บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาระยะเวลาการปล่อยก๊าซโอโซนและการคงตัวของโอโซนในน้ำ

1.1 ศึกษาระยะเวลาการปล่อยก๊าซโอโซนผ่านน้ำ

หลังจากปล่อยก๊าซโอโซนลงไปในน้ำกรอง (pH 7.15) เป็นระยะเวลา 10, 20, 30, 40, 50 และ 60 นาที แล้วนำมาตรวจวัดปริมาณโอโซนในน้ำ พบว่ามีปริมาณเท่ากับ 0.0887, 0.0877, 0.0828, 0.0780, 0.0774 และ 0.0774 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งระยะเวลาการปล่อยก๊าซนาน 10 และ 20 นาทีนั้นมีปริมาณโอโซนไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีปริมาณโอโซนมากกว่าการปล่อยก๊าซ 30, 40, 50 และ 60 นาที (ตาราง 6)

ตาราง 6 ปริมาณโอโซนในน้ำกรอง (pH 7.15) 1 ลิตร หลังทำการปล่อยก๊าซโอโซนผ่านลงในน้ำเป็นระยะเวลาต่าง ๆ

กรรมวิธี	ปริมาณโอโซนในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร) 1/
ปล่อยก๊าซโอโซน 10 นาที	0.0887a
ปล่อยก๊าซโอโซน 20 นาที	0.0877a
ปล่อยก๊าซโอโซน 30 นาที	0.0828b
ปล่อยก๊าซโอโซน 40 นาที	0.0780c
ปล่อยก๊าซโอโซน 50 นาที	0.0774c
ปล่อยก๊าซโอโซน 60 นาที	0.0774c
F-test	*

1/ อักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD (Least significant difference) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ค่าเฉลี่ยมาจาก 3 ซ้ำ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 ศึกษาการคงตัวของโอโซนในน้ำที่มีค่า pH ต่าง ๆ

โดยปล่อยก๊าซโอโซนเป็นระยะเวลา 10 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่เลือกใช้จากการทดลองที่ 1.1 ลงในน้ำกลั่น (pH 5.52) น้ำกรอง (pH 7.15) และน้ำกรองที่ปรับค่า pH ให้เท่ากับ 3.5, 4.5, 5.5 และ 6.5 จากนั้นทำการตรวจวัดปริมาณโอโซนในน้ำ พบว่าในน้ำกลั่นและน้ำกรอง pH 3.5, 4.5, 5.5 และ 6.5 มีปริมาณโอโซนไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อทำการตรวจวัดทันที โดยมีค่าเป็น 0.2751, 0.2799, 0.2718, 0.2698 และ 0.2744 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าในน้ำกรอง (pH 7.15) ที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที ที่มีค่าเพียง 0.0728 มิลลิกรัม/ลิตร และเมื่อทิ้งไว้เป็นเวลา 2 ชั่วโมงพบว่าปริมาณโอโซนในน้ำมีค่าลดลงในทุกกรรมวิธี โดยในน้ำกลั่นที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที ยังคงมีปริมาณโอโซนสูงที่สุดคือ 0.2688 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ รองลงมาคือน้ำกรอง pH 3.5, 4.5, 5.5 และ 6.5 ซึ่งมีค่าเป็น 0.2492, 0.2510, 0.2480 และ 0.2457 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ (ตาราง 7)

ตาราง 7 ปริมาณโอโซนในน้ำซึ่งมีค่า pH ต่าง ๆ ที่ระยะเวลาต่าง ๆ หลังผ่านก๊าซโอโซน

กรรมวิธี	ปริมาณโอโซนในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)ที่ระยะเวลาต่างๆ[1/]	
	0 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง
น้ำกรอง pH 7.15+โอโซน 10 นาที	0.0728a	0.0718a
น้ำกรอง pH 3.5+โอโซน 10 นาที	0.2799b	0.2492b
น้ำกรอง pH 4.5+โอโซน 10 นาที	0.2718b	0.2510b
น้ำกรอง pH 5.5+โอโซน 10 นาที	0.2698b	0.2480b
น้ำกรอง pH 6.5+โอโซน 10 นาที	0.2744b	0.2457b
น้ำกลั่น pH 5.52+โอโซน 10 นาที	0.2751b	0.2688c
F-test	*	*

1/ อักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD (Least significant difference) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ค่าเฉลี่ยมาจาก 3 ซ้ำ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3 ศึกษาผลของ NaCl ต่อการคงตัวของโอโซนในน้ำ

ศึกษาผลของ NaCl ต่อการคงตัวของโอโซนในน้ำ โดยนำสาร NaCl ความเข้มข้น 2, 4, 6, 8, 10 และ 20 กรัม มาละลายในน้ำกรอง (pH 7.15) 1 ลิตร และทำการตรวจวัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของน้ำ เปรียบเทียบกับน้ำกรองซึ่งไม่ผสมสาร NaCl พบว่า เมื่อความเข้มข้นของสาร NaCl เพิ่มขึ้น ค่า pH ของน้ำก็เพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.25, 7.33, 7.35, 7.39, 7.42 และ 7.45 ตามลำดับ (ตาราง 8) หลังจากนั้นทำการปล่อยก๊าซโอโซนนาน 10 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่เลือกใช้จากการทดลองที่ 1.1 ลงไปในน้ำกรองที่ผสมด้วยสาร NaCl ความเข้มข้นต่าง ๆ นี้ แล้วทำการตรวจวัดปริมาณโอโซนในน้ำ พบว่าในน้ำกรองที่มีสาร NaCl ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นก็จะมีปริมาณโอโซนเพิ่มขึ้นตามไปด้วย นั่นคือในน้ำกรองที่มีสาร NaCl 20 กรัม/น้ำ 1 ลิตร มีปริมาณโอโซนเมื่อตรวจวัดทันทีหลังจากปล่อยก๊าซสูงที่สุดคือ 0.2799 มิลลิกรัม/ลิตร และในน้ำกรองที่ไม่มีสาร NaCl มีปริมาณโอโซนต่ำที่สุดคือ 0.0935 มิลลิกรัม/ลิตร และเมื่อทิ้งไว้เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ปริมาณโอโซนจะมีค่าลดลงในทุกกรรมวิธี โดยในน้ำกรองที่มีสาร NaCl 8, 10 และ 20 กรัม/น้ำ 1 ลิตร มีปริมาณโอโซนสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ทั้งที่ทำการตรวจวัดทันทีและเมื่อทิ้งไว้เป็นเวลา 2 ชั่วโมง (ตาราง 9)

ตาราง 8 ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของน้ำกรอง 1 ลิตร ซึ่งมีสาร NaCl ความเข้มข้นต่าง ๆ ผสมอยู่

กรรมวิธี	ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)
น้ำกรอง	7.15
น้ำกรอง + NaCl 2 กรัม	7.25
น้ำกรอง + NaCl 4 กรัม	7.33
น้ำกรอง + NaCl 6 กรัม	7.35
น้ำกรอง + NaCl 8 กรัม	7.39
น้ำกรอง + NaCl 10 กรัม	7.42
น้ำกรอง + NaCl 20 กรัม	7.45

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 9 การเปลี่ยนแปลงปริมาณโอโซนในน้ำกรอง (pH 7.15) 1 ลิตร ซึ่งมีสาร NaCl ความเข้มข้นต่าง ๆ ผสมอยู่ที่ระยะเวลาต่าง ๆ หลังผ่านก๊าซโอโซน

กรรมวิธี	ปริมาณโอโซน (มิลลิกรัม/ลิตร) ที่ระยะเวลาต่าง ๆ 1/	
	0 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง
น้ำกรอง+โอโซน10 นาที	0.0935a	0.0416a
น้ำกรอง+NaCl 2 กรัม+โอโซน 10 นาที	0.1023ab	0.0359a
น้ำกรอง+NaCl 4 กรัม+โอโซน 10 นาที	0.1176b	0.0382a
น้ำกรอง+NaCl 6 กรัม+โอโซน 10 นาที	0.2550c	0.2383b
น้ำกรอง+NaCl 8 กรัม+โอโซน 10 นาที	0.2723d	0.2499bc
น้ำกรอง+NaCl 10 กรัม+โอโซน 10 นาที	0.2739d	0.2505bc
น้ำกรอง+NaCl 20 กรัม+โอโซน 10 นาที	0.2799d	0.2588c
F-test	*	*

1/ อักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD (Least significant difference) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ค่าเฉลี่ยมาจาก 3 ซ้ำ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการใช้โอโซนกับผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง

2.1 ศึกษาผลของการใช้โอโซนในรูปที่ปล่อยก๊าซผ่านน้ำกับผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง

ผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ คือ แช่ในน้ำกรอง (pH 7.05) แช่ในน้ำกรองที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที แช่ในน้ำกรองที่ผสมสาร NaCl 8 กรัม/ลิตร แช่ในน้ำกรองที่ผสมสาร NaCl 8 กรัม/ลิตรและผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที แช่ในน้ำกรอง pH 3.5 ที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที และแช่ในน้ำกรอง pH 6.5 ที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที เมื่อนำมาศึกษาการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ระหว่างการเก็บรักษา ได้ผลการทดลอง ดังนี้

1) ปริมาณสารตกค้างที่เปลือกผล

ผลส้มที่ล้างด้วยน้ำกรองที่ผสมสาร NaCl 8 กรัม/ลิตร สามารถลดปริมาณสาร methomyl ตกค้างได้มากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 24.61 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งไม่สามารถลดปริมาณสารตกค้างได้เลย และกรรมวิธีนี้ยังมีค่าแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ รองลงมาคือการใช้น้ำกรอง pH 3.5 และ 6.5 ที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที การใช้น้ำกรองที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที การใช้น้ำกรองที่ผสมสาร NaCl 8 กรัม/ลิตรและผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที และการใช้น้ำกรองเพียงอย่างเดียว โดยสามารถลดปริมาณสาร methomyl ตกค้างได้เท่ากับ 19.12, 15.39, 14.36, 13.41 และ 8.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยที่การใช้น้ำกรอง pH 3.5 และ 6.5 ที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที ทั้งสองกรรมวิธีนี้มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการใช้น้ำกรอง pH 6.5 ที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที การใช้น้ำกรองที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที และการใช้น้ำกรองที่ผสมสาร NaCl 8 กรัม/ลิตร และผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที ทั้งสามกรรมวิธีนี้มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน (ตาราง 10 และภาพ 5)

กรณีของสาร dimethoate นั้น พบว่าทุกกรรมวิธีสามารถลดปริมาณสาร dimethoate ตกค้างในผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งได้ดีกว่าชุดควบคุมซึ่งไม่สามารถลดปริมาณสารตกค้างได้เลย โดยผลส้มที่ล้างผลด้วยน้ำกรอง pH 3.5 ที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที สามารถลดปริมาณสาร dimethoate ตกค้างได้มากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 40.50 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ รองลงมาคือการใช้น้ำกรองที่ผสมสาร NaCl การใช้น้ำกรองที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที การใช้น้ำกรอง pH 6.5 ที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที การใช้น้ำกรองที่ผสมสาร NaCl 8 กรัม/ลิตรและผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที และการใช้น้ำกรองเพียงอย่างเดียว โดยมีค่าเท่ากับ 31.80, 28.98, 27.95, 24.33 และ 23.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งการใช้น้ำกรองที่ผสมสาร NaCl และการใช้น้ำกรองที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที ทั้งสองกรรมวิธีนี้มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกับการใช้น้ำกรองที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที และการใช้น้ำกรอง pH 6.5 ที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที นอกจากนี้การใช้น้ำกรองที่ผสม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

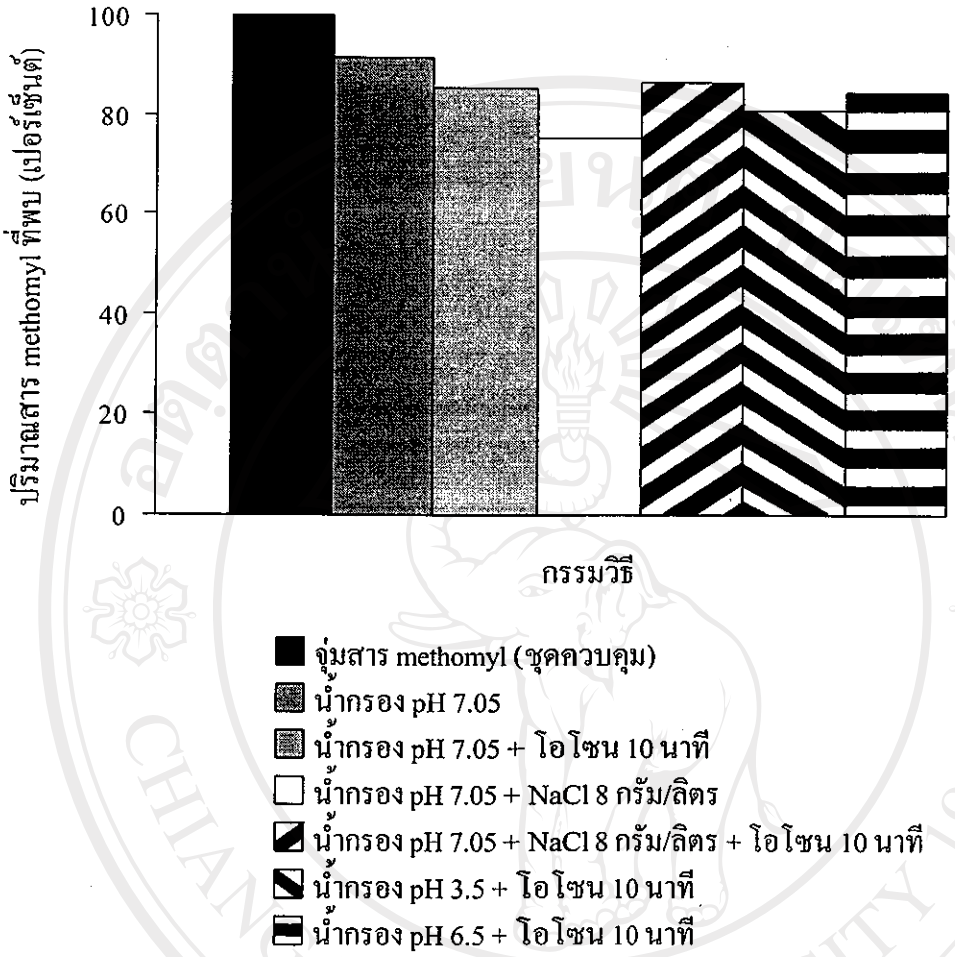
สาร NaCl 8 กรัม/ลิตรและผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที และการใช้น้ำกรองเพียงอย่างเดียว ทั้งสองกรรมวิธีนี้ก็มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน (ตาราง 10 และภาพ 6)

ตาราง 10 ปริมาณสาร methomyl และ dimethoate ที่ลดลง (เปอร์เซ็นต์) ในเปลือกผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่จุ่มสารฆ่าแมลงแล้วผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ

กรรมวิธี	ปริมาณสารตกค้างที่ลดลง (เปอร์เซ็นต์)[1/]	
	methomyl	dimethoate
จุ่มสารฆ่าแมลง (ชุดควบคุม)	0.00a	0.00a
น้ำกรอง pH 7.05	8.29b	23.59b
น้ำกรอง pH 7.05 + โอโซน 10 นาที	14.36c	28.98cd
น้ำกรอง pH 7.05 + NaCl 8 กรัม/ลิตร	24.61e	31.80d
น้ำกรอง pH 7.05 + NaCl 8 กรัม/ลิตร + โอโซน 10 นาที	13.41c	24.33b
น้ำกรอง pH 3.5 + โอโซน 10 นาที	19.12d	40.50e
น้ำกรอง pH 6.5 + โอโซน 10 นาที	15.39cd	27.95c
F-test	*	*
CV (%)	9.54	13.50

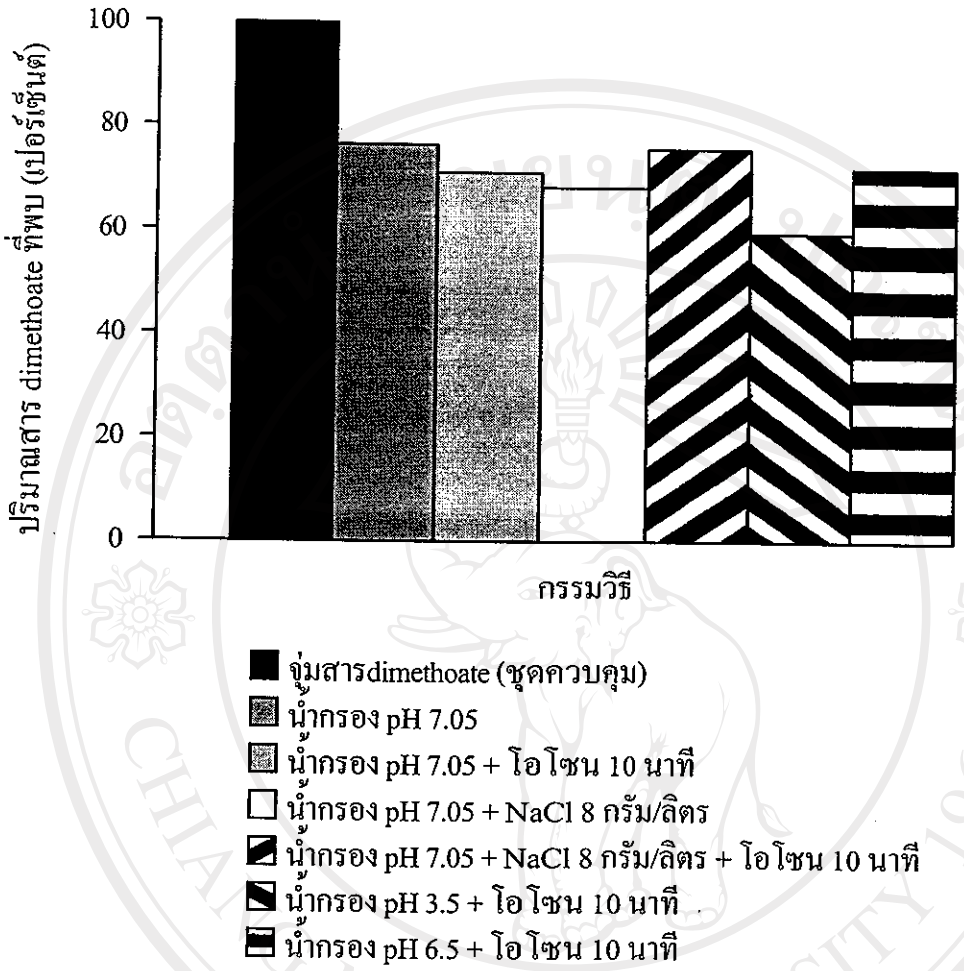
1/ อักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD (Least significant difference) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ค่าเฉลี่ยมาจาก 3 ซ้ำ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 5 ปริมาณสาร methomyl ที่พบ (เปอร์เซ็นต์) ในเปลือกผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในแต่ละกรรมวิธี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 6 ปริมาณสาร dimethoate ที่พบ (เปอร์เซ็นต์)ในเปลือกผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในแต่ละกรรมวิธี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2) การเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง

สีผิวของผลส้มทุกกรรมวิธีเมื่อเริ่มต้นการทดลองมีค่าคะแนนสีเท่ากับ 2 คือมีสีเหลืองออกเขียว และเมื่อเก็บรักษานานขึ้นคะแนนสีผิวของผลส้มเขียวหวานทุกกรรมวิธีจะมีแนวโน้มลดลง คือเริ่มเปลี่ยนไปเป็นสีเหลือง โดยจะเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในช่วง 20 วันแรกของการเก็บรักษา ซึ่งการใช้โอโซนทุกกรรมวิธีในระยะ 30 วันของการเก็บรักษา ผลมีการเปลี่ยนแปลงสีผิวช้ากว่าการใช้น้ำกรองและน้ำกรองผสมสาร NaCl ที่ไม่ผ่านก๊าซโอโซน แต่อย่างไรก็ตามผลส้มทุกกรรมวิธีจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทั้งหมดในวันที่ 40 ของการเก็บรักษา (ภาพ 7) โดยหลังจากนั้นผลส้มมีการเปลี่ยนแปลงสีผิวไม่แตกต่างกันทางสถิติ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 90 วัน (ภาพ 8 และตารางภาคผนวก ข1)

3) เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค

ผลส้มที่ใช้โอโซนทุกกรรมวิธีไม่พบการเกิดโรคตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 90 วัน ที่อุณหภูมิ 5°C ความชื้นสัมพัทธ์ 80-85 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับการใช้น้ำกรองและน้ำกรองผสมสาร NaCl

4) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

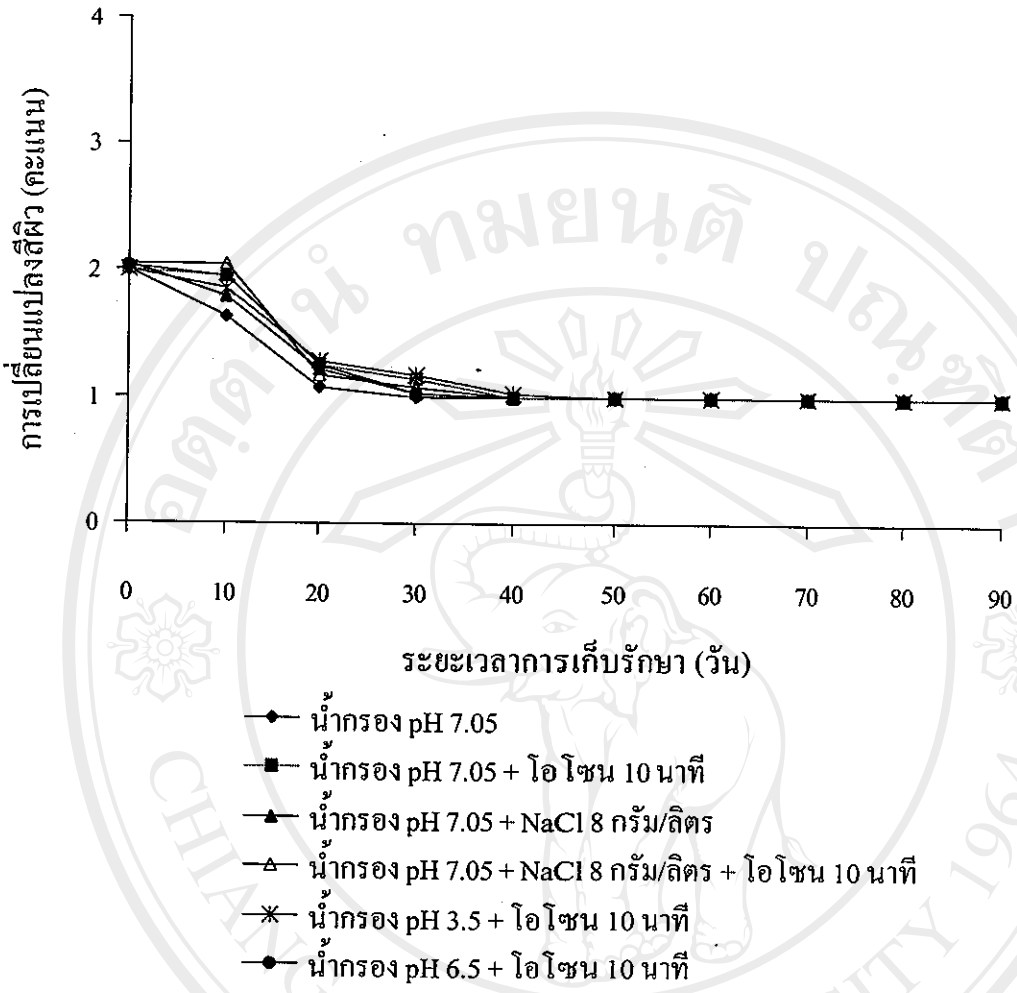
ผลส้มทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น โดยผลส้มซึ่งแช่ในน้ำกรอง pH 3.5 ที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาสูงที่สุด โดยเมื่อเก็บรักษานาน 90 วัน มีค่าเท่ากับ 16.23 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ผลส้มซึ่งแช่ในน้ำกรองและน้ำกรองที่ผสมสาร NaCl และผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที มีการสูญเสียน้ำหนักต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ โดยมีค่าเท่ากับ 14.39 และ 14.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังจากเก็บรักษานาน 90 วัน อย่างไรก็ตามผลส้มในทุกกรรมวิธีมีการสูญเสียน้ำหนักเพียงเล็กน้อยและมีค่าไม่แตกต่างกันมากในแต่ละวัน โดยแต่ละกรรมวิธีมีการสูญเสียน้ำหนักแตกต่างกันไม่เกิน 2 เปอร์เซ็นต์ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา และเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษาทุกกรรมวิธีมีการสูญเสียน้ำหนักไม่เกิน 17 เปอร์เซ็นต์ (ภาพ 9 และตารางภาคผนวก ข2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

0 วัน 20 วัน 40 วัน

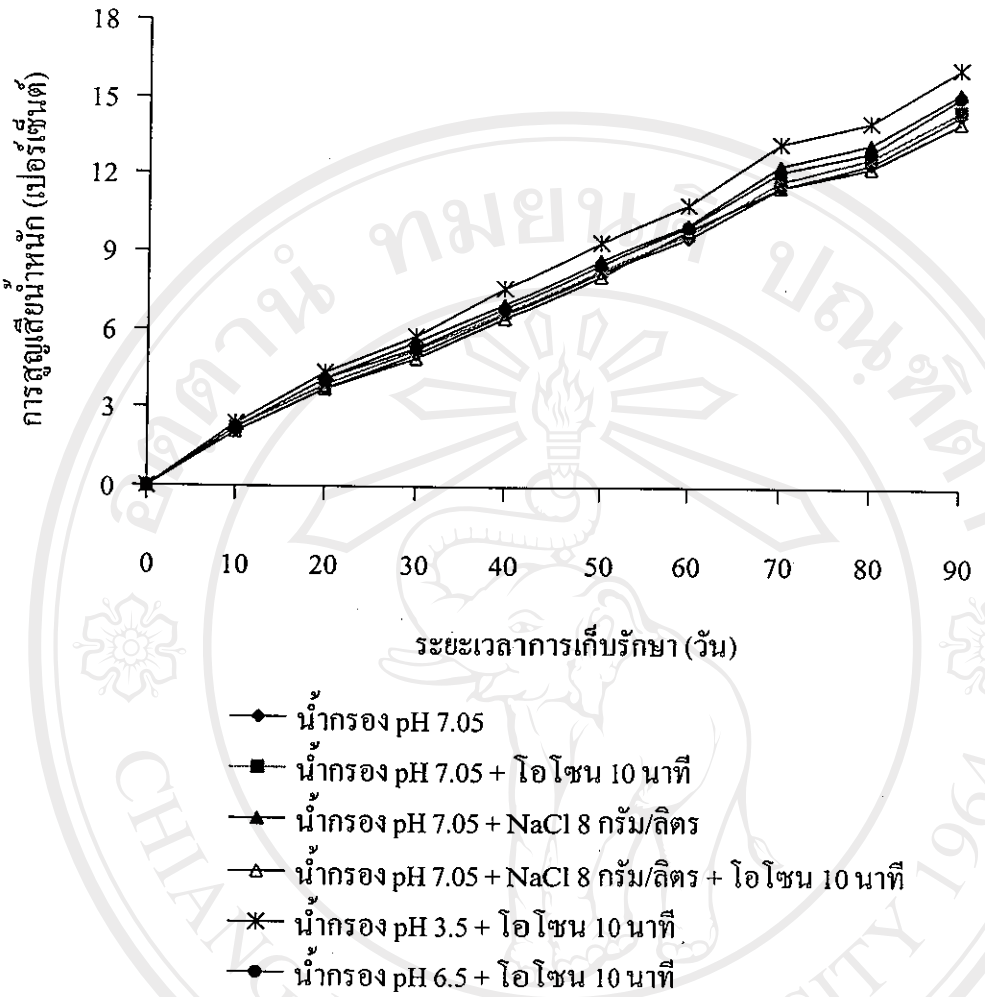
ภาพ 7 สภาพของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งหลังแช่ในน้ำกรอง (pH7.05) (A), น้ำกรองที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที (B), น้ำกรองที่ผสมสาร NaCl 8 กรัม/ลิตร (C), น้ำกรองที่ผสมสาร NaCl 8 กรัม/ ลิตรและผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที (D), น้ำกรอง pH 3.5 ที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที (E), และน้ำกรอง pH 6.5 ที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที (F) เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลาต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 5°C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 8 การเปลี่ยนแปลงสีผิว (คะแนน) ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 9 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลส้มทุกกรรมวิธีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 90 วัน โดยในแต่ละวันมีค่าแตกต่างกันไม่เกิน 2 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ในช่วงการเก็บรักษา 50-70 วัน พบว่าการใช้โอโซนทุกกรรมวิธีมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติจากการใช้น้ำกรองและน้ำกรองผสมสาร NaCl และเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษา ผลส้มมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 11.98, 10.96, 11.36, 10.80, 11.16 และ 10.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการเปลี่ยนแปลงโดยรวมจะมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้อยู่ในช่วง 9.52-11.98 เปอร์เซ็นต์ (ภาพ 10 และตารางภาคผนวก ข3)

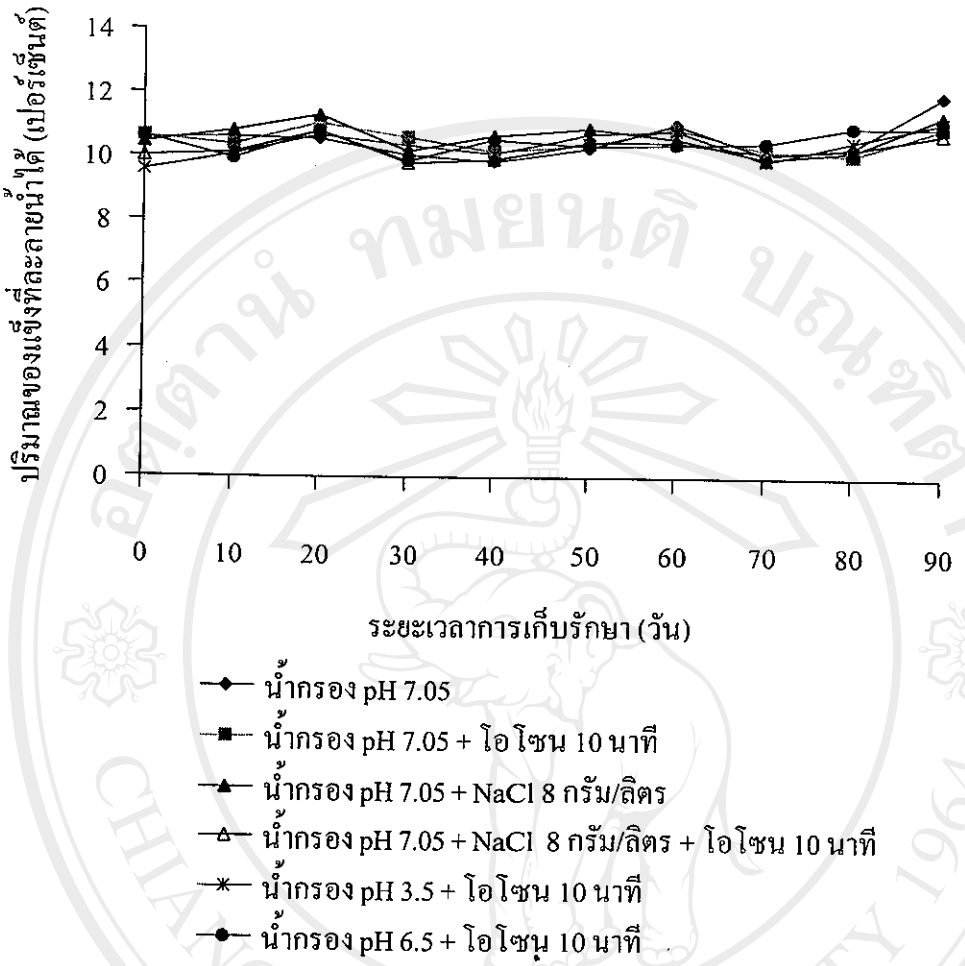
6) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

ผลส้มทุกกรรมวิธีมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เพียงเล็กน้อยและมีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น ซึ่งเมื่อเก็บรักษาได้ 20, 70 และ 90 วัน พบว่าการใช้โอโซนทุกกรรมวิธีมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้น้ำกรองและน้ำกรองผสมสาร NaCl และเมื่อเก็บรักษาผลส้มนาน 90 วัน มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.43, 0.43, 0.44, 0.45, 0.45 และ 0.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละวันพบว่า ทุกกรรมวิธีมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้แตกต่างกันไม่ถึง 0.5 เปอร์เซ็นต์ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งถือว่ามีความแตกต่างกันน้อยมาก (ภาพ 11 และตารางภาคผนวก ข4)

7) การยอมรับของผู้บริโภค

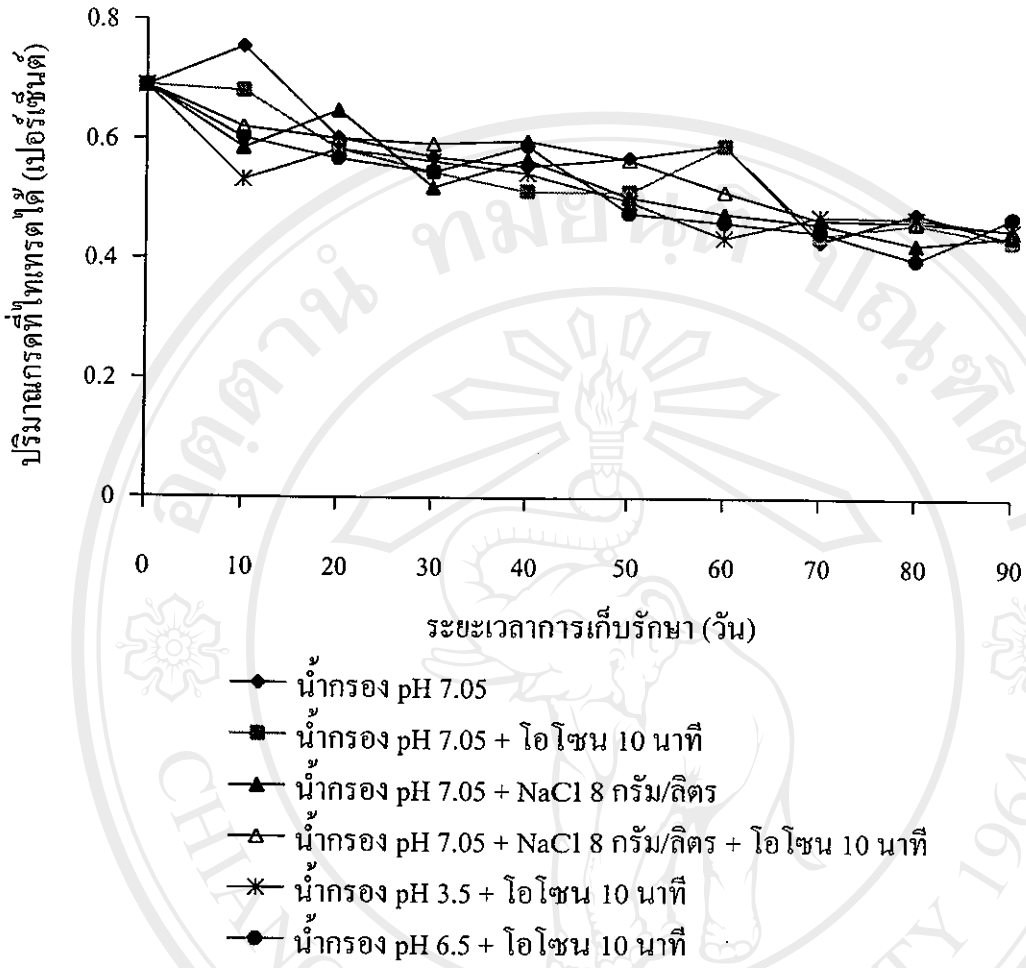
การยอมรับของผู้บริโภคในด้านสีเนื้อ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับคุณภาพโดยรวมต่อผลส้มทุกกรรมวิธีในช่วง 10 วันแรกของการเก็บรักษา มีคะแนนอยู่ในช่วง 5-7 คือ เฉย ๆ จนถึงชอบปานกลาง หลังจากนั้นผลส้มมีคะแนนการยอมรับเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 6-8 คือ ชอบเล็กน้อยจนถึงชอบมาก และหลังจากเก็บรักษาได้ 60 วัน ผลส้มทุกกรรมวิธีจะมีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคลดลงและมีแนวโน้มที่มีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (ภาพ 12 และตารางภาคผนวก ข5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



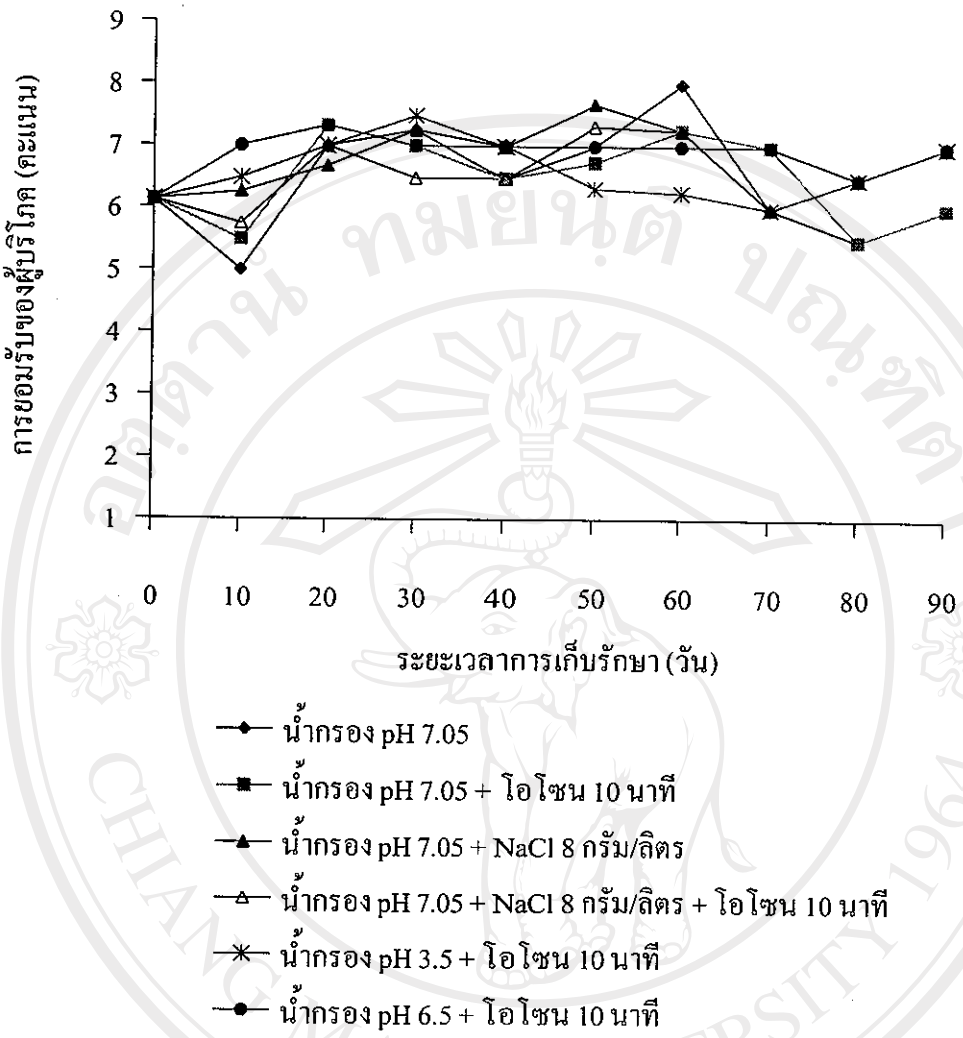
ภาพ 10 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (เปอร์เซ็นต์) ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 11 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (เปอร์เซ็นต์) ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 12 การยอมรับของผู้บริโภค (คะแนน) ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 ศึกษาผลของการใช้โอโซนในรูปของก๊าซกับผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง

นำผลส้มมาผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ คือ ชุดควบคุม (ไม่ผ่านการรมด้วยก๊าซโอโซน) และชุดที่รมด้วยก๊าซโอโซน 15, 30, 45 และ 60 นาที เมื่อนำมาศึกษาการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ระหว่างการเก็บรักษา ได้ผลการทดลองดังนี้

1) ปริมาณสารตกค้างที่เปลือกผล

ผลส้มที่รมด้วยก๊าซโอโซนทุกกรรมวิธีสามารถลดปริมาณสาร methomyl ตกค้างได้ดีกว่าชุดควบคุม โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลส้มที่รมด้วยก๊าซโอโซน 30 และ 60 นาที สามารถลดปริมาณสาร methomyl ตกค้างได้สูงที่สุด โดยลดลงได้ 28.75 และ 26.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ทั้งสองกรรมวิธีนี้มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการรมด้วยก๊าซโอโซน 45 นาที สามารถลดปริมาณสาร methomyl ตกค้างได้เท่ากับ 21.61 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการรมด้วยก๊าซโอโซน 60 นาที ส่วนการรมด้วยก๊าซโอโซน 15 นาที มีค่าเท่ากับ 4.40 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมซึ่งไม่สามารถลดปริมาณสาร methomyl ตกค้างได้เลย (ตาราง 11 และภาพ 13)

ส่วนในกรณีของสาร dimethoate พบว่าการรมผลส้มด้วยก๊าซโอโซนทุกกรรมวิธีสามารถลดปริมาณสาร dimethoate ตกค้างได้ดีกว่าชุดควบคุม โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลส้มที่รมด้วยก๊าซโอโซนนาน 60 นาที ซึ่งสามารถลดปริมาณสาร dimethoate ตกค้างได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ โดยมีค่าเท่ากับ 24.54 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ รองลงมาคือการรมด้วยก๊าซโอโซน 15 และ 30 นาที ซึ่งมีปริมาณสาร dimethoate ตกค้างเท่ากับ 9.71 และ 8.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยทั้งสองกรรมวิธีนี้มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ และการรมด้วยก๊าซโอโซน 45 นาที มีค่าเท่ากับ 4.95 เปอร์เซ็นต์โดยมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการรมโอโซน 30 นาที และทุกกรรมวิธีมีค่าแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมซึ่งไม่สามารถลดปริมาณสาร dimethoate ตกค้างได้เลย (ตาราง 11 และภาพ 14)

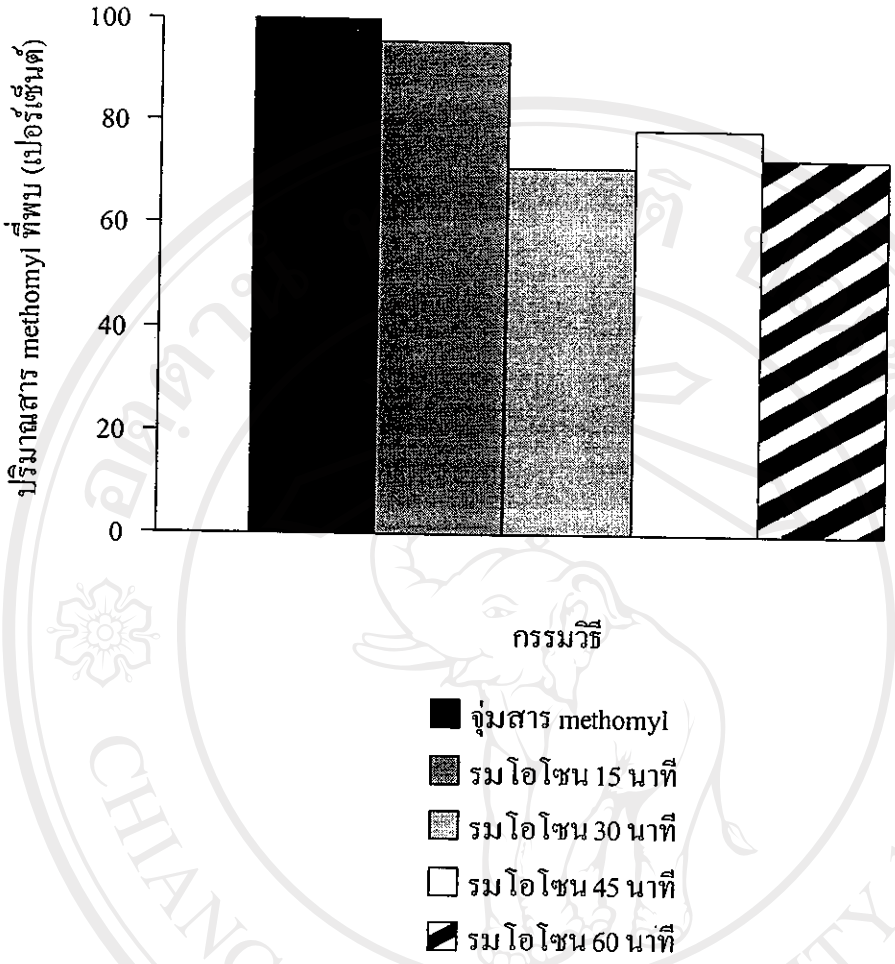
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 11 ปริมาณสาร methomyl และ dimethoate ที่ลดลง (เปอร์เซ็นต์)ในเปลือกผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่จุ่มสารฆ่าแมลงแล้วผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ

กรรมวิธี	ปริมาณสารตกค้างที่ลดลง (เปอร์เซ็นต์)1/	
	methomyl	dimethoate
จุ่มสารฆ่าแมลง (ชุดควบคุม)	0.00a	0.00a
รมโอโซน 15 นาที	4.40a	9.71c
รมโอโซน 30 นาที	28.75c	8.61bc
รมโอโซน 45 นาที	21.61b	4.95b
รมโอโซน 60 นาที	26.92bc	24.54d
F-test	*	*
CV (%)	2.15	1.66

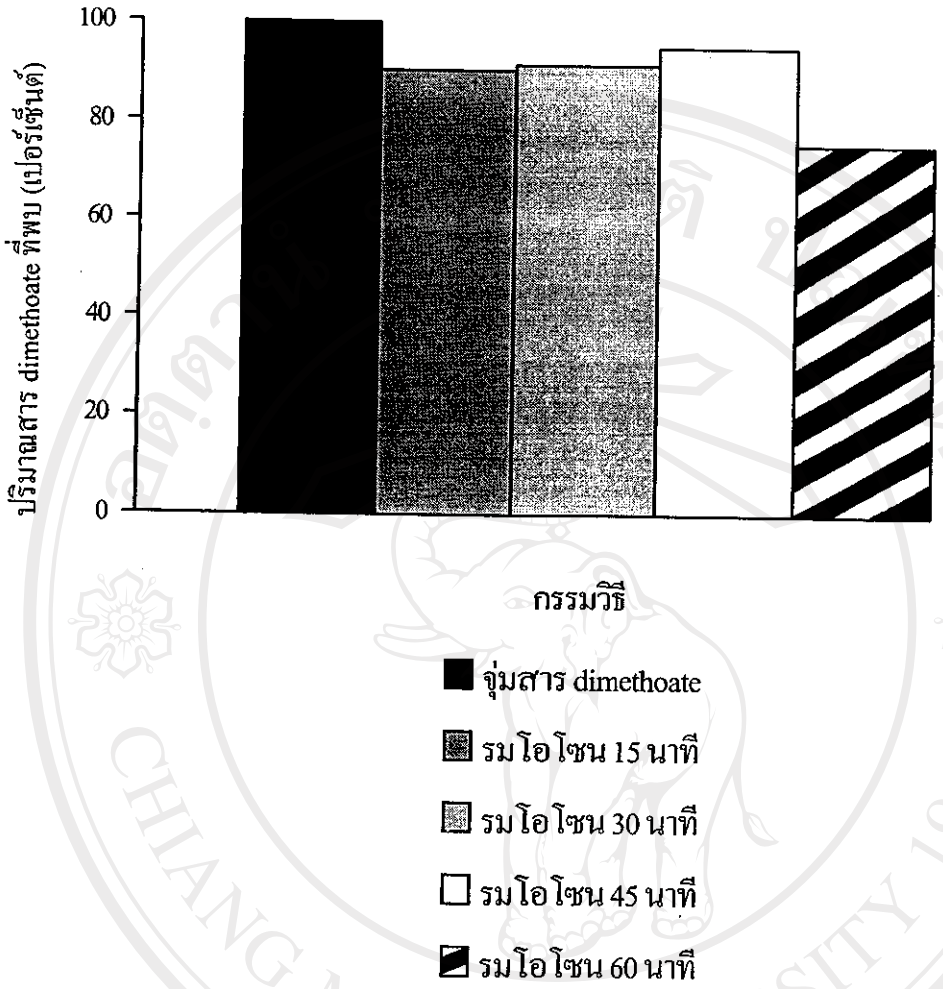
1/ อักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD (Least significant difference) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ค่าเฉลี่ยมาจาก 3 ซ้ำ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 13 ปริมาณสาร methomyl ที่พบ (เปอร์เซ็นต์)ในเปลือกผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในแต่ละกรรมวิธี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 14 ปริมาณสาร dimethoate ที่พบ (เปอร์เซ็นต์)ในเปลือกผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในแต่ละกรรมวิธี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2) การเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง

คะแนนสีผิวของผลส้มทุกกรรมวิธีเมื่อเริ่มต้นการทดลองจะมีค่าอยู่ในช่วง 1.80-1.95 คือผลส้มมีสีเหลืองออกเขียว ซึ่งเมื่อเก็บรักษานานขึ้นคะแนนสีผิวของผลส้มจะมีแนวโน้มลดลง คือเริ่มเปลี่ยนไปเป็นสีเหลือง โดยส้มทุกกรรมวิธีจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทั้งหมดในวันที่ 60 ของการเก็บรักษา นอกจากนี้ในช่วง 20 วันแรกของการเก็บรักษา ผลส้มที่รมด้วยก๊าซโอโซนทุกระยะเวลามีการเปลี่ยนแปลงสีผิวเร็วกว่าชุดควบคุม (ภาพ 15) แต่อย่างไรก็ตาม ผลส้มทุกกรรมวิธีมีการเปลี่ยนแปลงสีผิวไม่แตกต่างกันทางสถิติ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 90 วัน (ภาพ 16 และตารางภาคผนวก ข6)

3) เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค

ผลส้มที่ผ่านการรมด้วยก๊าซโอโซนทุกระยะเวลาไม่พบการเกิดโรคตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 90 วัน ที่อุณหภูมิ 5°C ความชื้นสัมพัทธ์ 80-85 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับชุดควบคุมซึ่งไม่ผ่านการรมด้วยก๊าซโอโซน

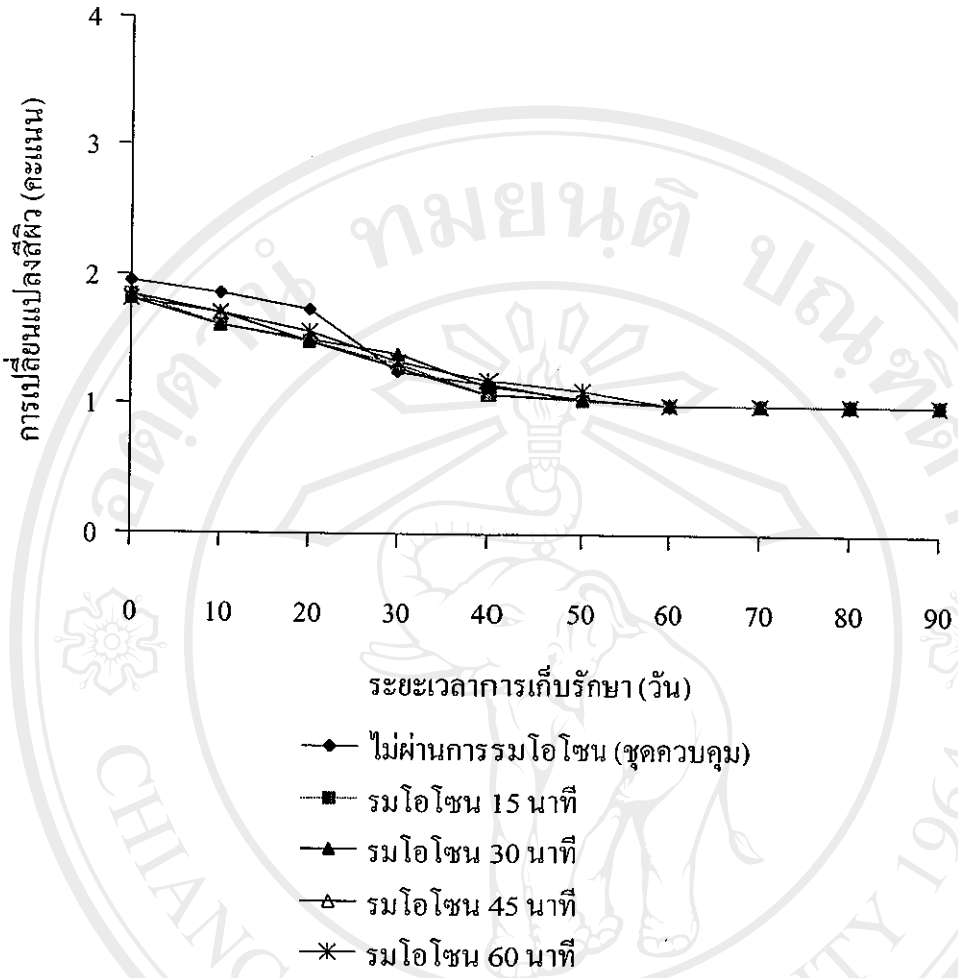
4) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

ผลส้มทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น โดยผลส้มชุดควบคุมมีการสูญเสียน้ำหนักสูงที่สุดคือ 15.91 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผลส้มเขียวหวานที่รมด้วยก๊าซโอโซน 45, 30 และ 60 นาที โดยมีค่าเป็น 14.60, 13.61 และ 13.47 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามกรรมวิธีนี้มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ในขณะที่ผลส้มที่รมด้วยก๊าซโอโซน 15 นาที มีการสูญเสียน้ำหนักต่ำที่สุดคือ 13.61 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ดีส้มในทุกกรรมวิธีมีการสูญเสียน้ำหนักไม่เกิน 16 เปอร์เซ็นต์ ตลอดอายุการเก็บรักษา (ภาพ 17 และตารางภาคผนวก ข7)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

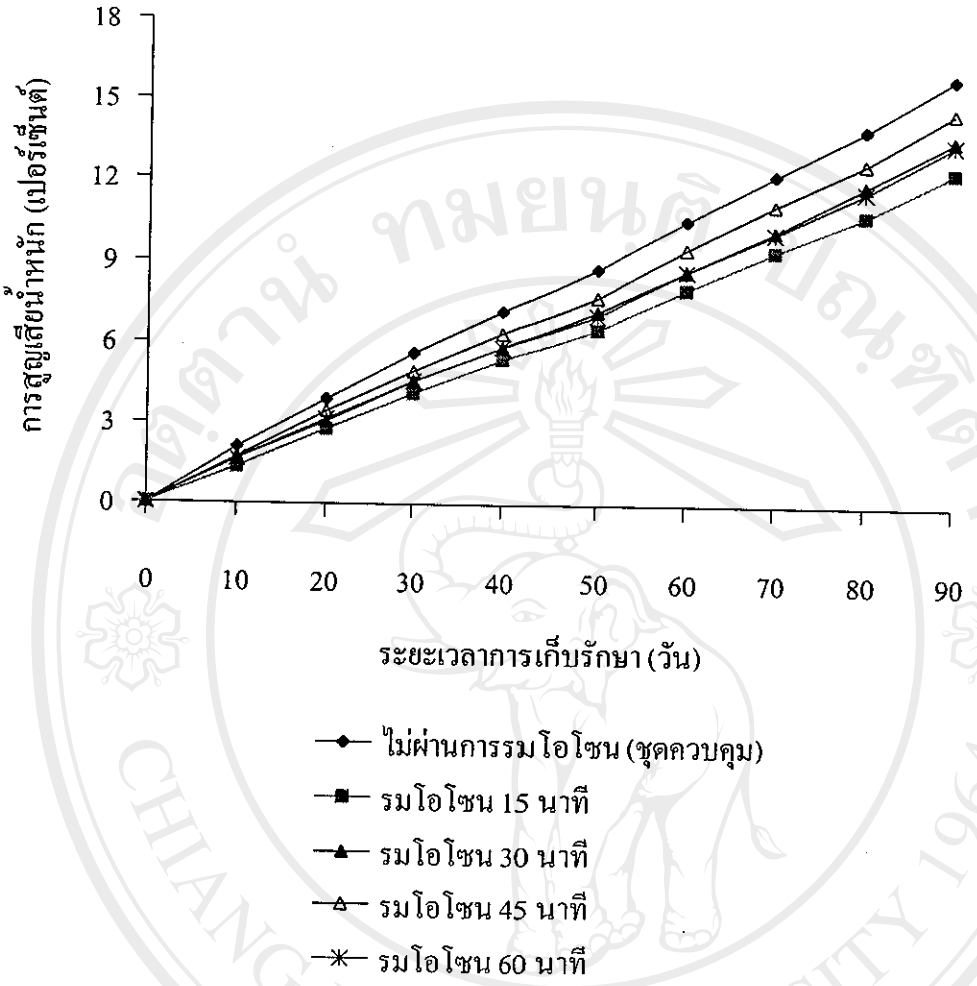
ภาพ 15 สภาพของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ไม่ผ่านการรมด้วยก๊าซโอโซน (A), รมด้วยก๊าซโอโซน 15 นาที (B), รมด้วยก๊าซโอโซน 30 นาที (C), รมด้วยก๊าซโอโซน 45 นาที (D) และรมด้วยก๊าซโอโซน 60 นาที (E) เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลาต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 5°C

All rights reserved



ภาพ 16 การเปลี่ยนแปลงสีผิว (คะแนน) ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 17 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลส้มทุกกรรมวิธีมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 90 วัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 10.12-12.52 เปอร์เซ็นต์ และในช่วง 20-90 วันของการเก็บรักษา พบว่าผลส้มซึ่งรมด้วยก๊าซโอโซนนาน 15 นาที มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ และเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษาผลส้มมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 11.06, 11.72, 10.76, 11.08 และ 10.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองพบว่า ในแต่ละวันผลส้มทุกกรรมวิธีจะมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้แตกต่างกันไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (ภาพ 18 และตารางภาคผนวก ข8)

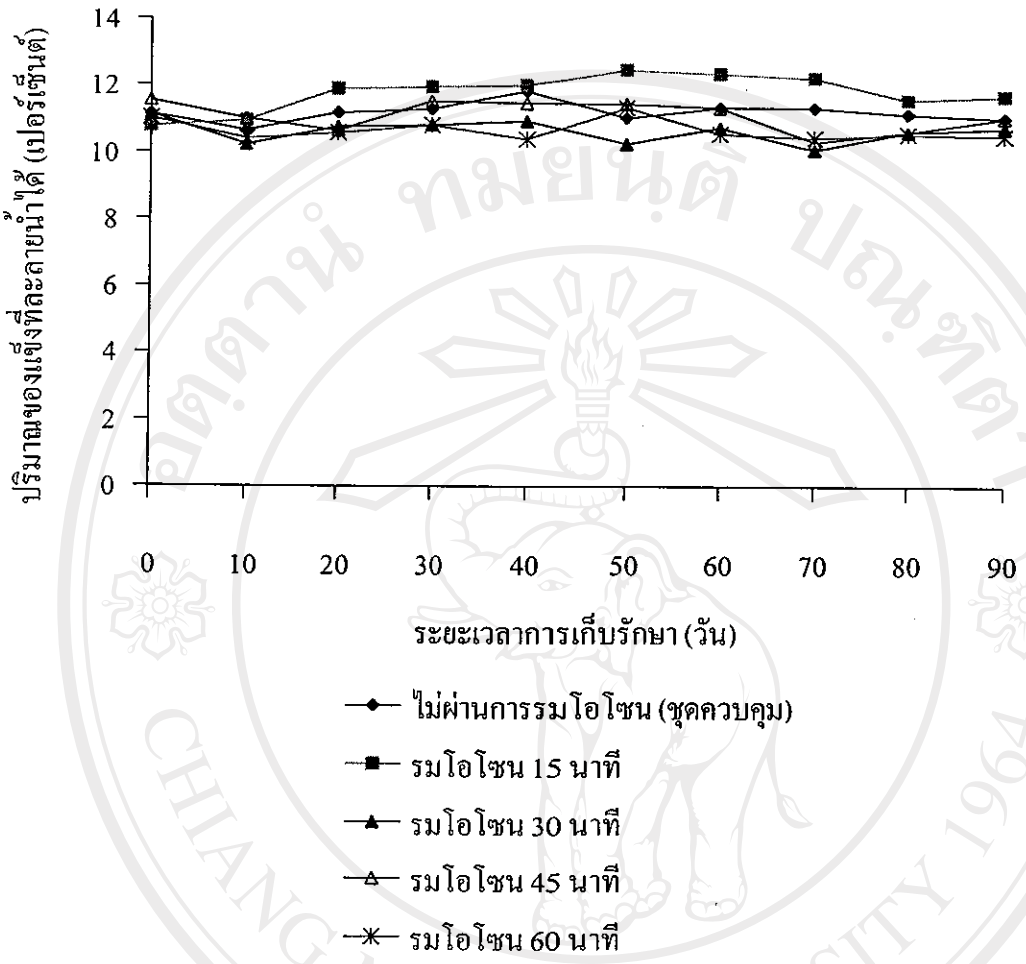
6) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลส้มทุกกรรมวิธีมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เพียงเล็กน้อยและมีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น ซึ่งในวันที่ 10, 30 และ 90 ของการเก็บรักษา พบว่าการรมด้วยโอโซนทุกระยะเวลามีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุมซึ่งไม่ผ่านการรมด้วยก๊าซโอโซน และเมื่อเก็บรักษานาน 90 วัน มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.56, 0.48, 0.51, 0.47 และ 0.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละวัน พบว่า ทุกกรรมวิธีมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้แตกต่างกันไม่ถึง 0.4 เปอร์เซ็นต์ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งถือว่ามีความแตกต่างกันน้อยมาก (ภาพ 19 และตารางภาคผนวก ข9)

7) การยอมรับของผู้บริโภค

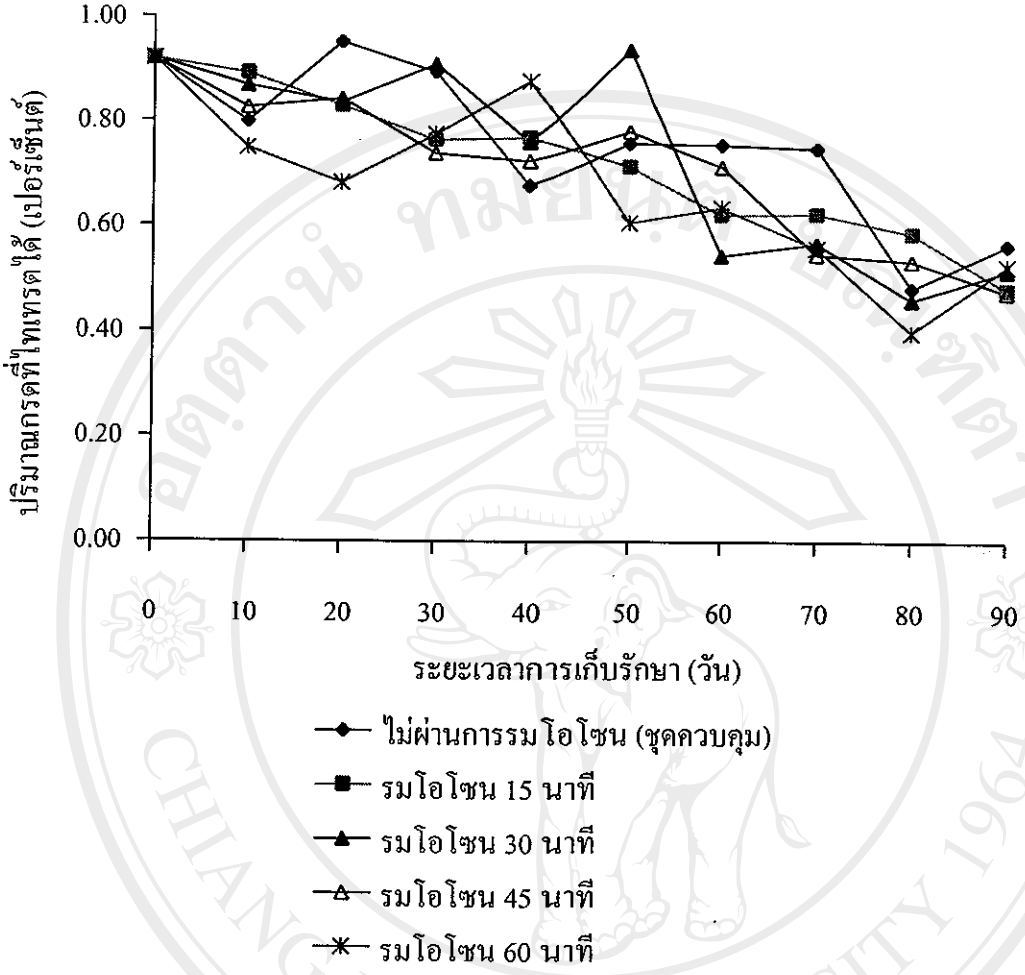
การยอมรับของผู้บริโภคโดยพิจารณาจากสีเนื้อ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับของผู้บริโภคโดยรวม พบว่าในวันเริ่มต้นของการเก็บรักษาผลส้มทุกกรรมวิธีมีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคเท่ากับ 3 คือ ไม่ชอบปานกลาง หลังจากนั้นทุกกรรมวิธีจะได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 6-8 คือ ชอบเล็กน้อยจนถึงชอบมาก และหลังจากเก็บรักษาได้ 60 วัน ผลส้มทุกกรรมวิธีจะมีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคลดลง นอกจากนี้ในวันเริ่มต้น, 20, 30, 50, 60, 80 และ 90 วันของการเก็บรักษา ผลส้มที่รมด้วยก๊าซโอโซนทุกระยะเวลามีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคไม่แตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุมซึ่งไม่ผ่านการรมด้วยก๊าซโอโซน (ภาพ 20 และตารางภาคผนวก ข10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



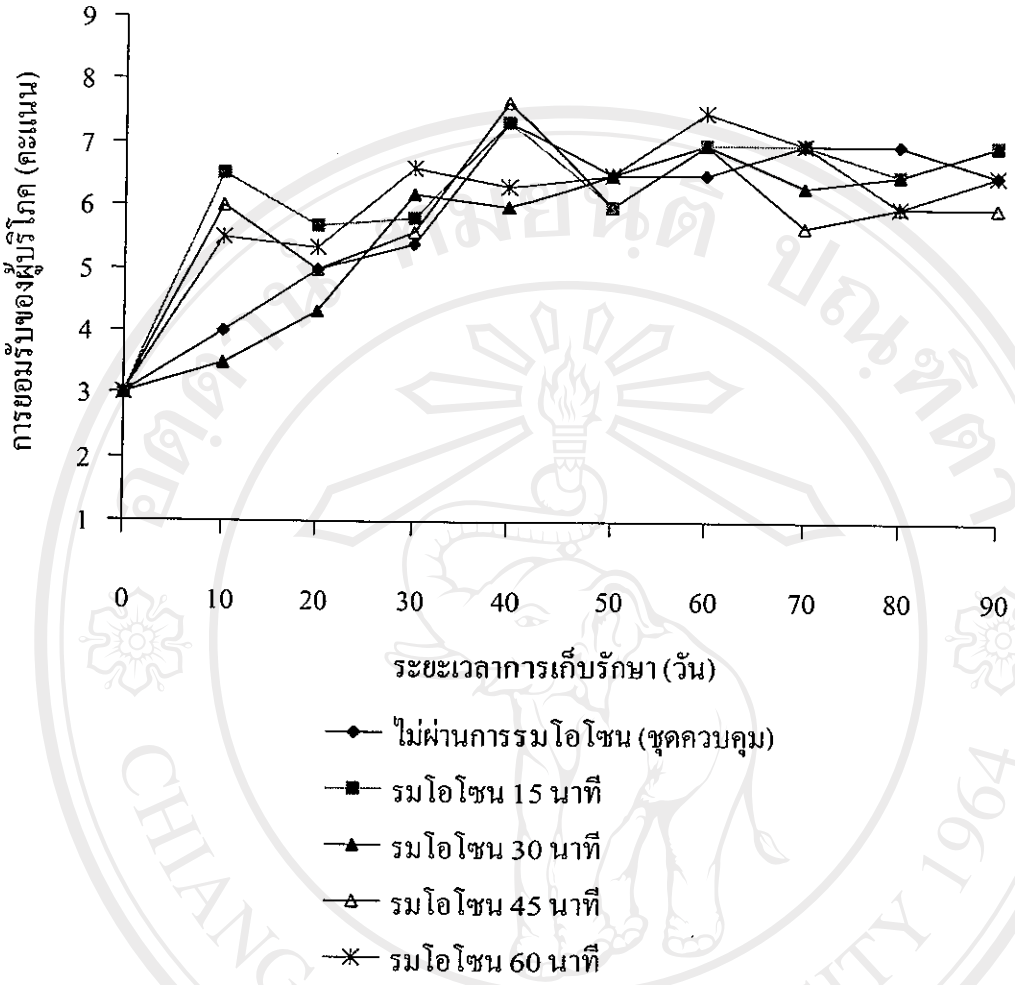
ภาพ 18 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (เปอร์เซ็นต์) ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 19 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (เปอร์เซ็นต์) ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 20 การยอมรับของผู้บริโภค (คะแนน) ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

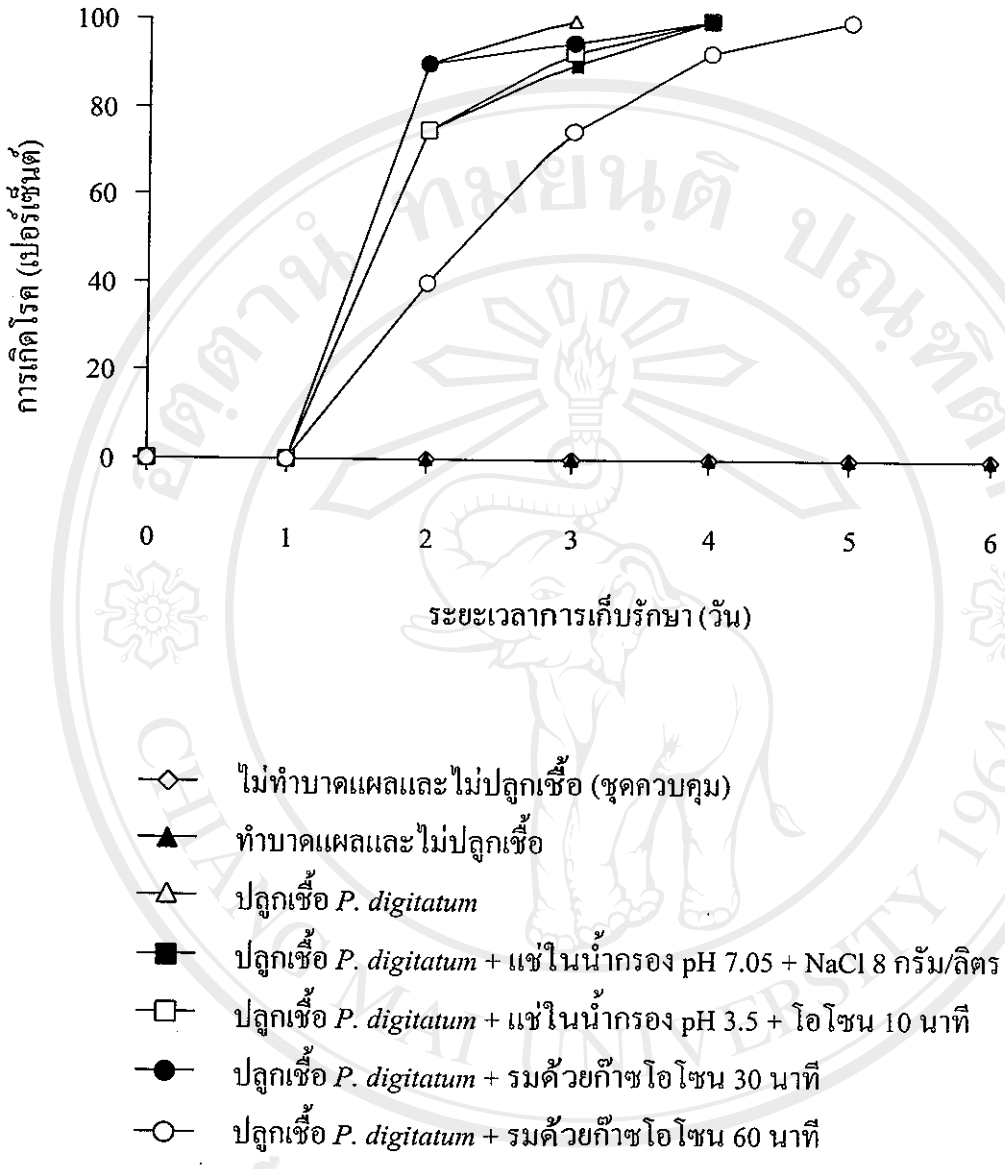
การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของโอโซนต่อการเกิดโรคเนื่องจากเชื้อ *Penicillium* digitatum และการลดปริมาณสารตกค้างในผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง

3.1 ศึกษาผลของโอโซนต่อการเกิดโรคเนื่องจากเชื้อ *P. digitatum* ในผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง

ผลส้มที่ผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ คือ ชุดควบคุม (ไม่ทำบาดแผลและไม่ปลูกเชื้อ) ทำบาดแผลและไม่ปลูกเชื้อ ปลูกเชื้อ *P. digitatum* ปลูกเชื้อ *P. digitatum* และแช่ในน้ำกรอง ที่ผสมสาร NaCl 8 กรัม/ลิตร ปลูกเชื้อ *P. digitatum* และแช่ในน้ำกรอง pH 3.5 ที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที ปลูกเชื้อ *P. digitatum* และรมด้วยก๊าซโอโซน 30 นาที และปลูกเชื้อ *P. digitatum* และรมด้วยก๊าซโอโซน 60 นาที แล้วนำมาตรวจวัดผลได้ผลการทดลองดังนี้

ผลส้มที่ทำการปลูกเชื้อ *P. digitatum* และรมด้วยก๊าซโอโซนนาน 60 นาที มีการเกิดโรค 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าที่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ ส่วนการปลูกเชื้อ *P. digitatum* ปลูกเชื้อ *P. digitatum* และแช่ในน้ำกรองที่ผสมสาร NaCl ปลูกเชื้อ *P. digitatum* และแช่ในน้ำกรอง pH 3.5 ที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที ปลูกเชื้อ *P. digitatum* และรมด้วยก๊าซโอโซน 30 นาที มีการเกิดโรค 90, 75, 75 และ 90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษานาน 2 วัน โดยทั้งสี่กรรมวิธีนี้มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งการปลูกเชื้อ *P. digitatum* มีการเกิดโรค 100 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา ส่วนการปลูกเชื้อ *P. digitatum* และแช่ในน้ำกรองที่ผสมสาร NaCl ปลูกเชื้อ *P. digitatum* และแช่ในน้ำกรอง pH 3.5 ที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที ปลูกเชื้อ *P. digitatum* และรมด้วยก๊าซโอโซน 30 นาที มีการเกิดโรค 100 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา และการปลูกเชื้อ *P. digitatum* และรมด้วยก๊าซโอโซน 60 นาที มีการเกิดโรค 100 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 5 ของการเก็บรักษา ซึ่งกรรมวิธีนี้มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ส่วนชุดควบคุม (ไม่ทำบาดแผลและไม่ปลูกเชื้อ) และชุดที่ทำบาดแผลและไม่ปลูกเชื้อนั้นมีการเกิดโรค 0 เปอร์เซ็นต์ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 6 วัน ที่อุณหภูมิ 25°C (ภาพ 21 และตารางภาคผนวก ข11)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 21 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25°C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 ศึกษาผลของโอโซนต่อการลดปริมาณสารตกค้างในผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง

3.2.1 ผลของโอโซนต่อการลดปริมาณสาร methomyl ในผลส้มโดยนำผลส้มมาจุ่มลงในสาร methomyl นาน 1 นาที ทิ้งไว้ให้แห้ง จากนั้นจึงนำไปผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ คือ แช่ในน้ำกรองที่ผสมสาร NaCl 8 กรัม/ลิตร แช่ในน้ำกรอง pH 3.5 ที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที รมด้วยก๊าซโอโซน 30 และ 60 นาที เปรียบเทียบกับผลที่จุ่มสาร methomyl แต่ไม่ได้ผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ พบว่าการล้างผลส้มด้วยน้ำกรองที่ผสมสาร NaCl 8 กรัม/ลิตร สามารถลดปริมาณสาร methomyl ตกค้างได้สูงที่สุด คือ 46.74 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การรมด้วยก๊าซโอโซน 60 นาที โดยมีค่าเท่ากับ 44.46 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทั้งสองกรรมวิธีนี้มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการล้างผลส้มในน้ำกรอง pH 3.5 ที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที และการรมด้วยก๊าซโอโซน 30 นาที ให้ผลดีรองลงมาจากสองกรรมวิธีข้างต้น โดยมีค่าเท่ากับ 36.73 และ 33.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และทั้งสี่กรรมวิธีนี้สามารถลดปริมาณสาร methomyl ตกค้างได้ดีกว่าชุดควบคุม (ตาราง 12 และภาพ 22)

3.2.2 ผลของโอโซนต่อการลดปริมาณสาร dimethoate ในผลส้มโดยนำผลส้มมาจุ่มลงในสาร dimethoate นาน 1 นาที ทิ้งไว้ให้แห้ง จากนั้นจึงนำไปผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ คือ แช่ในน้ำกรองที่ผสมสาร NaCl 8 กรัม/ลิตร แช่ในน้ำกรอง pH 3.5 ที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที และรมด้วยก๊าซโอโซน 60 นาที เปรียบเทียบกับผลที่จุ่มสาร dimethoate แต่ไม่ได้ผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ พบว่าการรมผลส้มด้วยก๊าซโอโซน 60 นาที สามารถลดปริมาณสาร dimethoate ตกค้างได้สูงที่สุด คือ 43.30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งกรรมวิธีนี้มีค่าแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ รองลงมาคือการล้างผลส้มด้วยน้ำกรอง pH 3.5 ที่ผ่านก๊าซโอโซน 10 นาที และน้ำกรองที่ผสมสาร NaCl 8 กรัม/ลิตร โดยมีค่าเท่ากับ 35.39 และ 16.93 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทั้งสามกรรมวิธีนี้สามารถลดปริมาณสาร dimethoate ตกค้างได้ดีกว่าชุดควบคุม (ตาราง 13 และภาพ 23)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 12 ปริมาณสาร methomyl ที่ลดลง (เปอร์เซ็นต์) ในเปลือกผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่จุ่มสารแล้วผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ

กรรมวิธี	ปริมาณสาร methomyl ที่ลดลง (เปอร์เซ็นต์)1/
จุ่มสาร methomyl	0.00a
น้ำกรอง pH 7.05 + NaCl 8 กรัม/ลิตร	46.74d
น้ำกรอง pH 3.5 + โอโซน 10 นาที	36.73c
รมโอโซน 30 นาที	33.01b
รมโอโซน 60 นาที	44.46d
F-test	*
CV (%)	6.61

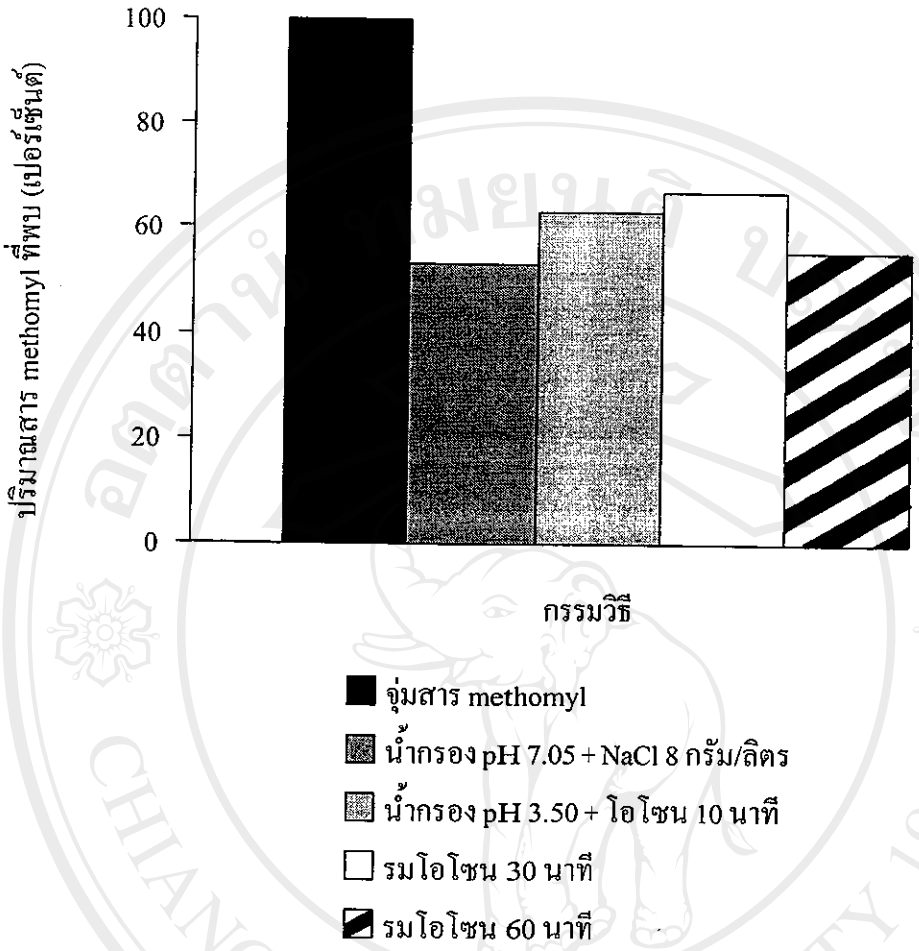
1/ อักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD (Least significant difference) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ค่าเฉลี่ยมาจาก 3 ซ้ำ)

ตาราง 13 ปริมาณสาร dimethoate ที่ลดลง (เปอร์เซ็นต์) ในเปลือกผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่จุ่มสารแล้วผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ

กรรมวิธี	ปริมาณสาร dimethoate ที่ลดลง (เปอร์เซ็นต์)1/
จุ่มสาร dimethoate	0.00a
น้ำกรอง pH 7.05+ NaCl 8 กรัม/ลิตร	16.93b
น้ำกรอง pH 3.5 + โอโซน 10 นาที	35.39c
รมโอโซน 60 นาที	43.30d
F-test	*
CV (%)	9.45

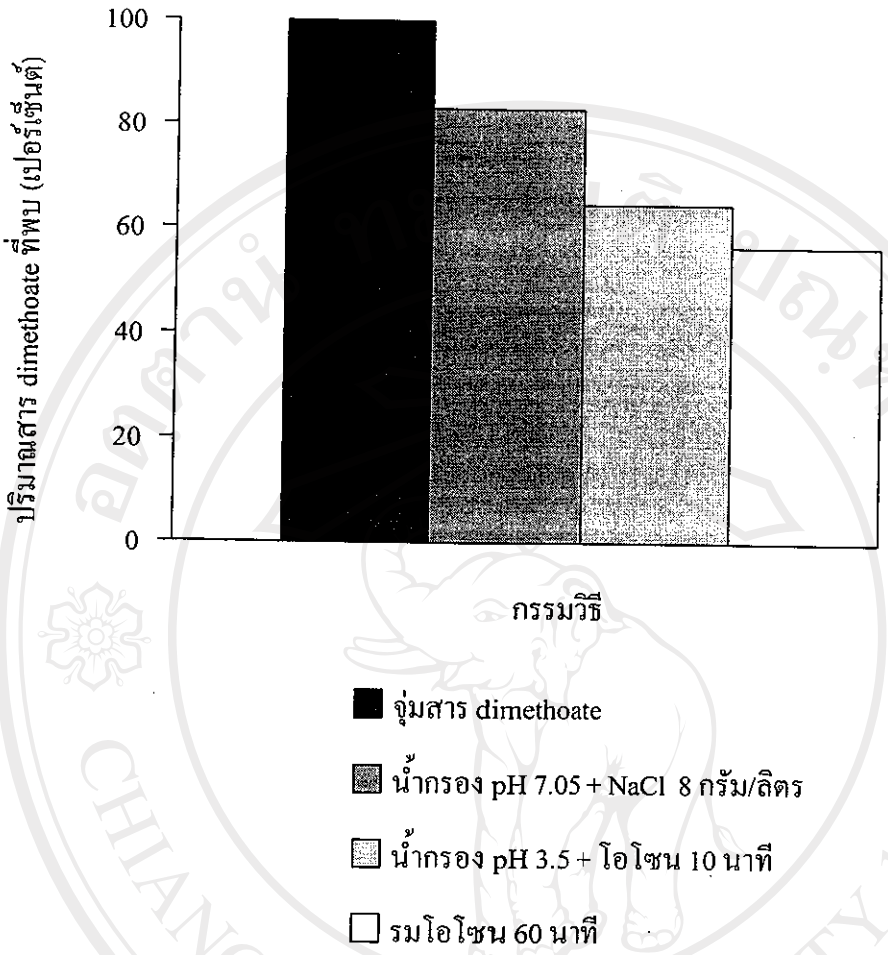
1/ อักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD (Least significant difference) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ค่าเฉลี่ยมาจาก 3 ซ้ำ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 22 ปริมาณสาร methomyl ที่พบ (เปอร์เซ็นต์) ในเปลือกผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในแต่ละกรรมวิธี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 23 ปริมาณสาร dimethoate ที่พบ (เปอร์เซ็นต์)ในเปลือกผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งในแต่ละกรรมวิธี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved