

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์และกรดซิตริก ที่มีต่อการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสและเปอร์ออกซิเดส สมบัติทางกายภาพและเคมี ของเนื้อมะม่วงสุก 4 สายพันธุ์ คือ โชคอนันต์ มหาชนก แก้ว และน้ำดอกไม้

4.1 ผลของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์และกรดซิตริก ที่มีต่อการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุก 4 สายพันธุ์

เมื่อนำเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นขนาด 1.5x1.5x1.5 เซนติเมตร ไปแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับความเข้มข้น 2, 3 หรือ 4 เปอร์เซ็นต์ หรือกรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้น 1, 2 หรือ 3 เปอร์เซ็นต์ และใช้เวลาแช่นาน 1, 2 หรือ 3 นาที และเนื้อมะม่วงสุกที่ไม่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์หรือกรดซิตริกเป็นชุดควบคุม บรรจุในถาดโฟม ขนาด 18 x 6 x 2 เซนติเมตร ถาดละ 10 ชิ้น แล้วหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกชนิด low-density polyethylene และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน โดยสุ่มตัวอย่างออกมาวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสทุกๆ 2 วัน ได้ผลการทดลองดังนี้

4.1.1 ผลของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์

ผลการวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 4 สายพันธุ์ ที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ดังแสดงในตารางที่ 4.1-4.4 และรูปที่ 4.1 พบว่าเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกมีกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสมากที่สุด รองลงมาเป็นเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์และน้ำดอกไม้ ส่วนเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์แก้วมีกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสต่ำที่สุด ทั้งนี้กิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์ทั้ง 4 สายพันธุ์ที่ไม่ได้ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์เพิ่มขึ้นจากเมื่อเริ่มต้นถึงวันที่ 6 และลดลงหลังจากวันที่ 6 ถึงวันที่ 10 ของการเก็บรักษา โดยเนื้อมะม่วงสุก

พันธุ์โชคนันต์และมหาชนกชุดควบคุมมีกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสมากกว่าทุกชุดการทดลอง เนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคนันต์ทุกชุดการทดลองมีกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 10 วัน ในขณะที่เนื้อมะม่วงอีก 3 พันธุ์ในชุดการทดลอง มีกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสเพิ่มสูงขึ้นจนถึงวันที่ 6 และลดลงในช่วงหลังของการเก็บรักษา

กิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์พันธุ์น้ำดอกไม้ที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที มีกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในวันที่ 4 และวันที่ 6 มากกว่าชุดควบคุม เท่ากับ 260.61 ± 0.00 หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาที่ และ 272.22 ± 1.15 หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาที่ ขณะที่ชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 214.03 ± 0.00 และ 264.29 ± 1.00 หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาที่ ตามลำดับ ส่วนเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์แก้วที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาที มีการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในวันที่ 4 และวันที่ 6 น้อยที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ $1.42.22 \pm 0.58$ และ 145.83 ± 0.58 หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาที่ ตามลำดับ และเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 4 สายพันธุ์ชุดควบคุมมีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสเพิ่มขึ้นสูงที่สุดในวันที่ 6 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

เมื่อวิเคราะห์ผลการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส พบว่าสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 2, 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 4 สายพันธุ์ได้ แต่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งผันแปรแตกต่างกัน (รูปที่ 4.2) โดยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคนันต์ แก้วและน้ำดอกไม้ได้ดีที่สุด ส่วนพันธุ์มหาชนกสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสได้ดีที่สุด โดยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะเวลาในการแช่นาน 1 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ได้น้อยที่สุดคือเท่ากับ 3.38 เปอร์เซ็นต์ และที่ใช้ระยะเวลาในการแช่นาน 2 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกได้มากที่สุดเท่ากับ 40.32 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคนันต์และน้ำดอกไม้ที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที เนื้อมะม่วงสุกพันธุ์แก้วที่ผ่านการแช่นาน 2 นาที และเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกที่ผ่านการแช่

ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสได้ดีที่สุดและแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.05$) โดยสามารถยับยั้งได้เท่ากับ 31.88, 31.80, 40.32 และ 25.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่มีระดับความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้น สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสได้มากขึ้น (ตารางที่ 4.5) และการใช้ระยะเวลาการแช่ที่นานขึ้นไม่ได้เพิ่มความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกแต่ละสายพันธุ์ให้มากขึ้น

เมื่อพิจารณาผลการทดลอง ในรูปที่ 4.1 จะเห็นได้ว่า กิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสจะสูงที่สุดในช่วงวันที่ 4 ถึงวันที่ 6 ของการเก็บรักษา และเมื่อกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสเพิ่มขึ้นสูงที่สุด สารละลายแคลเซียมคลอไรด์สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสได้เช่นเดียวกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.5 โดยเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์และน้ำดอกไม้ที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที เนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาทีและเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์แก้วที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาทีสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในช่วงวันที่ 4 ถึงวันที่ 6 ได้ดีที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.05$) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา นาน 10 วัน เท่ากับ 55.92, 50.47, 44.51 และ 48.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่เนื้อมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที ไม่สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสได้เลย ซึ่งสอดคล้องกับกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ผ่านการแช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที ที่เพิ่มขึ้นมากกว่าชุดควบคุมในช่วงวันที่ 4 ถึงวันที่ 6 คือเท่ากับ 108.12 และ 103 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจากเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ชุดการทดลองนี้ มีกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในช่วงวันที่ 4 ถึงวันที่ 6 มากกว่าชุดควบคุม คือเท่ากับ 260.61 ± 0.00 และ 272.22 ± 1.15 หน่วย/มิลลิกรัม โปรตีน/นาฬิกา ในขณะที่ชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 241.03 ± 1.00 และ 264.29 ± 1.00 หน่วย/มิลลิกรัม โปรตีน/นาฬิกา ตามลำดับ

การที่ใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์สามารถยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลได้ (Darke and Spayd, 1983) สันนิษฐานว่าแคลเซียมคลอไรด์จะแตกตัวให้คลอไรด์ไอออนและไปทำปฏิกิริยากับสารประกอบฟีนอลและโลหะทองแดงที่ active site ทำให้เอนไซม์พอลิ

พืชนอกออกซิเดสไม่สามารถเร่งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลได้ต่อไป (Balakrishnan *et al.*, 2001) โดยความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่นิยมใช้ในการยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลคือ 2 – 4 เปอร์เซ็นต์ (McEvily *et al.*, 1992) เช่น การนำเนื้อมะม่วงสดพร้อมบริโคมมาแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 3.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 20 นาที ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส แล้วบรรจุในภาชนะบรรจุภายใต้การดัดแปลงบรรยากาศ พบว่าสามารถเก็บรักษาเนื้อมะม่วงได้นาน 5 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส โดยที่เนื้อมะม่วงยังคงคุณภาพดีอยู่ (Trindade *et al.*, 2004) นอกจากนี้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ยังสามารถช่วยควบคุมการเกิดสีน้ำตาลในผักกาดหอมได้ (Martinez and Whitaker, 1995) ส่วนการแช่ผลแอปเปิลในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 3 นาที มีผลต่อการลดระดับการเกิดสีน้ำตาลของเนื้อผลได้ดี (Son *et al.*, 2001) และเนื้อแอปเปิลพันธุ์ Newton Pippin หั่นชิ้นที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลได้เช่นกัน (Ponting *et al.*, 1972)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ความเข้มข้นของ แคลเซียมคลอไรด์ และเวลาในการแช่	กิจกรรมเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาทีก)						ค่าเฉลี่ยระหว่าง การเก็บรักษา	การยับยั้งเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส (%)
	ระยะเวลาการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (วัน)							
	0	2	4	6	8	10		
ชุดควบคุม	396.33±0.58	411.11±0.00f	422.22±0.58f	429.67±0.00d	396.70±0.00d	352.75±0.00e	401.46e	0.00e
2%, 1 นาที่	396.33±0.58	359.26±0.00e	377.78±1.15e	359.26±0.58cd	345.45±1.75c	300.00±0.58d	356.35d	11.24d
2%, 2 นาที่	396.33±0.58	355.56±0.58e	370.37±2.89e	355.56±0.58c	305.58±7.51b	271.79±0.58cd	342.53cd	14.68cd
2%, 3 นาที่	396.33±0.58	360.61±1.53e	345.45±6.35d	360.61±1.73c	311.08±2.65b	242.22±0.58c	336.05cd	16.29cd
3%, 1 นาที่	396.33±0.58	350.00±1.73e	341.67±2.52d	311.11±0.00bc	308.33±3.51b	225.00±1.15c	322.07bc	19.78bc
3%, 2 นาที่	396.33±0.58	333.33±1.53d	314.81±5.51c	333.33±3.46c	308.33±3.61b	216.67±0.00b	317.14bc	21.01bc
3%, 3 นาที่	396.33±0.58	318.52±1.15c	333.33±1.15cd	318.52±1.15b	305.58±2.08b	241.03±1.00c	318.89bc	20.57bc
4%, 1 นาที่	396.33±0.58	256.67±1.00a	263.33±1.00a	285.19±0.00a	261.54±1.73a	177.78±1.15a	273.47a	31.88a
4%, 2 นาที่	396.33±0.58	270.00±1.53b	293.33±1.53b	300.00±1.15b	282.08±2.85b	196.38±0.58b	289.69a	27.84a
4%, 3 นาที่	396.33±0.58	278.79±0.58b	296.97±1.15bc	306.67±1.15b	294.85±0.00b	201.96±0.58b	295.93ab	26.29ab
ค่าเฉลี่ยของทุกชุดการทดลอง	396.33ง	329.38ค	335.93ขค	335.99ค	311.95ข	242.56ก	325.36	18.96
LSD _{0.05}	ns	79.06	85.16	41.30	56.23	78.96	62.34	5.02
%CV	0.00	8.08	8.54	4.14	6.07	10.96	5.78	24.72

- หมายเหตุ :
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ตัวอักษรภาษาไทยที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส คำนวณจากค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 10 วัน

ตารางที่ 4.2 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ความเข้มข้นของ แคลเซียมคลอไรด์ และเวลาในการแช่	กิจกรรมเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาทีก)						ค่าเฉลี่ยระหว่าง การเก็บรักษา	การยับยั้งเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส (%)
	ระยะเวลาการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (วัน)							
	0	2	4	6	8	10		
ชุดควบคุม	516.67±0.58	603.16±0.00f	688.10±1.15f	695.56±4.04f	564.71±0.58f	464.81±2.31g	588.83f	0.00f
2%, 1 นาที่	516.67±0.58	553.33±1.73e	638.32±1.15e	624.44±2.31e	490.74±5.20e	371.93±3.46f	532.57ef	9.55ef
2%, 2 นาที่	516.67±0.58	407.19±0.58c	562.92±0.00d	610.15±1.15e	446.21±1.15d	336.65±0.58d	479.96cde	18.49cde
2%, 3 นาที่	516.67±0.58	440.02±1.15d	606.44±0.58e	657.79±1.73e	521.81±1.75e	365.36±1.73ef	518.01de	12.03de
3%, 1 นาที่	516.67±0.58	428.99±2.89c	406.42±0.58a	463.20±1.15b	343.59±1.15b	205.13±0.58b	394.00ab	33.09ab
3%, 2 นาที่	516.67±0.58	360.00±1.15a	381.82±1.15a	360.00±3.46a	306.67±3.46a	183.33±2.89a	351.41a	40.32a
3%, 3 นาที่	516.67±0.58	450.91±1.15d	490.77±2.89bc	559.16±4.04d	424.19±1.15d	359.16±2.89e	466.81cd	20.72cd
4%, 1 นาที่	516.67±0.58	394.21±1.00b	398.41±2.00a	475.15±1.15bc	450.42±1.00d	357.72±2.52ef	432.10bc	26.62bc
4%, 2 นาที่	516.67±0.58	419.35±3.79c	474.63±0.58b	509.71±0.58c	375.12±0.58c	314.96±2.50c	435.07bc	26.11bc
4%, 3 นาที่	516.67±0.58	456.53±1.53d	504.61±1.00c	544.30±1.00d	505.12±1.00e	367.11±2.52f	482.39cde	18.08cde
ค่าเฉลี่ยของทุกชุดการทดลอง	516.67ก	451.37ข	515.24ค	549.95ค	442.86ข	332.62ก	468.12	20.50
LSD _{0.05}	ns	86.33	140.79	111.45	160.88	69.94	3.65	15.24
%CV	0.00	6.44	9.20	6.82	12.23	7.08	5.24	20.34

- หมายเหตุ :
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ตัวอักษรภาษาไทยที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส คำนวณจากค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 10 วัน

ตารางที่ 4.3 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์แก้วที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ความเข้มข้นของ แคลเซียมคลอไรด์ และเวลาในการแช่	กิจกรรมเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาทีก)						ค่าเฉลี่ยระหว่าง การเก็บรักษา	การยับยั้งเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส (%)
	ระยะเวลาการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (วัน)							
	0	2	4	6	8	10		
ชุดควบคุม	127.75±0.58	150.00±1.00d	202.78±0.58d	225.00±2.65d	200.00±1.00d	150.00±1.73d	175.92d	0.00d
2%, 1 นาที่	127.75±0.58	125.00±0.00ab	153.85±0.00a	176.19±2.52b	164.58±1.15b	137.25±2.89c	147.44b	16.19b
2%, 2 นาที่	127.75±0.58	141.67±2.00bcd	183.33±0.00c	194.87±1.53bc	171.96±2.89bc	124.22±0.00b	157.30bc	10.58bc
2%, 3 นาที่	127.75±0.58	130.82±0.00abc	184.62±1.73c	200.00±0.00c	175.56±0.58c	129.41±0.00b	158.03bc	10.17bc
3%, 1 นาที่	127.75±0.58	155.56±0.58d	175.00±0.00b	192.31±1.00c	190.48±1.15c	146.67±1.73cd	164.63d	6.42cd
3%, 2 นาที่	127.75±0.58	116.67±1.15a	161.11±1.15b	174.36±1.15a	138.04±1.15a	111.73±1.15a	138.28b	21.40b
3%, 3 นาที่	127.75±0.58	155.56±0.58d	175.00±0.00b	179.49±0.58ab	155.15±1.53ab	124.56±0.58b	152.92bc	13.08bc
4%, 1 นาที่	127.75±0.58	150.00±2.00cd	153.85±1.00a	176.19±2.52b	166.67±0.58b	108.65±0.58a	147.18b	16.34b
4%, 2 นาที่	127.75±0.58	123.81±1.15ab	142.22±0.58a	145.83±0.58a	139.96±1.00a	108.69±1.15a	131.38a	25.32a
4%, 3 นาที่	127.75±0.58	130.77±2.00abc	171.79±0.58b	178.57±0.00bc	171.11±1.15bc	143.75±0.00cd	153.96c	12.48bc
ค่าเฉลี่ยของทุกชุดการทดลอง	127.75ก	137.98ข	170.35ค	184.28ง	167.35ค	128.49ก	152.70	13.20
LSD _{0.05}	ns	45.02	45.88	48.07	41.30	49.51	105.25	15.05
%CV	0.00	10.99	9.07	8.78	8.31	12.97	6.83	44.89

- หมายเหตุ :
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ตัวอักษรภาษาไทยที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส คำนวณจากค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 10 วัน

ตารางที่ 4.4 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

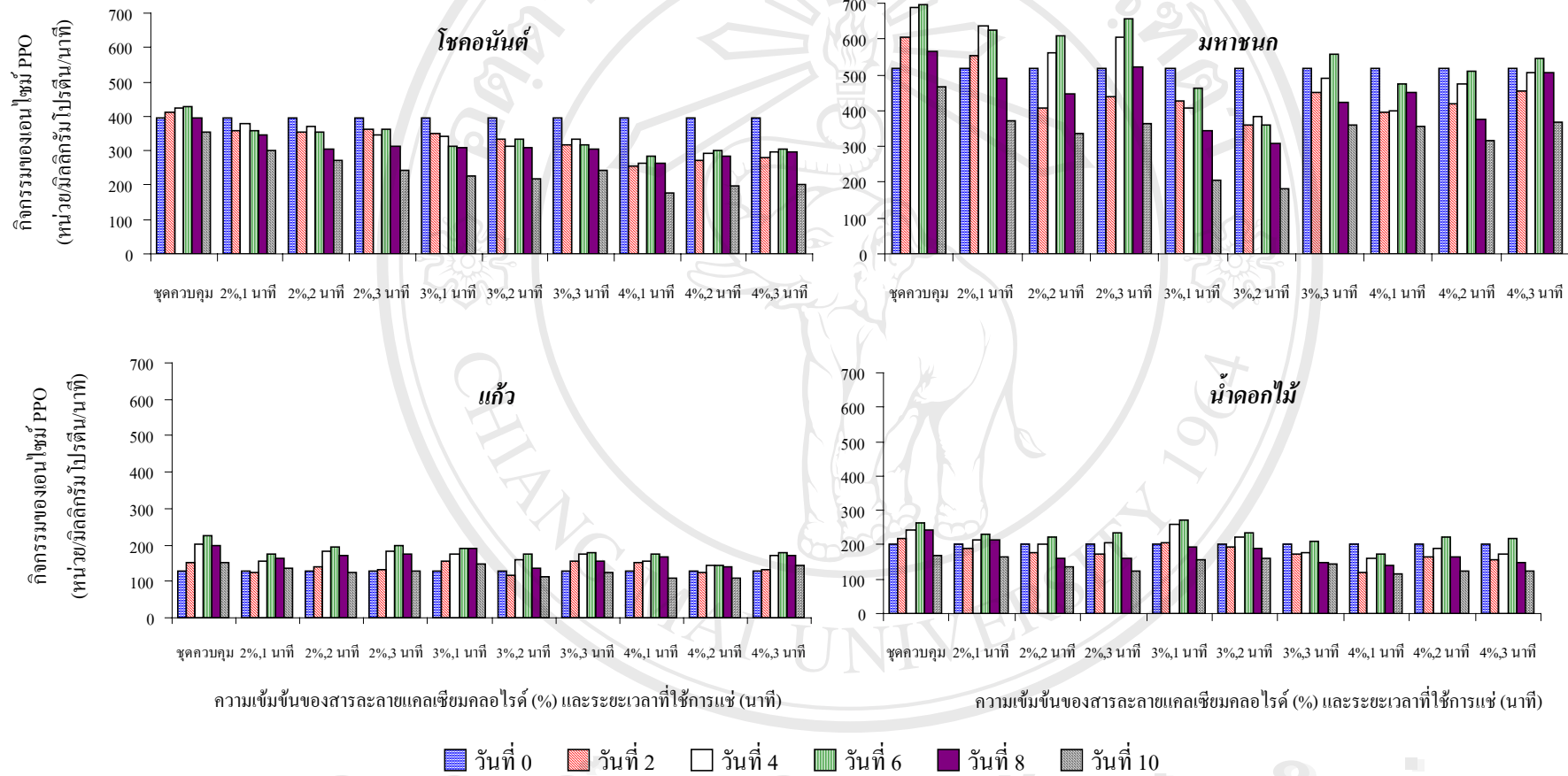
ความเข้มข้นของ แคลเซียมคลอไรด์ และเวลาในการแช่	กิจกรรมเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาทีก)						ค่าเฉลี่ยระหว่าง การเก็บรักษา	การยับยั้งเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส (%)
	ระยะเวลาการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (วัน)							
	0	2	4	6	8	10		
ชุดควบคุม	202.75±0.00	216.67±1.29e	241.03±1.00d	264.29±1.00d	242.86±1.00f	170.59±2.52c	223.03e	0.00e
2%, 1 นาที่	202.75±0.00	190.19±0.58d	215.38±0.73c	230.95±1.15bc	213.33±1.15e	163.39±8.50bc	202.67cd	9.13cd
2%, 2 นาที่	202.75±0.00	178.68±0.58cd	201.49±1.15bc	223.01±1.53bc	160.59±1.53b	134.46±2.52ab	183.50bc	17.72bc
2%, 3 นาที่	202.75±0.00	172.71±1.15bc	207.69±2.31bc	235.71±1.00bc	159.18±1.00bc	125.38±1.00a	183.91bc	17.54bc
3%, 1 นาที่	202.75±0.00	206.06±1.15e	260.61±0.00d	272.22±1.15d	195.24±2.31d	156.08±1.15bc	215.49cd	3.38cd
3%, 2 นาที่	202.75±0.00	191.67±1.00d	222.25±0.58c	235.90±1.53bc	188.89±1.53d	162.50±2.65bc	200.66de	10.03de
3%, 3 นาที่	202.75±0.00	173.66±1.00bc	178.51±1.53b	211.03±2.52b	148.84±1.04ab	144.08±1.15ab	176.48b	20.87b
4%, 1 นาที่	202.75±0.00	120.37±0.00a	159.47±0.58a	171.53±0.00a	141.62±0.00a	116.96±1.15a	152.12a	31.80a
4%, 2 นาที่	202.75±0.00	163.92±3.21bc	190.48±1.73bc	223.81±0.58bc	166.24±2.08bc	124.07±3.79a	178.54b	19.95b
4%, 3 นาที่	202.75±0.00	154.76±1.00b	171.13±0.00b	216.67±2.00bc	148.15±1.61ab	122.22±1.15a	169.28ab	24.10ab
ค่าเฉลี่ยของทุกชุดการทดลอง	202.75ก	176.87ข	204.80ค	228.51ง	176.49ช	141.97ก	188.57	15.45
LSD _{0.05}	ns	68.89	38.65	69.53	31.29	35.31	38.67	13.49
%CV	0.00	13.11	6.35	10.24	5.97	8.37	6.36	34.83

- หมายเหตุ :
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ตัวอักษรภาษาไทยที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส คำนวณจากค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 10 วัน

ตารางที่ 4.5 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุก 4 สายพันธุ์ ที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลา ในการแช่แตกต่างกันแ ของวันที่ 4 และวันที่ 6 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

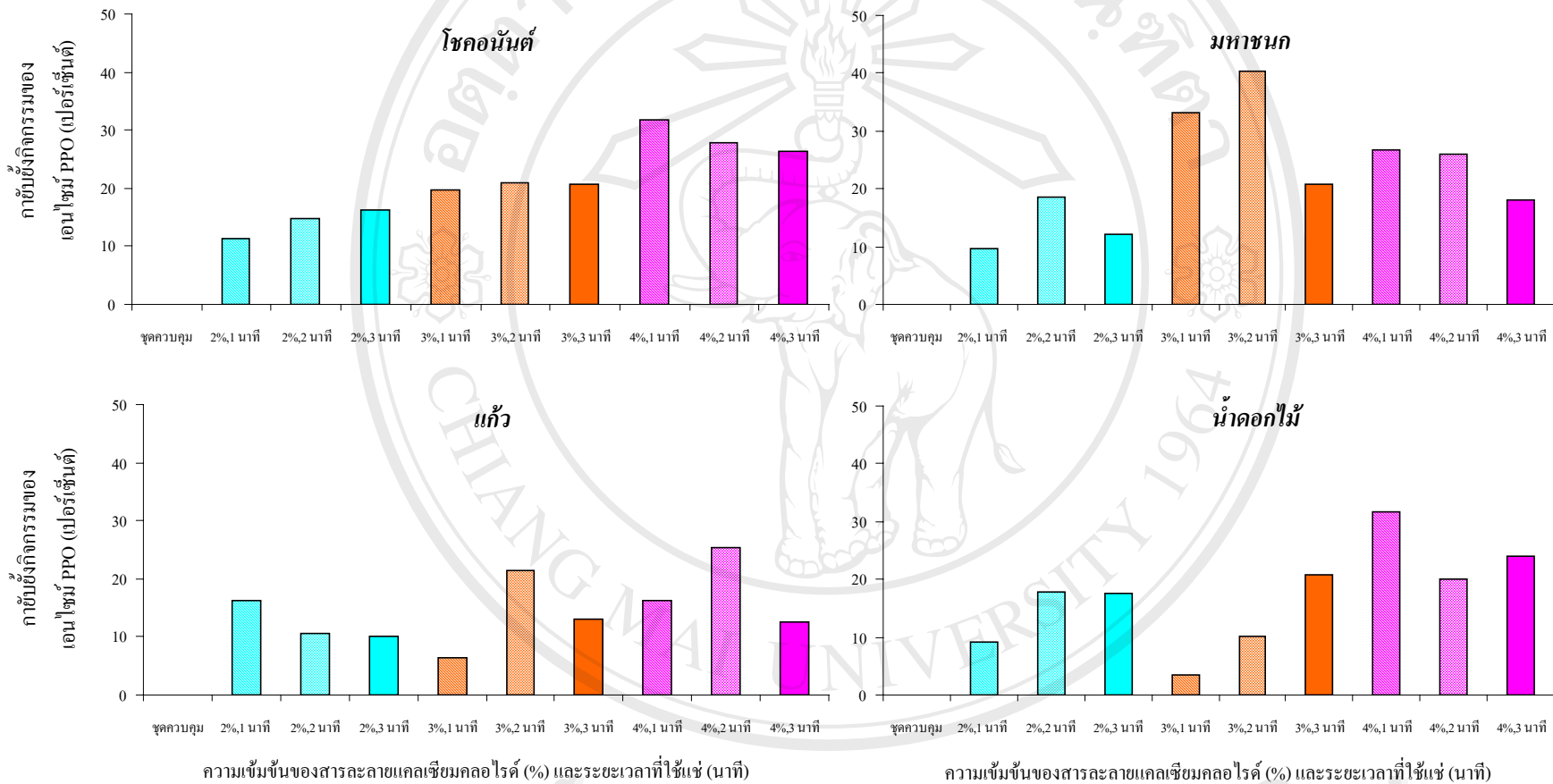
ความเข้มข้นของ แคลเซียมคลอไรด์ และเวลาในการแช่	การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ (เปอร์เซ็นต์)			
	พอลิฟีนอลออกซิเดส		น้ำดอกไม้ม	
	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 4	วันที่ 6
	โชนันต์		มหาชนก	
2%, 1 นาที	10.53e	16.39e	7.23e	10.22d
2%, 2 นาที	12.28e	17.25e	18.19d	12.28d
2%, 3 นาที	18.18d	16.07d	11.87e	5.43d
3%, 1 นาที	19.08d	27.59d	40.94a	33.41c
3%, 2 นาที	25.44c	22.42c	44.51a	48.24d
3%, 3 นาที	21.05cd	25.87cd	28.68bc	19.61c
4%, 1 นาที	37.63a	33.63a	42.10a	31.69a
4%, 2 นาที	30.53b	30.18b	31.02b	26.72b
4%, 3 นาที	29.67bc	28.63bc	26.67c	21.75b
LSD _{0.05}	11.58	4.40	17.97	4.54
%CV	24.14	11.13	8.87	11.09
	แก้ว		น้ำดอกไม้ม	
2%, 1 นาที	24.13b	21.69b	10.64d	12.61bc
2%, 2 นาที	9.59e	13.39c	16.40cd	15.62bc
2%, 3 นาที	8.96e	11.11c	13.83cd	10.81bc
3%, 1 นาที	13.70d	14.53c	-8.12e	-3.00d
3%, 2 นาที	20.55bc	22.51b	7.79d	10.74bc
3%, 3 นาที	13.70d	20.23b	25.94b	20.15b
4%, 1 นาที	24.13b	21.69b	33.84a	35.10a
4%, 2 นาที	29.86a	35.19a	20.97c	15.32bc
4%, 3 นาที	15.28d	20.63b	29.00b	18.02bc
LSD _{0.05}	15.11	10.48	22.14	8.88
%CV	36.00	39.65	33.15	34.76

หมายเหตุ - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



รูปที่ 4.1

กิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุก 4 สายพันธุ์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 10 วัน



รูปที่ 4.2

การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุก 4 สายพันธุ์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุกควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานาน 10 วัน

4.1.2 ผลของสารละลายกรดซिटริก

ผลการวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุก ทั้ง 4 สายพันธุ์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซिटริกที่ความเข้มข้นและระยะเวลาแตกต่างกัน ได้ผลการทดลองในตารางที่ 4.6 - 4.9 และรูปที่ 4.3 พบว่ากิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกและน้ำดอกไม้ที่ผ่านการแช่สารละลายกรดซिटริกทุกชุดการทดลอง ยกเว้นเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซिटริกความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 หรือ 2 นาที ลดลงจากเมื่อเริ่มต้นของการเก็บรักษา ถึงวันที่ 2 และเพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 6 และลดลงอีกในช่วงหลังจากวันที่ 6 ถึงวันที่ 10 ส่วนเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซिटริกทุกชุดการทดลองมีกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสลดลงตลอดช่วงการเก็บรักษานาน 10 วัน โดยเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซिटริกความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ นาน 3 นาที มีกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสลดลงมากที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 10 วัน

กิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสของชุดควบคุมในเนื้อมะม่วงทั้ง 4 สายพันธุ์เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากเมื่อเริ่มต้นและสูงที่สุดในวันที่ 6 หลังจากนั้นกิจกรรมลดลงตลอดช่วงหลังของการเก็บรักษา โดยเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกชุดควบคุมมีกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสสูงสุดเมื่อเริ่มต้นเท่ากับ 520.00 ± 1.15 หน่วย/มิลลิกรัม โปรตีน/นาที่ และเพิ่มขึ้นสูงที่สุดในวันที่ 6 เท่ากับ 655.56 ± 0.58 หน่วย/มิลลิกรัม โปรตีน/นาที่ และลดลงอีกในช่วงหลังของการเก็บรักษา เนื้อมะม่วงสุกพันธุ์แก้วมีกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสเมื่อเริ่มต้นต่ำที่สุดเท่ากับ 113.92 ± 1.15 หน่วย/มิลลิกรัม โปรตีน/นาที่ และชุดการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสน้อยที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (ตารางที่ 4.8)

เมื่อวิเคราะห์ผลการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (รูปที่ 4.4) พบว่าเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 4 สายพันธุ์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซिटริกสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสได้ โดยสารละลายกรดซिटริกทุกความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่มีผลต่อการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์แก้วได้น้อยที่สุด ซึ่งสารละลายกรดซिटริกความเข้มข้น 1 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ใช้เวลาในการแช่นาน 3 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์ได้ดีที่สุด เท่ากับ 39.63 และ 37.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนสารละลายกรดซिटริกความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์

ใช้เวลาในการแช่ นาน 1 และ 3 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส ในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์ได้ดีที่สุด เท่ากับ 45.37 และ 54.88 เปอร์เซ็นต์ และที่ระยะเวลาในการแช่ นาน 2 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกได้ดีที่สุด เท่ากับ 53.82 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์ที่ผ่านการแช่ นาน 3 นาที เนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกและแก้วที่ผ่านการแช่ นาน 2 นาที และเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ผ่านการแช่ นาน 1 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสได้ดีที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.05$) ซึ่งสามารถยับยั้งได้เท่ากับ 54.88, 53.82, 27.40 และ 35.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เมื่อแช่เนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์และมหาชนกในสารละลายกรดซิตริก ที่ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นและระยะเวลาในการแช่ นานขึ้น มีผลให้การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสได้มากขึ้น ส่วนเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์แก้วและน้ำดอกไม้ ให้ผลการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสผันแปรไม่แน่นอน (รูปที่ 4.4) นอกจากนี้ยังพบว่าสารละลายกรดซิตริกสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 4 สายพันธุ์ ได้ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 10 วัน โดยเมื่อพิจารณาจากกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสที่เพิ่มขึ้นสูงสุดในช่วงวันที่ 4 ถึงวันที่ 6 ของการเก็บรักษา พบว่าเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ นาน 3 นาที เนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกและแก้วที่ผ่านการแช่ นาน 2 นาที และเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ผ่านการแช่ นาน 1 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในช่วงวันที่ 4 ถึงวันที่ 6 ได้ดีที่สุดในทางสถิติ ($p=0.05$) (ตารางที่ 4.10)

สารละลายกรดซิตริกสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส ในเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 4 สายพันธุ์ได้ โดยระดับความเข้มข้นของกรดซิตริกที่เคยมีผู้รายงานไว้ คือ 0.5 - 2 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในผลไม้ได้ (McEvily *et al.*, 1992) กรดซิตริกมีคุณสมบัติเป็นกรดและสามารถจับกับโลหะไอออนได้หลายชนิด เช่น จับกับโลหะเหล็ก ซึ่งเป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส ทำให้การทำงานของเอนไซม์ช้าลงและปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลลดลงด้วย (Son *et al.*, 2001) นอกจากนี้อัตราเร็วของปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของสายพันธุ์และชนิดของผลไม้ด้วย เนื่องจากผลไม้แต่ละสายพันธุ์จะมีปริมาณของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส และสับสเตรตของเอนไซม์แตกต่างกัน จึงมีปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลได้มากน้อย

แตกต่างกัน (ประสาร, 2538) ดังรายงานผลการศึกษากการแช่ท้อพันธุ์ Elberta ในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที พบว่าสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสได้ 30 เปอร์เซ็นต์ เมื่อแช่ในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสได้ 39 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อแช่ในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสได้เพิ่มขึ้นเป็น 42 เปอร์เซ็นต์ (Vamos-Vigyazo, 1995) และกรดซิตริกช่วยป้องกันปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในเห็ดได้ดีอีกด้วย (McCord and Kilara, 1983)

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การแช่เนื้อมะม่วงสุกทั้ง 4 สายพันธุ์ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์หรือสารละลายกรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกัน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 4 สายพันธุ์ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 10 วัน ที่อุณหภูมิ 5 ± 1 องศาเซลเซียส นอกจากคุณสมบัติของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์และกรดซิตริกที่สามารถยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลได้แล้ว ความแตกต่างของเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 4 สายพันธุ์ก็มีผลต่อกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสเช่นกัน คือสายพันธุ์และระยะเวลาการสุกที่แตกต่างกันจะมีปริมาณของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสและชนิดของสารประกอบฟีนอลที่เป็นสับสเทรตแตกต่างกัน จึงเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลได้มากน้อยแตกต่างกัน (ประสาร, 2538) ทำให้เนื้อมะม่วงสุกทั้ง 4 สายพันธุ์ มีการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของพอลิฟีนอลออกซิเดสผันแปรแตกต่างกัน ในระหว่างการเก็บรักษานาน 10 วัน และการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์หรือสารละลายกรดซิตริกที่มีความเข้มข้นและใช้ระยะเวลาในการแช่เพิ่มขึ้น ให้ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสได้มากขึ้น แต่จะมีผลทำให้กลิ่นและรสชาติเปลี่ยนไป จนไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (Vamos-Vigyazo, 1995) ทำให้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์หรือกรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกัน สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสได้แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.6 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ความเข้มข้นของกรดซิตริกและเวลาในการแช่	กิจกรรมเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาทีก)						ค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษา	การยับยั้งเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (%)
	ระยะเวลาการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (วัน)							
	0	2	4	6	8	10		
ชุดควบคุม	414.78±0.58	479.17±1.00g	557.14±1.53e	566.63±1.00f	473.30±2.08g	333.33±0.58f	470.72f	0.00f
1%, 1 นาที่	414.78±0.58	396.30±0.58f	392.59±1.15f	385.19±0.58e	309.09±0.58f	272.22±0.58e	361.69e	23.16e
1%, 2 นาที่	414.78±0.58	388.89±0.00e	370.37±0.58de	355.56±1.53de	263.89±0.58e	241.03±0.58e	339.08de	27.97de
1%, 3 นาที่	414.78±0.58	303.03±0.58c	284.85±0.58b	269.70±0.58b	241.67±0.58de	191.11±0.58cd	284.19bc	39.63bc
1.5%, 1 นาที่	414.78±0.58	395.83±0.00e	370.83±0.58d	311.11±0.58d	225.00±0.58d	219.44±0.58d	322.83cde	31.42cde
1.5%, 2 นาที่	414.78±0.58	387.50±0.58d	318.52±0.58d	333.33±1.00d	219.44±0.58c	189.29±0.58c	310.48cde	34.04cde
1.5%, 3 นาที่	414.78±0.58	359.26±0.58c	318.52±0.58c	281.48±0.00c	205.56±0.00c	179.49±0.58c	293.18bcd	37.72bcd
2%, 1 นาที่	414.78±0.58	296.67±1.00b	266.67±1.00bc	255.56±0.58bc	169.23±0.58b	140.00±0.00b	257.15ab	45.37ab
2%, 2 นาที่	414.78±0.58	296.67±1.00b	256.67±0.58b	244.44±0.58b	161.54±0.58b	118.65±1.00b	248.79ab	47.15ab
2%, 3 นาที่	414.78±0.58	245.45±1.00a	209.09±0.58a	180.00±0.58a	130.77±1.53a	94.12±1.53a	212.37a	54.88a
ค่าเฉลี่ยของทุกชุดการทดลอง	414.78ง	354.88ค	334.52ค	318.30ค	239.95ข	197.87ก	310.05	34.13
LSD _{0.05}	ns	138.33	133.28	128.11	91.28	107.47	94.20	13.26
%CV	0.00	13.12	13.42	13.55	12.81	18.29	10.70	20.64

หมายเหตุ :

- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- ตัวอักษรภาษาไทยที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส คำนวณจากค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 10 วัน

ตารางที่ 4.7 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ความเข้มข้นของกรดซิตริกและเวลาในการแช่	กิจกรรมเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาทีก)						ค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษา	การยับยั้งเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (%)
	ระยะเวลาการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (วัน)							
	0	2	4	6	8	10		
ชุดควบคุม	520.00±1.15	575.76±2.08i	633.33±1.00i	655.56±0.58i	558.33±1.00i	469.23±1.00i	568.70g	0.00g
1%, 1 นาที่	520.00±1.15	536.67±1.53h	586.67±0.58h	564.10±0.58h	483.33±0.58h	364.58±1.15h	509.23fg	10.46fg
1%, 2 นาที่	520.00±1.15	458.33±2.65g	519.44±2.31g	556.41±2.52h	428.89±0.58g	356.86±0.58h	473.32ef	16.77ef
1%, 3 นาที่	520.00±1.15	472.73±1.00g	483.33±0.58f	523.08±0.58g	438.10±0.58g	319.61±0.58f	459.47ef	19.21ef
1.5%, 1 นาที่	520.00±1.15	410.60±0.58e	493.33±1.00f	505.56±1.00f	407.14±1.00f	335.42±2.52g	445.34ef	21.69ef
1.5%, 2 นาที่	520.00±1.15	436.67±0.58f	451.52±1.53e	486.11±1.53e	394.87±0.58e	282.35±1.00e	428.59de	24.64de
1.5%, 3 นาที่	520.00±1.15	361.11±0.58d	383.33±0.58d	423.08±0.58d	347.62±1.15d	225.56±0.58c	376.78cd	33.75cd
2%, 1 นาที่	520.00±1.15	316.67±0.58c	288.89±1.53c	361.11±2.52c	284.62±1.73e	241.67±0.00d	335.49bc	41.01bc
2%, 2 นาที่	520.00±1.15	229.89±0.58a	215.56±2.52a	273.94±0.58a	192.59±0.58a	143.94±0.58a	262.65a	53.82a
2%, 3 นาที่	520.00±1.15	263.64±0.00b	263.89±1.15b	316.67±0.58b	215.38±1.00b	161.90±0.58b	290.25ab	48.96ab
ค่าเฉลี่ยของทุกชุดการทดลอง	520.00จ	406.21ขค	431.93คง	466.56ง	375.09ข	290.11ก	414.98	27.03
LSD _{0.05}	ns	171.86	209.44	189.40	208.73	141.42	142.79	12.91
%CV	0.00	14.25	16.33	13.67	18.74	16.41	12.12	32.71

- หมายเหตุ :
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ตัวอักษรภาษาไทยที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส คำนวณจากค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 10 วัน

ตารางที่ 4.8 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์แก้วที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ความเข้มข้นของกรดซิตริกและเวลาในการแช่	กิจกรรมเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาทีก)						ค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษา	การยับยั้งเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (%)
	ระยะเวลาการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (วัน)							
	0	2	4	6	8	10		
ชุดควบคุม	113.92±1.15	158.33±1.00b	186.11±2.08d	208.33±1.73e	185.71±1.00d	135.42±0.58e	164.64d	0.00d
1%, 1 นาที่	113.92±1.15	125.00±0.00a	141.03±1.53ab	166.67±0.58b	143.75±1.53bc	113.73±3.06cd	134.01b	18.60b
1%, 2 นาที่	113.92±1.15	141.67±2.00ab	169.44±1.53cd	189.74±0.58cd	153.09±2.08bc	110.42±0.58cd	146.38bc	11.09bc
1%, 3 นาที่	113.92±1.15	128.25±1.53a	161.54±1.73bcd	197.44±1.53bd	162.22±1.15cd	121.57±1.15cde	147.49bc	10.42bc
1.5%, 1 นาที่	113.92±1.15	144.44±0.58ab	158.33±0.00bc	192.31±2.89d	169.05±1.73cd	124.44±0.58de	150.42c	8.64c
1.5%, 2 นาที่	113.92±1.15	125.00±2.65a	155.56±3.06bc	197.44±2.08d	133.92±0.58b	107.88±2.06cd	138.95bc	15.60bc
1.5%, 3 นาที่	113.92±1.15	130.56±1.15a	166.67±2.00bcd	194.87±3.21d	130.65±1.53b	111.14±3.21cd	141.30bc	14.17bc
2%, 1 นาที่	113.92±1.15	144.44±2.08ab	158.97±0.58bc	180.95±2.08c	147.92±2.52bc	101.28±2.52de	141.25bc	14.21bc
2%, 2 นาที่	113.92±1.15	128.57±1.00a	124.44±1.15a	137.50±1.53a	125.03±1.73a	87.65±1.53a	119.52a	27.40a
2%, 3 นาที่	113.92±1.15	141.03±1.15ab	156.41±1.15bc	169.05±2.31ab	142.22±2.89bc	116.67±2.08cde	139.88bc	15.04bc
ค่าเฉลี่ยของทุกชุดการทดลอง	113.92ก	136.73ข	157.85ค	183.43ง	149.36ค	113.02ก	142.38	13.52
LSD _{0.05}	ns	45.90	46.87	54.85	33.15	43.15	26.57	12.06
%CV	0.00	5.69	11.81	13.33	7.01	11.26	7.49	47.93

- หมายเหตุ :
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ตัวอักษรภาษาไทยที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส คำนวณจากค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 10 วัน

ตารางที่ 4.9 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

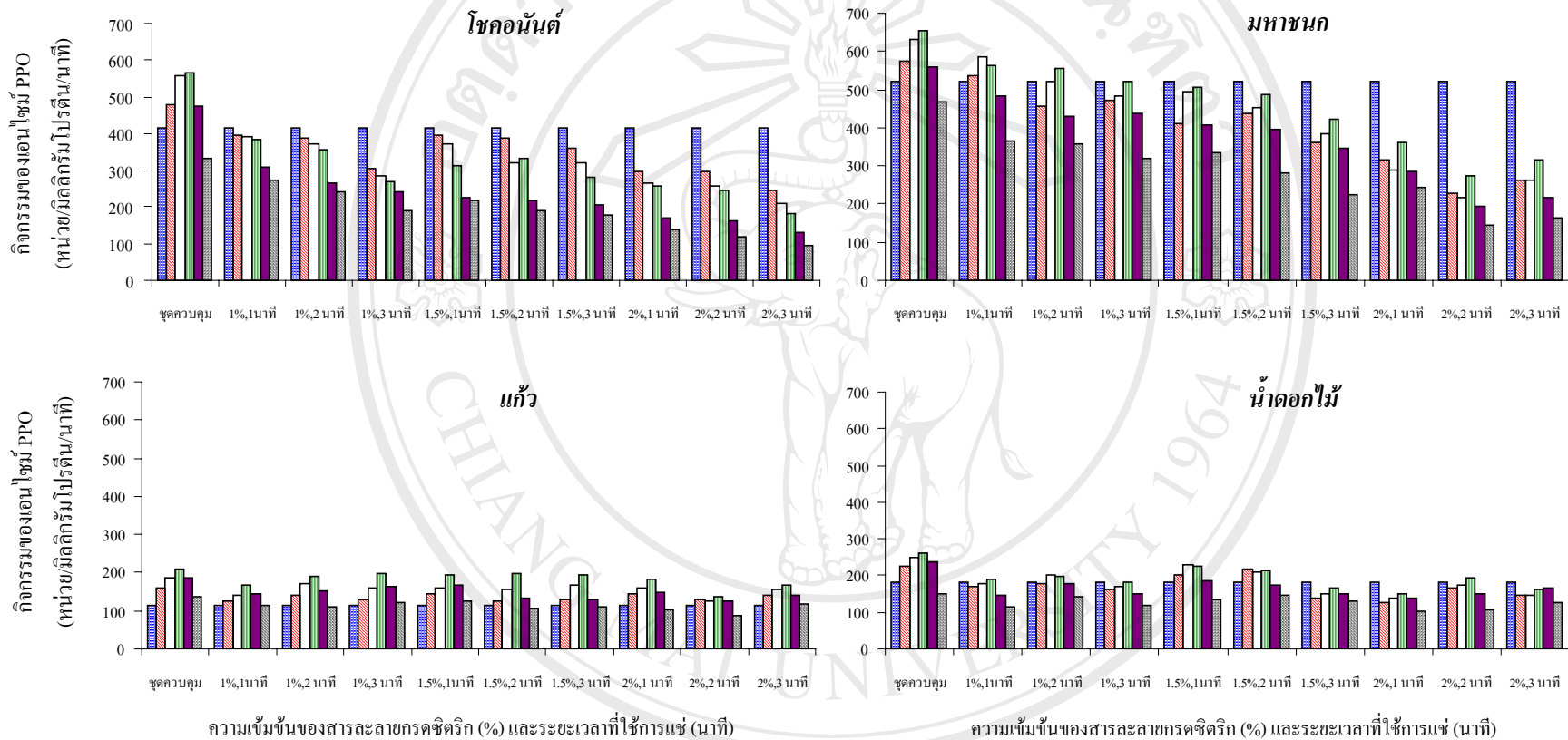
ความเข้มข้นของกรดซิตริกและเวลาในการแช่	กิจกรรมเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาที่)						ค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษา	การยับยั้งเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (%)
	ระยะเวลาการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (วัน)							
	0	2	4	6	8	10		
ชุดควบคุม	183.33±0.00	224.24±1.15f	247.22±0.58e	259.52±1.15f	238.10±1.15f	150.98±1.15f	217.23e	0.00e
1%, 1 นาที่	183.33±0.00	169.90±0.58d	179.49±0.58b	188.10±0.58bc	146.67±0.00ab	113.99±0.00ab	163.58bc	24.70bc
1%, 2 นาที่	183.33±0.00	176.17±1.15d	201.49±1.15c	199.42±1.73cd	178.00±0.58d	141.73±3.46ef	180.02cd	17.13cd
1%, 3 นาที่	183.33±0.00	162.08±0.58cd	171.79±0.58b	183.33±2.31bc	151.32±1.15b	118.00±1.15bc	161.65bc	25.59bc
1.5%, 1 นาที่	183.33±0.00	200.00±3.00e	230.56±1.15d	225.00±2.00e	185.71±0.00e	135.81±1.15de	193.40d	10.97d
1.5%, 2 นาที่	183.33±0.00	216.67±1.00e	211.11±1.15c	215.38±1.73de	173.33±1.00cd	145.83±2.31ef	190.94d	12.10d
1.5%, 3 นาที่	183.33±0.00	140.36±0.58ab	150.21±1.73a	167.58±0.00ab	148.84±1.53ab	131.15±0.58cde	153.58ab	29.30ab
2%, 1 นาที่	183.33±0.00	126.96±1.15a	136.69±0.00a	150.00±1.00a	139.82±1.73a	101.52±2.31a	139.72a	35.68a
2%, 2 นาที่	183.33±0.00	164.29±0.00cd	173.33±2.00b	193.33±3.61b	150.95±2.31b	107.84±0.58ab	162.18bc	25.34bc
2%, 3 นาที่	183.33±0.00	145.24±2.08abc	144.44±2.08a	160.42±2.08c	166.67±0.00c	127.45±0.00bcd	154.59ab	28.84ab
ค่าเฉลี่ยของทุกชุดการทดลอง	183.33ขคก	172.59ขค	184.63คก	194.21ค	167.94ข	127.43ก	171.69	20.97
LSD _{0.05}	ns	45.90	46.87	54.85	33.15	43.15	26.57	15.92
%CV	0.00	8.95	8.55	9.51	6.65	11.40	5.45	20.54

- หมายเหตุ :
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ตัวอักษรภาษาไทยที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส คำนวณจากค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 10 วัน

ตารางที่ 4.10 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุก 4 สายพันธุ์ ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกัน ของวันที่ 4 และวันที่ 6 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

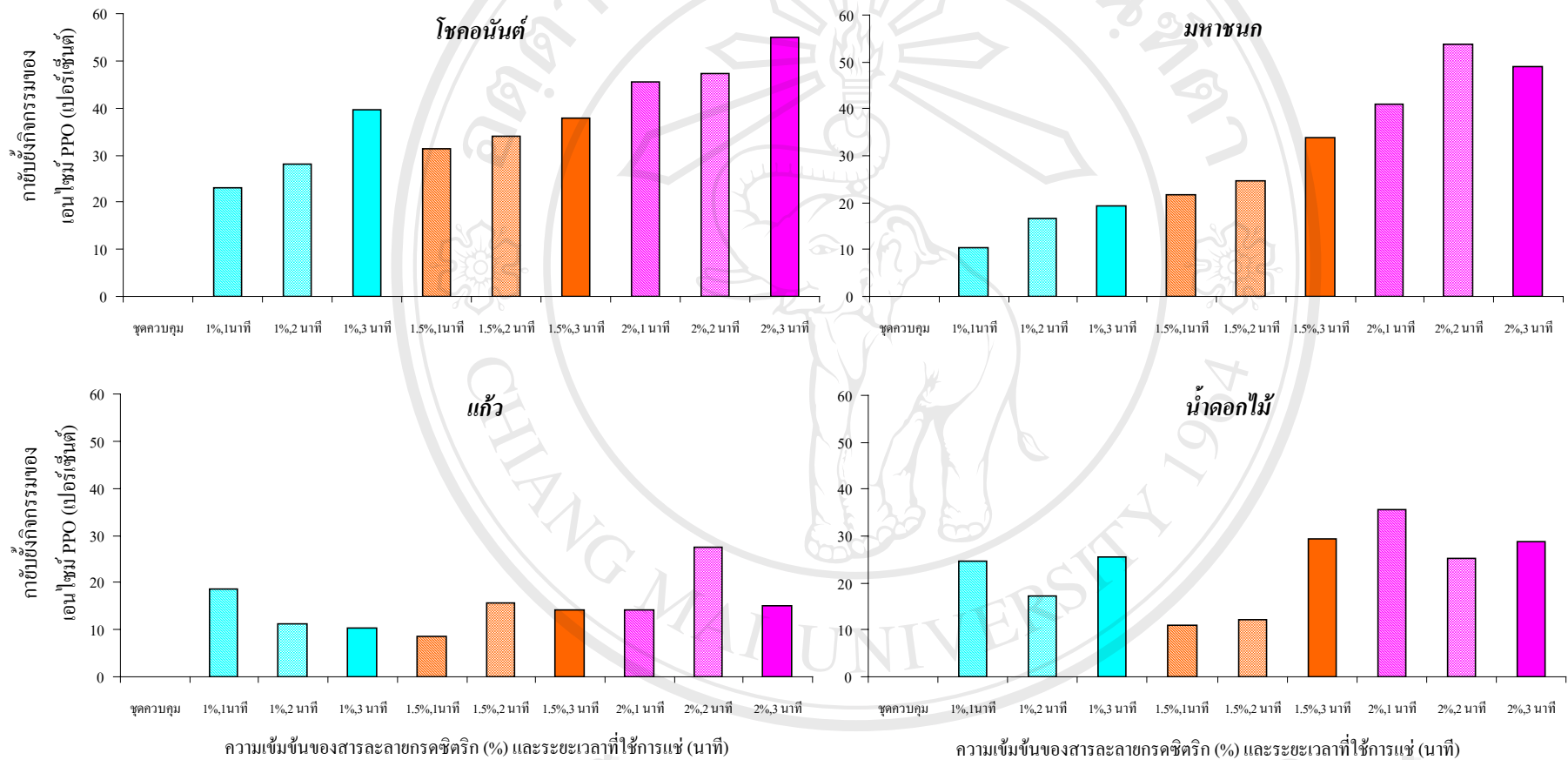
ความเข้มข้นของ กรดซิตริก และเวลาในการแช่	การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ (เปอร์เซ็นต์)			
	พอลิฟีนอลออกซิเดส			
	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 4	วันที่ 6
	โชนันต์		มหาชนก	
1%, 1 นาที	29.53f	32.02e	7.37f	13.95h
1%, 2 นาที	33.52e	37.25d	17.98e	15.12h
1%, 3 นาที	48.87cd	52.40b	23.68de	20.21g
1.5%, 1 นาที	33.44e	45.09c	22.11de	22.88f
1.5%, 2 นาที	42.83d	41.17cd	28.71d	25.85e
1.5%, 3 นาที	42.83d	50.32bc	39.47c	35.46d
2%, 1 นาที	52.14bc	54.90b	54.39b	44.92c
2%, 2 นาที	53.93b	56.86b	65.96a	58.21a
2%, 3 นาที	62.47a	68.23a	58.33b	51.69b
LSD _{0.05}	11.58	4.40	17.97	4.54
%CV	24.14	11.13	8.87	11.09
	แก้ว		น้ำดอกไม้	
1%, 1 นาที	24.23ab	20.00b	27.40c	27.52bc
1%, 2 นาที	8.96cd	8.92c	18.50d	23.16cd
1%, 3 นาที	4.67bcd	5.23de	30.51c	29.36bc
1.5%, 1 นาที	14.93bc	7.69de	6.74e	13.30e
1.5%, 2 นาที	16.42bc	5.23de	14.61d	17.01d
1.5%, 3 นาที	10.45bcd	6.46de	39.24b	35.43ab
2%, 1 นาที	14.58bc	13.14c	44.71a	42.20a
2%, 2 นาที	33.13a	34.00a	29.89c	25.50cd
2%, 3 นาที	15.96bc	18.86b	41.57b	38.19ab
LSD _{0.05}	152.11	10.48	22.14	8.88
%CV	96.00	39.65	33.15	34.76

หมายเหตุ - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



รูปที่ 4.3

กิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุก 4 สายพันธุ์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซิดริกที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานาน 10 วัน



รูปที่ 4.4

การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุก 4 สายพันธุ์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานาน 10 วัน

4.2 ผลของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์และกรดซิตริก ที่มีต่อการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุก 4 สายพันธุ์

เมื่อนำเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นขนาด 1.5x1.5x1.5 เซนติเมตร ไปแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับความเข้มข้น 2, 3 หรือ 4 เปอร์เซ็นต์ หรือกรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้น 1, 2 หรือ 3 เปอร์เซ็นต์ และใช้เวลาแช่นาน 1, 2 หรือ 3 นาที และเนื้อมะม่วงสุกที่ไม่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์หรือกรดซิตริกเป็นชุดควบคุม บรรจุในถาดโฟม ขนาด 18 x 6 x 2 เซนติเมตร ภาชนะ 10 ชิ้น แล้วหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน low-density polyethylene และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน โดยสุ่มตัวอย่างออกมาวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสทุกๆ 2 วัน ได้ผลการทดลองดังนี้

4.2.1 ผลของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์

ผลการวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 4 สายพันธุ์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ทุกชุดการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 4.11-4.14 และรูปที่ 4.5 พบว่าเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ไม่มีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสมากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์แก้วและมหาชนก ส่วนเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชนอนันต์มีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสต่ำที่สุด โดยกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 3 สายพันธุ์ชุดการทดลองส่วนใหญ่ลดลงในช่วงวันที่ 2 และเพิ่มขึ้นหลังจากวันที่ 2 ถึงวันที่ 6 และลดลงอีกในช่วงหลังของการเก็บรักษา ยกเว้นเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที พบว่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 10 วัน โดยเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ชุดควบคุมมีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสเพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อวันเริ่มต้นของการเก็บรักษาเท่ากับ 775.00 ± 2.08 หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาที และหลังจากนั้นเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และสูงที่สุดในวันที่ 6 เท่ากับ 1000.00 ± 0.00 หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาที

เมื่อวิเคราะห์ผลการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดส (ในรูปที่ 4.6) พบว่าสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 2, 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์ทุกชุดการทดลองสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 4 สายพันธุ์ได้ โดยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้เวลาในการแช่นาน 1 นาที สามารถยับยั้ง

กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกได้น้อยที่สุดเท่ากับ 6.09 เปอร์เซ็นต์ แต่ที่ความเข้มข้นเดียวกันเมื่อใช้เวลาในการแช่นาน 2 และ 3 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกได้มากที่สุดเท่ากับ 19.64 และ 20.94 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะเวลาในการแช่นาน 1, 2 และ 3 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกได้มากที่สุด เท่ากับ 30.10, 41.69 และ 36.48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะเวลาในการแช่นาน 1, 2 และ 3 นาที ก็สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกได้ดีที่สุดเช่นกัน โดยมีค่าเท่ากับ 34.56, 30.70 และ 30.14 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์และน้ำดอกไม้วีที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที เนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาที และเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์แก้วที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้ดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.05$) โดยสามารถยับยั้งได้เท่ากับ 33.86, 31.16, 41.67 และ 27.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สารละลายแคลเซียมคลอไรด์สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 4 สายพันธุ์ได้ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 10 วัน และเมื่อพิจารณา กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสของเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 4 สายพันธุ์ จะเห็นได้ว่าเพิ่มขึ้นสูงที่สุดในช่วงวันที่ 4 ถึงวันที่ 6 ของการเก็บรักษา โดยเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์และน้ำดอกไม้วีที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที เนื้อมะม่วงสุกพันธุ์แก้วที่ผ่านการแช่นาน 2 นาที และเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสระหว่างการเก็บรักษาในช่วงวันที่ 4 ถึงวันที่ 6 ได้ดีที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.05$) เท่ากับ 47.13, 40.27, 37.82, 41.60, 33.19, 34.47, 55.92 และ 50.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกได้ดีที่สุด (ตารางที่ 4.15)

สารละลายแคลเซียมคลอไรด์สามารถป้องกันหรือยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลได้ โดยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์จะแตกตัวให้คลอไรด์ไอออนและไปทำปฏิกิริยากับสารประกอบฟีนอล และสามารถจับกับโลหะไอออนได้หลายชนิด เช่น เหล็ก ซึ่งเป็นองค์ประกอบ

ของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส ทำให้เอนไซม์เปอร์ออกซิเดสไม่สามารถเร่งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลต่อไป (Conway *et al.*, 1994) ดังรายงานการศึกษาการแช่กล้วยสุกในสารละลาย แคลเซียมคลอไรด์ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์จาก 0.18 เป็น 1.4 โมลาร์ พบว่าทำให้สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสลดลงเพิ่มมากขึ้น (Burnett, 1977) การแช่ผล แอปริคอตและลูกท้อในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง พบว่าป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้ดี (ศิวาพร, 2539) และพบว่าการนำขึ้นเนื้อสาลี่ล้างด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ และนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 1 สัปดาห์ สามารถป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ได้ (Rosen and Kader, 1989) นอกจากนี้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ยังสามารถช่วยยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลของผลมันฝรั่งได้อีกด้วย (Suren Mishra, 2002)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตารางที่ 4.11 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ความเข้มข้นของ แคลเซียมคลอไรด์ และเวลาในการแช่	กิจกรรมเอนไซม์เปอร้ออกซิเดส (หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาที่)						ค่าเฉลี่ยระหว่าง การเก็บรักษา	การยับยั้งเอนไซม์ เปอร้ออกซิเดส (%)
	ระยะเวลาการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (วัน)							
	0	2	4	6	8	10		
ชุดควบคุม	283.30±0.58	318.18±0.00f	353.24±0.58f	371.43±0.00f	314.29±0.00d	235.29±0.00f	312.62d	0.00d
2%, 1 นาที่	283.30±0.58	280.00±0.00e	284.82±1.15cd	297.46±0.58d	235.71±1.73abc	195.00±0.58c	262.72cd	15.96cd
2%, 2 นาที่	283.30±0.58	263.30±0.58d	306.09±2.89de	338.07±0.58e	282.20±7.51cd	202.86±0.58d	279.30d	10.66d
2%, 3 นาที่	283.30±0.58	251.72±1.53c	312.82±6.35e	325.00±1.73e	253.33±2.65ab	208.29±0.58d	272.41d	12.86d
3%, 1 นาที่	283.30±0.58	206.72±1.73b	270.92±2.52bcd	300.00±0.00d	272.94±3.51bcd	205.72±1.15d	256.60bcd	17.92bcd
3%, 2 นาที่	283.30±0.58	202.54±1.53b	228.44±5.51bc	262.50±3.46c	218.75±3.61abc	177.78±0.00b	228.88ab	26.79ab
3%, 3 นาที่	283.30±0.58	250.07±1.15c	286.17±1.15d	292.86±1.15d	209.82±2.08ab	190.78±1.00c	252.17bcd	19.34bcd
4%, 1 นาที่	283.30±0.58	179.92±1.00a	186.76±1.00a	221.85±0.00a	197.07±1.73a	171.80±1.15a	206.78a	33.86a
4%, 2 นาที่	283.30±0.58	248.74±1.53cd	254.75±1.53bc	271.78±1.15c	254.92±12.86abc	212.76±0.58e	254.37bcd	18.63bcd
4%, 3 นาที่	283.30±0.58	223.56±0.58c	244.47±1.15bc	247.95±1.15b	232.29±0.00abc	191.54±0.58c	237.18bc	24.13bc
ค่าเฉลี่ยของทุกชุดการทดลอง	283.30ก	242.47ข	272.85ค	292.89ค	247.13ข	199.18ก	256.30	18.01
LSD _{0.05}	ns	97.38	123.26	90.92	75.72	49.71	46.50	12.09
%CV	0.00	13.52	15.21	10.45	10.32	8.40	8.56	38.95

- หมายเหตุ :
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ตัวอักษรภาษาไทยที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส คำนวณจากค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 10 วัน

ตารางที่ 4.12 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ความเข้มข้นของ แคลเซียมคลอไรด์ และเวลาในการแช่	กิจกรรมเอนไซม์เปอร้ออกซิเดส (หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาที่)						ค่าเฉลี่ยระหว่าง การเก็บรักษา	การยับยั้งเอนไซม์ เปอร้ออกซิเดส (%)
	ระยะเวลาการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (วัน)							
	0	2	4	6	8	10		
ชุดควบคุม	316.70±1.15	342.77±1.15e	425.490±2.31e	498.680±2.52e	524.830±2.00e	407.010±1.53d	419.25e	0.00 e
2%, 1 นาที่	316.70±1.15	315.93±1.15d	398.660±4.61d	475.530±4.73e	455.560±0.58d	400.000±0.58d	393.73d	6.09 d
2%, 2 นาที่	316.70±1.15	238.81±0.00bc	351.820±1.00d	390.180±1.00c	389.030±0.58c	334.870±2.52c	336.90cd	19.64 cd
2%, 3 นาที่	316.70±1.15	246.33±1.73c	300.71±1.53c	386.96±3.79c	404.96±0.58c	333.12±1.00c	331.46bc	20.94 bc
3%, 1 นาที่	316.70±1.15	263.55±3.21d	278.56±1.53c	310.44±1.53b	332.70±1.53b	256.40±1.15a	293.06bc	30.10 bc
3%, 2 นาที่	316.70±1.15	183.76±1.73a	187.56±1.00a	246.99±2.65a	283.55±1.00a	248.24±1.53a	244.47a	41.69 a
3%, 3 นาที่	316.70±1.15	231.59±1.73b	223.30±2.65b	289.13±0.58b	294.24±3.00a	242.93±3.00a	266.31ab	36.48 ab
4%, 1 นาที่	316.70±1.15	191.41±1.53a	224.91±1.00b	316.79±3.00b	323.66±2.00b	272.55±1.00b	274.34ab	34.56ab
4%, 2 นาที่	316.70±1.15	232.44±1.15bc	282.37±2.65c	285.15±3.06b	327.16±1.00b	299.39±1.00b	290.53bc	30.70 bc
4%, 3 นาที่	316.70±1.15	249.44±1.00c	273.42±3.06c	286.69±2.08b	338.09±3.06b	292.96±2.00b	292.89e	30.14 e
ค่าเฉลี่ยของทุกชุดการทดลอง	316.70กจ	249.60ก	294.68ข	348.65จ	367.38จ	308.75ขค	314.29	25.03
LSD _{0.05}	ns	73.13	92.89	44.52	55.65	75.47	41.68	13.25
%CV	0.00	9.86	10.61	4.30	5.10	8.23	4.08	12.21

- หมายเหตุ :
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ตัวอักษรภาษาไทยที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส คำนวณจากค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 10 วัน

ตารางที่ 4.13 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์แก้วที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ความเข้มข้นของ แคลเซียมคลอไรด์ และเวลาในการแช่	กิจกรรมเอนไซม์เปอร้ออกซิเดส (หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาที่)						ค่าเฉลี่ยระหว่าง การเก็บรักษา	การยับยั้งเอนไซม์ เปอร้ออกซิเดส (%)
	ระยะเวลาการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (วัน)							
	0	2	4	6	8	10		
ชุดควบคุม	408.33±0.58	452.75±1.00f	488.92±0.58e	527.75±1.53e	504.79±2.89d	418.75±0.00e	466.88e	0.00e
2%, 1 นาที่	408.33±0.58	383.33±0.00d	407.69±0.00cd	423.79±2.52cd	395.81±1.15b	360.76±2.89d	396.62cd	15.05cd
2%, 2 นาที่	408.33±0.58	380.58±2.00d	400.00±0.00c	420.54±2.65c	375.40±1.00a	341.14±1.73c	387.67bcd	16.97bcd
2%, 3 นาที่	408.33±0.58	405.31±0.00e	428.23±1.73d	443.62±0.00d	420.00±0.58bc	349.00±0.00c	409.08d	12.38d
3%, 1 นาที่	408.33±0.58	369.42±2.00c	388.92±1.00b	384.62±2.52b	393.57±0.58b	324.47±0.58b	378.22bc	18.99bc
3%, 2 นาที่	408.33±0.58	397.25±1.15e	425.00±0.58d	430.77±0.58cd	405.91±1.00bc	313.99±1.15b	396.88cd	14.99cd
3%, 3 นาที่	408.33±0.58	402.75±2.00e	422.25±0.58cd	420.54±0.00c	396.06±1.15b	321.93±0.00b	395.31cd	15.33cd
4%, 1 นาที่	408.33±0.58	375.00±0.58cd	364.08±0.00b	364.29±1.00a	358.31±1.15a	300.14±1.73a	361.69ab	22.53ab
4%, 2 นาที่	408.33±0.58	328.57±1.15a	326.67±1.15a	345.81±1.15a	337.76±1.15a	289.25±1.15a	339.40a	27.31a
4%, 3 นาที่	408.33±0.58	343.62±0.58b	379.46±0.00b	376.21±0.58b	413.33±1.53bc	314.38±0.58b	372.56bc	20.20bc
ค่าเฉลี่ยของทุกชุดการทดลอง	408.33ง	383.86ข	403.12ขค	413.79ง	400.10ขค	333.38ก	390.43	16.37
LSD _{0.05}	ns	98.27	117.48	94.39	102.46	43.32	59.24	6.19
%CV	0.00	8.62	9.81	7.68	8.62	4.38	5.96	30.42

หมายเหตุ :

- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- ตัวอักษรภาษาไทยที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส คำนวณจากค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 10 วัน

ตารางที่ 4.14 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ความเข้มข้นของ แคลเซียมคลอไรด์ และเวลาในการแช่	กิจกรรมเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาที่)						ค่าเฉลี่ยระหว่าง การเก็บรักษา	การยับยั้งเอนไซม์ เปอร์ออกซิเดส (%)
	ระยะเวลาการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (วัน)							
	0	2	4	6	8	10		
ชุดควบคุม	775.00±2.08	875.00±1.73f	969.23±1.15g	1000.00±0.00e	842.86±2.00e	686.29±0.00e	858.06e	0.00e
2%, 1 นาที่	775.00±2.08	725.22±0.00c	751.31±1.73c	750.00±0.58b	655.53±0.00d	514.85±3.21b	695.32bc	18.97bc
2%, 2 นาที่	775.00±2.08	749.94±3.21cde	810.00±1.15d	748.34±2.31b	617.18±3.06c	557.81±2.31c	709.71bcd	17.29bcd
2%, 3 นาที่	775.00±2.08	746.67±0.58cd	787.15±0.00c	773.57±1.73bc	563.03±1.00b	510.56±0.58b	692.66bc	19.28bc
3%, 1 นาที่	775.00±2.08	845.45±2.31ef	887.91±0.58f	875.00±2.08d	678.57±1.15d	549.29±2.89c	768.54d	10.43d
3%, 2 นาที่	775.00±2.08	775.00±1.73de	825.00±2.89e	789.77±1.15bc	644.47±1.15d	595.81±4.58d	734.17cd	14.44cd
3%, 3 นาที่	775.00±2.08	680.36±0.58b	705.34±1.15b	690.99±1.73a	599.19±1.53b	580.05±3.61d	671.82b	21.70b
4%, 1 นาที่	775.00±2.08	606.76±0.58a	602.67±3.21a	583.98±3.51a	507.29±1.53a	468.19±1.15a	590.65a	31.16a
4%, 2 นาที่	775.00±2.08	816.67±1.15e	834.29±1.15e	838.07±1.15d	615.25±0.00c	546.57±4.04c	737.64cd	14.03cd
4%, 3 นาที่	775.00±2.08	737.14±0.58c	806.00±3.21d	804.19±0.58c	640.72±1.53d	535.11±2.65c	716.36bcd	16.51bcd
ค่าเฉลี่ยของทุกชุดการทดลอง	775.00ก	755.82ก	797.89ก	785.39ก	636.41ข	554.45ก	717.49	16.38
LSD _{0.05}	ns	263.70	312.78	343.05	172.62	139.33	125.92	13.99
%CV	0.00	11.75	13.20	14.71	9.13	8.46	9.07	46.27

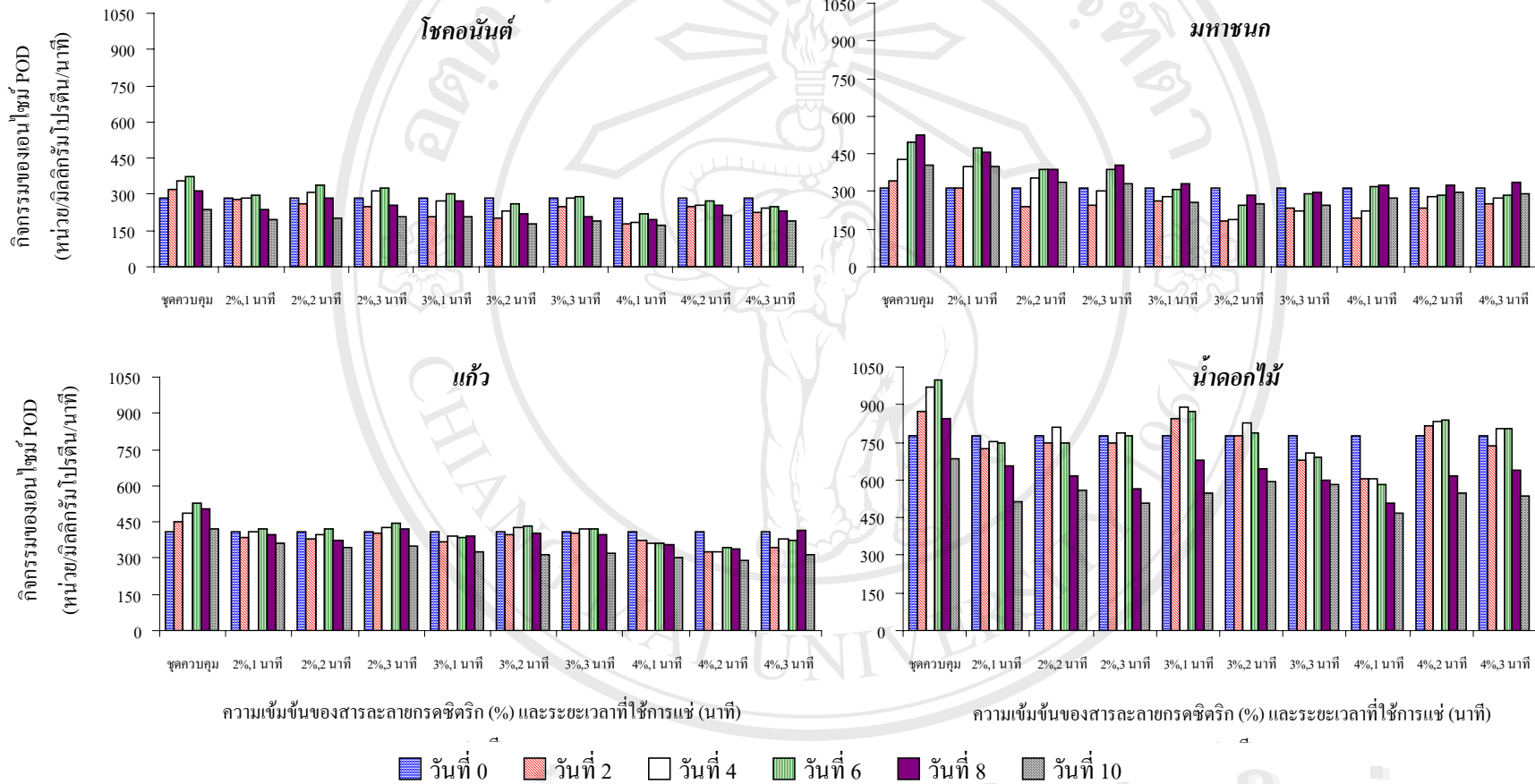
หมายเหตุ :

- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- ตัวอักษรภาษาไทยที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส คำนวณจากค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 10 วัน

ตารางที่ 4.15 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุก 4 สายพันธุ์ ที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกัน ของวันที่ 4 และวันที่ 6 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

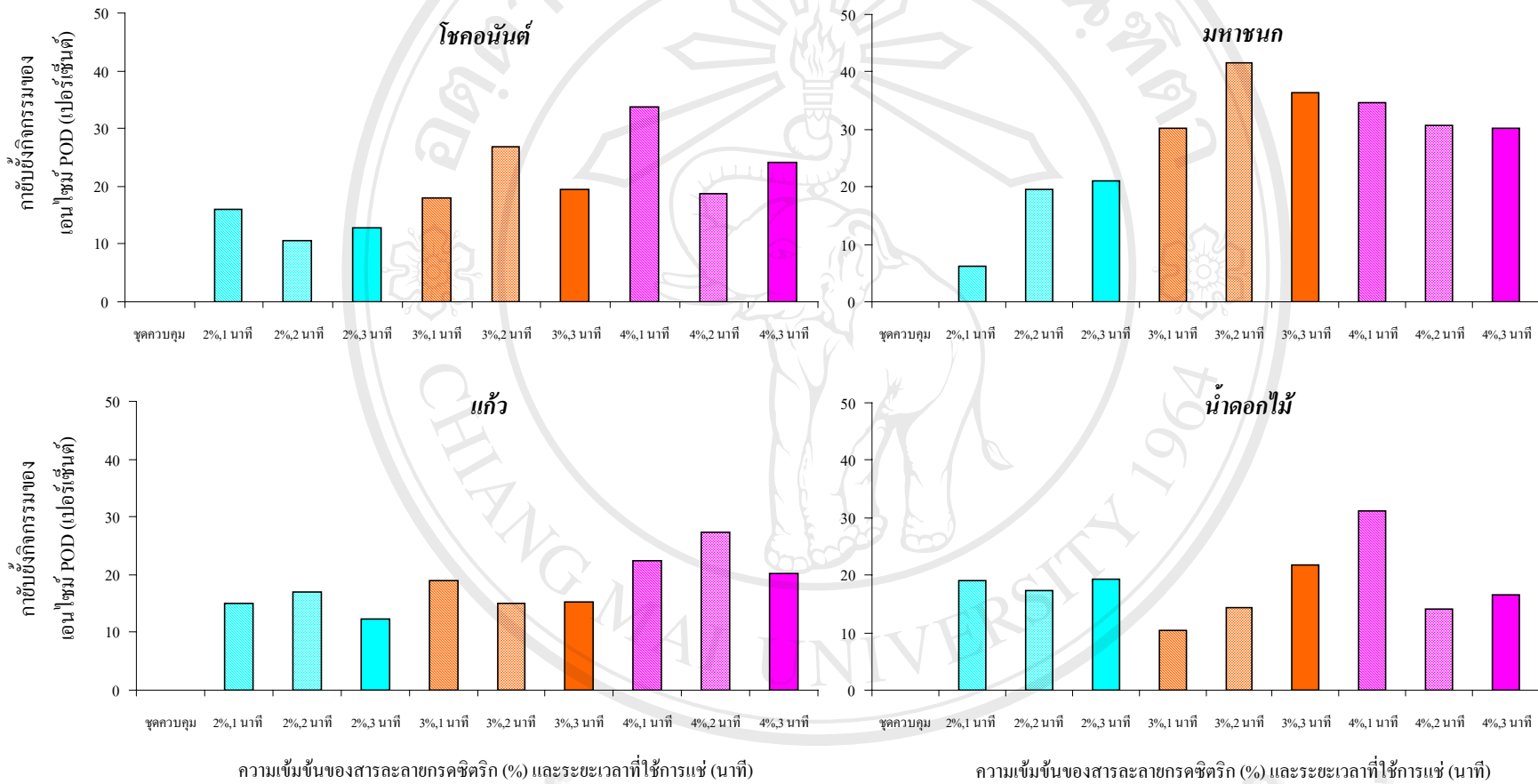
ความเข้มข้นของ แคลเซียมคลอไรด์ ต่อเวลาในการแช่	การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ (เปอร้ออกซิเดส)			
	เปอร้ออกซิเดส		น้ำดอกไม้มะม่วง	
	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 4	วันที่ 6
	โชนันต์		มหาชนก	
2%, 1 นาที	19.37cde	19.91d	6.30f	4.64e
2%, 2 นาที	13.35de	8.98e	17.31e	21.76d
2%, 3 นาที	11.44e	12.50e	29.33d	22.40d
3%, 1 นาที	23.30bcd	19.23d	34.53c	37.75bc
3%, 2 นาที	35.33b	29.33c	55.92a	50.47a
3%, 3 นาที	18.99de	21.15d	47.52b	42.02b
4%, 1 นาที	47.13a	40.27a	47.14b	36.47c
4%, 2 นาที	27.88bc	26.83c	33.64c	42.82b
4%, 3 นาที	30.79bc	33.24b	35.74c	42.51b
LSD _{0.05}	11.58	4.40	3.93	4.82
%CV	24.14	11.13	7.20	8.53
	แก้ว		น้ำดอกไม้มะม่วง	
2%, 1 นาที	16.61cd	19.70cd	22.48c	25.00c
2%, 2 นาที	18.19cd	20.31c	16.43e	25.17c
2%, 3 นาที	12.41d	15.94d	18.79d	22.64c
3%, 1 นาที	20.45c	27.12b	8.39g	12.50e
3%, 2 นาที	13.07d	18.38cd	14.88f	21.02cd
3%, 3 นาที	13.64cd	20.31c	27.23b	30.90b
4%, 1 นาที	25.53b	30.97a	37.82a	41.60a
4%, 2 นาที	33.19a	34.47a	13.92f	16.19e
4%, 3 นาที	22.39b	28.71b	16.84e	19.58d
LSD _{0.05}	4.16	3.38	2.64	1.72
%CV	12.48	9.80	7.89	34.76

หมายเหตุ - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



รูปที่ 4.5

กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุก 4 สายพันธุ์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 10 วัน



รูปที่ 4.6

การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุก 4 สายพันธุ์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 10 วัน

4.2.2 ผลของสารละลายกรดซिटริกที่มีต่อการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดส ในเนื้อมะม่วงสุก 4 สายพันธุ์

ผลการวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 4 สายพันธุ์ ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซिटริก ดังผลการทดลองในตารางที่ 4.16 - 4.19 และรูปที่ 4.7 พบว่าเมื่อเริ่มต้นการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ไม่มีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสมากที่สุดเท่ากับ 838.92 ± 0.58 หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาที่ รองลงมาคือโชคอนันต์ และแก้ว ส่วนเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกมีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสน้อยที่สุดเท่ากับ 233.33 ± 1.00 หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาที่ และมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด เนื้อมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้และโชคอนันต์ทุกชุดการทดลองมีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสลดลงจากเมื่อเริ่มต้นถึงวันที่ 2 และเพิ่มขึ้นหลังจากวันที่ 2 ถึงวันที่ 6 และกลับมาลดลงอีกในช่วงหลังของการเก็บรักษา ยกเว้นเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซिटริก ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาที่ และมีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสลดลงจากเมื่อเริ่มต้นถึงวันที่ 2 และเพิ่มขึ้นหลังจากวันที่ 4 ถึงวันที่ 6 และกลับมาลดลงอีกในช่วงหลังของการเก็บรักษา และเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์ที่ผ่านการแช่สารละลายกรดซिटริก ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1, 2 หรือ 3 นาที่ มีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสเพิ่มขึ้นจากเมื่อเริ่มต้นถึงวันที่ 6 และลดลงในช่วงของการเก็บรักษา กิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสของชุดควบคุมในเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 4 สายพันธุ์เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากเมื่อเริ่มต้นวันที่ 0 ถึงวันที่ 6 หลังจากนั้นกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสลดลงเล็กน้อยในช่วงหลังของการเก็บรักษา ในขณะที่กิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสของเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 4 สายพันธุ์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ทุกชุดการทดลองลดลงจากเมื่อเริ่มต้นวันที่ 0 ถึงวันที่ 2 หลังจากนั้นเพิ่มขึ้นและสูงสุดในวันที่ 6 และลดลงอีกในช่วงของการเก็บรักษา

การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดส (รูปที่ 4.8) พบว่าเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 4 สายพันธุ์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซिटริกทุกชุดการทดลองสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสได้ โดยสารละลายกรดซिटริกความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ใช้เวลาในการแช่ นาน 3 นาที่ สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์แก้วได้ดีที่สุดเท่ากับ 32.93 เปอร์เซ็นต์ และที่ใช้ระยะเวลาการแช่นาน 2 นาที่ สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์ได้ดีที่สุด เท่ากับ 18.78 เปอร์เซ็นต์ สารละลายกรดซिटริกความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ใช้เวลาในการแช่นาน 1, 2 หรือ 3 นาที่ สามารถยับยั้ง

กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์แก้วได้ดีที่สุด เท่ากับ 26.75, 27.47 และ 30.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนสารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ ใช้เวลาในการแช่นาน 3 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์แก้วได้ดีที่สุด เท่ากับ 40.84 เปอร์เซ็นต์ และที่ใช้ระยะเวลาการแช่นาน 2 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์แก้วได้ดีที่สุด เท่ากับ 37.89 เปอร์เซ็นต์ เห็นได้ว่าสารละลายกรดซัลฟิวริกที่ระดับความเข้มข้นเพิ่มขึ้นสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้มากขึ้น ทั้งนี้เนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ นาน 3 นาที เนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกและแก้วที่ผ่านการแช่นาน 2 นาที และเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ผ่านการแช่นาน 1 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้ดีที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยสามารถยับยั้งได้เท่ากับ 40.84, 33.41, 37.89 และ 31.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบว่าสารละลายกรดซัลฟิวริกทุกชุด การทดลองสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 4 สายพันธุ์ได้

สารละลายกรดซัลฟิวริกสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 4 สายพันธุ์ได้ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 10 วัน และเมื่อพิจารณาผลการทดลอง จะเห็นได้ว่าเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 4 สายพันธุ์มีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสเพิ่มสูงสุดในช่วงวันที่ 4 ถึงวันที่ 6 ของการเก็บรักษา โดยเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ นาน 3 นาที เนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนก และแก้วที่ผ่านการแช่นาน 2 นาที และเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ผ่านการแช่นาน 1 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในช่วงวันที่ 4 ถึงวันที่ 6 ได้ดีที่สุดใน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.05$) โดยในวันที่ 4 เนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ นาน 3 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้ดีที่สุด สามารถยับยั้งได้เท่ากับ 44.99 เปอร์เซ็นต์ และเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์แก้วที่ผ่านการแช่นาน 2 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในวันที่ 6 ได้ดีที่สุดใน เท่ากับ 51.26 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเนื้อมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที พบว่าไม่สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในวันที่ 4 ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.05$) เนื่องจากในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสของเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้มากกว่าชุดควบคุมเท่ากับ

1016.67±1.00 หน่วย/มิลลิกรัม โปรตีน/นาที่ ส่วนชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 964.29±1.00 หน่วย/มิลลิกรัม โปรตีน/นาที่ จึงไม่สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (ตารางที่ 4.20)

ผลการทดลองที่ได้พบว่าสารละลายกรดซิตริกสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้ในเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 4 สายพันธุ์ โดยกรดซิตริกมีคุณสมบัติเป็นกรดสูง และสามารถจับกับโลหะไอออนได้หลายชนิด เช่น เหล็ก ซึ่งเป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของเอนไซม์พอลิเปอร์ออกซิเดส ทำให้การทำงานของเอนไซม์ช้าลง (ศิวาพร, 2539) ดังรายงานผลการศึกษการแช่เนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์ในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 90 วินาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้เท่ากับ 42.4 เปอร์เซ็นต์ (รุจิภรณ์, 2546) เนื้อมะม่วงสุกพันธุ์ Langra ที่ผ่านการล้างด้วยสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส สามารถป้องกันปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลได้ (Skrede, 1996) การแช่ผลแอปเปิ้ลหั่นชิ้นในกรดซิตริก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 3 นาที สามารถลดการเกิดสีน้ำตาลได้ดี (Son *et al.*, 2001) นอกจากนี้การใช้สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลที่บริเวณรอยตัดของผักกาดหอมตัดแต่งพร้อมบริโภคได้ (ธีรศักดิ์, 2545) และการใช้กรดซิตริก 0.1 – 0.2 เปอร์เซ็นต์ ต่อน้ำ 1 ลิตร ล้างผลไม้สดที่ปอกเปลือกหรือหั่นชิ้นแล้วสามารถลดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลได้ (Son *et al.*, 2001)

ตารางที่ 4.16 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ความเข้มข้นของ กรดซิตริก และเวลาในการแช่	กิจกรรมเอนไซม์เปอร้ออกซิเดส (หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาที่)						ค่าเฉลี่ยระหว่าง การเก็บรักษา	การยับยั้งเอนไซม์ เปอร้ออกซิเดส (%)
	ระยะเวลาการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (วัน)							
	0	2	4	6	8	10		
ชุดควบคุม	296.33±1.53	344.44±0.00e	440.78±0.58f	500.00±0.00g	350.00±0.00f	263.92±0.58e	365.91e	0.00e
1%, 1 นาที่	296.33±1.53	288.89±0.00c	366.67±2.65de	437.00±0.58f	254.55±2.65cde	177.75±1.53bc	303.53cd	17.05cd
1%, 2 นาที่	296.33±1.53	277.78±0.00c	325.89±0.58c	411.11±0.00e	269.42±1.15de	202.54±2.31cd	297.18cd	18.78cd
1%, 3 นาที่	296.33±1.53	206.09±0.58a	233.36±0.58a	342.45±1.15c	280.58±1.15e	202.20±3.06cd	260.17bc	28.90bc
1.5%, 1 นาที่	296.33±1.53	312.50±1.00d	383.38±2.52e	388.89±0.00d	247.25±2.31cde	230.58±1.15d	309.82c	15.33c
1.5%, 2 นาที่	296.33±1.53	337.50±1.00e	344.44±2.65cd	412.50±1.00e	241.67±4.36bcd	173.79±0.58bc	301.04cd	17.73cd
1.5%, 3 นาที่	296.33±1.53	314.78±0.58d	340.78±1.15cd	385.22±1.15d	233.33±2.65bc	194.85±3.06c	294.22cd	19.59cd
2%, 1 นาที่	296.33±1.53	216.70±1.53a	243.30±2.31ab	311.11±1.00b	210.23±2.08b	155.53±4.04b	238.87ab	34.72ab
2%, 2 นาที่	296.33±1.53	256.70±0.58b	270.00±0.00b	381.44±0.58d	228.23±0.58bc	153.42±1.73b	264.35bc	27.75bc
2%, 3 นาที่	296.33±1.53	212.09±0.58a	242.45±1.15b	253.30±0.58a	169.23±1.73a	125.47±1.15a	216.48a	40.84a
ค่าเฉลี่ยของทุกชุดการทดลอง	296.33ก	276.75ข	319.10ง	382.30จ	248.45ช	188.00ก	285.16	22.07
LSD _{0.05}	ns	141.27	137.32	187.09	86.40	84.72	83.62	12.04
%CV	0.00	17.19	14.49	16.48	11.71	15.17	11.74	41.44

- หมายเหตุ :
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ตัวอักษรภาษาไทยที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส คำนวณจากค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 10 วัน

ตารางที่ 4.17 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ความเข้มข้นของกรดซิตริกและเวลาในการแช่	กิจกรรมเอนไซม์เปอร้ออกซิเดส (หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาที่)						ค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษา	การยับยั้งเอนไซม์เปอร้ออกซิเดส (%)
	ระยะเวลาการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (วัน)							
	0	2	4	6	8	10		
ชุดควบคุม	233.33±1.00	300.00±1.73g	348.69±1.15f	371.77±0.58i	371.43±0.00g	311.13±1.15h	322.73e	0.00e
1%, 1 นาที่	233.33±1.00	276.42±0.50ef	310.33±1.00e	323.79±0.58g	304.19±0.58e	251.83±2.31f	283.31d	12.21d
1%, 2 นาที่	233.33±1.00	287.91±0.58fg	281.46±0.00d	335.92±0.58h	277.51±0.50d	229.12±0.58de	274.21d	15.03d
1%, 3 นาที่	233.33±1.00	255.54±1.17cd	285.80±0.58d	292.86±0.00d	284.07±1.73d	237.06±2.89ef	264.78cd	17.96cd
1.5%, 1 นาที่	233.33±1.00	257.39±1.73cd	313.92±0.58e	303.16±0.58d	346.15±0.00f	275.53±0.58g	288.25d	10.68d
1.5%, 2 นาที่	233.33±1.00	263.30±1.53de	297.25±0.58d	310.23±0.58f	280.00±3.45d	213.71±1.15cd	266.30cd	17.48cd
1.5%, 3 นาที่	233.33±1.00	241.00±1.15bc	259.00±2.89c	276.21±0.58c	254.19±1.15c	205.88±0.00bc	244.94bc	24.10bc
2%, 1 นาที่	233.33±1.00	227.27±1.00ab	242.86±1.00b	244.47±1.53b	237.50±1.00b	194.93±2.52ab	230.06ab	28.71ab
2%, 2 นาที่	233.33±1.00	211.93±1.51a	231.25±0.58a	218.75±0.00a	211.76±1.00a	182.47±0.58a	214.92a	33.41a
2%, 3 นาที่	233.33±1.00	241.96±0.58bc	238.46±1.00ab	235.53±2.31b	218.77±1.15a	196.51±0.58ab	227.43ab	29.53ab
ค่าเฉลี่ยของทุกชุดการทดลอง	233.33ก	256.27ข	280.90ค	291.27ค	278.56ค	229.82ก	261.69	18.91
LSD _{0.05}	ns	41.89	34.91	71.67	56.84	28.57	85.35	9.88
%CV	0.00	5.50	4.18	8.28	6.87	4.19	4.71	20.19

- หมายเหตุ :
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ตัวอักษรภาษาไทยที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส คำนวณจากค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 10 วัน

ตารางที่ 4.18 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์แก้วที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

ความเข้มข้นของ กรดซิตริก และเวลาในการแช่	กิจกรรมเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาที่)						ค่าเฉลี่ยระหว่าง การเก็บรักษา	การยับยั้งเอนไซม์ เปอร์ออกซิเดส (%)
	ระยะเวลาการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (วัน)							
	0	2	4	6	8	10		
ชุดควบคุม	452.75±1.51	508.33±1.53g	638.92±1.00e	816.67±2.00f	776.21±1.00e	512.50±1.53e	617.56e	0.00e
1%, 1 นาที่	452.75±1.51	472.25±1.53ef	489.77±1.15c	554.79±2.00d	531.25±1.53d	429.41±1.00d	488.37cd	20.92cd
1%, 2 นาที่	452.75±1.51	486.08±1.15f	552.75±1.53d	633.31±1.00e	534.76±0.58d	416.03±1.53d	512.61d	16.99d
1%, 3 นาที่	452.75±1.51	407.85±1.00b	428.23±1.73ab	469.23±1.53c	431.13±0.58b	296.06±0.58ab	414.21ab	32.93ab
1.5%, 1 นาที่	452.75±1.51	461.08±1.73e	483.33±2.31c	487.15±1.15c	478.57±0.00c	351.13±1.73c	452.34bcd	26.75bcd
1.5%, 2 นาที่	452.75±1.51	483.33±2.00f	500.00±1.53c	492.31±2.65c	418.28±1.15b	340.97±1.53e	447.94abcd	27.47abcd
1.5%, 3 นาที่	452.75±1.51	463.92±2.00e	477.75±0.58c	466.69±1.15bc	400.10±2.65ab	310.43±1.15b	428.61abc	30.60abc
2%, 1 นาที่	452.75±1.51	441.67±0.58d	443.62±0.00b	478.57±1.15c	477.06±1.15c	322.24±2.52b	435.98abc	29.40abc
2%, 2 นาที่	452.75±1.51	375.53±0.58a	415.53±2.08a	398.06±0.58a	378.95±0.58a	280.46±0.58ab	383.55a	37.89a
2%, 3 นาที่	452.75±1.51	423.08±1.73c	438.46±1.15b	435.71±1.00b	424.47±1.15b	331.25±0.00bc	417.62ab	32.38ab
ค่าเฉลี่ยของทุกชุดการทดลอง	452.75ข	452.31ข	486.84ขค	523.25ขค	485.08ค	359.05ก	459.88	25.53
LSD _{0.05}	ns	111.64	76.30	106.91	125.51	65.72	38.35	11.10
%CV	0.00	8.31	5.28	6.88	8.71	6.16	5.04	14.71

- หมายเหตุ :
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ตัวอักษรภาษาไทยที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส คำนวณจากค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 10 วัน

ตารางที่ 4.19 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

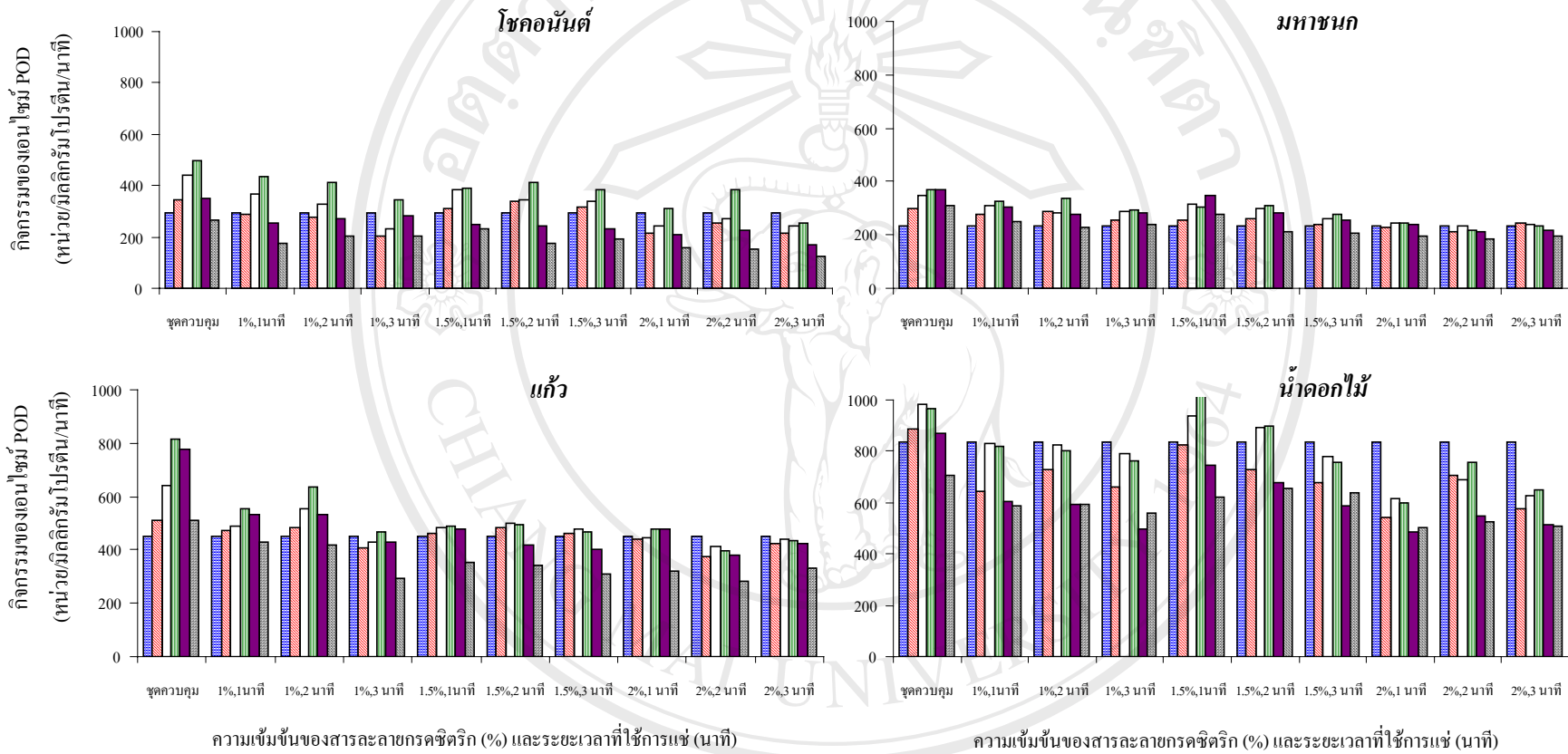
ความเข้มข้นของกรดซิตริกและเวลาในการแช่	กิจกรรมเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (หน่วย/มิลลิกรัมโปรตีน/นาที่)						ค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษา	การยับยั้งเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (%)
	ระยะเวลาการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (วัน)							
	0	2	4	6	8	10		
ชุดควบคุม	838.92±0.58	888.92±1.73e	984.62±2.08g	964.29±1.00d	871.43±0.58e	703.94±1.73d	875.35g	0.00g
1%, 1 นาที่	838.92±0.58	646.63±1.15b	833.31±1.53d	821.43±4.73bc	602.20±3.61b	588.94±2.61b	721.90cde	17.53cde
1%, 2 นาที่	838.92±0.58	727.29±1.15c	827.28±2.08d	804.12±4.04b	593.96±3.61b	592.37±0.58b	730.66def	16.53def
1%, 3 นาที่	838.92±0.58	661.62±1.00b	792.31±0.58c	764.29±0.58b	499.18±0.58a	558.68±1.53ab	685.83bcd	21.65bcd
1.5%, 1 นาที่	838.92±0.58	824.27±1.15d	939.36±0.00f	1016.67±1.00e	747.64±1.00d	620.25±2.31bc	831.19fg	5.05fg
1.5%, 2 นาที่	838.92±0.58	727.75±1.00c	894.42±1.00e	897.46±1.15cd	680.00±1.15c	656.25±0.00c	782.47ef	10.61ef
1.5%, 3 นาที่	838.92±0.58	680.36±0.58b	779.34±0.58c	759.26±0.58b	589.56±0.58b	637.30±1.00c	714.12cde	18.42cde
2%, 1 นาที่	838.92±0.58	540.64±0.00a	615.10±0.58a	597.46±1.73a	485.78±2.89a	501.02±0.58a	596.48a	31.86a
2%, 2 นาที่	838.92±0.58	705.58±0.58b	690.50±4.04b	757.14±1.52b	546.46±0.00b	525.94±1.15a	677.42bc	22.61bc
2%, 3 นาที่	838.92±0.58	578.57±1.00a	628.87±0.00a	647.94±2.00a	512.94±1.15a	511.11±2.00a	619.72ab	29.20ab
ค่าเฉลี่ยของทุกชุดการทดลอง	838.92ก	698.16ข	798.51ค	803.00ค	612.92ก	589.58ก	723.52	17.35
LSD _{0.05}	ns	235.27	222.23	240.30	132.94	187.52	135.78	12.26
%CV	0.00	11.35	9.37	10.08	7.30	10.71	7.41	35.32

- หมายเหตุ :
- ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าตัวเลขเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ตัวอักษรภาษาไทยที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - ความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส คำนวณจากค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 10 วัน

ตารางที่ 4.20 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุก 4 สายพันธุ์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ของวันที่ 4 และวันที่ 6 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ความเข้มข้นของกรดซิตริกต่อเวลาในการแช่	การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ (เปอร้ออกซิเดส)			
	โศคนันต์		มหาชนก	
	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 4	วันที่ 6
1%, 1 นาที	16.81de	12.60f	11.00e	12.91f
1%, 2 นาที	26.07c	17.78e	19.28d	9.64g
1%, 3 นาที	47.06a	31.51c	18.04d	21.23d
1.5%, 1 นาที	13.02e	22.22d	9.97e	18.45de
1.5%, 2 นาที	21.86cd	17.50e	14.75d	16.55e
1.5%, 3 นาที	22.69cd	22.96d	25.72c	25.70c
2%, 1 นาที	44.80 de	37.78b	30.35b	34.24b
2%, 2 นาที	38.74 de	23.71d	33.68a	41.16a
2%, 3 นาที	44.99 de	49.34a	31.61a	36.65b
LSD _{0.05}	7.78	2.96	4.45	3.19
%CV	14.79	6.60	11.95	7.68
	แก้ว		น้ำดอกไม้	
1%, 1 นาที	23.34 c	32.07d	15.37d	14.81bc
1%, 2 นาที	13.49d	22.45e	15.98d	16.61b
1%, 3 นาที	22.53ab	42.54c	19.53c	20.74b
1.5%, 1 นาที	24.35c	40.35c	4.60f	-5.43d
1.5%, 2 นาที	21.74c	39.72c	9.16e	6.93cd
1.5%, 3 นาที	25.22c	42.85bc	20.85c	21.26b
2%, 1 นาที	30.57b	41.40c	37.53a	38.04a
2%, 2 นาที	34.96a	51.26a	29.87b	21.48b
2%, 3 นาที	31.37b	46.65b	36.13a	32.81a
LSD _{0.05}	3.22	4.53	2.59	9.23
%CV	7.10	8.02	7.27	28.85

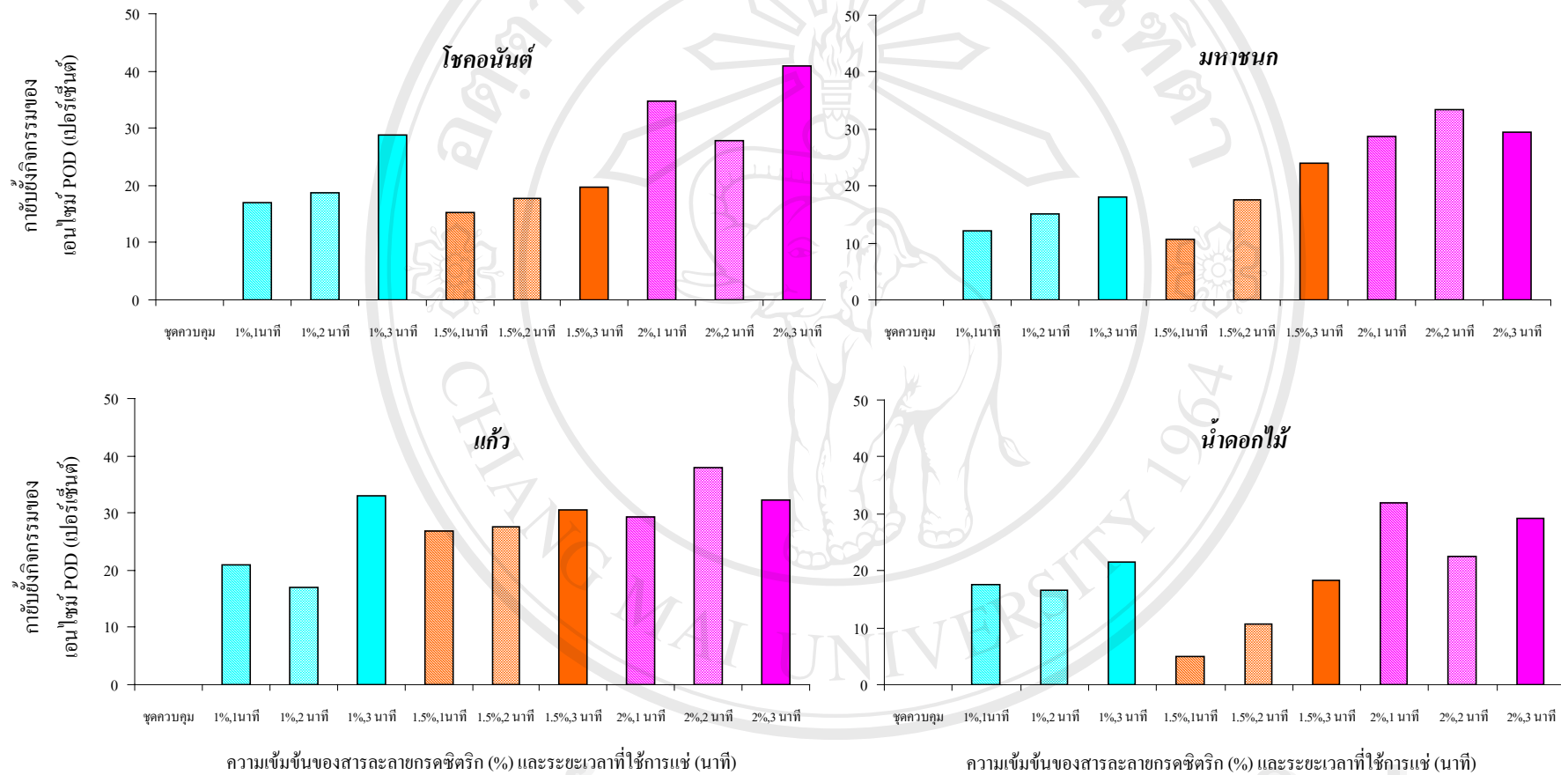
หมายเหตุ - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



■ วันที่ 0 ■ วันที่ 2 □ วันที่ 4 ■ วันที่ 6 ■ วันที่ 8 ■ วันที่ 10

รูปที่ 4.7

กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุก 4 สายพันธุ์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซิดริกที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานาน 10 วัน



รูปที่ 4.8

การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุก 4 สายพันธุ์ที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 10 วัน