บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 วิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของกล้วยน้ำว้าสุก

ตาราง 4.1 ส่วนประกอบทางเคมีของกล้วยน้ำว้าสุก

ส่วนประกอบทางเคมี	ปริมาณ (%w/w, wet basis)
ความชื้น	69.98
โปรตีน	0.98
ไขมัน	0.72
น้ำตาลรีดิวซ์	18.66
น้ำตาลทั้งหมด	23.15
กรด	0.38
เถ้า	0.76
เส้นใย	0.25

จากการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของกล้วยน้ำว้าสุก พบว่าจะมีปริมาณความชื้นร้อยละ 69.98 โดยทั่วไปกล้วยน้ำว้าจะมีปริมาณความชื้น ประมาณร้อยละ 68.59 - 71.60 (เบญจมาศ, 2538 ; วิไลลักษณ์และคณะ, 2532) ซึ่งใกล้เคียงกับผลการทดลองที่ได้ ส่วนปริมาณโปรตีนที่วิเคราะห์ได้เท่ากับร้อยละ 0.98 ไขมันร้อยละ 0.72 น้ำตาลรีดิวซ์ร้อยละ 18.66 น้ำตาลทั้งหมดร้อยละ 23.15 เถ้าร้อยละ 0.76 และเส้นใยร้อยละ 0.25 ซึ่งวิไลลักษณ์และคณะ (2532) รายงานว่ากล้วยน้ำว้าสุกมีโปรตีนร้อยละ 0.90 ไขมันร้อยละ 0.76 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 22.21 และเถ้าร้อยละ 0.72 ซึ่งมีค่าแตกต่างจากผลการทดลองที่ได้เล็กน้อย อาจเนื่องมาจากกล้วยมีแหล่งที่มาแตกต่างกันหรือมีความสุกไม่เท่ากัน Palmer (1971) พบว่ากล้วยมีการสะสมแป้งมาก เมื่อสุกแป้งจะถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาลทำให้มีรสหวาน Belitz และGrosch (1986) รายงานว่าน้ำตาลในกล้วยสุกส่วนใหญ่ ได้แก่ กลูโคส ฟรุกโตสและซูโครส จินตนา (2534) วิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลในกล้วยน้ำว้าสุกพบว่ามีน้ำตาลรีดิวซ์ร้อยละ 18.14 น้ำตาลทั้งหมดร้อยละ 23.88 ส่วนกรดอะมิโนที่พบมากในกล้วย คือ ฮิสทิดีน กรดไขมันในกล้วยส่วนใหญ่จะเป็นพวก กรดพาลิมิติค กรดโอเลอิค และกรดลิโนเลนิค (Simmond, 1982) ส่วนปริมาณเส้นใยในกล้วยน้ำว้าไม่มีรายงานการวิเคราะห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แต่จากผลการวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยในกล้วยพันธุ์อื่นๆพบว่าจะอยู่ในช่วงร้อยละ 0.1 - 0.2 (เบญจมาศ, 2538) สำหรับปริมาณเกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) วัดได้ร้อยละ 0.39 วิลาสินี (2532) รายงานว่ากล้วยน้ำว้ามีปริมาณกรด (ในรูปกรดมาลิค) อยู่ในช่วงร้อยละ 0.34 - 0.38 Belitz และ Grosch (1986) รายงานว่ากรดที่พบในกล้วยส่วนใหญ่ ได้แก่ กรดซิตริก กรดออกซาลิคและกรดมาลิค นอกจากนี้มีการวิเคราะห์พบว่ากล้วยน้ำว้ามีกรดแอสคอร์บิคในช่วง 14 - 15.45 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมผลสด (กองโภชนาการ, 2521) และจินตนา (2534) วิเคราะห์พบว่ากล้วยน้ำว้ามีกรดแอสคอร์บิค 18.35 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมผลสด

4.2 ศึกษาคุณภาพของกล้วยน้ำว้าอบ ด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์และเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบถาดหมุน

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกล้วยน้ำว้าภายหลังการอบแห้ง โดยใช้เครื่องอบแห้งทั้งสองชนิด

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ตาราง 4.2 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมดของกล้วยน้ำว้าสด (ก่อนอบ) กล้วยน้ำว้าอบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer

สิ่งทดลอง	ค่าคุณภาพ	
	น้ำตาลรีดิวซ์ (%w/w, dry basis)	น้ำตาลทั้งหมด (%w/w, dry basis)
กล้วยสด (ก่อนอบ)	$54.42^{a} \pm 0.03$	$65.80^{a} \pm 0.06$
กล้วยอบด้วย Solar tunnel dryer	$41.81^{c} \pm 0.06$	$50.93^{c} \pm 0.07$
กล้วยอบด้วย Rotary tray dryer	$43.55^{b} \pm 0.09$	$53.26^{b} \pm 0.02$

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ (column) แสดงความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตาราง 4.2 พบว่ากล้วยน้ำว้าทุกสิ่งทดลอง มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกล้วยสด (ก่อนอบ) จะมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงที่สุด คือ ร้อยละ 54.42 หลังอบกล้วยจะมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ลดลง เนื่องจากถูกใช้เป็นสารตั้งต้นในการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่มีเอนไซม์เกี่ยวข้อง ซึ่งเรียกว่าปฏิกิริยาเมลลาร์ด (จินตนา, 2534) Palmer (1971) พบว่าการเกิดสีน้ำตาลอาจเกิดขึ้นได้ทุกขั้นตอนการผลิต ตั้งแต่ขั้นตอนการปอกเปลือกอาจทำให้เนื้อเยื่อกล้วยฉีกขาด และเกิดการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบ Phenolic คือ Dopamine

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในกล้วยกลายเป็นสาร Melanin ซึ่งมีสีน้ำตาล นอกจากนี้กุลยา (2540) และจินตนา (2534) พบว่าการเกิดสีน้ำตาลในกล้วยอบขั้นตอนต่อมาเกิดจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่เกิดจากน้ำตาลรีดิวซ์ทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนในกล้วยขณะทำแห้ง แล้วเม็ดสีแคโรทีนอยด์และแอนโทไซยานินจะเปลี่ยนเป็นสีซีดจาง คลอโรฟิลล์จะเปลี่ยนเป็น Pheophytin ซึ่งมีสีน้ำตาล ปฏิกิริยานี้จะเกิดเมื่อใช้อุณหภูมิสูงและเวลาในการทำแห้งนาน และในกล้วยมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงจึงเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดได้ดี เมื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีการอบ พบว่ากล้วยน้ำว้าที่อบด้วยเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบถาดหมุน (Rotary tray dryer) มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงกว่า คือ ร้อยละ 43.55 คิดเป็นปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่หายไปของกล้วยอบ เมื่อเทียบกับกล้วยสดเท่ากับร้อยละ 10.87 ส่วนกล้วยที่อบด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ (Solar tunnel dryer) มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ร้อยละ 41.81 คิดเป็นปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่หายไปของกล้วยอบเมื่อเทียบกับกล้วยสดเท่ากับร้อยละ 12.61 ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากการอบโดยใช้ Rotary tray dryer จะมีอุณหภูมิสม่ำเสมอ คือ 65 องศาเซลเซียส ส่วนการอบด้วย Solar tunnel dryer จะไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ตลอดช่วงได้ อุณหภูมิเฉลี่ยจะอยู่ในช่วง 60 – 70 องศาเซลเซียส ซึ่งขึ้นอยู่กับความโปร่งใสของบรรยากาศ ฤดูกาล ความยาวนานของเวลากลางวัน มุมของแสงอาทิตย์ที่ส่องกระทบพื้นโลก ซึ่งความเข้มของแสงอาทิตย์จะมีมากสุดในตอนเที่ยงวัน (วิจิตร, 2524) ซึ่งการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นสังเกตได้จากกล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer จะมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ต่ำกว่า เนื่องจากน้ำตาลรีดิวซ์หายไปในระหว่างการอบมากแสดงว่าเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดมากกว่ากล้วยที่อบด้วย Rotary tray dryer วิลาสินี (2532) รายงานว่ากล้วยตากจะมีน้ำตาลรีดิวซ์ประมาณร้อยละ 47.0 – 62.2 ซึ่งมีค่าสูงกว่าผลการทดลองที่ได้เล็กน้อย อาจเนื่องมาจากแหล่งที่มาของกล้วยแตกต่างกัน

ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด พบว่ากล้วยน้ำว้าทุกสิ่งทดลอง มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกล้วยสดจะมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดสูงที่สุด คือ ร้อยละ 65.80 หลังอบกล้วยจะมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดลดลง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีการอบ พบว่ากล้วยที่อบโดยใช้ Rotary tray dryer จะมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดสูงกว่า คือ ร้อยละ 53.26 คิดเป็นปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่หายไปเท่ากับร้อยละ 12.54 ส่วนกล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดร้อยละ 50.93 คิดเป็นปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่หายไปเท่ากับร้อยละ 14.87 ค่าที่ได้สอดคล้องกับปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ คือ ถ้าน้ำตาลรีดิวซ์หายไปมากปริมาณน้ำตาลทั้งหมดก็จะลดลงด้วย สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากน้ำตาลรีดิวซ์ถูกใช้เป็นสารตั้งต้นในการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดจึงทำให้กล้วยอบมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดลดลง ซึ่งสุรีย์ (2534) ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของกล้วยตาก พบว่าอยู่ในช่วงร้อยละ 48.6 – 67.2 (เฉลี่ย 57.9) วิลาสินี (2532)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รายงานว่ากล้วยตากจะมีน้ำตาลทั้งหมดประมาณร้อยละ 47.51 – 70.68 ซึ่งใกล้เคียงกับผลการทดลองที่ได้

ตาราง 4.3 ค่า pH, a_w และความชื้นของกล้วยน้ำว้าสด (ก่อนอบ) กล้วยน้ำว้าอบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer

สิ่งทดลอง	ค่าคุณภาพ		
	pH	a_w	ความชื้น (%)
กล้วยสด (ก่อนอบ)	$4.57^{b} \pm 0.02$	$0.969^{a} \pm 0.004$	$69.97^{a} \pm 0.09$
กล้วยอบด้วย Solar tunnel dryer	$5.04^{a} \pm 0.01$	$0.747^{c} \pm 0.007$	$23.69^{c} \pm 0.04$
กล้วยอบด้วย Rotary tray dryer	$5.17^{a} \pm 0.01$	$0.780^{b} \pm 0.004$	$24.75^{b} \pm 0.05$

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ (column) แสดงความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตาราง 4.3 พบว่ากล้วยสดจะมีค่า pH ต่ำที่สุด คือ 4.57 หลังอบกล้วยจะมีค่า pH เพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากการสูญเสียกรดแอสคอร์บิค Escher และ Neukom (1970) รายงานว่าในการทำแห้งจะเกิดการสูญเสียวิตามินซีได้เนื่องจากวิตามินซีมีความคงตัวต่ำสลายตัวได้ง่ายเมื่อถูกแสง อากาศและความร้อน วิไล (2545) กล่าวว่าเมื่อเวลาในการทำแห้งเพิ่มขึ้นกรดแอสคอร์บิคจะละลายน้ำจนกระทั่งความชื้นของอาหารลดลงต่ำมาก และเกิดปฏิกิริยากับตัวทำละลายด้วยอัตราเร็วเท่ากับการทำแห้ง Lertsiri และคณะ (1995) กล่าวว่าที่ pH สูงจะช่วยส่งเสริมการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดโดยทำให้น้ำตาลรีดิวซ์เปิดวงเป็น acyclic aldehyde form มากขึ้น ทำให้โมเลกุลของน้ำตาลรีดิวซ์ทำปฏิกิริยากับสารประกอบอะมิโนได้ง่ายขึ้น นอกจากนั้น Fennema (1996) ยังกล่าวว่าถ้า pH เพิ่มจะทำให้อัตราการเกิดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งจะเพิ่มอย่างรวดเร็วหาก pH อยู่ในช่วง 8-10 แต่ปฏิกิริยาจะช้าถ้าหาก pH น้อยกว่า 5 - 6 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีการอบพบว่า กล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer จะมีค่า pH เท่ากับ 5.04 ซึ่งต่ำกว่ากล้วยที่อบโดยใช้ Rotary tray dryer ซึ่งมีค่า pH เท่ากับ 5.17 จากผลการทดลองพบว่ากล้วยอบที่ได้มีค่า pH ใกล้เคียงกับผลการวิเคราะห์ของสุรีย์ (2534) ซึ่งพบว่ากล้วยตากจะมีค่า pH อยู่ในช่วง 4.6 –5.2 (เฉลี่ย 4.8) วิลาสีนี (2532) พบว่ากล้วยตากจะมีค่า pH ประมาณ 4.8 – 5.2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่ากัมมันตภาพน้ำ (a_w) พบว่ากล้วยน้ำว้าทุกสิ่งทดลองมีค่า a_w แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกล้วยสดจะมีค่า a_w สูงที่สุด คือ 0.969 หลังอบค่า a_w จะลดลง เนื่องจากน้ำระเหยออกไป เมื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีการอบพบว่ากล้วยที่อบโดยใช้ Solar tunnel dryer มีค่า a_w เท่ากับ 0.747 ซึ่งต่ำกว่าค่า a_w ของกล้วยที่อบโดยใช้ Rotary tray dryer ซึ่งมีค่า a_w เท่ากับ 0.780 ที่เป็นเช่นนี้เพราะ Solar tunnel dryer มีอุณหภูมิในบางช่วงสูงกว่า Rotary tray dryer จึงทำให้น้ำระเหยออกไปมากกว่า และอุณหภูมิที่สูงขึ้นยังทำให้การแพร่กระจายของน้ำในอาหารดีขึ้นด้วย (สุคนธ์ชื่น, 2539) ค่า a_w ที่ได้จากการทดลองมีค่าใกล้เคียงกับผลการวิเคราะห์ของสุรีย์ (2534) ซึ่งพบว่ากล้วยตากจะมีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.55 – 0.74 (เฉลี่ย 0.66) ปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่มีเอนไซม์เกี่ยวข้องจะเกิดสูงที่สุดในช่วง a_w ประมาณ 0.6 – 0.8 ซึ่งเป็นช่วงของอาหารกึ่งแห้ง เนื่องจากมีความชื้นมากพอจนทำให้สับเสรตของปฏิกิริยาละลายได้ทั้งหมด แต่ถ้าค่า a_w เพิ่มสูงขึ้น อัตราเร็วของปฏิกิริยาจะลดลงเนื่องจากเมื่อมีน้ำในปริมาณสูงจะทำให้สารละลายสับเสรตเจือจางลง และปฏิกิริยาจะไม่เกิดขึ้นเมื่อ a_w มีค่าต่ำกว่า 0.25 (Jermini และคณะ, 1978)

ปริมาณความชื้น พบว่ากล้วยน้ำว้าทุกสิ่งทดลอง มีปริมาณความชื้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกล้วยสดจะมีความชื้นสูงที่สุด คือ ร้อยละ 69.97 หลังอบกล้วยจะมีความชื้นลดลง เนื่องจากในระหว่างอบจะเกิดการถ่ายเทความร้อนของอากาศไปยังผิวของผลิตภัณฑ์ทำให้ผลิตภัณฑ์มีอุณหภูมิสูงขึ้น และน้ำจะระเหยออกไป ทำให้ปริมาณความชื้นลดลง อาหารที่มีความชื้นประมาณร้อยละ 10 - 20 จะเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลอย่างรวดเร็ว (สุคนธ์ชื่น, 2539) แต่ถ้าความชื้นต่ำหรือสูงกว่านี้ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลจะน้อยลง (ณรงค์ และอัญชนีย์, 2528) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีการอบ พบว่ากล้วยที่อบโดยใช้ Solar tunnel dryer จะมีปริมาณความชื้นร้อยละ 23.69 ซึ่งต่ำกว่ากล้วยที่อบด้วย Rotary tray dryer มีความชื้นร้อยละ 24.75 ที่เป็น เช่นนี้เพราะ Solar tunnel dryer มีอุณหภูมิในบางช่วงสูงกว่า Rotary tray dryer จึงทำให้น้ำระเหยออกไปมากกว่ากล้วยอบที่ได้จึงมีความชื้นต่ำกว่า จากการวิเคราะห์ของสุรีย์ (2534) พบว่ากล้วยตากจะมีความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 16.0 – 23.7 (เฉลี่ย 19.3) Schirmer และคณะ (1995) พบว่ากล้วยตากจะมีความชื้นประมาณร้อยละ 30 ธีรชัยและคณะ (2532) พบว่ากล้วยตากจะมีความชื้นประมาณร้อยละ 25

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

ตาราง 4.4 ค่าสี L C h และค่าแรงเฉือนของกล้วยน้ำว้าสด (ก่อนอบ) กล้วยน้ำว้าอบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer

สิ่งทดลอง	ค่าคุณภาพ			
	ค่าสี L	ค่าสี C	ค่าสี h	แรงเฉือน (N)
กล้วยสด (ก่อนอบ)	$74.91^{a} \pm 0.52$	$26.39^{a} \pm 0.40$	$102.94^{a} \pm 0.51$	$8.27^{c} \pm 0.14$
กล้วยอบด้วย Solar tunnel dryer	$48.13^{b} \pm 0.29$	$21.75^{b} \pm 0.87$	$66.46^{c} \pm 0.68$	$9.75^{a} \pm 0.16$
กล้วยอบด้วย Rotary t ray dryer	$48.74^{b} \pm 0.47$	$22.16^{b} \pm 0.30$	$68.61^{b} \pm 0.75$	$9.25^{b} \pm 0.01$

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ (column) แสดงความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

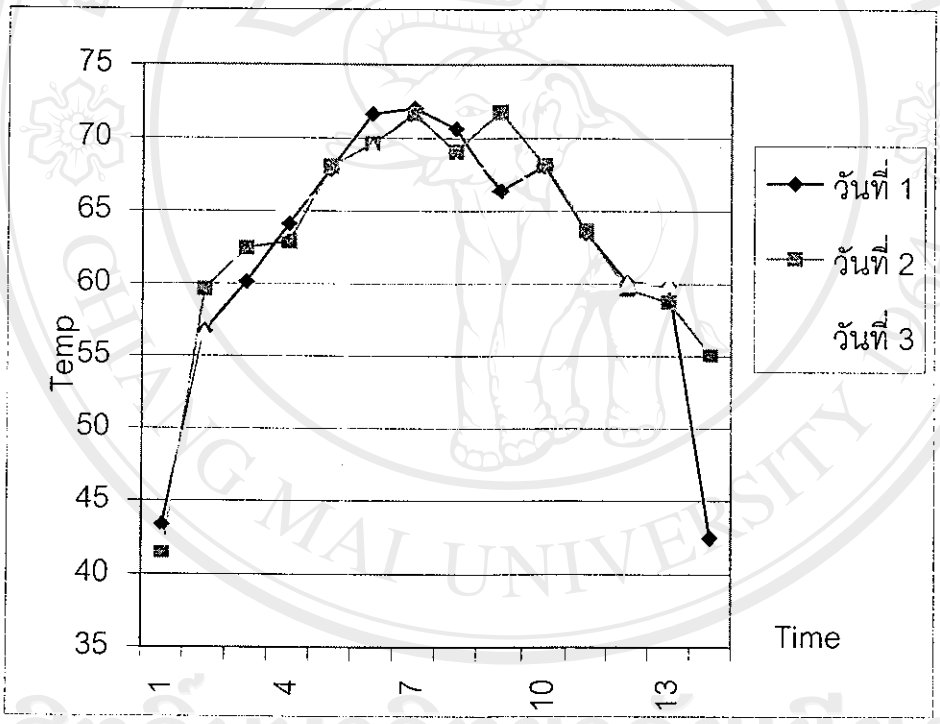
สำหรับค่าสี L (Lightness) ซึ่งแสดงถึงความสว่างของสี พบว่ากล้วยสดและกล้วยอบมีค่าสี L แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกล้วยสดจะมีค่าสี L สูงที่สุด คือ 74.91 ส่วนกล้วยอบทั้งสองวิธีมีค่าสี L ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) กล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer มีค่าสี L เท่ากับ 48.13 ส่วนกล้วยที่อบด้วย Rotary tray dryer มีค่าสี L เท่ากับ 48.74 จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่ากล้วยสดมีค่าสี L สูงที่สุดเพราะมีสีอ่อนที่สุด ส่วนกล้วยอบจะมีความสว่างของสีลดลง เนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล

ค่าสี C (Chroma) บอกถึงความสดใสของสี พบว่ากล้วยน้ำว้าทุกสิ่งทดลองมีค่าสี C แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกล้วยก่อนอบมีค่าสี C สูงที่สุด คือ 26.39 ส่วนกล้วยอบทั้งสองวิธีมีค่าสี C ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) กล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer มีค่าสี C เท่ากับ 21.75 ส่วนกล้วยที่อบด้วย Rotary tray dryer มีค่าสี C เท่ากับ 22.16 หลังอบกล้วยจะมีความสดใสของสีลดลง คือมีสีหลายๆสีผสมกันเป็นสีเทาหม่น

ค่าสี h (Hue) เป็นค่าที่บอกถึงเฉดสี พบว่ากล้วยน้ำว้าทุกสิ่งทดลองมีค่าสี h แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกล้วยสดมีค่าสี h สูงที่สุด คือ 102.94 ซึ่งอยู่ในเฉดสีเหลืองอ่อน รองลงมาคือกล้วยที่อบโดยใช้ Rotary tray dryer มีค่าสี h เท่ากับ 68.61 ซึ่งอยู่ในเฉดสีเหลืองน้ำตาล ส่วนกล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer มีค่าสี h ต่ำที่สุด คือ 66.46 ซึ่งอยู่ในเฉดสีน้ำตาลอ่อน จากผลการทดลองที่ได้แสดงให้เห็นว่าหลังอบกล้วยจะมีสีเข้มขึ้นเนื่องจากเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล และกล้วยที่อบด้วย Rotary tray dryer เกิดสีน้ำตาลน้อยกว่ากล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer อาจเนื่องมาจาก Rotary tray dryer มีอุณหภูมิสม่ำเสมอกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าแรงเฉือน พบว่ากล้วยน้ำว้าทุกสิ่งทดลอง มีแรงเฉือนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกล้วยสดจะมีแรงเฉือนต่ำที่สุด คือ 8.27 นิวตัน ส่วนกล้วยที่อบด้วย Solar tunnel dryer มีแรงเฉือนสูงที่สุด คือ 9.75 นิวตัน และกล้วยที่อบด้วย Rotary tray dryer มี แรงเฉือน 9.25 นิวตัน ซึ่งในระหว่างการอบจะเกิดการเปลี่ยนแปลงความชื้นของอาหาร ทำให้เกิดความเครียดภายใน ซึ่งจะอัดและเปลี่ยนรูปร่างเซล เซลจะหดตัว ทำให้อาหารมีลักษณะเหี่ยวย่นและมีปริมาตรลดลง (วิไล, 2545) นอกจากนี้ถ้าใช้อุณหภูมิสูงเกินไปในช่วงแรกน้ำในอาหารจะระเหยเร็วเกินไป น้ำจากด้านในเคลื่อนที่มาที่ผิวไม่ทัน หรือมีสารละลายของน้ำตาล โปรตีน เคลื่อนมาแข็งตัวที่ผิว ทำให้เกิดเป็นเปลือกแข็ง (ไพบูลย์, 2532) ดังนั้นกล้วยอบจึงมีความเหนียวและความแข็งมากกว่ากล้วยสด ซึ่งถ้าสูญเสียน้ำมากเนื้อสัมผัสก็จะเหี่ยวย่นและแข็งมากขึ้น



ภาพ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและอุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

จากกราฟจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะไม่สม่ำเสมอขึ้นอยู่กับช่วงเวลา ดังนั้นกล้วยที่อบด้วยเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบถาดหมุนจึงมีคุณภาพดีกว่าเนื่องจากมีอุณหภูมิสม่ำเสมอตลอดช่วง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 ศึกษาผลของวิธีการปฏิบัติขั้นต้น ต่อคุณภาพของกล้วยน้ำว้าอบด้วยเครื่องอบแห้งทั้งสองชนิด

ในขั้นตอนนี้ จะนำกล้วยมาปฏิบัติขั้นต้น (Pre-treat) ด้วยวิธีต่างๆ ก่อนนำไปอบแห้ง ได้แก่ แช่ด้วยสารละลายชนิดต่างๆ คือ ซอร์บิทอล ซูโครส โซเดียมคลอไรด์ แคลเซียมคลอไรด์ กรดซิตริก กรดแอสคอร์บิค โซเดียมอิริโทรเบท กรดผสม (ซิตริก : แอสคอร์บิค) นึ่งด้วยไอน้ำ ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น และชุดควบคุมคือ แช่น้ำกลั่น

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมด ของกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น ก่อนนำไปอบด้วย Solar tunnel dryer และ Rotary tray dryer แสดงในตาราง 4.5

ตาราง 4.5 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมดของกล้วยน้ำว้าอบที่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น

สิ่งทดลอง	น้ำตาลรีดิวซ์ (%w/w, dry basis)		น้ำตาลทั้งหมด (%w/w, dry basis)	
	Solar dryer	Tray dryer	Solar dryer	Tray dryer
ซอร์บิทอล	42.00 ± 0.06	39.83 ± 0.02	47.74 ± 0.09	49.30 ± 0.04
ซูโครส	41.24 ± 0.11	48.85 ± 0.04	51.39 ± 0.12	59.04 ± 0.04
โซเดียมคลอไรด์	37.90 ± 0.12	44.82 ± 0.09	46.16 ± 0.06	53.77 ± 0.09
แคลเซียมคลอไรด์	44.55 ± 0.09	48.39 ± 0.05	54.21 ± 0.04	57.89 ± 0.03
กรดซิตริก	45.92 ± 0.07	47.01 ± 0.35	55.69 ± 0.09	56.95 ± 0.04
กรดแอสคอร์บิค	34.63 ± 0.08	43.15 ± 0.04	44.02 ± 0.05	52.62 ± 0.06
โซเดียมอิริโทรเบท	44.76 ± 0.09	45.97 ± 0.02	53.93 ± 0.07	55.46 ± 0.05
กรดผสม	47.90 ± 0.09	41.04 ± 0.04	58.06 ± 0.05	50.27 ± 0.06
นึ่งด้วยไอน้ำ	30.13 ± 0.07	31.40 ± 0.07	39.95 ± 0.01	40.81 ± 0.08
ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น	41.57 ± 0.08	42.42 ± 0.07	50.28 ± 0.08	51.69 ± 0.12
ชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น)	36.50 ± 0.07	37.95 ± 0.06	46.59 ± 0.08	47.10 ± 0.05

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตาราง 4.5 เมื่อนำค่าน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมดที่วัดได้ในกล้วยน้ำว้าอบแต่ละสิ่งทดลอง มาคิดเทียบกับปริมาณน้ำตาลในกล้วยน้ำว้าสด (ก่อนอบ) โดยคิดเป็นร้อยละของน้ำตาลที่หายไป ดังแสดงในตาราง 4.6

ตาราง 4.6 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมดที่หายไปของกล้วยน้ำว้าอบ (เทียบกับกล้วยสด)

สิ่งทดลอง	น้ำตาลรีดิวซ์ที่หายไป (%w/w, dry basis)		น้ำตาลทั้งหมดที่หายไป (%w/w, dry basis)	
	Solar dryer	Tray dryer	Solar dryer	Tray dryer
ซอร์บิทอล	8.76 ^{d} ± 0.11	7.21 ^{d} ± 0.11	9.79 ^{e} ± 0.03	9.02 ^{d} ± 0.17
ซูโครส	8.68 ^{d} ± 0.21	5.12 ^{f} ± 0.08	9.76 ^{e} ± 0.07	5.96 ^{f} ± 0.08
โซเดียมคลอไรด์	12.62 ^{c} ± 0.06	8.45 ^{c} ± 0.10	14.22 ^{d} ± 0.12	10.46 ^{c} ± 0.23
แคลเซียมคลอไรด์	6.34 ^{e} ± 0.07	4.64 ^{g} ± 0.08	7.14 ^{f} ± 0.06	6.20 ^{f} ± 0.08
กรดซิตริก	5.43 ^{ef} ± 0.09	3.83 ^{h} ± 0.17	6.51 ^{g} ± 0.05	4.09 ^{g} ± 0.02
กรดแอสคอร์บิค	14.63 ^{a} ± 0.13	11.66 ^{b} ± 0.08	16.20 ^{a} ± 0.07	12.24 ^{b} ± 0.07
โซเดียมอิริโทรเบท	6.35 ^{e} ± 0.12	5.71 ^{e} ± 0.16	7.12 ^{f} ± 0.11	6.58 ^{e} ± 0.12
กรดผสม	4.66 ^{f} ± 0.09	3.85 ^{h} ± 0.20	5.16 ^{h} ± 0.11	4.19 ^{g} ± 0.06
นึ่งด้วยไอน้ำ	8.76 ^{d} ± 0.11	11.64 ^{b} ± 0.11	15.35 ^{b} ± 0.08	12.21 ^{b} ± 0.13
ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น	13.88 ^{b} ± 0.16	7.18 ^{d} ± 0.16	9.81 ^{e} ± 0.03	8.78 ^{d} ± 0.16
ชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น)	13.92 ^{b} ± 0.04	12.85 ^{a} ± 0.07	14.55 ^{c} ± 0.13	13.92 ^{a} ± 0.13

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ (column) แสดงความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตาราง 4.6 ใน Solar tunnel dryer พบว่าสิ่งทดลองกรดผสมและสิ่งทดลองกรดซิตริก มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่หายไปต่ำที่สุด แตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่สิ่งทดลองกรดซิตริกมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ไม่แตกต่างจากสิ่งทดลองแคลเซียมคลอไรด์และสิ่งทดลองโซเดียมอิริโทรเบท เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยพบว่าสิ่งทดลองกรดผสม มีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่หายไปต่ำที่สุด คือ ร้อยละ 4.66 เนื่องมาจากกรดซิตริกและกรดแอสคอร์บิคทำให้ค่า pH ของกล้วยลดลง ซึ่งจะช่วยชะลอการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดได้ (Jermini และคณะ, 1978) กรดแอสคอร์บิคมีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล เนื่องจากไปช่วยลดการเกิดสารควิโนนและกรดแอสคอร์บิคที่ความเข้มข้นสูงๆสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ PPO ได้โดยตรงในการทำผักและผลไม้อบแห้ง ผักผลไม้จะได้รับความร้อนทำให้กรดแอสคอร์บิคที่มีอยู่ตามธรรมชาติถูกทำลายไป แต่หากมีการเติมกรดซิตริกซึ่งเป็นทั้ง chelating agent และ acidurant ลงไปจะช่วยชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของกรดแอสคอร์บิค นอกจากนี้ยังช่วยทำปฏิกิริยากับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โลหะที่อาจปนเปื้อนมาในวัตถุดิบเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อน ทำให้กรดแอสคอร์บิคที่มีอยู่ในผักผลไม้คงตัวขึ้น ซึ่งจะช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้ (Joint, 1981) ไพโรจน์ (2539) พบว่าการแช่กล้วยในสารละลายกรดแอสคอร์บิคและกรดซิตริกก่อนการอบแห้ง มีส่วนทำให้ pH ของกล้วยอบลดลง ซึ่งจะช่วยชะลอการเกิดสีน้ำตาลได้ Sapers and Ziolkowski (1987) พบว่าการจุ่มชิ้นเนื้อแอปเปิ้ลลงในสารละลายกรดแอสคอร์บิค หรือ กรดอิริโทรบิค (erythorbic acid) ความเข้มข้นตั้งแต่ร้อยละ 0.8 - 1.6 เป็นเวลา 90 วินาที สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลได้ ส่วนสิ่งทดลองกรดแอสคอร์บิค มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่หายไปสูงที่สุด คือ ร้อยละ 15.43 แตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) อาจเนื่องมาจากในการทดลองใช้กรดแอสคอร์บิคในปริมาณสูงเกินไป อาจทำให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้เร็วขึ้น เนื่องจากเกิด oxidation degradation ของกรดแอสคอร์บิค และทำปฏิกิริยาต่อกับสารประกอบคาร์บอนิลหรือหมู่อะมิโนเกิดเป็นสารสีน้ำตาลได้ (Von และคณะ, 1996) ส่วนใน Rotary tray dryer พบว่าสิ่งทดลองกรดซิตริกและสิ่งทดลองกรดผสม มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่หายไปต่ำที่สุด แตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ย พบว่าสิ่งทดลองกรดซิตริกมีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่หายไปต่ำที่สุด คือ ร้อยละ 3.83 อาจเนื่องมาจากกรดซิตริกเป็นทั้ง chelating agent และ acidurant ซึ่งจะช่วยชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของกรดแอสคอร์บิค นอกจากนี้ยังช่วยทำปฏิกิริยากับโลหะที่อาจปนเปื้อนมาในวัตถุดิบ เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนทำให้กรดแอสคอร์บิค ที่มีอยู่ในผักและผลไม้คงตัวขึ้นซึ่งจะช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้ (Joint, 1981) ส่วนสิ่งทดลองชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่หายไปสูงที่สุด คือ ร้อยละ 12.85 แตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) จากผลการทดลองที่ได้ พบว่าถึงแม้จะนำกล้วยไปนึ่งด้วยไอน้ำก่อนนำไปอบ เพื่อยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ PPO แต่ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในกล้วยอบก็ยังลดลงเมื่อเทียบกับกล้วยสด จึงสันนิษฐานว่าสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นในกล้วยอบ ส่วนหนึ่งเกิดจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด และน่าจะมีปฏิกิริยาอื่นที่เกี่ยวข้องอีกคือ ปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ ซึ่ง พรประภา (2545) ได้ศึกษาค่ากิจกรรมของเอนไซม์ PPO ในกล้วยน้ำว้า พบว่าในกล้วยน้ำว้าสดระยะสุกงอมจะมีกิจกรรมของ PPO เท่ากับ 15.86 U/กรัมน้ำหนักแห้ง ส่วนในกล้วยน้ำว้าอบจะมีกิจกรรมของ PPO เท่ากับ 0.52 U/กรัมน้ำหนักแห้ง และกล้วยอบที่แช่กรดผสม (ซิตริก : แอสคอร์บิค) ก่อนนำไปอบจะมีกิจกรรมของ PPO ลดลงเท่ากับ 0.26 U/กรัมน้ำหนักแห้ง แสดงว่าสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นในกล้วยอบ ส่วนหนึ่งจะเกิดจากปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ ซึ่งการแช่สารละลายกรดจะทำให้ค่า pH ของกล้วยลดลงจึงช่วยยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ PPO ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่หายไป ใน Solar tunnel dryer พบว่าสิ่งทดลองกรดผสมมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่หายไปต่ำที่สุด คือ ร้อยละ 5.16 แตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เนื่องมาจากกรดซิตริกและกรดแอสคอร์บิคจะช่วยลด pH ของกล้วยอบ ซึ่งจะช่วยชะลอการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด และกรดแอสคอร์บิคจะช่วยลดการเกิดสารควิโนน ส่วนกรดซิตริกจะช่วยชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของกรดแอสคอร์บิค นอกจากนี้ยังช่วยทำปฏิกิริยากับโลหะที่อาจปนเปื้อนมาในวัตถุดิบเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อน ทำให้กรดแอสคอร์บิคที่มีอยู่ในผักผลไม้คงตัวขึ้น ซึ่งจะช่วยยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้ (Joint, 1981) ส่วนสิ่งทดลองกรดแอสคอร์บิคมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่หายไปสูงที่สุด คือ ร้อยละ 16.20 แตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) อาจเนื่องมาจากในการทดลองใช้กรดแอสคอร์บิคในปริมาณสูงเกินไปซึ่งจะช่วยเร่งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (Von และคณะ, 1996) จึงทำให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์หายไปมากส่งผลให้น้ำตาลทั้งหมดหายไปมากด้วย ส่วนใน Rotary tray dryer พบว่าสิ่งทดลองกรดซิตริกและสิ่งทดลองกรดผสม มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่หายไปต่ำที่สุดแตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยพบว่าสิ่งทดลองกรดซิตริกมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่หายไปต่ำที่สุด คือร้อยละ 4.09 เนื่องจากกรดซิตริกจะช่วยยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้ (Joint, 1981) ส่วนสิ่งทดลองชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น) มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่หายไปสูงที่สุด คือ ร้อยละ 13.92 แตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ซึ่งค่าที่ได้สอดคล้องกับปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่หายไป คือ สิ่งทดลองที่มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์หายไปสูงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่หายไปก็จะสูงด้วย

ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่ากัมมันตภาพน้ำ (a_w) และปริมาณความชื้นของกล้วยน้ำว้าอบที่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น แสดงในตาราง 4.7 – 4.8

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.7 ค่า pH และ ค่า a_w ของกล้วยน้ำว้าอบที่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น

สิ่งทดลอง	ค่า pH		ค่า a_w	
	Solar dryer	Tray dryer	Solar dryer	Tray dryer
ซอร์บิทอล	$4.85^{bc} \pm 0.01$	$5.14^{b} \pm 0.02$	$0.795^{a} \pm 0.001$	$0.798^{d} \pm 0.002$
ซูโครส	$4.84^{cd} \pm 0.00$	$5.06^{e} \pm 0.01$	$0.775^{cd} \pm 0.001$	$0.786^{b} \pm 0.002$
โซเดียมคลอไรด์	$4.76^{e} \pm 0.01$	$5.09^{d} \pm 0.01$	$0.777^{c} \pm 0.001$	$0.788^{b} \pm 0.004$
แคลเซียมคลอไรด์	$4.68^{f} \pm 0.01$	$5.00^{f} \pm 0.01$	$0.774^{cd} \pm 0.001$	$0.777^{c} \pm 0.003$
กรดซิตริก	$4.51^{g} \pm 0.01$	$5.00^{f} \pm 0.02$	$0.774^{cd} \pm 0.001$	$0.776^{c} \pm 0.001$
กรดแอสคอร์บิค	$4.51^{g} \pm 0.01$	$5.00^{f} \pm 0.01$	$0.774^{cd} \pm 0.001$	$0.775^{c} \pm 0.003$
โซเดียมอิริโทรเบท	$4.50^{g} \pm 0.01$	$5.01^{f} \pm 0.01$	$0.773^{cd} \pm 0.002$	$0.775^{c} \pm 0.002$
กรดผสม	$4.52^{g} \pm 0.01$	$5.02^{f} \pm 0.01$	$0.772^{cd} \pm 0.003$	$0.774^{c} \pm 0.003$
นึ่งด้วยไอน้ำ	$4.83^{d} \pm 0.01$	$5.11^{c} \pm 0.01$	$0.762^{e} \pm 0.001$	$0.765^{d} \pm 0.002$
ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น	$5.02^{a} \pm 0.02$	$5.17^{a} \pm 0.01$	$0.773^{cd} \pm 0.003$	$0.773^{c} \pm 0.001$
ชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น)	$4.88^{b} \pm 0.01$	$5.16^{a} \pm 0.01$	$0.785^{b} \pm 0.004$	$0.788^{b} \pm 0.007$

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ (column) แสดงความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตาราง 4.7 ใน Solar tunnel dryer พบว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น มีค่า pH สูงที่สุด คือ 5.02 แตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนสิ่งทดลองกรดซิตริก กรดแอสคอร์บิค โซเดียมอิริโทรเบท และกรดผสม มีค่า pH ต่ำที่สุดไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยพบว่า สิ่งทดลองโซเดียมอิริโทรเบทมีค่า pH ต่ำที่สุด คือ 4.50 เนื่องมาจากสารทั้ง 4 ชนิดข้างต้นมีสมบัติเป็นกรด เมื่อนำมาแช่กล้วยจึงทำให้ค่า pH ของกล้วยอบลดลง ส่วนใน Rotary tray dryer พบว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้นและชุดควบคุมมีค่า pH สูงที่สุดไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยพบว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้นมีค่า pH สูงที่สุด คือ 5.17 ส่วนสิ่งทดลองแคลเซียมคลอไรด์ กรดซิตริก กรดแอสคอร์บิค โซเดียมอิริโทรเบทและกรดผสม มีค่า pH ต่ำที่สุดไม่แตกต่างกัน เนื่องมาจากสารที่กล่าวมาข้างต้นมีสมบัติเป็นกรด จึงทำให้ค่า pH ของกล้วยอบลดลง ซึ่งการลด pH จะช่วยยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนค่ากัมมันตภาพน้ำ (a_w) ใน Solar tunnel dryer พบว่าสิ่งทดลองซอร์บิทอลมีค่า a_w สูงที่สุด คือ 0.795 แตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เนื่องจากซอร์บิทอลมีคุณสมบัติช่วยเก็บความชื้นและช่วยเพิ่มความหนืดให้กับอาหาร (Fennema, 1996) กล้วยอบที่ได้จึงมีค่า a_w สูง ส่วนสิ่งทดลองที่นึ่งด้วยไอน้ำมีค่า a_w ต่ำที่สุด คือ 0.762 แตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เนื่องจากการนึ่งจะทำให้ผนังเซลสลายตัว น้ำและสารอาหารบางชนิดจะระเหยออกไป ช่วยไล่อากาศที่อยู่ภายในเซลออกจากเนื้อเยื่อจึงช่วยลดระยะเวลาการอบแห้ง (Jayaraman และDas Gupta, 1995) ดังนั้นเมื่ออบแห้งโดยใช้ระยะเวลาเท่ากัน สิ่งทดลองที่นึ่งด้วยไอน้ำมีความชื้นเริ่มต้นต่ำกว่า จึงทำให้มีค่า a_w ต่ำ ส่วนใน Rotary tray dryer พบว่าสิ่งทดลองซอร์บิทอลมีค่า a_w สูงที่สุด คือ 0.798 แตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนสิ่งทดลองที่นึ่งด้วยไอน้ำมีค่า a_w ต่ำที่สุด คือ 0.765 แตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตาราง 4.8 ปริมาณความชื้น ของกล้วยน้ำว้าอบที่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น

สิ่งทดลอง	ความชื้น (%)	
	Solar dryer	Tray dryer
ซอร์บิทอล	26.17 ^{a} ± 0.13	26.59 ^{a} ± 0.38
ซูโครส	25.43 ^{b} ± 0.04	25.52 ^{b} ± 0.27
โซเดียมคลอไรด์	25.42 ^{b} ± 0.22	25.83 ^{b} ± 0.45
แคลเซียมคลอไรด์	24.48 ^{c} ± 0.44	24.67 ^{c} ± 0.39
กรดซิตริก	24.62 ^{c} ± 0.29	24.59 ^{c} ± 0.30
กรดแอสคอร์บิค	24.57 ^{c} ± 0.32	24.44 ^{c} ± 0.50
โซเดียมอิริโทรเบท	24.13 ^{c} ± 0.23	24.44 ^{c} ± 0.35
กรดผสม	24.39 ^{c} ± 0.11	24.34 ^{c} ± 0.62
นึ่งด้วยไอน้ำ	22.87 ^{d} ± 0.16	23.05 ^{d} ± 0.26
ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น	24.39 ^{c} ± 0.46	24.17 ^{c} ± 0.31
ชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น)	25.72 ^{b} ± 0.14	25.75 ^{b} ± 0.56

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ (column) แสดงความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตาราง 4.8 ใน Solar tunnel dryer พบว่าสิ่งทดลองซอร์บิทอลมีปริมาณความชื้นสูงที่สุด คือ ร้อยละ 26.17 ส่วนสิ่งทดลองที่นึ่งด้วยไอน้ำมีความชื้นต่ำที่สุด คือ ร้อยละ 22.87 แตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ใน Rotary tray dryer พบว่าสิ่งทดลองซอร์บิทอลมีความชื้นสูงที่สุด คือ ร้อยละ 26.59 ส่วนสิ่งทดลองที่นึ่งด้วยไอน้ำมีความชื้นต่ำที่สุด คือ ร้อยละ 23.05 แตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ซึ่งค่าที่ได้สัมพันธ์กับค่า a_w คือ สิ่งทดลองที่มีค่า a_w สูงก็จะมีปริมาณความชื้นสูงด้วย

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

ผลการวิเคราะห์ค่าสี L C h และค่าแรงเฉือนของกล้วยน้ำว้าอบที่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้นแสดงในตาราง 4.9 - 4.10

ตาราง 4.9 ค่าสี L และ C ของกล้วยน้ำว้าอบที่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น

สิ่งทดลอง	ค่าสี L		ค่าสี C	
	Solar dryer	Tray dryer	Solar dryer	Tray dryer (ns)
ซอร์บิทอล	47.97 ^{cd} ± 0.47	47.68 ^{b} ± 0.93	22.31 ^{ab} ± 0.39	22.08 ± 0.64
ซูโครส	47.85 ^{cd} ± 0.18	47.77 ^{b} ± 0.92	22.19 ^{abc} ± 0.91	22.68 ± 0.84
โซเดียมคลอไรด์	47.73 ^{d} ± 0.33	48.17 ^{b} ± 0.81	22.14 ^{abc} ± 0.46	21.70 ± 0.74
แคลเซียมคลอไรด์	48.30 ^{cd} ± 0.39	48.76 ^{b} ± 0.95	22.58 ^{ab} ± 0.52	23.01 ± 0.36
กรดซิตริก	50.01 ^{b} ± 0.81	51.63 ^{a} ± 0.51	22.95 ^{a} ± 0.34	23.20 ± 0.95
กรดแอสคอร์บิค	46.56 ^{e} ± 0.57	47.89 ^{b} ± 0.83	21.05 ^{c} ± 0.83	21.38 ± 0.36
โซเดียมอิริโทรเบท	48.91 ^{c} ± 0.36	48.17 ^{b} ± 0.99	22.60 ^{ab} ± 0.82	22.64 ± 0.26
กรดผสม	50.63 ^{b} ± 0.91	51.25 ^{a} ± 0.98	23.03 ^{a} ± 0.56	23.08 ± 0.32
นึ่งด้วยไอน้ำ	52.39 ^{a} ± 0.45	52.52 ^{a} ± 0.34	23.31 ^{a} ± 0.45	23.18 ± 0.92
ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น	48.45 ^{cd} ± 0.43	48.46 ^{b} ± 0.50	22.35 ^{ab} ± 0.48	22.54 ± 0.19
ชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น)	47.45 ^{de} ± 0.43	47.80 ^{b} ± 0.75	21.46 ^{bc} ± 0.47	21.55 ± 0.27

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ (column) แสดงความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตาราง 4.9 ใน Solar tunnel dryer พบว่าสิ่งทดลองที่นึ่งด้วยไอน้ำมีค่าสี L (Lightness) สูงที่สุด คือ 52.39 แตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แสดงว่ามีความสว่างสูงที่สุด เนื่องมาจากการนึ่งจะไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ PPO ทำให้ยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้ (Von และคณะ, 1996) ส่วนสิ่งทดลองกรดแอสคอร์บิคมีค่าสี L ต่ำที่สุด คือ 46.56 แตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) อาจเนื่องมาจากในการทดลองใช้กรดแอสคอร์บิคในปริมาณสูงเกินไป อาจทำให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้เร็วขึ้น เนื่องจากเกิด oxidation degradation ของกรดแอสคอร์บิค และทำปฏิกิริยาต่อกับสารประกอบคาร์บอนิลหรือหมู่อะมิโนเกิดเป็นสารสีน้ำตาลได้ (Von และคณะ, 1996) ดังนั้นกล้วยอบที่ได้จึงมีความสว่างต่ำ ส่วนใน Rotary tray dryer พบว่าสิ่งทดลองกรดซิตริก กรดผสมและสิ่งทดลองที่นึ่งด้วยไอน้ำ มีค่าสี L สูงที่สุด แตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยพบว่าสิ่งทดลองที่นึ่งด้วยไอน้ำมีค่าสี L สูงที่สุด คือ 52.52 แสดงว่ามีความสว่างสูงที่สุด Beirne, D.O. (1999) ได้ทดลองใช้สารละลายผสมซึ่งประกอบด้วย กรดแอสคอร์บิค ร้อยละ 0.5 กรดซิตริกร้อยละ 0.5 และแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 0.2 พบว่าสามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้ดี ส่วนสิ่งทดลองซอร์บิทอล ซูโครส โซเดียมคลอไรด์ แคลเซียมคลอไรด์ กรดแอสคอร์บิค โซเดียมอิริโทรเบท ชุดที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้นและชุดควบคุม มีค่าสี L ต่ำที่สุดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

สำหรับค่าสี C (Chroma) ซึ่งบอกถึงความสดใสของสี ใน Solar tunnel dryer พบว่าสิ่งทดลองซอร์บิทอล ซูโครส โซเดียมคลอไรด์ แคลเซียมคลอไรด์ กรดซิตริก กรดผสมนึ่งด้วยไอน้ำและสิ่งทดลองที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น มีค่าสี C สูงที่สุดไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยพบว่าสิ่งทดลองที่นึ่งด้วยไอน้ำ มีค่าสี C สูงที่สุด คือ 23.31 แสดงว่ามีความสดใสของสีมากที่สุด ส่วนสิ่งทดลองกรดแอสคอร์บิคและชุดควบคุม มีค่าสี C ต่ำที่สุด เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ย พบว่าสิ่งทดลองกรดแอสคอร์บิคมีค่าสี C ต่ำที่สุด คือ 21.05 ซึ่งค่าที่ได้สัมพันธ์กับค่าสี L คือ สิ่งทดลองที่มีค่าสี L สูงก็จะมีค่าสี C สูงด้วย ส่วนใน Rotary tray dryer พบว่าทุกสิ่งทดลองมีค่าสี C ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แสดงว่าการปฏิบัติขั้นต้นวิธีต่างๆ ไม่มีอิทธิพลกับค่าสี C ของกล้วยอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.10 ค่าสี h และค่าแรงเฉือน ของกล้วยน้ำว้าอบที่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น

สิ่งทดลอง	ค่าสี h		แรงเฉือน (N)	
	Solar dryer	Tray dryer	Solar dryer	Tray dryer
ซอร์บิทอล	67.35^{cd} ± 0.90	67.51^{bc} ± 0.59	9.02^{d} ± 0.12	8.81^{g} ± 0.27
ซูโครส	67.40^{cd} ± 0.45	68.63^{ab} ± 0.42	9.11^{d} ± 0.12	8.81^{fg} ± 0.22
โซเดียมคลอไรด์	67.85^{bcd} ± 0.33	68.58^{abc} ± 0.91	11.65^{b} ± 0.89	9.40^{def} ± 0.01
แคลเซียมคลอไรด์	68.54^{abcd} ± 0.68	69.38^{ab} ± 0.81	10.26^{c} ± 0.25	9.85^{cd} ± 0.17
กรดซิตริก	69.92^{abc} ± 0.13	70.09^{a} ± 0.92	9.61^{cd} ± 0.14	10.95^{b} ± 0.34
กรดแอสคอร์บิค	66.72^{d} ± 0.14	66.75^{c} ± 0.83	9.64^{cd} ± 0.18	9.52^{de} ± 0.25
โซเดียมอิริโทรเบท	67.53^{cd} ± 0.16	68.66^{ab} ± 0.92	9.78^{cd} ± 0.47	9.40^{def} ± 0.01
กรดผสม	70.28^{ab} ± 0.21	70.04^{a} ± 0.83	9.67^{cd} ± 0.35	10.34^{c} ± 0.47
นึ่งด้วยไอน้ำ	70.43^{a} ± 0.89	70.34^{a} ± 0.52	19.49^{a} ± 0.24	19.29^{a} ± 0.45
ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น	66.86^{d} ± 0.87	67.80^{bc} ± 0.66	9.68^{cd} ± 0.30	9.34^{def} ± 0.23
ชุดควบคุม (แช่น้ำกลั่น)	67.79^{bcd} ± 0.42	67.64^{bc} ± 0.75	9.20^{d} ± 0.12	9.20^{efg} ± 0.12

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ (column) แสดงความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตาราง 4.10 สำหรับค่าสี h ซึ่งบอกถึงเฉดสี ใน Solar tunnel dryer พบว่าสิ่งทดลองแคลเซียมคลอไรด์ กรดซิตริก กรดผสม และสิ่งทดลองที่นึ่งด้วยไอน้ำ มีค่าสี h สูงที่สุดไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยพบว่าสิ่งทดลองที่นึ่งด้วยไอน้ำ มีค่าสี h สูงที่สุด คือ 70.43 ซึ่งอยู่ในเฉดสีเหลืองน้ำตาล ส่วนสิ่งทดลองกรดแอสคอร์บิคมีค่าสี h ต่ำที่สุด คือ 66.72 ซึ่งอยู่ในเฉดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนใน Rotary tray dryer พบว่าสิ่งทดลองซูโครส โซเดียมคลอไรด์ แคลเซียมคลอไรด์ กรดซิตริก โซเดียมอิริโทรเบท กรดผสมและสิ่งทดลองที่นึ่งด้วยไอน้ำมีค่าสี h สูงที่สุดไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย พบว่าสิ่งทดลองที่นึ่งด้วยไอน้ำมีค่าสี h สูงที่สุด คือ 70.34 ส่วนสิ่งทดลองกรดแอสคอร์บิคมีค่าสี h ต่ำที่สุด คือ 66.75 ซึ่งอยู่ในเฉดสีน้ำตาลอ่อน แสดงว่าเกิดสีน้ำตาลมากที่สุดอาจเนื่องมาจากใช้กรดแอสคอร์บิคในปริมาณสูงเกินไป จึงทำให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้เร็วขึ้น (Von และคณะ, 1996)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนค่าแรงเฉือน ใน Solar tunnel dryer พบว่า สิ่งทดลองที่นึ่งด้วยไอน้ำ มีแรงเฉือนสูงที่สุด คือ 19.49 นิวตัน แตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) อาจเนื่องมาจากในการนึ่งใช้เวลาและอุณหภูมิสูงเกินไป จึงทำให้โครงสร้างเนื้อเยื่อของกล้วยถูกทำลาย เกิดการเปลี่ยนแปลงของผนังเซลและเมมเบรนของไซโตพลาสซึม สตาร์ชเกิดเจลาติไนเซชัน เซลลูโลสเกิดการตกผลึก โครงสร้างของเพคตินเปลี่ยนไป มีผลกระทบต่อเนื้อสัมผัสและคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส (Richardson และ Finley, 1997) และการนึ่งวัตถุดิบก่อนนำไปอบแห้งจะช่วยไล่อากาศที่อยู่ภายในเซลออกจากเนื้อเยื่อและช่วยลดระยะเวลาการอบแห้ง (Jayaraman และ Das Gupta, 1995) ดังนี้เมื่ออบแห้งโดยใช้ระยะเวลาเท่ากัน สิ่งทดลองที่นึ่งด้วยไอน้ำจึงสูญเสียน้ำออกไปมากกว่า ทำให้มีความชื้นต่ำมีปริมาตรลดลงมาก ทำให้ผิวของกล้วยอบเหี่ยวและแห้งแข็งมากกว่าสิ่งทดลองอื่น ส่วนสิ่งทดลองซอร์บิทอล ซูโครส แคลเซียมคลอไรด์ กรดซิตริก กรดแอสคอร์บิค กรดผสมโซเดียมอิริโทรเบท สิ่งทดลองที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น และชุดควบคุม มีแรงเฉือนต่ำที่สุดไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย พบว่าสิ่งทดลองซอร์บิทอลมีแรงเฉือนต่ำที่สุด คือ 9.02 นิวตัน อาจเนื่องมาจากซอร์บิทอลมีสมบัติช่วยเพิ่มความหนืดและเก็บความชื้นให้กับอาหาร (Fennema, 1996) จึงทำให้กล้วยอบมีความชุ่มฉ่ำไม่แห้งแข็ง สำหรับใน Rotary tray dryer พบว่า สิ่งทดลองที่นึ่งด้วยไอน้ำ มีแรงเฉือนสูงที่สุด คือ 19.29 นิวตัน แตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนสิ่งทดลองซอร์บิทอล ซูโครสและชุดควบคุม มีแรงเฉือนต่ำที่สุดไม่แตกต่างกันเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยพบว่าสิ่งทดลองซอร์บิทอลมีแรงเฉือนต่ำที่สุด คือ 8.81 นิวตัน

จากผลการทดลองข้อ 4.3 เมื่อพิจารณาค่าคุณภาพของกล้วยอบทั้งทางเคมีและทางกายภาพใน Solar tunnel dryer พบว่าการใช้สารละลายกรดผสม (ซิตริก : แอสคอร์บิค) แช่กล้วยก่อนอบแห้งจะทำให้ได้กล้วยอบที่มีคุณภาพดีที่สุด กล่าวคือ มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมดสูงที่สุด มีค่าสี L C h ค่อนข้างสูง แสดงว่าเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลน้อยกว่าสิ่งทดลองอื่น และกล้วยอบยังมีค่า pH ต่ำ ซึ่งจะช่วยยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดได้ นอกจากนี้ยังมีค่า a_w และความชื้นอยู่ในระดับปานกลาง จึงทำให้กล้วยอบมีเนื้อสัมผัสที่ไม่แห้งแข็งจนเกินไป ส่วนใน Rotary tray dryer พบว่าการใช้สารละลายกรดซิตริกแช่กล้วยก่อนอบแห้ง จะทำให้ได้กล้วยอบที่มีคุณภาพดีที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

เนื่องจากต้องการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้สารละลายซอร์บิทอลในขั้นตอนการปฏิบัติขั้นต้น เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าอบ โดยจะนำสารละลายซอร์บิทอลที่ความเข้มข้นระดับต่างๆมาแช่กล้วย ก่อนนำไปอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งทั้งสองชนิด แล้วทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าอบ ในแต่ละคุณลักษณะ คือ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความแข็ง ความเหนียว ความฉ่ำ ความหวานและการยอมรับโดยรวม โดยใช้วิธี 5-Point Hedonic Scale โดย คะแนน 5 หมายถึง ชอบมาก และคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมาก ใช้ผู้ทดสอบชิมทั่วไปจำนวน 50 คน ผลการทดสอบที่ได้แสดงในตาราง 4.11

ตาราง 4.11 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าอบ

สิ่งทดลอง		คุณภาพทางประสาทสัมผัส			
สารละลาย	วิธีอบแห้ง	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น (ns)	ความแข็ง
ไม่ปฏิบัติขั้นต้น	Solar dryer	$3.35^{cd} \pm 1.05$	$3.28^{bc} \pm 1.06$	3.63 ± 0.81	$3.28^{abc} \pm 0.96$
10% ซอร์บิทอล	Solar dryer	$3.30^{cd} \pm 0.91$	$3.25^{bc} \pm 0.93$	3.28 ± 1.01	$2.90^{c} \pm 0.96$
20% ซอร์บิทอล	Solar dryer	$3.08^{d} \pm 0.97$	$3.12^{c} \pm 1.09$	3.28 ± 0.96	$3.05^{bc} \pm 0.88$
ไม่ปฏิบัติขั้นต้น	Hot air dryer	$4.00^{a} \pm 0.85$	$3.65^{ab} \pm 1.05$	3.30 ± 1.11	$3.60^{a} \pm 0.87$
10% ซอร์บิทอล	Hot air dryer	$3.88^{ab} \pm 0.76$	$3.97^{a} \pm 0.89$	3.73 ± 0.78	$3.48^{ab} \pm 0.91$
20% ซอร์บิทอล	Hot air dryer	$3.55^{bc} \pm 0.85$	$3.55^{abc} \pm 0.93$	3.35 ± 0.83	$3.55^{a} \pm 1.08$

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ (column) แสดงความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตาราง 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส เมื่อพิจารณาด้านลักษณะปรากฏ พบว่าสิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 10 และสิ่งทดลองที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้นแล้วอบด้วย Rotary tray dryer มีค่าการยอมรับด้านลักษณะปรากฏสูงที่สุดไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ย พบว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้นจะมีค่าเฉลี่ยการยอมรับด้านลักษณะปรากฏสูงที่สุด คือ 4.00 ส่วนสิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 10 20 และสิ่งทดลองที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้นแล้วอบด้วย Solar tunnel dryer มีค่าการยอมรับด้านลักษณะปรากฏต่ำที่สุดไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยพบว่าสิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 20 มีค่าเฉลี่ยการยอมรับด้านลักษณะปรากฏต่ำที่สุด คือ 3.08

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับด้านสี พบว่าสิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 10 20 และสิ่งทดลองที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น แล้วอบด้วย Rotary tray dryer มีค่าการยอมรับด้านสีสูงที่สุดไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยพบว่าสิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 10 มีค่าเฉลี่ยการยอมรับด้านสีสูงที่สุด คือ 3.97 ส่วนสิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 10 20 และสิ่งทดลองที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น แล้วอบด้วย Solar tunnel dryer มีค่าการยอมรับด้านสีต่ำที่สุดไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยพบว่าสิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 20 มีค่าเฉลี่ยการยอมรับด้านสีต่ำที่สุด คือ 3.12

ด้านกลิ่น พบว่ากล้วยอบทุกสิ่งทดลองมีค่าการยอมรับด้านกลิ่น ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แสดงว่าวิธีปฏิบัติขั้นต้นและวิธีอบแห้งไม่มีอิทธิพลต่อกลิ่นของกล้วยอบ

ด้านความแข็ง พบว่าสิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 10 20 สิ่งทดลองที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้นแล้วอบด้วย Rotary tray dryer และสิ่งทดลองที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้นแล้วอบด้วย Solar tunnel dryer มีค่าการยอมรับด้านความแข็งสูงที่สุดไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยพบว่า สิ่งทดลองที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้นอบด้วย Rotary tray dryer มีค่าเฉลี่ยการยอมรับด้านความแข็งสูงที่สุด คือ 3.60 ส่วนสิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 10 20 และสิ่งทดลองที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น แล้วอบด้วย Solar tunnel dryer มีค่าการยอมรับด้านความแข็งต่ำที่สุดไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยพบว่าสิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 10 มีค่าเฉลี่ยการยอมรับด้านความแข็งต่ำที่สุด คือ 2.90

ตาราง 4.12 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าอบ (ต่อ)

สิ่งทดลอง		คุณภาพทางประสาทสัมผัส			
สารละลาย	วิธีอบแห้ง	ความเหนียว	ความฉ่ำ	ความหวาน	การยอมรับโดยรวม
ไม่ปฏิบัติขั้นต้น	Solar dryer	$3.20^{b} \pm 0.88$	$3.23^{b} \pm 0.86$	$3.18^{b} \pm 0.90$	$3.48^{ab} \pm 0.88$
10% ซอร์บิทอล	Solar dryer	$2.90^{b} \pm 0.81$	$3.10^{b} \pm 0.93$	$3.25^{ab} \pm 0.86$	$3.15^{c} \pm 0.77$
20% ซอร์บิทอล	Solar dryer	$3.08^{b} \pm 0.92$	$3.25^{b} \pm 0.84$	$3.55^{ab} \pm 0.87$	$3.10^{b} \pm 0.81$
ไม่ปฏิบัติขั้นต้น	Hot air dryer	$3.70^{a} \pm 0.91$	$3.65^{a} \pm 0.77$	$3.45^{ab} \pm 0.93$	$3.67^{a} \pm 0.83$
10% ซอร์บิทอล	Hot air dryer	$3.75^{a} \pm 0.87$	$3.70^{a} \pm 0.79$	$3.63^{a} \pm 0.93$	$3.75^{a} \pm 0.95$
20% ซอร์บิทอล	Hot air dryer	$3.67^{a} \pm 1.00$	$3.83^{a} \pm 0.75$	$3.68^{a} \pm 0.97$	$3.55^{a} \pm 0.81$

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ (column) แสดงความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตาราง 4.12 ด้านความเหนียว พบว่าสิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 10 20 และสิ่งทดลองที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น แล้วอบด้วย Rotary tray dryer มีค่าการยอมรับด้านความเหนียวสูงที่สุดไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยพบว่าสิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 10 มีค่าเฉลี่ยการยอมรับด้านความเหนียวสูงที่สุด คือ 3.75 ส่วนสิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 10 20 และสิ่งทดลองที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น แล้วอบด้วย Solar tunnel dryer มีค่าการยอมรับด้านความเหนียวต่ำที่สุดไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ย พบว่า สิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 10 มีค่าเฉลี่ยการยอมรับด้านความเหนียวต่ำที่สุด คือ 2.90

ด้านความฉ่ำ พบว่าสิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 10 20 และสิ่งทดลองที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น แล้วอบด้วย Rotary tray dryer มีค่าการยอมรับด้านความฉ่ำสูงที่สุดไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยพบว่าสิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 20 มีค่าเฉลี่ยการยอมรับด้านความฉ่ำสูงที่สุด คือ 3.83 ส่วนสิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 10 20 และสิ่งทดลองที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น แล้วอบด้วย Solar tunnel dryer มีค่าการยอมรับด้านความฉ่ำต่ำที่สุดไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยพบว่า สิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 10 มีค่าเฉลี่ยการยอมรับด้านความฉ่ำต่ำที่สุด คือ 3.10

ด้านความหวาน เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยพบว่าสิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 20 แล้วอบด้วย Rotary tray dryer มีค่าการยอมรับด้านความหวานสูงที่สุด คือ 3.86 ส่วนสิ่งทดลองที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้นแล้วอบด้วย Solar tunnel dryer มีค่าการยอมรับด้านความหวานต่ำที่สุด คือ 3.18

การยอมรับโดยรวม พบว่า สิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 10 20 สิ่งทดลองที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้นแล้วอบด้วย Rotary tray dryer และสิ่งทดลองที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้นแล้วอบด้วย Solar tunnel dryer มีค่าการยอมรับโดยรวมสูงที่สุดไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยพบว่าสิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 10 อบด้วย Rotary tray dryer มีค่าเฉลี่ยการยอมรับโดยรวมสูงที่สุด คือ 3.75 ส่วนสิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 10 20 และสิ่งทดลองที่ไม่ผ่านการปฏิบัติขั้นต้น แล้วอบด้วย Solar tunnel dryer มีค่าการยอมรับโดยรวมต่ำที่สุดไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยพบว่าสิ่งทดลองซอร์บิทอลความเข้มข้นร้อยละ 20 มีค่าเฉลี่ยการยอมรับโดยรวมต่ำที่สุด คือ 3.10

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved