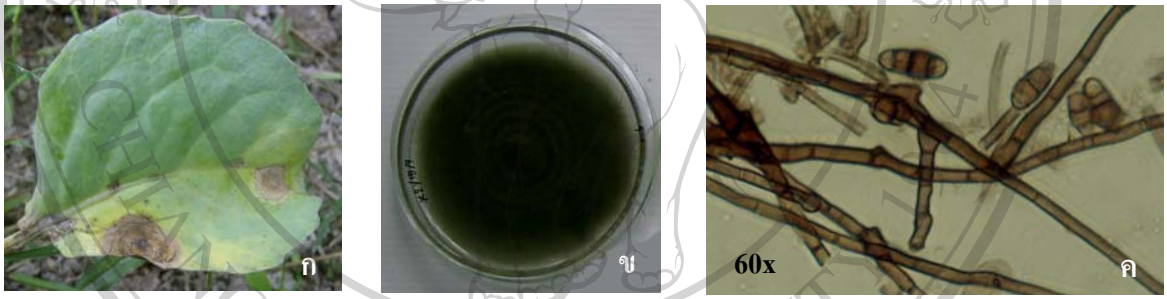
บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. การแยกเชื้อรา *Alternaria* sp.

จากการแยกเชื้อราจากเนื้อเยื่อของคะน้าโดยวิธี Tissue transplanting method แล้วทำการเลี้ยงเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็ง (PDA) พบว่า โคโลนีมีลักษณะกลม เส้นใยมีสีเขียวมะกอก มีผนังกั้น สปอร์มีรูปทรงกระบอกปลายมีลักษณะพองออกเล็กน้อย มีผนังกั้น สปอร์มีสีน้ำตาลอ่อน เป็นเซลล์เดี่ยวๆ มีลักษณะตรงหรือบางสปอร์มีลักษณะโค้งงอเล็กน้อย



ภาพ 5 ลักษณะอาการของโรคใบจุดออลเทอนาเรีย (ก), โคโลนี (ข) และสปอร์เส้นใย (ค) ของเชื้อรา *Alternaria* sp.

2. การสกัดสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้น

จากการสกัดสารสกัดหยาบจากผลตะไคร้ต้นโดยใช้ตัวทำละลายเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ พบว่า สารสกัดหยาบที่ได้มีสีน้ำตาลแดง เนื้อสารมีลักษณะเป็นก้อนเหนียว มีส่วนของน้ำมันเป็นองค์ประกอบ เมื่อนำสารสกัดหยาบที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์สารสกัดหยาบมีค่าร้อยละ12.80 โดยน้ำหนัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 6 สารสกัดหยาบจากผลตะไคร้ต้นที่ทำการสกัดด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์

3. การแยกองค์ประกอบของสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นด้วยวิธี Thin layer chromatography

จากการนำแผ่นโครมาโทกราฟีผิวบางที่ทำการหยดสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นมาทำการเคลื่อนที่ด้วยตัวทำละลายเคลื่อนที่ที่ประกอบด้วย Hexane : Ethyl acetate ในอัตราส่วนต่างๆ กัน คือ 100 : 0, 97 : 3, 95 : 5, 93: 7 และ 90 : 10 เมื่อตัวทำละลายเคลื่อนที่เคลื่อนที่เป็นระยะทาง 15 เซนติเมตร แล้ว นำแผ่นโครมาโทกราฟีผิวบางมาทิ้งไว้ในตู้ดูดควันเพื่อไล่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ออก จากนั้นทำการสังเกตการแยกตัวของสารองค์ประกอบปรากฏว่า สารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นที่ทำการแยกองค์ประกอบจะไม่ปรากฏสีให้เห็น ดังนั้นจึงได้นำแผ่นโครมาโทกราฟีผิวบางดังกล่าวมาทำการรมด้วยไอโอดีน เมื่อทำการรมด้วยไอโอดีนจะมีการปรากฏแถบสีที่ทำการแยกได้ออกมาให้เห็น โดยแถบสีที่ปรากฏจะเป็นสีเหลือง และแถบที่ปรากฏให้เห็นดังกล่าวจะมีการจางหายไปเมื่อทิ้งไว้ เมื่อมีการปรากฏแถบสีขององค์ประกอบจากสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นแล้ว จึงทำการวัดระยะทางที่สารองค์ประกอบเคลื่อนที่ จากนั้นนำค่าดังกล่าวมาคำนวณหาค่า R_f ของสาร พบว่า การแยกสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นที่ใช้ตัวทำละลายเคลื่อนที่ที่ประกอบด้วย Hexane : Ethyl acetate ในอัตราส่วน 100 : 0 และ 97 : 3 จะมีการปรากฏของแถบสีกรรมวิธีละ 3 แถบ ซึ่งแถบสีที่ปรากฏจะมีค่า R_f ใกล้เคียงกัน การแยกสารสกัดหยาบด้วยตัวทำละลายเคลื่อนที่ในอัตราส่วน 100 : 0 มีค่า R_f เท่ากับ 0.00 – 0.20, 0.35 – 0.42 และ 0.50 – 0.60 สำหรับตัวทำละลายเคลื่อนที่ในอัตราส่วน 97 : 3 นั้น มีค่า R_f เท่ากับ 0.00 – 0.23, 0.40 – 0.57 และ 0.60 – 0.67 จากการทดลองเมื่อเพิ่มปริมาณของ Ethyl acetate ในปริมาณที่มากกว่า Hexane : Ethyl acetate ในอัตราส่วน 97 : 3 จะสามารถแยกองค์ประกอบของสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นได้มากขึ้น ดังเห็นได้จากการแยกสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นโดยใช้ตัวทำละลายเคลื่อนที่ประกอบด้วย Hexane : Ethyl acetate ในอัตราส่วน 95 : 5, 93 : 7 และ 90 : 10 โดยกรรมวิธีที่ประกอบด้วยตัวทำละลายเคลื่อนที่ในอัตราส่วน 95 : 5 และ 93 : 7 จะสามารถแยกสารสกัดหยาบได้กรรมวิธีละ 4 แถบ ซึ่งมีค่า R_f เท่ากับ 0.00 – 0.17, 0.33 – 0.47, 0.59 – 0.82 และ 0.67 – 0.74 ในกรรมวิธี Hexane และ Ethyl acetate อัตราส่วน 95 : 5 สำหรับกรรมวิธีที่ประกอบด้วย Hexane และ Ethyl acetate

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

อัตราส่วน 93 : 7 มีค่า R_f เท่ากับ 0.00 – 0.30, 0.59 – 0.64, 0.70 – 0.73 และ 0.82 – 0.90 ส่วนกรรมวิธีที่ทำการลดปริมาณ Hexane และเพิ่มปริมาณ Ethyl acetate เป็น 90 : 10 นั้น พบว่า สามารถแยกสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นได้ทั้งหมด 7 แถบ ซึ่งมีค่า R_f เท่ากับ 0.00 – 0.33, 0.47 – 0.50, 0.60 – 0.69, 0.73 – 0.77, 0.83 – 0.87, 0.89 – 0.93 และ 0.94 – 0.97 (ตาราง 1 ภาพ 7)

จากการศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่า Hexane : Ethyl acetate ในอัตรา 90 : 10 มีการแยกขององค์ประกอบของสารได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่นๆ จึงนำกรรมวิธีดังกล่าวมาทำการศึกษาเพิ่มโดยการเติม Methanol ในอัตราส่วนต่างๆ ในตัวทำละลายเคลื่อนที่ เพื่อให้สารที่เป็นองค์ประกอบแยกตัวออกจากกันได้ดีขึ้น โดยทำการเติม Methanol ในอัตราส่วน 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 ตามลำดับ ทำให้ได้ตัวทำละลายเคลื่อนที่ คือ Hexane, Ethyl acetate และ Methanol ในอัตราส่วน 90 : 10 : 0,90 : 10 : 0.5, 90 : 10 : 1, และ 90 : 10 : 1.5 เมื่อตัวทำละลายเคลื่อนที่ดังกล่าวมาแยกองค์ประกอบของสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้น พบว่า ในทุกกรรมวิธีสามารถแยกองค์ประกอบของสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นได้กรรมวิธีละ 7 แถบ เหมือนกัน โดยแถบการแยกขององค์ประกอบจะปรากฏเป็นสีเหลือง เมื่อทำการรมด้วยไอโอดีนแล้วสำหรับการเคลื่อนที่ของแถบสีที่ได้จากการแยกมีค่า R_f ที่ใกล้เคียงกัน (ตาราง 2 และภาพ 8)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 1 ค่า R_f ของแผ่นโครมาโทกราฟีผิวบางโดยใช้ระบบตัวทำละลายเคลื่อนที่ Hexane : Ethyl acetate ในอัตราส่วนต่างๆ และรมด้วยไอโอดีน

Hexane	**:**	**Ethyl acetate**	**แถบที่**	**ค่า R_f**
100	:	0	1	0.00 – 0.20
			2	0.35 – 0.42
			3	0.50 – 0.60
97	:	3	1	0.00 – 0.23
			2	0.40 – 0.57
			3	0.60 – 0.67
95	:	5	1	0.00 – 0.17
			2	0.33 - 0.47
			3	0.59 - 0.82
			4	0.67 – 0.74
93	:	7	1	0.00 – 0.30
			2	0.59 - 0.64
			3	0.70 - 0.73
			4	0.82 - 0.90
90	:	10	1	0.00 – 0.33
			2	0.47 – 0.50
			3	0.60 – 0.69
			4	0.73 – 0.77
			5	0.83 – 0.87
			6	0.89 – 0.93
			7	0.94 – 0.97

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 7 โครมาโทแกรมแสดงการเคลื่อนที่ของสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นด้วยตัวทำละลายเคลื่อนที่ Hexane : Ethyl acetate ในอัตราส่วนต่างๆ กัน

ภาพ 8 โครมาโทแกรมแสดงการเคลื่อนที่ของสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นด้วยตัวทำละลายเคลื่อนที่ Hexane : Ethyl acetate : Methanol ในอัตราส่วนต่างๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 2 ค่า R_f ของแผ่นโครมาโทกราฟีผิวบางโดยใช้ระบบตัวทำละลายเคลื่อนที่ Hexane : Ethyl acetate : Methanol ในอัตราส่วนต่างๆ และรมด้วยไอโอดีน

Hexane	:	Ethyl acetate	:	Methanol	แถบที่	ค่า R_f
90	:	10	:	0	1	0.00 – 0.33
					2	0.40- 0.47
					3	0.52 – 0.65
					4	0.69 – 0.75
					5	0.80 – 0.85
					6	0.89 – 0.93
					7	0.95 – 1.00
90	:	10	:	0.5	1	0.00 – 0.33
					2	0.47- 0.50
					3	0.59 – 0.69
					4	0.72 – 0.80
					5	0.83 – 0.89
					6	0.91 – 0.95
					7	0.97 – 1.00
90	:	10	:	1	1	0.00 – 0.33
					2	0.41 – 0.47
					3	0.51 – 0.61
					4	0.63 – 0.69
					5	0.72 – 0.75
					6	0.79 – 0.88
					7	0.90 – 0.97
90	:	10	:	1.5	1	0.00 – 0.33
					2	0.47 – 0.53
					3	0.57 – 0.60
					4	0.65 – 0.75
					5	0.77 – 0.83
					6	0.85 – 0.90
					7	0.91 – 0.97

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

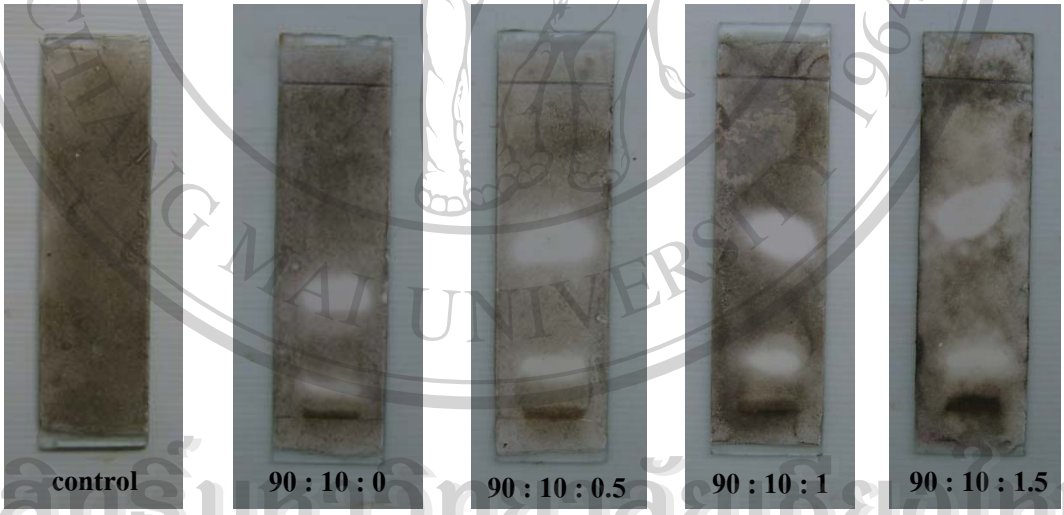
4. การตรวจสอบสารออกฤทธิ์ที่ยับยั้งเชื้อราโดยวิธี TLC-bioassay

จากการนำแผ่นโครมาโทกราฟีผิวบางที่ทำการแยกสารองค์ประกอบของสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นด้วยวิธี Thin Layer Chromatography ที่ใช้ตัวทำละลายประกอบด้วย Hexane, Ethyl acetate และ Methanol ในอัตราส่วนต่างๆ กัน คือ 90 : 10 : 0, 90 : 10 : 0.5, 90 : 10 : 1, และ 90 : 10 : 1.5 แล้วนำแผ่นโครมาโทกราฟีผิวบาง ดังกล่าวมาทำการพ่นสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อรา *C. cladosprioides* นำไปเก็บในกล่องบ่มเชื้อ เป็นเวลานาน 1 สัปดาห์ ทำการตรวจสอบตำแหน่งวงสีขาว (Clear zone หรือ Inhibit zone) ที่เชื้อรา *C. cladosporioides* ไม่สามารถเจริญได้พบตำแหน่งวงสีขาว ในทุกกรรมวิธีที่มีการแยกสารออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราด้วยตัวทำละลาย Hexane : Ethyl acetate : Methanol โดยในทุกกรรมวิธีพบ กรรมวิธีละ 2 แถบ สำหรับกรรมวิธีชุดควบคุม (Control) นั้นจะพบว่ามีการเจริญของเชื้อรากระจายอยู่ทั่วทั้งแผ่นโครมาโทกราฟีผิวบาง จากการทดลองจะเห็นได้ว่า เมื่อเพิ่มตัวทำละลายเคลื่อนที่คือ Methanol จะทำให้มีการเคลื่อนที่ของสารองค์ประกอบที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการเคลื่อนที่ของสารออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราที่ทำการแยกด้วยตัวทำละลายเคลื่อนที่ที่ประกอบด้วย Hexane : Ethyl acetate ในอัตรา 90 : 10 โดยในกรรมวิธีดังกล่าวมีการเคลื่อนที่ของสารออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราที่ค่า R_f เท่ากับ 0.07 – 0.11 และ 0.33 – 0.43 สำหรับกรรมวิธีที่ทำการเพิ่ม Methanol นั้นพบตำแหน่งวงสีขาวที่มีระยะทางการเคลื่อนที่ของสารออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราเร็วกว่า โดยมีค่า R_f เท่ากับ 0.12 – 0.19 และ 0.47 – 0.59 ในกรรมวิธีที่มีตัวทำละลายเคลื่อนที่ประกอบด้วย Hexane : Ethyl acetate : Methanol .ในอัตรา 90 : 10 : 0.5 และเมื่อเพิ่ม Methanol เป็น 1 เท่า พบมีการเคลื่อนที่ของสารออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราใกล้เคียงกับกรรมวิธีที่เติม Methanol อัตรา 0.5 โดยมีค่า R_f เท่ากับ 0.12 – 0.17 และ 0.46 – 0.60 สำหรับการเติม Methanol ในอัตรา 1.5 นั้นตำแหน่งของวงสีขาวมีบริเวณกว้างกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ตำแหน่งวงใสดังกล่าวอยู่ที่ค่า R_f เท่ากับ 0.12 – 0.20 และ 0.53 – 0.67 (ตาราง 3 ภาพ 9)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 3 ค่า R_f ของแถบต้านเชื้อรา (Clear zone) ที่แสดงการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Cladosporium cladosporioides*

Hexane	:	**Ethyl acetate**	:	**Methanol**	**แถบที่**	**ค่า R_f**
90	:	10	:	0	1	0.07 – 0.11
					2	0.33 – 0.43
90	:	10	:	0.5	1	0.12 – 0.19
					2	0.47 – 0.59
90	:	10	:	1	1	0.12 – 0.17
					2	0.46 – 0.60
90	:	10	:	1.5	1	0.12 – 0.20
					2	0.53 – 0.67



ภาพ 9 โครมาโตแกรมแสดงบริเวณแถบต้านเชื้อราของสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นด้วยตัวทำละลายเคลื่อนที่ Hexane : Ethyl acetate : Methanol ในอัตราส่วนต่างๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5. การวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราด้วยแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรมิเตอร์ (Gas Chromatography – Mass Spectrometer, GC-MS)

จากการนำสารออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราที่ได้จากการแยกด้วยวิธี Thin Layer Chromatography มาทำการตรวจสอบหาชนิดและปริมาณของสารที่ออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อรา พบว่า สารออกฤทธิ์ที่มีค่า R_f เท่ากับ 0.12 – 0.20 มีองค์ประกอบของสารรวมอยู่หลายชนิด สำหรับสารที่เป็นองค์ประกอบหลัก และมีปริมาณมากที่สุด คือ Benzoic acid, 4-hydroxy-, propyl ester ซึ่งพบในปริมาณ 21.71 เปอร์เซ็นต์ สารดังกล่าวจะปรากฏ ณ เวลา (Retention time) 17.19 นาที รองลงมาได้แก่สาร 1,2-Benzene dicarboxylic acid มีปริมาณเท่ากับ 19.78 เปอร์เซ็นต์ ปรากฏในเวลา 33.42 นาที นอกจากนี้ยังพบสาร 14-Pentadecenoic acid ณ เวลา 25.96 นาที ซึ่งพบในปริมาณที่น้อยลงมา คือ 6.62 เปอร์เซ็นต์ และยังพบอีกว่ามีสารที่ไม่ทราบชนิด (Unknown) ในปริมาณและเวลาที่ใกล้เคียงกันกับ 14-Pentadecenoic acid โดยมีปริมาณเท่ากับ 6.18 เปอร์เซ็นต์ ณ เวลา 27.55 นาที และในการศึกษาครั้งนี้ยังพบสาร Citral (Geranial) ในปริมาณ 4.28 เปอร์เซ็นต์ ณ เวลา 10.94 นาที ด้วย (ตาราง 4 ภาพ 10)

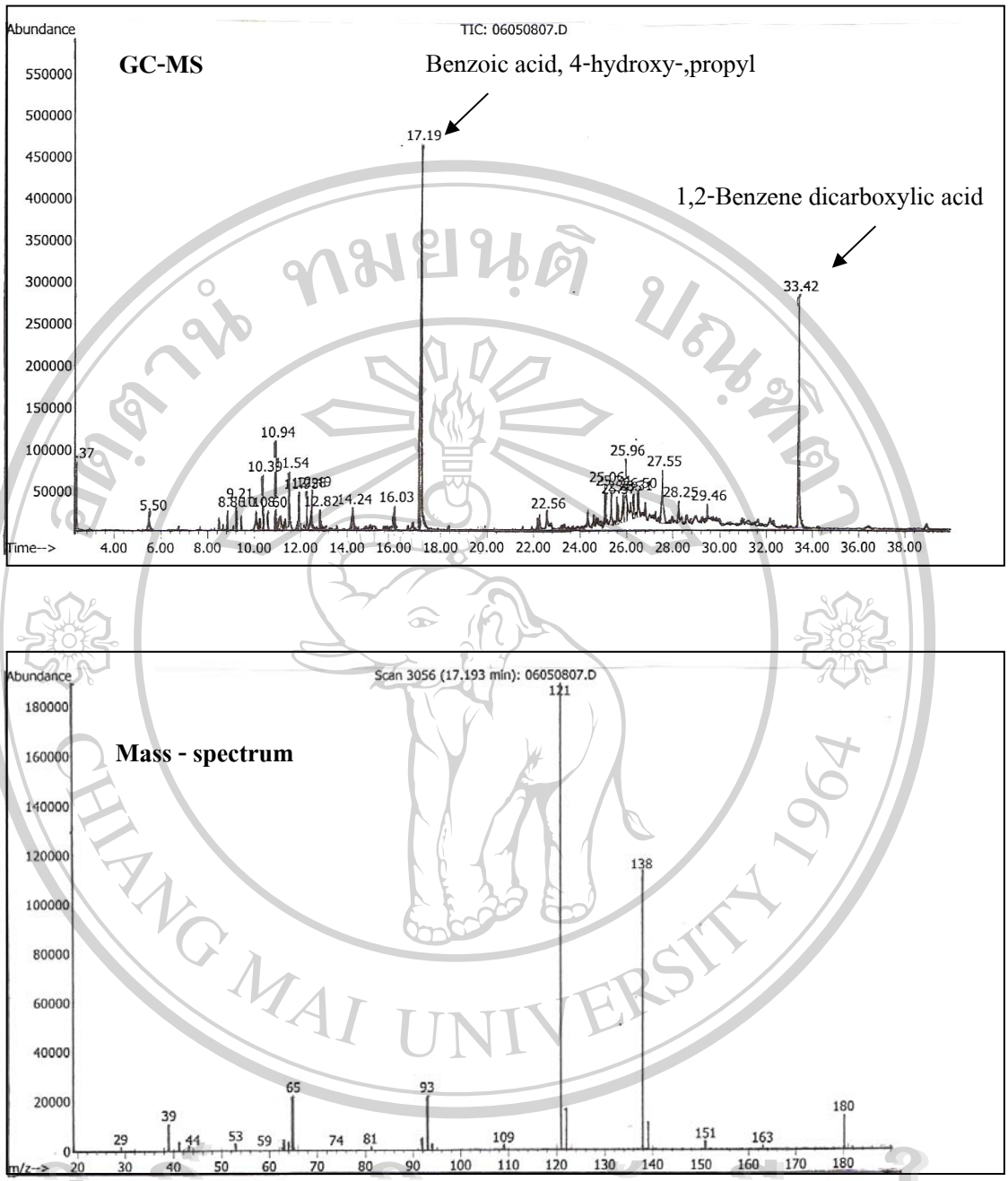
สำหรับสารออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราที่มีค่า R_f เท่ากับ 0.53 – 0.67 นั้น เมื่อนำมาทำการตรวจสอบด้วยแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปคโตมิเตอร์ พบสารที่เป็นองค์ประกอบหลายชนิด เช่นกัน แต่สารองค์ประกอบที่มีปริมาณมากที่สุด คือ Citral (Geranial) พบในปริมาณ 26.41 เปอร์เซ็นต์ ณ เวลา 10.94 นาที และในเวลาที่ใกล้เคียงกัน คือ 10.39 นาที พบสาร Citral (Neral) เช่นกัน แต่เป็นสาร Citral ที่มีรูปแบบต่างกัน สำหรับปริมาณที่พบสาร Citral (Neral) เท่ากับ 16.63 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสารที่พบในปริมาณรองลงมาอีกสามอันดับนั้น พบว่าเป็นสารไม่ทราบชนิด (Unknown) โดยสารปรากฏ ณ เวลาที่ใกล้เคียงกัน ณ เวลา 25.05, 25.34 และ 25.56 นาที ซึ่งปริมาณสาร ณ เวลา ดังกล่าวเท่ากับ 6.34, 6.56 และ 5.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตาราง 4 ภาพ 11)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4 องค์ประกอบของสารออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราที่ได้จากการแยกด้วยวิธี Thin Layer Chromatography ที่ทำการตรวจสอบสารองค์ประกอบด้วยแก๊สโครมาโทกราฟี (Gas Chromatography – Mass Spectrometer, GC-MS)

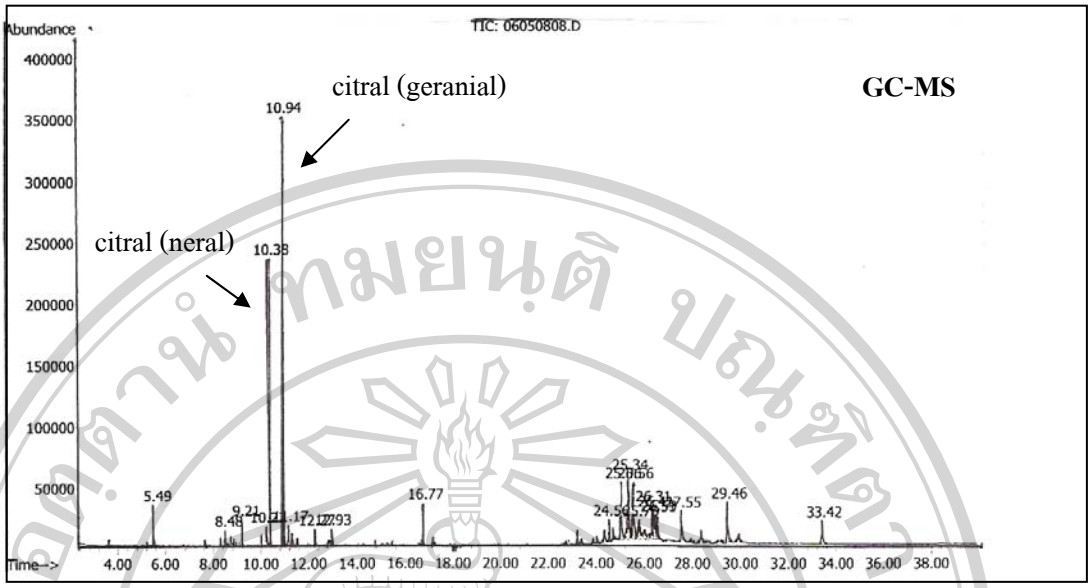
R_f	สารที่	ชื่อสาร	ปริมาณ (เปอร์เซ็นต์)	Retention time (นาที)
0.12 – 0.20	1	Benzoic acid, 4-hydroxy-,propyl	21.715	17.193
	2	1,2-Benzene dicarboxylic acid	19.782	33.422
	3	Oleic acid	6.618	25.961
	4	Unknown	6.185	27.552
	5	Citral (geranial)	4.280	10.943
0.53 – 0.67	1	Citral (geranial)	26.409	10.938
	2	Citral (neral)	16.628	10.387
	3	Unknown	6.562	25.337
	4	Unknown	6.337	25.054
	5	Unknown	5.667	25.561

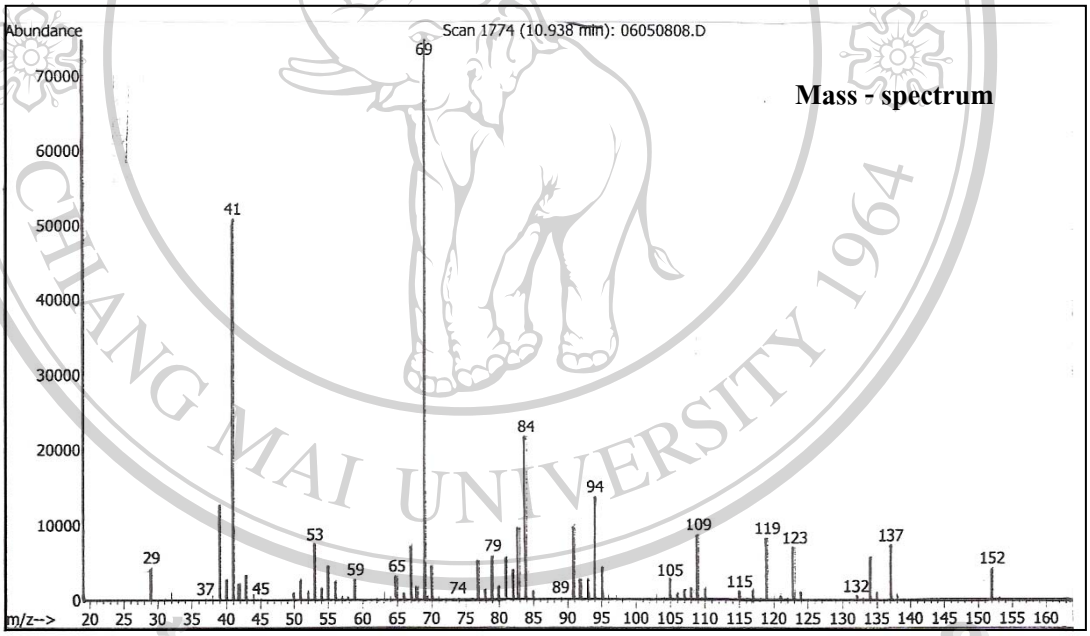
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 10 โครมาโทแกรมของสารออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราที่ค่า R_f เท่ากับ 0.12 – 0.20 ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC-MS และแมสเปกตรัมของ Benzoic acide, 4-hydroxy-,propyl

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved





ภาพ 11 โครมาโทแกรมของสารออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราที่ค่า R_f เท่ากับ 6.5 – 10.5 ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC-MS และแมสเปกตรัมของ Citral

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

6. การทดสอบฤทธิ์สารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ซึ่งเป็นสาเหตุโรคใบจุดของพืชผัก ด้วยวิธี poison food technique

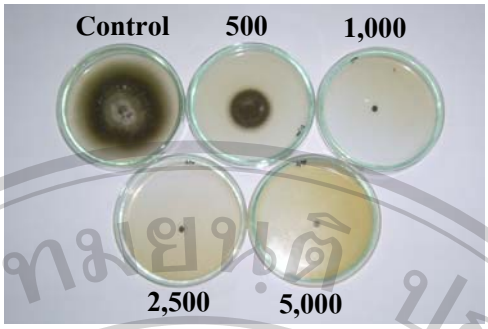
จากการทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. โดยทำการทดสอบที่ระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน 4 ระดับ คือ 500, 1,000, 2,500 และ 5,000 ส่วนต่อล้านส่วน พบว่า สารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้สมบูรณ์ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ส่วนต่อล้านส่วน ขึ้นไป ส่วนที่ระดับความเข้มข้นที่ต่ำลงมา คือ 500 ส่วนต่อล้านส่วน นั้นสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ เท่ากับ 57.40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ส่วนต่อล้านส่วน และในขณะเดียวกันที่ระดับความเข้มข้น 500 ส่วนต่อล้านส่วน ก็มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีชุดควบคุม (Control) ถึงแม้จะมีการเจริญของเส้นใยเชื้อรา สำหรับเส้นใยเชื้อราที่สามารถเจริญได้นั้น พบว่ามีสีเขียวมะกอกเช่นเดียวกันกับกรรมวิธีชุดควบคุม (Control) แต่เส้นใยเชื้อราไม่สามารถเจริญเป็นรัศมีกว้างเท่ากับกรรมวิธีชุดควบคุม (Control) ได้ (ตาราง 5 และภาพ 12)

ตาราง 5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เป็นสาเหตุของโรคใบจุด ที่มีอายุ 14 วัน

ระดับความเข้มข้น (ส่วนต่อล้านส่วน)	**เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา**
ชุดควบคุม (Control)	0.00c[1/]
500	57.40b
1,000	100.00a
2,500	100.00a
5,000	100.00a

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 12 การทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เป็นสาเหตุของโรคใบจุด ที่มีอายุ 14 วัน

7. การพัฒนาสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้น

การศึกษาการละลายของสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นในตัวทำละลาย

จากการศึกษาการละลายของสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นในตัวทำละลาย 4 ชนิด คือ น้ำ, เอทานอล, Propylene glycol และ Glycerin โดยนำสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นมาละลายในตัวทำละลายดังกล่าว ซึ่งปริมาณของสารสกัดหยาบที่ใช้ละลายในตัวทำละลายต่างๆ เท่ากับ 0.002 กรัม และปริมาณของตัวทำละลายแต่ละชนิดเท่ากับ 2 กรัม เท่ากันทั้ง 4 ชนิด เมื่อนำสารสกัดหยาบมาละลายในตัวทำละลายทั้ง 4 ชนิด พบว่าสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นไม่สามารถละลายได้ในน้ำ โดยสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นจะลอยอยู่บริเวณผิวหน้าของน้ำ ซึ่งสารสกัดหยาบแยกตัวเป็นชั้นออกจากน้ำอย่างชัดเจน มีลักษณะคล้ายน้ำมันลอยอยู่บนผิวน้ำ แต่เมื่อนำสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นมาทำการละลายในเอทานอล ปรากฏว่า สารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นสามารถละลายได้ดี โดยสามารถละลายสารสกัดหยาบได้เป็นเนื้อเดียวกันกับเอทานอล ซึ่งได้สารละลายเป็นสีเหลืองใส สำหรับการใช้ Propylene glycol ในการละลายสารสกัดหยาบนั้น Propylene glycol สามารถละลายสารสกัดหยาบได้เพียงบางส่วน ซึ่งส่วนที่สามารถละลายได้จะมีลักษณะของสารละลายเป็นสีเหลืองใส และสารสกัดหยาบที่ไม่สามารถละลายได้นั้นจะมีลักษณะเป็นหยดน้ำมันกระจายอยู่ภายในสารละลาย Proplylene glycol ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นเช่นเดียวกันกับเมื่อนำสารสกัดหยาบมาละลายใน Glycerin แต่ในตัวทำละลาย Glycerin จะมีลักษณะของหยดน้ำมันที่ไม่สามารถละลายได้มากกว่า และการละลายสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นใน Glycerin จะพบสารสกัดหยาบลอยอยู่บริเวณผิวหน้าของตัวทำละลายด้วย (ตาราง 6 และภาพ 13)

จากการศึกษาการละลายของสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นในตัวทำละลาย 4 ชนิด คือ น้ำ, เอทานอล, Proplylene glycol และ Glycerin พบว่า ตัวทำละลายที่สามารถละลายสารสกัดหยาบจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตะไคร้ต้นได้ดีที่สุดคือ เอทานอล ซึ่งเอทานอลสามารถละลายสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นได้เป็นเนื้อเดียวกันและเมื่อตั้งทิ้งไว้สารสกัดหยาบไม่มีการแยกตัวจากตัวทำละลาย

การศึกษาการใช้สารลดแรงตึงผิว

เมื่อได้ตัวทำละลายที่เหมาะสมในการละลายสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นแล้ว จึงนำตัวทำละลายดังกล่าวมาศึกษาการละลายสารสกัดหยาบในปริมาณที่มากขึ้น โดยการเพิ่มปริมาณสารสกัดหยาบที่เติมลงไปในตัวทำละลาย ปรากฏว่าเมื่อเติมสารสกัดหยาบในปริมาณ 0.1 กรัม สารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นไม่สามารถละลายได้หมดในตัวทำละลายเอทานอล ซึ่งปริมาณเอทานอลที่ใช้ในการละลายสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นจะใช้ปริมาณคงที่ เท่ากับ 2 กรัม ในทุกกรรมวิธี และในกรรมวิธีต่างๆ จะใช้ปริมาณ Tween 20 ในปริมาณที่แตกต่างกันเพื่อช่วยในการละลาย โดยปริมาณที่ใช้เท่ากับ 0.01, 0.02, 0.03, 0.04 และ 0.05 กรัม ซึ่งผลการศึกษาปรากฏว่า Tween 20 ช่วยเพิ่มการละลายสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นได้มากขึ้น เมื่อมีการเติม Tween 20 ในปริมาณที่มากขึ้น ซึ่งการเติม Tween 20 ปริมาณเท่ากับ 0.04 กรัม จะทำให้สารสกัดหยาบละลายได้ดี โดยสารละลายที่ได้จะมีลักษณะของสารสกัดหยาบและตัวทำละลายเป็นเนื้อเดียวกัน สารละลายมีสีน้ำตาลแดง และเมื่อเพิ่มปริมาณ Tween 20 เป็น 0.05 กรัม ก็สามารถละลายได้ดี การเติม Tween 20 ที่ปริมาณ 0.02 และ 0.03 กรัม จะได้สารละลายสารสีน้ำตาลแดงเช่นกัน แต่เมื่อตั้งสารละลายทิ้งไว้จะมีตะกอนของสารสกัดหยาบอยู่ทางด้านล่างของขวดบรรจุ สำหรับการใช้ Tween 20 ที่มีปริมาณ 0.01 กรัม นั้นสามารถละลายสารสกัดหยาบได้เพียงบางส่วน ซึ่งส่วนที่ไม่สามารถละลายได้จะเป็นคอยล์ลอยกระจายอยู่ในตัวทำละลาย (ตาราง 7)

จากการศึกษาการพัฒนาสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นได้ตัวทำละลายที่สามารถละลายสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นได้ดีที่สุด คือ เอทานอล และได้สารลดแรงตึงผิวช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการละลายได้มากคือ Tween 20 โดยสารทั้งสองชนิด เมื่อนำมาพัฒนาเป็นสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจะประกอบด้วย สารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้น : เอทานอล : Tween 20 ในอัตราส่วน 0.1 : 2 : 0.04

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 6 การละลายของสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นในตัวทำละลายชนิดต่างๆ

ตัวทำละลาย	ปริมาณตัวทำละลาย (กรัม)	ปริมาณสารสกัดหยาบ (กรัม)	ผลการละลาย
น้ำ	2.00	0.002	ไม่ละลาย
เอทานอล	2.00	0.002	ละลายได้ดีมาก
Glycerin	2.00	0.002	ละลายได้เล็กน้อย
Propylene glycol	2.00	0.002	ละลายได้เล็กน้อย

ตาราง 7 ผลของ Tween 20 ต่อการละลายของสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นในเอทานอล

ปริมาณสารสกัดหยาบ (กรัม)	ปริมาณเอทานอล (กรัม)	Tween 20 (กรัม)	ผลการละลาย
0.1	2.00	0.01	ละลายได้บางส่วน
0.1	2.00	0.02	ละลายได้
0.1	2.00	0.03	ละลายได้
0.1	2.00	0.04	ละลายได้ดี
0.1	2.00	0.05	ละลายได้ดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 13 ลักษณะการละลายของสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นในตัวทำละลาย ได้แก่ น้ำ (ก), เอทานอล (ข), Glycerin (ค) และ Propylene glycol (ง)

8. การทดสอบฤทธิ์ของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นในการควบคุมเส้นใยและการงอกของสปอร์เชื้อรา *Alternaria* sp

การทดสอบฤทธิ์ของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นในการควบคุมเส้นใยเชื้อรา

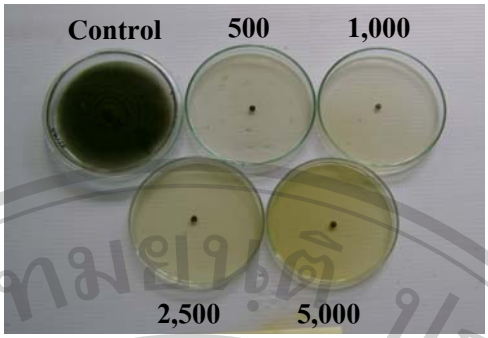
จากการพัฒนาสารสกัดหยาบจากตะไคร้ต้นจนเป็นสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่เหมาะสมแล้ว จึงนำสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ได้มาทำการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. โดยทำการทดสอบด้วยวิธี Poison food technique ซึ่งใช้ระดับความเข้มข้นเดียวกันกับการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดหยาบในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา 4 ระดับ คือ ที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000, 2,500 และ 5,000 ส่วนต่อล้านส่วน พบว่า สารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 500 ส่วนต่อล้านส่วน ขึ้นไป สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ได้สมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Control) (ตาราง 8 และภาพ 14) และเมื่อตรวจสอบผลของตัวทำละลายที่ผสมในสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นต่อการควบคุมเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ปรากฏว่าตัวทำละลายที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ 4 ระดับ คือ 500, 1,000, 2,500 และ 5,000 ส่วนต่อล้านส่วน ไม่มีผลในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp.

ตาราง 8 การทดสอบประสิทธิภาพสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นในการควบคุมเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เป็นสาเหตุของโรคใบจุด ที่มีอายุ 14 วัน

ระดับความเข้มข้น (ส่วนต่อล้านส่วน)	**เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา**
ชุดควบคุม (Control)	0b[1/]
500	100a
1,000	100a
2,500	100a
5,000	100a

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 14 การทดสอบประสิทธิภาพสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เป็นสาเหตุของโรคใบจุด ที่มีอายุ 14 วัน

การทดสอบฤทธิ์ของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นต่อการงอกของสปอร์เชื้อรา

สำหรับการทดสอบฤทธิ์ของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นต่อการงอกของสปอร์เชื้อราที่ทำการทดสอบ โดยนำมาผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็ง (PDA) แล้วปรับให้มีระดับความเข้มข้น 100, 200, 300, 400 และ 500 ส่วนต่อล้านส่วน แล้วนำไปเลี้ยงไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นทำการตรวจสอบการงอกของสปอร์ พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นต่ำที่สุดคือ 100 ส่วนต่อล้านส่วน สารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *Alternaria* sp. ได้เท่ากับ 61.70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเส้นใยที่งอกออกมาจากสปอร์จะมีความยาวของเส้นใยยาวมากกว่าครึ่งหนึ่งของความกว้างสปอร์เชื้อรา และการงอกของเส้นใยเชื้อราสามารถงอกออกได้ทางปลายหนึ่งข้างหรือบางสปอร์สามารถงอกได้ทั้งสองข้าง สำหรับความยาวและลักษณะการงอกของสปอร์จะมีลักษณะใกล้เคียงกันชุดควบคุม (Control) ส่วนสปอร์เชื้อราที่ไม่สามารถงอกได้บางสปอร์นั้นจะมีการเหี่ยวของสปอร์ เมื่อทำการตรวจสอบการงอกของสปอร์ในกรรมวิธีที่ทำการผสมสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 200 ส่วนต่อล้านส่วน พบว่า สารชีวภาพกำจัดเชื้อราสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *Alternaria* sp. ได้ 89.74 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งความยาวของเส้นใยเชื้อราที่งอกออกมานั้นมีความยาวมากกว่าครึ่งหนึ่งของความสปอร์เชื้อราเล็กน้อย ซึ่งความยาวของเส้นใยเชื้อราที่งอกออกมาจะมีความยาวน้อยกว่ากรรมวิธีชุดควบคุม และกรรมวิธีที่ผสมสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 100 ส่วนต่อล้านส่วน และสปอร์ที่ไม่งอกบางสปอร์พบการเหี่ยว สำหรับการทดสอบการงอกของสปอร์ที่ระดับความเข้มข้น 300 ส่วนต่อล้านส่วน นั้นพบว่าสปอร์ของเชื้อรา *Alternaria* sp. ไม่สามารถงอกได้โดย สารชีวภาพกำจัดเชื้อราสามารถยับยั้งการงอกได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสปอร์ที่ไม่สามารถงอกได้บางสปอร์จะมีลักษณะเหี่ยวซึ่งคล้ายกับกรรมวิธีที่ทดสอบในระดับความเข้มข้น 100 และ 200 ส่วนต่อล้านส่วน และเมื่อทำการเพิ่มระดับความเข้มข้นเป็น 400 และ

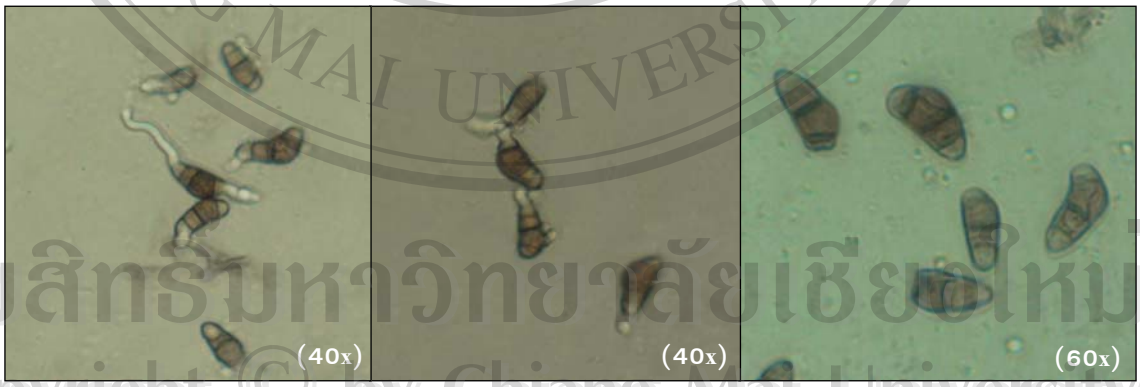
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

500 ส่วนต่อล้านส่วน ก็พบว่าสมารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ 100 เปอร์เซ็นต์เช่นกัน (ตาราง 9 และภาพ 15)

ตาราง 9 การทดสอบประสิทธิภาพสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นต่อการงอกของสปอร์เชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เป็นสาเหตุของโรคใบจุด

ระดับความเข้มข้น (ส่วนต่อล้านส่วน)	**เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา**
ชุดควบคุม (Control)	0.00d[1/]
100	61.70c
200	89.74b
300	100.00a
400	100.00a
5000	100.00a

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพ 15 การงอกของสปอร์เชื้อรา *Alternarai* sp.ในกรรมวิธีชุดควบคุม (ก), การใช้สารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้น 200 (ข) และ 300 ส่วนต่อล้านส่วน (ค)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

9. การศึกษาความคงสภาพของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้น

การทดสอบฤทธิ์ในการควบคุมเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp.

จากาการนำสารชีวภาพกำจัด เชื้อราจากตะไคร้ต้นมาทำการบรรจุในขวดสีชา แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ คือ 4 องศาเซลเซียส , อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส โดยทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 4 เดือน สภาพการเก็บรักษาดังกล่าวเป็นการดัดแปลงมาจากการศึกษาความคงสภาพของยาสภาพแบบเร่ง ซึ่งเป็นการศึกษาในทางเภสัชวิทยา โดยให้ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาคงที่ แล้วทำการตรวจสอบหาปริมาณตัวยาสำคัญที่เหลืออยู่ เพื่อใช้คำนวณหาอัตราเร็วของการเสื่อมสลายที่อุณหภูมิที่ต้องการเก็บรักษา เพื่อคำนวณหาอายุการใช้งาน (จุไรรัตน์, 2538) แต่ทั้งนี้เราได้ทำการดัดแปลงมาใช้กับสารชีวภาพกำจัดเชื้อราเพื่อดูความคงสภาพของสารออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อรา โดยการคาดคะเนความคงสภาพของสารออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราจากการทดสอบฤทธิ์ในการควบคุมเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ด้วยวิธี Poison food technique ซึ่งทำการศึกษาเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาผ่านไปทุกๆ 1 เดือน ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีผลการศึกษาดังนี้

การทดสอบฤทธิ์ในการควบคุมเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ในเดือนที่ 1 ของการเก็บรักษา

จากการนำสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นมาทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ คือ 4 องศาเซลเซียส, อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส โดยทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 เดือน จึงได้นำสารชีวภาพกำจัดเชื้อราดังกล่าวมาทำการตรวจสอบความคงสภาพในด้านประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ซึ่งทำการศึกษาด้วยวิธี Poison food technique ที่ระดับความเข้มข้น 4 ระดับ คือ 500, 1,000, 2,500 และ 5,000 ส่วนต่อล้านส่วน พบว่า เมื่อระยะเวลาผ่านไป 1 เดือน สารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้สมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ ในทุกระดับความเข้มข้น ส่วนสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นั้นสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้สมบูรณ์ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ส่วนต่อล้านส่วน ขึ้นไป ที่ระดับความเข้มข้นที่ต่ำลงมา คือ 500 ส่วนต่อล้านส่วน สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ 87.04 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเส้นใยเชื้อราที่เจริญได้นั้นมีลักษณะการเจริญเป็นกระจุกอยู่บริเวณตรงกลางจานอาหารเลี้ยงเชื้อรา และบริเวณขอบทางด้านนอกของโคโลนีเชื้อราจะมีสีขาวปนเหลือง (ตาราง 10 ภาพ 16)

เมื่อนำค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรามาวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า ระดับความเข้มข้นของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราและอุณหภูมิในการเก็บรักษามีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา โดยการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 500 ส่วนต่อล้านส่วน ขึ้นไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ส่วนต่อล้านส่วน ในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ขึ้นไป มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับการเก็บรักษาสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในระดับความเข้มข้น 500 ส่วนต่อล้านส่วน นั้นพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับระดับความเข้มข้นต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมา ซึ่งที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าวนั้นมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเส้นใยเชื้อราเท่ากับ 87.04 เปอร์เซ็นต์ ถึงแม้ว่าที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าวจะมีการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ แต่ก็มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้แตกต่างจากชุดควบคุม (Control) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบฤทธิ์ในการควบคุมเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ในเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษา

สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่ทำการเก็บรักษาในเดือนที่ 2 สารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ยังคงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้สมบูรณ์ในทุกระดับความเข้มข้นที่ทำการทดสอบ สำหรับสารชีวภาพที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) พบว่า จะต้องใช้สารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ส่วนต่อล้านส่วน ขึ้นไปจึงจะสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้สมบูรณ์ ส่วนที่ระดับความเข้มข้นที่ต่ำลงมาคือ 500 ส่วนต่อล้านส่วน ก็สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ ซึ่งค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา เท่ากับ 85.92 เปอร์เซ็นต์ แต่ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกันนี้ สารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 88.89 เปอร์เซ็นต์ และในระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้นคือ 1,000 ส่วนต่อล้านส่วน นั้น มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 91.10 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราเป็น 2,500 ส่วนต่อล้านส่วน สารชีวภาพกำจัดเชื้อราจะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ 100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเส้นใยเชื้อราในกรรมวิธีที่เชื้อราสามารถเจริญออกมาได้จะมีลักษณะโคโลนีเชื้อราเจริญเป็นกระจุกอยู่บริเวณตรงกลางจานอาหารเลี้ยงเชื้อราและบริเวณขอบโคโลนีจะมีสีขาวปนเหลือง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อนำเปอร์เซ็นต์ของการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรามาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ปรากฏว่าการเก็บรักษาสารชีวภาพกำจัดเชื้อรา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ที่ระดับความเข้มข้น 500 ส่วนต่อล้านส่วน ขึ้นไปมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้น 1,000 และ 2,500 ส่วนต่อล้านส่วน ของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ทำการเก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรารองลงมา คือ ที่ระดับ

ความเข้มข้น 1,000 ส่วนต่อล้านส่วน ในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 91.10 เปอร์เซ็นต์ และสภาพการเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันแต่ที่ระดับความเข้มข้นต่ำลงมานั้น พบว่า มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ต่ำลง โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 88.89 เปอร์เซ็นต์ ถึงแม้ว่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราจะมีค่าใกล้เคียงกันกับที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ส่วนต่อล้านส่วน แต่ก็มีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้นเดียวกันนี้สารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราน้อยกว่าสารชีวภาพที่ทำการเก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส แต่ทั้งนี้ก็มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราแตกต่างกับชุดควบคุม (Control) (ตาราง 11 และภาพ 17)

การทดสอบฤทธิ์ในการควบคุมเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ในเดือนที่ 3 ของการเก็บรักษา

เมื่อทำการเก็บรักษาสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นไว้เป็นระยะเวลานาน 3 เดือน แล้วนำสารชีวภาพกำจัดเชื้อราดังกล่าวมาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา พบว่า สารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ส่วนต่อล้านส่วน ขึ้นไปสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ระดับความเข้มข้นที่ต่ำลงมา คือ 500 ส่วนต่อล้านส่วน นั้น มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ 86.67 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) จะต้องใช้ที่ระดับความเข้มข้น 2,500 ส่วนต่อล้านส่วน จึงจะสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 1,000 ส่วนต่อล้านส่วน มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 74.41 และ 81.48 เปอร์เซ็นต์ และจากการเก็บรักษาสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส แล้วนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรานั้น พบว่า การที่สารชีวภาพกำจัดเชื้อราจะสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จะต้องใช้ระดับความเข้มข้นสูงถึง 2,500 ส่วนต่อล้านส่วน จึงจะสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ ส่วนที่ระดับความเข้มข้นที่ต่ำลงมาก็พบว่า มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ต่ำลงไปด้วย โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเท่ากับ 66.67 และ 71.85 เปอร์เซ็นต์ ในระดับความเข้มข้น 500 และ 1,000 ส่วนต่อล้านส่วน ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อนำเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรามาวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า สารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้น 500 ส่วนต่อล้านส่วน ที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้น้อยที่สุด คือ 66.67 เปอร์เซ็นต์ ส่วนระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้น คือ 1,000 ส่วนต่อล้านส่วน ที่ทำการเก็บรักษา ณ อุณหภูมิเดียวกัน ก็มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้เช่นกัน โดยมีเปอร์เซ็นต์

การยับยั้งเท่ากับ 71.85 ซึ่งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับที่ระดับความเข้มข้น 500 ส่วนต่อล้านส่วน ในสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ทำการเก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) ที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 72.41 เปอร์เซ็นต์ แต่สารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ทำการเก็บรักษาในอุณหภูมิเดียวกันนี้เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นจะพบว่ามีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ดีขึ้น ดังเช่น ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ส่วนต่อล้านส่วน มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเป็น 81.48 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นสูงขึ้นเท่ากับ 2,500 ส่วนต่อล้านส่วน จะสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้สมบูรณ์ สำหรับสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ทำการเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ดีที่สุดในระดับความเข้มข้น 1,000 ส่วนต่อล้านส่วน ขึ้นไป โดยสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้สมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ระดับความเข้มข้น 500 ส่วนต่อล้านส่วน ก็สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้เท่ากับ 86.67 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 12 และภาพ 18)

การทดสอบฤทธิ์ในการควบคุมเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ในเดือนที่ 4 ของการเก็บรักษา

การทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ คือ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 2,500 ส่วนต่อล้านส่วน ขึ้นไปสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ 100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับระดับความเข้มข้นที่ต่ำลงมา คือ 500 และ 1,000 ส่วนต่อล้านส่วน ของสารชีวภาพที่ทำการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นั้น สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ 82.41 และ 87.78 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ สำหรับประสิทธิภาพของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราเท่ากับ 66.1 และ79.07 เปอร์เซ็นต์ ในระดับความเข้มข้น 500 และ 1,000 ส่วนต่อล้านส่วน ตามลำดับ และการทดสอบประสิทธิภาพสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) พบว่า เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเท่ากับ 64.44 และ 65.92 เปอร์เซ็นต์ที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 1,000 ส่วนต่อล้านส่วน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติของประสิทธิภาพของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา พบว่า ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ทำการเก็บรักษาและระดับความเข้มข้นที่ใช้ทำการทดสอบ ซึ่งให้ผลการวิเคราะห์ดังนี้ ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp.ของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้น พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 2,500 ส่วนต่อล้านส่วน ขึ้นไป ในทุกระดับอุณหภูมิที่ทำการเก็บรักษา คือ 4 องศาเซลเซียส, อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส มีประสิทธิภาพใน

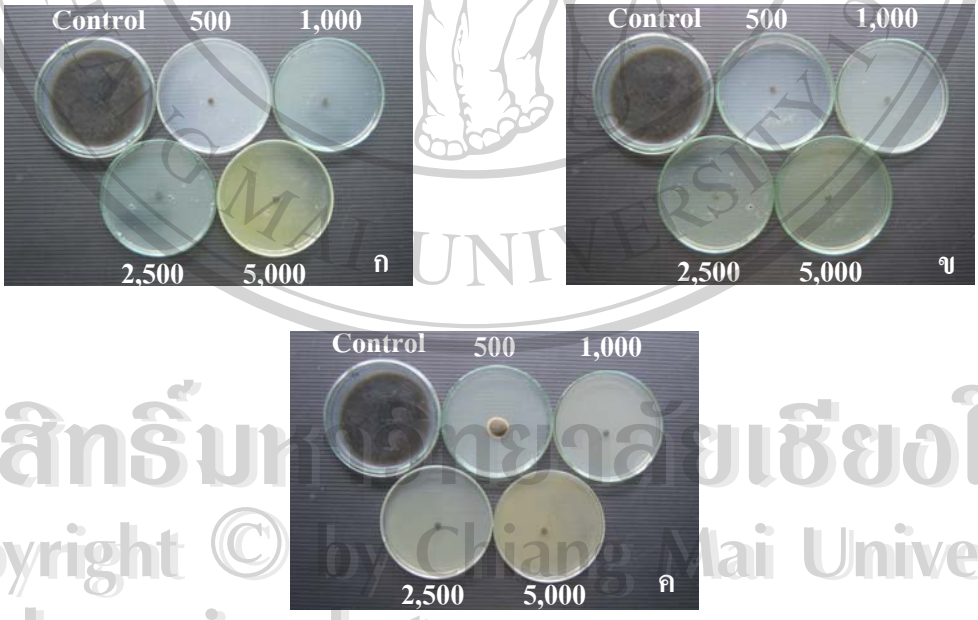
การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ดีที่สุด คือ สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้สมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่มีระดับความเข้มข้นที่ต่ำกว่า สำหรับกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ดีรองลงมา คือ กรรมวิธีที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ส่วนต่อล้านส่วน ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราเท่ากับ 87.78 เปอร์เซ็นต์ การเก็บรักษาสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่อุณหภูมิเดียวกันแต่ระดับความเข้มข้นต่ำลงมา คือ 500 ส่วนต่อล้านส่วน ก็มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้โดยมีเปอร์เซ็นต์ การยับยั้งมีค่ารองลงมา เท่ากับ 82.41 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลการทดสอบประสิทธิภาพสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ทำการเก็บรักษาอุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส พบว่า สารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องที่ระดับความเข้มข้น 500 ส่วนต่อล้านส่วน และสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ส่วนต่อล้านส่วน มีประสิทธิภาพในการยับยั้ง การเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ไม่แตกต่างกันเมื่อทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 66.11 และ 65.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธีที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ส่วนต่อล้านส่วน นั้นมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราดีกว่าทั้งสองกรรมวิธีที่ได้กล่าวมาข้างต้น โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 79.07 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้น้อยที่สุดคือ กรรมวิธีที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในระดับความเข้มข้น 500 ส่วนต่อล้านส่วน มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 64.44 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 13 และภาพ 19)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 10 การทดสอบประสิทธิภาพของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 1 เดือน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส, อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส

ระดับความเข้มข้น (ส่วนต่อล้านส่วน)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา		
	4 องศาเซลเซียส	อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส)	60 องศาเซลเซียส
ชุดควบคุม (Control)	0.00c[1/]	0.00c	0.00c
500	100.00a	100.00a	87.04b
1,000	100.00a	100.00a	100.00a
2,500	100.00a	100.00a	100.00a
5,000	100.00a	100.00a	100.00a

[1/] ค่าเฉลี่ยภายในตารางเดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



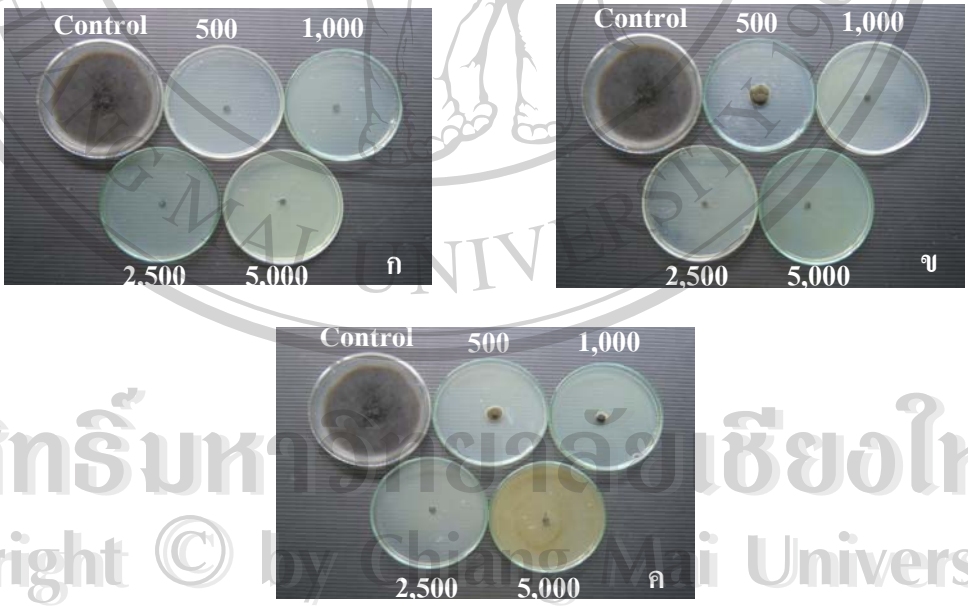
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 16 การทดสอบประสิทธิภาพของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 1 เดือนที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ก)), อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) (ข) และ 60 องศาเซลเซียส (ค)

ตาราง 11 การทดสอบประสิทธิภาพของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 2 เดือน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส, อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส

ระดับความเข้มข้น (ส่วนต่อล้านส่วน)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา		
	4 องศาเซลเซียส	อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส)	60 องศาเซลเซียส
ชุดควบคุม (Control)	0.00e[1/]	0.00e	0.00e
500	100.00a	85.92d	88.89c
1,000	100.00a	100.00a	91.10b
2,500	100.00a	100.00a	100.00a
5,000	100.00a	100.00a	100.00a

[1/] ค่าเฉลี่ยภายในตารางเดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 17 การทดสอบประสิทธิภาพของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 2 เดือนที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ก), อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) (ข) และ 60 องศาเซลเซียส (ค)

ตาราง 12 การทดสอบประสิทธิภาพของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่ทำการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 3 เดือนที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส, อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส

ระดับความเข้มข้น (ส่วนต่อล้านส่วน)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา		
	4 องศาเซลเซียส	อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส)	60 องศาเซลเซียส
ชุดควบคุม (Control)	0.00f[1/]	0.00f	0.00f
500	86.67b	72.41d	66.67e
1,000	100.00a	81.48c	71.85d
2,500	100.00a	100.00a	100.00a
5,000	100.00a	100.00a	100.00a

[1/] ค่าเฉลี่ยภายในตารางเดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

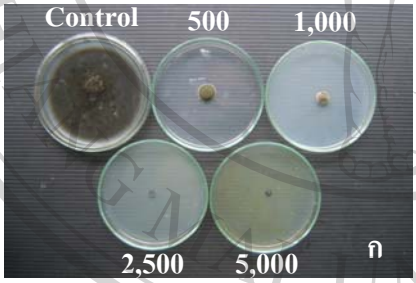
ภาพ 18 การทดสอบประสิทธิภาพของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 3 เดือนที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ก), อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) (ข) และ 60 องศาเซลเซียส (ค)

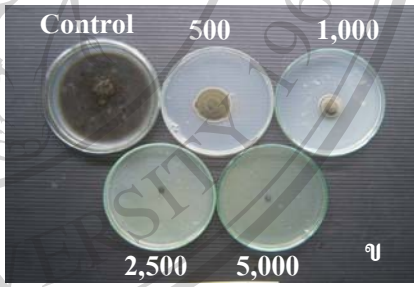
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

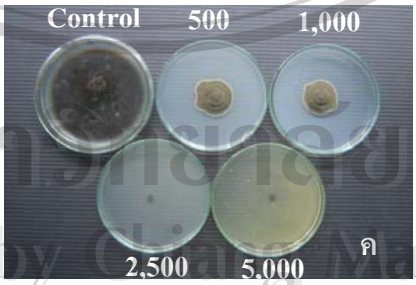
ตาราง 13 การทดสอบประสิทธิภาพของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 4 เดือน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส, อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส

ระดับความเข้มข้น (ส่วนต่อล้านส่วน)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา		
	4 องศาเซลเซียส	**อุณหภูมิห้อง** (30 ± 5 องศาเซลเซียส)	**60 องศาเซลเซียส**
ชุดควบคุม (Control)	0.00g[1/]	0.00g	0.00g
500	82.41c	66.11e	64.44f
1,000	87.78b	79.07d	65.92e
2,500	100.00a	100.00a	100.00a
5,000	100.00a	100.00a	100.00a

[1/] ค่าเฉลี่ยภายในตารางเดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์







ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 19 การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์สารควบคุมเชื้อราจากตะไคร้ต้นในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 4 เดือน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ก)), อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) (ข) และ 60 องศาเซลเซียส (ค)

การวัดการเปลี่ยนแปลงของสี

จากการเก็บรักษาสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นเป็นระยะเวลานาน 4 เดือน โดยทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ กัน คือ 4 องศาเซลเซียส , อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส จากนั้นจึงนำสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ทำการเก็บรักษามาทำการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของสีสารชีวภาพกำจัดเชื้อรา ซึ่งทำการเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสีเมื่อเวลาผ่านไปทุก 1 เดือน ซึ่งรวมระยะเวลาทั้งหมด 4 เดือน โดยทำการวัดสีด้วยเครื่อง Color reader model CR-10 ซึ่งค่าวัดได้จะแสดงเป็นค่า L, a* และ b* จากนั้นนำค่าของการวัดที่ได้มาคำนวณหาค่า C* และ Hue (H^o)

ค่า L

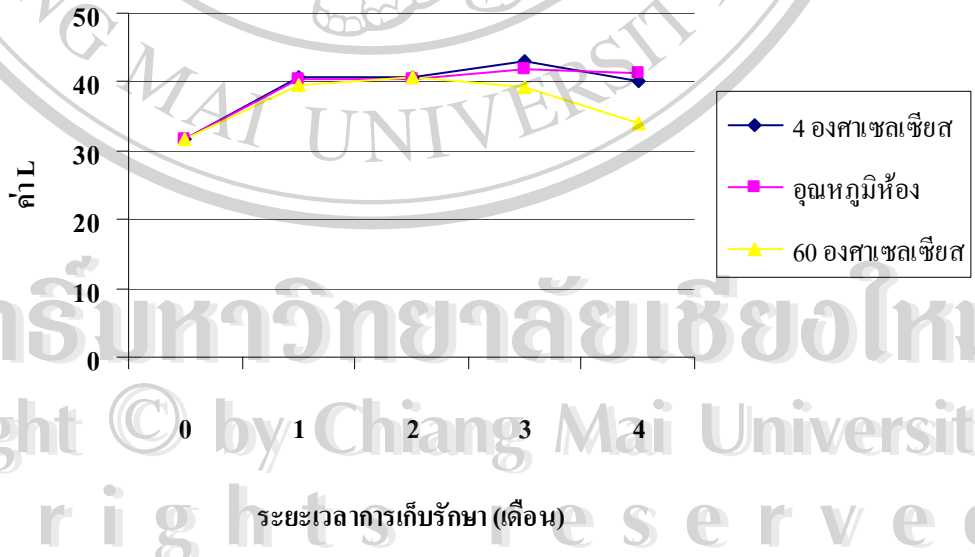
เมื่อนำค่า L ที่ได้จากการตรวจสอบมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติการเปลี่ยนแปลงของค่า L ที่เกิดขึ้น โดยนำปัจจัยที่อาจจะส่งผลถึงการเปลี่ยนแปลงของค่า L คือ ปัจจัยในด้านระยะเวลาและอุณหภูมิของการเก็บรักษา ทำให้ทราบว่าการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นขึ้นอยู่กับปัจจัยทั้งสองชนิด นั้นก็ คือ อุณหภูมิและระยะเวลาของการเก็บรักษา ซึ่งทั้งสองปัจจัยมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน โดยพบว่า ค่าความสว่างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากค่าความสว่างที่ได้จากการตรวจสอบเมื่อเริ่มทำการศึกษา (ดังภาพที่ 16) ที่มีค่าเท่ากับ 31.720 เมื่อทำการเก็บรักษานาน 1 เดือน ค่าความสว่างของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นจะมีค่าเพิ่มขึ้น โดยมีค่าเท่ากับ 40.76, 40.28 และ 39.66 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส, อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งค่าความสว่างทั้งสามไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และยังพบอีกว่าเมื่อทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 2 เดือน ค่าความสว่างก็มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับเมื่อเก็บรักษาที่ระยะเวลานาน 1 เดือน สำหรับค่าความสว่างที่เก็บรักษานาน 2 เดือน นั้นมีค่าเท่ากับ 40.84, 40.46 และ 40.78 ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส, อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ แต่เมื่อเก็บรักษาสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นนาน 3 เดือน พบว่า ค่าความสว่างในกรรมวิธีที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างสูงที่สุด เท่ากับ 42.98 แต่ก็ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับค่าความสว่างที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ที่มีค่าเท่ากับ 41.72 แต่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ทำให้ค่าความสว่างมีค่าลดลง เท่ากับ 39.14 แต่ก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับค่าความสว่างที่อุณหภูมิเดียวกันในเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษา สำหรับในเดือนที่ 4 ของการเก็บรักษาสารชีวภาพกำจัดเชื้อรา พบว่ามีการลดลงของค่าความสว่างจากเดือนที่ 3 ของการเก็บรักษา โดยกรรมวิธีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีค่าลดลงเป็น 34.1 และการลดลงของค่าความสว่างมีความแตกต่างทางสถิติกับเมื่อเก็บรักษานาน 3 เดือน ในกรรมวิธีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องจะมีค่าลดลงเล็กน้อยโดยมีค่าเท่ากับ 41.24 ทำให้ค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการเก็บรักษานาน 3 เดือน และการเก็บรักษาสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างค่าเท่ากับ 40.06 ก็ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (ตาราง 14 และภาพ 20)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 14 ค่า L ที่แสดงถึงความสว่างของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 4 เดือน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส, อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส

ระยะเวลา	ค่า L			เฉลี่ย
	4 องศาเซลเซียส	อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส)	60 องศาเซลเซียส	
เริ่มต้น	31.72e[1/]	31.72e	31.72e	31.72
เดือนที่ 1	40.76abc	40.28bc	39.66bc	40.83
เดือนที่ 2	40.84abc	40.46bc	40.78abc	40.69
เดือนที่ 3	42.98a	41.72ab	39.14c	41.28
เดือนที่ 4	40.06bc	41.27abc	34.10d	38.48
เฉลี่ย	39.27	39.09	37.08	

[1/] ค่าเฉลี่ยภายในตารางเดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 20 ค่า L ที่แสดงถึงความสว่างของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 4 เดือน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส, อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส

ค่า Chroma (C*)

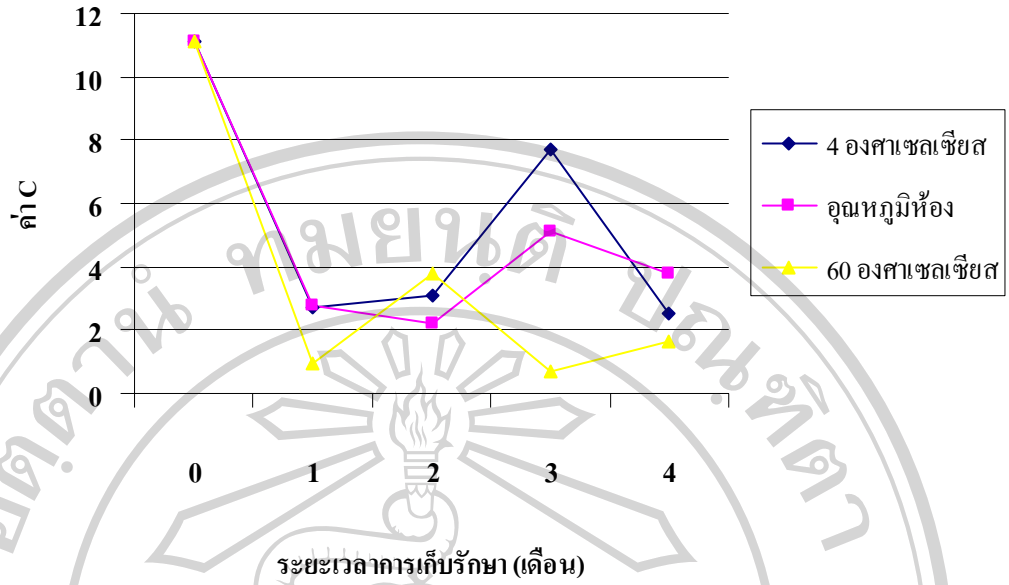
จากการวัดค่าการเปลี่ยนแปลงสีของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่แสดงเป็นค่า a* และ b* นำค่าที่ได้ดังกล่าวมาคำนวณเพื่อหาค่า C* ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความเข้มของสี ดังสมการที่ได้กล่าวไว้แล้วในวิธีการทดลอง จากการคำนวณผลปรากฏว่า ค่า C* ของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ทำการเก็บรักษาที่ 3 ระดับ อุณหภูมิ คือ 4 องศาเซลเซียส, อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส มีค่าลดลงจากค่าเมื่อเริ่มต้นการทดลองที่มีค่าความเข้มของสีเท่ากับ 11.12 ทำให้ความเข้มของสีสารชีวภาพกำจัดเชื้อราลดลง จากผลการทดลองดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นเมื่อนำค่า C* มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ถึงการเปลี่ยนแปลงของค่าดังกล่าว โดยนำปัจจัยในด้านระยะเวลาและอุณหภูมิของการเก็บรักษามาวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ถึงการเปลี่ยนแปลงของค่า C* หรือความเข้มของสีสารชีวภาพกำจัดเชื้อรา ปรากฏว่า การเปลี่ยนแปลงของค่า C* ขึ้นอยู่กับปัจจัยในด้านระยะเวลาการเก็บรักษา โดยค่า C*ในเดือนที่ 1 ของ การเก็บรักษาจะมีค่าลดลงอย่างมากโดยจะมีค่าน้อยที่สุดในระยะเวลาในการเก็บรักษาทั้งหมด 4 เดือน ซึ่งมีค่า C* เท่ากับ 2.160 แต่ค่า C* ดังกล่าวก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับค่า C* ของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ทำการเก็บรักษานาน 2 และ 4 เดือน ที่มีค่าเท่ากับ 3.029 และ 2.654 ตามลำดับ สำหรับค่า C* ในเดือนที่ 3 ของการเก็บรักษาจะมีค่า C* เท่ากับ 4.502 ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเก็บรักษาเดือนที่ 2 และ 3 (ตาราง 15 และภาพ 21)

ตาราง 15 ค่า C* ของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 4 เดือนที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส, อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส

ระยะเวลา	ค่า C*			เฉลี่ย
	4 องศาเซลเซียส	อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส)	60 องศาเซลเซียส	
เริ่มต้น	11.12	11.12	11.12	11.12a[1/]
เดือนที่ 1	2.71	2.79	0.97	2.16c
เดือนที่ 2	3.07	2.21	3.80	3.03bc
เดือนที่ 3	7.68	5.12	0.70	4.50b
เดือนที่ 4	2.52	3.79	1.64	2.65bc
เฉลี่ย	5.42[ns]	5.01	3.65	

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 21 ค่า C* ของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 4 เดือน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส, อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส

ค่า Hue (H^o)

จากการนำค่า a* และ b* ของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ได้จากการวัดด้วยเครื่อง Color reader model CR-10 มาคำนวณหาค่า Hue (H^o) พบว่า ค่า Hue (H^o) ที่ได้จากสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ทำการเก็บรักษาที่ 3 ระดับอุณหภูมิ มาทำการเปรียบเทียบค่าของมุมของสีตามสมการ พบว่า ค่า Hue (H^o)ในช่วงระยะเวลาของการเก็บรักษาค่าของมุมจะอยู่ในช่วง 67.48 – 142.18 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับแผ่นเทียบสีของ Minoltal จะอยู่ในช่วงองศา 3 ช่วง คือ 45 – 90 องศา แสดงถึงสีส้มแดงถึงสีเหลือง, 90 – 135 องศา แสดงสีเหลืองถึงสีเหลืองเขียว, และ 135 – 180 องศา แสดงสีเหลืองเขียวถึงสีเขียว เมื่อนำค่า Hue (H^o) มาวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติพบว่า การเปลี่ยนแปลงของค่า Hue (H^o) มีอิทธิพลของปัจจัยด้านอุณหภูมิและระยะเวลาของการเก็บรักษาเข้ามาเกี่ยวข้อง เมื่อทำการเก็บรักษาสารชีวภาพกำจัดเชื้อรานาน 1 เดือน ค่า Hue (H^o)ของการเก็บรักษาสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับเมื่อเริ่มทำการศึกษา ที่มีค่าเท่ากับ 76.06 (สีส้มแดงถึงสีเหลือง) ซึ่งทั้งสองอุณหภูมิมีค่า Hue (H^o)เท่ากับ 91.18 (สีเหลืองถึงสีเหลืองเขียว) และ 72.02 (สีส้มแดงถึงสีเหลือง) ตามลำดับ แต่การเก็บรักษาสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นั้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่า Hue (H^o)เมื่อเริ่มทำการศึกษาที่มีค่า 76.06 เป็น 115.52 (สีเหลืองถึงสีเหลืองเขียว) แต่เมื่อเก็บรักษาจนถึง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

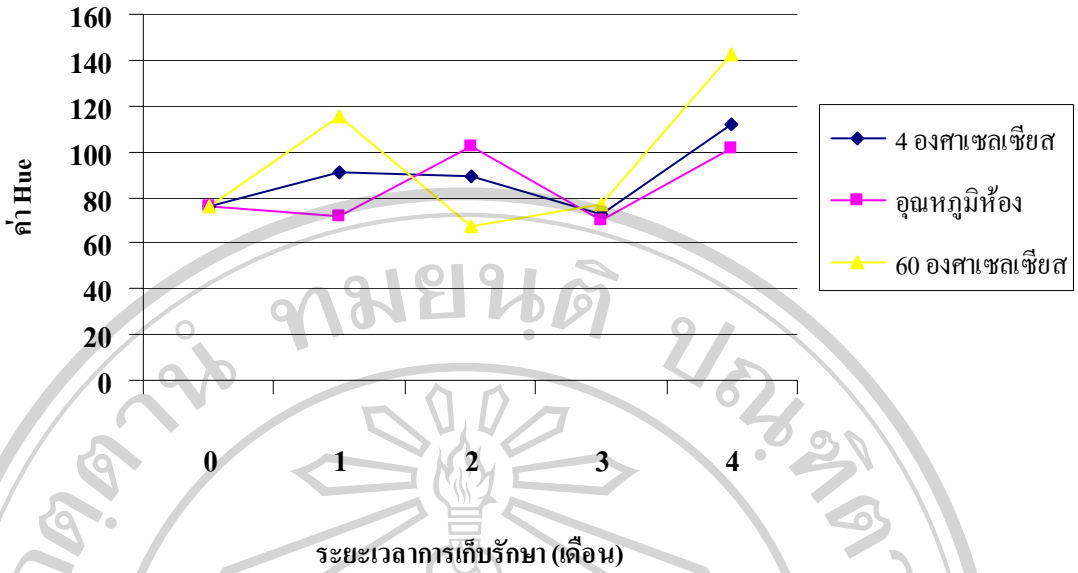
เดือนที่ 2 พบว่าการเก็บรักษาสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ที่มีค่า Hue (H^o)เท่ากับ 67.48 (สีส้มแดงถึงสีเหลือง) กลับมีค่า Hue (H^o)ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับเมื่อเริ่มต้นการศึกษา เช่นเดียวกันกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ที่มีค่า Hue (H^o)เท่ากับ 89.53 (สีส้มแดงถึงสีเหลือง) ส่วนค่า Hue (H^0)ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนั้นมีค่าเท่ากับ 102.46 (สีเหลืองถึงสีเหลืองเขียว) สำหรับเดือนที่ 3 ของการเก็บรักษาสารชีวภาพกำจัดเชื้อรา ทั้ง 3 ระดับอุณหภูมิค่า Hue (H^o)จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับเมื่อเริ่มทำการศึกษา ซึ่งทั้ง 3 ระดับ มีค่า Hue (H^o)เท่ากับ 72.47, 69.57 และ 77.19 (สีส้มแดงถึงสีเหลือง) ในการเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส, อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เมื่อทำการเก็บสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจนถึงเดือนที่ 4 พบว่า ในกรรมวิธีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีค่า Hue (H^o)สูงที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ โดยมีค่าเท่ากับ 142.18 อยู่ในช่วงสีเหลืองเขียวถึงสีเขียว ในขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) มีค่า เท่ากับ 111.72 และ 101.07 ตามลำดับ ซึ่งทั้งสองค่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งอยู่ในช่วงของสีเหลืองถึงสีเหลืองเขียว (ตาราง 16 และภาพ 22)

ตาราง 16 ค่า Hue (H^o) ของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 4 เดือน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส, อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส

ระยะเวลา	ค่า Hue (H^o)			เฉลี่ย
	4 องศาเซลเซียส	อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส)	60 องศาเซลเซียส	
เริ่มต้น	76.06de[1/]	76.06de	76.06ed	76.06
เดือนที่ 1	91.18cd	72.02de	115.52b	92.91
เดือนที่ 2	89.53cde	102.46bc	67.48de	86.49
เดือนที่ 3	72.47de	69.57de	77.19de	73.08
เดือนที่ 4	111.72bc	101.07bc	142.18a	118.32
เฉลี่ย	88.19	84.24	95.67	

[1/] ค่าเฉลี่ยภายในตารางเดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 22 ค่า Hue (H°) ของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 4 เดือนที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส, อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส

การวัดการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

จากการตรวจสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้น ในกรรมวิธีที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นั้นจะมีค่าลดลงอย่างเห็นได้ชัด โดยค่าดังกล่าวเริ่มมีการลดลงตั้งแต่การเก็บรักษาในเดือนที่ 1 จนถึง เดือนที่ 4 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.80, 2.63, 2.46 และ 2.32 ตามลำดับ และในการเก็บรักษาสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) นั้นก็มีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกันกับ การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส โดยมีแนวโน้มของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ลดลง แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)น้อยกว่า โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 3.90, 3.94, 3.89 และ 3.70 ในเดือนที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ สำหรับการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำ 4 องศาเซลเซียส พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) มีค่าเพิ่มขึ้นจากเมื่อเริ่มทำการทดลอง โดยมีการเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 1, 2 และ 3 ของการเก็บรักษา ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.20, 4.28 และ 4.28 ตามลำดับ แต่เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 4 เดือน พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) มีค่าลดลง เท่ากับ 3.91

สำหรับการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้น พบว่าการเปลี่ยนแปลงค่าดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับปัจจัยสองอย่างคือ อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษา ดังเห็นได้จากการเปลี่ยนแปลงในเดือนที่ 1 ของการเก็บรักษา จะมีการลดลงของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) จาก 4.03 เป็น 4.198, 3.902 และ 2.80 ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส, อุณหภูมิห้อง (30 ± 5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาผ่านไป 2 เดือน ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)ก็ยังคงมี การเปลี่ยนแปลง แต่การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) ที่มีค่าเท่ากับ 3.938 ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยไม่แตกต่างทางสถิติกับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส)ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ส่วนการเก็บรักษาสารชีวภาพกำจัดเชื้อราไว้ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จะมีการลดลงของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยมีค่าลดลงเท่ากับ 2.63 แต่สำหรับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีการเพิ่มขึ้นของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.28 และเมื่อทำการเก็บรักษาในเดือนที่ 3 พบว่าที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ก็มีการเพิ่มขึ้นของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เพียงเล็กน้อย คือ 4.282 แต่ค่าดังกล่าวก็ไม่ความแตกต่างทางสถิติกับเมื่อทำการเก็บรักษาในเดือนที่ 2 สำหรับในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ยังคงมีการลดลงของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.89 และ 2.462 ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษานาน 4 เดือน มีการลดลงของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ทั้งสามระดับอุณหภูมิที่เก็บรักษา คือ 4 องศาเซลเซียส, อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส โดยมีค่าเท่ากับ 3.908, 3.696 และ 2.322 ตามลำดับ (ตาราง 17)

ตาราง 17 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 4 เดือน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส, อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) และ 60 องศาเซลเซียส

ระยะเวลา	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)			เฉลี่ย
	4 องศาเซลเซียส	อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส)	60 องศาเซลเซียส	
เริ่มต้น	4.03c[1/]	4.03c	4.03c	4.03
เดือนที่ 1	4.20b	3.90de	2.80g	3.63
เดือนที่ 2	4.28a	3.94d	2.63h	3.62
เดือนที่ 3	4.28a	3.89e	2.46i	3.54
เดือนที่ 4	3.91de	3.70f	2.32j	3.31
เฉลี่ย	4.14	3.89	2.85	

[1/] ค่าเฉลี่ยภายในตารางเดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

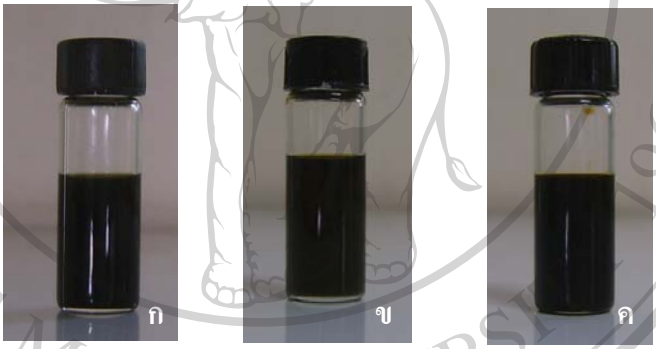
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 23 สารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 1 เดือน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ก), อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) (ข) และ 60 องศาเซลเซียส (ค)

ภาพ 24 สารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 2 เดือนที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ก), อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) (ข) และ 60 องศาเซลเซียส (ค)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 25 สารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 3 เดือน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ก), อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) (ข) และ 60 องศาเซลเซียส (ค)



ภาพ 26 สารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน 4 เดือน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ก), อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) (ข) และ 60 องศาเซลเซียส (ค)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

10. ทดสอบฤทธิ์ควบคุมโรคในระดับแปลงปลูก

การทดลองที่ 10.1

1. การทดสอบฤทธิ์ในการควบคุมโรค

จากการทดสอบฤทธิ์ของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นในการควบคุมการเกิดโรคระดับแปลงปลูกของคะน้า โดยทำการทดสอบสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน โดยทำการพ่นสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นลงไปบนต้นคะน้าก่อนและหลังที่มีการปลูกเชื้อสาเหตุของโรค ซึ่งทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคกับสารแมนโคเซบในอัตราแนะนำ ให้ผลการทดลองดังนี้ คือ มีการปรากฏลักษณะอาการของโรคใบจุดออลเทอนาเรียขึ้นโดยจะมีการปรากฏอาการของโรคขึ้นในใบคะน้าแก่ที่อยู่ด้านล่าง ซึ่งแผลของโรคใบจุดออลเทอนาเรียที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะเป็นวงแหวนซ้อนๆ กัน สำหรับผลการประเมินความเสียหายที่เกิดจากโรค ซึ่งแปรผลเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรคต่อต้น ให้ผลคือ ในทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรคต่อต้นอยู่ในช่วง 5.83 – 10.00 เปอร์เซ็นต์ หลังจากที่มีการปลูกเชื้อราสาเหตุของโรคเป็นระยะเวลานาน 3 วัน ซึ่งทั้งหกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรคต่อต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อวัดเปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรคต่อต้นในวันที่ 10 หลังการปลูกเชื้อสาเหตุของโรค พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรคต่อต้นลดลง และทั้งหกกรรมวิธีก็มีเปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรคต่อต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 3.00 – 6.50 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง18)

สำหรับการประเมินความเสียหายที่เกิดจากโรคโดยการนำเอาผลการวัดระดับความรุนแรงของโรคที่ได้มาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลาย พบว่า ในวันที่ 3 หลังการปลูกเชื้อราสาเหตุโรคพืช มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายอยู่ในช่วง 4.25 – 7.50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทั้งหกกรรมวิธีมีดัชนีการเข้าทำลายของโรคไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อทำการคำนวณดัชนีการเข้าทำลายของโรคในวันที่ 10 หลังการปลูกเชื้อราสาเหตุโรคพืชก็พบว่าค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าดังกล่าวมีค่าลดลงจากวันที่ 3 หลังการปลูกเชื้อรา ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 1.50 – 4.00 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 19)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 18 เปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรคของคะน้า ที่ทำการตรวจสอบเมื่อระยะเวลาหลังจากปลูกเชื้อรานาน 3 และ 10 วัน

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรค/ต้น	
	3 วันหลังการปลูกเชื้อรา	10 วันหลังการปลูกเชื้อรา
Control	5.83[ns]	3.00[ns]
Inoc	10.00	5.00
Li500	6.25	3.50
Li1,000	7.50	3.50
Li2,000	8.33	4.50
Manco	8.75	6.50

[ns] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 19 เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรค ที่ทำการตรวจสอบเมื่อระยะเวลาหลังจากปลูกเชื้อรานาน 3 และ 10 วัน

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลาย	
	3 วันหลังการปลูกเชื้อรา	10 วันหลังการปลูกเชื้อรา
Control	4.25[ns]	1.50[ns]
Inoc	7.50	3.25
Li500	4.50	1.75
Li1,000	4.25	2.50
Li2,000	5.00	2.75
Manco	6.75	4.00

[ns] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การศึกษาการเจริญเติบโตของคะน้า

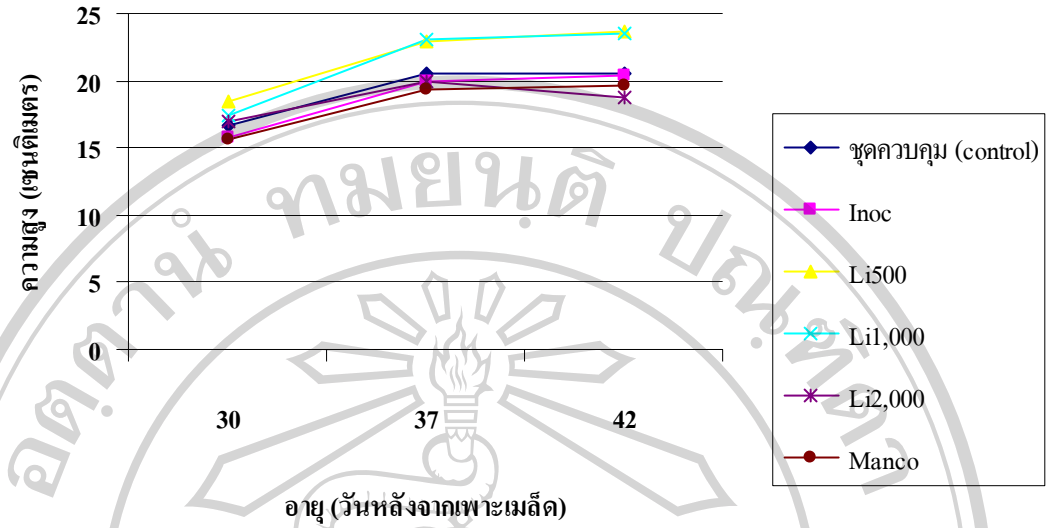
2.1 ความสูง

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นคะน้าที่ทำการปลูกในระดับแปลงโดยการศึกษาในด้านความสูง ซึ่งทำการวัดความสูงของต้นคะน้าจากโคนต้นจนถึงปลายใบที่ยาวที่สุด หน่วยของการวัดเป็นเซนติเมตร ทำการวัด 3 ครั้ง ตลอดระยะเวลาการปลูก โดยทำการวัดครั้งแรกเมื่อต้นคะน้าที่ทำการย้ายปลูกสามารถตั้งตัวได้ ซึ่งอายุรวมได้ 30 วัน หลังจากวันเพาะเมล็ด และทำการวัดความสูงเมื่อเวลาผ่านไปทุกๆ 1 สัปดาห์ จนถึงระยะการเก็บเกี่ยวรวมทั้งหมด 3 ครั้ง สำหรับผลการเจริญเติบโตในด้านความสูงนั้น พบว่า ในครั้งแรกที่ทำการวัดซึ่งต้นคะน้ามีอายุ 30 วันนั้น กรรมวิธีที่มีความสูงของต้นคะน้ามากที่สุด คือ กรรมวิธี Li500 ซึ่งมีความสูงของต้นคะน้าเท่ากับ 18.40 เซนติเมตร และความสูงของต้นคะน้าดังกล่าวก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับต้นคะน้าในกรรมวิธี Li1,000 ที่มีความสูงเท่ากับ 17.42 เซนติเมตร ในขณะเดียวกันกรรมวิธี Li2,000 ที่มีความสูงเท่ากับ 16.91เซนติเมตร และกรรมวิธี Control ที่มีความสูงของต้นคะน้าเท่ากับ 16.74 เซนติเมตร ก็ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธี Li1,000 สำหรับกรรมวิธี Manco พบว่า มีความสูงของต้นคะน้าน้อยที่สุด เท่ากับ 15.61 เซนติเมตร แต่กรรมวิธีดังกล่าวก็มีค่าความสูงของต้นคะน้าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับต้นคะน้าในกรรมวิธี Inoc ที่มีระดับความสูงของต้นคะน้า เท่ากับ 15.82 เซนติเมตร

เมื่อระยะเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ ซึ่งต้นคะน้ามีอายุ 37 วันหลังจากเพาะเมล็ด จึงทำการวัดความเจริญเติบโตในด้านความสูงเป็นครั้งที่ 2 ปรากฏว่า ในทุกกรรมวิธีมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงมากขึ้นกว่าการวัดผลในครั้งแรก โดยกรรมวิธี Li500 และ Li1,000 มีความสูงของต้นคะน้ามากที่สุด เท่ากับ 22.86 และ 23.06 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ สำหรับกรรมวิธี Li2,000 นั้นมีความสูงของต้นคะน้าเท่ากับ 19.96 เซนติเมตร ซึ่งค่าความสูงดังกล่าวไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี Control, Inoc และ Manco ซึ่งกรรมวิธีดังกล่าวมีความสูงของต้นคะน้าเท่ากับ 20.52, 19.98 และ 19.29 เซนติเมตร ตามลำดับ

ทำการวัดความสูงครั้งสุดท้ายเมื่อต้นคะน้ามีอายุ 42 วัน หลังการเพาะเมล็ด ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธี Li500 มีค่าความสูงของต้นคะน้ามากที่สุดเท่ากับ 23.62 เซนติเมตร ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันกับกรรมวิธี Li1,000 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 23.44 เซนติเมตร เมื่อนำค่าความสูงดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติพบว่า ความสูงของต้นคะน้าทั้งสองกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ ได้แก่ กรรมวิธี Control, Inoc, Li2,000 และ Manco นั้นพบว่าความสูงของทั้ง 4 กรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 20.52, 20.35, 18.76 และ 19.64 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพ 27)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

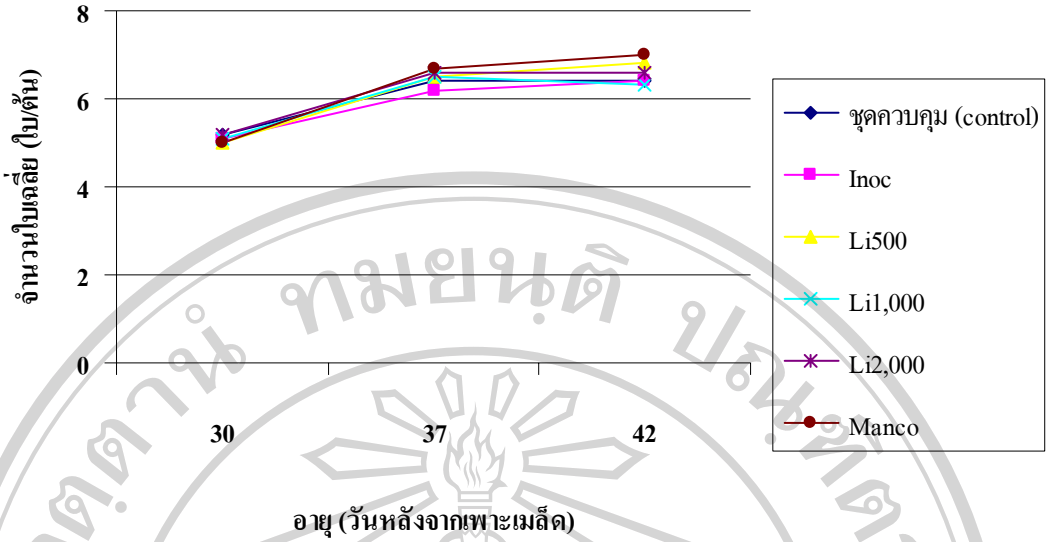


ภาพ 27 การเจริญเติบโตของคะน้าด้านความสูงเมื่ออายุ 30 – 42 วัน ที่ทำการศึกษาในระดับแปลงปลูก โดยทำการพ่นสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน และสารแมนโคเซบ

2.2 จำนวนใบ

สำหรับการศึกษาการเจริญเติบโตในด้านจำนวนใบนั้นจะทำการนับจำนวนใบของต้นคะน้าที่มีการคลี่ใบออกสมบูรณ์แล้ว ซึ่งช่วงระยะเวลาของการศึกษาจะกระทำในวันเดียวกันกับการศึกษาการเจริญเติบโตในด้านความสูง จากการทดลองพบว่า เมื่อทำการนับจำนวนใบขณะที่ต้นคะน้ามีอายุ 30, 37 และ 42 วันหลังการเพาะเมล็ด แล้วนำค่าที่ได้มาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ผลปรากฏว่า ต้นคะน้าทั้ง 6 กรรมวิธี มีจำนวนใบเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในทุกครั้งที่ทำการบันทึกข้อมูล โดยจะมีจำนวนใบเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.0 – 5.2, 6.2 – 6.7 และ 6.4 – 7.0 ใบต่อต้น เมื่อคะน้าอายุ 30, 37 และ 42 วัน หลังการเพาะเมล็ด ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่ออายุของต้นคะน้าเพิ่มขึ้นจะทำให้มีจำนวนใบเฉลี่ยของต้นคะน้าเพิ่มขึ้น (ภาพ 28)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 28 การเจริญเติบโตของคะน้าด้านจำนวนใบเมื่ออายุ 30 – 42 วัน ที่ทำการศึกษาในระดับแปลงปลูก โดยทำการพ่นสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน และสารแมนโคเซบ

3. การศึกษาปริมาณผลผลิตคะน้า

3.1 ผลผลิตสด

ในขั้นตอนของการศึกษาจะนำต้นคะน้าที่ได้รับการเก็บเกี่ยวแล้วมาทำการแยกส่วนแล้วชั่งน้ำหนัก ซึ่งการศึกษาในส่วนของน้ำหนักสดจะทำการศึกษาด้วยกัน 4 ส่วน โดยแยกส่วนเหนือดิน (ลำต้นและใบ), ส่วนราก, ส่วนที่บริโภคได้ และน้ำหนักรวม สำหรับหน่วยของน้ำหนักที่ใช้ในการศึกษา คือ กรัม ซึ่งจากการศึกษาพบว่า กรรมวิธีที่มีน้ำหนักรวมทั้งต้นของต้นคะน้ามากที่สุด คือ กรรมวิธี Li500 โดยมีน้ำหนักรวมทั้งต้นเท่ากับ 67.28 กรัม และกรรมวิธีที่มีน้ำหนักรวมของต้นคะน้ารองลงมา คือ กรรมวิธี Li1,000 มีน้ำหนักรวมเท่ากับ 63.38 กรัม ซึ่งกรรมวิธีดังกล่าวเมื่อทำการวิเคราะห์ผลความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แล้ว พบว่า ทั้ง 2 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และในขณะเดียวกันกรรมวิธี Manco ที่มีน้ำหนักรวมทั้งต้นเท่ากับ 55.42 กรัม ก็มีน้ำหนักรวมทั้งต้นของคะน้าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี Li1,000 สำหรับกรรมวิธี Control, Inoc และ Li2,000 นั้น พบว่า มีน้ำหนักรวมทั้งต้นของคะน้าไม่แตกต่างกันทั้ง 3 กรรมวิธี โดยมีค่าเท่ากับ 48.88, 49.42 และ 47.49 กรัม ตามลำดับ

เมื่อทำการแยกส่วนของต้นคะน้าเป็นส่วนเหนือดินซึ่งประกอบด้วยส่วนที่เป็นใบและลำต้นของคะน้าแล้วจึงทำการชั่งน้ำหนัก พบว่า ส่วนเหนือดินของต้นคะน้าในกรรมวิธี Li500 มีน้ำหนักมากที่สุดเท่ากับ 31.80 กรัม และในขณะเดียวกันกรรมวิธีที่มีน้ำหนักรองลงมา คือ กรรมวิธี Li1,000 และ Manco ซึ่งมีน้ำหนักส่วนเหนือดินเท่ากับ 29.98 และ 23.25 กรัม ตามลำดับ แต่กรรมวิธีทั้ง 2 น้ำหนัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนเหนือดินไม่แตกต่างกับกรรมวิธี Li500 ดังจะเห็นได้ว่าการพ่นสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นต่ำจะทำให้มีน้ำหนักส่วนเหนือดินมาก เมื่อทำการพ่นสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้น คือ 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน หรือกรรมวิธี Li2,000 กลับพบว่าต้นคะน้ามีน้ำหนักส่วนเหนือดินน้อยที่สุดเท่ากับ 19.35 กรัม แต่ทั้งนี้น้ำหนักส่วนเหนือดินดังกล่าวก็มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี Control และ Inoc ที่มีน้ำหนักส่วนเหนือดินเท่ากัน คือ 22.08 กรัม

สำหรับน้ำหนักรากของต้นคะน้าที่ทำการแยกส่วนจากส่วนเหนือดินแล้วทำการชั่งน้ำหนัก พบว่า น้ำหนักรากของต้นคะน้ามีค่ามากที่สุด ในกรรมวิธี Li500 ซึ่งมีน้ำหนักรากเท่ากับ 3.25 กรัม และน้ำหนักรากของต้นคะน้าดังกล่าวก็มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติกับน้ำหนักรากของกรรมวิธี Li1,000 ที่มีน้ำหนักรากเท่ากับ 3.02 กรัม สำหรับกรรมวิธี Li2,000 นั้น พบว่า มีน้ำหนักของรากน้อยกว่าการพ่นสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นที่ต่ำกว่า โดยจะมีน้ำหนักรากเท่ากับ 2.48 กรัม ซึ่งกรรมวิธีดังกล่าวมีค่าของน้ำหนักรากไม่แตกต่างทางสถิติกับ กรรมวิธี Control, Inoc และ Manco ซึ่งมีน้ำหนักรากเท่ากับ 2.10, 2.60 และ 2.65 กรัม ตามลำดับ

เมื่อทำการแยกส่วนของต้นคะน้าเป็นสองส่วน คือ ส่วนเหนือดิน และราก แล้ว จึงนำคะน้าในส่วนเหนือดินมาทำการแยกส่วนเพื่อหาน้ำหนักของคะน้าในส่วนที่บริโภคได้ โดยทำการตัดใบและก้านที่แก่ทิ้ง ซึ่งเมื่อทำการแยกแล้ว พบว่า กรรมวิธี Li500 มีน้ำหนักส่วนที่บริโภคได้มากที่สุดเท่ากับ 21.22 กรัม ซึ่งค่าดังกล่าวมีค่าไม่แตกต่างทางสถิติกับน้ำหนักส่วนที่บริโภคได้ของกรรมวิธี Li1,000 ที่มีน้ำหนักส่วนที่บริโภคได้เท่ากับ 18.38 กรัม ส่วนกรรมวิธี Li2,000 พบว่า มีน้ำหนักของส่วนที่บริโภคได้น้อยที่สุด เท่ากับ 12.67 กรัม ซึ่งน้ำหนักส่วนที่บริโภคได้ดังกล่าวมีค่าไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ได้ทำการพ่นสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้น คือ กรรมวิธี Control, Inco และ Manco พบว่าน้ำหนักส่วนที่บริโภคได้มีค่าเท่ากับ 15.70, 14.75 และ 15.52 กรัม ตามลำดับ ซึ่งกรรมวิธีทั้ง 3 กรรมวิธีนั้น มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เมื่อนำน้ำหนักส่วนที่บริโภคได้มาหาเปอร์เซ็นต์เทียบกับน้ำหนักส่วนเหนือดิน ซึ่งจะได้ส่วนที่บริโภคได้ต่อน้ำหนักส่วนเหนือดิน ทำให้ทราบว่า กรรมวิธี Control, Inoc, Li500 และ Manco มีน้ำหนักส่วนที่บริโภคได้ต่อน้ำหนักส่วนเหนือดิน มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 67.56 – 72.14 เปอร์เซ็นต์ และในขณะเดียวกันเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักส่วนที่บริโภคได้ต่อน้ำหนักส่วนเหนือดินของกรรมวิธี Li1,000 และ Li2,00 ก็มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธี Inoc และ Manco ซึ่งกรรมวิธี L1,000 มีเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักส่วนที่บริโภคได้ต่อน้ำหนักส่วนเหนือดินเท่ากับ 62.04 และ 65.49 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 20)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 20 ผลผลิตสดของคะน้าหลังเก็บเกี่ยวในระดับแปลงปลูก ที่ทำการศึกษาการควบคุมโรคด้วยสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน และสารแมนโคเซบ

กรรมวิธี	ผลผลิตสดของคะน้า (กรัม)				
	รวมทั้งต้น	ส่วนเหนือดิน	ราก	ส่วนที่บริโภคได้	ส่วนที่บริโภคได้ต่อน้ำหนักส่วนเหนือดิน (%)
Control	48.88cd[1/]	22.08b	2.10d	15.70bc	71.43a
Inoc	49.42cd	22.08b	2.60bc	14.75c	68.46ab
Li500	67.28a	31.80a	3.25a	21.22a	72.14a
Li1,000	63.38ab	29.98a	3.02ab	18.38ab	62.04b
Li2,000	47.49d	19.35b	2.47cd	12.67c	65.49b
Manco	55.42bc	23.25a	2.65bc	15.52bc	67.56ab

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3.2 ผลผลิตแห้ง

สำหรับผลผลิตแห้งของคะน้าที่ได้จากการนำคะน้าสดมาทำให้แห้งโดยการอบด้วยตู้อบแห้ง พบว่า น้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นของคะน้าในกรรมวิธี Li500 มีน้ำหนักแห้งมากที่สุดเท่ากับ 4.04 กรัม และกรรมวิธีที่มีน้ำหนักแห้งรองลงมาคือ กรรมวิธี Li1,000 มีน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นเท่ากับ 3.78 กรัม ส่วนกรรมวิธี Li2,000 นั้น พบว่า มีน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นน้อยที่สุด เท่ากับ 2.55 กรัม แต่น้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นดังกล่าวก็มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี Control, Inoc และ Manco ที่มีน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นเท่ากับ 2.91, 2.85 และ 2.94 กรัม ตามลำดับ

สำหรับผลผลิตแห้งของคะน้าในส่วนเหนือดิน พบว่า กรรมวิธีที่มีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินมากที่สุดยังคงเป็นกรรมวิธี Li500 และ Li1,000 ซึ่งมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเท่ากับ 3.48 และ 3.22 กรัม ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ นั้น พบว่า น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินมีค่าน้อยกว่า และเมื่อทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติถึงความแตกต่างของน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ทำให้ทราบว่ากรรมวิธีทั้ง 4 มีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทั้ง 4 กรรมวิธีที่กล่าวมานั้นได้แก่ กรรมวิธี Control, Inoc, Li2,000 และ Manco มีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเท่ากับ 2.48, 2.48, 2.12 และ 2.57 กรัม ตามลำดับ

สำหรับน้ำหนักแห้งรากนั้น พบว่า กรรมวิธีที่มีน้ำหนักแห้งรากมากที่สุดก็ยังคงเป็นคะน้าในกรรมวิธี Li500 และ Li1,000 โดยทั้งสองกรรมวิธีมีน้ำหนักแห้งรากเท่ากับ 0.55 และ 0.56 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตามลำดับ ในขณะเดียวกันกรรมวิธี Li500 ก็มีน้ำหนักแห้งรากมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี Control ที่มีน้ำหนักแห้งรากเท่ากับ 0.43 กรัม และกรรมวิธีดังกล่าวก็มีน้ำหนักแห้งรากไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี Inoc, Li2,000 และ Manco ซึ่งทั้งสามกรรมวิธีนั้นมีน้ำหนักแห้งรากเท่ากับ 0.43, 0.35 และ 0.37 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 21)

ตาราง 21 ผลผลิตแห้งของคะน้าหลังเก็บเกี่ยวในระดับแปลงปลูก ที่ทำการศึกษาการควบคุมโรคด้วยสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน และสารแมนโคเซบ

กรรมวิธี	ผลผลิตแห้งของคะน้า (กรัม)		
	รวมทั้งต้น	ส่วนเหนือดิน	ราก
Control	2.91b[1/]	2.48b	0.43bc
Inoc	2.85b	2.48b	0.36c
Li500	4.04a	3.48a	0.55ab
Li1,000	3.78a	3.22a	0.56a
Li2,000	2.55b	2.12b	0.35c
Manco	2.94b	2.57b	0.37c

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4. การวัดผลของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่มีต่อสรีรวิทยาคะน้า

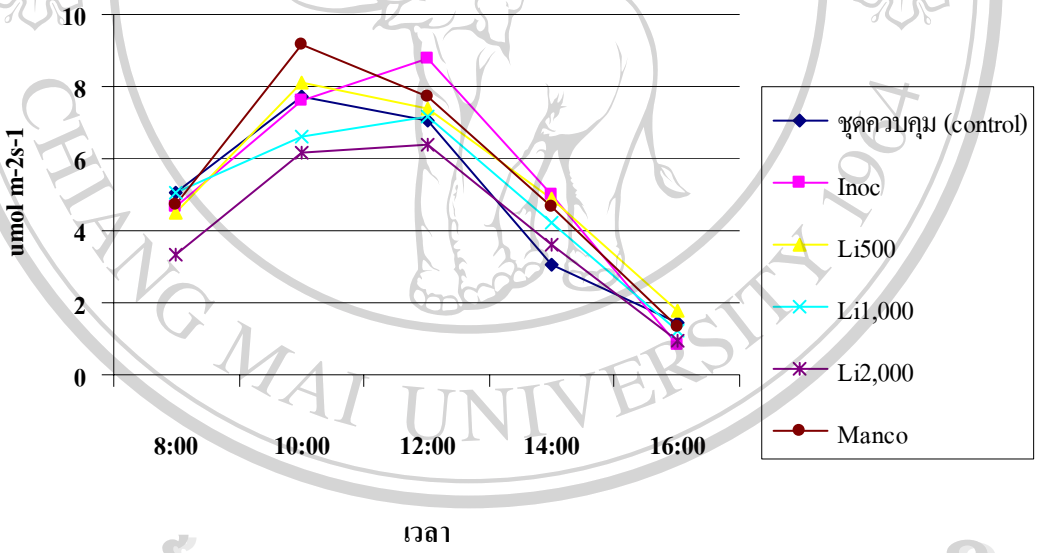
4.1 ผลกระทบต่อค่าอัตราการสังเคราะห์แสง, การยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ และอัตราการคายน้ำ

ผลกระทบต่ออัตราการสังเคราะห์แสง

นอกจากการศึกษาการทดสอบฤทธิ์ควบคุมโรคในระดับแปลงปลูกของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้น โดยทำการศึกษาทั้งหมด 6 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธี Control, Inoc, กรรมวิธีที่ทำการพ่นสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน (กรรมวิธี Li500, Li1,000 และ Li2,000 ตามลำดับ) และกรรมวิธี Manco แล้วยังมีการศึกษาถึงผลของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่มีต่อสรีรวิทยาของคะน้าที่อาจมีผลต่ออัตราการสังเคราะห์แสง, ความต้านทานปากใบ และ อัตราการคายน้ำ ซึ่งค่าดังกล่าวทำการศึกษาโดยใช้เครื่อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

CIRAS-1 PORTABLE PHOTOSYNTHESIS SYSTEM TUTORAL (PP SYSTEMS) โดยทำการศึกษา ณ เวลา 8.00, 10.00, 12.00, 14.00 และ 16.00 น. เมื่อนำค่าอัตราการสังเคราะห์แสงมาทำการวิเคราะห์ผลความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ค่าอัตราการสังเคราะห์แสงที่ทำการวัด ณ เวลา 8.00, 10.00, 12.00, 14.00 และ 16.00 น. ในแต่ละกรรมวิธีนั้นมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งค่าอัตราการสังเคราะห์แสงของคะน้าทั้ง 6 กรรมวิธี จะมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นตั้งแต่เวลา 10.00 – 12.00 น. โดยมีค่าอัตราการสังเคราะห์แสงอยู่ในช่วง 3.35 – 5.08 umol $m^{-2}s^{-1}$ ณ เวลา 8.00 น. เมื่อทำการวัดค่าอัตราการสังเคราะห์แสง ณ เวลา 10.00 และ 12.00 น. ค่าอัตราการสังเคราะห์เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 6.15 – 7.72 และ 6.40 – 8.78 umol $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ และจะมีค่าลดลงหลังจากช่วงระยะเวลาดังกล่าว คือ ระยะเวลาตั้งแต่ 12.00 – 16.00 น. โดยมีค่าอัตราการสังเคราะห์แสงอยู่ในช่วง 3.07 – 5.00 และ 0.85 – 1.77 umol $m^{-2}s^{-1}$ ณ เวลา 14.00 และ 16.00 น. ตามลำดับ (ภาพ 29)

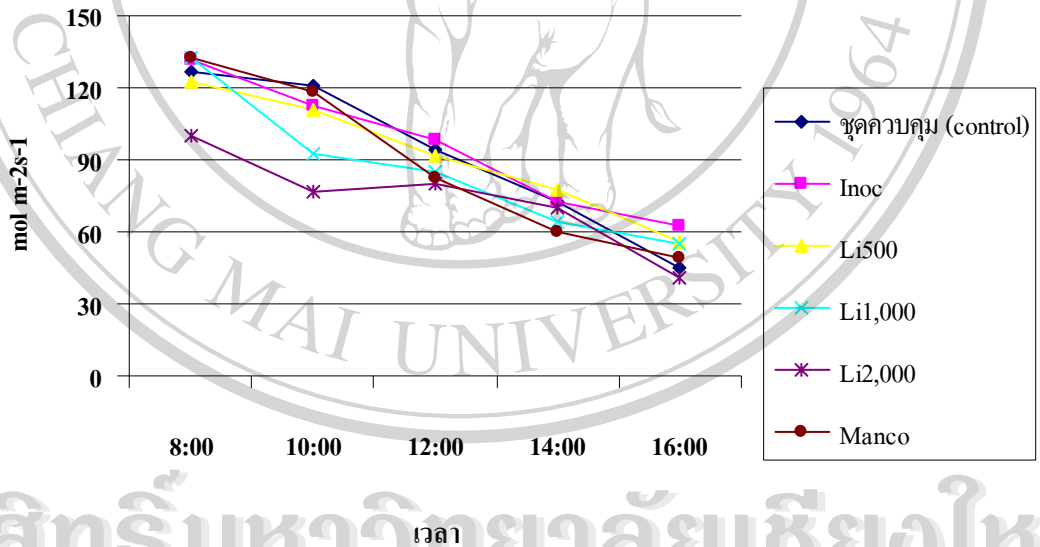


ภาพ 29 ค่าอัตราการสังเคราะห์แสงของคะน้าในระดับแปลงปลูก ที่ทำการศึกษาการควบคุมโรคด้วยสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน และสารแมนโคเซบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลกระทบต่อการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ

จากการวัดผลการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ พบว่า โดยภาพรวมการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ มีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ จากเวลา 8.00 น. ถึงเวลา 16.00 น. ซึ่งเวลา 8.00 น. มีค่าการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบอยู่ในช่วง 99.92 – 132.67 mol $m^{-2}s^{-1}$ เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติแล้วค่าการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ ของทั้ง 6 กรรมวิธี ณ เวลาดังกล่าวมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการวัดค่าการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบของคะน้า ณ เวลา 10.00 น. ก็พบว่าค่าการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบมีค่าลดลงโดยมีค่าอยู่ในช่วง 77.08 – 121.25 mol $m^{-2}s^{-1}$ และเมื่อทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติในแต่ละกรรมวิธีก็ พบว่า ทั้ง 6 กรรมวิธีมีค่าการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบไม่แตกต่างกัน และจากการวัดค่าการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ ณ เวลา 12.00, 14.00 และ 16.00 น. ก็พบว่า ทั้ง 6 กรรมวิธีมีค่าการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 80.17 – 98.75, 59.92 – 77.67 และ 40.83 – 62.67 mol $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ (ภาพ 30)

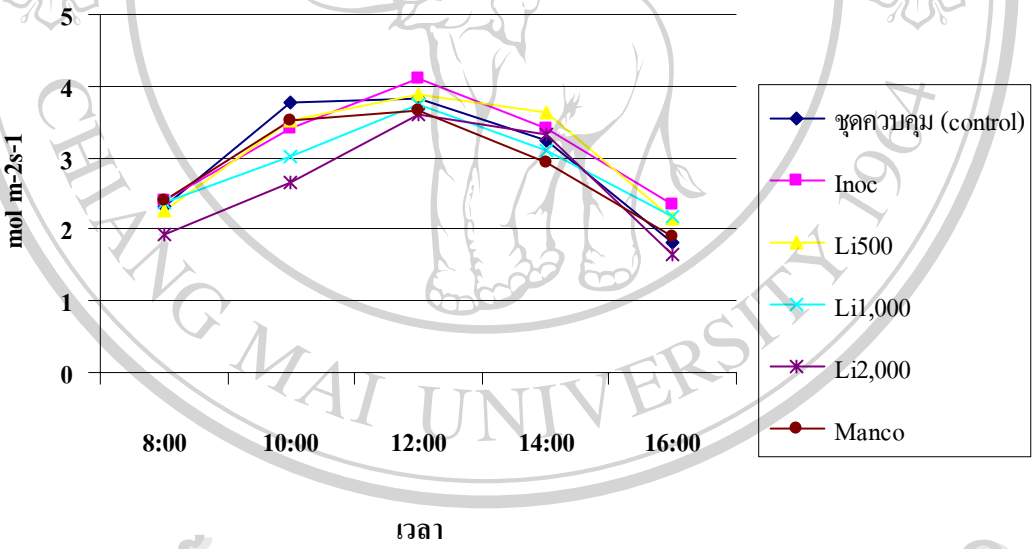


ภาพ 30 ค่าการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ คะน้าในระดับแปลงปลูก ที่ทำการศึกษาการควบคุมโรคด้วยสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน และสารแมนโคเซบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลกระทบต่ออัตราการคายน้ำ

จากผลการวัดอัตราการคายน้ำของคะน้าในกรรมวิธีต่างๆ ในเวลา 8.00 – 16.00 น. พบว่า อัตราการคายน้ำจะมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงเวลา 8.00 -12.00 น. หลังจากนั้นอัตราการคายน้ำของคะน้าจะมีค่าลดลงจนถึงเวลา 16.00 น. เมื่อทำการวัดค่าอัตราการคายน้ำของคะน้า ณ เวลา 8.00 น. พบว่า ค่าอัตราการคายน้ำของคะน้าทั้ง 6 กรรมวิธี มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าอัตราการคายน้ำอยู่ในช่วง 1.92 – 2.41 mol $m^{-2}s^{-1}$ สำหรับการวัดอัตราการคายน้ำที่เวลา 10.00 และ 12.00 น. พบว่า มีค่าอัตราการคายน้ำเพิ่มขึ้น โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.64 – 3.76 และ 3.60 – 4.10 mol $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ เมื่อทำการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีทั้ง 6 พบว่า มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับค่าอัตราการคายน้ำ ณ เวลา 14.00 และ 16.00 น. มีค่าลดลงค่าดังกล่าวอยู่ในช่วง 2.92 – 3.62 และ 1.65 – 2.36 mol $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับและเมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติไม่พบความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ภาพ 31)



ภาพ 31 ค่าอัตราการคายน้ำของใบคะน้าในระดับแปลงปลูก ที่ทำการศึกษาการควบคุมโรคด้วยสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน และสารแมนโคเซบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม

จากการตรวจสอบปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบคะน้าที่ทำการพ่นสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน 3 ระดับ คือ 500, 1,000 และ 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน และทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคใบจุดออลเทอนาเรียด้วยสารแมนโคเซบ ที่เป็นสารเคมีจากการสังเคราะห์ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดโรคที่เกิดจากเชื้อรา ผลการศึกษาปรากฏว่า สารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นไม่ผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์รวมของใบคะน้า เมื่อทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับกรรมวิธี Control และในขณะเดียวกันกรรมวิธีที่เหลือ คือ กรรมวิธี Inoc และ Manco ก็มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมไม่แตกต่างกับกรรมวิธี Control ซึ่งปริมาณคลอโรฟิลล์รวมของทั้ง 6 กรรมวิธี มีค่าอยู่ในช่วง 198.50 -205.82 mg m^{-2} (ตาราง 22)

4.3 ปริมาณ Total non-structural carbohydrate (TNC)

สำหรับการศึกษาในส่วนของปริมาณ Total non-structural carbohydrate (TNC) ที่ทำการศึกษาจากใบของคะน้า ปรากฏว่า ปริมาณ Total non-structural carbohydrate (TNC) ในกรรมวิธี Li1,000 มีปริมาณมากที่สุด เท่ากับ 3.40 แต่กรรมวิธีดังกล่าวก็มีปริมาณ Total non-structural carbohydrate (TNC) มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี Control, Li2,000 และ Manco ที่มีปริมาณ Total non-structural carbohydrate (TNC) เท่ากับ 2.96, 3.20 และ 3.06 ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธี Inoc และ Li500 นั้น พบว่ามีปริมาณ Total non-structural carbohydrate (TNC) เท่ากับ 2.33 และ 2.55 ตามลำดับ (ตาราง 22)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 22 ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมและปริมาณ Total non-structural carbohydrate (TNC) ของใบคะน้าที่ทำการพ่นสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 ส่วนต่อล้าน และ สารแมนโคเซบ

กรรมวิธี	ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม ($mg\ m^{-2}$)	ปริมาณ TNC (mg-glucose/g)
Control	205.82[ns]	2.96ab[1/]
Inoc	200.45	2.33c
Li500	199.83	2.55bc
Li1,000	201.11	3.40a
Li2,000	198.50	3.20a
Manco	203.44	3.06a

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[ns] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

5. การศึกษาความเป็นพิษของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้น

จากการศึกษาความเป็นพิษของสารชีวภาพจากตะไคร้ต้น โดยตรวจสอบลักษณะความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับใบและส่วนเหนือดินของคะน้า พบว่า การพ่นสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน ใบคะน้ามีนวลหายไปทำให้ใบคะน้ามีสีเข้มขึ้นกว่ากรรมวิธีอื่นๆ จึงทำการตรวจสอบสีของใบคะน้า โดยใช้เครื่องวัดสี Color reader model CR-10 ของบริษัท Minolta ซึ่งค่าวัดได้จะแสดงเป็นค่า L, a* และ b* จากนั้นจะนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่า C* และ ค่า H^{o} พบว่า ค่า L ของใบคะน้ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยค่า L จะมีค่ามากในกรรมวิธี Control, Inoc และ Manco ซึ่งมีค่าเท่ากับ 52.65, 51.87 และ 52.07 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี Li500, Li1,000 และ Li2,000 ที่มีค่า L เท่ากับ 50.59, 50.29 และ 50.25 ตามลำดับ เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีของค่า C* และ H^{o} ปรากฏว่าค่า C* และ H^{o} ของทั้ง 6 กรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่า C* อยู่ในช่วง 12.02 – 13.32 และมีค่า H^{o} อยู่ในช่วง 122.95 – 129.04 เมื่อนำค่า H^{o} มาเปรียบเทียบกับแผ่นเทียบสีของ Minolta (CR-200) พบว่า อยู่ในช่วงสีเหลืองถึงเหลืองเขียว ทั้ง 6 กรรมวิธี (ตาราง 23)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 23 ค่าสีของใบคะน้าที่แสดงในรูปค่า L, C* และ H^{o}

กรรมวิธี	สีใบคะน้า		
	L	C*	H^{o}
Control	52.65a[1/]	12.64[ns]	127.44[ns]
Inoc	51.87a	12.55	126.97
Li500	50.59b	12.02	122.95
Li1,000	50.29b	12.50	126.42
Li2,000	50.25b	13.32	123.71
Manco	52.07a	12.39	129.04

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[ns] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 10.2

จากการศึกษาผลของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นในการควบคุมโรคใบจุดออลเทอนาเรียในคะน้าที่ทำการปลูกในถุงดำ ซึ่งทำการปลูกเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เป็นเชื้อราสาเหตุของโรคใบจุด เมื่อทำการตรวจสอบการเกิดโรคของคะน้าในวันที่ 28 หลังการย้ายปลูก พบว่า กรรมวิธี Control มีเปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรคต่อต้นน้อยที่สุด เท่ากับ 0.83 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรคต่อต้นดังกล่าวมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี Li500, Li2,000 และ Manco ที่มีเปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรคเท่ากับ 5.42, 12.917 และ 7.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธี Inoc นั้น พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรคต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 30.42 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการตรวจสอบการเข้าทำลายของโรคในส่วนของเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลาย พบว่า กรรมวิธี Control, Li500, Li2,000 และ Manco เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 2.78, 10.90, 14.51 และ 8.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธี Inoc และ Li1,000 นั้นพบว่า มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคมากที่สุด เท่ากับ 25.76 และ 26.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เมื่อทำการตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรคต่อต้นในวันที่ 35 หลังการย้ายปลูก พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่อต้นเพิ่มขึ้นจากเมื่อต้นคะน้าอายุได้ 28 วันหลังการย้ายปลูก และกรรมวิธี Inoc ยังคงมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 72.50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรคต่อต้นดังกล่าวมีค่าแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี Control, Li500, Li1,000 Li2,000 และ Manco โดยทั้ง 5 กรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรคต่อต้นอยู่ในช่วง 13.33 – 25.00 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลาย นั้นก็พบว่า กรรมวิธี Inoc มีค่ามากที่สุดและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ โดยมีค่าเท่ากับ 75.83 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคในกรรมวิธี Control, Li500, Li1,000 Li2,000 และ Manco มีค่าอยู่ในช่วง 11.25 – 22.50 เปอร์เซ็นต์

จากการตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรคต่อต้นเมื่อคะน้าอายุได้ 42 วันหลังการย้ายปลูก พบว่า กรรมวิธี Inoc ยังคงมีเปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรคต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 70.83 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรครองลงมาก คือ กรรมวิธี Control, Li500, Li1,000 และ Manco โดยมีค่าเท่ากับ 22.92, 43.33, 45.00 และ 22.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่กรรมวิธี Control และ Manco ก็มีเปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรคต่อต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี Li2,000 ที่มีอัตราการเกิดโรคน้อยที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 18.33 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรค พบว่า กรรมวิธี Inoc มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 76.88 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธี Control, Li500, Li1,000 Li2,000 และ Manco นั้น มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคอยู่ในช่วง 19.44 – 42.71 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าดังกล่าวมีค่าแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี Inoc (ตาราง 24 และ 25)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 24 เปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรคต่อต้นของคะน้า ที่ทำการตรวจสอบเมื่ออายุ 28, 35 และ 42 วันหลังการย้ายปลูก

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรค/ต้น		
	อายุ 28 วัน (หลังการย้ายปลูก)	อายุ 35 วัน (หลังการย้ายปลูก)	อายุ 42 วัน (หลังการย้ายปลูก)
Control	0.83c[1/]	14.58b	22.92bc
Inoc	30.42a	72.50a	70.83a
Li500	5.42c	13.33b	43.33b
Li1,000	23.33ab	23.75b	45.00b
Li2,000	12.92bc	25.00b	18.33c
Manco	7.92c	13.33b	22.02bc

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 25 เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคในคะน้า ที่ทำการตรวจสอบเมื่ออายุ 28, 35 และ 42 วันหลังการย้ายปลูก

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลาย		
	อายุ 28 วัน (หลังการย้ายปลูก)	อายุ 35 วัน (หลังการย้ายปลูก)	อายุ 42 วัน (หลังการย้ายปลูก)
Control	2.78c[1/]	11.25b	23.26b
Inoc	25.76ab	70.83a	76.87a
Li500	10.90c	15.28b	37.08b
Li1,000	26.39a	14.86b	42.71b
Li2,000	14.51bc	18.05b	19.44b
Manco	8.47c	22.50b	23.61b

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 10.3

1. การทดสอบฤทธิ์ควบคุมโรค

จากการทดสอบสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นในการควบคุมโรคใบจุดออลเทอนาเรียที่เกิดขึ้นในสภาพธรรมชาติ ซึ่งทำการทดสอบภายในแปลงปลูกของศูนย์วิจัยเกษตรเขตชลประทาน (MCC) โดยทำการทดสอบสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ 3 ระดับความเข้มข้น คือ 500, 1,000 และ 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน และทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคใบจุดออลเทอนาเรียด้วยสารลาร์มิน่าในอัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในควบคุมการเกิดโรคที่เกิดจากเชื้อรา ผลการทดสอบปรากฏว่า เมื่อทำการตรวจสอบการเข้าทำลายของโรคในวันที่ 35 หลังการย้ายปลูก พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีการเข้าทำลายของโรค ซึ่งจะปรากฏลักษณะของโรคให้เห็นคือ จะมีแผลที่เกิดจากเชื้อราที่มีลักษณะเป็นวงแหวนซ้อนๆ กัน กระจายอยู่ตามใบคะน้า และมักจะเกิดตามใบแก่ที่อยู่ทางด้านล่างของต้นคะน้า เมื่อทำการตรวจสอบการเข้าทำลายของโรคแล้วจึงนำมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่อต้น ปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่อต้นของทั้ง 5 กรรมวิธี อยู่ในช่วง 11.08 – 20.77 เปอร์เซ็นต์ และสำหรับดัชนีอัตราการเกิดโรค ก็พบว่า อยู่ในช่วง 14.58 – 35.83 เปอร์เซ็นต์

เมื่อทำการตรวจสอบการเข้าทำลายของโรคในวันที่ 41 หลังการย้ายปลูก พบว่า เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่อต้นมีค่าลดลงจากเมื่อคะน้าอายุ 35 วัน ในกรรมวิธี Li500, Li1,000, Li2,000 และ Larmina โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่อต้นเท่ากับ 10.68, 7.06, 4.03 และ 13.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ถึงแม้ว่าจะมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่อต้นลดลงแต่ก็มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี Control ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่อต้นเพิ่มขึ้น โดยมีค่าเท่ากับ 16.06 เปอร์เซ็นต์ สำหรับดัชนีการเกิดโรคนั้นก็พบว่า มีค่าลดลงเช่นกัน ซึ่งลดลงในกรรมวิธี Li500, Li1,000, Li2,000 และกรรมวิธี Larmina มีค่าเท่ากับ 11.25, 10.83, 8.75 และ 12.08 ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธี Control นั้น ดัชนีอัตราการเกิดโรคมีค่าเพิ่มขึ้น โดยมีค่าเท่ากับ 28.75 ซึ่งค่าดังกล่าวเมื่อทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติแล้วพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับกรรมวิธี Li500, Li1,000, Li2,000 และ Larmina (ตาราง 26 และ 27)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 26 เปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรคต่อต้นของคะน้า ที่ทำการตรวจสอบเมื่ออายุ 35 และ 41 วันหลังการย้ายปลูก

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรค/ต้น	
	35 วันหลังการย้ายปลูก	41 วันหลังการย้ายปลูก
Control	11.08[ns]	16.06a[1/]
Li500	12.95	10.68abc
Li1,000	18.62	7.06bc
Li2,000	16.94	4.03c
Larmina	20.77	13.28ab

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[ns] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 27 เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคในคะน้า ที่ทำการตรวจสอบเมื่ออายุ 35 และ 41 วันหลังการย้ายปลูก

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลาย	
	35 วันหลังการย้ายปลูก	41 วันหลังการย้ายปลูก
Control	14.58[ns]	28.75a[1/]
Li500	23.33	11.25b
Li1,000	35.83	10.83b
Li2,000	32.50	8.75b
Larmina	29.17	12.08b

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

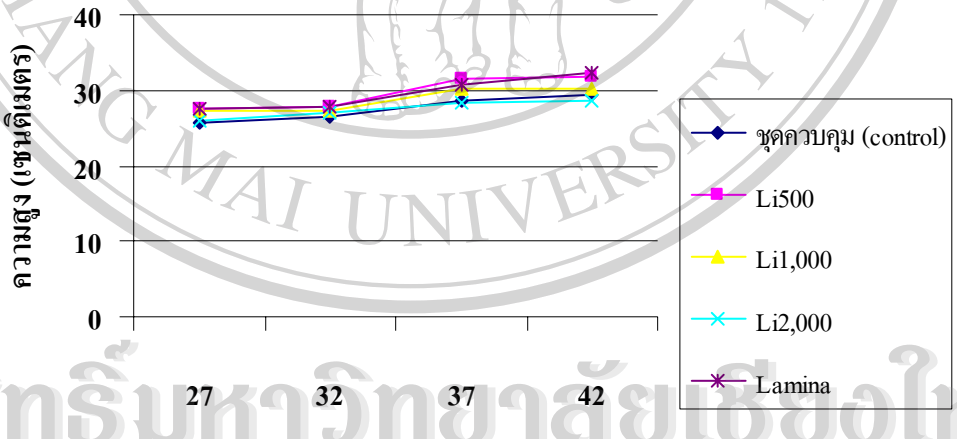
[ns] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การศึกษาการเจริญเติบโตของคะน้า

2.1 ความสูง

จากการศึกษาการเจริญเติบโตในด้านความสูงของต้นคะน้าที่ทำการควบคุมโรคใบจุดออลเทอนาเรียด้วยสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 500, 1,000 และ 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน และทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคดังกล่าวด้วยสารลาร์มิน่า ซึ่งทำการศึกษาในคะน้าที่มีระยะการเก็บเกี่ยว 45 วันหลังการย้ายปลูก โดยทำการศึกษาเมื่อคะน้าอายุ 27 วันหลังการย้ายปลูกเป็นต้นไป ทำการศึกษาในแต่ละครั้งระยะเวลาห่างกัน 5 วัน ซึ่งผลการศึกษามีดังนี้ ในวันที่ 27 หลังการย้ายปลูก ความสูงของต้นคะน้าทั้ง 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธี Control, Li500, Li1,000, Li2,000 และ Larmina มีความสูงของต้นคะน้ามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยทั้ง 5 กรรมวิธีมีความสูงของต้นคะน้าอยู่ในช่วง 25.64 – 27.63 เซนติเมตร และเมื่อทำการตรวจสอบความสูงของต้นคะน้าในระยะเวลาผ่านไปทุก 5 วัน จนถึงวันเก็บเกี่ยวคะน้า ก็พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีความสูงของต้นคะน้าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 26.56 – 27.76 , 28.33 – 31.42 และ 28.53 – 32.36 เซนติเมตร ในวันที่ 32, 37 และ 42 หลังการย้ายปลูกตามลำดับ (ภาพ 32)

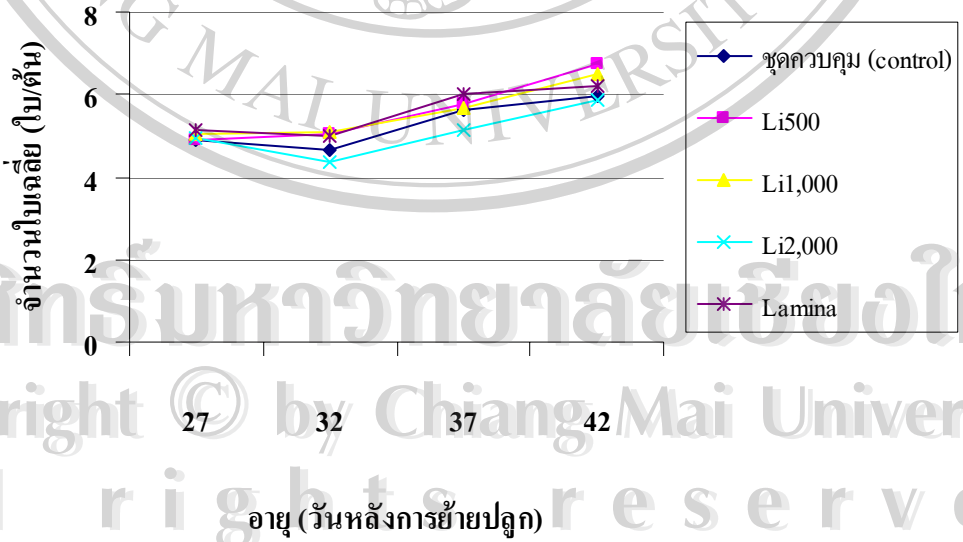


ภาพ 32 การเจริญเติบโตของคะน้าด้านความสูงเมื่ออายุ 27 – 42 วัน ที่ทำการศึกษาในระดับแปลงปลูก โดยทำการพ่นสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน และสารลาร์มิน่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 จำนวนใบ

นอกจากการศึกษาการเจริญเติบโตในด้านความสูงของต้นคะน้าแล้ว ยังมีการศึกษาในด้านจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นของคะน้า ซึ่งทำการศึกษาในช่วงเวลาเดียวกันกับความสูงของคะน้า ซึ่งผลการศึกษาปรากฏว่า เมื่อคะน้าอายุ 27 วันหลังการย้ายปลูก คะน้ามีจำนวนใบเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.92 – 5.12 ใบ ซึ่งทั้ง 5 กรรมวิธีมีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อทำการศึกษาในวันที่ 32 หลังการย้ายปลูก พบว่า จำนวนใบเฉลี่ยของคะน้าในกรรมวิธี Li2,000 มีจำนวนใบเฉลี่ยน้อยที่สุด โดยมีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 4.37 ใบ แต่จำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นในกรรมวิธีดังกล่าวก็มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี Control ที่มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 4.67 ใบ สำหรับกรรมวิธี Li500, Li1,000 และ Larmina นั้นมีจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด ซึ่งมีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นอยู่ในช่วง 5.00 – 5.08 ใบ เมื่อคะน้ามีอายุ 37 หลังการย้ายปลูก ต้นคะน้ามีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นอยู่ในช่วง 5.12 – 6.00 ใบ ซึ่งทำการวิเคราะห์ผลความแตกต่างทางสถิติก็พบว่าทั้ง 5 กรรมวิธีมีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อทำการศึกษาจำนวนใบของคะน้าในวันที่ 42 หลังการย้ายปลูกของคะน้าและนำมาคำนวณหาจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นก็ พบว่า ในกรรมวิธี Li500 มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 6.75 ใบ แต่ทั้งนี้จำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี Li1,000 และ Larmina ที่มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 6.50 และ 6.21 ใบ ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธี Control และ Li2,000 นั้น มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นน้อยที่สุดอยู่ในช่วง 5.88 – 5.96 ใบ ซึ่งทั้งสองกรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ภาพ 33)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 33 การเจริญเติบโตของคะน้าด้านจำนวนใบเมื่ออายุ 27 – 42 วัน ที่ทำการศึกษาในระดับแปลงปลูก โดยทำการพ่นสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน และสารลาร์มิน่า

3. การศึกษาปริมาณผลผลิตคะน้า

3.1 ผลผลิตสด

สำหรับการศึกษาปริมาณผลผลิตคะน้า ได้ทำการศึกษาในส่วนน้ำหนักรวมทั้งต้น และทำการแยกส่วนของต้นคะน้าออกเป็น ส่วนที่บริโภคได้, ราก และส่วนเหนือดิน ซึ่งผลให้ผลการศึกษาดังนี้ น้ำหนักรวมทั้งต้นของคะน้า ในกรรมวิธี Li500 มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 71.46 กรัม ซึ่งน้ำหนักรวมทั้งต้นดังกล่าวมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี Control, Li1,000 และLarmina ซึ่งมีน้ำหนักรวมทั้งต้นเท่ากับ 56.21, 62.58 และ 70.62 กรัม ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธี Li2,000 มีน้ำหนักรวมทั้งต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 41.21 กรัม

เมื่อนำต้นคะน้ามาทำการแยกส่วนเพื่อหาน้ำหนักส่วนเหนือดิน พบว่า กรรมวิธีที่มีน้ำหนักส่วนเหนือดินมากที่สุดคือ กรรมวิธี Li500 โดยมีน้ำหนักส่วนเหนือดินเท่ากับ 65.04 กรัม ซึ่งน้ำหนักดังกล่าวมีค่าใกล้เคียงกับกรรมวิธี Larmina ที่มีน้ำหนักส่วนเหนือดินเท่ากับ 62.96 กรัม เมื่อวิเคราะห์ผลความแตกต่างทางสถิติก็พบว่ากรรมวิธีทั้งสองมีค่าน้ำหนักส่วนเหนือดินไม่แตกต่างกัน และในขณะเดียวกันก็มีน้ำหนักส่วนเหนือดินไม่แตกต่างกับกรรมวิธี Control และ Li1,000 ที่มีน้ำหนักส่วนเหนือดินเท่ากับ 51.12 และ 54.58 กรัม ตามลำดับ สำหรับน้ำหนักส่วนเหนือดินในกรรมวิธี Li2,000 นั้นมีน้ำหนักส่วนเหนือดิน เท่ากับ 37.46 กรัม เป็นกรรมวิธีที่มีน้ำหนักส่วนเหนือดินน้อยที่สุด

จากการแยกส่วนของคะน้าในส่วนเหนือดินและราก พบว่า น้ำหนักส่วนเหนือดินในแต่ละกรรมวิธีมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อทำการวิเคราะห์ความแตกต่างในส่วนน้ำหนักรากของคะน้าในกรรมวิธีต่างๆ พบว่า น้ำหนักรากของทั้ง 5 กรรมวิธี มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยมีน้ำหนักรากอยู่ในช่วง 3.75 – 7.67 กรัม

เมื่อทำการแยกส่วนน้ำหนักส่วนเหนือดินและรากแล้ว จึงนำส่วนเหนือดินมาทำการแยกเป็นส่วนที่บริโภค และนำน้ำหนักส่วนที่บริโภคได้ดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์ผลความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า น้ำหนักส่วนที่บริโภคได้ของคะน้าในกรรมวิธี Li500 มีน้ำหนักส่วนที่บริโภคได้มากที่สุดเท่ากับ 37.58 กรัม ซึ่งน้ำหนักส่วนที่บริโภคได้ดังกล่าวมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี Control, Li1,000 และ Larmina ที่มีน้ำหนักส่วนที่บริโภคได้เท่ากับ 32.00, 27.13 และ 35.92 กรัม ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธี Li2,000 นั้นพบว่ามีน้ำหนักส่วนที่บริโภคได้น้อยที่สุดเท่ากับ 20.08 กรัม (ตาราง 28)

จากการนำน้ำหนักส่วนที่บริโภคได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เทียบกับน้ำหนักส่วนเหนือดิน พบว่า ส่วนที่บริโภคได้ต่อน้ำหนักส่วนเหนือดินมีค่าไม่แตกต่างกันทั้ง 6 กรรมวิธี ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 53.42 – 63.62 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 28)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 28 ผลผลิตสดของคะน้าหลังเก็บเกี่ยวในระดับแปลงปลูก ที่ทำการศึกษาการควบคุมโรคด้วยสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน และสารลาร์มิน่า

กรรมวิธี	ผลผลิตสดของคะน้า (กรัม)				
	รวมทั้งต้น	ส่วนเหนือดิน	ราก	ส่วนที่บริโภคได้	ส่วนที่บริโภคได้ต่อน้ำหนักส่วนเหนือดิน (%)
Control	56.21ab[1/]	51.12ab	5.08[ns]	32.00a	63.62[ns]
Li500	71.46a	65.04a	6.42	37.58a	59.06
Li1,000	62.58a	54.58ab	8.00	27.13ab	53.42
Li2,000	41.21b	37.46b	3.75	20.08b	57.46
Larmina	70.62a	62.96a	7.67	35.92a	57.48

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[ns] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3.2 ผลผลิตแห้ง

สำหรับผลการศึกษาผลผลิตแห้งของคะน้า พบว่า ผลผลิตแห้งรวมทั้งต้นของคะน้าทั้ง 5 กรรมวิธี คือ Control, Li500, Li1,000, Li2,000 และ Larmina มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยทั้ง 5 กรรมวิธีมีผลผลิตแห้งรวมทั้งต้นอยู่ในช่วง 4.74 – 7.44 กรัม และเมื่อทำการศึกษาผลผลิตแห้งในส่วนเหนือดินก็ พบว่า ทั้ง 5 กรรมวิธี มีน้ำหนักส่วนเหนือดินไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 3.45 – 5.42 กรัม สำหรับผลผลิตแห้งในส่วนของรากนั้น พบว่า กรรมวิธี Larmina มีน้ำหนักแห้งมากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 2.44 กรัม และในขณะเดียวกันผลผลิตแห้งในส่วนของรากในกรรมวิธี Li500 และ Li1,000 ที่มีน้ำหนักแห้งของรากเท่ากับ 2.02 และ 1.86 กรัม ก็มีค่าไม่แตกต่างกับกรรมวิธี Larmina แต่กรรมวิธี Li500 และ Li1,000 ก็มีน้ำหนักแห้งของรากของคะน้าไม่แตกต่างกับกรรมวิธี Control ที่มีน้ำหนักแห้งของรากเท่ากับ 1.75 กรัม ส่วนกรรมวิธี Li2,000 นั้น พบว่ามีน้ำหนักแห้งของรากน้อยที่สุด เท่ากับ 1.28 กรัม (ตาราง 29)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 29 ผลผลิตแห้งของคะน้าหลังเก็บเกี่ยวในระดับแปลงปลูก ที่ทำการศึกษาการควบคุมโรคด้วยสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน และสารดาร์มิน่า

กรรมวิธี	ผลผลิตแห้งของคะน้า (กรัม)		
	รวมทั้งต้น	ส่วนเหนือดิน	ราก
Control	6.69[ns]	4.94[ns]	1.75bc[1/]
Li500	7.44	5.42	2.02ab
Li1,000	6.51	4.65	1.86abc
Li2,000	4.74	3.45	1.28c
Larmina	7.37	4.92	2.44a

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[ns] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

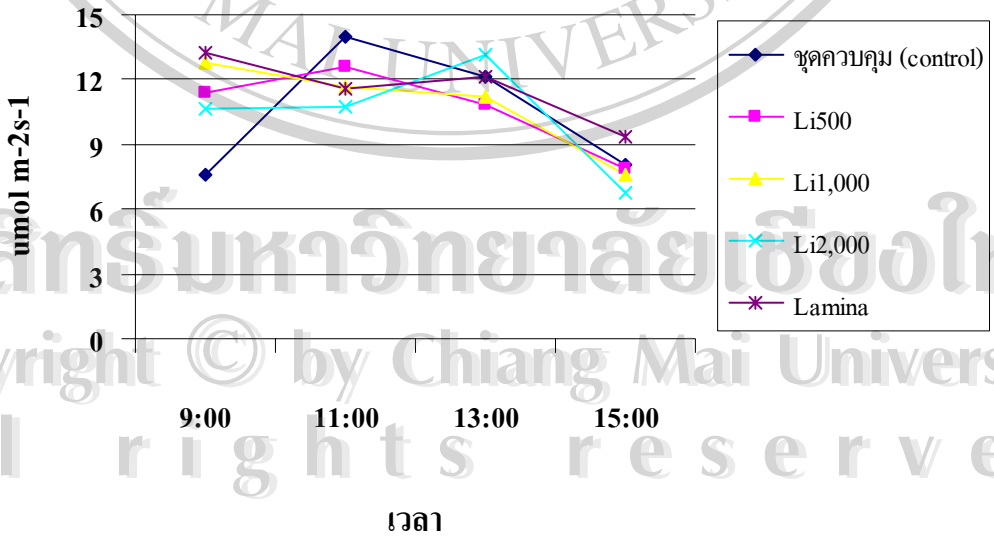
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4. การวัดผลของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่มีต่อสรีรวิทยาคะน้า

4.1 ผลกระทบต่อค่าอัตราการสังเคราะห์แสง, การยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ และอัตราการคายน้ำ

ผลกระทบต่ออัตราการสังเคราะห์แสง

จากการศึกษาผลกระทบของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นต่อสรีรวิทยาของคะน้า โดยทำการศึกษาค่าอัตราการสังเคราะห์แสง, ค่าการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ และค่าอัตราการคายน้ำ ซึ่งวัดค่าดังกล่าวด้วยเครื่อง CIRAS-1 PORTABLE PHOTOSYNTHESIS SYSTEM TUTORAL (PP SYSTEMS) ณ เวลา 9.00, 11.00, 13.00 และ 15.00 น. ให้ผลการศึกษา คือ ค่าอัตราการสังเคราะห์แสงของคะน้า ทั้ง 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธี Control, Li500, Li1,000 Li2,000 และ Larmina มีค่าอัตราการสังเคราะห์แสง ณ เวลา 9.00 น. มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าอัตราการสังเคราะห์แสงเฉลี่ยทั้ง 5 กรรมวิธีเท่ากับ 11.13 umol $m^{-2}s^{-1}$ และเมื่อทำการวัดค่าอัตราการสังเคราะห์แสง ณ เวลา 11.00 น. ก็พบว่า ค่าอัตราการสังเคราะห์แสงทั้ง 5 กรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีค่าอัตราการสังเคราะห์แสงเฉลี่ยเท่ากับ 12.11 umol $m^{-2}s^{-1}$ เมื่อทำการวัดค่าอัตราการสังเคราะห์แสง ณ เวลา 13.00 น. ค่าอัตราการสังเคราะห์จะมีค่าใกล้เคียงกับค่าอัตราการสังเคราะห์ ณ เวลา 11.00 น. ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอัตราการสังเคราะห์แสงเท่ากับ 11.88 umol $m^{-2}s^{-1}$ แต่เมื่อทำการวัดค่าอัตราการสังเคราะห์แสง ณ เวลา 15.00 น. ก็พบว่า ค่าอัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าลดลงโดยมีค่าเฉลี่ยอัตราการสังเคราะห์แสงทั้ง 5 กรรมวิธี เท่ากับ 7.94 umol $m^{-2}s^{-1}$ (ภาพ 34)

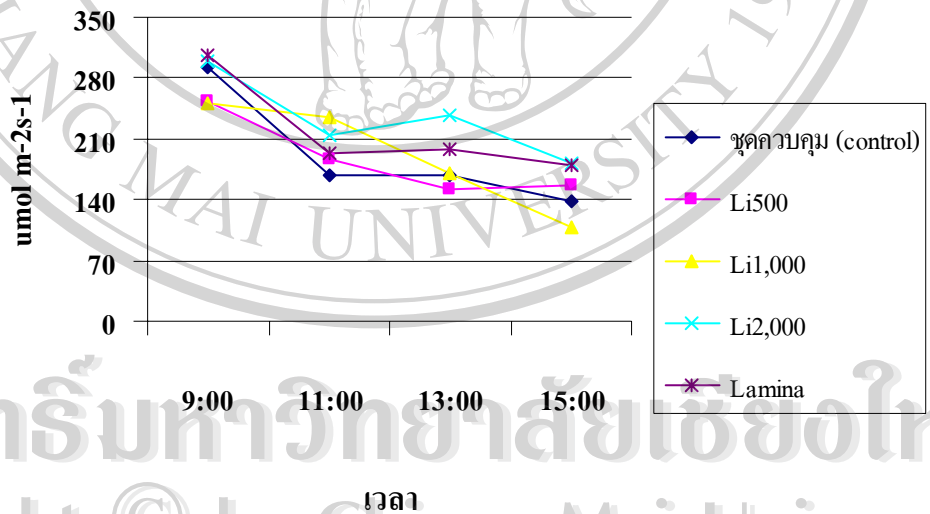


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 34 ค่าอัตราการสังเคราะห์แสงของคะน้าในระดับแปลงปลูก ที่ทำการศึกษาการควบคุมโรคด้วยสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน และสารลาร์มิน่า

ผลกระทบต่อการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ

จากการศึกษาผลของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นต่อค่าการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบของคะน้า พบว่า เมื่อทำการวัดค่าการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ ณ เวลา 9.00, 11.00, 13.00 และ 15.00 น. ค่าการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบของคะน้าทั้ง 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธี Control, Li500, Li1,000, Li2,000 และ Larmina มีแนวโน้มลดลง โดยจะมีค่ามาก ณ เวลา 9.00 น. มีค่าอยู่ในช่วง 251.67 – 307.35 mol $m^{-2}s^{-1}$ และเมื่อทำการวัดค่าการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ ณ เวลา 11.00 น. ก็พบว่า ค่าการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบของคะน้ามีค่าลดลง โดยจะอยู่ในช่วง 168.33 – 234.89 mol $m^{-2}s^{-1}$ สำหรับค่าการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบของคะน้า ณ เวลา 13.00 น. พบว่า ค่าการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบของคะน้าในกรรมวิธี Li2,000 มีค่าเพิ่มขึ้น จากเมื่อเวลา 11.00 น. โดยค่าการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบของคะน้ามีค่าเท่ากับ 236.67 mol $m^{-2}s^{-1}$ แต่เมื่อทำการวิเคราะห์ผลของความแตกต่างของค่าการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ ก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งทั้ง 4 กรรมวิธี มีค่าการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบอยู่ในช่วง 151.11 – 197.11 mol $m^{-2}s^{-1}$ จากแนวโน้มที่ลดลงของค่าความต้านปากใบที่มีค่าลดลงเรื่อยๆ เมื่อระยะเวลาของวันผ่านไป ก็พบว่า ณ เวลา 15.00 น. ค่าการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบมีค่าลดลงอยู่ในช่วง 108.56 – 180.78 mol $m^{-2}s^{-1}$ (ภาพ 35)

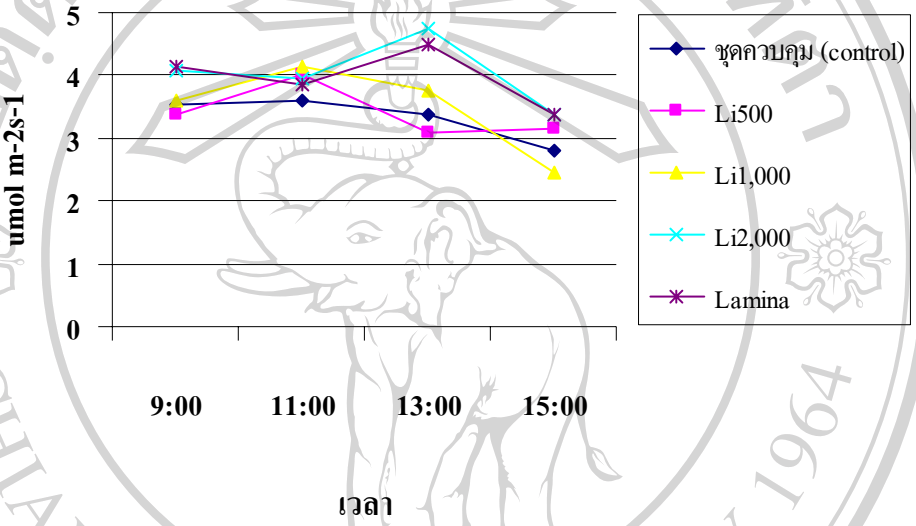


ภาพ 35 ค่าการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบคะน้าในระดับแปลงปลูก ที่ทำการศึกษาการควบคุมโรคด้วยสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน และลาร์มิน่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลกระทบต่ออัตราการคายน้ำ

สำหรับค่าอัตราการคายน้ำของคะน้า ณ เวลา 9.00 น. พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 3.36 – 4.15 mol $m^{-2}s^{-1}$ ทั้ง 5 กรรมวิธี และเมื่อทำการวัดค่าอัตราการคายน้ำ ณ เวลา 11.00 และ 13.00 น. ค่าอัตราการคายน้ำของคะน้ามีค่าอยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 3.61 – 4.13 และ 3.10 – 4.74 mol $m^{-2}s^{-1}$ ตามลำดับ แต่เมื่อทำการวัดค่าอัตราการคายน้ำ ณ เวลา 15.00 น. พบว่า ค่าอัตราการคายน้ำของคะน้ามีแนวโน้มลดลง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.46 – 3.37 mol $m^{-2}s^{-1}$ ทั้ง 5 กรรมวิธี (ภาพ 36)



ภาพ 36 ค่าอัตราการคายน้ำของคะน้าในระดับแปลงปลูก ที่ทำการศึกษาการควบคุมโรคด้วยสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน และสารลาร์มิน่า

4.2 ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม

จากการวัดผลของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่มีต่อสรีรวิทยาของคะน้าในด้านปริมาณคลอโรฟิลล์ ซึ่งทำการศึกษาโดยนำใบคะน้ามาทำการสกัดหาปริมาณคลอโรฟิลล์ด้วยอะซิโตน 80 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำมาวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ช่วงคลื่น 642 และ 664 นาโนเมตร แล้วนำค่าดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณปริมาณคลอโรฟิลล์รวม ให้ผลการศึกษาดังนี้ ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้ง 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธี Control, Li500, Li1,000, Li2,000 และ Larmina มีปริมาณของคลอโรฟิลล์รวมมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปริมาณคลอโรฟิลล์รวมมีค่าอยู่ในช่วง 193.42 – 215.46 mg m^{-2} (ตาราง 30)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 ปริมาณ Total non-structural carbohydrate (TNC)

จากการนำใบคะน้ามาศึกษาปริมาณ Total non-structural carbohydrate (TNC) ตามวิธีของ Nelson's reducing procedure พบว่า ปริมาณ Total non-structural carbohydrate (TNC) ของใบคะน้าที่ทำการพ่นสารชีวภาพกำจัดเชื้อราที่ 3 ระดับความเข้มข้น คือ 500, 1,000 และ 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน (Li500, Li1,000 และ Li2,000) มีปริมาณไม่แตกต่างกับกรรมวิธี Control และในขณะเดียวกันกรรมวิธี Larmina ก็มีปริมาณ Total non-structural carbohydrate (TNC) ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับทั้ง 4 กรรมวิธีข้างต้น ซึ่งปริมาณ Total non-structural carbohydrate (TNC) ของทั้ง 5 กรรมวิธี มีค่าอยู่ในช่วง 0.992 – 1.208 mg-glucose/g (ตาราง 30)

ตาราง 30 ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมของใบคะน้าที่ทำการพ่นสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน และ สารลาร์มิน่า

กรรมวิธี	ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม ($mg\ m^{-2}$)	ปริมาณ TNC (mg-glucose/g)
Control	210.43^{ns}	1.174^{ns}
Li500	213.18	1.051
Li1,000	215.46	1.371
Li2,000	212.74	0.992
Larmina	193.42	1.208

^{ns} ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5. การศึกษาความเป็นพิษของสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้น

จากการศึกษาความเป็นพิษของสารชีวภาพจากตะไคร้ต้น โดยตรวจสอบลักษณะความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับใบและส่วนเหนือดินของคะน้า พบว่าการพ่นสารชีวภาพกำจัดเชื้อราจากตะไคร้ต้นที่ระดับความเข้มข้น 2,000 ส่วนต่อล้านส่วน ผลทำให้ใบคะน้ามีนวลหายไป เมื่อทำการตรวจสอบสีของใบคะน้า โดยใช้เครื่องวัดสี color reader model CR-10 ของบริษัท Minolta ซึ่งค่าวัดได้จะแสดงเป็นค่า L, a* และ b* จากนั้นจะนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่า C* และ ค่า H^{o} ซึ่งผลการตรวจสอบปรากฏว่า ค่า L ที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องวัดสีมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในกรรมวิธีทั้ง 5 ของการศึกษา คือ กรรมวิธี Control, Li500, Li1,000, Li2,000 และ Larmina ซึ่งมีค่า L อยู่ในช่วง 51.79 – 54.14 และเมื่อนำค่า a*

และ b* มาคำนวณหาค่า C* และ H^{o} ปรากฏว่า C* มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้ง 5 กรรมวิธี ค่า C* มีค่าอยู่ในช่วง 13.15 – 14.87 และเมื่อวิเคราะห์ผลของค่า H^{0} พบว่า กรรมวิธี Larmina มีค่า H^{o} มากที่สุดเท่ากับ 126.65 ซึ่งค่าดังกล่าวมีค่าแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธี Control, Li500, Li1,000 และ Li2,000 ที่มีค่า H^{o} อยู่ในช่วง 119.07 – 121.88 ถึงแม้ว่าค่า H^{o} ที่เป็นค่าที่แสดงถึงมุมของช่วงสีมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับแผ่นเทียบของ Minolta (CR-200) พบว่า ทั้ง 5 กรรมวิธี มีสีของใบคะน้าอยู่ในช่วงสีเหลืองถึงเหลืองเขียว ที่มีองศามุมอยู่ในช่วง 95 – 135

เมื่อวัดค่าสีของใบคะน้าครั้งที่สองปรากฏว่า ค่า L ของกรรมวิธี Control มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 54.28 ซึ่งค่าดังกล่าวมีค่าไม่แตกต่างกับกรรมวิธี Larmina ที่มีค่า L เท่ากับ 53.26 และในขณะเดียวกันค่า L ของกรรมวิธี Li500, Li1,000 และ Li2,000 ก็มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่า L เท่ากับ 51.94, 52.15 และ 51.65 จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่า L ทางสถิติพบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของ C* และ H^{o} พบว่า ค่า C* และ H^{o} ทั้ง 5 กรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่า C* อยู่ในช่วง 12.65 – 13.05 และค่า H^{o} อยู่ในช่วง 121.94 – 126.48 เมื่อนำค่า H^{o} มาทำการเปรียบเทียบกับแผ่นเทียบสีอยู่ในช่วงสีเหลืองถึงเหลืองเขียว

จากการวัดสีของใบคะน้าครั้งที่ 3 พบว่า กรรมวิธี Larmina มีค่า L มากที่สุดเท่ากับ 53.35 แต่ค่า L ดังกล่าวมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี Control ที่มีค่า L เท่ากับ 53.25 สำหรับค่า L ที่มีค่ารองลงมา คือ ค่า L ในกรรมวิธี Li500 มีค่า L เท่ากับ 51.81 ส่วนค่า L ในกรรมวิธี Li1,000 และ Li2,000 มีค่า L ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งค่าของทั้ง 2 กรรมวิธี มีค่าเท่ากับ 50.40 และ 49.33 เมื่อวิเคราะห์ผลความแตกต่างทางสถิติค่า C* พบว่า ทั้ง 5 กรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 14.52 – 15.87 แต่เมื่อทำการวิเคราะห์ค่า H^{o} พบว่า ค่าดังกล่าวมีความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีเกิดขึ้น โดยกรรมวิธีที่มีค่า H^{o} มากที่สุดและมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ กรรมวิธี Control, Li500 และ Larmina ซึ่งมีค่าเท่ากับ 122.95, 123.29 และ 122.67 ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธี Li1,000 และ Li2,000 นั้น พบว่า มีค่า H^{0} น้อยกว่าสามกรรมวิธีที่ได้กล่าวมาข้างต้น ในขณะที่มีค่า H^{o} เท่ากับ 119.99 และ 119.64 ตามลำดับ (ตารางที่ 31)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 31 ค่าสีของใบคะน้าที่แสดงในรูปค่า L, C* และ H^o ที่ทำการวัดใน 3 ระยะเวลา

กรรมวิธี	อายุ 27 วัน			อายุ 34 วัน			อายุ 41 วัน		
	L	C*	H^o	L	C*	H^o	L	C*	H^o
Control	54.14[ns]	13.79[ns]	121.54b[1/]	54.28a	13.04[ns]	125.60ns	53.25ab	14.52[ns]	122.95a
Li500	52.67	14.18	121.88b	51.94c	13.05	123.68	51.81bc	14.78	123.29a
Li1,000	51.79	14.87	119.07b	52.15bc	12.87	121.94	50.40cd	14.86	119.99b
Li2,000	52.13	13.73	119.48b	51.65c	12.91	123.76	49.33d	14.81	119.64b
Larmina	52.87	13.15	126.65a	53.26ab	12.65	126.48	53.35a	15.87	122.67a

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[ns] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved