บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ส่วนประกอบทางเคมีและทางกายภาพของเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอ

4.1.1 ส่วนประกอบทางเคมี

จากการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอพบว่าได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตาราง 4.1 ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอ

ส่วนประกอบทางเคมี	ปริมาณ (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)
ความชื้น	82.01 ± 0.57
โปรตีน	1.20 ± 0.48
ไขมัน	0.09 ± 0.04
เถ้า	0.61 ± 0.32
คาร์โบไฮเดรต,by difference	15.29 ±1.96
เส้นใย	0.80 ± 0.26
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	6.22 ± 0.10
ปริมาณกรดทั้งหมดเทียบกับกรดมาลิค	0.85 ± 0.18

หมายเหตุ : ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.1.2 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ

วัดค่าสีของเนื้อลำไยสดพันธุ์ดอได้ดังนี้ ค่า L (Ligthness) 39.37 , ค่า C (Chroma) 6.55 และ ค่า h (Hue) 85.5 ตามลำดับ จากค่าสีที่ได้แสดงว่าเนื้อลำไยสดมีสีขาว ขุ่น ออกโทนเหลือง ตามลำดับ และวัดค่ากัมมันตภาพน้ำ (Water activity; a_w) ได้ 0.91 ซึ่งค่า a_w ในช่วงนี้แบคทีเรีย

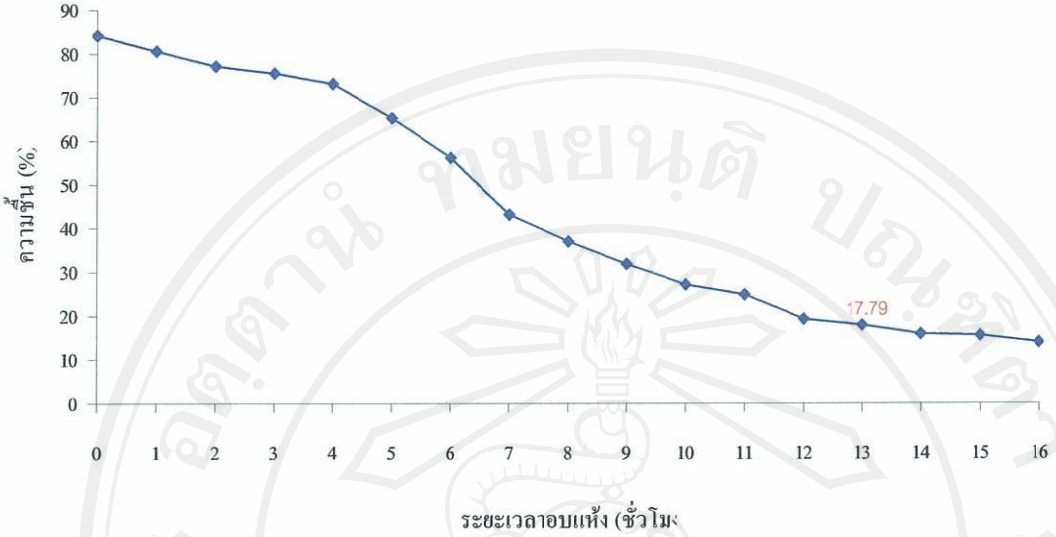
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทั่วไปรวมทั้งยีสต์ราสามารถเจริญเติบโตได้ดีจึงทำให้ลำไยสดเสื่อมเสียง่าย ดังนั้นจึงมีการนำลำไยสดมาแปรรูปโดยวิธีอบแห้งเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและเพิ่มมูลค่าผลิตผลทางการเกษตร

4.2 อัตราการอบแห้งของเนื้อลำไยพันธุ์ดอที่อบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด

การหาเวลาในการอบแห้งที่เหมาะสม เพื่อให้เนื้อลำไยหลังอบแห้งมีปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 18 ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมของผลไม้แห้ง จากการหาความชื้นของเนื้อลำไยอบทุก 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 16 ชั่วโมง จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นที่เหลือ (ร้อยละ) กับเวลาอบแห้ง (ชั่วโมง) ได้ดังรูป 4.1 พบว่าในช่วงการทำแห้ง 0 - 12 ชั่วโมงแรก ความชื้นมีค่าลดลงอย่างเห็นได้ชัด โดยกลไกที่เกิดขึ้นน่าจะเป็นช่วงอัตราการทำแห้งคงที่ (constant rate period) ซึ่งมีการถ่ายเทความร้อนและมวลระหว่างเนื้อลำไยกับอากาศร้อน โดยการถ่ายเทความร้อนเป็นการเคลื่อนที่ของน้ำพวก unbound water ที่เป็นน้ำที่บริเวณผิวของเนื้อลำไยเกิดการระเหยกลายเป็นไอและเคลื่อนที่ไปกับอากาศร้อน และหลังจากอบเนื้อลำไย 12 ชั่วโมงพบว่าความชื้นมีค่าลดลงอย่างช้าๆ จึงเรียกช่วงนี้ว่าช่วงอัตราการทำแห้งลดลง (falling rate period) ซึ่งเกิดการถ่ายเทความร้อนและมวลภายในเนื้อของผลิตภัณฑ์ โดยการเคลื่อนที่เป็นลักษณะของการแพร่ (diffusion) ของน้ำหรือไอน้ำที่อยู่ใน pore หรือ capillary ภายในเนื้อลำไยไปที่ผิวของลำไยแล้วจึงเคลื่อนที่ไปกับอากาศร้อน นอกจากนั้นจากรูป 4.1 พบว่าที่เวลาอบแห้ง 13 ชั่วโมง มีปริมาณความชื้นร้อยละ 17.79 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับมาตรฐานอุตสาหกรรมผลไม้แห้ง (ความชื้นไม่เกินร้อยละ18) กำหนด ดังนั้นจึงใช้เวลาที่ได้เป็นเวลาอบแห้งเนื้อลำไยในตอนต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นที่เหลือ (ร้อยละ) กับเวลาอบแห้งเนื้อลำไย (ชั่วโมง)

4.3 ความเข้มข้นที่เหมาะสมของกรดซิตริก กรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริทอร์เบต และแคลเซียม-คลอไรด์ที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมี คุณสมบัติทางกายภาพ และกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส และโพลีฟีนอลออกซิเดสของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอที่อบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด

4.3.1 การแช่ในสารละลายกรดซิตริก

4.3.1.1 การวิเคราะห์ทางเคมี

ผลการวิเคราะห์ความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ก่อนและหลังอบของเนื้อลำไยพันธุ์ดอที่แช่สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นต่างๆแล้วอบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด แสดงในตาราง 4.2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.2 ความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่างก่อนและหลังอบของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอที่แช่สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นต่างๆ

หน่วยทดลอง	ความชื้นหลังอบ (ร้อยละ)	ค่าความเป็นกรด-ด่าง ก่อนอบ	ค่าความเป็นกรด-ด่าง หลังอบ
Control	$17.34^{ns}\pm0.23$	$6.22^{a}\pm0.01$	$6.87^{a}\pm0.02$
Citric acid 0.1 %	$16.13^{ns}\pm0.19$	$5.79^{b}\pm0.02$	$6.44^{b}\pm0.01$
Citric acid 0.2 %	$17.85^{ns}\pm0.25$	$5.67^{c}\pm0.01$	$6.32^{c}\pm0.01$
Citric acid 0.3 %	$17.22^{ns}\pm0.26$	$5.58^{d}\pm0.01$	$6.23^{d}\pm0.02$
Citric acid 0.4 %	$16.71^{ns}\pm0.17$	$5.39^{e}\pm0.02$	$6.18^{e}\pm0.02$
Citric acid 0.5 %	$16.45^{ns}\pm0.21$	$5.28^{f}\pm0.02$	$5.93^{f}\pm0.01$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P\leq 0.05$

- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตาราง 4.2 ความชื้นของทุกหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 16.13 – 17.85 ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างก่อนอบ (หลังแช่สารละลาย) และหลังอบ 13 ชั่วโมงทุกหน่วยทดลองลดลง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$) เมื่อเทียบกับชุดควบคุม โดยค่าความเป็นกรด-ด่างก่อนอบ (หลังแช่สารละลาย) ของทุกหน่วยทดลองมีค่าลดลงเมื่อความเข้มข้นของกรดซิตริกเพิ่มมากขึ้นโดยมีค่าอยู่ในช่วง 5.28-5.79 และค่าความเป็นกรด-ด่างหลังอบ 13 ชั่วโมงของทุกหน่วยทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นกว่าก่อนอบโดยมีค่าอยู่ในช่วง 5.93 - 6.44 จะเห็นว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของลำไยไม่ว่าจะอยู่ในช่วงก่อนหรือหลังอบจะอยู่ในช่วงค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่เหมาะสมสำหรับเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (PPO) และเปอร์ออกซิเดส (POD) เพราะฉะนั้นสีของลำไยที่ผ่านการแช่สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นต่างๆ จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นกรดซิตริกที่สามารถลดค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมลงได้มากสีของลำไยอบแห้งนั้นจะมีความเข้มน้อยลง เช่น สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างหลังอบลดลงจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หน่วยทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีค่า 5.93 เพราะฉะนั้นเนื้อลำไยที่ได้ควรมีสีดีกว่าหน่วยทดลองอื่นทั้งนี้สอดคล้องกับค่าสีในตาราง 4.3

4.3.1.2 การวิเคราะห์ทางกายภาพ

ผลการวิเคราะห์ค่าสีของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอที่แช่สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นต่างๆแล้วอบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาดดังแสดงในตาราง 4.3

ตาราง 4.3 ค่าสีของเนื้อลำไยอบแห้งที่แช่สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นต่างๆ

หน่วยทดลอง	ค่าสี		
	Ligthness	Chroma	Hue
Control	$43.28^{b} \pm 1.63$	$20.64^{c} \pm 1.65$	$62.6^{d} \pm 1.67$
Citric acid 0.1 %	$41.77^{d} \pm 1.54$	$24.17^{b} \pm 1.33$	$71.1^{c} \pm 1.73$
Citric acid 0.2 %	$42.98^{c} \pm 1.85$	$24.76^{bc} \pm 1.48$	$72.1^{b} \pm 1.82$
Citric acid 0.3 %	$43.72^{ab} \pm 1.46$	$24.83^{a} \pm 1.79$	$74.1^{a} \pm 1.87$
Citric acid 0.4 %	$43.58^{ab} \pm 2.21$	$24.89^{a} \pm 1.39$	$74.2^{a} \pm 1.44$
Citric acid 0.5 %	$43.95^{a} \pm 1.98$	$24.96^{a} \pm 1.87$	$74.3^{a} \pm 1.56$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตาราง 4.3 เนื้อลำไยอบแห้งที่แช่สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 0.3, 0.4 และ0.5 ให้ค่าL (Lightness) และ h (Hue) สูงกว่าการแช่สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยค่า h (Hue) ของเนื้อลำไยอบแห้งที่ได้มีค่า 74.1, 74.2 และ 74.3 ตามลำดับ ส่วนค่าL (Lightness) มีค่า 43.72, 43.58 และ43.95 ตามลำดับ แสดงถึงความสว่างมากกว่าหน่วยทดลองอื่นๆและมีสีออกโทนน้ำตาลอมเหลือง ส่วนค่า L (Ligthness) และ h (Hue) ของเนื้อลำไยอบแห้งที่แช่สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 0.1 และชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) มีค่าน้อยที่สุด โดยให้ค่า h (Hue) 71.1 และ 62.6 ตามลำดับซึ่งมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สีออกโทนน้ำตาลอมเหลืองและน้ำตาลอมแดง ตามลำดับ แสดงว่าควรใช้กรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 0.3 จะช่วยให้สีของลำไยอบแห้งดีขึ้น

ส่วนค่ากัมมันตภาพน้ำ (a_w) ของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอทุกหน่วยทดลองนั้นมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.48 - 0.52 ซึ่งเป็นช่วงที่ลดการเจริญของจุลินทรีย์ได้ดี (Fennema , 1996)

4.3.1.3 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและโพลีฟีนอลออกซิเดส

วัดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและโพลีฟีนอลออกซิเดส (units/g) และกิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ) ของเนื้อลำไยอบแห้ง 13 ชั่วโมง ที่แช่ในสารละลายกรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นต่างๆแล้วอบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาดดังแสดงในตาราง 4.4 และ 4.5

ตาราง 4.4 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (units/g) และกิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ) ของเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงที่แช่สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นต่างๆ

หน่วยทดลอง	กิจกรรมเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลำไยอบ 13 ชั่วโมง	
	Units/g	กิจกรรมที่เหลือ(ร้อยละ)
Control	$1561.86^{a} \pm 0.35$	$29.24^{a} \pm 0.38$
Citric acid 0.1 %	$1127.74^{b} \pm 0.37$	$21.11^{b} \pm 0.39$
Citric acid 0.2 %	$1093.04^{c} \pm 0.34$	$20.46^{c} \pm 0.36$
Citric acid 0.3 %	$1073.81^{d} \pm 0.34$	$20.10^{d} \pm 0.33$
Citric acid 0.4 %	$1058.86^{e} \pm 0.39$	$19.82^{e} \pm 0.34$
Citric acid 0.5 %	$1040.71^{f} \pm 0.36$	$19.48^{f} \pm 0.38$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตาราง4.4 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมง ทุกหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยสารละลายกรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.5 จะมีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงเหลืออยู่น้อยที่สุด คือ ร้อยละ19.48 (1040.71 units/g) ส่วนสารละลายกรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.1 และชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) จะมีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงเหลืออยู่มากที่สุด คือ ร้อยละ 21.11 และ29.24 (1127.74 และ1561.86 units/g) ตามลำดับ แสดงว่าความเข้มข้นของสารละลายกรดซิตริกที่สูงขึ้นมีแนวโน้มช่วยให้สีของเนื้อลำไยอบแห้งดีขึ้น น่าจะเกิดจากกรดซิตริกจะไปลดค่าความเป็นกรด-ด่าง ดังตาราง4.2 ซึ่งอาจจะทำให้ไม่เหมาะสมกับการทำงานของเอนไซม์ และเนื่องจากเหล็กเป็นโลหะที่จำเป็นต่อการทำงานของเอนไซม์-เปอร์ออกซิเดส แต่กรดซิตริกเป็น chelating agent จึงไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ (Martinez and Whitaker, 1995) และลดการเกิดสีน้ำตาลได้ ส่งผลให้ค่าสีของเนื้อลำไยอบแห้งที่แช่ในสารละลายกรดซิตริกทุกความเข้มข้นมีค่าสีที่ดีกว่าชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น)โดยปริมาณเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่เหลืออยู่ในเนื้อลำไยอบแห้ง (ร้อยละ 19 - 29) อาจมีผลต่อสีของผลิตภัณฑ์ในการเก็บรักษาได้ ในช่วงความเข้มข้นของกรดซิตริกที่ศึกษาพบว่ากรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.5 จะให้ค่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสน้อยที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.5 กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (units/g) และกิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ) ของเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงที่แช่สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นต่างๆ

หน่วยทดลอง	กิจกรรมเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลำไยอบ 13 ชั่วโมง	
	Units/g	กิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ)
Control	$75.60^{a} \pm 0.21$	$46.88^{a} \pm 0.17$
Citric acid 0.1 %	$56.59^{b} \pm 0.16$	$35.09^{b} \pm 0.25$
Citric acid 0.2 %	$49.39^{c} \pm 0.18$	$30.63^{c} \pm 0.16$
Citric acid 0.3 %	$43.60^{d} \pm 0.19$	$27.04^{d} \pm 0.19$
Citric acid 0.4 %	$36.99^{e} \pm 0.24$	$22.94^{e} \pm 0.25$
Citric acid 0.5 %	$29.59^{f} \pm 0.17$	$18.35^{f} \pm 0.19$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตาราง 4.5 กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงของทุกหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยสารละลายกรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.5 จะมีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงเหลืออยู่น้อยที่สุด คือ ร้อยละ 18.35 (29.59 units/g) ส่วนสารละลายกรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.1 และชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) จะมีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงเหลืออยู่มากที่สุด คือ ร้อยละ 35.09 และ46.88 (56.59และ75.60 units/g) ตามลำดับ แสดงว่าความเข้มข้นของสารละลายกรดซิตริกที่สูงขึ้นสามารถลดการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ได้ดีขึ้น น่าจะเกิดจากกรดซิตริกจะไปลดค่าความเป็นกรด-ด่างซึ่งอาจทำให้ไม่เหมาะสมกับการทำงานของเอนไซม์และนอกจากนั้นกรดซิตริกยังเป็น chelating agent ไปจับกับทองแดงซึ่งเป็นโลหะที่จำเป็นต่อการทำงานของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส จึงทำให้เอนไซม์ถูกยับยั้งการทำงาน (Martinez and Whitaker, 1995) ส่งผลให้ค่าสีของเนื้อลำไยอบแห้งที่แช่ในสารละลายกรดซิตริกทุกความเข้มข้นมีค่าสีที่ดีกว่าชุดควบคุม(แช่น้ำกลั่น) จะเห็นว่าหลังจากอบแห้งแล้วทุกหน่วยทดลองที่แช่สารละลายกรดซิตริกมีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสอยู่ในช่วงร้อยละ 18 - 35 ดังนั้นถ้าเก็บรักษาลำไยเหล่านี้ในระยะยาวอาจมีการเปลี่ยนสีต่อไปได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในช่วงความเข้มข้นของกรดซิตริกที่ศึกษาพบว่ากรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.5 จะให้ค่ากิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสน้อยที่สุดเช่นกัน

วิธีการวัดกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสที่ใช้ในการทดลองนี้จะใช้เอนไซม์ที่สกัดได้ (crude enzyme) ปริมาณน้อยจึงทำให้เกิดปฏิกิริยากับสารตั้งต้น (substrate) ได้น้อยทำให้วัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ได้ต่ำ ดังนั้นจึงควรเพิ่มปริมาณการใช้เอนไซม์ที่สกัดได้ (crude enzyme) ในครั้งต่อไป ข้อมูลที่แสดงนี้จึงเป็นเพียงข้อมูลที่ใช้เพื่อประกอบการวัดสีเท่านั้น

4.3.2 การแช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิค

4.3.2.1 การวิเคราะห์ทางเคมี

ผลการวิเคราะห์ความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ก่อนและหลังอบของเนื้อลำไยพันธุ์ดอที่แช่สารละลายกรดแอสคอร์บิคความเข้มข้นต่างๆแล้วอบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาดแสดงในตาราง 4.6

ตาราง 4.6 ความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่างก่อนและหลังอบ 13 ชั่วโมงของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอที่แช่สารละลายกรดแอสคอร์บิคความเข้มข้นต่างๆ

หน่วยทดลอง	ความชื้น (ร้อยละ)	ค่าความเป็นกรด-ด่าง ก่อนอบ	ค่าความเป็นกรด-ด่าง หลังอบ 13 ชั่วโมง
Control	$17.34^{ns}\pm0.23$	$6.22^{a}\pm0.01$	$6.87^{a}\pm0.02$
Ascorbic acid 0.1 %	$16.48^{ns}\pm0.19$	$5.83^{b}\pm0.01$	$6.38^{b}\pm0.01$
Ascorbic acid 0.2 %	$15.95^{ns}\pm0.26$	$5.79^{c}\pm0.02$	$6.34^{c}\pm0.01$
Ascorbic acid 0.3 %	$17.76^{ns}\pm0.28$	$5.66^{d}\pm0.01$	$6.31^{d}\pm0.01$
Ascorbic acid 0.4 %	$17.05^{ns}\pm0.27$	$5.59^{e}\pm0.01$	$6.28^{e}\pm0.02$
Ascorbic acid 0.5 %	$16.24^{ns}\pm0.37$	$5.53^{f}\pm0.02$	$6.24^{f}\pm0.02$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P\leq 0.05$

- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตาราง 4.6 ความชื้นของทุกหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 15.95 – 17.76 ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างก่อนอบ (หลังแช่สารละลาย) และหลังอบ 13 ชั่วโมงทุกหน่วยทดลองความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$) โดยค่าความเป็นกรด-ด่างก่อนอบ (หลังแช่สารละลาย) ของทุกหน่วยทดลองมีค่าลดลงเมื่อความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิคเพิ่มมากขึ้น โดยมีค่าอยู่ในช่วง 5.53 - 5.83 และค่าความเป็นกรด-ด่างหลังอบ 13 ชั่วโมงของทุกหน่วยทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นกว่าก่อนอบโดยมีค่าอยู่ในช่วง 6.24 – 6.38 ในทำนองเดียวกันกับการใช้กรดซิตริก

4.3.2.2 การวิเคราะห์ทางกายภาพ

ผลการวิเคราะห์ค่าสีของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอที่แช่สารละลายกรดแอส-คอร์บิคความเข้มข้นต่างๆแล้วอบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาดแสดงในตาราง 4.7

ตาราง 4.7 ค่าสีของเนื้อลำไยอบแห้งที่แช่สารละลายกรดแอสคอร์บิคความเข้มข้นต่างๆ

หน่วยทดลอง	ค่าสี		
	Ligthness	Chroma	Hue
Control	$43.28^{a} \pm 1.63$	$20.64^{e} \pm 1.65$	$62.6^{c} \pm 1.67$
Ascorbic acid 0.1 %	$42.78^{bc} \pm 1.45$	$23.85^{ab} \pm 1.72$	$71.4^{b} \pm 1.46$
Ascorbic acid 0.2 %	$42.39^{bcd} \pm 1.87$	$23.96^{a} \pm 1.46$	$71.0^{c} \pm 1.97$
Ascorbic acid 0.3 %	$42.95^{b} \pm 1.69$	$23.34^{c} \pm 1.37$	$71.6^{a} \pm 1.39$
Ascorbic acid 0.4 %	$42.09^{cd} \pm 1.28$	$21.56^{d} \pm 1.55$	$70.7^{a} \pm 1.85$
Ascorbic acid 0.5 %	$41.27^{d} \pm 1.75$	$21.87^{d} \pm 1.97$	$67.2^{d} \pm 2.01$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P\leq 0.05$

- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตาราง 4.7 ค่าสีของหน่วยทดลองโดยเฉพาะค่า L (Lightness) ที่แช่สารละลายกรดแอสคอร์บิคความเข้มข้นต่างๆ ต่ำกว่าชุดควบคุม ส่วน C (Chroma) และ h (Hue) ของทุกหน่วยทดลองโดยเฉพาะค่า h (Hue)ของชุดที่แช่สารละลายกรดแอสคอร์บิคสูงกว่าชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) แต่จากผลการวัดค่าสีแสดงให้เห็นว่าเมื่อใช้กรดแอสคอร์บิกความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ0.3 จะทำให้ผลิตภัณฑ์ทีสีน้ำตาลอมแดงมากขึ้นและมีความสว่างลดลง แสดงว่าเมื่อใช้กรดแอสคอร์บิกความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ0.3 จะทำให้ไม่สามารถยับยั้งการเปลี่ยนสีของลำไยอบแห้งได้ ถึงแม้ว่ากรดแอสคอร์บิคอาจมีผลในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส และโพลีฟีนอลออกซิเดสดังตาราง 4.8 และ4.9 แต่ไม่สามารถลดการเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์สำเร็จได้ เพราะอาจจะเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวกับเอนไซม์เนื่องจากการสลายตัวของวิตามินซีในระหว่างอบและไปรวมตัวกับกรดอะมิโนซึ่งมีปริมาณร้อยละ 1.20 (ตาราง 4.1) ดังนั้นจึงไม่ควรแช่เนื้อลำไยในสารละลายกรดแอสคอร์บิคก่อนที่จะนำไปอบ เพราะไม่ช่วยให้สีของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น

ส่วนค่ากัมมันตภาพน้ำ (a_w) ของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอทุกหน่วยทดลองนั้นมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.48 - 0.53

4.3.2.3 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส และโพลีฟีนอลออกซิเดส

วัดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส และโพลีฟีนอลออกซิเดส(units/g) และกิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ) ของเนื้อลำไยอบแห้ง 13 ชั่วโมง ที่ผ่านการแช่สารละลายกรดแอสคอร์บิคความเข้มข้นต่างๆ มีค่าดังตารางที่ 4.8 และ4.9

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.8 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (units/g) และกิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ) ของเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงที่แช่สารละลายกรดแอสคอร์บิคความเข้มข้นต่างๆ

หน่วยทดลอง	กิจกรรมเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลำไยอบ 13 ชั่วโมง	
	Units/g	กิจกรรมที่เหลือ(ร้อยละ)
Control	$1561.86^{a} \pm 0.35$	$29.24^{a} \pm 0.38$
Ascorbic acid 0.1 %	$1027.89^{b} \pm 0.23$	$19.24^{b} \pm 0.24$
Ascorbic acid 0.2 %	$993.72^{c} \pm 0.27$	$18.60^{c} \pm 0.28$
Ascorbic acid 0.3 %	$977.16^{d} \pm 0.30$	$18.29^{d} \pm 0.31$
Ascorbic acid 0.4 %	$946.20^{e} \pm 0.27$	$17.71^{e} \pm 0.26$
Ascorbic acid 0.5 %	$780.66^{f} \pm 0.29$	$14.61^{f} \pm 0.30$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตาราง 4.8 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงของทุกหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยสารละลายกรดแอสคอร์บิคเข้มข้นร้อยละ 0.5 จะมีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงเหลืออยู่น้อยที่สุด คือ ร้อยละ14.61 (780.66 units/g) ตามลำดับ ส่วนสารละลายกรดแอสคอร์บิคเข้มข้นร้อยละ 0.1 และชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) จะมีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงเหลืออยู่มากที่สุด คือ ร้อยละ 19.24 และ29.24 (1027.89, และ1561.86 units/g) ตามลำดับ แสดงว่าความเข้มข้นของสารละลายกรดแอสคอร์บิคสูงขึ้นสามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้ดีขึ้น เนื่องจากกรดแอสคอร์บิกเป็นรีดิวซิงเอเจนต์ (Reducing agent) จึงไปรีดิวซ์ควิโนนให้กลับไปเป็นฟีนอลก่อนที่ควิโนนจะเกิดปฏิกิริยาต่อจนได้พอลิเมอร์ของสารสีน้ำตาลเชิงซ้อน (นิธิยา, 2545) และจากตาราง 4.8 ปริมาณของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่เหลือนี้อาจจะมีผลต่อสีของผลิตภัณฑ์ในขณะเก็บรักษาได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในช่วงความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิคที่ศึกษาพบว่ากรดแอสคอร์บิคเข้มข้นร้อยละ 0.5 จะให้ค่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสน้อยที่สุด

ตาราง 4.9 กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (units/g) และกิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ) ของเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงที่แช่สารละลายกรดแอสคอร์บิคความเข้มข้นต่างๆ

หน่วยทดลอง	กิจกรรมเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลำไยอบ 13 ชั่วโมง	
	Units/g	กิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ)
Control	$75.60^{a} \pm 0.21$	$46.88^{a} \pm 0.17$
Ascorbic acid 0.1 %	$55.19^{b} \pm 0.24$	$34.22^{b} \pm 0.21$
Ascorbic acid 0.2 %	$51.39^{c} \pm 0.31$	$31.86^{c} \pm 0.31$
Ascorbic acid 0.3 %	$49.39^{d} \pm 0.23$	$30.62^{d} \pm 0.24$
Ascorbic acid 0.4 %	$47.20^{e} \pm 0.26$	$29.26^{e} \pm 0.28$
Ascorbic acid 0.5 %	$37.59^{f} \pm 0.25$	$23.31^{f} \pm 0.26$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตาราง 4.9 กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงของทุกหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยสารละลายกรดแอสคอร์บิคเข้มข้นร้อยละ 0.5 จะมีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงเหลืออยู่น้อยที่สุด คือ ร้อยละ 23.31 (37.59 units/g) ส่วนสารละลายกรดแอสคอร์บิคเข้มข้นร้อยละ 0.1 และชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) จะมีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงเหลืออยู่มากที่สุด คือ ร้อยละ 34.22 และ46.88 (55.19 และ75.60 units/g) ตามลำดับ แสดงว่าความเข้มข้นของสารละลายกรดแอสคอร์บิคสูงขึ้นสามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสได้ดีขึ้น เนื่องจากกรดแอสคอร์บิกเป็นรีดิวซิงเอเจนต์ (Reducing agent) (นิธิยา, 2545) แต่ผลการทดลองนี้ไม่สอดคล้องกับการวัดค่าสี (ตาราง 4.7) ซึ่งได้อธิบายสาเหตุในหัวข้อ 4.3.2.2 แล้ว ในช่วงความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิคที่ศึกษาพบว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กรดแอสคอร์บิคเข้มข้นร้อยละ 0.5 จะให้ค่ากิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสน้อยที่สุดเช่นกัน

4.3.3 การแช่ในสารละลายโซเดียมอิริทอร์เบต

4.3.3.1 การวิเคราะห์ทางเคมี

ผลการวิเคราะห์ความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ก่อนและหลังอบของเนื้อลำไยพันธุ์ดอที่แช่สารละลายโซเดียมอิริทอร์เบตความเข้มข้นต่างๆแล้วอบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาดแสดงในตาราง 4.10

ตาราง 4.10 ความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่างก่อนและหลังอบ13 ชั่วโมงของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอที่แช่สารละลายโซเดียมอิริทอร์เบตความเข้มข้นต่างๆ

หน่วยทดลอง	ความชื้น (ร้อยละ)	ค่าความเป็นกรด-ด่าง ก่อนอบ	ค่าความเป็นกรด-ด่าง หลังอบ 13 ชั่วโมง
Control	$17.34^{ns} \pm 0.23$	$6.22^{e} \pm 0.01$	$6.87^{c} \pm 0.02$
Sodium erythorbate 0.1 %	$16.67^{ns} \pm 0.26$	$6.21^{e} \pm 0.01$	$6.86^{c} \pm 0.02$
Sodium erythorbate 0.2 %	$16.78^{ns} \pm 0.35$	$6.24^{d} \pm 0.02$	$6.89^{d} \pm 0.01$
Sodium erythorbate 0.3 %	$17.94^{ns} \pm 0.18$	$6.26^{c} \pm 0.01$	$6.91^{c} \pm 0.01$
Sodium erythorbate 0.4 %	$17.17^{ns} \pm 0.36$	$6.28^{b} \pm 0.01$	$6.93^{b} \pm 0.01$
Sodium erythorbate 0.5 %	$17.12^{ns} \pm 0.21$	$6.30^{a} \pm 0.01$	$6.95^{a} \pm 0.01$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตาราง 4.10 ความชื้นของทุกหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 16.67 – 17.94 ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างก่อนอบ (หลังแช่สารละลาย) และหลังอบ 13 ชั่วโมง ชุดที่แช่สารละลายโซเดียมอิริทอร์เบตเข้มข้นร้อยละ 0.1 – 0.5 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนสารละลายโซเดียม-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อิริทอร์เบตเข้มข้นร้อยละ 0.1 กับชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ค่าความเป็นกรด-ด่างก่อนอบ (หลังแช่สารละลาย) ของทุกหน่วยทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของโซเดียมอิริทอร์เบตเพิ่มมากขึ้น โดยมีค่าอยู่ในช่วง 6.21 - 6.30 และค่าความเป็นกรด-ด่างหลังอบ 13 ชั่วโมงของทุกหน่วยทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นกว่าก่อนอบเล็กน้อย โดยมีค่าอยู่ในช่วง 6.86 - 6.95

4.3.3.2 การวิเคราะห์ทางกายภาพ

ผลการวิเคราะห์ค่าสีของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอที่แช่สารละลายโซเดียมอิริทอร์-เบตความเข้มข้นต่างๆแล้วอบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาดแสดงในตาราง 4.11

ตาราง 4.11 ค่าสีของเนื้อลำไยอบแห้งที่แช่สารละลายโซเดียมอิริทอร์เบตความเข้มข้นต่างๆ

หน่วยทดลอง	ค่าสี		
	Ligthness	Chroma	Hue
Control	$43.28^{a}\pm1.63$	$20.64^{e}\pm1.65$	$62.6^{d}\pm 1.67$
Sodium erythorbate 0.1 %	$42.21^{b}\pm1.75$	$20.46^{a}\pm2.01$	$70.1^{c}\pm1.59$
Sodium erythorbate 0.2 %	$42.49^{b}\pm1.39$	$18.94^{b}\pm1.98$	$72.5^{b}\pm1.87$
Sodium erythorbate 0.3 %	$42.36^{b}\pm1.98$	$18.08^{cd}\pm1.74$	$72.6^{b}\pm1.43$
Sodium erythorbate 0.4 %	$43.29^{a}\pm1.64$	$18.63^{bc}\pm1.86$	$73.7^{a}\pm1.79$
Sodium erythorbate 0.5 %	$43.96^{a}\pm2.02$	$17.87^{d}\pm1.45$	$74.3^{a}\pm1.66$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P\leq 0.05$

- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตาราง 4.11 เนื้อลำไยอบแห้งที่แช่สารละลายโซเดียมอิริทอร์เบตเข้มข้นร้อยละ 0.4 และ0.5 ให้ค่าL (Lightness) และh (Hue) มากที่สุดและมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าL (Lightness) และ h (Hue) คือ 43.96, 74.3, 43.29 และ 73.7 ตามลำดับ แสดงว่าเนื้อลำไยอบที่ผ่านการแช่สารละลายโซเดียมอิริทอร์เบตเข้มข้นร้อยละ0.4

และ0.5 มีความสว่างมากที่สุด และมีเฉดสีที่ค่อนข้างไปทางเหลืองมากกว่าแดง ดังนั้นจึงส่งผลให้สีผลิตภัณฑ์สำเร็จมีสีน้ำตาลอ่อน ส่วนค่า h (Hue) ของเนื้อลำไยอบแห้งที่แช่สารละลายโซเดียมอิริ-ทอร์เบตเข้มข้นร้อยละ 0.1 และชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) มีค่าน้อยที่สุด คือ 70.1 และ 62.6 ตามลำดับ แสดงว่าเมื่อใช้สารละลายโซเดียมอิริทอร์เบตจะมีผลช่วยให้สีของลำไยอบแห้งดีขึ้นเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) เนื่องจากสารละลายโซเดียมอิริทอร์เบตมีสมบัติเป็นรีดิวซิงเอเจนต์ (Reducing agent) จึงช่วยยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ได้ (Sapers, 1993) ดังนั้นโซเดียมอิริทอร์เบตเข้มข้นร้อยละ 0.4 ให้ค่าสีของผลิตภัณฑ์ดีที่สุดและอยู่ในเฉดสีน้ำตาลอมเหลือง

ส่วนค่ากัมมันตภาพน้ำ (a_w) ของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอทุกหน่วยทดลองนั้นมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.50 - 0.53

4.3.3.3 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส และโพลีฟีนอลออกซิเดส

วัดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส และโพลีฟีนอลออกซิเดส(units/g) และกิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ) ของเนื้อลำไยอบแห้ง 13 ชั่วโมง ที่ผ่านการแช่สารละลายโซเดียมอิริทอร์เบตความเข้มข้นต่างๆ มีค่าดังตารางที่ 4.12 และ 4.13

ตาราง 4.12 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (units/g) และกิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ) ของเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงที่แช่สารละลายโซเดียมอิริทอร์เบตความเข้มข้นต่างๆ

หน่วยทดลอง	กิจกรรมเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลำไยอบ 13 ชั่วโมง	
	Units/g	กิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ)
Control	$1561.86^{a} \pm 0.35$	$29.24^{a} \pm 0.38$
Sodium erythorbate 0.1 %	$1222.79^{b} \pm 0.36$	$22.89^{b} \pm 0.35$
Sodium erythorbate 0.2 %	$1219.05^{b} \pm 0.36$	$22.82^{b} \pm 0.36$
Sodium erythorbate 0.3 %	$1181.68^{c} \pm 0.37$	$22.12^{c} \pm 0.37$
Sodium erythorbate 0.4 %	$1107.99^{d} \pm 0.33$	$20.74^{d} \pm 0.31$
Sodium erythorbate 0.5 %	$985.71^{e} \pm 0.31$	$18.45^{e} \pm 0.32$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตาราง 4.12 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมง ของทุกหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยสารละลายโซเดียมอิริทอร์เบตเข้มข้นร้อยละ 0.5 จะมีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงเหลืออยู่น้อยที่สุด คือ ร้อยละ 18.45 (985.71 units/g) ส่วนสารละลายโซเดียมอิริ-ทอร์เบตเข้มข้นร้อยละ 0.1 และชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) จะมีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงเหลืออยู่มากที่สุด คือ ร้อยละ 22.89 และ29.24 (1222.79 และ1561.86 units/g) ตามลำดับ แสดงว่าความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมอิริทอร์เบตสูงขึ้นสามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้ดีขึ้นเนื่องจากโซเดียมอิริทอร์เบตเป็นเกลือของอนุพันธ์กรดแอสคอร์บิกจึงมีสมบัติเป็นรีดิวซิงเอเจนต์ (Reducing agent) เหมือนกับกรดแอสคอร์บิก ซึ่งช่วยยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ได้ (Sapers, 1993) จึงให้สีของผลิตภัณฑ์เนื้อลำไยอบแห้งที่แช่ในสารละลายโซเดียมอิริทอร์เบตดีกว่าชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) ในช่วงความเข้มข้นของโซเดียมอิริทอร์เบตที่ศึกษาพบว่าโซเดียมอิริทอร์เบตเข้มข้นร้อยละ 0.5 จะให้ค่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสน้อยที่สุด

ตาราง 4.13 กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (units/g) และกิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ) ของเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงที่แช่สารละลายโซเดียมอิริทอร์เบตความเข้มข้นต่างๆ

หน่วยทดลอง	กิจกรรมเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลำไยอบ 13 ชั่วโมง	
	Units/g	กิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ)
Control	$75.60^{a} \pm 0.21$	$46.88^{a} \pm 0.17$
Sodium erythorbate 0.1 %	$57.40^{b} \pm 0.16$	$35.59^{b} \pm 0.14$
Sodium erythorbate 0.2 %	$54.80^{c} \pm 0.17$	$33.98^{c} \pm 0.18$
Sodium erythorbate 0.3 %	$53.27^{d} \pm 0.19$	$33.03^{d} \pm 0.19$
Sodium erythorbate 0.4 %	$50.79^{e} \pm 0.20$	$31.49^{e} \pm 0.21$
Sodium erythorbate 0.5 %	$46.20^{f} \pm 0.25$	$28.64^{f} \pm 0.26$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตาราง 4.13 กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงของทุกหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยสารละลายโซเดียมอิริทอร์เบตเข้มข้นร้อยละ 0.5 มีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงเหลืออยู่น้อยที่สุด คือ ร้อยละ 32.86 และ 28.64 (52.99 และ46.20 units/g) ตามลำดับ ส่วนสารละลายโซเดียมอิริทอร์เบตเข้มข้นร้อยละ 0.1 และชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) จะมีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงเหลืออยู่มากที่สุด คือ ร้อยละ 35.59 และ46.88 (57.40 และ 75.60 units/g) ตามลำดับ แสดงว่าความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมอิริทอร์เบตสูงขึ้นสามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสได้ดีขึ้น เช่นเดียวกับเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับค่าสี (ตาราง 4.11) ในช่วงความเข้มข้นของโซเดียมอิริทอร์เบตที่ศึกษาพบว่าโซเดียมอิริทอร์เบตเข้มข้นร้อยละ 0.5 จะให้ค่ากิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสน้อยที่สุดเช่นกัน

4.3.4 การแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์

4.3.4.1 การวิเคราะห์ทางเคมี

ผลการวิเคราะห์ความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ก่อนและหลังอบของเนื้อลำไยพันธุ์ดอที่แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆแล้วอบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาดแสดงในตาราง 4.14

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.14 ความชื้น ค่าความเป็นกรด – ด่างก่อนและหลังอบ 13 ชั่วโมงของเนื้อลำไยพันธุ์ดอที่แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆ

หน่วยทดลอง	ความชื้น (ร้อยละ)	ค่าความเป็นกรด-ด่างก่อนอบ	ค่าความเป็นกรด-ด่างหลังอบ 13 ชั่วโมง
Control	$17.34^{a}\pm0.23$	$6.22^{c}\pm0.01$	$6.87^{c}\pm0.02$
Calcium chloride 0.5%	$16.45^{b}\pm0.26$	$6.34^{d}\pm0.01$	$6.99^{d}\pm0.02$
Calcium chloride 1.2%	$16.38^{b}\pm0.35$	$6.42^{c}\pm0.02$	$7.07^{c}\pm0.01$
Calcium chloride 1.5%	$15.23^{c}\pm0.18$	$6.49^{b}\pm0.01$	$7.14^{b}\pm0.01$
Calcium chloride 2.0%	$15.11^{c}\pm0.36$	$6.56^{a}\pm0.01$	$7.21^{a}\pm0.01$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P\leq 0.05$

- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตาราง 4.14 ความชื้นของเนื้อลำไยที่แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 2.0 และ 1.5 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่า 15.11 - 15.23 ความชื้นของเนื้อลำไยที่แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 1.0 และ 0.5 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่า 16.38 - 16.45 ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างก่อนอบ (หลังแช่สารละลาย) และหลังอบ 13 ชั่วโมง ทุกหน่วยทดลองความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$) โดยค่าความเป็นกรด-ด่างก่อนอบ (หลังแช่สารละลาย) ของทุกหน่วยทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์เพิ่มขึ้น โดยมีค่าอยู่ในช่วง 6.34 - 6.56 ซึ่งมีค่ามากกว่าชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) เพราะแคลเซียมคลอไรด์มีสมบัติเป็นกลางค่อนไปทางด่าง ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างหลังอบ 13 ชั่วโมงของทุกหน่วยทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นกว่าก่อนอบโดยมีค่า 6.99 - 7.21 จะเห็นว่าการใช้แคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 1.5 และ 2.0 ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างหลังอบสูงขึ้น 7.14 และ 7.21 ตามลำดับ ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่างนี้เกินค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมของเอนไซม์ทั้ง 2 ชนิด และเมื่อพิจารณาค่าสีจากตาราง 4.15 จะเห็นว่า ค่าสี L (Lightness) และh (Hue) มีค่า 48.37, 20.07, 49.26 และ 22.48 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซึ่งเป็นค่าสีที่สูงกว่าหน่วยทดลองอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แสดงว่าแคลเซียมคลอไรด์ในปริมาณที่สูงขึ้นช่วยถนอมสีของผลิตภัณฑ์ได้ดีที่สุด

4.3.4.2 การวิเคราะห์ทางกายภาพ

ผลการวิเคราะห์ค่าสีของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอที่แช่สารละลายแคลเซียม-คลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆแล้วอบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาดแสดงในตาราง 4.15

ตาราง 4.15 ค่าสีของเนื้อลำไยอบแห้งที่แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆ

หน่วยทดลอง	ค่าสี		
	Ligthness	Chroma	Hue
Control	$43.28^{e} \pm 1.63$	$20.64^{c} \pm 1.65$	$62.6^{e} \pm 1.67$
Calcium chloride 0.5%	$44.51^{d} \pm 1.75$	$20.43^{bc} \pm 1.76$	$75.3^{d} \pm 1.74$
Calcium chloride 1.2%	$46.93^{c} \pm 1.64$	$21.09^{b} \pm 1.94$	$77.6^{c} \pm 2.02$
Calcium chloride 1.5%	$48.37^{b} \pm 1.39$	$20.07^{c} \pm 1.82$	$78.6^{b} \pm 1.95$
Calcium chloride 2.0%	$49.13^{a} \pm 1.88$	$22.48^{a} \pm 1.97$	$80.5^{a} \pm 1.66$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตาราง 4.15 ค่า L (Lightness) และh (Hue) ของทุกหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยเนื้อลำไยอบแห้งที่แช่สารละลายแคลเซียม-คลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 2.0 ให้ค่าL (Lightness) และh (Hue) มากที่สุด คือ 49.26 และ80.7 ตามลำดับ ส่วนค่าL (Lightness) และ h (Hue) ของเนื้อลำไยอบแห้งที่แช่สารละลายแคลเซียม-คลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.5 และชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) มีค่าน้อยที่สุด คือ 44.51, 75.3, 43.28 และ 62.6 ตามลำดับ แสดงว่าเมื่อใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นมากขึ้นจะมีผลช่วยให้สีของลำไยอบแห้งดีขึ้นได้สรุปในหัวข้อที่ 4.3.4.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่ากัมมันตภาพน้ำ (a_w) ของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอที่แช่สารละลายแคลเซียม-คลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.5, 1.0 และชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) มีค่ามากสุด โดยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งมีค่า 0.49, 0.48 และ 0.50 ตามลำดับ ส่วนชุดที่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 1.5, 2.0 มีค่าน้อยสุด โดยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งมีค่า 0.46 และ 0.45 ตามลำดับ

4.3.4.3 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส และโพลีฟีนอลออกซิเดส

วัดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส และโพลีฟีนอลออกซิเดส (units/g) และกิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ) ของเนื้อลำไยอบแห้ง 13 ชั่วโมง ที่ผ่านการแช่สารละลายแคลเซียม-คลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆ มีค่าดังตารางที่ 4.16 และ 4.17

ตาราง 4.16 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (units/g) และกิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ) ของเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงที่แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆ

หน่วยทดลอง	กิจกรรมเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลำไยอบ 13 ชั่วโมง	
	Units/g	กิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ)
Control	$1561.86^{a}\pm0.35$	$29.24^{a}\pm0.38$
Calcium chloride 0.5%	$1377.64^{b}\pm0.34$	$25.79^{b}\pm0.36$
Calcium chloride 1.2%	$1369.10^{c}\pm0.36$	$25.63^{c}\pm0.34$
Calcium chloride 1.5%	$1253.76^{d}\pm0.34$	$23.47^{d}\pm0.35$
Calcium chloride 2.0%	$67.81^{e}\pm0.33$	$1.27^{e}\pm0.33$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P\leq 0.05$

- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตาราง 4.16 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมง ของทุกหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) สารละลายแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 2.0 จะมีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

13 ชั่วโมงเหลืออยู่น้อยที่สุด คือ ร้อยละ 1.27 (67.81 units/g) ตามลำดับ ส่วนสารละลายแคลเซียม-คลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.5 และชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) จะมีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงเหลืออยู่มากที่สุด คือ ร้อยละ 25.79 และ29.24 (1377.64 และ1561.86 units/g) ตามลำดับ โดยเฉพาะหน่วยทดลองที่ใช้แคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 2.0 จะเห็นว่ามีปริมาณเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่เหลือหลังอบ 13 ชั่วโมงน้อยที่สุด แสดงว่าความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์สูงขึ้นสามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้ดี เนื่องจากแคลเซียมคลอไรด์ทำหน้าที่เป็น chelating agent หรือ metal scavenger โดยจะจับกับโมเลกุลของเหล็กซึ่งเป็นโลหะที่จำเป็นต่อการทำงานของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส จึงส่งผลให้เอนไซม์เปอร์ออกซิเดสถูกยับยั้งการทำงาน (Balakrishnan *et al.*, 2001) จากการทดลองสีของลำไยอบแห้งที่แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์จึงมีสีดีกว่าชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับค่าสีตาราง 4.15 และค่าความเป็นกรด-ด่าง ตาราง 4.14 ดังได้สรุปไว้ข้างต้น ในช่วงความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ที่ศึกษาพบว่าแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 2.0 จะให้ค่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสน้อยที่สุด

ตาราง 4.17 กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (units/g) และกิจกรรมที่เหลือ (ร้อยละ) ของเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงที่แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆ

หน่วยทดลอง	กิจกรรมเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลำไยอบ 13 ชั่วโมง	
	Units/g	กิจกรรมที่เหลือ(ร้อยละ)
Control	$75.60^{a}\pm0.21$	$46.88^{a}\pm0.17$
Calcium chloride 0.5%	$57.19^{b}\pm0.21$	$35.46^{b}\pm0.22$
Calcium chloride 1.2%	$50.79^{c}\pm0.17$	$31.49^{c}\pm0.16$
Calcium chloride 1.5%	$41.39^{d}\pm0.18$	$25.67^{d}\pm0.18$
Calcium chloride 2.0%	$36.40^{e}\pm0.15$	$22.57^{e}\pm0.17$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P\leq 0.05$

- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

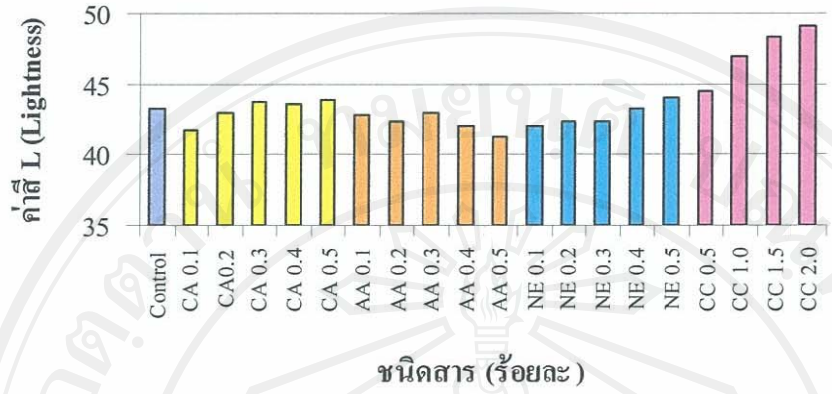
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตาราง 4.17 กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงของทุกหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 2.0 จะมีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงเหลืออยู่น้อยที่สุด คือ ร้อยละ 22.57 (36.40 units/g) ส่วนสารละลายแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.5 และชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) จะมีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงเหลืออยู่มากที่สุด คือ ร้อยละ35.46 และ46.88 (57.19 และ 75.60 units/g) ตามลำดับ โดยเฉพาะหน่วยทดลองที่ใช้แคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 1.5 และ 2.0 จะเห็นว่ามีปริมาณเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสที่เหลือหลังอบ 13 ชั่วโมงน้อยที่สุด แสดงว่าความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์สูงขึ้นสามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสได้ดีขึ้น เนื่องจากแคลเซียมคลอไรด์ทำหน้าที่เป็น chelating agent หรือ metal scavenger โดยจะจับกับโมเลกุลของทองแดงซึ่งเป็นโลหะที่จำเป็นต่อการทำงานของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสที่เมื่อเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันแล้วเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนสี (Balakrishnan *et al.*, 2001) ดังนั้นการทดลองสีของลำไยอบแห้งที่แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์จึงมีสีดีกว่าชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับค่าสีตาราง 4.15 และค่าความเป็นกรด-ด่างตาราง 4.14 ดังได้สรุปไว้ข้างต้น ในช่วงความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ที่ศึกษาพบว่าแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 2.0 จะให้ค่ากิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสน้อยที่สุดเช่นกัน

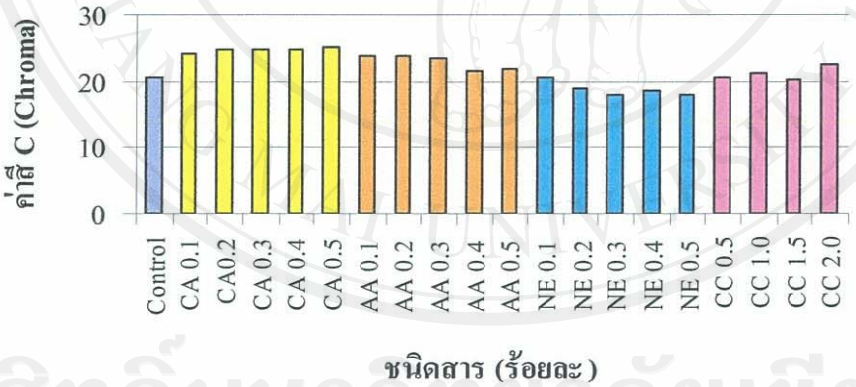
4.3.5 การเปรียบเทียบผลของกรดซิตริก กรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริทอร์เบต และแคลเซียมคลอไรด์ที่มีต่อสีของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอที่อบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด

การวิเคราะห์ค่าสีของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอที่แช่สารละลายกรดซิตริก กรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริทอร์เบต และแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆแล้วอบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาดแสดงในรูป 4.2, 4.3 และ4.4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

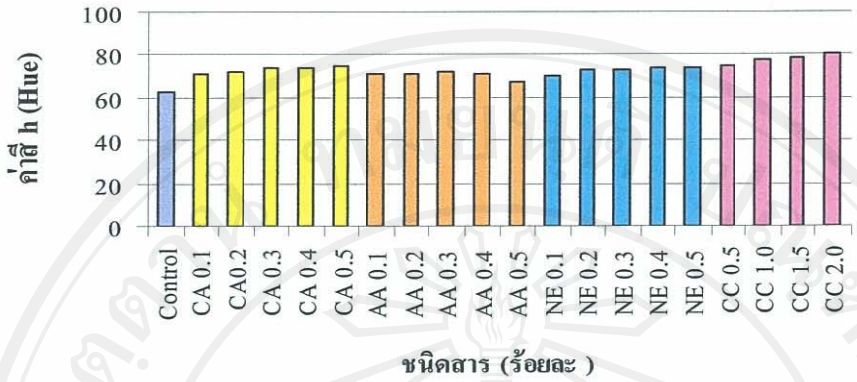


รูป 4.2 เปรียบเทียบค่าสี L (Lightness) ในเนื้อลำไยพันธุ์ดอหลังอบ 13 ชั่วโมงที่แช่ในสารละลายชนิดต่างๆกับชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น)



รูป 4.3 เปรียบเทียบค่าสี C (Chroma) ในเนื้อลำไยพันธุ์ดอหลังอบ 13 ชั่วโมงที่แช่ในสารละลายชนิดต่างๆกับชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 4.4 เปรียบเทียบค่าสี h (Hue) ในเนื้อลำไยพันธุ์ดอหลังอบ 13 ชั่วโมงที่แช่ในสารละลายชนิดต่างๆกับชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น)

จากรูป 4.2 ค่า L (Lightness) ของเนื้อลำไยอบแห้งที่แช่สารละลายแคลเซียม-คลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 2.0 มีค่ามากสุด คือ 49.13 รองลงมา คือ สารละลายแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 1.5, 1.0 และแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.5 กรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.5 และโซเดียมอิริทอร์เบตร้อยละ 0.5 ตามลำดับ ซึ่งแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.5 กรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.5 และโซเดียมอิริทอร์เบตร้อยละ 0.5 มีค่าสี L (Lightness) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนสารละลายที่ให้ค่าสี L (Lightness) น้อยที่สุด คือ สารละลายกรดแอสคอร์บิกเข้มข้นร้อยละ 0.5 มีค่า 41.27 รองลงมา คือ กรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.1 กับโซเดียม-อิริทอร์เบตเข้มข้น 0.1 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) ที่มีค่า 43.28

จากรูป 4.3 ค่า C (Chroma) ของเนื้อลำไยอบแห้งที่แช่สารละลายกรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.5 มีค่ามากสุด คือ 24.96 รองลงมา คือ กรดแอสคอร์บิกเข้มข้นร้อยละ 0.5 ส่วนแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.5 มีค่า C (Chroma) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) และสารละลายที่ให้ค่า C (Chroma) น้อยที่สุด คือ โซเดียมอิริทอร์เบตร้อยละ 0.5 ที่มีค่า 17.87 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น)

จากรูป 4.4 ค่า h (Hue) ของเนื้อลำไยอบแห้งที่แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ทุกความเข้มข้นให้ h สูงกว่าชุดที่แช่สารละลายชนิดอื่น โดยชุดที่แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 2.0 ให้ค่าสูงสุด คือ 80.5 ส่วนชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) และชุดที่แช่สารละลายกรดแอสคอร์บิกเข้มข้นร้อยละ 0.5 มีค่าน้อยสุด คือ 62.6 และ 67.2 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบที่

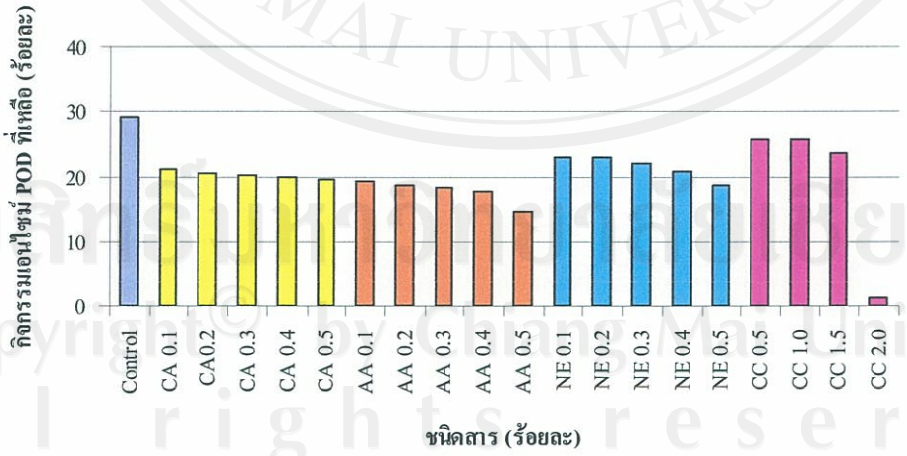
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 พบว่าแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.5 มีค่า h (Hue) มากสุด รองลงมาคือ กรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.5 โซเดียมอิริทอร์เบตร้อยละ 0.5 และกรดแอสคอร์บิกเข้มข้นร้อยละ 0.5 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบที่ความเข้มข้นของสารละลายร้อยละ 0.5 พบว่าแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.5 มีค่า L (Lightness) และh (Hue) มากสุด โดยเนื้อลำไยอบจะมีสีน้ำตาลอ่อนอมเหลือง รองลงมาคือ กรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.5 และโซเดียมอิริทอร์เบตร้อยละ 0.5 ซึ่งจะให้สีของเนื้อลำไยอบมีสีน้ำตาลอมเหลือง ส่วนกรดแอสคอร์บิกเข้มข้นร้อยละ 0.5 ให้สีของเนื้อลำไยอบมีสีน้ำตาลอมแดงใกล้เคียงกับสีของชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น)

4.3.6 การเปรียบเทียบผลของกรดซิตริก กรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริทอร์เบต และแคลเซียมคลอไรด์ที่มีต่อกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและโพลีฟีนอลออกซิเดสของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอที่อบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด

กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส และโพลีฟีนอลออกซิเดสที่เหลือ(ร้อยละ) ของเนื้อลำไยพันธุ์ดอหลังอบ 13 ชั่วโมงที่แช่สารละลายกรดซิตริก กรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริทอร์เบต และแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆแล้วอบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาดดังแสดงในรูป 4.5 และ4.6



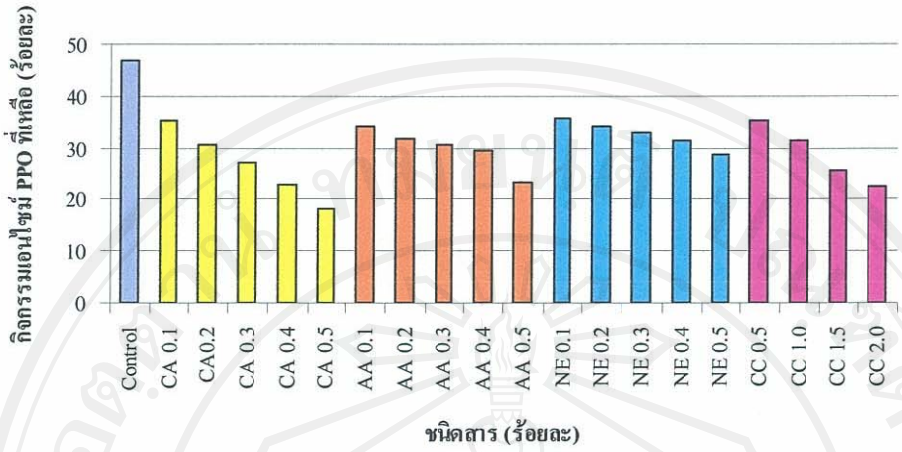
รูป 4.5 เปรียบเทียบกิจกรรมเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (POD) ที่เหลือ(ร้อยละ)ในเนื้อลำไยพันธุ์ดอหลังอบ 13 ชั่วโมงที่แช่ในสารละลายชนิดต่างๆ กับชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากรูป 4.5 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส ที่เหลือในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงของชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) และชุดที่แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.5 และ 1.0 มีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่เหลืออยู่มากสุด คือ ร้อยละ 29.24, 25.79 และ 25.63 ตามลำดับ และชุดที่แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 2.0 และกรดแอสคอร์บิกทุก ความเข้มข้นมีกิจกรรมเหลือน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 1.27 และ 14.61 ตามลำดับ แสดงว่าสารละลายกรดซิตริกและกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้นสูงสามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้ ดังได้กล่าวไว้ในช่วงต้น ส่งผลให้ค่าสีของเนื้อลำไยอบแห้งที่แช่ในสารละลายกรดซิตริกมีสีดีกว่าชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) ส่วนสารละลายกรดแอสคอร์บิคความเข้มข้นสูงขึ้นสามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้ดี เนื่องจากกรดแอสคอร์บิกเป็นรีดิวซิงเอเจนต์ (Reducing agent) จึงไปรีดิวซ์ควิโนนให้กลับไปเป็นฟีนอลก่อนที่ควิโนนจะเกิดปฏิกิริยาต่อจนได้พอลิเมอร์ของสารสีน้ำตาลเชิงซ้อน (นิธิยา, 2545) แต่ผลการทดลองให้สีของลำไยอบแห้งเข้มมากขึ้นอาจเกิดจากปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวกับเอนไซม์ดังได้อธิบายไว้ใน 4.3.2.2 โซเดียมอิริทอร์เบตเป็นเกลือของอนุพันธ์กรดแอสคอร์บิกจึงมีสมบัติเป็นรีดิวซิงเอเจนต์ (Reducing agent) เหมือนกับกรดแอสคอร์บิก ซึ่งช่วยยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ได้ (Sapers, 1993) สีของเนื้อลำไยอบแห้งที่แช่ในสารละลายโซเดียมอิริทอร์เบตจึงดีกว่าชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) ส่วนสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นสูงขึ้นสามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้ดีดังได้อธิบายไว้ในข้างต้น

เมื่อเปรียบเทียบที่ความเข้มข้นของสารละลายร้อยละ 0.5 พบว่ากรดแอสคอร์บิกมีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสเหลือน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 14.61 (780.66 units/g) รองลงมาคือ โซเดียมอิริทอร์เบต และกรดซิตริก ส่วนแคลเซียมคลอไรด์มีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่เหลืออยู่มากสุด คือ ร้อยละ 25.79 (1377.64 units/g) แสดงว่ากรดแอสคอร์บิกสามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อลำไยอบแห้งได้มากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 4.6 เปรียบเทียบกิจกรรมเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส(PPO) ที่เหลือ(ร้อยละ)ในเนื้อลำไยพันธุ์อหลังอบ 13 ชั่วโมงที่แช่ในสารละลายชนิดต่างๆ กับชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น)

จากรูป 4.6 กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสที่เหลือในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมงของชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) และชุดที่แช่สารละลายโซเดียมอิริทอร์เบตเข้มข้นร้อยละ 0.1 และแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.5 มีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสที่เหลืออยู่มากสุด คือ ร้อยละ 46.88, 35.59 และ35.46 ตามลำดับ และชุดที่แช่สารละลายกรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.5 และแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 2.0 เหลือน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 18.25 และ 22.57 ตามลำดับ แสดงว่าสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นสูงขึ้นสามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสได้ดี ดังได้กล่าวไว้ใน 4.3.1.3 ส่งผลให้เนื้อลำไยอบแห้งที่แช่ในสารละลายกรดซิตริกมีสีดีกว่าชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) สารละลายกรดแอสคอร์บิคความเข้มข้นสูงขึ้นสามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสได้ดีขึ้น (นิธิยา, 2545) แต่ผลการทดลองให้สีของลำไยอบแห้งเข้มมากขึ้นอาจเกิดจากปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวกับเอนไซม์ ดังได้อธิบายไว้ใน 4.3.2.2 โซเดียมอิริทอร์เบตเป็นเกลือของอนุพันธ์กรดแอสคอร์บิกจึงมีสมบัติเป็นรีดิวซิงเอเจนต์ (Reducing agent) เหมือนกับกรดแอสคอร์บิก ซึ่งช่วยยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ได้ (Sapers, 1993) สีของเนื้อลำไยอบแห้งที่แช่ในสารละลายโซเดียมอิริทอร์เบตจึงดีกว่าชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) และสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นสูงขึ้นสามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสได้ดีขึ้นซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อเปรียบเทียบที่ความเข้มข้นของสารละลายร้อยละ 0.5 พบว่ากรดซิตริกมีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเหลือน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 18.35 (29.59 units/g) รองลงมา คือ กรดแอสคอร์บิก และแคลเซียมคลอไรด์ ส่วนโซเดียมอิริทอร์เบตมีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสที่เหลืออยู่มากสุด คือ ร้อยละ 35.46 (57.19 units/g) แสดงว่ากรดซิตริกสามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อลำไยอบแห้งได้มากที่สุด

4.4 ศึกษาผลของสารผสมจากตอนที่ 3 ที่ให้สีที่ดีสุดสามอันดับแรกที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมี คุณสมบัติทางกายภาพ และกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและโพลีฟีนอลออกซิเดสของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอที่อบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด

จากตอนที่ 4.3.5 เมื่อเปรียบเทียบค่าสี (ค่า L และh) และกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส และโพลีฟีนอลออกซิเดสที่เหลือของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอที่แช่สารละลายชนิดต่างๆ จะได้สารละลายที่ให้ค่าสี (ค่า L และh) ที่สัมพันธ์กับค่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส และโพลีฟีนอลออกซิเดสที่เหลือ (ร้อยละ) ดีที่สุด 3 ชนิด คือ สารละลายกรดซิตริกร้อยละ 0.5 โซเดียมอิริทอร์เบตร้อยละ 0.5 และแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 2.0 จากนั้นนำสารละลายทั้ง 3 ชนิดมาผสมกันเพื่อศึกษาในตอนนี้

4.4.1 การวิเคราะห์ทางเคมี

ผลการวิเคราะห์ความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ก่อนและหลังอบของเนื้อลำไยพันธุ์ดอที่แช่สารละลายผสมต่างๆแล้วอบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาดแสดงในตาราง 4.18

ตาราง 4.18 ความชื้น และค่าความเป็นกรด-ด่างก่อนและหลังอบ 13 ชั่วโมงของเนื้อลำไยพันธุ์ดอที่แช่สารละลายผสมต่างๆ

สิ่งทดลอง	ความชื้น(ร้อยละ)	ค่าความเป็นกรด-ด่าง ก่อนอบ	ค่าความเป็นกรด-ด่าง หลังอบ 13 ชั่วโมง
Control	$17.34^{a} \pm 0.23$	$6.22^{b} \pm 0.01$	$6.87^{b} \pm 0.02$
CA 0.5% + CC 2.0%	$15.98^{c} \pm 0.25$	$6.05^{c} \pm 0.02$	$6.64^{c} \pm 0.01$
NE 0.5% + CC 2.0%	$15.87^{c} \pm 0.23$	$6.43^{a} \pm 0.01$	$7.10^{a} \pm 0.02$
CA 0.5% + NE 0.5%	$16.65^{b} \pm 0.27$	$5.89^{d} \pm 0.01$	$6.51^{d} \pm 0.01$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

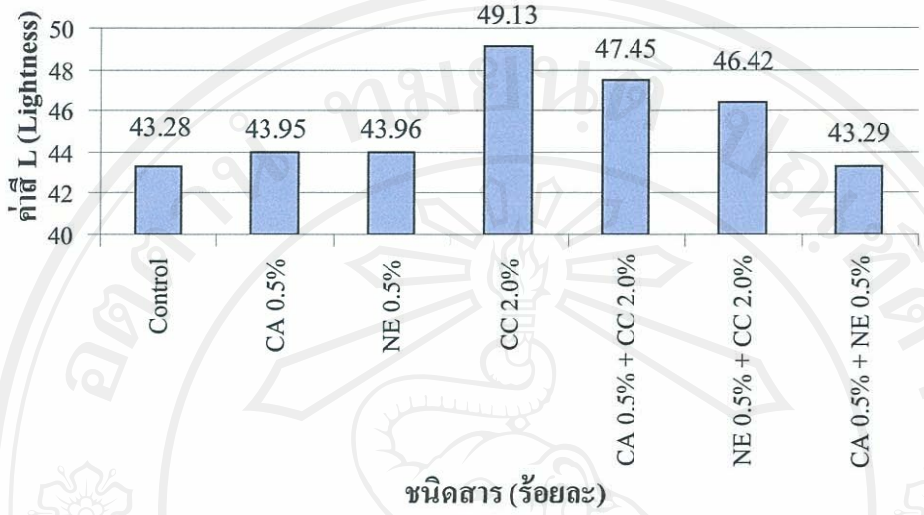
- CA ย่อมาจาก Citric acid
- CC ย่อมาจาก Calcium chloride
- NE ย่อมาจาก Sodium erythorbate
- ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตาราง 4.18 ความชื้นของเนื้อลำไยอบแห้งที่แช่สารละลายผสมของกรด - ซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.5 กับแคลเซียมคลอไรด์ 2.0 และโซเดียมอิริทอร์เบตเข้มข้นร้อยละ 0.5 กับแคลเซียมคลอไรด์ 2.0 มีค่าน้อยสุด คือ ร้อยละ 15.98 และ15.87 ตามลำดับ ส่วนชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) มีความชื้นสูงสุด คือ ร้อยละ17.34

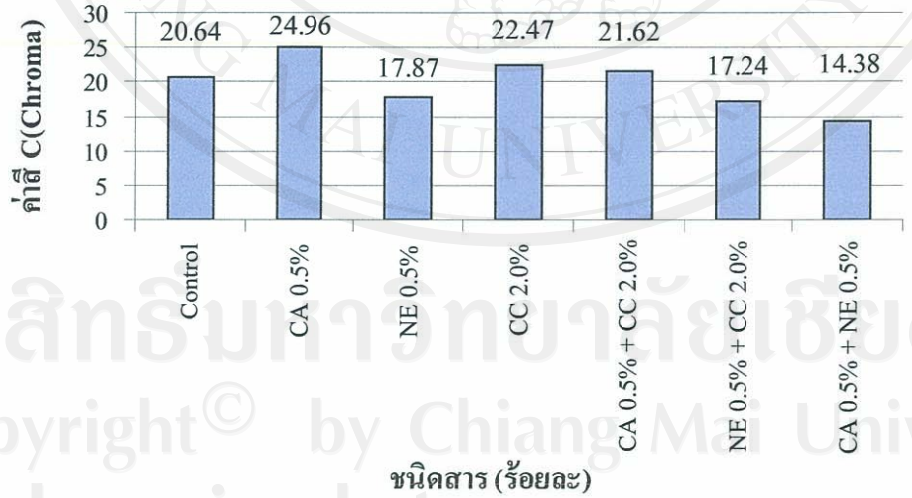
ค่าความเป็นกรด- ด่างก่อนอบ (หลังแช่สารละลาย) และหลังอบ 13 ชั่วโมงของทุกหน่วยทดลองความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยค่าความเป็นกรด-ด่างก่อนอบ (หลังแช่สารละลาย) และหลังอบ 13 ชั่วโมงของเนื้อลำไยอบแห้งที่แช่สารละลายผสมของโซเดียมอิริทอร์เบตเข้มข้นร้อยละ 0.5 กับแคลเซียมคลอไรด์ 2.0 มีค่ามากสุด คือ 6.43 และ 7.10 ตามลำดับ และน้อยที่สุด คือ สารละลายผสมของกรดซิตริกร้อยละ 0.5 กับโซเดียมอิริทอร์เบต 0.5 มีค่า 5.89 และ 6.51 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4.2 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ

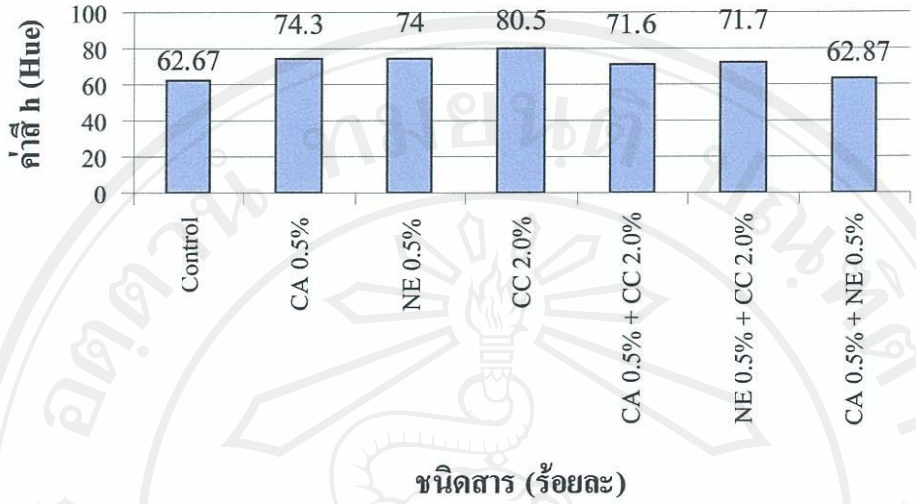


รูป 4.7 เปรียบเทียบค่าสี L (Lightness) ในเนื้อลำไยพันธุ์ดอหลังอบ 13 ชั่วโมงที่แช่ในสารละลายผสมชนิดต่างๆกับชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น)



รูป 4.8 เปรียบเทียบค่าสี C (Chroma) ในเนื้อลำไยพันธุ์ดอหลังอบ 13 ชั่วโมงที่แช่ในสารละลายผสมชนิดต่างๆกับชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 4.9 เปรียบเทียบค่าสี h (Hue) ในเนื้อลำไยพันธุ์ดอหลังอบ 13 ชั่วโมงที่แช่ในสารละลายผสมชนิดต่างๆกับชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น)

ค่ากัมมันตภาพน้ำ (a_w) ของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอที่แช่สารละลายของทุกหน่วยทดลองอยู่ในช่วง 0.47 - 0.50 ซึ่งเป็นช่วงที่ค่อนข้างปลอดภัยจากการเจริญของจุลินทรีย์

จากรูป 4.7 ค่า L (Lightness) ของเนื้อลำไยอบแห้งที่แช่สารละลายผสมของกรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.5 กับแคลเซียมคลอไรด์ 2.0 มีค่ามากสุด คือ 47.45 รองลงมา คือ สารละลายผสมของโซเดียมอิริทอร์เบตเข้มข้นร้อยละ 0.5 กับแคลเซียมคลอไรด์ 2.0 มีค่า 46.42 และน้อยที่สุด คือ สารละลายผสมของกรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.5 กับโซเดียมอิริทอร์เบต 0.5 และชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่า 43.28 และ 43.29 ตามลำดับ

จากรูป 4.8 ค่า C (Chroma) ของเนื้อลำไยอบแห้งที่ทุกหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$) โดยชุดที่แช่สารละลายผสมของกรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.5 กับแคลเซียมคลอไรด์ 2.0 มีค่ามากสุด คือ 21.62 และชุดที่สารละลายผสมของกรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.5 กับโซเดียมอิริทอร์เบต 0.5 มีค่าน้อยสุด คือ 14.38

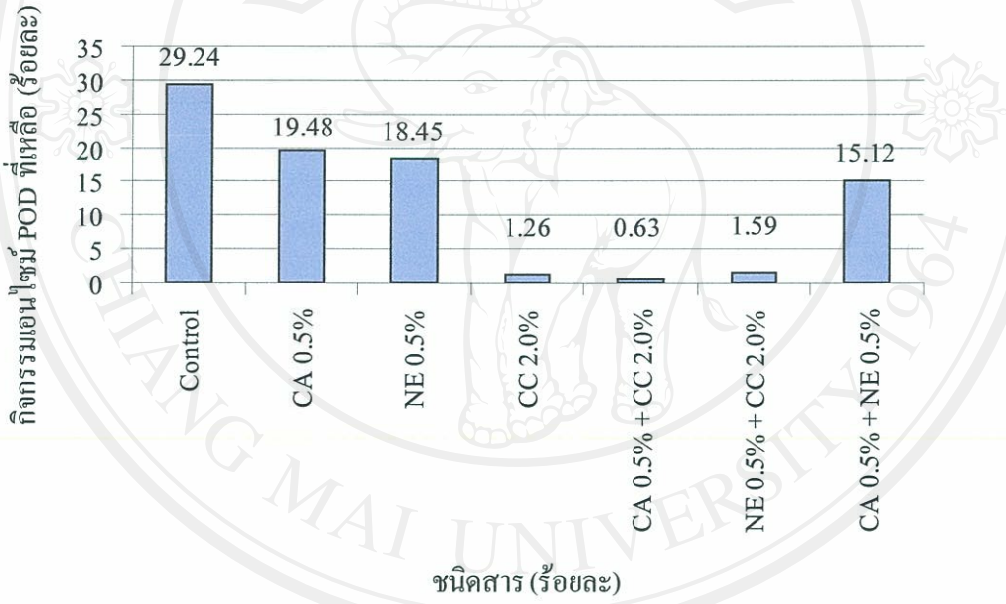
จากรูป 4.9 ค่า h (Hue) ของเนื้อลำไยอบแห้งที่แช่สารละลายผสมของกรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.5 กับแคลเซียมคลอไรด์ 2.0 และสารละลายผสมโซเดียมอิริทอร์เบตเข้มข้นร้อยละ 0.5 กับแคลเซียมคลอไรด์ 2.0 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) มีค่ามากสุด คือ 71.6 และ 71.7 ตามลำดับ และน้อยที่สุด คือ สารละลายผสมของกรดซิตริกเข้มข้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ร้อยละ 0.5 กับโซเดียมอิริทอร์เบต 0.5 และชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยมีค่า 62.87 และ 62.67 ตามลำดับ

4.4.3 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส และโพลีฟีนอลออกซิเดส

กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและโพลีฟีนอลออกซิเดสที่เหลือ (ร้อยละ) ของเนื้อลำไยพันธุ์ดอหลังอบ 13 ชั่วโมงที่แช่สารละลายผสมต่างๆแล้วอบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาดแสดงในรูป 4.10 และ4.11

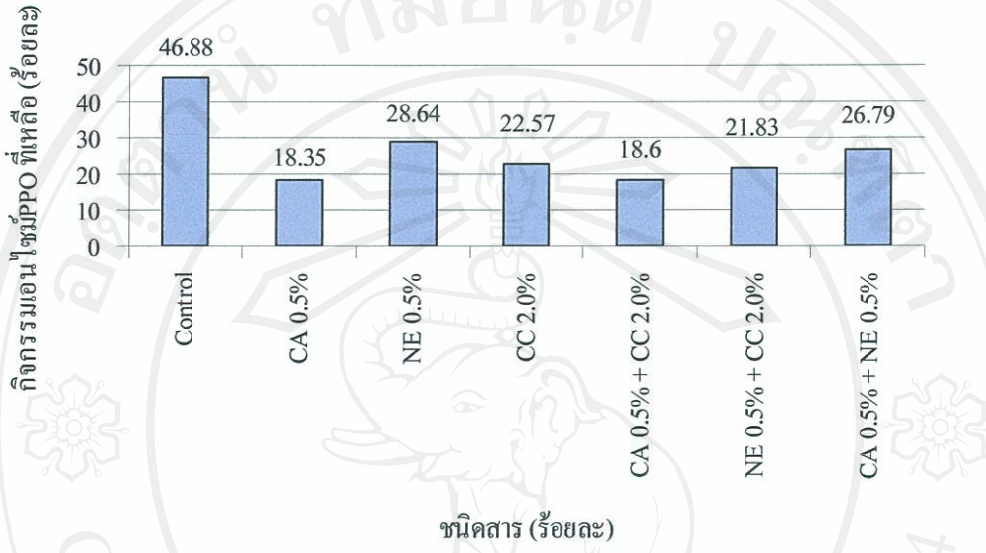


รูป 4.10 เปรียบเทียบกิจกรรมเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (POD) ที่เหลือ (ร้อยละ) ในเนื้อลำไยพันธุ์ดอหลังอบ 13 ชั่วโมงที่แช่ในสารละลายผสมชนิดต่างๆกับชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากรูป 4.10 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่เหลือในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมง ชุดที่แช่สารละลายผสมของกรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.5 กับแคลเซียมคลอไรด์ 2.0 และสารละลายผสมโซเดียมอิริทอร์เบตเข้มข้นร้อยละ 0.5 กับแคลเซียมคลอไรด์ 2.0 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งมีค่าน้อยสุด คือ 0.63 และ 1.59 (33.64 และ84.90 units/g) ตามลำดับ ส่วนชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) มีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่เหลือมากสุด คือ

29.24 (1561.86 units/g) ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับค่าสี L (Lightness) และ h (Hue) ที่มีค่าสูงกว่าหน่วยทดลองอื่นๆ



รูป 4.11 เปรียบเทียบกิจกรรมเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส(PPO) ที่เหลือ (ร้อยละ)ในเนื้อลำไยพันธุ์ดอหลังอบ 13 ชั่วโมงที่แช่ในสารละลายผสมชนิดต่างๆกับชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น)

จากรูป 4.11 กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสที่เหลือในเนื้อลำไยหลังอบ 13 ชั่วโมง ทุกหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยชุดที่แช่สารละลายผสมของกรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.5 กับแคลเซียมคลอไรด์ 2.0 มีค่าน้อยสุด คือ 21.83 (30.01 units/g) ตามลำดับ ส่วนชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) มีค่ามากสุด คือ 46.88 (75.60 units/g) เช่นเดียวกับเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส ทั้งนี้ผลการทดลองสอดคล้องกับค่าสี L (Lightness) และ h (Hue) ที่มีค่าสูงกว่าหน่วยทดลองอื่นๆ

สารละลายผสมของกรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 0.5 กับแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ2.0 สามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์ทั้ง 2 ชนิด และให้ค่าสี L (Lightness) และ h (Hue) สูงสุดเมื่อเทียบกับสารละลายผสมชนิดอื่น แต่เมื่อเทียบกับสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ2.0 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องแช่เนื้อลำไยในรูปสารละลายผสมใช้เพียงสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ2.0 ก็เพียงพอต่อการป้องกันการเปลี่ยนสีของเนื้อลำไยอบที่เกี่ยวกับปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved