



การเพิ่มมูลค่ามันเทศโดยการแช่อิ่มอบแห้ง

The Value Added of Sweet Potato by Candyng and Drying

นพรัตน์ วงศ์หิรัญเดชา¹ จิราพร แก้วจินดา¹ และรุ่งนภา อ่อนชู¹

Nopparat Vonghirundacha Jiraporn Kaewjinda and Rungnapa Onchoo

Abstract

Increasing soluble solid of sweet potato and decreasing concentrate of syrup was effected by candyng of sweet potato according to the rule of osmosis. The sensory evaluation of sweet potato glace which was dried at 60 °C until moisture content decreased to 18 % was conducted. The liking score of sweet potato glace (70 % final concentration of syrup) was higher than other sweet potato glaces (60 and 50 % final syrup concentrations, respectively) on appearance, color, smell of sweet potato, sweet flavor, texture and overall liking. Sweet potato glace composed with 17.77, 1.08, 0.24, 0.75, 0.36, 79.80, 77.28, 0.93 % (w/w) of moisture content, protein, fat, fibers, ash, carbohydrate, invert sugar, citric acid and sulfur dioxide 60 ppm. respectively.

The acceptance of consumer survey in Muang District, Songkhla prvince revealed that most of consumers liked the sweet potato glace and accepted to buy at 10-15 baht/100 g (total cost was 9.50 baht/100 g). On the study of quality changes during storage revealed that the moisture content and amount of Yeast and Mold increased but did not detected *E.coli* when increasing storage time. At storage time of 6 weeks, amount of yeast and mold were acceded standard level. In addition, the white and green spores of mold had appeared when stored for 7 weeks.

Keywords : sweet potato, candyng, drying

¹โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัย

ราชภัฏสงขลา อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

Food Science and Technology Program, Faculty of Agricultural Technology, Songkhla

Rajabhat University, Muang, Songkhla 90000 Thailand.

บทคัดย่อ

การแช่อบทำให้มันเทศมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เพิ่มขึ้น และน้ำเชื่อมมีความเข้มข้นลดลง เกิดจากการถ่ายเทมวลสารตามหลักการออสโมซิส เมื่อนำมันเทศแช่อบที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนมีความชื้นร้อยละ 18 มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า มันเทศแช่อบแห้งที่แช่อบในน้ำเชื่อมเข้มข้นสุดท้ายร้อยละ 70 ได้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสหวาน เนื้อสัมผัสและความชอบรวมมากที่สุด รองลงมาคือ ร้อยละ 60 และ 50 ตามลำดับ มันเทศแช่อบแห้งที่ได้ประกอบด้วยความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เส้นใยคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลทั้งหมดในรูปน้ำตาลอินเวอร์ต และปริมาณกรดในรูปกรดซิตริกหรือร้อยละ 17.77, 1.08, 0.24, 0.75, 0.36, 79.80, 77.28 และ 0.93 โดยน้ำหนักเปียก ตามลำดับ และมีซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 60 พีพีเอ็ม

เมื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคทั่วไปใน อ.เมือง จ.สงขลา พบว่า ผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์มันเทศแช่อบแห้งและยินดีซื้อในราคา 10-15 บาท/ถุง (100 กรัม) โดยมีต้นทุนการผลิต 9.50 บาท/ถุง เมื่อเก็บมันเทศแช่อบแห้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง จะมีผลึกน้ำตาลที่บริเวณผิวของผลิตภัณฑ์ ปริมาณความชื้น ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่ไม่พบเชื้อ *E.coli* เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 6 มีปริมาณเชื้อยีสต์และราเกินกว่าที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 136/2546) กำหนด แต่ไม่ปรากฏลักษณะเสื่อมเสีย จนกระทั่งในสัปดาห์ที่ 7 สังเกตเห็นเชื้อราสีขาวและสีเขียวเกิดขึ้นในมันเทศแช่อบแห้งบางชิ้น

คำสำคัญ : มันเทศ, แช่อบ, การทำแห้ง

บทนำ

มันเทศเป็นพืชที่ปลูกได้ง่ายและให้ผลผลิตสูง ขนาดของมันเทศมีทั้งหัวใหญ่และหัวเล็ก แต่ตลาดนิยมรับซื้อมันเทศหัวใหญ่มากกว่าหัวเล็ก เนื่องจากสามารถนำไปแปรรูปได้หลากหลาย มันเทศหัวใหญ่จึงมีราคาสูง กิโลกรัมละ 8-12 บาท ในขณะที่มันเทศหัวเล็กจะขายไม่ได้ราคา เพราะผู้บริโภคไม่นิยมซื้อ เกษตรกรจึงนำไปเลี้ยงสัตว์หรือขายในราคาต่ำ กิโลกรัมละ 1-2 บาท ดังนั้นการนำมาแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่า โดยการแช่อบร่วมกับการทำแห้งจะทำให้มันเทศมีมูลค่าเพิ่มขึ้นและเก็บรักษาได้นานขึ้น

การแช่อบเป็นวิธีการถนอมอาหารชนิดหนึ่ง โดยการแช่ผักผลไม้ในสารละลายน้ำตาลอย่างเข้มข้นจนกระทั่งผักผลไม้อืดตัว ความเข้มข้นของน้ำตาลในเนื้อผักผลไม้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 65 (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2545) ในระหว่างการแช่อบจะเกิดการถ่ายเทมวลสารขึ้นตามกระบวนการออสโมซิส ทำให้ปริมาณน้ำในชิ้นวัตถุดิบลดลงและปริมาณของแข็งในชิ้นวัตถุดิบเพิ่มขึ้น (อ่อนรวี รัตนาพันธุ์, 2533) ผลไม้แช่อบจะมีความชื้นเหลืออยู่มากกว่าร้อยละ 30 และมีวอเตอร์แอกติวิตี

อยู่ในช่วงระหว่าง 0.60 - 0.85 จัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นปานกลาง (intermediate moisture product) จึงไม่สามารถเก็บผลิตภัณฑ์นี้ได้นาน (จินตนา ศรีสุข, 2546) หากต้องการเก็บให้นานขึ้นต้องนำไปอบแห้งเพื่อให้มีความชื้นต่ำลงไม่เกินร้อยละ 18 โดยน้ำหนัก และวอเตอร์แอกติวิตีต้องไม่เกิน 0.75 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2546) เรียกว่า ผลิตภัณฑ์เชื่อมแห้ง (ศิริลักษณ์ สนิทวาลัย, 2522)

นฤมล พงศ์พิริยะเดชะ (2539) ศึกษาผลของความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลซูโครส สารละลายของน้ำตาลซูโครสร่วมกับฟรุกโตส และสารละลายกลูโคส ในการอบสโมซิมมิ่งคูดพบว่า อุณหภูมิและเวลาในการแช่แข็งที่ ความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นมีผลให้ปริมาณน้ำในมัจจูดลดลง ในขณะที่ปริมาณของแข็งในมัจจูดเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับ Rahman และ Lamb (1990) ที่ทดลองทำแห้งสับปะรดด้วยวิธีอบสโมซิมมิ่งโดยการแช่สับปะรดแวนหนา 6.5 มิลลิเมตร ในน้ำเชื่อมซูโครสเข้มข้น 40 - 70 องศาบริกซ์ อัตราส่วนสับปะรดต่อน้ำเชื่อม 1 : 10 ที่อุณหภูมิ 19 - 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง พบว่าการสูญเสียน้ำและการเพิ่มขึ้นของน้ำตาลในสับปะรดเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของน้ำเชื่อมสูงขึ้น

ภัทรพร ยูราชิต (2541) ศึกษาการทำมะม่วงแช่อิ่มแห้ง พบว่า การแช่อิ่มมะม่วงในน้ำเชื่อมความเข้มข้นสูง 70 องศาบริกซ์ ทำให้เกิดการแพร่ของน้ำ น้ำตาลและกรดอย่างรวดเร็วในเวลา 1 ชั่วโมงแรกของการแช่อิ่มเท่านั้น และการถ่ายโอนมวลสารมีค่าคงที่ในช่วงหลังของการแช่อิ่ม เมื่อนำมะม่วงแช่อิ่มมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส พบว่า ในช่วงแรกของการอบแห้งความชื้นจะลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากเป็นการระเหยของน้ำหรือความชื้นที่บริเวณผิวหน้า เมื่อเวลาผ่านไปการระเหยของน้ำจะลดลงอย่างช้า ๆ จากการตรวจวัดความชื้นทุก 1 ชั่วโมง ไม่ปรากฏช่วงอัตราการอบแห้งคงที่ มีแต่เฉพาะช่วงอัตราการอบแห้งลดลงเท่านั้น

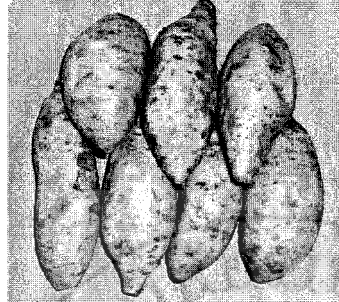
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการถ่ายเทมวลสารในระหว่างการแช่อิ่มมันเทศ
2. เพื่อศึกษาความเข้มข้นของน้ำเชื่อมที่เหมาะสมในการผลิตมันเทศแช่อิ่มแห้ง
3. เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของมันเทศแช่อิ่มแห้ง
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อมันเทศแช่อิ่มแห้ง
5. เพื่อศึกษาดัชนีการผลิตภัณฑ์มันเทศแช่อิ่มแห้ง
6. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมันเทศแช่อิ่มแห้งในระหว่างการเก็บรักษา

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

วัตถุดิบ

มันเทศพันธุ์ไทจง เปลือกมีสีเหลือง เนื้อภายในมีสีส้ม เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3-4 เซนติเมตร ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 มันเทศพันธุ์ไทจง

วิธีการ

1. ศึกษาการถ่ายเทมวลสารในระหว่างการแช่ของมันเทศ

1.1 นำมันเทศมาล้างให้สะอาด ตัดเป็นแว่นหนา 1.5 เซนติเมตร กัดด้วยพิมพ์รูปดอกไม้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร แช่ในสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้นร้อยละ 0.5 เป็นเวลา 15 นาที ล้างน้ำให้สะอาด นำไปแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.5 เป็นเวลา 15 นาที ล้างน้ำให้สะอาด นำไปลวกในน้ำเดือดเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นแช่ในน้ำเชื่อมเข้มข้นร้อยละ 30 ที่ผสมด้วยกรดซัลฟิวริกร้อยละ 0.2 และโซเดียมเมตาไบซัลไฟด์ร้อยละ 0.02 ของน้ำหนักน้ำเชื่อม อัตราส่วนของน้ำเชื่อม : มันเทศ เท่ากับ 1 : 1 โดยน้ำหนัก แช่มันเทศไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และปรับความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 10 ทุกๆ 24 ชั่วโมง จนกระทั่งความเข้มข้นของน้ำเชื่อมสุดท้ายที่แช่เป็นร้อยละ 50, 60 และ 70 ตามลำดับ

1.2 บันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมันเทศและน้ำเชื่อมก่อนและหลังการแช่ทุกครั้ง เพื่อสังเกตการถ่ายเทมวลสารของมันเทศแช่

2. ศึกษาความเข้มข้นของน้ำเชื่อมที่เหมาะสมในการผลิตมันเทศแช่แข็ง

นำมันเทศแช่แข็ง ซึ่งผ่านการแช่ที่ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมสุดท้ายเป็นร้อยละ 50, 60 และ 70 มาอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนกระทั่งมีความชื้นสุดท้ายไม่เกินร้อยละ 18 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 point Hedonic scale) โดยให้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน คัดเลือกความเข้มข้นของน้ำเชื่อมที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการผลิตมันเทศแช่แข็ง

3. ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของมันเทศแช่แข็ง

นำมันเทศแช่แข็งมาวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เส้นใยคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลทั้งหมดในรูปน้ำตาลอินเวอร์ต ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซัลฟิวริก และปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (A.O.A.C. 1990)

4. ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคทั่วไป

สำรวจความพึงพอใจมันเทศแช่อิ่มแห้งของผู้บริโภคทั่วไปใน อ.เมือง จ.สงขลา 100 คน

5. ศึกษาผลผลิตที่ได้และต้นทุนการผลิตของมันเทศแช่อิ่มแห้ง

คำนวณผลผลิตที่ได้และต้นทุนการผลิตของมันเทศแช่อิ่มแห้ง

6. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมันเทศแช่อิ่มแห้งระหว่างการเก็บรักษา

นำมันเทศแช่อิ่มแห้งมาบรรจุใส่ถุงพลาสติกขนาด 5x6 นิ้ว จำนวน 100 กรัม/ถุง เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทุก ๆ 1 สัปดาห์ จนกว่าจะแสดงลักษณะการเสื่อมเสีย

6.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น (A.O.A.C. 1990)

6.2 การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์-รา และ

E.coli (A.O.A.C. 1990)

6.3 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น

การทดลองและวิจารณ์

1. การถ่ายเทมวลสารในระหว่างการแช่อิ่มมันเทศ

จากการทดลอง พบว่า ภายหลังการแช่อิ่มมันเทศในน้ำเชื่อมทุกความเข้มข้น มันเทศมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เพิ่มขึ้น ในขณะที่น้ำเชื่อมมีความเข้มข้นลดลง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในเนื้อมันเทศก่อนและหลังการแช่อิ่ม

ความเข้มข้นของน้ำเชื่อม (ร้อยละ)		ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ในมันเทศ (ร้อยละ)	
ก่อนแช่	หลังแช่	ก่อนแช่	หลังแช่
30	20	4	16
40	32	16	29
50	43	29	35
60	52	35	46
70	63	46	53

2. ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมที่เหมาะสมในการผลิตมันเทศแช่อิ่มแห้ง

จากการนำมันเทศมาแช่อิ่มแบบซ้ำ โดยใช้ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้นที่ร้อยละ 30 และเพิ่มความเข้มข้นจากเดิมอีกร้อยละ 10 ทุกวัน จนความเข้มข้นของน้ำเชื่อมสุดท้ายเป็นร้อยละ

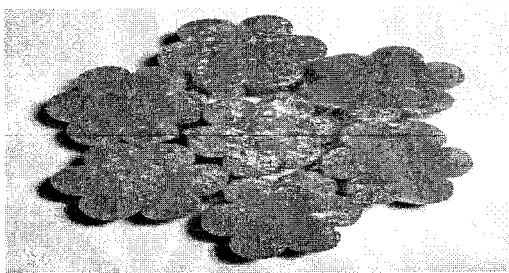
50, 60 และ 70 จากนั้นนำมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนมีความชื้นร้อยละ 18 พบว่า มันทะแช่อิ่มแห้งที่ผ่านการแช่อิ่มในน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นสุดท้ายร้อยละ 50 มีลักษณะเหี่ยวยุบและสีคล้ำ ส่วนที่ร้อยละ 60 มีการหดตัวและสีคล้ำน้อยกว่าร้อยละ 50 ในขณะที่ร้อยละ 70 มีการหดตัวเพียงเล็กน้อย รูปร่างและสีใกล้เคียงกับมันทะแช่อิ่มก่อนการอบแห้ง

เมื่อนำผลิตภัณฑ์มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ โดยผู้ทดสอบชิม 30 คน ได้ผลดังตารางที่ 2 พบว่า ระดับความเข้มข้นของน้ำเชื่อมสุดท้ายในการแช่อิ่มมันทะแช่อิ่มมีผลต่อการให้คะแนนความชอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยการเพิ่มระดับความเข้มข้นของน้ำเชื่อมทุกร้อยละ 10 จะทำให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสหวาน เนื้อสัมผัส และความชอบรวมเพิ่มมากขึ้น โดยระดับความเข้มข้นของน้ำเชื่อมสุดท้ายร้อยละ 70 ได้คะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะมากที่สุด รองลงมา คือ ร้อยละ 60 และ 50 ตามลำดับ

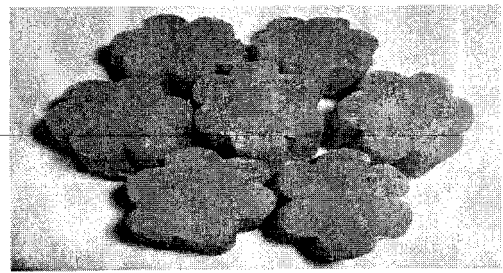
ตารางที่ 2 คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับของมันทะแช่อิ่มแห้งที่ผ่านการแช่อิ่มในสารละลายน้ำตาลเข้มข้น 3 ระดับ

ความเข้มข้นของน้ำเชื่อม (ร้อยละ)	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสหวาน	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
50	6.08 ^a	6.18 ^a	5.91 ^a	6.10 ^a	6.03 ^a	6.16 ^a
60	6.93 ^b	6.98 ^b	6.18 ^a	6.78 ^b	6.76 ^b	6.98 ^b
70	7.64 ^c	7.55 ^c	6.56 ^b	7.08 ^c	7.13 ^c	7.66 ^c

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ลักษณะของมันทะแช่อิ่มที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเชื่อมสุดท้ายร้อยละ 70 แสดงดังภาพที่ 2 ก. และมันทะแช่อิ่มภายหลังการอบแห้ง แสดงดังภาพที่ 2 ข.



ก. มันทะแช่อิ่ม



ข. มันทะแช่อิ่มแห้ง

ภาพที่ 2 มันทะแช่อิ่มและมันทะแช่อิ่มแห้ง

3. องค์ประกอบทางเคมีของมันเทศแช่อิ่มแห้ง

องค์ประกอบทางเคมีของมันเทศแช่อิ่มแห้งที่คัดเลือกได้ แสดงดังตารางที่ 3 โดยอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของผลไม้แห้ง (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2532) ซึ่งกำหนดให้ปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 18 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต้องไม่เกิน 1,000 พีพีเอ็ม

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีของมันเทศแช่อิ่มแห้ง

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ	องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ
ความชื้น ¹	17.77 ± 0.32	น้ำตาลทั้งหมด ¹	77.28 ± 0.54
โปรตีน ¹	1.08 ± 0.35	(ในรูปน้ำตาลอินเวอร์ท)	
ไขมัน ¹	0.24 ± 0.25	กรด ¹	0.93 ± 0.52
เยื่อใย ¹	0.75 ± 0.30	(ในรูปกรดซิตริก)	
เถ้า ¹	0.36 ± 0.35	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ²	60.00 ± 0.46
คาร์โบไฮเดรต ¹	79.80 ± 0.18		

หมายเหตุ : ¹: ร้อยละ โดยน้ำหนักเปียก

²: พีพีเอ็ม

4. ความพึงพอใจของผู้บริโภคทั่วไป

ผลการสำรวจความพึงพอใจผู้บริโภคทั่วไป พบว่า จำนวนผู้บริโภคที่แสดงความชอบในระดับชอบและชอบมาก ด้านลักษณะปรากฏรวมร้อยละ 81, สีร้อยละ 82, กลิ่นร้อยละ 61, รสชาติร้อยละ 82, เนื้อสัมผัสร้อยละ 81 และความชอบรวมร้อยละ 89 โดยผู้บริโภคทุกคนให้การยอมรับ ถ้าผลิตภัณฑ์มีการวางจำหน่ายตามท้องตลาดจะตัดสินใจซื้อ เหตุผลที่ซื้อคือ รสชาติอร่อยและรับประทานได้สะดวก โดยยินดีซื้อในราคา 10-15 บาท/ถุง (100 กรัม)

5. ผลผลิตที่ได้และต้นทุนการผลิตของมันเทศแช่อิ่มแห้ง

ผลผลิตที่ได้ของมันเทศแช่อิ่มแห้งคิดเป็นร้อยละ 43.20 ของน้ำหนักวัตถุดิบเริ่มต้น โดยการสูญเสียผลผลิตเกิดจากการตัดแต่ง การขึ้นรูปและการระเหยน้ำออกไปในระหว่างการอบแห้ง

เมื่อคำนวณต้นทุนการผลิต พบว่าผลิตภัณฑ์มีต้นทุนการผลิตอยู่ที่ 9.50 บาทต่อผลิตภัณฑ์ 100 กรัม ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 วัสดุที่ใช้ ราคาต่อหน่วย และต้นทุนการผลิตของมันเทศแช่อิ่มแห้งจำนวน 100 กรัม

ชนิดของวัสดุ	ปริมาณที่ใช้	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ต้นทุนการผลิต (บาท)
มันเทศ	231.48 กรัม	0.002	0.46
น้ำตาลทราย	337.55 กรัม	0.015	5.06
กรดซิตริก	1.22 กรัม	0.28	0.34
โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์	0.03 กรัม	0.23	0.007
แคลเซียมคลอไรด์	10.00 กรัม	0.13	1.30
บรรจุภัณฑ์	1 ใบ	-	0.35
ค่าแรงงาน	-	-	2.00
รวม	-	-	9.50

6. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมันเทศแช่อิ่มแห้งในระหว่างการเก็บรักษา

6.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น

ผลการตรวจปริมาณความชื้นของมันเทศแช่อิ่มแห้ง พบว่า ปริมาณความชื้นของมันเทศแช่อิ่มแห้งเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษา โดยสัปดาห์แรกของการเก็บรักษา ความชื้นของมันเทศแช่อิ่มแห้งเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 17.80 เป็นร้อยละ 18.30 ซึ่งเกินกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนดไว้ คือ ความชื้นในผลไม้แห้งต้องไม่เกินร้อยละ 18 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2546) แต่ยังไม่ปรากฏลักษณะการเสื่อมเสีย

6.2 การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์

ผลการตรวจปริมาณจุลินทรีย์ พบว่า ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บ แต่ไม่ปรากฏเชื้อ *E.coli* ดังตารางที่ 5 โดยในสัปดาห์ที่ 6 ของอายุการเก็บ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และเชื้อ *E.coli* ยังไม่เกินกว่าที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกำหนดไว้ คือ ผลไม้แห้งต้องมีจำนวน

จุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^4 โคโลนี/ตัวอย่าง 1 กรัม และเชื้อ *E.coli* ที่ตรวจด้วยวิธีเอ็มพีเอ็นต้องน้อยกว่า 3 โคโลนี/ตัวอย่าง 1 กรัม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2546) แต่จากการตรวจหาเชื้อยีสต์และราเริ่มพบตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 และเพิ่มปริมาณมากขึ้นจนในสัปดาห์ที่ 6 มีปริมาณเกินกว่าที่มาตรฐานกำหนดไว้ คือ เชื้อยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนี/ตัวอย่าง 1 กรัม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2546) ด้วยเหตุนี้ มันเทศแช่อิ่มแห้งในสัปดาห์ที่ 6 จึงไม่เหมาะสมต่อการบริโภคอีกต่อไป ถึงแม้จะยังไม่ปรากฏลักษณะการเสื่อมเสียก็ตาม

ตารางที่ 5 ปริมาณจุลินทรีย์ของมันเทศแช่อิมแห้งในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

อายุการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	ยีสต์และรา (CFU/g)	<i>E.coli</i> (MPN/g)
0	< 10	< 10	ไม่พบ
1	< 10	< 10	ไม่พบ
2	35	< 10	ไม่พบ
3	41	< 10	ไม่พบ
4	77	11	ไม่พบ
5	119	50	ไม่พบ
6	264	119	ไม่พบ

6.3 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

จากการสังเกตการเสื่อมเสียทางกายภาพทุกสัปดาห์ พบว่า มันเทศแช่อิมแห้งมีการเปลี่ยนแปลงไปดังภาพที่ 3 โดยในสัปดาห์ที่ 1 วันแรกของการเก็บรักษา ผิวของผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะชื้นและเหนียวติดกัน วันต่อมามีผลึกน้ำตาลมองเห็นเป็นจุดสีขาวเล็กๆ ที่บริเวณผิว สีผิวซีดจางลงเล็กน้อย แต่สีภายในมันเทศแช่อิมแห้งยังเหมือนเดิม ส่วนกลิ่นปกติ

ต่อมาสัปดาห์ที่ 2 มีผลึกน้ำตาลกระจายทั่วบริเวณผิวภายนอก และในสัปดาห์ที่ 3-6 มีผลึกน้ำตาลเกิดมากขึ้นจนติดกันเป็นแผ่น เกลือบผิวมันเทศแช่อิมแห้งไว้ และสีภายนอกยิ่งซีดจางลงไปเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บ แต่ภายในสียังคงใกล้เคียงกับในสัปดาห์แรก กลิ่นปกติ ในสัปดาห์ที่ 7 มันเทศแช่อิมแห้งบางชิ้นมีเชื้อราสีขาว และสีเขียวเกิดขึ้น



0 สัปดาห์

1 สัปดาห์

2 สัปดาห์

3 สัปดาห์

ภาพที่ 3

ลักษณะของมันเทศแช่อิมแห้งหลังจากเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลาต่างๆ

สรุป

การแช่ไขมันเทศมีการถ่ายเทมวลสารเกิดขึ้น ทำให้มันเทศมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เพิ่มขึ้น แต่น้ำเชื่อมมีความเข้มข้นลดลง เมื่อนำมันเทศจากการแช่ในน้ำเชื่อมเข้มข้นสุดท้ายร้อยละ 50, 60 และ 70 มาอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนมีความชื้นร้อยละ 18 มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบให้คะแนนความชอบ พบว่า มันเทศแช่แห้งที่ผ่านการแช่ในน้ำเชื่อมเข้มข้นสุดท้ายร้อยละ 70 ได้คะแนนความชอบมากที่สุด จากการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคทั่วไปใน

อ. เมือง จ. สงขลา จำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์มันเทศแช่แห้ง เพราะมีรสชาติอร่อย รับประทานได้สะดวก และยินดีซื้อในราคา 10 - 15 บาท/ถุง (100 กรัม) โดยมีต้นทุนการผลิตประมาณ 9.50 บาท/ถุง (100 กรัม) และสามารถเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องได้ประมาณ 5 สัปดาห์

คำนิยาม

ขอขอบคุณกองทุนพัฒนาการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- จินตนา ศรีสุข. 2546. การแปรรูปผักและผลไม้แช่แข็ง. ว. ศูนย์บริการวิชาการ. 11(1) : 58-64.
- นฤมล พงศ์พิริยะเดชะ. 2539. การพัฒนาผลิตภัณฑ์มังคุดกึ่งแห้งด้วยวิธีออสโมซิส. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ภัทรพร ยูชาติ. 2541. การพัฒนาการผลิตมะม่วงแช่แข็ง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2532. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม : ผลไม้แห้ง (มอก.919/2532). กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2546. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน : ผลไม้แห้ง(มผช. 136/2546). กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม.
- สุโขทัยธรรมาราช, มหาวิทยาลัย. 2545. การถนอมและการแปรรูปอาหาร หน่วยที่ 8-15. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช.
- ศิริลักษณ์ สิ้นขวาลย์. 2522. ทฤษฎีอาหาร เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : แผนกวิชาอาหารและโภชนาการ คณะวิชาคหกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิค.
- อ่อนรวี รัตนาพันธุ์. 2533. หลักการทำแห้งผลไม้ด้วยวิธี Osmotic Dehydration of Fruit. อาหาร. 20(4) : 239-245.
- A.O.A.C. 1990. Official Method of Analytical. 15th ed. Washington, D.C. : The Association of Official Analytical Chemists.

Rahman, M.S. and Lamb, J. 1990. Osmotic dehydration of pineapple. J. Food sci & Technol. 27(3) : 150-152.

