



การพัฒนากรรมวิธีการผลิตและการยืดอายุการเก็บรักษาวุ้นลูกตาลกรอบ

Development of Production and Prolonging Shelf Life Semi-Solid Sugar – Palm Sap

ชูชาติ หมัดบัว พินิจ หนูซุย และกมลทิพย์ นิคมรัตน์¹

Chuchat Mudbouad Pinit Nookui and Kamonthip Nicomrat

บทคัดย่อ

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อชีนวุ้นลูกตาล โดยอบที่อุณหภูมิ 60, 65 และ 70 °C พบว่า การอบที่อุณหภูมิ 65 °C มีความเหมาะสมในการอบมากที่สุด จากนั้นศึกษาการใช้ปริมาณสีธรรมชาติ 2 ชนิด คือ สีม่วง (ดอกอัญชัน) และสีเขียว (ใบเตย) พบว่า สีม่วงดอกอัญชันที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.8 และสีเขียวใบเตยที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.0 ได้รับความชอบสูงที่สุด ($p<0.05$) และเมื่อนำผลิตภัณฑ์วุ้นลูกตาลกรอบที่คัดเลือกได้จากสีธรรมชาติทั้ง 2 ชนิด มาประเมินความชอบพบว่า สีม่วง (ดอกอัญชัน) ได้รับคะแนนความชอบ ในด้าน สี กลิ่นรส และความชอบรวม สูงกว่าสีเขียว (ใบเตย) ($p<0.05$) จากนั้นศึกษารูปแบบของผลิตภัณฑ์วุ้นลูกตาลกรอบ 3 รูปแบบ มาประเมินความชอบ พบว่า รูปแบบสีม่วง (ดอกอัญชัน) ได้รับคะแนนความชอบในด้าน สี ลักษณะปราศจากกลิ่นรส และความชอบรวม สูงที่สุด ($p<0.05$) จากการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์วุ้นลูกตาลกรอบในถุงพลาสติก PP และถุงลามิเนตอัลูมิเนียมฟอยล์ (AL/LDPE) ทั้ง 2 ชนิด ไส้สารและไส้สารดูดความชื้นชนิดซิลิกาเจล พบว่า วุ้นลูกตาลกรอบที่เก็บรักษาในถุงลามิเนตอัลูมิเนียมฟอยล์ไส้สารดูดความชื้น สามารถรักษาคุณภาพด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์ได้ดีที่สุด ทั้งในด้านกายภาพ คุณภาพด้านเคมี และคุณภาพด้านจุลทรรศน์ เมื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคทั่วไป 100 คน พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับและยินดีชื่อผลิตภัณฑ์ในราคา 12 บาท/ถุง (90 กรัม) ร้อยละ 100 และ 97 ตามลำดับ

คำสำคัญ : ลูกตาล น้ำตาล วุ้น สีธรรมชาติ การอบแห้ง

¹ โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

Food Science and Technology Program, Faculty of Agricultural Technology, Songkhla Rajabhat University, Muang, Songkhla 90000 Thailand.

บทนำ

ลูกตาลสดมีอายุการเก็บรักษาสั้น ในบางฤดูกาลจะมีผลผลิตมากกว่าความต้องการของตลาด และมีราคาถูก ทางกลุ่มแม่บ้านดอนคันได้ ต.คูบุด อ.สทิงพระ จ.สงขลา จึงได้พัฒนาผลิตภัณฑ์วุ้นลูกตาลกรอบขึ้น มีลักษณะเนื้อสัมผัส กรอบนอก นุ่มนิ่มใน มีกลิ่นหอมหวานเฉพาะตัวของลูกตาล จึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค อย่างไรก็ตาม การผลิตวุ้นลูกตาลกรอบจะมีข้อจำกัดในการผลิต เนื่องจากต้องใช้แสงอาทิตย์ ทำให้ไม่สามารถผลิตในช่วงฤดูฝน ได้ การผลิตแต่ละครั้งจะไม่มีความสม่ำเสมอและการตากแดดทำให้สีของผลิตภัณฑ์ซีดจาง

ดังนั้น ผู้วิจัยและกลุ่มแม่บ้านจึงมีแนวคิดร่วมกันที่จะพัฒนากรรมวิธีการผลิตวุ้นลูกตาลกรอบโดยการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการอบ การใช้สีธรรมชาติ รูปแบบ และผลของบรรจุภัณฑ์ ต่อสารคุณภาพชั้นที่มีผลต่อการยืดอายุการเก็บรักษาวุ้นลูกตาลกรอบ เพื่อให้กลุ่มแม่บ้านสามารถผลิตวุ้นลูกตาลกรอบได้ตลอดทั้งปี มีคุณภาพสม่ำเสมอ และผลิตภัณฑ์ มีอายุการเก็บรักษานานขึ้นทำให้สามารถขยายตลาดได้มากขึ้น

อุปกรณ์

ตู้อบลมร้อน เครื่องปั่น หม้อน้ำ ความดันสูง ตู้บ่มเชื้อ เครื่องซั่งดิจิตอล เครื่องนับจำนวนโคโลนี อุปกรณ์เครื่องครัวต่างๆ

วิธีการทดลอง

1. ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบผลิตภัณฑ์วุ้นลูกตาล

ผลิตภัณฑ์วุ้นลูกตาลกรอบ โดยกำหนดอุณหภูมิในการอบด้วยตู้อบลมร้อนที่ 3 ระดับคือ 60, 65 และ 70°C ตามลำดับ อบajan กระทั้งมีความชื้นร้อยละ 17 ± 2 นำวุ้นลูกตาลกรอบที่ผลิตได้มาประเมินคุณภาพทางด้านประสิทธิภาพสัมผัส ได้แก่ วิธีพรรณาเชิงปริมาณ (QDA) ในด้านสี ความกรอบ ความนุ่มนวล ผลึกน้ำตาล ใช้ผู้ทดสอบ 10 คน และวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ในด้านสี กลิ่นรส ลักษณะปราศจาก เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ใช้ผู้ทดสอบ 20 คน คัดเลือกอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบผลิตภัณฑ์วุ้นลูกตาลกรอบ เพื่อศึกษาในขั้นตอนต่อไป

2. ศึกษาการใช้สีธรรมชาติในผลิตภัณฑ์วุ้นลูกตาลกรอบ

2.1 ศึกษาปริมาณสีธรรมชาติที่เหมาะสมในการผลิตวุ้นลูกตาลกรอบ

ศึกษาปริมาณของสีธรรมชาติ 2 ชนิด กือสีม่วง (ดอกบัญชัน) และสีเขียว (ใบเตย) ศึกษาระดับการใช้อย่างละ 3 ระดับ นำวุ้นลูกตาลกรอบที่ผลิตได้ไปทดสอบคุณภาพทางด้านประสิทธิภาพโดยวิธี Preference ranking test ในด้านความชอบรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน คัดเลือกปริมาณสีธรรมชาติที่ใช้ผลิตภัณฑ์วุ้นลูกตาลกรอบแต่ละสีไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

2.2 ศึกษานิodicของสีธรรมชาติที่เหมาะสมในการผลิตวันถุกตาลกรอบ

นำวันถุกตาลกรอบที่ผลิตโดยการใช้สีธรรมชาติ 2 ชนิดในปริมาณที่คัดเลือกได้จากการศึกษาในข้อ 3.2.1 คือ สีม่วง (ดอกอัญชัน) และสีเขียว (ใบเตย) มาทดสอบทางด้านประสิทธิภาพ โดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ในด้านสี กลิ่นและความชอบรวม ใช้ผู้ทดสอบ 20 คน คัดเลือกนิodicของสีธรรมชาติที่เหมาะสมไปใช้ในการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

2.3 ศึกษารูปแบบของผลิตภัณฑ์วันถุกตาลกรอบ

ศึกษาวันถุกตาลกรอบ 3 รูปแบบ คือ สีดังเดิม (สีปกติของวันถุกตาลกรอบ), สีม่วง (ดอกอัญชัน) และสีเขียว รูปแบบที่ได้มาประเมินความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ในด้านสี ลักษณะปราภูมิ กลิ่นรส และความชอบรวม ใช้ผู้ทดสอบ 20 คน คัดเลือกรูปแบบของผลิตภัณฑ์จากผลการประเมินความชอบไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

3. ศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์และสารดูดความชื้นต่อการยึดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์วันถุกตาลกรอบ

นำผลิตภัณฑ์วันถุกตาลกรอบที่คัดเลือกได้จากการศึกษาในข้อ 2.3 มาบรรจุในบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด คือ ถุงโพลิไพรพีลิน และถุงมีเนตอ้อยมีเนียมฟอยล์เปรียบเทียบกันระหว่างใส่ และไม่ใส่สารดูดความชื้นชนิด ซิลิก้าเจล (ซิลิแตร์ทิก ซิลิก้าเจล) เก็บรักษาณ อุณหภูมิห้อง 1 เดือน โดยตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุกๆ 1 สัปดาห์ ดังนี้

คุณภาพทางกายภาพ ในด้านลักษณะปราภูมิ โดยการสังเกต เช่น สี ผลึกน้ำตาล เป็นต้น

คุณภาพทางด้านเคมี ในด้านความชื้น (A.O.A.C., 1999) และค่าอัตโนมัติ (a_w) โดยใช้เครื่องวัดค่าอัตโนมัติ (a_w)

คุณภาพด้านจุลินทรีย์ ในด้านปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดปริมาณยีสต์ และรา (A.O.A.C., 1999)

4. ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์วันถุกตาลกรอบ

นำผลิตภัณฑ์วันถุกตาลกรอบที่เลือกได้จากการศึกษาในข้อ 2.3 มาสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน โดยใช้วิธี 5-Point Hedonic Scale ในด้านลักษณะปราภูมิ ชนิดเนื้อสัมผัส และความชอบรวม

5. การวิเคราะห์ทางสถิติ

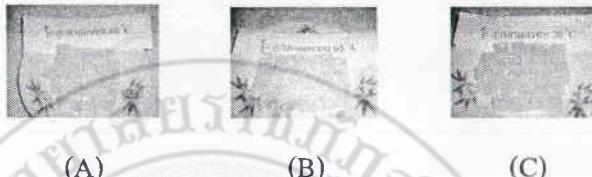
การศึกษาในข้อ 3.1 และ 3.2 การประเมินคุณภาพทางประสิทธิภาพสัมผัสทางแผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) การศึกษาในข้อ 3 การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และจุลินทรีย์ วางแผนการทดลองแบบแฟคทอร์เรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Factorial in Completely Randomized Design) การวิเคราะห์ความแปรปรวน

Analysis Of Variance (ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรม SPSS For Window

ผลการทดลองและอภิปรายผล

1. ผลการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบ ผลิตภัณฑ์วุ้นลูกตาล

จากการอบวุ้นลูกตาลทั้ง 3 ระดับอุณหภูมิได้ผลิตภัณฑ์ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วุ้นลูกตาลกรอบที่อบ ณ อุณหภูมิต่างๆ

หมายเหตุ (A) อบที่อุณหภูมิ 60°C เวลา 22 ชม.

(B) อบที่อุณหภูมิ 65°C เวลา 20 ชม.

(C) อบที่อุณหภูมิ 70°C เวลา 17 ชม.

1.1 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

- การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีพรรณนาเชิงปริมาณ (QDA)

ผลิตภัณฑ์จะมีสีเข้มขึ้นเมื่ออุณหภูมิในการสูงขึ้น ($p<0.05$) เนื่องจาก “ อัตราการเกิดสีนำ้ตาลจะเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ความเสียหายในลักษณะนี้มักจะเป็นปัจจัยร่วมระหว่าง อุณหภูมิและเวลา (ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วิสา, 2532)” การอบ ณ อุณหภูมิ 60°C จะมีความกรอบมากกว่าการอบ ณ อุณหภูมิ 65 และ 70°C ($p<0.05$) อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์วุ้นลูกตาลกรอบที่อบทั้ง 3 ระดับอุณหภูมิ มีความนุ่มนวลไม่แตกต่างกัน ($p\geq0.05$)

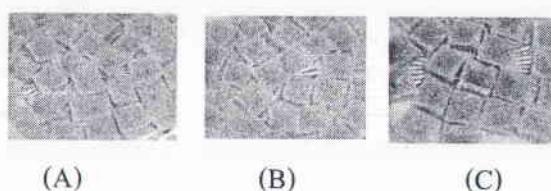
- การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีประเมินความชอบ 9 ระดับ

ผลิตภัณฑ์วุ้นลูกตาลกรอบที่อบ ณ อุณหภูมิ 65°C ได้รับคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะสูงที่สุด และความชอบรวมสูงกว่าการอบ ณ อุณหภูมิ 70°C ($p<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกับการอบ ณ อุณหภูมิ 60°C ($p\geq0.05$) ดังนั้นจึงได้ทำการคัดเลือกอุณหภูมิ 65°C เพื่อใช้ในการอบวุ้นลูกตาลกรอบในการศึกษาขั้นตอนต่อไป

2. ผลการศึกษาการใช้สีธรรมชาติในผลิตภัณฑ์วุ้นลูกตาลกรอบ

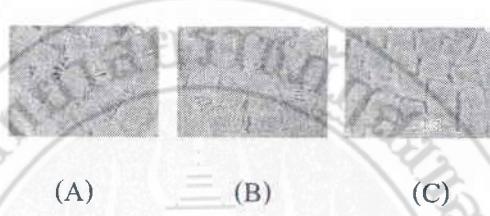
2.1 ผลการศึกษาปริมาณสีธรรมชาติที่เหมาะสมในการผลิตวุ้นลูกตาลกรอบ

จากการศึกษาปริมาณของสีธรรมชาติ 2 ชนิด คือ สีม่วง (ดอกอัญชัน) และสีเขียว (ใบเตย) อย่างละ 3 ระดับ ได้ลักษณะวุ้นลูกตาลกรอบดังภาพที่ 2 และ 3



ภาพที่ 2 วันลูกตาลกรอบที่ระดับความเข้มข้นร้อยละต่างๆ ของสีม่วง (คอกอัลชิน)

หมายเหตุ (A) ร้อยละ 1.0, (B) ร้อยละ 1.4 และ (C) ร้อยละ 1.8



ภาพที่ 3 วันลูกตาลกรอนที่ระดับความเข้มข้นร้อยละต่างๆ ของสีเงียว (ใบเตย)

หมายเหตุ (A) ร้อยละ 0.6, (B) ร้อยละ 1.0 และ (C) ร้อยละ 1.4

- การประเมินคุณภาพทางด้านประสิทธิภาพสัมผัสของลิ่มว่าง (ดอกอัลชัน) แบบให้คะแนนความชอบรวมโดยวิธี Preference ranking test

วุ้นถูกคาดการณ์ที่ระดับความเข้มข้นของดอกอัญชันร้อยละ 1.8 ได้รับคะแนนความชอบรวมสูงกว่าร้อยละ 1.4 และ 1.0 ตามลำดับ ($p<0.05$) อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ที่ระดับความเข้มข้นทั้ง 3 ระดับ เมื่อผ่านการให้ความร้อนในขั้นตอนการแปรรูป เติมกรดซิตริก และอบแห้งผลิตภัณฑ์จะมีสีเข้มขึ้น เนื่องจาก “รงค์วัตถุแอนโกลไซดานินที่อยู่ในผักและผลไม้จะถูกทำลาย ได้รับการกระบวนการแปรรูป (นิติยา รัตนานปนท, 2545)” ดังนั้นจึงใช้ร้อยละ 1.8 เพื่อนำไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

- การประเมินคุณภาพทางด้านประสิทธิสมัพของสีเบี่ยง (ใบเตย) แบบให้คะแนนความชอบรวมโดยวิธี Preference ranking test

วุ้นลูกตาลกรอบที่ระดับความเข้มข้นของใบเตยร้อยละ 1.0 ได้รับคะแนนความชอบรวมสูงกว่าร้อยละ 0.6 และ 1.4 ตามลำดับ ($p<0.05$) และพบว่าผลิตภัณฑ์วุ้นลูกตาลกรอบที่ได้จากการใช้สีเขียวใบเตย (ใบเตย) ทั้ง 3 ระดับสีจะซึ่งคงลง “โดยปกติแล้วในระหว่างกระบวนการแปรรูปพืชผักที่มีสีเขียวโดยใช้ความร้อนจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น เนื่องจากปฏิกิริยา Pheophytinization จะทำให้สีเขียวของพืชเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (นิธิยา รัตนานันท์, 2545)” และจากการลดระดับของใบเตย เนื่องจากที่ระดับสูงกว่าร้อยละ 1.4 วุ้นที่จะมีรสชาติขม ดังนั้นจึงใช้ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.0 เพื่อนำไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

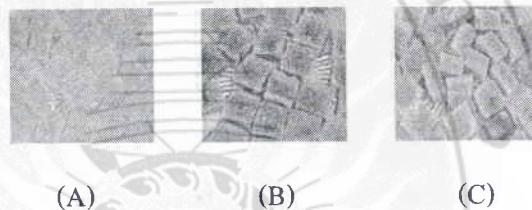
2.2 ผลการศึกษานิคของสีธรรมชาติที่เหมาะสมในการผลิตวุ้นลูกตาลกรอบ

- คุณภาพทางด้านประสิทธิภาพสัมผัสนิคของสีธรรมชาติแบบปีกาคัลลินรัส ระดับ

วุ้นลูกตาลกรอบสีม่วง (ดอกอัญชัน) ได้รับคะแนนทั้งทางด้านสี กัลลินรัส และความชอบรวมสูงกว่า สีเขียว (ใบเตย) ($p < 0.05$) เนื่องจากสีม่วง (ดอกอัญชัน) ระดับที่ได้จากการคัดเลือก (ร้อยละ 1.8) หลังจากการอบผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้น ทำให้มีสีสันสวยงามส่วนสีเขียว (ใบเตย) ระดับที่ได้จากการคัดเลือก (ร้อยละ 1.0) หลังจากการอบผลิตภัณฑ์มีสีซีดลง ทำให้มีสีสันไม่สวยงามอีกทั้งกัลลินรัสของใบเตยส่งผลให้กลิ่นของลูกตาลลดลงวุ้นลูกตาลกรอบที่ได้จากสีม่วง (ดอกอัญชัน) จึงมีกลิ่นรสที่ดีกว่าดังนั้นจึงคัดเลือกสีม่วง (ดอกอัญชัน) เพื่อนำไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

2.3 ผลการศึกษารูปแบบของผลิตภัณฑ์วุ้นลูกตาลกรอบ

จากการศึกษารูปแบบทั้ง 3 รูปแบบทำให้ได้ผลิตภัณฑ์วุ้นลูกตาลกรอบ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 รูปแบบต่างๆ ของวุ้นลูกตาลกรอบ

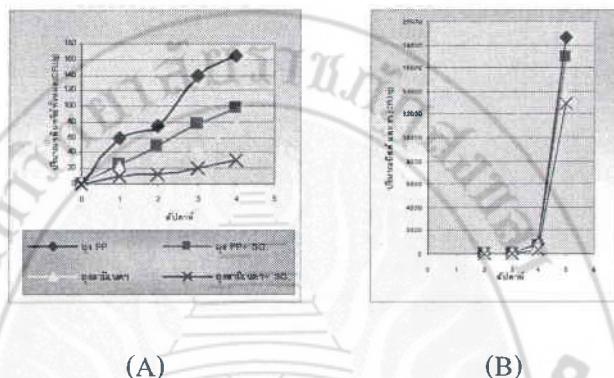
หมายเหตุ (A) รูปแบบสีดี้ดิ่ม, (B) รูปแบบสีดอกอัญชัน และ (C) รูปแบบสลับสีระหว่างสีดี้ดิ่ม : สีดอกอัญชัน

- การประเมินคุณภาพทางด้านประสิทธิภาพสูรูปแบบของผลิตภัณฑ์วุ้นลูกตาลกรอบแบบปีกาคัลลินรัส ระดับ

รูปแบบสีม่วง (ดอกอัญชัน) ได้รับคะแนนความชอบในด้าน สี ลักษณะปราภูมิ กัลลินรัส และความชอบรวมสูงที่สุด โดยเฉพาะในด้านกัลลินรัสและความชอบรวมสูงกว่ารูปแบบสลับสีระหว่างสีดี้ดิ่ม : สีม่วง (ดอกอัญชัน) และรูปแบบสีดี้ดิ่ม (สีปกติของวุ้นลูกตาลกรอบ) ตามลำดับ ($p < 0.05$) แต่อย่างไรก็ตามรูปแบบสีม่วง (ดอกอัญชัน) ไม่มีความแตกต่างกับรูปแบบสลับสีระหว่างสีดี้ดิ่ม : สีม่วง (ดอกอัญชัน) ในด้านของ สี และลักษณะปราภูมิ ($p \geq 0.05$) ดังนั้นจึงได้ทำการคัดเลือกรูปแบบสีม่วง (ดอกอัญชัน) เพื่อนำไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

3. ผลการศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์และสารคุณภาพความชื้นต่อการยึดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์วุ้นลูกตาลกรอบ

พบว่า วุ้นลูกตาลกรอบที่เก็บรักษาในถุง Lamina เน็ตอุ่นฟอยล์ใส่สารคุณภาพความชื้นสามารถรักษาคุณภาพด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ดังนี้ ด้านกายภาพ (สี กลิ่นรส และผลึกน้ำตาล) ด้านเคมี (ความชื้น และค่าอว托เตอร์แอคติวิตี้ (a_w) และ ด้านจุลินทรีย์) ได้ดีที่สุด ซึ่งแสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์ และรา ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และ รา

หมายเหตุ (A) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

(B) ปริมาณยีสต์ และรา

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์วุ้นลูกตาลกรอบ

พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับและยินดีซื้อผลิตภัณฑ์ในราคา 12 บาท/ถุง (90 กรัม) ร้อยละ 100 และ 97 ตามลำดับ

สรุป

อุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบวุ้นลูกตาล คือ 65°C โดยปริมาณสีม่วง (คงอัณฑัน) ร้อยละ 1.8 และ สีเขียว (ใบเตย) ร้อยละ 1.0 เป็นปริมาณที่เหมาะสมในการใช้สีธรรมชาติ ส่วนชนิดสีที่เหมาะสม คือ สีม่วง (คงอัณฑัน) ซึ่งมีรูปแบบที่เหมาะสม คือ รูปแบบสีม่วง (คงอัณฑัน) เมื่อเก็บรักษาพบว่า วุ้นลูกตาลกรอบที่เก็บรักษาในถุง Lamina เน็ตอุ่นฟอยล์ใส่สารคุณภาพความชื้นสามารถรักษาคุณภาพด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ได้ดีที่สุด และจากความพึงพอใจของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับและยินดีซื้อผลิตภัณฑ์ในราคา 12 บาท/ถุง (90 กรัม) ร้อยละ 100 และ 97 ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

นิธิยา รัตนานปนันท์. 2549. เคมีอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอดี้ยนสโตร์.

ไฟบุลย์ ธรรมรัตน์วารสิก. 2532. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ :
สำนักพิมพ์โอดี้ยนสโตร์.

A.O.A.C.1999. Official Method of Analytical. 15th ed. Washington, D.C. : The Association of
official Analytical Chemists.

