บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การคัดเลือกสารทด แทนซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่มีศักยภาพในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและโพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย ก่อนนำไปอบแห้ง

ผลวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางชีวเคมีของเนื้อ ลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย ที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 6 ชุดการทดลอง และชุดควบคุมที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย หลังการแช่สารนำ เนื้อลิ้นจี่มาบรรจุในถุงลามิเนตและเก็บที่อุณหภูมิห้อง วิเคราะห์ผลโดยสุ่มตัวอย่างออกมาวัดที่เวลา 0 นาที 60 นาที 120 นาที และ 180 นาที ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 4.1- 4.3 และรูปที่ 4.1-4.3

4.1.1 ผลวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

ก. ค่าสี L*

ค่าสี L* เป็นค่าความสว่าง ถ้าค่า L* เข้าใกล้ศูนย์ หมายถึง ตัวอย่างสว่างน้อยลงจนเป็นสีคล้ำ ส่วนค่า L* เข้าใกล้ 100 หมายถึง ตัวอย่างสว่างมากจนเป็นสีขาว หรือสีจาง (สุคนธ์ชื่นและวรรณวิบูลย์, 2543) จากตารางที่ 4.1 พบว่าระยะเวลาในการแช่ที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าสี L* และค่าสี L* ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 6 ชุดการทดลอง มีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับชุดควบคุมที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย ลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 6 มีค่าสี L* มากกว่าชุดการทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เท่ากับ 52.05±1.77 แสดงว่ามีสีที่สว่างกว่าชุดการทดลองอื่น รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 4 ชุดการทดลองที่ 1 ชุดควบคุม ชุดการทดลองที่ 5 และชุดการทดลองที่ 2 ดังนี้คือ 51.04±3.69, 50.88±1.39, 48.70±2.28 ,48.66±1.68 และ48.65±2.00 ตามลำดับ ส่วนชุดการทดลองที่ 3 ซึ่งมีค่าสี L* ต่ำที่สุดแสดงว่ามีสีเข้มสุดเท่ากับ 48.30±2.32 ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Xu *et al.* (1993) ที่พบว่ามอลโตเดกซ์ทรินสามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลในผลแอปเปิลสดได้ เช่นเดียวกับ Gonzalez *et al.* (1993) ที่พบว่าสารประกอบซัลไฟต์และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4-เฮกซิลเรซอร์ซินอล ให้ค่าสี L* สูงกว่าสารที่ใช้ป้องกันการเกิดสีน้ำตาลอื่นๆในแอปเปิลตัดแต่ง โดยการลดลงของค่าสี L* แสดงให้เห็นถึงการเกิดสีน้ำตาลได้ (Sapers and Douglas, 1987 ; Cantos *et al.*, 2002)

ข. ค่าสี a*

ค่าสี a* เป็นค่าแสดงถึงสีแดงและสีเขียว ถ้าค่า a* เป็นบวก หมายถึง ตัวอย่างเป็นสีแดง ส่วนค่า a* เป็นลบ หมายถึง ตัวอย่างเป็นสีเขียว (สุคนธ์ชื่นและวรรณวิบูลย์, 2543) ดังแสดงในตารางที 4.2 ค่าสี a* ของเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 6 ชุดการทดลอง และชุดควบคุมที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย พบว่ามีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่ชุดควบคุมมีค่าสี a* มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญเท่ากับ 1.24±0.46 แสดงว่ามีแดงมากที่สุด และชุดการทดลองที่ 4 มีค่าสี a* น้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ เท่ากับ 0.07±0.67 ส่วนชุดการทดลองที่ 5 ชุดการทดลองที่ 1 ชุดการทดลองที่ 3 ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 6 มีค่าสี a* เท่ากับ 0.73±0.36, 0.57±0.45, 0.57±0.36, 0.50±0.54 และ 0.15±0.46 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sapers and Miller (1998) ได้ทำการศึกษาสารที่ใช้ยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลในแพร์หั่นชิ้น ซึ่งแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าสี L* และค่าสี a* พบว่าเมื่อค่าสี L* ลดลง ค่าสี a* จะเพิ่มขึ้น

ค. ค่าสี b*

ผลการวิเคราะห์ค่าสี b* เป็นค่าแสดงถึงสีเหลืองและสีน้ำเงิน ถ้าค่า b* เป็นบวก หมายถึง ตัวอย่างเป็นสีเหลือง ส่วนค่า b* เป็นลบ หมายถึง ตัวอย่างเป็นสีน้ำเงิน (สุคนธ์ชื่นและวรรณวิบูลย์, 2543) ดังแสดงในตารางที่ 4.3 พบว่า เนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 1 มีค่าสี b* มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) คือ -1.63±0.31 แสดงว่ามีสีน้ำเงินมากที่สุด และชุดควบคุม ชุดการทดลองที่ 2 และ ชุดการทดลองที่ 4 มีค่าสี b* ต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังนี้ -0.16±1.09, -0.44±0.04 และ -0.24±1.11 ตามลำดับ ส่วนชุดการทดลองที่ 6 ชุดการทดลองที่ 3 และชุดการทดลองที่ 5 มีค่าสี b* ดังนี้ -1.51±0.82, -0.82±0.54 และ -0.77±0.58 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 ค่าสี L* ของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย ที่ผ่านการแช่สารละลายยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลแต่ละชุดการทดลองและระยะเวลาต่างๆ กัน

ชุดการทดลอง	สภาวะการทดลอง	ค่าสี L				ค่าเฉลี่ยชุดการทดลอง
		ระยะเวลา(นาที)				
		0	60	120	180	
ชุดควบคุม	ลิ้นจี่ที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย	45.67±2.91	50.13±0.40	49.26±1.35	49.76±0.88	**48.70 [b] ±2.28**
1	0.2% citric acid, 0.15%sorbic acid, 0.02% 4-hexylresorcinol, 0.25% ascorbic acid, sucrose 52°brix (Gonzalez *et al*., 1993)	49.52±0.61	51.97±1.97	50.99±1.08	51.02±1.44	**50.88 [a] ±1.39**
2	0.5%calcium chloride, 1% ascorbic acid (Ponting *et al*., 1972)	46.07±1.20	48.36±0.64	49.80±0.86	50.38±1.80	**48.65 [b] ±2.00**
3	0.5%carageenan, 0.5% citric acid (Tong *et al*., 1991)	46.16±0.64	48.78±0.04	46.91±2.19	51.36±0.59	**48.30 [b] ±2.32**
4	10% maltodextrin, 0.2% citric acid (Xu *et al*., 1993)	47.73±1.68	50.11±1.46	56.32±2.71	50.02±1.21	**51.04 [a] ±3.69**
5	sodium metabisulfite 2000 ppm (Santerre *et al*., 1991)	46.95±1.66	48.73±1.98	50.27±1.46	48.68±0.02	**48.66 [b] ±1.68**
6	70% sucrose, 0.4% sodium metabisulfite (วัฒนา , 2545)	50.43±1.89	51.85±2.29	52.56±1.01	53.38±1.67	**52.05 [a] ±1.77**

หมายเหตุ : - ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ที่เวลา 0 , 60 , 120 และ 180 นาที หมายถึง เวลาในการนำตัวอย่างออกมาวิเคราะห์ผล

ตารางที่ 4.2 ค่าสี a* ของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย ที่ผ่านการแช่สารละลายยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลแต่ละชุดการทดลองและระยะเวลาต่างๆ กัน

ชุดการทดลอง	สภาวะการทดลอง	ค่าสี a* ระยะเวลา(นาที)				ค่าเฉลี่ยชุดการทดลอง
		0	60	120	180	
ชุดควบคุม	ลิ้นจี่ที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย	1.48±0.30	0.83±0.19	1.04±0.64	1.63±0.35	**1.24 ^{a} ±0.46**
1	0.2% citric acid, 0.15%sorbic acid, 0.02% 4-hexylresorcinol, 0.25% ascorbic acid, sucrose 52°brix (Gonzalez *et al*., 1993)	0.94±0.29	0.07±0.32	0.49±0.35	0.80±0.48	**0.57^{c}±0.45^{b}**
2	0.5%calcium chloride, 1% ascorbic acid (Ponting *et al*., 1972)	1.17±0.33	0.42±0.33	0.13±0.75	0.27±0.07	**0.50 ^{bc} ±0.54**
3	0.5%carageenan, 0.5% citric acid (Tong *et al*., 1991)	0.82±0.18	0.47±0.08	0.84±0.52	0.18±0.01	**0.57 ^{bc} ±0.36**
4	10% maltodextrin, 0.2% citric acid (Xu *et al*., 1993)	0.84±0.35	0.14±0.06	-0.73±0.66	0.04±0.26	**0.07 ^{d} ±0.67**
5	sodium metabisulfite 2000 ppm (Santerre *et al*., 1991)	1.07±0.29	0.51±0.39	0.48±0.33	0.87±0.27	**0.73 ^{b} ±0.36**
6	70% sucrose, 0.4% sodium metabisulfite (วัฒนา , 2545)	0.46±0.18	-0.12±0.28	-0.21±0.40	0.45±0.68	**0.15 ^{cd} ±0.46**

หมายเหตุ : - ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ที่เวลา 0 , 60 , 120 และ 180 นาที หมายถึง เวลาในการนำตัวอย่างออกมาวิเคราะห์ผล

ตารางที่ 4.3 ค่าสี b* ของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย ที่ผ่านการแช่สารละลายยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลแต่ละชุดการทดลองและระยะเวลาต่างๆ กัน

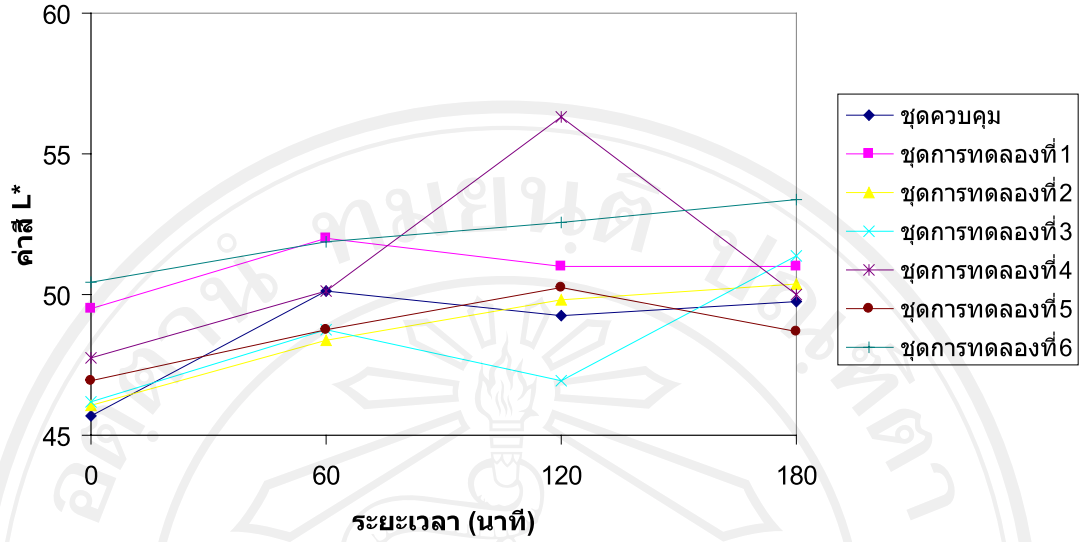
ชุดการทดลอง	สภาวะการทดลอง	ค่าสี b* ระยะเวลา(นาที)				ค่าเฉลี่ยชุดการทดลอง
		0	60	120	180	
ชุดควบคุม	ลิ้นจี่ที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย	-0.70±1.52	-0.15±0.80	1.10±0.16	-0.92±0.63	**-0.16 ^{c} ±1.09**
1	0.2% citric acid, 0.15%sorbic acid, 0.02% 4-hexylresorcinol, 0.25% ascorbic acid, sucrose 52°brix (Gonzalez *et al*., 1993)	-1.33±0.24	-1.70±0.37	-1.94±0.16	-1.54±0.25	**-1.63 ^{a} ±0.31**
2	0.5%calcium chloride, 1% ascorbic acid (Ponting *et al*., 1972)	-0.11±0.13	-0.59±0.31	-0.52±0.71	-0.54±0.49	**-0.44 ^{c} ±0.04**
3	0.5%carageenan, 0.5% citric acid (Tong *et al*., 1991)	-1.54±0.18	-0.50±0.30	-0.76±0.13	-0.48±0.67	**-0.82 ^{bc} ±0.54**
4	10% maltodextrin, 0.2% citric acid (Xu *et al*., 1993)	-0.95±1.31	0.07±0.04	0.99±0.66	-1.07±0.97	**-0.24 ^{c} ±1.11**
5	sodium metabisulfite 2000 ppm (Santerre *et al*., 1991)	-1.26±0.13	-0.56±0.36	-0.72±1.06	-0.51±0.68	**-0.77 ^{bc} ±0.58**
6	70% sucrose, 0.4% sodium metabisulfite (วัฒนา , 2545)	-1.80±0.64	-1.67±1.84	-1.29±0.05	-1.30±0.68	**-1.51 ^{ab} ±0.82**

หมายเหตุ : - ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

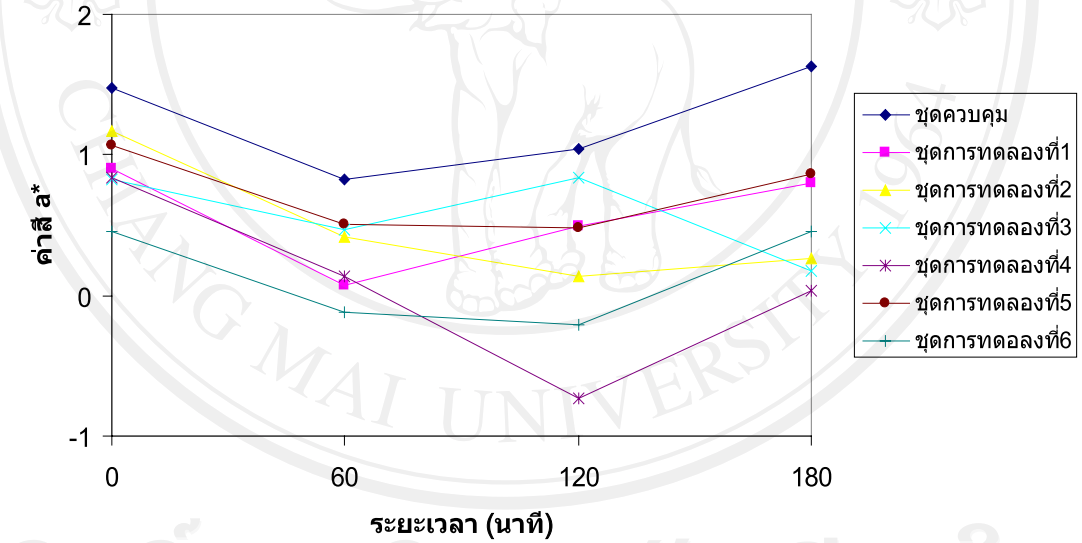
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ที่เวลา 0 , 60 , 120 และ 180 นาที หมายถึง เวลาในการนำตัวอย่างออกมาวิเคราะห์ผล



รูปที่ 4.1 ค่าสี L* ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล



รูปที่ 4.2 ค่าสี a* ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

หมายเหตุ :

ชุดควบคุม ลิ้นจี่ที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย

ชุดการทดลองที่ 1 0.2% citric acid, 0.15%sorbic acid, 0.02% 4-hexylresorcinol, 0.25% ascorbic acid, sucrose 52°brix (Gonzalez *et al*., 1993)

ชุดการทดลองที่ 2 0.5%calcium chloride, 1% ascorbic acid (Ponting *et al*., 1972)

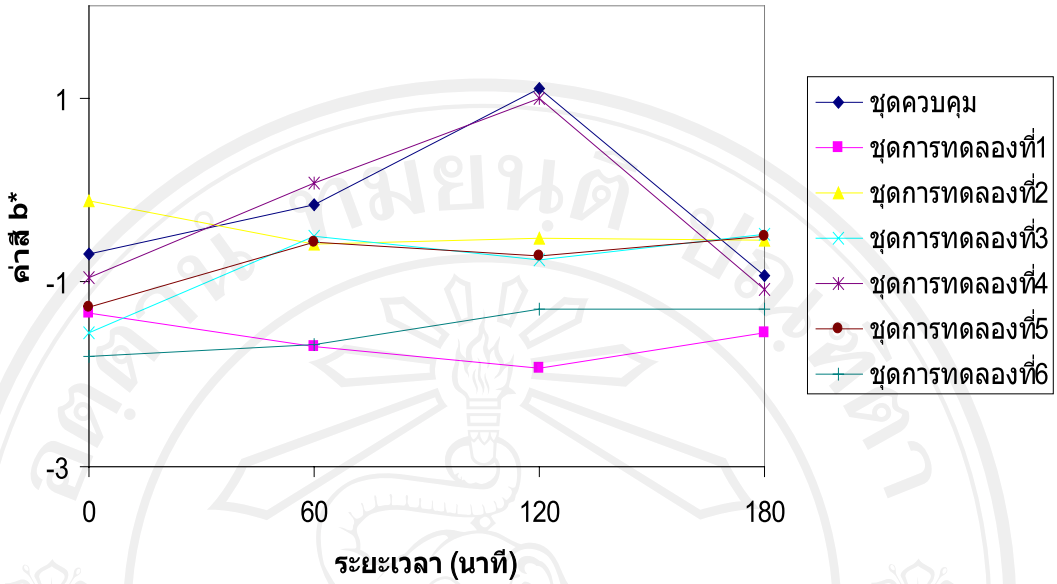
ชุดการทดลองที่ 3 0.5%carageenan, 0.5% citric acid (Tong *et al*., 1991)

ชุดการทดลองที่ 4 10% maltodextrin, 0.2% citric acid (Xu *et al*., 1993)

ชุดการทดลองที่ 5 sodium metabisulfite 2000 ppm (Santerre *et al*., 1991)

ชุดการทดลองที่ 6 70% sucrose, 0.4% sodium metabisulfite (วัฒนา , 2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.3 ค่าสี b* ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

หมายเหตุ :

ชุดควบคุม ลิ้นจี่ที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย

ชุดการทดลองที่ 1 0.2% citric acid, 0.15%sorbic acid, 0.02% 4-hexylresorcinol, 0.25% ascorbic acid, sucrose 52°brix (Gonzalez *et al*., 1993)

ชุดการทดลองที่ 2 0.5%calcium chloride, 1% ascorbic acid (Ponting *et al*., 1972)

ชุดการทดลองที่ 3 0.5%carageenan, 0.5% citric acid (Tong *et al*., 1991)

ชุดการทดลองที่ 4 10% maltodextrin, 0.2% citric acid (Xu *et al*., 1993)

ชุดการทดลองที่ 5 sodium metabisulfite 2000 ppm (Santerre *et al*., 1991)

ชุดการทดลองที่ 6 70% sucrose, 0.4% sodium metabisulfite (วัฒนา , 2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.2 ผลวิเคราะห์สมบัติทางชีวเคมี

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส และเปอร์ออกซิเดสของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายแต่ละชุดการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 4.4-4.5 และรูปที่ 4.4-4.7

ก. กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส

กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 6 ชุดการทดลอง และชุดควบคุมที่ไม่ผ่านการแช่สารละลายพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 4 และชุดการทดลองที่ 3 มีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสน้อยที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 8.59±9.75 และ 8.60±4.50 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที ตามลำดับ และสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เท่ากับร้อยละ 77.95±6.22 และ 77.86±0.32 ตามลำดับ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 5 โดยมีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเท่ากับ 17.77±12.74 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที และสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้เท่ากับร้อยละ 54.27±3.27 ส่วนชุดการทดลองที่ 6 และชุดการทดลองที่ 1 พบว่ามีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเท่ากับ 26.43±13.84 และ20.49±12.96 ตามลำดับ ส่วนเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุมมีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสมากที่สุดเท่ากับ 38.82±8.30 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 2 โดยมีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเท่ากับ 30.67±14.76 และสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้เท่ากับร้อยละ 20.84±13.60 ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Tong and Hicks (1991) พบว่าสารประกอบโพลิแซคคาไรด์ชนิดต่างๆ รวมถึงคาราจีแนน อะมิโลสซัลเฟต และไซแลน-ซัลเฟต มีประสิทธิภาพในการช่วยยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลในน้ำแอปเปิลและแอปเปิลสดตัดแต่ง และ Bico *et al.* (2009) ได้ทำการศึกษาการใช้คาราจีแนนร่วมกับสารเคมี (กรดแอสคอบิก แคลเซียมคลอไรด์ และซีสเตอีน) และการควบคุมบรรยากาศ พบว่าทำให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลช้าลง และจากการศึกษาสตรอเบอรี่แช่เย็นของ Chisari *et al.* (2007) พบว่าเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส และเปอร์ออกซิเดสมีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลและกิจกรรมของเอนไซม์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข . กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส

เนื้อ ลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 6 ชุดการทดลอง และชุดควบคุมที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 1 พบว่ามีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ ออกซิเดสน้อยที่สุดเท่ากับ 5.31±2.70 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที สามารถ ยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้มากที่สุดเท่ากับ ร้อยละ 97.15±0.50 สาเหตุอาจเนื่องมาจากมีการใช้สารร่วมกันหลายชนิดคือ สารละลายผสมของ 4-hexylresorcinol, ascorbic acid และcitric acid ซึ่งสารแต่ละตัวเป็นสารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล (Sapers, 1993) รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 3 และชุดการทดลองที่ 4 พบว่ามีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสเท่ากับ 11.12±7.38 และ 16.52±13.68 ตามลำดับ สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เท่ากับร้อยละ 94.02±0.00 และ 91.12±0.93 ตามลำดับ ส่วนชุดการทดลองที่ 5 และ ชุดการทดลองที่ 6 พบว่ามีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ ออกซิเดสเท่ากับ 40.90±27.53 และ 95.28±105.46 ตามลำดับ สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เท่ากับ ร้อยละ 75.31±1.50 และ 48.75±0.93 ตามลำดับ ส่วนเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่สารละลายชุดการทดลองที่ 2 มีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสมากที่สุดเท่ากับ 199.60±165.14 สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เท่ากับ ร้อยละ -7.42±28.19 (ค่าติดลบแสดงว่าไม่สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้) ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับชุดควบคุมที่มีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสเท่ากับ 185.91±82.68 เนื่องจากกรดแอสคอร์บิกที่เป็นส่วนผสมของสารละลายที่ใช้แช่เนื้อลิ้นจี่มีคุณสมบัติเป็นสารรีดิวซ์ (reducing agents) ซึ่งจะไปรีดิวซ์ควิโนนกลับไปเป็นสารประกอบฟีนอลิกทำให้ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลจะไม่สามารถเกิดขึ้น แต่ถ้าถูกใช้จนหมดลงก็ไม่สามารถยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลได้ (Beaulieu and Gorny, 2001)

จากการศึกษาคัดเลือกสารเพื่อยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยจำนวน 6 ชุดการทดลอง พบว่าชุดการทดลองที่มีส่วนผสมของคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และกรดซิตริกร้อยละ 0.5 และสารละลายที่มีส่วนผสมของมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 10 และกรดซิตริกร้อยละ 0.2 สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและโพลีฟีนอลออกซิเดสได้ดีกว่าสารละลายชุดการทดลองอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่สารละลายที่มีส่วนผสมของมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 10 และกรดซิตริกร้อยละ 0.2 ให้ค่าสี L* ที่สูง ค่าสี a* และ b* ที่ต่ำ ดังนั้นจึงเลือกสารละลายผสมทั้ง 2 ชุดการทดลองไปศึกษาในตอนต่อไป

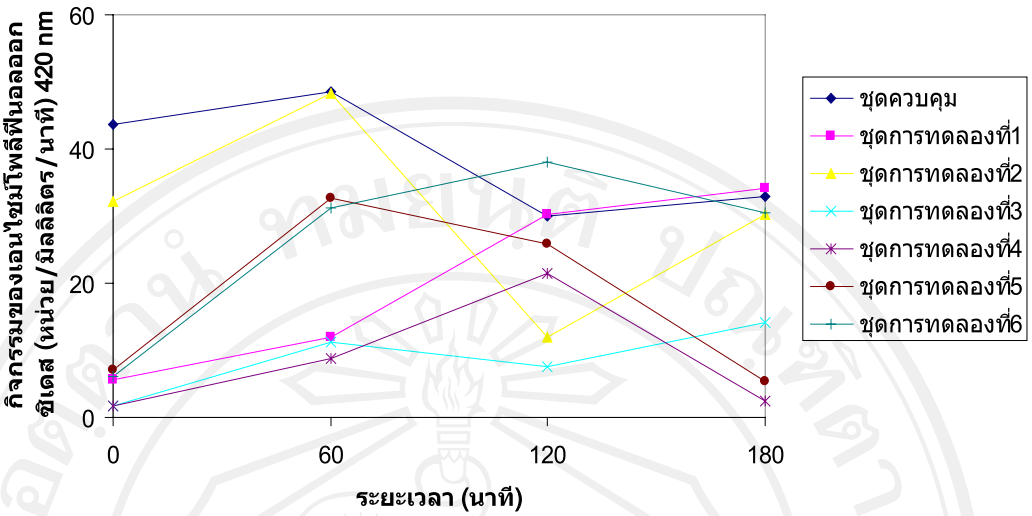
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.4 กิจกรรมเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่สารละลายยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลแต่ละชุดการทดลองและระยะเวลาต่างๆ กัน

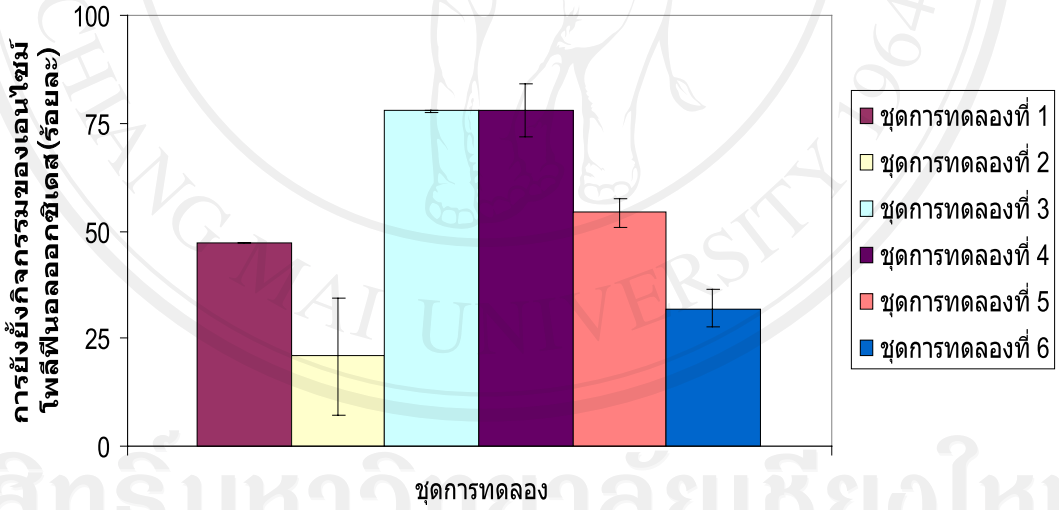
ชุดการทดลอง	สภาวะการทดลอง	กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (หน่วย/มิลลิลิตร/นาที) ที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร				ค่าเฉลี่ยชุดการทดลอง	การยับยั้งเอนไซม์ (ร้อยละ)
		เวลา (นาที)					
		0	60	120	180		
ชุดควบคุม	ลิ้นจี่ที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย	43.64±1.04	48.62±4.45	30.00±0.24	33.02±0.12	**38.82 ^{a} ±8.30**	-
1	0.2% citric acid, 0.15%sorbic acid, 0.02% 4-hexylresorcinol, 0.25% ascorbic acid, sucrose 52°brix (Gonzalez *et al*., 1993)	5.70±1.36	11.95±4.43	30.18±3.04	34.11±1.88	**20.49 ^{bc} ±12.96**	**47.23 ^{bc} ±0.01**
2	0.5%calcium chloride, 1% ascorbic acid (Ponting *et al*., 1972)	32.17±8.29	48.37±10.80	11.867±0.05	30.27±0.76	**30.67 ^{ab} ±14.76**	**20.84 ^{d} ±13.60**
3	0.5%carageenan, 0.5% citric acid (Tong *et al*., 1991)	1.70±0.31	11.12±1.50	7.44±0.91	14.12±0.00	**8.60 ^{d} ±5.00**	**77.86 ^{a} ±0.32**
4	10% maltodextrin, 0.2% citric acid (Xu *et al*., 1993)	1.77±0.28	8.68±3.06	21.42±12.62	2.49±0.59	**8.59 ^{d} ±9.75**	**77.95 ^{a} ±6.22**
5	sodium metabisulfite 2000 ppm (Santerre *et al*., 1991)	6.97±1.79	32.77±0.62	25.92±3.23	5.42±1.06	**17.77 ^{cd} ±12.74**	**54.27 ^{b} ±3.27**
6	70% sucrose, 0.4% sodium metabisulfite (วัฒนา , 2545)	6.05±1.24	31.23±2.69	38.09±11.84	30.37±3.52	**26.43 ^{bc} ±13.84**	**31.86 ^{cd} ±4.38**

หมายเหตุ : - **ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน**

- **ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95**
- **ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95**
- **ที่เวลา 0 , 60 , 120 และ 180 นาที หมายถึง เวลาในการนำตัวอย่างออกมาวิเคราะห์ผล**



รูปที่ 4.4 กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล



รูปที่ 4.5 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (ร้อยละ) ในเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

หมายเหตุ :

ชุดการทดลองที่ 1 0.2% citric acid, 0.15%sorbic acid, 0.02% 4-hexylresorcinol, 0.25% ascorbic acid, sucrose 52°brix (Gonzalez *et al*., 1993) ชุดการทดลองที่ 2 0.5%calcium chloride, 1% ascorbic acid (Ponting *et al*., 1972) ชุดการทดลองที่ 3 0.5%carageenan, 0.5% citric acid (Tong *et al*., 1991) ชุดการทดลองที่ 4 10% maltodextrin, 0.2% citric acid (Xu *et al*., 1993) ชุดการทดลองที่ 5 sodium metabisulfite 2000 ppm (Santerre *et al*., 1991) ชุดการทดลองที่ 6 70% sucrose, 0.4% sodium metabisulfite (วัฒนา , 2545)

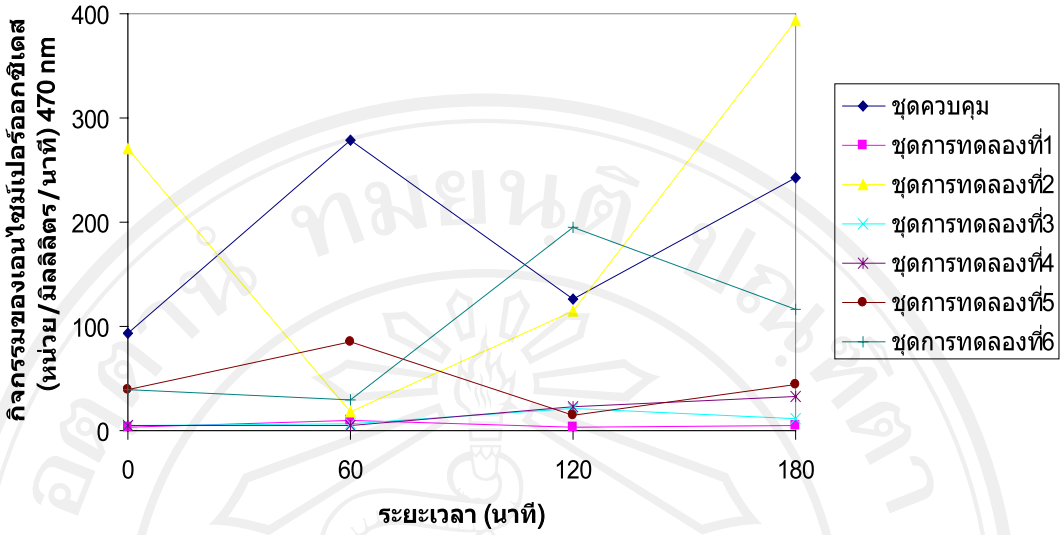
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.5 กิจกรรมเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่สารละลายยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลแต่ละชุดการทดลองและระยะเวลาต่างๆ กัน

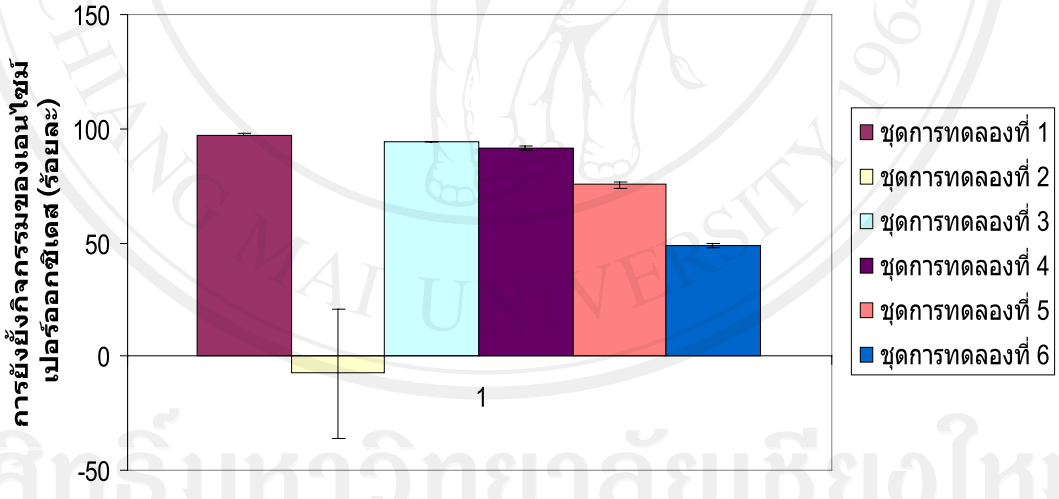
ชุดการทดลอง	สภาวะการทดลอง	กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (หน่วย/มิลลิลิตร/นาที) ที่ความยาวคลื่น 470 นาโนเมตร				ค่าเฉลี่ยชุดการทดลอง	การยับยั้งเอนไซม์ (ร้อยละ)
		เวลา (นาที)					
		0	60	120	180		
ชุดควบคุม	ลิ้นจี่ที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย	94.04±4.70	279.20±2.83	127.04±2.49	243.36±1.36	**185.91 ^{a} ±82.68**	-
1	0.2% citric acid, 0.15%sorbic acid, 0.02% 4-hexylresorcinol, 0.25% ascorbic acid, sucrose 52°brix (Gonzalez *et al*., 1993)	3.32±1.12	9.12±1.24	3.08±0.74	5.72±0.74	**5.31 ^{c} ±2.70**	**97.15 ^{a} ±0.50**
2	0.5%calcium chloride, 1% ascorbic acid (Ponting *et al*., 1972)	270.15±146.83	18.56±0.57	115.44±3.39	394.24±62.41	**199.60^{a}±165.14**	**-7.42^{c} ±28.19**
3	0.5%carageenan, 0.5% citric acid (Tong *et al*., 1991)	4.11±1.13	7.12±2.15	22.08±2.04	11.16±1.07	**11.12 ^{c} ±7.38**	**94.02 ^{a} ±0.00**
4	10% maltodextrin, 0.2% citric acid (Xu *et al*., 1993)	4.72±1.99	4.69±0.57	23.29±9.45	33.36±0.34	**16.52 ^{c} ±13.68**	**91.12 ^{a} ±0.93**
5	sodium metabisulfite 2000 ppm (Santerre *et al*., 1991)	38.88±0.00	85.96±1.07	15.28±1.02	43.47±10.33	**45.90 ^{bc} ±27.53**	**75.31^{ab} ±1.50**
6	70% sucrose, 0.4% sodium metabisulfite (วัฒนา , 2545)	39.96±3.90	29.68±0.91	195.68±2.49	115.80±0.06	**95.28 ^{b} ±105.46**	**48.75 ^{b} ±0.93**

หมายเหตุ : - ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษ NS แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- ที่เวลา 0 , 60 , 120 และ 180 นาที หมายถึง เวลาในการนำตัวอย่างออกมาวิเคราะห์ผล



รูปที่ 4.6 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล



รูปที่ 4.7 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (ร้อยละ) ในเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

หมายเหตุ :

ชุดการทดลองที่ 1 0.2% citric acid, 0.15%sorbic acid, 0.02% 4-hexylresorcinol, 0.25% ascorbic acid, sucrose 52°brix (Gonzalez *et al*., 1993) ชุดการทดลองที่ 2 0.5%calcium chloride, 1% ascorbic acid (Ponting *et al*., 1972) ชุดการทดลองที่ 3 0.5%carageenan, 0.5% citric acid (Tong *et al*., 1991) ชุดการทดลองที่ 4 10% maltodextrin, 0.2% citric acid (Xu *et al*., 1993) ชุดการทดลองที่ 5 sodium metabisulfite 2000 ppm (Santerre *et al*., 1991) ชุดการทดลองที่ 6 70% sucrose, 0.4% sodium metabisulfite (วัฒนา , 2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 วิธีการแช่เนื้อลิ้นจี่ในสารละลายที่มีศักยภาพในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

การทดลองนี้ได้แช่เนื้อลิ้นจี่ในสารละลายผสมระหว่าง คาราจีแนนร้อยละ 0.5 กรดซิตริกร้อยละ 0.5 และสารละลายผสมระหว่างมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ10 กรดซิตริกร้อยละ 0.2 โดยใช้วิธีการแช่ 3 วิธี ได้แก่

วิธีที่ 1 การแช่ในสารละลายที่ความดันปกติ โดยนำเนื้อลิ้นจี่ที่ได้จากขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ แช่ในสารละลายเป็นระยะเวลา 10 นาที ภายใต้ความดันปกติที่อุณหภูมิห้อง

วิธีที่ 2 การแช่ในสภาวะสุญญากาศที่ระดับ 50 มิลลิเมตรปรอท เป็นระยะเวลา 10 นาที หลังจากนั้นกลับสู่สภาวะปกติที่ความดันบรรยากาศ (ดัดแปลงจากวิธีของ Xie, 2004)

วิธีที่ 3 การแช่ในสภาวะสุญญากาศที่ระดับ 50 มิลลิเมตรปรอท เป็นระยะเวลา 20 นาที หลังจากนั้นกลับสู่สภาวะปกติที่ความดันบรรยากาศ (ดัดแปลงจากวิธีของ Xie, 2004)

เมื่อสุ่มตัวอย่างเนื้อลิ้นจี่มาวิเคราะห์สมบัติด้านต่างๆ ได้ผลการทดลอง ดังนี้

4.2.1 ผลวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย รายงานผลเป็นค่า L*, a* และ b* ดังแสดงในตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.8-4.10

ก . ค่าสี L*

ค่าสี L* ของเนื้อลิ้นจี่ พันธุ์ฮงฮวย ที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 6 ชุดการทดลอง และชุดควบคุมที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.8 โดยเนื้อลิ้นจี่ชุดควบคุมมีค่า L* มากที่สุดเท่ากับ 49.85±1.15 แสดงว่ามีสีจางมากที่สุด ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่สารละลายชุดการทดลองที่ 5 ซึ่งมีค่าสี L* เท่ากับ 48.51±1.24 ส่วนเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่สารละลายชุดการทดลองที่ 2 ชุดการทดลองที่ 4 และชุดการทดลองที่ 1 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และมีค่าสี L* เท่ากับ 47.50±0.83 , 47.07±0.49 และ 46.73±0.54 ตามลำดับ ส่วนเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่สารละลายชุดการทดลองที่ 3 และ ชุดการทดลองที่ 6 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าสี L* น้อยที่สุดเท่ากับ 45.49±0.40 และ 45.75±0.65

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตามลำดับ โดยทั้ง 2 ชุดการทดลองต่างมีวิธีการแช่ที่เหมือนกันคือ แช่ในสภาวะสุญญากาศที่ระดับ 50 มิลลิเมตรปรอท เป็นระยะเวลา 20 นาที ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Mujica-Paz *et al.* (2003) ได้ศึกษาการแช่ผลไม้ในสารละลายภายใต้สภาวะสุญญากาศแล้วพบว่า สารละลายสามารถซึมผ่านเข้าไปในเนื้อผลไม้ได้มากขึ้นเมื่อแช่เป็นระยะเวลานานขึ้น

การที่ค่าสี L* ลดลงเมื่อแช่ในสภาวะสุญญากาศ เป็นเวลานานขึ้นนั้นอาจเนื่องมาจากสารละลายที่ใช้แช่เนื้อลิ้นจี่เป็น สารประกอบโพลิแซคคาไรด์ ได้แก่ สารละลายผสมระหว่างคาราจีแนนและกรดซิตริก และสารละลายผสมระหว่าง มอลโตเดกซ์ทริน และกรดซิตริก ซึ่ง มีประสิทธิภาพในการช่วยยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล โดยจะไปเคลือบผิวลิ้นจี่จากภายนอกซึ่งสามารถป้องกันการสัมผัสกับออกซิเจนได้ และเมื่อแช่ในสภาวะสุญญากาศที่ระดับ 50 มิลลิเมตรปรอท เป็นระยะเวลา 20 นาที ทำให้ สารละลาย จากภายนอกซึมผ่าน เข้าไปในเนื้อ ลิ้นจี่มากขึ้นจนไม่เพียงพอเคลือบผิวลิ้นจี่จากภายนอก หรืออาจเนื่องมาจากสารละลายผสมระหว่างคาราจีแนนและกรดซิตริก และสารละลายผสมระหว่างมอลโตเดกซ์ทรินและกรดซิตริก มีลักษณะข่น เมื่อนำมาแช่เนื้อลิ้นจี่ ในสภาวะสุญญากาศที่ระดับ 50 มิลลิเมตรปรอท เป็นระยะเวลา 20 นาที และเมื่อนำไปวัดค่าสี L* แล้วมำให้ค่าสี L* ลดลง มากกว่าชุดควบคุม (เนื้อลิ้นจี่ที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย)

ข . ค่าสี a*

ค่าสี a* ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 6 ชุดการทดลอง และชุดควบคุมที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แสดงในตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.9 โดยเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 1 พบว่ามีค่าสี a* มากที่สุดเท่ากับ 0.96±0.36 แสดงว่ามีสีแดงเกิดมากที่สุด แต่ไม่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ของค่าสี a* ที่วัดได้ในเนื้อลิ้นจี่ ชุดการทดลองที่ 3 และ ชุดการทดลองที่ 6 ซึ่งมีค่าสี a* เท่ากับ 0.92 ±0.01 และ 0.88±0.33 ตามลำดับ เนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่สารละลายชุดการทดลองที่ 4 และ ชุดการทดลองที่ 2 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าสี a* เท่ากับ 0.70±0.18 และ 0.61±0.25 ตามลำดับ ส่วนเนื้อลิ้นจี่ชุดควบคุมพบว่ามีค่าสี a* น้อยที่สุดเท่ากับ -0.81±0.07 แสดงว่ามีสีแดงเกิดน้อยที่สุด และไม่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับชุดการทดลองที่ 5 ที่มีค่าสี a* เท่ากับ 0.12±0.23 เมื่อพิจารณาค่าสี L* และค่าสี a* ของเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายพบว่า ชุดการทดลองที่ 3 และชุดการทดลองที่ 6 มีค่าสี a* เท่ากับ 0.92±0.01 และ 0.88±0.33 และมีค่าสี L* น้อยที่สุดเท่ากับ 45.49±0.40 และ 45.75±0.65 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ หลายงานวิจัยที่พบว่า ถ้าค่าสี L* ลดลง ค่าสี a* จะเพิ่มขึ้น (Gonzalez et al., 1993 ; Sapers and Miller, 1998 and Cantos *et al.*, 2002)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค. ค่าสี b*

ค่าสี b* ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 6 ชุดการทดลอง และชุดควบคุมที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แสดงในตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.10 โดยเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 6 พบว่ามีค่าสี b* มากที่สุดเท่ากับ -1.83±0.01 รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 3 ชุดการทดลองที่ 5 ชุดควบคุม ชุดการทดลองที่ 4 และชุดการทดลองที่ 2 มีค่าสี b* เท่ากับ -1.79±0.10 , -1.51±0.50, -1.46±0.03, -1.19±0.71 และ -0.79±0.66 ตามลำดับ ส่วนเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่สารละลายชุดการทดลองที่ 1 พบว่ามีค่าสี b* น้อยที่สุดเท่ากับ -0.76±0.72

4.2.2 ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย รายงานผลเป็นค่าความเป็นกรด -ด่าง (pH) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ดังแสดงในตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.11-4.12

ก . ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

เนื้อลิ้นจี่ พันธุ์ฮงฮวย ที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 6 ชุดการทดลอง และชุดควบคุมที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 5 พบว่ามีค่าความเป็นกรด -ด่าง (pH) มากที่สุดเท่ากับ 4.22±0.00 รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 1 ชุดการทดลองที่ 4 ชุดควบคุม ชุดการทดลองที่ 3 และชุดการทดลองที่ 2 มีค่าความเป็นกรด -ด่าง (pH) เท่ากับ 4.21±0.00 , 4.21±0.04 , 4.15±0.07, และ 4.13±0.12 ตามลำดับ ส่วนเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่สารละลายชุดการทดลองที่ 6 พบว่ามีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) น้อยที่สุดเท่ากับ 4.06±0.06 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Torreggiani (1993) พบว่าค่าความเป็นกรด -ด่าง (pH) ของผลไม้ก่อนและหลัง การแช่ ในสภาวะสุญญากาศ ไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ Zhao and Xie (2004) รายงานว่าการแช่ในสภาวะสุญญากาศ ค่าความเป็นกรด -ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์จะขึ้นอยู่กับลักษณะตามธรรมชาติของวัตถุดิบ ชนิดและความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้แช่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข . ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

เนื้อลิ้นจี่ พันธุ์ฮงฮวย ที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 6 ชุดการทดลอง และชุดควบคุมที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 4 พบว่ามีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุดเท่ากับ 20.30±0.84 รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 2 ชุดการทดลองที่ 3 ชุดการทดลองที่ 6 ชุดควบคุม และชุดการทดลองที่ 5 มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 20.00±0.14 , 19.95±0.50, 19.60±0.57, 19.50±0.28 และ 19.45±0.07 ตามลำดับ ส่วนเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่สารละลายชุดการทดลองที่ 1 พบว่ามีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุดเท่ากับ 19.30±0.42

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.6 ค่าสี L*, a* และ b* ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) ของเนื้อเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านวิธีการแช่ที่แตกต่างกันในสารละลายแต่ละชุดการทดลอง

สภาวะการทดลอง	ชุดการทดลอง	ค่าสี			ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ TSS(°Brix)
		L*	a*	b*		
เนื้อลิ้นจี่ที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย	ชุดควบคุม	49.85^{a} ±1.15	-0.18^{c} ±0.07	-1.46^{NS} ±-0.03	4.15^{NS} ±0.07	19.50^{NS} ±0.28
คาราจีแนนร้อยละ 0.5 กรดซิตริกร้อยละ 0.5	1. แช่ที่ความดันบรรยากาศ 10นาที	46.73^{bc} ±0.54	0.96^{a} ±0.36	-0.76^{NS} ±0.72	4.21^{NS} ±0.00	19.30^{NS} ±0.42
	2. แช่ในสภาวะสุญญากาศ 10 นาที	47.50^{bc} ±0.83	0.61^{ab} ±0.25	-0.79^{NS} ±0.66	4.13^{NS} ±0.12	20.00^{NS} ±0.14
	3. แช่ในสภาวะสุญญากาศ 20 นาที	45.49^{c} ±0.40	0.92^{a} ±0.01	-1.79^{NS} ± 0.10	4.15^{NS} ±0.08	19.95^{NS} ±0.50
มอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 10 กรดซิตริกร้อยละ 0.2	4. แช่ที่ความดันบรรยากาศ 10นาที	47.07^{bc} ±0.49	0.70^{ab} ±0.18	-1.19^{NS} ±0.71	4.21^{NS} ±0.04	20.30^{NS} ±0.84
	5. แช่ในสภาวะสุญญากาศ 10 นาที	48.51^{ab} ±1.24	0.12^{bc} ±0.23	-1.51^{NS} ±0.50	4.22^{NS} ±0.00	19.45^{NS} ±0.07
	6. แช่ในสภาวะสุญญากาศ 20 นาที	45.75^{c} ±0.65	0.88^{a} ±0.33	-1.83^{NS} ±0.01	4.06^{NS} ±0.06	19.60^{NS} ±0.57

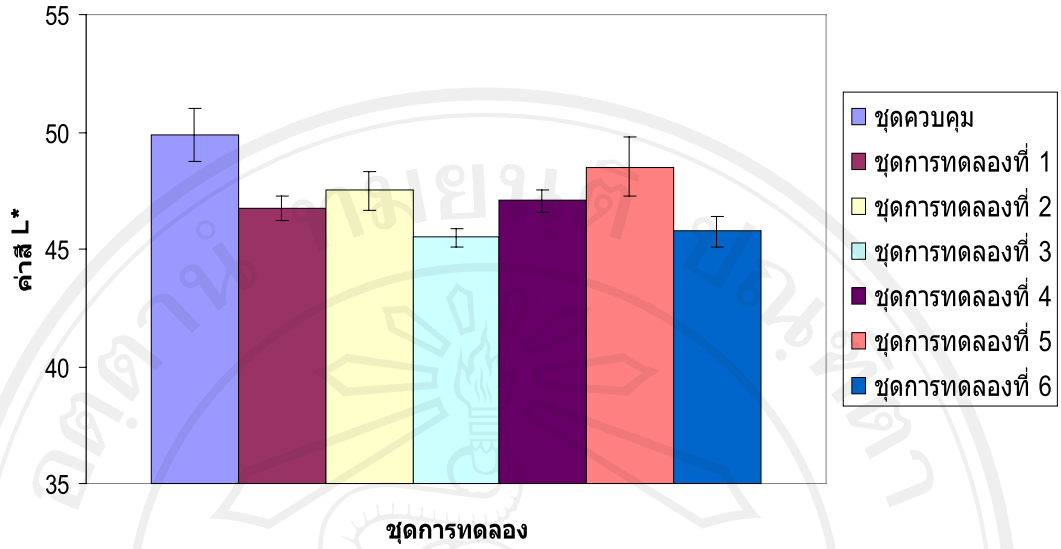
หมายเหตุ : - ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

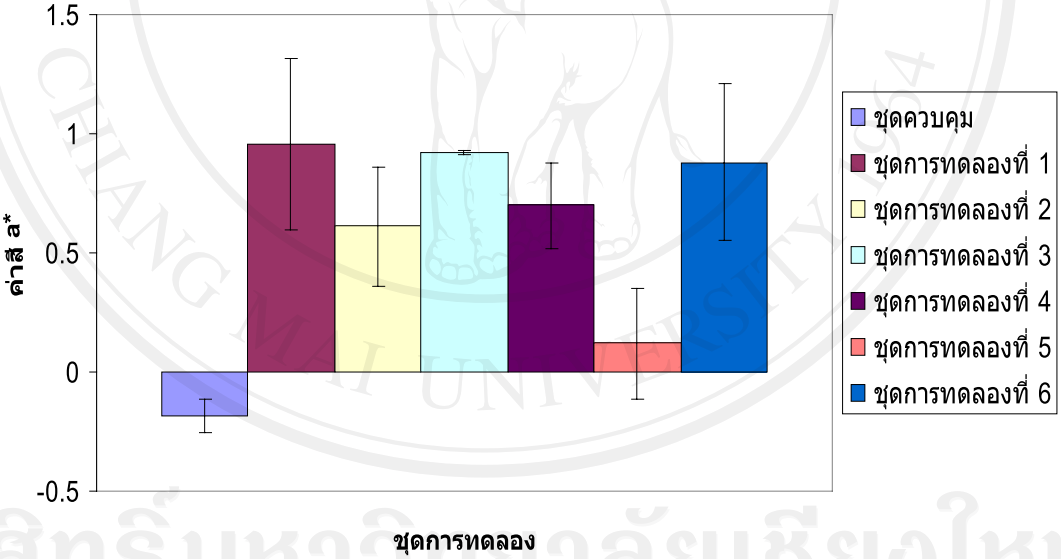
- ทางสถิติที่ระดับ 0.05, NS แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

- อัตราส่วน ผลไม้ : สารละลาย 1:1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.8 ค่าสี L* ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ใช้วิธีการแช่ที่แตกต่างกัน



รูปที่ 4.9 ค่าสี a* ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ใช้วิธีการแช่ที่แตกต่างกัน

หมายเหตุ :

ชุดควบคุม คือเนื้อลิ้นจี่ที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย

ชุดการทดลองที่ 1 สารละลายผสมระหว่างคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และกรดซิตริกร้อยละ 0.5 ที่ความดันบรรยากาศ 10นาที

ชุดการทดลองที่ 2 สารละลายผสมระหว่างคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และกรดซิตริกร้อยละ 0.5 ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 10นาที

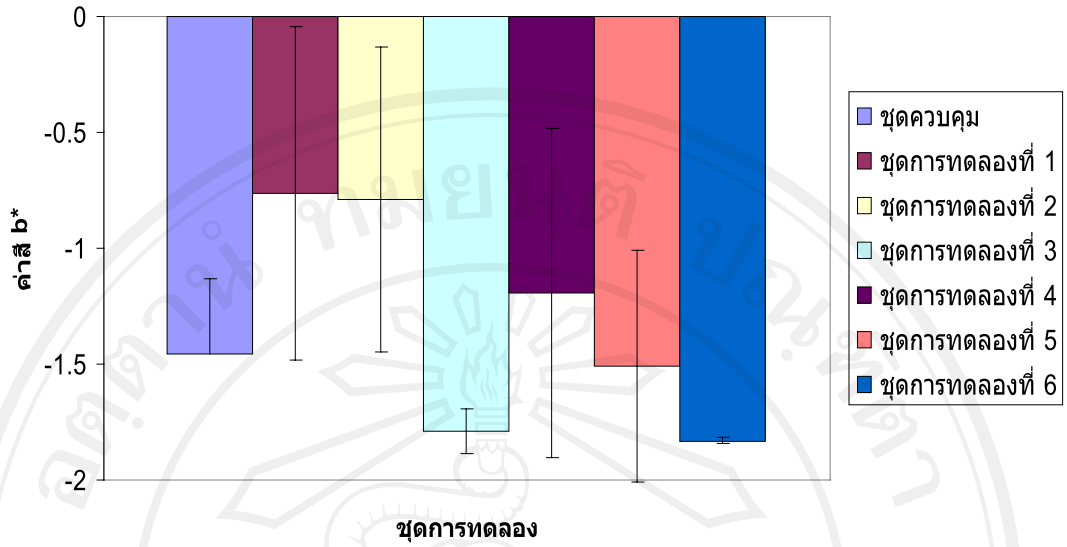
ชุดการทดลองที่ 3 สารละลายผสมระหว่างคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และกรดซิตริกร้อยละ 0.5 ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 20นาที

ชุดการทดลองที่ 4 สารละลายผสมระหว่างมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 10 กรดซิตริกร้อยละ 0.2 ที่ความดันบรรยากาศ 10นาที

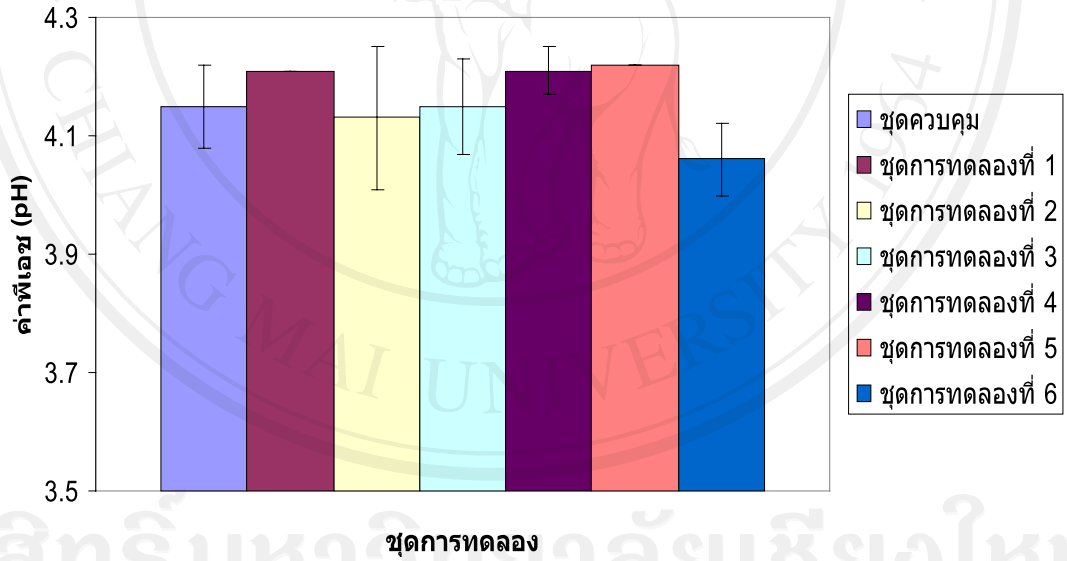
ชุดการทดลองที่ 5 สารละลายผสมระหว่างมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 10 กรดซิตริกร้อยละ 0.2 ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 10นาที

ชุดการทดลองที่ 6 สารละลายผสมระหว่างมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 10 กรดซิตริกร้อยละ 0.2 ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 20นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.10 ค่าสี b* ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ใช้วิธีการแช่ที่แตกต่างกัน



รูปที่ 4.11 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ใช้วิธีการแช่ที่แตกต่างกัน

หมายเหตุ :

ชุดควบคุม คือเนื้อลิ้นจี่ที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย

ชุดการทดลองที่ 1 สารละลายผสมระหว่างคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และกรดซิตริกร้อยละ 0.5 ที่ความดันบรรยากาศ 10นาที

ชุดการทดลองที่ 2 สารละลายผสมระหว่างคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และกรดซิตริกร้อยละ 0.5 ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 10นาที

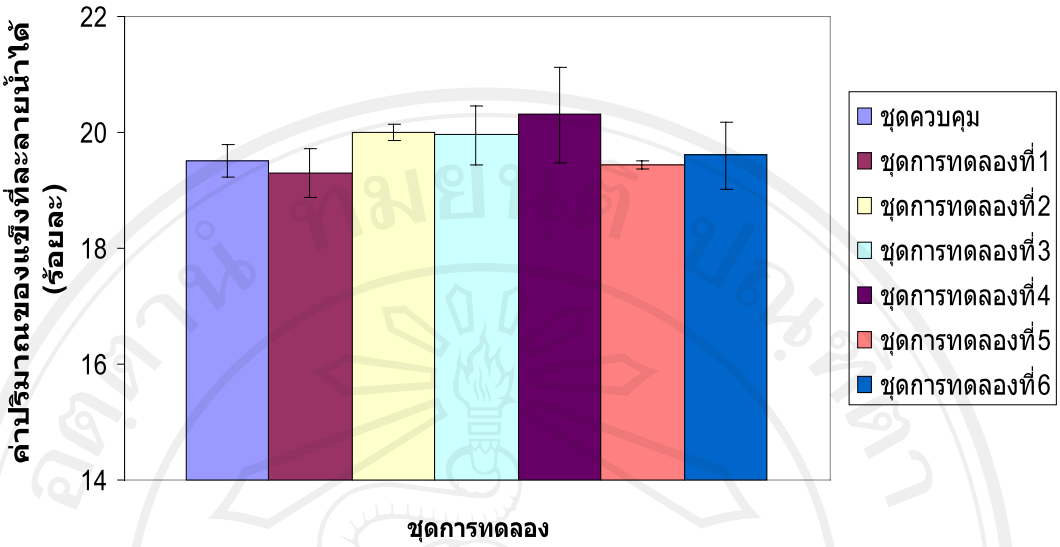
ชุดการทดลองที่ 3 สารละลายผสมระหว่างคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และกรดซิตริกร้อยละ 0.5 ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 20นาที

ชุดการทดลองที่ 4 สารละลายผสมระหว่างมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 10 กรดซิตริกร้อยละ 0.2 ที่ความดันบรรยากาศ 10นาที

ชุดการทดลองที่ 5 สารละลายผสมระหว่างมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 10 กรดซิตริกร้อยละ 0.2 ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 10นาที

ชุดการทดลองที่ 6 สารละลายผสมระหว่างมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 10 กรดซิตริกร้อยละ 0.2 ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 20นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.12 ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (ร้อยละ) ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ใช้วิธีการแช่ที่แตกต่างกัน

หมายเหตุ :

ชุดควบคุม คือเนื้อลิ้นจี่ที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย

ชุดการทดลองที่ 1 สารละลายผสมระหว่างคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และกรดซิตริกร้อยละ 0.5 ที่ความดันบรรยากาศ 10นาที

ชุดการทดลองที่ 2 สารละลายผสมระหว่างคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และกรดซิตริกร้อยละ 0.5 ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 10นาที

ชุดการทดลองที่ 3 สารละลายผสมระหว่างคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และกรดซิตริกร้อยละ 0.5 ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 20นาที

ชุดการทดลองที่ 4 สารละลายผสมระหว่างมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 10 กรดซิตริกร้อยละ 0.2 ที่ความดันบรรยากาศ 10นาที

ชุดการทดลองที่ 5 สารละลายผสมระหว่างมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 10 กรดซิตริกร้อยละ 0.2 ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 10นาที

ชุดการทดลองที่ 6 สารละลายผสมระหว่างมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 10 กรดซิตริกร้อยละ 0.2 ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 20นาที

4.2.3 ผลวิเคราะห์สมบัติทางชีวเคมี

ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสและเปอร์ออกซิเดสของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ 3 วิธีในสารละลายผสมระหว่าง คาราจีแนน ร้อยละ 0.5 กรดซิตริกร้อยละ 0.5 และสารละลายผสมระหว่าง มอลโตเดกซ์ทริน ร้อยละ 10 กรดซิตริกร้อยละ 0.2 ดังแสดงในตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.13-4.16

ก . กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส

เนื้อลิ้นจี่ พันธุ์ฮงฮวย ที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 6 ชุดการทดลอง และชุดควบคุมที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 3 มีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสน้อยที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เท่ากับ 5.36±0.45 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที และสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้มากที่สุดเท่ากับร้อยละ 85.81±0.38 รองลงมาได้แก่ชุดการทดลองที่ 5 ชุดการทดลองที่ 2 ชุดการทดลองที่ 1 ชุดการทดลองที่ 4 และ ชุดการทดลองที่ 6 ซึ่งมีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเท่ากับ 7.60±10.70, 13.93±4.00, 21.93±8.00, 23.46±6.53 และ 24.07±6.60 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที ตามลำดับ และยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้เท่ากับร้อยละ 80.67±27.23, 63.35±8.34, 41.20±24.59, 37.24±20.93 และ 36.64±13.74 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาผลการทดลองที่ได้ พบว่า วิธีการแช่ในสภาวะสุญญากาศจะให้ผลดีกว่าการแช่ในสภาวะปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) จึงทำให้สารละลายที่ใช้ในการแช่เพื่อยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ โพลีฟีนอลออกซิเดสซึมผ่านเข้าไปข้างในได้มากกว่าและสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้ดีกว่า ทั้งนี้เพราะการแช่ในสภาวะสุญญากาศทำให้เกิดออสโมซิสอย่างรวดเร็ว (Fito, 1994; Shi et al., 1995) ภายในองค์ประกอบของตัวอย่างจะเกิดการแลกเปลี่ยนอย่างรวดเร็ว ซึ่งเกิดขึ้นในขณะที่แช่ในสภาวะสุญญากาศ รูพรุน ช่องว่างของตัวอย่าง จะถูกเติมให้เต็มไปด้วยของเหลวหรือสารละลาย ที่ใช้แช่ (Zhao and Xie, 2004) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Guillemin *et al,* (2006) ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการแช่ pectinmethylesterase (PME) ในสภาวะบรรยากาศปกติและแช่ในสภาวะสุญญากาศในแอปเปิลหั่นเต๋าพบว่า การแช่ PME ในสภาวะสุญญากาศ สามารถซึมผ่านเข้าไปข้างในของแอปเปิลหั่นเต๋าได้ดีกว่าการแช่ในสภาวะบรรยากาศปกติ

ส่วนชุดการทดลองที่ 6 ถึงแม้ว่าจะใช้วิธีการแช่ในสภาวะสุญญากาศและระยะเวลาเท่ากับชุดการทดลองที่ 3 แต่ไม่สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสได้ดีเท่ากับชุดการทดลองที่ 3 แสดงว่าสารละลายที่ใช้ในการแช่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ต่ำกว่าชุดการทดลองที่ 3

ข. กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส

เนื้อลิ้นจี่ พันธุ์ฮงฮวย ที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 6 ชุดการทดลอง และชุดควบคุมที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 3 มีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสน้อยที่สุดเท่ากับ 185.14±5.70 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที และสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้มากที่สุดเท่ากับร้อยละ 85.64±0.67 รองลงมาได้แก่ชุดการทดลองที่ 4 ชุดการทดลองที่ 2 ชุดการทดลองที่ 5 ชุดการทดลองที่ 1 และ ชุดการทดลองที่ 6 ซึ่งมีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสเท่ากับ 242.32 ±2.33, 290.04±64.43, 562.80±402.43, 671.56±209.40 และ 892.66±96.71 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที ตามลำดับ และยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้เท่ากับร้อยละ 81.17±1.64 , 77.67±3.26 , 57.51±27.86 ,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

47.22±20.30 และ 30.98±2 .14 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาผลการทดลอง พบว่า วิธีการแช่ในสภาวะสุญญากาศจะให้ผลดีกว่าการแช่ในสภาวะปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) จึงทำให้สารละลายที่ใช้ในการแช่เพื่อยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ เปอร์ออกซิเดส ซึมผ่านเข้าไปข้างในได้มากกว่าและสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้ดีกว่า

ส่วนชุดการทดลองที่ 6 ถึงแม้ว่าจะใช้วิธีการแช่ในสภาวะสุญญากาศและระยะเวลาเท่ากับชุดการทดลองที่ 3 แต่ไม่สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้ดีเท่ากับชุดการทดลองที่ 3 แสดงว่าสารละลายที่ใช้ในการแช่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ต่ำกว่าชุดการทดลองที่ 3 ซึ่งผลการทดลองเป็นเช่นเดียวกับกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส

จากการศึกษาวิธีการแช่เนื้อลิ้นจี่ในสารละลายที่เหมาะสม พบว่าสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 ที่แช่ในสภาวะสุญญากาศ 20 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสและเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้ดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) เนื่องจากการแช่ในสภาวะสุญญากาศ สารละลายสามารถซึมผ่านเข้าไปในเนื้อลิ้นจี่ได้ดีกว่าในสภาวะปกติ ระยะเวลาที่ใช้แช่ในสภาวะสุญญากาศมีผลต่อความสามารถในการซึมผ่านของสารละลาย และความเข้มข้น (ปริมาณ) ของสารละลายที่ซึมผ่านเข้าไป ส่วนค่าสี L* ความสว่างลดลงและค่าสี a* เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) อาจเนื่องมาจาก สารละลาย จากภายนอกซึมผ่าน เข้าไปในเนื้อ ลิ้นจี่มากขึ้นจนไม่เพียงพอเคลือบผิวลิ้นจี่จากภายนอก หรือเกิดจากสารละลายผสมระหว่างคาราจีแนนและกรดซิตริกและสารละลายผสมระหว่างมอลโตเดกซ์ทรินและกรดซิตริก มีลักษณะขุ่น เมื่อนำมาแช่เนื้อลิ้นจี่ในสภาวะสุญญากาศที่ระดับ 50 มิลลิเมตรปรอท เป็นระยะเวลา 20 นาที และเมื่อนำไปวัดค่าสี L* แล้วมำให้ค่าสี L* ลดลง มากกว่าชุดควบคุม (เนื้อลิ้นจี่ที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย) ส่วนค่า b*, pH และ TSS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P>0.05$)

เมื่อพิจารณาความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสและเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลิ้นจี่ ได้ดีที่สุด ดังนั้นจึงสมควรนำ สารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 ที่แช่ในสภาวะสุญญากาศ 20 นาที ไปศึกษาในตอนต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.7 กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสและกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ใช้วิธีการแช่ที่แตกต่างกันในสารละลายแต่ละชุดการทดลอง

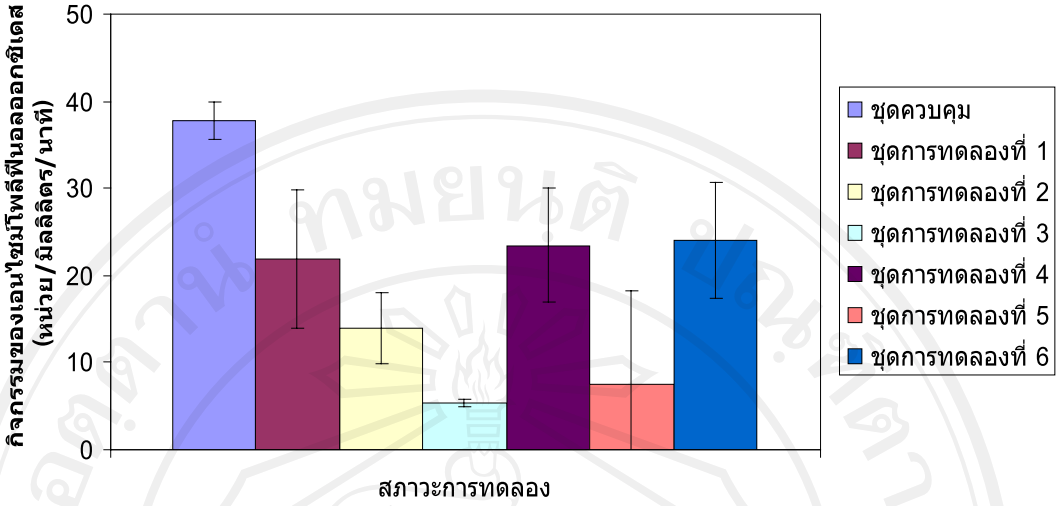
สภาวะการทดลอง	ชุดการทดลอง	กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (หน่วย/มิลลิลิตร/นาที) ที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร	การยับยั้งเอนไซม์ (ร้อยละ)	กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (หน่วย/มิลลิลิตร/นาที) ที่ความยาวคลื่น 470 นาโนเมตร	การยับยั้งเอนไซม์ (ร้อยละ)
เนื้อลิ้นจี่ที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย	ชุดควบคุม	$37.75^{a} \pm 2.18$	-	$1291.85^{a} \pm 100.06$	-
คาราจีแนนร้อยละ 0.5 กรดซิตริกร้อยละ 0.5	1. แช่ที่ความดันบรรยากาศ 10นาที	$21.93^{abc} \pm 8.00$	$41.20^{ab} \pm 24.59$	$671.56^{bc} \pm 209.40$	$47.22^{bc} \pm 20.30$
	2. แช่ในสภาวะสุญญากาศ 10 นาที	$13.93^{bcd} \pm 4.00$	$63.35^{ab} \pm 8.34$	$290.04^{cd} \pm 64.43$	$77.67^{ab} \pm 3.26$
	3. แช่ในสภาวะสุญญากาศ 20 นาที	$5.36^{d} \pm 0.45$	$85.81^{a} \pm 0.38$	$185.14^{d} \pm 5.70$	$85.64^{a} \pm 0.67$
มอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 10 กรดซิตริกร้อยละ 0.2	4. แช่ที่ความดันบรรยากาศ 10นาที	$23.46^{abc} \pm 6.53$	$37.24^{b} \pm 20.93$	$242.32^{cd} \pm 2.33$	$81.17^{abc} \pm 1.64$
	5. แช่ในสภาวะสุญญากาศ 10 นาที	$7.60^{cd} \pm 10.70$	$80.67^{ab} \pm 27.23$	$562.80^{bcd} \pm 402.43$	$57.51^{ab} \pm 27.86$
	6. แช่ในสภาวะสุญญากาศ 20 นาที	$24.07^{ab} \pm 6.60$	$36.64^{b} \pm 13.74$	$892.66^{ab} \pm 96.71$	$30.98^{c} \pm 2.14$

หมายเหตุ : - ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

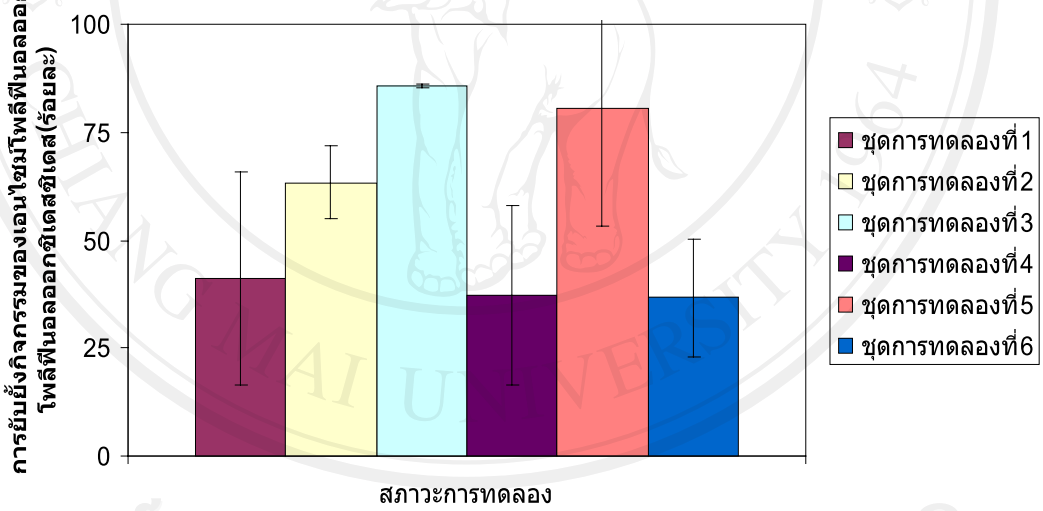
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวตั้ง

- แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

- NS แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อัตราส่วน ผลไม้ : สารละลาย 1:1



รูปที่ 4.13 ค่ากิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ใช้วิธีการแช่ที่แตกต่าง



รูปที่ 4.14 การยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (ร้อยละ) ในเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ใช้วิธีการแช่ที่แตกต่าง

หมายเหตุ :

ชุดควบคุม คือเนื้อลิ้นจี่ที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย

ชุดการทดลองที่ 1 สารละลายผสมระหว่างคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และกรดซิตริกร้อยละ 0.5 ที่ความดันบรรยากาศ 10นาที

ชุดการทดลองที่ 2 สารละลายผสมระหว่างคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และกรดซิตริกร้อยละ 0.5 ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 10นาที

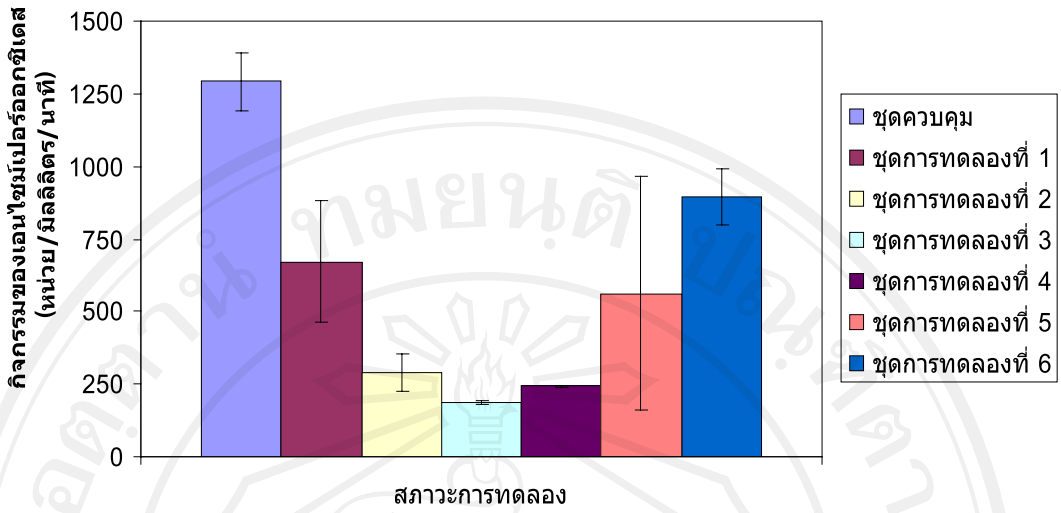
ชุดการทดลองที่ 3 สารละลายผสมระหว่างคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และกรดซิตริกร้อยละ 0.5 ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 20นาที

ชุดการทดลองที่ 4 สารละลายผสมระหว่างมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 10 กรดซิตริกร้อยละ 0.2 ที่ความดันบรรยากาศ 10นาที

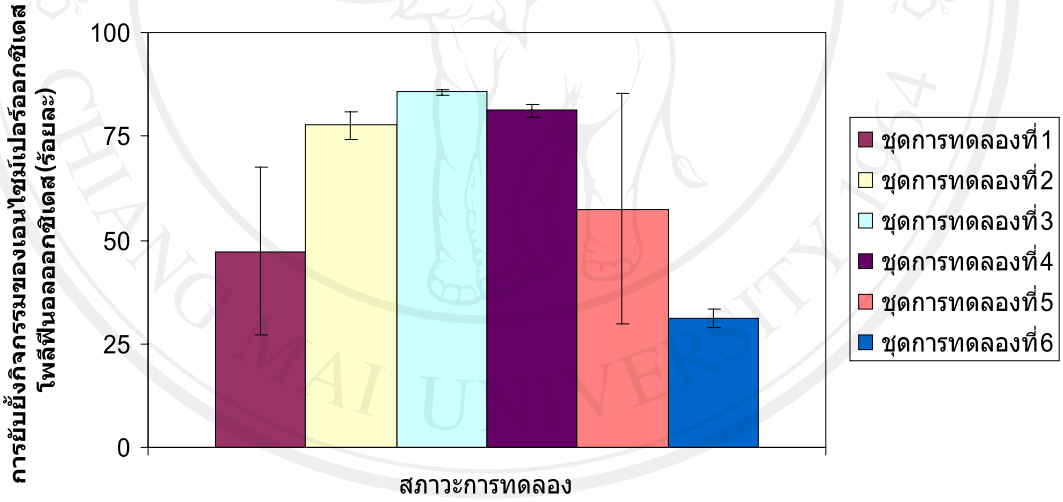
ชุดการทดลองที่ 5 สารละลายผสมระหว่างมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 10 กรดซิตริกร้อยละ 0.2 ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 10นาที

ชุดการทดลองที่ 6 สารละลายผสมระหว่างมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 10 กรดซิตริกร้อยละ 0.2 ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 20นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.15 ค่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ใช้วิธีการแช่ที่แตกต่าง



รูปที่ 4.16 การยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (ร้อยละ) ในเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ใช้วิธีการแช่ที่แตกต่าง

หมายเหตุ :

ชุดควบคุม คือเนื้อลิ้นจี่ที่ไม่ผ่านการแช่สารละลาย

ชุดการทดลองที่ 1 สารละลายผสมระหว่างคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และกรดซิตริกร้อยละ 0.5 ที่ความดันบรรยากาศ 10นาที

ชุดการทดลองที่ 2 สารละลายผสมระหว่างคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และกรดซิตริกร้อยละ 0.5 ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 10นาที

ชุดการทดลองที่ 3 สารละลายผสมระหว่างคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และกรดซิตริกร้อยละ 0.5 ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 20นาที

ชุดการทดลองที่ 4 สารละลายผสมระหว่างมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 10 กรดซิตริกร้อยละ 0.2 ที่ความดันบรรยากาศ 10นาที

ชุดการทดลองที่ 5 สารละลายผสมระหว่างมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 10 กรดซิตริกร้อยละ 0.2 ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 10นาที

ชุดการทดลองที่ 6 สารละลายผสมระหว่างมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 10 กรดซิตริกร้อยละ 0.2 ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 20นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 ศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยก่อนและหลังการอบแห้ง

จากผลการทดลองที่ 4.1 และ 4.2 พบว่าสารละลายยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลที่เหมาะสมคือสารละลายผสมระหว่างคาราจีแนนและกรดซิตริก ระดับความเข้มข้นที่ใช้ในการทดลองนั้นอ้างอิงจากงานวิจัยของ Tong and Hicks (1991) ซึ่งศึกษาในแอปเปิล ดังนั้นเพื่อให้ได้ความเข้มข้นที่เหมาะสมกับเนื้อลิ้นจี่จึงได้แปรความเข้มข้นของสารทั้ง 2 ชนิด กำหนดแผนการทดลองโดยใช้ 2x2 Factorial in CRD ดังแสดงในตารางที่ 4.8 และแช่ในสภาวะสุญญากาศ 20 นาที จากนั้นนำตัวอย่างไปอบแห้ง และวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวเคมี โดยศึกษาเปรียบเทียบกับเนื้อลิ้นจี่ที่แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ร้อยละ 0.2 (รัตนาและนิธิยา , 2546) ได้ผลการทดลอง ดังนี้

ตารางที่ 4.8 ปัจจัยที่ศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสม

ชุดการทดลอง	สภาวะการทดลอง
ชุดควบคุม	0.2% sodium metabisulfite
1	0.3% carageenan และ 0.5% citric acid
2	0.3% carageenan และ 0.7% citric acid
3	0.5% carageenan และ 0.5% citric acid
4	0.5% carageenan และ 0.7% citric acid

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.1 ผลวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย โดยเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระหว่างเนื้อลิ้นจี่ก่อนและหลังอบแห้ง รายงานผลเป็นค่าสี L*, a* และ b* ดังแสดงในตารางที่ 4.9

ก . ค่าสี L*

ค่าสี L* ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 4 ชุดการทดลองและชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่ชุดควบคุมมีค่าสี L* มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)เท่ากับ 54.85±0.57 แสดงว่ามีสีสว่างมาก สำหรับเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 1 ชุดการทดลองที่ 4 ชุดการทดลองที่ 3 และชุดการทดลองที่ 2 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)โดยมีค่าสี L* เท่ากับ 46.82±0.54, 46.57±0.95, 46.03±2.30 และ 44.64±0.83 ตามลำดับ

ส่วนเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการอบแห้งพบว่าค่าสี L* ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่สารละลายทั้ง 4 ชุดการทดลองและชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งชุดควบคุมมีค่าสี L* มากที่สุดเท่ากับ 52.59±1.72 รองลงมาคือเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 4 ชุดการทดลองที่ 3 ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 1 โดยมีค่าสี L* เท่ากับ 49.66±2.98, 48.77±4.05, 47.86±0.53 และ 46.44±1.68 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าสี L* ก่อนอบแห้งและหลังอบแห้งพบว่า ชุดควบคุมและชุดการทดลองที่ 1 มีค่าสี L* ลดลง ส่วนชุดการทดลองที่ 2 ชุดการทดลองที่ 3 และชุดการทดลองที่ 4 มีค่าเพิ่มขึ้น

ข . ค่าสี a*

ค่าสี a* ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 4 ชุดการทดลองและชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่ชุดควบคุมมีค่าสี a* น้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ มีค่าเท่ากับ -0.28±0.15 สำหรับเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายทุกชุดการทดลองค่าสี a* ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยชุดการทดลองที่ 2 มีค่าสี a* มากที่สุดเท่ากับ 0.88±0.02 แสดงว่ามี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สีแดงมากที่สุด รองลงมาได้แก่ กับชุดการทดลองที่ 1 ชุดการทดลองที่ 4 และชุดการทดลองที่ 3 โดยมีค่าสี a* เท่ากับ 0.50±0.24, 0.45±0.25 และ 0.43±0.14 ตามลำดับ

สำหรับค่าสี a* ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่สารละลายทั้ง 4 ชุดการทดลองและชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายมีค่าสี a* มากที่สุดได้แก่ ชุดการทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 5.10±0.69 รองลงมาคือเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่สารละลายชุดการทดลองที่ 1 ชุดการทดลองที่ 4 และชุดการทดลองที่ 3 มีค่าสี a* เท่ากับ 5.03±0.47, 4.58±0.59 และ 4.19±0.28 ตามลำดับ ส่วนชุดควบคุมมีค่าสี a* น้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 3.86±0.60

เมื่อเปรียบเทียบค่าสี a* ก่อนอบแห้งและหลังอบแห้งพบว่าค่าสี a* หลังอบแห้งมีค่าเพิ่มขึ้นทุกชุดการทดลอง เนื่องจากในขณะที่อบแห้ง น้ำตาลรีดิวซิงจะทำปฏิกิริยากับหมู่อะมิโนในโมเลกุลของแอมโมเนียม กรดอะมิโน และโปรตีน ได้เป็นไกลโคซิลเอมีน และจะเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องจนได้สารสีน้ำตาล เรียกว่า ปฏิกิริยาเมลลาร์ด หรือ nonenzymatic browning (นิธิยา, 2549) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ozkan *et al.* (2007) ซึ่งทำการศึกษาการอบแห้งผักโขมด้วยไมโครเวฟ พบว่าผักโขมที่ผ่านการอบแห้งด้วยไมโครเวฟมีค่าสี a* เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับผักโขมสด และ Maskan (2000) ศึกษาการอบแห้งกล้วยด้วยลมร้อน พบว่ากล้วยที่ผ่านการอบแห้งด้วยลมร้อนมีค่าสี a* เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกล้วยสด ซึ่ง Ran and Chen (1998) พบว่าการเพิ่มอุณหภูมิในการอบแห้งโดยใช้ลมร้อนทำให้สีของผลิตภัณฑ์เข้มขึ้นเนื่องจากเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลมากขึ้น

ค . ค่าสี b*

ค่าสี b* ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 4 ชุดการทดลองและชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายมีค่าสี b* มากที่สุดได้แก่ชุดการทดลองที่ 1 มีค่าสี b* เท่ากับ -1.65 ±0.52 รองลงมาคือเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่สารละลายชุดการทดลองที่ 4 ชุดการทดลองที่ 3 ชุดควบคุม และชุดการทดลองที่ 2 มีค่าสี b* เท่ากับ -1.40±0.16, -0.74±0.51, -0.70±0.89 และ -0.05 ±2.01 ตามลำดับ ค่าติดลบแสดงว่าเป็นสีน้ำเงิน

หลังผ่านการอบแห้งพบว่าค่าสี b* ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่สารละลายทั้ง 4 ชุดการทดลองและชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายมีค่าสี b* มากที่สุดได้แก่ชุดการทดลองที่ 2 มีค่าสี b* เท่ากับ 19.21±0.89 แสดงว่ามีสีเหลืองมากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รองลงมาคือเนื้อลิ้นจี่อบแห้งชุดควบคุม ชุดการทดลองที่ 1 ชุดการทดลองที่ 4 และชุดการทดลองที่ 3 มีค่าสี b* เท่ากับ 18.78±0.64, 18.77±0.17, 17.17±0.65 และ 16.85±1.90 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าสี b* ก่อนอบแห้งและหลังอบแห้งพบว่าค่าสี b* หลังอบแห้งมีค่าเพิ่มขึ้นทุกชุดการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sharma and Prasad (2001) ซึ่งศึกษาการอบกระเทียมทั้งกลีบ โดยใช้ลมร้อนร่วมกับไมโครเวฟพบว่า เมื่อใช้อุณหภูมิในการอบสูงขึ้น ค่าสี b* จะเพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.9 ค่าสี L*, a* และ b* ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยก่อนและหลังการอบแห้งผันแปรระดับความเข้มข้นของสารละลายแต่ละชนิด

ชุดการทดลอง	สภาวะการทดลอง	ค่าสี L*		ค่าสี a*		ค่าสี b*	
		ก่อนอบ	หลังอบ	ก่อนอบ	หลังอบ	ก่อนอบ	หลังอบ
ชุดควบคุม	0.2% sodium metabisulfite	$54.85^{a}\pm0.57$	$52.59^{NS}\pm1.72$	$-0.28^{b}\pm0.15$	$3.86^{NS}\pm0.60$	$-0.70^{NS}\pm0.89$	$18.78^{NS}\pm0.64$
1	0.3% carageenan และ 0.5% citric acid	$46.82^{b}\pm0.54$	$46.44^{NS}\pm1.68$	$0.50^{a}\pm0.24$	$5.03^{NS}\pm0.47$	$-1.65^{NS}\pm0.52$	$18.77^{NS}\pm0.17$
2	0.3% carageenan และ 0.7% citric acid	$44.64^{b}\pm0.83$	$47.86^{NS}\pm0.53$	$0.88^{a}\pm0.02$	$5.10^{NS}\pm0.69$	$-0.05^{NS}\pm2.01$	$19.21^{NS}\pm0.89$
3	0.5% carageenan และ 0.5% citric acid	$46.03^{b}\pm2.30$	$48.77^{NS}\pm4.05$	$0.43^{a}\pm0.14$	$4.19^{NS}\pm0.28$	$-0.74^{NS}\pm0.51$	$16.85^{NS}\pm1.90$
4	0.5% carageenan และ 0.7% citric acid	$46.57^{b}\pm0.95$	$49.66^{NS}\pm2.98$	$0.45^{a}\pm0.25$	$4.58^{NS}\pm0.59$	$-1.40^{NS}\pm0.16$	$17.17^{NS}\pm0.65$

หมายเหตุ : - ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตฐาน

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- NS แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.2 ผลวิเคราะห์สมบัติทางชีวเคมี

ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสและเปอร์ออกซิเดสของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย โดยเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระหว่างเนื้อลิ้นจี่ก่อนและหลังอบแห้ง ดังแสดงในตารางที่ 4.10-4.11

ก. กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส

กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 4 ชุดการทดลองและชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 4 และชุดการทดลองที่ 1 พบว่ามีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเหลือน้อยที่สุดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) มีค่าเท่ากับ 13.42±0.16 และ 14.30±1.74 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที ตามลำดับ และสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้มากที่สุดเท่ากับร้อยละ 77.55±1.22 และ 76.13±1.91 รองลงมาได้แก่เนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 3 มีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเท่ากับ 18.65±1.73 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที และสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้เท่ากับร้อยละ 68.86±1.56 และเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 2 และชุดควบคุม พบว่ามีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) มีค่าเท่ากับ 22.99±0.97 และ 26.53±2.44 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที ตามลำดับ และสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้เท่ากับร้อยละ 61.58±0.01 และ 55.53±5.95 ตามลำดับ

หลังผ่านการอบแห้งพบว่าเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 4 ชุดการทดลองและชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 3 พบว่ามีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเหลือน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 7.32±0.71 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที และสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้มากที่สุดเท่ากับร้อยละ 93.72±1.21 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดควบคุม ชุดการทดลองที่ 4 ชุดการทดลองที่ 1 และชุดการทดลองที่ 2 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) พบว่ามีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเท่ากับ 26.03±0.57, 26.04±0.55, 26.79±1.07 และ 29.35±3.21 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที ตามลำดับ และสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้เท่ากับร้อยละ 77.71±2.62, 77.75±1.68, 77.04±3.13 และ 74.76±5.16 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.17

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยทั่วไปเอนไซม์จะหยุดปฏิกิริยาอย่างสิ้นเชิง ถ้าให้ความร้อนชื้นใกล้จุดเดือดของน้ำ แต่ยังมีเอนไซม์บางชนิดสามารถทนทานได้บ้าง ซึ่งโดยทั่วไปที่ความร้อนชื้น 100 องศาเซลเซียส เวลา 1 นาที เอนไซม์ก็จะหยุดปฏิกิริยาลงอย่างสิ้นเชิง แต่ถ้าให้ความร้อนแห้ง อย่างเช่นในกระบวนการทำแห้ง ปฏิกิริยาของเอนไซม์อาจจะทนทานถึง 204.4 องศาเซลเซียส (พรพล, 2545) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chutintrasri and Noomhorm (2006) รายงานว่าเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสจะถูกทำลายที่อุณหภูมิ 70 ถึง 90 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับระยะเวลา และวัตถุดิบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

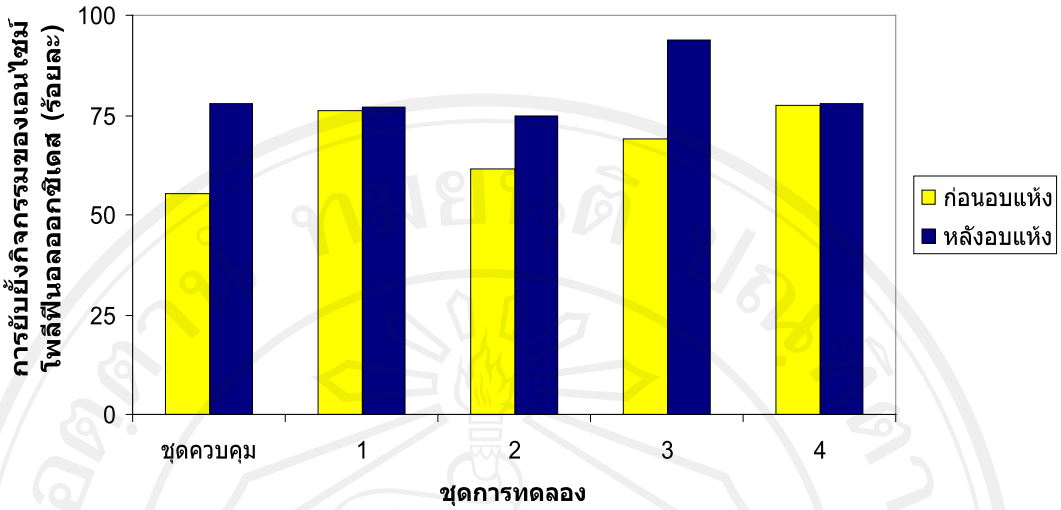
ตารางที่ 4.10 ค่ากิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยเมื่อผันแปรระดับของความเข้มข้นของสารละลายแต่ละชนิด

ชุดการทดลอง	สภาวะการทดลอง	ค่ากิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (หน่วย/มิลลิลิตร/นาที) ที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร		การยับยั้งเอนไซม์ (ร้อยละ)	
		ก่อนอบ	หลังอบ	ก่อนอบ	หลังอบ
ชุดควบคุม	0.2% sodium metabisulfite	$26.53^{a}\pm2.44$	$26.03^{a}\pm0.57$	$55.53^{d}\pm5.95$	$77.71^{b}\pm2.62$
1	0.3% carageenan และ 0.5% citric acid	$14.30^{c}\pm1.74$	$26.79^{a}\pm1.07$	$76.13^{ab}\pm1.91$	$77.04^{b}\pm3.13$
2	0.3% carageenan และ 0.7% citric acid	$22.99^{a}\pm0.97$	$29.35^{a}\pm3.21$	$61.58^{cd}\pm0.01$	$74.76^{b}\pm5.16$
3	0.5% carageenan และ 0.5% citric acid	$18.65^{b}\pm1.73$	$7.32^{b}\pm0.71$	$68.86^{bc}\pm1.56$	$93.72^{a}\pm1.21$
4	0.5% carageenan และ 0.7% citric acid	$13.42^{c}\pm0.16$	$26.04^{a}\pm0.55$	$77.55^{a}\pm1.22$	$77.75^{b}\pm1.68$

หมายเหตุ : - ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตฐาน

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.17 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (ร้อยละ) ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยก่อนอบแห้งและหลังอบแห้งที่ผันแปรความเข้มข้นของสารละลาย

หมายเหตุ :

ชุดควบคุม 0.2% sodium metabisulfite

ชุดการทดลองที่ 1 0.3% carageenan และ 0.5% citric acid, ชุดการทดลองที่ 2 0.3% carageenan และ 0.7% citric acid

ชุดการทดลองที่ 3 0.5% carageenan และ 0.5% citric acid, ชุดการทดลองที่ 4 0.5% carageenan และ 0.7% citric acid

ข. กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส

กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 4 ชุดการทดลองและชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 3 พบว่ามีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสเหลือน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 417.40±16.12 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที และสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้มากที่สุดเท่ากับร้อยละ 65.99±0.17 รองลงมาได้แก่เนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 2 มีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสเท่ากับ 578.92±18.61 สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้เท่ากับร้อยละ 52.83±0.67 ส่วนชุดควบคุม ชุดการทดลองที่ 4 และชุดการทดลองที่ 1 มีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสเท่ากับ 1638.72±33.71, 1894.32±58.61 และ 2555.40±87.85 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที ตามลำดับ และไม่สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้

หลังผ่านการอบแห้งพบว่าเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 4 ชุดการทดลองและชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์พบว่า มีความแตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 4 พบว่ามีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสเหลือน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 715.44±170.67 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที และสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้มากที่สุดเท่ากับร้อยละ 68.63±7.82 รองลงมาได้แก่เนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) มีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสเท่ากับ 1267.72±244.86 และ 1494.72±24.66 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที ตามลำดับ และสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้เท่ากับร้อยละ 44.54±10.11 และ 34.54±1.80 รองลงมาได้แก่เนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 1 มีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสเท่ากับ 1968.96±160.65 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที และสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้เท่ากับร้อยละ 13.81±6.09 เนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดควบคุม พบว่ามีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสเหลือมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 2844.80±114.27 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที และไม่สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้ ดังรูป 4.18

แสดงว่าชุดการทดลองที่ 3 สารละลายที่ใช้ในการยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลมีอัตราส่วนที่เหมาะสมและสามารถยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้ทั้งก่อนอบแห้งและหลังอบแห้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.11 ค่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ซิเดสของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยเมื่อผันแปรระดับของความเข้มข้นของสารละลายแต่ละชนิด

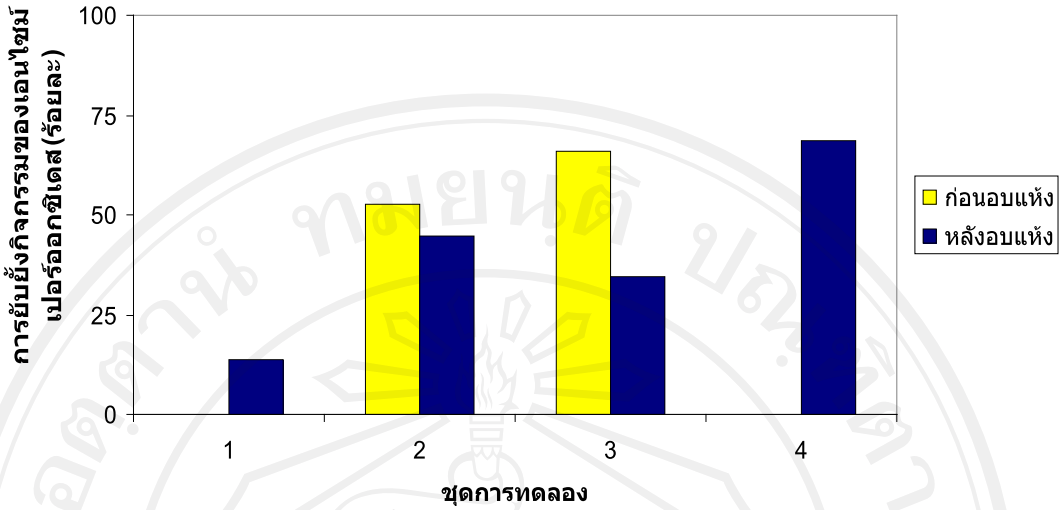
ชุดการทดลอง	สภาวะการทดลอง	ค่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (หน่วย/มิลลิลิตร/นาที) ที่ความยาวคลื่น 470 นาโนเมตร		การยับยั้งเอนไซม์ (ร้อยละ)	
		ก่อนอบ	หลังอบ	ก่อนอบ	หลังอบ
ชุดควบคุม	0.2% sodium metabisulfite	1638.72^{c}±33.71	2844.80^{a}±114.27	0.00^{c}±0.00	0.00^{c}±0.00
1	0.3% carageenan และ 0.5% citric acid	2555.40^{a}±87.85	1968.96^{b}±160.65	0.00^{c}±0.00	13.81^{c}±6.09
2	0.3% carageenan และ 0.7% citric acid	578.92^{d}±18.61	1267.72^{c}±244.86	52.83^{b}±0.67	44.54^{b}±10.11
3	0.5% carageenan และ 0.5% citric acid	417.40^{e}±16.12	1494.72^{c}±24.66	65.99^{a}±0.71	34.54^{b}±1.80
4	0.5% carageenan และ 0.7% citric acid	1894.32^{b}±58.61	715.44^{d}±170.67	0.00^{c}±0.00	68.63^{a}±7.82

หมายเหตุ : - ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตฐาน

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- NS แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.18 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (ร้อยละ) ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยก่อนอบแห้งและหลังอบแห้งที่ผันแปรความเข้มข้นของสารละลาย

หมายเหตุ :

ชุดการทดลองที่ 1 0.3% carageenan และ 0.5% citric acid, ชุดการทดลองที่ 2 0.3% carageenan และ 0.7% citric acid
ชุดการทดลองที่ 3 0.5% carageenan และ 0.5% citric acid, ชุดการทดลองที่ 4 0.5% carageenan และ 0.7% citric acid

4.3.3 ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย โดยเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระหว่างเนื้อลิ้นจี่ก่อนและหลังอบแห้ง รายงานผลเป็นค่าปริมาณความชื้น และค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (a_w) ดังแสดงในตารางที่ 4.12

ก . ค่าปริมาณความชื้น

ปริมาณความชื้นของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 4 ชุดการทดลองและชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 4 พบว่ามีค่าความชื้นมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 82.05±0.38 รองลงมาคือเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 2 ชุดการทดลองที่ 1 และชุดการทดลองที่ 3 ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) พบว่าค่าความชื้นเท่ากับร้อยละ 81.28±0.14, 81.19±0.45 และ 80.77±0.08 ตามลำดับ ส่วนเนื้อลิ้นจี่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดควบคุม พบว่ามีค่าความชื้นน้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ 80.60±1.03 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

หลังผ่านการอบแห้งพบว่าเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 4 ชุดการทดลองและชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 1 พบว่ามีค่าความชื้นมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 22.37±0.57 รองลงมาคือเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 3 ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 4 ซึ่งมีค่าความชื้นเท่ากับร้อยละ 21.69±0.17, 21.33±0.16 และ 20.75±0.19 ตามลำดับ ส่วนเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่สารละลายชุดควบคุมมีค่าความชื้นน้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ 20.32±0.33

ลิ้นจี่สดควรมีค่าความชื้นประมาณ (ร้อยละต่อ 100 กรัม) 81.90-84.83 ลิ้นจี่อบแห้งควรมีค่าความชื้นประมาณ (ร้อยละต่อ 100 กรัม) 17.90-22.30 เนื้อลิ้นจี่แช่อิ่มอบแห้งมีความชื้นประมาณร้อยละ 23.12 (รัตนาและนิธิยา, 2546)

ข .ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (a_w)

ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 4 ชุดการทดลองและชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 4 พบว่ามีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้มากที่สุดเท่ากับ 0.986 ±0.001 รองลงมาคือเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ใน สารละลายชุดควบคุม ชุดการทดลองที่ 1 และชุดการทดลองที่ 2 ซึ่งมีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้เท่ากับ 0.984±0.002, 0.984 ±0.003 และ 0.982 ±0.001 ตามลำดับ ส่วนเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่สารละลายชุดการทดลองที่ 3 มีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้น้อยที่สุดเท่ากับ 0.979 ±0.004

หลังผ่านการอบแห้งพบว่าเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 4 ชุดการทดลองและชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 2 พบว่ามีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้มากที่สุดเท่ากับ 0.479±0.004 รองลงมาคือเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในสารละลายชุดการทดลองที่ 1 ชุดการทดลองที่ 4 และชุดการทดลองที่ 3 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งมีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้เท่ากับ 0.477±0.006, 0.476±0.002 และ 0.468±0.003 ตามลำดับ ส่วนเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่สารละลายชุดควบคุมมีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้น้อยที่สุดเท่ากับ 0.429±0.004 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 123 ตอนที่ 99 ง มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เรื่องเนื้อลำไยสดอบแห้งควรมี วอเตอร์แอกติวิตี ไม่เกิน 0.6 และรัตนาและนิธิยา (2546) เนื้อลิ้นจี่แช่อิ่มอบแห้งมีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ประมาณ 0.482 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายทั้ง 4 ชุดการทดลองและชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ อยู่ในเกณฑ์ตามมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้

จากการศึกษาหาปริมาณความเข้มข้นของสารที่มีศักยภาพในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลที่เหมาะสม พบว่าเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่สารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 20 นาที มีค่าสี L*, a* และ b* หลังอบแห้งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับชุดการทดลองอื่น และสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส ได้ดีที่สุดในเนื้อลิ้นจี่หลังอบแห้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) และสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้ดีที่สุดในเนื้อลิ้นจี่ก่อนอบแห้ง อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) ดังนั้นจึงนำสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 ภายใต้สภาวะสุญญากาศ 20 นาที นำไปแช่เนื้อลิ้นจี่เพื่อทำการอบแห้งและศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี และจุลินทรีย์ในระหว่างการเก็บรักษา ต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.12 ค่าปริมาณความชื้น และค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (a_w) ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยเมื่อผันแปรระดับของความเข้มข้นของสารละลายแต่ละชนิด

ชุดการทดลอง	สภาวะการทดลอง	ค่าปริมาณความชื้น (%wb)		ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (a_w)	
		ก่อนอบ	หลังอบ	ก่อนอบ	หลังอบ
ชุดควบคุม	0.2% sodium metabisulfite	$80.60^{b}\pm1.03$	$20.32^{d}\pm0.33$	$0.984^{NS}\pm0.002$	$0.429^{c}\pm0.004$
1	0.3% carageenan และ 0.5% citric acid	$81.19^{ab}\pm0.45$	$22.37^{a}\pm0.57$	$0.984^{NS}\pm0.003$	$0.477^{ab}\pm0.006$
2	0.3% carageenan และ 0.7% citric acid	$81.28^{ab}\pm0.14$	$21.33^{bc}\pm0.16$	$0.982^{NS}\pm0.001$	$0.479^{a}\pm0.004$
3	0.5% carageenan และ 0.5% citric acid	$80.77^{ab}\pm0.08$	$21.69^{ab}\pm0.17$	$0.979^{NS}\pm0.004$	$0.468^{b}\pm0.003$
4	0.5% carageenan และ 0.7% citric acid	$82.05^{a}\pm0.38$	$20.75^{cd}\pm0.19$	$0.986^{NS}\pm0.001$	$0.476^{ab}\pm0.002$

หมายเหตุ : - ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตฐาน

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- NS แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี และจุลินทรีย์ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยในระหว่างการเก็บรักษา

นำเนื้อลิ้นจี่ที่ผ่านการเตรียมโดยใช้สภาวะที่เหมาะสมจากผลการทดลองที่ 4.3 มาอบแห้งแล้วบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยด์ (OPP/PE/AL/LLDPE) ที่มีความหนา 0.09 มิลลิลเมตร ในสภาวะที่มีการบรรจุก๊าซไนโตรเจน (Saga and Khurdiya, 1999) วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี และจุลินทรีย์ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ โดยสุ่มตัวอย่างของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งมาวิเคราะห์ทางกายภาพ ชีวเคมี และเคมีทุกๆ 2 สัปดาห์ และทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสและวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ทุกๆ 4 สัปดาห์

4.4.1 ผลวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวย ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ รายงานผลเป็นค่าสี L*, a* และ b* ดังแสดงในรูปที่ 4.19-4.27

ก. ค่าสี L*

เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าสี L* ในระหว่างการเก็บรักษาของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม) และเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) ที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าเนื้อลิ้นจี่อบแห้งเก็บที่อุณหภูมิ 12 และ 22 องศาเซลเซียส ของทั้ง 2 ชุดการทดลอง มีค่าสี L* เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งชุดควบคุมมีค่า L* ที่ 12 และ 22 องศาเซลเซียส เท่ากับ 52.99±1.88 และ 51.62±1.87 ตามลำดับ และชุดการทดลองมีค่าเท่ากับ 44.84±1.41 และ 44.16±1.13 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่าเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม) และชุดการทดลองพบว่ามีค่าสี L* เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์เท่ากับ 45.51±4.04 และ 38.88±4.00 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาลิ้นจี่ทั้ง 2 ชุดการทดลองเป็นเวลานานขึ้น ค่าสี L*

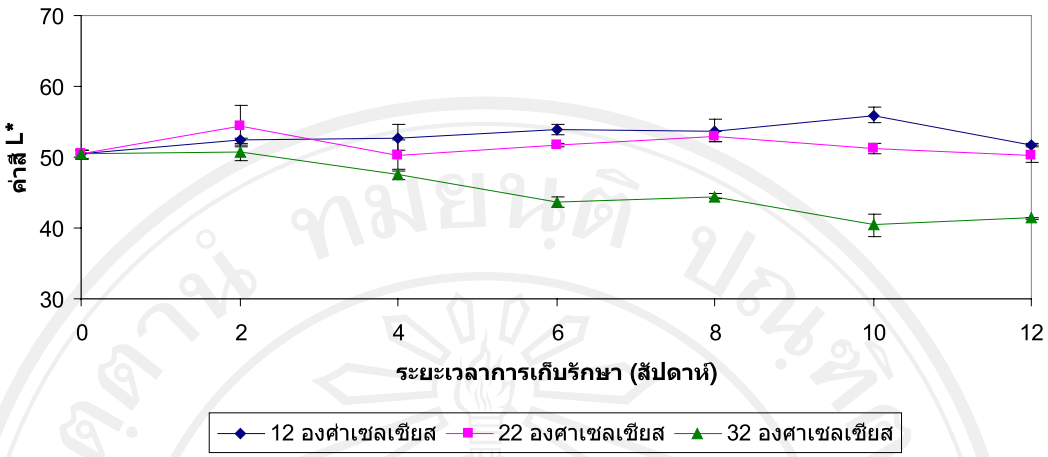
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มีค่าลดลงตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ชัดในตัวอย่างที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส (รูปที่ 4.19 และ 4.20)

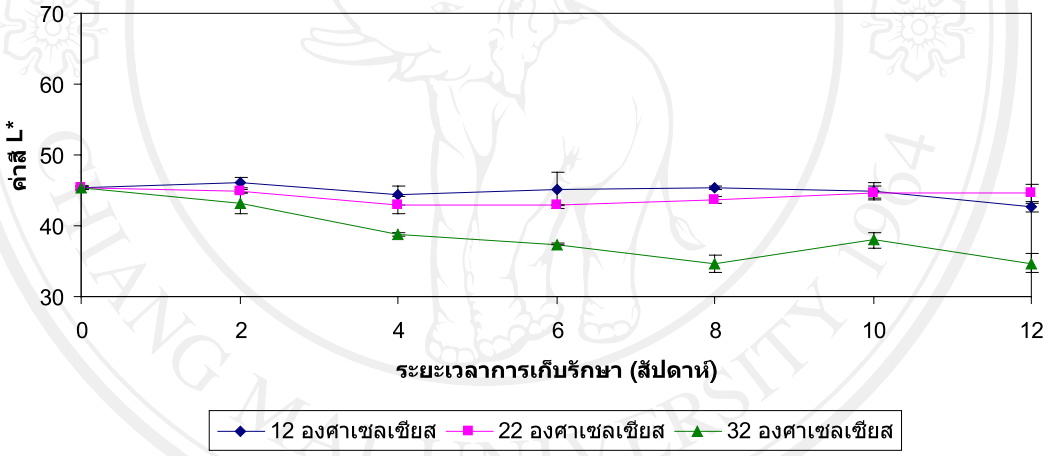
การที่เนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ และเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส มีค่าสี L* ต่ำที่สุด เนื่องจากอัตราเร็วของปฏิกิริยาเมลลาร์ดจะเพิ่มขึ้นเป็น 2-3 เท่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นทุกๆ 10 องศาเซลเซียส ทำให้ความเข้มของสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นด้วย การเก็บรักษาอาหารที่อุณหภูมิต่ำจะชะลอปฏิกิริยาเมลลาร์ดให้ช้าลงได้ (นิธิยา, 2549) จะเห็นได้จากการเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส มีค่าสี L* มากกว่าการเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส และมากกว่าการเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Cantos *et al.* (2002) ซึ่งศึกษาการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลในมันฝรั่งหั่นชิ้น ได้แสดงความสัมพันธ์ของกราฟระหว่างค่าสี L* และกราฟการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล พบว่าถ้าค่าสี L* ลดลงเมื่อเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลมากขึ้น และเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าสี L* ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งระหว่างเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ และเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แสดงว่าสารละลายที่ใช้มีประสิทธิภาพในการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลน้อยกว่าสารประกอบซัลไฟต์ เนื่องจากสารประกอบซัลไฟต์สามารถยับยั้งปฏิกิริยาการรวมตัวของสารประกอบที่มีหมู่คาร์บอนิลกับเอมีน (นิธิยา, 2549) ที่ทำให้เกิดสารสีน้ำตาลเรียกว่า เมลานอยดิน (melanoidins)

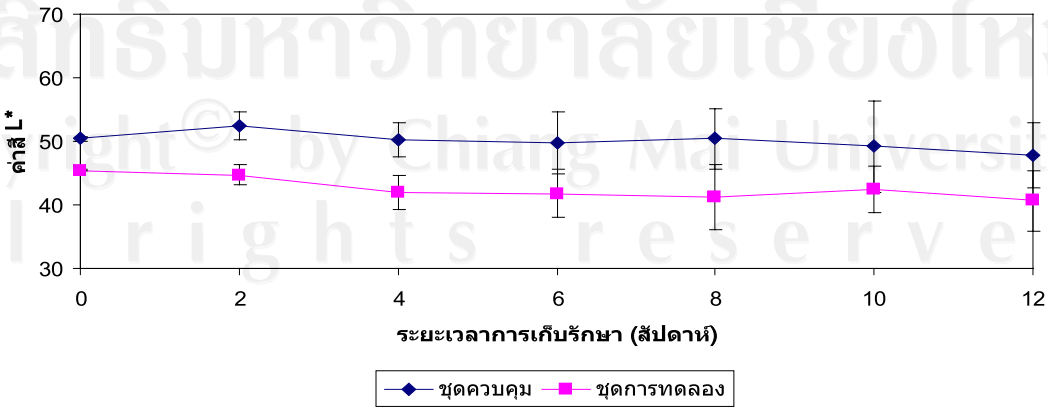
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.19 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L* ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุมในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์



รูปที่ 4.20 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L* ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์



รูปที่ 4.21 ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงค่าสี L* ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุมและชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

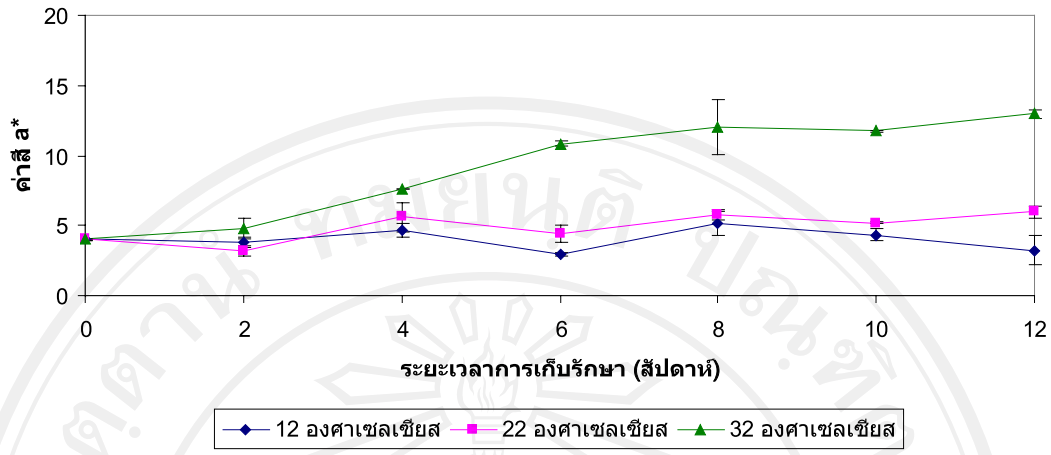
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. ค่าสี a*

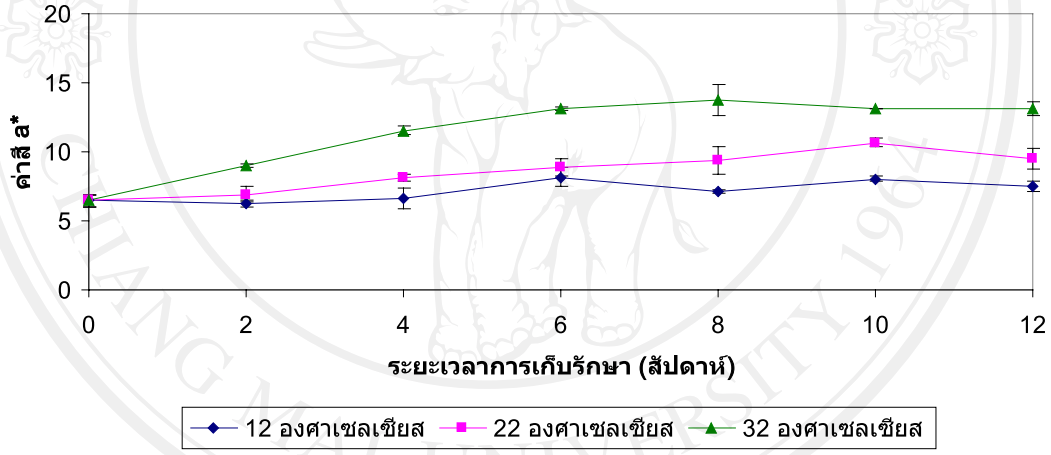
เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าสี a* ในระหว่างการเก็บรักษาของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ และเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 ที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส เนื้อลิ้นจี่อบแห้งทั้ง 2 ชุดการทดลองมีค่าสี a* เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ น้อยที่สุดแสดงว่ามีสีแดงน้อยที่สุด (ชุดควบคุม 4.02±0.86 และชุดการทดลอง 7.16±0.82) หรือมีสีคล้ำน้อยที่สุด และไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส โดยชุดควบคุมและชุดการทดลองมีค่าสี a* เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 22 องศาเซลเซียส เท่ากับ 4.87±1.06 และ 8.55±1.51 ตามลำดับ และที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส เนื้อลิ้นจี่อบแห้งทั้ง 2 ชุดการทดลอง มีค่าสี a* เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) แสดงว่ามีสีแดงมากที่สุด (9.13±3.56 และ 11.45±2.65 ตามลำดับ) หรือมีสีคล้ำมากที่สุด เนื่องจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด มากกว่า (นิธิยา , 2549) และพบว่าค่า a* ของลิ้นจี่ทั้ง 2 ตัวอย่างมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Azeredo *et al.* (2006) ได้ทำการศึกษาการอบแห้งมะม่วงแผ่น เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพต่อระยะเวลาในการเก็บรักษา เป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่าค่าสี L* ลดลง ค่าสี a* เพิ่มขึ้น และค่าสี b* ลดลง ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าสี a* ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งระหว่างเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์และเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) แสดงว่าสารละลายที่ใช้มีประสิทธิภาพในการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลน้อยกว่าสารประกอบซัลไฟต์

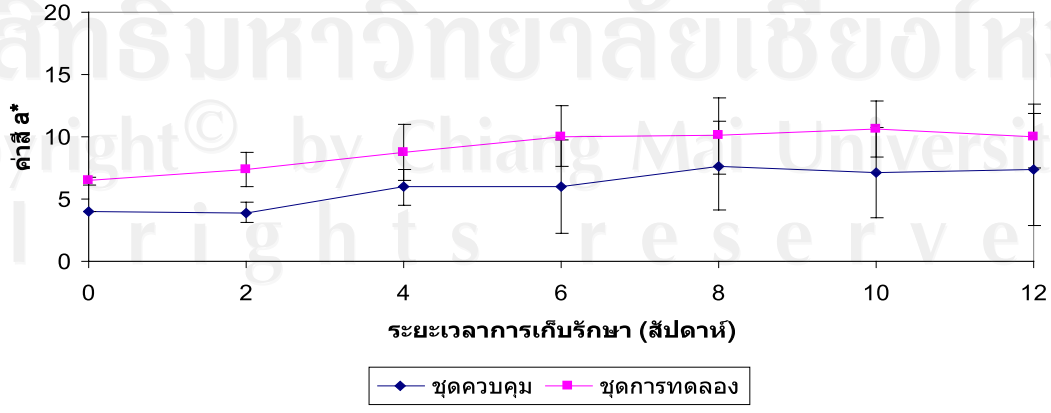
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.22 การเปลี่ยนแปลงค่าสี a* ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุมในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์



รูปที่ 4.23 การเปลี่ยนแปลงค่าสี a* ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์



รูปที่ 4.24 ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงค่าสี a* ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุมและชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

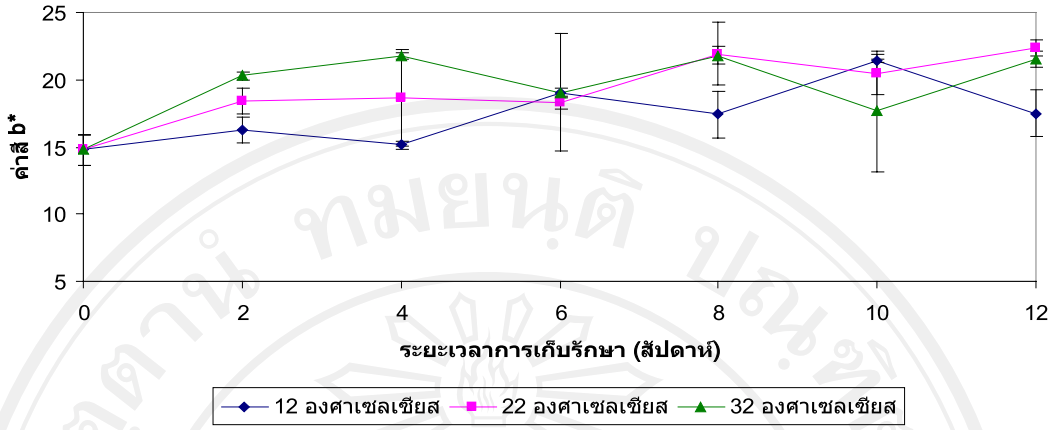
ค. ค่าสี b*

เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าสี b* ในระหว่างการเก็บรักษาของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม) และเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) ที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส เนื้อลิ้นจี่อบแห้งชุดควบคุม มีค่าสี b* เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ น้อยที่สุดเท่ากับ 17.36±2.37 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) กับชุดควบคุมที่อุณหภูมิ 22 และ 32 องศาเซลเซียส มีค่าสี b* เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ เท่ากับ 19.27±2.83 และ 19.55±3.08 ตามลำดับ ส่วนชุดการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิ 12 และ 22 องศาเซลเซียส เนื้อลิ้นจี่อบแห้งมีค่าสี b* เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เท่ากับ 16.74±2.54 และ 17.78±2.79 ตามลำดับ และที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งมีค่าสี b* เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ น้อยที่สุดเท่ากับ 14.02±3.56 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) กับค่าสี b* ที่เก็บรักษาอุณหภูมิ 12 และ 22 องศาเซลเซียส

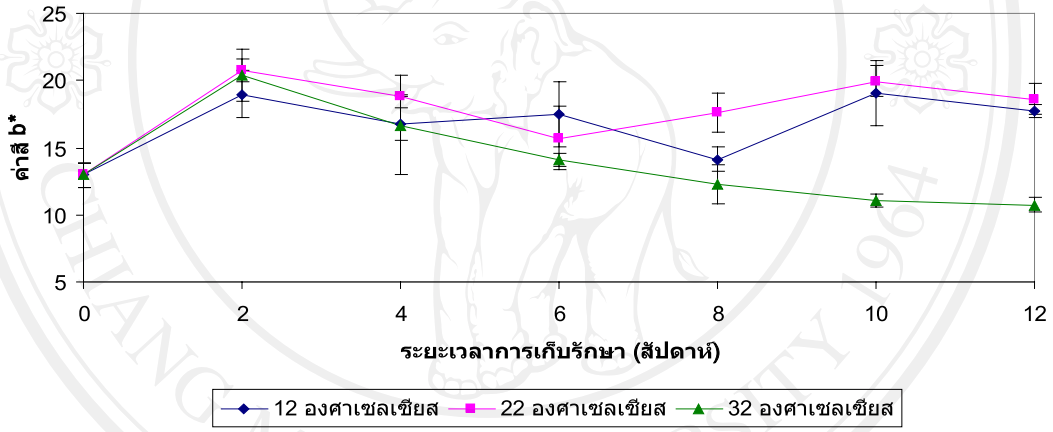
การที่อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นทำให้ค่าสี b* เพิ่มขึ้น เนื่องจากปฏิกิริยาเมลลาร์ดและความเข้มของสีน้ำตาลจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นด้วย การเก็บรักษาอาหารที่อุณหภูมิต่ำจะชะลอปฏิกิริยาเมลลาร์ดให้ช้าลงได้ (นิธิยา, 2549)

เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าสี b* ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งระหว่างเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม) และเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

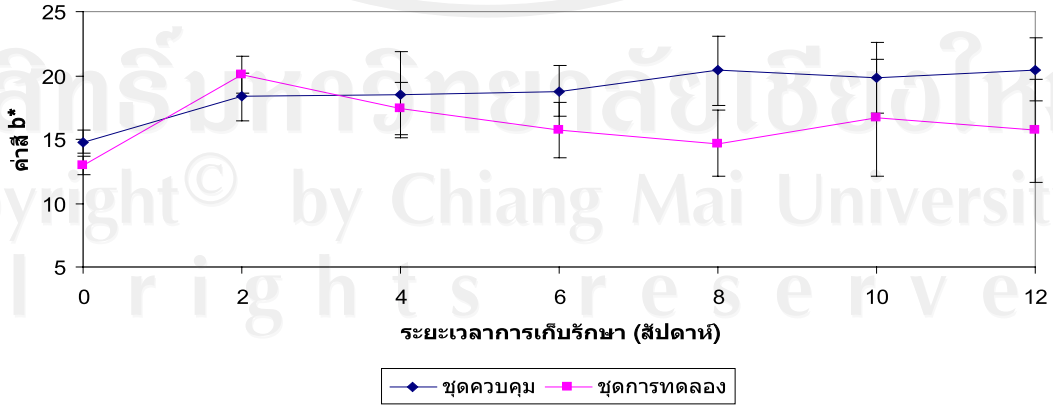
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.25 การเปลี่ยนแปลงค่าสี b* ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุมในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์



รูปที่ 4.26 การเปลี่ยนแปลงค่าสี b* ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์



รูปที่ 4.27 ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงค่าสี b* ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุมและชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4.2 ผลวิเคราะห์สมบัติทางชีวเคมี

ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสและเปอร์ออกซิเดสของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ดังแสดงในรูปที่ 4.28-4.37

ก. กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส

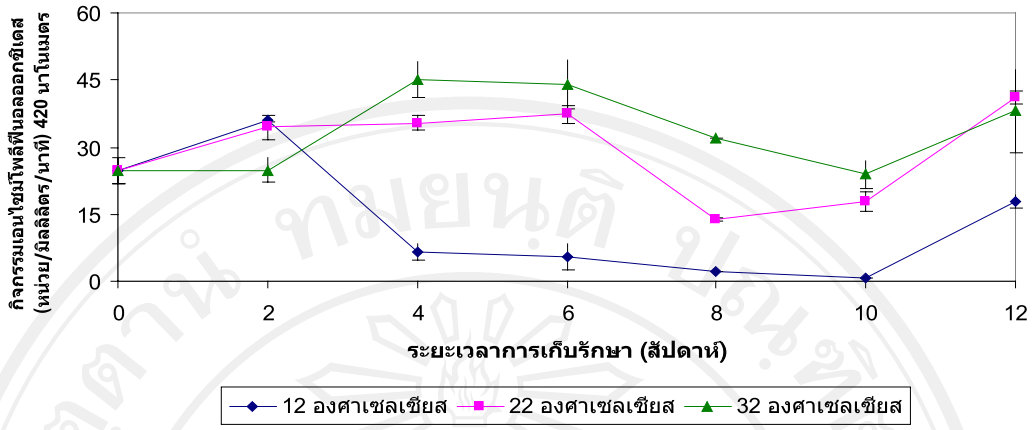
เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในระหว่างการเก็บรักษาของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม) และเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) ที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าชุดควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงค่ากิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสแปรผันตามอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาและระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษา นั่นคืออุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษายิ่งสูงขึ้นและระยะเวลาการเก็บรักษายิ่งนานขึ้น การเปลี่ยนแปลงค่ากิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสยิ่งเพิ่มขึ้นดังจะเห็นได้จากค่ากิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับที่อุณหภูมิ 22 และ 32 องศาเซลเซียส มีค่ากิจกรรมเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ เพิ่มขึ้นจากเริ่มต้นมีค่าเท่ากับ 24.79±2.85 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที เป็น 29.25±10.16 และ 33.26±9.52 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที ตามลำดับ และสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้เท่ากับร้อยละ 42.59±19.94 และ 34.72±18.68 ตามลำดับ แต่ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส มีค่าลดลงจากเริ่มต้นซึ่งมีค่าเท่ากับ 24.79±2.85 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที เป็น 13.39±12.80 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที และสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้เท่ากับร้อยละ 73.71±25.13

สำหรับชุดการทดลองพบว่ามีค่ากิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสลดลงแปรผกผันกับอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา นั่นคืออุณหภูมิยิ่งต่ำกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลยิ่งลดลง ดังเห็นได้จากค่ากิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส มีค่าต่ำกว่าที่อุณหภูมิ 22 และ 32 องศาเซลเซียสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งมีค่าเริ่มต้นเท่ากับ 10.22±0.69 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที มาเป็น 4.80±2.69, 7.06±3.71 และ 7.92±5.99 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที ตามลำดับ สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้เท่ากับร้อยละ 90.58±5.27, 86.15±7.28 และ 84.45±11.75 ตามลำดับ

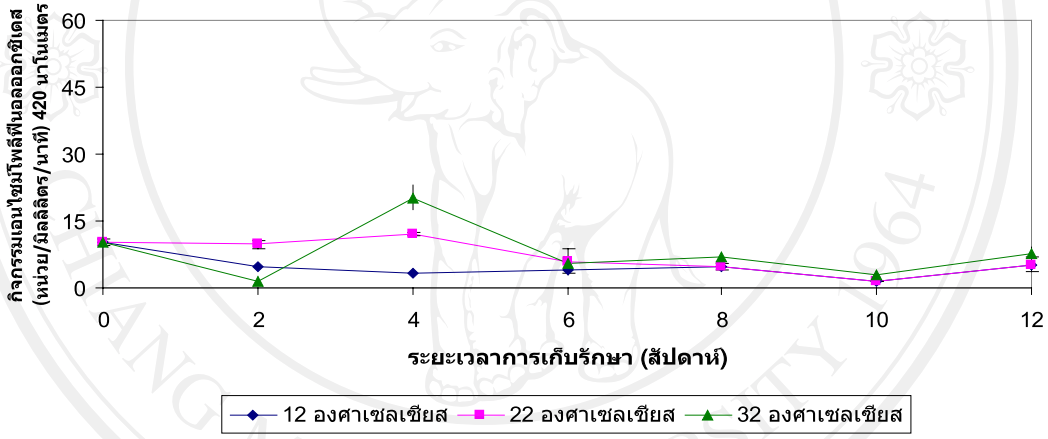
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อเปรียบเทียบค่ากิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสระหว่างชุดควบคุมและเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) พบว่าค่ากิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ของชุดควบคุมมีค่ามากกว่าชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

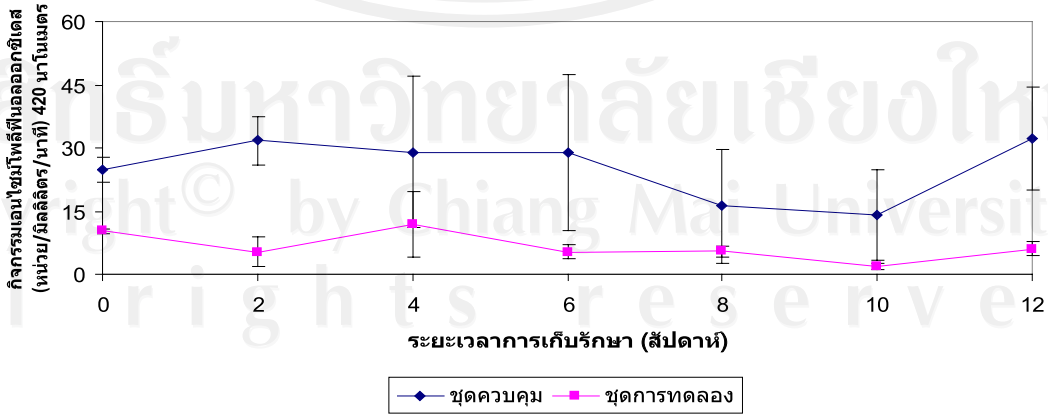
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.28 การเปลี่ยนแปลงค่ากิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวย ชุดควบคุมในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

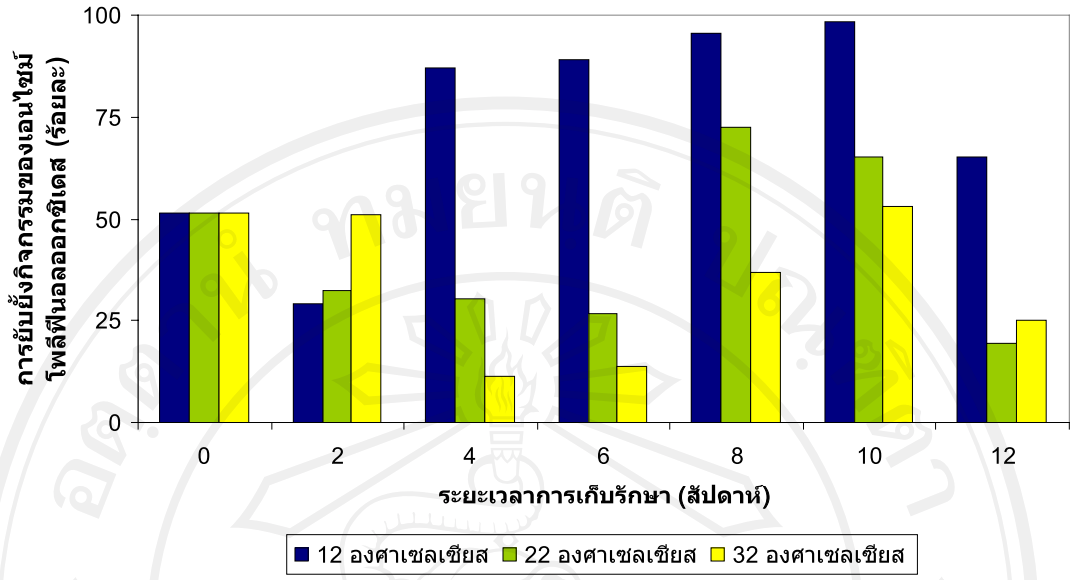


รูปที่ 4.29 การเปลี่ยนแปลงค่ากิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวย ชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

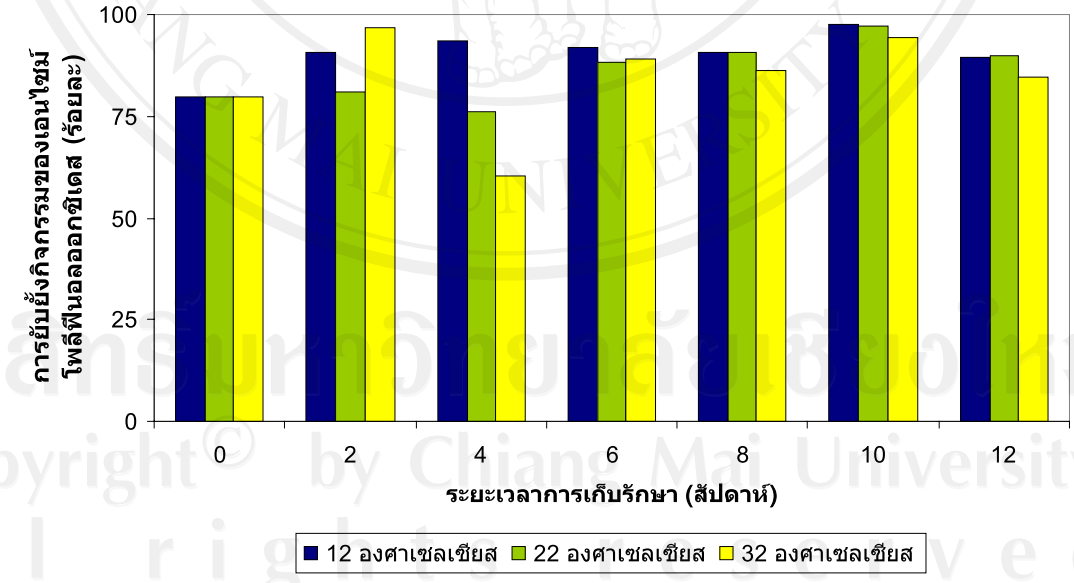


รูปที่ 4.30 ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงค่ากิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุมและชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.31 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุมในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์



รูปที่ 4.32 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

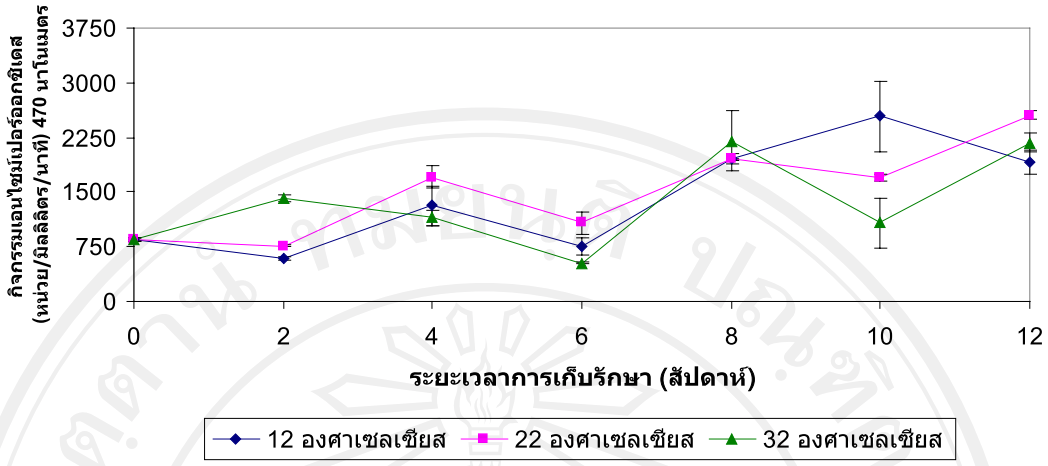
ข. กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส

เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในระหว่างการเก็บรักษาของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม) และเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และกรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) ที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงค่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสของชุดควบคุมไม่ได้แปรผันตามอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา นั่นคือการเปลี่ยนแปลงค่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสทั้ง 3 อุณหภูมิไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังจะเห็นได้จากค่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าเริ่มต้นเท่ากับ 851.08±32.19 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที เป็น 1414.88±726.65, 1514.34±629.22 และ 1342.82±631.87 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที ตามลำดับ และสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้เท่ากับ 59.40±20.85, 56.54±18.06 และ 61.46±18.13 ตามลำดับ และค่ากิจกรรมเฉลี่ยของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสชุดควบคุมมีค่าเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

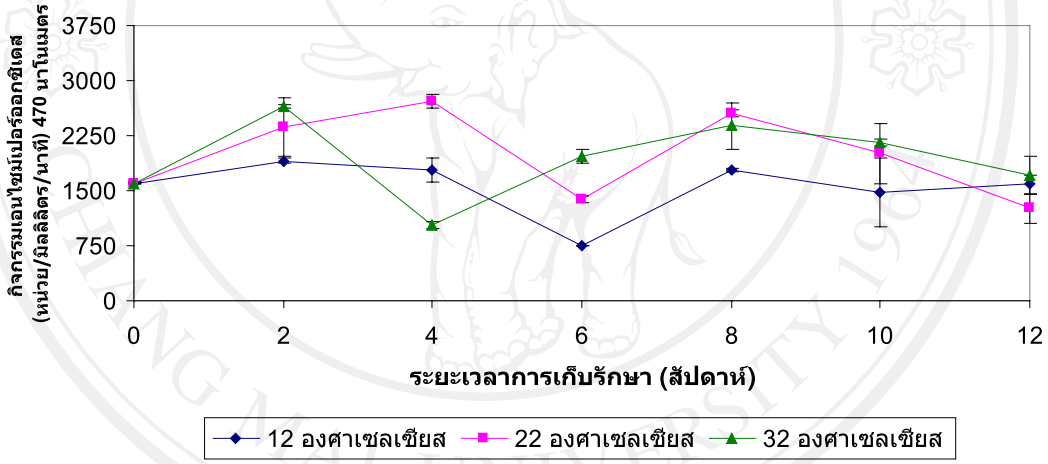
สำหรับชุดการทดลอง พบว่าการเปลี่ยนแปลงค่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสแปรผันตามอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) ดังจะเห็นได้จากค่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส มีค่าลดลงจากเริ่มต้นซึ่งมีค่าเท่ากับ 1601±10.01 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที เพิ่มขึ้นเป็น1553.17±396.69 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที และสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้เท่ากับร้อยละ 55.43±11.38 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) กับที่อุณหภูมิ 22 และ 32 องศาเซลเซียส มีค่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสมีค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ เพิ่มขึ้นเป็น 1987.17±589.49 และ 1928.07 ±527.90 หน่วย/มิลลิลิตร/นาที ตามลำดับ และสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้เท่ากับร้อยละ 42.97±16.92 และ 44.67±15.15 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสระหว่างชุดควบคุมและเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และกรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) พบว่าค่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ของชุดการทดลองมีค่ามากกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้สีของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งชุดการทดลองมีสีน้ำตาลมากกว่า

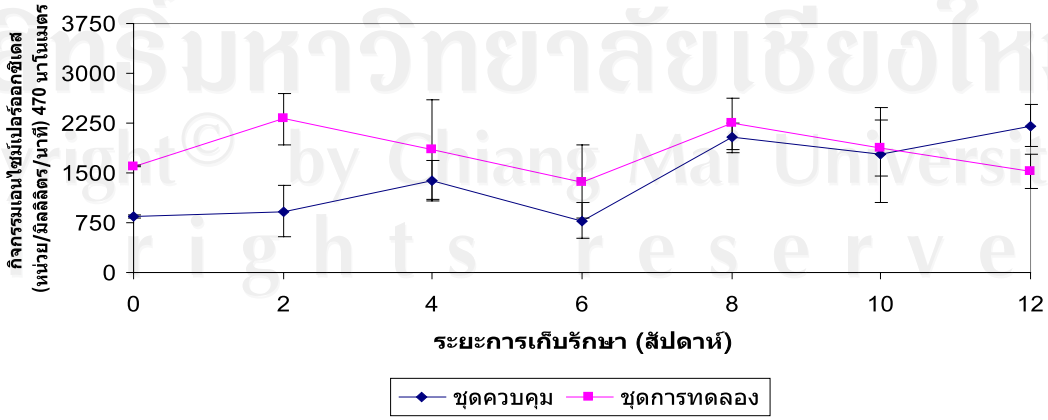
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.33 การเปลี่ยนแปลงค่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุม ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

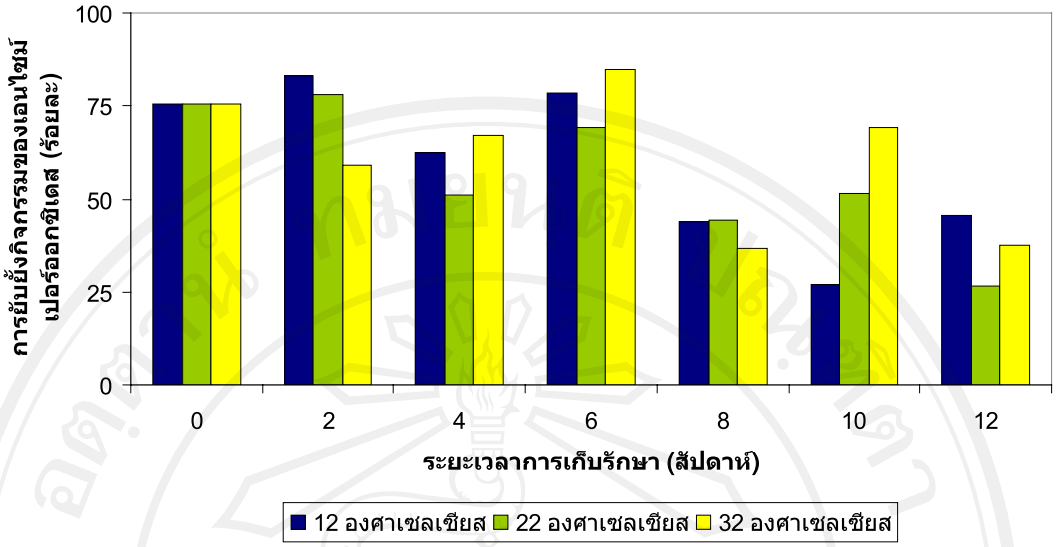


รูปที่ 4.34 การเปลี่ยนแปลงค่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดการทดลอง ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

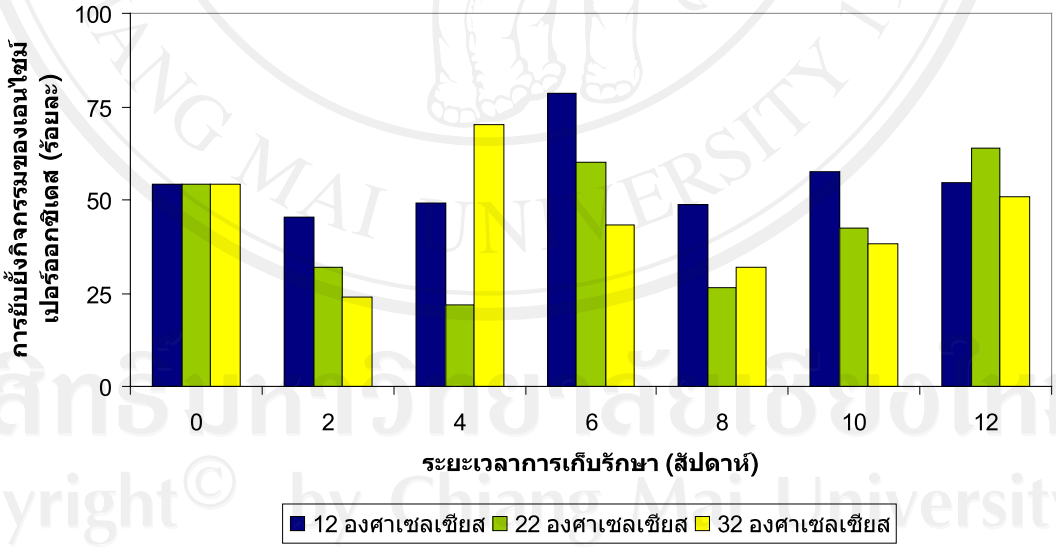


รูปที่ 4.35 ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงค่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวย ชุดควบคุมและชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.36 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุมในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์



รูปที่ 4.37 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

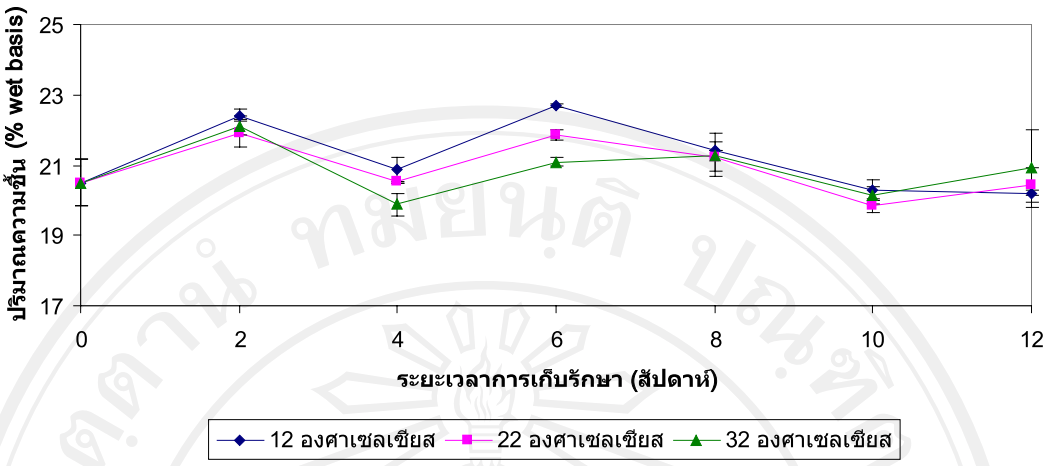
4.4.3 ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยอบแห้งในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ รายงานผลเป็นค่าปริมาณความชื้น (% wet basis) ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (a_w) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงและปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 4.38-4.52

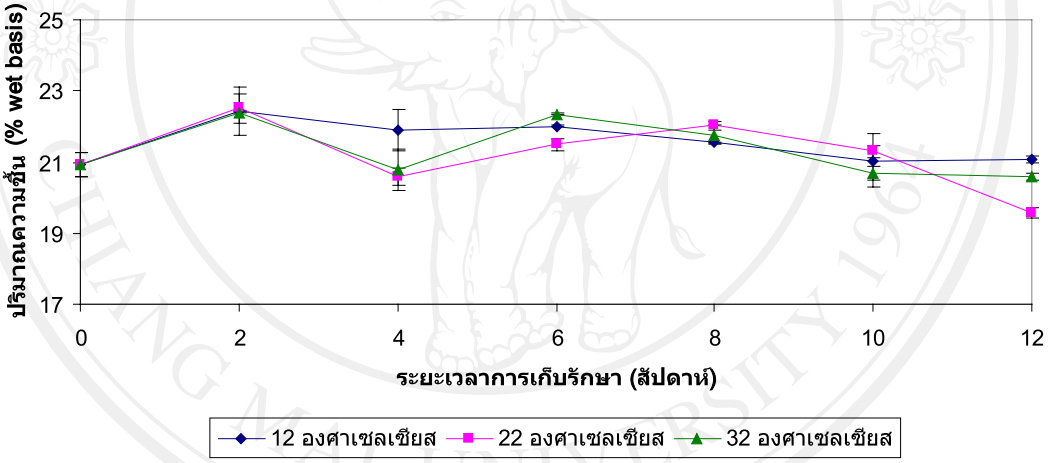
ก. ค่าปริมาณความชื้น (% wet basis)

เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณความชื้นในระหว่างการเก็บรักษาของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม) และเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) พบว่าปริมาณความชื้นของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่าความชื้นในลิ้นจี่ชุดควบคุมเท่ากับร้อยละ 21.20±1.00, 20.90±0.81 และ20.85±0.84 ตามลำดับ ส่วนลิ้นจี่ชุดการทดลองมีความชื้นร้อยละ 21.56±0.66, 21.20±0.95 และ 21.36±0.79 ตามลำดับ

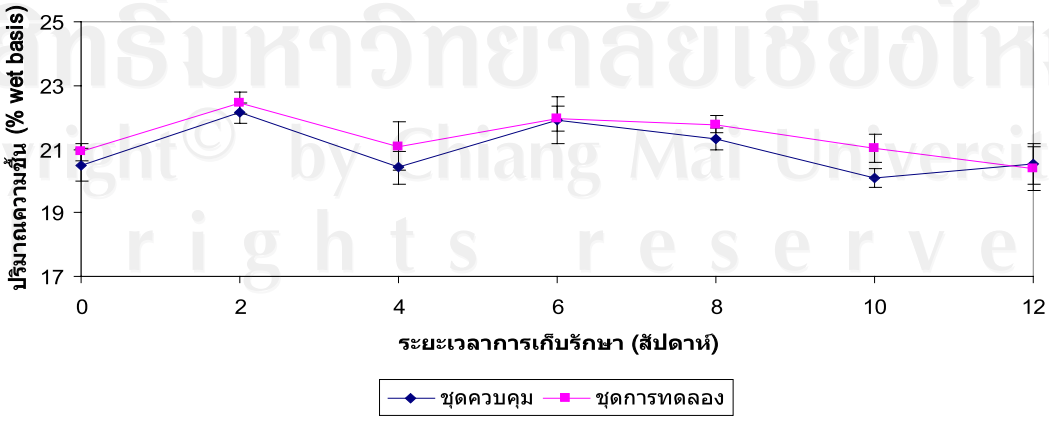
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.38 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น (% wet basis) ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุม ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์



รูปที่ 4.39 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น (% wet basis) ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดการทดลอง ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์



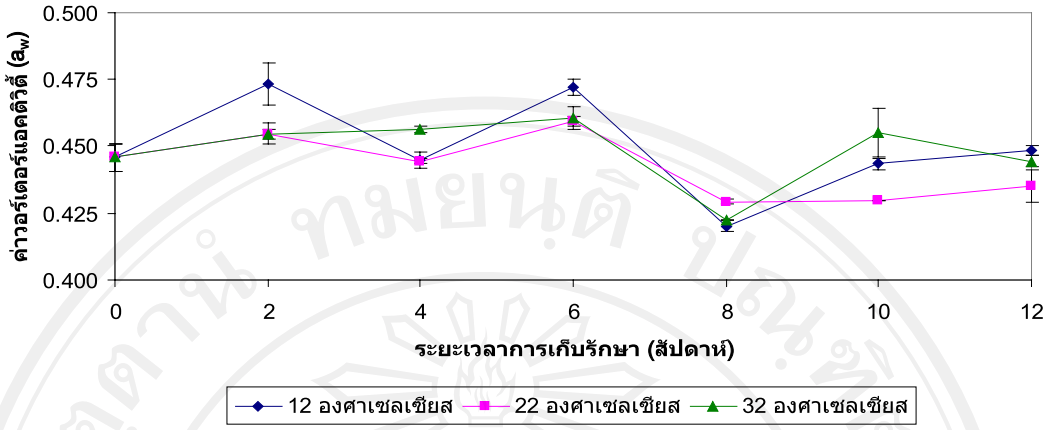
รูปที่ 4.40 ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น (% wet basis) ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุม และชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

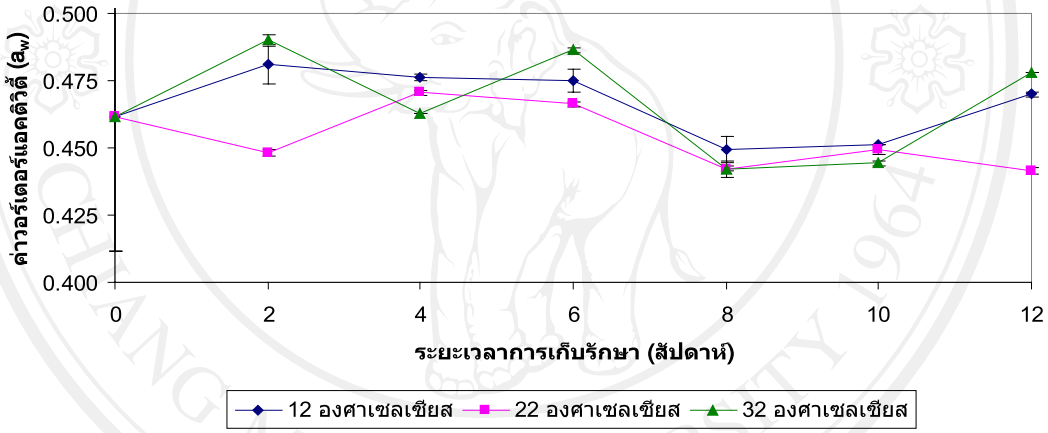
ข. ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (a_w)

เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (a_w) ในระหว่างการเก็บรักษาของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม) และเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) พบว่าค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส ชุดควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส มีค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (a_w) น้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.443±0.012 ส่วนเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 และ 32 องศาเซลเซียส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (a_w) เท่ากับ 0.450±0.018 และ 0.449±0.013 ตามลำดับ และชุดการทดลอง พบว่าค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (a_w) เท่ากับ 0.466±0.020, 0.454±0.020 และ 0.467±0.022 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ รัตนาและนิธิยา (2546) เนื้อลิ้นจี่แช่อิ่มอบแห้งมีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ประมาณ 0.482

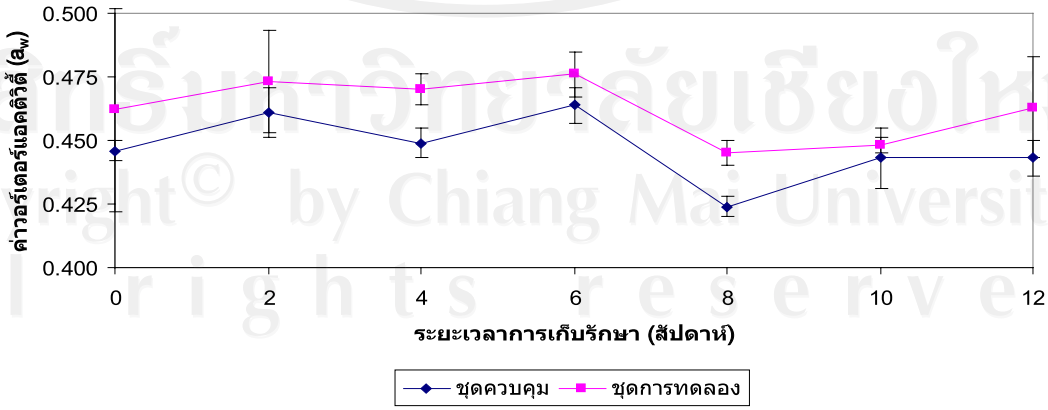
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.41 การเปลี่ยนแปลงค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (a_w) ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุมในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์



รูปที่ 4.42 การเปลี่ยนแปลงค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (a_w) ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์



รูปที่ 4.43 ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (a_w) ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุมและชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

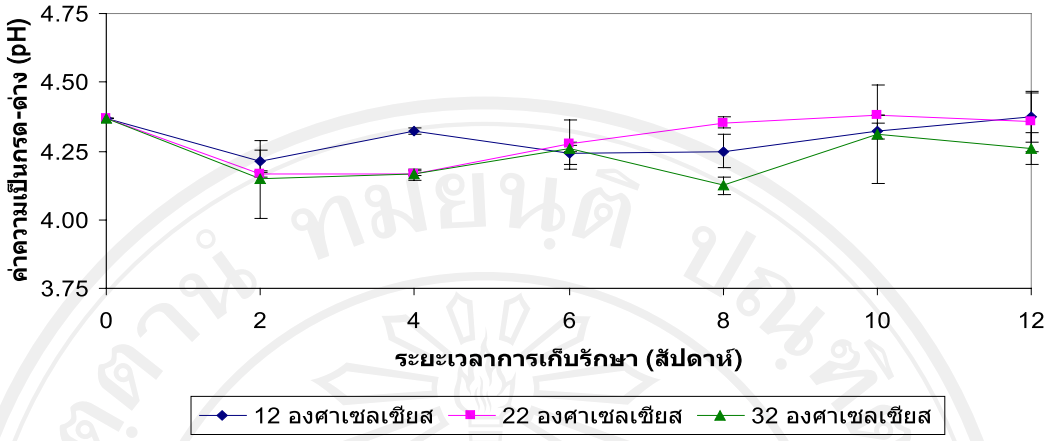
ค. ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด -ด่าง (pH) ในระหว่างการเก็บรักษาของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม) ที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส พบว่าเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) มากที่สุดมีค่าเท่ากับ 4.24±0.11 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 และ 22 องศาเซลเซียส มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 4.30±0.07 และ 4.30±0.10 ตามลำดับ และค่าความเป็นกรด -ด่าง (pH) ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งจะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งเริ่มต้นมีค่าความเป็นกรด -ด่าง (pH) เท่ากับ 4.37±0.00 และเมื่อเก็บรักษาครบ 12 สัปดาห์ พบว่าเนื้อลิ้นจี่อบแห้งมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ลดลงเท่ากับ 4.33±0.09

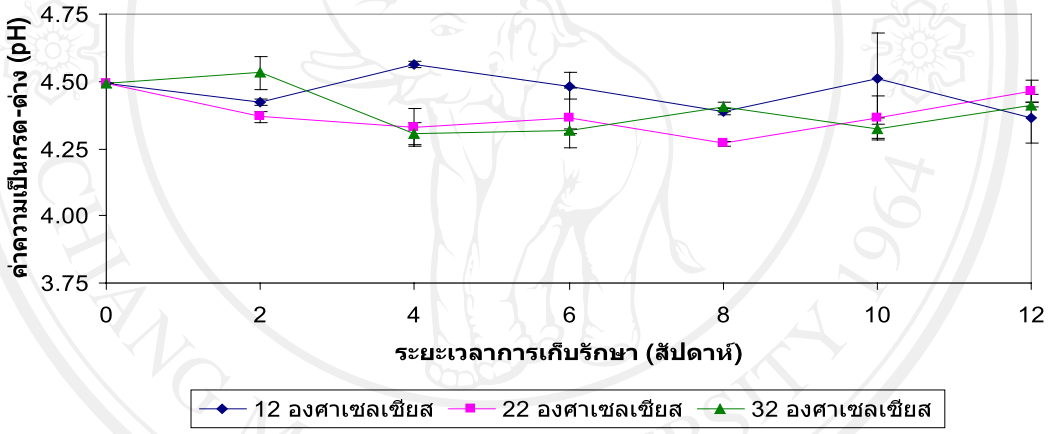
ส่วนการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด -ด่าง (pH) ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 และ 32 องศาเซลเซียส ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) มีค่าความเป็นกรด -ด่าง (pH) เท่ากับ 4.46±0.09 และ4.40±0.09 ตามลำดับ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส มีค่าความเป็นกรด -ด่าง (pH) เท่ากับ 4.38±0.07 และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งจะลดลงตามระยะเวลาเก็บรักษาที่นานขึ้น โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งเริ่มต้นมีค่าความเป็นกรด -ด่าง (pH) เท่ากับ 4.49±0.00 และเมื่อเก็บรักษาครบ 12 สัปดาห์ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 4.42±0.06

เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด -ด่าง (pH) ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งระหว่างเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม) และเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) พบว่าเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม) มีค่าความเป็นกรด -ด่าง (pH) ต่ำกว่าเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) เนื่องจากซัลเฟอร์ไดออกไซด์เมื่อผสมกับน้ำแล้วจะกลายเป็นกรดซัลฟูรัส

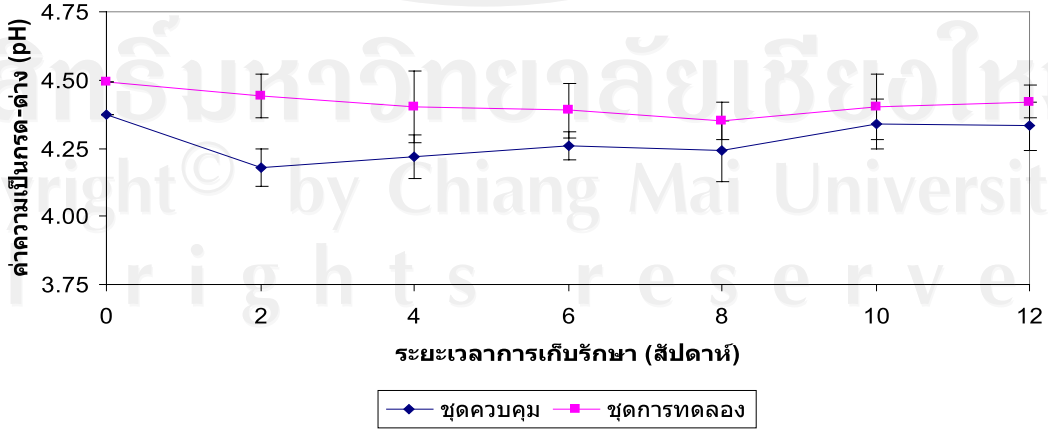
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.44 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุมในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์



รูปที่ 4.45 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์



รูปที่ 4.46 ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุมและชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

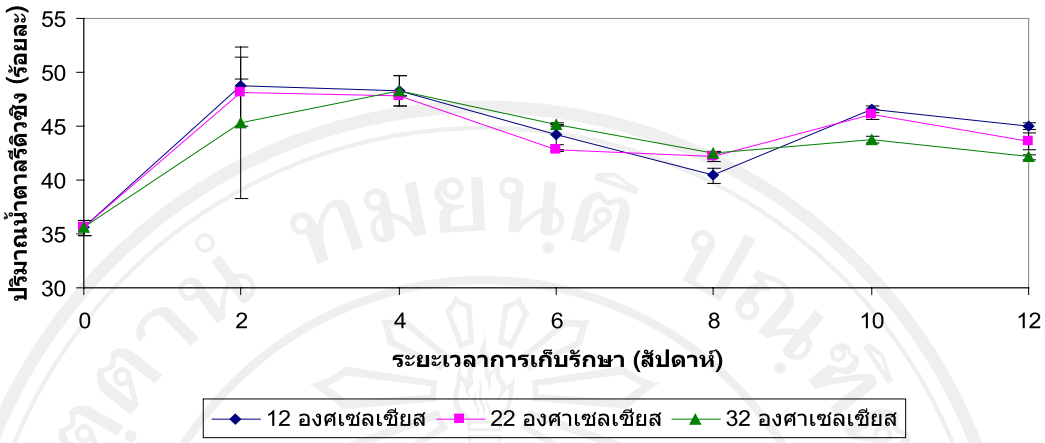
ง. ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง

เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง ในระหว่างการเก็บรักษาของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม)ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส พบว่ามีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงเพิ่มขึ้นจากเริ่มต้นร้อยละ 35.55±0.51 เป็นร้อยละ 44.11±4.56, 43.75±4.27 และ 43.24±4.31 ตามลำดับ และพบว่าเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งเริ่มต้นมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงเท่ากับร้อยละ 35.55±0.51 และเมื่อเก็บรักษาครบ 12 สัปดาห์ พบว่าเนื้อลิ้นจี่อบแห้งมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงเพิ่มเท่ากับร้อยละ 43.56±1.33

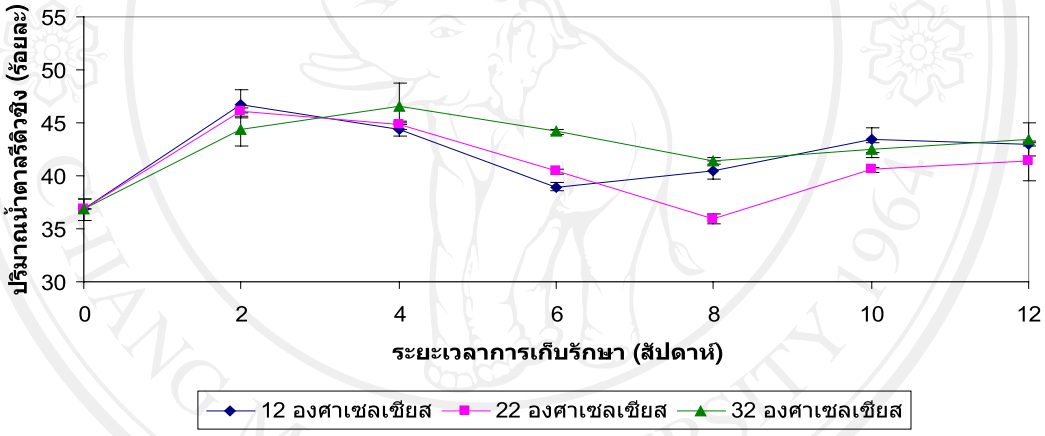
ส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส พบว่าเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 และ 32 องศาเซลเซียส มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าเท่ากับร้อยละ 42.74±3.10 และ 41.99±3.35 ตามลำดับ และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) กับเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงเท่ากับร้อยละ 40.86±3.65 และพบว่าเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงจะเพิ่มขึ้น โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งเริ่มต้นมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงเท่ากับร้อยละ 36.80±0.74 และเมื่อเก็บรักษาครบ 12 สัปดาห์ พบว่าเนื้อลิ้นจี่อบแห้งมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงเท่ากับร้อยละ 42.64±1.48

เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งระหว่างเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม) และเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) ซึ่งเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม) มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงสูงกว่าเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง)

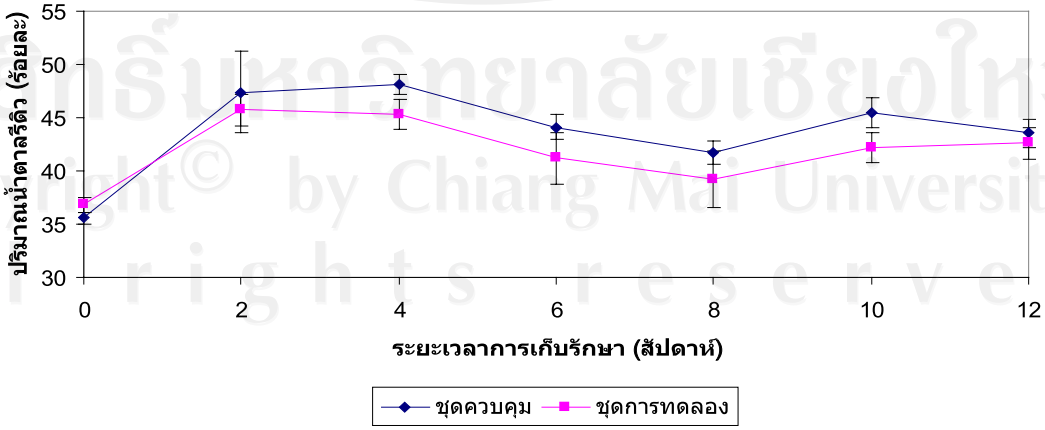
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.47 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง (ร้อยละ) ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุม ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์



รูปที่ 4.48 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง (ร้อยละ) ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดการทดลอง ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์



รูปที่ 4.49 ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง (ร้อยละ) ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุม และชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

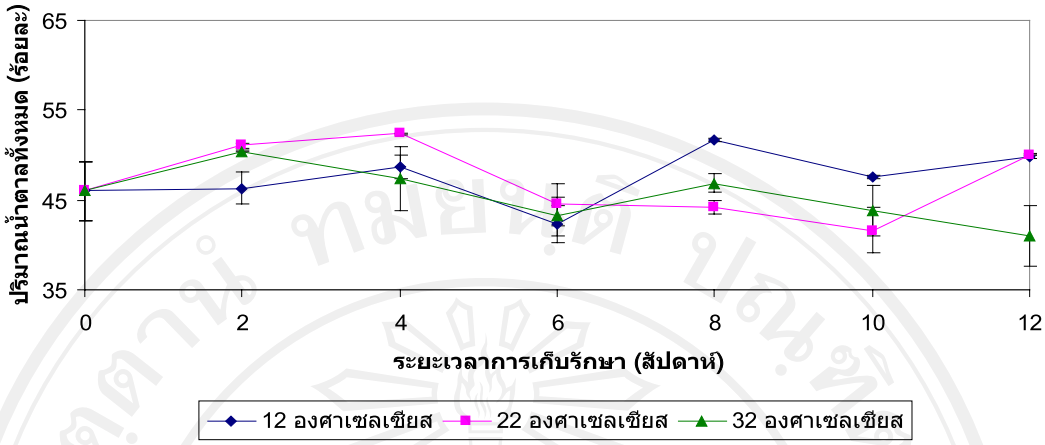
จ. ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด

การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ในระหว่างการเก็บรักษาของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม) และเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) ที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส พบว่ามีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งชุดควบคุมและชุดการทดลองมีปริมาณน้ำตาลอยู่ในช่วงร้อยละ 45.52±3.57 - 47.47±3.15 และ 44.97±3.67 - 46.27±5.09 ตามลำดับ

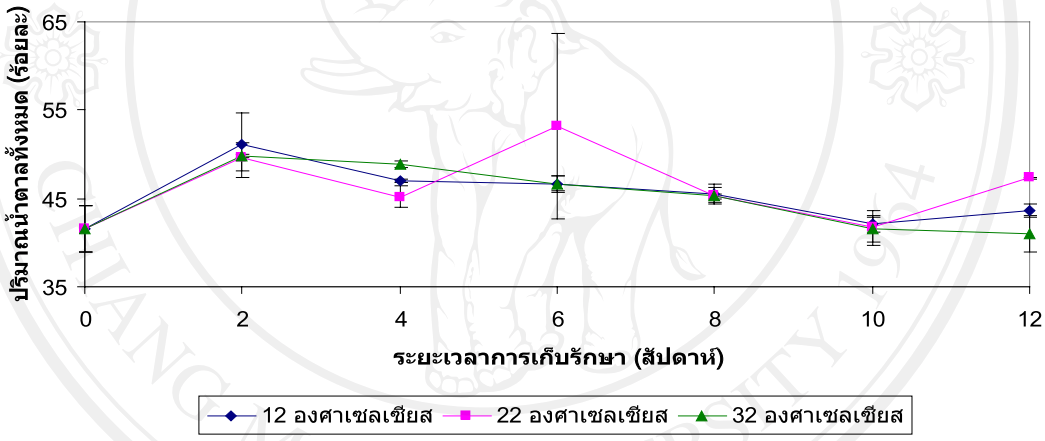
สำหรับการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ในระหว่างที่ทำการเก็บรักษา พบว่าเนื้อลิ้นจี่อบแห้งชุดควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นในระยะเวลาที่เก็บรักษาที่ 2, 4, 8 และ 12 สัปดาห์ และลดลงในระยะการเก็บที่ 6 และ 10 สัปดาห์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อเทียบกับระยะเวลาเก็บที่ 0 สัปดาห์ ส่วนเนื้อลิ้นจี่อบแห้งชุดการทดลองมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) ในช่วง 2 สัปดาห์แรก จากนั้นมีแนวโน้มคงที่จนถึงสัปดาห์ที่ 6 และมีค่าลดลงจนถึงสัปดาห์ที่ 10 และมีแนวโน้มคงที่ในสัปดาห์ถัดไป

เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งระหว่างเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม) และเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดจะมีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับน้ำตาลรีดิวซิง คือถ้ามีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงสูง ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดก็จะสูงตามไปด้วย ส่วนค่าคลาดเคลื่อนอาจเกิดจากการสุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ เนื่องจากเนื้อลิ้นจี่อบแห้งแต่ละลูกองค์ประกอบภายในมีค่าแตกต่างกัน

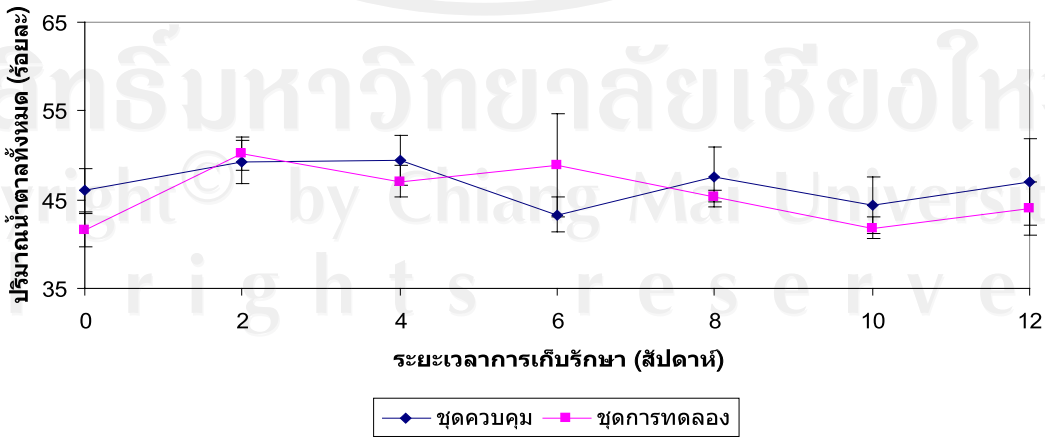
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.50 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (ร้อยละ) ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุม ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์



รูปที่ 4.51 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (ร้อยละ) ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดการทดลอง ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์



รูปที่ 4.52 ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (ร้อยละ) ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุม และชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4.4 ผลวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์

ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ รายงานผลเป็นปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม) ดังตารางที่ 4.13-4.14

ก. ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในระหว่างการเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม) และเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) ที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส พบว่าทุกตัวอย่างมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งผลการตรวจปริมาณจุลินทรีย์ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ได้มีคุณภาพตรงตามข้อกำหนดในประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 144 (พ.ศ.2535) เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ได้แก่อาหารดังต่อไปนี้ (1) อาหารขบเคี้ยวประเภทคุกกี้ เวเฟอร์ แครกเกอร์ บิสกิต อาหารอบกรอบชนิดที่ไม่มีการสอดไส้ ข้าวเกรียบ เมล็ดธัญพืชคั่วหรืออบ ถั่วคั่วหรืออบ นัตคั่วหรืออบ พืชผักผลไม้อบหรือทอดกรอบ อาหารขบเคี้ยวชนิดอบพอง (Extruded snack) และเมล็ดพืชอบแห้งหรือทอด (2) ผงเครื่องเทศ ผงเครื่องปรุงต่างๆ (3) แป้งประกอบอาหาร (4) อาหารอัดเม็ด อาหารบรรจุแคปซูล (5) พืชผัก ผลไม้ ที่ทำให้แห้ง (6) เนื้อสัตว์ที่ทำให้แห้ง ต้องไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค สำหรับอาหารในภาชนะบรรจุชนิดลามิเนต (laminate) ฉาบ เคลือบ อัด หรือติดด้วยโลหะ หรือสิ่งอื่นใด หรืออาหารในภาชนะบรรจุที่เป็นขวดแก้วที่ฝามียางหรือวัสดุอื่นผนึก หรืออาหารในภาชนะบรรจุอื่นซึ่งสามารถป้องกันมิให้ความชื้นหรืออากาศผ่านซึมเข้าภายในภาชนะบรรจุได้ในภาวะปกติ และสามารถเก็บรักษาไว้ได้ในอุณหภูมิปกติ ตรวจพบจุลินทรีย์ได้ไม่เกิน 10,000 ต่ออาหาร 1 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.13 การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกัน เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

สภาวะการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โคโลนีต่อกรัม ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0	2	4	6	8	10	12
ชุดควบคุม							
12	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
22	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
32	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
ค่าเฉลี่ย	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
ชุดการทดลอง	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
12	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
22	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
32	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
ค่าเฉลี่ย	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. ปริมาณยีสต์และรา

เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณยีสต์และราในระหว่างการเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม) และเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส พบว่าทุกตัวอย่างมีปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งผลการตรวจที่ได้ตรงตามข้อกำหนดในประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 144 (พ.ศ.2535) เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ได้แก่อาหารดังต่อไปนี้ (1) อาหารขบเคี้ยวประเภทคุกกี้ เวเฟอร์ แครกเกอร์ บิสกิต อาหารอบกรอบชนิดที่ไม่มีการสอดไส้ ข้าวเกรียบ เมล็ดธัญพืชคั่วหรืออบ ถั่วคั่วหรืออบ นัตคั่วหรืออบ พืชผักผลไม้อบหรือทอดกรอบ อาหารขบเคี้ยวชนิดอบพอง (Extruded snack) และเมล็ดพืชอบแห้งหรือทอด (2) ผงเครื่องเทศ ผงเครื่องปรุงต่างๆ (3) แป้งประกอบอาหาร (4) อาหารอัดเม็ด อาหารบรรจุแคปซูล (5) พืชผัก ผลไม้ที่ทำให้แห้ง (6) เนื้อสัตว์ที่ทำให้แห้ง ต้องไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค สำหรับอาหารในภาชนะบรรจุชนิดลามิเนต (laminate) ฉาบ เคลือบ อัด หรือติดด้วยโลหะ หรือสิ่งอื่นใด หรืออาหารในภาชนะบรรจุที่เป็นขวดแก้วที่ฝามียางหรือวัสดุอื่นผนึก หรืออาหารในภาชนะบรรจุอื่นซึ่งสามารถป้องกันมิให้ความชื้นหรืออากาศผ่านซึมเข้าภายในภาชนะบรรจุได้ในภาวะปกติและสามารถเก็บรักษาไว้ได้ในอุณหภูมิปกติตรวจพบยีสต์และราไม่เกิน 100 ต่ออาหาร 1 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.14 การเปลี่ยนแปลงปริมาณยีสต์และราของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

สภาวะการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)	ปริมาณยีสต์และรา โคโลนีต่อกรัม ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)						
	0	2	4	6	8	10	12
ชุดควบคุม							
12	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
22	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
32	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
ค่าเฉลี่ย	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
ชุดการทดลอง	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
12	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
22	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
32	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
ค่าเฉลี่ย	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4.5 ผลทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวย โดยพิจารณาเปรียบเทียบคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ที่มีต่อสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส ดังแสดงในตารางที่ 4.15-4.19

ก. ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อสี

เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ที่มีต่อสีของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม) ที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส พบว่าอุณหภูมิในการเก็บรักษาไม่มีผลต่อคะแนนความชอบที่มีต่อสีของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ที่มีต่อสีมากที่สุดเท่ากับ 6.59±1.62 รองลงมาได้แก่เนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32 และ12 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 6.27±1.80 และ 6.24±1.93 ตามลำดับ สำหรับระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษามีผลต่อคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกอุณหภูมิที่มีต่อสีของเนื้อลิ้นจี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งเริ่มต้นมีคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกอุณหภูมิเท่ากับ 6.70±1.50 และค่อยๆลดลงจนถึงสัปดาห์ที่ 12 มีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 6.15±1.97

ส่วนการเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนความชอบที่มีต่อสีของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) พบว่าอุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บมีผลต่อคะแนนความชอบที่มีต่อสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ มากที่สุดเท่ากับ 6.11±1.69 รองลงมาได้แก่เนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ เท่ากับ 5.96±1.71 และเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ น้อยที่สุดเท่ากับ 4.72±1.94 และพบว่าระหว่างที่ทำการเก็บรักษา ค่าคะแนนความชอบที่มีต่อสีลดลง โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งเริ่มต้นมีคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกอุณหภูมิเท่ากับ 5.58±1.87 และค่อยๆลดลงจนถึงสัปดาห์ที่ 12 มีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 5.35±2.09

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกอุณหภูมิที่มีต่อสีของเนื้อลิ้นจี่อบแห้ง ในช่วงเวลาเก็บรักษา พบว่าค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกอุณหภูมิและในทุกช่วงอายุการเก็บรักษาที่มีต่อสีของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งชุดควบคุมมีค่ามากกว่าชุดการทดลองและพบว่าที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ค่าคะแนนความชอบที่มีต่อสีจะมีค่าลดลงมากกว่าอุณหภูมิอื่นในทุกช่วงเวลาการเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.15 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อค่าสีของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกัน เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

สภาวะการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)	ค่าคะแนนเฉลี่ยที่มีต่อค่าสี				
	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	ค่าเฉลี่ย
ชุดควบคุม					
12	6.70±1.51	5.74±1.98	6.28±1.83	6.22±2.25	**6.24^{NS}±1.93**
22	6.70±1.51	6.12±1.83	6.74±1.44	6.78±1.62	**6.59^{NS}±1.62**
32	6.70±1.51	7.20±1.51	5.72±1.82	5.46±1.78	**6.27^{NS}±1.80**
ค่าเฉลี่ย	**6.70^{A}±1.50**	**6.35^{AB}±1.88**	**6.25^{B}±1.75**	**6.15^{B}±1.97**	
ชุดการทดลอง					
12	5.58±1.89	5.90±1.71	6.64±1.29	6.30±1.68	**6.11^{a}±1.69**
22	5.58±1.89	5.78±1.72	6.58±1.40	5.90±1.67	**5.96^{a}±1.71**
32	5.58±1.89	4.90±1.79	4.54±1.68	3.84±2.01	**4.72^{b}±1.94**
ค่าเฉลี่ย	**5.58^{AB}±1.87**	**5.53^{AB}±1.78**	**5.92^{A}±1.76**	**5.35^{C}±2.09**	

หมายเหตุ : - ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตฐาน

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- NS แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ข. ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อกลิ่น

เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ที่มีต่อกลิ่นของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม) ที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส พบว่าอุณหภูมิไม่มีผลต่อคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาที่มีต่อกลิ่นของลิ้นจี่อบแห้งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 และ 22 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ มากที่สุดเท่ากับ 6.01±1.55 และ 6.01±1.42 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่เนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ เท่ากับ 5.96±1.38 และเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้นมีผลให้คะแนนความชอบเฉลี่ยต่อกลิ่นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งเริ่มต้นมีคะแนนความชอบเท่ากับ 6.18±1.44 และค่อยๆลดลงจนถึงสัปดาห์ที่ 12 มีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 6.15±1.36

ส่วนการเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนความชอบที่มีต่อกลิ่นของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อคะแนนความชอบที่มีต่อกลิ่นเนื้อลิ้นจี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ มากที่สุดเท่ากับ 6.09±1.37 รองลงมาได้แก่เนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 5.91±1.32 และเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบน้อยที่สุดเท่ากับ 5.70±1.46 และระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นทำให้ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกอุณหภูมิลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งเริ่มต้นมีคะแนนความชอบเท่ากับ 6.00±1.50 และค่อยๆลดลงจนถึงสัปดาห์ที่ 12 มีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 5.97±1.32

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกอุณหภูมิที่มีต่อกลิ่นของเนื้อลิ้นจี่ในแต่ละช่วงอายุการเก็บรักษา พบว่าชุดควบคุมมีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยมากกว่าชุดการทดลองเพียงเล็กน้อยและที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ค่าคะแนนความชอบที่มีต่อกลิ่นในแต่ละช่วงอุณหภูมิการเก็บรักษามีค่าคะแนนลดลงมากกว่าอุณหภูมิอื่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.16 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อกลิ่นของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกัน เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

สภาวะการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)	ค่าคะแนนเฉลี่ยที่มีต่อกลิ่น				
	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	ค่าเฉลี่ย
ชุดควบคุม					
12	6.18±1.45	5.64±1.60	5.78±1.53	6.42±1.51	**6.01^{NS}±1.55**
22	6.18±1.45	5.50±1.59	6.14±1.33	6.22±1.20	**6.01^{NS}±1.42**
32	6.18±1.45	6.02±1.41	5.82±1.37	5.80±1.31	**5.96^{NS}±1.38**
ค่าเฉลี่ย	**6.18^{A}±1.44**	**5.72^{B}±1.54**	**5.91^{AB}±1.41**	**6.15^{A}±1.36**	
ชุดการทดลอง					
12	6.00±1.51	6.06±1.28	5.88±1.33	6.42±1.33	**6.09^{a}±1.37**
22	6.00±1.51	5.72±1.28	5.90±1.33	6.02±1.15	**5.91^{ab}±1.32**
32	6.00±1.51	5.86±1.54	5.46±1.46	5.46±1.33	**5.70^{b}±1.46**
ค่าเฉลี่ย	**6.00^{NS}±1.50**	**5.88^{NS}±1.37**	**5.75^{NS}±1.38**	**5.97^{NS}±1.32**	

หมายเหตุ : - ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตฐาน

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- NS แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ค. ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อรสชาติ

เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ที่มีต่อรสชาติของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม) ที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส พบว่าอุณหภูมิไม่มีผลต่อคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาที่มีต่อรสชาติของลิ้นจี่อบแห้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ มากที่สุดเท่ากับ 6.36±1.61 รองลงมาได้แก่เนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32 และ12 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์เท่ากับ 6.19±1.59 และ 6.08±1.75 ตามลำดับ และเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นมีผลให้คะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ลดลงเล็กน้อย โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งเริ่มต้นมีคะแนนความชอบเท่ากับ 6.44±1.55 และค่อยๆลดลงจนถึงสัปดาห์ที่ 12 โดยมีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ เท่ากับ 6.23±1.54

ส่วนการเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนความชอบที่มีต่อรสชาติของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ที่มีต่อรสชาติเนื้อลิ้นจี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) เนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์มากที่สุดเท่ากับ 6.51±1.38 รองลงมาได้แก่เนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ เท่ากับ 6.33±1.55 และเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบน้อยที่สุดเท่ากับ 6.19±1.47 เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นทำให้ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกอุณหภูมิลดลงเล็กน้อย โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งเริ่มต้นมีคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกอุณหภูมิเท่ากับ 6.48±1.44 และค่อยๆลดลงจนถึงสัปดาห์ที่ 12 โดยมีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 6.25±1.53

เมื่อเปรียบเทียบค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกอุณหภูมิที่เก็บรักษา ที่มีต่อรสชาติของเนื้อลิ้นจี่ในแต่ละช่วงอายุการเก็บรักษา พบว่าคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาที่มีต่อรสชาติของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งชุดการทดลองมีค่ามากกว่าชุดควบคุมในทุกช่วงอายุการเก็บรักษา และพบว่าที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส เนื้อลิ้นจี่อบแห้งทั้งชุดการทดลองและชุดควบคุม มีค่าคะแนนความชอบที่มีต่อรสชาติในแต่ละช่วงเวลาการเก็บรักษามากกว่าอุณหภูมิอื่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.17ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อรสชาติของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกัน เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

สภาวะการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)	ค่าคะแนนเฉลี่ยที่มีต่อรสชาติ				
	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	ค่าเฉลี่ย
ชุดควบคุม					
12	6.44±1.55	5.50±1.92	6.12±1.85	6.26±1.54	**6.08^{NS}±1.75**
22	6.44±1.55	5.84±1.72	6.44±1.58	6.70±1.46	**6.36^{NS}±1.61**
32	6.44±1.55	6.46±1.59	6.10±1.66	5.74±1.51	**6.19^{NS}±1.59**
ค่าเฉลี่ย	**6.44^{A}±1.55**	**5.93^{B}±1.79**	**6.22^{AB}±1.69**	**6.23^{AB}±1.54**	
ชุดการทดลอง					
12	6.48±1.45	5.78±1.73	6.78±1.31	6.28±1.57	**6.33^{ab}±1.55**
22	6.48±1.45	6.38±1.40	6.74±1.14	6.42±1.51	**6.51^{a}±1.38**
32	6.48±1.45	6.06±1.58	6.16±1.31	6.04±1.52	**6.19^{b}±1.47**
ค่าเฉลี่ย	**6.48^{A}±1.44**	**6.07^{B}±1.58**	**6.56^{A}±1.28**	**6.25^{AB}±1.53**	

หมายเหตุ : - ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตฐาน

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมันร้อยละ 95

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมันร้อยละ 95

- NS แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ง. ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อเนื้อสัมผัส

เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ที่มีต่อเนื้อสัมผัสของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม) ที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส พบว่าอุณหภูมิไม่มีผลต่อคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ที่มีต่อเนื้อสัมผัสของลิ้นจี่อบแห้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบมากที่สุดเท่ากับ 6.03±1.63 รองลงมาได้แก่เนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22 และ 32 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 6.01±1.67 และ 5.99±1.54 ตามลำดับ และระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีผลต่อคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งเริ่มต้นมีคะแนนความชอบเท่ากับ 5.88±1.72 และถึงสัปดาห์ที่ 12 มีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 5.98±1.57

ส่วนการเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนความชอบที่มีต่อเนื้อสัมผัสของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และ กรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อคะแนนความชอบที่มีต่อเนื้อสัมผัสเนื้อลิ้นจี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) เนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ มากที่สุดเท่ากับ 6.36±1.37 รองลงมาได้แก่เนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 6.35±1.29 และเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบน้อยที่สุดเท่ากับ 5.82±1.53 และเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นทำให้ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกอุณหภูมิลดลงเล็กน้อย โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งเริ่มต้นมีคะแนนความชอบเท่ากับ 6.34±1.43 และค่อยๆลดลงจนถึงสัปดาห์ที่ 12 มีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 6.14±1.35

เมื่อเปรียบเทียบค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกอุณหภูมิที่มีต่อเนื้อสัมผัสของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งในแต่ละช่วงการเก็บรักษา พบว่าชุดการทดลองมีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกอุณหภูมิที่มีต่อเนื้อสัมผัสของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งมากกว่าชุดควบคุมในทุกช่วงอายุการเก็บรักษา และที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส จะมีค่าคะแนนความชอบที่มีต่อเนื้อสัมผัสทั้งชุดการทดลองและชุดควบคุมน้อยกว่าอุณหภูมิอื่นๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.18 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อเนื้อสัมผัสของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกัน เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

สภาวะการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)	ค่าคะแนนเฉลี่ยที่มีต่อเนื้อสัมผัส				
	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	ค่าเฉลี่ย
ชุดควบคุม					
12	5.88±1.73	5.82±1.62	6.28±1.47	6.14±1.68	**6.03^{NS}±1.63**
22	5.88±1.73	5.70±1.66	6.42±1.49	6.02±1.76	**6.01^{NS}±1.67**
32	5.88±1.73	6.38±1.58	5.92±1.58	5.78±1.22	**5.99^{NS}±1.54**
ค่าเฉลี่ย	**5.88^{NS}±1.72**	**5.97^{NS}±1.64**	**6.21^{NS}±1.52**	**5.98^{NS}±1.57**	
ชุดการทดลอง					
12	6.34±1.44	6.16±1.28	6.44±1.26	6.46±1.18	**6.35^{a}±1.29**
22	6.34±1.44	6.12±1.60	6.46±1.34	6.50±1.05	**6.36^{a}±1.37**
32	6.34±1.44	5.68±1.63	5.78±1.45	5.46±1.51	**5.82^{b}±1.53**
ค่าเฉลี่ย	**6.34^{A}±1.43**	**5.99^{B}±1.52**	**6.23^{AB}±1.38**	**6.14^{AB}±1.35**	

หมายเหตุ : - ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตฐาน

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- NS แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จ. ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อการยอมรับโดยรวม

เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ที่มีต่อเนื้อสัมผัสของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (ชุดควบคุม) ที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส พบว่าอุณหภูมิไม่มีผลต่อคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ที่มีต่อกลิ่นการยอมรับโดยรวมของลิ้นจี่อบแห้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ มากที่สุดเท่ากับ 6.43±1.40 รองลงมาได้แก่เนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32 และ 12 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ เท่ากับ 6.32±1.40 และ 6.24±1.43 ตามลำดับ และเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นมีผลให้คะแนนความชอบลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) โดยเริ่มต้นเนื้อลิ้นจี่อบแห้งมีคะแนนความชอบเท่ากับ 6.58±1.39 และค่อยๆ ลดลงจนถึงสัปดาห์ที่ 12 โดยมีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกอุณหภูมิเท่ากับ 6.24±1.30

ส่วนการเปลี่ยนแปลงค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ที่มีต่อความยอมรับรวมของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และกรดซิตริกร้อยละ 0.5 (ชุดการทดลอง) พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อคะแนนความชอบเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ที่มีต่อกลิ่นเนื้อลิ้นจี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) เนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบมากที่สุดเท่ากับ 6.47±1.25 รองลงมาได้แก่เนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 6.40±1.21 และเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนความชอบน้อยที่สุดเท่ากับ 5.89±1.36 และเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นทำให้ค่าคะแนนความชอบลดลงเล็กน้อย โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งเริ่มต้นมีคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกอุณหภูมิเท่ากับ 6.52±1.30 และค่อยๆลดลงจนถึงสัปดาห์ที่ 12 โดยมีค่าคะแนนเท่ากับ 6.22±1.30

เมื่อเปรียบเทียบค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกอุณหภูมิที่มีต่อการยอมรับรวมของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งในทุกช่วงการเก็บรักษา พบว่าชุดควบคุมมีค่าความชอบเฉลี่ยทุกอุณหภูมิที่มีต่อการยอมรับรวมมากกว่าชุดการทดลองเล็กน้อยในทุกช่วงอายุการเก็บรักษา และที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส มีการลดลงของคะแนนความชอบที่มีต่อการยอมรับรวมของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งชุดการทดลองมากกว่าอุณหภูมิอื่นในทุกช่วงอายุการเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.19 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อการยอมรับรวมของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกัน เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

สภาวะการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)	ค่าคะแนนเฉลี่ยที่มีต่อการยอมรับรวม				
	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)				
	0	4	8	12	ค่าเฉลี่ย
ชุดควบคุม					
12	6.58±1.40	5.90±1.45	6.20±1.44	6.28±1.37	**6.24^{NS}±1.43**
22	6.58±1.40	5.98±1.53	6.58±1.36	6.56±1.23	**6.43^{NS}±1.40**
32	6.58±1.40	6.62±1.44	6.20±1.41	5.88±1.22	**6.32^{NS}±1.40**
ค่าเฉลี่ย	**6.58^{A}±1.39**	**6.17^{B}±1.50**	**6.33^{AB}±1.41**	**6.24^{B}±1.30**	
ชุดการทดลอง					
12	6.52±1.31	6.06±1.30	6.72±1.13	6.56±1.20	**6.47^{a}±1.25**
22	6.52±1.31	6.08±1.26	6.50±1.05	6.50±1.17	**6.40^{a}±1.21**
32	6.52±1.31	5.74±1.41	5.70±1.22	5.60±1.32	**5.89^{b}±1.36**
ค่าเฉลี่ย	**6.52^{A}±1.30**	**5.96^{B}±1.33**	**6.31^{A}±1.21**	**6.22^{AB}±1.30**	

หมายเหตุ : - ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตฐาน

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- NS แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4.5 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งในสภาวะเร่ง (Accelerated shelf life testing; ASLT) สลักจิต (2550)

ในการศึกษาเพื่อให้ทราบอายุการเก็บรักษาของ เนื้อลิ้นจี่อบแห้งในสภาวะเร่ง (Accelerated shelf life testing; ASLT) ซึ่งใช้ในการประมาณผลของปัจจัยภายนอก (Extrinsic factor) เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และแสงที่มีต่ออัตราของปฏิกิริยาการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ โดยให้อาหารอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ควบคุม และให้ปัจจัยภายนอกหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งปัจจัยอยู่ในระดับสูงกว่าปกติทำให้อัตราการเกิดการเสื่อมเสียถูกเร่งให้เร็วขึ้นมีผลให้ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับในช่วงเวลาที่สั้นขึ้น สามารถนำมาประเมิณผลที่มีต่อปฏิกิริยาการเสื่อมเสีย และคำนวณหาอายุการเก็บรักษาที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ในสภาวะปกติ (Labuza, 1982) ในการนี้จึงได้นำผลการวิเคราะห์คุณภาพของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่ผ่านการแช่สารละลายคาราจีแนนร้อยละ 0.5 และกรดซิตริกร้อยละ 0.5 ในระหว่างการเก็บรักษาทั้งทางกายภาพ ทางเคมี ทางจุลชีววิทยา และผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ที่อุณหภูมิ 12, 22 และ32 องศาเซลเซียส ในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ เป็นเกณฑ์บ่งชี้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ พบว่าผลการวิเคราะห์ทางกายภาพโดยเฉพาะค่าสี a* ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผลวิเคราะห์ทางด้านเคมีไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่ามีคะแนนค่าสี เนื้อสัมผัสและการยอมรับรวมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ในการศึกษาอายุการเก็บรักษา จึงได้กำหนดคะแนนการยอมรับที่มีต่อการยอมรับรวมที่มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 6.00 (ชอบเล็กน้อย) และค่าสี a* ที่วัดได้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา เมื่อพิจารณาคะแนนการยอมรับรวมทั้ง 3 อุณหภูมิ พบว่าที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส มีคะแนนการยอมรับรวมต่ำสุด ขณะที่อุณหภูมิ 12 และ 22 องศาเซลเซียส ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และมีค่าคะแนนการยอมรับรวมมากกว่า 6.00 (ชอบเล็กน้อย) ที่12 สัปดาห์ จึงใช้คะแนนการยอมรับรวมที่อุณหภูมิ 32 องสาเซลเซียส ที่มีค่าเท่ากับ 6.00 (ชอบเล็กน้อย) เป็นตัวกำหนดค่าสี a* ซึ่งจะพบว่าที่คะแนนการยอมรับเท่ากับ 6.00 (ชอบเล็กน้อย) ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่ 32 องศาเซลเซียส เท่ากับ 2 สัปดาห์ 5 วัน

เมื่อนำค่าสี a* ที่วัดได้จากเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ พบว่าเป็นเส้นตรงซึ่งเป็นปฏิกิริยาอันดับ 0 โดยมีสมการดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส มีสมการ $y = 0.1607x + 6.1153$ $R^2 = 0.8364$ (1)

ที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส มีสมการ $y = 0.2569x + 6.4251$ $R^2 = 0.9998$ (2)

ที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส มีสมการ $y = 1.1287x + 6.6457$ $R^2 = 0.9893$ (3)

ดังนั้นในการคำนวณหาอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12, 22 และ 32 องศาเซลเซียส โดยแทนค่าสี a* ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.70 ลงในสมการที่ 1-3 จะได้อายุการเก็บรักษาเท่ากับ 22.31, 12.62 และ 2.71 สัปดาห์ ตามลำดับ ในการทำนายอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยใช้สมการของ Labuza (1982) แทนค่าในสูตร ดังนี้

$$Q_{10} = \frac{\text{อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ } T_1}{\text{อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ } T_1 + 10 \text{ องศาเซลเซียส}}$$

$$= \frac{\text{22.31 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส}}{\text{12.62 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส}}$$

$$= 1.77$$

จากสูตร $Q_{10}^{\Delta_{T/10}} = \frac{\text{อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ } T_1}{\text{อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ } T_2}$

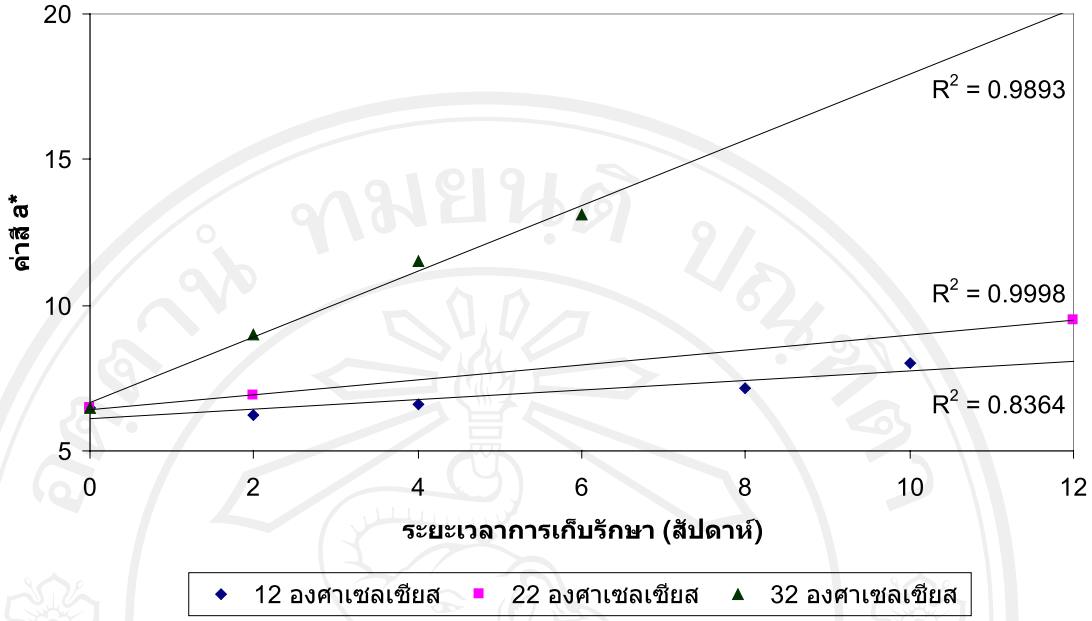
$$= \frac{\text{อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส}}{\text{อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส}}$$

$$1.77^{(22-4)/10} = \frac{\text{อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส}}{\text{12.62 สัปดาห์}}$$

$$= 35.27 \text{ สัปดาห์}$$

ดังนั้น อายุการเก็บรักษาของ เนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ประมาณ 246.89 วัน หรือประมาณ 8.23 เดือน โดยเนื้อลิ้นจี่อบแห้งจะได้คะแนนการยอมรับรวมเท่ากับหรือมากกว่า 6.00 (ชอบเล็กน้อย)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.53 ค่าสี a* ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์ฮงฮวยชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกัน เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved