารมีสีเหลืองอ่อนหรือสีขาว เส้นใยมีลักษณะบางและเรียบ เมื่อทำการเขี่ยเชื้อรามาตรวจดูภายใต้กล้อง compound microscope พบว่า ลักษณะของ macroconidia มีหลายเซลล์ ใส ไม่มีสี ส่วนปลายโค้งงอมีลักษณะคล้ายรูปเรือ (canoe-shaped) แต่ไม่พบโครงสร้างของ conidiophore และ microconidia เชื้อราเจริญเต็มงานอาหารเมื่ออายุประมาณ 7 วัน ส่วนลักษณะของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ไอโซเลท 2 ลักษณะโคโลนีหนาปานกลาง เส้นใยมีสีขาวหรือสีเหลือง ส่วนเส้นใยบริเวณขอบงานอาหารมีสีน้ำตาลเข้ม ลักษณะเส้นใยฟูมากและหยาบ ส่วนลักษณะเส้นใยของเชื้อราได้งานอาหารมีสีเหลืองจนถึงสีน้ำตาลเข้ม โดยเฉพาะตรงบริเวณขอบงานอาหาร และเมื่อทำการเขี่ยเชื้อรามาตรวจดูภายใต้กล้อง compound microscope ไม่พบโครงสร้างของ conidiophore และ macroconidia ซึ่งพบเฉพาะ microconidia มี 1-2 เซลล์ รูปไข่และค่อนข้างยาว เกิดเดี่ยวๆหรือต่อกันเป็นลูกโซ่ เชื้อราเจริญเต็มงานอาหารเมื่ออายุประมาณ 8 วัน

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* แต่ละ ไอโซเลต

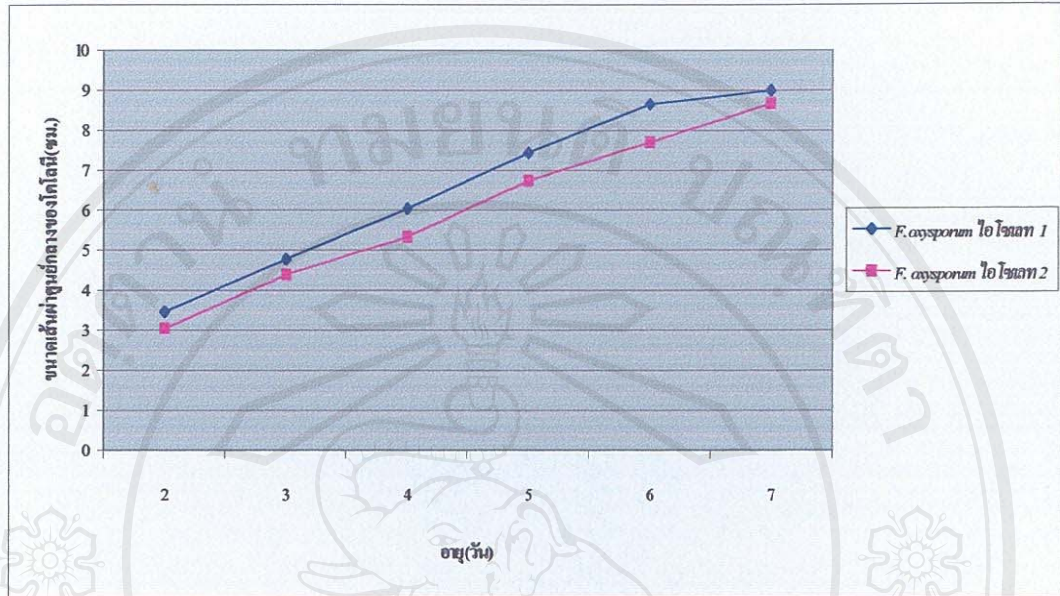
ชนิดของเชื้อรา	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ โคโลนี (ซม.) ¹					
	อายุ (วัน)					
	2	3	4	5	6	7
<i>Fusarium oxysporum</i> ไอโซเลต 1	3.46 a ²	4.78 a	6.05 a	7.45 a	8.66 a	9.00 a
<i>Fusarium oxysporum</i> ไอโซเลต 2	3.04 b	4.39 b	5.34 b	6.75 b	7.71 b	8.76 b
CV(%)	4.98	2.52	3.90	2.98	2.46	1.15
LSD (P = 0.05)	0.15	0.01	0.02	0.19	0.18	0.09

¹ ค่าเฉลี่ยทั้งหมด 10 ซ้ำ

² ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

F1 = *Fusarium oxysporum* ไอโซเลต 1 (แยกได้จากเมล็ด)

F2 = *Fusarium oxysporum* ไอโซเลต 2 (แยกได้จากดิน)



ภาพที่ 8 แผนภูมิแสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* แต่ละไอโซเลต

F1 = *Fusarium oxysporum* ไอโซเลต 1 (แยกได้จากเมล็ด)

F2 = *Fusarium oxysporum* ไอโซเลต 2 (แยกได้จากดิน)

3. การทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ต่อความงอก การเกิดโรค และความแข็งแรงของต้นกล้ากระเจี๊ยบเขียว โดยวิธีต่างๆ

จากการทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อรา *F. oxysporum* แต่ละ ไอโซเลท โดยวิธีต่อไปนี้พบว่า

3.1 การปลูกเชื้อบนเมล็ด (Seed Inoculation)

ผลการทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค จากการเพาะเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวสายพันธุ์ 9701 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่พบปริมาณเชื้อรา *F. oxysporum* มากที่สุด ปลูกด้วยเชื้อรา *F. oxysporum* ไอโซเลท 1 และ 2 ที่ความเข้มข้น 10^6 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วปลูกในตระกร้าพลาสติกที่บรรจุดินที่นำเชื้อแล้ว พบว่าเมล็ดที่ปลูกด้วยเชื้อ *F. oxysporum* ทั้ง 2 ไอโซเลท มีผลต่อความงอกและน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันในทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม คือ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกระหว่าง 93.00% - 96.00 % และน้ำหนักสดระหว่าง 23.30 - 24.90 กรัม สำหรับความผิดปกติของต้นกล้าในเมล็ดที่ปลูกด้วยเชื้อรา *F. oxysporum* ไอโซเลท 1 พบมากที่สุดคือ 12.50 % ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุมที่ผิดปกติ 6.75 % (ตารางที่ 6 และ ภาพที่ 9) โดยลักษณะความผิดปกติ ดังกล่าวคือ ต้นกล้ามีลักษณะแคระแกร็น บริเวณรากมีแผลสีน้ำตาล เมื่ออาการรุนแรง ลำต้นจะปรากฏอาการเน่าบริเวณโคนต้นที่ติดกับดิน พบรอยช้ำสีน้ำตาล ลำต้นที่เน่าจะหักพับได้ง่าย (ภาพที่ 10 และ 11) สำหรับความยาวของลำต้นอายุ 7 และ 14 วัน พบว่า ชุดควบคุมมีความยาว 3.95 - 13.78 เซนติเมตร โดยแตกต่างกับกรรมวิธีที่ปลูกด้วยเชื้อรา *F. oxysporum* ไอโซเลท 1 และ 2 ซึ่งทั้ง 2 กรรมวิธีให้ผลไม่ต่างกัน ส่วนความยาวราก อายุ 14 วัน พบว่า ชุดควบคุมมีรากยาวมากที่สุด 10.72 เซนติเมตร และน้ำหนักแห้งจะมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ปลูกด้วยเชื้อรา *F. oxysporum* ไอโซเลท 1 และ 2 (ภาพที่ 12)

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบ ความงอกและอัตราการเจริญของต้นกล้ากระเจียวที่สายพันธุ์ 9701 ที่ปลูกด้วยเชื้อรา *Fusarium oxysporum* แต่ละ ไอโซเลททดสอบโดยปลูกเชื้อบนเมล็ด เมื่ออายุ 14 วัน

กรรมวิธี	ความงอก ¹ (%)	ความผิดปกติ ² (%)	ความยาวลำต้น ² (ซม.)		ความยาวราก ² 14 วัน (ซม.)	น้ำหนักสด ² (กรัม)	น้ำหนักแห้ง ² (กรัม)
			7 วัน	14 วัน			
ชุดควบคุม (เมล็ดไม่ปลูกเชื้อ)	96.00 a ³	6.75 c	3.95 a	13.87 a	10.72 a	24.90 a	1.64 a
เมล็ดปลูกด้วยเชื้อรา F1	94.00 a	12.50 a	3.41 b	11.46 b	9.83 b	23.30 a	1.52 b
เมล็ดปลูกด้วยเชื้อรา F2	93.00 a	9.25 b	3.50 b	11.49 b	9.75 b	24.74 a	1.53 b
CV (%)	2.62	11.37	3.84	4.46	4.58	5.69	2.85
LSD (P = 0.05)	3.97	1.72	0.22	0.87	0.74	2.21	0.07

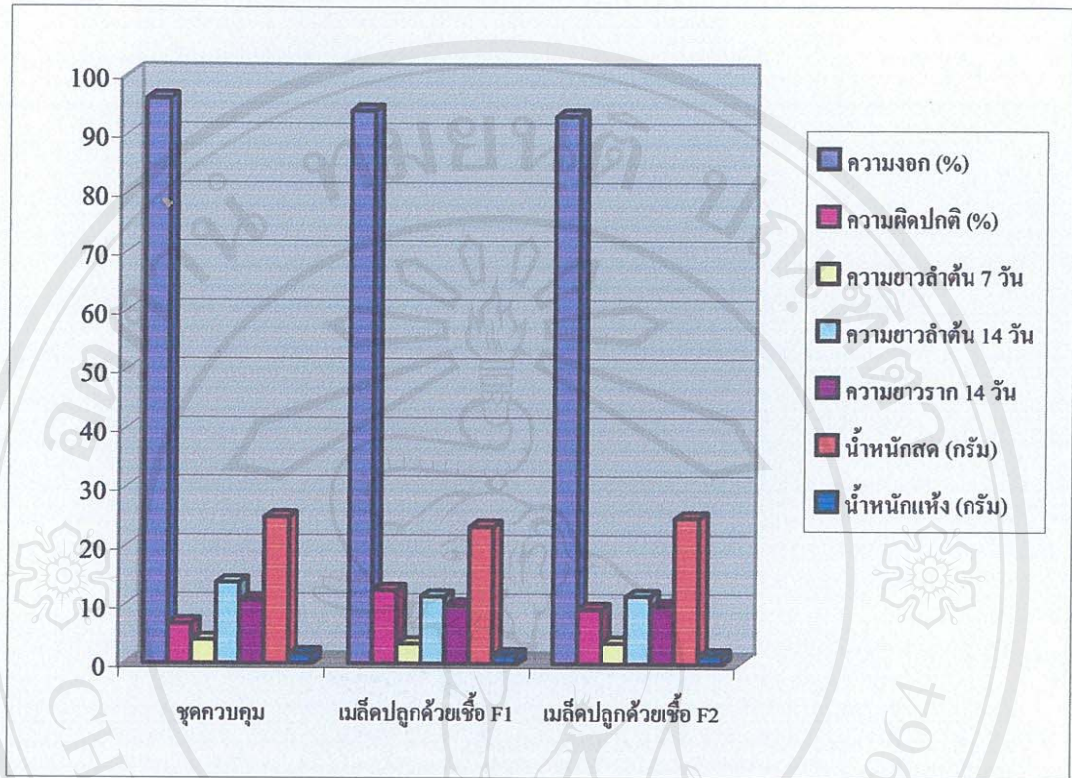
¹ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

² ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 20 ต้น

³ ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

F1 = *Fusarium oxysporum* ไอโซเลท 1 (แยกได้จากเมล็ด)

F2 = *Fusarium oxysporum* ไอโซเลท 2 (แยกได้จากดิน)



ภาพที่ 9 แผนภูมิแสดงความงอกและอัตราการเจริญของต้นกล้ากระเจียวเขียวสายพันธุ์ 9701 ที่ปลูกด้วยเชื้อรา *Fusarium oxysporum* แต่ละ ไอโซเลท ทดสอบโดยปลูกเข็บนเมล็ดเมื่ออายุ 14 วัน

F1 = *Fusarium oxysporum* ไอโซเลท 1 (แยกได้จากเมล็ด)

F2 = *Fusarium oxysporum* ไอโซเลท 2 (แยกได้จากดิน)



ภาพที่ 10 เปรียบเทียบลักษณะอาการรากต้นกล้าปกติ (ซ้าย) และ รากต้นกล้าผิดปกติ (ขวา)
ของกระเจี๊ยบเขียว



ภาพที่ 11 ลักษณะอาการต้นกล้ากระเจี๊ยบเขียวที่เป็นโรครากเน่าและโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อรา

Fusarium oxysporum



ภาพที่ 12 เปรียบเทียบลักษณะต้นกล้ากระเจี๊ยบเขียวที่เป็นโรครากเน่า ที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* แต่ละ ไอโซเลท ทดสอบโดยวิธีปลูกเชื้อบนเมล็ด เมื่ออายุ 14 วัน

3.2 การปลูกเชื้อในดิน (Soil Inoculation)

จากการเพาะเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวสายพันธุ์ 9701 ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วปลูกลงในดินที่ราดด้วย spore suspension ของเชื้อรา *F. oxysporum* แต่ละ ไอโซเลท จากการทดลองพบว่า เชื้อรา *F. oxysporum* แต่ละ ไอโซเลท มีผลต่อความงอกแตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุม โดยพบว่าเชื้อรา *F. oxysporum* ไอโซเลท 1 ทำให้ต้นกล้ามีความผิดปกติมากที่สุดคือ 13.50 % เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมและเมล็ดที่ปลูกด้วยเชื้อรา *F. oxysporum* ไอโซเลท 2 สำหรับความยาวลำต้นอายุ 7 และ 14 วัน พบว่า ชุดควบคุมมีความยาวมากที่สุดระหว่าง 3.88 – 13.66 เซนติเมตร ความยาวราก อายุ 14 วัน ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง พบว่าเชื้อรา *F. oxysporum* ทั้ง 2 ไอโซเลท มีผลทำให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งน้อยกว่าชุดควบคุม (ตารางที่ 7 และ ภาพที่ 13,14)

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบความงอกและอัตราการเจริญของต้นกล้ากระเจียวเทียบสายพันธุ์ 9701 ที่ปลูกด้วยเชื้อรา *Fusarium oxysporum* แต่ละไฮโซเลท ทดสอบโดย
ปลูกเชื้อในดิน เมื่ออายุ 14 วัน

กรรมวิธี	ความงอก ¹ (%)	ความผิดปกติ ² (%)	ความยาวลำต้น ² (ซม.)		ความยาวราก ² 14 วัน (ซม.)	น้ำหนักสด ² (กรัม)	น้ำหนักแห้ง ² (กรัม)
			7 วัน	14 วัน			
ชุดควบคุม (เมล็ดไม่ปลูกเชื้อ)	97.00 a ³	5.50 c	3.88 a	13.66 a	10.58 a	25.08 a	1.64 a
เมล็ดปลูกด้วยเชื้อรา F1	92.00 b	13.50 a	3.55 b	11.77 b	10.24 a	23.38 b	1.50 b
เมล็ดปลูกด้วยเชื้อรา F2	93.00 b	9.25 b	3.54 b	11.68 b	10.12 a	24.74 ab	1.61a
CV (%)	1.59	12.63	4.98	1.83	4.11	3.09	4.20
LSD (P = 0.05)	2.39	1.90	0.29	0.36	0.67	1.20	0.11

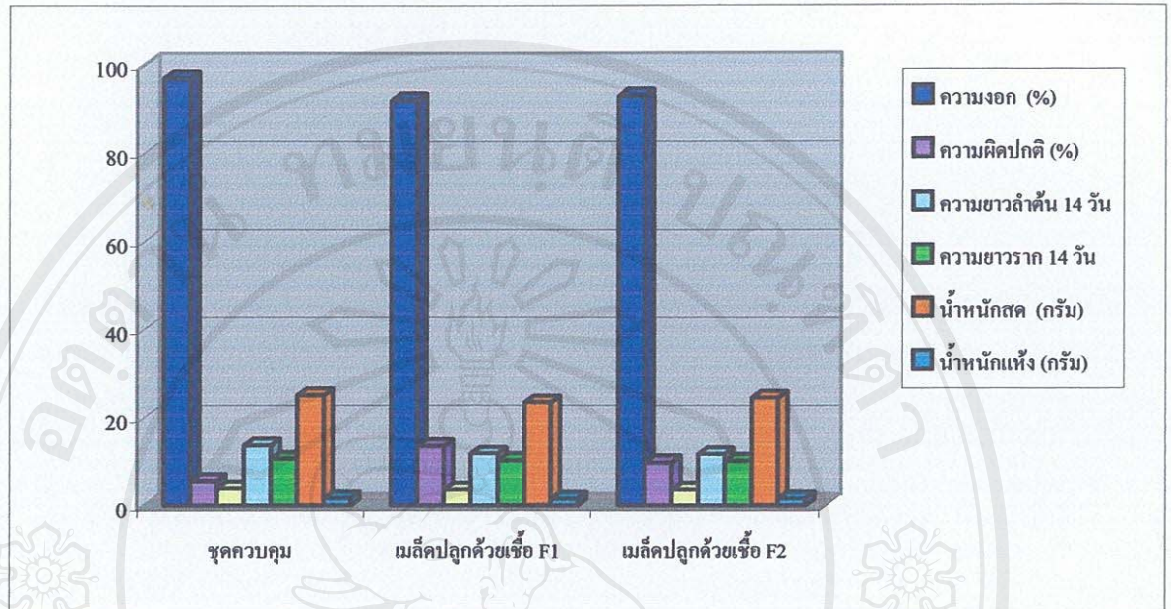
¹ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

² ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 20 ต้น

³ ตัวอักษรต่างกัน ในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

F1 = *Fusarium oxysporum* ไฮโซเลท 1 (แยกได้จากเมล็ด)

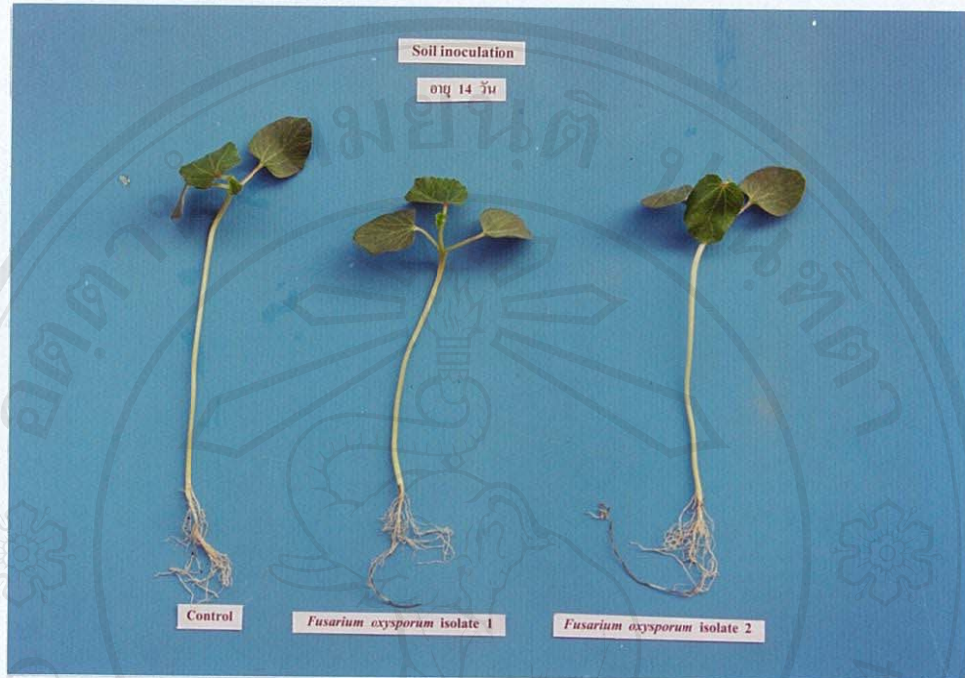
F2 = *Fusarium oxysporum* ไฮโซเลท 2 (แยกได้จากดิน)



ภาพที่ 13 แผนภูมิแสดงความงอกและอัตราการเจริญของต้นกล้ากระเจียวสายพันธุ์ 9701 ที่ปลูกด้วยเชื้อรา *Fusarium oxysporum* แต่ละ ไอโซเลท ทดสอบโดยปลูกเชื้อในดิน เมื่ออายุ 14 วัน

F1 = *Fusarium oxysporum* ไอโซเลท 1 (แยกได้จากเมล็ด)

F2 = *Fusarium oxysporum* ไอโซเลท 2 (แยกได้จากดิน)



ภาพที่ 14 เปรียบเทียบลักษณะต้นกล้ากระเจี๊ยบเขียวที่เป็นโรครากเน่า ที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* แต่ละ ไอโซเลท ทดสอบโดยวิธีปลูกเชื้อในดิน เมื่ออายุ 14 วัน

3.3 การปลูกเชื้อที่ราก (Root Inoculation)

จากการนำเชื้อรา *F. oxysporum* ทั้ง 2 ไอโซเลท ที่แยกได้มาทำการทดสอบการเกิดโรคกับต้นกล้ากระเจี๊ยบเขียว โดยการแช่รากใน spore suspension ที่ความเข้มข้นประมาณ 10^6 สปอร์/มิลลิลิตร ผลปรากฏว่า เชื้อรา *F. oxysporum* ทั้ง 2 ไอโซเลท ให้เกิดโรคกับต้นกล้ากระเจี๊ยบเขียวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม โดยเชื้อรา *F. oxysporum* ไอโซเลท 1 ทำให้การเกิดโรคสูงที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 37.50 % (ตารางที่ 8 และภาพที่ 15, 16 และ 17)

ตารางที่ 8 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคของต้นกล้ากระเจี๊ยบเขียวสายพันธุ์ 9701 ที่ปลูกด้วยเชื้อรา *Fusarium oxysporum* แต่ละ ไอโซเลท ทดสอบโดยวิธีปลูกเชื้อที่ราก

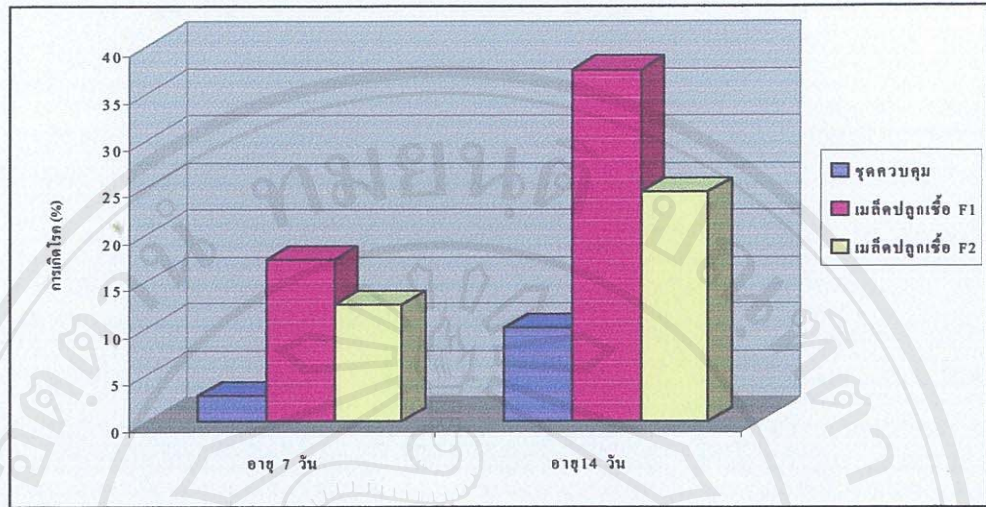
กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ¹	
	7 วัน	14 วัน
ชุดควบคุม (เมล็ดไม่ปลูกเชื้อ)	2.75 b ²	10.00 c
เมล็ดปลูกเชื้อ F1	17.25 a	37.50 a
เมล็ดปลูกเชื้อ F2	12.50 a	24.50 b
CV(%)	45.69	46.73
LSD (P = 0.05)	4.54	10.29

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 ต้น

² ตัว อักษรต่างกัน ในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

F1 = *Fusarium oxysporum* ไอโซเลท 1 (แยกได้จากเมล็ด)

F2 = *Fusarium oxysporum* ไอโซเลท 2 (แยกได้จากดิน)



ภาพที่ 15 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคของต้นกล้ากระเจี๊ยบเขียวสายพันธุ์ 9701 ที่ปลูกด้วยเชื้อรา *Fusarium oxysporum* แต่ละไอโซเลท ทดสอบโดยวิธีปลูกเชื้อที่ราก

F1 = *Fusarium oxysporum* ไอโซเลท 1 (แยกได้จากเมล็ด)

F2 = *Fusarium oxysporum* ไอโซเลท 2 (แยกได้จากดิน)



ภาพที่ 16 เปรียบเทียบลักษณะต้นกล้ากระเจี๊ยบเขียวสายพันธุ์ 9701 ที่ปลูกด้วยเชื้อรา *Fusarium oxysporum* แต่ละไอโซเลท ทดสอบโดยวิธีปลูกเชื้อที่ราก



ภาพที่ 17 ลักษณะอาการผิดปกติของต้นกล้ากระเจียวที่ปลูกด้วยเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ไอโซเลท 1 ทดสอบโดยวิธีปลูกเนื้อที่ราก

4. การทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นของเชื้อรา *Trichoderma* spp. และ *Gliocladium virens* ในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum*

4.1 ศึกษาการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* บนอาหาร PDA โดยวิธี

Dual Culture

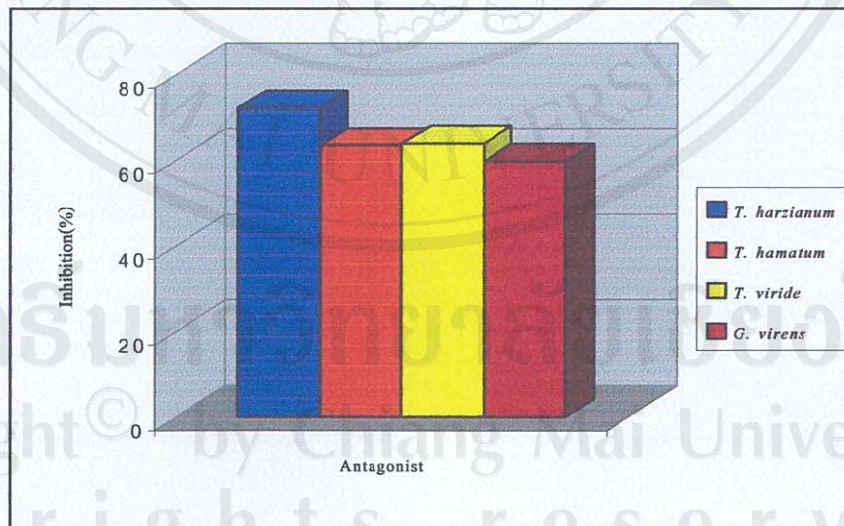
จากการทดสอบเลี้ยงเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ไอโซเลท 1 ซึ่งเป็น Isolate ที่มีความสามารถในการก่อให้เกิดโรครุนแรงที่สุด บนอาหาร PDA พร้อมกับเชื้อราปฏิปักษ์ 4 ชนิด คือ *Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *T. hamatum* และ *Gliocladium virens* ผลปรากฏว่าเชื้อรา *T. harzianum*, *T. hamatum* และ *T. viride* มีประสิทธิภาพในการยับยั้งสูง ส่วน *G. virens* มีประสิทธิภาพในการยับยั้งปานกลาง (เกษม, 2535) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่า เชื้อรา *T. harzianum* สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *F. oxysporum* ได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 72.23% ให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับเชื้อราปฏิปักษ์ชนิดอื่น (ตารางที่ 9, ภาพที่ 18 และภาพที่ 19)

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา
Fusarium oxysporum ไอโซเลขที่ 1

เชื้อราปฏิปักษ์	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต ¹
<i>Trichoderma harzianum</i>	72.23 a ²
<i>Trichoderma hamatum</i>	63.40 b
<i>Trichoderma viride</i>	63.87 b
<i>Gliocladium virens</i>	59.66 c
CV (%)	4.58
LSD (P = 0.05)	2.69

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 10 ซ้ำ

² ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD



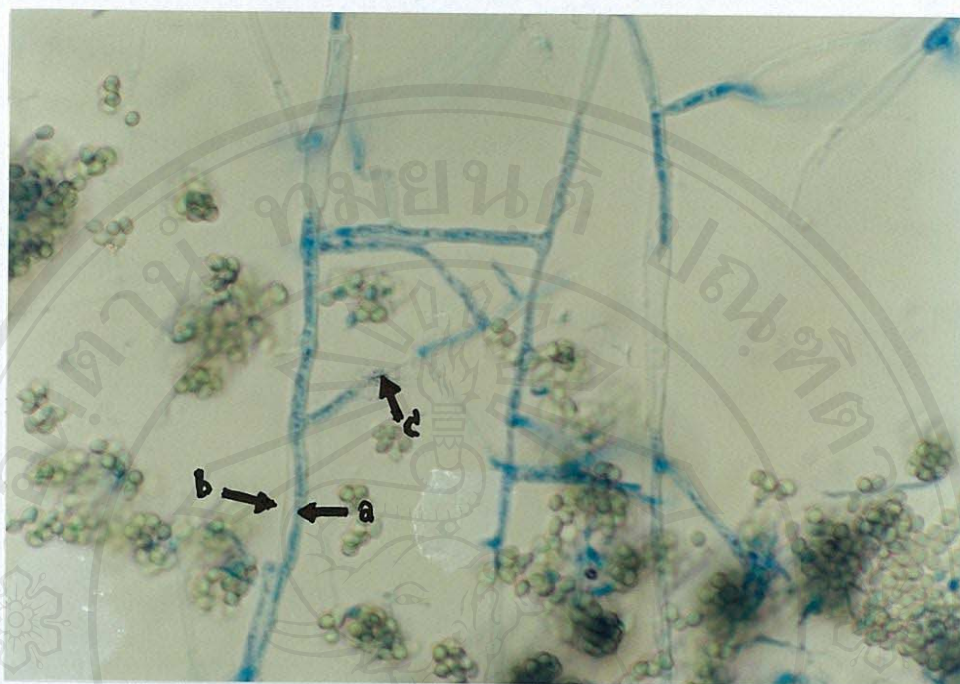
ภาพที่ 18 แผนภูมิแสดงประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา
Fusarium oxysporum อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA ทดสอบโดยวิธี
Dual Culture



ภาพที่ 19 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ไอโซเลต 1 ทดสอบโดยวิธี Dual Culture บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน

4.2 ศึกษาการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* โดยวิธี Slide Culture

จากการนำเชื้อรา *F. oxysporum* มาเลี้ยงร่วมกับ เชื้อราปฏิปักษ์ ทั้ง 4 ชนิด โดยใช้วิธี Slide Culture และนำมาศึกษาลักษณะการเข้าทำลายภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าเส้นใยเชื้อราปฏิปักษ์จะเจริญแทงเข้าไปภายในเส้นใยเชื้อรา *F. oxysporum* ทำให้เส้นใยบางส่วนที่ถูกทำลายแฟบ มีลักษณะแตกต่างจากเส้นใยปกติ (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 20 ลักษณะการเข้าทำลายของเชื้อรา *Trichoderma viride* (a) ที่เจริญอยู่ในเส้นใยเชื้อรา *Fusarium oxysporum* (b) และเส้นใยที่เพบลง (c) เมื่อย้อมสีด้วย Lactophenol cotton blue (x400)

5. การศึกษาประสิทธิภาพของสารชีวภัณฑ์ (Bioproduct) และสารกำจัดเชื้อรา (Fungicide) ในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ไอโซเลต 1

5.1 การทดสอบความสามารถในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ไอโซเลต 1 โดยสารชีวภัณฑ์ (Bioproduct)

5.1.1 การเพาะบนกระดาษชั่ง (Blotter Method)

จากการทดสอบโดยใช้สารชีวภัณฑ์ 5 ชนิด ได้แก่ ตาร์มิน่า โรคาร์รี ไตรซาน ยูนิกรีน ยูเอ็น-1 และ ฟรีโตเมียม พบว่าสารทุกชนิดสามารถช่วยกำจัดเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดกระเจียวเขียว ทำให้เชื้อรา *F. oxysporum* และเชื้อราชนิดอื่นๆลดลง (ภาคผนวก ก. ตารางที่ 1) โดยสาร ยูนิกรีน ยูเอ็น-1 มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณของเชื้อรา *F. oxysporum* ได้สูงที่สุด รองลงมาคือ ฟรีโตเมียม เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมและกรรมวิธีที่ปลูกเมล็ดด้วยเชื้อรา *F. oxysporum* ซึ่งมีปริมาณเชื้อรา *F. oxysporum* 54.00% (ตารางที่ 10, ภาพที่ 21) และช่วยทำให้เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกมากกว่าเมล็ดที่ไม่ได้คลุกสาร โดยสารชีวภัณฑ์ที่ช่วยให้มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง คือ ฟรีโตเมียม (97.00%), ยูนิกรีน ยูเอ็น-1 (96.00%), ไตรซาน (96.00%) และ

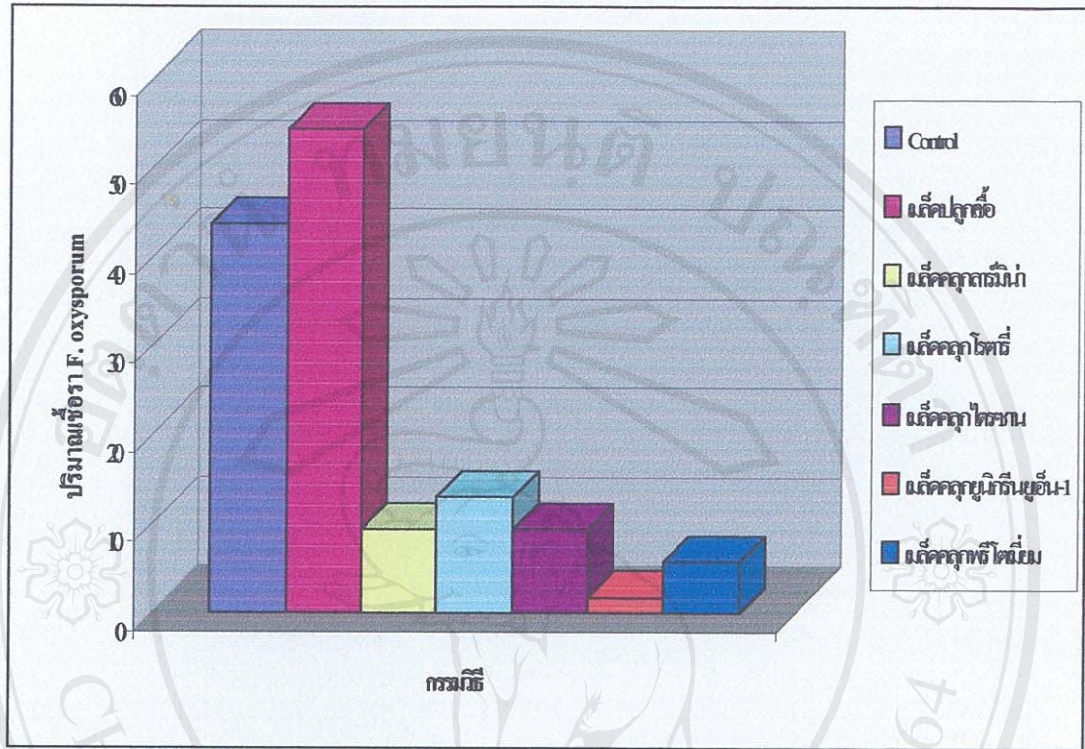
โรตารี (95.00%) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จะแตกต่างกับชุดควบคุม กรรมวิธีที่ปลูกด้วยลาร์มิน่า และเมล็ดที่ปลูกด้วยเชื้อรา *F. oxysporum* สำหรับต้นกล้าปกติ พบว่า เมล็ดที่ปลูกด้วยยูนิกรีน ยูเอ็น-1 จะมีปริมาณต้นกล้าปกติสูงสุดที่สุด คือ 93.00% และส่งผลทำให้ปริมาณต้นกล้าผิดปกติน้อยที่สุดด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ โดยพบว่ามีปริมาณต้นกล้าที่ผิดปกติเพียง 3.75% (ตารางที่ 11 และภาพที่ 22, 23)

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ที่พบบนเมล็ด กระเจียบเขียวสายพันธุ์ 9701 หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารชีวภัณฑ์ 5 ชนิด ทดสอบ โดยวิธีเพาะบนกระดาษขึ้น

กรรมวิธี	ปริมาณเชื้อรา <i>F. oxysporum</i> (%) ¹
Control	43.50 b ²
เมล็ดปลูกเชื้อรา <i>F. oxysporum</i>	54.00 a
เมล็ดคลุกสารลาร์มิน่า	9.25 d
เมล็ดคลุกสารโรตารี	13.00 c
เมล็ดคลุกสารไตรซาน	9.25 d
เมล็ดคลุกสารยูนิกรีน ยูเอ็น-1	1.75 f
เมล็ดคลุกสารพรีโตเมียม	5.75 e
CV(%)	8.95
LSD (P = 0.05)	2.56

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

² ตัวอักษรต่างกัน ในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD



ภาพที่ 21 แผนภูมิเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ที่พบบนเมล็ดกระเจียบเขียวสายพันธุ์ 9701 หลังจากปลูกเมล็ดด้วยสารชีวภัณฑ์ 5 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เลขหมู่.....
 สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

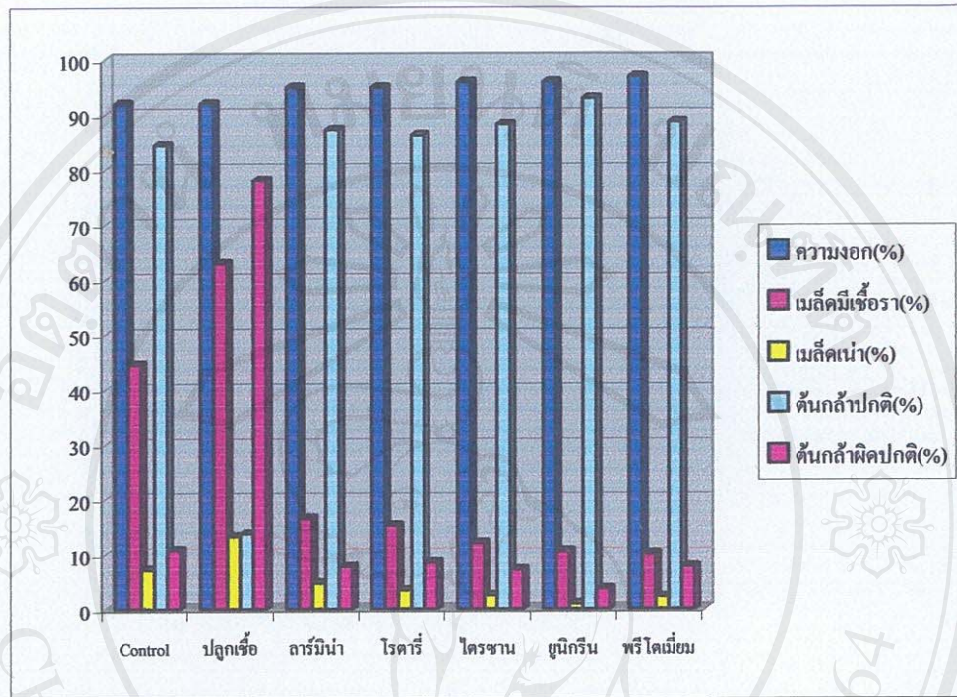
c.2

ตารางที่ 11 เปรูร์เงินต์ความงอก เมล็ดมีเชื้อรา เมล็ดเน่า ต้นกล้าปกติ และต้นกล้าผิดปกติที่พบในเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวสายพันธุ์ 9701 หลังจากคลุกสารชีวภัณฑ์ 5 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

กรรมวิธี	ความงอก ¹ (%)	เมล็ดมีเชื้อรา ¹ (%)	เมล็ดเน่า ¹ (%)	ต้นกล้าปกติ ¹ (%)	ต้นกล้าผิดปกติ ¹ (%)
Control	92.00 c ²	44.50 b	7.25 b	81.50 c	10.75 b
ปลูกเชื้อ	92.00 c	63.00 a	13.25 a	13.75 d	78.00 a
ลาร์มิน่า	95.00 b	16.50 c	4.75 c	87.25 b	7.75 c
โรคาร์	95.00 b	15.25 c	3.50 cd	86.75 b	8.50 c
ไตรซาน	96.00 ab	12.00 d	2.50 d	88.25 b	7.25 c
ยูนิกรีน ยูเอ็น-1	96.00 ab	10.00 e	1.00 e	93.00 a	3.75 d
พรีโคเมียม	97.00 a	10.50 de	2.25 de	88.75 b	7.75 c
CV (%)	1.17	5.31	19.28	1.93	5.05
LSD (P=0.05)	1.63	1.91	1.39	2.19	1.31

¹ เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

² ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD



ภาพที่ 22 แผนภูมิแสดง เปอร์เซนต์ความงอก เมล็ดมีเชื้อรา เมล็ดเน่า ต้นกล้าปกติ และต้นกล้าผิดปกติที่พบในเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวสายพันธุ์ 9701 หลังจากคลุกสารชีวภัณฑ์ 5 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น



ภาพที่ 23 เปรียบเทียบลักษณะอาการของต้นกล้ากระเจี๊ยบเขียวสายพันธุ์ 9701 หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารชีวภัณฑ์ 5 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษขึ้น

5.1.2 การเพาะในดินฆ่าเชื้อ (Soil Test)

จากการนำเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวที่คลุกสารชีวภัณฑ์ทั้ง 5 ชนิด และเมล็ดที่ไม่ได้คลุกสารไปเพาะในดินฆ่าเชื้อแล้ว พบว่า สารชีวภัณฑ์ยูนิกรีน ยูเอ็น-1 ให้ผลดี ทำให้มีเปอร์เซ็นต์ความงอก ความยาวลำต้น ความยาวราก น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอก คือ 98.00% ความยาวลำต้นอายุ 7 และ 14 วัน อยู่ระหว่าง 5.92 – 12.28 เซนติเมตร และมีความยาวรากอายุ 14 วัน คือ 8.72 เซนติเมตร สำหรับน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเท่ากับ 22.40 และ 1.48 กรัม ส่วนความผิดปกติของต้นกล้าจะพบมากที่สุดคือ 13.75% ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่คลุกด้วยยูนิกรีน ยูเอ็น-1 ที่มีต้นกล้าผิดปกติเพียง 1.75% (ตารางที่ 12 และภาพที่ 24, 25)

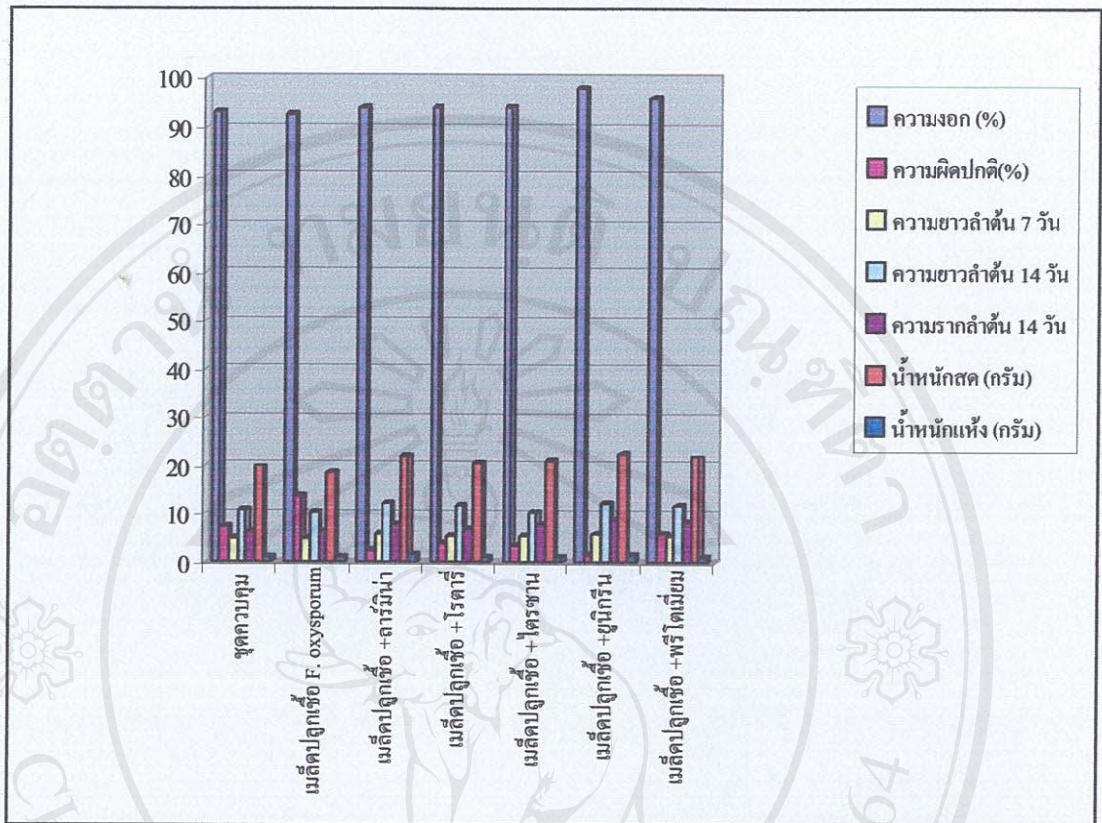
ตารางที่ 12 เปรียบเทียบความงอกและอัตราการเจริญของต้นกล้าการะเจียมเดียวสายพันธุ์ 9701 หลังปลูกด้วยสารชีวภัณฑ์ 5 ชนิด ทดสอบโดยปลูกเชื้อในดิน ที่ง่าเชื้อแล้ว เมื่ออายุ 14 วัน

กรรมวิธี	ความงอก ¹ (%)	ความผิดปกติ ² (%)	ความยาวลำต้น ² (ซม.)		ความยาวราก ² 14 วัน (ซม.)	น้ำหนักสด ² (กรัม)	น้ำหนักแห้ง ² (กรัม)
			7 วัน	14 วัน			
ชุดควบคุม (เมล็ดไม่ปลูกเชื้อ)	93.00 c ³	7.25 b	5.13 c	10.79 bc	6.65 c	19.84 bc	1.24 cd
เมล็ดปลูกเชื้อรา <i>F. oxysporum</i>	93.00 c	13.75 a	5.09 c	10.54 c	6.45 c	18.45 c	1.09 d
เมล็ดปลูกเชื้อ + สารมัน้ำ	94.00 bc	2.75 d	5.81 ab	12.11 ab	7.94 ab	21.82 ab	1.45 ab
เมล็ดปลูกเชื้อ + โรตารี	94.00 bc	4.25 bcd	5.62 abc	11.67 abc	7.16 bc	20.75 ab	1.27 bcd
เมล็ดปลูกเชื้อ + ไตรซาน	94.00 bc	3.75 cd	5.32 bc	10.55 c	8.15 ab	21.12 ab	1.28 bcd
เมล็ดปลูกเชื้อ + ยูนิกรีน	98.00 a	1.75 d	5.92 a	12.30 a	8.72 a	22.40 a	1.48 a
เมล็ดปลูกเชื้อ + พร็อโตเมียม	96.00 ab	6.00 bc	5.33 bc	11.63 abc	8.25 ab	21.79 ab	1.30 abc
CV (%)	2.81	3.8.37	7.27	7.96	10.49	6.49	9.87
LSD (P = 0.05)	3.91	3.18	0.58	1.33	1.17	1.99	0.18

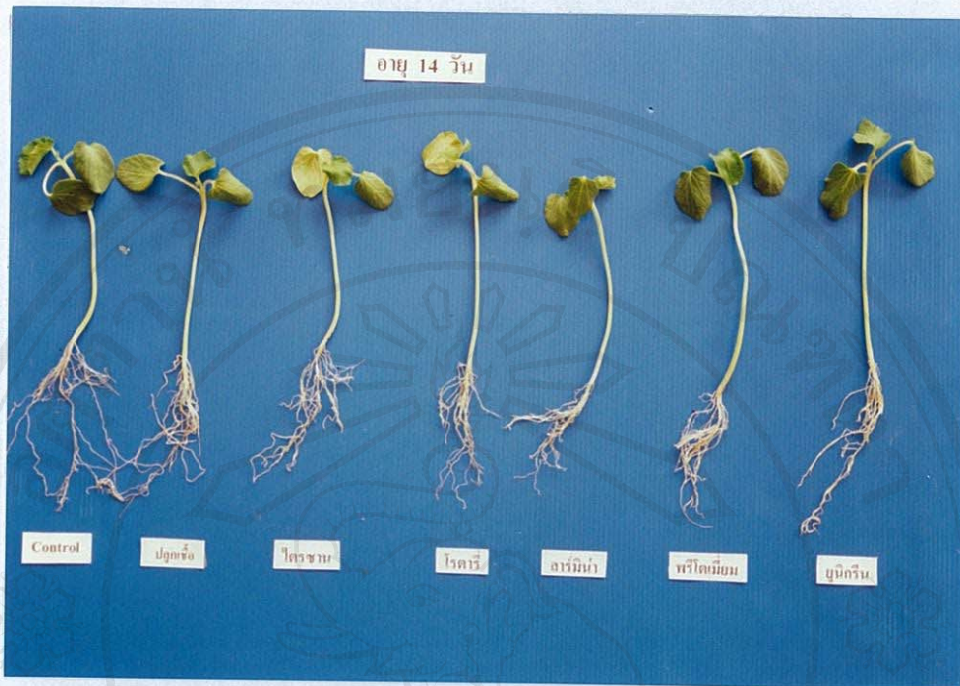
¹ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

² ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 20 ต้น

³ ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบ โดยวิธี LSD



ภาพที่ 24 แผนภูมิแสดงความงอกและอัตราการเจริญของต้นกล้ากระเจียบเขียวสายพันธุ์ 9701 หลังจากคลุกด้วยสารชีวภัณฑ์ 5 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะในดินง่าเชื้อแล้ว



ภาพที่ 25 เปรียบเทียบลักษณะต้นกล้ากระเจียวสายพันธุ์ 9701 หลังจากคลุกด้วยสารชีวภัณฑ์ 5 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะในดินฆ่าเชื้อแล้ว เมื่ออายุ 14 วัน

5.2 การทดสอบความสามารถในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* โดยสารกำจัดเชื้อรา

5.2.1 การทดสอบการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* โดยใช้สารกำจัดเชื้อราบนอาหาร PDA

จากการทดสอบเมื่อนำเชื้อรา *F. oxysporum* เติบโตบนอาหาร PDA ผสมสารกำจัดเชื้อราทั้ง 3 ชนิด คือ Benlate OD, Thysan และ Vitavax ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ ต่ำกว่าอัตราแนะนำ 0.5 เท่า, อัตราแนะนำตามฉลาก และสูงกว่าอัตราแนะนำ 0.5 เท่า พบว่าสารกำจัดเชื้อรา Thysan ที่ระดับความเข้มข้นสูงกว่าอัตราแนะนำ 0.5 เท่า สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *F. oxysporum* ได้ดีที่สุด โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.95 เซนติเมตร เมื่ออายุ 6 วัน ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม (ตารางที่ 13 และภาพที่ 26) และเส้นใยมีสีขาว ลักษณะของเส้นใยฟูเฉพาะบริเวณตรงกลางโคโลนี ส่วนบริเวณรอบๆ โคโลนีเส้นใยจะบางเรียบและเจริญซ้อนกันเป็นวง สำหรับลักษณะโคโลนีและเส้นใยของชุดควบคุม พบว่า เส้นใยมีสีขาวฟู เจริญสม่ำเสมอบนจานอาหาร (ภาพที่ 27)

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* อายุ 2, 3, 4, 5 และ 6 วัน ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารกำจัดเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

กรรมวิธี	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนี (ซม.) ¹				
	อายุ (วัน)				
	2	3	4	5	6
PDA	4.12 a ²	5.45 a	6.59 a	7.64 a	8.64 a
PDA + Benlate OD 0.5 เท่า	1.26 c	1.67 b	2.03 c	2.32 c	2.68 c
PDA + Benlate OD อัตราแนะนำ	1.11 d	1.20 d	1.72 ef	1.98 fg	2.45 e
PDA + Benlate OD 1.5 เท่า	1.11 d	1.29 d	1.55 gh	1.90 gh	2.26 f
PDA + Thysan 0.5 เท่า	1.14 d	1.44 c	1.88 d	2.25 cd	2.59 cd
PDA + Thysan อัตราแนะนำ	0.97 e	1.27 de	1.64 fg	2.04 de	2.46 de
PDA + Thysan 1.5 เท่า	0.90 f	1.06 e	1.45 h	1.64 h	1.95 g
PDA + Vitavax 0.5 เท่า	1.40 b	1.71 b	2.33 b	2.58 b	3.26 b
PDA + Vitavax อัตราแนะนำ	1.19 cd	1.50 c	1.83 de	2.08 ef	2.45 e
PDA + Vitavax 1.5 เท่า	1.09 d	1.44 c	1.76 def	2.13 de	2.43 e
CV (%)	5.83	4.97	4.69	4.01	3.50
LSD (P = 0.05)	0.1	0.11	0.13	0.13	0.13

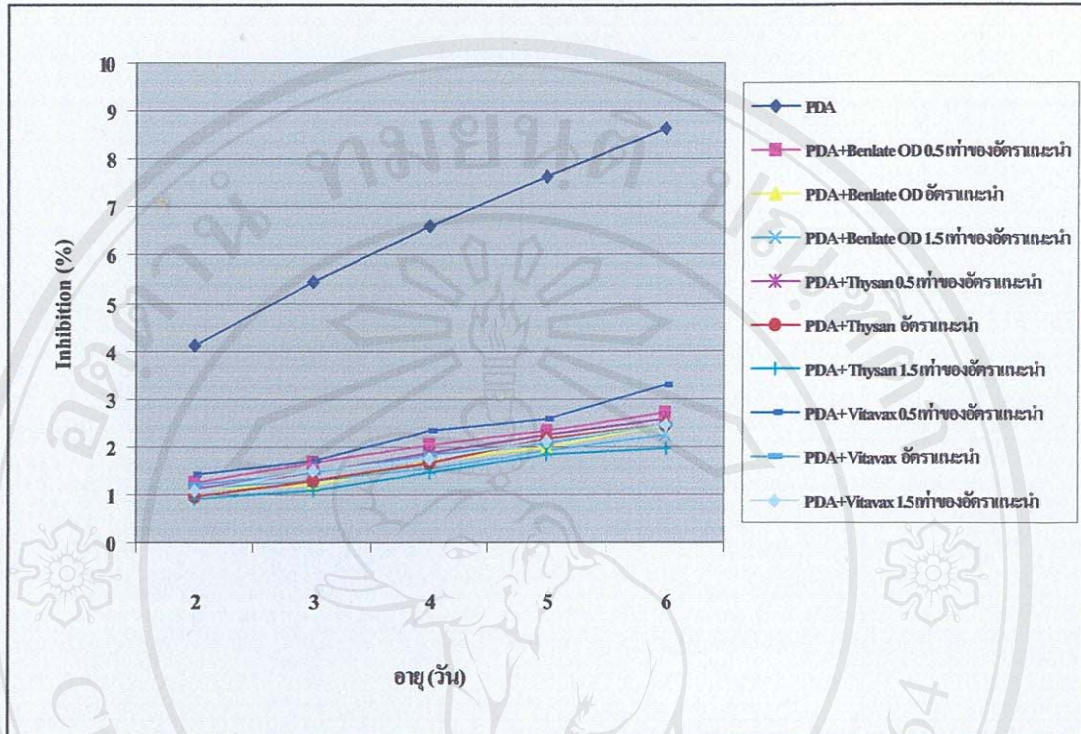
¹ ค่าเฉลี่ยทั้งหมด 10 ซ้ำ

² ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

Benlate OD อัตราแนะนำ ความเข้มข้น 375 ppm

Thysan อัตราแนะนำ ความเข้มข้น 800 ppm

Vitavax อัตราแนะนำ ความเข้มข้น 750 ppm

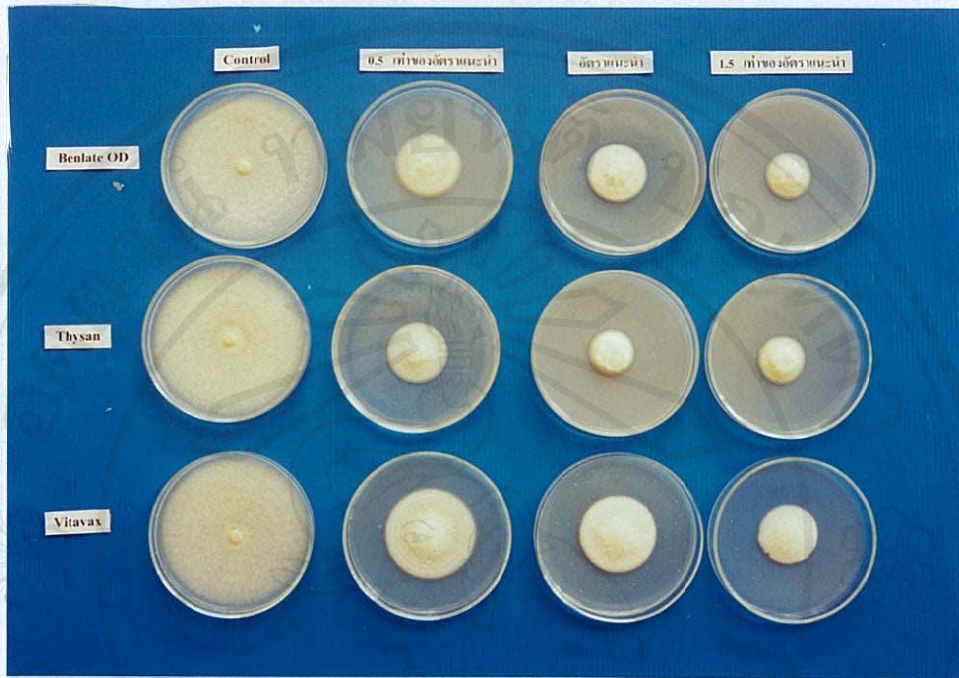


ภาพที่ 26 แผนภูมิแสดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* อายุ 2, 3, 4, 5 และ 6 วัน ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารกำจัดเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

Benlate OD อัตราแนะนำ ความเข้มข้น 375 ppm

Thysan อัตราแนะนำ ความเข้มข้น 800 ppm

Vitavax อัตราแนะนำ ความเข้มข้น 750 ppm



ภาพที่ 27 เปรียบเทียบลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* บนอาหาร PDA ผสมสารกำจัดเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เมื่ออายุ 6 วัน

Benlate OD อัตราแนะนำ ความเข้มข้น 375 ppm

Thysan อัตราแนะนำ ความเข้มข้น 800 ppm

Vitavax อัตราแนะนำ ความเข้มข้น 750 ppm

5.2.2 การทดสอบการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* โดยใช้สารกำจัดเชื้อรา คดุกเมสดีค

หลังจากนำเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกด้วยสารกำจัดเชื้อรา 3 ชนิด และเมล็ดที่ไม่ได้ปลูก
สารกำจัดเชื้อราไปเพาะในดินที่ฆ่าเชื้อแล้ว พบว่า เมล็ดที่ปลูกด้วยสารกำจัดเชื้อรามีเปอร์เซ็นต์
ความงอกไม่แตกต่างกับชุดควบคุมเมื่อเปรียบเทียบกันทางสถิติ สำหรับความผิดปกติของต้นกล้า
พบมากที่สุดในเมล็ดที่ปลูกด้วยเชื้อรา *F. oxysporum* คือ 14.25% ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติกับเมล็ดที่ปลูกด้วยสารกำจัดเชื้อรา Thysan ที่มีความผิดปกติของต้นกล้าเพียง 0.75%
ส่วนความยาวลำต้นเมื่ออายุ 7 และ 14 วัน สารกำจัดเชื้อรา Vitavax มีความยาวลำต้นมากที่สุด
ระหว่าง 6.89 – 13.77 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ปลูกด้วยสารกำจัดเชื้อ
รา Thysan ที่มีความยาวระหว่าง 6.76 – 13.28 เซนติเมตร ส่วนน้ำหนักสด พบว่า แต่ละกรรม
วิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และน้ำหนักแห้ง พบว่า Thysan และ Benlate
OD ทำให้มีปริมาณน้ำหนักแห้งมากที่สุด คือ 2.45 กรัม และ 2.34 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 14
และภาพที่ 28, 29)

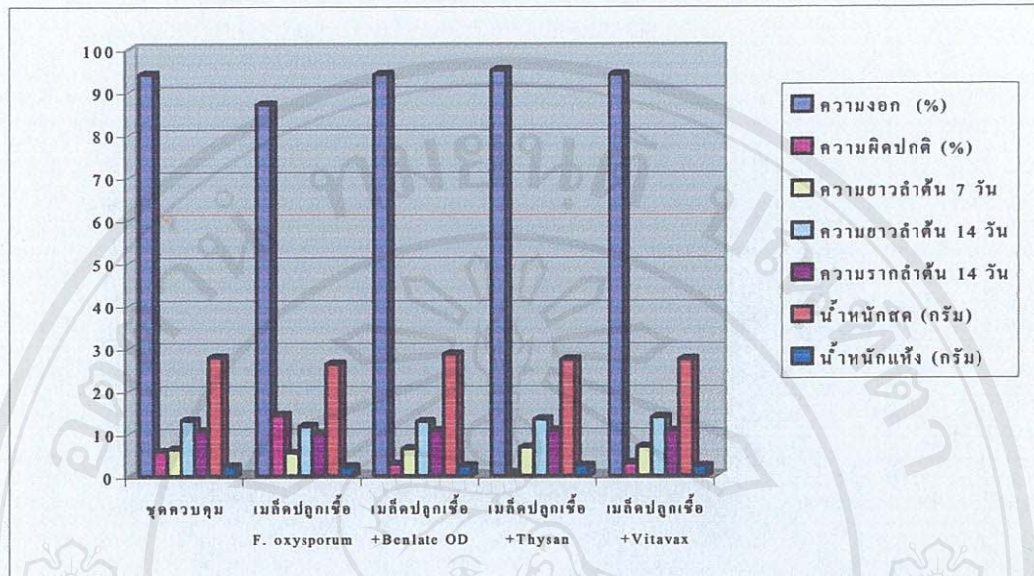
ตารางที่ 14 เปรียบเทียบความงอกและอัตราการเจริญของต้นกล้ากระเจียวสายพันธุ์ 9701 หลังปลูกด้วยสารกำจัดเชื้อรา 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะในดินฆ่าเชื้อแล้ว เมื่ออายุ 14 วัน

กรรมวิธี	ความงอก ¹ (%)	ความผิดปกติ ² (%)	ความยาวลำต้น ² (ซม.)		ความยาวราก ² 14 วัน (ซม.)	น้ำหนักสด ² (กรัม)	น้ำหนักแห้ง ² (กรัม)
			7 วัน	14 วัน			
ชุดควบคุม (เมล็ดไม่ปลูกเชื้อ)	94.00 a ³	5.75 b	6.24 a	12.98 b	10.53 ab	27.73 a	2.30 ab
เมล็ดปลูกเชื้อรา <i>F. oxysporum</i>	87.00 b	14.25 a	5.44 b	11.72 c	9.80 c	26.26 a	2.18 b
เมล็ดปลูกเชื้อ + Benlate OD	94.00 a	2.75 c	6.41 a	12.79 b	10.51 abc	28.60 a	2.34 ab
เมล็ดปลูกเชื้อ + Thysan	95.00 a	0.75 d	6.76 a	13.28 ab	10.72 a	27.27 a	2.45 a
เมล็ดปลูกเชื้อ + Vitavax	94.00 a	3.00 c	6.64 a	13.77 a	10.61 ab	27.36 a	2.27 ab
CV (%)	3.87	17.55	6.89	3.94	5.13	5.96	5.92
LSD (P = 0.05)	5.42	1.40	0.65	0.76	0.81	2.46	0.20

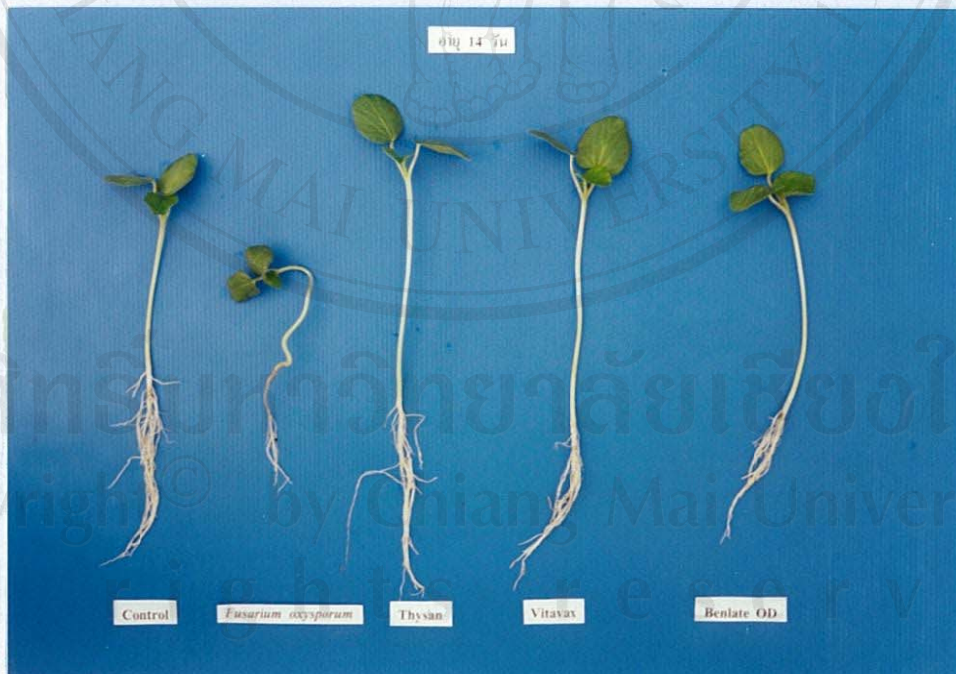
¹ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

² ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 20 ต้น

³ ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD



ภาพที่ 28 แผนภูมิแสดงความงอกและอัตราการเจริญของต้นกล้ากระเจี๊ยบเขียวสายพันธุ์ 9701 หลังจากคลุกด้วย สารกำจัดเชื้อรา 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะในดินฆ่าเชื้อแล้ว



ภาพที่ 29 เปรียบเทียบลักษณะต้นกล้ากระเจี๊ยบเขียวสายพันธุ์ 9701 หลังจากคลุกด้วยสารกำจัดเชื้อรา 3 ชนิด ทดสอบ โดยวิธีเพาะในดินฆ่าเชื้อ เมื่ออายุ 14 วัน

6. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ สารชีวภัณฑ์ และสารกำจัดเชื้อราในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ในสภาพโรงเรือน

จากการนำเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวแช่ด้วย spore suspension ของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* กลูกด้วยสารชีวภัณฑ์ ยูนิกรีน ยูเอ็น-1 และลูกด้วยสารกำจัดเชื้อรา Thysan ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงสุด จากการทดลองในข้อ 4 และ 5 มาเพาะในดินที่นำเชื้อแล้ว ผลปรากฏว่า เมล็ดที่ลูกด้วยสาร ยูนิกรีน ยูเอ็น-1 และชุดควบคุมมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุดคือ 93.00% ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ ยกเว้นกรรมวิธีเมล็ดที่ปลูกด้วยเชื้อรา *F. oxysporum* มีเปอร์เซ็นต์ความงอกน้อยที่สุดเพียง 49.00% และมีความผิดปกติของต้นกล้ามากที่สุดด้วย คือ 14.75% ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นสำหรับความยาวลำต้นเมื่ออายุ 7 และ 14 วัน พบว่า Thysan มีผลทำให้ความยาวลำต้นมากที่สุดเท่ากับ 10.03 และ 20.96 เซนติเมตร ส่วนความยาวรากเมื่ออายุ 14 วัน พบว่า Thysan ช่วยให้มี ความยาวรากมากที่สุดคือ 12.36 เซนติเมตร รองลงมาคือ ยูนิกรีน ยูเอ็น-1 11.92 เซนติเมตร ซึ่งทั้ง 2 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ Thysan ยังทำให้ต้นกล้ากระเจี๊ยบเขียวมีปริมาณน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมากที่สุดอีกด้วยคือ 39.28 และ 2.65 กรัม (ตารางที่ 15 และภาพที่ 30, 31)

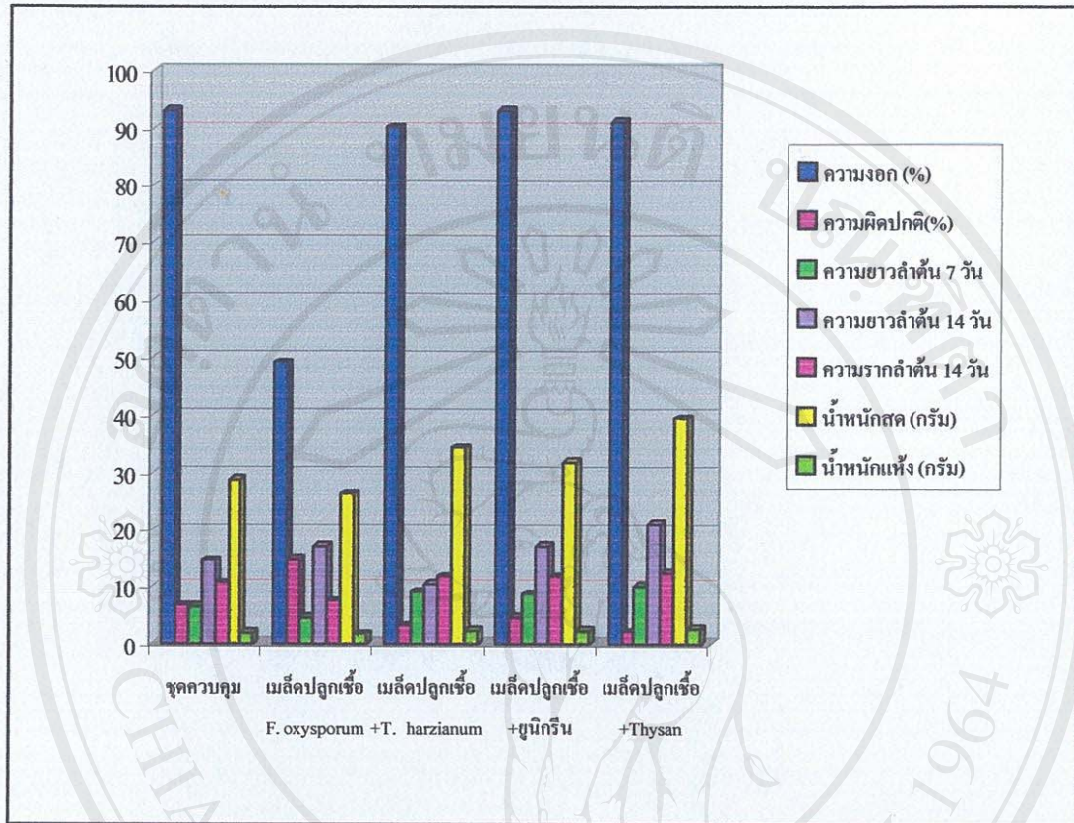
ตารางที่ 15 เปรียบเทียบ ความงอกและอัตราการเจริญของต้นกล้ากระเทียมเขียวสายพันธุ์ 9701 หลังจากทดสอบกับเชื้อราปฏิปักษ์ สารชีวภัณฑ์ และสารกำจัด
เชื้อรา ทดสอบโดยวิธีเพาะในดินฆ่าเชื้อแล้ว เมื่ออายุ 14 วัน

กรรมวิธี	ความงอก ¹ (%)	ความผิดปกติ ² (%)	ความยาวลำต้น ² (ซม.)		ความยาวราก ² 14 วัน (ซม.)	น้ำหนักสด ² (กรัม)	น้ำหนักแห้ง ² (กรัม)
			7 วัน	14 วัน			
ชุดควบคุม (เมล็ดไม่ปลูกเชื้อ)	93.00 a ³	6.75 b	6.66 c	14.65 c	10.71 b	28.76 c	1.98 c
เมล็ดปลูกเชื้อ <i>F. oxysporum</i>	49.00 b	14.75 a	4.65 d	10.53 d	7.62 c	26.13 c	1.71 c
เมล็ดปลูกเชื้อ + <i>T. harzianum</i>	90.00 a	3.25 d	9.14 ab	17.14 c	11.24 b	34.38 ab	2.43 ab
เมล็ดปลูกเชื้อ + ยูนิกรีน ยูเอ็น-1	93.00 a	4.75 c	8.70 b	17.09 b	11.92 a	34.23 b	2.32 b
เมล็ดปลูกเชื้อ + Thysan	91.00 a	2.25 d	10.03 a	20.96 a	12.36 a	39.28 a	2.65 a
CV (%)	4.57	15.07	10.94	5.70	4.05	10.06	9.01
LSD (P = 0.05)	5.73	1.44	1.29	1.38	0.65	4.94	0.30

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

² ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 20 ต้น

³ ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธี LSD



ภาพที่ 30 แผนภูมิแสดงความงอกและอัตราการเจริญของต้นกล้ากระเจี๊ยบเขียวสายพันธุ์ 9701 หลังจากทดสอบกับ เชื้อราปฏิปักษ์ สารชีวภัณฑ์ และสารกำจัดเชื้อรา ทดสอบโดยวิธีเพาะในดินฆ่าเชื้อแล้ว



ภาพที่ 31 เปรียบเทียบลักษณะต้นกล้ากระเจียวสายพันธุ์ 9701 หลังจากทดสอบกับเชื้อรา
 ปฏิปักษ์ สารชีวภัณฑ์ และสารกำจัดเชื้อรา ทดสอบโดยวิธีเพาะในดินฆ่าเชื้อแล้ว
 เมื่ออายุ 14 วัน