

เกณฑ์มาตรฐาน และมีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมเท่ากับ 5.85 อยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

Abstract

The objective of this research is to study of suitable producing Bambara groundnut spread process for extending shelf-life and variety consumption, that was conducted at Postharvest and Processing Research and Development Division between October 2018 and September 2020. Producing of Bambara groundnut spread; clean, peeled, rinsed, steamed with steam for 10 minutes and grounded. The optimal formula to produce the Bambara groundnut spread is Bambara groundnut 53.3% refined palm oil 42.3% sugar 3.5% salt 0.7% and tween80 0.2%. Product of Bambara groundnut spread had color value $L^* a^* b^*$ wear 28.28, 6.66 and -1.48 respectively. The Study of shelf-life of preserved Bambara groundnut spread product by preparing the product to be packed in retort pouch and sterilized at 121 degrees Celsius for 41 minutes. Bambara groundnut spread product was kept at ambient temperature for 12 months, microorganism levels was in acceptable standard and overall sensory test score equal to 5.85 was slightly favorable to moderate.

6. คำนำ

ถั่วหรั่งเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญที่นิยมปลูกทางภาคใต้ของไทย โดยปลูกมากในจังหวัดสงขลา นราธิวาส ยะลา กระบี่ ตรัง เป็นต้น ถั่วหรั่งเป็นพืชฤดูเดียวจะเริ่มมีผลผลิตออกสู่ตลาดช่วงเดือนสิงหาคมและกันยายนซึ่งช่วงต้นฤดูนี้จะได้ราคาค่อนข้างสูง หลังจากนั้นผลผลิตจะออกสู่ตลาดมากขึ้นทำให้ราคาเริ่มลดลง ถั่วหรั่งพันธุ์สงขลา1 มีอายุการเก็บเกี่ยว 120-130 วัน ให้ผลผลิตสูง 400-700 กิโลกรัม/ไร่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพดินและการจัดการด้วย (ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว, 2553) ถั่วหรั่งสดมีองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น 57.3% ไขมัน 3.1% โปรตีน 7.8% เถ้า 1.8% เส้นใย 3.0% คาร์โบไฮเดรต 30.0% ถั่วหรั่งแห้งมีองค์ประกอบทางเคมี ความชื้น 10.3% ไขมัน 5.2% โปรตีน 18.8% เถ้า 3.4% เส้นใย 4.8% คาร์โบไฮเดรต 51.3% (ภูมิสันต์ และธนาพร, 2536; พืชเกษตร, 2560) ถั่วหรั่งจึงเป็นแหล่งของสารอาหารที่มีความสมดุลทางโภชนาการดีมาก เหมาะต่อการบริโภคเพื่อสุขภาพ จากงานวิจัยของ ผศ.ดร.กรวิทย์วิษณุ บุญพิสุทธินันท์ พบว่าสารสกัดจากถั่วหรั่ง มีฤทธิ์ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยในเรื่องของการป้องกันการทำลายดีเอ็นเอในระดับเซลล์และเนื้อเยื่อ ลด

การทำลายคอลลาเจนในชั้นผิวหนังของสารอนุมูลอิสระที่พบในชีวิตประจำวัน ซึ่งทำให้สามารถลดริ้วรอยและการแก่ก่อนวัยได้ นอกจากนี้ยังช่วยลด ฝ้า กะ และรอยจุดต่างดำ บนใบหน้าได้ (เกษตรทำกิน, 2561)

ปัจจุบันการใช้ประโยชน์และการแปรรูปถั่วหรั่งยังมีไม่มากนัก การบริโภคถั่วหรั่งจะบริโภคในส่วนที่เป็นฝักหรือเมล็ด ในทวีปอาฟริกาใช้ถั่วหรั่งในการประกอบอาหารจานหลัก ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ใช้เป็นฝักในอาหารประเภทซूप หรือต้มเป็นอาหารทานเล่น เมล็ดแห้งนำไปประกอบอาหาร เช่น ต้ม อบ ทอดในน้ำมัน หรืออบแล้วบดเป็นแป้งผสมในอาหารต่างๆ (จิระ, 2548) ในภาคใต้ของไทยนิยมบริโภคถั่วหรั่งในรูปถั่วหรั่งต้มใส่เกลือ เมล็ดแห้งนำไปแช่น้ำแล้วต้มและกวนทำเป็นไส้ขนมพื้นเมืองและไส้ขนมเปียะ เมล็ดแห้งต้มสุกหรือฝักสดต้มสุกแกะเปลือกสามารถใส่ในอาหารคาวจำพวกแกงหรือซूपแทนถั่วลิสงหรือถั่วลันเตา ฝักอ่อนของถั่วหรั่งมีรสชาติหวานกรอบจึงนำมาผัดหรือใส่ในข้าวผัด ซึ่งแล้วแต่ผู้ปรุงอาหาร ถั่วหรั่งมีรสชาติดคล้ายถั่วลิสง (พีชเกษตร, 2560) จึงน่าจะนำมาทำผลิตภัณฑ์เนยถั่วหรือผลิตภัณฑ์คล้ายเนยถั่ว

เนยถั่ว หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำถั่วลิสงแกะเปลือกมาทำให้สะอาด ทำให้สุกโดยใช้ความร้อน บดหรือปั่นให้ละเอียด นำไปให้ความร้อนอีกครั้ง เติมส่วนประกอบอื่น เช่น น้ำตาล เกลือ เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ น้ำมันพืช สารทำให้คงสภาพ ผสมให้เข้ากัน อาจแต่งสี กลิ่น หรือกลิ่นรส บรรจุในภาชนะบรรจุขณะร้อนแล้วทำให้เย็นทันที ใช้ทานขนมปังหรือผสมในอาหารและเครื่องดื่ม (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เนยถั่ว. 2548) สำหรับถั่วหรั่งซึ่งมีไขมันเป็นองค์ประกอบ 5.2% ซึ่งน้อยกว่าถั่วลิสง (ไขมัน 43.4%) (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, ม.ป.ป. ก) การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทเนยถั่วอาจต้องใช้น้ำมันเป็นส่วนผสมเพิ่มเติม ซึ่งผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ได้แก่ผลิตภัณฑ์แซนวิชสเปรด เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากน้ำมันพืชหรือน้ำมันพืชผสมไข่แดง ให้เป็นเนื้อเดียวกัน (emulsion) ผสมผักดองปรุงแต่งรสด้วยน้ำส้มสายชูและ/หรือน้ำมะนาว และส่วนประกอบอื่น อาจผสมแป้งสุกและ/หรือเนื้อสัตว์ ใช้สำหรับปรุงแต่งรสอาหาร โดยผลิตภัณฑ์สเปรดนี้จะต้องมีไขมันทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก หรือผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น มายองเนสและสลัดครีม ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้น้ำมันพืชเป็นส่วนประกอบหลัก โดยผลิตภัณฑ์มายองเนสต้องมีไขมันทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 โดยน้ำหนัก สำหรับผลิตภัณฑ์สลัดครีมต้องมีไขมันทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 แต่ไม่ถึงร้อยละ 65 โดยน้ำหนัก

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. ถั่วหรั่งพันธุ์สงขลา
2. สารเคมีสำหรับเตรียมผลิตภัณฑ์ : น้ำตาลทราย เกลือ ทวีน80 เลซิทีน
3. สารเคมีสำหรับวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี : กรดอะซิติก โปแทสเซียมไอโอไดด์ คลอโรฟอร์ม

สารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต น้ำแข็งเข้มข้น 1%

4. อุปกรณ์เครื่องครัวสแตนเลส
5. เครื่องมือวัด - เครื่องวัดสี (Chroma meter, Minolta CR 400)
 - เครื่องวัดความเป็นกรดต่าง
6. บรรจุภัณฑ์ ได้แก่ ถุงอะลูมิเนียมพอยล์ทนความร้อน (retort pouch) ขนาด 120x170x35 mm
7. เครื่องฆ่าเชื้อระบบสเปรย์น้ำร้อน (Water Spray Retort, SRA Tech, PILOT SCALE 450 L)

- วิธีการ

1. วิเคราะห์ห้องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพของถั่วหรั่ง เตรียมถั่วหรั่งโดยทำความสะอาด แยกเปลือกนำไปวิเคราะห์ห้องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เกล็ด เส้นใย โปรตีน ความชื้น ค่าสี
2. เตรียมถั่วหรั่ง โดยทำความสะอาด แยกเปลือก นำไปนึ่งด้วยไอน้ำเป็นเวลา 10 นาที ปั่นละเอียด
3. ศึกษาปริมาณน้ำตาลและเกลือในการผลิตถั่วหรั่งสเปรด โดยใช้สูตรการผลิตฟักทองสเปรดเป็นสูตรต้นแบบ ฟักทองสเปรดมีส่วนประกอบคือ เนื้อฟักทอง น้ำมันปาล์ม น้ำตาล เกลือ และเลซิทิน ร้อยละ 53.3 42.5 2.5 1.5 และ 0.2 ตามลำดับ (โสธยา และคณะ, 2554) ทำการเตรียมผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรด โดยแทนฟักทองด้วยถั่วหรั่ง และมีส่วนผสมของปริมาณน้ำตาลและเกลือ เป็นดังนี้

สูตร 1 เกลือร้อยละ 0 น้ำตาลร้อยละ 0

สูตร 2 เกลือร้อยละ 0 น้ำตาลร้อยละ 1.5

สูตร 3 เกลือร้อยละ 0 น้ำตาลร้อยละ 2.5

สูตร 4 เกลือร้อยละ 0 น้ำตาลร้อยละ 3.5

สูตร 5 เกลือร้อยละ 0.5 น้ำตาลร้อยละ 0

สูตร 6 เกลือร้อยละ 0.5 น้ำตาลร้อยละ 1.5

สูตร 7 เกลือร้อยละ 0.5 น้ำตาลร้อยละ 2.5

สูตร 8 เกลือร้อยละ 0.5 น้ำตาลร้อยละ 3.5

สูตร 9 เกลือร้อยละ 1.0 น้ำตาลร้อยละ 0

สูตร 10 เกลือร้อยละ 1.0 น้ำตาลร้อยละ 1.5

สูตร 11 เกลือร้อยละ 1.0 น้ำตาลร้อยละ 2.5

สูตร 12 เกลือร้อยละ 1.0 น้ำตาลร้อยละ 3.5

สูตร 13 เกลือร้อยละ 1.5 น้ำตาลร้อยละ 0

สูตร 14 เกลือร้อยละ 1.5 น้ำตาลร้อยละ 1.5

สูตร 15 เกลือร้อยละ 1.5 น้ำตาลร้อยละ 2.5

สูตร 16 เกลือร้อยละ 1.5 น้ำตาลร้อยละ 3.5

ซึ่งส่วนผสมตามสูตร เตรียมผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดโดยทำการผสมเลซิทิน กับน้ำมันปาล์ม (บางส่วน) ฟักไว้ จากนั้นจึงผสมถั่วหรั่ง เกลือและน้ำตาลด้วยเครื่องปั่นผสมให้เข้ากัน เติมเลซิทิน ที่ละลายในน้ำมันปาล์มและเติมน้ำมันปาล์มส่วนที่เหลือจนหมด จากนั้นปั่นผสมต่อเป็นเวลา 10 นาที นำไปฆ่าเชื้อด้วยเครื่องฆ่าเชื้อโดยใช้ความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 41 นาที ทำการคัดเลือกสูตรโดยทดสอบประสาทสัมผัสใช้ผู้

ทดสอบชิมจำนวน 20 คน ทดสอบด้วยวิธีเปรียบเทียบความชอบแบบจัดอันดับ (Ranking test) เพื่อคัดเลือกสูตรเบื้องต้นให้ได้สูตรที่เหมาะสม 4 สูตร และนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 7-point hedonic scale ต่อไป

การชิมเปรียบเทียบความชอบแบบจัดอันดับ ทำโดยนำผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการคัดเลือกมาให้ผู้ชิมทดลองชิม ให้เปรียบเทียบความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ แล้วจัดอันดับจากมากไปน้อย โดยให้อันดับ 1 หมายถึงชอบน้อยที่สุด อันดับ 2 มีความชอบเพิ่มขึ้นและเรื่อยไป โดยแต่ละอันดับจะต้องมีตัวอย่างเดียว จากนั้นนำผลรวมของคะแนนวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี Rank sum test โดยใช้ตาราง Critical value of difference between rank sum ที่ $p = 0.05$ (ปราณี, 2547)

การชิมแบบให้คะแนน 7-point hedonic scale เป็นการชิมโดยให้ผู้ชิมเลือกคำพรรณนาที่บ่งบอกถึงระดับความชอบ โดยกำหนดให้ 1 เป็นคะแนนที่ไม่ชอบมากที่สุด และ 7 เป็นคะแนนที่ชอบมากที่สุด วิเคราะห์ผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

4. ศึกษาชนิดของสารให้ความคงตัวระหว่าง เลซิทีน กับ Tween80

5. ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรด โดยเตรียมผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดตามสูตรที่เหมาะสม บรรจุลงถุงอะลูมิเนียมพอยล์ทนความร้อน นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °C ระยะเวลา 41 นาที เก็บตัวอย่างในอุณหภูมิปกติเป็นเวลา 14 วัน สุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณภาพทุก 2 เดือน ได้แก่ ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ความหนืด ค่า Peroxide Value (PV) ค่าสี ชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ (จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา โคลิฟอร์ม) วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 ซ้ำ วิเคราะห์ผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

- เวลาและสถานที่ ระยะเวลา ตุลาคม 2562 – กันยายน 2563 สถานที่ทำการทดลอง

สถานที่ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพ พบว่า ถั่วหรั่งมีองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต (รวมใยอาหาร) โปรตีน ไขมัน เถ้า ใยอาหาร และความชื้น เท่ากับ 41.82, 11.18, 4.36, 2.21, 9.57 และ 40.43 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ มีค่าสี $L^* = 35.54$ $a^* = 10.88$ $b^* = -3.11$ และค่าวอเตอร์แอกทิวิตี 0.900

2. ศึกษาปริมาณน้ำตาลและเกลือในการผลิตถั่วหรั่งสเปรด ทำการเตรียมผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรด ได้ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดมีลักษณะและค่าสีดังตารางที่ 1 ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดมีค่าสี L* อยู่ในช่วง 37.53-38.57 ค่าสี a* อยู่ในช่วง 1.14-1.65 และค่าสี b* อยู่ในช่วง 1.70-2.98 โดยผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดทั้ง 16 สูตร มีสีที่ใกล้เคียงกัน เนื้อสัมผัสละเอียดขึ้นกึ่งแข็งกึ่งเหลว

การทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีเปรียบเทียบความชอบแบบจัดอันดับ เนื่องจากมีจำนวนตัวอย่าง 16 ตัวอย่าง จึงทำการแบ่งตัวอย่างเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ตัวอย่าง เพื่อคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุดของแต่ละกลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 คือสูตรที่มีปริมาณเกลือ 0% ปริมาณน้ำตาล 0-3.5% พบว่า สูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบมากที่สุด 72 คะแนน แต่ไม่แตกต่าง ($p>0.5$) กับสูตรที่ 2 ซึ่งมีคะแนน 60 คะแนน (ตารางที่ 2) กลุ่มที่ 2 คือสูตรที่มีปริมาณเกลือ 0.5% ปริมาณน้ำตาล 0-3.5% พบว่า สูตรที่ 7 มีคะแนนความชอบมากที่สุด 62 คะแนน แต่ไม่แตกต่าง ($p>0.5$) กับสูตรที่ 6 ซึ่งมีคะแนน 60 คะแนน (ตารางที่ 3) กลุ่มที่ 3 คือสูตรที่มีปริมาณเกลือ 1.0% ปริมาณน้ำตาล 0-3.5% พบว่า สูตรที่ 12 มีคะแนนความชอบมากที่สุด 62 คะแนน แต่ไม่แตกต่าง ($p>0.5$) กับสูตรที่ 11 ซึ่งมีคะแนน 60 คะแนน (ตารางที่ 4) กลุ่มที่ 4 คือสูตรที่มีปริมาณเกลือ 1.5% ปริมาณน้ำตาล 0-3.5% พบว่า สูตรที่ 16 มีคะแนนความชอบมากที่สุด 58 คะแนน แต่ไม่แตกต่าง ($p>0.5$) กับสูตรที่ 15 ซึ่งมีคะแนน 60 คะแนน (ตารางที่ 5) ดังนั้นจึงเลือกสูตร 3, 7, 12 และ 16 นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 7-point hedonic scale เพื่อคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุด

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 7-point hedonic scale ของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดสูตร 3, 7, 12 และ 13 (ตารางที่ 6) พบว่า สูตรที่ 12 ประกอบด้วยปริมาณเกลือ 1% และปริมาณน้ำตาล 3.5% มีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมากที่สุด และจากข้อเสนอแนะของผู้ทดสอบชิมจำนวน 20 คน ต้องการให้ลดระดับความเค็ม 9 คน เพิ่มระดับความเค็ม 1 คน และระดับความเค็มเท่าเดิม 10 คน ดังนั้นจึงทำการปรับลดระดับของเกลือ

ทำการเตรียมผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรด 4 สูตร (ภาพที่ 4) โดยแปรระดับปริมาณเกลือเป็น 0.7, 0.8, 0.9 และ 1.0% กำหนดให้ปริมาณน้ำตาลคงที่ 3.5% ตรวจสอบคุณภาพค่าสี pH และความหนืดของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรด (ตารางที่ 7) พบว่า ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดมี ค่าสี L* อยู่ในช่วง 38.96-40.03 ค่าสี a* อยู่ในช่วง 3.48-3.68 และค่าสี b* อยู่ในช่วง -1.83 ถึง -2.10 ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่มีเกลือ 0.8, 0.9 และ 1.0% มีค่า pH น้อยกว่าผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่มีเกลือ 0.7% ค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดเมื่อวัดที่ความเร็ว 80 rpm เป็นระยะเวลา 180 นาที มีความหนืดอยู่ในช่วง 99.9-106.8 cP

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรด 4 สูตร ได้ผลดังตารางที่ 8 พบว่า ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่มีเกลือ 0.7% มีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสทุกด้านมากที่สุด ดังนั้นจึงเลือกระดับปริมาณเกลือที่ 0.7% ในการศึกษาขั้นต่อไป

4. การศึกษาชนิดของสารให้ความคงตัวระหว่างเลซิตินกับทวิน80 ทำโดยเตรียมผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่มีส่วนผสมเกลือ 0.7% น้ำตาล 3.5% และมีส่วนผสมของเลซิตินหรือทวิน80 ปริมาณ 0.2% (ภาพที่ 5) ทำการตรวจสอบคุณภาพถั่วหรั่งสเปรด (ตารางที่ 9) พบว่า ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่มีส่วนผสมของเลซิตินและทวิน80 มีค่าสี L^* a^* และ b^* ใกล้เคียงกัน แต่ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่ใส่ทวิน80 มีค่า pH มากกว่าถั่วหรั่งสเปรดที่ใส่เลซิตินเล็กน้อย และจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสผู้ทดสอบชิมชอบถั่วหรั่งสเปรดที่ใช้ทวิน80 เป็นสารให้ความคงตัวมากกว่าเลซิติน เนื่องจากเนื้อสัมผัสของสเปรดถั่วหรั่งที่ใช้ทวิน80 มีความเป็นเนื้อเดียวกันมากกว่าถั่วหรั่งสเปรดที่ใช้เลซิติน

5. ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรด โดยเตรียมผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรด นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °C ระยะเวลา 41 นาที เก็บตัวอย่างในอุณหภูมิปกติเป็นเวลา 14 วัน จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณภาพทุก 2 เดือน ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดมีองค์ประกอบทางเคมีได้แก่ คาร์โบไฮเดรต (รวมใยอาหาร) โปรตีน ไขมัน เถ้า ใยอาหาร และความชื้น เท่ากับ 17.48, 3.80, 45.44, 1.23, 1.61 และ 32.05 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ การตรวจสอบสารปนเปื้อนไม่พบสารตะกั่วและปรอท แต่ตรวจพบสารหนู 0.03 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่อายุการเก็บรักษา 0-12 เดือน มีลักษณะดังภาพที่ 6 จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 7-point hedonic scale พบว่า ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่อายุการเก็บรักษา 0-12 มีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 10)

การตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่อายุการเก็บรักษา 12 เดือน (ตารางที่ 11) พบว่า คุณภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์มีค่าสี L^* และ a^* มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เมื่อพิจารณาค่า ΔE คือค่าความแตกต่างของสีเมื่อเทียบกับเริ่มต้น พบว่า การเก็บรักษาที่ 2-12 เดือน ΔE มีค่าเพิ่มขึ้น แต่ไม่เกิน 2.3 (Sharma, 2003) แสดงว่าค่าสีของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่อายุการเก็บรักษา 2-12 เดือน ไม่แตกต่างกับเริ่มต้น (0 เดือน) สำหรับการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดด้วยวิธี Line-Spread test เป็นการวัดระยะทางที่ผลิตภัณฑ์กระจายตัวออกภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งมีความสัมพันธ์กับค่าความหนืด คือ ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนืดสูงจะมีค่าระยะทางที่ทดสอบด้วยวิธี Line-spread test ต่ำ (Kim *et al.*, 2014) จากการวัดระยะทางการกระจายตัวของผลิตภัณฑ์

ถั่วหรั่งสเปรดที่อายุการเก็บรักษา 0-12 เดือน พบว่า มีระยะทางไม่แตกต่างกัน แสดงว่า ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งไม่มีการเปลี่ยนแปลงด้านความหนืด ค่า peroxide value เป็นค่าที่ใช้วัดอัตราการเกิดปฏิกิริยา lipid oxidation ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่นหืน เป็นค่าที่บ่งชี้การเสื่อมเสียของน้ำมันและไขมัน ซึ่งถ้าผลิตภัณฑ์มีค่า peroxide value สูง แสดงว่าน้ำมันหรือไขมันในผลิตภัณฑ์เกิด lipid oxidation มาก จะทำให้มีกลิ่นหืนมาก สำหรับผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดนี้ใช้น้ำมันปาล์มเป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 56 เรื่องน้ำมันปาล์ม กำหนดให้น้ำมันปาล์ม มี peroxide value ไม่เกิน 10 มิลลิกรัมสมมูลเปอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อน้ำมัน 1 กิโลกรัม (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, ม.ป.ป. ข) จากการตรวจวิเคราะห์ ค่า peroxide value ด้วยวิธี IUPAC 2.501 ของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรด ผลการทดลองพบว่า ตรวจไม่พบ ค่า peroxide value ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกระบวนการแปรรูปถั่วหรั่งสเปรดทำการบรรจุในภาชนะปิดสนิทและผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิสูง อาจเกิดการสลายตัวของลิพิดเนื่องจากความร้อน คือเมื่ออาหารได้รับความร้อนจะมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเกิดขึ้น ปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นเมื่อลิพิดเกิดออกซิเดชันที่อุณหภูมิสูงค่อนข้างซับซ้อน เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาการสลายตัวทั้งด้วยความร้อนและออกซิเดชันพร้อมกันซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งกรดไขมันชนิดอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว (นิธิยา, 2553) สำหรับคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดตลอดอายุการเก็บรักษา 12 เดือน ปริมาณจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การแปรรูปถั่วหรั่งสเปรดเป็นการแปรรูปเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ เพิ่มความหลากหลายในการบริโภค มีขั้นตอนการผลิตที่เหมาะสมดังนี้ ทำความสะอาดถั่วหรั่ง แกะเปลือก ล้างทำความสะอาดอีกครั้ง จากนั้นนำไปนึ่งด้วยไอน้ำที่ระยะเวลา 10 นาที บดละเอียดสูตรที่เหมาะสมในการแปรรูปถั่วหรั่งสเปรดคือ ถั่วหรั่ง น้ำมันปาล์ม น้ำตาล เกลือ และทวิน 80 ร้อยละ 53.3 42.3 3.5 0.7 และ 0.2 ตามลำดับ ผสมให้เข้ากัน บรรจุลงในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ทนความร้อน นำเข้าเครื่องฆ่าเชื้อโดยใช้ความดันที่อุณหภูมิการฆ่าเชื้อ 121 องศาเซลเซียส นาน 41 นาที โดยผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อนี้สามารถเก็บรักษาในอุณหภูมิปกติได้นาน 12 เดือน โดยที่ผลิตภัณฑ์ยังคงมีคุณภาพด้านจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำเทคโนโลยีการผลิตถั่วหรั่งสเปรดจากการทดลองนี้ เผยแพร่ให้กับกลุ่มเกษตรกรและผู้สนใจนำไปผลิตในเชิงพาณิชย์ โดยนำสูตรและวิธีการนี้ไปประยุกต์ใช้กับพืชอื่นที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันได้

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

12.

13. เอกสารอ้างอิง

เกษตรทำกิน. 2561. “ถั่วหรั่ง” ของดีภาคใต้ ป้องกัน “เบาหวาน-มะเร็ง” ได้. แหล่งที่มา:

https://kasettumkin.com/agriculture-news/article_12179. 14 กุมภาพันธ์ 2563.

จิระ สุวรรณประเสริฐ. 2548. เอกสารวิชาการ: ถั่วหรั่ง สงขลา: ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8.

นิธิยา รัตนานนท์. 2553. เคมีอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 4. โอ. เอส. พรินติ้ง เฮาส์. 504 หน้า.

ปราณี อานเป็รื่อง. 2547. หลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัส. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 323 หน้า.

ภูมิสันต์ จีวิพันธ์พงษ์ และ ธนาพร วีระประดิษฐ์ศิลป์. 2536. การศึกษาคุณสมบัติของถั่วหรั่งและการนำไปใช้.

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. 2553. ถั่วหรั่ง พืชพื้นเมืองพันธุ์ใหม่ 85 วันเก็บได้ ผลผลิตสูง ตลาดดี.

แหล่งที่มา: <http://www.phtnet.org/news53/view-news.asp?nID=340>. 25 กุมภาพันธ์ 2563.

Kim, S.-G., W. Yoo and B. Yoo. 2014. Relationship between apparent viscosity and line-spread test measurement of thickened fruit juices prepared with a xanthan gum-based thickener. *Prev. Nutr. Food Sci.* 19(3): 242-245.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นธิยา รัตนานนท์. ม.ป.ป. (ก) peanut/ถั่วลิสง. แหล่งที่มา:

<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1660/peanut-ถั่วลิสง>. 25 กุมภาพันธ์ 2564.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นธิยา รัตนานนท์. ม.ป.ป. (ข) peroxide value/ค่าเปอร์ออกไซด์. แหล่งที่มา:

<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1615/peroxide-value>. 12 กุมภาพันธ์ 2564.

พืชเกษตร. 2560. ถั่วหรั่ง (Bambara groundnut) สรรพคุณ และการปลูกถั่วหรั่ง. แหล่งที่มา:



<https://puechkaset.com/>. 25 กุมภาพันธ์ 2564.

Sharma, G. 2003. Digital color imaging. CRC Press, New York.

ไสรยา เกิดพิบูลย์ จักรพงษ์ ไสวะพันธ์ ประกาย ผิวทอง และอรอนงค์ ฐาปนพนธ์นติกุล. 2554. ผลของอิมัลซิไฟเออร์และเวลาที่ใช้ในการผสมต่อสมบัติเชิงกายภาพของฟักทองสเปรด. *วารสารวิจัย มข.* 16(1): มกราคม 2554.

14. ภาคผนวก

ตารางที่ 1 ลักษณะและค่าสีของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรด

ปริมาณน้ำตาล	ปริมาณเกลือ				ค่าสี	ปริมาณเกลือ			
	0	0.5	1.0	1.5		0	0.5	1.0	1.5
0					L*	38.32	38.40	37.97	37.95
					a*	1.14	1.14	1.16	1.16
					b*	2.25	2.37	2.21	2.15
1.5					L*	38.48	38.35	37.59	38.12
					a*	1.20	1.39	1.65	1.37
					b*	2.46	2.91	2.81	2.65
2.5					L*	38.57	38.35	38.21	38.01
					a*	1.38	1.42	1.38	1.37
					b*	2.98	2.68	2.77	2.46
3.5					L*	37.53	37.95	37.99	37.56
					a*	1.41	1.29	1.16	1.16
					b*	2.47	2.33	2.02	1.70

ตารางที่ 2 คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่ปริมาณเกลือ 0% ปริมาณน้ำตาลทราย 0-3.5%

สูตร	ปริมาณเกลือ (%)	ปริมาณน้ำตาล (%)	คะแนนความชอบ
1	0	0	36 b
2	0	1.5	60 a
3	0	2.5	72 a
4	0	3.5	32 b

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 3 คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่ปริมาณเกลือ 0.5% ปริมาณน้ำตาลทราย 0-3.5%

สูตร	ปริมาณเกลือ (%)	ปริมาณน้ำตาล (%)	คะแนนความชอบ
5	0.5	0	44 ab
6	0.5	1.5	60 a
7	0.5	2.5	62 a
8	0.5	3.5	34 b

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4 คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่ปริมาณเกลือ 1.0% ปริมาณน้ำตาลทราย 0-3.5%

สูตร	ปริมาณเกลือ (%)	ปริมาณน้ำตาล (%)	คะแนนความชอบ
9	1.0	0	34 b
10	1.0	1.5	44 ab
11	1.0	2.5	60 a
12	1.0	3.5	62 a

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 5 คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่ปริมาณเกลือ 1.5% ปริมาณน้ำตาลทราย 0-3.5%

สูตร	ปริมาณเกลือ (%)	ปริมาณน้ำตาล (%)	คะแนนความชอบ
13	1.5	0	38 a
14	1.5	1.5	48 a
15	1.5	2.5	56 a
16	1.5	3.5	58 a

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 6 คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรด (7-point hedonic scale)

สูตร	ปริมาณ	ปริมาณ	ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อ	ความชอบ โดยรวม
	เกลือ (%)	น้ำตาล (%)					สัมผัส	
3	0	2.5	4.80 b	5.00 b	4.80 b	3.60 c	4.90 b	4.10 b
7	0.5	2.5	4.90 b	5.10 b	4.80 b	3.80 bc	5.10 b	4.10 b
12	1.0	3.5	5.20 a	5.30 ab	5.30 a	5.20 a	5.50 a	5.60 a
16	1.5	3.5	5.20 a	5.50 a	5.30 a	4.60 ab	5.10 b	4.70 b

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 7 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่ปริมาณเกลือ 0.7-1.0% ปริมาณน้ำตาลคงที่ 3.5%

ปริมาณเกลือ (%)	ค่าสี			pH	ความหนืด (cP)
	L*	a*	b*		
0.7	38.96±0.09	3.68±0.06	-2.10±0.09	6.12	103.2
0.8	39.57±0.46	3.67±0.06	-1.88±0.17	6.08	103.4
0.9	40.03±0.26	3.48±0.16	-1.83±0.28	6.09	106.8
1.0	39.75±0.09	3.57±0.12	-1.98±0.13	6.08	99.9

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่มีเกลือ 0.7-1.0% ปริมาณน้ำตาลคงที่ 3.5%

ปริมาณ เกลือ (%)	สี	กลิ่น	รสเค็ม	รสหวาน	เนื้อสัมผัส	ความชอบ
						โดยรวม
0.7	5.00 a	5.35 a	4.80 a	5.50 a	5.50 a	5.55 a
0.8	5.00 a	4.65 b	4.25 b	4.75 b	5.05 b	4.75 b
0.9	5.20 a	4.60 b	4.20 b	4.85 b	5.15 ab	4.90 b
1.0	4.95 a	4.85 b	4.10 b	5.20 ab	5.30 ab	5.00 ab

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 9 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่มีส่วนผสมของเลซีทินหรือทรีน80

ชนิดของสารให้ ความคงตัว	ค่าสี			pH	ความหนืด (cP)
	L*	a*	b*		
เลซีทิน	39.25±0.43	3.90±0.04	4.11±0.23	6.19	105.3
ทรีน80	40.18±0.64	3.72±0.07	4.37±0.30	6.28	89.7

ตารางที่ 10 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่อายุการเก็บรักษา 0-12 เดือน

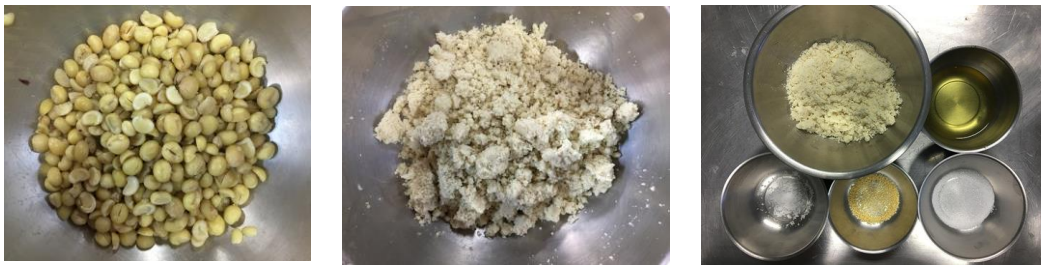
อายุการเก็บรักษา (เดือน)	ลักษณะ ปรากฏ	สี				เนื้อสัมผัส	ความชอบ โดยรวม
		สี	กลิ่น	รสชาติ			
0	5.80 a	5.45 ab	5.95 a	5.60 ab	5.90 a	5.90 a	
2	5.45 a	5.40 ab	5.90 a	5.15 ab	6.00 a	5.80 a	
4	5.55 a	5.50 ab	5.55 a	5.00 ab	5.70 a	5.30 a	
6	5.50 a	5.05 b	5.60 a	4.75 b	5.55 a	5.45 a	
8	5.85 a	5.90 a	5.60 a	5.50 ab	5.90 a	5.90 a	
10	5.50 a	5.55 ab	5.90 a	5.80 a	5.85 a	5.85 a	
12	5.70 a	5.70 ab	5.65 a	5.60 ab	5.75 a	5.85 a	

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

<i>Staphylococcus aureus</i> (CFU/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Salmonella</i> spp. (per 25g)	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected
Yeasts (CFU/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Coliforms	<10	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0
<i>Lactobacillus</i> spp.	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

* ค่า Peroxide value ตรวจสอบวิเคราะห์ด้วยวิธี IUPAC 2.501

กรมวิชาการเกษตร

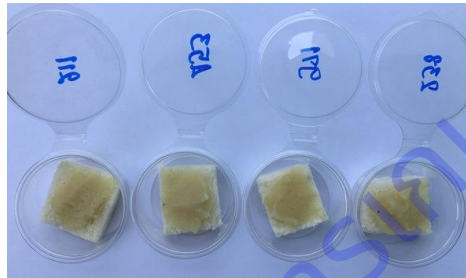


ถั่วหรั่งลอกเยื่อหุ้มเมล็ดและ
ผ่านการนึ่งด้วยไอน้ำ

ถั่วหรั่งบดละเอียด

ส่วนผสม

ภาพที่ 1 การเตรียมทำผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรด



ภาพที่ 2 การเตรียมผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดสำหรับทดสอบชิม



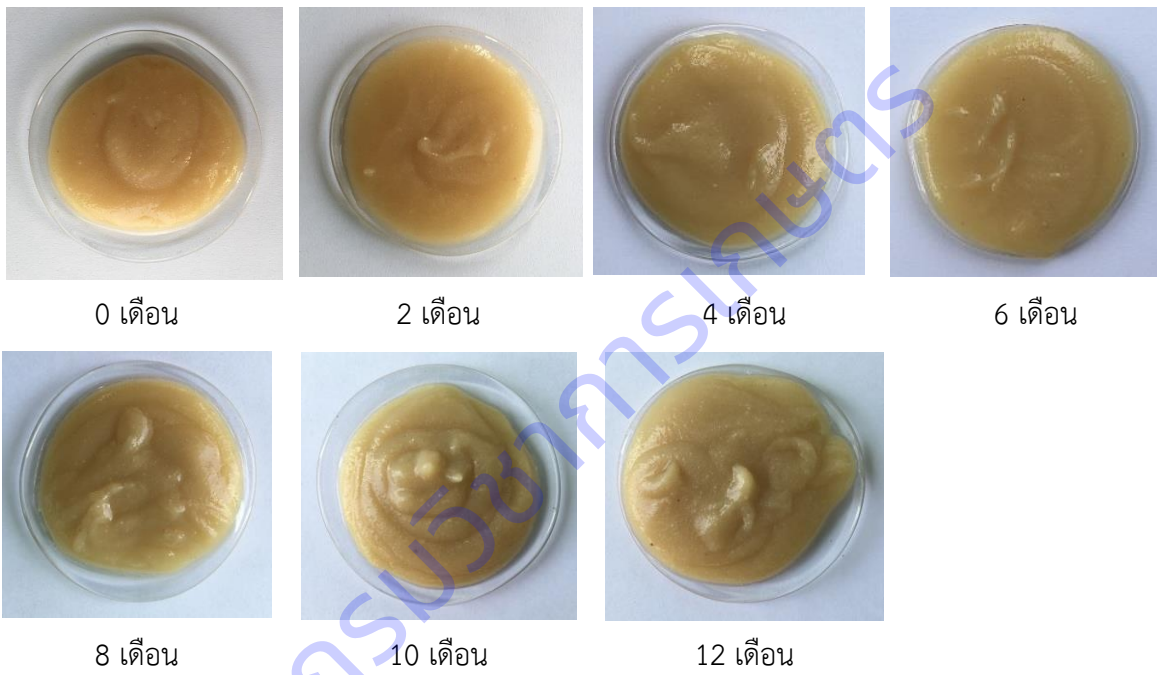
ภาพที่ 3 ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดปริมาณน้ำตาลทราย 0, 1.5, 2.5, 3.5 และ 4.5%



ภาพที่ 4 ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดปริมาณเกลือ 0.7, 0.8, 0.9 และ 1.0%



ภาพที่ 5 ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่มีส่วนผสมของเลซิทิน (ซ้าย) และ ทวีน80 (ขวา)



ภาพที่ 6 ถั่วหรั่งสเปรดอายุการเก็บรักษา 0-12 เดือน