แก้วมังกรแช่อิ่มอบแห้งจากผลตกเกรด
Osmotically Dehydrated of low grade Dragon Fruit

ณัชนก นุกิจ*[1] จันทร์จนา ศิริพันธ์วัฒนา[1] พรรณรพี เอี่ยมทวีเจริญ[1] เป็นเอก ทรัพย์สิน[1]
กันต์กนิษฐ์ จงรัตนวิทย์[2] และพิชญา โพธินุช[3]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีการประกอบอาหารและการบริการ โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
[2] สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
[3] สาขาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต

Natchanok Nukit*[1] Chanchana Siripanwattana[1] Panrapee Iamtaweejaroen[1]
Penake Supsin[1] Kankanit Jongrattaravit[2] and Pitchaya Pothinuch[3]

[1] Culinary Technology and Service Program, School of Culinary Arts, Suan Dusit University
[2] Food Technology Program, School of Culinary Arts, Suan Dusit University
[3] Food Technology Program, Faculty of Food Technology, Rangsit University

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำแก้วมังกรจากผลตกเกรดมาแปรรูปโดยใช้วิธีการถนอมอาหารของไทย คือการแช่อิ่มอบแห้งเพื่อความสะดวกในการรับประทานและเพิ่มทางเลือกของผู้บริโภค ทั้งนี้ในงานวิจัยจะมีการศึกษาระดับความเข้มข้นของกรดซิตริกร้อยละ 0.3, 0.5, 0.7 และ 0.9 ผลการทดสอบคุณภาพด้านเคมีและด้านจุลินทรีย์ พบว่าระดับความเข้มข้นของกรดซิตริกร้อยละ 0.9 มีปริมาณน้ำตาลอินเวิร์ทมากที่สุด และมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราไม่เกินที่มาตรฐานกำหนด เมื่อนำแก้วมังกรแช่อิ่มมาศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งแก้วมังกรที่เหมาะสมที่ระดับอุณหภูมิ 65, 70 และ 75 องศาเซลเซียส พบว่าแก้วมังกรแช่อิ่มอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบ 12 ชั่วโมง ความชื้นไม่เกินร้อยละ 18 และไม่เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบเฉลี่ยแก้วมังกรแช่อิ่มอบแห้งในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์แก้วมังกรแช่อิ่มอบแห้งร้อยละ 80 และมีการตัดสินใจซื้อร้อยละ 70

คำสำคัญ: แก้วมังกร แช่อิ่ม อบแห้ง ตกเกรด

* **ผู้ประสานงานหลัก (Corresponding Author)**
E-mail: natchanoknukit.66@gmail.com

Abstract

Objective of this research was to preserve low grade dragon fruits by using Thai traditional preservative method which use osmotically dehydration technique to convenient consumption and increase consumer choice. This research studied the citric acid concentration of 0.3%, 0.5%, 0.7% and 0.9%. Chemistry quality analysis and microbial quality analysis found that 0.9% citric acid had the highest amount of invert sugar and total number of microorganisms, yeast and mold did not exceed the standard. Result of studied the optimum drying conditions at temperatures of 65, 70 and 75 ℃, it was found that the osmotically dragon fruit was dried at 70 ℃ for 12 hours, moisture content did not exceed 18%, not found brown reaction. Consumer acceptance test revealed that consumer liked product slightly too moderately with 80% acceptance and 70% purchasing decisions.

Keywords: Dragon fruit, Osmotically, Dehydration, Low grade

บทนำ

แก้วมังกรเป็นไม้ผลเศรษฐกิจของไทย เป็นผลไม้ที่มีเส้นใยอาหารสูง แคลอรี่ต่ำ ที่อุดมไปด้วยวิตามินซี เมล็ดของแก้วมังกรยังอุดมไปด้วยไขมันไม่อิ่มตัวสามารถต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน เมื่อรับประทานแล้วนอกจากจะดับร้อนผ่อนกระหายยังทำให้ร่างกายสดชื่นและบำรุงผิวพรรณให้เปล่งปลั่ง ในสุภาพสตรีสามารถช่วยกระตุ้นต่อมน้ำนม ใช้เป็นผลไม้เสริมสุขภาพ และความงามได้เป็นอย่างดี แก้วมังกรนอกจากจะรับประทานเป็นผลสดแล้ว ยังสามารถนำแก้วมังกรมาทำเป็นเมนูอาหารต่าง ๆ ให้มีความหลากหลาย เช่น สลัดแก้วมังกร นอกจากจะเป็นเมนูอาหารต่าง ๆ แล้วยังสามารถนำแก้วมังกรไปแปรรูปเป็นน้ำผลไม้ หรือไวน์แก้วมังกร ซึ่งจะเป็นการเพิ่มรายได้ที่นอกเหนือจากการขายผลสด และยังให้ผลผลิตที่คุ้มค่ากับการลงทุน จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรไทยที่จะหันมาปลูกแก้วมังกร เพื่อเสริมรายได้อีกทางหนึ่ง ในปัจจุบันสถานการณ์แก้วมังกรมีปัญหาราคาตกต่ำ โดยเฉพาะแก้วมังกรเนื้อสีขาวตกเกรดที่มีลักษณะผิวมีตำหนิ ผิวลาย ลูกเล็ก มีราคาขายอยู่กิโลกรัมละ 2 บาท แก้วมังกรลูกเล็ก มีราคาขายกิโลกรัมละ 3 บาท แก้วมังกรลูกขนาดกลาง มีราคาขายกิโลกรัมละ 4-5 บาท แก้วมังกรลูกใหญ่ เกรด A (ขนาด 2 ลูกต่อกิโลกรัม) มีราคากิโลกรัมละ 6-7 บาท ทั้งยังพบว่าผลผลิตตกค้างสะสมส่วนใหญ่เป็นแก้วมังกรตกเกรด ที่ไม่มีคุณภาพ มีตำหนิผิวลาย (สำนักข่าวกรมประชาสัมพันธ์, 2563; หนังสือพิมพ์เชียงใหม่นิวส์, 2551)

การแช่อิ่มเป็นการถนอมอาหารมีมาตั้งแต่สมัยโบราณที่เกิดจากภูมิปัญญาไทย เป็นการถนอมอาหารช่วยให้สามารถเก็บอาหารไว้บริโภคได้เป็นเวลานาน โดยที่ยังคงรูปร่างและลักษณะปรากฏของวัตถุดิบและคุณค่าทางโภชนาการไว้ให้ได้มากที่สุด การแช่อิ่มเป็นการถนอมอาหารจำพวกผักและผลไม้ที่นิยมมากวิธีหนึ่ง ซึ่งเป็นการถนอมอาหารโดยใช้น้ำตาลเป็นวัตถุดิบหลักในการช่วยรักษาอายุการเก็บของผักและผลไม้ให้เก็บได้นานขึ้น การแช่อิ่มมีหลักการคล้ายกับการเชื่อมผลไม้ คือนำชิ้นผลไม้แช่ในสารละลายน้ำตาลจนกระทั่งผลไม้อิ่มตัวโดยไม่มีการต้มหรือให้ความร้อน ในขณะแช่น้ำเชื่อมที่ใช้มีความเข้มข้นตั้งแต่ร้อยละ 30-70 ขึ้นไป

การแช่อิ่มผลไม้มีอยู่ 2 วิธี คือ การแช่อิ่มแบบเร็ว ทำได้โดยแช่ผลไม้ในน้ำเชื่อมอย่างเข้มข้นประมาณร้อยละ 30-40 ที่อุณหภูมิสูง จนกระทั่งน้ำเชื่อมมีความเข้มข้นร้อยละ 60-70 แล้วน้ำชิ้นผลไม้ไปผึ่งแดดหรืออบให้แห้ง วิธีนี้มักจะมีปัญหาของการตกผลึกของน้ำตาล และไม่เหมาะสมกับผลไม้ที่มีลักษณะนิ่มและเละง่าย และการแช่อิ่มแบบช้า ทำได้โดยการแช่ชิ้นผลไม้ในน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นร้อยละ 30-40 นาน 24 ชั่วโมงแล้วปรับความเข้มข้นน้ำเชื่อมให้มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ทุก 24 ชั่วโมง ทำซ้ำ ๆ เป็นเวลา 6-7 วัน จนกระทั่งความเข้มข้นของน้ำเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม แล้วน้ำชิ้นผลไม้ไปผึ่งแดดหรืออบให้แห้ง (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2550) ผลไม้แช่อิ่มที่ผ่านการแช่ในสารละลายน้ำตาลสามารถดึงเอาน้ำออกไปเพียงบางส่วน ซึ่งในชิ้นผลไม้ยังมีความชื้นเหลืออยู่มากกว่าร้อยละ 30 และมีค่า Water activity อยู่ระหว่าง 0.60-0.85 ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นปานกลาง จึงไม่สามารถเก็บผลิตภัณฑ์นี้ได้นาน แต่หากนำผลิตภัณฑ์ไปอบให้แห้งเพื่อให้มีความชื้นต่ำลงอยู่ในระดับอาหารแห้ง หรือมีความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 15-30 และมีค่า Water activity ต่ำกว่า 0.6 และหากต้องการป้องการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลซึ่งไม่ได้เกิดจากปฏิกิริยาของเอนไซม์หรือเกิดจากปฏิกิริยาคาราเมลไลเซชันจึงควรอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำในช่วง 50-70 องศาเซลเซียส (จินตนา ศรีผุย, 2546)

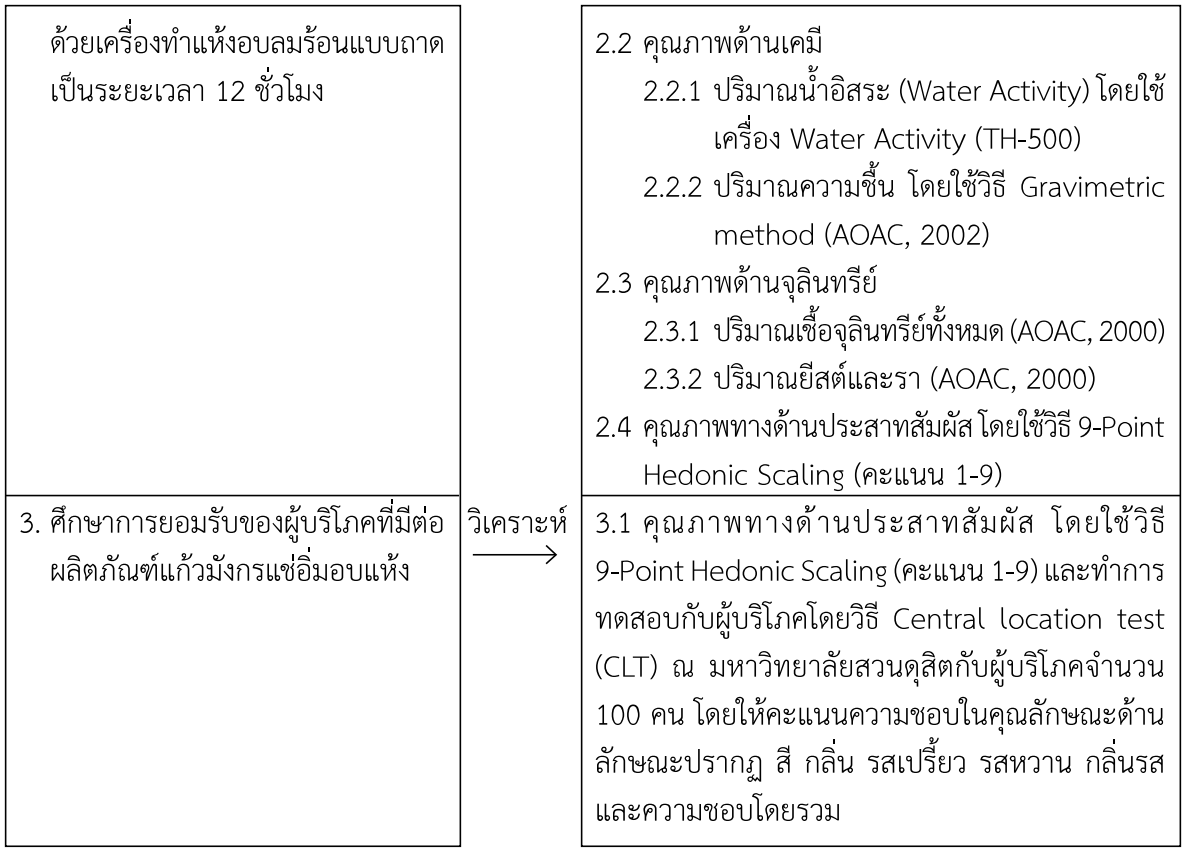
ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำแก้วมังกรเนื้อสีขาวระยะผลสุกจากผลตกเกรด ที่มีลักษณะผิวมีตำหนิ ผิวลาย ลูกเล็กมาแปรรูปเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาเป็นผลิตภัณฑ์แก้วมังกรแช่อิ่มอบแห้ง โดยใช้ความรู้จากภูมิปัญญาในการถนอมอาหารของไทยมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของแก้วมังกรตกเกรด ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ในการจำหน่ายในท้องตลาด และเป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภคทางหนึ่งอีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสภาวะความเป็นกรดในการแช่อิ่มที่เหมาะสมของแก้วมังกร
2. เพื่อศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งแก้วมังกรแช่อิ่ม
3. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อแก้วมังกรแช่อิ่มอบแห้ง

กรอบแนวคิด

1. ศึกษาสภาวะความเป็นกรดในการแช่อิ่มที่เหมาะสมของแก้วมังกรที่แตกต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0.3, 0.5, 0.7 และ 0.9	วิเคราะห์ →	1.1 คุณภาพด้านเคมี 1.1.1 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) (AOAC, 2002) 1.1.2 ปริมาณน้ำตาลอินเวิร์ท (AOAC, 2000) 1.2 คุณภาพด้านจุลินทรีย์ 1.2.1 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000) 1.2.2 ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000)
2. ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งแก้วมังกรแช่อิ่มที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ 65, 70 และ 75 องศาเซลเซียส	วิเคราะห์ →	2.1 คุณภาพด้านกายภาพ 2.1.1 ค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี (L* a* b*) โดยใช้เครื่อง Handy Colorimeter NR 3000

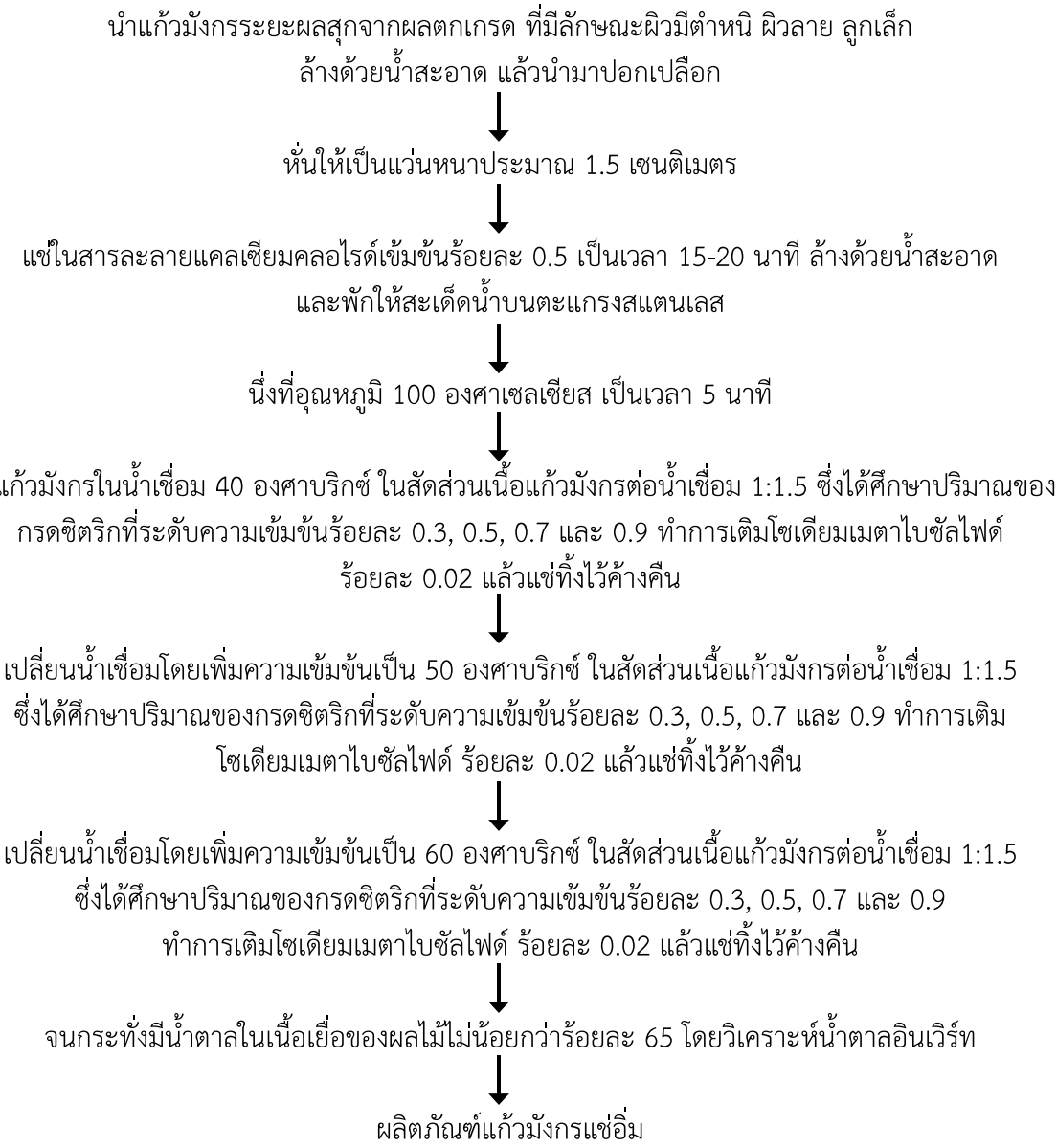


ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาสภาวะความเป็นกรดในการแช่อิ่มที่เหมาะสมของแก้วมังกรที่ระดับของความเข้มข้นของกรดซิตริกร้อยละ 0.3, 0.5, 0.7 และ 0.9

โดยมีกรรมวิธีการผลิตแสดงดังภาพที่ 2 จากนั้นนำตัวอย่างแก้วมังกรแช่อิ่มที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) (AOAC, 2002) และปริมาณน้ำตาลอินเวิร์ท (AOAC, 2000) และวิเคราะห์คุณภาพด้านจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000) และปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000)



ภาพที่ 2 กระบวนการผลิตแก้วมังกรแช่อิ่ม
ที่มา: ดัดแปลงจากสมชาย สุริยะศิริบุตร (2544)

2. การศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งแก้วมังกรแช่อิ่ม

โดยการนำแก้วมังกรแช่อิ่มที่ผ่านการศึกษาสภาวะความเป็นกรดในการแช่อิ่มที่เหมาะสมของแก้วมังกรจากข้อ 1 มาศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งที่ระดับอุณหภูมิ 65, 70 และ 75 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่องทำแห้งอบลมร้อนแบบถาด เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง และวิเคราะห์คุณภาพดังต่อไปนี้

2.1 คุณภาพด้านกายภาพ

2.1.1 ค่าสี (L* a* b*) โดยใช้เครื่องวัดสี Handy Colorimeter NR 3000

2.2 คุณภาพด้านเคมี

2.2.1 ปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity) โดยใช้เครื่อง Water Activity (TH-500)

2.2.2 ปริมาณความชื้น โดยใช้วิธี Gravimetric method (AOAC, 2002)

2.3 คุณภาพด้านจุลินทรีย์

2.3.1 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000)

2.3.2 ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000)

2.4 คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

โดยใช้วิธีการทดสอบด้านการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี 9-Point Hedonic Scaling (คะแนน 1-9) กับผู้ทดสอบจำนวน 50 คน โดยให้คะแนนความชอบในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสเปรี้ยว รสหวาน กลิ่นรส และความชอบโดยรวม

3. การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แก้วมังกรแช่อิ่มอบแห้ง

โดยใช้วิธีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส 9-Point Hedonic Scaling (คะแนน 1-9) และทำการทดสอบกับผู้บริโภคโดยวิธี Central location test (CLT) ณ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กับผู้บริโภคจำนวน 100 คนที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไป โดยทดสอบผลิตภัณฑ์ที่เสนอให้พร้อมกับแบบสอบถามการยอมรับและการตัดสินใจซื้อร่วมกับแบบสอบถามการประเมินความชอบของผลิตภัณฑ์แก้วมังกรแช่อิ่มอบแห้ง โดยให้คะแนนความชอบในคุณลักษณะด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสเปรี้ยว รสหวาน กลิ่นรส และความชอบโดยรวม

4. การวางแผนการทดลอง และการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) เพื่อประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย วิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และ เปรียบเทียบหาความแตกต่าง (Duncan's New Multiple's Range Test, DMRT)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการศึกษาสภาวะความเป็นกรดในการแช่อิ่มที่เหมาะสมของแก้วมังกร

แก้วมังกรแช่อิ่มเป็นระยะเวลา 6 วัน พบว่าแก้วมังกรมีน้ำตาลในเนื้อเยื่อของผลไม้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 ซึ่งผลการศึกษาสภาวะความเป็นกรดในการแช่อิ่มที่เหมาะสมของแก้วมังกรที่ระดับความเข้มข้นของกรดซิตริกร้อยละ 0.3, 0.5, 0.7 และ 0.9 ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านเคมีและจุลินทรีย์ของแก้วมังกรแช่อิ่มวันที่ 1-6 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณภาพทางด้านเคมีและจุลินทรีย์ของแก้วมังกรแช่อิ่มวันที่ 1-6

วันที่	ความเข้มข้นของกรดซิตริก	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	ปริมาณน้ำตาลอินเวิร์ท (ร้อยละ)	จุลินทรีย์ทั้งหมด (Cfu/g)	ยีสต์-รา (Cfu/g)
1	ร้อยละ 0.3	$4.33^{a} \pm 0.26$	$26.47^{c} \pm 0.61$	4.4×10^{3}	$Y=2.3\times10^{2}$
	ร้อยละ 0.5	$4.24^{a} \pm 0.23$	$27.25^{bc} \pm 0.86$	5.3×10^{3}	Y=35
	ร้อยละ 0.7	$4.23^{a} \pm 0.17$	$27.61^{b} \pm 0.16$	45	<5
	ร้อยละ 0.9	$4.03^{b} \pm 0.20$	$29.05^{a} \pm 2.25$	5.4×10^{3}	<5
2	ร้อยละ 0.3	$4.19^{a} \pm 0.25$	$34.47^{c} \pm 4.21$	1.4×10^{4}	Y=60
	ร้อยละ 0.5	$4.01^{b} \pm 0.23$	$35.67^{bc} \pm 3.98$	1.8×10^{3}	<5
	ร้อยละ 0.7	$3.89^{bc} \pm 0.22$	$37.33^{bc} \pm 3.48$	1.3×10^{2}	<5
	ร้อยละ 0.9	$3.73^{c} \pm 0.21$	$38.33^{a} \pm 3.98$	8.1×10^{2}	Y=10
3	ร้อยละ 0.3	$3.26^{a} \pm 0.14$	$41.40^{b} \pm 3.46$	10	<5
	ร้อยละ 0.5	$3.07^{b} \pm 0.06$	$41.93^{b} \pm 4.22$	30	Y=10
	ร้อยละ 0.7	$2.99^{b} \pm 0.09$	$43.53^{ab} \pm 2.97$	20	<5
	ร้อยละ 0.9	$2.89^{c} \pm 0.18$	$44.80^{a} \pm 2.65$	5	<5
4	ร้อยละ 0.3	$3.21^{a} \pm 0.11$	$51.80^{c} \pm 4.46$	1.27×10^{3}	<5
	ร้อยละ 0.5	$3.15^{a} \pm 0.12$	$52.67^{bc} \pm 3.96$	<5	<5
	ร้อยละ 0.7	$3.01^{b} \pm 0.10$	$54.80^{ab} \pm 3.12$	5	<5
	ร้อยละ 0.9	$2.88^{c} \pm 0.17$	$56.33^{a} \pm 3.74$	<5	<5
5	ร้อยละ 0.3	$3.15^{a} \pm 0.15$	$57.13^{b} \pm 5.24$	1.5×10^{3}	<5
	ร้อยละ 0.5	$3.03^{b} \pm 0.12$	$59.67^{ab} \pm 4.82$	50	5
	ร้อยละ 0.7	$2.92^{c} \pm 0.14$	$61.13^{a} \pm 4.97$	2.0×10^{4}	$Y=2.3\times10^{2}$
	ร้อยละ 0.9	$2.88^{c} \pm 0.15$	$62.07^{a} \pm 4.03$	15	<5
6	ร้อยละ 0.3	$3.13^{a} \pm 0.13$	$66.33^{c} \pm 2.85$	1.6×10^{3}	<5
	ร้อยละ 0.5	$2.98^{b} \pm 0.13$	$68.00^{bc} \pm 3.33$	1.3×10^{3}	<5
	ร้อยละ 0.7	$2.88^{c} \pm 0.11$	$69.80^{ab} \pm 3.00$	4.7×10^{2}	<5
	ร้อยละ 0.9	$2.81^{c} \pm 0.13$	$70.67^{a} \pm 2.55$	20	<5

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเปรียบเทียบในระยะเวลาแช่อิ่มเดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษร a,b, ... แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการเปรียบเทียบภายในวันเดียวกัน ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 1 พบว่าระดับความเข้มข้นของกรดซิตริกเพิ่มขึ้นทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ลดลง เนื้อแก้วมังกรแช่อิ่มจึงมีปริมาณกรดเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้มีปริมาณน้ำตาลอินเวิร์ทเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากความเข้มข้นของกรดซิตริกที่เพิ่มขึ้น มีผลต่อการแตกตัวของน้ำตาลทรายเป็นน้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลฟรุคโตสเพิ่มขึ้น ที่เรียกว่าน้ำตาลอินเวิร์ท (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2557) ซึ่งน้ำตาล

อินเวิร์ทจะป้องกันการตกผลึกของน้ำตาลทรายกับผลิตภัณฑ์แช่อิ่มและช่วยป้องกันไม่ให้น้ำเชื่อมตกผลึกหรือเป็นเกล็ด ทำให้เนื้อของแก้วมังกรแช่อิ่มเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (อาพร ละออกอ, 2547; จิราพร กอศรีลบุตร, 2549) ในขณะที่คุณภาพด้านจุลินทรีย์ พบว่าที่ระดับความเข้มข้นของกรดซิตริกร้อยละ 0.9 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราน้อยว่าที่ระดับความเข้มข้นอื่น ๆ เนื่องจากกรดสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้และไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนด (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2542) ดังนั้นจึงเลือกระดับความเข้มข้นของกรดซิตริกร้อยละ 0.9 เป็นสภาวะความเป็นกรดในการแช่อิ่มที่เหมาะสมของแก้วมังกรในการทดลองถัดไป

2. ผลการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งแก้วมังกรแช่อิ่ม

ผลการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งแก้วมังกรแช่อิ่มที่อุณหภูมิ 65, 70 และ 75 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่องทำแห้งอบลมร้อนแบบถาด เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง แสดงดังตารางที่ 2 พบว่าปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ และค่าความสว่าง (L*) ของแก้วมังกรแช่อิ่มอบแห้งที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส มีค่าน้อยกว่าและมีความแตกต่างกับแก้วมังกรแช่อิ่มที่ทำการอบแห้งที่อุณหภูมิ 65 และ 70 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากการใช้อุณหภูมิในการอบแห้งสูง ผลิตภัณฑ์จะเกิดสีที่เข้มขึ้นที่เกิดจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลจากปฏิกิริยาคาราเมลไรเซชัน (จินตนา ศรีผุย, 2546; นิธิยา รัตนาปนนท์, 2557) ซึ่งส่งผลให้ความสว่าง (L*) ของตัวอย่างแก้วมังกรแช่อิ่มที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 65 และ 70 องศาเซลเซียส มีค่าลดลงและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตัวอย่างแก้วมังกรแช่อิ่มที่อบที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส ซึ่งในทุกระดับอุณหภูมิที่ทำการศึกษามีปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 18 ซึ่งเป็นไปตามที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนด (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2542) ดังนั้นจึงส่งผลให้ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ไม่เกินที่มาตรฐานกำหนด (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2542) แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 คุณภาพด้านกายภาพและเคมีของแก้วมังกรแช่อิ่มอบแห้งที่ใช้อุณหภูมิในการอบที่แตกต่างกัน

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ความชื้น (ร้อยละ)	ปริมาณน้ำอิสระ	ค่าสี		
			L*	a*	b*
65	$10.52^{a} \pm 0.75$	$0.64^{a} \pm 0.02$	$26.97^{a} \pm 1.41$	$6.50^{a} \pm 1.02$	$-0.49^{a} \pm 0.54$
70	$9.97^{b} \pm 0.88$	$0.59^{b} \pm 0.07$	$23.05^{b} \pm 1.49$	$7.99^{a} \pm 3.36$	$0.83^{ab} \pm 0.72$
75	$9.88^{b} \pm 0.59$	$0.56^{b} \pm 0.03$	$16.38^{c} \pm 1.69$	$3.75^{b} \pm 1.72$	$-1.06^{b} \pm 0.03$

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษร a,b, ... แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 3 ค่าทางจุลชีววิทยาของแก้วมังกรแช่อิ่มอบแห้ง

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	จุลินทรีย์ทั้งหมด (Cfu/g)	ยีสต์-รา (Cfu/g)
65	<5	Y=5
70	<5	<5
75	<5	<5

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์แก้วมังกรแช่อิ่มอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี และความชอบรวมมากกว่าและแตกต่างกับผลิตภัณฑ์แก้วมังกรแช่อิ่มอบแห้งที่อุณหภูมิ 65 และ 75 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แก้วมังกรแช่อิ่มอบแห้ง

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น^{ns}	รสเปรี้ยว^{ns}	รสหวาน^{ns}	กลิ่นรส^{ns}	ความชอบรวม
65	6.39^{b}±0.99	7.11^{a}±0.82	6.06±1.02	6.73±0.01	6.90±0.02	6.60±1.58	7.12^{b}±0.83
70	7.03^{a}±0.64	6.98^{a}±0.68	6.14±1.05	6.71±0.06	6.68±0.01	6.46±1.63	7.60^{a}±0.96
75	6.07^{b}±0.95	5.99^{b}±0.97	6.18±1.05	6.71±0.08	6.86±0.01	6.52±1.73	6.49^{c}±0.84

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษร a,b, ... แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

3. ผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แก้วมังกรแช่อิ่มอบแห้ง

ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แก้วมังกรแช่อิ่มอบแห้ง โดยนำแก้วมังกรที่แช่อิ่มที่ใช้ระดับความเข้มข้นของกรดซิตริกร้อยละ 0.9 และอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นสูตรที่ดีที่สุดมาศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 21-25 ปี มีการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี มีอาชีพ นิสิตหรือนักศึกษา มีรายได้เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4,001-6,000 บาท ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์แก้วมังกรแช่อิ่มอบแห้งที่มีปริมาณบรรจุ 4 ชิ้น ในราคา 20 บาท ร้อยละ 80 และมีการตัดสินใจซื้อร้อยละ 70 ซึ่งผู้บริโภคให้คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส ความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย และคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านรสเปรี้ยว และรสหวานอยู่ในระดับชอบปานกลาง แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์แก้วมังกรแช่อิ่มอบแห้ง

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย
ลักษณะปรากฏ	6.34 ± 1.23
สี	6.34 ± 1.47
กลิ่น	6.39 ± 1.38
รสเปรี้ยว	7.01 ± 0.98
รสหวาน	7.00 ± 1.09
กลิ่นรส	6.47 ± 1.21
ความชอบรวม	6.57 ± 1.29

สรุปผลการวิจัย

สภาวะความเป็นกรดในการแช่อิ่มที่เหมาะสมของแก้วมังกรที่เหมาะสม คือระดับความเข้มข้นของกรดซิตริกร้อยละ 0.9 เนื่องจากมีปริมาณน้ำตาลอินเวิร์ทมากที่สุด และมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราไม่เกินที่มาตรฐานกำหนด โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งแก้วมังกรแช่อิ่ม คือที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสด้วยเครื่องทำแห้งอบลมร้อนแบบถาด ใช้เวลาในการอบ 12 ชั่วโมง จะส่งผลทำให้มีปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 18 และไม่เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบเฉลี่ยแก้วมังกรแช่อิ่มอบแห้งในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์แก้วมังกรแช่อิ่มอบแห้งร้อยละ 80 และมีการตัดสินใจซื้อร้อยละ 70

ข้อเสนอแนะ

1. ควรถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยให้กับท้องถิ่นหรือชุมชนสู่การบริการวิชาการทางสังคมและสามารถช่วยทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรมจากวัตถุดิบท้องถิ่นและวิธีการถนอมอาหารของไทยได้
2. ควรพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมเพิ่มเติม

References

AOAC. (2002). *Official Methods of Analysis.* 16th Edition, Association of Official Analytical, Washington DC.

AOAC. (2000). *Official Methods of Analysis.* 17th Edition, The Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.

จินตนา ศรีผุย. (2546). การแปรรูปผักและผลไม้. วาสารศูนย์บริการวิชาการ. 11(1). เดือนมกราคม-มีนาคม.

จิราพร กอศรีลบุตร. (2549). ผลของน้ำตาลอินเวิร์ตต่อการทำแห้งและคุณภาพของแคนตาลูป (*Cucumis melo* L.) แช่อิ่มอบแห้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นิธิยา รัตนาปนนท์. (2557). เคมีอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2542). ผลไม้แช่อิ่ม เอกสาร มอก. 263-2521. สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมกรุงเทพฯ

สมชาย สุริยะศิริบุตร. (2544). เทคโนโลยีการแปรรูปผักและผลไม้แช่อิ่ม. มศว. ประสานมิตร.

สำนักข่าว กรมประชาสัมพันธ์. (2563). สำนักงานเกษตรจังหวัดเลยรายงานสถานการณ์และการบริหารจัดการสินค้าเกษตรกรตกต่ำ. สืบค้นจากhttps://thainews.prd.go.th/th/news/detail/TCATG20072912053551 วันที่ 21/12/2563

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2550). มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผลไม้แห้ง. มผช.136/2550.

หนังสือพิมพ์เชียงใหม่นิวส์. (2551). แก้วมังกร...พืชเศรษฐกิจทางเลือกใหม่ของคนไทย. สืบค้นจาก http://www.lopburi.doae.go.th/dragonfruite.htm วันที่ 21/12/2563

อาพร ละออกอ. (2547). ผลของแคลเซียมคลอไรด์และน้ำตาลอินเวิร์ ทต่อคุณภาพของมะละกอ (*Carica papaya* L.) ที่ทำให้แห้งโดยการออสโมซิส. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ผู้เขียน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัชนก นุกิจ

สาขาวิชาเทคโนโลยีการประกอบอาหารและการบริการ
โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
เลขที่ 228-228/1-3 ถนนสิริธร แขวงบางพลัด เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700
e-mail: natchanoknukit.66@gmail.com