บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของกล้วยหอมทอง

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี คือ ปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า เส้นใย a_w ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณกรดทั้งหมดเทียบกับกรดซิตริก น้ำตาลรีดิวซ์ และน้ำตาลทั้งหมด ดังแสดงในตาราง 4.1

ตาราง 4.1 ส่วนประกอบทางเคมีของกล้วยหอมทอง

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ (%โดยน้ำหนัก)
ความชื้น	69.75
ไขมัน	0.76
โปรตีน	1.90
เถ้า	0.73
เส้นใย	0.18
a_w	0.967
ความเป็นกรด-ด่าง	5.45
ปริมาณกรดทั้งหมด	0.30
น้ำตาลรีดิวซ์	8.01
น้ำตาลทั้งหมด	12.54

หมายเหตุ : ปริมาณความชื้น ปริมาณกรดทั้งหมด น้ำตาลรีดิวซ์ และน้ำตาลทั้งหมด คิดเป็น %โดยน้ำหนักเปียก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตาราง 4.1 พบว่ากล้วยหอมทองมีปริมาณความชื้น 69.75% ไขมัน 0.76% โปรตีน 1.90% เถ้า 0.73% เส้นใย 0.18% a_w 0.967 pH 5.45 ปริมาณกรด 0.30% น้ำตาลรีดิวซ์ 8.01% และน้ำตาลทั้งหมด 12.54% โดยเบญจมาศ (2538) ได้รายงานส่วนประกอบทางเคมีของกล้วยหอมทอง

ซึ่งมีปริมาณความชื้น 77.19% ไขมัน 0.73% โปรตีน 1.82% และเถ้า 0.65% ซึ่งส่วนประกอบทางเคมีของกล้วยที่รายงานไว้มีความแตกต่างจากกล้วยที่ใช้ในการทดลอง อาจเนื่องจากแหล่งหรือสถานที่ปลูกที่แตกต่างกัน หากกล้วยหอมทองได้รับความร้อนจากกระบวนการอบแห้งจะทำให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด เนื่องจากกล้วยหอมทองประกอบด้วยน้ำตาลรีดิวซ์และโปรตีน นอกจากนั้นยังมีค่า a_w และความชื้นอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเกิดปฏิกิริยา คือ ค่า a_w มากกว่า 0.2 และความชื้นสูงสุดที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาคือ 30% (นิธิยา, 2543)

4.2 ผลการศึกษาปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ของกล้วยหอมทอง

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ทางเคมี

ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของกล้วยหอมทองก่อนอบและหลังอบ ด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ (Solar tunnel dryer) และเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบถาดหมุน (Rotary tray dryer) ดังแสดงในตาราง 4.2

ตาราง 4.2 ค่าน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมดของกล้วยหอมทองก่อนอบและหลังอบ

สิ่งทดลอง	น้ำตาลรีดิวซ์ (%)	น้ำตาลทั้งหมด (%)
ก่อนอบ	$24.21^{a}\pm0.98$	$33.10^{a}\pm1.12$
Solar tunnel dryer	$21.93^{b}\pm0.60$	$30.62^{b}\pm0.25$
Rotary tray dryer	$21.05^{b}\pm0.53$	$30.51^{b}\pm0.46$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P\leq 0.05$

- ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมดคิดเป็น%โดยน้ำหนักแห้ง

จากตาราง 4.2 พบว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของกล้วยหอมทองก่อนอบมีปริมาณสูงที่สุด และความแตกต่างจากกล้วยหอมทองหลังอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 24.21% และ 33.10% ตามลำดับ เมื่ออบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer กล้วยมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมดลดลงและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แสดงว่ากล้วยที่ผ่านการอบด้วยเครื่องอบแห้งทั้ง 2 ชนิดนั้นเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ได้แก่ ปฏิกิริยาเมลลาร์ด ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่เกิดจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารประกอบอัลดีไฮด์หรือคีโตน โดยเฉพาะน้ำตาลรีดิวซ์ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนเกิดสารประกอบที่ให้สีน้ำตาล (Fennema, 1996) ดังนั้นจึงทำให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดลดลง เนื่องจากถูกใช้ไปในปฏิกิริยาเมลลาร์ด

ผลการวิเคราะห์ค่าความชื้น, a_w และ ความเป็นกรด-ด่าง ของกล้วยหอมทองก่อนอบและหลังอบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer ดังแสดงในตาราง 4.3

ตาราง 4.3 ค่าความชื้น, a_w และความเป็นกรด-ด่างของกล้วยหอมทองก่อนอบและหลังอบ

สิ่งทดลอง	ความชื้น (%)	a_w	ความเป็นกรด-ด่าง
ก่อนอบ	$72.69^{a}\pm1.55$	$0.959^{a}\pm0.01$	$5.44^{c}\pm0.01$
Solar tunnel dryer	$23.76^{b}\pm0.43$	$0.761^{b}\pm0.04$	$5.96^{b}\pm0.01$
Rotary tray dryer	$23.67^{b}\pm0.76$	$0.713^{c}\pm0.01$	$5.98^{a}\pm0.01$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P\leq 0.05$

- ปริมาณความชื้นคิดเป็น%โดยน้ำหนักเปียก

จากตาราง 4.3 พบว่าปริมาณความชื้นของกล้วยก่อนอบมีค่า 72.69% ซึ่งพรประภา (2545) ได้รายงานว่า ค่าปริมาณความชื้นของกล้วยหอมทองระยะสุกงอมมีค่า 78.65% ส่วนเบญจมาศ (2538) พบว่าความชื้นของกล้วยหอมมีค่า 77.19% นอกจากนี้ USDA Nutrient Database for Standard Reference (2001) รายงานว่าปริมาณความชื้นของกล้วยหอมเท่ากับ 74.26% ซึ่งใกล้เคียงกับผลการทดลองนี้ ส่วนค่าความชื้นของกล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer มีค่าลดลงจากกล้วยก่อนอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) เนื่องจากการอบแห้งเป็นกระบวนการลดความชื้นของอาหาร โดยปริมาณความชื้นของกล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ส่วนค่า a_w ของกล้วยทุกสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) ซึ่งภายหลังการอบกล้วยด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer ค่า a_w ลดลงจากกล้วยก่อนอบ เนื่องจากการอบแห้งจะทำให้ค่า a_w ของอาหารลดน้อยลง จึงสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น และค่า a_w ของกล้วยก่อนและหลังอบยังอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดและปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ด้วย (วิไล, 2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง ดังแสดงในตาราง 4.3 พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของกล้วยทุกสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer มีค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้น อาจเนื่องจากปริมาณน้ำในกล้วยที่ลดลง จึงทำให้ตัวถูกละลายในกล้วยไม่สามารถแตกตัวให้ไอออนได้ เพราะปกติน้ำทำหน้าที่เป็นสื่อกลางสำหรับการกระจายโมเลกุลของสสารที่ละลายได้ และสสารที่ละลายได้จะสามารถแตกตัวให้ไอออน (ไพบูลย์, 2532) ดังนั้นจึงมีผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างในกล้วยเพิ่มขึ้น และค่าความเป็นกรด-ด่างของกล้วยที่อบด้วย Rotary tray dryer สูงกว่ากล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer อาจเนื่องมาจากกล้วยที่อบด้วย Rotary tray dryer มีปริมาณความชื้นและ a_w ต่ำกว่า

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ

ผลการวัดค่าสีและแรงเฉือนของกล้วยหอมทองก่อนอบและหลังอบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer ดังแสดงในตาราง 4.4

ตาราง 4.4 ค่าสีและค่าแรงเฉือนของกล้วยหอมทองก่อนอบและหลังอบ

สิ่งทดลอง	ค่าสี			แรงเฉือน (นิวตัน)
	Ligthness	Chroma	Hue	
ก่อนอบ	$72.67^{a} \pm 4.14$	$28.79^{a} \pm 1.16$	$101.3^{a} \pm 1.39$	$7.21^{b} \pm 0.04$
Solar tunnel dryer	$31.54^{b} \pm 1.01$	$11.61^{b} \pm 2.37$	$50.0^{b} \pm 6.48$	$9.65^{a} \pm 0.19$
Rotary tray dryer	$31.38^{b} \pm 2.12$	$11.20^{b} \pm 0.90$	$55.2^{b} \pm 7.29$	$9.76^{a} \pm 0.15$

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

จากตาราง 4.4 พบว่าค่า Lightness (L), ค่า Chroma (C) และค่า Hue (h) ของกล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer มีค่าน้อยกว่ากล้วยสดก่อนอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่ค่าสีของกล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยค่า h ของกล้วยก่อนอบมีค่าเท่ากับ 101.3 ซึ่งอยู่ในเฉดสีเหลือง และภายหลังการอบกล้วยด้วย Solar tunnel dryer มีค่า h เท่ากับ 50.0 และกล้วยที่อบด้วย Rotary tray dryer มีค่า h เท่ากับ 55.2 ซึ่งอยู่ในเฉดสีส้มเหลือง เนื่องจากกระบวนการอบแห้งทำให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลขึ้น จึงเป็นผลทำให้ค่า L C h ของกล้วยอบลดลง ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่ลดลงไปจากการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด

จากการวัดค่าเนื้อสัมผัสของเนื้อกล้วย โดยวัดค่าแรงเฉือน (Shear force) ดังแสดงในตาราง 4.4 พบว่าค่าแรงเฉือนของกล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ค่าแรงเฉือนของกล้วยอบด้วยเครื่องอบแห้งทั้ง 2 ชนิดมีค่าแรงเฉือนมากกว่ากล้วยสดก่อนอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) แสดงว่าภายหลังการอบกล้วยมีเนื้อสัมผัสที่เปลี่ยนแปลงไป คือมีลักษณะเหนียวขึ้น เห็นได้จากการใช้แรงเฉือนซึ่งเป็นแรงที่ใช้ในการตัดตัวอย่างให้ขาดที่มากขึ้น การที่กล้วยมีเนื้อสัมผัสเหนียวขึ้น เนื่องจากเกิดการสูญเสียน้ำออกจากเซลล์ ทำให้เกิดการหดตัวของโครงสร้าง ผนังเซลล์เสียรูปทรงและยุบตัวเป็นผลให้เซลล์เหี่ยวลง (สุคนธ์ชื่น, 2539)

4.3 ผลการศึกษาการใช้วัตถุเจือปนอาหารในการยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ของกล้วยหอมทองอบด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ และเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบถาดหมุน

4.3.1 ผลการวิเคราะห์ทางเคมี

ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของกล้วยหอมทองที่ผ่านการเตรียมด้วยวิธีต่างๆ แล้วอบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer ดังแสดงในตาราง 4.5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.5 ค่าน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมดของกล้วยหอมทองอบที่ผ่านการเตรียม 11 วิธี

สิ่งทดลอง	น้ำตาลรีดิวซ์ (%)		น้ำตาลทั้งหมด (%)	
	Solar tunnel dryer	Rotary tray dryer	Solar tunnel dryer	Rotary tray dryer
1.Citric acid	$21.50^{b}\pm0.13$	$22.38^{a}\pm0.56$	$33.21^{a}\pm1.55$	$34.25^{a}\pm3.61$
2.Ascorbic acid	$19.36^{d}\pm0.18$	$21.29^{ab}\pm0.24$	$29.94^{c}\pm0.87$	$31.57^{ab}\pm2.35$
3.กรดผสม	$22.28^{a}\pm0.46$	$22.17^{a}\pm0.27$	$33.11^{ab}\pm1.74$	$34.34^{a}\pm2.48$
4.Sodium erythorbate	$20.27^{c}\pm0.24$	$20.66^{bc}\pm0.59$	$30.72^{abc}\pm0.53$	$32.14^{ab}\pm2.18$
5.NaCl	$20.18^{c}\pm0.38$	$20.61^{bc}\pm0.39$	$30.18^{bc}\pm0.38$	$29.85^{b}\pm0.44$
6.$CaCl_2$	$19.70^{cd}\pm0.18$	$20.45^{bc}\pm0.88$	$30.86^{abc}\pm1.10$	$30.71^{ab}\pm1.67$
7.Sucrose	$19.41^{d}\pm0.09$	$22.14^{a}\pm0.52$	$31.44^{abc}\pm2.24$	$33.91^{a}\pm2.00$
8.Sorbitol	$20.21^{c}\pm0.08$	$20.07^{c}\pm1.24$	$31.40^{abc}\pm2.15$	$29.41^{b}\pm1.26$
9.นึ่งด้วยไอน้ำร้อน	$9.28^{e}\pm0.50$	$9.48^{d}\pm0.87$	$18.64^{d}\pm0.79$	$18.74^{c}\pm0.94$
10.น้ำกลั่น	$21.74^{ab}\pm0.25$	$22.05^{a}\pm0.26$	$32.14^{abc}\pm1.86$	$33.63^{a}\pm1.53$
11.ไม่แช่สารละลาย	$22.11^{ab}\pm1.07$	$22.37^{a}\pm0.21$	$32.24^{abc}\pm1.96$	$30.59^{ab}\pm0.84$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P\leq 0.05$

- ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมดคิดเป็น%โดยน้ำหนักแห้ง

จากตาราง 4.5 พบว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของกล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer ทุกสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) โดยกล้วยที่ผ่านการเตรียมโดยแช่สารละลายกรดผสม, กล้วยที่ไม่แช่สารละลาย และกล้วยที่แช่ด้วยน้ำกลั่น ให้ค่าน้ำตาลรีดิวซ์มากที่สุด คือ 22.28% 22.11% และ 21.74% ตามลำดับ ซึ่งแสดงว่ากล้วยอบที่ผ่านการเตรียมด้วยวิธีดังกล่าวนั้นเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดน้อยที่สุด ส่วนกล้วยที่ผ่านการนึ่งด้วยไอน้ำมีค่าน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมดต่ำสุด คือ 9.28% และ 18.64% ตามลำดับ อาจเนื่องจากน้ำตาลในกล้วยนึ่งนั้นถูกความร้อนที่ใช้ในการทำลายหรือยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ จึงทำให้ปริมาณน้ำตาลในกล้วยลดลงอย่างมาก

ส่วนกล้วยที่อบด้วย Rotary tray dryer ทุกสิ่งทดลองมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) โดยกล้วยที่ผ่านการเตรียมโดย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แช่สารละลายกรดซิตริก กล้วยที่ไม่แช่สารละลาย สารละลายกรดผสม สารละลายซูโครส กล้วยที่แช่น้ำกลั่น และสารละลายกรดแอสคอร์บิกให้ค่าน้ำตาลรีดิวซ์มากที่สุด คือ 22.38% 22.37% 22.17% 22.14% 22.05% และ 21.29% ตามลำดับ ส่วนกล้วยที่ผ่านการนึ่งด้วยไอน้ำ ค่าน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมดต่ำสุดเช่นเดียวกับกล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer

น้ำตาลรีดิวซ์ที่เหลืออยู่ของกล้วยหอมทองที่ผ่านการเตรียมด้วยวิธีต่างๆ แล้วอบด้วย Solar tunnel dryer ดังแสดงในตาราง 4.6

ตาราง 4.6 น้ำตาลรีดิวซ์ที่เหลืออยู่ของกล้วยหอมทองที่ผ่านการเตรียม 11 วิธี อบด้วย Solar tunnel dryer

สิ่งทดลอง	น้ำตาลรีดิวซ์ (%)		น้ำตาลรีดิวซ์ที่เหลืออยู่ (%)
	หลังแช่สารละลาย	หลังอบ	
1. Citric acid	23.77	21.50	$90.45^{ab}\pm0.71$
2. Ascorbic acid	23.67	19.36	$81.77^{d}\pm0.52$
3. กรดผสม	23.85	22.28	$93.44^{a}\pm2.04$
4. Sodium erythorbate	23.72	20.27	$85.44^{cd}\pm0.99$
5. NaCl	23.76	20.18	$84.94^{d}\pm2.00$
6. $CaCl_2$	23.69	19.70	$83.17^{d}\pm0.29$
7. Sucrose	23.67	19.41	$82.00^{d}\pm0.51$
8. Sorbitol	23.65	20.21	$85.47^{cd}\pm0.43$
9. นึ่งด้วยไอน้ำร้อน	10.40	9.28	$89.21^{bc}\pm4.92$
10. น้ำกลั่น	23.69	21.74	$91.78^{ab}\pm1.01$
11. ไม่แช่สารละลาย	24.71	22.11	$89.45^{b}\pm3.76$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน ในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P\leq 0.05$

- ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์คิดเป็น%โดยน้ำหนักแห้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตาราง 4.6 พบว่าน้ำตาลรีดิวซ์ที่เหลืออยู่ของกล้วยหอมทองอบด้วย Solar tunnel dryer ทุกสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$) โดยกล้วยที่แช่

สารละลายกรดผสม น้ำกลั่น และสารละลายกรดซิตริก มีน้ำตาลรีดิวซ์ที่เหลืออยู่สูงที่สุด คือ 93.44% 91.78% และ 90.45% ตามลำดับ แสดงว่ากล้วยที่แช่สารละลายดังกล่าวเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดน้อยที่สุด ซึ่งอาจเนื่องจากสารละลายกรดซิตริก และสารละลายกรดผสมระหว่างกรดซิตริกและแอสคอร์บิก ช่วยให้กล้วยมีค่าความเป็นกรด-ด่างลดลง ซึ่งการลดค่าความเป็นกรด-ด่างจะช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดได้ นอกจากนี้หากสารประกอบคาร์บอนิลซึ่งทำให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดนั้นเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน การใช้กรดซิตริกและกรดแอสคอร์บิกซึ่งเป็นสารต้านออกซิเดชัน ก็จะช่วยลดการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดลงได้ (รัชนี, 2536)

น้ำตาลรีดิวซ์ที่เหลืออยู่ของกล้วยหอมทองที่ผ่านการเตรียมด้วยวิธีต่างๆ แล้วอบด้วย Rotary tray dryer ดังแสดงในตาราง 4.7

ตาราง 4.7 น้ำตาลรีดิวซ์ที่เหลืออยู่ของกล้วยหอมทองที่ผ่านการเตรียม 11 วิธี อบด้วย Rotary tray dryer

สิ่งทดลอง	น้ำตาลรีดิวซ์ (%)		น้ำตาลรีดิวซ์ที่เหลืออยู่ (%)
	หลังแช่สารละลาย	หลังอบ	
1. Citric acid	24.92	22.38	$89.82^{a}\pm2.24$
2. Ascorbic acid	24.81	21.29	$85.80^{ab}\pm0.94$
3. กรดผสม	24.73	22.17	$89.64^{a}\pm0.71$
4. Sodium erythorbate	24.63	20.66	$83.90^{ab}\pm2.28$
5. NaCl	24.66	20.61	$83.58^{ab}\pm1.61$
6. $CaCl_2$	24.63	20.45	$83.00^{b}\pm3.49$
7. Sucrose	24.72	22.14	$89.54^{a}\pm2.06$
8. Sorbitol	24.65	20.07	$81.42^{b}\pm5.00$
9. นึ่งด้วยไอน้ำร้อน	11.35	9.48	$83.56^{ab}\pm7.82$
10. น้ำกลั่น	24.65	22.05	$89.45^{a}\pm1.09$
11. ไม่แช่สารละลาย	25.00	22.37	$89.49^{a}\pm0.92$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

- ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์คิดเป็น% โดยน้ำหนักแห้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตาราง 4.7 พบว่าน้ำตาลรีดิวซ์ที่เหลืออยู่ของกล้วยหอมทองอบด้วย Rotary tray dryer ทุกสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกล้วยที่แช่สารละลายกรดซิตริก กรดผสม ซูโครส ไม่แช่สารละลาย แช่น้ำกลั่น กรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริทรอเบท โซเดียมคลอไรด์ และนึ่งด้วยไอน้ำ มีน้ำตาลรีดิวซ์ที่เหลืออยู่สูงที่สุด แสดงว่ากล้วยที่ผ่านการเตรียมดังกล่าวเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดน้อยที่สุด เนื่องจากสารละลายกรดซิตริก และสารละลายกรดผสมระหว่างกรดซิตริกและแอสคอร์บิก ช่วยให้กล้วยมีค่าความเป็นกรด-ด่างลดลง ซึ่งการลดค่าความเป็นกรด-ด่างจะช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด และหากสารประกอบคาร์บอนิลนั้นเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน การใช้สารละลายโซเดียมอิริทรอเบท กรดซิตริกและกรดแอสคอร์บิก ซึ่งเป็นสารต้านออกซิเดชัน (มณฑาทิพย์, 2539) จะทำให้ปฏิกิริยาเมลลาร์ดเกิดลดลง ส่วนสารละลายซูโครสเป็นสารที่ช่วยลดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในอาหารและลดการกระจายออกซิเจนในอาหาร (บุญเลิศ และวินัย, 2530) ซึ่งโดยปกติออกซิเจนไม่มีผลต่อปฏิกิริยาเมลลาร์ด ยกเว้นออกซิเจนจะช่วยออกซิไดส์สารอื่นให้เป็นรูปที่ไวต่อการเกิดปฏิกิริยา (นิธิยา, 2543) ดังนั้นสารละลายซูโครสอาจช่วยลดการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดได้

น้ำตาลรีดิวซ์ที่เหลืออยู่ของกล้วยหอมทองอบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer มีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละเครื่องอบแห้ง ซึ่งสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นในกล้วยอบนั้นอาจเกิดจากปฏิกิริยาสีน้ำตาลทั้งชนิดที่มีเอนไซม์เป็นตัวเร่งและชนิดที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ และเมื่อทำการวิเคราะห์ค่าสีของกล้วยอบ ดังแสดงในตาราง 4.10 และ 4.11 พบว่าค่าสีที่วัดได้ในทุกสิ่งทดลองไม่แตกต่างกันมากนัก ยกเว้นกล้วยที่นึ่งด้วยไอน้ำร้อนให้ค่าสีที่สูงกว่า ดังนั้นสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่น่าจะเกิดจากปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ และบางส่วนอาจเกิดจากปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์เนื่องจากปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่ลดลงหลังจากการอบแห้ง

ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น และค่า a_w ของกล้วยหอมทองที่ผ่านการเตรียมด้วยวิธีต่างๆ แล้วอบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer ดังแสดงในตาราง 4.8

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.8 ค่าความชื้น และค่า a_w ของกล้วยหอมทองอบที่ผ่านการเตรียม 11 วิธี

สิ่งทดลอง	ความชื้น (%)		a_w	
	Solar tunnel dryer	Rotary tray dryer	Solar tunnel dryer	Rotary tray dryer
1.Citric acid	$25.77^{a}\pm0.34$	$24.39^{ab}\pm0.08$	$0.743^{a}\pm0.02$	$0.737^{a}\pm0.00$
2.Ascorbic acid	$25.18^{a}\pm1.63$	$24.43^{ab}\pm0.29$	$0.745^{a}\pm0.02$	$0.738^{a}\pm0.00$
3.กรดผสม	$25.97^{a}\pm1.56$	$23.59^{ab}\pm0.45$	$0.753^{a}\pm0.02$	$0.732^{a}\pm0.00$
4.Sodium erythorbate	$26.23^{a}\pm1.48$	$23.85^{ab}\pm0.13$	$0.751^{a}\pm0.02$	$0.734^{a}\pm0.00$
5.NaCl	$26.10^{a}\pm0.44$	$23.63^{ab}\pm1.98$	$0.756^{a}\pm0.09$	$0.735^{a}\pm0.00$
6.$CaCl_2$	$24.97^{a}\pm0.09$	$24.62^{ab}\pm0.10$	$0.743^{a}\pm0.00$	$0.741^{a}\pm0.00$
7.Sucrose	$25.49^{a}\pm4.23$	$25.14^{ab}\pm0.89$	$0.757^{a}\pm0.04$	$0.742^{a}\pm0.00$
8.Sorbitol	$25.55^{a}\pm1.97$	$23.44^{b}\pm0.23$	$0.749^{a}\pm0.02$	$0.731^{a}\pm0.00$
9.นึ่งด้วยไอน้ำร้อน	$14.41^{b}\pm1.78$	$14.70^{c}\pm2.08$	$0.421^{b}\pm0.02$	$0.392^{b}\pm0.06$
10.น้ำกลั่น	$27.07^{a}\pm2.10$	$25.58^{a}\pm0.88$	$0.769^{a}\pm0.03$	$0.747^{a}\pm0.00$
11.ไม่แช่สารละลาย	$24.60^{a}\pm1.81$	$23.57^{ab}\pm1.36$	$0.742^{a}\pm0.02$	$0.740^{a}\pm0.01$

หมายเหตุ : - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P\leq 0.05$

- ปริมาณความชื้นคิดเป็น%โดยน้ำหนักเปียก

จากตาราง 4.8 ปริมาณความชื้นของกล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer ทุกสิ่งทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้นกล้วยที่ผ่านการนึ่ง มีปริมาณความชื้นต่ำสุด คือ 14.41% ภายหลังจากการนึ่งกล้วยจะมีลักษณะนิ่มเละ เนื่องจากความร้อนไล่อากาศในเนื้อเยื่อออกไป ทำให้เซลล์สูญเสียความเต่งตึง น้ำในบริเวณโดยรอบถูกดูดซับเข้าไปในผนังเซลล์ ทำให้เซลล์เกาะกันอย่างหลวมๆ (ชลลดา, 2538) นอกจากนั้นเซลลูโลสชนิดที่ไม่เป็นผลึกเมื่อได้รับความร้อนจะทำให้พันธะไฮโดรเจนถูกทำลาย ทำให้เซลล์ดูดน้ำได้มากขึ้น (นิธิยา, 2543) จากนั้นเมื่อนำกล้วยที่ผ่านการนึ่งไปอบแห้ง น้ำจึงระเหยออกจากเซลล์อย่างรวดเร็วเนื่องจากเซลล์ถูกทำลายด้วยความร้อนจากการนึ่ง และอาจเป็นเพราะการอบแห้งซึ่งเป็นการลดปริมาณน้ำให้น้อยลง ทำให้เซลลูโลสส่วนที่ไม่เป็นผลึกเปลี่ยนเป็นผลึก จึงมีผลทำให้เซลล์ดูดน้ำได้น้อยลง ดังนั้นกล้วยที่ผ่าน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การนึ่งจึงมีปริมาณความชื้นต่ำกว่าสิ่งทดลองอื่น ส่วนปริมาณความชื้นของกล้วยที่ผ่านการนึ่งแล้วอบด้วย Rotary tray dryer มีปริมาณความชื้นต่ำสุดเช่นเดียวกัน คือ 14.70%

จากการวัดค่า a_w ของกล้วยทุกสิ่งทดลองที่อบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer พบว่าค่า a_wไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้นกล้วยที่ผ่านการนึ่งแล้วอบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer ให้ค่า a_w ต่ำสุดคือ 0.421 และ 0.392 ตามลำดับ สุรีย์ (2534) พบว่ากล้วยน้ำว้าตากมีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.55-0.74 (เฉลี่ย 0.66) Troller และ Christian (1978) พบว่าการทำแห้งอาหารปริมาณความชื้นและค่า a_w จะลดลง ทำให้ตัวถูกละลายมีความเข้มข้นขึ้น เป็นผลทำให้อาหารมีความดงตัวเพิ่มขึ้น

ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างของกล้วยหอมทองอบที่ผ่านการเตรียมด้วยวิธีต่างๆ แล้วอบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer ดังแสดงในตาราง 4.9

ตาราง 4.9 ค่าความเป็นกรด-ด่างของกล้วยหอมทองอบที่ผ่านการเตรียม 11 วิธี

สิ่งทดลอง	ความเป็นกรด-ด่าง	
	Solar tunnel dryer	Rotary tray dryer
1. Citric acid	$5.59^{b}\pm0.08$	$5.93^{cde}\pm0.01$
2. Ascorbic acid	$5.80^{b}\pm0.38$	$5.94^{cde}\pm0.04$
3. กรดผสม	$5.66^{b}\pm0.20$	$6.25^{bc}\pm0.05$
4. Sodium erythorbate	$5.55^{b}\pm0.10$	$6.18^{bc}\pm0.18$
5. NaCl	$5.55^{b}\pm0.05$	$6.09^{bcd}\pm0.32$
6. $CaCl_2$	$5.85^{b}\pm0.07$	$5.91^{cde}\pm0.05$
7. Sucrose	5.92b±0.52	$5.92^{cde}\pm0.05$
8. Sorbitol	$5.80^{b}\pm0.40$	$6.34^{b}\pm0.06$
9. นึ่งด้วยไอน้ำร้อน	$8.05^{a}\pm0.02$	$8.22^{a}\pm0.05$
10. น้ำกลั่น	$5.50^{b}\pm0.10$	$5.66^{c}\pm0.25$
11. ไม่แช่สารละลาย	$5.90^{b}\pm0.34$	$5.75^{c}\pm0.40$

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P\leq 0.05$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างของกล้วยที่ผ่านการนึ่งก่อนนำไปอบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer ให้ค่าความเป็นกรด-ด่างสูงที่สุด และแตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เนื่องจากปริมาณน้ำในกล้วยลดลงมาก จึงทำให้ตัวถูกละลายในกล้วยไม่สามารถแตกตัว เป็นผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มมากกว่าสิ่งทดลองอื่น Fennema (1996) รายงานว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมสำหรับการทำงานของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส อยู่ในช่วง 5-7 ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่างของทุกสิ่งทดลอง ยกเว้นกล้วยที่ผ่านการนึ่งก่อนอบ มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับการทำงานของเอนไซม์ ดังนั้นสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นในทุกสิ่งทดลอง ยกเว้นกล้วยที่ผ่านการนึ่ง อาจเกิดจากปฏิกิริยาที่เร่งด้วยเอนไซม์

4.3.2 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ

ผลการวิเคราะห์ค่า Lightness ของกล้วยหอมทองที่ผ่านการเตรียมด้วยวิธีต่างๆ แล้วอบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer ดังแสดงในตาราง 4.10

ตาราง 4.10 ค่า Lightness ของกล้วยหอมทองอบที่ผ่านการเตรียม 11 วิธี

สิ่งทดลอง	Lightness	
	Solar tunnel dryer	Rotary tray dryer
1.Citric acid	$30.74^{b} \pm 0.95$	$34.17^{b} \pm 0.60$
2.Ascorbic acid	$31.62^{b} \pm 1.41$	$32.46^{bcd} \pm 0.74$
3.กรดผสม	$31.02^{b} \pm 1.54$	$31.76^{bcd} \pm 2.20$
4.Sodium erythorbate	$30.71^{b} \pm 0.73$	$31.60^{bcd} \pm 1.16$
5.NaCl	$31.00^{b} \pm 0.44$	$32.25^{bcd} \pm 1.09$
6.$CaCl_2$	$30.84^{b} \pm 0.64$	$30.51^{d} \pm 0.20$
7.Sucrose	$30.32^{b} \pm 1.24$	$33.98^{bc} \pm 0.27$
8.Sorbitol	$31.65^{b} \pm 0.95$	$31.74^{bcd} \pm 1.53$
9.นึ่งด้วยไอน้ำร้อน	$39.38^{a} \pm 0.81$	$39.25^{a} \pm 0.25$
10.น้ำกลั่น	$31.53^{b} \pm 0.97$	$31.68^{bcd} \pm 1.72$
11.ไม่แช่สารละลาย	$31.68^{b} \pm 2.37$	$31.30^{cd} \pm 3.09$

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการวิเคราะห์ค่า Chroma และค่า Hue ของกล้วยหอมทองที่ผ่านการเตรียมด้วยวิธีต่างๆ แล้วอบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer ดังแสดงในตาราง 4.11

ตาราง 4.11 ค่า Chroma และค่า Hue ของกล้วยหอมทองอบที่ผ่านการเตรียม 11 วิธี

สิ่งทดลอง	Chroma		Hue	
	Solar tunnel dryer	Rotary tray dryer	Solar tunnel dryer	Rotary tray dryer
1.Citric acid	$10.51^{b}\pm1.94$	$10.49^{b}\pm0.82$	$50.5^{b}\pm1.14$	$50.2^{cd}\pm1.55$
2.Ascorbic acid	$10.06^{b}\pm0.52$	$10.29^{b}\pm0.71$	$50.0^{b}\pm1.27$	$54.3^{ab}\pm0.45$
3.กรดผสม	$10.39^{b}\pm0.77$	$10.36^{b}\pm0.53$	$50.4^{b}\pm0.44$	$53.3^{bc}\pm2.50$
4.Sodium erythorbate	$9.55^{b}\pm0.87$	$11.12^{b}\pm0.35$	$50.2^{b}\pm0.90$	$50.8^{cd}\pm3.86$
5.NaCl	$9.67^{b}\pm0.55$	$12.05^{b}\pm1.63$	$50.8^{b}\pm0.84$	$49.7^{d}\pm1.40$
6.$CaCl_2$	$9.88^{b}\pm0.38$	$10.52^{b}\pm0.52$	$50.2^{b}\pm0.36$	$50.7^{cd}\pm0.42$
7.Sucrose	$10.81^{b}\pm0.60$	$10.34^{b}\pm0.70$	$48.4^{b}\pm2.70$	$51.4^{bcd}\pm0.78$
8.Sorbitol	$10.21^{b}\pm0.21$	$10.35^{b}\pm1.38$	$50.6^{b}\pm0.67$	$50.2^{cd}\pm0.40$
9.นึ่งด้วยไอน้ำร้อน	$15.63^{a}\pm1.19$	$15.67^{a}\pm1.02$	$56.9^{a}\pm0.91$	$56.3^{a}\pm0.40$
10.น้ำกลั่น	$10.80^{b}\pm1.46$	$11.22^{b}\pm1.37$	$49.4^{b}\pm3.53$	$51.9^{bcd}\pm1.40$
11.ไม่แช่สารละลาย	$10.64^{b}\pm2.02$	$10.29^{b}\pm0.85$	$50.7^{b}\pm0.26$	$53.1^{bc}\pm1.60$

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P\leq 0.05$

จากตาราง 4.10 และ 4.11 พบว่าค่า L C h ของกล้วยที่ผ่านการนึ่งก่อนนำไปอบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer ให้ค่า Lightness ค่า Chroma และค่า Hue สูงกว่าสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) เนื่องจากการนึ่งด้วยไอน้ำร้อน 85 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที เป็นการทำลายและยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ (Enzyme inactivation) ดังนั้นจึงสามารถยับยั้งหรือป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ (Enzymatic browning reaction) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่เกิดจากสารประกอบโมโนฟีนอลถูกออกซิไดซ์ด้วยเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส แล้วเกิดปฏิกิริยาต่อไปจนได้เป็นสารประกอบสีน้ำตาลขึ้น ดังนั้นการนึ่งเพื่อยับยั้งการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทำงานของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสก่อนการอบแห้ง จะทำให้ค่าสีของกล้วยอบมีค่าสูงกว่ากล้วยในสิ่งทดลองอื่น

ผลการวิเคราะห์ค่าแรงเฉือนของกล้วยหอมทองที่ผ่านการเตรียมด้วยวิธีต่างๆ แล้วอบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer ดังแสดงในตาราง 4.12

ตาราง 4.12 ค่าแรงเฉือนของกล้วยหอมทองอบที่ผ่านการเตรียม 11 วิธี

สิ่งทดลอง	แรงเฉือน (นิวตัน)	
	Solar tunnel dryer	Rotary tray dryer
1. Citric acid	$9.09^{b}\pm0.27$	$9.57^{bc}\pm1.67$
2. Ascorbic acid	$9.07^{b}\pm0.35$	$9.58^{bc}\pm0.21$
3. กรดผสม	$9.29^{b}\pm0.19$	$9.80^{b}\pm0.03$
4. Sodium erythorbate	$9.23^{b}\pm0.07$	$9.71^{b}\pm0.18$
5. NaCl	$9.29^{b}\pm0.02$	$9.66^{b}\pm0.29$
6. $CaCl_2$	$9.48^{b}\pm0.26$	$9.70^{b}\pm0.13$
7. Sucrose	$9.16^{b}\pm0.98$	$9.55^{bc}\pm0.12$
8. Sorbitol	$9.45^{b}\pm0.30$	$9.56^{bc}\pm0.19$
9. นึ่ง	$12.81^{a}\pm0.66$	$12.83^{a}\pm0.75$
10. น้ำกลั่น	$8.97^{b}\pm0.76$	$8.98^{c}\pm0.60$
11. ไม่แช่สารละลาย	$9.59^{b}\pm0.17$	$9.63^{bc}\pm0.37$

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P\leq 0.05$

จากการวัดค่าแรงเฉือนของกล้วยหอมทองอบ ดังแสดงในตาราง 4.12 พบว่ากล้วยที่ผ่านการนึ่งก่อนนำไปอบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer ให้ค่าแรงเฉือนสูงสุดคือ 12.81 นิวตัน และ 12.83 นิวตัน ตามลำดับ โดยมีค่าแตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) เนื่องจากกล้วยที่ผ่านการนึ่งมีโครงสร้างเนื้อสัมผัสที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำออกจากเซลล์เป็นจำนวนมาก ดังนั้นค่าแรงเฉือนของกล้วยจึงสูงกว่าสิ่งทดลองอื่น ในความเป็นจริงกล้วยที่นึ่งก่อนนำไปอบจะมีความแข็งมากจนไม่สามารถรับประทานได้ อาจเนื่องจากอุณหภูมิและเวลาในการนึ่งเพื่อยับยั้งเอนไซม์อาจสูงและนานเกินไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการทดลองพบว่ากล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer โดยผ่านการแช่ด้วยสารละลายกรดผสม น้ำกลั่น และกรดซิตริก มีน้ำตาลรีดิวซ์ที่เหลืออยู่สูงที่สุด ส่วนกล้วยที่อบด้วย Rotary tray dryer โดยผ่านการแช่ด้วยสารละลายกรดซิตริก กรดผสม ซูโครส ไม่แช่สารละลาย แช่น้ำกลั่น กรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริทรอเบท โซเดียมคลอไรด์ และนึ่งด้วยไอน้ำ มีน้ำตาลรีดิวซ์ที่เหลืออยู่สูงที่สุด แสดงว่ากล้วยที่ผ่านการเตรียมดังกล่าวเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดน้อยที่สุด

4.4 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองอบที่แช่ด้วยสารละลายซอร์บิทอลอบด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์และเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบถาดหมุน

ผลการทดสอบชิมผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองอบแช่ด้วยสารละลายซอร์บิทอล อบด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์และเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบถาดหมุน ตามคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ สี ความแข็ง ความเหนียว ความฉ่ำ กลิ่น รสหวาน และการยอมรับโดยรวม ดังแสดงในตาราง 4.13

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.13 การประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองอบที่แช่ด้วยสารละลายซอร์บิทอล อบด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์และเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบถาดหมุน

สิ่งทดลอง	คุณลักษณะ			
	สี	ความแข็ง	ความเหนียว	ความฉ่ำ
1.Solar tunnel dryer ไม่แช่ซอร์บิทอล	$5.42^{b}\pm1.68$	$5.58^{d}\pm1.73$	$6.36^{b}\pm1.12$	$6.10^{c}\pm1.25$
2.Solar tunnel dryer แช่ซอร์บิทอล 10%	$5.60^{b}\pm1.54$	$6.34^{c}\pm1.27$	$6.12^{b}\pm1.19$	$5.32^{d}\pm1.72$
3.Solar tunnel dryer แช่ซอร์บิทอล 20%	$4.86^{c}\pm1.65$	$5.64^{d}\pm1.71$	$5.54^{c}\pm1.37$	$4.94^{d}\pm1.43$
4.Rotary tray dryer ไม่แช่ซอร์บิทอล	$6.74^{a}\pm1.17$	$7.22^{a}\pm1.17$	$6.30^{b}\pm1.40$	$7.32^{a}\pm0.98$
5.Rotary tray dryer แช่ซอร์บิทอล 10%	$6.36^{a}\pm1.24$	$6.84^{ab}\pm1.00$	$7.04^{a}\pm0.99$	$6.78^{b}\pm1.07$
6.Rotary tray dryer แช่ซอร์บิทอล 20%	$6.30^{a}\pm1.61$	$6.58^{bc}\pm1.37$	$7.24^{a}\pm0.82$	$6.94^{ab}\pm1.00$

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P\leq 0.05$

คะแนนที่ปรากฏแสดงว่า

1 = ไม่ชอบมากที่สุด
2 = ไม่ชอบมาก
3 = ไม่ชอบปานกลาง
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
5 = เฉยๆ
6 = ชอบเล็กน้อย
7 = ชอบปานกลาง
8 = ชอบมาก
9 = ชอบมากที่สุด

ลักษณะปรากฏซึ่งได้แก่ สีของกล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) โดยผู้บริโภคให้คะแนนความชอบสีของกล้วยที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อบด้วย Rotary tray dryer ได้แก่ ชุดที่ไม่แช่สารละลายซอร์บิทอล, แช่สารละลายซอร์บิทอล ความเข้มข้น 10% และ 20% สูงที่สุด คือ 6.74 6.36 และ 6.30 ตามลำดับ อาจเนื่องมาจากการอบกล้วยด้วย Rotary tray dryer มีอุณหภูมิในการอบที่สม่ำเสมอกว่าการอบกล้วยด้วย Solar tunnel dryer ส่วนกล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer แช่สารละลายซอร์บิทอล ความเข้มข้น 20% ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบสีต่ำที่สุด คือ 4.86

ส่วนคุณลักษณะเนื้อสัมผัส ได้แก่ ความแข็งของกล้วย พบว่ากล้วยที่อบด้วย Rotary tray dryer ชุดที่ไม่แช่สารละลายซอร์บิทอล ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 7.22 ส่วนกล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer ชุดที่ไม่แช่สารละลายซอร์บิทอลนั้น ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 5.58 คุณลักษณะความเหนียวของกล้วยที่อบด้วย Rotary tray dryer ชุดที่แช่สารละลายซอร์บิทอล ความเข้มข้น 10% และ 20% ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบสูงที่สุด คือ 7.04 และ 7.24 ตามลำดับ และให้คะแนนความชอบต่ำสุดในกล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer ที่แช่สารละลายซอร์บิทอลความเข้มข้น 20% คือ 5.54 และคุณลักษณะความฉ่ำของกล้วยที่อบด้วย Rotary tray dryer ชุดที่ไม่แช่สารละลายซอร์บิทอล และที่แช่สารละลายซอร์บิทอล ความเข้มข้น 20% ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบสูงที่สุด คือ 7.32 และ 6.94 ตามลำดับ ส่วนกล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer แช่สารละลายซอร์บิทอล ความเข้มข้น 10% และ 20% มีค่าคะแนนความชอบคุณลักษณะความฉ่ำต่ำที่สุด คือ 5.32 และ 4.94 ซึ่งอาจเป็นเพราะสารละลายซอร์บิทอลมีคุณสมบัติในการดูดความชื้นให้กับอาหาร (ศิวาพร, 2535) รวมทั้งวิธีการอบด้วย Solar tunnel dryer ซึ่งมีอุณหภูมิในการอบที่ไม่สม่ำเสมอจึงทำให้มีค่าคะแนนความฉ่ำต่ำที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.13 การประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองอบที่แช่ด้วยสารละลายซอร์บิทอล อบด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์และเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบถาดหมุน (ต่อ)

สิ่งทดลอง	คุณลักษณะ		
	กลิ่น	รสหวาน	การยอมรับโดยรวม
1.Solar tunnel dryer ไม่แช่ซอร์บิทอล	$6.36^{bc}\pm1.26$	$6.96^{a}\pm1.26$	$6.16^{b}\pm1.13$
2.Solar tunnel dryer แช่ซอร์บิทอล 10%	$5.74^{d}\pm1.68$	$5.92^{c}\pm1.63$	$5.92^{bc}\pm1.19$
3.Solar tunnel dryer แช่ซอร์บิทอล 20%	$6.12^{cd}\pm1.41$	$6.48^{b}\pm1.20$	$5.54^{c}\pm1.67$
4.Rotary tray dryer ไม่แช่ซอร์บิทอล	$7.08^{a}\pm1.48$	$6.36^{b}\pm1.21$	$7.30^{a}\pm1.09$
5.Rotary tray dryer แช่ซอร์บิทอล 10%	$6.70^{ab}\pm1.16$	$7.00^{a}\pm0.78$	$7.08^{a}\pm0.85$
6.Rotary tray dryer แช่ซอร์บิทอล 20%	$7.06^{a}\pm1.06$	$7.26^{a}\pm1.03$	$7.00^{a}\pm0.83$

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P\leq 0.05$

คะแนนที่ปรากฏแสดงว่า

1 = ไม่ชอบมากที่สุด
2 = ไม่ชอบมาก
3 = ไม่ชอบปานกลาง
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
5 = เฉยๆ
6 = ชอบเล็กน้อย
7 = ชอบปานกลาง
8 = ชอบมาก
9 = ชอบมากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คะแนนความชอบด้านกลิ่นของกล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบต่ำกว่ากล้วยที่อบด้วย Rotary tray dryer แสดงว่าการอบกล้วยด้วย

Solar tunnel dryer มีผลทำให้กลิ่นของกล้วยเปลี่ยนไปในด้านที่ผู้บริโภคยอมรับได้น้อยลง อาจเนื่องจากสารระเหยซึ่งให้กลิ่นตามธรรมชาติของกล้วยสูญเสียไปในระหว่างการทำแห้ง ขณะเดียวกันอาจเกิดสารให้กลิ่นชนิดอื่นซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (ชลลดา, 2538)

คุณลักษณะรสหวานของกล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer ชุดที่ไม่แช่สารละลายซอร์บิทอล และกล้วยที่อบด้วย Rotary tray dryer แช่สารละลายซอร์บิทอล ความเข้มข้น 10% และ 20% ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบสูงที่สุด คือ 6.96 7.00 และ 7.26 ตามลำดับ ส่วนกล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer แช่สารละลายซอร์บิทอล ความเข้มข้น 10% มีค่าคะแนนความชอบต่ำสุด

ค่าคะแนนการยอมรับโดยรวมของกล้วยที่อบด้วย Rotary tray dryer ชุดที่ไม่แช่สารละลายซอร์บิทอล แช่สารละลายซอร์บิทอล ความเข้มข้น 10% และ 20% มีค่าคะแนนสูงที่สุด คือ 7.30 7.08 และ 7.00 ตามลำดับ กล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer มีค่าคะแนนการยอมรับโดยรวมน้อยกว่ากล้วยที่อบด้วย Rotary tray dryer นั่นแสดงว่า วิธีการอบกล้วยนั้นมีผลต่อการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภค

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่ากล้วยที่อบด้วย Rotary tray dryer สิ่งทดลองที่แช่ด้วยสารละลายซอร์บิทอล ความเข้มข้น 10% และ 20% ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด เนื่องจากมีคะแนนความชอบในแต่คุณลักษณะสูงสุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved