

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 1. การตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี

จากการเพาะเมล็ดบนกระดาษขึ้นพบเชื้อราทั้งหมด 14 ชนิด ได้แก่ *Alternaria brassicicola*, *A. tenuis*, *Alternaria* sp., *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Cladosporium cladosporioides*, *Chaetomium globosum*, *Curvularia lunata*, *Fusarium oxysporum*, *Penicillium* spp., *Phoma* sp., *Trichoderma harzianum*, *T. viride* และ *Rhizopus* sp. (ตาราง 2) โดยพบในเมล็ดกะหล่ำปลีพันธุ์ New Jersey มากที่สุด ซึ่งเชื้อราที่พบติดมากับเมล็ดมากที่สุดคือ *A. brassicicola* รองลงมาคือ *F. oxysporum* และ *A. tenuis* ตามลำดับ ส่วนความงอกของเมล็ดเรียงตามลำดับคือ พันธุ์ Ruby Perfection (95.0 %) พันธุ์ No.1 (92.0 %) และพันธุ์ New Jersey (86.25 %)

เมื่อสังเกตเชื้อราที่เจริญบนเมล็ด พบว่าเฉพาะเชื้อรา *A. brassicicola* เท่านั้นที่เป็นสาเหตุโรค โดยเชื้อรานี้จะสร้างเส้นใยและสปอร์บนเมล็ดหลังจากบ่มเชื้อไว้ 2 – 3 วัน ทำให้เมล็ดเน่าไม่งอก และทำให้ต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดที่มีเชื้อรานี้เข้าทำลายผิดปกติ จากการส่องดูด้วยกล้อง stereo microscope พบเชื้อราสร้างสปอร์ทั้งบนราก ลำต้นและใบ โดยทำให้เกิดจุดแผลสีน้ำตาลเข้มในบริเวณที่เข้าทำลาย เมื่อเชื้อรานี้ปกคลุมหมดทั้งต้นจะทำให้ต้นอ่อนตายในที่สุด

จากการเพาะเมล็ดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบเชื้อราทั้งหมด 14 ชนิด ได้แก่ *A. brassicicola*, *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *A. flavus*, *A. niger*, *Cladosporium cladosporioides*, *Chaetomium globosum*, *Curvularia lunata*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Trichoderma harzianum*, *T. viride* และ Unknown โดยพบมีเชื้อราติดมากับเมล็ดกะหล่ำปลีพันธุ์ New Jersey มากที่สุด (ตาราง 3)

ตาราง 2 ชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี ตรวจสอบโดยวิธีการเพาะบน  
กระดาษชั้น

ชนิดของเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์ของเชื้อรา <sup>1</sup>		
	พันธุ์ No.1	พันธุ์ New Jersey	พันธุ์ Ruby Perfection
1. <i>Alternaria brassicicola</i>	8.50	15.50	2.75
2. <i>Alternaria tenuis</i>	2.50	4.00	1.25
3. <i>Alternaria</i> sp.	1.00	1.50	0.25
4. <i>Aspergillus flavus</i>	0.25	1.00	0.00
5. <i>Aspergillus niger</i>	0.25	0.25	0.00
6. <i>Cladosporium clasperoides</i>	1.25	3.75	0.75
7. <i>Chaetomium globosum</i>	1.25	1.75	0.00
8. <i>Curvularia lunata</i>	0.75	0.25	0.50
9. <i>Fusarium oxysporum</i>	1.75	5.00	0.00
10. <i>Penicillium</i> spp.	0.50	0.75	0.00
11. <i>Phoma</i> sp.	0.75	1.25	0.00
12. <i>Trichoderma harzianum</i>	0.50	2.75	0.00
13. <i>Trichoderma viride</i>	0.25	0.75	0.00
14. <i>Rhizopus</i> sp.	0.00	0.50	0.00
<b>ความงอกของเมล็ด (%)</b>	<b>92.00</b>	<b>86.25</b>	<b>95.00</b>

<sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

ตาราง 3 ชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี ตรวจสอบโดยวิธีการเพาะบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

ชนิดของเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์ของเชื้อรา <sup>1</sup>		
	พันธุ์ No.1	พันธุ์ New Jersey	พันธุ์ Ruby Perfection
1. <i>Alternaria brassicicola</i>	1.25	5.25	0.75
2. <i>Alternaria</i> sp.	0.25	1.25	0.00
3. <i>Aspergillus</i> sp.	0.25	0.50	0.25
4. <i>Aspergillus flavus</i>	0.00	0.25	0.00
5. <i>Aspergillus niger</i>	0.25	0.25	0.00
6. <i>Cladosporium clasperoides</i>	0.25	0.75	0.25
7. <i>Chaetomium globosum</i>	0.00	0.75	0.00
8. <i>Curvularia lunata</i>	0.00	0.25	0.25
9. <i>Fusarium</i> sp.	0.00	1.25	0.00
10. <i>Fusarium oxysporum</i>	0.75	1.75	0.00
11. <i>Penicillium</i> sp.	0.00	1.00	0.00
12. <i>Trichoderma harzianum</i>	0.00	0.75	0.00
13. <i>Trichoderma viride</i>	0.00	0.25	0.00
14. Unknown	0.00	2.00	0.00
<b>ความงอกของเมล็ด (%)</b>	<b>89.50</b>	<b>80.00</b>	<b>92.25</b>

<sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

## 1.1 ลักษณะของเชื้อราที่เจริญบนเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี

### 1) *Alternaria brassicicola*

บนเมล็ดกะหล่ำปลีเชื้อราสร้าง conidiophore สีน้ำตาลอ่อน มักเกิดเดี่ยวๆ หรืออาจเกิดเป็นกลุ่ม (ภาพ 2) มี 2-12 ก้านหรือมากกว่า มีลักษณะตรงหรือโค้งเล็กน้อย รูปร่างเป็นทรงกระบอกที่ปลายมีลักษณะพองออกเล็กน้อย มีผนังกันตามขวาง เชื้อราสร้าง conidia ต่อกันเป็นลูกโซ่ยาวมาก บางครั้งลูกโซ่แตกแขนงด้วย conidia มีรูปร่างทรงกระบอกหรือกระบอกหัวกลับ มีสีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเข้ม มีผนังกันตามขวาง (transverse septate) 1-11 อัน (ภาพ 3)



ภาพ 2 ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* บนเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี



ภาพ 3 ลักษณะ conidia ของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า

## 2) *Alternaria tenuis*

บนเมล็ดเชื้อราสร้าง conidia สีสน้ำตาลติดต่อกันเป็นลูกโซ่ยาว ส่วนที่ต่อกันนี้จะเรียวและโตกว่าส่วนอื่น conidia เกิดบน conidiophore ซึ่งส่วนมากเป็นแบบ simple ลักษณะตั้งตรงหรือโค้งบ้างเล็กน้อย บางครั้งพบว่า conidiophore มีการแตกกิ่งก้าน conidia มีสีน้ำตาลอ่อน ผนังเรียบ รูปร่างเป็นแบบ obvoid, obclavate, และ pyriform สีสน้ำตาลอ่อนผนังเรียบ มีผนังกั้น (septate) ทั้งตามยาวและตามขวาง และมีรอยคอดบริเวณ septate ส่วนปลายของ conidia มี beak สีส่อนขนาดสั้นแต่บางอันยาวถึง 1 ใน 3 ของความยาวของ conidia

## 3) *Alternaria sp.*

บนเมล็ดเชื้อราสร้างเส้นใยสีน้ำตาลอ่อน conidia มีสีน้ำตาลรูปร่างแบบ obclavate หรือ oblong เห็น septate ชัดเจน ลักษณะยาวเรียวและมี beak ยาวใส conidia เกิดที่ปลาย conidiophore

## 4) *Aspergillus flavus*

บนเมล็ดเชื้อราจะสร้าง mycelium, conidiophore และ conidia สีเขียว-เหลือง กลุ่ม conidia เกิดบนส่วนปลายของ conidiophore ที่เจริญไปงอกเป็นโครงสร้างที่เรียกว่า vesicle และมีรูปร่างหลายแบบ แต่ละกลุ่มเรียกว่า conidial head ซึ่งอาจมีรูปร่างกลมเป็นแท่งหลวมๆ หรือแตกออกเป็นแจก conidiophore ไม่มีสี ผนังหนาและขรุขระ conidia รูปร่างกลม สีเขียวอ่อน ผนังขรุขระเล็กน้อย

## 5) *Aspergillus niger*

ลักษณะการเจริญบนเมล็ดคล้ายกับ *A. flavus* แต่กลุ่มของ conidial head ที่เห็นจะเป็นสีน้ำตาลเข้ม-ดำ และส่วนใหญ่ขนาดของ conidial head ใหญ่กว่าของ *A. flavus*

## 6) *Cladosporium cladosporioides*

บนเมล็ดพบ colony ลักษณะฟู อ่อนนุ่ม แผ่นบนเมล็ด มีสีเขียวมะกอกบางครั้งสีน้ำตาลหรือสีเทา conidiophore มีสีน้ำตาลเข้มตั้งตรงมี ลักษณะ โป่งพองออกที่ปลายและระหว่างข้อ conidia สีน้ำตาลอ่อนต่อเป็นลูกโซ่ มีรูปร่างทรงกระบอกหัวท้ายมน ผนังเรียบ มีสีใสจนถึงสีน้ำตาลมะกอก และอยู่กันเป็นกระจุกระหว่างก้านสปอร์ (intercalary) และส่วนปลาย (terminal) ของ conidiophore

7) *Chaetomium globosum*

เชื้อราสร้าง perithecium สีเทาขนาดใหญ่ เกิดเดี่ยวๆ บนเมล็ดจะเห็นขน (hair) ส่วนบนม้วนเป็นเกลียวหลายเกลียว ส่วนขนบริเวณข้างๆ จะเป็นเส้นตรง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบ perithecium มีขนสีน้ำตาล perithecium มีรูปร่างแบบ subglobose มีขนด้านบนม้วนเป็นเกลียว ส่วนขนด้านข้างเป็นเส้นตรง ภายใน perithecium มี ascus และมี 8 ascospore ใน 1 ascus

8) *Curvularia lunata*

บนเมล็ดเชื้อราจะสร้าง conidiophore สีน้ำตาลเข้มหรือดำเป็นก้านเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่ม conidia จะเกิดที่ปลายและด้านข้างของ conidiophore conidia ผนังเรียบสีน้ำตาลมี 3 septate รูปร่างโค้งตรงกลางจะใหญ่มีสีเข้มและเรียวไปทางปลายทั้ง 2 ข้าง ซึ่งมีสีอ่อนกว่าส่วนอื่น โดยเฉลี่ยมีขนาด 22.54 x 11.19 ไมครอน

9) *Fusarium oxysporum*

บนเมล็ดเส้นใยมีสีขาวฟูเล็กน้อย เมื่อเขี่ยเส้นใยนำไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบ macroconidia รูปร่างแบบ obclavate ปลายด้านหนึ่งจะมนเล็กน้อย ส่วนอีกข้างจะแหลม ลักษณะใสไม่มีสี มี septate แบ่งออกเป็น 2-4 เซลล์ ส่วน microconidia รูปร่างแบบ obclavate เช่นกัน ลักษณะใสไม่มีสี มี 1-2 เซลล์

10) *Penicillium spp.*

เชื้อราเจริญอยู่เดี่ยวๆ หรือรวมกันเป็นกลุ่มๆ เห็นเป็นสีเทาอ่อน conidia เจริญอยู่บนส่วนปลายของ phialides ซึ่งเจริญมาจาก conidiophore ของเส้นใยต่างๆ ที่เจริญตามผิวของเมล็ด เมื่อมองภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จะเห็นกลุ่ม conidia ที่เจริญต่อกันเป็นลักษณะคล้ายๆ แปรงทาสี conidia ลักษณะกลมสีเขียวอ่อน ผนังขรุขระเล็กน้อย

11) *Phoma sp.*

บนเมล็ดพบ pycnidia สีดำเข้ม รูปร่างกลม พบเกิดเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่ม ภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบ pycnidia สีน้ำตาลเข้ม conidiophore สั้นหรือไม่มีเลย ส่วน conidia มีขนาดเล็ก รูปร่างเป็นเซลล์เดี่ยว ใสไม่มีสี

**12) *Trichoderma* spp.**

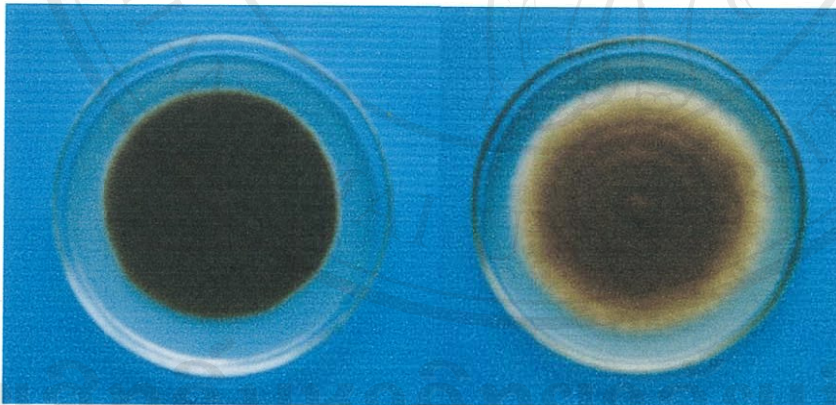
บนเมล็ดเชื้อราสร้าง mycelium, conidiophore และ conidia ขึ้นปกคลุมเมล็ด conidiophore และ conidia มีสีเขียวอ่อนถึงสีเขียวเข้ม สร้างขึ้นเป็นกลุ่มหรือกระจายทั่วเมล็ด ภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบ conidia หรือ phialospore มีสีเขียว ไม่มีผนังกัน รูปไข่เกิดเป็นกลุ่มตรงปลาย conidiophore มีลักษณะตั้งตรง แฉกกิ่งก้าน ไม่มีสี

**13) *Rhizopus* sp.**

เชื้อเจริญปกคลุมเมล็ด เชื้อราสร้างเส้นใยและ sporangiophore เรียวยาวสีน้ำตาล อาจเกิดเดี่ยวๆ หรือเรียวยาวเป็นกลุ่ม ตรงส่วนปลายเป็นที่เกิดของ sporangia รูปร่างกลมหรือเกือบกลม มีสีน้ำตาลดำ ภายในเป็นที่เกิดของ sporangiospore สีเทา รูปร่างแบบ ovoid โดยเฉลี่ยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 11.4 ไมครอน

## 1.2 ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวต่อมาโคโลนีมีสีเขียวมะกอกอมเทาถึงสีน้ำตาลดำขอบโคโลนีสีขาว โคโลนีมีลักษณะคล้ายกำมะหยี่ โคโลนีจะเป็นสีเขียวมะกอกอ่อนต่อมาจะกลายเป็นสีดำอมเขียวมะกอก จากการทดลองแยกเชื้อรา *A. brassicicola* ได้ 2 ไอโซเลท โดย *A. brassicicola* ไอโซเลท 1 มีสีโคโลนีเข้มและมีการเจริญเติบโตเร็วกว่า *A. brassicicola* ไอโซเลท 2 โดย *A. brassicicola* ไอโซเลท 1 ใช้เวลาประมาณ 15 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร ขณะที่ *A. brassicicola* ไอโซเลท 2 ใช้เวลาประมาณ 18 วัน จึงจะเจริญเต็มจานอาหาร (ภาพ 4) เมื่อแยกเส้นใยของเชื้อราไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าเส้นใยของเชื้อราแตกแขนงมีผนังกัน ตอนแรกมีสีใส ต่อมาเป็นสีน้ำตาลหรือเขียวมะกอกอมเทา สร้าง conidiophore สีน้ำตาลรูปร่างเป็นทรงกระบอกที่ปลายมีลักษณะพองออกเล็กน้อย มีผนังกันตามขวาง 1-11 อัน กว้าง 5-18 ไมครอน ยาว 50-20 ไมครอน หรืออาจมีความยาวถึง 70 ไมครอน สร้าง conidia ต่อกันเป็นลูกโซ่ยาวมาก บางครั้งลูกโซ่แตกแขนงด้วย conidia มีรูปร่างทรงกระบอกหรือกระบอกหัวกลับ มีสีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเข้ม ขนาดของ conidia กว้าง 8-30 ไมครอน ยาว 18-130 ไมครอน



ภาพ 4 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* ไอโซเลท 1 (ซ้าย) และ ไอโซเลท 2 (ขวา) บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA



## 2. การศึกษาการถ่ายทอดเชื้อผ่านทางเมล็ดพันธุ์ของเชื้อรา *Alternaria brassicicola*

ผลการศึกษการถ่ายทอดเชื้อ *A. brassicicola* ผ่านทางเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีที่ทำให้เกิดโรคกับต้นกล้าโดยวิธีการต่างๆ ดังแสดงในตาราง 4 และภาพ 5

**2.1 Test tube agar method** พบว่าเมล็ดที่ไม่ได้ฆ่าเชื้อที่ผิวมีความงอกเมล็ด 87 % ต้นกล้าที่งอกแสดงอาการของโรค 30 % และพบมีเชื้อรา *A. brassicicola* ติดมากับเมล็ดพันธุ์ 22 % โดยพบอาการของโรค เริ่มแสดงให้เห็นหลังจากเพาะเมล็ดไปแล้วประมาณ 5 วัน ในลักษณะต่างๆ ดังนี้

- เมล็ดไม่งอก เนื่องจากมีเชื้อราเจริญสร้างสปอร์จำนวนมากคลุมทั้งเมล็ด
- ต้นกล้าที่เริ่มงอก โผล่ออกมาจากเปลือกหุ้มเมล็ดเล็กน้อย มีเชื้อราเจริญสร้างสปอร์อยู่จำนวนมาก แสดงอาการเน่าจ้ำตายไป
- ต้นกล้าที่งอก และมีการเจริญทั้งส่วนใบเลี้ยงและราก และส่วนของเปลือกหุ้มเมล็ดที่มีเชื้อราเจริญสร้างสปอร์จำนวนมาก ติดขึ้นมากับส่วนของใบเลี้ยง โดยส่วนใดส่วนหนึ่งไปสัมผัสกับสปอร์ของเชื้อราที่เปลือกหุ้มเมล็ด
- ต้นกล้าที่งอกที่และส่วนของเปลือกหุ้มเมล็ด ซึ่งมีเชื้อราเจริญสร้างสปอร์จำนวนมากคลุมอยู่ ติดอยู่กับส่วน โคนต้นเน่าจ้ำเป็นสีน้ำตาลและลุกลามขึ้นไปทำลายลำต้นและใบเลี้ยงต่อไป

**2.2 Modified blotter method** พบว่าเมล็ดที่ไม่ได้ฆ่าเชื้อที่ผิวมีความงอกเมล็ด 92 % พบมีเชื้อรา *A. brassicicola* ติดมากับเมล็ดพันธุ์ 19 % และมีต้นกล้าที่งอกแสดงอาการของโรค 25 % โดยต้นกล้าเริ่มแสดงอาการของโรคหลังเพาะได้ 3 วัน ให้ลักษณะอาการของโรคเช่นเดียวกับการทดลองข้อ 2.1 (ภาพ 6) และต้นกล้าที่ถูกเชื้อราเข้าทำลายจะแสดงอาการเน่าจ้ำหรือไหม้ทั้งต้นในเวลา 7 วัน และพบเชื้อราเจริญสร้างสปอร์บนแผล

**2.3 Standard soil method** พบว่าเมล็ดที่ไม่ได้ฆ่าเชื้อที่ผิวมีความงอกของเมล็ด 81.50 % และมีต้นกล้าที่แสดงอาการผิดปกติ 12.75 % โดยมีลักษณะอาการต่างๆ เช่น ต้นกล้าแคระแกร็น ต้นกล้าเจริญบิดเบี้ยวผิดปกติ ต้นกล้าเป็นแผลเน่าจ้ำบริเวณ โคนต้นและหักพับ พบจุดแผลเล็กๆ สีน้ำตาลดำบริเวณใบเลี้ยง และพบมีเชื้อราเจริญสร้างสปอร์บนแผลบริเวณใบเลี้ยง และต้นกล้าที่มีอาการของโรครุนแรงจะแสดงอาการไหม้ทั้งต้น

ตาราง 4 ลักษณะอาการที่พบจากการเพาะเมล็ดกะหล่ำปลีพันธุ์ New Jersey ทั้งที่ไม่ได้ฆ่าเชื้อและฆ่าเชื้อที่ผิว จากการทดสอบการถ่ายทอดเชื้อของ *Alternaria brassicicola* โดยวิธีการต่างๆ

ลักษณะที่พบ	Test tube agar		Modified blotter		Standard soil	
	method		method		method	
	ไม่ฆ่าเชื้อ	ฆ่าเชื้อ	ไม่ฆ่าเชื้อ	ฆ่าเชื้อ	ไม่ฆ่าเชื้อ	ฆ่าเชื้อ
1. จำนวนเมล็ดงอก	87 <sup>1</sup>	93	92	94	75	82
1.1 ต้นกล้าปกติ	57	82	67	89	56	70
1.2 ต้นกล้าผิดปกติ	30	11	25	5	19	12
ก. การเน่าซำที่ราก/โคนต้น	26	8	17	3	6	5
ข. จุดแผลที่ใบเลี้ยง/ลำต้น	4	3	8	2	13	7
2. เมล็ดไม่งอก	13	7	8	6	25	18
ก. เนื่องจาก <i>A. brassicicola</i>	10	5	6	5	*	*
ข. เนื่องจากสาเหตุอื่น	3	2	2	1	*	*
3. จำนวนเมล็ด/ต้นกล้าที่มี <i>A. brassicicola</i> ติดมา	22	9	19	8	5	0

<sup>1</sup>ค่าจากการเพาะเมล็ดจำนวน 100 เมล็ด

\*ไม่สามารถระบุสาเหตุได้



(A)

(B)

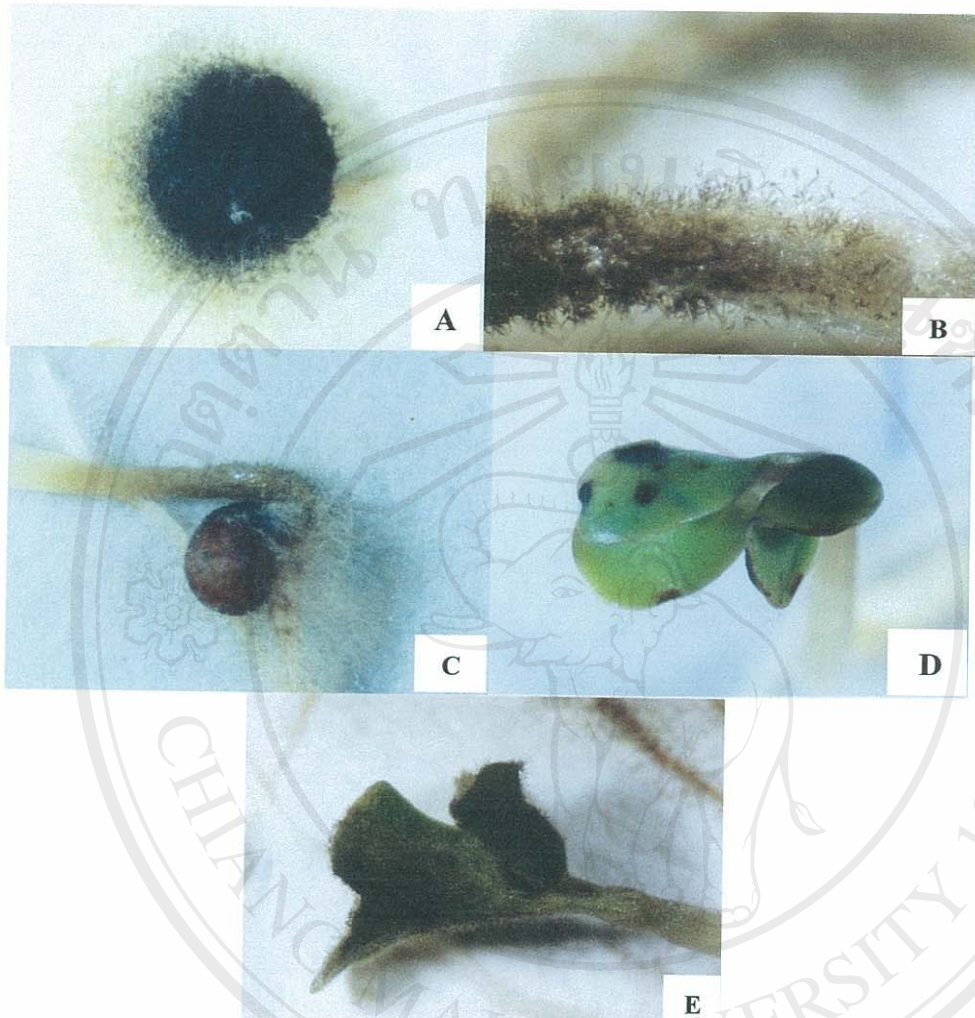


(C)

ภาพ 5 ลักษณะของต้นกล้าของกะหล่ำปลีพันธุ์ New Jersey จากการปลูกเมล็ดโดยวิธีการ

Test tube agar method (A), Modified blotter method (B) และ Standard soil method (C)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved



- A) เมล็ดไม่งอก พบเชื้อราเจริญคลุมทั้งเมล็ด  
 B) แผลเน่าซ้ำ พบเชื้อราสร้างสปอร์จำนวนมากบนลำต้น  
 C) แผลเน่าซ้ำ พบเชื้อราเจริญตามจากส่วนรากขึ้นมาโคนต้น  
 D) จุดแผลสีน้ำตาลดำค่อนข้างกลม ขนาดแผลไม่แน่นอนบนใบเลี้ยง  
 E) แผลเน่าซ้ำ และจุดสีน้ำตาล พบเชื้อราสร้างสปอร์จำนวนมากบนใบ

ภาพ 6 การสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* บนเมล็ดและต้นกล้ากะหล่ำปลี

ภายใต้กล้อง Stereo microscope

### 3. การทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อรา *Alternaria brassicicola*

#### 3.1 การปลูกเชื้อบนเมล็ด

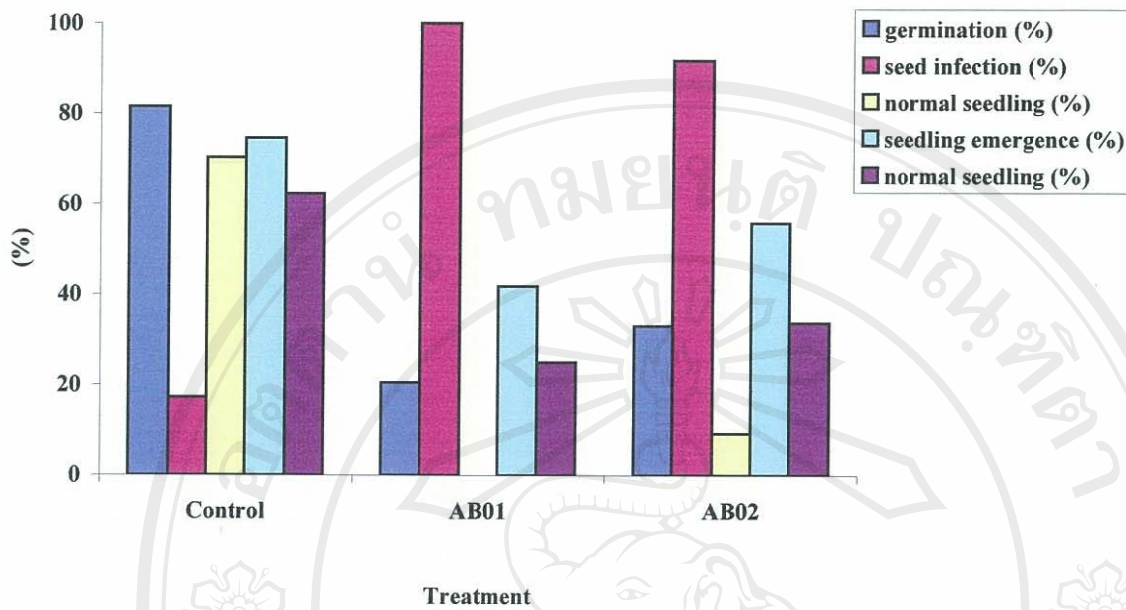
ผลการทดสอบความสามารถในการเกิดโรค จากการทดลองปลูกเชื้อบนเมล็ด โดยการแช่เมล็ดกะหล่ำปลีที่ฆ่าเชื้อที่ผิวลงใน spore suspension ของเชื้อรา *A. brassicicola* ความเข้มข้น  $10^6 - 10^7$  สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเพาะลงบนกระดาษชั่งและเพาะบนดินฆ่าเชื้อแล้ว พบว่าบนกระดาษชั่งเมล็ดที่ปลูกเชื้อด้วย *Alternaria brassicicola* ทั้งสองไอโซเลท มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอก ปริมาณเชื้อราบนเมล็ด และต้นกล้าปกติแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากชุดควบคุมที่ไม่ปลูกเชื้อ จากการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 % โดย *A. brassicicola* ไอโซเลท 1 ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดต่ำมากคือ 20.50 % พบมีปริมาณเชื้อราบนเมล็ด 100 % และพบว่าต้นกล้าที่งอกนั้นผิดปกติทั้งหมด ซึ่งให้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับเมล็ดที่ปลูกเชื้อด้วย *A. brassicicola* ไอโซเลท 2 โดยให้เปอร์เซ็นต์ความงอก 33.00 % พบมีปริมาณเชื้อราบนเมล็ด 91.75 % และมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติ 9.25 % จากการทดลองพบว่าเมล็ดที่ปลูกเชื้อทั้งสองกรรมวิธีให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากเมล็ดชุดควบคุมที่ไม่ได้ปลูกเชื้อ คือ มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 81.50 % ปริมาณเชื้อราบนเมล็ด 17.25 % และต้นกล้าปกติ 70.25 % (ตาราง 5 และภาคผนวกตาราง 1 - 3, ภาพ 7) จากการเพาะเมล็ดบนกระดาษชั่งพบว่า การที่เมล็ดไม่งอกเนื่องจากเชื้อราสาเหตุเจริญสร้างเส้นใยปกคลุมทั้งเมล็ด ทำให้เมล็ดเน่าไม่สามารถงอกได้ ส่วนเมล็ดที่งอกเป็นต้นกล้า ต้นกล้าก็มีการผิดปกติ พบจุดแผลตั้งแต่ลำต้นจนถึงใบ ถ้าเชื้อราเจริญลุกลามต่อไปจะทำให้ต้นกล้าทั้งต้นเป็นสีน้ำตาลดำและตายในที่สุด (ภาพ 8) ส่วนการเพาะบนดินที่ฆ่าเชื้อแล้วพบว่าเมล็ดในกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อด้วย *A. brassicicola* ไอโซเลท 1 ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจาก *A. brassicicola* ไอโซเลท 2 โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พื้นดิน คือ 41.75 % และ 55.75 % ตามลำดับ (ตาราง 5 และภาคผนวกตาราง 4, ภาพ 7) นอกจากนี้ *A. brassicicola* ไอโซเลท 1 ยังให้เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติต่ำกว่า *A. brassicicola* ไอโซเลท 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติ 25.00 % และ 33.75 % ตามลำดับ (ตาราง 5 และภาคผนวกตาราง 5, ภาพ 7) สำหรับเมล็ดชุดควบคุมที่ไม่ได้ปลูกเชื้อมีเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พื้นดิน 74.50 % และต้นกล้าปกติ 62.25 % โดยพบว่าในกรรมวิธีปลูกเชื้อที่เมล็ดและเพาะบนดินที่ฆ่าเชื้อแล้วทั้งสองกรรมวิธี ต้นกล้ามีการเจริญผิดปกติ แคระแกร็น และพบอาการของโรคใบจุด (ภาพ 9)

ตาราง 5 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด การติดเชื้อของเมล็ด ต้นกล้าปกติ จากการเพาะบนกระดาษขึ้น และเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พื้นดิน ต้นกล้าปกติ จากการเพาะบนดินที่ฆ่าเชื้อแล้ว ของกะหล่ำปลีพันธุ์ New Jersey หลังจากปลูกเชื้อที่เมล็ดด้วยเชื้อรา *Alternaria brassicicola* ไอโซเลท 1 และ ไอโซเลท 2

กรรมวิธี	การเพาะบนกระดาษขึ้น			การเพาะบนดินฆ่าเชื้อ	
	ความงอกของเมล็ด (%) <sup>1</sup>	การติดเชื้อของเมล็ด (%) <sup>1</sup>	ต้นกล้าปกติ (%) <sup>1</sup>	ความงอกโผล่พื้นดิน (%) <sup>1</sup>	ต้นกล้าปกติ (%) <sup>1</sup>
	ชุดควบคุม (เมล็ดไม่ปลูกเชื้อ)	81.50 <sup>2</sup> a	17.25 c	70.25 a	74.50 a
เมล็ดปลูกเชื้อด้วย <i>A. brassicicola</i> ไอโซเลท 1	20.50 c	100.0 a	0.00 c	41.75 c	25.00 c
เมล็ดปลูกเชื้อด้วย <i>A. brassicicola</i> ไอโซเลท 2	33.00 b	91.75 b	9.25 b	55.75 b	33.75 b
<b>LSD<sub>(p=0.01)</sub></b>	<b>4.84</b>	<b>4.30</b>	<b>5.91</b>	<b>6.79</b>	<b>8.78</b>
<b>CV (%)</b>	<b>4.68</b>	<b>2.69</b>	<b>9.70</b>	<b>5.15</b>	<b>9.48</b>

<sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

<sup>2</sup>ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% เปรียบเทียบ โดยวิธี LSD



Control = ชุดควบคุม (เมล็ดไม่ปลูกเชื้อ)

AB01 = เมล็ดปลูกเชื้อด้วย *Alternaria brassicicola* ไอโซเลท 1

AB02 = เมล็ดปลูกเชื้อด้วย *A. brassicicola* ไอโซเลท 2

ภาพ 7 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด การติดเชื้อของเมล็ดและต้นกล้าปกติของกะหล่ำปลีพันธุ์ New Jersey หลังจากปลูกเชื้อที่เมล็ดด้วยเชื้อรา *Alternaria brassicicola* ไอโซเลท 1 และไอโซเลท 2 เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ปลูกเชื้อ



ภาพ 8 ลักษณะของต้นกล้ากะหล่ำปลีที่ไม่ปลุกเชื้อและปลุกเชื้อที่เมล็ด ทดสอบโดยการเพาะบนกระดาษชาน



ภาพ 9 ลักษณะของต้นกล้ากะหล่ำปลีที่ปลุกเชื้อและไม่ปลุกเชื้อที่เมล็ด ทดสอบโดยการเพาะบนดินที่ฆ่าเชื้อแล้ว



### 3.2 การปลูกเชื้อบนใบที่ตัดจากต้นกะหล่ำปลี

การทดสอบความสามารถของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* ไอโซเลท 1 และ ไอโซเลท 2 ในการทำให้เกิดโรคกับต้นกะหล่ำปลี อายุ 14 สัปดาห์ โดยวิธี Detacted leaf technique ผลปรากฏว่าใบกะหล่ำปลีที่ได้รับการปลูกเชื้อด้วย *A. brassicicola* ไอโซเลท 1 มีค่าเฉลี่ยของขนาดแผลมากกว่า *A. brassicicola* ไอโซเลท 2 (ตาราง 6) สำหรับลักษณะการเกิดแผลบนใบ อาการเริ่มแรกคือ หลังจากหยด spore suspension ได้ประมาณ 2 วัน พบเชื้อรามีการสร้างสปอร์มากในบริเวณที่หยด spore suspension จากนั้นเชื้อราสาเหตุจะเจริญลุกลามออกไป ต่อมาบริเวณที่ถูกเชื้อเข้าทำลาย จะเกิดเป็นจุดแผลเน่าช้ำเป็นสีน้ำตาลอ่อน ขอบแผลค่อนข้างกลม ไม่เรียบ ขอบแผลมีสีน้ำตาลเข้ม มีสีเหลืองล้อมรอบแผล

ตาราง 6 เปรียบเทียบขนาดแผลบนใบของต้นกะหล่ำปลี หลังจากปลูกเชื้อบนใบด้วยเชื้อรา *Alternaria brassicicola* ไอโซเลท 1 และ ไอโซเลท 2 โดยวิธี Detacted leaf technique

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยขนาดแผล (มม.)
ชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อ)	0
ปลูกเชื้อด้วย <i>A. brassicicola</i> ไอโซเลท 1	13.45
ปลูกเชื้อด้วย <i>A. brassicicola</i> ไอโซเลท 2	9.75

#### 4. การทดสอบประสิทธิภาพของสารกำจัดเชื้อราในการป้องกันกำจัดเชื้อรา *Alternaria brassicicola*

##### 4.1 ทดสอบประสิทธิภาพของสารกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. brassicicola*

###### บนอาหาร PDA ผสมสารกำจัดเชื้อรา

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารกำจัดเชื้อรา 7 ชนิดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. brassicicola* โดยเลี้ยงเชื้อราบนอาหาร PDA ผสมสารกำจัดเชื้อราแต่ละชนิดในอัตราความเข้มข้น 3 ระดับ จากการเปรียบเทียบผลทางสถิติโดยวิธี LSD ที่ความเชื่อมั่น 99 % พบว่า สารกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *A. brassicicola* ได้ดีที่สุดคือ iprodione รองลงมาคือ thiram และ chlorothalonil ตามลำดับ (ตาราง 7 และภาคผนวกตาราง 6, ภาพ 10) เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุ พบว่า iprodione ให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงสุดตั้งแต่ 87 - 100 % รองลงมาคือ thiram (86 - 92 %) และ chlorothalonil (59 - 75 %) ตามลำดับ ส่วนสารกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพต่ำที่สุดคือ benomyl และ carbendazim โดยให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งตั้งแต่ 25 - 40 % และ 14 - 28 % ตามลำดับ (ตาราง 8 และภาคผนวกตาราง 7, ภาพ 10) สำหรับลักษณะการเจริญของเชื้อรา *A. brassicicola* บนอาหาร PDA ผสมสารกำจัดเชื้อราแต่ละชนิดแสดงในภาพ 11 - 12

ตาราง 7 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารกำจัดเชื้อรา 7 ชนิด ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* บนอาหาร PDA ผสมสารกำจัดเชื้อราแต่ละชนิดที่ความเข้มข้น 3 ระดับ วัด ผล 14 วัน

สารกำจัดเชื้อรา	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.) <sup>1</sup>		
	น้อยกว่าอัตราแนะนำ	อัตราแนะนำ	มากกว่าอัตราแนะนำ
	0.5 เท่า		0.5 เท่า
benomyl	5.37 <sup>2</sup>	5.17	4.39
captan	5.77	5.52	3.45
carbendazim	6.08	5.72	5.20
chlorothalonil	3.15	2.47	2.12
iprodione	1.35	1.14	0.50
mancozeb	3.61	3.37	2.95
thiram	1.50	1.18	1.10
ชุดควบคุม		7.05	
	<b>LSD<sub>(p=0.05)</sub> = 0.18</b>		<b>CV<sub>(a)</sub> (%) = 3.38</b>
	<b>LSD<sub>(p=0.01)</sub> = 0.15</b>		<b>CV<sub>(b)</sub> (%) = 3.73</b>

<sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

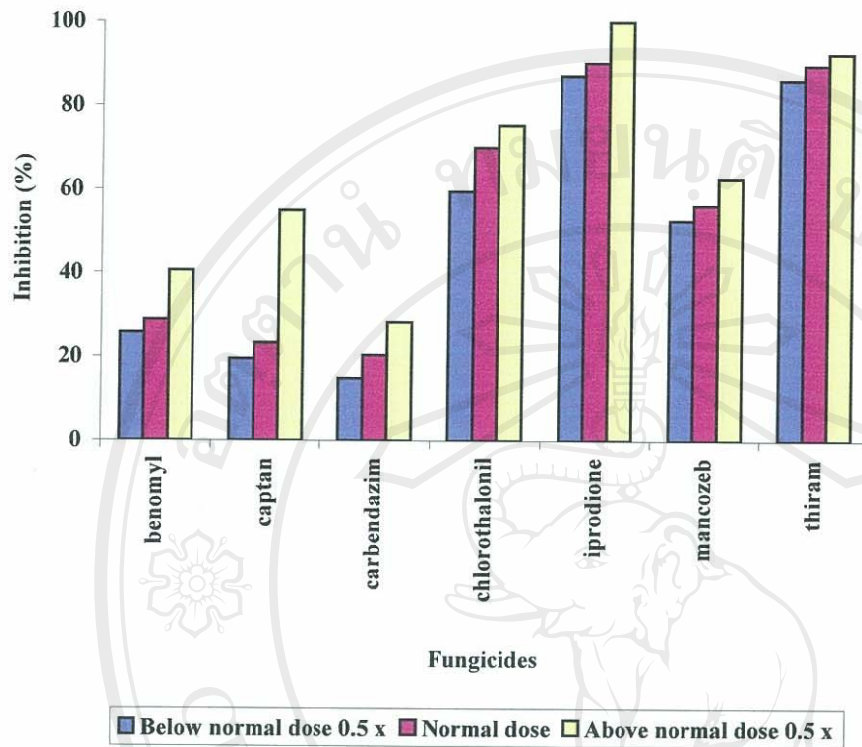
<sup>2</sup>ค่าเฉลี่ยจากการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี LSD

ตาราง 8 เปรูเซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* บนอาหาร PDA  
ผสมสารกำจัดเชื้อรา 7 ชนิด ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ วัดผล 14 วัน

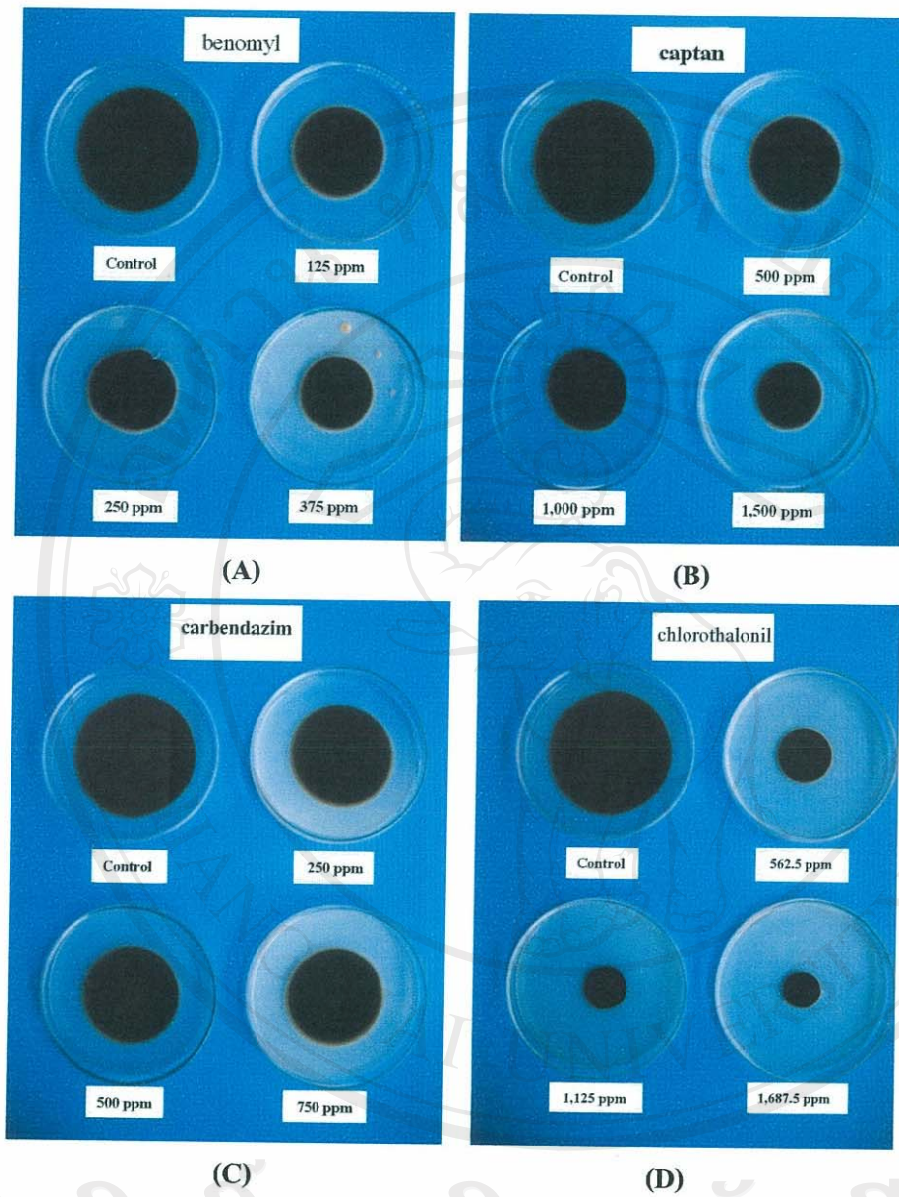
สารกำจัดเชื้อรา	การยับยั้ง (%) <sup>1</sup>		
	น้อยกว่าอัตราแนะนำ	อัตราแนะนำ	มากกว่าอัตราแนะนำ
	0.5 เท่า		0.5 เท่า
benomyl	25.69 <sup>2</sup>	28.73	40.53
captan	19.51	23.32	54.94
carbendazim	14.86	20.37	28.22
chlorothalonil	59.53	69.91	75.28
iprodione	87.09	90.22	100.0
mancozeb	52.55	56.23	62.67
thiram	86.09	89.60	92.38
	<b>LSD<sub>(p=0.05)</sub> = 3.43</b>		<b>CV<sub>(a)</sub> (%) = 3.38</b>
	<b>LSD<sub>(p=0.01)</sub> = 4.60</b>		<b>CV<sub>(b)</sub> (%) = 3.73</b>

<sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

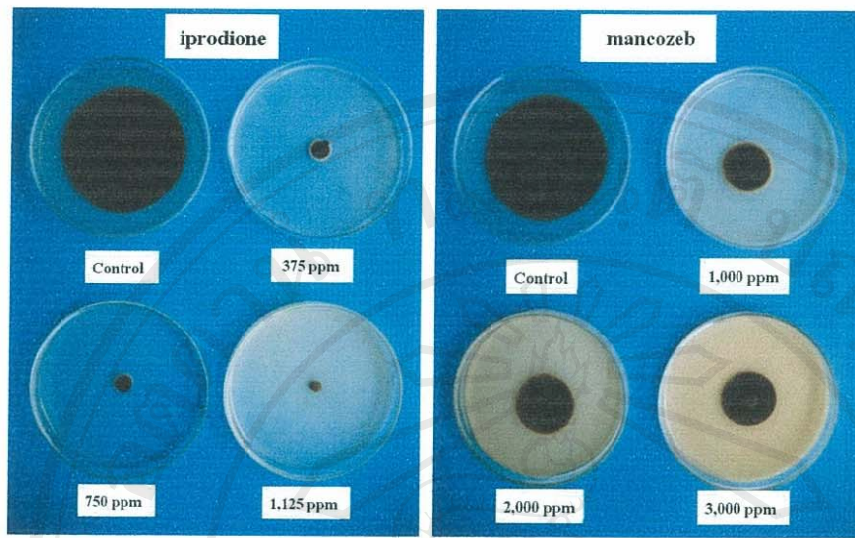
<sup>2</sup>ค่าเฉลี่ยจากการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี LSD



ภาพ 10 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารกำจัดเชื้อรา 7 ชนิด ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ วัดผล 14 วัน

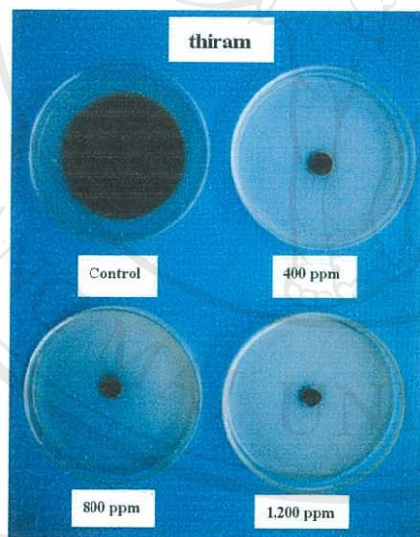


ภาพ 11 การเจริญของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* อายุ 14 วัน บนอาหาร PDA ผสม  
benomyl (A), captan (B), carbendazim (C) และ chlorothalonil (D) ที่ความ  
เข้มข้น 3 ระดับ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม



(E)

(F)



(G)

ภาพ 12 การเจริญของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* อายุ 14 วันบนอาหาร PDA ผสม iprodione (E), mancozeb (F) และ thiram (G) ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม

#### 4.2 ผลของสารกำจัดเชื้อราต่อการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Alternaria brassicicola*

จากการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารกำจัดเชื้อรา 7 ชนิดต่อการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola* พบว่ามีสารกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ได้แก่ captan, chlorothalonil, iprodione, mancozeb และ thiram สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola* ได้ 100 % ส่วนสารเคมี benomyl และ carbendazim นั้นไม่สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola* ได้เลย (ตาราง 9)

จากการทดลองในชุดควบคุมพบว่าสปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola* จะเริ่มงอกเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 2 ชั่วโมง โดย conidia ของเชื้อราจะเริ่มงอก germ tube ออกมาจากทุกๆ เซลล์ของ conidia เริ่มแรก germ tube ที่งอกออกมาจะใสไม่มีสี ต่อมาจะพัฒนากลายเป็น conidia สีน้ำตาลอ่อนจนถึงน้ำตาลเข้ม และการเกิดของ conidia จะมีลักษณะต่อกันเป็นแบบลูกโซ่ (ภาพ 13)

ตาราง 9 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารกำจัดเชื้อรา 7 ชนิด ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง

สารกำจัดเชื้อรา	ความงอกของสปอร์ (%) <sup>1</sup>
benomyl	100.0
captan	0.00
carbendazim	100.0
chlorothalonil	0.00
iprodione	0.00
mancozeb	0.00
thiram	0.00
ชุดควบคุม	100.0

<sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 100 สปอร์





A = การงอกของสปอร์ที่ 2 ชั่วโมง, B = 8 ชั่วโมง และ C = 12 ชั่วโมง

ภาพ 13 ลักษณะการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

กำลังขยาย 400 เท่า

Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

### 4.3 ผลของสารกำจัดเชื้อราต่อการเข้าทำลายเมล็ด ความงอกของเมล็ด และการเกิดโรคในระยะกล้าของกะหล่ำปลี

#### 4.3.1 การเพาะบนกระดาษขึ้น

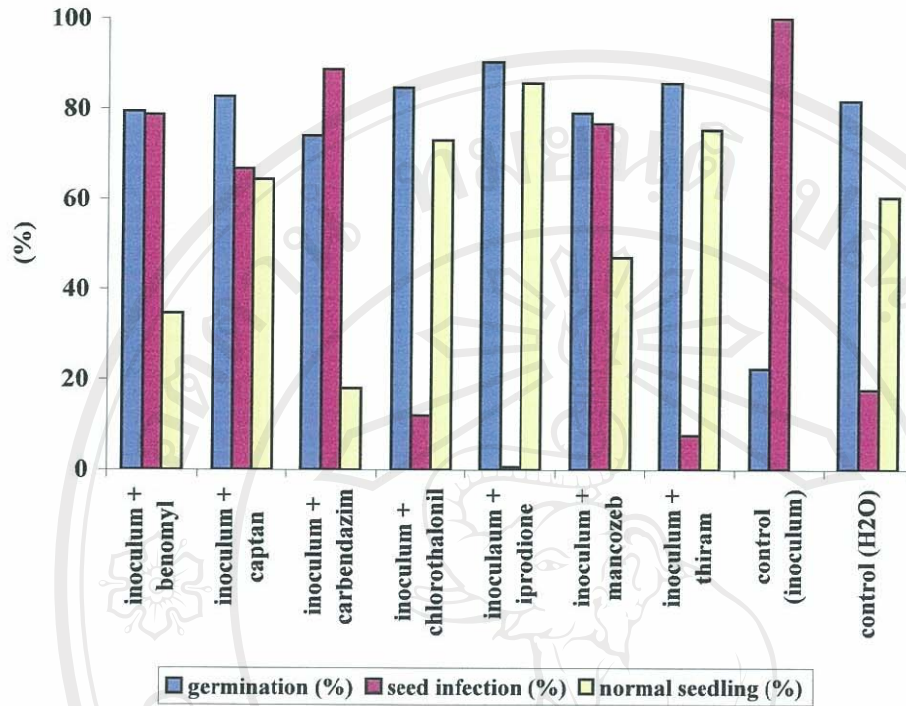
ผลจากการเพาะบนกระดาษขึ้น พบว่า iprodione มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มความงอกให้แก่เมล็ดกะหล่ำปลีได้ดีที่สุด โดยเมล็ดจากการแช่ใน suspension ของ *Alternaria brassicicola* (inoculum) ผสม iprodione มีความงอกของเมล็ด 90.33 % รองลงมาคือ กรรมวิธีการแช่เมล็ดใน suspension ของ inoculum ผสม thiram และ chlorothalonil ซึ่งมีความงอกของเมล็ด 85.67 % และ 84.67 % ตามลำดับ แต่ทั้ง thiram และ chlorothalonil ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดไม่แตกต่างกัน (ตาราง 10 และภาคผนวกตาราง 8, ภาพ 14) ส่วนผลของสารกำจัดเชื้อราต่อการติดเชื้อของเมล็ด พบว่า iprodione มีประสิทธิภาพช่วยลดการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุได้ดีที่สุด โดยเมล็ดจากการแช่ใน suspension ของ inoculum ผสม iprodione มีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของเมล็ดต่ำที่สุดคือ 0.67 % ให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากทุกกรรมวิธี รองลงมาคือ กรรมวิธีแช่เมล็ดใน suspension ของ inoculum ผสม thiram และ chlorothalonil โดยมีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของเมล็ด 7.67 % และ 12.00 % ตามลำดับ แต่ทั้งสองกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 10 และภาคผนวกตาราง 9, ภาพ 14) สำหรับผลของสารกำจัดเชื้อราต่อเปอร์เซ็นต์ของต้นกล้าปกติ พบว่า iprodione มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติได้ดีที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีอื่นๆ โดยเมล็ดจากการแช่ใน suspension ของ inoculum ผสม iprodione มีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติ 85.67 % รองลงมาคือ กรรมวิธีแช่เมล็ดใน suspension ของ inoculum ผสม thiram และ chlorothalonil ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติ 75.33 % และ 73.00 % ตามลำดับ แต่ทั้งสองกรรมวิธีให้ผลไม่แตกต่างกัน (ตาราง 10 และภาคผนวกตาราง 10, ภาพ 14) ส่วนสารกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพต่ำคือ benomyl และ carbendazim ตามลำดับ ซึ่งแม้ว่าสารกำจัดเชื้อราทั้งสองชนิดจะช่วยเพิ่มความงอกของเมล็ดจากการปลูกเชื้อ แต่สารกำจัดเชื้อราทั้งสองชนิดดังกล่าวมีประสิทธิภาพต่ำ ในการลดเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุ ทำให้มีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติต่ำกว่ากรรมวิธีของสารกำจัดเชื้อราชนิดอื่นๆ สำหรับชุดควบคุมที่แช่ใน inoculum เพียงอย่างเดียว พบว่ามีความงอกของเมล็ดต่ำที่สุดคือ 22.33 % มีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของเมล็ดสูงสุดคือ 100 % และต้นกล้าที่งอกนั้นมีความผิดปกติทั้งหมด

ตาราง 10 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารกำจัดเชื้อรา 7 ชนิดต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด การติดเชื้อของเมล็ด และต้นกล้าปกติของกะหล่ำปลีพันธุ์ New Jersey หลังจากแช่เมล็ด ใน suspension ของ *Alternaria brassicola* ผสมสารกำจัดเชื้อราแต่ละชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

กรรมวิธี	ความงอกของ เมล็ด (%) <sup>1</sup>	การติดเชื้อของ เมล็ด (%) <sup>1</sup>	ต้นกล้าปกติ (%) <sup>1</sup>
inoculum + benomyl	79.33 <sup>2</sup> bc	78.67 b	34.67 e
inoculum + captan	82.67 bc	66.67 d	64.33 c
inoculum + carbendazim	74.00 c	88.67 b	18.00 f
inoculum + chlorothalonil	84.67 ab	12.00 f	73.00 b
inoculum + iprodione	90.33 a	0.67 g	85.67 a
inoculum + mancozeb	79.00 bc	76.67 c	47.00 d
inoculum + thiram	85.67 ab	7.67 f	75.33 b
ชุดควบคุม (inoculum)	22.33 d	100.0 a	0.00 g
ชุดควบคุม (น้ำกลั่น)	81.67 b	17.67 e	60.33 c
<b>LSD (P=0.01)</b>	<b>7.28</b>	<b>6.80</b>	<b>7.69</b>
<b>CV (%)</b>	<b>4.10</b>	<b>5.80</b>	<b>6.43</b>

<sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

<sup>2</sup>ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD



ภาพ 14 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด การติดเชื้อของเมล็ด และต้นกล้าปกติที่พบ ในกะหล่ำปลีพันธุ์ New Jersey หลังจากแช่เมล็ดใน suspension ของ *Alternaria brassicicola* ผสมสารกำจัดเชื้อรา 7 ชนิด เปรียบเทียบกับชุดควบคุม ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษ軒

#### 4.3.2 การเพาะบนดินที่ฆ่าเชื้อแล้ว

สำหรับผลจากการเพาะเมล็ดบนดินที่ฆ่าเชื้อแล้ว พบว่าสารกำจัดเชื้อรา iprodione มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มความงอกโผล่พื้นดินให้แก่ต้นกล้ากะหล่ำปลีได้ดีที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีอื่นๆ โดยเมล็ดจากการแช่ใน suspension ของ inoculum ผสม iprodione มีความงอกของเมล็ด 80.00 % รองลงมาคือ กรรมวิธีแช่เมล็ดใน suspension ของ inoculum ผสม thiram และ chlorothalonil ซึ่งมีความงอกของเมล็ด 72.00 % และ 63.67 % ตามลำดับ (ตาราง 11 และภาคผนวกตาราง 11, ภาพ 15) สำหรับผลของสารกำจัดเชื้อราต่อเปอร์เซ็นต์ของต้นกล้าปกติ พบว่า iprodione มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติได้ดีที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีอื่นๆ โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดใน suspension ของ inoculum ผสม iprodione มีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติ 73.67% รองลงมาคือ กรรมวิธีแช่เมล็ดใน suspension ของ inoculum ผสม thiram และ chlorothalonil ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติ 67.67 % และ 60.67% ตามลำดับ (ตาราง 11 และภาคผนวกตาราง 12, ภาพ 15) สำหรับการทดสอบผลของสารกำจัดเชื้อราต่อความยาวลำต้นของต้นกล้ากะหล่ำปลี พบว่ากรรมวิธีแช่เมล็ดใน suspension ของ inoculum ผสม iprodione มีความยาวลำต้นของต้นกล้าสูงสุด รองลงมาคือ กรรมวิธีแช่เมล็ดใน suspension ของ inoculum ผสม thiram และ chlorothalonil ตามลำดับ (ตาราง 11 และภาคผนวกตาราง 13, ภาพ 15) จากการทดสอบผลของสารกำจัดเชื้อราต่อการเจริญของต้นกล้ากะหล่ำปลี โดยวัดผลจากน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้ากะหล่ำปลี ที่อายุ 4 สัปดาห์ พบว่าชุดควบคุมที่แช่ใน inoculum เพียงอย่างเดียว มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้ากะหล่ำปลีต่ำที่สุด และกรรมวิธีแช่เมล็ดใน suspension ของ inoculum ผสม iprodione ให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงสุด รองลงมาคือ thiram และ chlorothalonil ตามลำดับ (ตาราง 11 และภาคผนวกตาราง 14 - 15, ภาพ 15) ส่วนสารกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพต่ำที่สุดคือ carbendazim โดยให้ผลไม่แตกต่างจากชุดควบคุมที่แช่ใน inoculum เพียงอย่างเดียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ตาราง 11 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารกำจัดเชื้อรา 7 ชนิดต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พื้นดิน ต้นกล้าปกติ ความยาวลำต้น น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง ของกะหล่ำปลีพันธุ์ New Jersey หลังจากแช่เมล็ดใน suspension ของ *Alternaria brassicicola* ผสมสารกำจัดเชื้อราแต่ละชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนดินที่ฆ่าเชื้อแล้ว

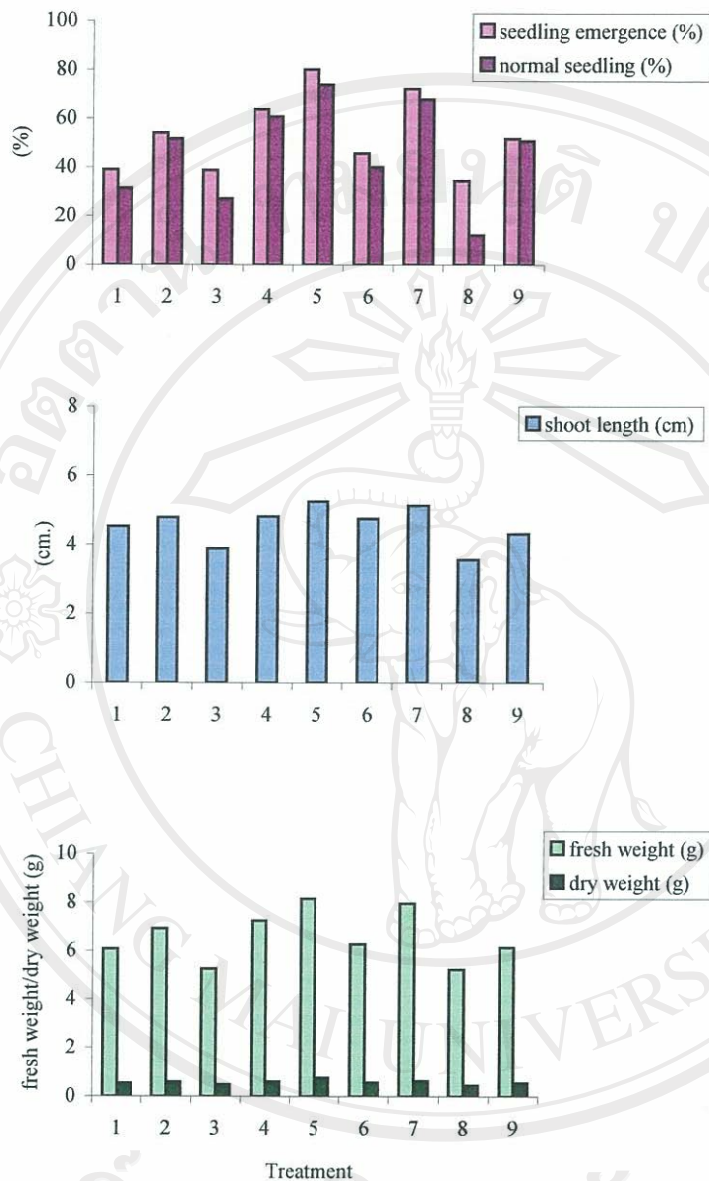
กรรมวิธี	ความงอกโผล่พื้นดิน (%) <sup>1</sup>	ต้นกล้าปกติ (%) <sup>1</sup>	ความยาวลำต้น (cm) <sup>2</sup>	น้ำหนักสด (g) <sup>3</sup>	น้ำหนักแห้ง (g) <sup>3</sup>
inoculum + benomyl	39.00 <sup>4</sup> fg	31.33 f	4.52 cd	6.071 d	0.544 d
inoculum + captan	54.00 d	51.67 d	4.78 bc	6.903 c	0.593 c
inoculum + carbendazim	38.67 fg	27.00 f	3.88 e	5.263 e	0.487 e
inoculum + chlorothalonil	63.67 c	60.67 c	4.81 bc	7.233 b	0.602 bc
inoculum + iprodione	80.00 a	73.67 a	5.24 a	8.137 a	0.764 a
inoculum + mancozeb	45.67 e	40.00 e	4.74 c	6.272 d	0.569 cd
inoculum + thiram	72.00 b	67.67 b	5.13 ab	7.946 a	0.632 b
ชุดควบคุม (inoculum)	34.33 h	12.00 g	3.56 e	5.235 e	0.447 e
ชุดควบคุม (น้ำกลั่น)	51.67 de	50.67 d	4.31 d	6.138 d	0.547 d
LSD <sub>(P=0.01)</sub>	6.17	5.59	0.42	0.28	0.05
CV (%)	4.91	5.17	13.81	1.79	3.67

<sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

<sup>2</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ต้น

<sup>3</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ๆ ละ 30 ต้น

<sup>4</sup>ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD



1 = inoculum + benomyl, 2 = inoculum + captan, 3 = inoculum + carbendazim,  
 4 = inoculum + chlorothalonil, 5 = inoculum + iprodione, 6 = inoculum + mancozeb,  
 7 = inoculum + thiram, 8 = control (inoculum), 9 = control (H<sub>2</sub>O)

ภาพ 15 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ ความยาวลำต้น น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ของกะหล่ำปลีพันธุ์ New Jersey หลังจากแช่เมล็ดใน suspension ของ *Alternaria brassicicola* ผสมสารกำจัดเชื้อราแต่ละชนิด เปรียบเทียบกับชุดควบคุม ทดสอบโดยวิธีเพาะบนดินที่ฆ่าเชื้อแล้ว

## 5. การทดสอบเบื้องต้นในการเป็นปฏิปักษ์ของเชื้อราที่แยกได้จากเมล็ดกะหล่ำปลีต่อเชื้อรา

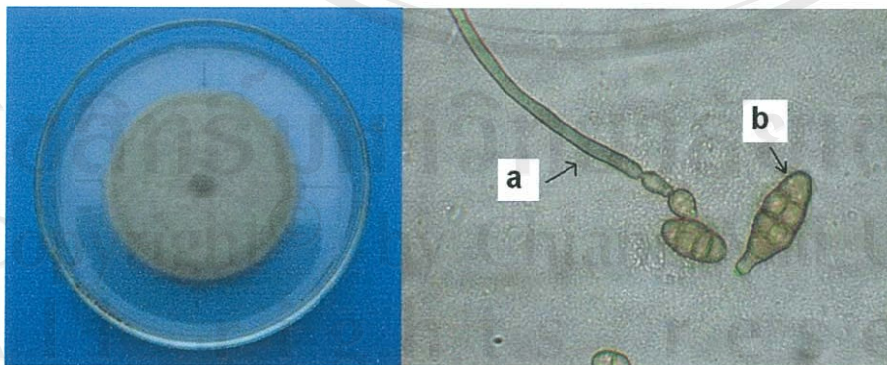
### *Alternaria brassicicola*

#### 5.1 การแยกเชื้อราปฏิปักษ์จากเมล็ดกะหล่ำปลี

จากการนำเชื้อราที่แยกได้จากเมล็ดกะหล่ำปลีพันธุ์ New Jersey มาศึกษาลักษณะการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และจำแนกชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ สามารถจำแนกเชื้อราได้ทั้งหมด 15 ชนิด ได้แก่ *A. tenuis*, *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp. ไอโซเลท 1, *Aspergillus* sp. ไอโซเลท 2, *Aspergillus* sp. ไอโซเลท 3, *Cladosporium cladosporioides*, *Chaetomium globosum*, *Curvularia lunata*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium* sp., *Trichoderma harzianum*., *T. viride*, Unknown ไอโซเลท 1, Unknown ไอโซเลท 2 และ Unknown ไอโซเลท 3 ดังรายละเอียดของเชื้อราแต่ละชนิดต่อไปนี้

##### 1) *Alternaria tenuis*

หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวบาง เจริญจากชั้นวุ้น ต่อมาเส้นใยมีสีเทาโคโลนีขอบนอกสีขาว มีการเจริญเป็นรัศมี เชื้อรามีการเจริญค่อนข้างช้า (ภาพ 16) ใช้เวลาประมาณ 11-12 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร เมื่อเขียนเส้นใยของเชื้อรานี้ไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบ conidia รูปร่างแบบ obovoid, obclavate และ pyriform สีน้ำตาลอ่อนผนังเรียบ มีผนังกั้น (septa) ทั้งตามยาวและตามขวาง และมีรอยคอดบริเวณ septa ส่วนปลายของ conidia มี beak สีอ่อนขนาดสั้นไปจนถึงบางอันยาวถึง 1 ใน 3 ของความยาวของ conidia

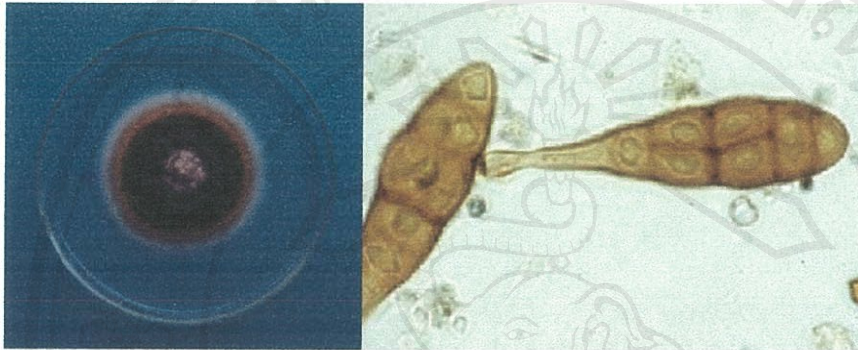


ภาพ 16 ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA (ซ้าย) และลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (ขวา) ของเชื้อรา *Alternaria tenuis* (a = conidiophore, b = conidia)



## 2) *Alternaria* sp.

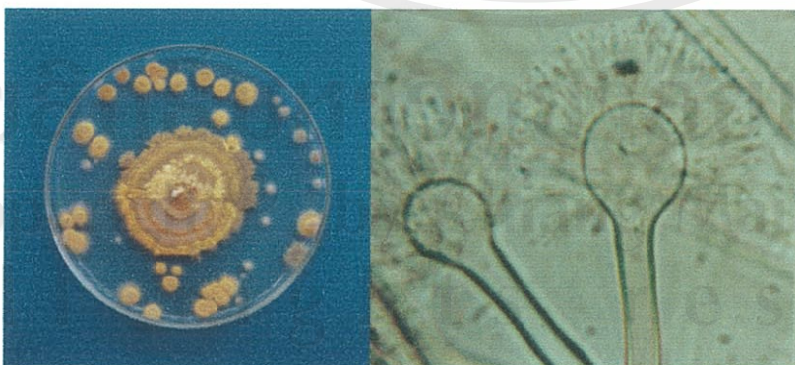
หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวต่อมา มีสีน้ำตาลอ่อนและเป็นสีน้ำตาลเข้ม (ภาพ 17) เชื้อราใช้เวลาประมาณ 10 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เชื้อราสร้างเส้นใยสีน้ำตาลอ่อน conidia รูปร่างกระบอก มีผนังกันทั้งตามยาวและตามขวาง มี beak ยาวใส เชื้อรามีการสร้างสปอร์ค่อนข้างน้อย



ภาพ 17 ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA (ซ้าย) และลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (ขวา) ของเชื้อรา *Alternaria* sp.

## 3) *Aspergillus* sp. ไอโซเลท 1

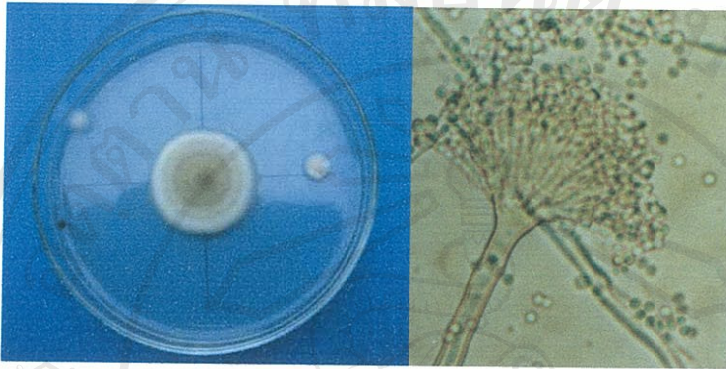
หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีเขียวอ่อนถึงเหลืองเข้ม (ภาพ 18) เชื้อรามีการเจริญช้ามาก ประมาณ 20 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบ conidia รูปไข่สีเขียวอ่อน conidial มีขนาดเล็กไม่โป่งพองมาก มี phialides 2 ชั้น



ภาพ 18 ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA (ซ้าย) และลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (ขวา) ของเชื้อรา *Aspergillus* sp. ไอโซเลท 1

#### 4) *Aspergillus* sp. ไอโซเลต 2

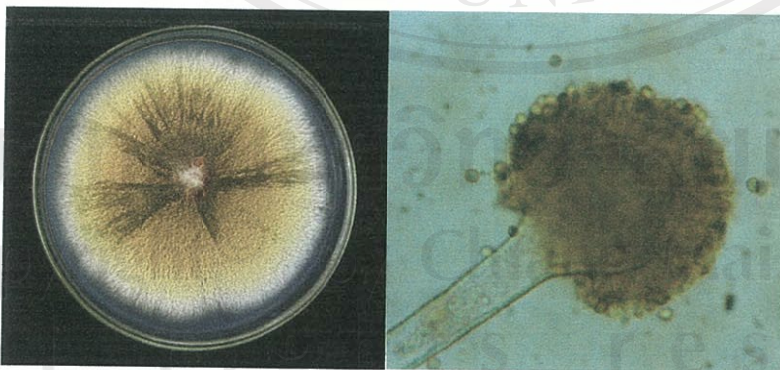
หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวปนเทา (ภาพ 19) เชื้อรามีการเจริญช้ามากประมาณ 14 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบ conidia รูปร่างกลม มีสี่ใส เรียงต่อกันเป็นลูกโซ่อยู่บน phialides ซึ่งต่อจาก conidial head



ภาพ 19 ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA (ซ้าย) และลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (ขวา) ของเชื้อรา *Aspergillus* sp. ไอโซเลต 2

#### 5) *Aspergillus* sp. ไอโซเลต 3

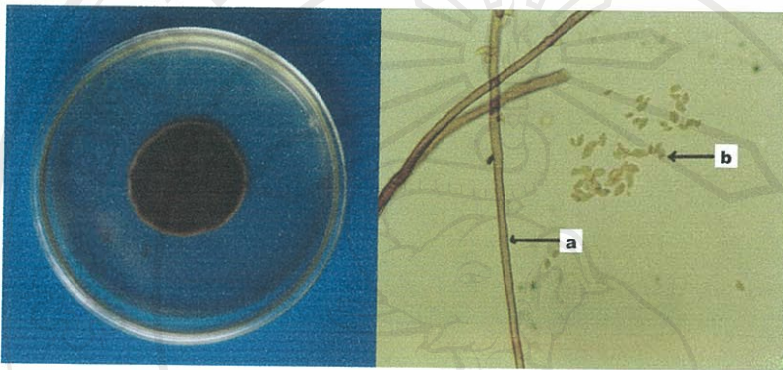
หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาว ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวปนเหลือง (ภาพ 20) มีการเจริญค่อนข้างเร็วประมาณ 5–7 วัน ก็เจริญเต็มจานอาหาร ลักษณะภายใต้กล้องพบ conidia สีเขียวอ่อนรูปร่างกลม มี phialides 1 ชั้น conidial head โป่งพอง มีสีเขียวอ่อนใส



ภาพ 20 ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA (ซ้าย) และลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (ขวา) ของเชื้อรา *Aspergillus* sp. ไอโซเลต 3

### 6) *Cladosporium cladosporioides*

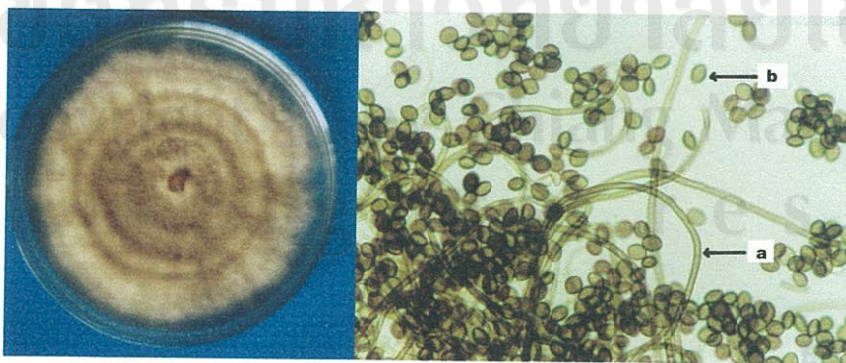
หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาว ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้ม (ภาพ 21) เชื้อราเจริญค่อนข้างช้าประมาณ 8–10 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร เมื่อเขี่ยเส้นใยส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidiophore โป่งที่ปลายหรือระหว่างข้อชัดเจน conidia ต่อกันเป็น chain มีรูปร่างหลายแบบตั้งแต่หัวท้ายมน ellipsoidal หรือ subspherical ผนังเรียบ สีใสจนถึงสีน้ำตาลอ่อนเห็น scar ชัดเจน



ภาพ 21 ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA (ซ้าย) และลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (ขวา) ของเชื้อรา *Cladosporium cladosporioides* (a = conidiophore, b = conidia)

### 7) *Chaetomium globosum*

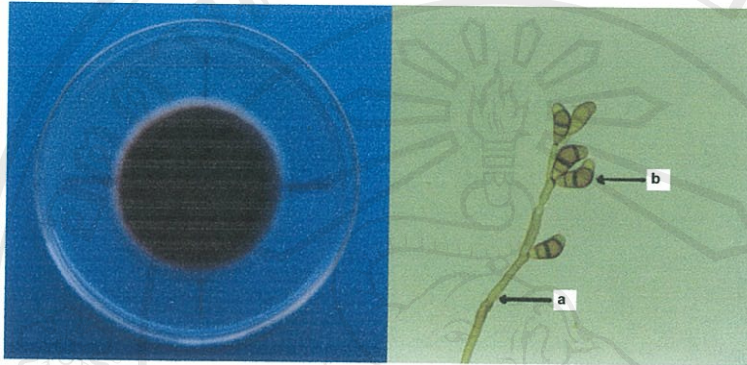
หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 2 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวเจริญออกมา หลังจากนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีเทาอ่อน พู่เล็กน้อย โดยเจริญเป็นวงซ้อนกันออกไป จากนั้นเชื้อราจะสร้างโครงสร้างพิเศษคือ perithecium อาหาร (ภาพ 22) เชื้อราใช้เวลาประมาณ 8 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ใน perithecium มี ascus สีใสรูปกระบอก และภายใน 1 ascus มี 8 ascospore รูปร่างคล้ายลูกกรอกมีสีน้ำตาล



ภาพ 22 ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA (ซ้าย) และลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (ขวา) ของเชื้อรา *Chaetomium globosum* (a = hair, b = ascospore)

### 8) *Curvularia lunata*

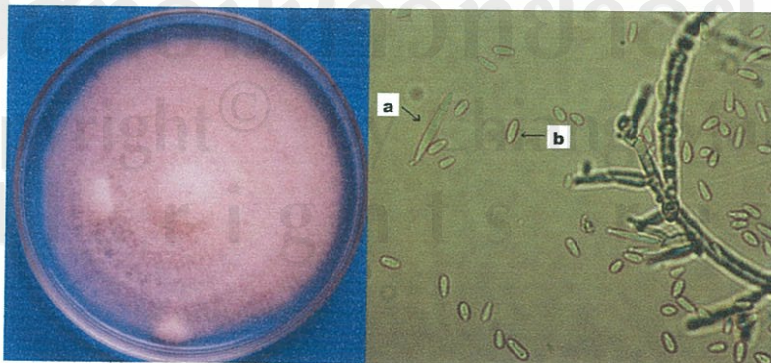
หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวต่อมาเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม (ภาพ 23) เชื้อราใช้เวลาประมาณ 10 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidia ผนังเรียบสีน้ำตาลมี 3 septa รูปร่างโค้ง ตรงกลางใหญ่มีสีเข้มและเรียวไปทางปลายทั้ง 2 ข้าง ซึ่งมีสีอ่อนกว่าส่วนอื่น



ภาพ 23 ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA (ซ้าย) และลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (ขวา) ของเชื้อรา *Curvularia lunata* (a = conidiophore, b = conidia)

### 9) *Fusarium oxysporum*

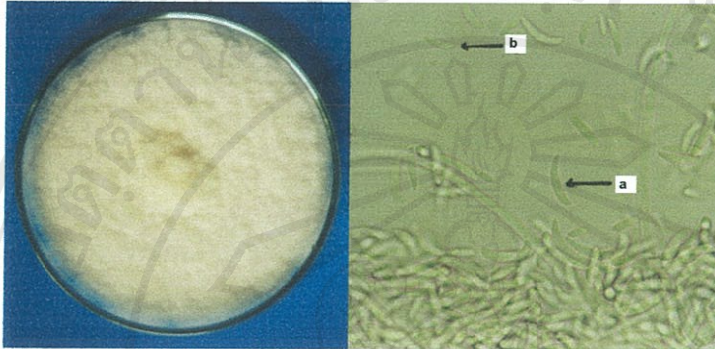
หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวหรือสีชมพูอ่อน ชมพู เจริญราบเรียบไปบนอาหาร เส้นใยมีลักษณะฟูเล็กน้อย ต่อมาเชื้อราสร้าง pigment สีม่วงอ่อน (ภาพ 24) เชื้อราใช้เวลาประมาณ 7-8 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร เมื่อเขี่ยเส้นใยไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบ macroconidia รูปร่างแบบ obclavate ปลายด้านหนึ่งจะมนเล็กน้อย ส่วนอีกข้างจะแหลม ลักษณะใสไม่มีสี มี septate แบ่งออกเป็น 2-4 เซลล์ ส่วน microconidia รูปร่างแบบ obclavate ลักษณะใสไม่มีสี มี 1-2 เซลล์



ภาพ 24 ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA (ซ้าย) และลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (ขวา) ของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* (a = macroconidia, b = microconidia)

#### 10) *Fusarium* sp.

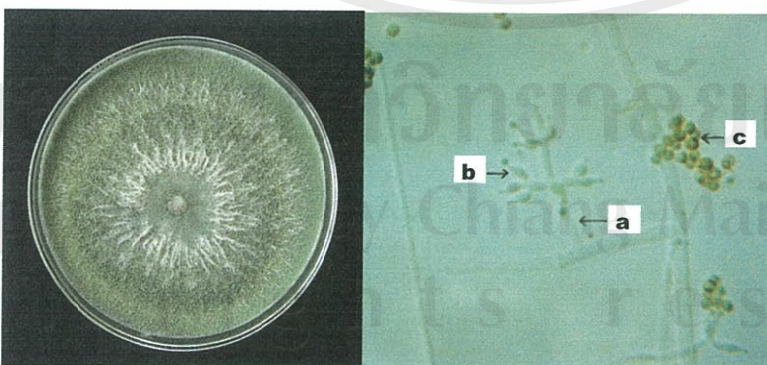
หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวค่อนข้างฟู (ภาพ 25) ใช้เวลาประมาณ 6 วันจึงเจริญเต็มจานอาหาร และเมื่อตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบ conidia รูปร่าง fusiform หรือ clavate ใสไม่มีสี macroconidia มี 2 – 6 เซลล์ รูปร่างโค้งปลายมน microconidia มีลักษณะเซลล์เดียว ใสไม่มีสี



ภาพ 25 ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA (ซ้าย) และลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (ขวา) ของเชื้อรา *Fusarium* sp. (a = macroconidia, b = microconidia)

#### 11) *Trichoderma harzianum*

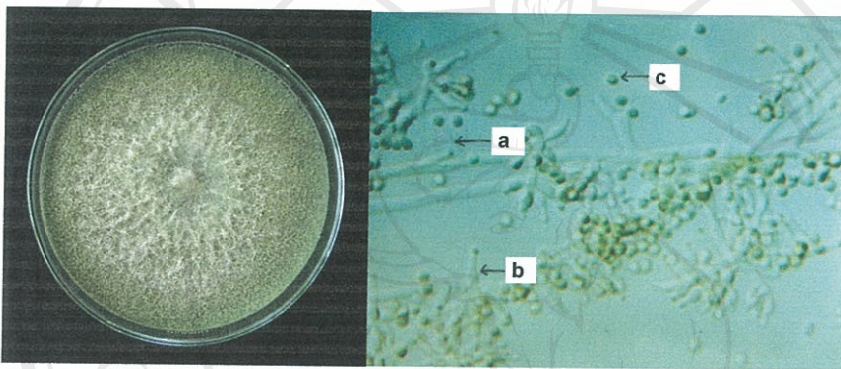
หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวต่อมา มีสีเขียวอ่อนและสีเขียวเข้ม (ภาพ 26) มีการเจริญเร็วมากประมาณ 3 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร เมื่อตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบ phialide เกิดขึ้นเป็นกลุ่มมีจำนวนถึง 5 อัน อาจเกิดเดี่ยวๆ ตามด้านข้างของกิ่งก้านที่แตกออกมา phialide สีใส ขนาดประมาณ 5 x 3 ไมครอน มีส่วนฐานแคบกว่าตรงกลาง ส่วนบนเรียวจนถึงเป็นรูปกระสวย ปลายแหลม phialospore มีสีเขียวอ่อน รูปร่างกลม ขนาด 3 ไมครอน



ภาพ 26 ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA (ซ้าย) และลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (ขวา) ของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (a = conidiophore, b = phialide, c = phialospore)

### 12) *Trichoderma viride*

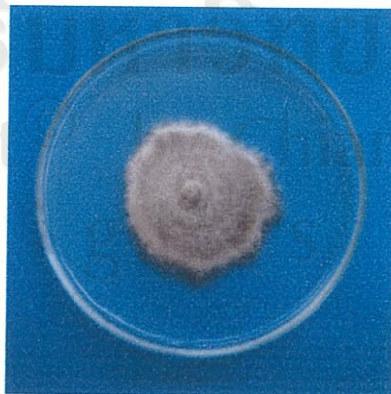
หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวต่อมามีสีเขียวอ่อนและสีเขียวเข้ม แต่สีของเส้นใยอ่อนกว่า *T. harzianum* (ภาพ 27) เชื้อรามีการเจริญเร็วมากใช้เวลาประมาณ 3 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ phialide เกิดเป็นกลุ่ม 2-3 อัน ไม่ได้เรียงเป็นวงรอบก้าน และไม่ได้เกิดเป็นคู่ตรงข้ามกันตลอดถึงก้านที่แตกออกมา มีสีขาวใส phialospore ส่วนใหญ่รูปร่างกลม มีสีเขียว ขนาด 4.5 ไมครอน และรวมกลุ่มที่ปลายของแต่ละ phialide เพื่อสร้างเป็นกลุ่มสปอร์



ภาพ 27 ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA (ซ้าย) และลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (ขวา) ของเชื้อรา *Trichoderma viride* (a = conidiophore, b = phialide, c = conidia)

### 13) Unknown ไอโซเลต 1

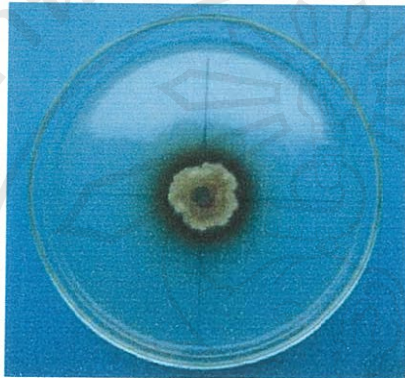
หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวต่อมามีสีเทา มีการเจริญเป็นรศมี ขอบนอกโคโลนีสีขาว (ภาพ 28) เชื้อราเจริญช้ามาก และเมื่อนำเส้นใยไปตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่าเส้นใยมีสีเทาอ่อนใส และไม่สร้างสปอร์



ภาพ 28 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา Unknown ไอโซเลต 1 บนอาหาร PDA

#### 14) Unknown ไอโซเลท 2

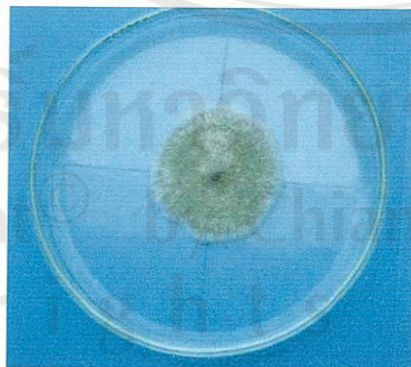
หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีน้ำตาลอ่อนเจริญราบเรียบไปกับอาหาร (ภาพ 29) เชื้อรามีการเจริญค่อนข้างช้า ต่อมาเส้นใยเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม และมีการสร้างรงควัตถุสีน้ำตาลล้อมรอบโคโลนี และเมื่อนำเส้นใยไปตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่าเส้นใยมีสีน้ำตาลอ่อน และไม่สร้างสปอร์



ภาพ 29 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา Unknown ไอโซเลท 2 บนอาหาร PDA

#### 15) Unknown ไอโซเลท 3

หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวปนเทาฟูเล็กน้อย เชื้อรามีการเจริญค่อนข้างช้า มีการเจริญเป็นรัศมี ขอบนอกโคโลนีมีสีขาว (ภาพ 30) และเมื่อนำเส้นใยไปตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่าเชื้อราไม่สร้างสปอร์



ภาพ 30 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา Unknown ไอโซเลท 3 บนอาหาร PDA

## 6.2 การทดสอบความสามารถในการยับยั้งเจริญของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* บนอาหาร PDA โดยวิธี Dual Culture

จากการทดสอบเลี้ยงเชื้อรา *A. brassicicola* บนอาหาร PDA พร้อมกับเชื้อราปฏิปักษ์ 15 ชนิด ได้แก่ *Aspergillus* sp. ไอโซเลท 1, *Aspergillus* sp. ไอโซเลท 2, *Aspergillus* sp. ไอโซเลท 3, *Alternaria* sp., *Alternaria tenuis*, *Cladosporium cladosporioides*, *Chaetomium globosum*, *Curvularia lunata*, *Fusarium* sp., *Fusarium oxysporum*, *Trichoderma harzianum*, *T. viride*, Unknown ไอโซเลท 1, Unknown ไอโซเลท 2 และ Unknown ไอโซเลท 3 เมื่อวัดรัศมีโคโลนีของเชื้อรา *A. brassicicola* ในด้านที่เจริญเข้าหาเชื้อราปฏิปักษ์พบว่าเชื้อรา 3 ชนิด ได้แก่ *Trichoderma harzianum*, *T. viride* และ *Chaetomium globosum* สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. brassicicola* ได้ดีตามลำดับ เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. brassicicola* พบว่า *Trichoderma harzianum* ให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงสุด รองลงมาได้แก่ *T. viride* และ *Chaetomium globosum* ซึ่งให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 73.96 %, 71.05 % และ 68.41% ตามลำดับ (ตาราง 12 และภาคผนวกตาราง 16, ภาพ 31)

จากการสังเกตลักษณะการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. brassicicola* โดยเชื้อราปฏิปักษ์ทั้ง 3 ชนิด พบว่าเชื้อรา *Trichoderma harzianum* และ *T. viride* ทำให้เส้นใยของเชื้อราสาเหตุหยุดการเจริญและเชื้อราจะเจริญบนเส้นใยของเชื้อราสาเหตุ ทำให้เส้นใยของเชื้อราสาเหตุแฟบไป (ภาพ 32) ส่วนเชื้อรา *Chaetomium globosum* พบว่าทำให้เส้นใยของเชื้อรา *A. brassicicola* หยุดการเจริญ (ภาพ 33)

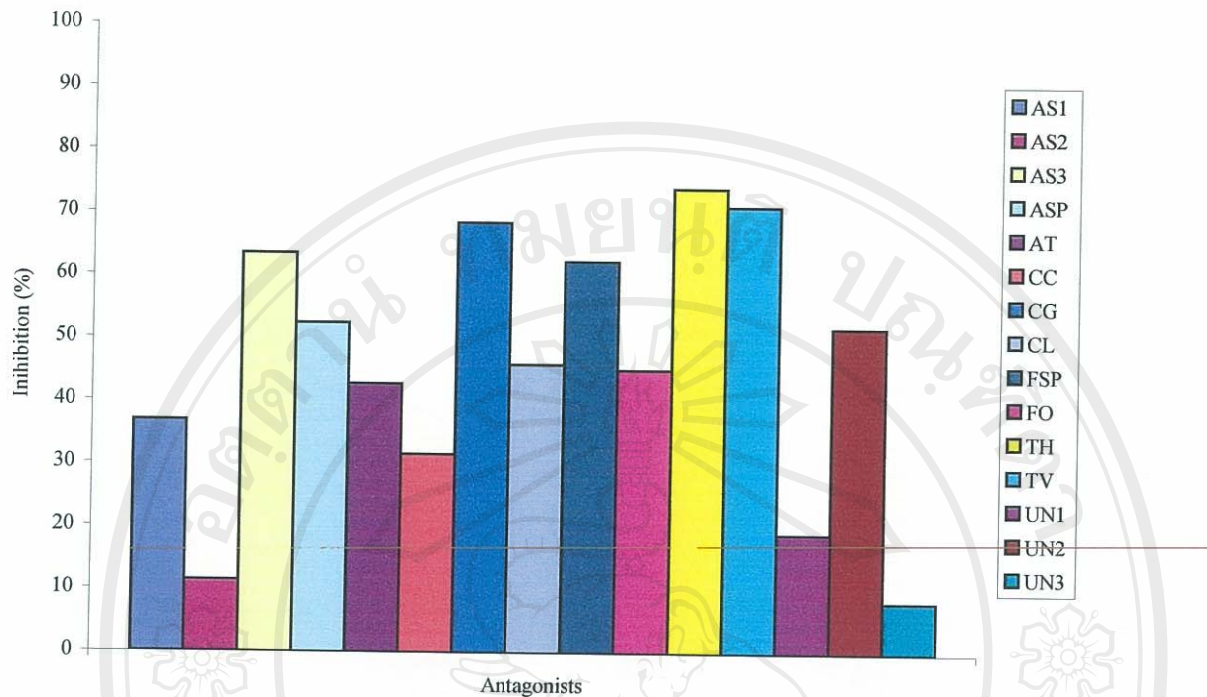


ตาราง 12 เปรียบเทียบผลของเชื้อราปฏิปักษ์ที่แยกได้จากเมล็ดกะหล่ำปลี ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* บนอาหาร PDA วัฒนธรรม 14 วัน

เชื้อราปฏิปักษ์	การยับยั้ง (%) <sup>1</sup>
<i>Aspergillus</i> sp. ไอโซเลท 1	36.83 <sup>2</sup> f
<i>Aspergillus</i> sp. ไอโซเลท 2	11.37 i
<i>Aspergillus</i> sp. ไอโซเลท 3	63.44 c
<i>Alternaria</i> sp.	52.34 d
<i>Alternaria tenuis</i>	42.69 e
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	31.55 g
<i>Chaetomium globosum</i>	68.41 b
<i>Curvularia lunata</i>	45.88 e
<i>Fusarium</i> sp.	62.27 c
<i>Fusarium oxysporum</i>	45.04 e
<i>Trichoderma harzianum</i>	73.96 a
<i>Trichoderma viride</i>	71.05 ab
unknown ไอโซเลท 1	18.99 h
unknown ไอโซเลท 2	51.75 d
unknown ไอโซเลท 3	8.16 j
LSD <sub>(p=0.01)</sub>	3.24
CV (%)	4.22

<sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

<sup>2</sup>ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

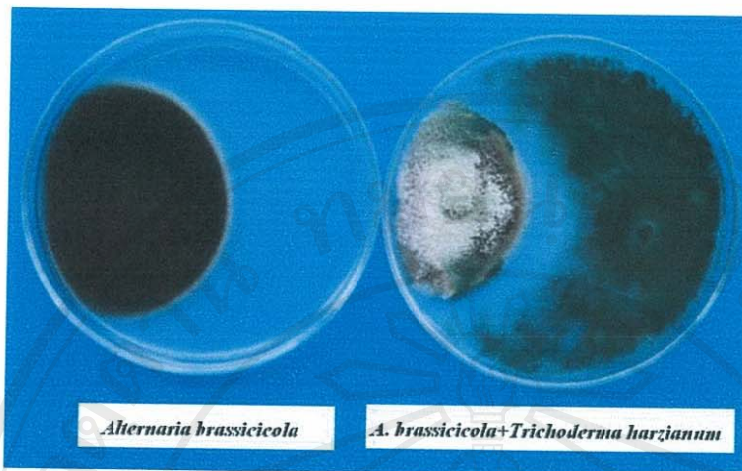


AS1 = *Aspergillus* sp. ไอโซเลท 1, AS2 = *Aspergillus* sp. ไอโซเลท 2, AS3 = *Aspergillus* sp. ไอโซเลท 3, ASP = *Aspergillus* sp., AT = *Alternaria tenuis*, CC = *Cladosporium cladosporioides*, CG = *Chaetomium globosum*, CL = *Curvularia lunata*, FSP = *Fusarium* sp., FO = *Fusarium oxysporum*, TH = *Trichoderma harzianum*, TV = *Trichoderma viride*, UN1 = Unknown ไอโซเลท 1, UN2 = Unknown ไอโซเลท 2, UN3 = Unknown ไอโซเลท 3

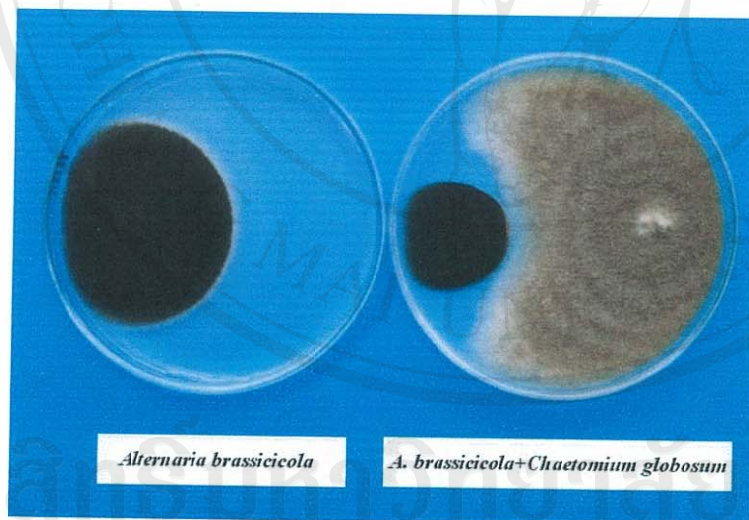
ภาพ 31 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* ที่เจริญ

ร่วมกับเชื้อราปฏิปักษ์ 15 ชนิด ทดสอบโดยวิธี Dual culture

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved



ภาพ 32 ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Altrnaria brassicicola* ที่เจริญร่วมกับเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ทดสอบโดยวิธี Dual culture



ภาพ 33 ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Altrnaria brassicicola* ที่เจริญร่วมกับเชื้อรา *Chaetomium globosum* ทดสอบโดยวิธี Dual culture

### 5.3 ผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Alternaria brassicicola*

จากการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ 15 ชนิดในการยับยั้งการงอกสปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola* พบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ที่สามารถลดความงอกของสปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola* ได้มาก คือ *Trichoderma harzianum*, *T. viride* และ *Chaetomium globosum* โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola* คือ 49.05 %, 56.25 % และ 67.35 % ตามลำดับ และยังพบว่ายังมีเชื้อราอีกหลายชนิดที่ให้ผลยับยั้งการงอกสปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola* แต่เป็นเปอร์เซ็นต์ไม่มากนัก เช่น Unknown ไอโซเลท 3, *Aspergillus* sp. ไอโซเลท 3, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium* sp. และ *Alternaria* sp. ตามลำดับ ส่วนเชื้อราอื่นๆ ที่เหลือไม่สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola* ได้เลย (ตาราง 13)

ตาราง 13 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง

เชื้อราปฏิปักษ์	ความงอกสปอร์ของเชื้อรา <i>A. brassicicola</i> (%) <sup>1</sup>
<i>Aspergillus</i> sp. ไอโซเลท 1	100.0
<i>Aspergillus</i> sp. ไอโซเลท 2	100.0
<i>Aspergillus</i> sp. ไอโซเลท 3	74.86
<i>Alternaria</i> sp.	95.65
<i>Alternaria tenuis</i>	100.0
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	100.0
<i>Chaetomium globosum</i>	67.35
<i>Curvularia lunata</i>	100.0
<i>Fusarium</i> sp.	88.15
<i>Fusarium oxysporum</i>	78.43
<i>Trichoderma harzianum</i>	49.05
<i>Trichoderma viride</i>	56.25
Unknown ไอโซเลท 1	100.0
Unknown ไอโซเลท 2	100.0
Unknown ไอโซเลท 3	72.09
ชุดควบคุม	100.0

<sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 100 สปอร์

## 5.4 ผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อการเข้าทำลายเมล็ด ความงอกของเมล็ด และการเกิดโรคในระยะกล้าของกะหล่ำปลี

### 5.4.1 การเพาะบนกระดาษขึ้น

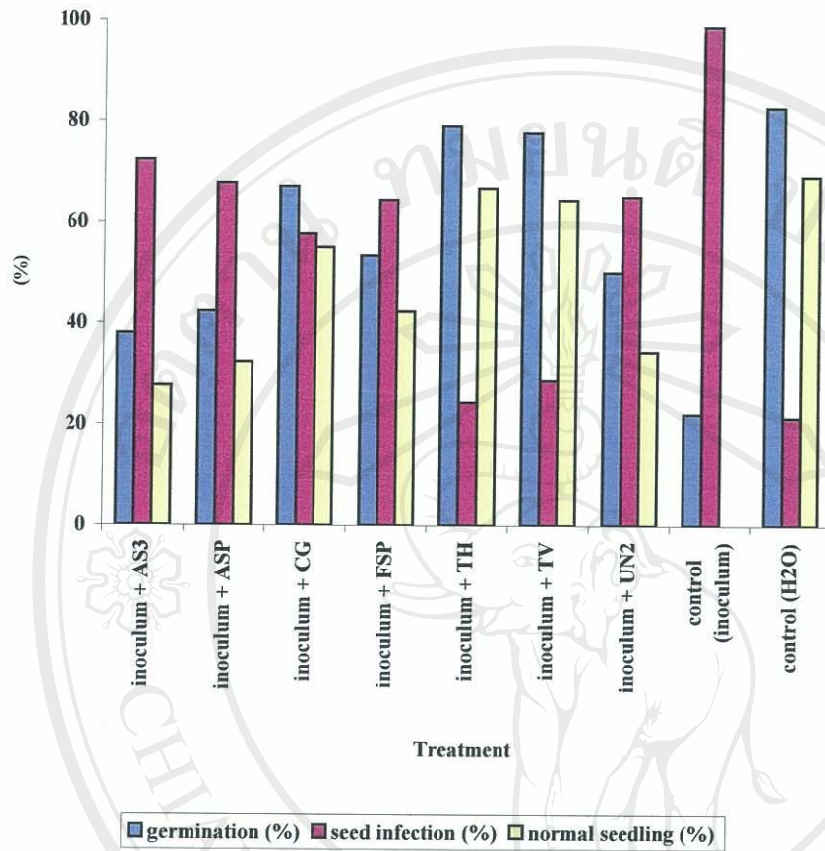
ผลจากการเพาะเมล็ดบนกระดาษขึ้น พบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ทุกชนิดช่วยเพิ่มความงอกให้แก่เมล็ดกะหล่ำปลี เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่แช่ใน inoculum เพียงอย่างเดียว โดยเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มความงอกให้แก่เมล็ดกะหล่ำปลีได้ดีที่สุด คือ *Trichoderma harzianum* รองลงมาคือ *T. viride* และ *Chaetomium globosum* โดยในกรรมวิธีของเมล็ดที่แช่ใน inoculum ผสม *T. harzianum*, *T. viride* และ *C. globosum* มีความงอกของเมล็ด 79.00 %, 77.67 % และ 67.00 % ตามลำดับ แต่ทั้ง *T. harzianum* และ *T. viride* ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดไม่แตกต่างจากชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่น (ตาราง 14 และภาคผนวกตาราง 8, ภาพ 34) ส่วนผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อการติดเชื้อของเมล็ด พบว่ากรรมวิธีแช่เมล็ดใน inoculum ผสม *T. harzianum* และ *T. viride* มีประสิทธิภาพช่วยลดการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุได้ดีที่สุด มีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของเมล็ด 24.33 % และ 28.67 % ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 14 และภาคผนวกตาราง 9, ภาพ 34) สำหรับผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อเปอร์เซ็นต์ของต้นกล้าปกติ พบว่ากรรมวิธีแช่เมล็ดใน inoculum ผสม *T. harzianum* มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติได้ดีที่สุด รองลงมาคือ *T. viride* และ *C. globosum* โดยมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติ 66.67 %, 64.33 % และ 55.00 % ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่แช่ใน inoculum เพียงอย่างเดียว แต่ทั้ง *T. harzianum* และ *T. viride* ให้ผลไม่แตกต่างกัน (ตาราง 14 และภาคผนวกตาราง 10, ภาพ 34) สำหรับชุดควบคุมแช่ใน inoculum เพียงอย่างเดียว พบว่าเมล็ดมีความงอกต่ำสุดคือ 22.00 % มีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของเมล็ดสูงสุดคือ 98.67 % และต้นกล้าที่งอกนั้นมีความผิดปกติทั้งหมด

ตาราง 14 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ 7 ชนิด ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด การติดเชื้อของเมล็ด และต้นกล้าปกติของกะหล่ำปลีพันธุ์ New Jersey หลังจากแช่เมล็ด ใน suspension ของ *Alternaria brassicicola* ผสมเชื้อราปฏิปักษ์แต่ละชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษขึ้น

กรรมวิธี	ความงอกของ เมล็ด (%) <sup>1</sup>	การติดเชื้อของ เมล็ด (%) <sup>1</sup>	ต้นกล้าปกติ (%) <sup>1</sup>
inoculum + <i>Aspergillus</i> sp. ไอโซเลท 3	38.00 <sup>2</sup> d	72.33 b	27.67 d
inoculum + <i>Alternaria</i> sp.	42.33 d	67.67 bc	32.33 d
inoculum + <i>Chaetomium globosum</i>	67.00 b	57.67 d	55.00 b
inoculum + <i>Fusarium</i> sp.	53.33 c	64.33 cd	42.33 c
inoculum + <i>Trichoderma harzianum</i>	79.00 a	24.33 ef	66.67 a
inoculum + <i>Trichoderma viride</i>	77.67 a	28.67 e	64.33 a
inoculum + Unknown ไอโซเลท 2	50.00 c	65.00 c	34.33 d
ชุดควบคุม (inoculum)	22.00 e	98.67 a	0.00 e
ชุดควบคุม (น้ำกั้น)	82.67 a	21.33 f	69.00 a
<b>LSD<sub>(P=0.01)</sub></b>	<b>6.98</b>	<b>6.68</b>	<b>7.68</b>
<b>CV (%)</b>	<b>5.22</b>	<b>5.11</b>	<b>7.50</b>

<sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

<sup>2</sup>ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD



AS3 = *Aspergillus* sp. ไอโซเลต 3

ASP = *Aspergillus* sp.

CG = *Chaetomium globosum*

FSP = *Fusarium* sp.

TH = *Trichoderma harzianum*

TV = *Trichoderma viride*

UN3 = Unknown ไอโซเลต 3

ภาพ 34 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด การติดเชื้อของเมล็ด และต้นกล้าปกติ

ของกะหล่ำปลีพันธุ์ New Jersey หลังจากแช่เมล็ดใน suspension ของ *Alternaria brassicicola* ผสมเชื้อราปฏิปักษ์ 7 ชนิด เปรียบเทียบกับชุดควบคุม ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษ軒

#### 5.4.2 การเพาะบนดินที่ฆ่าเชื้อแล้ว

ผลจากการเพาะเมล็ดบนดินที่ฆ่าเชื้อแล้ว พบว่ากรรมวิธีการแช่เมล็ดใน inoculum ผสมเชื้อราปฏิปักษ์ทุกชนิด ยกเว้นกรรมวิธีแช่เมล็ดใน inoculum ผสม *Alternaria* sp. มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พื้นดินให้แก่ต้นกล้ากะหล่ำปลีได้ดี เมื่อเปรียบกับชุดควบคุมที่แช่เมล็ดใน inoculum เพียงอย่างเดียว โดยพบว่า *Trichoderma harzianum* มีประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงมาคือ *T. viride* และ *Chaetomium globosum* โดยมีความงอกของเมล็ด 78.33 %, 68.33 % และ 6.67 % ตามลำดับ โดยทั้ง *T. harzianum* และ *T. viride* ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีอื่นๆ และชุดควบคุม ส่วน *C. globosum* ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พื้นดินไม่แตกต่างจากชุดควบคุมที่แช่เมล็ดในน้ำกลั่น (ตาราง 15 และภาคผนวกตาราง 11, ภาพ 35) สำหรับผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติ พบว่า *T. harzianum* มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติได้ดีที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีอื่นๆ โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดใน inoculum ผสม *T. harzianum* มีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติ 77.33 % รองลงมาคือกรรมวิธีแช่เมล็ดใน inoculum ผสม *T. viride* และ *C. globosum* ให้เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติ 74.67 % และ 66.00 % ตามลำดับ (ตาราง 15 และภาคผนวกตาราง 12, ภาพ 35) สำหรับการทดสอบผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อความยาวลำต้นของต้นกล้าสูงที่สุด รองลงมาคือ *T. viride* และ *C. globosum* ตามลำดับ แต่ *T. harzianum* และ *T. viride* ให้ผลไม่แตกต่างกัน (ตาราง 15 และภาคผนวกตาราง 13, ภาพ 35) จากการทดสอบผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อการเจริญของต้นกล้ากะหล่ำปลี จากการวัดน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง พบว่ากรรมวิธีแช่เมล็ดใน inoculum ผสม *T. harzianum* ให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงสุด รองลงมาคือ *T. viride* และ *C. globosum* ตามลำดับ แต่ *T. harzianum* และ *T. viride* ให้ผลไม่แตกต่างกัน (ตาราง 15 และภาคผนวกตาราง 14 - 15, ภาพ 35)



ตาราง 15 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ 7 ชนิดต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พื้นดิน ต้นกล้าปกติ ความยาวลำต้น น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของกะหล่ำปลีพันธุ์ New Jersey หลังจากแช่เมล็ดใน suspension ของ *Alternaria brassicicola* ผสมเชื้อราปฏิปักษ์ แต่ละชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนดินที่ฆ่าเชื้อแล้ว

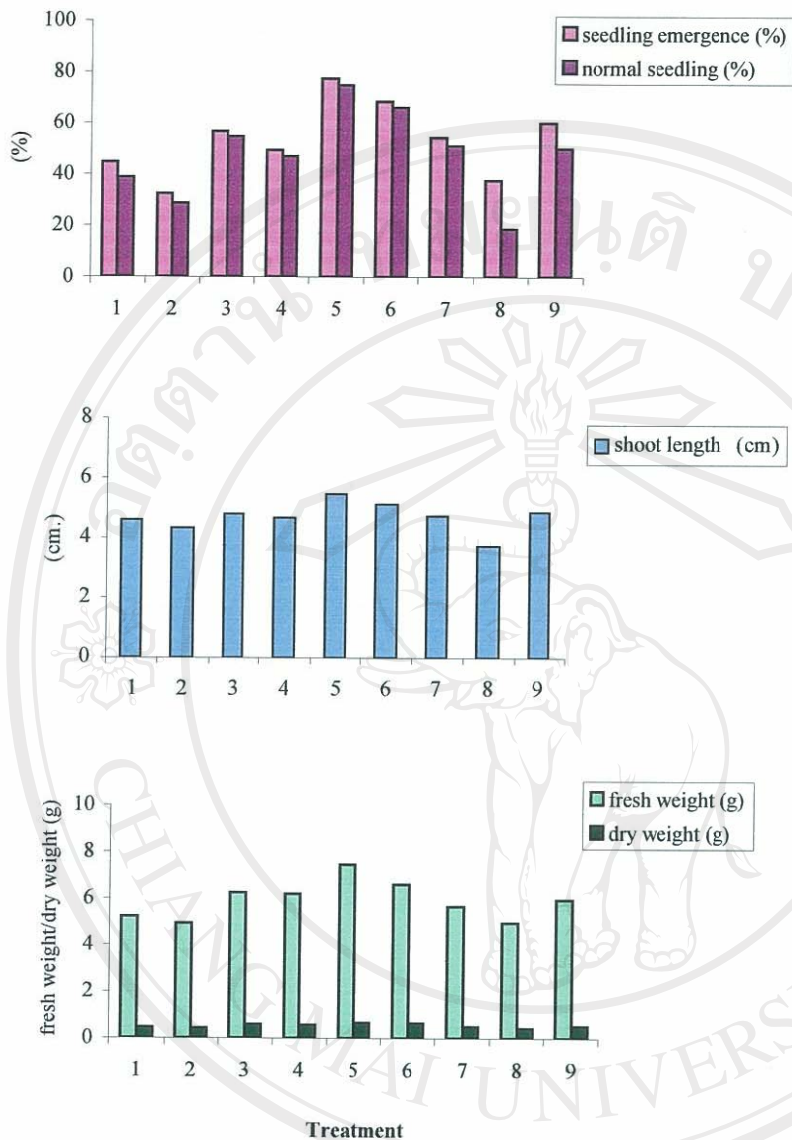
กรรมวิธี	ความงอกโผล่ พื้นดิน (%) <sup>1</sup>	ต้นกล้าปกติ (%) <sup>1</sup>	ความยาว ลำต้น (cm) <sup>2</sup>	น้ำหนักสด (g) <sup>3</sup>	น้ำหนักแห้ง (g) <sup>3</sup>
inoculum + <i>Aspergillus</i> sp. ไอโซเลท 3	44.67 <sup>4</sup> ef	38.67 d	4.63 cd	5.219 ef	0.454 fg
inoculum + <i>Alternaria</i> sp.	32.33 g	28.67 e	4.36 d	4.924 f	0.428 g
inoculum + <i>Chaetomium</i> <i>globosum</i>	56.67 cd	54.67 c	4.82 bc	6.240 bc	0.596 bc
inoculum + <i>Fusarium</i> sp.	49.33 de	47.00 c	4.70 bcd	6.181 abc	0.557 cd
inoculum + <i>Trichoderma</i> <i>harzianum</i>	77.33 a	74.67 a	5.50 a	7.455 a	0.654 a
inoculum + <i>Trichoderma</i> <i>viride</i>	68.33 b	66.00 b	5.13 ab	6.595 b	0.638 ab
inoculum + Unknown ไอโซเลท 2	54.33 cd	51.00 c	4.74 bcd	5.646 de	0.491 ef
ชุดควบคุม (inoculum)	37.67 fg	18.67 f	3.76 e	4.947 f	0.431 g
ชุดควบคุม (น้ำกลั่น)	60.00 c	50.00 c	4.88 bc	5.936 cd	0.519 de
<b>LSD<sub>(P=0.01)</sub></b>	<b>8.24</b>	<b>7.70</b>	<b>0.44</b>	<b>0.59</b>	<b>0.05</b>
<b>CV (%)</b>	<b>6.57</b>	<b>6.87</b>	<b>13.80</b>	<b>4.23</b>	<b>4.14</b>

<sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

<sup>2</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ต้น

<sup>3</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ๆ ละ 30 ต้น

<sup>4</sup>ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD



1 = inoculum + *Aspergillus* sp. Isolate 3, 2 = inoculum + *Alternaria* sp., 3 = inoculum + *Chaetomium globosum*, 4 = inoculum + *Fusarium* sp., 5 = inoculum + *Trichoderma harzianum*, 6 = inoculum + *Trichoderma viride*, 7 = inoculum + Unknown Isolate 2, 8 = control (inoculum), 9 = control (H<sub>2</sub>O)

ภาพ 35 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พื้นดิน ต้นกล้าปกติ ความยาวลำต้น น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ของกะหล่ำปลีพันธุ์ New Jersey หลังจากแช่เมล็ดใน suspension ของ *Alternaria brassicicola* ผสมเชื้อราปฏิปักษ์ 7 ชนิด เปรียบเทียบกับชุดควบคุม ทดสอบ โดยวิธีเพาะบนดินที่ฆ่าเชื้อแล้ว

## 6. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชในการป้องกันกำจัดเชื้อรา *Alternaria brassicicola*

### 6.1 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา

#### *A. brassicicola* บนอาหาร PDA ผสมน้ำมันหอมระเหย

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 11 ชนิด ได้แก่ น้ำมันการบูร มาร์จอแรม ยูคาลิปตัส สวีทเบซิล เสดจ ตะไคร้ต้น โรสแมรี่ ตะไคร้หอม พิมเสนต้น ลาเวนเดอร์ และเปปเปอร์มินต์ ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. brassicicola* โดยทดสอบเลี้ยงเชื้อบนอาหาร PDA ผสมน้ำมันหอมระเหยจากพืชแต่ละชนิดในอัตราความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 500 ppm 1,000 ppm และ 2,000 ppm พบว่าน้ำมันตะไคร้หอม ตะไคร้ต้น และเปปเปอร์มินต์สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุดังกล่าวได้ดีตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีอื่นๆ โดยพบว่าเชื้อราไม่สามารถเจริญได้บนอาหาร PDA ที่ผสมน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้งสามชนิดที่ความเข้มข้น 1,000 ppm และ 2,000 ppm (ตาราง 16 และภาคผนวกตาราง 21) จากการหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. brassicicola* ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด พบว่าน้ำมันตะไคร้หอมให้เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญได้ตั้งแต่ 60 - 100 % รองลงมาคือ ตะไคร้ต้น (58 - 100 %) และเปปเปอร์มินต์ (38 - 100 %) ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุต่ำที่สุดคือ น้ำมันยูคาลิปตัส โดยที่ความเข้มข้น 2,000 ppm ให้เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเส้นใยต่ำกว่า 50 % (ตาราง 17 และภาคผนวกตาราง 26, ภาพ 36) สำหรับลักษณะการเจริญของเชื้อราสาเหตุบนอาหาร PDA ผสมน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด แสดงในภาพ 37 - 39

ตาราง 16 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 11 ชนิด ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* บนอาหาร PDA ผสมน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ วัดผล 14 วัน

น้ำมันหอมระเหย	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.) <sup>1</sup>		
	500 ppm	1,000 ppm	2,000 ppm
การบูร	5.74	4.65	0.50
มาร์จอแรม	6.11	4.47	0.81
ยูคาลิปตัส	6.68	5.22	4.57
สวิตเบซิล	5.64	3.67	2.17
เสจ	6.39	3.62	2.58
ตะไคร้ต้น	3.80	0.50	0.50
โรสแมรี่	6.25	4.07	0.70
ตะไคร้หอม	3.61	0.50	0.50
พิมเสนต้น	4.79	1.37	1.02
ลาเวนเดอร์	6.17	5.24	2.01
เปปเปอร์มินต์	5.34	0.50	0.50
ชุดควบคุม		8.40	
	LSD <sub>(p=0.05)</sub> = 0.23		CV <sub>(a)</sub> (%) = 5.87
	LSD <sub>(p=0.01)</sub> = 0.30		CV <sub>(b)</sub> (%) = 4.09

<sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

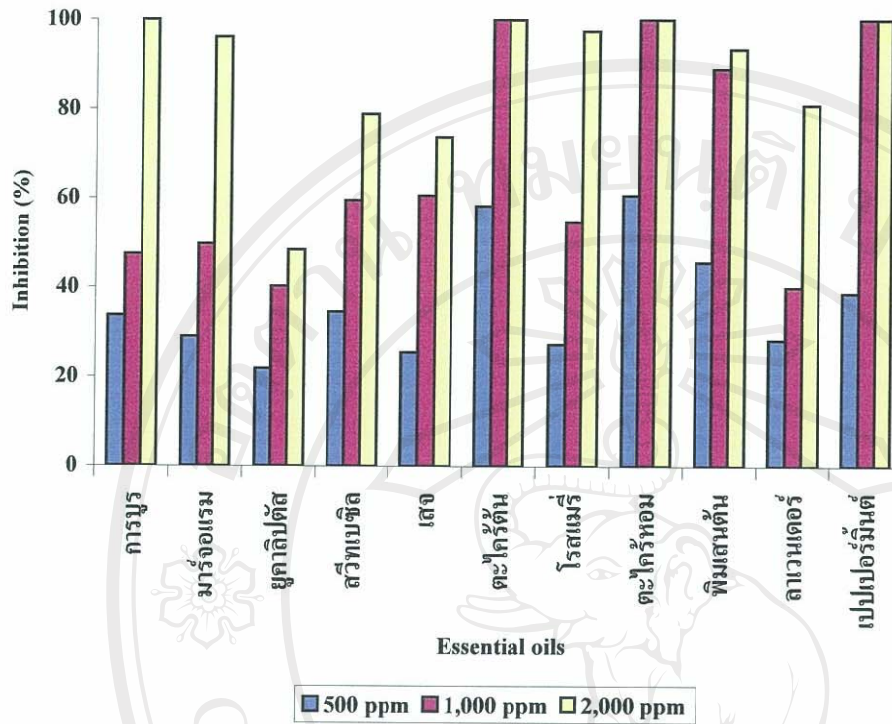
<sup>2</sup>ค่าเฉลี่ยจากการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี LSD

ตาราง 17 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* บนอาหาร PDA ผสม  
น้ำมันหอมระเหยจากพืช 11 ชนิด ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ วัดผล 14 วัน

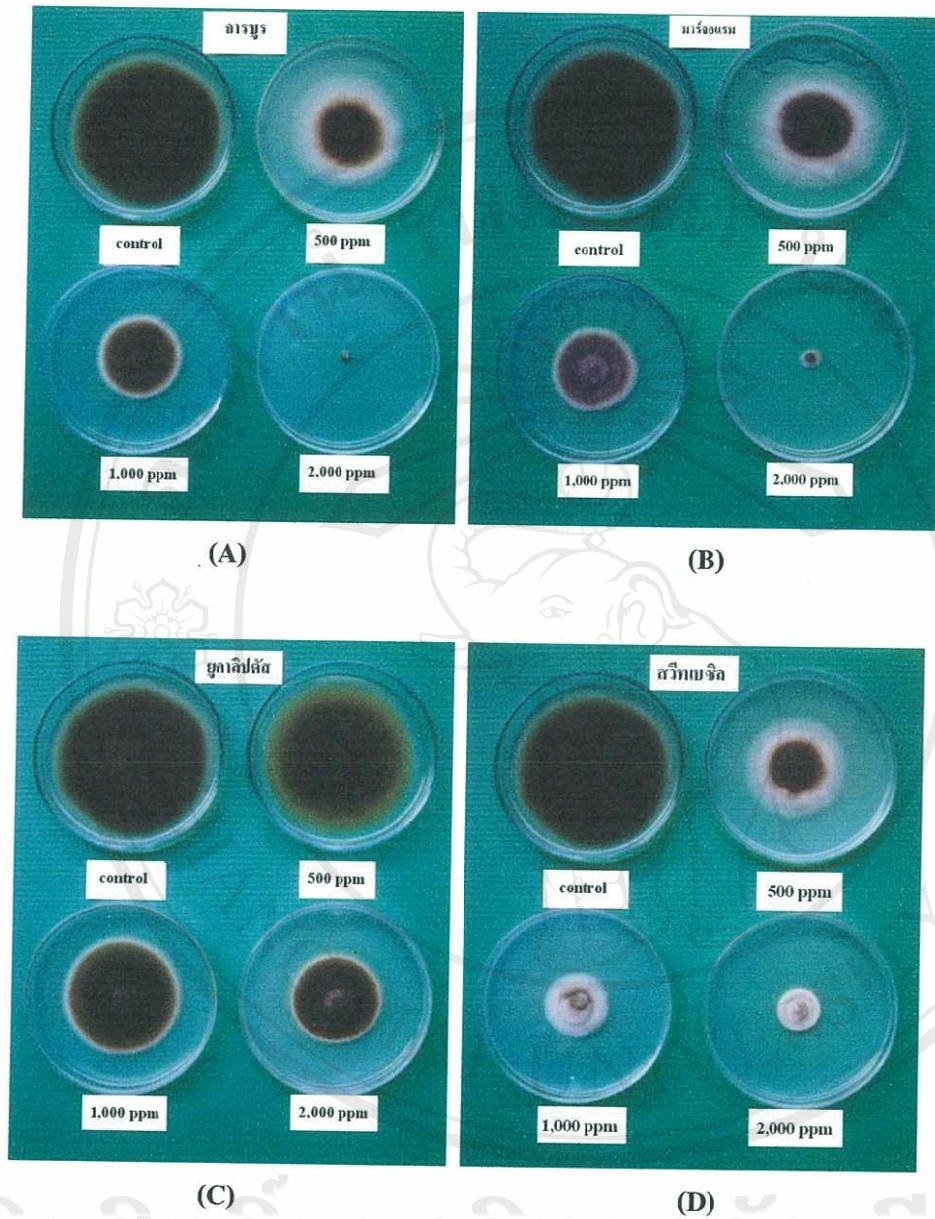
น้ำมันหอมระเหย	การยับยั้ง (%) <sup>1</sup>		
	500 ppm	1,000 ppm	2,000 ppm
การบูร	33.70	47.48	100.0
มาร์จอแรม	28.97	49.74	96.07
ยูคาลิปตัส	21.82	40.25	48.47
สวิตทเบซิล	34.54	59.44	78.85
เสจ	25.44	60.51	73.68
ตะไคร้ต้น	58.22	100.0	100.0
โรสแมรี่	27.21	54.71	97.48
ตะไคร้หอม	60.62	100.0	100.0
พืมนเสนต์	45.68	88.99	93.42
ลาเวนเดอร์	28.22	40.00	80.95
เปปเปอร์มินต์	38.73	100.0	100.0
LSD <sub>(p=0.05)</sub> = 3.11		CV <sub>(a)</sub> (%) = 4.69	
LSD <sub>(p=0.01)</sub> = 4.15		CV <sub>(b)</sub> (%) = 3.31	

<sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

<sup>2</sup>ค่าเฉลี่ยจากการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี LSD

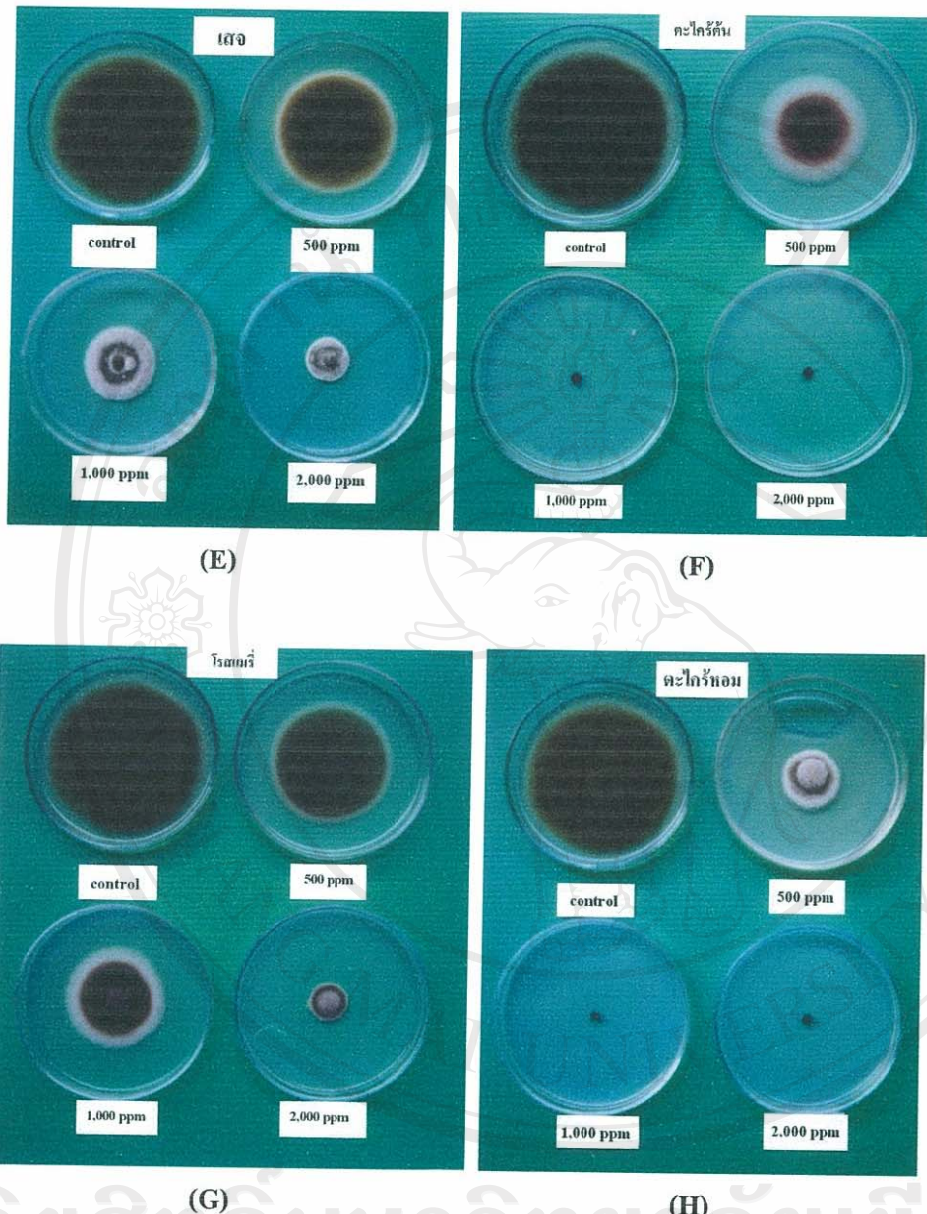


ภาพ 36 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมน้ำมันหอมระเหยจากพืช 11 ชนิด ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ วัดผล 14 วัน



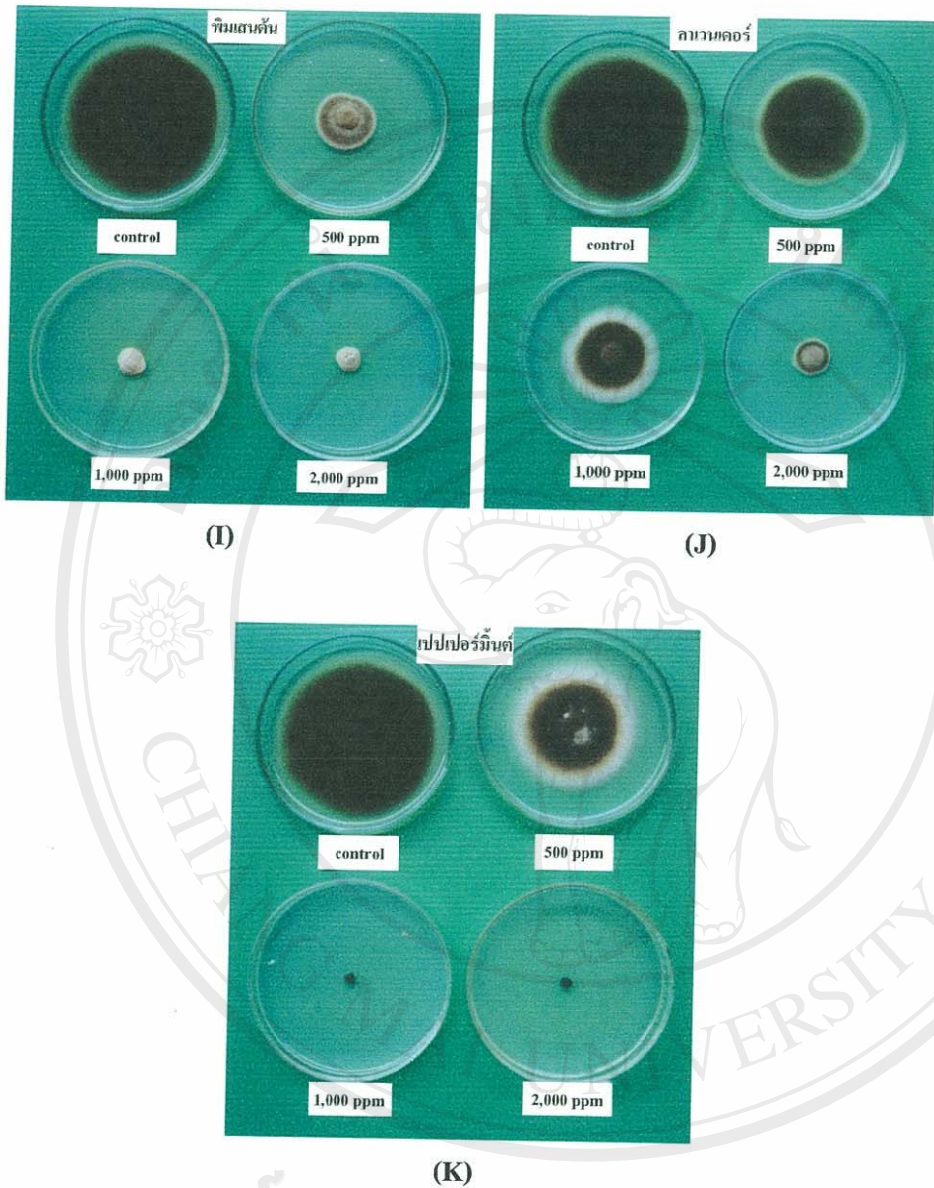
ภาพ 37 การเจริญของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* อายุ 14 วัน บนอาหาร PDA ผสมน้ำมัน  
การบูร (A), มาร์จอรรัม (B), ยูคาลิปตัส (C) และสวี่ทเบจิด (D) เปรียบเทียบกับชุด

ควบคุม



ภาพ 38 การเจริญของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* อายุ 14 วันบนอาหาร PDA ผสมน้ำมัน  
เสฉง (E), ตะไคร้ต้น (F), โรสแมรี่ (G) และตะไคร้หอม (H) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม





ภาพ 39 การเจริญของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* อายุ 14 วันบนอาหาร PDA ผสมน้ำมัน  
 ฟิมเสนตัน (I), ตาเวนเดอร์ (J) และเปปเปอร์มินต์ (K) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม

## 6.2 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Alternaria brassicicola*

จากการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 11 ชนิด ในการยับยั้งการเจริญของสปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola* พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชที่สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ของเชื้อราได้ 100% ได้แก่ น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้ต้นและตะไคร้หอม ส่วนน้ำมันเปปเปอร์มินต์ และพิมเสนต้น สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้เล็กน้อย สำหรับน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่นๆ นั้นไม่สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ของเชื้อราได้เลย (ตาราง 18)

ตาราง 18 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 11 ชนิด ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Alternaria brassicicola* เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง

ชนิดของน้ำมันหอมระเหย	ความงอกสปอร์ของเชื้อรา
	<i>A. brassicicola</i> (%) <sup>1</sup>
การบูร	100.0
มาร์จอแรม	100.0
ยูคาลิปตัส	100.0
สวิตเบซิด	100.0
เสจ	100.0
ตะไคร้ต้น	0.00
โรสแมรี่	100.0
ตะไคร้หอม	0.00
พิมเสนต้น	76.85
ลาเวนเดอร์	100.0
เปปเปอร์มินต์	72.59
ชุดควบคุม	100.0

<sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำๆ ละ 100 สปอร์

### 6.3 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อการเข้าทำลายเมล็ด ความงอกของเมล็ด และการเกิดโรค ในระยะกล้าของกะหล่ำปลี

#### 6.3.1 การเพาะบนกระดาษขึ้น

ผลจากการเพาะบนกระดาษขึ้น พบว่ากรรมวิธีการแช่เมล็ดใน inoculum ของเชื้อสาเหตุ ผสมน้ำมันหอมระเหยจากพืชทุกชนิดช่วยเพิ่มความงอกของเมล็ดกะหล่ำปลี เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมแช่เมล็ดใน inoculum เพียงอย่างเดียว โดยพบว่าน้ำมันตะไคร้หอมมีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มความงอกให้แก่เมล็ดกะหล่ำปลีได้ดีที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีอื่นๆ โดยมี ความงอกของเมล็ด 84.67% แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีของชุดควบคุมที่แช่เมล็ดในน้ำกลั่น รองลงมาคือ กรรมวิธีแช่เมล็ดใน inoculum ผสมน้ำมันตะไคร้ต้น และเปปเปอร์มินต์ ซึ่งมีความงอกของเมล็ด 75.00 % และ 73.33 % ตามลำดับ แต่ทั้งตะไคร้ต้นและเปปเปอร์มินต์ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดไม่แตกต่างกัน (ตาราง 19 และภาคผนวกตาราง 27, ภาพ 40) ส่วนผลของน้ำมันหอมระเหยต่อการติดเชื้อของเมล็ด พบว่ากรรมวิธีของเมล็ดที่แช่ใน inoculum ผสมน้ำมันตะไคร้หอม ตะไคร้ต้น และเปปเปอร์มินต์มีประสิทธิภาพช่วยลดการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุไม่แตกต่างกัน มีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของเมล็ด 30.00 %, 35.67 % และ 36.67 % ตามลำดับ (ตาราง 19 และภาคผนวกตาราง 28, ภาพ 40) สำหรับผลของน้ำมันหอมระเหยต่อเปอร์เซ็นต์ของต้นกล้าปกติ พบว่ากรรมวิธีของเมล็ดที่แช่ใน inoculum ผสมน้ำมันตะไคร้หอมมีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติได้ดีที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีอื่นๆ โดยมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติ 72.00 % รองลงมาคือ กรรมวิธีของเมล็ดที่แช่ใน inoculum ผสมตะไคร้ต้น และเปปเปอร์มินต์ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติ 62.67 % และ 62.33 % ตามลำดับ แต่ทั้งสองกรรมวิธีให้ผลไม่แตกต่างกัน (ตาราง 19 และภาคผนวกตาราง 29, ภาพ 40) สำหรับชุดควบคุมที่แช่ใน inoculum เพียงอย่างเดียวพบว่าเมล็ดมีความงอกต่ำสุดคือ 25.67 % มีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของเมล็ดสูงสุดคือ 100 % และต้นกล้าปกติ 4.33 %

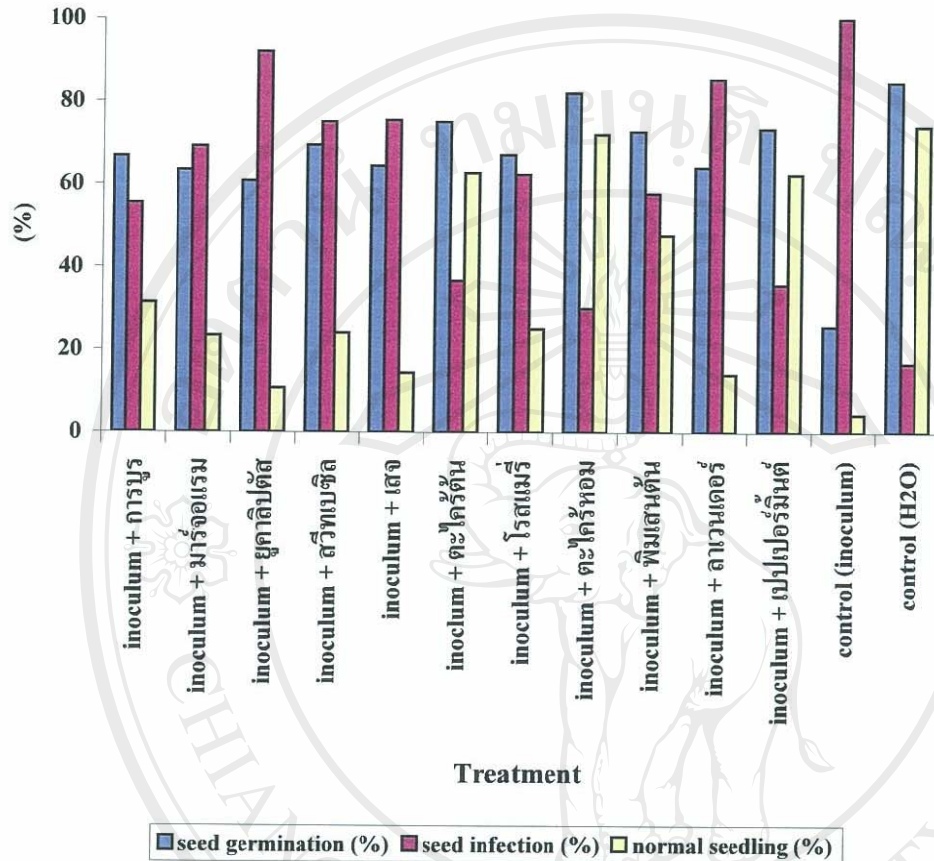
ตาราง 19 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 11 ชนิดต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด การติดเชื้อของเมล็ด และต้นกล้าปกติของกะหล่ำปลีพันธุ์ New Jersey หลังจากแช่เมล็ดใน suspension ของ *Alternaria brassicicola* ผสมน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษขึ้น

กรรมวิธี	ความงอกของ เมล็ด (%) <sup>1</sup>	การติดเชื้อของ เมล็ด (%) <sup>1</sup>	ต้นกล้าปกติ (%) <sup>1</sup>
inoculum + การบูร	66.67 <sup>2</sup> de	55.33 e	31.33 d
inoculum + มาร์จอแรม	63.33 ef	69.00 cd	23.33 e
inoculum + ยูคาลิปตัส	60.67 f	92.00 ab	10.67 f
inoculum + สวีทเบซิล	69.33 cd	75.00 c	24.00 e
inoculum + เสดจ	64.33 def	75.33 c	14.33 f
inoculum + ตะไคร้ต้น	75.00 b	36.67 f	62.67 b
inoculum + โรสแมรี่	67.00 de	62.33 de	25.00 e
inoculum + ตะไคร้หอม	82.00 a	30.00 f	72.00 a
inoculum + พิมเสนต้น	72.67 bc	57.67 e	47.67 c
inoculum + ตะเวนเดอร์	64.00 def	85.33 b	14.00 f
inoculum + เปปเปอร์มินต์	73.33 bc	35.67 f	62.33 b
ชุดควบคุม (inoculum)	25.67 g	100.0 a	4.33 g
ชุดควบคุม (น้ำกลั่น)	84.67 a	16.67 g	74.00 a
<b>LSD<sub>(P=0.01)</sub></b>	<b>5.41</b>	<b>8.43</b>	<b>6.25</b>
<b>CV (%)</b>	<b>3.41</b>	<b>6.11</b>	<b>7.70</b>

<sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

<sup>2</sup>ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับความเชื่อมั่น 99% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD



ภาพ 40 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด การติดเชื้อของเมล็ด และต้นกล้าปกติของกะหล่ำปลีพันธุ์ New Jersey หลังจากแช่เมล็ดใน suspension ของ *Alternaria brassicicola* ด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืช 11 ชนิด เปรียบเทียบกับชุดควบคุมทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

### 6.3.2 การเพาะบนดินที่ฆ่าเชื้อแล้ว

ผลจากการเพาะเมล็ดบนดินที่ฆ่าเชื้อแล้ว พบว่ากรรมวิธีของเมล็ดที่แช่ใน inoculum ผสมน้ำมันตะไคร้หอม มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มความงอกโผล่พื้นดินให้แก่ต้นกล้ากะหล่ำปลีได้ดีที่สุด รองลงมาคือ น้ำมันตะไคร้ต้น โดยมีความงอกโผล่พื้นดิน 64.00 % และ 59.00 % ตามลำดับ โดยทั้งสองกรรมวิธีให้ไม่แตกต่างกัน (ตาราง 20 และภาคผนวกตาราง 30, ภาพ 41) ส่วนผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชแต่ละชนิดต่อเปอร์เซ็นต์ของต้นกล้าปกติ พบว่ากรรมวิธีของเมล็ดที่แช่ใน inoculum ผสมน้ำมันตะไคร้หอมและตะไคร้ต้นมีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติได้ดีไม่แตกต่างกัน โดยมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติ 60.33 % และ 54.00 % ตามลำดับ (ตาราง 20 และภาคผนวกตาราง 31, ภาพ 41) สำหรับการทดสอบผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชแต่ละชนิดต่อความยาวลำต้นของต้นกล้ากะหล่ำปลี จากการเปรียบเทียบผลทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 % พบว่ากรรมวิธีแช่เมล็ดใน inoculum ผสมตะไคร้หอมมีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มความยาวลำต้นของต้นกล้าได้ดีไม่แตกต่างกัน รองลงมาคือ เปปเปอร์มินต์และพืชมะดัน (ตาราง 20 และภาคผนวกตาราง 32, ภาพ 41) ส่วนการทดสอบผลของน้ำมันหอมระเหยต่อการเจริญของต้นกล้ากะหล่ำปลี โดยการวัดจากน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง พบว่ากรรมวิธีของเมล็ดที่แช่ใน inoculum ผสมน้ำมันตะไคร้หอมให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงสุด รองลงมาคือ ตะไคร้ต้น (ตาราง 20 และภาคผนวกตาราง 33 - 34, ภาพ 41) ส่วนน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพต่ำที่สุดคือ น้ำมันยูคาลิปตัส โดยให้ผลไม่แตกต่างจากชุดควบคุมที่แช่เมล็ดใน inoculum เพียงอย่างเดียว

ตาราง 20 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 11 ชนิดต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด การติดเชื้อของเมล็ด และต้นกล้าปกติของกะหล่ำปลีพันธุ์ New Jersey หลังจากแช่เมล็ดใน suspension ของ *Alternaria brassicicola* ผสมน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนดินที่ฆ่าเชื้อแล้ว

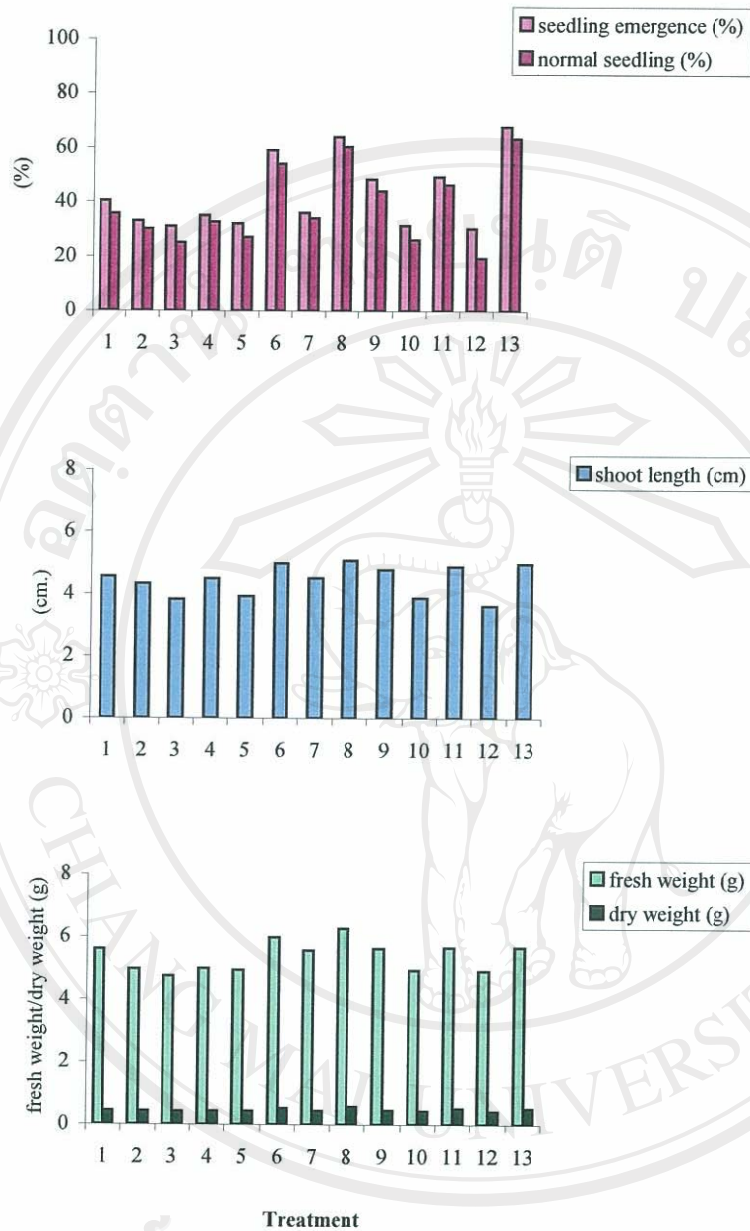
กรรมวิธี	ความงอกโผล่ พื้นดิน (%) <sup>1</sup>	ต้นกล้าปกติ (%) <sup>1</sup>	ความยาว ลำต้น (cm) <sup>2</sup>	น้ำหนักสด (g) <sup>3</sup>	น้ำหนักแห้ง (g) <sup>3</sup>
inoculum + การบูร	40.33 <sup>4</sup> d	35.67 d	4.55 bcd	5.603 c	0.443 c
inoculum + มาร์จอแรม	33.00 def	30.00 def	4.32 de	4.969 d	0.430 c
inoculum + ยูคาลิปตัส	31.00 e	25.00 fg	3.82 f	4.747 d	0.422 c
inoculum + สวีทเบซิล	35.00 de	32.67 de	4.49 cd	4.988 d	0.431 c
inoculum + เฉาก	32.00 e	27.00 ef	3.92 ef	4.941 d	0.428 c
inoculum + ตะไคร้ต้น	59.00 b	54.00 b	4.98 a	5.979 b	0.522 b
inoculum + โรสแมรี่	36.00 de	34.00 d	4.51 cd	5.557 c	0.439 c
inoculum + ตะไคร้หอม	64.00 ab	60.33 ab	5.08 a	6.271 a	0.575 a
inoculum + พิมเสนต้น	48.33 c	44.00 c	4.78 abc	5.621 c	0.453 c
inoculum + ลาเวนเดอร์	31.33 e	26.00 efg	3.87 f	4.930 d	0.427 c
inoculum + เปปเปอร์มินต์	49.33 c	46.33 c	4.88 abc	5.651 c	0.509 b
ชุดควบคุม (inoculum)	30.33 e	19.33 g	3.61 f	4.910 d	0.425 c
ชุดควบคุม (น้ำกลั่น)	67.67 a	63.33 a	4.97 ab	5.665 c	0.515 b
<b>LSD<sub>(P=0.01)</sub></b>	<b>6.32</b>	<b>6.69</b>	<b>4.28</b>	<b>0.29</b>	<b>0.04</b>
<b>CV (%)</b>	<b>6.50</b>	<b>7.70</b>	<b>4.55</b>	<b>2.39</b>	<b>3.81</b>

<sup>1</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

<sup>2</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ต้น

<sup>3</sup>ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ๆ ละ 30 ต้น

<sup>4</sup>ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกัน ในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD



1 = inoculum + การบูร, 2 = inoculum + มาร์จจอยแรม, 3 = inoculum + ยูคาลิปตัส, 4 = inoculum + สวีทเบซิล,  
 5 = inoculum + เติจ, 6 = inoculum + ตะไคร้ต้น, 7 = inoculum + โรสแมรี่, 8 = inoculum + ตะไคร้หอม,  
 9 = inoculum + ทิมเสนต้น, 10 = inoculum + ลาเวนเดอร์, 11 = inoculum + เปปเปอร์มินต์, 12 = control  
 (inoculum), 13 = control (H<sub>2</sub>O)

ภาพ 41 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ ความยาวลำต้น น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ของกะหล่ำปลีพันธุ์ New Jersey หลังจากแช่เมล็ดใน suspension ของ *Alternaria brassicicola* ผสมน้ำมันหอมระเหยจากพืช 11 ชนิด เปรียบเทียบกับชุดควบคุม ทดสอบโดยวิธีเพาะบนดินที่ฆ่าเชื้อแล้ว