บทที่ 4

ผลการทดลอง

1.การแยกเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

จากการแยกเชื้อราจากเนื้อเยื่อผิวมะม่วงที่เกิดโรคแอนแทรคโนส ตรวจสอบสัณฐานทางวิทยาของเชื้อรา และเลี้ยงไว้บนอาหาร PDA พบว่าโคโลนีมีลักษณะกลม ขอบเรียบมีการเจริญแบบวงแหวนเป็นชั้นๆ เส้นใยมีสีขาวถึงขาวอมเทา มีผนังกั้น เมื่อเลี้ยงไว้นาน 10-14 วัน มีการสร้างกลุ่มสปอร์ สีส้ม สปอร์เป็นเซลล์เซลล์เดียว ใส ไม่มีสี รูปร่างยาวรี ถึงทรงกระบอก ปลายมน ขนาดโดยเฉลี่ย 5.5 x 17 µm

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ภาพที่ 2 ลักษณะโคโลนี (ซ้าย) สปอร์และเส้นใย (ขวา) ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* (bar = 15 µm วัดที่กำลังขยาย 400 เท่า)

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การสกัดสารจากดีปลี

การสกัดสารจากผลดีปลีแห้ง พบว่า ผลดีปลีแห้งที่บดละเอียด น้ำหนัก 1 กิโลกรัม นำมาสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ คือ เอทานอล 95 % ปริมาตร 4 ลิตร ได้สารสกัดหยาบ (crude extract) 121 กรัม คิดเป็นร้อยละ 12.1 สารสกัดหยาบที่ได้มีสมบัติทางกายภาพ คือ มีลักษณะสีแดงคล้ำ ใส และข้นหนืด มีกลิ่นเผ็ดร้อนของดีปลี เมื่อสัมผัสถูกผิวหนังจะมีอาการแสบร้อน เมื่อตั้งสารสกัดหยาบทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจะเกิดการตกผลึก การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ผลผลิตได้ดังนี้

น้ำหนักดีปลีแห้งบดละเอียด	1000	กรัม
ปริมาตรตัวทำละลาย	4	ลิตร
ได้น้ำหนักสารสกัดหยาบ	121	กรัม

$$\text{เปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่ได้} = \frac{\text{น้ำหนักผลผลิตที่ได้}}{\text{น้ำหนักดีปลีที่ใช้สกัด}} \times 100$$

$$= \frac{121 \times 100}{1000}$$

$$= 12.1 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

3.การแยกกลุ่มสารองค์ประกอบด้วยวิธี Thin layer chromatography (TLC)

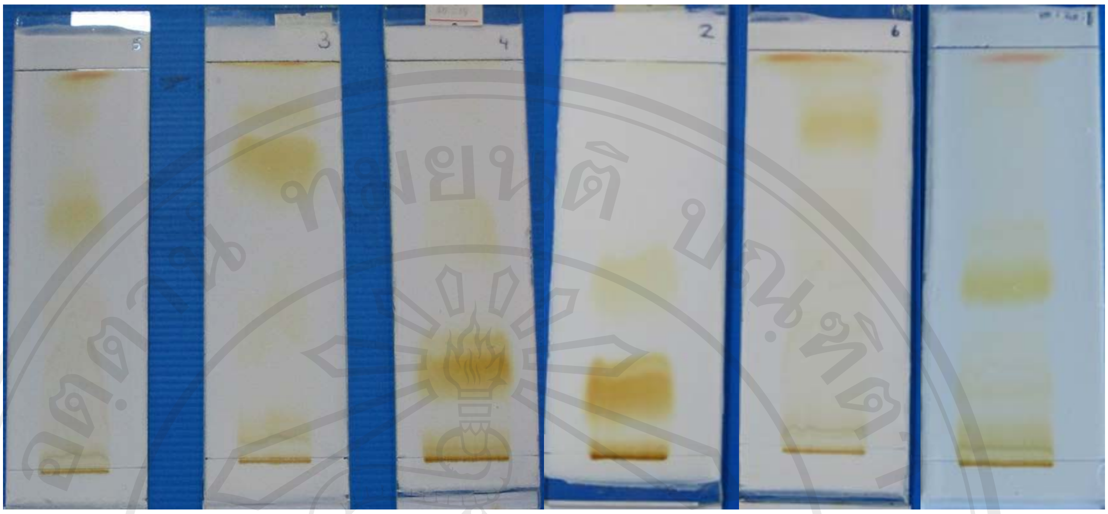
จากการแยกองค์ประกอบของสารสกัดหยาบจากดีปลีที่สกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ คือ เอทานอล 95 % โดยวิธี TLC ซึ่งเคลือบด้วย silica gel ภายใต้ระบบตัวทำละลายเคลื่อนที่แบบผสม คือ hexane ผสม ethyl acetate และ methanol ในอัตราส่วนต่างๆ ดังนี้ 60:40:0, 60:40:1, 70:30:0, 85:15:0, 75:23:2 และ 90:10:0 แล้วทำการตรวจสอบแถบที่แยกได้ (chromatogram) ด้วยการรมด้วยไอโอดีน พบว่าแต่ละอัตราส่วนแสดงการเคลื่อนที่ของแถบสารแตกต่างกัน และมีค่า R_f แตกต่างกัน (ตารางที่ 2, ภาพที่ 3)โดยอัตราส่วนที่นำสารเคลื่อนที่แยกออกจากกันได้ดีที่สุด คือ อัตราส่วน 75:23:2 (ตารางที่ 2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2 ค่า R_f ของแผ่น TLC โดยใช้ระบบตัวทำละลายเคลื่อนที่ต่างๆ และรมด้วยไอโอดีน

hexane :	ethyl acetate :	methanol	แถบที่	ค่า R_f
60	40	0	1	0-0.2
			2	0.23-0.3
			3	0.64-0.76
			4	0.96-1.00
60	40	1	1	0-0.1
			2	0.74-0.89
			3	0.96-1.00
70	30	0	1	0.23-0.31
			2	0.31-0.36
			3	0.5-0.64
			4	0.98-1.00
75	23	2	1	0.34-0.47
			2	0.51-0.58
			3	0.80-0.90
			4	0.98-1.00
85	15	0	1	0.07-0.14
			2	0.25-0.41
			3	0.96-1.00
90	10	0	1	0.08-0.21
			2	0.32-0.42
			3	0.98-1.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



60:40:0	70:30:0	85:15:0	90:10:0	60:40:1	75:23:2

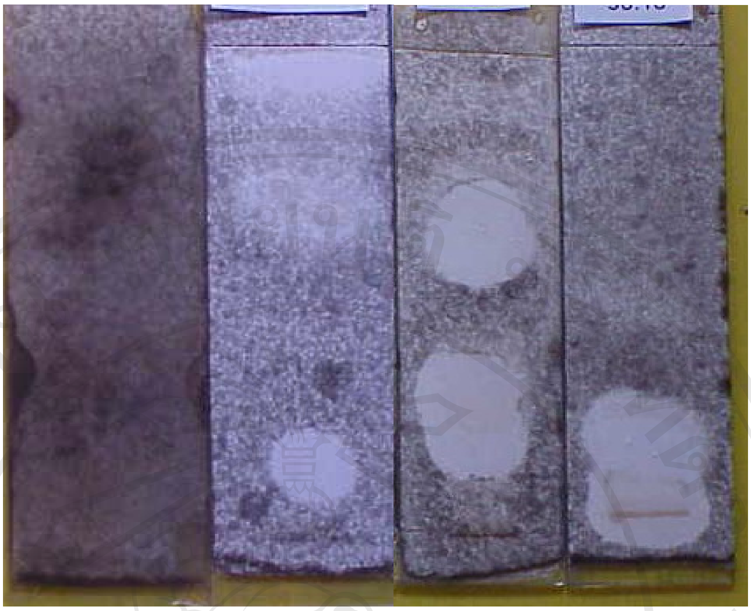
ภาพที่ 3 โครมาโตแกรมแสดงการเคลื่อนที่ของสารสกัดหยาบจากดีปลีด้วยตัวทำละลายเคลื่อนที่ระบบต่างๆ

4.การทดสอบฤทธิ์ควบคุมเชื้อราโดยวิธี TLC- bioassay

4.1 ฤทธิ์ควบคุมเชื้อราของสารสกัดหยาบที่สกัดด้วยเอทานอล

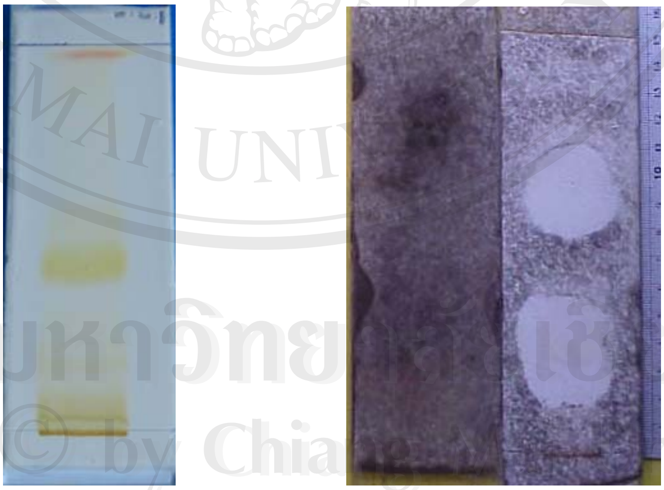
เมื่อนำแผ่น TLC ที่ได้ผ่านการ develop ด้วยตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้เช่นเดียวกับข้อ 3 โดยไม่รมไอโอดีน นำมาตรวจสอบทางชีววิทยา โดยวิธี TLC-bioassay พบว่าทุกอัตราส่วนของ hexane : ethyl acetate : methanol ที่ทดสอบสามารถแยกสารองค์ประกอบที่แสดงความสามารถยับยั้งหรือต้านทานการเจริญ (inhibited zone) ของเชื้อรา *Cladosporium cladosporioides* นั่นคือพบบริเวณแถบที่ไม่ปรากฏการเจริญของเชื้อราชนิดนี้ให้เห็นเป็นวงสีขาว (clear zone) (ภาพที่ 4) และมีค่า R_f ของวงสีขาวที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา (ตารางที่ 3) และอัตราส่วนที่ดีที่สุดที่มองเห็นวงขาวกว้างที่สุด และแยกออกจากกันได้ชัดเจนคือ อัตราส่วน 75 : 23 : 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



control	60:40:1	75:23:2	90:10:0

ภาพที่ 4 โครมาโตแกรมแสดงบริเวณต้านเชื้อราด้วยระบบตัวทำละลายเคลื่อนที่ระบบต่างๆ



ภาพที่ 5 แถบสารที่แยกได้หลังการรมด้วยไอโอดีน (ซ้าย) และหลังจากทำ TLC- bioassay (ขวา) จากระบบตัวทำละลายเคลื่อนที่อัตราส่วน 75 : 23 : 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

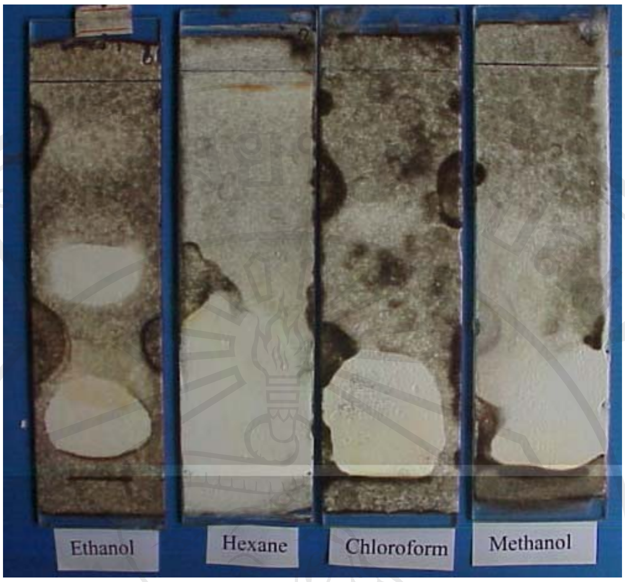
ตารางที่ 3 ค่า R_f ของวงสีขาวที่แสดงการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. cladosporioides*

hexane	:	ethyl acetate	:	methanol	แถบที่	ค่า R_f
60		40		0	1	0-0.3
					2	0.6-0.68
					3	0.86-0.98
60		40		1	1	0.06-0.23
					2	0.6-0.7
					3	0.9-1
70		30		0	1	0.04-0.22
					2	0.56-0.75
70		30		1	1	0.04-0.14
					2	0.45-0.56
75		23		2	1	0.12-0.36
					2	0.51-0.72
85		15		0	1	0-0.16
					2	0.33-0.55
85		15		1	1	0-0.16
					2	0.38-0.66
90		10		0	1	0-0.31

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 การเปรียบเทียบฤทธิ์ควบคุมสารสกัดหยาบดีปลีด้วยตัวทำละลายต่างกัน

จากการนำแผ่น TLC ที่หยดด้วยสารสกัดหยาบเอทานอลจากตัวทำละลายต่างชนิดกันได้แก่ สารสกัดหยาบดีปลีจากเอทานอล สารสกัดหยาบจากเฮกเซน สารสกัดหยาบดีปลีจากคลอโรฟอร์ม และสารสกัดหยาบดีปลีจากเมทานอล แล้ว develop ด้วยตัวทำละลาย hexane ผสม ethyl acetate และ methanol ในอัตราส่วน 75 : 23 : 2 แล้วนำมาตรวจสอบทางชีววิทยา โดยวิธี TLC-bioassay ด้วยเชื้อรา *C. cladosporioides* และหาค่า R_f พบว่าสารสกัดหยาบดีปลีจากทุกตัวทำละลายแสดงค่า R_f ที่ใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 4) โดยปรากฏให้เห็นเป็นวงสีขาวที่ไม่มีการเจริญของเชื้อราเกิดขึ้น (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 โครมาโตแกรมแสดงบริเวณต้านเชื้อราของสารสกัดหยาบจากตัวทำละลายต่างชนิด (เอทานอล , เฮกเซน , คลอโรฟอร์มและเมทานอล)

ตารางที่ 4 ค่า R_f ของแผ่น TLC ที่ได้จากการใช้สารละลายต่างชนิดในการสกัดดีปลี

สารสกัดหยาบจากตัวทำละลาย		ค่า R_f
เอทานอล	1	0.12-0.36
	2	0.51-0.72
เฮกเซน	1	0-0.53
คลอโรฟอร์ม	1	0-0.36
	2	0.63-0.71
เมทานอล	1	0-0.33
	2	0.59-0.69

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5. การแยกสารออกฤทธิ์ด้วยวิธี Column chromatography

5.1 การแยกสารออกฤทธิ์ด้วยวิธี Column chromatography

ในการทำสารสกัดหยาบดีปลีให้อยู่ในรูปผง พบว่า สารสกัดหยาบดีปลี 15 กรัม ต้องใช้ซิลิกาเจล 27 กรัม จากนั้นแยกสารโดยใช้สารตัวทำละลายเคลื่อนที่ (developing solvent) คือ hexane : ethyl acetate : methanol ในอัตราส่วน 75 : 23 : 2 เป็นตัวชะ (eluting solvent) เรียกสารแต่ละส่วนที่ได้ว่า fraction โดยได้สารทั้งหมด 12 fraction นำแต่ละ fraction มาทดสอบยืนยันสารออกฤทธิ์ด้วยวิธี TLC- bioassay อีกครั้ง พบว่า fraction ที่ 1-7 แสดงผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราเห็นเป็นวงสีขาวอย่างชัดเจน (ภาพที่ 7) จึงรวบรวม fraction ที่ให้ผลในการยับยั้งเชื้อราและมีค่า R_f ที่อยู่ในช่วงเดียวกัน แล้วนำไปประเหยเอาตัวทำละลายออก เรียกสารนี้ว่า dp ซึ่งมีลักษณะเป็นของเหลวคล้ายน้ำมัน สีแดงคล้ำ เมื่อตั้งทิ้งไว้จะตกตะกอน (ภาพที่ 8) ปริมาณที่ได้คิดเป็น 45.7 %

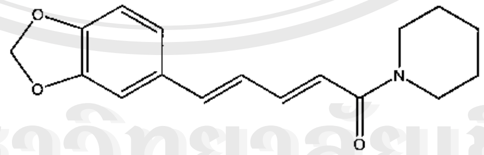
ภาพที่ 7 โครมาโตแกรมแสดงบริเวณต้านเชื้อราที่ได้จาก fraction ส่วนต่างๆจาก column chromatography

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 8 สาร dp ที่สกัดได้จาก column chromatography

5.2 การตรวจสอบปริมาณสารออกฤทธิ์ด้วยวิธี GC-MS

จากการวิเคราะห์สารสกัด ด้วยวิธี GC-MS พบว่าสารที่ได้มีองค์ประกอบของสารหลายชนิดปนกัน ซึ่งสาร ที่เวลา (retention time) เท่ากับ 32.91 วินาที มีปริมาณมากที่สุด คิดเป็น 39.17% ของสาร ปริมาณสารรองลงมาลำดับ 2 คือ 10.21% ที่เวลา (retention time) เท่ากับ 44.07 วินาที, ลำดับที่ 3 มีปริมาณ 5.70% ที่เวลา 36.55 วินาที (ภาพที่ 9) และจาก Library search ของเครื่อง GC-MS พบว่าสารที่มีปริมาณมากที่สุดนี้คือ piperine (1-[5-(1,3-benzodioxol-5-yl)-1-oxo-2,4-pentadienyl]) ด้วยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง 99% ที่มีแมสสเปคตรัม (ภาพที่ 10) และจาก Library search ของเครื่อง GC-MS ไม่สามารถระบุได้ว่าสารลำดับที่ 2 และ 3 เป็นสารชนิดใด (unknown) นอกจากนี้ในสาร dp ยังประกอบด้วยสารอื่นๆ อีกหลายชนิด (ตารางที่ 5)



piperine

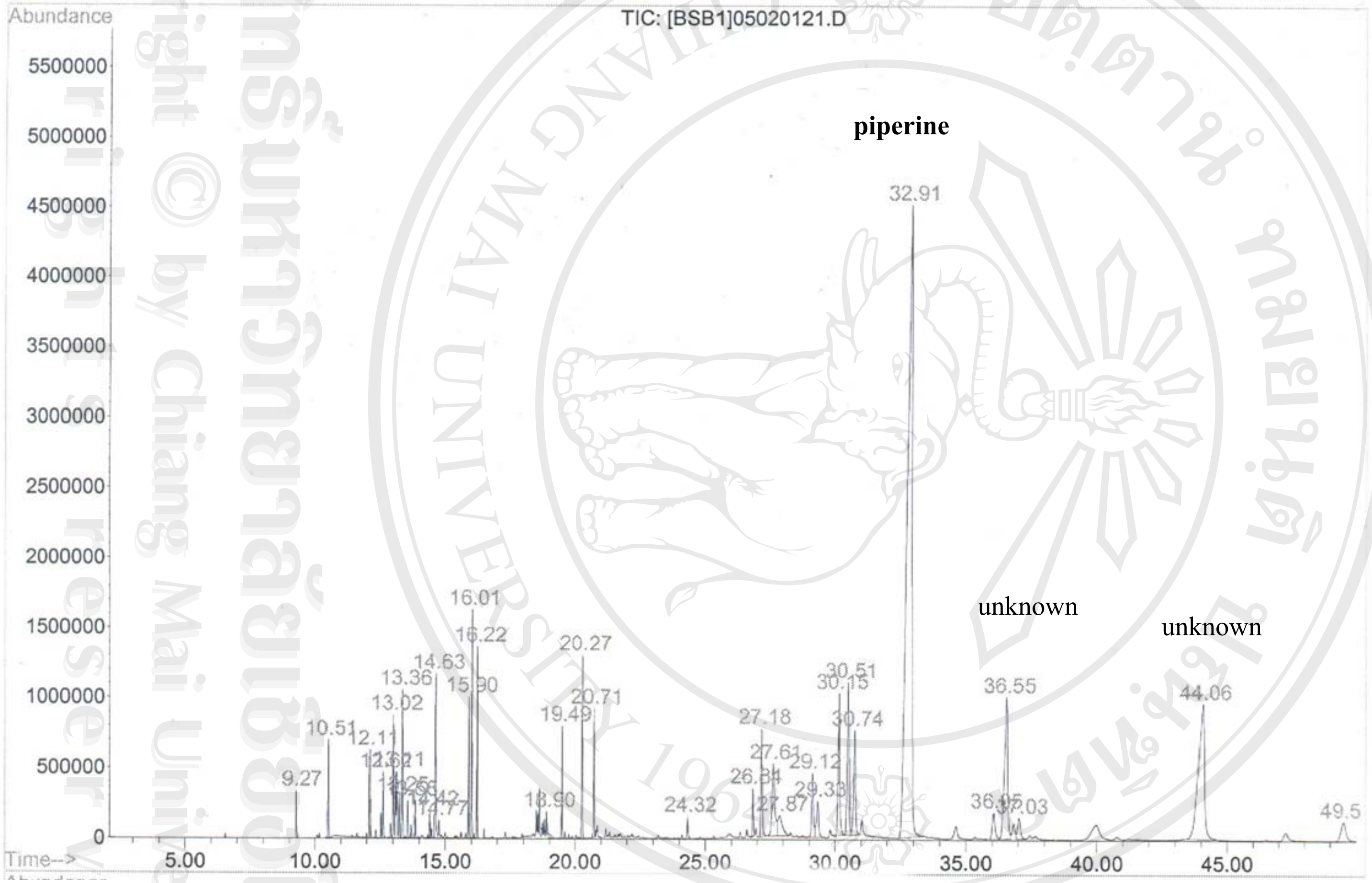
สูตรโครงสร้างของ piperine

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5 สารองค์ประกอบอื่นๆ ที่อยู่ในสาร dp โดยมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องมากกว่า 90 %

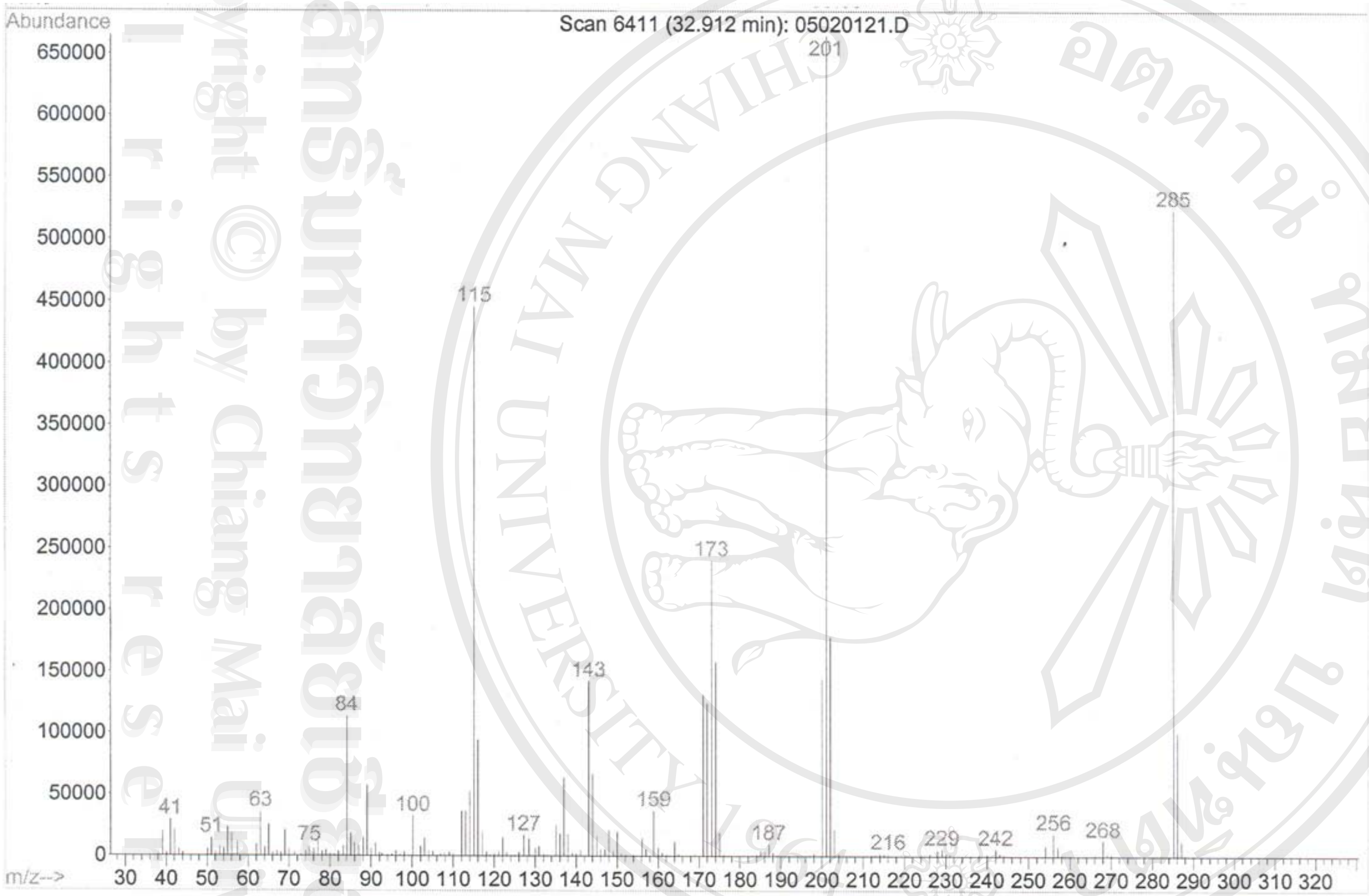
สารที่	RT (วินาที)	ชื่อสาร	ปริมาณ (%)	ความถูกต้อง (%)
1	9.28	Benzenepropaoic acid	0.38	96
2	10.51	Ethyl 3-phenylpropionate	0.77	96
3	12.11	trans-Caryophyllene	0.71	93
4	13.11	1-Ethyl-2 methyl cyclododecane	1.14	90
5	13.36	Pentadecane	1.86	95
6	13.58	Selina-3, 7(11)-diene	0.33	91
7	15.90	Heptadecane	1.50	97
8	16.01	8-Heptadecene	1.13	99
9	18.63	1-Nonaadecene	1.18	95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 9 โครมาโตแกรมของสาร dp ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC-MS

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่10 แมสเปกตรัมของ piperine จาก Library search

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

6.การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในระดับห้องปฏิบัติการ

6.1 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบต่อการเจริญของเส้นใย

เมื่อนำสาร dp มาทดสอบประสิทธิภาพต่อการเจริญของเส้นใย *C. gloeosporioides* โดยวิธี poison food technique ที่ระดับความเข้มข้น 0, 250, 500, 1000 และ 2000 ppm เปรียบเทียบกับสารเคมี benomyl ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm พบว่าสาร dp ให้ผลยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ 100 % ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm ขึ้นไปเช่นเดียวกับสารเคมี benomyl ส่วนที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใย ได้ 89.91% (ตารางที่ 6 , ภาพที่ 9) นอกจากนี้การเจริญของเส้นใยยังมีลักษณะผิดปกติไปคือ เส้นใยจะฟูมากกว่าปกติ

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* บนอาหาร PDA ที่ผสมสาร dp ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้นของสาร(ส่วนต่อล้าน)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา*
control	0 c
250	89.91b
500	100 a
1000	100 a
2000	100 a
benomyl (500 ppm)	100 a

*ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

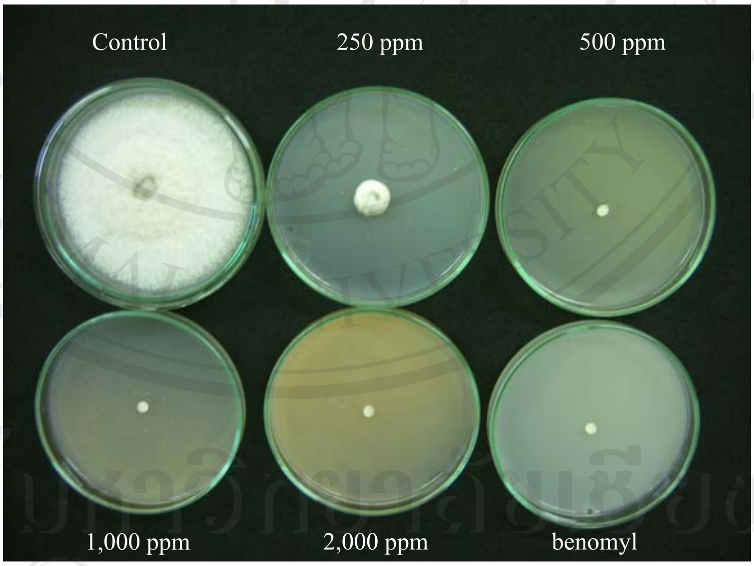
6.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบต่อการงอกของสปอร์

เมื่อนำสาร dp มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* โดยวิธี poison food technique บนอาหาร PDA ที่ผสมสารสกัด dp ที่ระดับความเข้มข้น 0, 250, 500, 1000 และ 2000 ppm เปรียบเทียบกับสารเคมี benomyl ผลปรากฏว่าสาร dp ให้ผลยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ 100 % ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 250 ppm ขึ้นไปเช่นเดียวกับสารเคมี benomyl (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

ความเข้มข้นของสาร(ส่วนต่อล้าน)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์*
control	0 b
250	100 a
500	100 a
1000	100 a
2000	100 a
benomyl (500 ppm)	100 a

*ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 11 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสาร dp ต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

7.การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสกับผลมะม่วง

7.1 การประเมินความรุนแรงของโรคบนผลมะม่วง

จากการเก็บรักษาผลมะม่วงไว้ในกล่องกระดาษและวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง พบว่าในวันที่ 2 จะเริ่มสังเกตเห็นอาการของโรคปรากฏบนผลมะม่วง และจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษา ทั้งผลที่ได้รับและไม่ได้รับการปลูกเชื้อก่อนชุบสาร โดยในผลที่ได้รับการปลูกเชื้อก่อนชุบสารนั้นในการเก็บรักษาในวันที่ 7 พบว่า กรรมวิธีควบคุม มีเปอร์เซ็นต์ดรรชนีการเข้าทำลายของโรคสูงที่สุด ซึ่งมีค่า 73.33 % และ ที่ 500 และ 1000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของโรคน้อยที่สุด เท่ากับ 56.67 % (ตารางที่ 8) ส่วนผลการทดลองในผลที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อก่อนชุบด้วยสารละลายในวันที่ 7 พบว่า กรรมวิธีที่ใช้ benomyl มีเปอร์เซ็นต์ดรรชนีการเข้าทำลายของโรคสูงสุด เท่ากับ 74.67 % รองลงมาคือ กรรมวิธีควบคุม (control) 73.33 เปอร์เซ็นต์และกรรมวิธีที่ชุบสารละลายเข้มข้น 1000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของโรคน้อยที่สุด เท่ากับ 43.33 % (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 8 เปอร์เซ็นต์ดรรชนีการเข้าทำลายของโรคในผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ที่ได้รับการปลูกเชื้อ 6 ชั่วโมงก่อนชุบผลในสารละลายและเก็บรักษาไว้นาน 7 วัน

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์ดรรชนีการเข้าทำลายของโรค						
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
control	0	16.67	26.67	56.67	56.67	56.67	73.33
250 ppm	0	6.67	13.33	26.66	43.33	46.67	60.00
500 ppm	0	10.00	23.33	40.00	43.33	43.33	56.67
1000ppm	0	6.67	20.00	40.00	50.00	56.67	56.67
benomyl (500 ppm)	0	10.00	43.33	60.00	61.33	63.33	66.67

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 9 เปอร์เซ็นต์ดรรชนีการเข้าทำลายของโรคในผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อก่อนชุบผลในสารละลายและเก็บรักษาไว้นาน 7 วัน

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์ดรรชนีการเข้าทำลายของโรค						
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
control	0	16.67	16.67	26.67	33.33	50.00	73.33
250 ppm	0	6.67	16.67	30.00	33.33	50.00	50.00
500 ppm	0	10.00	13.33	26.67	33.33	50.00	53.33
1000ppm	0	6.67	6.67	16.67	20.00	26.67	43.33
benomyl (500 ppm)	0	10.00	23.33	36.67	40.00	43.33	74.67

7.2 การตรวจสอบคุณภาพด้านกายภาพ

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลมะม่วง

จากการเก็บรักษาผลมะม่วง ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา โดยพบว่าในช่วงวันที่ 1- 3 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักทุกกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่ในวันที่ 6 และ 7 นั้น แต่ละกรรมวิธีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญโดยที่กรรมวิธีควบคุม (control) มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสูงที่สุด คือ 9.35 % กรรมวิธีที่ชุบด้วยสารละลาย benomyl มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 7.55 % (ตารางที่ 10)

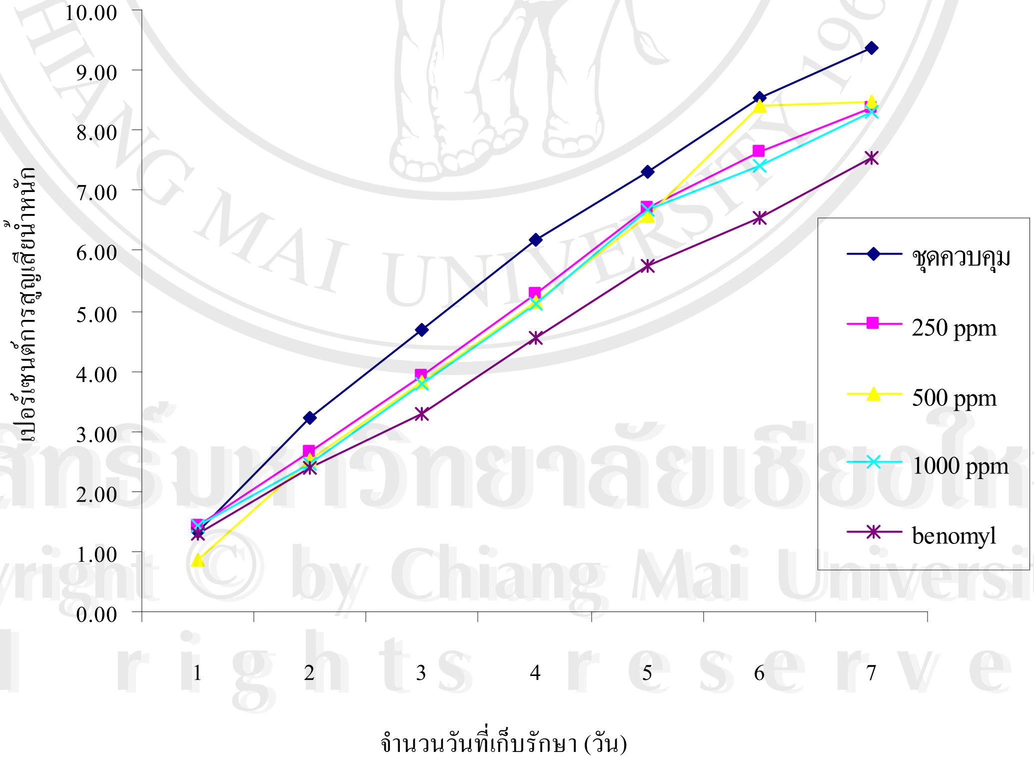
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 10 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลมะม่วงหลังเก็บรักษาไว้นาน 7 วัน

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก*						
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
control	1.32[ns]	3.21[ns]	4.68[ns]	6.18 a	7.30[ns]	8.53 a	9.35 a
250 ppm	1.44	2.66	3.91	5.29 ab	6.69	7.60 ab	8.37 ab
500 ppm	0.86	2.53	3.83	5.14 b	6.58	8.39 b	8.47 ab
1000 ppm	1.42	2.46	3.77	5.12 b	6.67	7.4 0 ab	8.29 ab
benomyl (500 ppm)	1.30	2.39	3.29	4.55 b	5.73	6.55 b	7.55 b

*ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 12 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงหลังเก็บรักษาไว้นาน 7 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ความแน่นเนื้อ(flesh firmness)

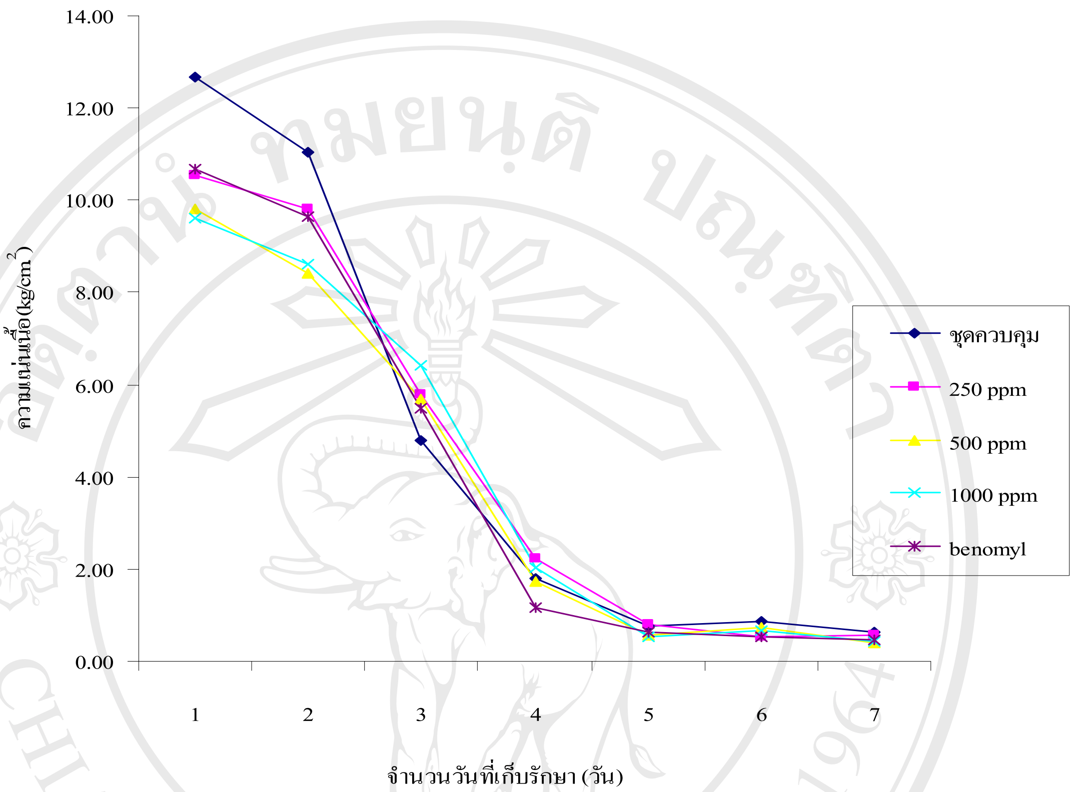
หลังจากการเก็บรักษามะม่วงไว้เป็นเวลานาน 7 วัน ความแน่นเนื้อของมะม่วงมีค่าลดลงเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษา เมื่อเปรียบเทียบความแน่นเนื้อในแต่ละกรรมวิธี พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยกรรมวิธีควบคุม (control) ค่าความแน่นเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงจาก 12.66 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เป็น 0.63 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร โดยในการเก็บรักษาวันที่ 7 กรรมวิธีควบคุม (control) มีความแน่นเนื้อสูงที่สุด กรรมวิธีที่ชุบด้วยสารละลาย dp 250 ส่วนต่อล้านส่วน มีค่าความแน่นเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงจาก 10.53 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เป็น 0.56 กิโลกรัมต่อเซนติเมตร กรรมวิธีที่ชุบด้วยสารละลาย dp 500 ppm ค่าความแน่นเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงจาก 9.80 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เป็น 0.40 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร กรรมวิธีที่ชุบด้วยสารละลาย dp 1,000 ppm ค่าความแน่นเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงจาก 9.62 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เป็น 0.43 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และกรรมวิธีที่ชุบด้วยสารลาย benomyl ค่าความแน่นเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงจาก 10.68 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เป็น 0.47 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 การเปลี่ยนแปลงค่าความแน่นเนื้อของผลมะม่วงหลังการชุบสารและเก็บรักษาไว้นาน 7 วัน

กรรมวิธี	ค่าความแน่นเนื้อ(kg/cm^2)*						
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
control	12.66 a	11.05 a	4.80 c	1.79 ab	0.75 ab	0.86 a	0.63 a
250 ppm	10.53 bc	9.80 b	5.77 ab	2.23 a	0.79 a	0.54 c	0.56 ab
500 ppm	9.80 bc	8.42 c	5.70 abc	1.71 ab	0.55 c	0.72 ab	0.40 c
1000ppm	9.62 c	8.60 bc	6.43 a	2.02 a	0.23 c	0.66 bc	0.43 c
benomyl (500 ppm)	10.68 b	9.64 bc	5.47 bc	1.15 b	0.64 bc	0.54 c	0.47 bc

*ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 13 การเปลี่ยนแปลงค่าความแน่นเนื้อของผลมะม่วงหลังการชุบสารและเก็บรักษาไว้นาน 7 วัน

การเปลี่ยนแปลงของสีผิวและสีเนื้อของผลมะม่วง

จากการทดลองวัดสีผิวของผลมะม่วงหลังการชุบสารละลาย dp ที่ระดับความเข้มข้น 0, 250, 500 และ 1,000 ppm เปรียบเทียบกับ benomyl ความเข้มข้น 500 ppm โดยวัดค่า L , a* และ b* แล้วนำมาคำนวณหาค่า Chroma (C) และ Hue (H°) พบว่าทุกกรรมวิธี ค่า L, a* ,b* และ C มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ค่า H° มีแนวโน้มลดลง (ตารางที่ 12-16) แต่เมื่อนำค่า H°ที่ได้ในวันสุดท้ายไปเทียบกับแผ่นเทียบสีของ Minolta (CR-200) แล้ว พบว่าสีผิวเปลือกของผลมะม่วงอยู่ในช่วงสีเดียวกันคืออยู่ในช่วงสีเหลือง(yellow)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 12 การเปลี่ยนแปลงค่า L ของสีผิวเปลือกมะม่วงหลังเก็บรักษาไว้ 7 วัน

กรรมวิธี	การเปลี่ยนแปลงค่า L ของสีผิว*			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 5
control	68.28 c	77.21 a	76.27 ab	75.27 ns
250 ppm	71.84 ab	73.61bc	76.17 ab	75.87
500 ppm	73.13 ab	75.10 b	76.48 a	75.26
1000ppm	72.15 ab	74.46 ab	76.83 a	74.57
benomyl(500 ppm)	70.19 b	72.78 c	75.09 b	75.42

*ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 13 การเปลี่ยนแปลงค่า a* ของสีผิวเปลือกมะม่วงหลังเก็บรักษาไว้ 7 วัน

กรรมวิธี	ค่า a* ของสีเปลือก1/			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 5
control	-8.28 c	-0.34 a	2.91 ab	2.50 c
250 ppm	-5.87 ab	-3.96 b	3.77 a	4.58 b
500 ppm	-6.52 ab	-0.59 a	3.99 a	6.20 a
1000ppm	-5.38 a	-0.53 a	1.80 b	6.48 a
benomyl(500 ppm)	-6.65 b	-5.65 b	3.84 a	5.28 ab

1/ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดี่ยวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 14 การเปลี่ยนแปลงค่า b* ของผิวเปลือกมะม่วงหลังเก็บรักษาไว้ 7 วัน

กรรมวิธี	ค่า b*ของสีเปลือก[1/]			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 5
control	28.85 c	32.51 bc	37.73[ns]	35.65 b
250 ppm	32.53 a	31.39 c	36.95	34.93 b
500 ppm	32.00 ab	35.04 a	38.96	38.55 a
1000ppm	32.47 a	31.56 bc	36.48	38.63 a
benomyl(500 ppm)	31.17 b	32.99 b	39.31	38.55 a

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 15 การเปลี่ยนแปลงค่า Chroma ของสีผิวเปลือกมะม่วงหลังเก็บรักษาไว้ 7 วัน

กรรมวิธี	ค่า chroma ของสีเปลือก[1/]			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 5
control	30.09 c	32.62 bc	37.90[ns]	35.91 b
250 ppm	33.14 a	32.15 c	37.24	35.29 b
500 ppm	32.73 bc	35.25 a	39.19	39.05 a
1000ppm	33.01 bc	31.78 c	36.60	39.90 a
benomyl(500 ppm)	31.91 b	33.70 b	39.58	39.03 a

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 16 การเปลี่ยนแปลงค่า H° ของสีผิวเปลือกมะม่วงหลังเก็บรักษาไว้ 7 วัน

กรรมวิธี	ค่าH° ของสีเปลือก[1/]			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 5
control	106.23 a	90.67 b	85.68 ab	86.23 a
250 ppm	100.24 bc	97.12 a	84.28 b	82.77 b
500 ppm	101.46 bc	89.45 b	84.06 b	80.86 bc
1000ppm	99.44 c	91.05 b	87.37 a	80.54 c
benomyl (500 ppm)	102.07 b	100.03 a	84.50 b	81.49 bc

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ส่วนการเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อของผลมะม่วง พบว่า ค่า L มีแนวโน้มที่ลดลง โดยค่า a* , b* และ C มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนค่า H° ที่คำนวณได้มีแนวโน้มลดลง เมื่อนำไปเทียบแผ่นเทียบสีก็พบว่าสีเนื้อของมะม่วงอยู่ในช่วงสีเหลือง (yellow) เหมือนกันทุกกรรมวิธี

ตารางที่ 17 การเปลี่ยนแปลงค่า L ของสีเนื้อมะม่วงหลังเก็บรักษาไว้ 7 วัน

กรรมวิธี	ค่า L ของสีเนื้อ[1/]			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 5
control	80.28 c	79.06[ns]	78.87[ns]	73.93[ns]
250 ppm	82.35 c	80.69	78.25	72.91
500 ppm	83.41 ab	81.35	77.91	73.98
1000ppm	84.65 a	81.48	79.84	74.56
benomyl (500 ppm)	82.76 ab	81.98	77.46	74.49

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 18 การเปลี่ยนแปลงค่า a* ของสีเนื้อมะม่วงหลังเก็บรักษาไว้ 7 วัน

กรรมวิธี	ค่า a* ของสีเนื้อ[1/]			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 5
control	0.71 ab	5.37 a	3.08 c	4.30 c
250 ppm	-1.03 cd	4.64 a	3.52 bc	7.71 b
500 ppm	1.41 a	2.33 b	4.77 ab	8.17 b
1000ppm	-0.35 bc	0.99 c	2.86 c	7.69 b
benomyl (500 ppm)	-2.49 d	4.35 a	6.11 a	11.08 a

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 19 การเปลี่ยนแปลงค่า b* ของสีเนื้อมะม่วงหลังเก็บรักษาไว้ 7 วัน

กรรมวิธี	ค่า b*ของสีเนื้อ[1/]			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 5
control	30.41 a	37.06 a	47.08 b	43.02 c
250 ppm	25.84 b	30.34 bc	46.61 b	43.74 bc
500 ppm	25.74 b	36.82 a	48.75 ab	46.04 ab
1000ppm	29.07 a	34.33 ab	46.41 b	47.87 a
benomyl (500 ppm)	28.38 a	30.08 b	49.92 a	43.93 bc

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 20 การเปลี่ยนแปลงค่า Chroma ของสีเนื้อมะม่วงหลังเก็บรักษาไว้ 7 วัน

กรรมวิธี	ค่า Chroma ของสีเนื้อ[1/]			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 5
control	31.26 a	37.14 a	47.24 b	43.67 c
250 ppm	25.90 c	30.60 b	46.83 b	44.09 c
500 ppm	25.81c	36.95 a	49.02 ab	46.67 ab
1000ppm	29.13 ab	34.44 ab	46.55 b	48.67 a
benomyl (500 ppm)	28.50 b	30.25 b	50.31 a	44.58 bc

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 21 การเปลี่ยนแปลงค่า H° ของสีเนื้อมะม่วงหลังเก็บรักษาไว้ 7 วัน

กรรมวิธี	ค่า H° ของสีเนื้อ[1/]			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 5
control	107.97 a	89.34 b	86.50 a	82.07 ab
250 ppm	93.54 b	94.10 a	86.03 ab	84.08 a
500 ppm	93.46 b	88.68 b	84.50 bc	80.81 b
1000ppm	93.31 b	91.32 b	86.64 a	80.08 b
benomyl (500 ppm)	94.22 b	95.16 a	83.04 c	80.62 b

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

7.3 การตรวจสอบคุณภาพทางเคมี

1. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid, TSS)

จากการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีโดยการวัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS)

กรรมวิธี	ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (องศาบริกซ์)*			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 5
control	9.34c	11.76 bc	13.10 b	14.44 b
250 ppm	10.08a	11.82 b	13.18 ab	14.60 ab
500 ppm	9.68 b	12.02 a	12.40 c	14.16 d
1000ppm	9.26 c	11.60 c	12.62 c	14.26 cd
benomyl (500 ppm)	9.34 c	11.62 c	13.36 a	14.72 a

*ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2. การวัดค่าปริมาณกรดรวม (Total titratable acidity, TA)

ค่าปริมาณกรดรวมของมะม่วง พบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าปริมาณกรดรวมลดลงจากวันแรกที่ทำการเก็บรักษา (ตารางที่ 23)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 23 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดรวม(TA)

กรรมวิธี	การเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณกรดรวม(%)*			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 5
control	0.80 b	0.49 d	0.35 b	0.37 b
250 ppm	0.75 d	0.72 c	0.36 ab	0.33 c
500 ppm	0.79 bc	0.56 b	0.26 c	0.40 a
1000 ppm	0.76 cd	0.56 b	0.37 a	0.32 c
benomyl (500 ppm)	0.88 a	0.71a	0.35 ab	0.32 c

*ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3. ค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH)

จากการวัดค่า pH ในน้ำคั้นของมะม่วงจากแต่ละกรรมวิธี ค่า pH มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ตามอายุการเก็บรักษา(ตารางที่ 24)

ตารางที่ 24 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

กรรมวิธี	ค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH)*			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 5
control	3.34 b	3.53 a	3.68 c	3.72 d
250 ppm	3.45 a	3.55 a	3.61 d	3.86 c
500 ppm	3.46 a	3.41 c	3.91 a	4.15 b
1000 ppm	3.36 b	3.47 b	3.57 e	4.13 b
benomyl (500 ppm)	3.45 a	3.32 d	3.73 b	4.31 a

*ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ในการประเมินคุณภาพของผลมะม่วง โดยให้ผู้ทดสอบจำนวน 5 คน ทำการประเมินให้คะแนนในเรื่องของสีเนื้อ กลิ่น รสชาติ และการยอมรับ ในวันสุดท้ายที่ทำการทดลอง พบว่า

สีเนื้อของผลมะม่วง

จากการประเมินของผู้ทดสอบ พบว่ามีคะแนนเฉลี่ย 3.0 โดยสีเนื้อมีสีเหลืองอ่อน โดยกรรมวิธีควบคุมมีสีเนื้ออ่อนที่สุด และกรรมวิธีที่ใช้สารละลาย dp เข้มข้น 500 ppm มีสีเนื้อเหลืองที่สุด

กลิ่น

จากการประเมินของผู้ทดสอบให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ พบว่ามีคะแนนเฉลี่ย 2.5 ผลไม่มีกลิ่นดิบ

รสชาติ

มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในแต่ละกรรมวิธี มีคะแนนเฉลี่ย 2.9 เป็นรสชาติหวานอมเปรี้ยว

เนื้อสัมผัส

จากการประเมินพบว่าแต่ละกรรมวิธีมีลักษณะเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย 2.2 ซึ่งเนื้อสัมผัสอยู่ในลักษณะนิ่ม

การยอมรับของผู้ทดสอบ

แต่ละกรรมวิธีมีการยอมรับไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.4 ซึ่งเป็นช่วงที่ไม่ยอมรับ (ตารางที่ 25)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 25 ผลการประเมินคุณภาพการชิมมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

กรรมวิธี	การประเมินคุณภาพการชิม*		
	สีเนื้อ	รสชาติ	การยอมรับ
control	2.2 c	2.8 b	3.4^{ns}
250 ppm	2.6 bc	4.0 a	4.6
500 ppm	3.8 c	3.8 a	5.0
1000 ppm	3.2 ab	4.0 a	5.2
benomyl (500 ppm)	3.2 ab	3.6 ab	3.8

*ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่ตามหลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved