



รายงานโครงการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาการผลิตถั่วหรั่งเพื่อเพิ่มมูลค่าและการแปรรูป
Research and Development on Bambara Groundnut Production
for Value Added and Processing Products

หัวหน้าโครงการวิจัย

สถาพร โชติช่วง

Sathaporn Chotechung

ปี พ.ศ. 2564



รายงานโครงการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาการผลิตถั่วหรั่งเพื่อเพิ่มมูลค่าและการแปรรูป
Research and Development on Bambara Groundnut Production
for Value Added and Processing Products

หัวหน้าโครงการวิจัย

สถาพร โชติช่วง

Sathaporn Chotechung

ปี พ.ศ. 2564

คำปรารภ

โครงการวิจัยการวิจัยและพัฒนาการผลิตถั่วหรั่งเพื่อเพิ่มมูลค่าและการแปรรูป เริ่มขึ้นเนื่องจากเกษตรกรขาดความหลากหลายในการเลือกใช้พันธุ์ และการใช้ประโยชน์ที่ไม่หลากหลาย ส่วนใหญ่นิยมบริโภคในรูปของถั่วหรั่งฝักต้มเท่านั้น โครงการฯ จึงมุ่งเน้นการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ให้มีผลผลิตสูงและมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าพันธุ์สงขลา1 เหมาะสำหรับการนำไปบริโภคในรูปฝักสด และการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ รวมทั้งวิจัยและพัฒนาด้านเขตกรรมเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของถั่วหรั่งการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆเพื่อเพิ่มมูลค่า ซึ่งผลงานวิจัยที่ได้จากการดำเนินงานตั้งแต่ปี 2561-2564 ทางคณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานวิจัยโครงการเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักวิจัย ตลอดจนเกษตรกร และผู้สนใจที่จะได้นำข้อมูลไปใช้เพื่อพัฒนาต่อยอดงานวิจัย และถ่ายทอดข้อมูลเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อไป

นายสถาพร โชติช่วง

หัวหน้าโครงการวิจัย

วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2565

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	1
ผู้วิจัย	2
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	3
บทนำ.....	4
บทคัดย่อ.....	6
1. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วหรั่ง	9
2. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วหรั่ง	42
3. การวิจัยเทคโนโลยีการแปรรูปจากถั่วหรั่ง	53
บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	96
บรรณานุกรม.....	97

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยการวิจัยและพัฒนาการผลิตถั่วแห้งเพื่อเพิ่มมูลค่าและการแปรรูปรูป ได้รับความร่วมมือ การสนับสนุน และความสะดวกในการดำเนินงานวิจัยจากนักวิชาการ เจ้าหน้าที่งาน ตลอดจนผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชฯ ศูนย์วิจัยและพัฒนาฯ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรฯ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กองวิจัยพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืช สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน จนสามารถทำให้โครงการฯ ดำเนินการจนได้องค์ความรู้ใหม่ ข้อมูลการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ และได้สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตดีกว่าพันธุ์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งคณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณดังรายนามต่อไปนี้

ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกระบี่

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครศรีธรรมราช

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนราธิวาส

ศูนย์วิจัยพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8

กองวิจัยพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืช

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ผู้วิจัย

สถาพร โชติช่วง	หัวหน้าโครงการ / หัวหน้าการทดลอง
ฉันทนา คงนคร	หัวหน้ากิจกรรม
สายชล บุญรัมย์	หัวหน้ากิจกรรม
จารุวรรณ รัตนสกุลธรรม	หัวหน้ากิจกรรม / หัวหน้าการทดลอง
จิระ สุวรรณประเสริฐ	ผู้ร่วมดำเนินการทดลอง
สมชาย ฝะอบเหล็ก	ผู้ร่วมดำเนินการทดลอง
ภัทรา กิณเรศ	ผู้ร่วมดำเนินการทดลอง
สะฝี่หะยะ ราชนุช	ผู้ร่วมดำเนินการทดลอง
จารุภา รอดทุกข์	ผู้ร่วมดำเนินการทดลอง
นิภาภรณ์ ชูสีนวน	ผู้ร่วมดำเนินการทดลอง
อาพร คงอิสโร	ผู้ร่วมดำเนินการทดลอง
ศรัญญา ใจพะยัก	ผู้ร่วมดำเนินการทดลอง
วิมลวรรณ วัฒนวิจิตร	ผู้ร่วมดำเนินการทดลอง
ประยูร เอ็นมาก	ผู้ร่วมดำเนินการทดลอง
สุรีย์รัตน์ รักเหลือ	ผู้ร่วมดำเนินการทดลอง
นายนราทร สุขวิเสส	ผู้ร่วมดำเนินการทดลอง

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

คำย่อภาษาไทย

กก./ไร่

ชม.

กิโลกรัม/ไร่

เซนติเมตร

คำย่อภาษาอังกฤษ

°C

%

Aw

Celcius

Percent

Water activity

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

ปัญหาราคายางพาราตกต่ำมีผลกระทบต่อชาวสวนยางพาราเป็นอย่างมาก การส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพืชแซมยาง เป็นแนวทางหนึ่งจะช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น 10,000-70,000 บาทต่อไร่ต่อปี ขึ้นอยู่กับพืชแต่ละชนิดที่เกษตรกรเลือกปลูก ถั่วหรั่งเป็นพืชไร่เสริมรายได้ชนิดหนึ่งที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นพืชแซมในสวนยางพาราที่ปลูกใหม่ เป็นพืชที่ทนแล้งและสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ แม้แต่ดินที่เป็นทรายจัด ซึ่งไม่สามารถใช้ปลูกพืชชนิดอื่นได้เกษตรกรจึงนิยมปลูกเป็นพืชเสริมรายได้ให้กับครอบครัว ทำให้เกษตรกรมีกำไรสุทธิหลังหักค่าใช้จ่ายและค่าแรงงานแล้วไม่ต่ำกว่าไร่ละ 4,500-10,900 บาท/ไร่ หรือ 9,150 - 16,200 บาท/ไร่ หากไม่คิดค่าแรงงาน จึงเป็นพืชที่สามารถทำรายได้ให้กับเกษตรกรได้ดีพืชหนึ่งคิดเป็นมูลค่าผลผลิตที่ถึงมือเกษตรกรจริงๆ รวมไม่ต่ำกว่า 45 ล้านบาท/ปี สำหรับพื้นที่ปลูกถั่วหรั่งไม่มีการจัดเก็บสถิติ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงบทบาทของกรมส่งเสริมการเกษตรและปัญหาความรุนแรงในการก่อการร้ายในเขต 3 จังหวัดชายแดนใต้ เจ้าหน้าที่ของรัฐไม่สามารถปัญหาราคายางพาราตกต่ำมีผลกระทบต่อชาวสวนยางพาราเป็นอย่างมาก การส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพืชแซมยาง เป็นแนวทางหนึ่งจะช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น 10,000-70,000 บาทต่อไร่ต่อปี ขึ้นอยู่กับพืชแต่ละชนิดที่เกษตรกรเลือกปลูก ถั่วหรั่งเป็นพืชไร่เสริมรายได้ชนิดหนึ่งที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นพืชแซมในสวนยางพาราที่ปลูกใหม่ เป็นพืชที่ทนแล้งและสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ แม้แต่ดินที่เป็นทรายจัด ซึ่งไม่สามารถใช้ปลูกพืชชนิดอื่นได้เกษตรกรจึงนิยมปลูกเป็นพืชเสริมรายได้ให้กับครอบครัว ทำให้เกษตรกรมีกำไรสุทธิหลังหักค่าใช้จ่ายและค่าแรงงานแล้วไม่ต่ำกว่าไร่ละ 4,500-10,900 บาท/ไร่ หรือ 9,150 - 16,200 บาท/ไร่ หากไม่คิดค่าแรงงาน จึงเป็นพืชที่สามารถทำรายได้ให้กับเกษตรกรได้ดีพืชหนึ่งคิดเป็นมูลค่าผลผลิตที่ถึงมือเกษตรกรจริงๆ รวมไม่ต่ำกว่า 45 ล้านบาท/ปี สำหรับพื้นที่ปลูกถั่วหรั่งไม่มีการจัดเก็บสถิติ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงบทบาทของกรมส่งเสริมการเกษตรและปัญหาความรุนแรงในการก่อการร้ายในเขต 3 จังหวัดชายแดนใต้ เจ้าหน้าที่ของรัฐไม่สามารถเข้าพื้นที่ได้ตามปกติ การสำรวจหรือติดตามข้อมูลที่เป็นปัจจุบันจึงไม่สามารถทำได้ แต่จากข้อมูลในอดีตที่มีการบันทึกไว้โดยกรมส่งเสริมการเกษตร พบว่ามีพื้นที่ปลูกถั่วหรั่งในแต่ละปีประมาณ 2,000-4,000 ไร่ (ศิริกุล, 2543) ซึ่งความจริงอาจมีพื้นที่ปลูกมากกว่านี้

จากกระแสการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ ทำให้พืชตระกูลถั่วเป็นแหล่งของโปรตีนที่มีคุณภาพและราคาถูก ถั่วหรั่งจัดเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ประกอบด้วยโปรตีน 18-24 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 6.0-6.5 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรต 60-63 เปอร์เซ็นต์ (Yusuf *et al.* 2008) จึงเหมาะต่อการบริโภคเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ รวมทั้งปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยถั่วหรั่งพันธุ์สงขลา 1 มีโปรตีน 14.9 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์พื้นเมือง 16.0 เปอร์เซ็นต์ (ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา , 2541)

ประเด็นปัญหาในการผลิตถั่วหรั่งคือเกษตรกรขาดความหลากหลายในการเลือกใช้พันธุ์ และการใช้ประโยชน์ที่ไม่หลากหลาย ส่วนใหญ่นิยมบริโภคในรูปของถั่วหรั่งฝักต้มเท่านั้น การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ขนมขบเคี้ยว น้านมถั่วหรือแปรรูปเป็นแป้ง ทำให้เพิ่มมูลค่าและสามารถใช้ประโยชน์จากถั่วหรั่งได้หลากหลายขึ้น ดังนั้นหากมีการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ถั่วหรั่งที่มีผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการสูง รวมทั้งแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ทำให้เกิดความหลากหลายในด้านของสินค้าขึ้นก็จะเป็นโอกาสในการขยายฐานของผู้บริโภค ซึ่งจะส่งผลต่อ

ฐานการผลิตด้วย ซึ่งจะทำให้เกษตรกรรายย่อยมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น มีความหลากหลายของชนิดสินค้าเกษตรและอาหารมากขึ้น อันจะส่งผลถึงความมั่นคงในด้านอาหารและมั่นคงทางเศรษฐกิจระดับครัวเรือนของเกษตรกรรายย่อยอีกด้วย

จากผลการดำเนินงานโครงการปรับปรุงพันธุ์ถั่วหรั่งที่ผ่านมาและกำลังดำเนินการซึ่งจะสิ้นสุดโครงการในปี 2562 มีลูกผสมชุดปี 51-52 ได้คัดเลือกขึ้นการเปรียบเทียบในท้องถิ่นจำนวน 8 สายพันธุ์ ที่มีลักษณะดีคือไม่พบโรคใบไหม้ ลักษณะทรงพุ่มไม่ทอดเลื้อยมาก ผลผลิตสูงและมีเมล็ดลูกผสมชุดปี 58-59 ชั่ว F₁ จากการผสมระหว่างพันธุ์พ่อแม่ที่มีลักษณะดีอีก จำนวน 19 เมล็ดที่ต้องดำเนินการต่อไปเพื่อให้ได้พันธุ์ดี นอกจากนี้พันธุ์กรรมจาก IITA จำนวน 300 สายพันธุ์ ที่ได้ทำการฟื้นฟูความมีชีวิตแล้ว จำนวน 100 สายพันธุ์ จะนำมาปลูกคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะทางการเกษตรดีและมีคุณค่าทางอาหารสูงเพื่อใช้เป็นแหล่งพันธุ์กรรมในโครงการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาพันธุ์ถั่วหรั่งที่ให้ผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการสูง
2. เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่จากถั่วหรั่งเพื่อเพิ่มมูลค่า

ขอบเขตของการวิจัย

ปรับปรุงพันธุ์ถั่วหรั่งโดยทำการคัดเลือกและประเมินผลผลิตจากลูกผสมที่ได้จากโครงการที่ผ่านมา รวมทั้งปรับปรุงพันธุ์ให้มีผลผลิตสูงและมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 เหมาะสำหรับการนำไปบริโภคในรูปฝักสด และการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ รวมทั้งวิจัยและพัฒนาด้านเขตกรรมเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของถั่วหรั่งการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อเพิ่มมูลค่า โดยดำเนินการในศูนย์วิจัยของกรมวิชาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปสินค้าเกษตร และแปลงเกษตรกร

วิธีการวิจัย

โครงการวิจัย การวิจัยและพัฒนาการผลิตถั่วหรั่งเพื่อเพิ่มมูลค่าและการแปรรูป ประกอบด้วย 3 กิจกรรม คือ 1) กิจกรรมการปรับปรุงพันธุ์ถั่วหรั่ง ประกอบด้วย 4 กิจกรรมงานวิจัย คือ การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ถั่วหรั่ง การเปรียบเทียบเบื้องต้นถั่วหรั่งจากลูกผสมชุดปี 58-59 การเปรียบเทียบมาตรฐานถั่วหรั่งจากลูกผสมชุดปี 58-59 และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรถั่วหรั่งลูกผสมชุดปี 51-52 2) กิจกรรมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วหรั่ง ประกอบด้วย 2 กิจกรรมงานวิจัย คือ การศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่นชุดปี 51-52 และการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีของถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่น 3) กิจกรรมการวิจัยเทคโนโลยีการแปรรูปจากถั่วหรั่ง ประกอบด้วย 3 กิจกรรมงานวิจัย คือ การเก็บรักษาถั่วหรั่งในน้ำเกลือเพื่อการบริโภค การทำผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศ และการแปรรูปถั่วหรั่งสเปรด

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยการวิจัยและพัฒนาการผลิตถั่วหรั่งเพื่อเพิ่มมูลค่าและการแปรรูปรูป ดำเนินการระหว่างปี 2561-2564 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพันธุ์ถั่วหรั่งที่ให้ผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการสูง และสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่จากถั่วหรั่งเพื่อเพิ่มมูลค่า 1) การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ถั่วหรั่ง จากการผสมพันธุ์ถั่วหรั่งได้ทั้งสิ้น 1,397 ดอก ได้เมล็ดลูกผสม F_1 จำนวน 12 เมล็ด โดยมีเปอร์เซ็นต์การผสมติด 0.85 เปอร์เซ็นต์ ไม่ประสบผลสำเร็จ อันเนื่องมาจากการระบาดของโรคใบไหม้ในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวทำให้เมื่อนำไปปลูกเมล็ดไม่งอก 2) การเปรียบเทียบเบื้องต้นถั่วหรั่งจากลูกผสมชุดปี 58-59 นำสายพันธุ์ถั่วหรั่งลูกผสมชุดปี 2558-2559 ที่ได้จากการคัดเลือกพันธุ์แบบจุดประวัติจำนวน 40 สายพันธุ์ คัดเลือกพันธุ์ 22 พันธุ์ ได้แก่ SK58-3 SK58-4 SK58-5 SK58-6 SK58-9 SK58-10 SK58-11 SK58-12 SK58-16 SK58-19 SK58-20 SK58-22 SK58-23 SK58-25 SK58-27 SK58-28 SK58-30 SK58-33 SK58-34 SK58-35 SK58-36 และ SK58-38 เพื่อจะทำการปลูกเปรียบเทียบมาตรฐานต่อไป 3) การเปรียบเทียบมาตรฐานถั่วหรั่งจากลูกผสมชุดปี 58-59 นำสายพันธุ์ถั่วหรั่งลูกผสมชุดปี 2558-2559 ที่ได้จากการขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น จำนวน 22 สายพันธุ์ คัดเลือกพันธุ์ 8 พันธุ์ ได้แก่ SK58-23 SK58-9 SK58-12 SK58-3 SK58-30 SK58-20 SK58-19 และ SK58-5 เพื่อจะทำการปลูกเปรียบเทียบในท้องถิ่นต่อไป 4) การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรถั่วหรั่งลูกผสมชุดปี 51-52 โดยนำสายพันธุ์ถั่วหรั่งลูกผสมที่ผ่านการคัดเลือกจากขั้นเปรียบเทียบในท้องถิ่น จำนวน 7 สายพันธุ์ ได้สายพันธุ์ถั่วหรั่งดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 คือ 23-1C-2-2 ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ยสูงสุด 713 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 มีผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 445 และ 512 กิโลกรัมต่อไร่ ในส่วนผลผลิตฝักแห้งถั่วหรั่งสายพันธุ์ 23-1C-2-2 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด 224 กิโลกรัมต่อไร่ ฝักดีต่อหลุมพันธุ์ 23-1C-2-2 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด 65 ฝักต่อหลุม มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 71.8 เปอร์เซ็นต์ และให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 66.7 กรัม โดยจะนำข้อมูลเพื่อเสนอขอรับรองพันธุ์ต่อไป 5) การศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่นชุดปี 51-52 ดังนั้นในถั่วหรั่งพันธุ์ 23-1C-2-2 ควรใช้ระยะปลูก 30x30 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้น/หลุม 6) การตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีของถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่น ดังนั้นในถั่วหรั่งพันธุ์ 23-1C-2-2 ควรใส่ปุ๋ยอัตรา 3-9-6 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ 7) การเก็บรักษาถั่วหรั่งในน้ำเกลือเพื่อการบริโภค อัตราส่วนที่เหมาะสมของสารละลายเกลือและน้ำตาล คืออัตราส่วนเกลือร้อยละ 1 และน้ำตาลร้อยละ 6 มากที่สุด 8) การทำผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศ อัตราส่วนที่เหมาะสมในการเตรียมซอสมะเขือเทศ ปริมาณมะเขือเทศร้อยละ 36 ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 5 และปริมาณเกลือร้อยละ 1 9) การทำผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรตสูตรที่เหมาะสมคือ ถั่วหรั่ง น้ำมันปาล์ม น้ำตาล เกลือ และทวิน80 ร้อยละ 53.3 42.3 3.5 0.7 และ 0.2 ตามลำดับ

Abstract

Research and development on Bambara groundnut production for value added and processing products Research project conducted between 2018-2021, the objective is to develop a high yield and nutritious cultivar. and create new products from bambara groundnut to add value.

1) Hybridization and selection of Bambara groundnut: F_1 seed were 12 seeds from a total of 9

crosses. The hybridization was successful with a percentage of 0.86 percent. Due to the outbreak of leaf blight in the pre-harvest period, the seeds did not germinate when planted. 2) Preliminary yield trials : Bambara groundnut lines derived from series 2015-2016 hybrid: The yield trials on promising lines of bambara groundnut selected from pedigree method total 40 lines, selected 22 varieties include SK58-3 SK58-4 SK58-5 SK58-6 SK58-9 SK58-10 SK58-11 SK58-12 SK58-16 SK58-19 SK58-20 SK58-22 SK58-23 SK58-25 SK58-27 SK58-28 SK58-30 SK58-33 SK58-34 SK58-35 SK58-36 and SK58-38 for test in Standard Yield Trials. 3) Standard yield trials : Bambara groundnut lines derived from series 2015-2016 hybrid: Bambara groundnut lines derived from series 2015-2016 hybrid selected from Preliminary yield trials total 22 lines, selected 8 varieties include SK58-23 SK58-9 SK58-12 SK58-3 SK58-30 SK58-20 SK58-19 and SK58-5 for test in Regional yield trials. 4) Farmer fields yield trials : bambara groundnut lines derived from series 2015-2016 hybrid: Bambara groundnut 7 varieties which have been selected from Farmer Fields yield trial. The varieties of bambara groundnut that higher yields than Songkhla 1, which is 23-1C-2-2 varieties gave maximum average fresh pod yield was 713 kg/rai. Songkhla 1 and TVsu1221 had 445 and 512 kg/rai. In Dry pods yield, Bambara groundnut, 23-1C-2-2 varieties gave maximum average was 224 kg/rai. A good number of pod 23-1C-2-2 has the highest pod 65 pod/hill. (TVsu1221xSK1)-1-1-4. The shelling percentage was 74.8 % and 23-1C-2-2 varieties was 74.5 gram per 100 seed, which will present information to propose for further certification. 5) Study on suitable crop production for bambara groundnut varieties Series 2008-2009: 23-1C-2-2 variety used plant spacing 30 x 30 cm. 1 plants/hill. 6) Response to chemical fertilizer of Bambara groundnut elite Line: 23-1C-2-2 variety used fertilize rate of 3-9-6 of N-P₂O₅-K₂O kg/rai. 7) Preserving of Bambara groundnut in brine for consumption Producing of Bambara groundnut in brine. To study on the suitable ratio for preparing brine involved that Bambara groundnut in brine was 1% salt content and 6% sugar content 8) Producing of Bambara groundnut in tomato sauce. Sensory evaluation of consumers found that the best taste of Bambara groundnut in tomato sauce was 36% tomato content, 5% sugar content and 1% salt content. 9) Processing of Bambara groundnut spread Producing of Bambara groundnut spread. 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%.

กิจกรรมที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์ถั่วหรั่ง

ภายใต้กิจกรรมนี้มีการดำเนินการ 4 กิจกรรมงานวิจัย ประกอบด้วย 1. การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ถั่วหรั่ง 2. การเปรียบเทียบเบื้องต้นถั่วหรั่งจากลูกผสมชุดปี 58-59 3. การเปรียบเทียบมาตรฐานถั่วหรั่งจากลูกผสมชุดปี 58-59 4. การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรถั่วหรั่งลูกผสมชุดปี 51-52 โดยทั้ง 4 กิจกรรมงานวิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงพันธุ์ให้มีผลผลิตสูงและมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 เหมาะสำหรับการนำไปบริโภคในรูปแบบฝักสด

กรมวิชาการเกษตร

การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ถั่วหรั่ง
Hybridization and Selection of Bambara Groundnut

สถาพร โชติช่วง ฉันทนา คงนคร จิระ สุวรรณประเสริฐ สะฝิหทัยะ ราชนุช ภัทรา กิณเรศ
Sathaporn Chotechung , Chantana Khong Nakorn , Jira Suwanprasert , Saphiyah Ratchanuch ,
Patra Kinres

คำสำคัญ ผสมพันธุ์ คัดเลือก ถั่วหรั่ง

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ถั่วหรั่งสำหรับโครงการปรับปรุงพันธุ์ถั่วหรั่ง ให้มีลักษณะทางการเกษตรดี เช่น ความต้านทานโรคใบไหม้ อายุเก็บเกี่ยวสั้น เมล็ดขนาดใหญ่ เปลือกฝักบาง และให้ผลผลิตสูง จึงนำพันธุ์ที่มีลักษณะเด่นที่ต้องการ มาผสมข้ามพันธุ์เพื่อรวมลักษณะที่ต้องการเหล่านี้เข้าด้วยกัน เริ่มดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ผลการทดลอง พบว่า จากการผสมพันธุ์ถั่วหรั่งได้ทั้งสิ้น 1,397 ดอก ได้เมล็ดลูกผสม F_1 จำนวน 12 เมล็ด จากจำนวน 9 คู่ผสม สงขลา 1 x Tvsu 460 จำนวน 1 เมล็ด Tvsu 473 x Tvsu 89 จำนวน 1 เมล็ด Tvsu 460 x Tvsu 89 จำนวน 2 เมล็ด Tvsu 1221 x Tvsu 89 จำนวน 1 เมล็ด Tvsu 1221 x สงขลา 1 จำนวน 1 เมล็ด Tvsu 1221 x Tvsu 986 จำนวน 2 เมล็ด Tvsu 1221 x Tvsu 1483 จำนวน 2 เมล็ด (Tvsu 986 x Tvsu 89)-1-62 x สงขลา 1 จำนวน 1 เมล็ด (Tvsu 986 x Tvsu 89)-1-62 x Tvsu 1221 จำนวน 1 เมล็ด โดยมีเปอร์เซ็นต์การผสมติด 0.85 เปอร์เซ็นต์

Abstract

The objective of this research was to hybridization and selection of Bambara groundnut for Breeding program. To have a variety of Bambara groundnut with good agricultural characteristics such as leaf blight disease, Short harvest, Large seed, thin shell and high yield. Bambara groundnut varieties have a good characteristics that are desired to cross these varieties in order to combine these desired characteristics. The results showed Bambara groundnut cross in both 2018 and 2019, F_1 seed were 12 seeds from a total of 9 crosses. Songkhla 1 x Tvsu 460 total 1 seed Tvsu 473 x Tvsu 89 total 1 seed Tvsu 460 x Tvsu 89 total 2 seeds Tvsu 1221 x Tvsu 89 total 1 seeds Tvsu 1221 x สงขลา 1 total 1 seeds Tvsu 1221 x Tvsu 986 total 2 seeds Tvsu 1221 x Tvsu 1483 total 2 seeds (Tvsu 986 x Tvsu 89)-1-62 x Songkhla 1 total 1 seeds (Tvsu 986 x Tvsu 89)-1-62 x Tvsu 1221 total 1 seeds. The hybridization was succeed with a percentage 0.86 percent

บทนำ

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับถั่วหรั่งยังมีน้อยเมื่อเทียบกับพืชอาหารอื่น ๆ (Chomchalow, 1993; Doku, 1997; Fery, 2002) วิธีการที่จะได้พืชพันธุ์ใหม่มาหลายวิธี การผสมพันธุ์เป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้ได้พืชพันธุ์ใหม่ โดยการรวมเอาลักษณะที่ดีจากพันธุ์พ่อและแม่เข้ามาอยู่ด้วยกันตามด้วยวิธีการคัดเลือกจนได้พันธุ์ดี ในถั่วหรั่งมีรายงานประสบความสำเร็จจากการผสมพันธุ์ครั้งแรกในปี 2543 (จิระและคณะ, 2548) แต่ถั่วหรั่งเป็นพืชที่มีเปอร์เซ็นต์การผสมข้ามได้สำเร็จต่ำมาก (จิระและคณะ, 2554) มีการรายงานว่าเกษตรกรต้องการพันธุ์ ถั่วหรั่งอายุสั้นและพันธุ์ที่มีความต้านทานโรคใบไหม้มากขึ้น (ศิริกุล และนันทวรรณ, 2545) ประกอบกับที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลามีเชื้อพันธุกรรมที่ได้มาจากสถาบันวิจัยการเกษตรเขตร้อนนานาชาติของประเทศไนจีเรีย (IITA) และจากข้อมูลการประเมินเชื้อพันธุกรรมทำให้ได้สายพันธุ์ที่มีลักษณะเด่นหลายประการ เช่น TVsu 89 และ TVsu 86 มีอายุสั้น TVsu 138 ต้านทานโรคใบไหม้ TVsu 870 และ TVsu 1483 มีเมล็ดขนาดใหญ่ TVsu 1221 และ TVsu 986 ให้ผลผลิตสูง เป็นต้น (จิระและคณะ, 2562) ดังนั้นจึงทำการผสมพันธุ์ถั่วหรั่งและคัดเลือกโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงพันธุ์ถั่วหรั่งให้มีผลผลิตสูงและต้านทานต่อโรคใบไหม้

ระเบียบวิธีการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วหรั่ง 26 พันธุ์
2. ปุ๋ยเคมี 15-15-15
3. ดินผสมโดยใช้ส่วนผสมของดินร่วน ทรายละเอียด ปุ๋ยมูลวัว และขุยมะพร้าวสับ
3. กระจ่างเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 นิ้ว
3. สารเคมีกำจัดศัตรูพืช
4. อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทำหมันและผสมพันธุ์ เช่น ปากคีบปลายแหลม ป้าย ดินสอ เป็นต้น

วิธีปฏิบัติทดลอง

ปลูกถั่วหรั่งสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตและมีโปรตีนสูง ต้านทานโรคใบไหม้ ได้แก่ Tvsu 89 Tvsu 138 TVsu 170 Tvsu 403 Tvsu 460 Tvsu 461 Tvsu 473 Tvsu 498 Tvsu 706 Tvsu 722 Tvsu 728 Tvsu 870 Tvsu 892 TVsu 942 Tvsu 986 Tvsu 998 Tvsu 1221 Tvsu 1483 Tvsu 1549 (Tvsu 1221 x SK1)-3-1-1 (Tvsu 1221 x Tvsu 89)-2-8 (Tvsu 986 x Tvsu 89)-1-62 17-8A-1-1 23-1c-2-1 SK1-8 และสงขลา 1 ในกระจ่างขนาด 12 นิ้ว คู่ผสมละ 10 กระจ่างๆ 1 ต้น เมื่ออายุ 3 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ย 15-15-15 ปริมาณ 2 กรัม/กระจ่างจับคู่ผสมพันธุ์โดยใช้วิธีการของจิระและคณะ (2548) ดูแลรักษาจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ทำการผสมตั้งแต่ปี 2561-2562

นำเมล็ดรุ่น F_1 ที่ได้จากการผสมพันธุ์ในปี 2561-2563 มาปลูกในกระจ่างหรือถาดเพาะชำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 12 นิ้วที่บรรจุด้วยดินผสมที่มีความโปร่งร่วนซุยสูง ปลูก 1 เมล็ดต่อกระจ่าง ดูแลรักษาอย่างปรานีต เนื่องจากลูกรุ่นนี้จากบางคู่ผสมจะอ่อนแอต่อโรคใบไหม้จนตายเสียก่อนที่จะให้เมล็ดรุ่น F_2 ได้ บันทึกข้อมูล วันปลูก วันงอก ลักษณะสีและรูปร่างของส่วนต่างๆตาม Descriptors for Bambara groundnut ของ IPGRI และบันทึกจำนวนเมล็ดรุ่น F_2 ที่ได้เก็บเกี่ยวแยกเป็นรายต้น

นำเมล็ดรุ่น F_2 ที่เก็บเกี่ยวได้แยกปลูกแบบต้นต่อแถว (แปลงย่อยหรือ family) ใช้ระยะปลูก 60x60 เซนติเมตร จำนวน 1 เมล็ดต่อหลุม เมื่ออายุได้ 3 สัปดาห์ กำจัดวัชพืชพร้อมใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กก./ไร่ พูนโคนกลบปุ๋ย คัดเลือกต้นที่เป็นโรคทั้ง เก็บเกี่ยวและบันทึกจำนวนเมล็ดทุกหลุมที่ให้ผลผลิตได้แยกเป็นรายหลุม และจะเริ่มดำเนินการปลูกคัดเลือกต้นที่มีลักษณะที่ต้องการตั้งแต่รุ่น F_3 ในปี 2565 เป็นต้นไป

การบันทึกข้อมูล
วันปลูก และวันเก็บเกี่ยว ในช่วงที่ 1-2 จำนวนฝักสมบูรณ์ต่อต้น น้ำหนักสดต่อต้น
เวลาและสถานที่

ดำเนินการระหว่างตุลาคม 2560 ถึงกันยายน 2564 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผสมพันธุ์ถั่วเหลืองปี 2561-2564

การผสมพันธุ์ถั่วเหลืองทั้งในปี 2561-2564 จากการผสมพันธุ์ถั่วเหลืองได้ทั้งสิ้น 1,397 ดอก สามารถผสมได้ เมล็ดรุ่น F_1 จำนวน 12 เมล็ด จาก จำนวน 9 คู่ผสม คือ สงขลา 1 x Tvsu 460 จำนวน 1 เมล็ด Tvsu 473 x Tvsu 89 จำนวน 1 เมล็ด Tvsu 460 x Tvsu 89 จำนวน 2 เมล็ด Tvsu 1221 x Tvsu 89 จำนวน 1 เมล็ด Tvsu 1221 x สงขลา 1 จำนวน 1 เมล็ด Tvsu 1221 x Tvsu 986 จำนวน 2 เมล็ด Tvsu 1221 x Tvsu 1483 จำนวน 2 เมล็ด (Tvsu 986 x Tvsu 89)-1-62 x สงขลา 1 จำนวน 1 เมล็ด (Tvsu 986 x Tvsu 89)-1-62 x Tvsu 1221 จำนวน 1 เมล็ด (ตารางที่ 1) แต่เนื่องจากในช่วงถั่วเหลืองอายุ 70-80 วัน พบการเข้าทำลายของโรคและแมลงในระดับรุนแรง กระทบต่อการพัฒนาเมล็ดทำให้เมล็ดสุกแก่ไม่เต็มที่ ส่งผลทำให้เมื่อนำไปปลูกต่อเมล็ดไม่งอก หรือ งอกแล้วต้นไม่สมบูรณ์ ทำให้ต้องดำเนินการผสมต่อเนื่องจนถึงปี 2564

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การผสมพันธุ์ถั่วเหลืองทั้งในปี 2561-2564 สามารถผสมได้เมล็ดรุ่น F_1 จำนวน 12 เมล็ด จาก จำนวน 9 คู่ผสม คือ สงขลา 1 x Tvsu 460 จำนวน 1 เมล็ด Tvsu 473 x Tvsu 89 จำนวน 1 เมล็ด Tvsu 460 x Tvsu 89 จำนวน 2 เมล็ด Tvsu 1221 x Tvsu 89 จำนวน 1 เมล็ด Tvsu 1221 x สงขลา 1 จำนวน 1 เมล็ด Tvsu 1221 x Tvsu 986 จำนวน 2 เมล็ด Tvsu 1221 x Tvsu 1483 จำนวน 2 เมล็ด (Tvsu 986 x Tvsu 89)-1-62 x สงขลา 1 จำนวน 1 เมล็ด (Tvsu 986 x Tvsu 89)-1-62 x Tvsu 1221 จำนวน 1 เมล็ด ไม่ประสบผลสำเร็จ อันเนื่องมาจากการระบาดของโรคใบไหม้ในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวทำให้เมื่อนำไปปลูกเมล็ดไม่งอก

ตารางที่ 1 จำนวนดอกที่ผสมและจำนวนดอกที่ผสมติดที่ได้จากการผสมพันธุ์สำเร็จของกลุ่มผสมต่างๆ ในปี 2561-2564

คู่ผสม	จำนวนดอก ที่ผสม	จำนวนดอก ที่ผสมติด	จำนวนฝัก ที่เก็บเกี่ยว
สงขลา 1 x Tvsu 89	8	0	0
สงขลา 1 x Tvsu 138	3	0	0
สงขลา 1 x (Tvsu 986 x Tvsu 89)-1-62	7	0	0
สงขลา 1 x Tvsu 1221	6	0	0
สงขลา 1 x Tvsu 460	11	1	0
สงขลา 1 x Tvsu 942	4	0	0
สงขลา 1 x Tvsu 986	6	0	0
สงขลา 1 x Tvsu 1483	3	0	0
สงขลา 1 x Tvsu 1549	2	0	0
Tvsu 998 x Tvsu 89	5	0	0
Tvsu 998 x Tvsu 1221	20	0	0
Tvsu 998 x Tvsu 473	5	0	0
Tvsu 998 x Tvsu 870	8	0	0
Tvsu 998 x Tvsu 722	2	0	0
Tvsu 998 x Tvsu 728	10	0	0
Tvsu 942 x Tvsu 89	14	0	0
Tvsu 942 x Tvsu 1221	5	0	0
Tvsu 942 x สงขลา 1	18	0	0
Tvsu 942 x Tvsu 138	2	0	0
Tvsu 942 x Tvsu 870	3	0	0
Tvsu 942 x Tvsu 460	1	0	0
Tvsu 892 x Tvsu 460	32	0	0
Tvsu 892 x สงขลา 1	27	0	0
Tvsu 892 x Tvsu 89	15	0	0
Tvsu 892 x Tvsu 870	13	0	0

ตารางที่ 1 จำนวนดอกที่ผสมและจำนวนดอกที่ผสมติดที่ได้จากการผสมพันธุ์สำเร็จของกลุ่มผสมต่างๆ ในปี 2561-2564 (ต่อ)

คู่ผสม	จำนวนดอก ที่ผสม	จำนวนดอก ที่ผสมติด	จำนวนฝัก ที่เก็บเกี่ยว
Tvsu 892 x Tvsu 138	4	0	0
Tvsu 892 x Tvsu 1221	5	0	0
Tvsu 870 x (Tvsu 986 x Tvsu 89)-1-62	19	0	0
Tvsu 870 x Tvsu 1221	11	0	0
Tvsu 870 x SK1-8	1	0	0
Tvsu 870 x สงขลา 1	1	0	0
Tvsu 728 x Tvsu 89	70	0	0
Tvsu 728 x Tvsu 460	23	0	0
Tvsu 728 x สงขลา 1	14	0	0
Tvsu 728 x Tvsu 870	2	0	0
Tvsu 728 x Tvsu 138	1	0	0
Tvsu 706 x Tvsu 89	6	0	0
Tvsu 706 x Tvsu 138	9	0	0
Tvsu 498 x Tvsu 138	14	0	0
Tvsu 498 x Tvsu 89	16	0	0
Tvsu 498 x สงขลา 1	7	0	0
Tvsu 498 x Tvsu 870	2	0	0
Tvsu 498 x Tvsu 460	1	0	0
Tvsu 498 x Tvsu 461	1	0	0
Tvsu 473 x Tvsu 138	9	0	0
Tvsu 473 x Tvsu 89	38	1	1
Tvsu 473 x Tvsu 870	9	0	0
Tvsu 473 x สงขลา 1	17	0	0
Tvsu 473 x Tvsu 1221	12	0	0
Tvsu 461 x Tvsu 138	27	0	0

ตารางที่ 1 จำนวนดอกที่ผสมและจำนวนดอกที่ผสมติดที่ได้จากการผสมพันธุ์สำเร็จของกลุ่มผสมต่างๆ ในปี 2561-2564 (ต่อ)

คู่ผสม	จำนวนดอก ที่ผสม	จำนวนดอก ที่ผสมติด	จำนวนฝัก ที่เก็บเกี่ยว
Tvsu 461 x Tvsu 89	15	0	0
Tvsu 461 x Tvsu 870	6	0	0
Tvsu 461 x สงขลา 1	12	0	0
Tvsu 461 x Tvsu 460	2	0	0
Tvsu 461 x Tvsu 1221	1	0	0
Tvsu 461 x TVsu 170	4	0	0
Tvsu 460 x (Tvsu 986 x Tvsu 89)-1-62	6	0	0
Tvsu 460 x สงขลา 1	60	0	0
Tvsu 460 x Tvsu 89	85	2	2
Tvsu 460 x Tvsu 138	24	0	0
Tvsu 460 x Tvsu 942	1	0	0
Tvsu 460 x Tvsu 461	1	0	0
Tvsu 460 x Tvsu 728	1	0	0
Tvsu 460 x Tvsu 870	10	0	0
Tvsu 460 x Tvsu 892	1	0	0
Tvsu 460 x TVsu 170	4	0	0
Tvsu 403 x Tvsu 138	15	0	0
Tvsu 403 x Tvsu 89	38	0	0
Tvsu 403 x Tvsu 870	4	0	0
Tvsu 403 x สงขลา 1	1	0	0
TVsu 170 x Tvsu 870	2	0	0
TVsu 170 x สงขลา 1	7	0	0
TVsu 170 x Tvsu 89	7	0	0
TVsu 170 x Tvsu 1221	6	0	0
TVsu 170 x Tvsu 460	8	0	0

ตารางที่ 1 จำนวนดอกที่ผสมและจำนวนดอกที่ผสมติดที่ได้จากการผสมพันธุ์สำเร็จของกลุ่มผสมต่างๆ ในปี 2561-2564 (ต่อ)

คู่ผสม	จำนวนดอก ที่ผสม	จำนวนดอก ที่ผสมติด	จำนวนฝัก ที่เก็บเกี่ยว
TVsu 1483 x Tvsu 89	39	0	0
TVsu 1483 x Tvsu 460	11	0	0
TVsu 1483 x สงขลา 1	19	0	0
TVsu 1483 x Tvsu 1221	10	0	0
TVsu 1483 x Tvsu 870	2	0	0
TVsu 1483 x Tvsu 138	3	0	0
TVsu 138 x Tvsu 460	1	0	0
Tvsu 1221 x Tvsu 460	8	0	0
Tvsu 1221 x Tvsu 89	63	1	1
Tvsu 1221 x สงขลา 1	28	1	0
Tvsu 1221 x Tvsu 870	25	0	0
Tvsu 1221 x (Tvsu 986 x Tvsu 89)-1-62	25	0	0
Tvsu 1221 x Tvsu 138	45	0	0
Tvsu 1221 x สงขลา 1	13	0	0
Tvsu 1221 x Tvsu 728	1	0	0
Tvsu 1221 x Tvsu 942	4	0	0
Tvsu 1221 x Tvsu 986	3	2	0
Tvsu 1221 x Tvsu 1483	9	2	0
Tvsu 1221 x Tvsu 1549	2	0	0
SK1-8 x (Tvsu 986 x Tvsu 89)-1-62	2	0	0
SK1-8 x สงขลา 1	4	0	0
SK1-8 x Tvsu 1221	28	0	0
SK1-15 x Tvsu 942	4	0	0
23-1c-2-1 x (Tvsu 986 x Tvsu 89)-1-62	15	0	0
23-1c-2-1 x Tvsu 1221	10	0	0

ตารางที่ 1 จำนวนดอกที่ผสมและจำนวนดอกที่ผสมติดที่ได้จากการผสมพันธุ์สำเร็จของกลุ่มผสมต่างๆ ในปี 2561-2564 (ต่อ)

คู่ผสม	จำนวนดอก ที่ผสม	จำนวนดอก ที่ผสมติด	จำนวนฝัก ที่เก็บเกี่ยว
23-1c-2-1 x Tvsu 89	10	0	0
23-1c-2-1 x สงขลา 1	13	0	0
23-1c-2-1 x Tvsu 460	1	0	0
23-1c-2-1 x Tvsu 138	3	0	0
23-1c-2-1 x Tvsu 870	9	0	0
17-8A-1-1 x Tvsu 1221	1	0	0
17-8A-1-1 x Tvsu 870	1	0	0
(Tvsu 986 x Tvsu 89)-1-62 x Tvsu 870	2	0	0
(Tvsu 986 x Tvsu 89)-1-62 x สงขลา 1	16	1	1
(Tvsu 986 x Tvsu 89)-1-62 x Tvsu 1221	43	1	1
(Tvsu 1221 x Tvsu 89)-2-8 x สงขลา 1	41	0	0
(Tvsu 1221 x SK1)-3-1-1 x Tvsu 89	7	0	0
(Tvsu 1221 x SK1)-3-1-1 x Tvsu 870	3	0	0
(Tvsu 1221 x SK1)-3-1-1 x Tvsu 460	3	0	0
รวม	1,397	12	6

การเปรียบเทียบเบื้องต้นสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ชุดปี 58-59

Preliminary Yield Trials : Bambara Groundnut Lines Derived from Series 2015-2016 Hybrid

สถาพร โชติช่วง , ฉันทนา คงนคร , จิระ สุวรรณประเสริฐ , สะฟีหะ ราชนุช , สมชาย ฆะอบเหล็ก
Sathaporn Chotechung , Chantana Khong Nakorn , Jira Suwanprasert , Saphiyah Ratchanuch ,
Somchai Phaoblek

คำสำคัญ ปรับปรุงพันธุ์ การเปรียบเทียบเบื้องต้น สายพันธุ์ถั่วหรั่ง

บทคัดย่อ

นำสายพันธุ์ถั่วหรั่งลูกผสมชุดปี 2558-2559 ที่ได้จากการคัดเลือกพันธุ์แบบจุดประวัติจำนวน 40 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐานสงขลา 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงพันธุ์ถั่วหรั่งให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ระหว่างเดือนสิงหาคม- ตุลาคม พ.ศ 2563 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 3 ซ้ำ จากผลการทดลอง พบว่า สายพันธุ์ SK58-38 ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ยสูงสุด 575 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 มีผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 369 และ 523 กิโลกรัมต่อไร่ ในส่วนผลผลิตฝักแห้งถั่วหรั่งสายพันธุ์ SK58-11 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด 208 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 119 และ 145 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนฝักดีต่อหลุม พันธุ์ SK58-34 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด 91 ฝักต่อหลุม ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้จำนวนฝักดี 52 และ 72 ฝักต่อหลุม ตามลำดับ แต่สายพันธุ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด คือ SK58-8 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 79.4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายพันธุ์ TVsu1221 ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 44.1 กรัม และคัดเลือกพันธุ์ 22 พันธุ์ ได้แก่ SK58-3 SK58-4 SK58-5 SK58-6 SK58-9 SK58-10 SK58-11 SK58-12 SK58-16 SK58-19 SK58-20 SK58-22 SK58-23 SK58-25 SK58-27 SK58-28 SK58-30 SK58-33 SK58-34 SK58-35 SK58-36 และ SK58-38 เพื่อจะทำการปลูกเปรียบเทียบมาตรฐานต่อไป

Abstract

The yield trails on promising lines of bambara groundnut selected from pedigree method total 69 lines were conducted to compare with standard check variety (Songkhla 1). The objective of this research was to development bambara groundnut varieties with higher yield than Songkhla 1. The trials were conducted in 1 environment at Songkhla Field Crops Research Between August - September 2021, Treatments were arranged in Randomized Complete Block design with 3 replication. The result showed that SK58-38 varieties gave maximum average fresh pod yield was 575 kg/rai. Songkhla 1 and TVsu1221 had 369 and 523 kg/rai. In Dry pods yield, Bambara groundnut, SK58-11 varieties gave maximum average was 208

kg/rai. While the Songkhla 1 and TVsu1221 varieties give an average yield of 119 and 145 kg/rai. A good number of pod SK58-34 has the highest pod 91 pod/hill, while the Songkhla 1 and TVsu1221 varieties have a good number of pods 52 and 72 pods, But the highest shelling percentage was SK58-8. The shelling percentage was 79.4 % while Tvsu1221 was 44.1 gram per 100 seed, selected 22 varieties include SK58-3 SK58-4 SK58-5 SK58-6 SK58-9 SK58-10 SK58-11 SK58-12 SK58-16 SK58-19 SK58-20 SK58-22 SK58-23 SK58-25 SK58-27 SK58-28 SK58-30 SK58-33 SK58-34 SK58-35 SK58-36 and SK58-38 for test in Standard Yield Trials.

บทนำ

ถั่วหรั่งจัดเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ประกอบด้วยโปรตีน 18-24 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 6.0-6.5 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรต 60-63 เปอร์เซ็นต์ (Yusuf *et al.* 2008) ถั่วหรั่งเป็นพืชไร่เสริมรายได้ชนิดหนึ่งที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นพืชแซมในสวนยางพาราที่ปลูกใหม่ เป็นพืชที่ทนแล้งและสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ แม้แต่ดินที่เป็นทรายจัด ซึ่งไม่สามารถใช้ปลูกพืชชนิดอื่นได้ โดยสามารถให้ผลผลิตฝักสดได้ 600-800 กิโลกรัม/ไร่ (ศิริกุลและพงษ์ศักดิ์, 2539) แต่ในปัจจุบันเกษตรกรปลูกถั่วหรั่งเพียง 2 พันธุ์ คือ พันธุ์พื้นเมืองซึ่งมีอายุเก็บเกี่ยวยาวประมาณ 150-180 วัน และพันธุ์รับรองสงขลา 1 ที่มีอายุเก็บเกี่ยว 120-130 วัน (ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา, 2541) เป็นพันธุ์ที่ออกสู่เกษตรกรมานานแล้วตั้งแต่ปี 2541 และเป็นพันธุ์ที่ได้จากการคัดเลือกพันธุ์ปลูกในท้องถิ่นต่างๆ เกษตรกรผู้ปลูกถั่วหรั่งจึงขาดทางเลือกที่หลากหลายในการเลือกใช้พันธุ์ นอกจากนี้เกษตรกรผู้ปลูกถั่วหรั่งยังประสบปัญหาโรคใบไหม้เข้าทำลายทำความเสียหายแก่ผลผลิตอยู่เสมอ หากระบาดรุนแรงทำให้ผลผลิตเสียหายได้ 90-100 % (จิระ, 2548) หลังจากขั้นตอนการคัดเลือกพันธุ์แล้วต้องมีการทดสอบการให้ผลผลิตและการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมการประเมินผลผลิตตามขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน การเปรียบเทียบไร่เกษตรกรต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วหรั่ง 40 สายพันธุ์/พันธุ์
2. สารเคมีควบคุมวัชพืชอะลาคลอร์
3. สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชไซเปอร์เมทริน
4. ปุ๋ยเคมี 15-15-15
5. อุปกรณ์ต่างๆ สำหรับการเก็บข้อมูล เช่น ฤกษ์ถ่ายภาพ เครื่องชั่งน้ำหนัก

วิธีปฏิบัติการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วยถั่วหรั่ง 40 พันธุ์ มีพันธุ์สงขลา 1 และ TVSu 1221 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ ใช้แปลงย่อยขนาด 1.2x4.8 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 1.2 x 3.6 เมตร ปลูกถั่วหรั่งโดยใช้ระยะปลูก 60x60 ซม. หยอดเมล็ด 3 เมล็ด/หลุม หลังปลูกฉีดพ่นด้วยสารควบคุม

วัชพืชชอะลาคลอร์ อัตรา 600 ซีซีต่อไร่ หลังงอกถอนแยกเหลือ 2 ต้น/หลุม เมื่ออายุได้ 3 สัปดาห์หลังงอกใส่ปุ๋ย สูตร 15-15-15 อัตรา 30 กก./ไร่ โดยพูนโคนกลบปุ๋ยเป็นร่องยาว และระวังไม่ให้ดินทับต้นและปลายยอดของถั่วหรั่ง กำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวแต่ละพันธุ์โดยสังเกตจากอาการต้นเริ่มทรุดโทรมที่แสดงให้เห็น

การบันทึกข้อมูล

1. วันปลูก วันงอก และปฏิบัติการต่างๆ
2. วันออกดอก 50%
3. ผลผลิตน้ำหนักฝักสด น้ำหนักฝักแห้ง และองค์ประกอบผลผลิต

เวลาและสถานที่

ดำเนินการระหว่างตุลาคม 2562 ถึงกันยายน 2563 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา

จำนวนฝักดีต่อหลุม พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 40 สายพันธุ์/พันธุ์ ให้จำนวนฝักดีต่อหลุมไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนฝักดีต่อหลุมอยู่ระหว่าง 52-91 ฝัก ถั่วหรั่งสายพันธุ์ SK58-34 ให้จำนวนฝักดีต่อหลุมสูงสุดซึ่งสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ซึ่งให้จำนวนฝักดีต่อหลุม 52 และ 72 ฝัก (ตารางที่ 1)

ผลผลิตฝักสด พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 40 สายพันธุ์/พันธุ์ ให้ผลผลิตฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ถั่วหรั่งที่ให้ผลผลิตสูงสุดคือ สายพันธุ์ SK58-38 ให้ผลผลิตฝักสด 575 กิโลกรัมต่อไร่ โดยผลผลิตฝักสดของถั่วหรั่งอยู่ระหว่าง 316-575 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้ผลผลิตฝักสด 369 และ 523 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 1)

ผลผลิตฝักแห้ง พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 40 สายพันธุ์/พันธุ์ ให้ผลผลิตฝักแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามถั่วหรั่งสายพันธุ์ SK58-11 ให้ผลผลิตฝักแห้ง 208 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 คือ 119 และ 145 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 1)

เปอร์เซ็นต์กะเทาะ พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 40 สายพันธุ์/พันธุ์แต่ละพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายพันธุ์ SK58-8 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด 79.4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายพันธุ์ พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะต่ำที่สุด 72.96 และ 70.39 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

น้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 40 สายพันธุ์/พันธุ์แต่ละพันธุ์มีน้ำหนัก 100 เมล็ดแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ สงขลา 1 มีขนาดเมล็ดโตที่สุดโดยมีน้ำหนัก 100 เมล็ด 44.1 กรัม แต่ไม่ต่างจากพันธุ์ SK58-4 และ SK58-1 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 40.0 และ 39.1 กรัม ในขณะที่พันธุ์ TVsu1221 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 35.4 กรัม (ตารางที่ 1)

จากการทดลองได้คัดเลือกสายพันธุ์ถั่วหรั่งโดยพิจารณาจากสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 และTVsu1221 จำนวน 22 สายพันธุ์ คือ SK58-3 SK58-4 SK58-5 SK58-6 SK58-9 SK58-10 SK58-11 SK58-12 SK58-16 SK58-19 SK58-20 SK58-22 SK58-23 SK58-25 SK58-27 SK58-28 SK58-30 SK58-33 SK58-34 SK58-35 SK58-36 และ SK58-38 สายพันธุ์ที่คัดเลือกมีผลผลิตฝักสดระหว่าง 424-575 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมี

ผลผลิตฝักสดมากกว่าพันธุ์สงขลา 1 ที่มีผลผลิต 369 กิโลกรัมต่อไร่ โดยสายพันธุ์ทั้ง 22 สายพันธุ์ จะดำเนินการประเมินผลผลิตในขั้นการเปรียบเทียบมาตรฐานต่อไป

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

คัดเลือกสายพันธุ์ถั่วหรั่งที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 จำนวน 22 พันธุ์ คือ SK58-3 SK58-4 SK58-5 SK58-6 SK58-9 SK58-10 SK58-11 SK58-12 SK58-16 SK58-19 SK58-20 SK58-22 SK58-23 SK58-25 SK58-27 SK58-28 SK58-30 SK58-33 SK58-34 SK58-35 SK58-36 และ SK58-38 โดยสายพันธุ์ทั้ง 22 สายพันธุ์ให้ผลผลิตที่มากกว่าพันธุ์สงขลา 1 แต่มีเพียง 3 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตฝักสดมากกว่าพันธุ์ TVsu1221 คือ SK58-38 SK58-34 และ SK58-19 โดยมีผลผลิตฝักสด 575 564 และ 549 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ยังคงทำการคัดเลือกต่อไปเพื่อดูการปรับตัวในหลายสถานที่ โดยนำสายพันธุ์ทั้ง 22 สายพันธุ์เข้าประเมินผลผลิตในขั้นการเปรียบเทียบมาตรฐานต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตจากการเปรียบเทียบเบื้องต้นสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ชุดปี 58-59
ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ปี 2563

พันธุ์	จำนวน ฝักดี/หลุม	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์ กะเทาะ(%)	น้ำหนัก100 เมล็ด (กรัม)
SK58-1	64	399	128	78.63 a	39.1 abc
SK58-2	68	383	116	78.05 a	34.8 b-f
SK58-3	68	424	133	78.77 a	38.1 bcd
SK58-4	65	443	139	79.37 a	40.0 ab
SK58-5	84	457	143	78.8 a	36.5 b-f
SK58-6	89	435	133	78.66 a	35.6 b-f
SK58-7	63	325	100	78.96 a	34.6 b-f
SK58-8	58	338	106	79.4 a	36.1 b-f
SK58-9	79	453	140	78.82 a	35.7 b-f
SK58-10	59	439	137	79.34 a	36.5 b-f
SK58-11	76	479	208	78.28 a	36.6 b-e
SK58-12	80	434	138	78.98 a	36.3 b-f
SK58-13	62	327	101	78.52 a	36.7 b-e
SK58-14	67	357	113	78.14 a	35.7 b-f
SK58-15	78	407	128	78.44 a	33.9 b-f
SK58-16	89	478	141	78.23 a	31.6 ef
SK58-17	64	334	101	77.95 ab	34.9 b-f
SK58-18	60	339	107	78.5 a	33.6 c-f
SK58-19	88	549	172	79.2 a	37.7 b-e
SK58-20	78	462	137	78.08 a	36.1 b-f
SK58-21	76	372	119	78.11 a	35.9 b-f
SK58-22	77	449	136	77.83 ab	32.6 def
SK58-23	90	503	152	78.62 a	36.6 b-e
SK58-24	73	390	121	78.44 a	34.4 b-f
SK58-25	81	461	143	77.77 ab	36.1 b-f
SK58-26	74	392	156	77.17 ab	31.5 ef
SK58-27	75	453	138	78.11 a	33.4 c-f
SK58-28	75	461	139	77.8 ab	37.4 b-e
SK58-29	73	400	142	74.31 bc	34.5 b-f
F-test	ns	ns	ns	**	*
CV (%)	27.9	28.5	23.8	2.5	9

Mean in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5 % Level of probability by DMRT

ตารางที่ 1 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตจากการเปรียบเทียบเบื้องต้นสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ชุดปี 58-59
ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ปี 2563 (ต่อ)

พันธุ์	จำนวน ฝักดี/หลุม	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์ กะเทาะ(%)	น้ำหนัก100 เมล็ด (กรัม)
SK58-30	83	486	148	78.57 a	36.3 b-f
SK58-31	60	365	147	68.77 e	30.2 f
SK58-32	59	417	109	70.53 de	31.7 def
SK58-33	84	503	137	72.18 cde	34.5 b-f
SK58-34	91	564	161	70.4 de	34.7 b-f
SK58-35	90	473	158	77.77 ab	34.0 b-f
SK58-36	69	451	143	78.55 a	36.7 b-e
SK58-37	60	316	100	78.75 a	34.8 b-f
SK58-38	85	575	185	77 ab	33.8 b-f
Tvsu 1221	72	523	145	70.39 de	35.4 b-f
สงขลา 1	52	369	119	72.96 cd	44.1 a
F-test	ns	ns	ns	**	*
CV (%)	27.9	28.5	23.8	2.5	9

Mean in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5 %
Level of probability by DMRT

การเปรียบเทียบมาตรฐานสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ชุดปี 58-59

Standard Yield Trials : Bambara Groundnut Lines Derived from Series 2015-2016 Hybrid

สถาพร โชติช่วง , จารุภา รอดทุกข์ , นิภาภรณ์ ชูสีนวน , ฉันทนา คงนคร , จิระ สุวรรณประเสริฐ ,
สะฝิหิยะ ราชนุช , ภัทรา กิณเรศ

Sathaporn Chotechuang , Jarupa Rodtuk , Nipaporn Chusinuan , Chantana Kongnakhon ,
Jira Suwanprasert , Saphiya Ratchanuch , Patra Kinarees

คำสำคัญ ปรับปรุงพันธุ์ การเปรียบเทียบมาตรฐาน สายพันธุ์ถั่วหรั่ง

บทคัดย่อ

นำสายพันธุ์ถั่วหรั่งลูกผสมชุดปี 2558-2559 ที่ได้จากการขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น จำนวน 22 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐานสงขลา 1 และ TVsu 1221 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงพันธุ์ถั่วหรั่งให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกระบี่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 3 ซ้ำ จากผลการทดลอง พบว่า สายพันธุ์ SK58-23 ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ยสูงสุด 532 กิโลกรัมต่อไร่ รองมาคือสายพันธุ์ SK58-9 SK58-12 SK58-3 SK58-30 SK58-20 SK58-19 และ SK58-5 ที่ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 475 421 384 366 380 360 และ 337 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 มีผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 263 และ 438 กิโลกรัมต่อไร่ ในส่วนผลผลิตฝักแห้งถั่วหรั่งสายพันธุ์ SK58-23 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด 179 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 70 และ 68 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนฝักดีต่อหลุม พันธุ์ SK58-23 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด 52 ฝักต่อหลุม ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้จำนวนฝักดี 23 และ 27 ฝักต่อหลุมตามลำดับ สายพันธุ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด คือ SK58-23 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 82.9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายพันธุ์ SK58-23 ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 64.8 กรัม และคัดเลือกพันธุ์ 8 พันธุ์ ได้แก่ SK58-23 SK58-9 SK58-12 SK58-3 SK58-30 SK58-20 SK58-19 และ SK58-5 เพื่อจะทำการปลูกเปรียบเทียบในท้องถื่นต่อไป

Abstract

Bambara groundnut lines derived from series 2015-2016 hybrid selected from Preliminary yield trials total 22 lines were conducted to compare with standard check variety (Songkhla 1). The objective of this research was to development bambara groundnut varieties with higher yield than Songkhla 1. The trials were conducted in 1 environment at Songkhla Field Crops Research ,Krahi Agricultural Research and Development Center , SuratThani Agricultural Research and Development Center, Treatments were arranged in Randomized Complete Block design with 3 replication. The result showed that followed by SK58-9, SK58-12,

SK58-3, SK58-30, SK58-20, SK58-19 and SK58-5 with average fresh pod yield of 475, 421, 384, 366, 380, 360 and 337 kg/rai, respectively. Songkhla 1 and TVsu1221 had 263 and 438 kg/rai. In Dry pods yield, Bambara groundnut, SK58-23 varieties gave maximum average was 179 kg/rai. While the Songkhla 1 and TVsu1221 varieties give an average yield of 70 and 68 kg/rai. A good number of pod SK58-23 has the highest pod 52 pod/hill, while the Songkhla 1 and TVsu1221 varieties have a good number of pods 23 and 27 pods, But the highest shelling percentage was SK58-23. The shelling percentage was 82.9 % while Tvsu1221 was 64.8 gram per 100 seed, selected 8 varieties include SK58-23 SK58-9 SK58-12 SK58-3 SK58-30 SK58-20 SK58-19 and SK58-5 for test in Regional yield trials.

บทนำ

ถั่วหรั่งเป็นพืชไร่เสริมรายได้ชนิดหนึ่งที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นพืชแซมในสวนยางพาราที่ปลูกใหม่ เป็นพืชที่ทนแล้งและสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ แม้แต่ดินที่เป็นทรายจัด ซึ่งไม่สามารถใช้ปลูกพืชชนิดอื่นได้ โดยสามารถให้ผลผลิตฝักสดได้ 600-800 กิโลกรัม/ไร่ (ศิริกุลและพงษ์ศักดิ์, 2539) แต่ในปัจจุบันเกษตรกรปลูกถั่วหรั่งเพียง 2 พันธุ์ คือ พันธุ์พื้นเมืองซึ่งมีอายุเก็บเกี่ยวยาวประมาณ 150-180 วัน และพันธุ์รับรองสงขลา 1 ที่มีอายุเก็บเกี่ยว 120-130 วัน (ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา, 2541) เป็นพันธุ์ที่ออกสู่เกษตรกรมานานแล้วตั้งแต่ปี 2541 และเป็นพันธุ์ที่ได้จากการคัดเลือกพันธุ์ปลูกในท้องถิ่นต่างๆ เกษตรกรผู้ปลูกถั่วหรั่งจึงขาดทางเลือกที่หลากหลายในการเลือกใช้พันธุ์ นอกจากนี้เกษตรกรผู้ปลูกถั่วหรั่งยังประสบปัญหาโรคใบไหม้เข้าทำลายทำความเสียหายแก่ผลผลิตอยู่เสมอ หากกระบาดรุนแรงทำให้ผลผลิตเสียหายได้ 90-100 % (จิระ, 2548) หลังจากขั้นตอนการคัดเลือกพันธุ์แล้วต้องมีการทดสอบการให้ผลผลิตและการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมการประเมินผลผลิตตามขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน การเปรียบเทียบไร่เกษตรกรต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วหรั่ง 24 สายพันธุ์/พันธุ์
2. สารเคมีควบคุมวัชพืชอะลาคลอร์
3. สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชไซเปอร์เมทริน
4. ปุ๋ยเคมี 15-15-15
5. อุปกรณ์ต่างๆ สำหรับการเก็บข้อมูล เช่น ถังตักน้ำ เครื่องชั่งน้ำหนัก

วิธีปฏิบัติการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วยถั่วหรั่ง 24 พันธุ์ มีพันธุ์สงขลา 1 และ TVSu 1221 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ ใช้แปลงย่อยขนาด 3.6x4.8 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 2.4 x

3.6 เมตร ปลุกถั่วหรั่งโดยใช้ระยะปลุก 60x60 ซม. หยอดเมล็ด 3 เมล็ด/หลุม หลังปลุกฉีดพ่นด้วยสารควบคุมวัชพืชอะลาคลอร์ อัตรา 600 ซีซีต่อไร่ หลังงอกถอนแยกเหลือ 2 ต้น/หลุม เมื่ออายุได้ 3 สัปดาห์หลังงอกใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กก./ไร่ โดยพูนโคนกลบปุ๋ยเป็นร่องยาว และระวังไม่ให้ดินทับต้นและปลายยอดของถั่วหรั่ง กำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวแต่ละพันธุ์โดยสังเกตจากอาการต้นเริ่มทรุดโทรมที่แสดงให้เห็นการบันทึกข้อมูล

1. วันปลุก วันงอก และปฏิบัติการต่างๆ
2. วันออกดอก 50%
3. ผลผลิตน้ำหนักฝักสด น้ำหนักฝักแห้ง และองค์ประกอบผลผลิต

เวลาและสถานที่

ดำเนินการระหว่างตุลาคม 2563 ถึงกันยายน 2564 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกระบี่

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี

จำนวนฝักดีต่อหลุม พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 24 สายพันธุ์/พันธุ์ ให้จำนวนฝักดีต่อหลุมแตกต่างกันทางสถิติ โดยสายพันธุ์ SK58-23 มีจำนวนฝักดีสูงสุด 17 ฝักต่อหลุม แต่ไม่แตกต่างจากสายพันธุ์ SK58-6 SK58-22 SK58-20 SK58-33 SK58-25 SK58-10 SK58-11 SK58-12 SK58-19 SK58-30 SK58-34 และ SK58-9 มีจำนวนฝัก 15 15 14 13 12 11 11 11 11 9 9 และ 8 ฝักต่อหลุม ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 มีจำนวนฝัก 11 และ 16 ฝักต่อหลุม ซึ่งไม่แตกต่างจากสายพันธุ์ SK58-23 เช่นกัน (ตารางที่ 1)

ผลผลิตฝักสด พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 24 สายพันธุ์/พันธุ์ ให้ผลผลิตฝักสดแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ถั่วหรั่งที่ให้ผลผลิตสูงสุดคือ สายพันธุ์ TVsu 1221 ให้ผลผลิตฝักสด 123 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างจากสายพันธุ์ SK58-22 SK58-23 SK58-33 SK58-20 SK58-6 SK58-25 สงขลา 1 SK58-12 SK58-10 SK58-28 SK58-11 SK58-19 และ SK58-34 ให้ผลผลิตฝักสดของถั่วหรั่ง 121 113 105 98 95 93 81 75 74 71 70 69 และ 68 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 1)

ผลผลิตฝักแห้ง พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 24 สายพันธุ์/พันธุ์ ให้ผลผลิตฝักแห้งแตกต่างกันทางสถิติ ถั่วหรั่งสายพันธุ์ SK58-22 ให้ผลผลิตฝักแห้งสูงสุด 44 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างจากสายพันธุ์ SK58-23 TVsu1221 SK58-33 SK58-6 SK58-20 SK58-25 SK58-27 SK58-12 สงขลา 1 SK58-28 SK58-11 SK58-19 SK58-34 SK58-10 และ SK58-9 คือ 42 40 38 38 36 34 32 29 28 28 27 26 24 22 และ 20 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 1)

เปอร์เซ็นต์กะเทาะ พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 24 สายพันธุ์/พันธุ์แต่ละสายพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยโดยมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะอยู่ระหว่าง 71.3-84.1 เปอร์เซ็นต์ สายพันธุ์ SK58-23 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด และสายพันธุ์ SK58-34 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะต่ำสุด ส่วนพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ 74.0 และ 79.4 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

น้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 24 สายพันธุ์/พันธุ์แต่ละสายพันธุ์ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยโดยมีน้ำหนัก 100 เมล็ดอยู่ระหว่าง 41.5-57.3 กรัม สายพันธุ์ SK58-22 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด และสายพันธุ์ SK58-35 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดต่ำสุด ส่วนพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 46.0 และ 46.6 กรัม (ตารางที่ 1)

ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกระบี่

จำนวนฝักต่อหลุม พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 24 สายพันธุ์/พันธุ์ ให้จำนวนฝักต่อหลุมไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนฝักต่อหลุมอยู่ระหว่าง 29-87 ฝัก ถั่วหรั่งสายพันธุ์ SK58-3 และ SK58-23 ให้จำนวนฝักต่อหลุมสูงสุดซึ่งสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ซึ่งให้จำนวนฝักต่อหลุม 34 และ 38 ฝัก (ตารางที่ 2)

ผลผลิตฝักสด พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 24 สายพันธุ์/พันธุ์ ให้ผลผลิตฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ถั่วหรั่งที่ให้ผลผลิตสูงสุดคือ สายพันธุ์ SK58-23 ให้ผลผลิตฝักสด 950 กิโลกรัมต่อไร่ โดยผลผลิตฝักสดของถั่วหรั่งอยู่ระหว่าง 346-950 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้ผลผลิตฝักสด 795 และ 403 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 2)

ผลผลิตฝักแห้ง พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 24 สายพันธุ์/พันธุ์ ให้ผลผลิตฝักแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามถั่วหรั่งสายพันธุ์ SK58-23 ให้ผลผลิตฝักแห้ง 315 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 คือ 112 และ 96 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 2)

เปอร์เซ็นต์กะเทาะ พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 24 สายพันธุ์/พันธุ์แต่ละพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายพันธุ์ SK58-6 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด 82.2 เปอร์เซ็นต์ ไร่ แต่ไม่แตกต่างจากสายพันธุ์ SK58-23 SK58-5 SK58-3 SK58-19 SK58-11 SK58-12 SK58-9 SK58-30 SK58-4 สงขลา 1 SK58-27 SK58-25 SK58-10 SK58-36 SK58-38 SK58-28 SK58-20 และ SK58-16 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 81.6 80.8 79.9 79.8 79.4 79.3 78.8 78.5 77 75.7 75.5 75.4 75.0 74.8 73.3 70 และ 69.8 ส่วนสายพันธุ์ TVsu1221 มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะต่ำสุด 45 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

น้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 24 สายพันธุ์/พันธุ์แต่ละพันธุ์มีน้ำหนัก 100 เมล็ดแตกต่างกันทางสถิติ โดยสายพันธุ์ SK58-38 มีขนาดเมล็ดโตที่สุดโดยมีน้ำหนัก 100 เมล็ด 82.0 กรัม แต่ไม่ต่างจากสายพันธุ์ SK58-12 สงขลา 1 SK58-23 SK58-30 SK58-9 SK58-20 SK58-27 SK58-16 SK58-3 SK58-5 SK58-36 SK58-28 SK58-10 และ SK58-11 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 78.7 78.3 75 74.7 74.7 73.7 71.7 71 70.7 69.7 69.3 67 และ 65.7 กรัม ในขณะที่สายพันธุ์ TVsu1221 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 57.0 กรัม (ตารางที่ 2)

เมื่อเฉลี่ยจาก 2 แปลง

เนื่องจากแปลงที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกระบี่ พบการระบาดของโรคใบไหม้ค่อนข้างรุนแรง เนื่องจากแปลงปลูกใกล้ภูเขาทำให้แสงแดดส่องมาได้ไม่เต็มที่ แม้จะฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคใบไหม้ทุกอาทิตย์ ก็ยังพบการระบาดอยู่ ส่วนที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลาพบการระบาดของโรคใบไหม้อย่างรุนแรงแม้จะฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัด และมีหนูเข้ามากัดกินฝักก่อนการเก็บเกี่ยวทำให้ได้ผลผลิตน้อยมาก แต่เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยผลผลิตฝักสดและองค์ประกอบผลผลิตจากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกระบี่ ได้คัดเลือกสายพันธุ์ถั่วหรั่งที่ให้ผลผลิตสูงกว่าหรือใกล้เคียงกับพันธุ์สงขลา 1 และ

TVsu1221 จำนวน 8 พันธุ์ โดยสายพันธุ์ SK58-23 ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ยสูงสุด 532 กิโลกรัมต่อไร่ รองมาคือสายพันธุ์ SK58-9 SK58-12 SK58-3 SK58-30 SK58-20 SK58-19 และ SK58-5 ที่ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 475 421 384 366 380 360 และ 337 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 มีผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 263 และ 438 กิโลกรัมต่อไร่ ในส่วนผลผลิตฝักแห้งถั่วหรั่งสายพันธุ์ SK58-23 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด 179 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 70 และ 68 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนฝักดีต่อหลุม พันธุ์ SK58-23 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด 52 ฝักต่อหลุม ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้จำนวนฝักดีต่อ 23 และ 27 ฝักต่อหลุมตามลำดับ สายพันธุ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด คือ SK58-23 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 82.9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายพันธุ์ SK58-23 ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 64.8 กรัม (ตารางที่ 3) และคัดเลือกพันธุ์ 8 พันธุ์ ได้แก่ SK58-23 SK58-9 SK58-12 SK58-3 SK58-30 SK58-20 SK58-19 และ SK58-5 เพื่อจะทำการปลูกเปรียบเทียบในท้องถิ่นต่อไป

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

คัดเลือกสายพันธุ์ถั่วหรั่งที่ให้ผลผลิตสูงจำนวน 8 พันธุ์ คือ SK58-23 SK58-9 SK58-12 SK58-3 SK58-30 SK58-19 SK58-20 และ SK58-5 โดยนำสายพันธุ์ทั้ง 8 สายพันธุ์เข้าประเมินผลผลิตในขั้นการเปรียบเทียบในท้องถิ่นต่อไป

ตารางที่ 1 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตจากการเปรียบเทียบมาตรฐานสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ชุดปี 58-59
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี ปี 2564

พันธุ์	จำนวน ฝักดี/หลุม	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์ กะเทาะ(%)	น้ำหนัก100 เมล็ด (กรัม)
SK58-3	87	742	278	79.9 abc	71.0 abcde
SK58-4	47	493	162	77 abc	62.3 bcde
SK58-5	63	642	182	80.8 ab	70.7 abcde
SK58-6	29	346	106	82.2 a	63.7 bcde
SK58-9	58	896	313	78.8 abc	74.7 abcde
SK58-10	60	412	151	75.2 abc	67.0 abcde
SK58-11	48	580	166	79.4 abc	65.7 abcde
SK58-12	68	766	196	79.3 abc	78.7 ab
SK58-16	45	636	199	69.8 abc	71.7 abcde
SK58-19	52	651	208	79.8 abc	60.3 de
SK58-20	56	662	211	70 abc	73.7 abcde
SK58-22	44	576	169	65.3 c	61.3 bcde
SK58-23	87	950	315	81.6 a	75.0 abcd
SK58-25	32	558	158	75.4 abc	58.7 de
SK58-27	61	500	161	75.5 abc	73.3 abcde
SK58-28	35	611	205	73.3 abc	69.3 abcde
SK58-30	55	681	214	78.5 abc	74.7 abcde
SK58-33	33	421	181	66.1 bc	57.3 de
SK58-34	42	479	137	67.9 abc	59.0 de
SK58-35	40	378	127	66.2 bc	60.7 cde
SK58-36	63	618	249	75.0 abc	69.7 abcde
SK58-38	54	526	164	74.8 abc	82.0 a
Tvsu 1221	38	403	96	45 d	57.0 e
สงขลา 1	34	795	112	75.7 abc	78.3 abc
F-test	ns	ns	ns	**	*
CV (%)	53.12	47.13	48.72	10.05	13.15

Mean in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5 % Level of probability by DMRT

ตารางที่ 2 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตจากการเปรียบเทียบมาตรฐานสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ชุดปี 58-59
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกระบี่ ปี 2564

พันธุ์	จำนวน ฝักสมบูรณ์/หลุม	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์ กะเทาะ(%)	น้ำหนัก100 เมล็ด (กรัม)
SK58-3	4 e	26 g	10 f	79.7	42.8
SK58-4	5 e	29 fg	11 ef	80.3	42.9
SK58-5	5 e	32 efg	12 ef	76.4	43.4
SK58-6	15 abc	95 abcde	38 abcd	80.4	49.2
SK58-9	8 abcde	54 cdefg	20 abcdef	78.1	46.5
SK58-10	11 abcde	74 abcdefg	22 abcdef	76.8	46.7
SK58-11	11 abcde	70 abcdefg	27 abcdef	79.4	44.3
SK58-12	11 abcde	75 abcdefg	29 abcdef	81.7	48.6
SK58-16	6 cde	38 efg	14 cdef	81.2	43.9
SK58-19	11 abcde	69 abcdefg	26 abcdef	80.32	50.3
SK58-20	14 abcd	98 abcde	36 abcde	80.7	49.1
SK58-22	15 abc	121 ab	44 a	81.6	57.3
SK58-23	17 a	113 abc	42 ab	84.1	54.6
SK58-25	12 abcde	93 abcdefg	34 abcdef	78.7	51.1
SK58-27	10 abcde	56 bcdefg	32 abcdef	79.3	43.6
SK58-28	11 abcde	71 abcdefg	28 abcdef	81.2	49.6
SK58-30	9 abcde	51 cdefg	18 bcdef	77.5	42.2
SK58-33	13 abcde	105 abcd	38 abcd	78.0	53.0
SK58-34	9 abcde	68 abcdefg	24 abcdef	71.3	45.8
SK58-35	8 bcde	37 efg	15 cdef	81.0	41.5
SK58-36	7 cde	38 efg	13 def	82.0	49.6
SK58-38	6 de	40 defg	15 cdef	76.5	44.7
Tvsu 1221	16 ab	123 a	40 abc	74.0	46.0
สงขลา 1	11 abcde	81 abcdefg	28 abcdef	79.4	46.6
F-test	*	**	*	ns	ns
CV (%)	43.54	48.43	50.60	5.13	13.71

Mean in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5 % Level of probability by DMRT

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตจากการเปรียบเทียบมาตรฐานสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ชุดปี 58-59 จาก 2 สถานที่

พันธุ์	จำนวน ฝักสมบูรณ์/หลุม	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์ กะเทาะ(%)	น้ำหนัก100 เมล็ด (กรัม)
SK58-3	46	384	144	79.8	56.9
SK58-4	26	261	87	78.7	52.6
SK58-5	34	337	97	78.6	57.1
SK58-6	22	221	72	81.3	56.5
SK58-9	33	475	167	78.5	60.6
SK58-10	36	243	87	76.0	56.9
SK58-11	30	325	97	79.4	55.0
SK58-12	40	421	113	80.5	63.7
SK58-16	26	337	107	75.5	57.8
SK58-19	32	360	117	80.1	55.3
SK58-20	35	380	124	75.4	61.4
SK58-22	30	349	107	73.5	59.3
SK58-23	52	532	179	82.9	64.8
SK58-25	22	326	96	77.1	54.9
SK58-27	36	278	97	77.4	58.5
SK58-28	23	341	117	77.3	59.5
SK58-30	32	366	116	78.0	58.5
SK58-33	23	263	110	72.1	55.2
SK58-34	26	274	81	69.6	52.4
SK58-35	24	208	71	73.6	51.1
SK58-36	35	328	131	78.5	59.7
SK58-38	30	283	90	75.7	63.4
Tvsu 1221	27	263	68	59.5	51.5
สงขลา 1	23	438	70	77.6	62.5

การเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกรสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ชุดปี 51-52

Farmer Fields Yield Trials : Bambara Groundnut Lines Derived from Series 2015-2016 Hybrid

สถาพร โชติช่วง , จารุภา รอดทุกข์ , อาพร คงอิสโร , ศรัญญา ใจพะยัค , นิภาภรณ์ ชูสีนวน , ฉันทนา คงนคร ,
จิระ สุวรรณประเสริฐ , สะฝิหัยะ ราชนุช , สมชาย ฝะอบเหล็ก

Sathaporn Chotchuang , Jarupa Rodtuk , Aporn Kongisaro , Saranya Jaipayak , Niphaphon
Chusinuan , Chantana Kongnakhon , Jira Suwanprasert , Saphiyo Rajanuch , Somchai Phaoblek

คำสำคัญ ปรับปรุงพันธุ์ การเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกร สายพันธุ์ถั่วหรั่ง

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงพันธุ์ถั่วหรั่งให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 โดยนำสายพันธุ์ถั่วหรั่งลูกผสมที่ผ่านการคัดเลือกจากขั้นเปรียบเทียบในท้องถื่น จำนวน 7 สายพันธุ์ คือ 16-30C-2-1 16-30C-2-2 23-1C-2-2 17-8A-1-1 (TVsu1221xTVsu138)-15-1-2 (TVsu1221xSK1)-1-1-4 และ (TVsu1221xTVsu138)-6-1-1 ปลูกเปรียบเทียบการให้ผลผลิตและการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมเปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐานสงขลา 1 และTVSu 1221 ดำเนินการใน 6 สภาพแวดล้อม ที่จังหวัดสงขลา ,จังหวัดพัทลุง , จังหวัดกระบี่ ,จ.สุราษฎร์ธานี ,นครศรีธรรมราช และนราธิวาส ระหว่างเดือนมิถุนายน- กันยายน พ.ศ 2563 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 3 ซ้ำ จากผลการทดลอง พบว่า สายพันธุ์ 23-1C-2-2 ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ยสูงสุด 713 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 มีผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 445 และ 512 กิโลกรัมต่อไร่ ในส่วนผลผลิตฝักแห้งถั่วหรั่งสายพันธุ์ 23-1C-2-2 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด 224 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 146 และ 161 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนฝักดีต่อหลุม พันธุ์ 23-1C-2-2 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด 65 ฝักต่อหลุม ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้จำนวนฝักดี 41 และ 58 ฝักต่อหลุม ตามลำดับ แต่สายพันธุ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด คือ (TVsu1221xSK1)-1-1-4 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 74.8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายพันธุ์ 17-8A-1-1 ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 74.5 กรัม เมื่อพิจารณาผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ทำให้ได้สายพันธุ์ถั่วหรั่งดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 คือ 23-1C-2-2 โดยจะนำข้อมูลเพื่อเสนอขอรับรองพันธุ์ต่อไป

Abstract

The objective of this research was to development bambara groundnut varieties with higher yield than Songkhla 1. Bambara groundnut 7 varieties which have been selected from Farmer Fields yield trial, 16-30C-2-1 16-30C-2-2 23-1C-2-2 17-8A-1-1 (TVsu1221xTVsu138)-15-1-2 (TVsu1221xSK1)-1-1-4 and (TVsu1221xTVsu138)-6-1-1 Comparison of yield and adaptation to the

environment compared with the standard varieties of Songkhla 1 and TVSu 1221 were conducted in 6 environments at Songkhla Phatthalung Krabi SuratThani Nakhonsithammarat and Narathiwat Between May - September 2021, Treatments were arranged in Randomized Complete Block design with 3 replication. The result showed that 23-1C-2-2 varieties gave maximum average fresh pod yield was 713 kg/rai. Songkhla 1 and TVsu1221 had 445 and 512 kg/rai. In Dry pods yield, Bambara groundnut, 23-1C-2-2 varieties gave maximum average was 224 kg/rai. While the Songkhla 1 and TVsu1221 varieties give an average yield of 146 and 161 kg/rai. A good number of pod 23-1C-2-2 has the highest pod 65 pod/hill, while the Songkhla 1 and TVsu1221 varieties have a good number of pods 41 and 58 pods, But the highest shelling percentage was (TVsu1221xSK1)-1-1-4. The shelling percentage was 74.8 % while 17-8A-1-1 was 74.5 gram per 100 seed. the varieties of bambara groundnut that higher yields than Songkhla 1, which is 23-1C-2-2, which will present information to propose for further certification.

บทนำ

การศึกษาพันธุกรรมและการปรับปรุงพันธุ์ถั่วหรั่งการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับถั่วหรั่งยังมีน้อยเมื่อเทียบกับพืชอาหารอื่น ๆ (Chomchalow, 1993; Doku, 1997; Fery, 2002) โดยถั่วหรั่งเป็นพืชท้องถิ่นที่สำคัญชนิดหนึ่งในพื้นที่ภาคใต้ เกษตรกรนิยมปลูกเป็นพืชเสริมรายได้ในระบบการปลูกพืช โดยสามารถให้ผลผลิตฝักสดได้ 600-800 กิโลกรัม/ไร่ (ศิริกุลและพงษ์ศักดิ์, 2539) แต่ในปัจจุบันเกษตรกรปลูกถั่วหรั่งเพียง 2 พันธุ์ คือ พันธุ์พื้นเมืองซึ่งมีอายุเก็บเกี่ยวยาวประมาณ 150-180 วัน และพันธุ์รับรองสงขลา 1 ที่มีอายุเก็บเกี่ยว 120-130 วัน (ศุภชัยวิชัยไพฑูริย์สงขลา, 2541) เป็นพันธุ์ที่ออกสู่เกษตรกรมานานแล้วตั้งแต่ปี 2541 และเป็นพันธุ์ที่ได้จากการคัดเลือกพันธุ์ปลูกในท้องถิ่นต่างๆ เกษตรกรผู้ปลูกถั่วหรั่งจึงขาดทางเลือกที่หลากหลายในการเลือกใช้พันธุ์ นอกจากนี้เกษตรกรผู้ปลูกถั่วหรั่งยังประสบปัญหาโรคใบไหม้เข้าทำลายทำความเสียหายแก่ผลผลิตอยู่เสมอ หากระบาดรุนแรงทำให้ผลผลิตเสียหายได้ 90-100 % (จิระ, 2548) โดยมีวัตถุประสงค์การปรับปรุงพันธุ์เพื่อคัดเลือกพันธุ์ถั่วหรั่งที่ให้ผลผลิตได้สูงกว่าพันธุ์รับรองเดิม เพื่อรวบรวมข้อมูลเพื่อขอรับรองพันธุ์และแนะนำพันธุ์ใหม่ให้แก่เกษตรกรต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วหรั่ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่ 16-30C-2-1 16-30C-2-2 23-1C-2-2 17-8A-1-1 (TVsu1221xTVsu138)-15-1-2 (TVsu1221xSK1)-1-1-4 (TVsu1221xTVsu138)-6-1-1 สงขลา 1 และ TVsu1221
2. สารเคมีควบคุมวัชพืชอะลาคลอร์

3. สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชไซเปอร์เมทริน
4. ปุ๋ยเคมี 15-15-15
5. อุปกรณ์ต่างๆ สำหรับการเก็บข้อมูล เช่น กล้องถ่ายภาพ เครื่องชั่งน้ำหนัก

วิธีปฏิบัติการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วยถั่วหรั่ง 9 พันธุ์ มีพันธุ์สงขลา 1 และTVsu 1221 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ ใช้แปลงย่อยขนาด 3.6x4.8 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 1.8 x 3.6 เมตร ปลูกถั่วหรั่งโดยใช้ระยะปลูก 60x60 ซม. หยอดเมล็ด 3 เมล็ด/หลุม หลังปลูกฉีดพ่นด้วยสารควบคุมวัชพืชอะลาคลอร์ อัตรา 600 ซีซีต่อไร่ หลังงอกถอนแยกเหลือ 2 ต้น/หลุม เมื่ออายุได้ 3 สัปดาห์หลังงอกใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กก./ไร่ โดยพูนโคนกลบปุ๋ยเป็นร่องยาว และระวังไม่ให้ดินทับต้นและปลายยอดของถั่วหรั่ง กำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็น เก็บเกี่ยวแต่ละพันธุ์โดยสังเกตจากอาการต้นเริ่มทรุดโทรมที่แสดงให้เห็น

การบันทึกข้อมูล

1. วันปลูก วันงอก และปฏิบัติการต่างๆ
2. วันออกดอก 50%
3. ผลผลิตน้ำหนักฝักสด น้ำหนักฝักแห้ง และองค์ประกอบผลผลิต

เวลาและสถานที่

ดำเนินการระหว่างตุลาคม 2562 ถึงกันยายน 2563 อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา ,อำเภอตะโหมด จังหวัดพัทลุง ,อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่ ,อำเภอท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี ,อำเภอช้างกลาง นครศรีธรรมราช อำเภอสุไหงปาดี จังหวัดนราธิวาส

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ที่อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา

จำนวนฝักดีต่อหลุม พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์มีจำนวนฝักดีต่อหลุมแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ (TVsu 1221x TVsu 138)-6-1-1 และ 16-30c-2-1 มีจำนวนฝักสูงสุด 16 ฝักต่อหลุม แต่ไม่แตกต่างจากพันธุ์ (TVsu 1221x SK 1)-1-1-4 17-8a-1-1 23-1c-2-2 และ (TVsu 1221x TVsu 138)-15-1-2 มีจำนวนฝัก 15 14 13 และ 13 ฝักต่อหลุม ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 มีจำนวนฝัก 8 และ 17 ฝักต่อหลุม (ตารางที่ 1)

ผลผลิตฝักสด พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์ให้ผลผลิตฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตฝักสดอยู่ระหว่าง 36 - 113 กิโลกรัมต่อไร่ ถั่วหรั่งสายพันธุ์ 16-30c-2-1 ให้ผลผลิตฝักสดสูงสุด 113 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้ผลผลิตฝักสด 77 และ 91 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 1)

ผลผลิตฝักแห้ง พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์แต่ละพันธุ์มีผลผลิตฝักแห้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์ 23-1c-2-2 มีผลผลิตฝักแห้งสูงสุด 27 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่ต่างจากพันธุ์ 16-30c-2-1 (TVsu 1221x TVsu 138)-6-1-1 17-8a-1-1 (TVsu 1221x TVsu 138)-15-1-2 และ (TVsu

1221x SK 1)-1-1-4 ซึ่งให้ผลผลิตฝักแห้ง 26 26 23 20 และ 17 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้ผลผลิตฝักแห้ง 17 และ 22 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 1)

เปอร์เซ็นต์กะเทาะ พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามถั่วหรั่งที่ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงที่สุด คือ สายพันธุ์ TVsu 1221 ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะ 68.6 เปอร์เซ็นต์ ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์ มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะอยู่ระหว่าง 56.8-68.6 โดยพันธุ์สงขลา 1 คือ 62.7 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

น้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ 17-8a-1-1 มีขนาดเมล็ดโตที่สุด มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 44.7 กรัม แต่ไม่ต่างจากพันธุ์ 16-30c-2-1 และ TVsu1221 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 39.8 และ 33.7 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 25.0 กรัม (ตารางที่ 1)

ที่อำเภอตะโหมด จังหวัดพัทลุง

จำนวนฝักดีต่อหลุม พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์แต่ละพันธุ์มีจำนวนฝักดีต่อหลุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์ (TVsu1221xSK1)-1-1-4 มีจำนวนฝักสูงสุด 88 ฝักต่อหลุม ไม่ต่างจากพันธุ์ 23-1c-2-2 (TVsu1221xTVsu138)-6-1-1 และ 16-30c-2-2 มีจำนวนฝัก 82 71 และ 67 ฝักต่อหลุม ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu 1221 มีจำนวนฝัก 48 และ 78 ฝักต่อหลุม (ตารางที่ 2)

ผลผลิตฝักสด พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์แต่ละพันธุ์มีผลผลิตฝักสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยถั่วหรั่งสายพันธุ์ 23-1c-2-2 ให้ผลผลิตฝักสดสูงสุด 758 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่ต่างจากพันธุ์ 16-30c-2-2 ซึ่งให้ผลผลิตฝักสด 615 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu 1221 ให้ผลผลิตฝักสด 301 และ 543 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 2)

ผลผลิตฝักแห้ง พบว่า ถั่วหรั่งสายพันธุ์ 23-1c-2-2 ให้ผลผลิตฝักแห้งสูงสุด 226 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับถั่วหรั่งสายพันธุ์อื่นๆ ส่วนพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้ผลผลิตฝักแห้ง 87 และ 161 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 2)

เปอร์เซ็นต์กะเทาะ พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์แต่ละพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายพันธุ์ (TVsu 1221x SK 1)-1-1-4 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด 76.7 เปอร์เซ็นต์ และมีเพียงสายพันธุ์เดียวที่มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงกว่าพันธุ์ สงขลา 1 และ TVsu 1221 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 74.0 และ 73.9 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

น้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์มีน้ำหนัก 100 เมล็ด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สายพันธุ์ 17-8a-1-1 มีขนาดเมล็ดโตสุด โดยมีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด 67.6 กรัม รองลงมาคือ 23-1c-2-2 16-30c-2-1 (TVsu 1221x SK 1)-1-1-4 และ 16-30c-2-2 มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ 53.0 50.7 49.3 และ 48.1 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พันธุ์ สงขลา 1 และ TVsu 1221 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 39.4 และ 38.3 กรัม (ตารางที่ 2)

ที่อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่

จำนวนฝักดีต่อหลุม พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์แต่ละพันธุ์มีจำนวนฝักดีต่อหลุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์ 23-1c-2-2 มีจำนวนฝักสูงสุด 51 ฝักต่อหลุม แต่ไม่ต่างจากสายพันธุ์ 16-30c-2-2 และ TVsu1221 ที่มีจำนวนฝักดีต่อหลุม 45 ฝักเท่ากัน ส่วนพันธุ์สงขลา 1 มีจำนวนฝัก 34 ฝักต่อหลุม (ตารางที่ 3)

ผลผลิตฝักสด พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์ให้ผลผลิตฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตฝักสดอยู่ระหว่าง 232 - 483 กิโลกรัมต่อไร่ แต่อย่างไรก็ตามถั่วหรั่งสายพันธุ์ 23-1c-2-2 ให้ผลผลิตฝักสดสูงสุด 483 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 คือ 312 และ 323 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 3)

ผลผลิตฝักแห้ง พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์ให้ผลผลิตฝักแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ถั่วหรั่งสายพันธุ์ 23-1c-2-2 ให้ผลผลิตฝักแห้งสูงสุด 161 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีผลผลิตฝักแห้งอยู่ระหว่าง 70 - 161 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้ผลผลิตฝักแห้ง 103 และ 112 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 3)

เปอร์เซ็นต์กะเทาะ พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์แต่ละพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายพันธุ์ (TVsu 1221x SK 1)-1-1-4 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด 72.7 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่ต่างจากสายพันธุ์ TVsu 1221 23-1c-2-2 และ สงขลา 1 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 71.4 71.4 และ 70.8 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

น้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์แต่ละพันธุ์มีน้ำหนัก 100 เมล็ดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์ 17-8a-1-1 มีขนาดเมล็ดที่โตกว่าสายพันธุ์อื่นๆ โดยมีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด 82.5 กรัม ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 62.9 และ 68.8 กรัม (ตารางที่ 3)

ที่อำเภอท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี

จำนวนฝักดีต่อหลุม พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์แต่ละพันธุ์มีจำนวนฝักดีต่อหลุมแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ 16-30c-2-2 มีจำนวนฝักสูงสุด 18 ฝักต่อหลุม แต่ไม่ต่างจากพันธุ์ (TVsu1221xTVsu138)-6-1-1 สงขลา 1 และ TVsu 1221 มีจำนวนฝัก 13 13 และ 12 ฝักต่อหลุม ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ผลผลิตฝักสด พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์แต่ละพันธุ์มีผลผลิตฝักสดแตกต่างกันทางสถิติ โดย 16-30c-2-2 ให้ผลผลิตฝักสดสูงสุด 153 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่ต่างจากพันธุ์ (TVsu 1221x TVsu 138)-6-1-1 และ (TVsu 1221x SK 1)-1-1-4 ซึ่งให้ผลผลิตฝักสด 111 และ 107 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu 1221 ให้ผลผลิตฝักสด 88 และ 98 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 4)

ผลผลิตฝักแห้ง พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์แต่ละพันธุ์มีผลผลิตฝักแห้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์ 16-30c-2-2 มีผลผลิตฝักแห้งสูงสุด 45 กิโลกรัมต่อไร่เช่นเดียวกับผลผลิตฝักสด แต่ไม่ต่างจากพันธุ์ (TVsu1221xSK1)-1-1-4 (TVsu1221xTVsu138)-6-1-1 และ TVsu1221 ซึ่งให้ผลผลิตฝักแห้ง 36 35 และ 33 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 ให้ผลผลิตฝักแห้ง 29 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 4)

น้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์แต่ละพันธุ์มีน้ำหนัก 100 เมล็ดแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ 16-30c-2-2 มีขนาดเมล็ดโต โดยมีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด 42.7 กรัม แต่ไม่ต่างจากพันธุ์

(TVsu1221xSK1)-1-1-4 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 33.7 กรัม ในขณะที่พันธุ์ สงขลา1 และ TVsu1221 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 25.3 และ 30.7 กรัม (ตารางที่ 4)

ที่อำเภอช้างกลาง นครศรีธรรมราช

จำนวนฝักต่อหลุม พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์ให้จำนวนฝักต่อหลุมไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนฝักต่อหลุมอยู่ระหว่าง 37-71 ฝัก พบถั่วหรั่งสายพันธุ์ 16-30c-2-2 ให้จำนวนฝักต่อหลุมสูงสุดโดยสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ซึ่งให้จำนวนฝักต่อหลุม 42 และ 50 ฝัก (ตารางที่ 5)

ผลผลิตฝักสด พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์ให้ผลผลิตฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ถั่วหรั่งที่ให้ผลผลิตสูงสุดคือ สายพันธุ์ 16-30c-2-2 ให้ผลผลิตฝักสด 919 กิโลกรัมต่อไร่ โดยผลผลิตฝักสดของถั่วหรั่งอยู่ระหว่าง 517-919 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้ผลผลิตฝักสด 723 และ 671 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 5)

ผลผลิตฝักแห้ง พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์ให้ผลผลิตฝักแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามถั่วหรั่งสายพันธุ์ 16-30c-2-2 ให้ผลผลิตฝักแห้ง 284 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 คือ 247 และ 210 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 5)

เปอร์เซ็นต์กะเทาะ พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์แต่ละพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายพันธุ์ (TVsu 1221x SK 1)-1-1-4 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด 75.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่ต่างจากพันธุ์ สงขลา 1 23-1c-2-2 TVsu 1221 16-30c-2-2 16-30c-2-1 17-8a-1-1 และ (TVsu 1221 x TVsu 138)-6-1-1 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 73.3 71.3 69.2 69.2 68.8 67.9 และ 65.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ (TVsu 1221x TVsu 138)-15-1-2 มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะต่ำที่สุด 48.3 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5)

น้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่า ถั่วหรั่งทั้ง 9 สายพันธุ์/พันธุ์แต่ละพันธุ์มีน้ำหนัก 100 เมล็ดไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามถั่วหรั่งสายพันธุ์ 23-1c-2-2 มีขนาดเมล็ดที่โตกว่าสายพันธุ์อื่นๆ โดยมีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด 78.3 กรัม ในขณะที่พันธุ์สงขลา1 และ TVsu1221 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 66.7 และ 56.7 กรัม (ตารางที่ 5)

เมื่อเฉลี่ยจาก 3 แปลง

เนื่องจากไม่สามารถวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของการทดลองทั้งห้าสถานที่ได้ แต่เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ย โดยตัดแปลงที่อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา และแปลงที่อำเภอท่าชนะ อำเภอนาโยง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่อำเภอสุโขทัย จังหวัดนราธิวาส พบการเข้าทำลายของหนูทำให้ไม่สามารถเก็บผลผลิตได้

จำนวนฝักต่อหลุม พบว่า สายพันธุ์ถั่วหรั่งที่ให้จำนวนฝักต่อหลุมเฉลี่ยได้สูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 คือ 23-1c-2-2 โดยให้จำนวนฝักเฉลี่ย 65 ฝักต่อหลุม รองลงมาคือ 16-30c-2-2 จำนวนฝักเฉลี่ย 61 ฝักต่อหลุม ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้จำนวนฝักต่อหลุมเฉลี่ย 41 และ 58 ฝักต่อหลุม (ตารางที่ 6)

ผลผลิตฝักสด พบว่า ถั่วหรั่งสายพันธุ์ 23-1c-2-2 ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ยสูงสุด 713 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาสายพันธุ์ 16-30c-2-2 โดยให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 629 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 445 และ 512 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 6)

ผลผลิตฝักแห้ง พบว่า สายพันธุ์ถั่วหรั่งที่ให้ผลผลิตฝักแห้งเฉลี่ยได้สูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 คือ 23-1C-2-2 รองลงมาคือ 16-30c-2-2 โดยให้ผลผลิตฝักแห้งเฉลี่ย 224 และ 174 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 146 และ 161 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 6)

เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ พบว่า พันธุ์ (TVsu 1221x SK 1)-1-1-4 มีเปลือกบางกว่าทุกสายพันธุ์โดย มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ สูงสุดเท่ากับ 74.8 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ สงขลา 1 และ 23-1C-2-2 มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะเท่ากับ 72.7 และ 71.8 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พันธุ์ TVsu1221 ให้เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ 71.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6)

น้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่า สายพันธุ์ถั่วหรั่งที่ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยได้สูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 คือ 17-8A-1-1 รองลงมาคือ 23-1c-2-2 โดยให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 74.5 และ 66.7 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 56.3 และ 54.6 กรัม (ตารางที่ 6)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกร เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยจาก 3 สถานที่ พบว่าสายพันธุ์ที่ให้จำนวนฝักดีต่อหลุม ผลผลิตฝักสด และผลผลิตฝักแห้งสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 คือ 23-1C-2-2 โดยสายพันธุ์ 23-1C-2-2 มีจำนวนฝัก 65 ฝักต่อหลุม ให้ผลผลิตฝักสดและฝักแห้งเฉลี่ย 713 และ 224 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์สงขลา 1 และ TVsu1221 ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 445 และ 512 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตฝักแห้งเฉลี่ย 146 และ 161 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งน้อยกว่าสายพันธุ์ 23-1C-2-2 แต่สายพันธุ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด คือ (TVsu1221xSK1)-1-1-4 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 74.8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายพันธุ์ 17-8A-1-1 ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 74.5 กรัม เมื่อพิจารณาผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ทำให้ได้สายพันธุ์ถั่วหรั่งดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์สงขลา 1 คือ 23-1C-2-2 โดยจะนำข้อมูลเพื่อเสนอขอรับรองพันธุ์ต่อไป

ตารางที่ 1 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตจากการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ชุดปี 51-52
อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา ปี 2563

พันธุ์	จำนวน ฝักดี/หลุม	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์ กะเทาะ(%)	น้ำหนัก100 เมล็ด (กรัม)
16-30c-2-1	16 ab	113	26 a	62.3	39.8 ab
16-30c-2-2	4 c	36	8 b	66.4	28.7 bc
23-1c-2-2	13 ab	100	27 a	65.0	23.1 c
17-8a-1-1	14 ab	106	23 a	60.0	44.7 a
(TVsu 1221x TVsu 138)-15-1-2	13 ab	90	20 a	56.8	30.1 bc
(TVsu 1221x SK 1)-1-1-4	15 ab	76	17 a	60.9	28.7 bc
(TVsu 1221x TVsu 138)-6-1-1	16 a	89	26 a	63.3	30.0 bc
สงขลา 1	8 bc	77	17 a	62.7	25.0 c
TVsu 1221	17 a	91	22 a	68.6	33.7 abc
F-test	*	ns	**	ns	*
CV (%)	29.2	28.8	24.4	7.3	19.6

Mean in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5 %
Level of probability by DMRT

ตารางที่ 2 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตจากการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ชุดปี 51-52
อำเภอตะโหมด จังหวัดพัทลุง ปี 2563

พันธุ์	จำนวน ฝักดี/หลุม	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์ กะเทาะ(%)	น้ำหนัก100 เมล็ด (กรัม)
16-30c-2-1	42 c	457 bc	121 cde	71.3 bc	50.7 b
16-30c-2-2	67 ab	615 ab	176 b	73.0 bc	48.1 bc
23-1c-2-2	82 a	758 a	226 a	72.8 bc	53.0 b
17-8a-1-1	42 c	462 bc	137 bcd	71.9 bc	67.6 a
(TVsu 1221x TVsu 138)-15-1-2	44 c	380 cd	101 de	66.3 d	43.2 cd
(TVsu 1221x SK 1)-1-1-4	88 a	545 b	171 b	76.7 a	49.3 b
(TVsu 1221x TVsu 138)-6-1-1	71 a	522 bc	143 bc	70.4 c	39.4 d
สงขลา 1	48 bc	301 d	87 e	74.0 ab	39.4 d
TVsu 1221	78 a	543 b	161 bc	73.9 ab	38.3 d
F-test	**	**	**	**	**
CV (%)	19.9	16.7	14.8	2.2	6.9

Mean in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5 %
Level of probability by DMRT

ตารางที่ 3 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตจากการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ชุดปี 51-52
อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่ ปี 2563

พันธุ์	จำนวน ฝักดี/หลุม	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์ กะเทาะ(%)	น้ำหนัก100 เมล็ด (กรัม)
16-30c-2-1	22 cd	232	70	68.1 bcd	59.7 cde
16-30c-2-2	45 ab	352	111	67.6 cd	55.2 de
23-1c-2-2	51 a	483	161	71.4ab	68.8 b
17-8a-1-1	27 cd	349	106	67.8 bcd	82.5 a
(TVsu 1221x TVsu 138)-15-1-2	18 d	271	80	63.7 e	70.7 b
(TVsu 1221x SK 1)-1-1-4	33 bc	351	121	72.7 a	64.1 bc
(TVsu 1221x TVsu 138)-6-1-1	35 bc	262	102	65.2 de	53.9 e
สงขลา 1	34 bc	312	103	70.8 abc	62.9 bcd
TVsu 1221	45 ab	323	112	71.4 ab	68.8 b
F-test	**	ns	ns	**	**
CV (%)	21.4	24.4	26.4	2.9	6.5

Mean in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5 %
Level of probability by DMRT

ตารางที่ 4 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตจากการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ชุดปี 51-52
อำเภอท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ปี 2563

พันธุ์	จำนวน ฝักดี/หลุม	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	น้ำหนัก100 เมล็ด (กรัม)
16-30c-2-1	11 bc	91 bc	27 bcd	27.0 b
16-30c-2-2	18 a	153 a	45 a	42.7 a
23-1c-2-2	10 bc	85 bc	26 bcd	25.7 b
17-8a-1-1	8 bc	86 bc	21 cd	26.7 b
(TVsu 1221x TVsu 138)-15-1-2	6 c	51 c	15 d	24.0 b
(TVsu 1221x SK 1)-1-1-4	11 bc	107 ab	36 ab	33.7 ab
(TVsu 1221x TVsu 138)-6-1-1	13 ab	111 ab	35 ab	26.0 b
สงขลา 1	13 ab	88 bc	29 bcd	25.3 b
TVsu 1221	12 abc	98 bc	33 abc	30.7 b
F-test	*	*	**	*
CV (%)	27.9	26.8	24.8	20.7

Mean in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5 %
Level of probability by DMRT

ตารางที่ 5 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตจากการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ชุดปี 51-52
อำเภอช้างกลาง จังหวัดนครศรีธรรมราช ปี 2563

พันธุ์	จำนวน ฝักดี/หลุม	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์ กะเทาะ(%)	น้ำหนัก100 เมล็ด (กรัม)
16-30c-2-1	55	727	272	68.8 a	71.7
16-30c-2-2	71	919	235	69.2 a	60.0
23-1c-2-2	61	898	284	71.3 a	78.3
17-8a-1-1	69	871	247	67.9 a	73.3
(TVsu 1221x TVsu 138)-15-1-2	37	715	167	48.3 b	51.7
(TVsu 1221x SK 1)-1-1-4	44	517	157	75.0 a	65.0
(TVsu 1221x TVsu 138)-6-1-1	47	599	241	65.4 a	58.3
สงขลา 1	42	723	247	73.3 a	66.7
TVsu 1221	50	671	210	69.2 a	56.7
F-test	ns	ns	ns	**	ns
CV (%)	24.6	23.7	25.9	8.2	15.4

Mean in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5 %
Level of probability by DMRT

ตารางที่ 6 ผลผลิตเฉลี่ยและองค์ประกอบผลผลิตถั่วหรั่ง จากจากการเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกรพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสม
พันธุ์ชุดปี 51-52 จาก 3 สถานที่ คือ กระบี่ พัทลุง นครศรีธรรมราช

พันธุ์	จำนวน ฝักดี/หลุม	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)	ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์ กะเทาะ(%)	น้ำหนัก100 เมล็ด (กรัม)
16-30c-2-1	40	472	154	69.4	60.7
16-30c-2-2	61	629	174	69.9	54.4
23-1c-2-2	65	713	224	71.8	66.7
17-8a-1-1	46	561	163	69.2	74.5
(TVsu 1221x TVsu 138)-15-1-2	33	455	116	59.4	55.2
(TVsu 1221x SK 1)-1-1-4	55	471	150	74.8	59.5
(TVsu 1221x TVsu 138)-6-1-1	51	461	162	67.0	50.5
สงขลา 1	41	445	146	72.7	56.3
TVsu 1221	58	512	161	71.5	54.6
เฉลี่ย	50	524	161	70	59

Mean in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5 %
Level of probability by DMRT

กิจกรรมที่ 2 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วหรั่ง

ภายใต้กิจกรรมนี้มีการดำเนินการ 2 กิจกรรมงานวิจัย ประกอบด้วย 1. การศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่นชุดปี 51-52 2. การตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีของถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่น โดยทั้ง 2 กิจกรรมงานวิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนาด้านเกษตรกรรมเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่น 23-1C-2-2 สำหรับใช้เป็นข้อมูลนำเสนอรับรองพันธุ์ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

การศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่นชุดปี 51-52

Study on Suitable Crop Production for Bambara Groundnut Varieties Series 2008-2009

สถาพร โชติช่วง , สายชล บุญรัมย์ , ฉันทนา คงนคร , จิระ สุวรรณประเสริฐ , สะฟีหะ ราชนุช , ภัทรา กิณเรศ
Sathaporn Chotechung , Saichon Boonrasamee , Chantana Khong Nakorn , Jira Suwanprasert ,
Saphiyah Ratchanuch , Patra Kinres

คำสำคัญ ระยะปลูก ถั่วหรั่ง สายพันธุ์ดีเด่น

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วหรั่งสายพันธุ์ 23-1C-2-2 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะทางการเกษตรดีเด่น แต่ยังขาดข้อมูลการจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วหรั่งสำหรับใช้เป็นคำแนะนำให้แก่เกษตรกรและใช้เป็นข้อมูลเพื่อการขอรับรองพันธุ์ เริ่มดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 4 ซ้ำ มี 5 กรรมวิธี ได้แก่ ระยะปลูก 30 x 30 ซม. จำนวน 1 ต้นต่อหลุม, ระยะปลูก 30 x 30 ซม. จำนวน 1 ต้นต่อหลุมสลับ 2 ต้นต่อหลุม, ระยะปลูก 40 x 40 ซม. จำนวน 2 ต้นต่อหลุม, ระยะปลูก 50 x 50 ซม. จำนวน 2 ต้นต่อหลุม และระยะปลูก 60 x 60 ซม. จำนวน 2 ต้นต่อหลุม ผลการทดลอง พบว่า ระยะปลูกส่งผลให้ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง จำนวนฝักสมบูรณ์ เปอร์เซ็นต์กะเทาะน้ำหนัก 100 เมล็ดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยระยะปลูก 30 x 30 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้นต่อหลุม ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ยสูงสุด 323 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตฝักแห้งมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 63-94 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนฝักสมบูรณ์ค่าเฉลี่ยระหว่าง 7-21 ฝักต่อหลุม เปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ยระหว่าง 67-71 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนัก 100 เมล็ดระหว่าง 53.4-60.5 กรัม ดังนั้นในถั่วหรั่งพันธุ์ 23-1C-2-2 ควรใช้ระยะปลูก 30x30 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้น/หลุม

Abstract

The objective of this experiment was to study on suitable crop production for bambara groundnut 23-1C-2-2 variety. This variety is with high yield and good agricultural characteristics But there is still a lack of information on management to increase the yield of bambara groundnut for advice to farmers and information for certifying species. Started operation at Songkhla Field Crops Research Center. The RCB experiment was planned to be performed 4 repetitions, with 5 treatments: plant alternate spacing 30 x 30 cm. 1 plants/hill, plant spacing 30 x 30 cm. 1 plants/hill, alternate 2 plants/hill, plant spacing 40 x 40 cm. 2 plants/hill, plant spacing 50 x 50 cm. 2 plants/hill, and plant spacing 60 x 60 cm. 2 plants/hill. The results showed that the plant spacing resulted in fresh pod yield, dry pod yield, number of complete pods, shelling percentage, weight of 100 seeds were not significantly different. Plant spacing of

30 x 30 cm, 1 plants/hill, Average fresh pod yield of 323 kg/rai. The dry pod yield averaged between 63-94 kg/rai. The average number of complete pods was between 7-21 pods/hill, average shelling percentage was between 67-71 percent, weight of 100 seeds was between 53.4-60.5 g. Therefore, 23-1C-2-2 variety used plant spacing 30 x 30 cm. 1 plants/hill.

บทนำ

ข้อมูลพื้นที่เก็บเกี่ยวถั่วหรั่งจากกรมส่งเสริมการเกษตรในปี 2562 มีพื้นที่เก็บเกี่ยวทั้งหมด 1,389 ไร่ ผลผลิตรวม 946,817 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 677 กก./ไร่ ราคาที่เกษตรกรขาย 25.05 บาท/กิโลกรัม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2563) แต่เนื่องจากพื้นที่ปลูกจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามพื้นที่ปลูกยาง หรือปาล์มปลูกใหม่ทำให้ข้อมูลการปลูกในหลายพื้นที่ไม่แน่ชัด คาดการณ์ว่าพื้นที่ปลูกจริงในแต่ละปีจะมีมากกว่าข้อมูลที่ปรากฏการปรับปรุงพันธุ์ถั่วหรั่งเริ่มดำเนินการผสมพันธุ์ถั่วหรั่งและคัดเลือกสายพันธุ์ อีกทั้งต้องทดสอบการให้ผลผลิตและการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมการประเมินผลผลิตตามขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน การเปรียบเทียบในท้องถิ่น การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร หาสายพันธุ์ดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูง มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี และต้องเป็นที่ยอมรับต่อเกษตรกร จากข้อมูลงานวิจัยที่ผ่านมา จึงได้สายพันธุ์ 23-1C-2-2 ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์สงขลา1 (สถาพร และคณะ, 2564) จึงการศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่นชุดปี 51-52 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการขอรับรองพันธุ์และเป็นคำแนะนำให้กับเกษตรกรต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์

1. เมล็ดถั่วหรั่งสายพันธุ์ 23-1C-2-2
2. สารเคมีควบคุมวัชพืชอะลาคลอร์
3. สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืช
4. ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15
5. อุปกรณ์ต่างๆ สำหรับการเก็บข้อมูล เช่น ถังตาข่าย เครื่องชั่งน้ำหนัก

แบบและวิธีการทดลอง

แผนการทดลองแบบ RCB ทำ 3 ซ้ำ มี 5 กรรมวิธี โดยวิธีการเปรียบเทียบเป็นการปลูกตามคำแนะนำการปลูกถั่วหรั่งในปัจจุบัน ซึ่งกรรมวิธีจะประกอบด้วย

1. ใช้ระยะปลูก 30 x 30 ซม. จำนวน 1 ต้นต่อหลุม
2. ใช้ระยะปลูก 30 x 30 ซม. จำนวน 1 ต้นต่อหลุมสลับ 2 ต้นต่อหลุม
3. ใช้ระยะปลูก 40 x 40 ซม. จำนวน 2 ต้นต่อหลุม
4. ใช้ระยะปลูก 50 x 50 ซม. จำนวน 2 ต้นต่อหลุม
5. ใช้ระยะปลูก 60 x 60 ซม. จำนวน 2 ต้นต่อหลุม (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ปลูกถั่วหรั่งสายพันธุ์ 23-1C-2-2 ใช้แปลงย่อยขนาด 6x6 เมตร ใช้ระยะปลูกตามกรรมวิธี หยอดเมล็ด 3 เมล็ด/หลุม หลังปลูกฉีดพ่นด้วยสารควบคุมวัชพืชอะลาคลอร์อัตราร 600 ซีซีต่อไร่ หลังงอกถอนแยกเหลือ 2 ต้น/หลุม เมื่ออายุได้ 3 สัปดาห์ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กก./ไร่ โดยพูนโคนกลบปุ๋ยเป็นร่องยาวและระวังไม่ให้ดินทับต้นและปลายยอดของถั่วหรั่ง กำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็นเก็บเกี่ยวแต่ละพันธุ์โดยสังเกตจากอาการต้นเริ่มทรุดโทรมที่แสดงให้เห็น ในพื้นที่เก็บเกี่ยว 3x6 เมตร

การบันทึกข้อมูล

จำนวนต้นในพื้นที่เก็บเกี่ยว

น้ำหนักฝักสด น้ำหนักฝักแห้ง จำนวนฝักต่อหลุม น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์กะเทาะ

เวลาและสถานที่

ดำเนินการระหว่างตุลาคม 2563 ถึงกันยายน 2564 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา

ผลผลิตฝักสด

พบว่า การจัดระยะปลูกทำให้ผลผลิตฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยระยะปลูกให้ผลผลิตฝักสดมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 228-323 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ระยะปลูก 30 x 30 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้นต่อหลุม ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ยสูงสุด ในขณะที่วิธีการเปรียบเทียบใช้ระยะปลูก 60 x 60 เซนติเมตร จำนวน 2 ต้นต่อหลุม ให้ผลผลิตฝักสด 258 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 1)

ผลผลิตฝักแห้ง

พบว่า การจัดระยะปลูกทำให้ผลผลิตฝักแห้งมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตฝักแห้งมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 63-94 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ระยะปลูก 30 x 30 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้นต่อหลุมสลบ 2 ต้นต่อหลุม ให้ผลผลิตฝักแห้งเฉลี่ยสูงสุด และระยะปลูกที่ 60 x 60 เซนติเมตร จำนวน 2 ต้นต่อหลุม ซึ่งเป็นวิธีการเปรียบเทียบให้ผลผลิตฝักแห้งคือ 75 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 1)

จำนวนฝักสมบูรณ์ต่อหลุม

พบว่า การจัดระยะปลูกไม่มีผลต่อจำนวนฝักสมบูรณ์มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนฝักตั้งแต่ 7-21 ฝักต่อหลุม การใช้ระยะปลูก 60 x 60 เซนติเมตร จำนวน 2 ต้นต่อหลุม ซึ่งเป็นวิธีการเปรียบเทียบให้จำนวนฝักสมบูรณ์สูงสุด ส่วนระยะปลูก 30 x 30 ซม. จำนวน 1 ต้น ให้ฝักสมบูรณ์เฉลี่ยน้อยที่สุด (ตารางที่ 1)

เปอร์เซ็นต์กะเทาะ

พบว่า การจัดระยะปลูกทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ยระหว่าง 67-71 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะปลูก 60 x 60 เซนติเมตร จำนวน 2 ต้น ซึ่งเป็นวิธีการเปรียบเทียบให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ยสูงสุด และระยะปลูกที่ 40 x 40 เซนติเมตร จำนวน 2 ต้นต่อหลุม ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ยน้อยที่สุด (ตารางที่ 1)

น้ำหนัก 100 เมล็ด

พบว่า การจัดการระยะปลูกไม่ส่งผลต่อน้ำหนัก 100 เมล็ด โดยระยะปลูกส่งผลให้น้ำหนัก 100 เมล็ด ระหว่าง 53.4-60.5 กรัม ที่ระยะปลูก 40 x 40 เซนติเมตร จำนวน 2 ต้นต่อหลุม ให้น้ำหนัก 100 เมล็ด เฉลี่ย สูงสุด ในขณะที่วิธีการเปรียบเทียบใช้ระยะปลูก 60 x 60 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้นต่อหลุม ให้น้ำหนัก 100 เมล็ด 55.5 กรัม (ตารางที่ 1)

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองเพื่อหาระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วหรั่งพันธุ์ 23-1C-2-2 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ระยะปลูกที่ให้ผลผลิตฝักสดสูงสุดคือระยะ 30x30 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้นต่อหลุม ให้ผลผลิต 323 กิโลกรัม/ไร่ ถึงแม้ว่าผลผลิตฝักแห้ง และน้ำหนัก 100 เมล็ด จะไม่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดแต่ก็ยังให้ค่าที่มากกว่ากรรมวิธีเปรียบเทียบที่ใช้ระยะปลูก 60 x 60 เซนติเมตร จำนวน 2 ต้นต่อหลุม ดังนั้นในถั่วหรั่งพันธุ์ 23-1C-2-2 ควรใช้ระยะปลูก 30x30 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้น/หลุม

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตจากการศึกษาระยะเวลาปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองสายพันธุ์23-1C-2-2
ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ปี 2564

ระยะเวลาปลูก (ชม.)	จำนวนต้นเก็บ เกี่ยว (ต้น/กรรมวิธี)	ผลผลิตฝัก สด (กก/ไร่)	ผลผลิตฝัก แห้ง (กก./ไร่)	จำนวนฝัก สมบูรณ์ (ฝัก/หลุม)	เปอร์เซ็นต์ กะเทาะ (เปอร์เซ็นต์)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
30x30 ชม.1ต้นต่อหลุม	108.75 b	322.6	93.89	6.67	69.40	60.29
30x30 ชม.1ต้นต่อหลุม สลับ 2 ต้นต่อหลุม	134.25 a	319.72	94.21	8.07	68.76	58.82
40x40 ชม.2ต้นต่อหลุม	80 c	275.46	79.81	10.7	67.80	60.47
50x50 ชม.2ต้นต่อหลุม	55.75 d	228.16	63.04	13.38	70.55	53.37
60x60 ชม.2ต้นต่อหลุม	42 e	257.96	75.19	20.7	70.57	55.52
F-test	**	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	9.71	32.06	35.87	53.22	3.63	10.85

การตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีของถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่น

Response to Chemical Fertilizer of Bambara Groundnut Elite Line

สถาพร โชติช่วง , สายชล บุญรัมย์ , ฉันทนา คงนคร , จิระ สุวรรณประเสริฐ , สะพีย์ะ ราชนุช , ภัทรา กิณเรศ
Sathaporn Chotechung , Saichon Boonrasamee , Chantana Khong Nakorn , Jira Suwanprasert ,
Saphiyah Ratchanuch , Patra Kinres

คำสำคัญ ตอบสนอง ปุ๋ยเคมี ถั่วหรั่ง

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีของถั่วหรั่งสายพันธุ์ 23-1C-2-2 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะทางการเกษตรดีเด่น แต่ยังคงขาดข้อมูลการจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วหรั่งสำหรับใช้เป็นคำแนะนำให้แก่เกษตรกรและใช้เป็นข้อมูลเพื่อการขอรับรองพันธุ์ เริ่มดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 4 ซ้ำ มี 5 กรรมวิธี ได้แก่ ใส่ปุ๋ยอัตรา 1.5-4.5-3 ของ N-P₂O₅-K₂O กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ปุ๋ยอัตรา 3-9-6 ของ N-P₂O₅-K₂O กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ปุ๋ยอัตรา 4.5-13.5-9 ของ N-P₂O₅-K₂O กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ปุ๋ยอัตรา 6-18-12 ของ N-P₂O₅-K₂O กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยอัตรา 15-15-15 จำนวน 30 กิโลกรัมต่อไร่ ผลการทดลอง พบว่า อัตราปุ๋ยในกรรมวิธีต่างๆ ส่งผลให้ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง จำนวนฝักสมบูรณ์ เปอร์เซ็นต์กะเทาะ น้ำหนัก 100 เมล็ด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยใส่ปุ๋ยอัตรา 3-9-6 ของ N-P₂O₅-K₂O กิโลกรัมต่อไร่ ให้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง จำนวนฝักสมบูรณ์ต่อหลุม และน้ำหนัก 100 เมล็ด สูงสุด ให้ผลผลิตฝักสด 210 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตฝักแห้ง 61 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนฝักสมบูรณ์ 16 ฝักต่อหลุม น้ำหนัก 100 เมล็ด 62.3 กรัม ดังนั้นในถั่วหรั่งพันธุ์ 23-1C-2-2 ควรใส่ปุ๋ยอัตรา 3-9-6 ของ N-P₂O₅-K₂O กิโลกรัมต่อไร่

Abstract

The objective of this experiment was to study on response to chemical fertilizer of bambara groundnut 23-1C-2-2 variety. This variety is with high yield and good agricultural characteristics But there is still a lack of information on management to increase the yield of bambara groundnut for advice to farmers and information for certifying species. Started operation at Songkhla Field Crops Research Center. The RCB experiment was planned to be performed 4 repetitions, with 5 treatments: Apply fertilize rate of 1.5-4.5-3 of N-P₂O₅-K₂O kg/rai, fertilize rate of 3-9-6 of N-P₂O₅-K₂O kg/rai, fertilize rate of 4.5-13.5-9 of N-P₂O₅-K₂O kg/rai, fertilize rate of 6-18-12 of N-P₂O₅-K₂O kg/rai and fertilize rate of 15-15-15 amount of 30 kg/rai. The experimental results showed that the fertilize rate in various processes resulting in fresh pod

yield, dry pod yield, number of complete pods, shelling percentage and weight of 100 seeds were not significantly different. by fertilize rate of 3-9-6 of N-P₂O₅-K₂O kg/rai. The average yield of fresh pods, dry pod yield, number of perfect pods and 100 seed weights were the highest, fresh pod yield is 210 kg/rai. dry pod yield is 61 kg/rai. number of complete pods is 16 pods/hill, weight of 100 seeds is 62.3 g. Therefore, Therefore, 23-1C-2-2 variety used fertilize rate of 3-9-6 of N-P₂O₅-K₂O kg/rai.

บทนำ

พืชตระกูลถั่วเป็นแหล่งของโปรตีนและไขมันจากพืชอย่างดี โดยเฉพาะถั่วเหลืองเป็นพืชหนึ่งที่มีคุณค่าอาหารสูงประกอบด้วยโปรตีน 65 เปอร์เซ็นต์โปรตีน 18-22 เปอร์เซ็นต์และไขมัน 6.5 เปอร์เซ็นต์ (Christina,2009) โดยเฉพาะโปรตีนมีกรดอะมิโนที่จำเป็น 32.72 เปอร์เซ็นต์และกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น 66.10 เปอร์เซ็นต์โดยเฉพาะมีlysine 10.32 เปอร์เซ็นต์ (Minka and Brunetau,2000) ถั่วเหลืองจึงเป็นพืชเหมาะสำหรับการบริโภค ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองเริ่มดำเนินการผสมพันธุ์ถั่วเหลืองและคัดเลือกสายพันธุ์ อีกทั้งต้องทดสอบการให้ผลผลิตและการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมการประเมินผลผลิตตามขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน การเปรียบเทียบในท้องถิ่น การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร หาสายพันธุ์ดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูง มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี และต้องเป็นที่ยอมรับต่อเกษตรกร จากข้อมูลงานวิจัยที่ผ่านมา จึงได้สายพันธุ์ 23-1C-2-2 ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์สงขลา1 (สถาพร และคณะ, 2564) จึงทำการศึกษากการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีของถั่วเหลือง สำหรับถั่วเหลืองพันธุ์ใหม่ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการขอรับรองพันธุ์และเป็นคำแนะนำให้กับเกษตรกรต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์

1. เมล็ดถั่วเหลืองสายพันธุ์ 23-1C-2-2
2. สารเคมีควบคุมวัชพืชอะลาคลอร์
3. สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืช
4. ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 46-0-0 0-46-0 และ 0-0-60
5. อุปกรณ์ต่างๆ สำหรับการเก็บข้อมูล เช่น ถังตวง ขวด เครื่องชั่งน้ำหนัก

แบบและวิธีการทดลอง

แผนการทดลองแบบ RCB ทำ 4 ซ้ำ มี 5 กรรมวิธี โดยวิธีการเปรียบเทียบเป็นการปลูกตามคำแนะนำการปลูกถั่วเหลืองในปัจจุบัน ซึ่งกรรมวิธีจะประกอบด้วย

1. ใส่ปุ๋ยอัตรา 1.5-4.5-3 ของ N-P₂O₅-K₂O กิโลกรัมต่อไร่
2. ใส่ปุ๋ยอัตรา 3-9-6 ของ N-P₂O₅-K₂O กิโลกรัมต่อไร่
3. ใส่ปุ๋ยอัตรา 4.5-13.5-9 ของ N-P₂O₅-K₂O กิโลกรัมต่อไร่

4. ใส่ปุ๋ยอัตรา 6-18-12 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่

5. ใส่ปุ๋ยอัตรา 15-15-15 ที่จำนวน 30 กิโลกรัมต่อไร่ (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ทำการศึกษ้อัตราปุ๋ยเคมีที่ระดับต่างๆของคำแนะนำ คือ 3-9-6 ของ $N P_2O_5 K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับถั่วหรั่งเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการรับรองพันธุ์เก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-20 ซม. เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารภายในดินใช้แปลงย่อยขนาด 3.6×4.8 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 2.4×3.6 เมตรใช้ระยะปลูก 60×60 เซนติเมตรหยอดเมล็ด 3 เมล็ดต่อหลุม หลังปลูกฉีดพ่นด้วยสารควบคุมวัชพืชอะลาคลอร์อัตรา 600 มิลลิลิตรต่อไร่ หลังงอกถอนแยกเหลือ 2 ต้นต่อหลุม เมื่ออายุได้ 3 สัปดาห์ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีโดยพูนโคนกลบปุ๋ยเป็นร่องยาวและระวังไม่ให้ดินทับต้นและปลายยอดของถั่วหรั่ง กำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็นเก็บเกี่ยวแต่ละพันธุ์โดยสังเกตจากอาการต้นเริ่มทรุดโทรมที่แสดงให้เห็นเก็บเกี่ยวผลผลิตจาก 4 แถวกลาง

การบันทึกข้อมูล

ข้อมูลค่าวิเคราะห์ดิน

วันปฏิบัติการทุกอย่าง

วันออกดอก 50เปอร์เซ็นต์

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

เวลาและสถานที่

ดำเนินการระหว่างตุลาคม 2563 ถึงกันยายน 2564 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา

เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ผลวิเคราะห์ดินพบว่า ดินเป็นกรดจัดมี pH 6.08 มีอินทรีย์วัตถุระดับต่ำ 1.17 % ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปานกลาง 37.72 มก./กก. โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำ 93.25 มก./กก.

ผลผลิตฝักสด

พบว่า อัตราปุ๋ยทำให้ผลผลิตฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆให้ผลผลิตฝักสดมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 131-210 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยอัตรา 3-9-6 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ยสูงสุด และการใส่ปุ๋ยอัตรา 15-15-15 ที่จำนวน 30 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นวิธีการเปรียบเทียบให้ผลผลิตฝักสดคือ 183 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 1)

ผลผลิตฝักแห้ง

พบว่า อัตราปุ๋ยทำให้ผลผลิตฝักแห้งมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยส่งผลให้ผลผลิตฝักแห้งมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 39-61 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยอัตรา 3-9-6 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตฝักแห้งเฉลี่ยสูงสุด ในขณะที่วิธีการเปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยอัตรา 15-15-15 ที่จำนวน 30 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตฝักแห้ง 54 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 1)

จำนวนฝักสมบูรณ์ต่อหลุม

พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆไม่ส่งผลต่อจำนวนฝักสมบูรณ์มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนฝักตั้งแต่ 9-15 ฝักต่อหลุม การใส่ปุ๋ยอัตรา 3-9-6 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ ให้จำนวนฝักสมบูรณ์ต่อหลุมเฉลี่ยสูงสุด และการใส่ปุ๋ยอัตรา 15-15-15 ที่จำนวน 30 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นวิธีการเปรียบเทียบให้จำนวนฝักสมบูรณ์ต่อหลุม 14 ฝักต่อหลุม (ตารางที่ 1)

เปอร์เซ็นต์กะเทาะ

พบว่า อัตราปุ๋ยทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ยระหว่าง 69.1-71.9 เปอร์เซ็นต์ การใส่ปุ๋ยอัตรา 1.5-4.5-3 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ยสูงสุด ในขณะที่วิธีการเปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยอัตรา 15-15-15 ที่จำนวน 30 กิโลกรัมต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ย 71 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

น้ำหนัก 100 เมล็ด

พบว่า อัตราปุ๋ยไม่ส่งผลต่อน้ำหนัก 100 เมล็ด โดยอัตราปุ๋ยส่งผลให้น้ำหนัก 100 เมล็ด มีค่าระหว่าง 57.4-62.3 กรัม การใส่ปุ๋ยอัตรา 3-9-6 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนัก 100 เมล็ด เฉลี่ยสูงสุด ในขณะที่วิธีการเปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยอัตรา 15-15-15 ที่จำนวน 30 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนัก 100 เมล็ด 57.9 กรัม (ตารางที่ 1)

แม้ว่าอัตราปุ๋ยในกรรมวิธีต่างๆ ทำให้ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง จำนวนฝักสมบูรณ์ต่อหลุม เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และน้ำหนัก 100 เมล็ด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่การใส่ปุ๋ยอัตรา 3-9-6 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ ให้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักแห้ง จำนวนฝักสมบูรณ์ต่อหลุม และน้ำหนัก 100 เมล็ด สูงสุด จึงเป็นอัตราการใส่ที่เหมาะสมสำหรับสายพันธุ์ 23-1C-2-2

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองเพื่อหาการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีของถั่วหรั่งสายพันธุ์ 23-1C-2-2 ในสภาพดินร่วนปนทราย ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา การใส่ปุ๋ยอัตรา 3-9-6 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตฝักสดสูงสุด 210 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งเป็นอัตราที่ให้ผลผลิตสูงแล้วยังมีต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีต่ำ แต่หากเกษตรกรไม่ผสมปุ๋ยเองสามารถใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จ 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน

ตารางที่ 1 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตจากการการศึกษาระยะอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับถั่วหรั่งสายพันธุ์ 23-1C-2-2 ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ปี 2564

อัตราปุ๋ย	ผลผลิตฝัก สด	ผลผลิตฝัก แห้ง	จำนวนฝัก สมบูรณ์	เปอร์เซ็นต์ กะเทาะ	น้ำหนัก 100 เมล็ด
กก./ไร่ ของ N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	(กก./ไร่)	(กก./ไร่)	(ฝัก/หลุม)	(เปอร์เซ็นต์)	(กรัม)
ปุ๋ยอัตรา 1.5-4.5-3	131	39	8.97	71.9	58.8
ปุ๋ยอัตรา 3-9-6	210	61	15.93	69.1	62.3
ปุ๋ยอัตรา 4.5-13.5-9	188	56	13.95	70.4	57.4
ปุ๋ยอัตรา 6-18-12	170	50	13.18	70.2	58.7
ปุ๋ยอัตรา 15-15-15	183	54	14.23	71.3	57.9
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	40.86	42.85	36.33	2.36	12.27

กิจกรรมที่ 3 การวิจัยเทคโนโลยีการแปรรูปจากถั่วหรั่ง

ภายใต้กิจกรรมนี้มีการดำเนินการ 3 กิจกรรมงานวิจัย ประกอบด้วย 1. การเก็บรักษาถั่วหรั่งในน้ำเกลือเพื่อการบริโภค 2. การทำผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศ 3. การทำผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรด โดยทั้ง 3 กิจกรรมงานวิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีด้านการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ สำหรับสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่จากถั่วหรั่งเพื่อเพิ่มมูลค่า

กรมวิชาการเกษตร

การเก็บรักษาถั่วหรั่งในน้ำเกลือเพื่อการบริโภค

Preserving of Bambara groundnut in brine for consumption

จารุวรรณ รัตนสกุลธรรม , วิมลวรรณ วัฒนวิจิตร , ประยูร เอ็นมาก , ฉันทนา คงนคร

Jaruwan Rattanasakulthum , Wimonwan Wattanawijit , Prayoon Enmak , Chantana Kongnakorn

คำสำคัญ แปรรูป ถั่วหรั่ง น้ำเกลือ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตถั่วหรั่งในน้ำเกลือเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาสำหรับการบริโภค ทำการทดลองที่กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตรระหว่างเดือนตุลาคม 2560 – กันยายน 2562 โดยการผลิตถั่วหรั่งในน้ำเกลือเริ่มจากการศึกษาระยะเวลาการนึ่งถั่วหรั่งด้วยไอน้ำ ทำการคัดเลือกเมล็ดถั่วหรั่งที่สมบูรณ์ ล้างทำความสะอาด นำไปนึ่งด้วยไอน้ำที่เวลา 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 นาที แช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 0.5 นาน 60 นาที ทำการวัดค่าสีและเนื้อสัมผัสโดยใช้แรงกด พบว่า การนึ่งถั่วหรั่งที่ระยะเวลา 10 นาที เหมาะสมที่สุด โดยมีค่าแรงกดของการวัดเนื้อสัมผัสน้อยที่สุด คือ 34.01 นิวตัน และมีค่าสีใกล้เคียงกับถั่วหรั่งที่นึ่งด้วยระยะเวลา 8 นาที การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารละลายเกลือและน้ำตาล ทำการแปรระดับเกลือร้อยละ 1 และ 2 น้ำตาลร้อยละ 1, 2, 4, 6 และ 8 โดยน้ำหนัก คัดเลือกสูตรที่ดีที่สุดโดยใช้คุณภาพทางประสาทสัมผัส จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบชิมชอบรสชาติของถั่วหรั่งในน้ำเกลือที่อัตราส่วนเกลือร้อยละ 1 และน้ำตาลร้อยละ 6 มากที่สุด ผลผลิตถั่วหรั่งในน้ำเกลือมีความเป็นกรดต่างเท่ากับ 6.02 ค่าสี L^* เท่ากับ 28.28 a^* เท่ากับ 6.66 b^* เท่ากับ -1.48 สำหรับอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อถั่วหรั่งในน้ำเกลือคือ 121 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลผลิตถั่วหรั่งในน้ำเกลือที่อุณหภูมิปกติเป็นเวลา 12 เดือน พบว่าผลผลิตถั่วหรั่งมีสีเข้มขึ้น เมล็ดถั่วมีความนิ่มมากขึ้น คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลผลิตถั่วหรั่งในน้ำเกลืออยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

Abstract

The objective of this research is to study the suitable process for producing Bambara groundnut in brine for extending shelf life for consumption, that was conducted at Postharvest and Processing Research and Development Division in October 2017 to September 2019. Producing of Bambara groundnut in brine, selecting the complete Bambara groundnut, cleaning and steamed with steam for 0, 2, 4, 6, 8 and 10 minutes. Bambara groundnut was soaked in 0.5% calcium chloride solution for 60 minutes. Color value and texture was investigated. The result showed that the optimum time for steaming the Bambara

groundnut was 10 minutes because Bambara groundnut had the lowest compressive force of texture measurement, 34.01 N, and the color value was similar to steamed Bambara groundnut for 8 minutes. To study on the suitable ratio for preparing brine involved that variable levels of 1 and 2% salt and 1, 2, 4, 6 and 8% sugar by weight. Sensory evaluation of consumers found that the best taste of Bambara groundnut in brine was 1% salt content and 6% sugar content. Product of Bambara groundnut in brine had pH equal to 6.02, color value $L^* a^* b^*$ were 28.28, 6.66 and -1.48 respectively. The optimal conditions for sterilizing the products, the Bambara groundnut in brine was 121 degrees Celsius for 20 minutes. Afterward, the shelf life of Bambara groundnut in brine product was kept at ambient temperature for 12 months. The color of Bambara groundnut product was darker and more flexibility. The pH value changed slightly but not different from the initial quality. The microorganism levels of Bambara groundnut in brine products was in acceptable standard.

บทนำ

ถั่วหรั่งเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญที่นิยมปลูกทางภาคใต้ของไทย โดยปลูกมากในจังหวัดสงขลา นราธิวาส ยะลา กระบี่ ตรัง เป็นต้น ถั่วหรั่งเป็นพืชฤดูเดียวจะเริ่มมีผลผลิตออกสู่ตลาดช่วงเดือนสิงหาคมและกันยายนซึ่งช่วงต้นฤดูนี้จะได้ราคาค่อนข้างสูง หลังจากนั้นผลผลิตจะออกสู่ตลาดมากขึ้นทำให้ราคาเริ่มลดลง ถั่วหรั่งพันธุ์สงขลา 1 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.กรวิทย์วิชัย บุญพิสุทธิ์อินทร์ พบว่าสารสกัดจากถั่วหรั่ง มีฤทธิ์ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยในเรื่องของการป้องกันการทำลายดีเอ็นเอในระดับเซลล์และเนื้อเยื่อ ลดการทำลายคอลลาเจนในชั้นผิวหนังของสารอนุมูลอิสระที่พบในชีวิตประจำวัน 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

การใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์อาหารเป็นวิธีหนึ่งในการถนอมอาหารให้เก็บไว้ได้นาน โดยความร้อนไปทำลายจุลินทรีย์ในอาหาร ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและเป็นสาเหตุให้อาหารเน่าเสีย ในขั้นตอนการผลิต จะทำการบรรจุอาหารในภาชนะปิดสนิทเช่นกระป๋อง แล้วทำให้เกิดสุญญากาศ ระหว่างการปิดผนึก จากนั้นจึงนำไปฆ่าเชื้อด้วยความร้อน โดยใช้อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสม บรรจุภัณฑ์ที่ใช้จะทำหน้าที่ป้องกันอาหารจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ภายนอก ทำให้เก็บรักษาไว้ได้นาน และปลอดภัยแก่ผู้บริโภค หลักสำคัญในการใช้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้ออาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท คือ ทำให้อาหารปลอดภัยต่อผู้บริโภคโดยสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน นั่นคือ ทำให้อาหารอยู่ใน “สภาวะปลอดเชื้อแบบเชิงการค้า” (Commercial sterility) หมายความว่า ทำให้อาหารปราศจากเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และไม่มีจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสีย ซึ่งสามารถเจริญในอาหารภายใต้สภาวะอุณหภูมิปกติของการเก็บรักษา กระบวนการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อที่สำคัญและต้องระวังเป็นพิเศษ คือ ที่ใช้กับ “อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ” (Low-acid food) ซึ่งหมายถึง อาหารใดก็ตามที่มีค่าความเป็นกรดต่างสูงกว่า 4.6 และมีค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (Water activity, a_w) สูงกว่า 0.85 อาหารพวกนี้มีปริมาณกรดต่ำและปริมาณน้ำสูงพอที่จะให้จุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายเจริญได้ ทั้งนี้รวมถึงกระบวนการให้ความร้อนอาหารที่เดิมเป็นกรดต่ำแต่มีการใส่กรดเพื่อปรับให้มีค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 4.6 หรือต่ำกว่าและมีค่าวอเตอร์แอกทิวิตีสูงกว่า 0.85 ซึ่งเรียกว่า “อาหารปรับกรด” (Acidified food) และ อาหารควบคุมวอเตอร์แอกทิวิตี (Water activity controlled food) ซึ่งมีค่า a_w น้อยกว่า 0.85 ด้วย (ทิพาพร, 2562)

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 355) พ.ศ. 2556 เรื่องอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ได้ให้ความหมายของคำว่า อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ดังนี้

- อาหารที่ผ่านกรรมวิธีที่ใช้ทำลายหรือยับยั้งการขยายพันธุ์ของจุลินทรีย์ด้วยความร้อนภายหลังหรือก่อนการบรรจุหรือปิดผนึก ซึ่งเก็บรักษาไว้ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่เป็นโลหะหรือวัสดุอื่นที่คงรูปที่สามารถป้องกันมิให้อากาศภายนอกเข้าไปในภาชนะบรรจุได้ และสามารถเก็บรักษาไว้ได้ในอุณหภูมิปกติ หรือ
- อาหารในภาชนะบรรจุชนิดลามิเนต ฉาบ เคลือบ อัด หรือติดด้วยโลหะหรือสิ่งอื่นใด หรืออาหารในภาชนะบรรจุที่เป็นขวดแก้วที่ฝามียางหรือวัสดุอื่นผนึก หรืออาหารในภาชนะบรรจุอื่น ซึ่งสามารถป้องกันมิให้ความชื้นหรืออากาศผ่านซึมเข้าภายในภาชนะบรรจุได้ในภาวะปกติ และสามารถเก็บรักษาไว้ได้ในอุณหภูมิปกติ

การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ในภาชนะปิดสนิท เป็นกระบวนการแปรรูปโดยใช้ความร้อนสูงและเวลาที่นานพอที่จะทำลายเชื้อจุลินทรีย์และการทำงานของเอนไซม์ซึ่งการแปรรูปด้วยวิธีการนี้จะสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้เป็นระยะเวลานาน ในปัจจุบันผักผลไม้เนยแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์บรรจุในภาชนะปิดสนิทเนื่องจากเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลานานแล้ว ยังสะดวกต่อการบริโภคและการนำไปใช้เป็นส่วนผสมในการปรุงอาหารต่อไป โดยผักผลไม้แต่ละชนิดจะมีวิธีการที่คล้ายๆกัน เช่น การผลิตถั่วลิสงต้มบรรจุกระป๋อง คัดเลือกเมล็ดสมบูรณ์ นำมาลวกที่อุณหภูมิ 90 °C นาน 30 นาที จากนั้นแช่ในสารละลายผสมของเกลือ 3.0% และแคลเซียมคลอไรด์ 0.40% นาน 30 นาที รินน้ำออก สะเด็ดน้ำ บรรจุในกระป๋องแบบ Easy Oper ขนาด 307x201 ปริมาณ 140 กรัม ผ่านการไล่อากาศ 10 นาที ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °C นาน 20 นาที (สุธาสินี, 2549) การผลิตถั่วเหลืองฝักสดบรรจุในน้ำเกลือ ทำการนึ่งถั่วเหลืองด้วยไอน้ำ นาน 2 นาที บรรจุกระป๋อง C-enamel ขนาด 300x407 ปริมาณถั่ว 223 กรัม ต่อ น้ำเกลือ 192 กรัม ทำการไล่อากาศ และฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °C นาน 15 นาที (สุวิมล, 2543) ทั้งนี้

ระยะเวลาในการฆ่าเชื้อขึ้นอยู่กับขนาดบรรจุภัณฑ์ด้วย โดย Amr and Yaseen, 2007 ทำการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตถ้วยลูกไก่บรรจุกระป๋อง พบว่า การบรรจุถ้วยลูกไก่ในกระป๋องขนาด 52*82 mm ต้องทำการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °C นาน 32.9 นาที แต่ถ้าบรรจุถ้วยลูกไก่ในกระป๋องขนาด 73*103 mm จะต้องทำการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °C นาน 57.2 นาที

ถั่วหรั่งต้มเป็นการแปรรูปที่ง่าย เหมาะกับการบริโภคหรือใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารคาวและหวาน แต่การต้มเพียงอย่างเดียวและเก็บรักษาจะเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในบรรจุภัณฑ์ในภาชนะปิดสนิทจะช่วยเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภค เพิ่มความสะดวกในการรับประทาน อีกทั้งยังช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งไว้บริโภคนอกฤดูกาล ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลือเพื่อการบริโภคบรรจุในภาชนะปิดสนิทจึงเป็นทางเลือกหนึ่งเพื่อตอบสนองความต้องการให้กับผู้บริโภค

ระเบียบวิธีการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์

1. ถั่วหรั่งพันธุ์สงขลา
2. สารเคมี : น้ำตาลทราย เกลือ แคลเซียมคลอไรด์
3. อุปกรณ์เครื่องครัวสแตนเลส
4. เครื่องมือวัด - เครื่องวัดสี (Chroma meter, Minolta CR 400)
 - เครื่องวัดความเป็นกรด
 - เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Lloyd instrument) หัววัดขนาด 1 มิลลิเมตร ความเร็ว 50 mm/min
5. บรรจุภัณฑ์ ได้แก่ ถุงอะลูมิเนียมพอยล์ทนความร้อน (retort pouch) ขนาด 120x170x35 mm
6. เครื่องฆ่าเชื้อระบบสเปรย์น้ำร้อน (Water Spray Retort, SRA Tech, PILOT SCALE 450 L)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพของถั่วหรั่ง เตรียมถั่วหรั่งโดยทำความสะอาด แยกเปลือก (Figure 1) นำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เกล็ด เส้นใย โปรตีน ความชื้น ค่าสี และเนื้อสัมผัส
2. ศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการนึ่งถั่วหรั่งด้วยไอน้ำที่ระยะเวลา 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 นาที วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ โดยคัดเลือกเมล็ดที่สมบูรณ์ ล้างทำความสะอาดถั่วหรั่ง นึ่งด้วยไอน้ำตามระยะเวลาที่กำหนด แขนในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 0.5 นาน 60 นาที เมื่อครบเวลาล้างด้วยน้ำสะอาด นำไปวัดค่าสีและเนื้อสัมผัส วิเคราะห์ผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)
3. ทำการศึกษาผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลือ เนื่องจากในท้องตลาดไม่มีผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลือจึงเลือกผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงคือผลิตภัณฑ์ถั่วลันเตาใน

น้ำเกลือ ทำการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ โดยทดสอบทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ทดสอบด้วยวิธีการเปรียบเทียบความชอบแบบจัดอันดับ (Ranking test) และการชิมแบบให้คะแนน 7- point hedonic scale 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. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำเกลือ โดยมีส่วนผสมประกอบด้วยเกลือ น้ำตาล และน้ำ ดังนี้

สูตร 1 เกลือร้อยละ 1 น้ำตาลร้อยละ 1 และน้ำร้อยละ 98

สูตร 2 เกลือร้อยละ 1 น้ำตาลร้อยละ 2 และน้ำร้อยละ 97

สูตร 3 เกลือร้อยละ 1 น้ำตาลร้อยละ 4 และน้ำร้อยละ 95

สูตร 4 เกลือร้อยละ 1 น้ำตาลร้อยละ 6 และน้ำร้อยละ 93

สูตร 5 เกลือร้อยละ 1 น้ำตาลร้อยละ 8 และน้ำร้อยละ 91

สูตร 6 เกลือร้อยละ 2 น้ำตาลร้อยละ 1 และน้ำร้อยละ 97

สูตร 7 เกลือร้อยละ 2 น้ำตาลร้อยละ 2 และน้ำร้อยละ 96

สูตร 8 เกลือร้อยละ 2 น้ำตาลร้อยละ 4 และน้ำร้อยละ 94

สูตร 9 เกลือร้อยละ 2 น้ำตาลร้อยละ 6 และน้ำร้อยละ 92

สูตร 10 เกลือร้อยละ 2 น้ำตาลร้อยละ 8 และน้ำร้อยละ 90

ซึ่งส่วนผสมตามสูตร นำเกลือและน้ำตาล ผสมลงในน้ำสะอาด ต้มให้เดือด กรองผ่านผ้าขาวบาง เตรียมผลิตภัณฑ์ถ้วยหึ่งในน้ำเกลือโดยนำถ้วยหึ่งที่ได้จากการเตรียมด้วยสภาวะที่เหมาะสมในข้อ 2 บรรจุลงในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ทนความร้อน เติมน้ำเกลือขณะร้อน นำไปฆ่าเชื้อด้วยเครื่องฆ่าเชื้อโดยใช้ความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที นำมาตรวจคุณภาพ ได้แก่ ค่าสี ความเป็นกรดต่าง เนื้อสัมผัส และทดสอบประสาทสัมผัสด้วยวิธีเปรียบเทียบความชอบแบบจัดอันดับ เพื่อคัดเลือกสูตรเบื้องต้นให้ได้สูตรที่เหมาะสม 3-4 สูตร และนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 7-point hedonic scale ต่อไป

5. ศึกษาเวลาในการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ถ้วยหึ่งในน้ำเกลือ โดยเครื่องมือและเจ้าหน้าที่ของสถาบันอาหาร กระทรวงอุตสาหกรรม ทำการทดลอง 2 ซ้ำๆ ละ 10 ตัวอย่าง โดยกำหนดค่า F_0 เท่ากับ 6 นาที โดย ค่า F หมายถึง จำนวนนาทีที่อุณหภูมิหนึ่งซึ่งใช้เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ทราบจำนวนในอาหารภายใต้สภาวะที่กำหนด (ทิพาพร, 2562) ซึ่งตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท กำหนดให้ค่า F_0 ไม่ต่ำกว่า 3 นาที (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2556 ก)

6. ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลือ โดยเตรียมผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลือตามสภาวะที่เหมาะสมจากการศึกษาในข้อ 2 บรรจุลงถุงอะลูมิเนียมพอยล์ทนความร้อน และเติมน้ำเกลือสูตรที่เหมาะสมจากการศึกษาในข้อ 4 นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °C ระยะเวลาที่เหมาะสมจากการศึกษาในข้อ 5 เก็บตัวอย่างในอุณหภูมิปกติเป็นเวลา 14 วัน สุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณภาพทุก 2 เดือน ได้แก่ ค่าสี ความเป็นกรดต่าง น้ำหนักสุทธิ คุณภาพด้านจุลินทรีย์ (Total Plate count, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, Molds, Yeasts, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *Clostridium botulinum*) วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 ซ้ำ วิเคราะห์ผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) เวลาและสถานที่

ดำเนินการระหว่างตุลาคม 2560 ถึงกันยายน 2562 ที่กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว และแปรรูปผลิตผลเกษตร

ผลการทดลองและอภิปราย

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพ พบว่า ถั่วหรั่งมีองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต (รวมใยอาหาร) โปรตีน ไขมัน เถ้า ใยอาหาร และความชื้น เท่ากับ 32.96, 8.90, 2.60, 1.70, 12.07 และ 53.84 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ มีค่าสี L^* a^* และ b^* เท่ากับ 45.78, 15.31 และ 1.79 ตามลำดับ และมีค่าแรงกดของการวัดเนื้อสัมผัส 85.99 นิวตัน

2. ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการนึ่งถั่วหรั่งด้วยไอน้ำ ขั้นตอนหนึ่งของการผลิตอาหารบรรจุในภาชนะปิดสนิทคือการลวก การนึ่ง หรือการต้ม มีวัตถุประสงค์เพื่อทำลายเอนไซม์ที่มีอยู่ในเซลล์ ช่วยให้วัตถุดิบมีเนื้อนิ่มลง ง่ายต่อการบรรจุ ช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับวัตถุดิบ (ประภาศรี, 2547) สำหรับ การทดลองนี้เลือกวิธีการนึ่งด้วยไอน้ำเนื่องจากต้องการให้ถั่วหรั่งไม่นิ่มจนเกินไป จากการทดลองนึ่งถั่วหรั่งด้วยไอน้ำที่ระยะเวลาต่างกัน พบว่า การนึ่งถั่วหรั่งที่ระยะเวลานานขึ้นมีผลทำให้ค่าสี L^* (ความสว่าง) a^* (สีแดง - สีเขียว) และ b^* (สีเหลือง - สีน้ำเงิน) ลดลง โดยค่าสี L^* a^* และ b^* ของเมล็ดถั่วหรั่งที่ผ่านการนึ่งที่ระยะเวลา 2, 4, 6, 8 และ 10 นาที มีค่าแตกต่าง ($p \leq 0.05$) กับถั่วหรั่งที่ไม่ผ่านการนึ่ง การเปลี่ยนแปลงค่าสีของเมล็ดถั่วหรั่งหลังจากการนึ่งมีผลทำให้เมล็ดถั่วหรั่งมีสีคล้ำมากขึ้น (Figure 2) และการนึ่งที่ระยะเวลานานขึ้นมีผลทำให้เนื้อสัมผัสมีความนิ่มมากขึ้น โดยสังเกตได้จากค่าแรงกดของการวัดเนื้อสัมผัสของถั่วหรั่งที่ผ่านการนึ่งที่ระยะเวลา 10 นาที มีค่าแรงกดน้อยที่สุด (Table 1) ดังนั้นจึงเลือกสภาวะการนึ่งถั่วหรั่งที่ระยะเวลา 10 นาที สำหรับการศึกษาในขั้นตอนต่อไป เนื่องจากมีความนิ่มมากที่สุด และการเปลี่ยนแปลงสีของเมล็ดถั่วหรั่งไม่แตกต่างกับการนึ่งที่ 6 และ 8 นาที

3. ผลการศึกษาผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลือ ทำการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ถั่วลันเตาในน้ำเกลือในท้องตลาดได้ 4 ตรา โดยมีส่วนประกอบและลักษณะดัง Table 2 และ Figure 3 เมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีเปรียบเทียบความชอบแบบจัดอันดับ พบว่า ตราที่ 2 ได้คะแนนความชอบมากที่สุด แต่ไม่แตกต่างกับ ตราที่ 1 (Table 3) จากส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด พบว่า ตราที่ 2 และ ตราที่ 1 มีปริมาณน้ำตาลในส่วนประกอบ อยู่ในช่วง 1-8% มีปริมาณเกลือ อยู่ในช่วง 1-2%

ดังนั้นจะนำข้อมูลนี้ใช้เป็นแนวทางในการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารละลายเกลือและน้ำตาลของถั่วหรั่ง
ในน้ำเกลือ

4. ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารละลายเกลือและน้ำตาลทราย โดยเตรียมถั่วหรั่ง ล้างทำความสะอาด หนึ่งด้วยไอน้ำเป็นเวลา 10 นาที แขนในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 0.5 นาน 60 นาที จากนั้นทำการบรรจุถั่วหรั่งในถุงอะลูมิเนียมพอยล์ทนความร้อน 130 กรัม และเติมน้ำเกลือ 130 กรัม (ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท กำหนดให้ อาหารประเภทเมล็ดต้องมีย่าน้ำหนักเนื้อไม่น้อยกว่า 50) นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที (Figure 4)

จากการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลือ (Table 4) พบว่า ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลือทั้ง 10 สูตร มีค่าสี L^* a^* และ b^* ใกล้เคียงกัน โดยมีค่าสี L^* อยู่ในช่วง 28.06 ถึง 28.49 ค่าสี a^* อยู่ในช่วง 6.40 ถึง 6.89 ค่าสี b^* อยู่ในช่วง -1.71 ถึง -1.17 มีค่าความเป็นกรดต่าง 5.8 ค่าแรงกดการวัดเนื้อสัมผัสอยู่ในช่วง 4.00 ถึง 4.27 นิวตัน

การทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีเปรียบเทียบความชอบแบบจัดอันดับ เนื่องจากมีจำนวนตัวอย่าง 10 ตัวอย่าง จึงทำการทดสอบโดยแบ่งตัวอย่าง เป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 5 ตัวอย่าง เพื่อคัดเลือกสูตรที่ดีของแต่ละกลุ่ม โดย กลุ่มที่ 1 คือสูตรที่มีปริมาณเกลือร้อยละ 1 ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 1-8 พบว่า สูตรที่ 4 มีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 6 มีคะแนนความชอบมากที่สุด 104 คะแนน แต่ไม่แตกต่าง ($p>0.5$) กับสูตรที่ 5, 3 และ 2 (Table 5) กลุ่มที่ 2 คือสูตรที่มีปริมาณเกลือร้อยละ 2 ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 1-8 พบว่า สูตรที่ 10 มีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 8 มีคะแนนความชอบมากที่สุด 110 แต่ไม่แตกต่าง ($p>0.5$) กับสูตรที่ 9, 8 และ 7 (Table 6) ดังนั้นจึงเลือกสูตร 4, 5, 9 และ 10 นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 7-point hedonic scale เพื่อคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุด

การทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 7-point hedonic scale (Table 7) พบว่า ทั้ง 4 สูตรมีคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัสและลักษณะปรากฏ ไม่แตกต่างกัน สำหรับคะแนนความชอบด้านรสชาติและความชอบโดยรวม พบว่าสูตรที่ 4 มีคะแนนมากที่สุดแต่ไม่แตกต่าง ($p>0.5$) กับสูตรที่ 5 และ 9 เพื่อสุขภาพของผู้บริโภค จึงเลือกสูตรที่ 4 เพื่อศึกษาในขั้นตอนต่อไป เนื่องจากสูตรที่ 4 เป็นสูตรที่ใช้ปริมาณเกลือและน้ำตาลน้อยกว่าสูตรอื่นๆ

5. ผลการศึกษาเวลาในการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลือ โดยกำหนดค่า F_0 เท่ากับ 6 นาที

ทดสอบการกระจายความร้อนของเครื่องฆ่าเชื้อ เป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์อาหาร โดยการตรวจสอบและวัดอุณหภูมิภายในเครื่องฆ่าเชื้อที่ตำแหน่งต่างๆ ตลอดทั่วภายในเครื่องในช่วงเวลาปฏิบัติการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดภายในเครื่องฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้รับความร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาตามข้อกำหนด

ทดสอบการแทรกผ่านความร้อนในอาหาร (Heat Penetration test) เป็นการหาว่าจะต้องใช้เวลาในการให้ความร้อนแก่อาหารนานเท่าใดจึงสามารถฆ่าเชื้อได้ตามที่ต้องการ ในการเก็บข้อมูลจะทำการเจาะรูด้านข้าง

ของบรรจุภัณฑ์ ณ ตำแหน่งที่ร้อนช้าที่สุด บรรจุตัวอย่าง ปิดผนึก นำเข้าเครื่องฆ่าเชื้อ นำข้อมูลอุณหภูมิของอาหารภายในบรรจุภัณฑ์ที่เวลาต่างๆ มาพลอตกราฟ คำนวณหาเวลาในการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมของอาหาร

จากการศึกษาเวลาที่เหมาะสมสำหรับการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลือ โดยทำการเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลือบรรจุลงในถุงอะลูมิเนียมพอยล์ทนความร้อนขนาด 120*170*35 มิลลิเมตร ที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิไว้แล้ว บรรจุถั่วหรั่ง 130 กรัม เติมน้ำเกลือ 130 กรัม ปิดผนึก นำเข้าเครื่องฆ่าเชื้อโดยใช้ความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส พบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลือแสดงใน Table 8 โดยมีระยะเวลาของกระบวนการฆ่าเชื้อเป็น 64 นาที เริ่มจากช่วง Come-up time คือเวลาดังแต่เริ่มให้ความร้อน (เปิดไอน้ำเข้าเครื่องฆ่าเชื้อ) จนเริ่มจับเวลาในการฆ่าเชื้อ (เครื่องฆ่าเชื้อขึ้นถึงอุณหภูมิฆ่าเชื้อ 121 องศาเซลเซียส) เป็น 31 นาที ระยะเวลาในการฆ่าเชื้อ 20 นาที และช่วงลดอุณหภูมิให้กับผลิตภัณฑ์หรือการหล่อเย็นเท่ากับ 13 นาที

6. ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลือ โดยเตรียมผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลือตามสภาวะที่เหมาะสม นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °C ระยะเวลา 20 นาที เก็บตัวอย่างในอุณหภูมิกักตุนเป็นเวลา 14 วัน จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณภาพทุก 2 เดือน

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลือ ด้วยวิธี 7-point hedonic scale พบว่า ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลือมีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสทุกด้านอยู่ที่ระดับชอบปานกลาง (Table 9)

การตรวจคุณภาพผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลือที่อายุการเก็บรักษา 12 เดือน (Table 10) พบว่า คุณภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์มีค่าสี L^* และ a^* เพิ่มสูงขึ้นจาก 0 เดือน เมื่อพิจารณาค่า ΔE คือค่าความแตกต่างของสีเมื่อเทียบกับเริ่มต้น พบว่า การเก็บรักษาที่ 2-12 เดือน มีค่า ΔE แตกต่างจาก 0 เดือน โดยจะมีค่า ΔE เพิ่มสูงขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น จากการเปลี่ยนแปลงค่าสีมีผลทำให้ถั่วหรั่งมีสีเข้มและคล้ำมากขึ้น ค่าความเป็นกรดต่างของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลือที่เก็บรักษา 2-12 เดือน มีค่าลดลงเล็กน้อยแต่ไม่แตกต่างกับเริ่มต้น 0 เดือน สำหรับน้ำหนักเนื้อของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลือ จากการทดลองบรรจุถั่วหรั่ง 130 กรัมและสารละลายน้ำเกลือ 130 กรัม เมื่อผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อแล้ว ผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักเนื้อเพิ่มขึ้นเท่ากับ 140.10 กรัม ทั้งนี้เนื่องมาจากความร้อนจากกระบวนการฆ่าเชื้อมีผลทำให้เมล็ดถั่วหรั่งอ่อนตัวลงน้ำเกลือจึงซึมเข้าในเมล็ดถั่วหรั่ง เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน น้ำหนักเนื้อของถั่วหรั่งเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) จาก 140.10 กรัม (0 เดือน) เป็น 150.95 กรัม และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4-12 เดือน น้ำหนักเนื้อของถั่วหรั่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยอยู่ในช่วง 153.10-154.59 กรัม แต่ไม่แตกต่างกับน้ำหนักเนื้อของถั่วหรั่งที่อายุการเก็บรักษา 2 เดือน ค่าแรงกตการวัดเนื้อสัมผัสของถั่วหรั่ง พบว่า ที่อายุการเก็บรักษา 0 เดือน ถั่วหรั่งมีค่าแรงกตการวัดเนื้อสัมผัสเท่ากับ 4.87 นิวตัน เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น ค่าแรงกตการวัดเนื้อสัมผัสมีค่าลดลง โดยที่อายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน มีค่าแรงกตการวัดเนื้อสัมผัสลดลงแต่ไม่แตกต่างกับที่ 0 เดือน โดยค่าแรงกตของการวัดเนื้อสัมผัสลดลงส่งผลให้เมล็ดถั่วหรั่งมีความนิ่มมากขึ้น สำหรับคุณภาพด้านจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 355 เรื่องอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท และ ฉบับที่ 364 เรื่องมาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การผลิตถั่วหรั่งในน้ำเกลือเพื่อการบริโภคเป็นการแปรรูปเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา โดยมีขั้นตอนการผลิตที่เหมาะสมดังนี้ ทำความสะอาดถั่วหรั่ง แกะเปลือก ล้างทำความสะอาดอีกครั้ง จากนั้นนำไปนึ่งด้วยไอน้ำที่ระยะเวลา 10 นาที แช่ลงในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 นาน 60 นาที ล้างด้วยน้ำสะอาด สะเด็ดน้ำ บรรจุลงในถุงอะลูมิเนียมพอยล์ทนความร้อน เติมน้ำเกลือ (ที่มีส่วนผสมของเกลือร้อยละ 1 น้ำตาลร้อยละ 6) ทำการเติมขณะร้อน ปิดผนึก นำเข้าเครื่องฆ่าเชื้อโดยใช้ความดันที่อุณหภูมิการฆ่าเชื้อ 121 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที โดยผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลือที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อนี้สามารถเก็บรักษาในอุณหภูมิปกติได้นาน 12 เดือน โดยที่ผลิตภัณฑ์ยังคงมีคุณภาพด้านจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

กรมวิชาการเกษตร

Table 1 Color value and firmness of steamed Bambara groundnut in different steaming time

Steaming time (Minute)	Color			Firmness (N)
	L*	a*	b*	
0	43.60 a	14.45 a	3.35 a	84.09
2	41.64 b	9.61 b	0.67 b	75.14
4	41.12 b	9.33 bc	0.00 bc	65.40
6	41.45 b	8.00 d	-0.20 bc	55.40
8	40.96 b	8.41 cd	-0.42 c	45.48
10	40.46 b	7.73 d	-0.95 c	34.01

In column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 2 Ingredients of commercial Green peas in brine

Ingredients (%)	Brand 1	Brand 2	Brand 3	Brand 4
Green peas	57	54	60	60
water	41	36	39	-
salt	1	2	0.9	0.8
sugar	1	8	-	3.5

Table 3 Sensory evaluation of commercial Green peas in brine

Green peas in brine	Score
Brand 1	109 ab
Brand 2	127 a
Brand 3	76 c
Brand 4	88 bc

In column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level

Table 4 Quality of Bambara groundnut in different of brine

Recipe	Color			pH	Firmness (N)
	L*	a*	b*		
1	28.15	6.58	-1.71	5.8	4.00
2	28.35	6.67	-1.61	5.8	4.24
3	28.49	6.85	-1.29	5.8	4.10
4	28.35	6.81	-1.46	5.8	4.20
5	28.06	6.76	-1.60	5.8	4.27
6	28.37	6.66	-1.57	5.8	4.12
7	28.60	6.89	-1.17	5.8	4.04
8	28.18	6.49	-1.52	5.8	4.21
9	28.33	6.40	-1.44	5.8	4.24
10	28.36	6.61	-1.34	5.8	4.12

Table 5 Sensory evaluation of Bambara groundnut in brine (1% salt, 1-8% sugar)

Recipe	Salt (%)	Sugar (%)	Score
1	1	1	71 b
2	1	2	82 ab
3	1	4	90 ab
4	1	6	104 a
5	1	8	103 a

In column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level

Table 6 Sensory evaluation of Bambara groundnut in brine (2% salt, 1-8% sugar)

Recipe	Salt (%)	Sugar (%)	Score
6	2	1	63 b
7	2	2	79 ab
8	2	4	97 a
9	2	6	101 a
10	2	8	110 a

In column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level

Table 7 Sensory evaluation of Bambara groundnut in brine (7-point hedonic scale)

Recipe	Sensory evaluation					
	color	flavor	taste	texture	appearance	overall
4	6.25 a	5.35 a	6.09 a	6.13 a	5.90 a	6.00 a
5	6.30 a	5.35 a	6.02 a	6.07 a	6.02 a	5.92 a
9	6.18 a	5.54 a	5.84 ab	6.20 a	5.97 a	5.87 ab
10	6.20 a	5.30 a	5.32 b	6.15 a	5.77 a	5.30 b

In column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 8 Optimal conditions of Bambara groundnut sterilizing in brine

Step	Temperature (°C)	Set time (minute)	Pressure (bars)	Action
-	-	-	-	Fill water
1	90	17	1.00	Come Up
2	121	12	2.00	
3	121	2	2.00	
4	121	20	2.00	Cooking
5	110	3	1.50	Cooling
6	100	2	1.00	
7	85	2	0.50	
8	50	2	0.30	
9	40	2	0.10	
10	40	2	0.05	

Table 9 Sensory evaluation of Bambara groundnut in brine

Bambara groundnut in brine	Sensory evaluation					
	color	flavor	taste	texture	appearance	overall
	6.32	5.82	6.14	6.11	6.18	6.27

Table 10 Quality of Bambara groundnut in brine product was kept at ambient temperature for 12 months

Qualities	Shelf life (Month)						
	0	2	4	6	8	10	12
Color L*	28.28	33.43	34.43	34.33	34.32	35.30	35.36
a*	6.66	9.73	8.40	8.99	8.43	8.68	9.83
b*	-1.48	-1.90	0.32	-0.30	0.79	-1.57	-3.38
Δ E	0.00 a	6.13 b	6.65 c	6.60 c	6.70 c	7.31 d	7.96 e
pH	6.02 a	5.98 a	5.97 a	5.97 a	5.98 a	5.99 a	5.98 a
Net weight (g)	260	260	260	260	260	260	260
Drain weight (g)	140.10 a	150.95 b	153.85 b	154.59 b	153.72 b	153.10 b	154.44 b
Firmness (N)	4.87 a	4.13 ab	3.88 b	3.87 b	3.81 b	3.32 bc	2.85 c
Total Plate count (CFU/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Bacillus cereus</i> (CFU/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Clostridium perfringens</i> (CFU/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Escherichia coli</i> (MPN/g)	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Molds (CFU/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<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
<i>Clostridium botulinum</i>	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected

In row, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT



Bambara groundnut



washed



peeled

Figure 1 Steps to prepare Bambara groundnut



0

2

4

6

8

10

Figure 2 Steamed Bambara groundnut for 0-10 minute



Brand 1

Brand 2

Brand 3

Brand 4

Figure 3 Commercial Green peas in brine



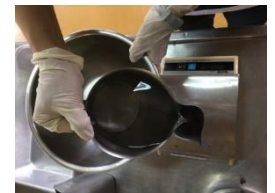
steaming



soked in CaCl_2



packed into retort pouch



add brine



seal



sterilizing



Bambara groundnut in brine



Figure 4 Step of Bambara groundnut producing in brine

การทำผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศ Producing of Bambara groundnut in tomato sauce

จารุวรรณ รัตนสกุลธรรม , สุรีย์รัตน์ รักเหลือ , นราทร สุขวิเสส , ฉันทนา คงนคร
Jaruan Rattanasakulthum , Sureerat Raklua , Narathorn Sukvises , Chantana Kongnakorn

คำสำคัญ: แปรรูป ถั่วหรั่ง มะเขือเทศ

บทคัดย่อ

การผลิตถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศทำการทดลองที่กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 – กันยายน 2562 โดยการผลิตถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศเริ่มจากการคัดเลือกเมล็ดถั่วหรั่งที่สมบูรณ์ ล้างทำความสะอาด นำไปต้มในน้ำเดือดที่ระยะเวลา 0, 10, 20, 30, 35 และ 40 นาที แช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 0.5 นาน 60 นาที ทำการวัดค่าสีและเนื้อสัมผัสโดยใช้แรงกด พบว่า ระยะเวลาที่เหมาะสมในการต้มถั่วหรั่งคือ 20 นาที เนื่องจากการต้มถั่วหรั่งที่ระยะเวลา 30 นาทีขึ้นไป เมล็ดถั่วหรั่งจะแตก และถั่วหรั่งที่ต้มเป็นเวลา 20 และ 30 นาที มีค่าสีและค่าแรงกดของการวัดเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกัน การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการเตรียมซอสมะเขือเทศ ทำการแปรรูปปริมาณมะเขือเทศร้อยละ 27 และ 36 ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 1, 3 และ 5 และปริมาณเกลือร้อยละ 0.7 และ 1.0 โดยน้ำหนัก คัดเลือกสูตรที่ดีที่สุดโดยใช้คุณภาพทางประสาทสัมผัส จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบชิมชอบรสชาติของถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศสูตรที่มีปริมาณมะเขือเทศร้อยละ 36 ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 5 และปริมาณเกลือร้อยละ 1 มากที่สุด ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศมีค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 5.0 ค่าสี L^* เท่ากับ 29.29 a^* เท่ากับ 6.83 b^* เท่ากับ -0.62 สำหรับสภาวะที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศคือ 121 องศาเซลเซียส เวลา 41 นาที จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศที่อุณหภูมิปกติเป็นเวลา 12 เดือน พบว่า ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้น เมล็ดถั่วมีความนิ่มมากขึ้น ค่าความเป็นกรดต่างเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยแต่ไม่แตกต่างจากคุณภาพเริ่มต้น คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

Abstract

The production of Bambara groundnut in tomato sauce was conducted at Postharvest and Processing Research and Development Division in October 2017 to September 2019. To produce Bambara groundnut in tomato sauce selected by good Bambara groundnut kernel quality, cleaned and put in boiling water for 0, 10, 20, 30, 35 and 40 minutes. Bambara groundnut was soaked in 0.5% calcium chloride solution for 60 minutes. Color value and texture was investigated. The result showed that the optimum

time for boiling the Bambara groundnut was 20 minutes. Boiling of Bambara groundnut was more than 30 minutes, the Bambara groundnut will break. In addition, the quality of Bambara groundnut that boiled at 20 and 30 minutes had similarly color value and texture. To study on the suitable ratio for preparing tomato sauce involved that variable levels of 27 and 36% tomato, 1, 3 and 5% sugar and 0.7 and 1.0% salt by weight. Sensory evaluation of consumers found that the best taste of Bambara groundnut in tomato sauce was 36% tomato content, 5% sugar content and 1% salt content. Product of Bambara groundnut in tomato sauce had pH equal to 5.0, color value $L^* a^* b^*$ were 29.29, 6.83 and -0.62 respectively. The optimal conditions for sterilizing the products, the Bambara groundnut in tomato sauce was 121 degrees Celsius for 41 minutes. Afterward, the shelf life of Bambara groundnut in tomato sauce product was kept at ambient temperature for 12 months. The color of Bambara groundnut product was darker and more flexibility. The pH value changed slightly but not different from the initial quality. The microorganism levels of Bambara groundnut in tomato sauce products was in acceptable standard.

บทนำ

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% เกล็ด 1.8% เส้นใย 3.0% คาร์โบไฮเดรต 30.0% ถั่วหรั่งแห้งมีองค์ประกอบทางเคมี ความชื้น 10.3% ไขมัน 5.2% โปรตีน 18.8% เกล็ด 3.4% เส้นใย 4.8% คาร์โบไฮเดรต 51.3% (ภูมิทัศน์และธนาพร, 2536; พืชเกษตร, 2560) ถั่วหรั่งจึงเป็นแหล่งของสารอาหารที่มีความสมดุลทางโภชนาการดีมาก เหมาะต่อการบริโภคเพื่อสุขภาพ จากงานวิจัยของ ผศ.ดร.กรวิมลวิชัย บุญพิสุทธินันท์ พบว่าสารสกัดจากถั่วหรั่งมีฤทธิ์ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยในเรื่องของการป้องกันการทำลายดีเอ็นเอในระดับเซลล์และเนื้อเยื่อ ลดการทำลายคอลลาเจนในชั้นผิวหนังของสารอนุมูลอิสระที่พบในชีวิตประจำวัน ซึ่งทำให้สามารถลดริ้วรอยและการแก่ก่อนวัยได้ นอกจากนี้ยังช่วยลด ฝ้า กะ และรอยจุดต่างดำ บนใบหน้าได้ (เกษตรทำกิน, 2561)

ปัจจุบันการใช้ประโยชน์และการแปรรูปถั่วหรั่งยังมีไม่มากนัก การบริโภคถั่วหรั่งจะบริโภคในส่วนที่เป็นฝักหรือเมล็ด ในทวีปอาฟริกาใช้ถั่วหรั่งในการประกอบอาหารจานหลัก ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ใช้เป็นฝักในอาหารประเภทซूप หรือต้มเป็นอาหารทานเล่น เมล็ดแห้งนำไปประกอบอาหาร เช่น ต้ม อบ ทอดในน้ำมัน หรืออบแล้วบดเป็นแป้งผสมในอาหารต่างๆ (จิระ, 2548) ในภาคใต้ของไทยนิยมบริโภคถั่วหรั่งในรูปถั่วหรั่งต้มใส่เกลือ เมล็ดแห้งนำไปแช่น้ำแล้วต้มและกวนทำเป็นไส้ขนมพื้นเมืองและไส้ขนมเปียะ เมล็ดแห้งต้มสุกหรือฝักสดต้มสุก

แกะเปลือกสามารถใส่ในอาหารคาวจำพวกแกงหรือซूपแทนถั่วลันเตา ถั่วลิสงหรือถั่วลันเตา ผักอ่อนของถั่วหรั่งมีรสชาติหวานกรอบจึงนำมาผัดหรือใส่ในข้าวผัด ซึ่งแล้วแต่ผู้ปรุงอาหาร

การใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์อาหารเป็นวิธีหนึ่งในการถนอมอาหารให้เก็บไว้ได้นาน โดยความร้อนไปทำลายจุลินทรีย์ในอาหาร ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและเป็นสาเหตุให้อาหารเน่าเสีย ในขั้นตอนการผลิต จะทำการบรรจุอาหารในภาชนะปิดสนิทเช่นกระป๋อง แล้วทำให้เกิดสุญญากาศ ระหว่างการปิดผนึก จากนั้นจึงนำไปฆ่าเชื้อด้วยความร้อน โดยใช้อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสม บรรจุภัณฑ์ที่ใช้จะทำหน้าที่ป้องกันอาหารจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ภายนอก ทำให้เก็บรักษาไว้ได้นาน และปลอดภัยแก่ผู้บริโภค หลักสำคัญในการใช้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้ออาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท คือ ทำให้อาหารปลอดภัยต่อผู้บริโภคโดยสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน นั่นคือ ทำให้อาหารอยู่ใน “สภาวะปลอดเชื้อแบบเชิงการค้า” (Commercial sterility) หมายความว่า ทำให้อาหารปราศจากเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และไม่มีจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสีย ซึ่งสามารถเจริญในอาหารภายใต้สภาวะอุณหภูมิปกติของการเก็บรักษา กระบวนการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อที่สำคัญและต้องระวังเป็นพิเศษ คือ ที่ใช้กับ “อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ” (Low-acid food) ซึ่งหมายถึง อาหารใดก็ตามที่มีค่าความเป็นกรดต่างสูงกว่า 4.6 และมีค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (Water activity, a_w) สูงกว่า 0.85 อาหารพวกนี้มีปริมาณกรดต่ำและปริมาณน้ำสูงพอที่จะให้จุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายเจริญได้ ทั้งนี้รวมถึงกระบวนการให้ความร้อนอาหารที่เดิมเป็นกรดต่ำแต่มีการใส่กรดเพื่อปรับให้มีค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 4.6 หรือต่ำกว่าและมีค่าวอเตอร์แอกทิวิตีสูงกว่า 0.85 ซึ่งเรียกว่า “อาหารปรับกรด” (Acidified food) และ อาหารควบคุมวอเตอร์แอกทิวิตี (Water activity controlled food) ซึ่งมีค่า a_w น้อยกว่า 0.85 ด้วย (ทิพาพร, 2562)

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 355) พ.ศ. 2556 เรื่องอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ได้ให้ความหมายของคำว่า อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ดังนี้

อาหารที่ผ่านกรรมวิธีที่ใช้ทำลายหรือยับยั้งการขยายพันธุ์ของจุลินทรีย์ด้วยความร้อนภายหลังหรือก่อนการบรรจุหรือปิดผนึก ซึ่งเก็บรักษาไว้ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่เป็นโลหะหรือวัสดุอื่นที่คงรูปที่สามารถป้องกันมิให้อากาศภายนอกเข้าไปในภาชนะบรรจุได้ และสามารถเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิปกติ หรือ

อาหารในภาชนะบรรจุชนิดลามิเนต ฉาบ เคลือบ อัด หรือติดด้วยโลหะหรือสิ่งอื่นใด หรืออาหารในภาชนะบรรจุที่เป็นขวดแก้วที่ฝามียางหรือวัสดุอื่นผนึก หรืออาหารในภาชนะบรรจุอื่น ซึ่งสามารถป้องกันมิให้ความชื้นหรืออากาศผ่านซึมเข้าภายในภาชนะบรรจุได้ในภาวะปกติ และสามารถเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิปกติ

ผลิตภัณฑ์ผักผลไม้บรรจุกระป๋อง เป็นบรรจุภัณฑ์ที่สามารถผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนระดับ commercial sterilization ได้ ซึ่งอาหารที่ผ่านการฆ่าเชือนี้จะสามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องได้เป็นเวลานาน นอกจากบรรจุภัณฑ์กระป๋องแล้วยังมีบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นๆ อีกที่สามารถผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนระดับ commercial sterilization เช่น ขวดแก้ว บรรจุภัณฑ์อ่อนตัวชนิดถุงรีทอร์ทเพาซ์ (retort pouch) เป็นต้น นอกจากผักผลไม้แล้ว ถั่วชนิดต่างๆ ก็นิยมนำมาแปรรูปเป็นอาหารในภาชนะปิดสนิท โดยตามท้องตลาดมักพบผลิตภัณฑ์ถั่วชนิดต่างๆ ในน้ำเกลือ เช่น ถั่วลันเตา ถั่วขาว ถั่วลูกไก่ ถั่วแดง สำหรับผลิตภัณฑ์อีกชนิดหนึ่งคือถั่วในซอสมะเขือเทศ ซึ่งปัจจุบันเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายสำหรับกลุ่มคนรักสุขภาพ โดยผลิตภัณฑ์ที่พบคือ ถั่วขาวในซอสมะเขือเทศ การบริโภคผลิตภัณฑ์ถั่วในซอสมะเขือเทศ นอกจากจะได้รับคุณค่า

ทางโภชนาการจากถั่วแล้ว ยังได้รับสารสำคัญจากมะเขือเทศคือไลโคปีนซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยป้องกันสารที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็ง และช่วยลดโรคความดันโลหิต (Chanrise, 2019) ถั่วขาวเป็นวัตถุดิบที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ Christina (2019) รายงานว่า ผลิตภัณฑ์จากถั่วขาวมีราคาสูงขึ้น เนื่องจากถั่วขาวมีราคาเพิ่มขึ้น การใช้ธัญพืชอื่นที่มีคุณค่าทางโภชนาการแทนถั่วขาวน่าจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตและเป็นการใช้วัตถุดิบภายในประเทศให้เกิดความหลากหลาย สุวิมล (2543) ศึกษาการผลิตถั่วเหลืองในซอสมะเขือเทศ สูตรซอสมะเขือเทศประกอบด้วย มะเขือเทศเข้มข้น (ทางการค้า) 13% น้ำตาล 9.3% น้ำส้มสายชู 10% เกลือ 2% แป้งข้าวโพดดัดแปร 1% น้ำ 65% และเครื่องเทศ 0.2%บรรจุปริมาณถั่ว 210 กรัม ต่อ ซอสมะเขือเทศ 190 กรัม ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °C นาน 60 นาที ดังนั้นถั่วแห้งจึงจัดเป็นธัญพืชที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการและเป็นวัตถุดิบในประเทศ จึงน่าจะนำมาใช้ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ถั่วแห้งในซอสมะเขือเทศบรรจุในภาชนะปิดสนิท เพื่อเป็นการถนอมอาหารไว้บริโภคในช่วงนอกฤดูกาล ช่วยเพิ่มความหลากหลายให้กับผู้บริโภค เพิ่มความสะดวกในการรับประทาน

ระเบียบวิธีการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์

1. ถั่วแห้งพันธุ์สงขลา มะเขือเทศ
2. สารเคมี : น้ำตาลทราย เกลือ แคลเซียมคลอไรด์
3. อุปกรณ์เครื่องครัวสแตนเลส
4. เครื่องมือวัด - เครื่องวัดสี (Chroma meter, Minolta CR 400)
 - เครื่องวัดความเป็นกรด
 - เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Loyd instrument) หัววัดขนาด 1 มิลลิเมตร ความเร็ว 50 mm/min
5. บรรจุภัณฑ์ ได้แก่ ถุงอะลูมิเนียมพอยล์ทนความร้อน (retort pouch) ขนาด 120x170x35 mm
6. เครื่องฆ่าเชื้อโดยใช้ความดัน

วิธีปฏิบัติการทดลอง

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพของถั่วแห้ง เตรียมถั่วแห้งโดยทำความสะอาด แยกเปลือก (Figure 1) นำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เถ้า เส้นใย โปรตีน ความชื้น ค่าสี และเนื้อสัมผัส

ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการต้มถั่วแห้งที่ระยะเวลา 0, 10, 20, 30, 35 และ 40 นาที วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ โดยคัดเลือกเมล็ดที่สมบูรณ์ ล้างทำความสะอาดถั่วแห้ง นำไปต้มในน้ำเดือดตามระยะเวลาที่กำหนด แขนในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 0.5 นาน 60 นาที เมื่อครบเวลาล้างด้วยน้ำสะอาด ทำการตรวจคุณภาพค่าสี และเนื้อสัมผัส วิเคราะห์ผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ทำการศึกษาลักษณะในท้องตลาดเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศ เนื่องจากในท้องตลาดไม่มีผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศจึงเลือกผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงคือผลิตภัณฑ์ถั่วขาวในซอสมะเขือเทศ ทำการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ โดยทดสอบทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ทดสอบด้วยวิธีการเปรียบเทียบความชอบแบบจัดอันดับ (Ranking test) และการชิมแบบให้คะแนน 7- point hedonic scale

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)

ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของซอสมะเขือเทศ โดยมีส่วนผสมประกอบด้วยเกลือ น้ำตาล และมะเขือเทศ โดยเตรียมตามอัตราส่วนดังนี้

- สูตร 1 เกลือร้อยละ 0.7 น้ำตาลร้อยละ 1 และมะเขือเทศร้อยละ 27 แป้งมันร้อยละ 1
- สูตร 2 เกลือร้อยละ 0.7 น้ำตาลร้อยละ 3 และมะเขือเทศร้อยละ 27 แป้งมันร้อยละ 1
- สูตร 3 เกลือร้อยละ 0.7 น้ำตาลร้อยละ 5 และมะเขือเทศร้อยละ 27 แป้งมันร้อยละ 1
- สูตร 4 เกลือร้อยละ 1.0 น้ำตาลร้อยละ 1 และมะเขือเทศร้อยละ 27 แป้งมันร้อยละ 1
- สูตร 5 เกลือร้อยละ 1.0 น้ำตาลร้อยละ 3 และมะเขือเทศร้อยละ 27 แป้งมันร้อยละ 1
- สูตร 6 เกลือร้อยละ 1.0 น้ำตาลร้อยละ 5 และมะเขือเทศร้อยละ 27 แป้งมันร้อยละ 1
- สูตร 7 เกลือร้อยละ 0.7 น้ำตาลร้อยละ 1 และมะเขือเทศร้อยละ 36 แป้งมันร้อยละ 1
- สูตร 8 เกลือร้อยละ 0.7 น้ำตาลร้อยละ 3 และมะเขือเทศร้อยละ 36 แป้งมันร้อยละ 1
- สูตร 9 เกลือร้อยละ 0.7 น้ำตาลร้อยละ 5 และมะเขือเทศร้อยละ 36 แป้งมันร้อยละ 1
- สูตร 10 เกลือร้อยละ 1.0 น้ำตาลร้อยละ 1 และมะเขือเทศร้อยละ 36 แป้งมันร้อยละ 1
- สูตร 11 เกลือร้อยละ 1.0 น้ำตาลร้อยละ 3 และมะเขือเทศร้อยละ 36 แป้งมันร้อยละ 1
- สูตร 12 เกลือร้อยละ 1.0 น้ำตาลร้อยละ 5 และมะเขือเทศร้อยละ 36 แป้งมันร้อยละ 1

การเตรียมมะเขือเทศสำหรับทำซอสมะเขือเทศ โดยนำมะเขือเทศพันธุ์ผลโต ล้างทำความสะอาด ลวกในน้ำเดือด 10 นาที นำขึ้นแช่น้ำเย็น ปอกเปลือก ปั่นละเอียด กรองผ่านตะแกรงเพื่อเอาเมล็ดออก

การเตรียมซอสมะเขือเทศ ทำโดยชั่งส่วนผสมตามสูตร นำส่วนของแข็ง (เกลือ น้ำตาล และแป้งมัน) ผสมลงในมะเขือเทศ ให้ความร้อนอุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที

เตรียมผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศ โดยนำถั่วหรั่งที่ได้จากการเตรียมด้วยสภาวะที่เหมาะสมในข้อ 2 บรรจุลงในถุงอะลูมิเนียมพอยล์ทนความร้อน เติมซอสมะเขือเทศขณะร้อน นำไปฆ่าเชื้อด้วยเครื่องฆ่าเชื้อโดยใช้ความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที นำมาตรวจคุณภาพ ได้แก่ ค่าสี ความเป็นกรดต่าง เนื้อสัมผัส และทดสอบประสาทสัมผัสด้วยวิธีเปรียบเทียบความชอบแบบจัดอันดับ เพื่อคัดเลือกสูตรเบื้องต้นให้ได้สูตรที่เหมาะสม 3-4 สูตร และนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 7-point hedonic scale ต่อไป

ศึกษาเวลาในการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศ โดยเครื่องมือและเจ้าหน้าที่ของสถาบันอาหาร กระทรวงอุตสาหกรรม ทำการทดลอง 2 ซ้ำๆ ละ 10 ตัวอย่าง โดยกำหนดค่า F_0 เท่ากับ 6 นาที โดย ค่า F หมายถึง จำนวนนาทีที่อุณหภูมิหนึ่งซึ่งใช้เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ทราบจำนวนในอาหารภายใต้สภาวะที่กำหนด (ทิพาพร, 2562) ซึ่งตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท กำหนดให้ค่า F_0 ไม่น้อยกว่า 3 นาที (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2556 ก)

ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศ โดยเตรียมผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศตามสภาวะที่เหมาะสมจากการศึกษาในข้อ 2 บรรจุลงในถุงอะลูมิเนียมพอยล์ทนความร้อน และเติมซอสมะเขือเทศสูตรที่เหมาะสมจากการศึกษาในข้อ 4 นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °C ระยะเวลาที่เหมาะสมจากการศึกษาในข้อ 5 เก็บตัวอย่างในอุณหภูมิปกติเป็นเวลา 14 วัน สุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณภาพทุก 2 เดือน ได้แก่ ค่าสี ความเป็นกรดต่าง น้ำหนักสุทธิ คุณภาพด้านจุลินทรีย์ (Total Plate count, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, Molds, Yeasts, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *Clostridium botulinum*) วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 ซ้ำ วิเคราะห์ผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) เวลาและสถานที่

ดำเนินการระหว่างตุลาคม 2560 ถึงกันยายน 2562 ที่กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว และแปรรูปผลิตผลเกษตร

ผลการทดลองและอภิปราย

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพ พบว่า ถั่วหรั่งมีองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต (รวมใยอาหาร) โปรตีน ไขมัน เถ้า ใย และความชื้น เท่ากับ 32.96, 8.90, 2.60, 1.70, 12.07 และ 53.84 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ มีค่าสี L^* a^* และ b^* เท่ากับ 45.78, 15.31 และ 1.79 ตามลำดับ และมีค่าเนื้อสัมผัส 85.99 นิวตัน

ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการต้มถั่วหรั่งในน้ำเดือด ขั้นตอนหนึ่งของการผลิตอาหารบรรจุในภาชนะปิดสนิทคือการลวก การนึ่ง หรือการต้ม มีวัตถุประสงค์เพื่อทำลายเอนไซม์ที่มีอยู่ภายในเซลล์ ช่วยให้วัตถุดิบมีเนื้อนิ่มลง ง่ายต่อการบรรจุ ช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับวัตถุดิบ (ประภาศรี, 2547) สำหรับการทดลองนี้เลือกวิธีการต้มในน้ำเดือด เนื่องจากต้องการให้เมล็ดถั่วหรั่งนิ่มเพื่อให้รสชาติของซอสมะเขือเทศซึมเข้าในเมล็ดถั่วหรั่งได้ง่าย จากการทดลองต้มถั่วหรั่งที่ระยะเวลาต่างกัน พบว่า เมล็ดถั่วหรั่งที่ผ่านการต้มมีค่าสีแตกต่างจากเมล็ดถั่วหรั่งที่ไม่ผ่านการต้ม การต้มถั่วหรั่งที่ระยะเวลานานขึ้นมีผลทำให้ค่าสี L^* (ความสว่าง) a^*

(สีแดง - สีเขียว) และ b^* (สีเหลือง - สีน้ำเงิน) ลดลง (Table 1) โดยค่าสี L^* a^* และ b^* ของเมล็ดถั่วหรั่งที่ผ่านการต้มที่ระยะเวลา 10, 20, 30, 35 และ 40 นาที มีค่าไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) การต้มถั่วหรั่งที่ระยะเวลานานขึ้นจะทำให้ถั่วหรั่งมีสีคล้ำมากขึ้น (Figure 2) และมีเนื้อสัมผัสนิ่มมากขึ้น โดยสังเกตได้จากค่าแรงกดของการวัดเนื้อสัมผัส ถั่วหรั่งที่ผ่านการต้มเป็นเวลานานจะมีค่าแรงกดน้อยกว่าถั่วหรั่งที่ผ่านการต้มเป็นระยะเวลาสั้น นอกจากนี้สังเกตได้ว่าการต้มถั่วหรั่งที่ระยะเวลาตั้งแต่ 30 นาที ขึ้นไป เมล็ดถั่วหรั่งจะแตก การต้มถั่วหรั่งที่ระยะเวลา 30 นาทีจึงไม่เหมาะสม เมื่อพิจารณาค่าสีและค่าแรงกดการวัดเนื้อสัมผัสของถั่วหรั่งที่ต้มเป็นเวลา 20 และ 30 นาที มีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงเลือกสถานะการต้มถั่วหรั่งที่เวลา 20 นาที สำหรับการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ผลการศึกษาผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศ ทำการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ถั่วขาวในซอสมะเขือเทศในท้องตลาดได้ 5 ตรา โดยมีส่วนประกอบและลักษณะดัง Table 2 และ Figure 3 เมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีเปรียบเทียบความชอบแบบจัดอันดับ (Table 3) พบว่า ตราที่ 1 ได้คะแนนความชอบมากที่สุด แต่ไม่แตกต่างกับ ตราที่ 3 และ ตราที่ 5 จากส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด พบว่า ตราที่ 1 และ ตราที่ 3 มีปริมาณมะเขือเทศ อยู่ในช่วง 27-35.79% และมีส่วนประกอบที่ให้รสชาติได้แก่ น้ำตาล และ เกลือ ซึ่งปริมาณน้ำตาลของส่วนประกอบทั้ง 3 ตรา (ตราที่ 1, 3 และ 5) อยู่ในช่วง 1-5% ปริมาณเกลือของส่วนประกอบทั้ง 3 ตรา อยู่ในช่วง 0.7-1% ดังนั้นจะนำข้อมูลนี้ใช้เป็นแนวทางในการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการเตรียมซอสมะเขือเทศ

ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของซอสมะเขือเทศ โดยเตรียมถั่วหรั่ง ล้างทำความสะอาด ต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 20 นาที แขนในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 0.5 นาน 60 นาที จากนั้นทำการบรรจุถั่วหรั่งในถุงอะลูมิเนียมพอยล์ทนความร้อน 130 กรัม และเติมซอสมะเขือเทศ 130 กรัม (ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท กำหนดให้ อาหารประเภทเมล็ดต้องมีน้ำหนักเนื้อไม่น้อยกว่า 50) นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที (Figure 4)

จากการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศ (Table 4) พบว่า ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศทั้ง 12 สูตร มีค่าสี L^* a^* และ b^* ใกล้เคียงกัน โดยมีค่าสี L^* อยู่ในช่วง 31.28 ถึง 32.57 ค่าสี a^* อยู่ในช่วง 7.40 ถึง 8.18 ค่าสี b^* อยู่ในช่วง -2.39 ถึง -1.24 มีค่าความเป็นกรดต่าง 5.0-5.07 ค่าแรงกดการวัดเนื้อสัมผัสอยู่ในช่วง 3.69 ถึง 3.85 นิวตัน

การทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีเปรียบเทียบความชอบแบบจัดอันดับ เนื่องจากมีจำนวนตัวอย่าง 12 ตัวอย่าง จึงทำการทดสอบโดยแบ่งตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 6 ตัวอย่าง เพื่อคัดเลือกสูตรที่ดีของแต่ละกลุ่ม โดย กลุ่มที่ 1 คือสูตรที่มีปริมาณมะเขือเทศร้อยละ 27 ปริมาณเกลือร้อยละ 0.7 และ 1.0 ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 1, 3 และ 5 พบว่า สูตรที่ 6 มีคะแนนความชอบมากที่สุด 127 คะแนน แต่ไม่แตกต่าง ($p>0.5$) กับสูตรที่ 3, 2 และ 5 (Table 5) กลุ่มที่ 2 คือสูตรที่มีปริมาณมะเขือเทศร้อยละ 36 ปริมาณเกลือร้อยละ 0.7 และ 1.0 ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 1, 3 และ 5 พบว่า สูตรที่ 12 มีคะแนนความชอบมากที่สุด 130 แต่ไม่แตกต่าง ($p>0.5$) กับสูตรที่ 11 และ 9 (Table 6) ดังนั้นจึงเลือกสูตร 3, 6, 9 และ 12 นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ hedonic scale (7-point) เพื่อคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุด

การทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 7-point hedonic scale (Table 7) พบว่า ทั้ง 4 สูตรมีคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัสและลักษณะปรากฏ ไม่แตกต่างกัน สำหรับคะแนนความชอบด้านรสชาติ พบว่า สูตรที่ 12 มีคะแนนมากที่สุดแต่ไม่แตกต่าง ($p>0.5$) กับสูตรที่ 6 และ สูตรที่ 9 จากการทดลองเลือกสูตรที่ 12 เนื่องจากมีคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด

ผลการศึกษาเวลาในการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศ จากการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศ โดยสถาบันอาหาร พบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อ คือ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 41 นาที

ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศ โดยเตรียมผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศตามสภาวะที่เหมาะสม นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °C ระยะเวลา 41 นาที เก็บตัวอย่างในอุณหภูมิในอุณหภูมิปกติเป็นเวลา 14 วัน จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณภาพทุก 2 เดือน

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศ ด้วยวิธี 7-point hedonic scale พบว่า ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศมีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมอยู่ที่ระดับชอบเล็กน้อย (Table 8)

การตรวจคุณภาพผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศที่อายุการเก็บรักษา 12 เดือน (Table 9) พบว่า คุณภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์มีค่าสี L^* และ a^* เพิ่มสูงขึ้นจาก 0 เดือน เมื่อพิจารณาค่า ΔE คือค่าความแตกต่างของสีเมื่อเทียบกับที่เริ่มต้น พบว่า การเก็บรักษาที่ 2-12 เดือน มีค่า ΔE แตกต่างจาก 0 เดือน ค่าสีที่เปลี่ยนแปลงส่งผลให้ถั่วหรั่งมีสีเข้มและคล้ำมากขึ้น ค่าความเป็นกรดต่างของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศที่เก็บรักษา 2-12 เดือน มีค่าลดลงเล็กน้อยแต่ไม่แตกต่างกับเริ่มต้น 0 เดือน สำหรับน้ำหนักเนื้อของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศ จากการทดลองบรรจุถั่วหรั่ง 130 กรัม และซอสมะเขือเทศ 130 กรัม เมื่อผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อแล้ว ผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักเนื้อเท่ากับ 147.45 กรัม การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศเป็นเวลา 2-6 เดือน มีน้ำหนักเนื้อของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยแต่ไม่แตกต่างกับที่ 0 เดือน เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศเป็นเวลา 8-12 เดือนผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศมีน้ำหนักเนื้อเพิ่มขึ้น ($p<0.05$) แตกต่างจาก 0 เดือน ค่าแรงกตการวัดเนื้อสัมผัสของถั่วหรั่ง พบว่า ที่อายุการเก็บรักษา 0 เดือน ถั่วหรั่งมีค่าแรงกตการวัดเนื้อสัมผัสเท่ากับ 3.96 นิวตัน เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น ค่าแรงกตการวัดเนื้อสัมผัสมีค่าลดลงแตกต่าง ($p<0.05$) จาก 0 เดือน ส่งผลให้เนื้อสัมผัสของถั่วหรั่งมีความนิ่มมากขึ้น สำหรับคุณภาพด้านจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 355 เรื่องอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท และ ฉบับที่ 364 เรื่องมาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การผลิตถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศเพื่อการบริโภคเป็นการแปรรูปเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา โดยมีขั้นตอนการผลิตที่เหมาะสมดังนี้ ทำความสะอาดถั่วหรั่ง แกะเปลือก ล้างทำความสะอาดอีกครั้ง จากนั้นนำไปต้มในน้ำเดือดที่ระยะเวลา 20 นาที แคล้งในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 นาน 60 นาที ล้างด้วยน้ำสะอาด สะเด็ดน้ำ บรรจุลงในถุงอะลูมิเนียมพอยล์ทนความร้อน เต็มซอสมะเขือเทศ (ที่มีส่วนผสมของมะเขือเทศ

ร้อยละ 36 เกลือร้อยละ 1 น้ำตาลร้อยละ 5 แป้งมันร้อยละ 1) ทำการเติมขณะร้อน ปิดผนึก นำเข้าเครื่องฆ่าเชื้อ โดยใช้ความดันที่อุณหภูมิการฆ่าเชื้อ 121 องศาเซลเซียส นาน 41 นาที โดยผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อนี้สามารถเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องได้นาน 12 เดือน โดยที่ผลิตภัณฑ์ยังคงมีคุณภาพด้านจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข

ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศมีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีกลิ่นมะเขือเทศชัดเจน ผู้ทดสอบชิมบางคนไม่ชอบกลิ่นมะเขือเทศ ดังนั้นควรมีการปรับวิธีการผลิตซอสมะเขือเทศหรือปรับสูตรโดยการใส่เครื่องเทศเพื่อลดกลิ่นของมะเขือเทศเพื่อให้เป็นที่ยอมรับมากขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

Table 1 Color value and firmness of boiled Bambara groundnut in different boiling time

Boiling time (Minute)	Color			Firmness (N)
	L*	a*	b*	
0	43.24 a	15.33 a	2.82 a	86.36
10	40.35 b	8.82 b	-2.84 b	39.63
20	40.24 b	8.92 b	-3.29 b	24.89
30	40.27 b	8.74 b	-3.65 b	24.51
35	39.72 b	8.59 b	-3.79 b	22.06
40	39.17 b	8.76 b	-4.02 b	14.49

In column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 2 Ingredients of commercial baked beans in tomato sauce

Ingredients (%)	Brand 1	Brand 2	Brand 3	Brand 4	Brand 5
White kidney bean	47	60	58	60	50
tomato juice	-	10	-	-	-
tomato	27	-	35.79	-	-
tomato puree	-	-	-	2.5	3
water	18.9	17	3	-	-
sugar	5	7	1	2.5	4.5
salt	1	1	0.7	1	-
thickening agent	-	1.5	1	-	-
Herb/spicy	-	-	0.5	0.25	0.2

Table 3 Sensory evaluation of commercial baked beans in tomato sauce

Baked beans in tomato sauce	Score
Brand 1	150 a
Brand 2	94 b
Brand 3	145 a
Brand 4	73 b
Brand 5	138 a

In column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level

Table 4 Quality of Bambara groundnut in different of tomato sauce

Recipe	Color			pH	Firmness (N)
	L*	a*	b*		
1	32.57	8.18	-1.24	5.02	3.78
2	32.37	8.18	-1.37	5.03	3.69
3	32.28	8.18	-1.40	5.03	3.81
4	32.14	8.06	-1.58	5.04	3.84
5	32.08	7.88	-1.73	5.07	3.73
6	32.19	8.19	-1.41	5.02	3.80
7	32.00	7.82	-1.77	5.00	3.78
8	31.66	7.68	-2.01	5.01	3.80
9	31.50	7.75	-2.11	5.03	3.69
10	31.63	7.49	-2.11	5.01	3.82
11	31.43	7.40	-2.29	5.04	3.71
12	31.28	7.44	-2.39	5.05	3.85

Table 5 Sensory evaluation of Bambara groundnut in 27% tomato of tomato sauce recipes

Recipe	Tomato (%)	Salt (%)	Sugar (%)	Score
1	27	0.7	1	80 b
2	27	0.7	3	110 a
3	27	0.7	5	124 a
4	27	1	1	80 b
5	27	1	3	100 ab
6	27	1	5	127 a

In column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level

Table 6 Sensory evaluation of Bambara groundnut in 36% tomato of tomato sauce recipes

Recipe	Tomato (%)	Salt (%)	Sugar (%)	Score
7	36	0.7	1	82 c
8	36	0.7	3	95 bc
9	36	0.7	5	119 ab
10	36	1	1	83 c
11	36	1	3	121 ab
12	36	1	5	130 a

In column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level

Table 7 Sensory evaluation of Bambara groundnut in tomato sauce (7-point hedonic scale)

Recipe	Sensory evaluation					
	color	flavor	taste	texture	color	overall
3	4.53 a	4.93 a	4.93 b	5.31 a	4.82 a	4.55 c
6	4.44 a	4.92 a	5.21 ab	5.49 a	4.95 a	5.00 b
9	4.53 a	4.82 a	5.21 ab	5.33 a	4.90 a	4.92 b
12	4.58 a	4.82 a	5.42 a	5.41 a	4.88 a	5.30 a

In column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 8 Sensory evaluation of Bambara groundnut in tomato sauce

Bambara groundnut in tomato sauce	Sensory evaluation					
	color	flavor	taste	texture	appearance	overall
	5.22	4.93	5.47	5.78	4.37	5.13

Table 9 Quality of Bambara groundnut in tomato sauce product was kept at ambient temperature for 12 months

Qualities	Shelf life (Month)						
	0	2	4	6	8	10	12
Color L*	29.29	32.74	33.60	33.96	33.55	33.52	32.53
a*	6.83	10.41	8.78	9.68	9.48	10.52	9.22
b*	-0.62	-0.55	2.29	1.93	-0.15	-2.50	2.50
Δ E	0.00 a	5.07 b	5.57 c	6.06 d	5.06b	5.96 d	5.11 b
pH	5.09 a	4.82 a	5.12 a	5.12 a	5.12 a	5.07 a	5.08 a
Net weight (g)	260	260	260	260	260	260	260
Drain weight (g)	147.45 a	147.04 a	146.47 a	148.28 ab	153.37 b	160.18 c	160.23 c
Firmness (N)	3.96 a	2.85 b	2.76 b	2.43 bc	2.21 cd	2.08 cd	1.93 d
Total Plate count (CFU/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Bacillus cereus</i> (CFU/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Clostridium perfringens</i> (CFU/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Escherichia coli</i> (MPN/g)	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Molds (CFU/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<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
<i>Clostridium botulinum</i>	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected

In row, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT



Bambara groundnut

Washed

Peeled

Figure 1 Steps to prepare Bambara groundnut

0

10

20

30

35

40

Figure 2 Boiled Bambara groundnut for 0-40 minute

Brand 1

Brand 2

Brand 3

Brand 4

Brand 5

Figure 3 Commercial baked beans in tomato sauce

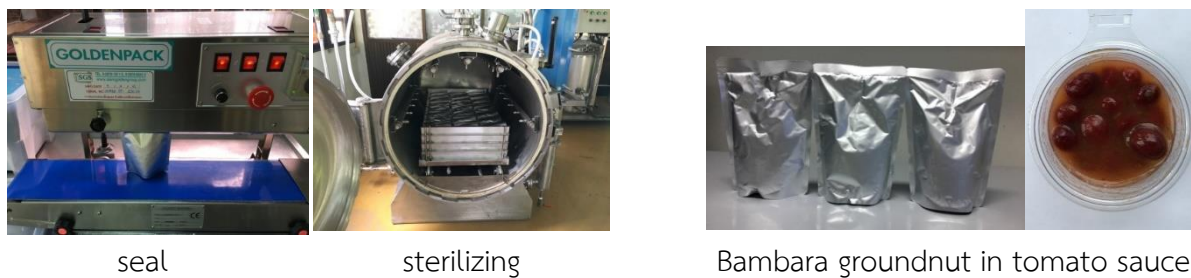
boiling

soaked in CaCl_2 

packed into retort pouch



add tomato sauce



seal

sterilizing

Bambara groundnut in tomato sauce

Figure 4 Step of producing Bambara groundnut in tomato sauce

คณะวิชาการเกษตร

การแปรรูปถั่วหรั่งสเปรด

Processing of Bambara groundnut spread

จารุวรรณ รัตนสกุลธรรม , วิมลวรรณ วัฒนวิจิตร , ประยูร เอ็นมาก , ฉัทนา คงนคร

Jaruwan Rattanasakulthum , Wimonwan Wattanawijit , Prayoon Enmak , Chatna Kongnakorn

คำสำคัญ แปรรูป ถั่วหรั่ง สเปรด

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตถั่วหรั่งสเปรดเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา และเพิ่มความหลากหลายในการบริโภค ทำการทดลองที่กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตรระหว่างเดือนตุลาคม 2561 - กันยายน 2563 ถั่วหรั่งสเปรดมีขั้นตอนการผลิตคือ ทำความสะอาดถั่วหรั่ง แกะเปลือก ล้างน้ำสะอาด นึ่งด้วยไอน้ำที่ระยะเวลา 10 นาที บดละเอียด ผลิตถั่วหรั่งสเปรดด้วยสูตรที่เหมาะสมคือ ถั่วหรั่ง น้ำมันปาล์ม น้ำตาล เกลือ และทวิน80 ร้อยละ 53.3 42.3 3.5 0.7 และ 0.2 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่ผลิตได้มีค่าสี L^* a^* และ b^* เท่ากับ 35.00 4.21 และ 3.12 ตามลำดับ การศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรด โดยเตรียมผลิตภัณฑ์บรรจุลงในถุงอะลูมิเนียมพอยล์ทนความร้อน นำเข้าเครื่องฆ่าเชื้อโดยใช้ความดันที่อุณหภูมิการฆ่าเชื้อ 121 องศาเซลเซียส นาน 41 นาที ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดสามารถเก็บรักษาในอุณหภูมิปกติได้นาน 12 เดือน โดยผลิตภัณฑ์ยังคงมีคุณภาพด้านจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 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.

บทนำ

ถั่วหรั่งเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญที่นิยมปลูกทางภาคใต้ของไทย โดยปลูกมากในจังหวัดสงขลา นราธิวาส ยะลา กระบี่ ตรัง เป็นต้น ถั่วหรั่งเป็นพืชฤดูเดียวจะเริ่มมีผลผลิตออกสู่ตลาดช่วงเดือนสิงหาคมและกันยายนซึ่งช่วงต้นฤดูนี้จะได้ราคาค่อนข้างสูง หลังจากนั้นผลผลิตจะออกสู่ตลาดมากขึ้นทำให้ราคาเริ่มลดลง ถั่วหรั่งพันธุ์สงขลา 1 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.กรวิทย์วิชัย บุญพิสุทธินันท์ พบว่าสารสกัดจากถั่วหรั่ง มีฤทธิ์ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยในเรื่องของการป้องกันการทำลายดีเอ็นเอในระดับเซลล์และเนื้อเยื่อ ลดการทำลายคอลลาเจนในชั้นผิวหนังของสารอนุมูลอิสระที่พบในชีวิตประจำวัน ซึ่งทำให้สามารถลดริ้วรอยและการแก่ก่อนวัยได้ นอกจากนี้ยังช่วยลด ฝ้า กะ และรอยจุดต่างดำ บนใบหน้าได้ (เกษตรทำกิน, 2561)

ปัจจุบันการใช้ประโยชน์และการแปรรูปถั่วหรั่งยังมีไม่มากนัก การบริโภคถั่วหรั่งจะบริโภคในส่วนที่เป็นฝักหรือเมล็ด ในทวีปอาฟริกาใช้ถั่วหรั่งในการประกอบอาหารจานหลัก ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ใช้เป็นฝักในอาหารประเภทซูป หรือต้มเป็นอาหารทานเล่น เมล็ดแห้งนำไปประกอบอาหาร เช่น ต้ม อบ ทอดในน้ำมัน หรืออบแล้วบดเป็นแป้งผสมในอาหารต่างๆ (จิระ, 2548) ในภาคใต้ของไทยนิยมบริโภคถั่วหรั่งในรูปถั่วหรั่งต้มใส่เกลือ เมล็ดแห้งนำไปแช่น้ำแล้วต้มและกวนทำเป็นไส้ขนมพื้นเมืองและไส้ขนมเปียะ เมล็ดแห้งต้มสุกหรือฝักสดต้มสุก แกะเปลือกสามารถใส่ในอาหารคาวจำพวกแกงหรือซูปแทนถั่วลิสงหรือถั่วลิ้นเต่า ฝักอ่อนของถั่วหรั่งมีรสชาติหวานกรอบจึงนำมาผัดหรือใส่ในข้าวผัด ซึ่งแล้วแต่ผู้ปรุงอาหาร ถั่วหรั่งมีรสชาติดคล้ายถั่วลิสง (พืชเกษตร, 2560) จึงน่าจะนำมาทำผลิตภัณฑ์เนยถั่วหรือผลิตภัณฑ์คล้ายเนยถั่ว

เนยถั่ว หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำถั่วลิสงและเปลือกมาทำให้สะอาด ทำให้สุกโดยใช้ความร้อน บดหรือปั่นให้ละเอียด นำไปให้ความร้อนอีกครั้ง เติมส่วนผสมอื่น 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 ซึ่งผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ได้แก่ ผลิตภัณฑ์แซนวิชสเปรด เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากน้ำมันพืชหรือน้ำมันพืชผสมไข่แดง ให้เป็นเนื้อเดียวกัน (emulsion) ผสมผักดอง ปรุงแต่งรสด้วยน้ำส้มสายชูและ/หรือน้ำมะนาว และส่วนผสมอื่น อาจผสมแป้งสุก และ/หรือเนื้อสัตว์ ใช้สำหรับปรุงแต่งรสอาหาร โดยผลิตภัณฑ์สเปรดนี้จะต้องมีไขมันทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 30

โดยน้ำหนัก หรือผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น มายองเนสและสลัดครีม ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้น้ำมันพืชเป็นส่วนประกอบหลัก โดยผลิตภัณฑ์มายองเนสต้องมีไขมันทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 โดยน้ำหนัก สำหรับผลิตภัณฑ์สลัดครีมต้องมีไขมันทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 แต่ไม่ถึงร้อยละ 65 โดยน้ำหนัก

ระเบียบวิธีการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์

1. ถั่วหรั่งพันธุ์สงขลา
2. สารเคมีสำหรับเตรียมผลิตภัณฑ์ : น้ำตาลทราย เกลือ ทวีน80 เลซิทีน
3. สารเคมีสำหรับวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี : กรดอะซิติก โพแทสเซียมไอโอไดด์ คลอโรฟอร์มสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต น้ำแป้งเข้มข้น 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)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพของถั่วหรั่ง เตรียมถั่วหรั่งโดยทำความสะอาด แคะเปลือก นำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เถ้า เส้นใย โปรตีน ความชื้น ค่าสี เตรียมถั่วหรั่ง โดยทำความสะอาด แคะเปลือก นำไปนึ่งด้วยไอน้ำเป็นเวลา 10 นาที ปั่นละเอียด ศึกษาปริมาณน้ำตาลและเกลือในการผลิตถั่วหรั่งสเปรด โดยใช้สูตรการผลิตฟักทองสเปรดเป็นสูตรต้นแบบ ฟักทองสเปรดมีส่วนประกอบคือ เนื้อฟักทอง น้ำมันปาล์ม น้ำตาล เกลือ และเลซิทีน 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 9 เกลือร้อยละ 1.0 น้ำตาลร้อยละ 0 |
| สูตร 2 เกลือร้อยละ 0 น้ำตาลร้อยละ 1.5 | สูตร 10 เกลือร้อยละ 1.0 น้ำตาลร้อยละ 1.5 |
| สูตร 3 เกลือร้อยละ 0 น้ำตาลร้อยละ 2.5 | สูตร 11 เกลือร้อยละ 1.0 น้ำตาลร้อยละ 2.5 |
| สูตร 4 เกลือร้อยละ 0 น้ำตาลร้อยละ 3.5 | สูตร 12 เกลือร้อยละ 1.0 น้ำตาลร้อยละ 3.5 |
| สูตร 5 เกลือร้อยละ 0.5 น้ำตาลร้อยละ 0 | สูตร 13 เกลือร้อยละ 1.5 น้ำตาลร้อยละ 0 |
| สูตร 6 เกลือร้อยละ 0.5 น้ำตาลร้อยละ 1.5 | สูตร 14 เกลือร้อยละ 1.5 น้ำตาลร้อยละ 1.5 |
| สูตร 7 เกลือร้อยละ 0.5 น้ำตาลร้อยละ 2.5 | สูตร 15 เกลือร้อยละ 1.5 น้ำตาลร้อยละ 2.5 |
| สูตร 8 เกลือร้อยละ 0.5 น้ำตาลร้อยละ 3.5 | สูตร 16 เกลือร้อยละ 1.5 น้ำตาลร้อยละ 3.5 |

ซึ่งส่วนผสมตามสูตร เตรียมผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดโดยทำการผสมเลซิทีน กับน้ำมันปาล์ม (บางส่วน) พักไว้ จากนั้นจึงผสมถั่วหรั่ง เกลือและน้ำตาลด้วยเครื่องปั่นผสมให้เข้ากัน เติมเลซิทีน ที่ละลายในน้ำมันปาล์มและ

เติมน้ำมันปาล์มส่วนที่เหลือจนหมด จากนั้นปั่นผสมต่อเป็นเวลา 10 นาที นำไปฆ่าเชื้อด้วยเครื่องฆ่าเชื้อโดยใช้ความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 41 นาที ทำการคัดเลือกสูตรโดยทดสอบประสาทสัมผัสให้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 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)

ศึกษาชนิดของสารให้ความคงตัวระหว่าง เลซิทีน กับ Tween80

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

ดำเนินการระหว่างตุลาคม 2562 – กันยายน 2563 ที่กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ผลการทดลองและอภิปราย

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

ศึกษาปริมาณน้ำตาลและเกลือในการผลิตถั่วหรั่งสเปรด ทำการเตรียมผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดได้ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดมีลักษณะและค่าสีดังตารางที่ 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 เพื่อคัดเลือกสูตรที่ดีของแต่ละกลุ่ม 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 1) 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 ดังนั้นจึงเลือกกระดบปริมาณเกลือที่ 0.7% ในการศึกษาขั้นต่อไป

การศึกษาชนิดของสารให้ความคงตัวระหว่างเลซีทินกับทวิน80 ทำโดยเตรียมผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่มีส่วนผสมเกลือ 0.7% น้ำตาล 3.5% และมีส่วนผสมของเลซีทินหรือทวิน80 ปริมาณ 0.2% (ภาพที่ 2) ทำการตรวจสอบคุณภาพถั่วหรั่งสเปรด (ตารางที่ 9) พบว่า ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่มีส่วนผสมของเลซีทินและทวิน80 มีค่าสี L^* a^* และ b^* ใกล้เคียงกัน แต่ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่ใส่ทวิน80 มีค่า pH มากกว่าถั่วหรั่งสเปรดที่ใส่เลซีทินเล็กน้อย และจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสผู้ทดสอบชิมชอบถั่วหรั่งสเปรดที่ใช้ทวิน80 เป็นสารให้ความคงตัวมากกว่าเลซีทิน เนื่องจากเนื้อสัมผัสของสเปรดถั่วหรั่งที่ใช้ทวิน80 มีความเป็นเนื้อเดียวกันมากกว่าถั่วหรั่งสเปรดที่ใช้เลซีทิน

ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรด โดยเตรียมผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรด นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °C ระยะเวลา 41 นาที เก็บตัวอย่างในอุณหภูมิกักตุนเป็นเวลา 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 3 จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 7-point hedonic scale พบว่า ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่อายุการเก็บรักษา 0-12 มีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 10)





การตรวจคุณภาพผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่อายุการเก็บรักษา 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) จากการวัดระยะทางการกระจายตัวของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่อายุการเก็บรักษา 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

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การแปรรูปถั่วหรั่งสเปรดเป็นการแปรรูปเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ เพิ่มความหลากหลายในการบริโภค มีขั้นตอนการผลิตที่เหมาะสมดังนี้ ทำความสะอาดถั่วหรั่ง แคะเปลือก 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 บรรจุลงในถุงอะลูมิเนียมพอยล์ทนความร้อน นำเข้าเครื่องฆ่าเชื้อโดยใช้ความดันที่อุณหภูมิการฆ่าเชื้อ 121 องศาเซลเซียส นาน 41 นาที โดยผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อนี้สามารถเก็บรักษาในอุณหภูมิปกติได้นาน 12 เดือน โดยที่ผลิตภัณฑ์ยังคงมีคุณภาพด้านจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

กรมวิชาการเกษตร

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 เกลือ (%)	ปริมาณ น้ำตาล (%)	ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อ สัมผัส	ความชอบ โดยรวม
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 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่มีปริมาณเกลือ 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 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่มีส่วนผสมของเลซิทินหรือทรีน80

ชนิดของสารให้ ความคงตัว	ค่าสี			pH	ความหนืด (cP)
	L*	a*	b*		
เลซิทิน	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	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบ โดยรวม
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

ตารางที่ 11 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่เก็บรักษานาน 0-12 เดือน

คุณภาพ	อายุการเก็บรักษา (เดือน)							
	0	2	4	6	8	10	12	
ค่าสี	L*	35.00	35.01	34.72	35.36	34.37	35.53	34.81
	a*	4.21	3.93	4.78	4.84	4.14	4.16	4.32
	b*	3.12	4.02	3.46	3.25	4.52	4.76	4.47
	Δ E	0.00	0.97	0.77	0.75	1.54	1.74	1.38
	Line spread test (cm)	1.64 a	1.72 a	1.77 a	1.65 a	1.68 a	1.79 a	1.67 a
	ค่า Peroxide value (meq/kg)	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ
	Total Plate count (CFU/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	<i>Bacillus cereus</i> (CFU/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	<i>Clostridium perfringens</i> (CFU/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	<i>Clostridium botulinum</i>	Not	Not	Not	Not	Not	Not	Not
		Detected	Detected	Detected	Detected	Detected	Detected	Detected
	<i>Escherichia coli</i> (MPN/g)	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0
	Molds (CFU/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	<i>Staphylococcus aureus</i> (CFU/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	<i>Salmonella</i> spp. (per 25g)	Not	Not	Not	Not	Not	Not	Not
		Detected	Detected	Detected	Detected	Detected	Detected	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

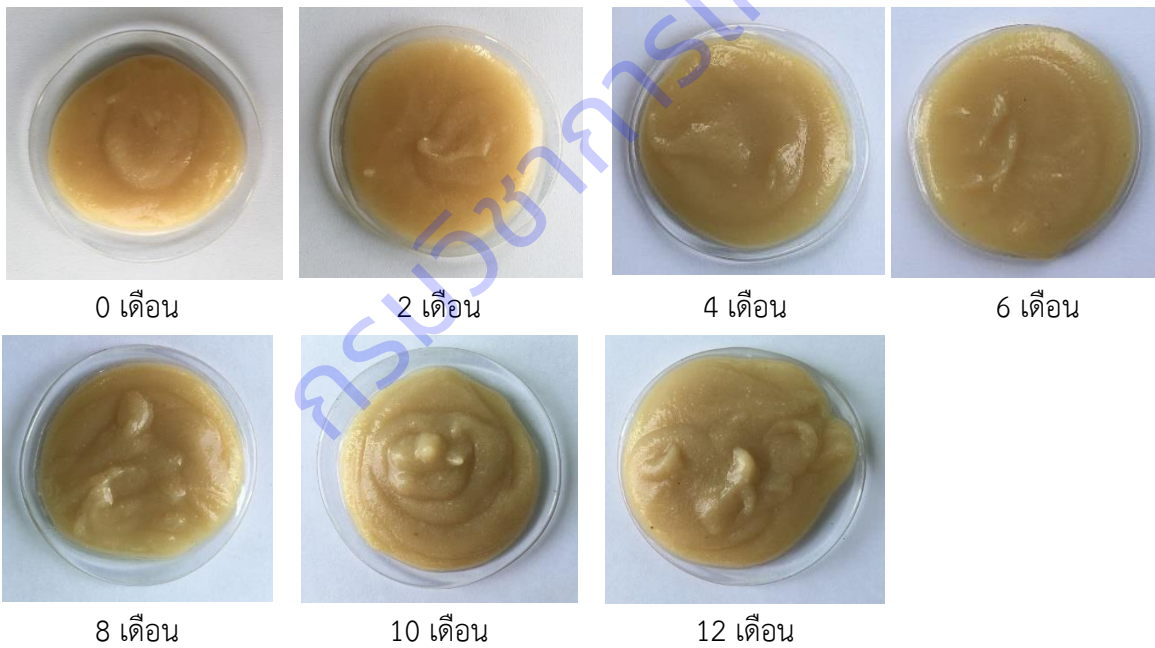
* ค่า Peroxide value ตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี IUPAC 2.501



ภาพที่ 1 ผลผลิตกัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดปริมาณเกลือ 0.7, 0.8, 0.9 และ 1.0%



ภาพที่ 2 ผลผลิตกัณฑ์ถั่วหรั่งสเปรดที่มีส่วนผสมของเลซิทีน (ซ่าย) และ ทวิน80 (ขวา)



ภาพที่ 3 ถั่วหรั่งสเปรดอายุการเก็บรักษา 0-12 เดือน

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

1. ได้ถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่น จากการประเมินพันธุ์ในขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน การเปรียบเทียบในท้องถิ่น และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร คือ 23-1C-2-2 เป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 446 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตฝักแห้งเฉลี่ย 261 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนฝักติดต่อหลุมเฉลี่ย 65 ฝักต่อหลุม เปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ย 68.8 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 54.45 กรัม
2. ได้สายพันธุ์ถั่วหรั่งที่ให้ผลผลิตสูงจำนวน 8 พันธุ์ คือ SK58-23 SK58-9 SK58-12 SK58-3 SK58-30 SK58-19 SK58-20 และ SK58-5 โดยนำสายพันธุ์ทั้ง 8 สายพันธุ์เข้าประเมินผลผลิตในขั้นการเปรียบเทียบในท้องถิ่นต่อไป ในโครงการต่อไป
3. ได้เทคโนโลยีระยะปลูกที่เหมาะสม สำหรับสายพันธุ์ดีเด่น 23-1C-2-2 โดยใช้ใช้ระยะปลูก 30x30 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้น/หลุม สำหรับเป็นข้อมูลประกอบการรับรองพันธุ์ต่อไป
4. ได้เทคโนโลยีอัตราปุ๋ยที่เหมาะสม สำหรับสายพันธุ์ดีเด่น 23-1C-2-2 โดยใช้ปุ๋ยอัตรา 3-9-6 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับเป็นข้อมูลประกอบการรับรองพันธุ์ต่อไป
5. ได้เทคโนโลยีการผลิตถั่วหรั่งในน้ำเกลือ โดยมีอัตราส่วนเกลือร้อยละ 1 และน้ำตาลร้อยละ 6 หลังจากผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิปกติเป็นเวลา 12 เดือน โดยที่คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลืออยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
6. ได้เทคโนโลยีการผลิตถั่วหรั่งในในซอสมะเขือเทศ โดยมีอัตราส่วนที่เหมาะสมในการเตรียมซอสมะเขือเทศ ปริมาณมะเขือเทศร้อยละ 36 ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 5 และปริมาณเกลือร้อยละ 1 หลังจากผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิปกติเป็นเวลา 12 เดือน โดยที่คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลืออยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
7. ได้เทคโนโลยีการผลิตถั่วหรั่งสเปรด โดยมีสูตรที่เหมาะสมคือ ถั่วหรั่ง น้ำมันปาล์ม น้ำตาล เกลือ และทวิน80 ร้อยละ 53.3 42.3 3.5 0.7 และ 0.2 ตามลำดับ หลังจากผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิปกติเป็นเวลา 12 เดือน โดยที่คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในน้ำเกลืออยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

บรรณานุกรม

กิจกรรมที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์ถั่วหรั่ง

การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ถั่วหรั่ง

จิระ สุวรรณประเสริฐ พิระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ ธีรยุทธ ตูจันดา และสนธิชัย จันทร์เปรม .2548. วิธีการผสมพันธุ์และพันธุ์กรรมในการถ่ายทอดลักษณะบางประการของถั่วหรั่ง. น. 30-38 ใน : การประชุมวิชาการถั่วเขียวแห่งชาติครั้งที่ 9 5-6 มีนาคม 2547. โรงแรมลำปางเวียงทอง, ลำปาง.

จิระ สุวรรณประเสริฐ ฉันทนา คงนคร อรุมา รุ่งน้อย พิระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ สนธิชัย จันทร์เปรม ธีรยุทธ ตูจันดา นลินี จาริกภากร และ ไพโรจน์ สุวรรณจินดา. 2554. การปรับปรุงพันธุ์และศึกษาพันธุ์กรรมถั่วหรั่งในประเทศไทยช่วงปี 2544-2533. แก่นเกษตร. 39 ฉบับพิเศษ 3: 302 - 311.

จิระ สุวรรณประเสริฐ. 2562. รายงานโครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ถั่วหรั่งเพื่อปลูกในพื้นที่ภาคใต้และพื้นที่เหมาะสมอื่นๆ พ.ศ. 2562. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ศิริกุล ศรีแสงจันทร์ และนันทวรรณโสโรบล. 2545. รายงานการศึกษาการตลาดและการใช้ประโยชน์ถั่วหรั่ง ในภาคใต้. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. 78 หน้า

Chomchalow, N. 1993. Bambara Groundnut, pp. 30-34. In N. Chomchalow, C.L.L. Gowda, and P. Laosuwan, eds. Proceeding of the FAO/UNDP Project RAS/89/040 Workshop on Underexploited and Potential Food Legumes in Asia. Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific. Bangkok, Thailand.

Doku, E.V. and S.K. Karikari. 1971. The role of ants in pollination and pod production of bambara groundnut. Econ. Bot. 25(4):357-362.

Fery, R.L. 2002. New opportunities in Vigna. pp 424-428. In J. Janick and A. Whipkey, eds. Trends in New Crops and New Uses. ASHS Press, Alexandria, VA.

การเปรียบเทียบเบื้องต้นสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ชุดปี 58-59

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

ศิริกุล ศรีแสงจันทร์ และพงษ์ศักดิ์ วิเศษสินธุ์. 2539. การทดสอบเปรียบเทียบพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตถั่วป่นหทัยในแปลงกลีกร. งานข้าวและพืชไร่, กลุ่มงานพัฒนาการผลิต, สำนักส่งเสริมการเกษตรภาคใต้.

ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา. 2541. ถั่วหรั่งพันธุ์สงขลา 1. ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา. 21 หน้า.

Yusuf. ,A. ,Ayedun and H.Sanni LO (2008). Chemical composition and functional properties of raw and roasted Nigerianbenniseed(*Sesamum indicum*) and Bambara groundnut (*Vigna subterranean*) Food Chem111:277-282.

การเปรียบเทียบมาตรฐานสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ชุดปี 58-59

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

ศิริกุล ศรีแสงจันทร์ และพงษ์ศักดิ์ วิเศษสินธุ์. 2539. การทดสอบเปรียบเทียบพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตถั่วป็นหียในแปลงกสิกร. งานข้าวและพืชไร่, กลุ่มงานพัฒนาการผลิต, สำนักส่งเสริมการเกษตรภาคใต้.

ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา. 2541. ถั่วหรั่งพันธุ์สงขลา 1. ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา. 21 หน้า.

การเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกรสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ชุดปี 51-52

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

ศิริกุล ศรีแสงจันทร์ และพงษ์ศักดิ์ วิเศษสินธุ์. 2539. การทดสอบเปรียบเทียบพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตถั่วป็นหียในแปลงกสิกร. งานข้าวและพืชไร่, กลุ่มงานพัฒนาการผลิต, สำนักส่งเสริมการเกษตรภาคใต้.

ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา. 2541. ถั่วหรั่งพันธุ์สงขลา 1. ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา. 21 หน้า.

Chomchalow, N. 1993. Bambara Groundnut, pp. 30-34. In N. Chomchalow, C.L.L. Gowda, and P. Laosuan, eds. Proceeding of the FAO/UNDP Project RAS/89/040 Workshop on Underexploited and Potential Food Legumes in Asia. Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific. Bangkok, Thailand.

Doku, E.V. and S.K. Karikari. 1971. The role of ants in pollination and pod production of bambara groundnut. Econ. Bot. 25(4):357-362.

Fery, R.L. 2002. New opportunities in Vigna, pp 424-428. In J. Janick and A. Whipkey, eds. Trends in New Crops and New Uses. ASHS Press, Alexandria, VA.

กิจกรรมที่ 2 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วหรั่ง

การศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเด่นชุดปี 51-52

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2562. รายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืช (รต.01) แบบรายปี <http://www.agriinfo.doe.go.th/> 12 มกราคม 2565

สถาพร โชติช่วง จารุภา รอดทุกข์ อาพร คงอิสโร ศรัญญา ใจพะยัค นิภาภรณ์ ชูสีนวน ฉันทนา คงนคร จิระ สุวรรณประเสริฐ สะผีหะยะ ราชนุช และสมชาย ณะอบเหล็ก. 2564. การเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกรสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ชุดปี 51-52. รายงานเรื่องเต็มผลการทดลองสิ้นสุดปีงบประมาณ 2563. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

การตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีของถั่วหรั่งสายพันธุ์ดีเคน

Minka, S.R., and M. Bruneteau .2002.Partial chemical composition of Bambara pea (*Vigna subterranean*) Food Chemistry.68:273-276.

สถาพร โชติช่วง จารุภา รอดทุกข์ อาพร คงอิสโร ศรัญญา ใจพะยัก นิภาภรณ์ ชูสีนวน ฉันทนา คงนคร จิระ สุวรรณประเสริฐ สะผีห้วยะ ราชนุช และสมชาย ฝะอบเหล็ก. 2564. การเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกรสายพันธุ์ถั่วหรั่งจากการผสมพันธุ์ชุดปี 51-52. รายงานเรื่องเต็มผลการทดลองสิ้นสุดปีงบประมาณ 2563. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

กิจกรรมที่ 3 การวิจัยเทคโนโลยีการแปรรูปจากถั่วหรั่ง

การเก็บรักษาถั่วหรั่งในน้ำเกลือเพื่อการบริโภค

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 สำนักวิจัยและ พัฒนาการเกษตรเขตที่ 8.

ประภา เทพรักษา. 2547. การผลิตอาหารในภาชนะปิดสนิทด้วยความร้อน ใน หลักการผลิตและฆ่าเชื้ออาหารในภาชนะปิดสนิทด้วยความร้อน. สถาบันอาหาร.

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

พืชเกษตร. 2560. ถั่วหรั่ง (Bambara groundnut) สรรพคุณ และการปลูกถั่วหรั่ง. แหล่งที่มา: <https://puechkaset.com/> 25 กุมภาพันธ์ 2563.

ทิพาพร อยู่วิทยา. 2562. หลักการใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้ออาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ใน คู่มืออบรมหลักสูตรผู้กำหนดกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนในการผลิตอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่มีความเป็นกรดต่ำและปรับกรด. ศูนย์บริการธุรกิจอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

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?nlD=340>. 25 กุมภาพันธ์ 2563.

สุธาสนี อาจิวชัย. 2549. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงพันธุ์กาฬสินธุ์ 1 ต้มบรรจุกระป๋อง. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุวิมล กะตากุล. 2543. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองฝักสด *Dlycine max* (L.) Mer. บรรจุกระป๋อง. วิทยานิพนธ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2556 ก. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 355) เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2556 ข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 364) เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค.

Amr, A.S. and E.I. Yaseen. 2007. Thermal processing requirements of canned chickpea dip. International Journal of Food Science & Technology, 29(4): 441-448.

การทำผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งในซอสมะเขือเทศ

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

ประภา เทพรักษา. 2547. การผลิตอาหารในภาชนะปิดสนิทด้วยความร้อน ใน หลักการผลิตและฆ่าเชื้ออาหารในภาชนะปิดสนิทด้วยความร้อน. สถาบันอาหาร.

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

พืชเกษตร. 2560. ถั่วหรั่ง (Bambara groundnut) สรรพคุณ และการปลูกถั่วหรั่ง. แหล่งที่มา: <https://puechkaset.com/> 25 กุมภาพันธ์ 2563.

ทิพาพร อยู่วิทยา. 2562. หลักการใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้ออาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ใน คู่มืออบรมหลักสูตรผู้กำหนดกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนในการผลิตอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทชนิดที่มีความเป็นกรดต่ำและปรับกรด. ศูนย์บริการธุรกิจอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภูมิสันต์ จิวพันธ์พงษ์ 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.

สุวิมล กะตากุล. 2543. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองฝักสด Dlycine max (L.) Mer. บรรจุกระป๋อง. วิทยานิพนธ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2556 ก. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 355) เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2556 ข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 364) เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค.

Chanrise, 2019. เทรนด์กำลังมา ถั่วขาว เมล็ดไขมันต่ำ ประโยชน์ครบครันสำหรับคนรักสุขภาพ. แหล่งที่มา: <https://food.mthai.com/food-recommend/140923.html>. 25 กุมภาพันธ์ 2563.

Christina, N. 2019. Tomato market trends to affect baked beans prices. Online:
<https://iegvu.agribusinessintelligence.informa.com/CO231459/>. 25 February 2020.

การแปรรูปถั่วหรั่งสเปรด

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 เฮ้าส์. 504 หน้า.

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

ภูมิสันต์ จิวพันธ์พงษ์ 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 นิธิยา รัตนานนท์. ม.ป.ป. (ก) peanut/ถั่วลิสง. แหล่งที่มา:

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

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา 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.

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