บทที่ 4
ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 การรวบรวมเชื้อจุลินทรีย์จากอาหารและการคัดเลือกเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนส

1.1 การรวบรวมเชื้อจุลินทรีย์จากอาหาร

จากการแยกเชื้อจุลินทรีย์จากคือ แหนม ปลาส้ม ลูกแป้ง โยเกิร์ต วุ้นมะพร้าว น้ำส้มสายชู และถั่วเน่า โดยวิธี Spread plate บนอาหาร potato dextrose agar (PDA) บ่มเป็นเวลา 3 วัน พบว่าสามารถแยกเชื้อจุลินทรีย์ได้ทั้งหมด 10 ไอโซเลท (ตาราง 1) โดยแยกจากแหนมได้ 3 ไอโซเลท ให้รหัสเชื้อเป็น CM-NM-1 CM-NM-2 และ CM-NM-3 จากปลาส้ม 2 ไอโซเลท ได้แก่ CM-PF-1 และ CM-PF-2 จากลูกแป้ง 1 ไอโซเลท คือ CM-LP จากโยเกิร์ต 1 ไอโซเลท คือ CM-YK จากวุ้นมะพร้าว 1 ไอโซเลท คือ CM-NA จากน้ำส้มสายชู 1 ไอโซเลท คือ SK-AV และจากถั่วเน่า 1 ไอโซเลท คือ CM-TN นอกจากนี้ในขณะทดลองได้พบเชื้อปนเปื้อนในระหว่างการแยกเชื้อ *C. gloeosporioides* จากมะม่วง บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ซึ่งพบว่ามีลักษณะน่าจะเป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ จึงได้นำมาแยกและเพาะเป็นเชื้อบริสุทธิ์ ให้ชื่อไอโซเลทว่า CON-1 รวมเป็นเชื้อที่แยกได้ทั้งหมด 11 ไอโซเลท

ตาราง 1 เชื้อจุลินทรีย์ที่แยกและรวบรวมได้จากอาหารชนิดต่างๆ โดยวิธี Spread plate บนอาหาร PDA บ่มเป็นเวลา 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

ชนิดของอาหาร	รหัสเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้
แหนม	CM-NM-1, CM-NM-2, CM-NM-3
ปลาส้ม	CM-PF-1, CM-PF-2
ลูกแป้ง	CM-LP
โยเกิร์ต	CM-YK
วุ้นมะพร้าว	CM-NA
น้ำส้มสายชู	SK-AV
ถั่วเน่า	CM-TN

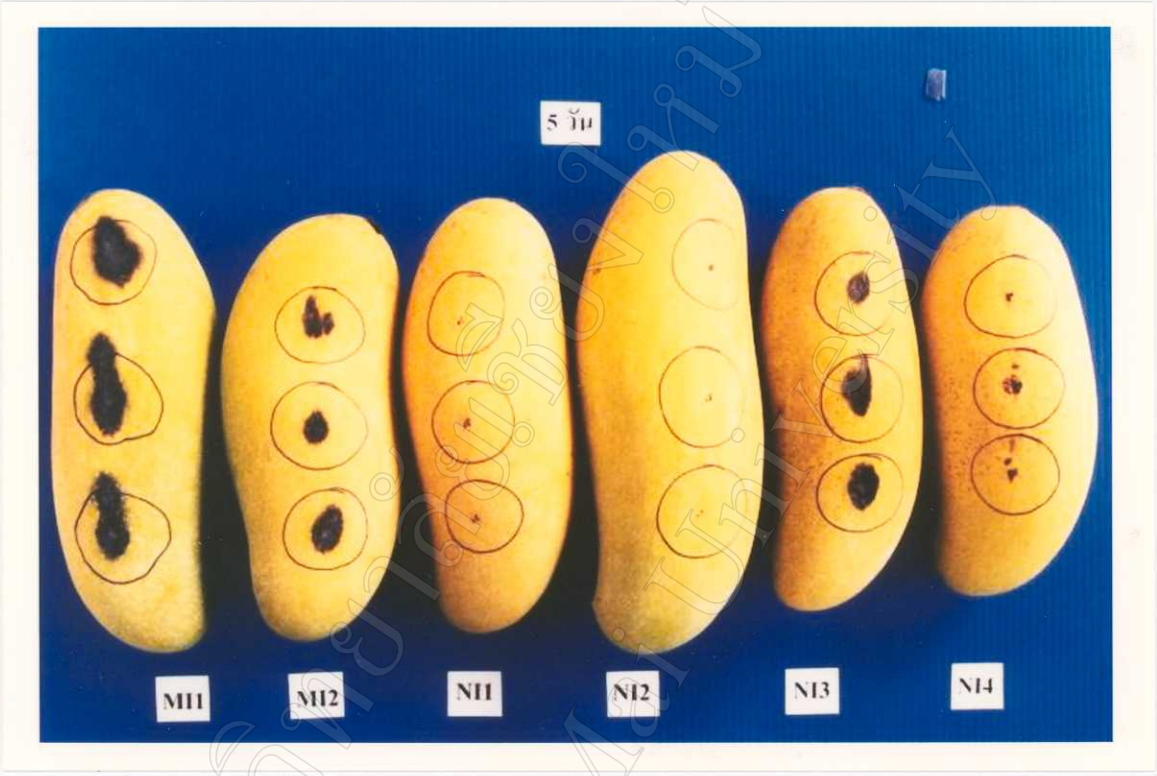
1.2 การคัดเลือกเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนสไอโซเลทต่างๆ จากผลมะม่วง

จากการแยกเชื้อสาเหตุของโรคแอนแทรคโนสโดยวิธี Tissue transplanting จากผลมะม่วง 2 พันธุ์คือ น้ำดอกไม้และมหาชนก สามารถแยกเชื้อ *C. gloeosporioides* ได้ 6 ไอโซเลท ได้แก่ NI1 และNI2 ซึ่งแยกได้จากมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่มีแหล่งปลูกในจังหวัดชัยนาท NI3 แยกได้จากมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่มีแหล่งปลูกในจังหวัดลำปาง NI4 แยกได้จากมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่มีแหล่งปลูกในจังหวัดเชียงใหม่ MI1 และ MI2 แยกได้จากมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่มีแหล่งปลูกในจังหวัดลำปาง และเมื่อทดสอบความสามารถทำให้เกิดโรคของเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลทต่างๆที่แยกได้ต่อผลมะม่วงโดยวิธีปลูกเชื้อแบบทำแผลแล้วบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 วัน พบว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางแผล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท NI1, NI2 และ NI4 ทำให้เกิดแผลขนาดเล็กโดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางแผล 1.3, 1.57 และ 1.63 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วน *C. gloeosporioides* ไอโซเลท MI2 ทำให้เกิดแผลขนาดใหญ่ขึ้นคือ 7.17 มิลลิเมตร และ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท NI3 และ MI1 ทำให้เกิดแผลขนาดค่อนข้างใหญ่คือ 12.17 และ 12.6 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตาราง 2 และ ภาพ 1)

ตาราง 2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของแผลบนผลมะม่วงที่เกิดจากการปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลทต่างๆ

Isolate	เส้นผ่าศูนย์กลางแผล (mm)
NI1	1.30c
NI2	1.57c
NI3	12.17a
NI4	1.63c
MI1	12.60a
MI2	7.17b
LSD	0.93
CV(%)	11.69

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตามหลังเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 1 ขนาดแผลบนผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่ทำแผลแล้วปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* ไอโซเลทต่างๆ แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

หมายเหตุ: MI หมายถึง *C. gloeosporioides* ที่แยกจากมะม่วงพันธุ์มหาชนก

NI หมายถึง *C. gloeosporioides* ที่แยกจากมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพจุลินทรีย์ปฏิปักษ์

2.1 การทดสอบประสิทธิภาพจุลินทรีย์ปฏิปักษ์จากการเพาะเลี้ยงร่วมกับเชื้อสาเหตุในจานเพาะเชื้อ

เมื่อนำจุลินทรีย์จากอาหารทั้งหมดและจุลินทรีย์ที่พบระหว่างการทดลองคือ CON-1 มาทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *C. gloeosporioides* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบว่าหลังจากเลี้ยงร่วมกันเป็นเวลา 3 วัน เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อ *C. gloeosporioides* ที่เลี้ยงร่วมกับจุลินทรีย์ CM-NM-1 มีขนาดยาวที่สุด 1.78 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อ *C. gloeosporioides* ที่เลี้ยงร่วมกับจุลินทรีย์ CON-1 สั้นที่สุด 1.18 มิลลิเมตร ส่วนชุดควบคุมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 1.6 มิลลิเมตร ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อระยะเวลาในการเลี้ยงเชื้อร่วมกันเพิ่มขึ้นความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยในวันที่ 12 เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อ *C. gloeosporioides* ที่เลี้ยงร่วมกับจุลินทรีย์ CM-TN มีขนาดยาวที่สุด 6.93 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อ *C. gloeosporioides* ที่เลี้ยงร่วมกับจุลินทรีย์ CM-NM-3 มีขนาดสั้นที่สุด 2.16 มิลลิเมตร ถัดมาได้แก่ จุลินทรีย์ CON-1, CM-NA และ CM-LP ซึ่งมีขนาด 2.41, 4.10 และ 4.28 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางสั้นกว่าชุดควบคุมซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 6.51 มิลลิเมตร และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 3 และภาพ 2)

เมื่อคำนวนค่าประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีเชื้อ *C. gloeosporioides* ปรากฏว่า ในวันที่ 3 ของการเพาะเลี้ยงร่วมกัน จุลินทรีย์ CON-1 สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีเชื้อ *C. gloeosporioides* ได้มากที่สุดกล่าวคือยับยั้งได้ 26.25 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือจุลินทรีย์ CM-PF-2 สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีเชื้อ *C. gloeosporioides* ได้ 8.75 เปอร์เซ็นต์ ส่วนจุลินทรีย์ CM-NM-1 สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีเชื้อ *C. gloeosporioides* ได้น้อยที่สุด –11.25 เปอร์เซ็นต์เมื่อระยะเวลาของการเลี้ยงเชื้อร่วมกันเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีเชื้อ *C. gloeosporioides* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยในวันที่ 12 จุลินทรีย์ CM-NM-3 สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีเชื้อ *C. gloeosporioides* ได้มากที่สุด 66.82 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือจุลินทรีย์ CON-1, CM-NA และ CM-LP ซึ่งมีประสิทธิภาพการยับยั้ง 62.98, 37.02 และ 34.18 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ภาพ 3 และตารางภาคผนวก 1)

เชื้อจุลินทรีย์ที่มีแนวโน้มเป็นปฏิปักษ์ต่อ *C. gloeosporioides* จากการทดลองครั้งนี้ได้แก่ CM-NM-3, CON-1, CM-NA และ CM-LP (ภาพ 4)

ตาราง 3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *C. gloeosporioides* เมื่อเลี้ยงร่วมกับจุลินทรีย์จากอาหารบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

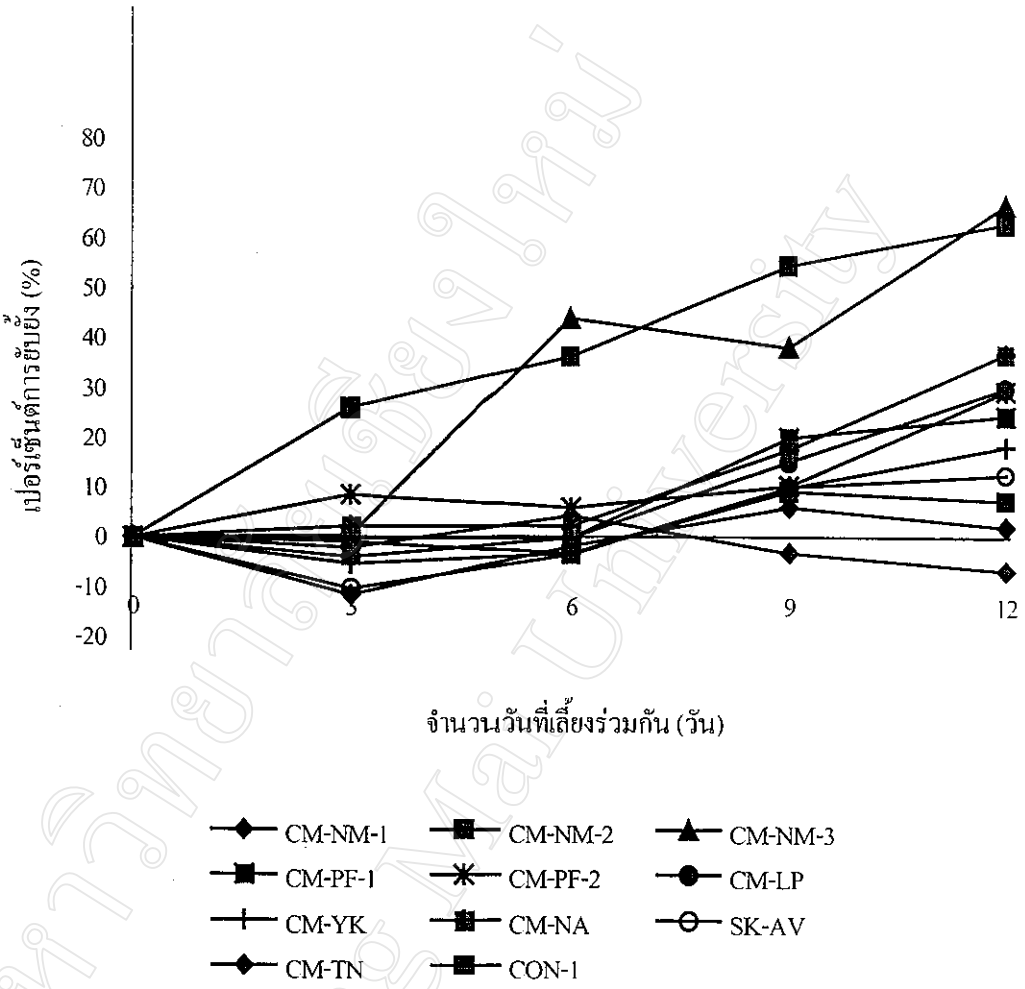
ชนิดจุลินทรีย์	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (mm)			
	วันที่ 3	วันที่ 6	วันที่ 9	วันที่ 12
CM-NM-1	1.78e	3.35cd	4.62d	6.36h
CM-NM-2	1.61c	3.34cd	4.46d	6.02g
CM-NM-3	1.59bc	1.86a	2.06a	2.16a
CM-PF-1	1.60bc	3.03b	3.93b	4.90d
CM-PF-2	1.46b	3.10bc	4.41cd	4.58c
CM-LP	1.66de	3.30cd	4.17bc	4.28bc
CM-YK	1.68de	3.40d	4.43d	5.30e
CM-NA	1.56bc	3.22bcd	4.05b	4.10b
SK-AV	1.76de	3.41d	4.82d	5.67f
CM-TN	1.63d	3.45d	5.07e	6.93i
CON-1	1.18a	2.10a	2.24a	2.41a
Control	1.60bc	3.30cd	4.93e	6.51h
LSD	0.14	0.24	0.24	0.31
CV(%)	25.51	7.30	5.64	5.86

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตามหลังเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

Control หมายถึง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *C. gloeosporioides* เมื่อเจริญเดี่ยว

ภาพ 2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี *C. gloeosporioides* เมื่อเจริญร่วมกับจุลินทรีย์ CON-1, CM-NA , และ CM-NM-3เปรียบเทียบกับเมื่อเจริญเดี่ยว (control) บนอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar เป็นเวลา 9 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



ภาพ 3 ประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคโลนีเชื้อ *C. gloeosporioides* โดยจุลินทรีย์จากอาหารชนิดต่างๆบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

หมายเหตุ: CM-NM หมายถึง จุลินทรีย์จากแหนม

CM-PF หมายถึง จุลินทรีย์จากปลาส้ม

CM-LP หมายถึง จุลินทรีย์จากลูกแป้ง

CM-YK หมายถึง จุลินทรีย์จากโยเกิร์ต

CM-NA หมายถึง จุลินทรีย์จากวุ้นมะพร้าว

SK-AV หมายถึง จุลินทรีย์จากน้ำส้มสายชู

CM-TN หมายถึง จุลินทรีย์จากถั่วเน่า

ภาพ 4 ลักษณะโคโลนีของจุลินทรีย์ CON-1, CM-NM-3 และ CM-NA บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เป็นเวลา 3 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

2.2 การคัดเลือกจุลินทรีย์ปฏิปักษ์จากการทดสอบร่วมกับเชื้อสาเหตุโรคบนผลมะม่วง

เมื่อนำมะม่วงที่ผ่านการทำแผลแล้วปลูกเชื้อสาเหตุมาจุ่มในสารละลายของเชื้อจุลินทรีย์จากอาหารชนิดต่างๆแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง พบว่า การจุ่มจุลินทรีย์ไอโซเลทต่างๆมีผลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางแผลของมะม่วงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผลมะม่วงที่จุ่มจุลินทรีย์ CM-YK มีขนาดแผลเล็กที่สุดตลอดการทดลองรองลงมาคือมะม่วงที่จุ่มจุลินทรีย์ CM-NA สำหรับกรรมวิธีที่ใช้คือการจุ่มจุลินทรีย์จากอาหารหลังจากปลูกเชื้อสาเหตุแล้ว มีผลทำให้ขนาดของแผลเล็กกว่าการจุ่มจุลินทรีย์จากอาหารก่อนนำผลไปปลูกเชื้อ นอกจากนี้ยังพบว่ามีผลกระทบร่วมระหว่างเชื้อจุลินทรีย์แต่ละไอโซเลทและกรรมวิธีที่ใช้โดยมีผลให้ขนาดแผลของมะม่วงแตกต่างกัน โดยในวันที่ 3 มะม่วงที่จุ่มจุลินทรีย์ CM-NA และ CM-PF-2 หลังจากปลูกเชื้อสาเหตุมีขนาดแผลเล็กที่สุดเท่ากันคือ 2.07 มิลลิเมตร ถัดมาคือมะม่วงที่จุ่มจุลินทรีย์ CM-YK หลังจากปลูกเชื้อสาเหตุมีขนาดแผล 2.37 มิลลิเมตร ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุมที่มีขนาดแผล 4.47 มิลลิเมตร วันที่ 5 มะม่วงที่จุ่มจุลินทรีย์ CM-NA หลังจากปลูกเชื้อสาเหตุมีขนาดแผลเล็กที่สุด 5.03 มิลลิเมตร ถัดมาคือมะม่วงที่จุ่มจุลินทรีย์ CM-YK หลังจากปลูกเชื้อสาเหตุมีขนาดแผล 5.67 มิลลิเมตร ในขณะที่ชุดควบคุมมีขนาดแผล 9.07 มิลลิเมตร ส่วนในวันที่ 7 มะม่วงที่จุ่มจุลินทรีย์ CM-NA หลังจากปลูกเชื้อสาเหตุยังคงมีขนาดแผลเล็กที่สุด 12.75 มิลลิเมตร ถัดมาคือมะม่วงที่จุ่มจุลินทรีย์ CM-YK, CM-PF-2 และ CON-1 มีขนาดแผล 13.19, 13.36 และ 13.84 มิลลิเมตร ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับมะม่วงชุดควบคุมที่มีขนาดแผล 15.56 มิลลิเมตร (ตาราง 4 และภาพ 5)

จากการทดลองตอนที่ 2 ได้เลือกใช้จุลินทรีย์ CM-NA เป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

ตาราง 4 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย (mm) ของแผลบนผลมะม่วงเมื่อจุ่มจุลินทรีย์จากอาหารก่อนและหลังปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides*

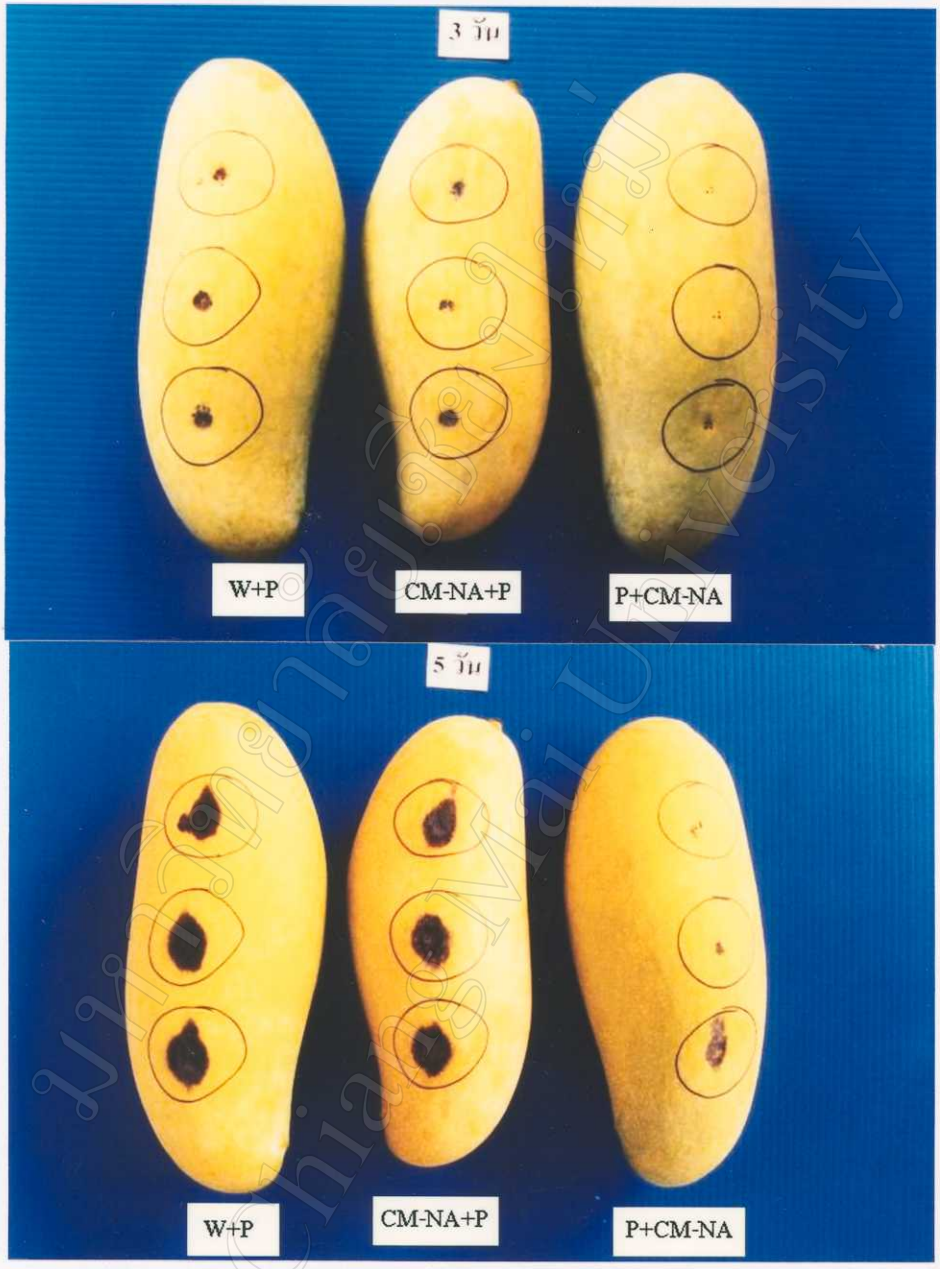
ไอโซเลท	กรรมวิธี					
	วันที่ 3		วันที่ 5		วันที่ 7	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
CM-NM-1	4.63ab	4.1de	9.27bc	8.23efg	15.77b	14.9cde
CM-NM-2	4.23ab	2.77abc	10.00bc	7.80defg	16b	14.92cde
CM-NM-3	5.43b	2.57ab	10.50c	6.80bcde	16.47b	14.13bcd
CM-PF-1	5b	3.7bcde	8.66ab	8.40fg	15.5ab	15.02de
CM-PF-2	4.87ab	2.07a	10.40bc	6.23abc	16.23b	13.19ab
CM-LP	4.74ab	3.3abcde	8.75abc	7.46cdef	15.43ab	14.56cde
CM-YK	3.73a	2.37a	7.36a	5.67ab	14.33a	13.36ab
CM-NA	4.47ab	2.07a	9.13abc	5.03a	15.76b	12.75a
SK-AV	4.73ab	2.87abcd	9.20bc	6.50abcd	15.9b	13.91abcd
CM-TN	4.7ab	3.93cde	8.83abc	8.30efg	15.27ab	14.93cde
CON-1	4.93ab	3abcd	9.47bc	6.53abcd	15.63b	13.84abc
Control	4.47ab	4.47e	9.07abc	9.07g	15.56ab	15.56e
ไอโซเลทXกรรมวิธี	*		*		*	
ไอโซเลท	*		*		*	
กรรมวิธี	*		*		*	
CV(%)	34.45		22.70		8.69	

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตามหลังเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

* แตกต่างกันทางสถิติ

NS ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

Control หมายถึง มะม่วงที่ทำแผล + *C. gloeosporioides* MI1



ภาพ 5 ขนาดแผลบนผลมะม่วงเมื่อใช้จุลินทรีย์ CM-NA ก่อนและหลังการปลูกเชื้อสาเหตุโรค

หมายเหตุ: W+P หมายถึง ทำแผลแล้วปลูกเชื้อสาเหตุ (ชุดควบคุม)

P+ CM-NA หมายถึง ทำแผล ปลูกเชื้อสาเหตุ แล้วจุ่ม CM-NA

CM-NA+ P หมายถึง ทำแผล แล้วจุ่ม CM-NA ก่อนปลูกเชื้อสาเหตุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตอนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่คัดเลือกในการยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนสเมื่อใช้ร่วมกับการแช่น้ำร้อน (hot water treatment)

3.1 การทดสอบบนผลมะม่วงที่ผ่านการทำแผลก่อนการปลูกเชื้อสาเหตุ

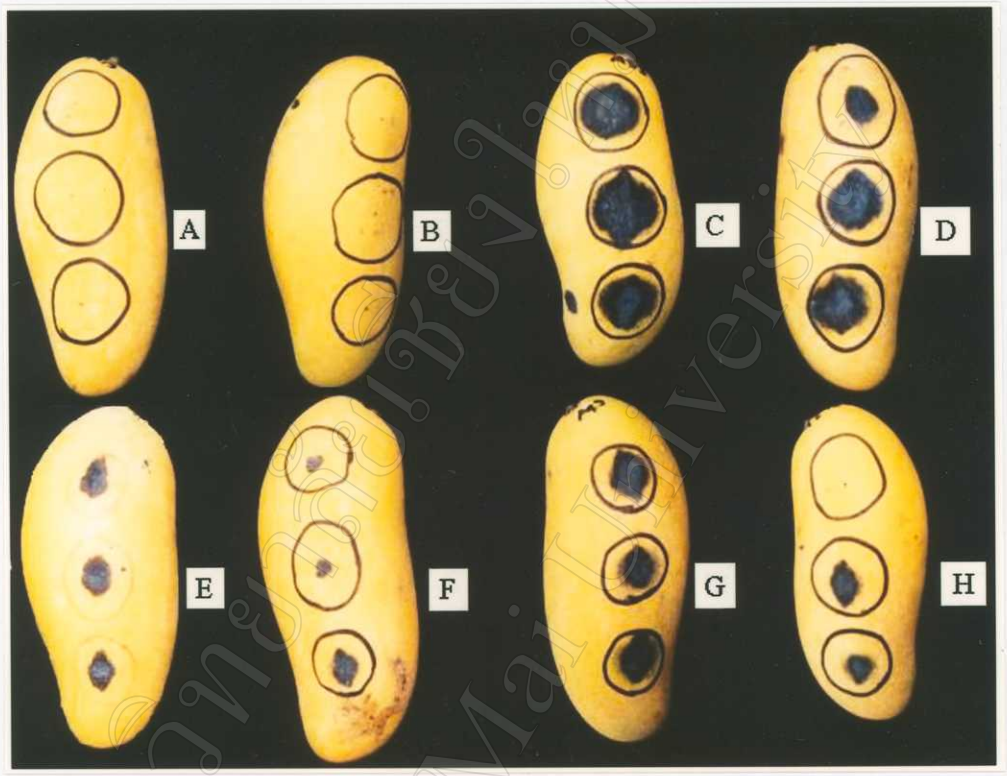
เมื่อทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่คัดเลือกร่วมกับการแช่น้ำร้อนบนผลมะม่วงที่ผ่านการทำแผลก่อนการปลูกเชื้อสาเหตุ แล้ววัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางแผล พบว่า มะม่วงที่จุ่มจุลินทรีย์ CM-NA เพียงอย่างเดียวโดยไม่ปลูกเชื้อสาเหตุมีขนาดแผล 1 มิลลิเมตร ตลอดการทดลอง ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา มะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุแล้วแช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 54 °C ตามด้วยจุ่มจุลินทรีย์ CM-NA และมะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุแล้วแช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 54 °C เพียงอย่างเดียวมีขนาดแผลเท่ากับ 1 และ 1.17 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกับชุดควบคุมที่จุ่มน้ำกลั่นอย่างเดียว และชุดที่จุ่มจุลินทรีย์ CM-NA อย่างเดียว แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดที่ปลูกเชื้อสาเหตุเพียงอย่างเดียว มะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุแล้วแช่น้ำร้อน 50°C และมะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุแล้วแช่น้ำร้อน 50° C ตามด้วยจุ่มในจุลินทรีย์ CM-NA ที่มีขนาดแผลเท่ากับ 3.59, 2.60 และ 1.30 มิลลิเมตร ตามลำดับ ในวันที่ 5 มะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุแล้วแช่น้ำร้อน 54 °C มีขนาดแผลเท่ากับ 3.65 มิลลิเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับมะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุแล้วแช่น้ำร้อน 54 °C ตามด้วยจุ่มจุลินทรีย์ CM-NA ซึ่งมีขนาดแผลเท่ากับ 5.15 มิลลิเมตร และชุดที่ปลูกเชื้อสาเหตุเพียงอย่างเดียวซึ่งมีขนาดแผลเท่ากับ 10.95 มิลลิเมตร ส่วนมะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุแล้วแช่น้ำร้อน 50°C มีขนาดแผลเท่ากับ 8.02 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกับมะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุแล้วแช่น้ำร้อน 50°C ตามด้วยจุ่มในจุลินทรีย์ CM-NA ที่มีขนาดแผลเท่ากับ 8.62 มิลิเมตร เมื่อเก็บรักษาถึงวันที่ 7 มะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุแล้วแช่น้ำร้อน 54 °C มีขนาดแผลเท่ากับ 6.30 มิลลิเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับมะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุแล้วแช่น้ำร้อน 54 °C ตามด้วยจุ่มจุลินทรีย์ CM-NA ซึ่งมีขนาดแผลเท่ากับ 9.75 มิลลิเมตร ส่วนมะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุแล้วแช่น้ำร้อน 50°C มีขนาดแผลเท่ากับ 13.50 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกับมะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุแล้วแช่น้ำร้อน 50°C ตามด้วยจุ่มในจุลินทรีย์ CM-NA ที่มีขนาดแผล 14.00 มิลิเมตร ในขณะที่ชุดควบคุม 3 ซึ่งปลูกเชื้อสาเหตุเพียงอย่างเดียวมีขนาดแผลใหญ่ที่สุด 16.25 มิลลิเมตร (ตาราง 5 และภาพ 6)

ตาราง 5 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของแผลบนผลมะม่วงที่ผ่านการทำแผลแล้วปลูกเชื้อสาเหตุ เมื่อใช้จุลินทรีย์ CM-NA ร่วมกับน้ำร้อน อุณหภูมิ 50 และ 54 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

กรรมวิธี	เส้นผ่าศูนย์กลางแผล (mm)		
	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7
จุ่มน้ำกลั่นโดยไม่ปลูกเชื้อสาเหตุ (ชุดควบคุม 1)	1.00a	1.00a	1.00a
จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์โดยไม่ปลูกเชื้อสาเหตุ (ชุดควบคุม 2)	1.00a	1.00a	1.00a
ปลูกเชื้อสาเหตุ (ชุดควบคุม 3)	3.59d	10.95f	16.25e
ปลูกเชื้อสาเหตุ+จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์	2.60c	9.55e	15.17e
ปลูกเชื้อสาเหตุ+แช่น้ำร้อน 50 °C 5 นาที	1.43b	8.02d	13.50d
ปลูกเชื้อสาเหตุ+แช่น้ำร้อน 54 °C 5 นาที	1.17ab	3.65b	6.30b
ปลูกเชื้อสาเหตุ+แช่น้ำร้อน 50 °C 5 นาที+จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์	1.30b	8.62d	14.00d
ปลูกเชื้อสาเหตุ+แช่น้ำร้อน 54 °C 5 นาที+จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์	1.00a	5.15c	9.75c
LSD	0.28	0.50	0.96
CV(%)	19.37	13.23	13.13

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตามหลังเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



ภาพ 6 ขนาดแผลบนผลมะม่วงที่ผ่านการทำแผลและกรรมวิธีต่างๆ แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน

หมายเหตุ: A จุ่มน้ำกลั่นโดยไม่ปลูกเชื้อสาเหตุ (ชุดควบคุม 1)

B จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ CM-NA โดยไม่ปลูกเชื้อสาเหตุ (ชุดควบคุม 2)

C ปลูกเชื้อสาเหตุ (ชุดควบคุม 3)

D ปลูกเชื้อสาเหตุ+จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ CM-NA

E ปลูกเชื้อสาเหตุ+แช่น้ำร้อน 50°C 5 นาที

F ปลูกเชื้อสาเหตุ+แช่น้ำร้อน 54°C 5 นาที

G ปลูกเชื้อสาเหตุ+แช่น้ำร้อน 50°C 5 นาที+จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ CM-NA

H ปลูกเชื้อสาเหตุ+แช่น้ำร้อน 54°C 5 นาที+จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ CM-NA

3.2 การทดสอบบนผลมะม่วงที่ไม่ทำแผลก่อนการปลูกเชื้อสาเหตุ

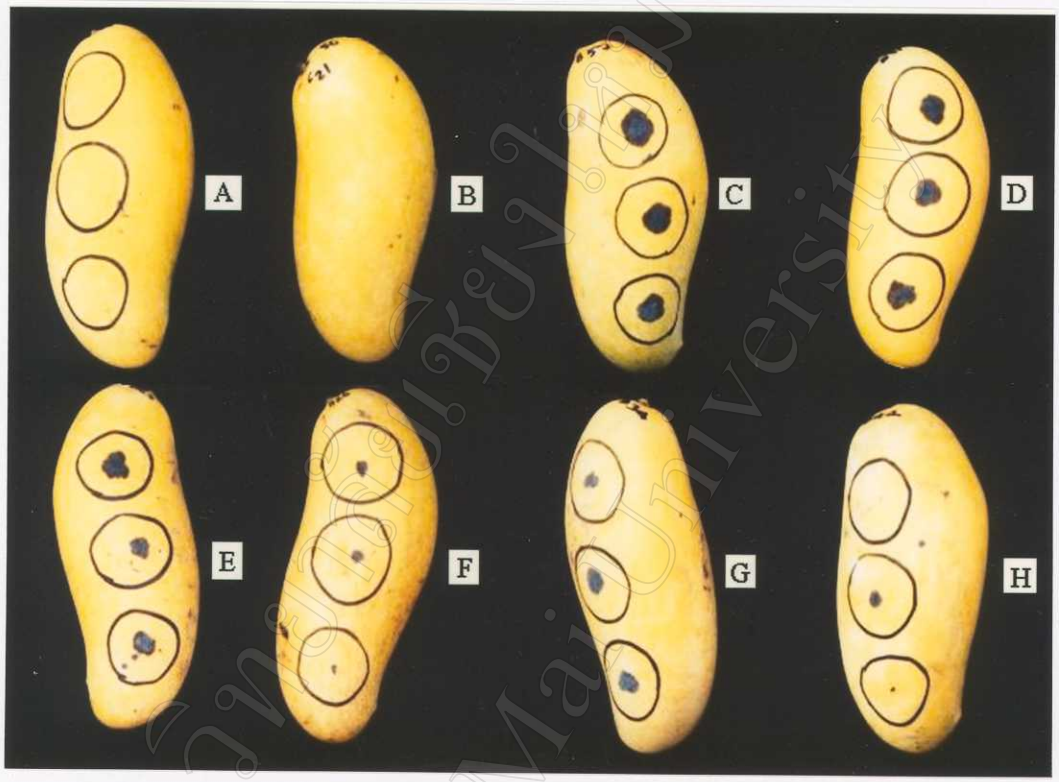
เมื่อทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่คัดเลือกร่วมกับการแช่น้ำร้อนบนผลมะม่วงที่ไม่ทำแผลก่อนการปลูกเชื้อสาเหตุ แล้ววัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางแผล ปรากฏว่า ตลอดการทดลองชุดควบคุม 1 จุ่มน้ำกลั่นอย่างเดียวและชุดควบคุม 2 จุ่มจุลินทรีย์ CM-NA อย่างเดียว ไม่ทำให้เกิดแผล ในวันที่ 3 มะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุแล้วแช่น้ำร้อน 54 °C ตามด้วยจุ่มจุลินทรีย์ CM-NA มีขนาดแผลเล็กที่สุดคือ 0.5 มิลลิเมตร ถัดมาได้แก่ มะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุแล้วแช่น้ำร้อน 54 °C มีขนาดแผล 0.77 มิลลิเมตร ส่วนมะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุแล้วแช่น้ำร้อน 50°C มีขนาดแผล 0.97 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกับมะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุแล้วแช่น้ำร้อน 50°C ตามด้วยจุ่มในจุลินทรีย์ CM-NA ที่มีขนาดแผล 1.14 มิลิเมตร ในขณะที่ชุดควบคุม 3 ซึ่งปลูกเชื้อสาเหตุเพียงอย่างเดียวมีขนาดแผลใหญ่ที่สุดคือ 2.85 มิลลิเมตร วันที่ 5 มะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุแล้วแช่น้ำร้อน 54 °C ตามด้วยจุ่มจุลินทรีย์ CM-NA และมะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุแล้วแช่น้ำร้อน 54 °C มีขนาดแผล 1.77 และ 1.55 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับมะม่วงกรรมวิธีอื่นๆ รวมทั้งชุดควบคุม 3 ซึ่งปลูกเชื้อสาเหตุเพียงอย่างเดียวที่มีขนาดแผลใหญ่ที่สุดคือ 3.33 มิลลิเมตร เมื่อเก็บรักษาถึงวันที่ 7 มะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุแล้วแช่น้ำร้อน 54 °C มีขนาดแผล 3.67 มิลิเมตร ไม่แตกต่างกับมะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุแล้วแช่น้ำร้อน 54 °C ตามด้วยจุ่มจุลินทรีย์ CM-NA ซึ่งมีขนาดแผล 4.25 มิลลิเมตร แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับมะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุแล้วแช่น้ำร้อน 50°C และมะม่วงที่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุแล้วแช่น้ำร้อน 50°C ตามด้วยจุ่มในจุลินทรีย์ CM-NA ซึ่งมีขนาดแผล 7.08 และ 7.45 มิลิเมตร ตามลำดับ (ตาราง 6 และภาพ 7)

ตาราง 6 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของแผลบนผลมะม่วงที่ปลูกเชื้อสาเหตุโดยไม่ทำแผล เมื่อใช้จุลินทรีย์ CM-NA ร่วมกับน้ำร้อน อุณหภูมิ 50 และ 54 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

กรรมวิธี	เส้นผ่าศูนย์กลางแผล (mm)		
	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7
จุ่มน้ำกลั่นโดยไม่ปลูกเชื้อสาเหตุ (ชุดควบคุม 1)	0.00a	0.00a	0.00a
จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์โดยไม่ปลูกเชื้อสาเหตุ (ชุดควบคุม 2)	0.00a	0.00a	0.00a
ปลูกเชื้อสาเหตุ (ชุดควบคุม 3)	2.85e	3.33d	6.63c
ปลูกเชื้อสาเหตุ+จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์	1.47d	2.84cd	6.67c
ปลูกเชื้อสาเหตุ+แช่น้ำร้อน 50 °C 5 นาที	0.97c	2.82c	7.08cd
ปลูกเชื้อสาเหตุ+แช่น้ำร้อน 54 °C 5 นาที	0.77bc	1.55b	3.67b
ปลูกเชื้อสาเหตุ+แช่น้ำร้อน 50 °C 5 นาที+จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์	1.14cd	3.03cd	7.45d
ปลูกเชื้อสาเหตุ+แช่น้ำร้อน 54 °C 5 นาที+จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์	0.50b	1.77b	4.25b
LSD	0.42	0.50	0.78
CV(%)	50.84	29.52	19.56

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตามหลังเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



ภาพ 7 ขนาดแผลบนผลมะม่วงที่ไม่ทำแผลและผ่านกรรมวิธีต่างๆ แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน

หมายเหตุ: A จุ่มน้ำกลั่นโดยไม่ปลูกเชื้อสาเหตุ (ชุดควบคุม 1)

B จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ CM-NA โดยไม่ปลูกเชื้อสาเหตุ (ชุดควบคุม 2)

C ปลูกเชื้อสาเหตุ (ชุดควบคุม 3)

D ปลูกเชื้อสาเหตุ+จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ CM-NA

E ปลูกเชื้อสาเหตุ+แช่น้ำร้อน 50°C 5 นาที

F ปลูกเชื้อสาเหตุ+แช่น้ำร้อน 54°C 5 นาที

G ปลูกเชื้อสาเหตุ+แช่น้ำร้อน 50°C 5 นาที+จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ CM-NA

H ปลูกเชื้อสาเหตุ+แช่น้ำร้อน 54°C 5 นาที+จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ CM-NA

3.3 การทดสอบบนผลมะม่วงที่ไม่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุ

เมื่อทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่คัดเลือกร่วมกับการแช่น้ำร้อนบนผลมะม่วงที่ไม่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุ แล้วประเมินการเกิดโรคโดยวิธีการให้คะแนน พบว่า ในวันที่ 3 และ 5 ของการทดลองไม่ปรากฏการเกิดโรคบนผลมะม่วง เมื่อเก็บรักษาถึงวันที่ 7 มะม่วงทุกกรรมวิธีมีคะแนนการเกิดโรคไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 7)

ตาราง 7 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของแผลบนผลมะม่วงที่ไม่ผ่านการปลูกเชื้อสาเหตุ เมื่อใช้จุลินทรีย์ CM-NA ร่วมกับน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 และ 54 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน

กรรมวิธี	คะแนนการเกิดโรค
จุ่มน้ำกลั่น (ชุดควบคุม 1)	1.3 ns
จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (ชุดควบคุม 2)	1.2 ns
แช่น้ำร้อน 50 °C 5 นาที	1.1 ns
แช่น้ำร้อน 54 °C 5 นาที	0.9 ns
แช่น้ำร้อน 50 °C 5 นาที+จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์	1.0 ns
แช่น้ำร้อน 54 °C 5 นาที+จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์	1.0 ns
LSD	0.45 ns
CV(%)	46.16

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตามหลังเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตอนที่ 4 ศึกษาผลของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่คัดเลือกร่วมกับการแช่น้ำร้อน (Hot water treatment) ต่อคุณภาพของผลมะม่วง

4.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

4.1.2 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและสีเนื้อ

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก

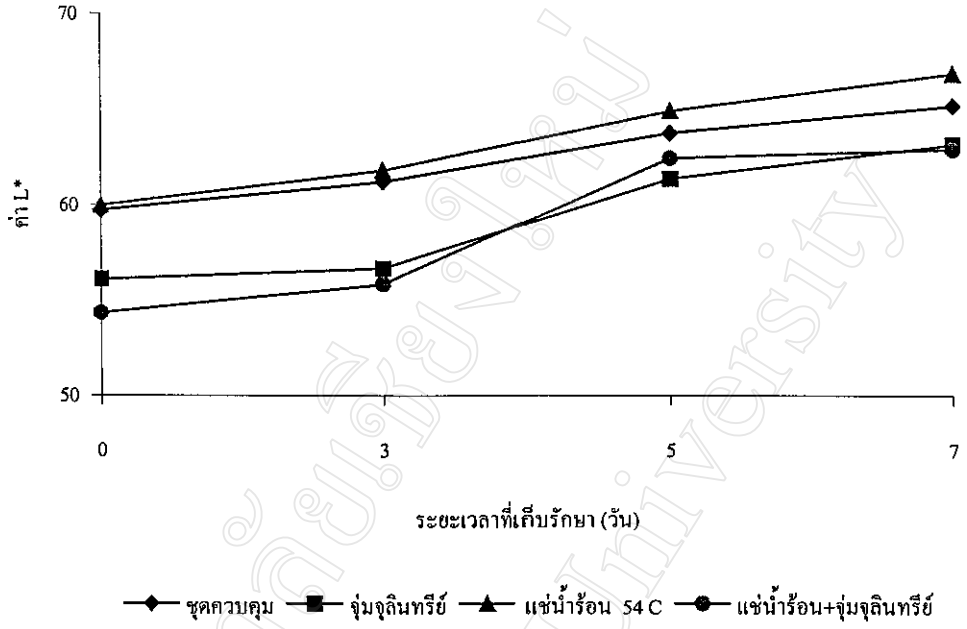
เมื่อตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก โดยวัดค่า ความสว่างของสี (L*) ค่าสีเขียว (a*) ค่าสีเหลือง (b*) และค่า hue angle (h°) พบว่า

ความสว่างของสี (L*) ของมะม่วงทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษา โดยเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 5 วัน ค่า L* ของมะม่วงที่แช่น้ำร้อนมีค่ามากที่สุด คือ 64.90 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับมะม่วงชุดควบคุมที่มีค่า L* 63.74 (ภาพ 8 และตารางภาคผนวก 2)

ค่าสีเขียว (a*) ของมะม่วงทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษา หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 5วัน ปรากฏว่า ค่าสีเขียว (a*) ของมะม่วงที่แช่น้ำร้อนมีค่ามากที่สุดคือ 5.64 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับมะม่วงชุดควบคุมมีค่า a* 0.94 ส่วนมะม่วงที่แช่น้ำร้อนแล้วจุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์และมะม่วงที่จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์เพียงอย่างเดียว มีค่า a* 0.85 และ 0.95 ไม่แตกต่างกับมะม่วงชุดควบคุม (ภาพ 9 และตารางภาคผนวก 3)

ค่าสีเหลือง (b*) ของมะม่วงทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษาเช่นเดียวกับความสว่างของสี (L*) และค่าสีเขียว (a*) ในวันที่ 5 ของการเก็บรักษา มะม่วงที่แช่น้ำร้อนมีค่า b* มากที่สุดคือ 52.16 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับมะม่วงชุดควบคุมซึ่งมีค่า b* 48.65 (ภาพ 10 และตารางภาคผนวก 4)

ค่า hue angle (h°) มีแนวโน้มลดลงตลอดการเก็บรักษาในทุกกรรมวิธีของการทดลอง โดยในวันที่ 5 ของการทดลอง มะม่วงที่แช่น้ำร้อนมีค่า h° 84.06 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับมะม่วงชุดควบคุมซึ่งมีค่า h° 89.84 (ภาพ 11 และตารางภาคผนวก 5)



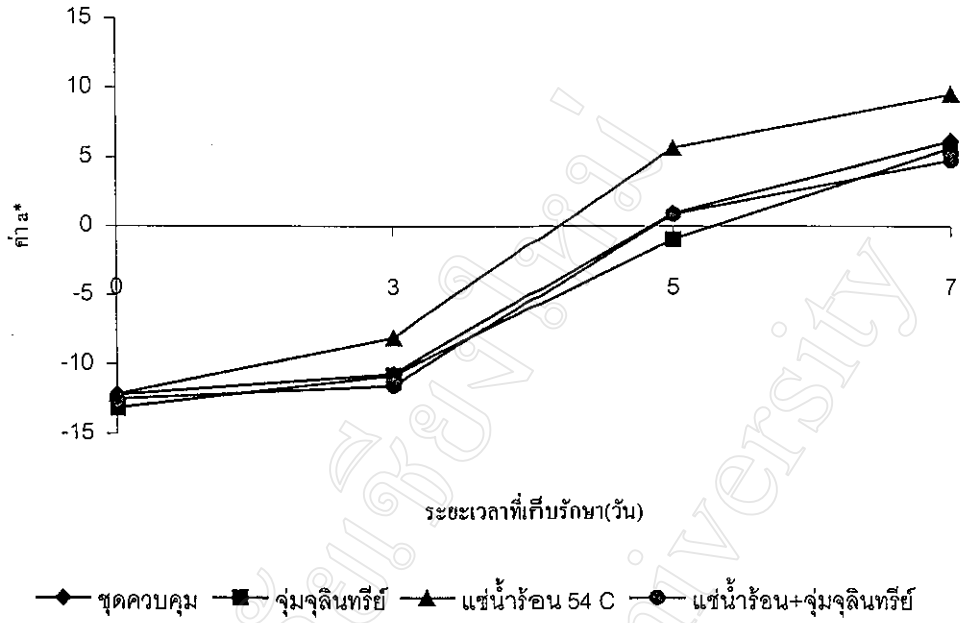
ภาพ 8 ค่าความสว่างของสี (L*) ของเปลือกมะม่วงที่ผ่านการแช่น้ำร้อนและจุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ CM-NA แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

หมายเหตุ : L* = The lightness factor (value)

เมื่อ L* มีค่าเข้าใกล้ 0 หมายถึง วัตถุมีสีคล้ำ หากค่า L* เข้าใกล้ 100 แสดงว่าวัตถุมีสีสว่าง

ชุดควบคุม หมายถึง มะม่วงที่จุ่มน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



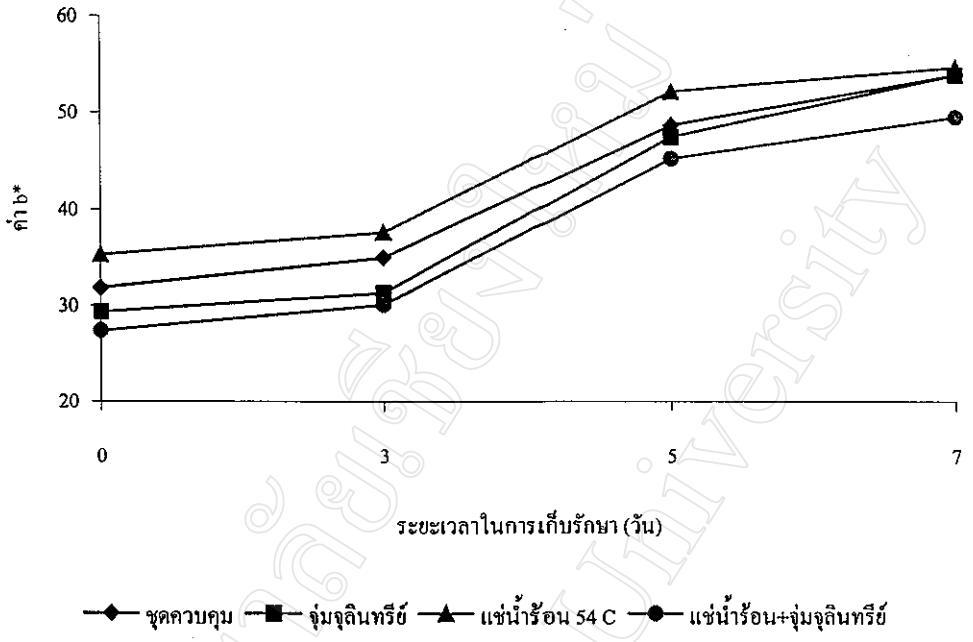
ภาพ 9 ค่าสีเขียว (a*) ของเปลือกมะม่วงที่ผ่านการแช่น้ำร้อนและจุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ CM-NA แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

หมายเหตุ : a*, b* = The chromaticity coordinates (hue, chroma)

ค่า a* เมื่อมีค่าเป็นลบหมายถึงวัตถุมีสีเขียว หากเป็นบวกแสดงว่าวัตถุมีสีแดง ยิ่งค่า a* มีค่าเป็นลบมากแสดงว่าวัตถุมีสีเขียวมาก

ชุดควบคุม หมายถึง มะม่วงที่จุ่มน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



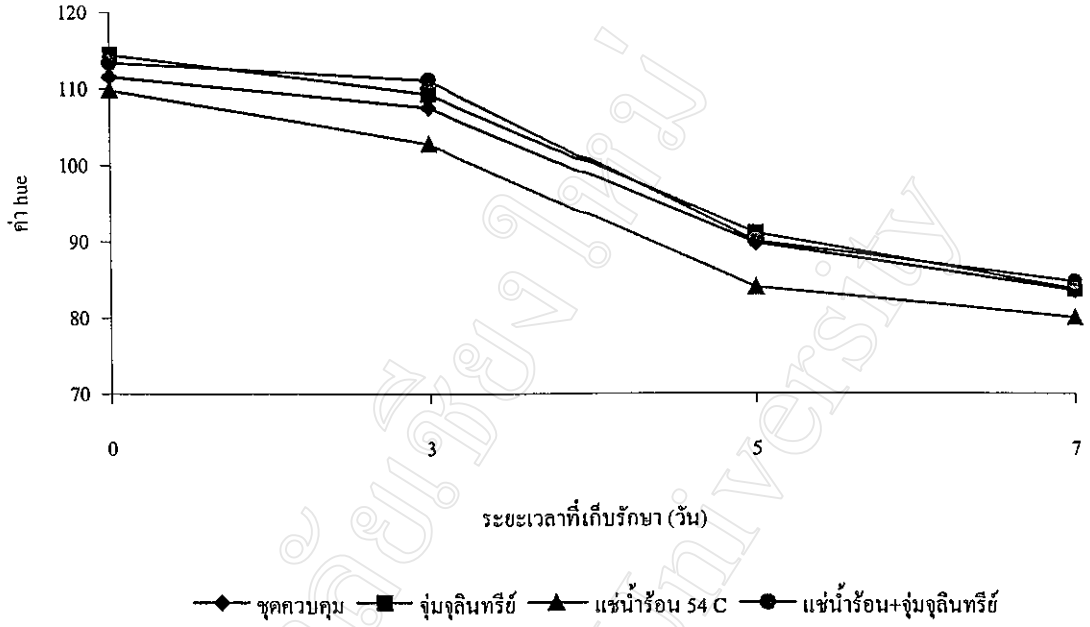
ภาพ 10 ค่าสีเหลือง (b*) ของเปลือกมะม่วงที่ผ่านการแช่น้ำร้อนและจุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ CM-NA แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

หมายเหตุ : a*, b* = The chromaticity coordinates (hue, chroma)

ค่า b* เมื่อมีค่าเป็นลบหมายถึงวัตถุมีสีน้ำเงิน หากเป็นบวกแสดงว่าวัตถุมีสีเหลือง ยิ่งค่า b* มีค่าเป็นบวกมากแสดงว่าวัตถุมีสีเหลืองมาก

ชุดควบคุม หมายถึง มะม่วงที่จุ่มน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



ภาพ 11 ค่า hue angle (h°) ของเปลือกมะม่วงที่ผ่านการแช่น้ำร้อนและจุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ CM-NA แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

หมายเหตุ : h° = hue angle (h° = arctangent b*/a*)

ค่า h° มีค่าเข้าใกล้มุม 90 องศา สีของวัตถุจะอยู่ในกลุ่มสีเหลือง (+b)

หากมีค่าเข้าใกล้มุม 180 องศา สีของวัตถุจะอยู่ในกลุ่มสีเขียว (-a)

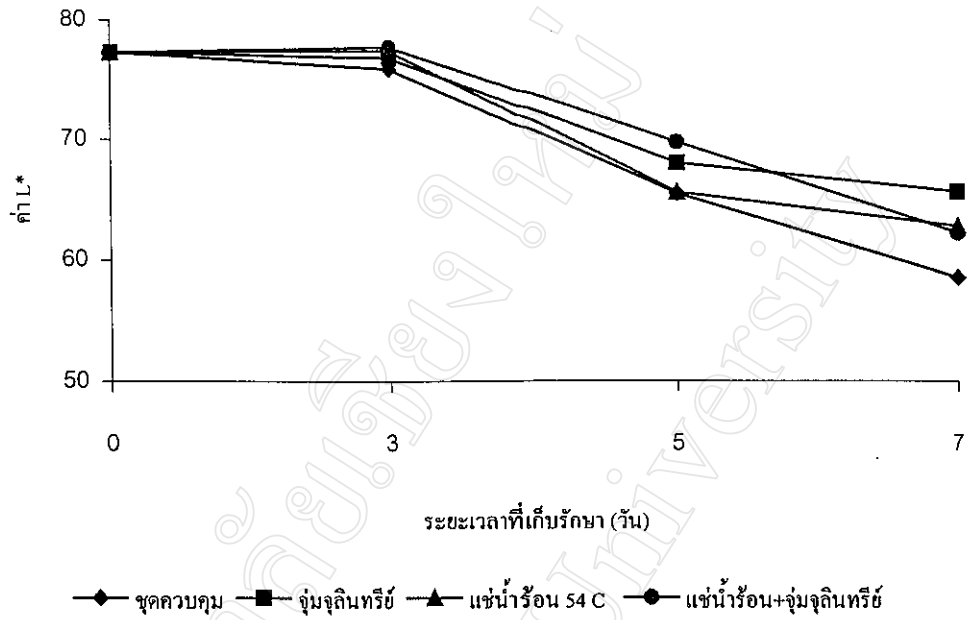
ชุดควบคุม หมายถึง มะม่วงที่จุ่มน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ

ความสว่างของสี (L*) ของมะม่วงทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลงตลอดการทดลอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวันที่ 3 และ 5 ของการทดลอง ค่า L* ของมะม่วงทุกกรรมวิธีลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มะม่วงที่แช่น้ำร้อนแล้วจุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ ค่า L* 62.21 ไม่แตกต่างกับมะม่วงชุดควบคุมซึ่งมีค่า L* 58.53 (ภาพ 12 และตารางภาคผนวก 6)

ค่าสีเขียว (a*) ของมะม่วงทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษา วันที่ 7 ของการเก็บรักษา มะม่วงที่แช่น้ำร้อนแล้วจุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีค่า L* 16.95 ซึ่งไม่แตกต่างกับมะม่วงชุดควบคุมที่มีค่า L* 18.61 (ภาพ 13 และตารางภาคผนวก 7) ค่าสีเหลือง (b*) ของมะม่วงทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษาเช่นเดียวกับค่าสีเขียว (a*) ของมะม่วง (ภาพ 14 และตารางภาคผนวก 8)

สำหรับค่า hue angle (h°) ของมะม่วงในทุกกรรมวิธี มีแนวโน้มลดลงตลอดการทดลองเช่นเดียวกับความสว่างของสี (L*) โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังจากวันที่ 3 ของการเก็บรักษาค่า h° ของมะม่วงในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็ว (ภาพ 15 และตารางภาคผนวก 9)

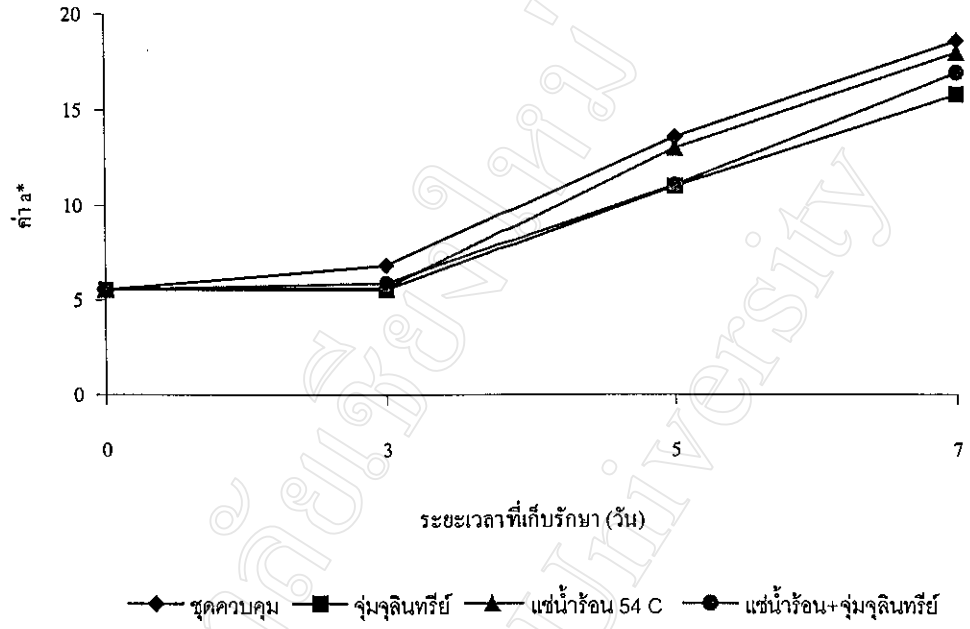


ภาพ 12 ค่าความสว่างของสี (L*) ของเนื้อมะม่วงที่ผ่านการแช่น้ำร้อนและจุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ CM-NA แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

หมายเหตุ : L* = The lightness factor (value)

เมื่อ L* มีค่าเข้าใกล้ 0 หมายถึง วัตถุมีสีคล้ำ หากค่า L* เข้าใกล้ 100 แสดงว่าวัตถุมีสีสว่าง

ชุดควบคุม หมายถึง มะม่วงที่จุ่มน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว



ภาพ 13 ค่าสีเขียว (a*) ของเนื้อมะม่วงที่ผ่านการแช่น้ำร้อนและจุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ CM-NA แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

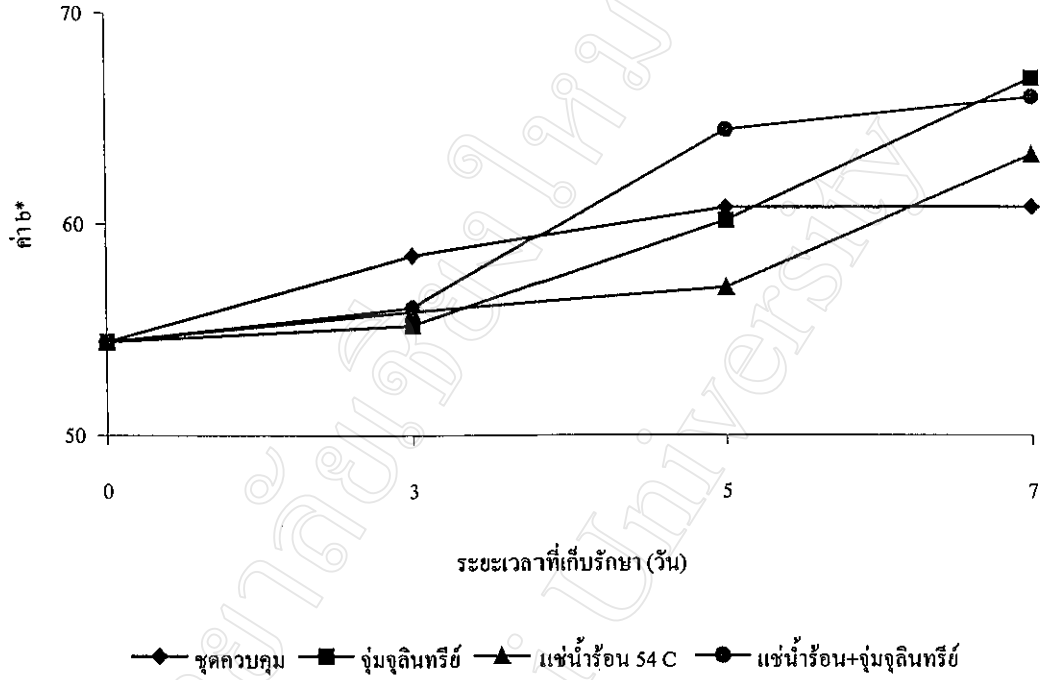
หมายเหตุ : a* = The chromaticity coordinates (hue, chroma)

ค่า a* เมื่อมีค่าเป็นลบหมายถึงวัตถุมีสีเขียว หากเป็นบวกแสดงว่าวัตถุมีสีแดง

ยิ่งค่า a* มีเป็นลบมากแสดงว่าวัตถุมีสีเขียวมาก

ชุดควบคุม หมายถึง มะม่วงที่จุ่มน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



ภาพ 14 ค่าสีเหลือง (b*) ของเนื้อมะม่วงที่ผ่านการแช่น้ำร้อนและจุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ CM-NA แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

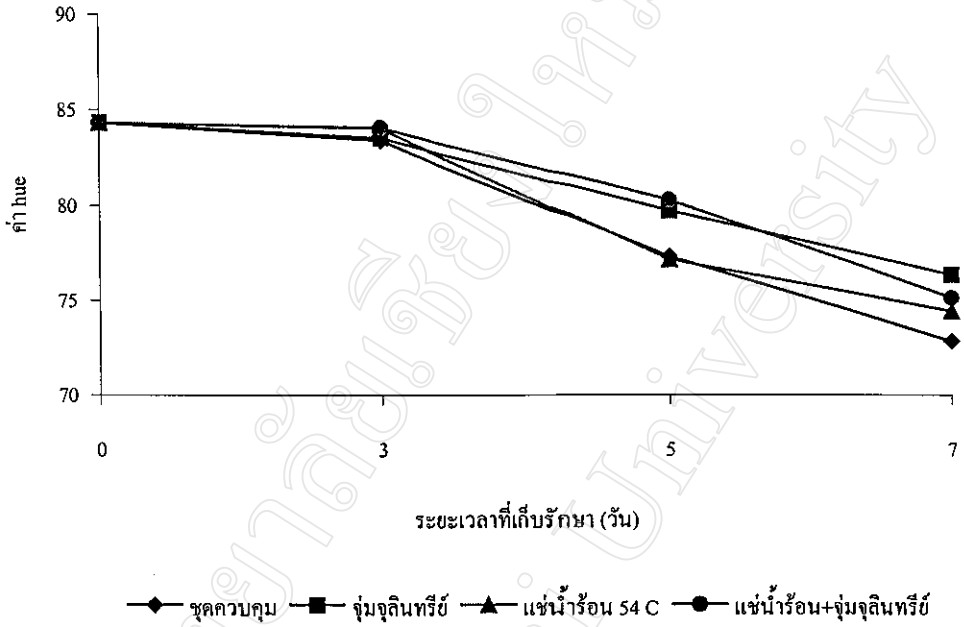
หมายเหตุ : b* = The chromaticity coordinates (hue, chroma)

ค่า b* เมื่อมีค่าเป็นลบหมายถึงวัตถุมีสีน้ำเงิน หากเป็นบวกแสดงว่าวัตถุมีสีเหลือง

ยิ่งค่า b* มีค่าเป็นบวกมากแสดงว่าวัตถุมีสีเหลืองมาก

ชุดควบคุม หมายถึง มะม่วงที่จุ่มน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



ภาพ 15 ค่า hue angle (h°) ของเนื้อมะม่วงที่ผ่านการแช่น้ำร้อนและจุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ CM-NA แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

หมายเหตุ : h° = hue angle (h° = arctangent b*/a*)

ค่า h° มีค่าเข้าใกล้มุม 90 องศา สีของวัตถุจะอยู่ในกลุ่มสีเหลือง (+b)

หากมีค่าเข้าใกล้มุม 180 องศา สีของวัตถุจะอยู่ในกลุ่มสีเขียว (-a)

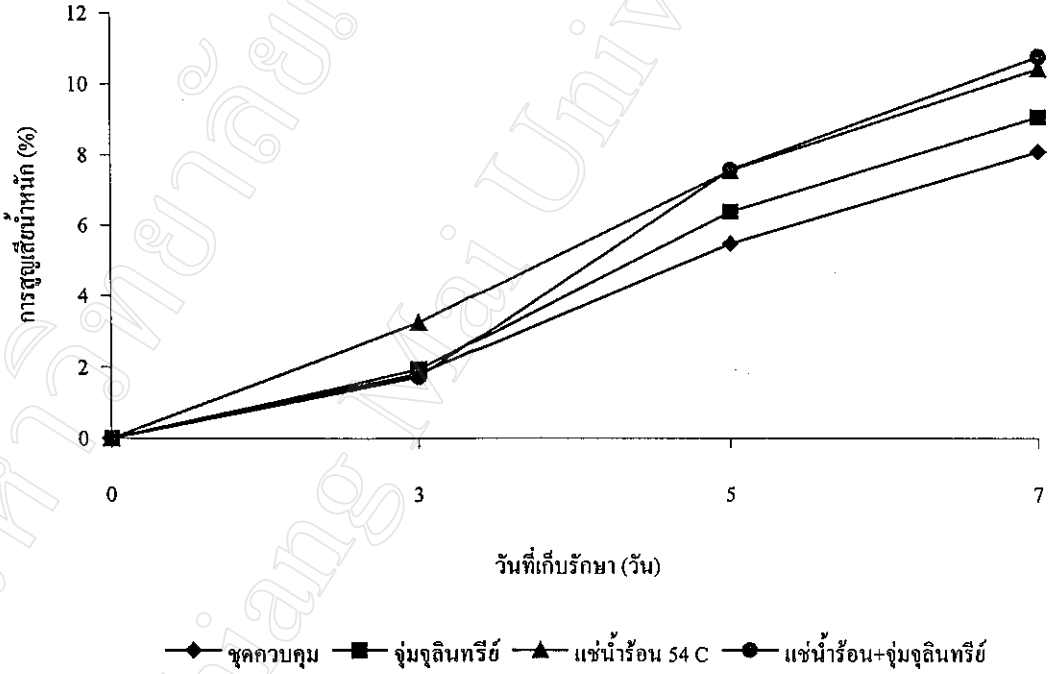
ชุดควบคุม หมายถึง มะม่วงที่จุ่มน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว

4.1.2 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

ผลมะม่วงทุกกรรมวิธีมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นทุกวันตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 5 วัน การสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยมะม่วงที่ผ่านการแช่น้ำร้อนและจุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด คือ 7.59 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่มะม่วงที่แช่น้ำร้อน มะม่วงที่จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ และชุดควบคุม ซึ่งมีการสูญเสียน้ำหนัก 7.56, 6.39 และ 5.48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน การสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงทุกกรรมวิธีก็ยังคงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมะม่วงที่แช่น้ำร้อนและจุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ยังคงมีการสูญเสีย

น้ำหนักมากที่สุด คือ 10.81 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะม่วงที่แช่น้ำร้อนมีค่า 10.46 เปอร์เซ็นต์ มะม่วงที่จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีค่า 9.10 เปอร์เซ็นต์ และชุดควบคุมมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด คือ 8.12 เปอร์เซ็นต์ (ภาพ 16 และตารางภาคผนวก 10)

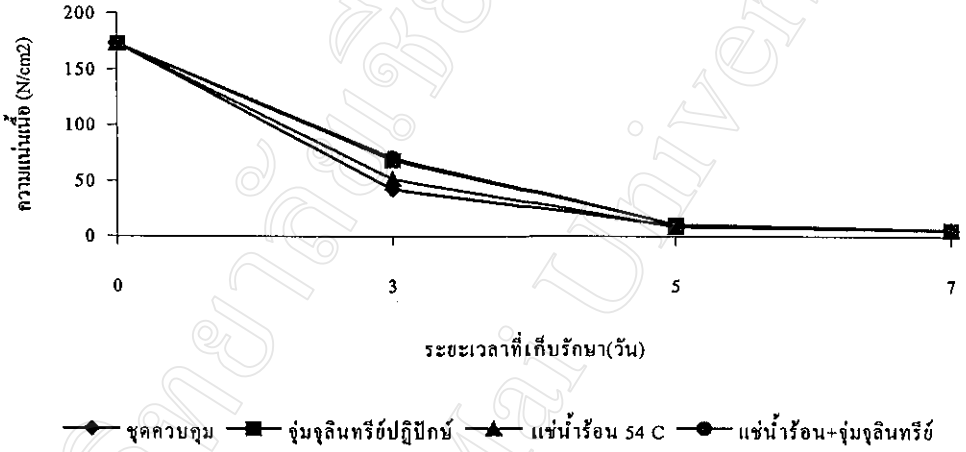


ภาพ 16 การสูญเสียน้ำหนักของผลมะม่วงที่ผ่านการแช่น้ำร้อนและจุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ CM-NA แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

หมายเหตุ: ชุดควบคุม หมายถึง มะม่วงที่จุ่มน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว

4.1.3 การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ

ค่าความแน่นเนื้อของมะม่วงทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลงตลอดการเก็บรักษา โดยมีค่าลดลงมากภายในวันที่ 5 ของการเก็บรักษา และลดลงต่ำสุดในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา โดยทุกกรรมวิธีมีค่าความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ภาพ 17 และตารางภาคผนวก 11)



ภาพ 17 ความแน่นเนื้อของมะม่วงที่ผ่านการแช่น้ำร้อนและจุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ CM-NA แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

หมายเหตุ: ชุดควบคุม หมายถึง มะม่วงที่จุ่มน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

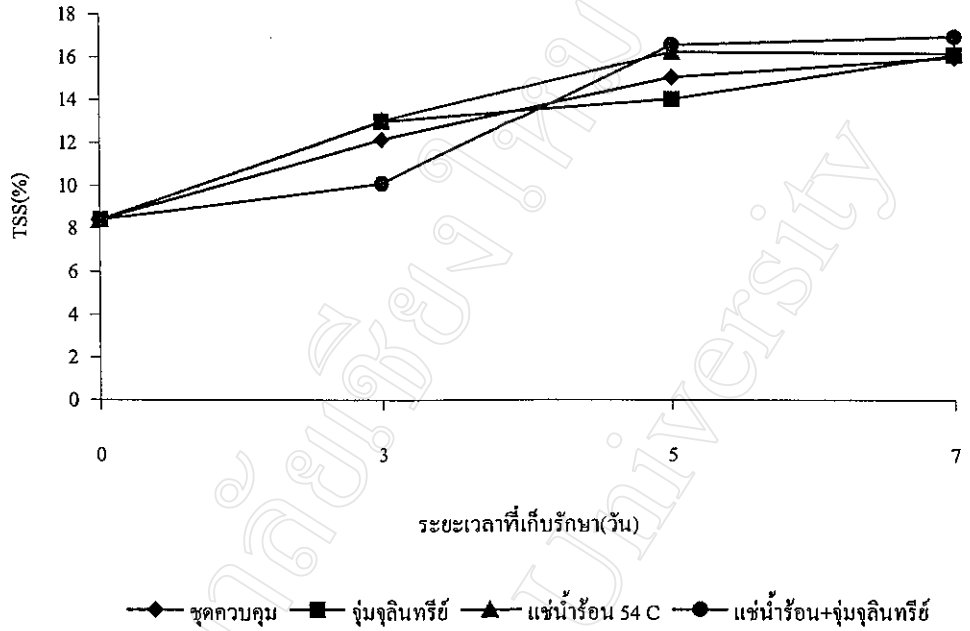
4.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

4.2.1 การวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids, TSS)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในผลมะม่วงทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มะม่วงทุกกรรมวิธีมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมะม่วงที่แช่น้ำร้อนแล้วจุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุด 16.98 เปอร์เซ็นต์ และมะม่วงชุดควบคุมมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุด 15.98 เปอร์เซ็นต์ (ภาพ 18 และตารางภาคผนวก 12)

4.2.2 การวัดปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (titratable acidity, TA)

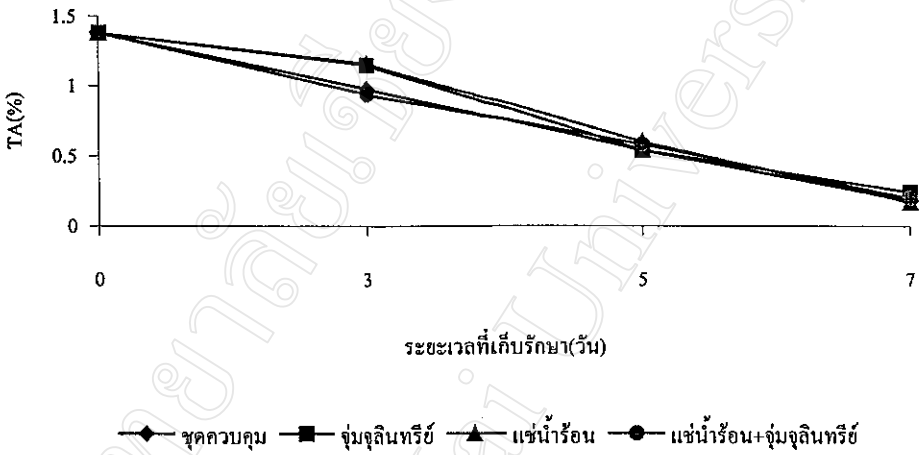
ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ในมะม่วงทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ในวันที่ 5 ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ในมะม่วงทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมะม่วงที่แช่น้ำร้อนมีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้มากที่สุด 0.60 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่มะม่วงชุดควบคุมและมะม่วงที่จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ซึ่งมีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้เท่ากัน 0.54 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเก็บรักษาถึงวันที่ 7 มะม่วงที่แช่น้ำร้อนแล้วจุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ 0.19 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างกับมะม่วงชุดควบคุมที่มีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ 0.18 เปอร์เซ็นต์ (ภาพ 19 และตารางภาคผนวก 13)



ภาพ 18 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของมะม่วงที่ผ่านการแช่น้ำร้อนและจุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ CM-NA แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

หมายเหตุ: ชุดควบคุม หมายถึง มะม่วงที่จุ่มน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



ภาพ 19 ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TA) ของมะม่วงที่ผ่านการแช่น้ำร้อนและจุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ CM-NA แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

หมายเหตุ: ชุดควบคุม หมายถึง มะม่วงที่จุ่มน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

4.3 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

เมื่อเก็บมะม่วงทุกกรรมวิธีไว้เป็นเวลา 7 วัน แล้วประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ปรากฏว่า ระดับคะแนนของการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของมะม่วงทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมะม่วงชุดควบคุม มะม่วงที่แช่น้ำร้อน และมะม่วงที่แช่น้ำร้อนแล้วจุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีระดับคะแนนเท่ากัน 3.40 คะแนน ส่วนมะม่วงที่จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีระดับคะแนน 3.60 คะแนน การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อพบว่า มะม่วงที่แช่น้ำร้อนมีระดับคะแนนสูงสุด 4.80 คะแนน ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับมะม่วงชุดควบคุม สำหรับคุณภาพด้านกลิ่นมะม่วงทุกกรรมวิธีมีระดับคะแนนไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมะม่วงชุดควบคุมมีระดับคะแนนสูงสุด 3.60 คะแนน และมะม่วงที่จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีระดับคะแนนน้อยที่สุด 3.20 คะแนน คุณภาพทางด้านรสชาติ มะม่วงที่จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีระดับคะแนนน้อยที่สุด 3.80 คะแนน ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับมะม่วงกรรมวิธีอื่นๆ และมะม่วงที่แช่น้ำร้อนมีระดับคะแนนสูงสุด 5.20 คะแนน ส่วนคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสพบว่าทุกกรรมวิธีมีระดับคะแนนไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมะม่วงชุดควบคุมและมะม่วงที่จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีระดับคะแนนเท่ากัน 5.40 คะแนน และมะม่วงที่แช่น้ำร้อนกับมะม่วงที่แช่น้ำร้อนแล้วจุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีระดับคะแนนเท่ากัน 5.20 คะแนน สำหรับคุณภาพการยอมรับพบว่า มะม่วงที่แช่น้ำร้อนแล้วจุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีระดับคะแนนสูงสุด 7.20 คะแนน ซึ่งไม่แตกต่างกับมะม่วงชุดควบคุมและมะม่วงที่แช่น้ำร้อนที่มีระดับคะแนนเท่ากัน 6.20 คะแนน (ตาราง 8)

ตาราง 8 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่ผ่านกรรมวิธีต่างๆ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน

กรรมวิธี	คุณภาพทางประสาทสัมผัส					
	สีเปลือก	สีเนื้อ	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับ
ชุดควบคุม	3.40 ns	4.60 bc	3.60 ns	4.60 ab	5.40 ns	6.20 ab
จุ่มจุลินทรีย์ปฏิปักษ์	3.60 ns	3.60 a	3.20 ns	3.80 a	5.40 ns	5.80 a
แช่น้ำร้อน 54 °C	3.40 ns	4.80 c	3.40 ns	5.20 b	5.20 ns	6.20 ab
แช่น้ำร้อน+จุ่มจุลินทรีย์	3.40 ns	4.0 ab	3.40 ns	4.80 b	5.20 ns	7.20 b
LSD	0.70 ns	0.77 *	0.70 ns	0.92 *	0.67 ns	1.31 *
CV (%)	15.88	13.41	15.42	14.98	9.43	15.35

หมายเหตุ : อักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
ns หมายถึง ไม่แตกต่างทางสถิติ
* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ชุดควบคุม หมายถึง มะม่วงที่จุ่มน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว

ตอนที่ 5 การบ่งชี้ชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์

จากการบ่งชี้ชนิดของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ CM-NA เบื้องต้นพบว่าโคโลนีสีครีม ขอบเรียบ เซลล์มีรูปแท่ง ติดสีแกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ เมื่อทำการบ่งชี้ชนิดโดยศูนย์จุลินทรีย์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ด้วยระบบจัดจำแนกชนิดจุลินทรีย์ เอพีไอ พบว่ามีลักษณะตรงกับจุลินทรีย์ *Ochrobactrum anthropi* ซึ่งเป็นแบคทีเรียชนิดแกรมลบ มีรูปร่างเป็นท่อน และมีผลการทดสอบทางชีวเคมีคือ มีความสามารถในการรีดิวซ์ไนเตรท นอกจากนี้ยังสามารถใช้แมนโนส เอ็นอะซิติลกลูโคซามีน มอลโตส มาเลท และซิเตรทได้ (ตาราง 9)

ตาราง 9 Characteristics of the bacterial strain CM-NA : *Ochrobactrum anthropi*

Characteristics	Reaction
Gram reaction	-ve
Reduction of nitrate	+
Indole production of tryptophane	-
Fermentative production of acid from glucose	-
Arginine dihydrolase	-
Urease production	-
Hydrolysis of esculin	-
Hydrolysis of gelatin	-
β-galactosidase production (p-nitro-phenyl-β-D-galactopyranoside)	-
Assimilation of :	
- Glucose	-
- Arabinose	-
- Mannose	+
- Mannitol	-
- N-acetyl-glucosamine	+
- Maltose	+
- Gluconate	-
- Caprate	-
- Adipate	-
- Malate	+
- Citrate	+
- Phenyl-acetate	-
Cytochrome oxidase	+

Remark : - ve = Gram negative bacteria

\+ = Positive reaction

\- = Negative reaction

ที่มา : ศูนย์จุลินทรีย์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University