รายงานแผนงานวิจัยย่อย

การวิจัยและพัฒนาถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มผลผลิตและความมั่นคงทางอาหาร

Research and Development Project on Soybean for Enhancing Yield and Food Security

หัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย
นางอ้อยทิน ผลพานิช
Ms. Auytin Polpanit

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2564

รายงานแผนงานวิจัยย่อย

การวิจัยและพัฒนาถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มผลผลิตและความมั่นคงทางอาหาร
Research and Development Project on Soybean for Enhancing Yield and Food Security

หัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย
นางอ้อยทิน ผลพานิช
Ms. Auytin Polpanit

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2564

คำปรารภ

แผนงานย่อยการวิจัยและพัฒนาถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มผลผลิตและความมั่นคงทางอาหาร ดำเนินงานอยู่ภายภายใต้แผนงานที่ 19 แผนงานวิจัยและนวัตกรรมพืชตระกูลถั่วเพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขันและความมั่นคงทางอาหาร โปรแกรม ววน. O3 ยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศด้วยการวิจัยและพัฒนานวัตกรรม KRs3.3 สัดส่วนการพัฒนาเทคโนโลยีของตนเองต่อการเพิ่งพาเทคโนโลยีจากภายนอก 10:90 เป็น 30:70 มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนผลิตถั่วเหลืองโดยใช้พันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสม รวมถึงเพิ่มมูลค่าของถั่วเหลืองโดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ และสร้างเครือข่ายการผลิตถั่วเหลืองแบบครบวงจรเพื่อการผลิตถั่วเหลืองแบบยั่งยืน วิธีการวิจัยประกอบด้วย 3 โครงการ ได้แก่ 1) การวิจัยและพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลือง 2) การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลือง 3) การวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์จากถั่วเหลือง ที่ดำเนินการในปี 2559-2564 และ 4) ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลืองเฉพาะพื้นที่ที่ดำเนินการในปี 2559-2563 ดำเนินการวิจัยที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ไร่เกษตรกรพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองของประเทศไทย และกลุ่มเกษตรกรผู้แปรรูปผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองจังหวัดเชียงใหม่ ในระหว่างเดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกันยายน 2564 ผลการดำเนินวิจัย พบว่า สามารถคัดพันธุ์ถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูงและสายพันธุ์ดีเด่นที่เหมาะสมเฉพาะพื้นที่ เพื่อเสนอขอรับรองพันธุ์ใน 2564-2567 จำนวน 3 สายพันธุ์ และพันธุ์ถั่วเหลืองฝักที่ให้ผลผลิตสูงและคุณภาพตรงตามมาตรฐานการส่งออก จำนวน 1 สายพันธุ์ ได้เทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยในการผลิตถั่วเหลือง จำนวน 2 เรื่อง ต้นแบบการผลิตถั่วเหลืองแบบครบวงจร จำนวน 2 เรื่อง ต้นแบบผลิตภัณฑ์การแปรรูปถั่วหลือง จำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ และองค์ความรู้ด้านการปรับปรุงพันธุ์ เทคโนโลยีการผลิต และการใช้ประโยชน์ถั่วเหลือง รวม 14 เรื่อง

คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลงานวิจัยที่ได้จากโครงการจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง และถั่วเหลืองฝักสด นักวิชาการที่นำผลงานและองค์ความรู้ไปต่อยอดงานวิจัย และผู้ประกอบการในการนำผลผลิตไปใช้ทั้งโดยตรงและการแปรรูป

คณะผู้วิจัย
กุมภาพันธ์ 2565

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
ผู้วิจัย	2
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	3
บทนำ	4
บทคัดย่อ	5
1. โครงการที่ 1 การวิจัยและพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลือง	7
2. โครงการที่ 2 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลือง	23
3. โครงการที่ 3 การวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์ถั่วเหลือง	40
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	54
บรรณานุกรม	55
ภาคผนวก	65

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

แผนงานย่อยการวิจัยและพัฒนาถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มผลผลิตและความมั่นคงทางอาหา ดำเนินการตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2558 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2564 ระยะเวลา 6 ปี ทำให้ได้ผลสำเร็จของงานตามวัตถุประสงค์ โดยได้รับความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย จึงใคร่ขอขอบคุณผู้ร่วมวิจัยทุกท่าน และขอขอบคุณผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านพืชไร่ตระกูลถั่ว ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ผู้อำนวยการสำนักวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพ และขอขอบคุณพนักงาน และลูกจ้างของหน่วยงานดังกล่าวข้างต้น และท่านที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือ สนับสนุน อำนวยความสะดวก ทำให้การปฏิบัติงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นางอ้อยทิน ผลพานิช
นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ
หัวหน้าแผนงานย่อย

กรมวิชาการเกษตร

ผู้วิจัย

อ้อยทิน ผลพานิช
พรทิพย์ แพงจันทร์
โสพิศ ใจปาละ
จงรักษ์ พันธ์ไชยศรี
ศิวกร เกียรติมณีรัตน์
รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์
พัชราภรณ์ ลีลาภิรมย์กุล
สิริพร มะเจี่ยว
พรทิพย์ แพงจันทร์
เอมอร เพชรทอง
ชาญชัย มาสนา
วิมลรัตน์ ดำขำ
สุทธินี เจริญคิด
สุริยนต์ ดีดเหล็ก
สุรศักดิ์ วัฒนพันธุ์สอน
สุทธินันท์ ประสาธน์สุวรรณ
วราลักษณ์ บุญมาชัย

รัชนี โสภา
สุพรรณณี เป็งคำ
กัลยา วิธี
วรกานต์ ยอดชมภู
ปัทมพร วาสนาเจริญ
จีราพร แก่นทรัพย์
ศิริพร หัสสรังสี
ประนอม ใจอ้าย
ญาณิน สุปะมา
รพีพร ศรีสถิต
สุริยนต์ ดีดเหล็ก
ฉัตรสุดา เชิงอักษร
รณรงค์ คนชม
สุเมธ อ่องเภา
อัญชลี ชาวนา
สมบัติ บวรพรเมธี
อมรรัตน์ ใจยะเสน

กัลยา วิธี
ละอองดาว แสงหล้า
พิมพ์นภา ขุนพิลึก
นภาพร คำนวณทิพย์
อนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ
อัจฉราพรรณ ใจเจริญ
จารุฉัตร เขนยทิพย์
เกียรติรวี พันธ์ไชยศรี
ปวีณา ทะรักษา
นฤนาท ชัยรังสี
กัลยา เกาะกากลาง
มณทิรา ภูติวรนาถ
พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย
วิภารัตน์ ดำริเข้มตระกูล
อมฤต วงษ์ศิริ
ศุภลักษ์ สัตยสมิทสถิต
วิชัย ภูริปัญญวานิช

กรมวิชาการเกษตร

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

F_n = ลูกชั่วที่ n

MHS = Mae Hong Son

CM = Chiang Mai

SKT= SuKhothai

TD = Ta DangRCB = Randomize Complete Block Design

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและความมั่นคงทางอาหาร สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายด้าน เช่น ใช้ในอุตสาหกรรมสกัดน้ำมัน อุตสาหกรรมแปรรูป อุตสาหกรรมอาหารสัตว์และอื่น เนื่องจากถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง มีสารอาหารหลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพและช่วยป้องกันโรค เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรท เหล็ก แคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามิน ไอโซฟลาโวน กาบ้า สารแอนติอ๊อกซิแด๊นท์ และเลซิทีน นอกจากนี้ถั่วเหลืองยังมีความสำคัญในระบบการปลูกพืช เป็นพืชบำรุงดิน และมีความเกี่ยวข้องกับวิถีชุมชนในวัฒนธรรมอาหารที่มีโปรตีนสูงเป็นเวลานาน ในปัจจุบันการผลิตถั่วเหลืองของประเทศไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ จึงต้องนำเข้าถั่วเหลืองจากต่างประเทศจำนวนมากกว่าร้อยละ 98 สาเหตุมาจากพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองลดลงอย่างต่อเนื่อง จากพื้นที่ปลูกสูงสุด 3.01 ล้านไร่ ในปี 2532 เป็น 0.15 ล้านไร่ ในปี 2562 เนื่องจากมีมีพืชแข่งขันอื่นที่ให้ผลตอบแทนสูงกว่า ต้นทุนการผลิตสูง ผลตอบแทนต่ำ การใช้เทคโนโลยีไม่เหมาะสม และขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ดี

แผนงานวิจัยย่อยการวิจัยและพัฒนาถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มผลผลิตและความมั่นคงทางอาหาร วัตถุประสงค์ของโครงการเพื่อ 1) เพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนผลิตถั่วเหลืองโดยใช้พันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสม 2) เพิ่มมูลค่าของถั่วเหลืองโดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ให้มีมูลค่าสูงขึ้น และ 3) เพื่อสร้างเครือข่ายการผลิตถั่วเหลืองแบบครบวงจร มีขอบเขตการศึกษาดำเนินการวิจัย เพื่อปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลืองและถั่วเหลืองฝักสด โดยการศึกษาและประเมินคุณค่าเชื้อพันธุกรรมถั่วเหลืองที่รวบรวมจากในประเทศและต่างประเทศ เพื่อใช้สร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรม ทำการผสมและคัดเลือก และประเมินผลผลิตตามขั้นตอนของการปรับปรุงพันธุ์ โดยบูรณาการร่วมกับเกษตรกรในการคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมในแต่ละท้องถิ่น รวมถึงวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองและถั่วเหลืองฝักสด ด้านการปลูก เขตกรรม การอารักขาพืช การใช้เครื่องจักรกลการเกษตรในการผลิตถั่วเหลือง เพื่อลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปถั่วเหลืองเป็นอาหารและผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของตลาด เพื่อเพิ่มมูลค่าและรายได้ให้กับเกษตรกร มีการสร้างและพัฒนากระบวนการผลิตถั่วเหลืองอย่างยั่งยืน โดยสร้างกลุ่มผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ ผู้ผลิตเมล็ดถั่วเหลืองวัตถุดิบ และสร้างความเชื่อมโยงกัน โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่เกษตรกร และบูรณาการกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นรูปธรรมสร้างเครือข่ายเชื่อมโยงความร่วมมือในระบบการผลิตตลอดห่วงโซ่ ทำให้เกษตรกรสามารถพึ่งพาตัวเอง สร้างความยั่งยืนในภาคเกษตร ส่งผลให้เกิดความมั่นคงทางอาหารของประเทศ

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

แผนงานย่อยการวิจัยและพัฒนาถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มผลผลิตและความมั่นคงทางอาหาร ดำเนินการวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนผลิตถั่วเหลืองโดยใช้พันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสม รวมถึงเพิ่มมูลค่าของถั่วเหลืองโดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ และสร้างเครือข่ายการผลิตถั่วเหลืองแบบครบวงจร เพื่อการผลิตถั่วเหลืองแบบยั่งยืน ดำเนินการวิจัยที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยและศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรของกรมวิชาการเกษตร ไร่เกษตรกรพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองของประเทศไทย และกลุ่มเกษตรกรผู้แปรรูปผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองจังหวัดเชียงใหม่ 1 ตุลาคม 2558 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2564 ระยะเวลา 6 ปี ประกอบด้วย 4 โครงการ ได้แก่ 1) การวิจัยและพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลือง 2) การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลือง 3) การวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์จากถั่วเหลือง และ 4) ทดสอบละพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลืองเฉพาะพื้นที่ (สิ้นสุดปี 2563) ผลการดำเนินการวิจัยในโครงการที่ 1- 3 พบว่า ในการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลือง สามารถคัดเลือกถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่นได้รวม 4 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อผลผลิตสูง CM0701-24 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 301 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 ร้อยละ 8 และ 11 ตามลำดับ และสายพันธุ์ CM0809-3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 284 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 ร้อยละ 22 ตามลำดับ สายพันธุ์ถั่วเหลืองที่เหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน MHS 6 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 271 กิโลกรัมต่อไร่ มีความบริสุทธิ์ของพันธุ์ และมีปริมาณโปรตีนในเมล็ดสูงเฉลี่ย 39.01-40.11% และ สายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด CM0913-2 ที่ให้ผลผลิตสูงและคุณภาพตรงตามมาตรฐานการส่งออก ให้ผลผลิตฝักรวมเฉลี่ย 1,944 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์รับรองเชียงใหม่ 84-2 ร้อยละ 8 และมีกลิ่นหอมใบเตย การศึกษาด้านเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลือง ได้เทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลือง ได้แก่ ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 60 และ เชียงใหม่ 6 สายพันธุ์ดีเด่น ตาแดงเบอร์ 6 และ เบอร์ 8 ในพื้นที่ปลูกจังหวัดเชียงใหม่ แพร่ และแม่ฮ่องสอน วิธีปลูกถั่วเหลืองที่ให้ผลผลิตสูงและคุ้มค่าต่อการลงทุน การใช้เครื่องจักรกลการเกษตรในการลดต้นการผลิตถั่วเหลืองและลดปัญหาด้านแรงงาน การจัดการธาตุอาหารในถั่วเหลือง ได้เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช ได้แก่ ได้ชนิดและอัตราการใช้สารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชและคุ้มค่าต่อการลงทุน ชนิดและอัตราของสารเคมีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วเหลืองที่สำคัญ หนอนม้วนใบ เพลี้ยอ่อนเพลี้ยจักจั่น หนอนเจาะฝักถั่วและแมลงหวี่ขาวยาสูบ เทคโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง ได้แก่ โยเกิร์ตถั่วเหลือง เฟร้นฟรายถั่วเหลือง ทำน้ำนมถั่วเหลืองงอก สบู่เหลวถั่วเหลือง และโลชั่นที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วเหลือง และการใช้ความร้อนของเครื่องกำเนิดคลื่นความถี่วิทยุที่ความถี่ 27.12 เมกกะเฮิร์ตในยืดอายุการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองและเต้าหู้ การวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์ถั่วเหลือง พบว่า สามารถสร้างและพัฒนากลุ่มเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 แบบครบวงจรในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ได้จำนวน 1 กลุ่ม จำหน่ายผลผลิตในพื้นที่ใกล้เคียงได้จำนวน 9.70 ตัน ช่วยสร้างรายได้ ประมาณ 197,250 บาท ในถั่วเหลืองฝักสดได้ต้นแบบเทคโนโลยีในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 เพื่อแนะนำเกษตรกรในการผลิตเพื่อสร้างรายได้ตลอดปี ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากถั่วเหลือง พบว่า ได้ข้อมูลเทคโนโลยีการแปรรูป เต้าเจี้ยวถั่วเหลืองงอก เต้าหู้แข็งกึ่งอ่อน และน้ำสลัดครีมเต้าหู้ ที่เป็นที่ยอมรับของกลุ่มเกษตรกร เพื่อต่อยอดในการพัฒนาด้านการตลาดต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร

Abstract

Research and development project on soybean for enhancing yield and food security was to increase yield and decrease unit cost per area on soybean production in Thailand, include to create added value of soybean product for economic return and sustainable production. The project was conducted at Research Center under Department of Agriculture, soybean farmer fields in Thailand and processing soybean farmer group in Chiang Mai on 2016-2022. It consist of 4 activities, 1) research and delvelopment on soybean variety, 2) research and delopment on soybean procuction technology, 3) research and delvelopment on soybean utiliztion and 4) testing and development on soybean production for high efficiency technology in specific areas (ended in 2020). The result of the activities 1-3 showed that, on soybean variety research and delvelopment, 4 soybean elite lines were selected for recommendation varieties proposal in 2021-2025. Two were high yielding lines namely, CM0701-24, gave an average yield of 301 kilogram per rai, higher than Chiang Mai 60 and Chiang Mai 6, 8 and 11 percentage respectively and CM0809-3, gave an average yield of 284 kilogram per rai, higher than that Chiang Mai 60 and Chiang Mai 6, 22 percentage respectively. MHS6 was a specific line for Mae Hong Son soybean area, gave an average yield of 275 kilogram per rai and average high protein content of 39.55 percentage. And the last was vegetable soybean line, CM 0913-2-2-3, gave an average total pod yield of 1,944 kilogram per rai, an average standard pod yield of 794 kilogram per rai and a have aromatic fresh pod smell like pandanus. Research and development of soybean production technology founded the optimum spacing for Chiang Mai 2, Chiang Mai 60, Chiang Mai 2, Ta Daeng 6 and Ta Daeng 8 in Chiang Mai, Phrae, Mae Hong Son soybean area, planting methods on soybean after rice production, the use of machinery to reduced soybean production cost, the optimum nutrients management achieves the highest economic return and good practice for weed management. Researh on pest management founded the type and using rate of insecticide to controlled important insect pest: leafroller, cutworm, aphid, eafhopper and whitefly. And the for the proceessing research founded the best processed on soybean product: soy yogurt, french fries, germinated soy milk, lotion and soy liquid soap. And the use of 27.12 MHz radio frequency generator for maintain the quality and extend shelf lif e of soybean seed and Tofu. Research and development on Utilization of Soybean shown that knowledge transfer through the creation of a prototype plot for Chiang Mai 60 seed and grain production on Chiang Mai farmer group can expand and distributed soybean seed and grain within group and linked to nearby areas group amount of 9.70 tons, helping to generate income about 197,250 baht. For vegetable soybean, the protype of production technology was ready to transfer to farmer in Chiang Mai and Chiang Rai planted area to increase the income and benefit. And the technology of soybean processing product, germinated soybean paste, semi hard-soft tofu and cream dressing, was ready to transfer to farmer processing group and for further development.

กรมวิชาการเกษตร

โครงการการที่ 1
โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลือง
Research and Development on Soybean Varietal Improvement

รัชนี โสภา อ้อยทิน ผลพานิช พิมพ์นภา ขุนพิลึก กัลยา วิธี นภาพร คำนวณทิพย์ ศิวกร เกียรติมณีรัตน์ และ จีราพร แก่นทรัพย์
Ratchanee Sopha Auytin Polpanit Pimnapa Khunpilueg Kallaya Withee Napaporn Cumnuantip Siwakorn Kiatmaneerat and Jeeraporn Kansub

คำสำคัญ: ถั่วเหลือง ถั่วเหลืองฝักสด การประเมินคุณค่าพันธุ์ถั่วเหลือง การปรับปรุงพันธุ์ เครื่องหมายโมเลกุล
Key words: Soybean, Vegetable soybean, Soybean evaluation, Varietal improvement, Molecular marker

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลือง มีวัตถุประสงค์เพื่ออนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากเชื้อพันธุกรรมในการพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลืองที่ให้ผลผลิตสูงและต้านทานโรคที่สำคัญ พัฒนาพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่ให้ผลผลิตสูง และมีคุณภาพตรงตามมาตรฐานที่ตลาดต้องการ ดำเนินการวิจัยโดยใช้วิธีการปรับปรุงพันธุ์แบบมาตรฐาน และการใช้เทคโนโลยีชีวภาพด้านโมเลกุลเครื่องหมายมาช่วยการคัดเลือกพันธุ์ พบว่า การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากเชื้อพันธุกรรม สามารถบันทึกข้อมูลและอนุรักษ์เชื้อพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีชีวิตได้ทั้งหมด 586 พันธุ์ โดยถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์มีลักษณะประจำพันธุ์แตกต่างกันออกไป มีอายุออกดอก 25-45 วัน อายุเก็บเกี่ยวฝักสด 60-80 วัน และอายุเก็บเกี่ยวฝักแห้ง 75-130 วัน ให้ผลผลิตฝักสดรวม 0.0-217.0 กรัมต่อต้น ผลผลิตฝักสดเกรดเอ 0.0-87.0 กรัมต่อต้น และผลผลิตเมล็ดแห้ง 0.0-36.1 กรัมต่อต้น การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลือง คัดเลือกได้ลูกผสมชั่วต่าง ๆ 16 คู่ผสมและสายพันธุ์ก้าวหน้า 47 สายพันธุ์ และสายพันธุ์ดี 40 สายพันธุ์ และได้เครื่องหมายโมเลกุลในยีน *Dehydratase* (DHT) และยีน *Peroxisome Assembly Protein* (PXS) ที่มีความสอดคล้องกับฟีโนไทป์ของลักษณะความทนทานต่อสภาพแห้งแล้งระยะแรกงอก คัดเลือกถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่นได้ จำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ CM0701-24 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 301 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 ร้อยละ 8 และ 11 ตามลำดับ สายพันธุ์ MHS6 ให้ผลผลิตสูงในพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน (275 กก./ไร่) มีปริมาณโปรตีนในเมล็ดสูงเฉลี่ย 39.55% และสายพันธุ์ CM0809-3 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด 284 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 ร้อยละ 22 ทั้งสองพันธุ์ การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดคัดเลือกได้สายพันธุ์ก้าวหน้า 63 สายพันธุ์ และสายพันธุ์ดี 14 สายพันธุ์ และคัดเลือกได้สายพันธุ์ดีเด่น CM 0913-2-2-3 ที่ให้ผลผลิตฝักรวมสูง 1,944 กก./ไร่ และผลผลิตฝักมาตรฐานสูง 794 กก./ไร่ และมีกลิ่นหอมคล้ายใบเตย ถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM9513-3 CM9512-3 CM0701-24 CM0701-26 MHS6 และMHS10 ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดีเด่น CM0913-2 CM0914-5 และ CM0914-6 มีความทนทานต่อหนอนกระทู้ผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย เพลี้ยอ่อนถั่วเหลือง หนอนม้วนใบถั่ว และมวนถั่วเหลือง ขณะที่ถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM9928-1-3 มีความทนทานต่อหนอนกระทู้ผัก เพลี้ยอ่อนถั่วเหลือง และมวนถั่วเหลือง สายพันธุ์ CM0706-4 CM0701-26 MHS 6 และ CM0914-6-1-1 มีความต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง ราสนิม และใบจุดนูนในระดับต้านทานปานกลางถึงต้านทาน สายพันธุ์ CM0701-24 MSH 8 และ CM0914-5-4-6 มีความอ่อนแอปานกลางถึงต้านทานปานกลางต่อโรคราน้ำค้าง แต่มีความต้านทานปานกลางถึงต้านทานต่อโรคราสนิมและใบจุดนูน สายพันธุ์ CM 4703-17-1-12 และ CM 9928-1-3 มีความต้านทานต่อโรคราสนิม ในขณะที่สายพันธุ์ CM 470317-1-10 CM

กรมวิชาการเกษตร

9513-3 และ CM 9512-3 อ่อนแอต่อโรคราสนิม สายพันธุ์ CM0706-4 ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยที่อัตรา 3-9-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O สายพันธุ์ CM0701-24 ตอบสนองที่อัตรา 3-12-6 และสายพันธุ์ CM0701-26 ตอบสนองที่อัตรา 3-6-6 อัตราปุ๋ยเคมี 13-13-21 ที่เหมาะสมของถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดีเด่น CM0913-2 คืออัตรา 20 กก./ไร่ สายพันธุ์ CM0914-5 ตอบสนองที่อัตรา 40 กก./ไร่ และสายพันธุ์ CM0914-6 ตอบสนองที่อัตรา 30 กก./ไร่ ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น CM0706-4 และ CM0701-26 คือ ระยะปลูก 30x20 ซม. สายพันธุ์ CM0701-24 คือ ระยะปลูก 40x20 ซม. ขณะที่ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ CM0913-2 ระยะปลูกที่เหมาะสม คือ ระยะปลูก 30x20 ซม. สายพันธุ์ CM0914-5 และ CM0914-6 คือ ระยะปลูก 40x20 ซม.

Abstract

Research and development on soybean varietal improvement aims to conserve and development of high yielding and disease resistant soybean cultivars and develop high-yielding and consumption quality of vegetable soybean cultivars. The research using conventional breeding methods and biotechnology on molecular markers to aid the selection. The results showed that 586 soybean accessions were grown well and showed different on morphological and agronomical character. They have flowering age between 25-45 days, fresh pod harvesting age between 60-80 days, dry pod harvesting age between 75-130 days, total fresh pod yield between 0.0-217.0 gram per plant, total grade A fresh pod yield between 0.0-87.0 gram per plant and dry seed yield between 0.0-36.1 gram per plant. Soybean breeding was selected 16 crosses, 47 advanced lines and 40 promising lines. Molecular markers in the *Dehydratase* (DHT) and *Peroxisome Assembly Protein* (PXS) genes were obtained that were consistent with the phenotype of early germination drought tolerance traits. Three soybean elite lines were selected, CM0701-24 with average yield of 301 kg/rai, higher than Chiang Mai 60 and Chiang Mai 6, 8 and 11 percentage, respectively. MHS6 with average yield of 275 kg/rai and average protein content of 39.55%. CM0809-3 line with an average yield of 284 kg/rai. higher than that Chiang Mai 60 and Chiang Mai 6, 22 percentage. Vegetable soybean were selected 63 advanced lines and 14 promising lines. CM 0913-2-2-3 was selected with average total pod yield of 1,944 kg/rai, average standard pod yield of 794 kg/rai and aromatic like pandanus. CM9513-3, CM9512-3, CM0701-24, CM0701-26, MHS6, MHS10, CM0913-2, CM0914-5 and CM0914-6 were tolerance to cutworm (*S. litura*), american bollworm (*H. armigera*), aphids (*A. glycine)*, leaf roller (*L. diemenalis*) and bug (*R. linearis*). CM9928-1-3 was tolerance to cutworm, aphids and bug. CM0706-4, CM0701-26, MHS6 and CM0914-6-1-1 were moderate resistance to resistance to downy mildew, rust and bacterial pustule. While CM0701-24, MSH8 and CM0914-5-4-6 were moderate susceptible to moderate resistance to downy mildew, but moderate resistance to resistance to rust and bacterial pustule. CM4703-17-1-12 and CM9928-1-3 were resistance to rust, while CM470317-1-10, CM9513-3 and CM9512-3 were susceptible to rust. CM0706-4 soybean line responds with the application rate of 3-9-6 kg of N-P_2O_5-K_2O. CM0701-24 responds with 3-12-6, while CM0701-26 responds with 3-6-6. CM0913-2 responds to 20 kg/rai of 13-13-21. CM0914-5 responds to 40 kg/rai and CM0914-6 responds to 30 kg/rai. The optimum spacing for soybean elite lines CM0706-4 and CM0701-26

กรมวิชาการเกษตร

were 30x20 cm, while CM0701-24 was 40x20 cm. The optimum spacing for vegetable soybean elite lines CM0913-2 was 30x20 cm, while CM0914-5 and CM0914-6 were 40x20.

บทนำ

การอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมถั่วเหลืองเป็นการรักษาความหลากหลายของเชื้อพันธุกรรมเพื่อใช้ประโยชน์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์และทางด้านอื่น ๆ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ได้อนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมถั่วเหลืองทั้งหมดจำนวน 2,092 ตัวอย่างพันธุ์ แบ่งเป็น ถั่วเหลืองไร่ 1,752 ตัวอย่างพันธุ์ และถั่วเหลืองฝักสด จำนวน 340 ตัวอย่างพันธุ์ โดยได้ศึกษาจำแนกและประเมินคุณค่าเชื้อพันธุกรรมเบื้องต้นจากลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ เพื่อให้ฐานพันธุกรรมและเชื้อพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีอยู่ถูกนำไปใช้ประโยชน์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์อย่างสูงสุด ในปัจจุบันการผลิตถั่วเหลืองในประเทศไทยยังไม่พอกับความต้องการใช้ภายในประเทศ โดยสามารถผลิตได้เพียงร้อยละ 4 ของปริมาณการใช้ทั้งหมด การเพิ่มการผลิตโดยการขยายพื้นที่ปลูก เพิ่มศักยภาพการผลิตต่อพื้นที่ การลดต้นทุนการผลิต และการจัดการพื้นที่การผลิต ในการเพิ่มศักยภาพการผลิตต่อพื้นที่ ทำได้โดยเลือกใช้พันธุ์ดีที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูง และมีความต้านทานต่อโรคที่สำคัญเช่น โรคราสนิม โรคราน้ำค้าง และโรคใบจุดนูน เป็นต้น การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อให้ได้ผลผลิตต่อพื้นที่สูงขึ้นเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องไม่ว่าจะปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ที่มีอยู่และมีความต้านทานโรคต่อที่สำคัญ หรือพันธุ์ที่เหมาะสมเฉพาะพื้นที่ ล้วนแต่เป็นวัตถุประสงค์หลักของการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ผลผลิตรวมของประเทศเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ประเทศไทยยังมีการปลูกถั่วเหลืองฝักสดทั้งบริโภคภายในประเทศ และเพื่อการส่งออกในรูปแบบการแช่แข็ง ประเทศญี่ปุ่นนำเข้าถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็งจากประเทศจีน ไต้หวัน ไทย อินโดนีเซีย และเวียดนาม โดยมีความต้องการถั่วเหลืองฝักสดที่มีขนาดฝักใหญ่ ฝักสดเมื่อแช่แข็งมีสีเขียวสด รสชาติหวานเล็กน้อย ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ซึ่งมีลักษณะเด่นคือ มีกลิ่นหอมคล้ายใบเตย และมีคุณภาพได้มาตรฐานของการส่งออกเป็นพันธุ์แรกของประเทศไทย เป็นที่ยอมรับของลูกค้าประเทศญี่ปุ่นในระดับหนึ่ง ทั้งนี้ลูกค้าชาวญี่ปุ่นยังมีความต้องการได้พันธุ์ที่มีสีฝักเมื่อแช่แข็งสีเขียวมากกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ดังนั้นจึงต้องมีการพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดให้ได้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง มีคุณภาพได้มาตรฐานการส่งออกพันธุ์ใหม่ๆ เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับเกษตรกร และผู้บริโภคต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย

แผนการดำเนินงานการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองและถั่วเหลืองฝักสด ดังนี้

การศึกษา จำแนก และประเมินคุณค่าเชื้อพันธุกรรมถั่วเหลืองและถั่วเหลืองฝักสด ที่รวบรวบได้จากทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่ออนุรักษ์ความหลากหลายและใช้ประโยชน์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์และด้านอื่น ๆ ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ในฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2559-2564 จำนวน 643 พันธุ์ ได้แบ่งศึกษาฯ ในปี 2559 จำนวน 60 พันธุ์ ปี 2560 จำนวน 80 พันธุ์ ในเชื้อพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ในปี 2561 จำนวน 38 และ 100 พันธุ์ ในปี 2562 จำนวน 60 และ 70 พันธุ์ ในปี 2563 จำนวน 60 และ 70 พันธุ์ และ ในปี 2564 จำนวน 60 และ 45 พันธุ์ ในเชื้อพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดและถั่วเหลือง ตามลำดับ รวมเชื้อพันธุ์ถั่วเหลืองฝัดสดทั้งหมด 358 พันธุ์ และถั่วเหลือง 285 พันธุ์ ทำการปลูกเชื้อพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ละ 6 ตารางเมตร ปฏิบัติดูแลรักษาแปลงทดลองตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร บันทึกข้อมูลถั่วเหลืองตามแบบบันทึกของกองคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ได้แก่ 1) ข้อมูลเบื้องต้นของเชื้อพันธุ์ 2) ข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ 3) ข้อมูลลักษณะการเกษตร และ 4) ข้อมูลคุณภาพฝักสดของฝักสด บันทึกข้อมูลเชื้อพันธุกรรมในรูปแบบโปรแกรมสำเร็จรูป excel และประเมินคุณค่าเบื้องต้นจากข้อมูลเชื้อพันธุกรรมที่บันทึกได้ และจัดเตรียมเชื้อพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีชีวิตสำหรับจัดเก็บในธนาคารเชื้อพันธุ์ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลือง โดยการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์สำหรับใช้ในการผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ คัดเลือกสายพันธุ์ก้าวหน้า นำเข้าประเมินผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น มาตรฐาน และไร่เกษตรกร เพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง สายพันธุ์ที่เหมาะสมเฉพาะพื้นที่ สายพันธุ์ที่มีอายุสั้นและฝักไม่แตก สายพันธุ์ที่ทนทานหรือต้านทานต่อโรคราสนิม ราน้ำค้าง และใบจุดนูน และสายพันธุ์เพื่อโปรตีนสูง โดยการผสมพันธุ์และการคัดเลือกพันธุ์ การเปรียบเทียบเบื้องต้น และการเปรียบเทียบมาตรฐาน ดำเนินการทดลองในฤดูแล้งและฤดูฝน ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ สำหรับการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ดำเนินการทดลองในไร่เกษตรกรจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แพร่ น่าน สุโขทัย ขอนแก่น และเลย โดยมีระยะเวลาดำเนินงานของกิจกรรมตั้งแต่ปี 2559-2564 ดำเนินการผสมและคัดเลือกพันธุ์ คัดเลือกพ่อแม่พันธุ์เพื่อใช้ในการผสมพันธุ์ ผสมพันธุ์อย่างน้อย 2 ปี ปลูกขยายเมล็ดและคัดเลือกลูกผสมชั่วที่ 1-6 โดยวิธี Single seed descent ประยุกต์คัดเลือกสายพันธุ์ก้าวหน้า นำเข้าประเมินผลผลิต ได้แก่ การเปรียบเทียบเบื้องต้น นำสายพันธุ์ดีอย่างน้อย 28 สายพันธุ์มาปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 2 ซ้ำ การเปรียบมาตรฐาน คัดเลือกสายพันธุ์ดีอย่างน้อย 18 สายพันธุ์มาปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร คัดเลือกสายพันธุ์ดีอย่างน้อย 4 สายพันธุ์มาปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ

การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด โดยการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์สำหรับใช้ในการผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ คัดเลือกสายพันธุ์ก้าวหน้า นำเข้าประเมินผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น มาตรฐาน และไร่เกษตรกร เพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพได้มาตรฐานการส่งออก สายพันธุ์กลิ่นหอมโปรตีนสูง และสายพันธุ์กลิ่นหอมที่มีสารต้านอนุมูลอิสระแอนโทไซยานิน โดยการผสมพันธุ์และการคัดเลือกพันธุ์ การเปรียบเทียบเบื้องต้นและการเปรียบเทียบมาตรฐาน ดำเนินการทดลองในฤดูแล้งและฤดูฝน ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ สำหรับการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ดำเนินการทดลองในไร่เกษตรกรจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และชัยนาท โดยมีระยะเวลาดำเนินงานของกิจกรรมตั้งแต่ปี 2559-2564 ดำเนินการผสมและคัดเลือกพันธุ์ คัดเลือกพ่อแม่พันธุ์เพื่อใช้ในการผสมพันธุ์ ผสมพันธุ์อย่างน้อย 2 ปี ปลูกขยายเมล็ดและคัดเลือกลูกผสมชั่วที่ 1-6 โดยวิธี Single seed descent ประยุกต์ คัดเลือกสายพันธุ์ก้าวหน้า นำเข้าประเมินผลผลิต ได้แก่ การเปรียบเทียบเบื้องต้น นำสายพันธุ์ดีอย่างน้อย 28 สายพันธุ์มาปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 2 ซ้ำ การเปรียบมาตรฐาน คัดเลือกสายพันธุ์ดีอย่างน้อย 18 สายพันธุ์มาปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร คัดเลือกสายพันธุ์ดีอย่างน้อย 4 สายพันธุ์มาปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ

การศึกษาประเมินการเข้าทำลายของแมลง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ศึกษาในถั่วเหลืองและถั่วเหลืองฝักสด 11 สายพันธุ์ ชนิดแมลงที่ศึกษา ได้แก่ หนอนกระทู้ผัก หนอนม้วนใบ หนอนเจาะสมอฝ้าย เพลี้ยอ่อน และมวนถั่วเหลือง บันทึกความเสียหายจากหนอนกระทู้ผัก หนอนม้วนใบ หนอนเจาะสมอฝ้าย โดยนับเปอร์เซ็นต์ใบที่ถูกทำลายและนับจำนวนฝักที่ถูกทำลาย สำหรับมวนถั่วเหลือง บันทึกความเสียหายโดยนับจำนวนฝักลีบ ดำเนินการในปี 2559-2560 และ 2562-2563

การประเมินความต้านทานต่อโรคราสนิม ราน้ำค้าง และใบจุดนูน วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ศึกษาในถั่วเหลืองและถั่วเหลืองฝักสด 10 สายพันธุ์ โดยการปลูกเชื้อโรคในพันธุ์อ่อนแอและปล่อยให้เกิดโรค บันทึกการเกิดโรคราสนิมเมื่อถั่วเหลืองอยู่ในระยะ R5 และ R6 ประเมินการเกิดโรคราน้ำค้างและโรคใบจุดนูนหลังปลูกเชื้อทุก 7 วัน ดำเนินการในปี 2559-2560 และ 2563-2564 การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตของถั่วเหลือง ดำเนินการในปี 2563-2564 วางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 3 ซ้ำ โดยมีปัจจัยหลัก คือ การใส่ปุ๋ยเคมี 4

กรมวิชาการเกษตร

ระดับ/อัตรา ได้แก่ 1) ปุ๋ยเคมีอัตรา 3-3-6 N-P_2O_5-K_2O กิโลกรัมต่อไร่ 2) ปุ๋ยเคมีอัตรา 3-6-6 N-P_2O_5-K_2O กิโลกรัมต่อไร่ 3) ปุ๋ยเคมีอัตรา 3-9-6 N-P_2O_5-K_2O กิโลกรัมต่อไร่ และ 4) ปุ๋ยเคมีอัตรา 3-12-6 N-P_2O_5-K_2O กิโลกรัมต่อไร่ ปัจจัยรอง คือ พันธุ์ถั่วเหลือง จำนวน 4 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ 1) สายพันธุ์ CM0706-4 2) สายพันธุ์ CM0701-24 3) สายพันธุ์ CM0701-26 และ 4) พันธุ์เชียงใหม่ 60 (พันธุ์เปรียบเทียบ)

ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลือง ดำเนินการในปี 2563-2564 วางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 3 ซ้ำ โดยมีปัจจัยหลัก คือ ระยะปลูก 4 ระยะ ได้แก่ 1) ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร 2) ระยะปลูก 40x20 เซนติเมตร 3) ระยะปลูก 30x20 เซนติเมตร 4) ระยะปลูก 20x20 เซนติเมตร ปัจจัยรอง คือ พันธุ์ถั่วเหลือง จำนวน 4 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ 1) สายพันธุ์ CM0706-4 2) สายพันธุ์ CM0701-24 3) สายพันธุ์ CM0701-26 และ 4) พันธุ์เชียงใหม่ 60 (พันธุ์เปรียบเทียบ)

อัตราปุ๋ยที่เหมาะสมของถั่วเหลืองฝักสด ดำเนินการในปี 2563-2564 วางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 3 ซ้ำ โดยมีปัจจัยหลัก คือ ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 4 อัตรา ได้แก่ 1) อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ (2.6-2.6-4.2 N-P_2O_5-K_2O) 2) อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ (3.9-3.9-6.3 N-P_2O_5-K_2O) 3) อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ (5.2-5.2-8.4 N-P_2O_5-K_2O) และ 4) อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ (7.5-7.5-10.5 N-P_2O_5-K_2O) ปัจจัยรอง คือ พันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด จำนวน 4 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ 1) สายพันธุ์ CM0913-2 2) สายพันธุ์ CM0914-5 3) สายพันธุ์ CM0914-6 และ 4) พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 (พันธุ์เปรียบเทียบ)

ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองฝักสด ดำเนินการในปี 2563-2564 วางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 3 ซ้ำ โดยมีปัจจัยหลัก คือ ระยะปลูก 4 ระยะ ได้แก่ 1) ระยะปลูก 60x20 เซนติเมตร 2) ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร 3) ระยะปลูก 40x20 เซนติเมตร 4) ระยะปลูก 30x20 เซนติเมตร ปัจจัยรอง คือ พันธุ์ถั่วเหลือง จำนวน 4 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ 1) สายพันธุ์ CM0913-2 2) สายพันธุ์ CM0914-5 3) สายพันธุ์ CM0914-6 และ 4) พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 (พันธุ์เปรียบเทียบ)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ในปี 2559-2564 สามารถบันทึกข้อมูลเชื้อพันธุกรรมถั่วเหลือง และอนุรักษ์เชื้อพันธุ์ไว้ในธนาคารเชื้อพันธุ์พืชได้ จำนวน 586 พันธุ์ อีก 57 สายพันธุ์ มีความงอกไม่ดี ไม่สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตในสภาพแวดล้อมในประเทศไทยได้ พบว่าถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์มีลักษณะประจำพันธุ์ ได้แก่ สีโคนต้น ลักษณะใบ สีดอก ลักษณะขน สีฝัก และลักษณะเมล็ด ที่แตกต่างกันออกไป แต่ไม่พบความแตกต่างของลักษณะประจำพันธุ์ของถั่วเหลืองพันธุ์เดียวกันเมื่อปลูกในฤดูแล้งและฤดูฝน ส่วนลักษณะทางการเกษตร พบว่า ถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองต่อฤดูปลูกที่แตกต่างกัน มีอายุออกดอก 25-45 วัน อายุเก็บเกี่ยวฝักสด 60-80 วัน และอายุเก็บเกี่ยวฝักแห้ง 75-130 วัน ให้ผลผลิตฝักสดรวม 0.0-217.0 กรัมต่อต้น ผลผลิตฝักสดเกรดเอ 0.0-87.0 กรัมต่อต้น และผลผลิตเมล็ดแห้ง 0.0-36.1 กรัมต่อต้น การประเมินคุณค่าเชื้อพันธุกรรมเบื้องต้น พบ พันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่มีลักษณะเด่น เช่น ให้ผลผลิตฝักสดสูง ฝักสดมีสีเขียวเข้ม หรือฝักต้มมีรสชาติดีและมีกลิ่นหอมใบเตย จำนวน 30 พันธุ์ (Table 1) และพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีลักษณะเด่น ได้แก่ ผลผลิตสูง ฝักดก เมล็ดโต หรือเมล็ดมันวาว จำนวน 30 พันธุ์ (Table 2) สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ รวมทั้งหมด 60 พันธุ์ และจากฐานข้อมูลเชื้อพันธุกรรมถั่วเหลืองทั้ง 586 พันธุ์ ยังสามารถเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองไปใช้ประโยชน์อื่นได้ตามวัตถุประสงค์

การผสมและคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองสายพันธุ์เพื่อผลผลิตสูงและต้านทานต่อโรคราสนิมและราน้ำค้าง พบว่า ทำการผสมพันธุ์ของของชุดผสมพันธุ์ปี 2562 ได้จำนวน 13 คู่ผสม และชุดผสมพันธุ์ปี 2563 ได้จำนวน 3 คู่ผสม ปลูกคัดเลือกและประเมินการเป็นโรคราสนิมและราน้ำค้างในสภาพแปลงปลูกโดยการพ่นเชื้อราสาเหตุในลูกชั่วที่ 2 ทำการปลูกคัดเลือกจนถึงฤดูฝนปี 2564 ได้เป็น ลูกชั่วที่ 5 จากชุดผสมพันธุ์ปี 2562 จำนวน 13 คู่ผสม

กรมวิชาการเกษตร

(1,387 สายพันธุ์) และลูกชั่วที่ 3 จากชุดผสมพันธุ์ปี 2563 จำนวน 3 คู่ผสม (380 สายพันธุ์) สายพันธุ์ดังกล่าวจะได้ทำการประเมินความต้านทานต่อโรค และคัดเลือกสายพันธุ์ต้านทานต่อโรคต่อไป

การผสมและคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองสายพันธุ์ที่ทนทานหรือต้านทานต่อโรคราสนิม รานำ้ค้าง และใบจุดนูน โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยคัดเลือก ดำเนินการตั้งแต่ปี 2560-2564 ทำการผสมพันธุ์ได้ 2 คู่ผสม คัดเลือกสายพันธุ์ดีที่มีลักษณะต้านทานต่อโรคราสนิม โรคใบจุดนูน และรานำ้ค้าง และมีลักษณะทางการเกษตรที่ดี ได้จำนวน 19 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ MJ-DR1708-1-2 MJ-DR1708-8 MJ-DR1708-8-2 MJ-DR1708-10-2 MJ-DR1708-11 MJ-DR1708-14-2 MJ-DR1708-14-3 MJ-DR1708-15 MJ-DR1713-3-1 MJ-DR1713-8-2 MJ-DR1713-8-3 MJ-DR1713-8-5 MJ-DR1713-8-6 MJ-DR1713-11-1 MJ-DR1713-11-2 MJ-DR1713-13-1 MJ-DR17BC113-3 MJ-DR17BC113-2 MJ-DR17BC113-4 มีอายุเก็บเกี่ยว 98-110 วัน

การคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายเพื่อผลผลิตสูง ดำเนินการในปี 2561-2564 โดยนำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 6 สายพันธุ์ก้าวหน้า MJ9520-21 และพันธุ์ขอนแก่น 35 ไปฉายรังสีแกมมา อัตรา 150 200 250 300 350 400 450 500 และ 550 เกรย์ ปลูกคัดเลือกได้สายพันธุ์กลายชั่วรุ่นที่ 8 ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีและมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดต่อต้นสูงกว่าพันธุ์เดิม ได้จำนวน 28 สายพันธุ์ คือ CM6-15K-08 CM6-15K-09 CM6-15K-10 CM6-15K-17 CM6-15K-19 CM6-20K-02 CM6-20K-05 CM6-40K-05 CM6-40K-09 CM6-45K-07 KKU35-15K-03 MJ9520-15K-07 MJ9520-15K-09 MJ9520-15K-11 MJ9520-15K-14 MJ9520-15K-19 MJ9520-15K-20 MJ9520-15K-21 MJ9520-15K-22 MJ9520-15K-23 MJ9520-15K-24 MJ9520-15K-25 MJ9520-20K-03 MJ9520-20K-05 MJ9520-30K-02 MJ9520-30K-05 MJ9520-30K-09 และ MJ9520-45K-06 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดต่อต้น 8.96-17.52 กรัม

การพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลในยีนทนแล้งและทนน้ำท่วม *Dehydrin* ของถั่วเหลืองพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตร ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างจีโนไทป์ของเครื่องหมายโมเลกุล *Dehydratase* (DHT) และ *Peroxisome Assembly Protein* (PXS) กับฟีโนไทป์ของลักษณะความทนทานต่อสภาพแห้งแล้งระยะแรกงอกในถั่วเหลืองจำนวน 19 พันธุ์ พบว่า เครื่องหมายโมเลกุล DHT และ PXS มีความสอดคล้องในการระบุหรือคัดเลือกพันธุ์ทนทานต่อสภาพแห้งแล้งและมีความถูกต้องร้อยละ 78.9 ทั้งสองเครื่องหมาย

การเปรียบเทียบเบื้องต้นถั่วเหลืองเพื่อผลผลิตสูง (ชุดปี 51)- (ปี2560 ทำการทดลองรวมกับการทดลองที่ 2.2) พบว่า ทำการผสมพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อผลผลิตสูงได้ 34 คู่ผสม คัดเลือกได้สายพันธุ์ก้าวหน้าที่ให้ผลผลิตสูงได้ 24 สายพันธุ์ นำเข้าเปรียบเทียบเบื้องต้น พบว่า ถั่วเหลืองทั้ง 24 สายพันธุ์ ให้ผลผลิตเฉลี่ยตั้งแต่ 176-324 กก./ไร่ สามารถคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีได้ 12 สายพันธุ์ นำเข้าเปรียบเทียบมาตรฐาน พบว่าง 14 สายพันธุ์ ให้ผลผลิตเฉลี่ยตั้งแต่ 213-362 กก./ไร่ จึงคัดเลือกสายพันธุ์ดีที่ให้ผลผลิตสูงและมีลักษณะทางการเกษตรที่ดี ได้จำนวน 12 สายพันธุ์ ได้แก่สายพันธุ์ CM0705-3 CM0801-22 CM0801-23 CM0803-11 CM0804-2 CM0805-2 CM0807-14 CM0808-5 CM0809-3 CM0821-3 CM0901-3-3 และCM 0908-1 เข้าเปรียบเทียบมาตรฐานร่วมกับถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีจากงานทดลองการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองผลผลิตสูงชุดปี 54

การเปรียบเทียบมาตรฐานถั่วเหลืองเพื่อให้มีอายุสั้นและฝักไม่แตก พบว่า ทำการผสมพันธุ์ได้ 24 คู่ผสม และคัดเลือกได้สายพันธุ์ก้าวหน้าที่ให้ผลผลิตสูงได้ 23 สายพันธุ์ นำเข้าเปรียบเทียบเบื้องต้น พบว่า ถั่วเหลืองให้ผลผลิตเฉลี่ยตั้งแต่ 135-337 และ 8-299 กก./ไร่ มีน้ำหนัก 100 เมล็ด ตั้งแต่ 11.8-21.0- และ 10.8-21.9 กรัม และมีอายุเก็บเกี่ยวตั้งแต่ 71-89 และ 90-93 วัน กรัม ในฤดูแล้งและฤดูฝน ตามลำดับ สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ดีที่ให้ผลผลิตดี อายุสั้น และฝักไม่แตกในระยะเก็บเกี่ยว ได้จำนวน 16 สายพันธุ์ ได้แก่ CM1703-5 CM1601-5-12 CM1605b-1-3 CM1605b-1-4 CM1605b-4-3 CM1605b-5-1 CM1605b-5-2 CM1605d-5-2 CM1606-1-2

กรมวิชาการเกษตร

CM1606-1-3 CM1611-3-1 CM1611-7-2 CM1612-8-1 CM1612-8-4 CM1612-10-4 และ CM1317-1-2 เพื่อนำเข้าเปรียบเทียบมาตรฐานในปี 2566 ต่อไป

การเปรียบเทียบมาตรฐานถั่วเหลืองเพื่อโปรตีนสูง จำนวน 22 สายพันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบ คือ สายพันธุ์แม่ฮ่องสอน 6 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 พบว่า ปริมาณโปรตีนในเมล็ดในฤดูแล้ง มีค่าอยู่ระหว่าง 38.33-40.38 % ส่วนพันธุ์เปรียบเทียบมีปริมาณโปรตีนในเมล็ด 40.50 และ 38.09% ตามลำดับ ในฤดูฝนมีปริมาณโปรตีนในเมล็ดมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 38.25-39.65% ส่วนพันธุ์เปรียบเทียบมีปริมาณโปรตีนในเมล็ดฤดูฝน 38.17 และ 37.00% ตามลำดับ และจะนำเข้าเปรียบเทียบมาตรฐานในปีที่ 2 ต่อไป

การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรถั่วเหลืองเพื่อผลผลิตสูง (ชุดปี 55) ในปี 2554-2555 ทำการผสมพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อผลผลิตสูงได้ 35 คู่ผสม ในปี 2554-2560 คัดเลือกลูกชั่วที่ 1-7 ได้ 93 สายพันธุ์ และคัดเลือกได้สายพันธุ์ก้าวหน้าที่ให้ผลผลิตสูงได้ 34 สายพันธุ์ นำเข้าเปรียบเทียบเบื้องต้นใน 2561 พบถั่วเหลืองให้ผลผลิตเฉลี่ยตั้งแต่ 162-429 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ดีได้จำนวน 19 สายพันธุ์ นำเข้าเปรียบเทียบมาตรฐานในปี 2562-2563 พบว่าถั่วเหลืองให้ผลผลิตเฉลี่ยตั้งแต่ 199-329 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ดีเด่นได้ 4 สายพันธุ์ ได้แก่สายพันธุ์ CM1109-3 CM1113-7 CM1237-5 และ CM1244-1 เข้าเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรปี 2564-2565 ร่วมกับพันธุ์มาตรฐาน Chiang Mai 60 และChiang Mai 6 ในปี 2564 พบว่าถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM1109-3 ให้ผลผลิตสูงสุด 297 และ 312 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูแล้งและฤดูฝน ตามลำดับ จะได้ทำการทดลองเพื่อยืนยันผลอีกครั้งในปี 2565

การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรถั่วเหลืองเพื่อผลผลิตสูง (ชุดปี 54) พบว่า ปลูกเปรียบเทียบเบื้องต้นถั่วเหลืองสายพันธุ์ก้าวหน้า 22 สายพันธุ์ ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ Chiang Mai 60 และChiang Mai 6 คัดเลือกได้ 9 สายพันธุ์ นำเข้าเปรียบเทียบมาตรฐานร่วมกับสายพันธุ์ก้าวหน้าจากชุดปี 55 จำนวน 10 สายพันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบ Chiang Mai 60 และ Chiang Mai 6 รวม 21 สายพันธุ์ คัดเลือกได้สายพันธุ์ถั่วเหลืองที่ให้ผลผลิตสูงและมีลักษณะทางการเกษตรที่ดี จำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่สายพันธุ์ CM0801-22 CM0809-3 CM0908-1 และ CM1222-14-1 ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยทั้งสองฤดูเท่ากับ 342 324 377 และ 257 ตามลำดับ นำเข้าเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร พบว่า สายพันธุ์ CM0809-3 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด 284 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบเชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 ร้อยละ 22 ทั้งสองพันธุ์ (Table 3)

การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรถั่วเหลืองเพื่อผลผลิตสูง (ชุดปี 50) พบว่า ทำการผสมพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อผลผลิตสูงได้ 3 คู่ผสม และคัดเลือกได้สายพันธุ์ก้าวหน้าที่ให้ผลผลิตสูงได้ 76 สายพันธุ์ นำเข้าเปรียบเทียบเบื้องต้น พบว่า ถั่วเหลืองให้ผลผลิตเฉลี่ยตั้งแต่ 143-472 กก./ไร่ สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ดีได้จำนวน 12 สายพันธุ์ นำเข้าเปรียบเทียบมาตรฐาน พบว่า ทั้ง 12 สายพันธุ์ ให้ผลผลิตให้ผลผลิตเฉลี่ยตั้งแต่ 172-264 กก./ไร่ สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ดีเด่นได้ 4 สายพันธุ์ ได้แก่สายพันธุ์ CM0706-4 CM0701-24 CM0701-26 และ CM0706-14 นำเข้าเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร คัดเลือกได้ถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM0701-24 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 301 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 ร้อยละ 8 และ 11 ตามลำดับ เพื่อเสนอขอรับรองพันธุ์เป็น ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 7 ต่อไป (Table 4)

การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรถั่วเหลืองให้เหมาะสมเฉพาะพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน คัดเลือกสายพันธุ์ก้าวหน้าจำนวน 8 สายพันธุ์ ได้แก่ MHS1 MHS2 MHS5 MHS6 MHS8 MHS10 MHS11 และ MHS17 เข้าเปรียบเทียบมาตรฐานกับพันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ตาแดง (พันธุ์ของเกษตรกร) สจ.2 และเชียงใหม่ 60 พบว่า สายพันธุ์ MHS6 และพันธุ์ตาแดงมีผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุดไม่แตกต่างกัน (402 และ 401 กก./ไร่ ตามลำดับ) อายุเก็บเกี่ยวเฉลี่ยของทุกสายพันธุ์/พันธุ์อยู่ระหว่าง 94-109 วัน ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ดีได้ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ MHS6 MHS8 และ MHS10 นำเข้าเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรกับพันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์ พบว่า สาย

กรมวิชาการเกษตร

พันธุ์ MHS6 และ MHS 8 มีลักษณะการเจริญเติบโต และผลผลิตใกล้เคียงกับพันธุ์ตาแดง มีปริมาณโปรตีนในเมล็ดสูงเฉลี่ย 39.55 และ 38.87% ตามลำดับ และมีความบริสุทธิ์ของพันธุ์สูงกว่าพันธุ์ตาแดง (Table 5)

การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอมโปรตีนสูงเพื่อการบริโภคภายในประเทศ เริ่มดำเนินการในปี 2560-2564 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ โดยผสมข้ามระหว่างถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอมและถั่วเหลืองโปรตีนสูง โดยคัดเลือกได้สายพันธุ์ก้าวหน้า จำนวน 45 สายพันธุ์ ได้แก่ MJ-HP1705-6-13 MJ-HP1705-8-4 MJ-HP1705-8-9 MJ-HP1705-8-10 MJ-HP1705-8-11 MJ-HP1705-8-13 MJ-HP1705-8-17 MJ-HP1705-8-18 MJ-HP1705-8-19 MJ-HP1705-9-1 MJ-HP1705-9-2 MJ-HP1705-9-4 MJ-HP1705-9-5 MJ-HP1705-9-7 และ MJ-HP1705-9-13 โดยมีค่าเฉลี่ยปริมาณโปรตีนในเมล็ด 38.00-40.72% มีค่าสูงกว่าพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอมพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 36.84% เพื่อนำเข้าสู่ขั้นตอนการประเมินผลผลิตการเปรียบเทียบพันธุ์เบื้องต้นและในโครงการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

การเปรียบเทียบเบื้องต้นถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอมให้มีสารต้านอนุมูลอิสระแอนโทไซยานิน ดำเนินการตั้งแต่ปี 2560-2564 โดยนำพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอมพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 Kaori และ Cha-mame ผสมข้ามพันธุ์โดยวิธีมาตรฐานกับสายพันธุ์ที่มีเปลือกเมล็ดสีดำ ได้แก่ Black Seed ถั่วจีน สุโขทัย 3 และ Kurakake คัดเลือกได้สายพันธุ์ก้าวหน้า จำนวน 28 สายพันธุ์ นำเข้าเปรียบเทียบพันธุ์เบื้องต้นกับพันธุ์เปรียบเทียบพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และ Black Seed พบว่า ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ยในฤดูแล้ง 1,025 -1,761 กก./ไร่ ส่วนฤดูฝนผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 835-1368 กก./ไร่ และได้ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่ให้ผลผลิตฝักสด ผลผลิตฝักสดมาตรฐาน มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี และมีคุณภาพฝักสดตามมาตรฐาน จำนวน 18 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ MJ1701-01 MJ1711-03 MJ1711-16 MJ1711-17 MJ1711-18 MJ1711-21 MJ1712-01 MJ1712-03 MJ1712-04 MJ1712-12 MJ1712-15 MJ1712-16 MJ1712-17 MJ1712-25 MJ1721-04 MJ1721-18 MJ1722-18 และ MJ1722-20 เพื่อนำเข้าประเมินผลผลิตการเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ในปีงบประมาณ 2565 ต่อไป

การเปรียบเทียบมาตรฐานถั่วเหลืองฝักสดเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ (ชุดปี 59) พบว่า ผสมพันธุ์ได้ 42 คู่ผสม คัดเลือกลูกชั่วที่ 1-5 ได้ 35 คู่ผสม และคัดเลือกได้สายพันธุ์ก้าวหน้า 21 คู่ผสม (149 สายพันธุ์) ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ก้าวหน้าจำนวน 28 สายพันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบพันธุ์นัมเบอร์ 75-3 และเชียงใหม่ 84-2 เข้าเปรียบเทียบเบื้องต้น พบว่า สายพันธุ์ CM14107-1 มีผลผลิตฝักสดรวมเฉลี่ยและน้ำหนัก 100 เมล็ดสดเฉลี่ยสูงที่สุด (2,176 กก./ไร่ และ 88.0 กรัม ตามลำดับ) แต่ไม่แตกต่างจากสายพันธุ์/พันธุ์อื่น ๆ คัดเลือกสายพันธุ์ก้าวหน้าได้ 10 สายพันธุ์ นำเข้าเปรียบเทียบมาตรฐาน พบว่า สายพันธุ์ CM14115-1 มีผลผลิตฝักรวมเฉลี่ย ผลผลิตฝักมาตรฐานเฉลี่ย และน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยสูงที่สุดแตกต่างจากสายพันธุ์/พันธุ์อื่น ๆ (2,386 954 กก./ไร่ และ 97.3 กรัม ตามลำดับ) สายพันธุ์ CM14115-1 และ CM14106-14 มีผลผลิตฝักดีเฉลี่ยสูงที่สุดไม่แตกต่างกัน (1,913 และ 1,895 กก./ไร่ ตามลำดับ) สายพันธุ์ CM14107-1 มีรสชาติความหวานมาก CM114118-3 มีกลิ่นหอมคล้ายกลิ่นเผือก ขณะที่สายพันธุ์ CM14105-8 และ CM14107-1 มีกลิ่นหอมคล้ายใบเตย และสายพันธุ์ CM14107-1 และ CM114108-4 มีสีฝักสดเป็นสีเขียวเข้ม

การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรถั่วเหลืองฝักสดเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ ชุดปี 55 ทำการปลูกคัดเลือกพันธุ์ลูกชั่วต่าง ๆ และคัดเลือกได้สายพันธุ์ก้าวหน้าจำนวน 43 สายพันธุ์เข้าเปรียบเทียบเบื้องต้นกับพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และพันธุ์นัมเบอร์ 75-3 พบว่า สายพันธุ์ CM13102-2-20 มีน้ำหนักฝักรวมเฉลี่ยสูงที่สุดไม่แตกต่างจากสายพันธุ์/พันธุ์อื่น ๆ (2,579 กิโลกรัมต่อไร่) ขณะที่สายพันธุ์ CM13102-6 และ CM13109-8-3 มีน้ำหนักฝักมาตรฐานเฉลี่ยสูงที่สุดไม่แตกต่างกัน และไม่แตกต่างจากสายพันธุ์/พันธุ์อื่น ๆ (864 และ 870 กก./ไร่ ตามลำดับ) คัดเลือกสายพันธุ์ดีได้จำนวน 18 สายพันธุ์ นำเข้าเปรียบเทียบมาตรฐาน พบว่า สายพันธุ์ CM13102-2-14 มีน้ำหนักฝัก

กรมวิชาการเกษตร

รวมเฉลี่ยสูงที่สุด 2,085 กก./ไร่ ขณะที่สายพันธุ์ CM13102-2-20 มีน้ำหนักฝักมาตรฐานเฉลี่ยสูงที่สุด 743 กก./ไร่ คัดเลือกสายพันธุ์ดีได้ 4 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ CM12103-17 CM13102-2-14 CM13102-3-1 และ CM13109-8-5 นำเข้าเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร พบว่า พันธุ์เปรียบเทียบ Number 75-3 ให้ผลผลิตฝักรวมเฉลี่ยสูงที่สุด 3,166 กก./ไร่ สำหรับผลผลิตฝักดีเฉลี่ย พบว่า พันธุ์ Number 75-3 ให้ผลผลิตฝักดีเฉลี่ยสูงที่สุดแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ CM13102-2-14 (2,618 และ 2,472 กก./ไร่ ตามลำดับ) พันธุ์ Number 75-3 ให้ผลผลิตฝักมาตรฐานเฉลี่ยสูงที่สุดแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ CM12103-17 (1,270 และ 1,144 กก./ไร่ ตามลำดับ)

การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรถั่วเหลืองฝักสดเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ (ชุดปี 52) ดำเนินการเปรียบเทียบมาตรฐานสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดจำนวน 12 สายพันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบพันธุ์นัมเบอร์ 75-3 และเชียงใหม่ 84-2 รวม 14 สายพันธุ์/พันธุ์ คัดเลือกได้สายพันธุ์ดีจำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ CM0913-2-2-3 CM0914-5-4-4 CM0914-5-4-6 และ CM0914-6-1-1 โดยมีผลผลิตฝักสดรวมเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2,319-2,647 กก./ไร่ ผลผลิตฝักสดมาตรฐานเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 760-1,026 กก./ไร่ นำเข้าเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบพันธุ์นัมเบอร์ 75-3 และเชียงใหม่ 84-2 พบว่า คัดเลือกได้สายพันธุ์ CM 0913-2-2-3 ที่ให้ผลผลิตฝักรวมเฉลี่ย 1,944 กก./ไร่ มีผลผลิตฝักมาตรฐานเฉลี่ย 794 กก./ไร่ มีรสชาติความหวานปานกลาง เนื้อสัมผัสแข็งกรอบ และมีกลิ่นหอมคล้ายใบเตย เพื่อนำเข้าทดสอบแปลงใหญ่ และทดสอบความพึงพอใจของเกษตรกรและผู้บริโภคต่อไป (Table 6)

การศึกษาประเมินการเข้าทำลายแมลงศัตรูถั่วเหลือง ได้แก่ หนอนกระทู้ผัก (*S. litura*) หนอนเจาะสมอฝ้าย (*Helicoverpa armigera*) เพลี้ยอ่อนถั่วเหลือง (*A. glycines*) หนอนม้วนใบถั่ว (*Lamprosema diemenalis*) และมวนถั่วเหลือง (*Riptortus linearis*) ต่อถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น พบว่า ถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM9513-3 CM9512-3 CM0701-24 CM0701-26 แม่ฮ่องสอน 6 และแม่ฮ่องสอน 10 ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดีเด่น CM0913-2 CM0914-5 และ CM0914-6 มีความทนทานต่อแมลงศัตรูถั่วเหลืองทั้ง 5 ชนิดที่ศึกษา และถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM9928-1-3 มีความทนทานต่อหนอนกระทู้ผัก เพลี้ยอ่อนถั่วเหลือง และมวนถั่วเหลือง เมื่อการเข้าทำลายนั้นยังอยู่ในค่าระดับเศรษฐกิจ (Economic threshold) อย่างไรก็ตามเพื่อให้ได้ผลผลิตของถั่วเหลืองที่มีปริมาณสูงควรป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วเหลืองตามวิธีแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

การประเมินความต้านทานต่อโรคราสนิมของถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น จำนวน 5 สายพันธุ์ ในปี 2559-2560 พบว่า สายพันธุ์ CM 4703-17-1-12 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคราสนิมต่ำที่สุด รองลงมาคือ สายพันธุ์ CM 9928-1-3 โดยมีระดับเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคราสนิมใกล้เคียงกับพันธุ์เชียงใหม่ 60 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ต้านทาน ส่วนสายพันธุ์ CM 470317-1-10 CM 9513-3 และ CM 9512-3 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคราสนิมใกล้เคียงกับพันธุ์ สจ. 2 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ไม่ต้านทานการเกิดโรคราสนิม ในขณะที่การประเมินความต้านทานต่อโรคราสนิม รานำ้ค้าง และใบจุดนูนของถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น ในปี 2563-2564 พบว่า สายพันธุ์ CM0706-4 CM0701-26 MHS 6 และ CM0914-6-1-1 มีความต้านทานต่อโรครานำ้ค้างปานกลาง ส่วนสายพันธุ์ CM0701-24 และ MSH 8 มีความอ่อนแอปานกลางถึงต้านทานปานกลาง สายพันธุ์ CM0706-4 MHS 6 และ MSH 8 มีความต้านทานต่อโรคใบจุดนูน ขณะที่สายพันธุ์ CM 0701-24 CM0701-26 CM0914-5-4-6 และ CM0914-6-1-1 มีความต้านทานปานกลางถึงต้านทาน สายพันธุ์ CM 4703-17-1-12 CM 9928-1-3 CM0701-26 และ MSH 8 มีความต้านทานต่อโรคราสนิม ขณะที่สายพันธุ์ CM0706-4 CM 0701-24 MHS 6 CM0914-5-4-6 และ CM0914-6-1-1 มีความต้านทานปานกลาง

การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตของถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น พบว่า สายพันธุ์ CM0701-24 ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยที่อัตรา 3-12-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 452 กก./ไร่ และสายพันธุ์ CM0701-26

กรมวิชาการเกษตร

ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยที่อัตรา 3-6-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 437 กก./ไร่ แต่เมื่อนำไปวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการใส่ปุ๋ยทั้ง 4 อัตรา ในการผลิตถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่นของผลผลิต พบว่า การใส่ปุ๋ยทั้ง 4 อัตรา (3-3-6, 3-6-6,-3-9-6-และ 3-12-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O) มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยการใส่ปุ๋ยอัตรา 3-3-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ในการปลูกถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น CM0706-4 CM0701-24 CM0701-26 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุดโดยมีค่า VCR เท่ากับ 39.78 54.96 50.33 และ 43.51 ตามลำดับ

ศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมของถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น พบว่า ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับสายพันธุ์ CM0706-4 คือ ระยะปลูก 30x20 เซนติเมตร ซึ่งผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 364 กก./ไร่ ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM0701-24 คือ ระยะปลูก 40x20 เซนติเมตร โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 383 กก./ไร่ ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM0701-26 คือ ระยะปลูก 30x20 เซนติเมตร ซึ่งผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 416 กก./ไร่ และระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 คือ ระยะปลูก 30x20 เซนติเมตร โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 342 กก./ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยใกล้เคียงกับระยะปลูก 40x20 เซนติเมตร ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 340 กก./ไร่

การศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมของถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดีเด่น พบว่า สายพันธุ์ CM0913-2 ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมี 13-13-21 ในอัตราต่ำ 20 กิโลกรัมไร่ ซึ่งให้ผลผลิตฝักมาตรฐานเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 717 กก./ไร่ สายพันธุ์ CM0914-5 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 ที่อัตรา 40 กก./ไร่ โดยให้ผลผลิตฝักมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 652 และ 606 กก./ไร่ ตามลำดับ และสายพันธุ์ CM0914-6 ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 ที่อัตรา 30 กก./ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 728 กก./ไร่ และเมื่อนำไปวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 ทั้ง 4 อัตรา ในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดีเด่น พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 ทั้ง 4 อัตรา (20 30 40 และ 50 กิโลกรัมต่อไร่) มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 อัตรา 20 กก./ไร่ ในการปลูกถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดีเด่น CM0913-2 CM0914-5 CM0914-6 และพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุดโดยมีค่า VCR เท่ากับ 39.05 34.51 34.70 และ 30.95 ตามลำดับ

ศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมของถั่วเหลืองฝักสายพันธุ์ดีเด่น พบว่า ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับสายพันธุ์ CM0913-2 คือ ระยะปลูก 30x20 เซนติเมตร ซึ่งผลผลิตฝักมาตรฐานเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,080 กก./ไร่ ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM0914-5 คือ ระยะปลูก 40x20 เซนติเมตร โดยให้ผลผลิตฝักมาตรฐานเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,084 กก./ไร่ ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM0914-6 คือ ระยะปลูก 40x20 เซนติเมตร ซึ่งผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,079 กก./ไร่ และระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 คือ ระยะปลูก 30x20 เซนติเมตร โดยให้ผลผลิตฝักมาตรฐานเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 933 กก./ไร่

กรมวิชาการเกษตร

Table 1 List of vegetable soybean germplasm and agronomic traits for improvement project at Chiang Mai Field Crops Research Center, 2016-2021

Accession number	Name	Dominant triats	Recessive triats
1	PT(VB44)20 F_7 MJ 9749-12-1-1-2	high grade A fresh pod yield and tasty	long duration of harvesting
2	PT(VB44)40 F_7 MJ 9761-P_2-P_5-11	high grade A fresh pod yield and tasty	long duration of harvesting
3	MJ0004-1	good taste and dark green fresh pod color	low grade A fresh pod yield
4	Kaori	good taste and dark green fresh pod color	low grade A fresh pod yield
5	PT(VB44)33 F_7 MJ 9752-P_2-P_5-28	good taste and dark green fresh pod color	long duration of harvesting
6	AOGOZEN	dark green fresh pod color and panda smell	long duration of harvesting
7	PT(VB44)16 F_7 MJ 9738-P_2-P_5-4	high fresh total pod yield and tasty	long duration of harvesting
8	PT(VB44)21 F_7 MJ 9749-P_2-P_5-34	high fresh total pod yield and tasty	long duration of harvesting
9	PT(VB44)22 F_7 MJ 9749-P_2-P_5-46	high fresh total pod yield and tasty	long duration of harvesting
10	U 1387-1	high grade A fresh pod yield	long duration of harvesting
11	BC_2S_5 9830-6	high grade A fresh pod yield	long duration of harvesting
12	AGS 191 BPI # 4	high grade A fresh pod yield	low seed yield
13	PT(VB44)36 F_7 MJ 9757-P_2-P_5-12	high grade A fresh pod yield	no panda smell
14	ฝักสด No.1	high grade A fresh pod yield	light green pod color
15	BC_2S_5 9850-5	high grade A fresh pod yield	not tasty
16	$F_7$0108-11-13	high grade A fresh pod yield	not tasty and no panda smell
17	Black Seed	tasty	low seed yield
18	G 10494	dark green fresh pod color	low seed yield
19	GC 89019-1-1-3	dark green fresh pod color	low grade A fresh pod yield
20	AODAIZU	dark green fresh pod color	low grade A fresh pod yield
21	AKIYOSHI SHIRO DAIZU	dark green fresh pod color	not tasty
22	KUMA DAIZU	dark green fresh pod color	not tasty
23	cm #3 (2002)	dark green fresh pod color	no panda smell
24	PT(VB44)23 F_7 MJ 9749-P_2-P_5-54	dark green fresh pod color	no panda smell
25	GC 89008-B-41-B	high total fresh pod yield	low fresh pod A yield
26	KURODAIZU	high total fresh pod yield	low fresh pod A yield
27	$F_9$0004-8-31	high total fresh pod yield	low fresh pod A yield
28	Raiko	high total fresh pod yield	low seed yield
29	PT(VB44)45 F_7 MJ 9763-P_2-P_5-8	high total fresh pod yield	not tasty
30	AGS433	high total fresh pod yield	not tasty and no panda smell

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

Table 2 List of soybean germplasm and agronomic traits for improvement project at Chiang Mai Field Crops Research Center, 2016-2021

Accession number	Name	Dominant triats	Recessive triats
1	MAE JO	high yield and shiny seed coat	indeterminate growth type
2	VS16.6	high yield and shiny seed coat	indeterminate growth type
3	DAIZU	high yield and shiny seed coat	geen seed color
4	DAIZU	high yield and shiny seed coat	geen seed color
5	KURAKAKE DAIZU(1)	high yield	dark brown hilum
6	YN086	high yield	indeterminate growth type
7	VS16.2	high yield	indeterminate growth type
8	MEEROPE	high yield	geen seed color
9	U 8084-2	high yield	dull seed coat
10	HIKAGE DAIZU	dry season high yield	indeterminate growth type
11	YABE ZAIRAI 90A	dry season high yield	indeterminate growth type
12	TAMANISHIKI	dry season high yield	rainy season low yield
13	DAIZU	rainy season high yield	dry season low yield
14	TASHOUTOU(MARASAKIHANA	high number of pod	small seed size
15	L 323	high number of pod	small seed size
16	U 1063-1	high number of pod	small seed size
17	Fuinanjifuaheidou	high number of seeds per pod	indeterminate growth type
18	YN096	high number of seeds per pod	long duration of harvesting
19	Yundadou 26	high number of seeds per pod	long duration of harvesting
20	CHOYOUTOU	big seed size and shiny seed coat	low seed yield
21	HEAMNAM	big seed size and shiny seed coat	low seed yield
22	AMAGI ZAIRAI 90A	shiny seed coat	low seed yield
23	DAIZU	shiny seed coat	low seed yield
24	DAU HONG.NGU	shiny seed coat	low seed yield
25	GU TIAN DOW	shiny seed coat	low seed yield
26	I 387-2	shiny seed coat	low seed yield
27	MASSHOKUTOU(KOU 503)	shiny seed coat	low seed yield
28	PEKING	shiny seed coat	low seed yield
29	U 1734-1	shiny seed coat	low seed yield
30	Yundadou 25	shiny seed coat	low seed yield

กรมวิชาการเกษตร

Table 3 Average of yield and one hundred seed weight of 6 soybean lines/varieties from 14 farm trials experiment in the dry and rainy season, 2019-2020.

No.	Lines/varieties	Dry 2019-2020 (12)		Rainy 2019 (2)		Dry & Rainy 2019-2020 (16)	
		Yield (kg/rai)	100 seeds weight (g)	Yield (kg/rai)	100 seeds weight (g)	Yield (kg/rai)	100 seeds weight (g)
1	CM0801-22	241 b	16.7 b	279 b	15.9 b	248 b	16.6 c
2	CM0809-3	276 a	15.2 e	331 a	14.8 c	284 a	15.1 f
3	CM0908-1	232 bc	17.1 a	289 b	18.1 a	241 bc	17.2 a
4	CM1222-14-1	228 c	17.0 a	246 c	16.3 b	231 d	17.0 b
5	Chiang Mai 60	230 c	16.3 c	244 c	16.2 b	232 cd	16.3 d
6	Chiang Mai 6	231 bc	15.8 d	231 c	14.8 c	231 d	15.6 e
	Mean	240	16.3	270	16.0	244	16.3
	% CV	16.6	8.1	11.9	7.0	21.3	7.5

Means in each column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

Table 4 Average yield of CM0701-24, Chiang Mai 60 and Chiang Mai 6 from yield trials at Chiang Mai Field Crop Research Center and farmer's fields in 2013-2018

line/Varieties	Average Yield (kg/rail)			Average	Percentage different	
	Preliminary[1]	Standard[2]	Farm		Chiang Mai 60	Chiang Mai 6
CM0701-24	330	315	258	301	108	111
Chiang Mai 60	325	301	212	279	100	103
Chiang Mai 6	293	287	237	272	97	100
Number of experiments	4	4	15			

Source: modified from Auytin *et al.* (2015, 2017, 2019)

[1] Average from 4 experiments of Preliminary trials at Chiang Mai Field Crop Research Center in 2013-2014

[2] Average from 4 experiments of Standard trials at Chiang Mai Field Crop Research Center in 2015-2016

[3] Average from 15 experiments of Farm trials at farmer fields in 2017-2018 (Chiang Mai 5, Chiang Rai 2, Phrae 1, Nan 2, Sukhothai 1, Khon Kaen 1, Loei 1 and Mae Hong Son 2)

กรมวิชาการเกษตร

Table 5 Average of yield and percentage of protein content of six soybean lines/varieties tested in the rainy season at Chiang Mai and Mae Hong Son Province in 2017-2018.

Location	Year	Yield (kg/rai)					
		MHS6	MHS8	MHS10	Tadang	SJ.2	CM60
Mae Sariang	2017	223	197	185	203	121	73
	2018	197	181	226	247	229	134
Mae La Noi	2017	267	238	266	293	158	79
	2018	127	116	131	138	121	124
Muang	2017	192	159	179	197	139	113
	2018	75	116	78	81	29	109
Pai	2017	182	137	148	204	122	67
	2018	303	265	282	262	140	209
Chiang Mai	2017	154	141	139	157	180	188
	2018	436	553	365	446	225	533
Average yield (kg/rai)		275a	267bc	263bc	274ab	184e	206d
Protein content (%)		39.55	38.87	39.40	39.49	39.55	39.39

Means in each column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

Table 6 Total pod yield and marketable pod yield of 6 vegetable soybean lines and varieties tested in 15 locations during dry, early rainy and late rainy season of 2017-2018.

No.	Lines/Varieties	Total pod yield (kg/rai)	Marketable pod yield (kg/rai)
1	CM 0913-2-2-3	1944 a	794 a
2	CM 0914-5-4-4	1898 b	756 b
3	CM 0914-5-4-6	1939 a	759 b
4	CM 0914-6-1-1	1893 b	769 b
5	CM 84-2	1791 c	812 a
6	No. 75-3	1762 c	706 c
Mean		1,871	766
CV (%)		9.26	14.06

Means in each column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P ≤ 0.05

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

1. ได้ฐานข้อมูลเชื้อพันธุกรรมถั่วเหลืองที่เก็บในรูปแบบโปรแกรมสำเร็จรูป excel และเชื้อพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีชีวิตจัดเก็บในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร สำหรับพร้อมใช้ประโยชน์ รวม 586 พันธุ์ และได้พันธุ์ถั่วเหลืองที่มีลักษณะเด่นที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ จำนวน 60 พันธุ์

2. ได้เครื่องหมายโมเลกุลในยีน *Dehydratase* (DHT) และยีน *Peroxisome Assembly Protein* (PXS) ที่มีความสอดคล้องกับฟีโนไทป์ของลักษณะความทนทานต่อสภาพแห้งแล้งระยะแรกงอกในถั่วเหลืองพันธุ์รับรอง จำนวน 19 พันธุ์ และมีความถูกต้องร้อยละ 78.9 ทั้งสองเครื่องหมาย

3. ได้ลูกผสมชั่วต่าง ๆ จากการคัดเลือกพันธุ์ของถั่วเหลือง 16 คู่ผสม สายพันธุ์ก้าวหน้าและสายพันธุ์ดีของถั่วเหลือง 87 สายพันธุ์ และสายพันธุ์ก้าวหน้าและสายพันธุ์ดีของถั่วเหลืองฝักสด 81 สายพันธุ์ เพื่อนำเข้าประเมินผลผลิตในขั้นตอนปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

4. ได้ถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น CM0701-24 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 301 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 ร้อยละ 8 และ 11 ตามลำดับ และตามลำดับ (อยู่ในระหว่างการพิจารณาขอรับรองพันธุ์เป็นพันธุ์แนะนำในปี 2564)

5. ได้ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดีเด่น CM0913-2 ให้ผลผลิตฝักรวมเฉลี่ย 1,944 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์รับรองเชียงใหม่ 84-2 ร้อยละ 8 และมีกลิ่นหอมใบเตย (อยู่ในระหว่างการรวบรวมข้อมูล เพื่อเสนอขอรับรองพันธุ์)

6. ได้ถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น MHS 6 ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน ให้ผลผลิตเฉลี่ย 271 กก./ไร่ มีความบริสุทธิ์ของพันธุ์ และมีปริมาณโปรตีนในเมล็ดสูงเฉลี่ย 39.01-40.11% (อยู่ในระหว่างการรวบรวมข้อมูล เพื่อเสนอขอรับรองเป็นพันธุ์แนะนำ)

7. ได้ถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น CM0809-3 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 284 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 ร้อยละ 22 (ศึกษาข้อมูลจำเพาะของพันธุ์ เพื่อเสนอขอรับรองพันธุ์)

8. ถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM9513-3 CM9512-3 CM0701-24 CM0701-26 MHS6 และMHS10 ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดีเด่น CM0913-2 CM0914-5 และ CM0914-6 มีความทนทานต่อหนอนกระทู้ผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย เพลี้ยอ่อนถั่วเหลือง หนอนม้วนใบถั่ว และมวนถั่วเหลือง ขณะที่ถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM9928-1-3 มีความทนทานต่อหนอนกระทู้ผัก เพลี้ยอ่อนถั่วเหลือง และมวนถั่วเหลือง

9. สายพันธุ์ CM0706-4 ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยที่อัตรา 3-9-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ให้ผลผลิตเฉลี่ย 344 กก./ไร่ สายพันธุ์ CM0701-24 ตอบสนองที่อัตรา 3-12-6 (452 กก./ไร่) และสายพันธุ์ CM0701-26 ตอบสนองที่อัตรา 3-6-6 กิโลกรัม (437 กก./ไร่)

10. อัตราปุ๋ยเคมี 13-13-21 ที่เหมาะสมของถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดีเด่น CM0913-2 คืออัตรา 20 กก./ไร่ ให้ผลผลิตฝักมาตรฐานเฉลี่ย 717 กก./ไร่ สายพันธุ์ CM0914-5 ตอบสนองที่อัตรา 40 กก./ไร่ (652 และ 606 กก./ไร่ ตามลำดับ) และสายพันธุ์ CM0914-6 ตอบสนองที่อัตรา 30 กก./ไร่ (728 กก./ไร่)

11. ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น CM0706-4 และ CM0701-26 คือ ระยะปลูก 30x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 364 และ 416 กก./ไร่ ตามลำดับ และสายพันธุ์ CM0701-24 คือ ระยะปลูก 40x20 เซนติเมตร (383 กก./ไร่)

12. ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ CM0913-2 คือ ระยะปลูก 30x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 1,080 กก./ไร่ สายพันธุ์ CM0914-5 และ CM0914-6 คือ ระยะปลูก 40x20 เซนติเมตร (1,084 และ 1,079 กก./ไร่ ตามลำดับ)

กรมวิชาการเกษตร

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษา จำแนก และประเมินคุณค่าเชื้อพันธุกรรมถั่วเหลือง รวมถึงการอนุรักษ์ความหลากหลายของเชื้อพันธุ์ มีความสำคัญอย่างยิ่งพัฒนาการผลิตถั่วเหลืองในประเทศไทย ฐานข้อมูลและเชื้อพันธุกรรมที่มีความหลากหลายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ พัฒนาพันธุ์ และใช้ประโยชน์โดยตรงตามวัตถุประสงค์ จึงจำเป็นต้องศึกษาให้ครอบคลุมทุกลักษณะ และจัดหมวดหมู่ตามลักษณะเด่นของแต่ละพันธุ์เพื่อสะดวกต่อการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

2. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองและถั่วเหลืองฝักสด สามารถผสมพันธุ์และคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ดีตามวัตถุประสงค์ของการปรับปรุงพันธุ์ได้หลายคู่ผสมที่ยังอยู่ในขั้นตอนการคัดเลือกพันธุ์ รวมถึงสายพันธุ์ก้าวหน้าและสายพันธุ์ดีที่ยังอยู่ในขั้นตอนการประเมินผลผลิต เพื่อคัดเลือกให้ได้สายพันธุ์ดีเด่นต่อไป สำหรับสายพันธุ์ดีเด่นที่คัดเลือกได้ยังต้องมีการศึกษาข้อมูลจำเพาะของสายพันธุ์ และเก็บรวมรวมข้อมูลเพื่อเสนอขอรับรองพันธุ์ต่อไป

3. การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น ทำการศึกษาในสายพันธุ์ดีเด่นของถั่วเหลืองและถั่วเหลืองฝักสดเพื่อเตรียมเข้าเสนอขอรับรองพันธุ์ จึงต้องทำการศึกษาและรวบรวมเป็นข้อมูลจำเพาะของแต่ละสายพันธุ์ที่ศึกษา ซึ่งต้องทำการศึกษาควบคู่ไปกับการปรับปรุงพันธุ์สายพันธุ์ใหม่ ๆ ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยที่ 2
โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลือง
Research and Development on Soybean Production

กัลยา วิธี ละอองดาว แสงหล้า สุริยนต์ ดีดเหล็ก อนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ
โสพิศ ใจปาละ อมรรัตน์ ใจยะเสน สมบัติ บวรพรเมธี จงรักษ์ พันธ์ไชยศรี
รณรงค์ คนชม นภาพร คำนวณทิพย์ สุพรรณณี เป็งคำ และ ศิวกร เกียรติมณีรัตน์
Kallaya Withee Laongdown Sangla Suriyon Deedlek Anuwat Junsuwun Sopit Jaipala
Amornrat Chaiyasen Sombut bowonponmetee Jongrak Phunchaisri Napaporn Cumnuantip
Supannee Phengkham and Siwakorn Kiatmaneerat

คำสำคัญ: ถั่วเหลือง ถั่วเหลืองฝักสด เทคโนโลยีการผลิต สารกำจัดวัชพืช แมลงศัตรูถั่วเหลือง สารฆ่าแมลง เชื้อราบิวเวอร์เรีย การแปรรูปถั่วเหลือง โยเกิร์ตถั่วเหลือง เฟร้นช์ฟรายถั่วเหลือง น้ำนมถั่วเหลืองงอก
Key words: Soybean, Vegetable soybean, production technology, herbicides, soybean insect pests, insecticides, *Beauveria bassiasna* Soybean Processing, Soybean yogurt, soybean french fries, Germinated Soybean milk

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลือง มีวัตถุประสงค์เพื่อหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการลดต้นทุนการการผลิต เพิ่มผลผลิต และเพิ่มมูลค่าผลิตจากถั่วเหลืองและถั่วเหลืองฝักสด เพื่อความมั่นคงและยั่งยืนในการผลิตถั่วเหลือง ดำเนินการวิจัยศูนย์วิจัยต่างๆ ของกรมวิชาการเกษตรและกลุ่มเกษตรกรผู้แปรรูปผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองจังหวัดเชียงใหม่ ตั้งแต่ปี 2559-2564 ระยะเวลา 6 ปี ดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 3 กิจกรรม ได้แก่ 1) เทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลือง ซึ่งดำเนินการในปี 2559-2565 2) เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช ซึ่งดำเนินการในปี 2559-2563 และ 3) วิจัยและพัฒนาการแปรรูปถั่วเหลือง ซึ่งดำเนินการในปี 2559-2560 ผลการวิจัยพบว่า ใน **เทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลือง** ได้ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 สายพันธุ์ดีเด่น ตาแดงเบอร์ 6 และ เบอร์ 8 ในพื้นที่ปลูกจังหวัดเชียงใหม่ แพร่ และแม่ฮ่องสอนในแล้งและฤดูฝน วิธีปลูกถั่วเหลืองแบบหว่านร่วมกับการคลุมฟางให้ผลผลิตสูงและคุ้มค่าต่อการลงทุน การใช้เครื่องจักรกลการเกษตรในการลดต้นการผลิตถั่วเหลืองและลดปัญหาด้านแรงงานที่สามารถลดต้นทุนการผลิตถั่วเหลืองต่อกิโลกรัมได้ 32 เปอร์เซ็นต์ การจัดการธาตุอาหารในถั่วเหลือง ได้แก่ การใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและปุ๋ยเคมี การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่มีต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง ปริมาณสารไอโซฟลาโวน โปรตีน และโพแทสเซียมในเมล็ด การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ในการผลิตถั่วเหลืองในเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองฝักสด ได้จำนวนแถวและขนาดความกว้างของแปลงปลูกที่เหมาะสมในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อผลผลิตและคุณภาพ และการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อลดต้นทุน เพิ่มผลผลิตและคุณภาพ ด้าน **เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช** พบว่า การใช้ fluazifop-p-butyl+fomesafen อัตรา 24+40 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นหลังปลูกถั่วเหลือง 15-20 วัน มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชใบแคบและใบกว้างได้ดีและคุ้มค่าต่อการลงทุนมากสุด ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วเหลือง พบสารป้องกันกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในหนอนม้วนใบ คือ ลูเฟนนูรอน 5% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และอิมาเม็กตินเบนโซเอต 1.92% อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ในหนอนกระทู้ผัก คืออิมาเม็กตินเบนโซเอต 1.92% อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรมวิชาการเกษตร

เพลี้ยอ่อนและเพลี้ยจักจั่น คือ ฟิโพรนิล 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หนอนเจาะฝักถั่ว *Etiella zinckenella* (Treitschke) คือ สารกลุ่ม 1B ได้แก่ dimethoate 40% W/V EC, dichlorvos 50% W/V EC และ triazophos 40% W/V EC และ แมลงหวี่ขาวยาสูบ คือ เชื้อรา *B. bassiana* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{10} สปอร์ต่อมิลลิลิตร การวิจัยด้าน**การใช้ประโยชน์จากถั่วเหลือง**พบว่า พันธุ์ถั่วเหลืองที่เหมาะสมสำหรับผลิตโยเกิร์ตถั่วเหลือง คือพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ในการผลิตเฟรันฟรายถั่วเหลือง อัตราส่วนแป้งสาลีที่เหมาะสมสำหรับผลิตเฟร้นช์ฟรายคือ การใช้แป้งสาลีที่อัตราส่วน 300 กรัม การทำน้ำนมถั่วเหลืองงอกที่มีขบวนการงอกด้วยการแช่ 6 และ 8 ชั่วโมงแล้วบ่มให้งอก 24 ชั่วโมงมีคุณภาพดีที่สุด เมล็ดถั่วเหลืองและเต้าหู้ที่ผ่านการใช้ความร้อนของเครื่องกำเนิดคลื่นความถี่วิทยุที่ความถี่ 27.12 เมกกะเฮิร์ตสามารถยืดอายุการเก็บรักษาออกไปได้ การผลิตโลชั่นโดยการใช้น้ำมันรำข้าวผสมน้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันรำข้าวผสมน้ำมันมะกอก เป็นโลชั่นสูตรให้คุณภาพดีและได้รับความพึงพอใจจากผู้ใช้มากที่สุด และการผลิตสบู่เหลวถั่วเหลืองโดยใช้น้ำนมถั่วเหลือง โยเกิร์ตถั่วเหลือง เต้าหู้ถั่วเหลือง และโยเกิร์ตถั่วเหลืองผสมเต้าหู้ถั่วเหลือง (อัตราส่วน 1:1) เป็นสบู่เหลวที่ให้คุณภาพดีและมีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สบู่เหลวเลขที่ มอก.1403 และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เลขที่ มผช. 95/2546

Abstract

The objective of research and development on soybean production technology was to increase yield, decrease unit cost per area on soybean production and to create added value of soybean product for economic return and sustainable production. The research were conducted at Research Center under Department of Agriculturel and farmer proccessing group in 2016-2021 and focused on 3 activities on soybean and vegetable soy bean: 1) production technology, research on 2016-2021, 2) plant protection, research on 2016-2019 and 3) utilization of soybean, research on 2016-2017. Research on soybean **production technology** founded the optimum spacing for Chiang Mai 2, Chiang Mai 60, Chiang Mai 2, Ta Daeng 6 and Ta Daeng 8 in Chiang Mai, Phrae, Mae Hong Son soybean area. The appropriate planting methods on soybean after rice production and the use of machinery to reduced soybean production cost. And the optimum nutrients management achieves the highest economic return for soybean and vegetable soybean production. **Plant protection** research founded that the spraying of fluazifop-p-butyl+fomesafen on rate 24+40 a.i per rai after 20 days of planting date gave the best control of narrow and board leaf weed, the highest seed yield and Benefit Cost Ratio, BCR, with value of 1.07. Researh on pest management shown the best controlled insecticide for leafroller were Lufenuron 5% EC at the rate of 20 milliliters per 20 liters of water and emamectin benzoate 1.92% EC at the rate of 10 milliliters per 20 liters, cutworm was Emamectin benzoate 1.92% EC at the rate of 10 milliliters per 20 liters of water, aphid and leafhopper was Fipronil 5% SC at the rate of 20 milliliters per 20 liters of water and *Etiella zinckenella* (Treitschke) was dimethoate 40% W/V EC, dichlorvos 50% W/V EC and Triazophos 40% W/V EC. And use of *B. bassiana* with a concentration of 1×10^{10} spores per milliliter was the best control over the whitefly. **Soybean utilization** research concluded that Chiang Mai 84-2 were suitable for processed soy yogurt, gave good organoleptic qualities of protein content. The use of 300 gram of wheat flour was the optimum ratio for

กรมวิชาการเกษตร

producing soybean French fries. The germinated soy milk processed by soaking seeds for 6 and 8 hours and then incubating for 12 hours gave the highest antioxidant capacity and GABA content. Soybean and tofu were heated in 27.12 MHz radio frequency generator have a low accumulation of aflatoxin, maintain protein and fat content, sensory quality and can be extend shelf life. Lotion production by using rice bran oil mixed with soybean oil and rice bran oil mixed with olive oil were a lotion formulated with good quality and the satisfaction of the users the most. And Production of soy liquid soap using soy milk, soy yogurt, soy bean curd and soy yogurt mixed with soy tofu (1:1 ratio) were good quality and received good overall user satisfaction.

บทนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายด้าน เช่น ใช้ในทางอุตสาหกรรมการสกัดน้ำมัน ปีละ 1,234,622 ตัน หรือร้อยละ 70.6 ของปริมาณการใช้เมล็ดถั่วเหลืองของประเทศ ใช้แปรรูปผลิตภัณฑ์อื่นๆ และบริโภคโดยตรง จำนวน 461,664 ตัน หรือร้อยละ 26.4 ใช้แปรรูปอาหารสัตว์ และคน ปีละ 36,229 ตัน คิดเป็นร้อยละ 2.12 ใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ ประมาณ 15,828 ตัน คิดเป็นร้อยละ 0.6 และใช้ประโยชน์ด้านอื่น จำนวน 1,000 ตัน คิดเป็นร้อยละ 0.28 ถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง มีสารอาหารหลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพและช่วยป้องกันโรค เช่น โปรตีน (ชนิดเดียวกับโปรตีนที่ได้จากสัตว์) ไขมัน คาร์โบไฮเดรท เหล็ก แคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามิน ไอโซฟลาโวน กาบ้า สารแอนติอ๊อกซิแด๊นท์ และเลซิทีน นอกจากนี้ถั่วเหลืองยังมีความสำคัญในระบบการปลูกพืช เป็นพืชบำรุงดิน และมีความเกี่ยวข้องกับวิถีชุมชนในวัฒนธรรมอาหารที่มีโปรตีนสูงเป็นเวลานาน การผลิตถั่วเหลืองของประเทศยังไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ แม้ว่าหลายฝ่ายทั้งภาครัฐและเอกชนได้ร่วมมือกันส่งเสริมการผลิตมาโดยตลอด พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองของไทยลดลงเป็นลำดับ จาก 1,000,000 ไร่ เหลือประมาณ 320,000 ไร่ ในปี 2554/2555 เนื่องจากมีพืชแข่งขันมาก การปลูกดูแลมีหลายขั้นตอน ราคาที่เกษตรกรขายได้ไม่แน่นอน ศักยภาพการผลิตของพื้นที่แปรปรวนตามสภาพภูมิอากาศที่แปรปรวนมากขึ้น การขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ดี และการเข้าถึงแหล่งวิชาการของเกษตรกรยังจำกัด นอกจากนี้ยังมีปัญหาแรงงานหายาก ค่าแรงงานสูงขึ้น ทำให้ต้นทุนการผลิตถั่วเหลืองสูง (เฉลี่ยกิโลกรัมละ 14.69 บาทในปี 2556 ซึ่งสูงขึ้นจากปี 2555 ร้อยละ 8) แต่ความต้องการใช้ถั่วเหลืองคุณภาพดีเพื่อการบริโภคและอุตสาหกรรมอาหารสัตว์มีมากขึ้น จึงต้องนำเข้าถั่วเหลืองจากต่างประเทศจำนวนมากถึง 95% เพื่อใช้ในประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) ทั้งในรูปเมล็ด และกากถั่วเหลือง การศึกษาพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในพื้นที่ปลูกต่างๆ และลดต้นทุนการผลิตจะช่วยให้การผลิตถั่วเหลืองของประเทศเพิ่มขึ้นจนเพียงพอที่จะลดการนำเข้า การพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปถั่วเหลือง จะช่วยเพิ่มมูลค่าหากมีผลผลิตมากเกินความต้องการของตลาด และอาจสร้างโอกาสการแข่งขันในตลาดถั่วเหลืองโลกต่อไปได้ เพราะถั่วเหลืองไทยเป็นถั่วเหลืองที่ไม่มีการตัดต่อทางพันธุกรรมเป็นจุดเด่น

ถั่วเหลืองฝักสด คือ ถั่วเหลืองที่นำมาบริโภคก่อนที่เมล็ดจะแก่ คนไทยเรียก ถั่วแระ ถั่วแระญี่ปุ่น ถั่วเหลืองฝักสดอุดมไปด้วยธาตุเหล็ก แต่มีโปรตีน ฟอสฟอรัส น้ำตาล และโกลบูลิน น้อยกว่าถั่วเหลืองเมล็ดแห้ง พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองฝักสดที่สำคัญกระจายอยู่ในจังหวัดภาคเหนือทั้งตอนบนและตอนล่าง เช่น เชียงใหม่ เชียงราย พิจิตร พิษณุโลก กำแพงเพชร น่าน แพร่ ลำปาง เพชรบูรณ์ และอุทัยธานี ส่วนใหญ่เป็นการปลูกแบบครบวงจร และมีพันธะสัญญา คือ มีบริษัทเอกชนส่งเสริมการปลูกส่งโรงงานแช่แข็งสำหรับการส่งออกตามคำแนะนำของบริษัท และมีการประกันราคา ณ ไร่นา โดยตกลงราคากันก่อนการปลูกทุกฤดู ในปี 2555 กรมวิชาการเกษตรได้รับรองพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด “เชียงใหม่ 84-2” ซึ่งปรับปรุงพันธุ์โดยนักวิชาการเกษตรของศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืช

ไร่ กรมวิชาการเกษตร โดยมีลักษณะเด่น คือ ฝักสดที่ต้มสุกแล้วมีกลิ่นหอมคล้ายกลิ่นใบเตย มีกลิ่นใกล้เคียงกับพันธุ์ Kaori ซึ่งเป็นพันธุ์การค้าที่ปลูกในประเทศไทยในปัจจุบัน ให้ผลผลิตฝักสดได้มาตรฐาน ในฤดูแล้งเท่ากับ 757 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูฝนเท่ากับ 963 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ Kaori ซึ่งอ่อนแอต่อสภาพแวดล้อมในประเทศไทย กระบวนการผลิตถั่วเหลืองฝักสดต้องการขั้นตอนการดูแลรักษามาก และละเอียดกว่าการผลิตถั่วเหลืองเมล็ดแห้ง ต้องการธาตุอาหารสูงกว่า เพื่อให้ได้ทั้งผลผลิตและคุณภาพด้านขนาด และสี การควบคุมศัตรูพืชที่ดีและปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง ดังนั้น การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองฝักสดของภาคราชการมีความจำเป็น เพื่อให้สามารถพึ่งพาตนเองได้ และรักษาความสามารถในการผลิตสินค้าเกษตรของเกษตรกรในประเทศ ในการผลิตพืชทางเลือกชนิดนี้

ระเบียบวิธีการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 เทคโนโลยีการเขตกรรมถั่วเหลืองและถั่วเหลืองฝักสด

1.1 อัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่มีผลต่อปริมาณสารไอโซฟลาโวนในถั่วเหลือง

วางแผนการทดลองแบบ spit plot design จำนวน 3 ซ้ำ โดยมีปัจจัยหลัก คือ พันธุ์ถั่วเหลือง 3 พันธุ์ ได้แก่ เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 60 และ เชียงใหม่ 6 ปัจจัยรอง คือ อัตราปุ๋ยโพแทสเซียม 5 อัตรา ได้แก่ 0 3 6 9 และ 12 กิโลกรัม K_2O /ไร่

1.2 การใช้เครื่องจักรกลในการผลิตถั่วเหลืองเพื่อลดต้นทุนการผลิต

กรรมวิธีการทดลอง ไม่มีแผนการทดลอง ประกอบด้วยการปลูกแบบไม่พูนโคน 8 วิธี

1.ปลูกเป็นแถวระยะ 50 x 20 cm (คนปลูก) เก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน (วิธีแนะนำ)
2.ปลูกเป็นแถวระยะ 50 x 20 cm (คนปลูก) เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด
3.ปลูกแบบหว่าน เก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน
4.ปลูกแบบหว่าน เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด
5.ปลูกด้วยเครื่องหยอดติดท้ายรถแทรคเตอร์แบบ 4 แถว เก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน
6.ปลูกด้วยเครื่องหยอดติดท้ายรถแทรคเตอร์แบบ 4 แถว เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด
7.ปลูกด้วยเครื่องหยอดติดท้ายรถแทรคเตอร์แบบ 7 แถว เก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน
8.ปลูกด้วยเครื่องหยอดติดท้ายรถแทรคเตอร์แบบ 7 แถว เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด

1.3 ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับพันธุ์ถั่วเหลือง

วางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design in RCB จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย Main Plot คือ พันธุ์ถั่วเหลือง จำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 Subplot คือระยะปลูกจำนวน 5 ระยะ ได้แก่ 20x20 30x20 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร

1.4 ผลของพันธุ์และระยะปลูกต่อผลผลิตถั่วเหลืองในแหล่งปลูกจังหวัดแม่ฮ่องสอน

วางแผนการทดลองแบบ splitplot design 4 ซ้ำ Main plot ได้แก่ ระยะปลูก 2 ระยะ คือ 1. ระยะ 0.50 x 0.20 เมตร 2. ระยะ 0.40 x 0.20 เมตร Sub plot ได้แก่ จำนวนต้นต่อหลุม 3 ระดับ 1. จำนวนต้น 2 ต้นต่อหลุม 2. จำนวนต้น 3 ต้นต่อหลุม 3. จำนวนต้น 4 ต้นต่อหลุม

1.5 ประสิทธิภาพของปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตถั่วเหลืองหลังนา

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 2 x 3 Factorial in RCB จำนวน 4 ซ้ำ มีปัจจัย ดังนี้ ปัจจัยที่ 1 : การใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต(กรมวิชาการเกษตร) และไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ปัจจัยที่ 2 : อัตราปุ๋ยเคมี 3 อัตรา คือ 1)

กรมวิชาการเกษตร

3-0-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 2.) 3-4.5-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และ 3.)อัตรา 3-9-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

1.6 การจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองในจังหวัดแม่ฮ่องสอน

วางแผนการทดทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ โดยมี 7 กรรมวิธี ประกอบด้วย 1 ใส่ปุ๋ย 0-9-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม 2 ใส่ปุ๋ย 3-9-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 3 ใส่ปุ๋ย 6-9-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 4 ใส่ปุ๋ย 9-9-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 5 ใส่ปุ๋ย 12-9-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 6 ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมอย่างเดียว 7 ไม่ใส่ปุ๋ย

1.7 วิธีการปลูกที่แตกต่างกันต่อผลผลิตถั่วเหลืองหลังนา

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 6 กรรมวิธี ดังนี้ 1. ปลูกแบบกระทุ้งปลูก (วิธีแนะนำ) 2. ปลูกแบบใช้ล้อจิก 3. ปลูกแบบหว่าน 4. ปลูกแบบกระทุ้งปลูกและคลุมฟาง 5. ปลูกแบบใช้ล้อจิกและคลุมฟาง 6. ปลูกแบบหว่านและคลุมฟาง

1.8 ผลของระยะปลูกต่อผลผลิตถั่วเหลืองสายพันธุ์ก้าวหน้าในแหล่งปลูกจังหวัดแม่ฮ่องสอน

ฤดูแล้ง ดำเนินการภายในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน ฤดูฝน ดำเนินการในพื้นที่เกษตรกร อำเภอปาย และอำเภอแม่สะเรียง อำเภอละ1 แปลง ในปี พ.ศ. 2562-2563 โดยวางแผนการทดลองแบบ split plot design 3 ซ้ำ Main plot ได้แก่ พันธุ์ถั่วเหลือง จำนวน 3 พันธุ์/สายพันธุ์ คือ 1. เชียงใหม่ 60 2.สายพันธุ์ตาแดงเบอร์ 6 3.สายพันธุ์ตาแดงเบอร์ 8 Sub plot ได้แก่ ระยะปลูกจำนวน 4 ระยะ ได้แก่

ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
1. 20x20 เซนติเมตร	1. 50x20 เซนติเมตร
2. 30x30 เซนติเมตร	2. 50x50 เซนติเมตร
3. 40x20 เซนติเมตร	3. 70x30 เซนติเมตร
4. 50x20 เซนติเมตร	4. 70x50 เซนติเมตร

1.9 การใช้ปุ๋ยอย่างผสมผสานในการผลิตถั่วเหลือง

วางแผนการทดลองแบบ 2 x 6 Factorial in RCB จำนวน 3 ซ้ำ โดยปัจจัยที่ 1 คือ การใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม และไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ปัจจัยที่ 2 คือ ไม่ใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ใส่ปุ๋ย 0.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน ใส่ปุ๋ย 0.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยมูลวัว อัตรา 1,000 กก./ไร่ ใส่ปุ๋ย 0.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยมูลไก่ไข่ อัตรา 500 กก./ไร่ ใส่ปุ๋ย 0.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก อัตรา 1,000 กก./ไร่

1.10 ผลของจำนวนแถวและขนาดแปลงต่อผลผลิตฝักสดมาตรฐานของถั่วเหลืองฝักสด

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี ได้แก่ 1 ปลูก 2 แถว ขนาดแปลงกว้างกว้าง 80 เซนติเมตร 2 ปลูก 2 แถว ขนาดแปลงกว้างกว้าง 100 เซนติเมตร 3 ปลูก 3 แถว ขนาดแปลงกว้างกว้างกว้าง 120 เซนติเมตร 4 ปลูก 3 แถว ขนาดแปลงกว้างกว้าง 150 เซนติเมตร

1.11 อัตราของปุ๋ยหมักมูลไก่ที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของถั่วเหลืองฝักสด

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่ อัตรา 500 1,000 1,500 2,000 และ 2,500 กิโลกรัมต่อไร่

1.12 อัตราที่เหมาะสมของปุ๋ยเคมีรองพื้นเพื่อลดต้นทุนการผลิตถั่วเหลืองฝักสด

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ได้แก่ 1. ปุ๋ยเคมีสูตร 8-24-24 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ 2. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม + ปุ๋ยเคมีสูตร 8-24-24 อัตรา 40

ศูนย์วิจัยการเกษตร

กิโลกรัมต่อไร่ 3. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม + ปุ๋ยเคมีสูตร 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ 4. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม + ปุ๋ยเคมีสูตร 8-24-24 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ 5. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม + ปุ๋ยเคมีสูตร 8-24-24 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ 6. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม

1.13 การให้น้ำที่เหมาะสมสำหรับการผลิตถั่วเหลืองฝักสดในเขตจังหวัดอุทัยธานี

วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี คือ การให้น้ำแบบสปริงเกอร์ช่วงหลังดอกบาน ดังนี้ 1 ให้น้ำอัตรา 20% ของการระเหยของน้ำ (12 มม.) 2 ให้น้ำอัตรา 40% ของการระเหยของน้ำ (24 มม.) 3 ให้น้ำอัตรา 60% ของการระเหยของน้ำ (36 มม.) 4 ให้น้ำอัตรา 80% ของการระเหยของน้ำ (48 มม.) 5. ให้น้ำอัตรา 100% ของการระเหยของน้ำ (60 มม.) ส่วนก่อนงอกจนถึงก่อนดอกบานให้น้ำโดยระบบสปริงเกอร์ เมื่ออัตราการระเหยของน้ำสะสมครบ 60 มม. ปริมาณ 42 มม.ต่อครั้ง

1.14 ศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมในระบบการปลูกถั่วเหลืองหลังนาต่ออัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในนาข้าวในดินร่วนปนทราย จังหวัดเชียงใหม่

วางแผนการทดลองแบบ Split plot Design กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ดังนี้ Main plot การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมในถั่วเหลือง 1. ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (N-P-K) และไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม 2. ใส่ปุ๋ยเคมี (N-P-K) ตามค่าวิเคราะห์ดิน และไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม 3. ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชตามค่าวิเคราะห์ดิน (P-K) และใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม Subplot การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในนาข้าว1. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2. ลดปุ๋ยไนโตรเจน 50% ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน 3. ลดปุ๋ยไนโตรเจน 75% ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน 4 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตามอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน

กิจกรรมที่ 2 เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

2.1 ผลของสารกำจัดในการควบคุมวัชพืชในการผลิตถั่วเหลืองหลังนา

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 7 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี	สารกำจัดวัชพืช	อัตรา (กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่)	ระยะเวลาที่ใช้
1	Alachlor	240	พ่นคลุมดินหลังปลูก
2	Imazethapyr	20	พ่นหลังปลูก 7-10 วัน
3	fluazifop-p-buty+fomesafen	24+40	พ่นหลังปลูก 15-20 วัน
4	quizalofop-P-tefurl+ fomesafen	12+40	พ่นหลังปลูก 15-20 วัน
5	haloxsifop-R-methyl+ fomesafen	20+40	พ่นหลังปลูก 15-20 วัน
6	fenoxaprop- P-ethyl+ fomesafen	12+40	พ่นหลังปลูก 15-20 วัน
7	ไม่กำจัดวัชพืช		

2.2 ศึกษาการเข้าทำลายของแมลงศัตรูถั่วเหลืองที่ปลูกในช่วงปลูกแตกต่างกัน

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ โดยปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และมีช่วงปลูกถั่วเหลือง 6 ระยะ คือ ดำเนินการปลูกถั่วเหลือง ทุก 15 วัน ในฤดูแล้งตั้งแต่ต้นเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนมกราคม ในฤดูฝนเริ่มปลูกตั้งแต่ต้นเดือนมิถุนายนถึงต้นเดือนสิงหาคม แสดงกรรมวิธีทดลองดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

ช่วงปลูกในฤดูแล้ง ปี 2559

กรรมวิธี 1 = ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 1 พฤศจิกายน
กรรมวิธี 2 = ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 15 พฤศจิกายน
กรรมวิธี 3 = ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 1 ธันวาคม
กรรมวิธี 4 = ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 15 ธันวาคม
กรรมวิธี 5 = ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 1 มกราคม
กรรมวิธี 6 = ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 15 มกราคม

ช่วงปลูกฤดูฝน ปี 2559

กรรมวิธี 1 = ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 1 มิถุนายน
กรรมวิธี 2 = ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 15 มิถุนายน
กรรมวิธี 3 = ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 1 กรกฎาคม
กรรมวิธี 4 = ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 15 กรกฎาคม
กรรมวิธี 5 = ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 1 สิงหาคม
กรรมวิธี 6 = ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 15 สิงหาคม

ช่วงปลูกในฤดูแล้ง ปี 2560

กรรมวิธี 1 = ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 15 พฤศจิกายน
กรรมวิธี 2 = ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 1 ธันวาคม
กรรมวิธี 3 = ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 15 ธันวาคม
กรรมวิธี 4 = ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 1 มกราคม
กรรมวิธี 5 = ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 15 มกราคม
กรรมวิธี 6 = ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 1 กุมภาพันธ์

ช่วงปลูกฤดูฝน ปี 2560

	กรรมวิธีที่ปรับเปลี่ยน		กรรมวิธีเดิม	
กรรมวิธี 1 =	ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 15	มิถุนายน	วันที่ 1	มิถุนายน
กรรมวิธี 2 =	ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 15	กรกฎาคม	วันที่ 15	มิถุนายน
กรรมวิธี 3 =	ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 15	สิงหาคม	วันที่ 1	กรกฎาคม
กรรมวิธี 4 =	ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 1	กันยายน	วันที่ 15	กรกฎาคม
กรรมวิธี 5 =	ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 15	กันยายน	วันที่ 1	สิงหาคม
กรรมวิธี 6 =	ปลูกถั่วเหลืองวันที่ 15	ตุลาคม	วันที่ 15	สิงหาคม

2.3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูประเภทปากกัดที่สำคัญของถั่วเหลืองในแหล่งปลูกภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การป้องกันกำจัดหนอนแมลงวันเจาะลำต้นถั่ว

วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี คือ

1. พ่นสารฆ่าแมลง อิมิดาโคลพริด (โปรวาโด 70 % WG) อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
2. พ่นสารฆ่าแมลง โปรฟีโนฟอส (โปรฟีนอส 50 % EC) อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร
3. พ่นสารฆ่าแมลง คาร์โบซัลแฟน (พอสซ์ 20 % EC) อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร

กรมวิชาการเกษตร

4. พ่นสารฆ่าแมลง ไทอะมีโทแซม/แลมบ์ดาไซฮาโลทริน (เอฟโฟเรีย 14.1 %/ 10.6 %) อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร

5. พ่นสารฆ่าแมลง ไตรอะโซฟอส (ยูทรีออน 40 % EC) อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร

6. ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

การป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก และหนอนเจาะสมอฝ้าย

วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี คือ

1. พ่นสารฆ่าแมลง คลอแรนทรานิลิโพรล (พรีวาธอน 5.17 % SC) อัตรา 20 กรัม/ น้ำ 20 ลิตร
2. พ่นสารฆ่าแมลง ฟลูเบนไดอะไมค์ (ทาคูมิ 20 % WG) อัตรา 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
3. พ่นสารฆ่าแมลง อิมาเม็กตินเบนโซเอต (โปรเคลม 1.92 %) อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร
4. พ่นสารฆ่าแมลง ลูเฟนนูรอน (แม็ท 5 % EC) อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
5. พ่นสารฆ่าแมลง ไตรอะโซฟอส (ยูทรีออน 40 % EC) อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร
6. ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

การป้องกันกำจัดหนอนเจาะฝักถั่ว

วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี คือ

1. พ่นสารฆ่าแมลง คลอแรนทรานิลิโพรล (พรีวาธอน 5.17 % SC) อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
2. พ่นสารฆ่าแมลง ฟลูเบนไดอะไมค์ (ทาคูมิ 20 % WG) อัตรา 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
3. พ่นสารฆ่าแมลง สปินโนแซด (ซัคเซส 12 % SC) อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร
4. พ่นสารฆ่าแมลง ลูเฟนนูรอน (แม็ท 5 % EC) อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
5. พ่นสารฆ่าแมลง ไตรอะโซฟอส (ยูทรีออน 40 % EC) อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร
6. ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

2.4 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูประเภทปากดูดที่สำคัญของถั่วเหลืองในแหล่งปลูกภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี คือ

1. พ่นสารฆ่าแมลง ไพมีโทรซีน (เพลนั่ม 50 % WG) อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
2. พ่นสารฆ่าแมลง ไซแอนทรานิลิโพรล (เบเนเวีย 10 % OD) อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร
3. พ่นสารฆ่าแมลง ฟิโปรนิล (แอสเซ็นด์ 5 % SC) อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร
4. พ่นสารฆ่าแมลง บูโพรเฟซิน (นาปาม 25 % WP) อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
5. พ่นสารฆ่าแมลง อิมิดาโคลพริด (คอนฟิดอร์ 10 % SL) อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร
6. ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

2.5 ประสิทธิภาพสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงประเภทปากกัดในการผลิตถั่วเหลือง

1.ศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงเพื่อควบคุมการระบาดหนอนม้วนใบในการผลิตถั่วเหลือง

วางแผนการทดลองแบบ RCB (Randomized complete block design) มี 3 ซ้ำ และ 7 กรรมวิธี โดยพ่นสารควบคุมหนอนม้วนใบ เมื่อเริ่มตรวจพบจำนวนหนอนม้วนใบตั้งแต่ 1 ตัวต่อต้นขึ้นไป ดังนี้

กรรมวิธี	อัตราที่ใช้
1.ไม่มีการพ่นสาร	
2.ฉีดพ่นสารคลอแรนทรานิลิโพรล (17% W/V SC)	10 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร
3.ฉีดพ่นสารคลอแรนทรานิลิโพรล+ไทอะมีโทแซม (20 %+20 % WG)	3 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร

กรมวิชาการเกษตร

4.ฉีดพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์ (20%WG)	6 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
5.ฉีดพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์+ไทอะโคลพริด (24% +24% W/V SC)	4 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร
6.ฉีดพ่นสารไตรอะโซฟอส (40% EC)	50 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร
7.ฉีดพ่นสารคาร์โบซัลแฟน (20% EC)	40 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร

2.ศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงเพื่อควบคุมการระบาดหนอนกระทู้ผักในการผลิตถั่วเหลือง

วางแผนการทดลองแบบ RCB (Randomized complete block design) มี 3 ซ้ำ และ11 กรรมวิธี โดยพ่นสารควบคุมหนอนกระทู้ผัก เมื่อเริ่มตรวจพบจำนวนหนอนกระทู้ผักตั้งแต่ 1 ตัวต่อต้นขึ้นไป ดังนี้

กรรมวิธี	อัตราที่ใช้
1.ไม่มีการพ่นสาร	
2.ฉีดพ่นสารคลอแรนทรานิลิโพรล (17% W/V SC)	10 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร
3.ฉีดพ่นสารคลอแรนทรานิลิโพรล+ไทอะมีโทแซม (20 %+20 % WG)	3 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร
4.ฉีดพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์ (20%WG)	6 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
5.ฉีดพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์+ไทอะโคลพริด (24% +24% W/V SC)	4 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร
6. ฉีดพ่นสารไพมีโทรซีน (50% WG)	10 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร
7.ฉีดพ่นสารคาร์แทปไฮโดรคลอไรด์ + ไอโซโพรคาร์บ (3%+3% GR)	20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
8.ฉีดพ่นสาร คลอร์เฟนนาเพอร์ (50% SP)	20 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร
9.ฉีดพ่นสารสไปนีโทแรม (12% W/V SC)	12 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร
10.ฉีดพ่นสารไตรอะโซฟอส (40% EC)	50 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร
11.ฉีดพ่นสารไซเปอร์เมทริน (40% EC)	10 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร

2.6 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดหนอนเจาะฝักถั่วของถั่วเหลืองฝักสด

วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ 1 ไม่พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดหนอนเจาะฝักถั่ว 2 พ่นสารเคมี อินด๊อกซาคาร์บ 30% WG อัตรา 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร 3 พ่นสารเคมี ไดเมโทเอต 40% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร 4 พ่นสารเคมี ไดคลอร์วอส 50% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร 5 พ่นสารเคมี ไตรอะโซฟอส 40% EC อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

2.7 ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Beauveria bassiasna* และ *Metarhizium anisopliae* ในการกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบในถั่วเหลืองฝักสด

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 4 กรรมวิธีในฤดูแล้งดังนี้

1. พ่นน้ำเปล่า
2. พ่นเชื้อรา *Beauveria bassiasna* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{8} สปอร์/มิลลิลิตร
3. พ่นเชื้อรา *Beauveria bassiasna* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{9} สปอร์/มิลลิลิตร
4. พ่นเชื้อรา *Beauveria bassiasna* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{10} สปอร์/มิลลิลิตร

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธีในฤดูฝนดังนี้

1. พ่นน้ำเปล่า
2. พ่นเชื้อรา *Beauveria bassiasna* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{8} สปอร์/มิลลิลิตร
3. พ่นเชื้อรา *Beauveria bassiasna* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{9} สปอร์/มิลลิลิตร
4. พ่นเชื้อรา *Beauveria bassiasna* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{10} สปอร์/มิลลิลิตร
5. พ่นสารเคมี ไตรอะโซฟอส 40% W/V EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 3 การแปรรูปถั่วเหลือง

3.1 พันธุ์ถั่วเหลืองที่เหมาะสำหรับผลิตโยเกิร์ตถั่วเหลือง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จำนวน 7 ซ้ำ กรรมวิธี คือ ถั่วเหลือง 3 พันธุ์ ได้แก่ เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 6 และเชียงใหม่ 84-2

3.2 อัตราส่วนแป้งสาลีที่เหมาะสมสำหรับผลิตเฟร้นช์ฟรายถั่วเหลือง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จำนวน 7 ซ้ำ กรรมวิธี คือ อัตราส่วนแป้งสาลี มี 5 อัตรา คือ 100 200 300 400 และ 500 กรัม ต่อกากถั่วเหลือง 500 กรัมและน้ำนมถั่วเหลือง 250 ซีซี ดำเนินการในพันธุ์ เชียงใหม่ 60

3.3 ผลของขบวนการเพาะงอกต่อคุณภาพน้ำนมถั่วเหลือง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จำนวน 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธี คือ 1 แช่ถั่วเหลือง 6 ชั่วโมง แล้วนำไป บ่มให้งอก นาน 0 ชั่วโมง 2 แช่ถั่วเหลือง 6 ชั่วโมง แล้วนำไปบ่มให้งอก นาน 6 ชั่วโมง 3 แช่ถั่วเหลือง 6 ชั่วโมง แล้วนำไปบ่มให้งอก นาน 12 ชั่วโมง 4 แช่ถั่วเหลือง 6 ชั่วโมง แล้วนำไปบ่มให้งอก นาน 24 ชั่วโมง 5 แช่ถั่วเหลือง 8 ชั่วโมง แล้วนำไปบ่มให้งอก นาน 0 ชั่วโมง 6 แช่ถั่วเหลือง 8 ชั่วโมง แล้วนำไปบ่มให้งอก นาน 6 ชั่วโมง 7 แช่ถั่วเหลือง 8 ชั่วโมง แล้วนำไปบ่มให้งอก นาน 12 ชั่วโมง 8 แช่ถั่วเหลือง 8 ชั่วโมง แล้วนำไปบ่มให้งอก นาน 24 ชั่วโมง

3.4 ผลของคลื่นความถี่วิทยุต่อคุณภาพถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์ถั่วเหลือง

วางแผนการทดลองแบบ Split plot in CRD จำนวน 4 ซ้ำ ปัจจัยหลัก คือ อุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการผ่านเครื่องกำเนิดคลื่นความถี่วิทยุ ความถี่ 27.12 MHz. ประกอบด้วย 5 วิธี คือ วิธีที่ 1 อุณหภูมิ 80 °C ระยะเวลา 3 นาที วิธีที่ 2 อุณหภูมิ 80 °C ระยะเวลา 5 นาที วิธีที่ 3 อุณหภูมิ 100 °C ระยะเวลา 3 นาที วิธีที่ 4 อุณหภูมิ 100 °C ระยะเวลา 5 นาที วิธีที่ 5 เมล็ดถั่วเหลืองไม่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ ปัจจัยรอง คือ อายุการเก็บรักษา ได้แก่ 0 3 และ 6 เดือน

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาอุณหภูมิและระยะเวลาของคลื่นความถี่วิทยุที่เหมาะต่อการคุณภาพถั่วเหลือง

ขั้นตอนที่ 2 การผลิตถั่วเน่า

ขั้นตอนที่ 3 การผลิตเต้าหู้ถั่วเหลือง

3.5 วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากโยเกิร์ตถั่วเหลือง: โลชั่นบำรุงผิวโยเกิร์ตถั่วเหลือง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จำนวน 5 ซ้ำ กรรมวิธี คือ สูตรการผลิตโลชั่นโยเกิร์ตถั่วเหลือง มี จำนวน 4 สูตร (แต่ละสูตรแตกต่างตามชนิดน้ำมันพืชที่ใช้) ได้แก่ 1 น้ำมันรำข้าวผสมน้ำมันมะกอก อัตรา 1:1 2 น้ำมันมะกอกผสมน้ำมันถั่วเหลือง อัตรา 1:1 3 น้ำมันดาวอินคาผสมน้ำมันมะกอก อัตรา 1:1 4 น้ำมันรำข้าวผสมน้ำมันถั่วเหลือง อัตรา 1:1

3.6 วิจัยและพัฒนาการผลิตสบู่เหลวถั่วเหลือง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จำนวน 5 ซ้ำ กรรมวิธี คือ สูตรการผลิตสบู่เหลวถั่วเหลือง มี จำนวน 4 สูตร (แต่ละสูตรแตกต่างตามชนิดผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองที่ใช้) ได้แก่ 1 น้ำนมถั่วเหลือง 2 โยเกิร์ตถั่วเหลือง 3 เต้าหู้ถั่วเหลือง 4 โยเกิร์ตถั่วเหลืองผสมเต้าหู้ถั่วเหลือง อัตรา 1:1

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

กิจกรรมที่ 1 เทคโนโลยีการเขตกรรมถั่วเหลืองและถั่วเหลืองฝักสด

1.1 อัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่มีผลต่อปริมาณสารไอโซฟลาโวนในเมล็ดถั่วเหลือง ปี 2559 ถึง 2560 พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 3-12 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม แต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต (ความสูง จำนวนข้อต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น) รวมทั้งปริมาณสารอาหารที่สำคัญ คือ ไอโซฟลาโวน โปรตีน และโพแทสเซียมในเมล็ด ปริมาณไอโซฟลาโวน พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 2 มีปริมาณมากที่สุดทั้ง 2 ฤดู โดยในฤดูแล้งจะมีปริมาณมากกว่าฤดูฝน มากกว่า เชียงใหม่ 60 และ เชียงใหม่ 6 ส่วนปริมาณไอโซฟลาโวนแปรเปลี่ยนตามปัจจัยต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับพันธุ์และฤดูปลูก

1.2 การใช้เครื่องจักรกลในการลดต้นทุนการผลิตถั่วเหลืองในปี 2559 ถึง ปี 2560 พบว่า การปลูกด้วยเครื่องหยอดติดท้ายรถแทรคเตอร์แบบ 7 แถวแล้วเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด มีประสิทธิภาพในการลดต้นทุนมากที่สุด โดยสามารถลดต้นทุนต่อกิโลกรัมได้ 32 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการปลูกแบบหว่าน เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด สามารถลดต้นทุนต่อกิโลกรัมได้ 28 เปอร์เซ็นต์ การปลูกเป็นแถวระยะ 50 x 20 cm (คนปลูก) เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด สามารถลดต้นทุนต่อกิโลกรัมได้ 24 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการปลูกด้วยเครื่องหยอดติดท้ายรถแทรคเตอร์แบบ 4 แถว แล้วเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด สามารถลดต้นทุนต่อกิโลกรัมได้ 19 เปอร์เซ็นต์

1.3 ระยะปลูกที่เหมาะสมต่อพันธุ์ถั่วเหลือง ในฤดูแล้งจังหวัดเชียงใหม่ ระยะปลูกที่เหมาะสมกับพันธุ์เชียงใหม่ 2 (อายุเก็บเกี่ยว 75-85 วัน) คือระยะ 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร พันธุ์เชียงใหม่ 60 (อายุเก็บเกี่ยว 86-112 วัน) คือ 20x20 30x20 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่สามารถปรับตัวได้กว้างทำให้มีผลผลิตสูง พันธุ์เชียงใหม่ 6 (อายุเก็บเกี่ยว 86-112 วัน) คือระยะ 30x20 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร ในจังหวัดแพร่ ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับพันธุ์เชียงใหม่ 2 และพันธุ์เชียงใหม่ 6 สามารถปลูกได้ตั้งแต่ระยะ 20x20 และ 30x20 เซนติเมตร มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูง สำหรับพันธุ์เชียงใหม่ 60 ปลูกได้ตั้งแต่ระยะแถวแคบจนถึงแถวกว้าง คือ 20x20 30x20 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร ในฤดูฝนจังหวัดชียงใหม่ ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับพันธุ์เชียงใหม่ 2 และพันธุ์เชียงใหม่ 6 คือ ระยะ 30x30 และ 50x20 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 60 ปลูกได้ตั้งแต่ระยะ 30x30 40x20 และ 50x20 เซนติเมตร ในฤดูฝนจังหวัดแพร่ ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับพันธุ์เชียงใหม่ 2 สามารถปลูกได้ตั้งแต่ระยะ 20x20 และ 30x20 เซนติเมตร พันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตสูงที่ระยะ 20x20 เซนติเมตร พันธุ์เชียงใหม่ 6 ปลูกได้ตั้งแต่ระยะ 20x20 30x20 30x30 และ 40x20 เซนติเมตร

1.4 การศึกษาผลของพันธุ์และระยะปลูกต่อผลผลิตถั่วเหลืองในแหล่งปลูกจังหวัดแม่ฮ่องสอน พบว่าการปลูกในฤดูแล้ง ควรใช้ระยะปลูกที่แคบกว่าระยะแนะนำ (50x20 เซนติเมตร) เช่น 20 x 20 และ 30 x 20 เซนติเมตร หรือ 30 x 30 เซนติเมตร จะให้ผลผลิตสูงเนื่องจากมีจำนวนประชากรถั่วเหลืองมากกว่า ส่วนในฤดูฝนต้องใช้ระยะปลูกที่กว้างกว่าระยะแนะนำ (50x20 เซนติเมตร) เช่น 70 x 50 และ 70 x 30 เซนติเมตร หรือ 50 x 50 เซนติเมตร เนื่องจากถั่วเหลืองที่ปลูกในฤดูฝนมีการเจริญเติบโตได้ดี

1.5 ศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตถั่วเหลืองหลังนา พบว่า ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและปุ๋ยเคมี โดยการใส่และไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและปุ๋ยเคมีที่อัตราแตกต่างกันให้การเจริญเติบโตและผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตให้ผลผลิตสูงกว่าการไม่ใส่ เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ พบว่าทุกกรรมวิธีมีค่า Value to Cost Ratio (VCR) น้อยกว่า 2 จึงไม่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ดังนั้นการปลูกถั่วเหลืองในพื้นที่ที่ดินมีธาตุฟอสฟอรัสเพียงพอ (> 12 ppm) ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยทั้ง 2 ชนิด

กรมวิชาการเกษตร

1.6 การจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองในจังหวัดแม่ฮ่องสอน ในปี 2561-2562 พบว่าว่า การไม่ใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมอย่างเดียว ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมแทนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตราที่ต่างกัน 4 ระดับคือ 3 6 9 และ 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน เนื่องจาก พื้นที่ที่ใช้ในการทดลองและพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดแม่ฮ่องสอนเป็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง อินทรีย์วัตถุมากกว่า 1.5 เปอร์เซ็นต์

1.7 ศึกษาวิธีการปลูกที่แตกต่างกันต่อผลผลิตถั่วเหลืองหลังนา พบว่า วิธีการปลูกถั่วเหลืองหลังนาที่แตกต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลือง โดยทำให้ผลผลิตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ซึ่งวิธีการปลูกแบบกระทุ้งร่วมกับการคลุมฟาง ปลูกแบบใช้ล้อจิกร่วมกับการคลุมฟาง ปลูกแบบหว่านร่วมกับการคลุมฟาง ให้ผลผลิตสูงที่สุด คือ 447 448 และ 449 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และทุกกรรมวิธีมีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio : BCR) อยู่ระหว่าง 1.14 – 1.81 จึงถือว่าคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยการปลูกแบบหว่านร่วมกับการคลุมฟาง เป็นกรรมวิธีที่มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด

1.8 การศึกษาผลของระยะปลูกต่อผลผลิตถั่วเหลืองสายพันธุ์ก้าวหน้า ในแหล่งปลูกจังหวัดแม่ฮ่องสอน พันธุ์/สายพันธุ์ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 60 สายพันธุ์ตาแดงเบอร์ 6 และสายพันธุ์ตาแดงเบอร์ 8 ระยะปลูกที่ต่างกันที่ปลูกในฤดูเดียวกันให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน ในฤดูแล้ง ควรใช้ระยะปลูกที่แคบกว่าระยะแนะนำ เช่น 20 x 20 และ 40 x 20 เซนติเมตร ส่วนฤดูฝนใช้ระยะแนะนำ (50x20 เซนติเมตร)

1.9 การใช้ปุ๋ยอย่างผสมผสานในการผลิตถั่วเหลือง ผลการทดลองพบว่า ผลผลิตและการเจริญเติบโตทั้งฤดูแล้งและฤดูฝนไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ แต่ในฤดูแล้ง การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยมูลวัว มูลไก่ และปุ๋ยหมัก) ให้ผลผลิตและมีการเจริญเติบโตดีกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ แต่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ส่วนกรรมวิธีที่มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด คือ กรรมวิธีที่ใส่แต่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเพียงอย่างเดียว ในฤดูฝนทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยมูลวัว มูลไก่ และปุ๋ยหมัก) มีแนวโน้มให้ผลผลิตและมีการเจริญเติบโตดีกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์

1.10 การศึกษาผลของจำนวนแถวและขนาดความกว้างของแปลงที่มีต่อผลผลิตฝักสดมาตรฐานของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 พบว่า จำนวนแถวและขนาดความกว้างของแปลงที่ศึกษาทุกกรรมวิธีไม่มีผลต่อผลผลิตฝักสดมาตรฐาน (เกรด A) ทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน แต่มีผลต่อผลผลิตเกรด B โดยการปลูกจำนวน 2 แถว ขนาดแปลงกว้าง 80 เซนติเมตร ให้ผลผลิตเกรด B สูงที่สุดทำให้มีผลผลิตที่ขายได้ (เกรด A และเกรด B) สูงที่สุดเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากขนาดความกว้างของแปลงเหมาะสมต่อการจัดการแปลงทั้งด้านความชื้น การป้องกันกำจัดโรคแมลง ทำให้ต้นถั่วมีการเจริญเติบโตดี

1.11 อัตราที่เหมาะสมของปุ๋ยหมักมูลไก่ที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของถั่วเหลืองฝักสด พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่ทุกกรรมวิธี (อัตรา 500 1,000 1,500 2,000 2,500 กิโลกรัมต่อไร่) มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน ส่วนการเลือกใช้ปุ๋ยอัตราใดนั้นขึ้นอยู่กับเงินลงทุนของเกษตรกร แต่กรรมวิธีที่ 1 (ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่) ให้ความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุดโดยมีค่า VCR เท่ากับ 8.07 และ 8.23 ตามลำดับ ซึ่งสามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้ คิดเป็นมูลค่า 2,750 - 4,125 บาทต่อไร่

1.12 อัตราที่เหมาะสมของปุ๋ยเคมีรองพื้นเพื่อลดต้นทุนการผลิตถั่วเหลืองฝักสด พบว่า ผลผลิตฝักรวมและผลผลิตฝักมาตรฐานของถั่วเหลืองฝักสด มีการตอบสนองต่างกันในฤดูปลูกและสภาพแวดล้อมของปีที่ทดสอบ การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นอัตราที่ให้ผลผลิตฝักรวม

กรมวิชาการเกษตร

เฉลี่ยสูงสุด 1,850 กิโลกรัมต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมคลุกเมล็ดพันธุ์และการใช้ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 รองพื้นก่อนปลูกในอัตราต่าง ๆ กัน 7 อัตรา ในการปลูกถั่วเหลืองมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นอัตราที่คุ้มค่าต่อการลงทุนสูงสุด และสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ 550 บาทต่อไร่

1.13 การศึกษาการให้น้ำที่เหมาะสมในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดในเขตจังหวัดอุทัยธานี ในปี 2559 ถึง 2561 โดยใช้ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ VB_LB1 โดยการให้น้ำ 0.7 เท่าของอัตราการระเหย เมื่อน้ำระเหยสะสมรวม 5 ระดับ คือ 1) 12 2) 24 3) 36 4) 48 และ 5) 60 มิลลิเมตร ในช่วงหลังการออกดอก พบว่าฤดูร้อน ปี 2561 การให้น้ำเมื่ออัตราการระเหยของน้ำ 60 มิลลิเมตร ให้น้ำหนักต้นสูงสุด 1,744 กิโลกรัมต่อไร่ ฤดูฝน ปี 2561 การให้น้ำเมื่ออัตราการระเหยของน้ำ 24 มิลลิเมตร ให้จำนวนฝักสูงสุด 58.1 ฝักต่อต้น น้ำหนักต้นหลังเด็ดใบไม่มีความแตกต่างทั้ง 4 ฤดูปลูกทุกระดับอัตราการระเหย (755-1,834 กิโลกรัมต่อไร่)

1.14 วางแผนการทดลองแบบ Split plot มี 4 ซ้ำ ปัจจัยหลัก คือ การจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมในระบบการปลูกถั่วหลังนา 3 กรรมวิธี ปัจจัยรอง คือ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในนาข้าว 4 อัตรา คือ 0, 25, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ผลวิจัยนี้พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุในดินก่อนปลูกข้าวในปี 2563 มีค่ามากที่สุดและแตกต่างกับปริมาณอินทรียวัตถุในปี 2562 และ 2564 ความสูงของต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อต้น น้ำหนัก 100 เมล็ด และน้ำหนักต้นสดต่อไร่ของถั่วเหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 60 ในทุกกรรมวิธีภายในแต่ละปีไม่มีความแตกต่างกัน เช่นเดียวกับน้ำหนัก 100 เมล็ดและน้ำหนักของเมล็ดต่อไร่ของข้าวเหนียว พันธุ์สันป่าตอง 1 ในแต่ละ subplot ในแต่ละปีที่ไม่มีความแตกต่างกัน ในขณะที่น้ำหนักสดของต้นใบต่อไร่ของข้าวในแต่ละปีของกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินมีค่ามากกว่ากรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 25 หรือ 50 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ดังนั้นการจัดการปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมในการปลูกถั่วเหลืองก่อนการปลูกข้าว (main plot) จึงไม่มีผลต่อน้ำหนัก 100 เมล็ด และน้ำหนักของเมล็ดต่อไร่ของข้าวที่ปลูกในดินร่วนปนทรายและมีการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนที่อัตรา 0, 25, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน หากไม่มีการไถกลบเศษซากถั่วกลับลงไปในพื้นที่ปลูก จะทำให้ธาตุอาหารในพื้นที่สูญหายไปกับผลผลิต เท่ากับ 21.54-5.67-11.19 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อฤดูปลูก ส่วนการไถกลบต้นใบและรากข้าวจะทำให้ธาตุอาหารกลับคืนสู่ดิน เท่ากับ 8.59-5.40-29.91 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อฤดูปลูก

กิจกรรมที่ 2 เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

2.1 การศึกษาผลของสารกำจัดวัชพืชต่อการผลิตถั่วเหลืองหลังนา ในฤดูแล้ง ปี 2559 ถึง2561 พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืชให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าการไม่กำจัดวัชพืช 55-75 เปอร์เซ็นต์ โดยการใช้ fluazifop-p-butyl + fomesafen, haloxsifop-r-methyl + fomesafen และ quizalofop-p-tefuryl + fomesafen ให้ผลผลิตสูงที่สุด คือ 307 307 และ 294 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และมีค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio : BCR) มากกว่า 1 ซึ่งถือว่าคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยกรรมวิธีที่ให้ผลคุ้มค่าที่สุดคือการใช้ fluazifop-p-buty + fomesafen อัตรา 24 + 40 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ทั้งนี้หากไม่สามารถหาซื้อ fluazifop-p-buty สามารถใช้ haloxsifop-r-methyl หรือ quizalofop-p-tefuryl ทดแทนได้ เนื่องจากมีความคุ้มค่าเช่นกัน

2.2 ศึกษาการเข้าทำลายของแมลงศัตรูถั่วเหลืองที่ปลูกในช่วงปลูกแตกต่างกัน จำนวน 6 ช่วงปลูก ทุก 15 วัน ในฤดูแล้งตั้งแต่ต้นเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนมกราคม ฤดูฝนเริ่มปลูกตั้งแต่ต้นเดือนมิถุนายนถึงต้นเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559-2560 พบว่า การเข้าทำลายของแมลงศัตรูถั่วเหลืองตลอดฤดูปลูก ได้แก่ หนอนม้วนใบ เพลี้ยอ่อน และเพลี้ยจักจั่น ส่วนในฤดูฝน พบ หนอนม้วนใบ เพลี้ยอ่อนและแมลงหวี่ขาว ช่วงปลูกที่เหมาะสมต่อการให้ผลผลิต อยู่ระหว่างวันที่ 1-15 พฤศจิกายน และ1 ธันวาคม 2558 ส่วนฤดูฝน ช่วงปลูกที่เหมาะสมคือวันที่ 1

กรมวิชาการเกษตร

มิถุนายน 15 มิถุนายน 2559 และ15 สิงหาคม ส่วนฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2560 พบว่า ทุกช่วงปลูก พบ หนอนม้วนใบ เพลี้ยอ่อน หนอนแมลงวันเจาะลำต้น แมลงหวี่ขาว และเพลี้ยจักจั่น ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่ไม่ส่งผลกระทบทางเศรษฐกิจ ช่วงปลูกที่เหมาะสมต่อการให้ผลผลิต ได้แก่ วันปลูก 1 ธันวาคม และ 15 มกราคม 2560 ให้ผลผลิตสูงที่สุด ส่วนฤดูฝน พบว่าวันที่ 15 มิถุนายน 2560 ให้ผลผลิตสูงที่สุด

2.3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูประเภทปากกัดที่สำคัญของถั่วเหลืองในแหล่งปลูกภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในปี 2559-2561 พบว่า สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนม้วนใบ และมีต้นทุนในการพ่นต่ำ คือ สารฆ่าแมลง ลูเฟนนูรอน 5% EC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนม้วนใบได้นาน 5 วัน หรือ สารฆ่าแมลง อิมาเม็กตินเบนโซเอต 1.92% อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนม้วนใบได้นาน 7 วันสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก คือ สารฆ่าแมลง อิมา เม็กตินเบนโซเอต 1.92% อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนม้วนใบได้นาน 5 วัน

2.4 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูประเภทปากดูดที่สำคัญของถั่วเหลืองในแหล่งปลูกภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในปี 2559-2561 พบว่า สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อนและมีต้นทุนในการพ่นต่ำ คือ สารฆ่าแมลง ฟิโพรนิล 5% SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร มีต้นทุนในการพ่น เท่ากับ 52 บาท/ไร่/ครั้ง มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อนได้นาน 5 วัน สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นและมีต้นทุนในการพ่นต่ำ คือ สารฆ่าแมลง ฟิโพรนิล 5% อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร มีต้นทุนในการพ่น เท่ากับ 52 บาท/ไร่/ครั้ง มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นได้นาน 7 วัน

2.5 การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงเพื่อควบคุมการระบาดหนอนม้วนใบและหนอนกระทู้ผักในการผลิตถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ทั้ง 2 ฤดู ในปี 2559-2561 พบว่า สารฆ่าแมลงที่สามารถควบคุมการระบาดหนอนม้วนใบได้อย่างมีประสิทธิภาพมีจำนวน 4 ชนิดได้แก่ สารคลอแรนทรานิลิโพรล+ไทอะมีโทแซม สารอีเม็คติน เบนโซเอท สารลูเฟนนูรอน และสารไตรอะโซฟอส สารฆ่าแมลงที่สามารถควบคุมการระบาดหนอนกระทู้ผักได้อย่างมีประสิทธิภาพมีจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ สารคลอแรนทรานิลิโพรล สารอีมาเม็คติน เบนโซเอท สารลูเฟนนูรอน สารคลอแรนทรานิลิโพรล+ไทอะมีโทแซม สารไตรอะโซฟอส และสารไซเปอร์เมทริน

2.6 การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะฝักถั่ว (*Etiella zinckenella* Treitschke)ของถั่วเหลืองฝักสด ในฤดูแล้งและฤดูฝนปี 2560 และปี 2561 มีจำนวนหนอนเจาะฝักถั่ว, ผลผลิต, น้ำหนักฝักมาตรฐาน และปริมาณฝักที่ถูกหนอนเจาะฝักถั่วเข้าทำลายไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามหลังจากพ่นสารกำจัดแมลงแล้ว 7 วันพบว่ากรรมวิธีที่พ่นด้วยสาร triazophos 40% W/V EC มีแนวโน้มทำให้ค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนเจาะฝักถั่วของปี 2560 และปี 2561 ลดลง และค่าเฉลี่ยของปริมาณฝักที่ถูกหนอนเจาะฝักถั่วเข้าทำลายในปี 2560 และปี 2561 ลดลง เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนในการใช้สารกำจัดแมลง การใช้สารเคมีกลุ่ม 1B ได้แก่สาร triazophos 40% W/V EC, dichlorvos 50% W/V EC และ dimethoate 40% W/V EC คุ้มค่าที่สุดเนื่องจากมีต้นทุนที่ราคาถูกคือ 17.5, 11.2 และ 5 บาท/น้ำ 20 ลิตร ส่วนการใช้สารกำจัดแมลงกลุ่ม 22B มีราคาที่สูงกว่าได้แก่สาร indoxacarb 15% W/V EC โดยมีต้นทุน 72 บาท/น้ำ 20 ลิตร

2.7 การพ่นเชื้อรา *B. bassiana* ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{10} สปอร์/มิลลิลิตร สามารถควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบได้ดีที่สุดหลังพ่น 7 วัน ในฤดูแล้ง 81-84 เปอร์เซ็นต์ และในฤดูฝน 60-68 เปอร์เซ็นต์

กิจกรรมที่ 3 การแปรรูป

3.1 พันธุ์ถั่วเหลืองที่เหมาะสมสำหรับผลิตโยเกิร์ตถั่วเหลืองพบว่า พันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับผลิตโยเกิร์ตถั่วเหลือง คือพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 จะมีโปรตีน (3.54 %)ไขมัน (3.44 %) และกรดแลคติก(0.69 กรัม/100)สูงสุดและสูงกว่าโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ผลิตจากพันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6 ตามลำดับ รวมถึงมีคุณภาพทางประสาท

กรมวิชาการเกษตร

สัมผัสที่ดีกว่าคือ โยเกิร์ตมีสีขาว รสชาติเปรี้ยวเล็กน้อย ลักษณะเนื้อโยเกิร์ตเป็นครีมแยกชั้นระหว่างเนื้อโยเกิร์ตและน้ำเล็กน้อย มีความคงตัวสูง มีกลิ่นถั่วน้อยกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 โยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ผลิตจากพันธุ์ เชียงใหม่ 84-2 และ เชียงใหม่ 60 มีค่าใกล้เคียงกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ 2146-2546 ขณะที่โยเกิร์ตที่ผลิตจากพันธุ์เชียงใหม่ 6 มีคุณภาพต่ำสุด โดยมีสีขาวอมเหลือง มีกลิ่นถั่วเล็กน้อย รสชาติเปรี้ยวมาก ลักษณะเนื้อโยเกิร์ตเละแยกชั้นชัดเจน มีความคงตัวต่ำ โดยทุกกรรมวิธีโยเกิร์ตมีค่า pH 4.3 และสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (-18 °C) ได้ไม่เกิน 7 วัน หลังจากนั้นคุณภาพจะลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น3.2 อัตราส่วนแป้งสาลีที่เหมาะสมสำหรับผลิตเฟร้นช์ฟรายถั่วเหลืองพบว่า การใช้แป้งสาลีที่อัตราส่วน 300 กรัมต่อกากถั่วเหลือง 500 กรัม เป็นอัตราส่วนที่ดีที่สุด เนื่องจากเฟร้นช์ฟรายมีคุณภาพทั้งแบบดิบและแบบทอดรวมถึงรสชาติ ดีกว่าการใช้ที่อัตราส่วนอื่นๆ ดังนี้ ให้เฟร้นช์ฟรายถั่วเหลืองแบบดิบ มีโปรตีน 31.3 และไขมัน 13.2 เปอร์เซ็นต์มีสีเหลืองอ่อน ผิวเรียบ ไม่มีกลิ่นถั่ว ส่วนเฟร้นช์ฟรายถั่วเหลืองแบบทอด มีสีเหลืองเข้ม รสชาติดีกว่าการใช้แป้งสาลีอัตราส่วนอื่นๆทั้งหมด มีผิวเรียบ ไม่มีกลิ่นถั่ว และมีความกรอบปานกลางโดยความกรอบจะมีค่าลดลงตามอายุการเก็บรักษาและจะหายไปเมื่อเก็บรักษานาน 6 ชั่วโมง คุณภาพทั้งแบบดิบและแบบทอดจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อเก็บรักษาในสภาพแช่แข็ง (-18 °C) เป็นเวลา 2 เดือน

3.2 อัตราส่วนแป้งสาลีที่เหมาะสมสำหรับผลิตเฟร้นช์ฟรายถั่วเหลืองพบว่า การใช้แป้งสาลีที่อัตราส่วน 300 กรัมต่อกากถั่วเหลือง 500 กรัม เป็นอัตราส่วนที่ดีที่สุด เนื่องจากเฟร้นช์ฟรายมีคุณภาพทั้งแบบดิบและแบบทอดรวมถึงรสชาติ ดีกว่าการใช้ที่อัตราส่วนอื่นๆ ดังนี้ ให้เฟร้นช์ฟรายถั่วเหลืองแบบดิบ มีโปรตีน 31.3 และไขมัน 13.2 เปอร์เซ็นต์มีสีเหลืองอ่อน ผิวเรียบ ไม่มีกลิ่นถั่ว ส่วนเฟร้นช์ฟรายถั่วเหลืองแบบทอด มีสีเหลืองเข้ม รสชาติดีกว่าการใช้แป้งสาลีอัตราส่วนอื่นๆทั้งหมด มีผิวเรียบ ไม่มีกลิ่นถั่ว และมีความกรอบปานกลางโดยความกรอบจะมีค่าลดลงตามอายุการเก็บรักษาและจะหายไปเมื่อเก็บรักษานาน 6 ชั่วโมง คุณภาพทั้งแบบดิบและแบบทอดจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อเก็บรักษาในสภาพแช่แข็ง (-18 °C) เป็นเวลา 2 เดือน

3.3 ผลของขบวนการเพาะงอกต่อคุณภาพน้ำนมถั่วเหลือง น้ำนมถั่วเหลืองที่มีขบวนการงอกด้วยการแช่ 6 และ 8 ชั่วโมงแล้วบ่มให้งอก 24 ชั่วโมงมีคุณภาพดีที่สุดโดยมีความสามารถในการต้านออกซิเดชั่นสูง (21.8 และ 27.3 umol TE/100 ml) และปริมาณสารกาบ้าสูงสุด (2.0 และ 2.2 mg/100 ml) ในขณะที่น้ำนมถั่วเหลืองที่ไม่งอกมีปริมาณสารกาบ้า เท่ากับ 0.6 และ 0.7 mg/100 ml (แช่ถั่วเหลือง 6 ชั่วโมงแล้วใช้เวลางอก 0 ชั่วโมงและน้ำนมถั่วเหลืองที่ได้จากการแช่ถั่วเหลือง 8 ชั่วโมงแล้วใช้เวลางอก 0 ชั่วโมง)

3.4 ผลของคลื่นความถี่วิทยุต่อคุณภาพถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองพบว่า การใช้คลื่นความถี่วิทยุความถี่ 27.12 MHz.ในการชะลอการเสื่อมสภาพของเมล็ดถั่วเหลืองและถั่วเน่าที่เหมาะสม คือ การใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80°Cนาน 3 นาทีสามารถคงสภาพโปรตีนและไขมันในเมล็ด และสะสมสารพิษอฟลาท็อกซินต่ำ และยืดอายุการเก็บรักษาไปจนถึง 6 เดือน สำหรับเมล็ดถั่วเหลือง ส่วนถั่วเน่า มีการคงสภาพโปรตีนและไขมัน สะสมสารพิษอฟลาท็อกซินต่ำ ไม่ทำให้คุณภาพทางประสาทสัมผัสและการบริโภคเปลี่ยนแปลงและยืดอายุการเก็บรักษาไปจนถึง 3 เดือน ส่วนเต้าหู้การใช้ความร้อนที่อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 80°Cนาน 5นาที สามารถคงสภาพโปรตีนและไขมันใน คุณภาพทางประสาทสัมผัส และยืดอายุการเก็บรักษาไปจนถึง 6 เดือน งานวิจัยในอนาคตควรวิจัยและพัฒนาการใช้ในอัตราอุณหภูมิและระยะเวลาที่ต่างจากการทดลองนี้และศึกษาในผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองชนิดอื่นๆ

3.5 โลชั่นโยเกิร์ตถั่วเหลือง สูตรที่ผลิตจากการใช้น้ำมันรำข้าวผสมน้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันรำข้าวผสมน้ำมันมะกอก อัตรา 1:1 เป็นโลชั่นสูตรให้คุณภาพดีและได้รับความพึงพอใจจากผู้ใช้มากที่สุด เท่ากับโลชันนมวัวที่จำหน่ายในท้องตลาด โดยมีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.152) มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน: ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว เลขที่ มผช. 551/2547 ดังนี้ มีค่า pH5.9 กลิ่นหอม ลักษณะเป็นของเหลวเป็นเนื้อเดียวกัน มีความเนียนและคงตัวสูง ไม่หนืดและมีความน่าใช้ ไม่ทำให้เกิดการแพ้ เช่นเดียวกับโลชั่นโยเกิร์ตนมวัวในท้องตลาด

กรมวิทยาศาสตร์

โดยสูตรที่ใช้น้ำมันรำข้าวผสมน้ำมันถั่วเหลือง มีเนื้อโลชั่นสีขาว มีการซึมเข้าสู่ผิวช้าแต่ไม่เหนอะหนะ ส่วนสูตรที่ใช้น้ำมันรำข้าวผสมน้ำมันมะกอกมีสีเหลืองอมขาวมีการซึมเข้าสู่ผิวเร็วและไม่เหนอะหนะ เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 1 เดือนโลชั่นโยเกิร์ตถั่วเหลืองมีความคงตัวไม่แยกชั้น ไม่ตกตะกอน สีไม่เปลี่ยนแปลง และคุณภาพจะลดลงเมื่อเก็บรักษามากกว่า 1 เดือน โดยเกิดกลิ่นหืนโลชั่นมีการแยกชั้น(เฉพาะสูตรที่ใช้น้ำมันรำข้าวผสมน้ำมันมะกอก) งานวิจัยในอนาคตควรวิจัยและพัฒนาลดการเกิดกลิ่นหืนและการแยกชั้นของโลชั่น ในกรณีที่เก็บรักษามากกว่า 1 เดือนขึ้นไป

3.6 การหาสูตรที่เหมาะสมสำหรับผลิตสบู่เหลวถั่วเหลือง พบว่า สบู่เหลวถั่วเหลืองทุกสูตร ที่ผลิตโดยใช้น้ำนมถั่วเหลือง โยเกิร์ตถั่วเหลือง เต้าหู้ถั่วเหลือง และโยเกิร์ตถั่วเหลืองผสมเต้าหู้ถั่วเหลือง (อัตราส่วน 1:1) เป็นสบู่เหลวที่ให้คุณภาพดีและได้รับความพึงพอใจโดยรวมจากผู้ใช้ในระดับดี เท่ากับสบู่เหลวในท้องตลาด โดยมีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สบู่เหลวเลขที่ มอก.1403 และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เลขที่ มผช. 95/2546 โดยมีคุณภาพ ดังนี้ สบู่เหลวมีเหลืองอ่อน กลิ่นหอมอ่อนๆ ลักษณะเป็นของเหลวเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกชั้น ไม่ตกตะกอนและมีความคงตัว มีความน่าใช้สูง ปริมาณฟองสบู่มีปานกลางและความคงตัวของฟองสูง ล้างออกง่าย ลักษณะผิวหลังใช้จะชุ่มชื้น ไม่ทำให้เกิดการแพ้ และสามารถเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิปกติได้ไม่ต่ำกว่า 2 เดือน โดยไม่ทำให้คุณภาพเปลี่ยนแปลง งานวิจัยในอนาคตควรวิจัยและพัฒนา การใช้ในรูปแบบสารสกัดเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองที่ใช้

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การเขตกรรมถั่วเหลืองและถั่วเหลืองฝักสด

1.ได้วิธีการปลูกที่สามารถลดต้นทุนและมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด ระยะปลูกที่เหมาะสำหรับพันธุ์ ในจังหวัดเชียงใหม่ แพร่ และพันธุ์ก้าวหน้า ในจังหวัดแม่ฮ่องสอน

2. ได้เทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองฝักสดที่คุณภาพโดยวิธีการจัดการ จำนวนแถวและขนาดความกว้างของแปลง การใช้ปุ๋ยหมักมูลไก่และการใช้การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 สามารถลดต้นทุนการผลิตได้ การให้น้ำที่เหมาะสมในการผลิตถั่วเหลืองฝักสด

3. การจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมในระบบการปลูกถั่วเหลืองหลังนา การใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมี และใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยมูลวัว มูลไก่ และปุ๋ยหมัก)

การจัดการศัตรูพืช

1.ได้สารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพและคุ้มค่าต่อการลงทุน ในการผลิตถั่วเหลืองหลังนา

2.ได้ชนิดแมลงศัตรูถั่วเหลืองที่ปลูกในช่วงปลูกแตกต่างกัน

3.ได้สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด หนอนม้วนใบ หนอนกระทู้ผัก เพลี้ยอ่อน เพลี้ยจักจั่น และหนอนเจาะฝักถั่ว

4.การใช้เชื้อรา *Beauveria basiasna* ในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในถั่วเหลืองฝักสด

การแปรรูปถั่วเหลือง

1 พันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับผลิตโยเกิร์ตถั่วเหลือง คือพันธุ์เชียงใหม่ 84-2

2 อัตราส่วนแป้งสาลีที่เหมาะสมสำหรับผลิตเฟร้นช์ฟรายถั่วเหลืองพบว่า การใช้แป้งสาลีที่อัตราส่วน 300 กรัมต่อกากถั่วเหลือง 500 กรัม เป็นอัตราส่วนที่ดีที่สุด

3 ผลของขบวนการเพาะงอกต่อคุณภาพน้ำนมถั่วเหลือง น้ำนมถั่วเหลืองที่มีขบวนการงอกด้วยการแช่ 6 และ 8 ชั่วโมงแล้วบ่มให้งอก 24 ชั่วโมงมีคุณภาพดีที่สุดโดยมีความสามารถในการต้านออกซิเดชั่นสูง (21.8 และ 27.3 umol TE/100 ml) และปริมาณสารกาบ้าสูงสุด (2.0 และ 2.2 mg/100 ml)

กรมวิชาการเกษตร

4 ผลของคลื่นความถี่วิทยุต่อคุณภาพถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองพบว่า การใช้คลื่นความถี่วิทยุ ความถี่ 27.12 MHz.ในการชะลอการเสื่อมสภาพของเมล็ดถั่วเหลืองและถั่วเน่าที่เหมาะสม คือ การใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80°C นาน 3 นาทีสามารถคงสภาพโปรตีนและไขมันในเมล็ด และสะสมสารพิษอฟลาท๊อกซินต่ำ

5 โลชั่นโยเกิร์ตถั่วเหลือง สูตรที่ผลิตจากการใช้น้ำมันรำข้าวผสมน้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันรำข้าวผสมน้ำมันมะกอก อัตรา 1:1 เป็นโลชั่นสูตรให้คุณภาพดีและได้รับความพึงพอใจจากผู้ใช้มากที่สุด

6 การหาสูตรที่เหมาะสมสำหรับผลิตสบู่เหลวถั่วเหลือง พบว่า โยเกิร์ตถั่วเหลืองผสมเต้าหู้ถั่วเหลือง (อัตราส่วน 1:1) เป็นสบู่เหลวที่ให้คุณภาพดีและได้รับความพึงพอใจโดยรวมจากผู้ใช้ในระดับดี

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยที่ 3
โครงการวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์ถั่วเหลือง
Research and Development on Utilization of Soybean

สุพรรณณี เป็งคำ วรกานต์ ยอดชมภู นายเกียรติรวี พันไชยศรี และ ปัทมพร วาสนาเจริญ
Supannee Phengkham Worakarn Yodchompoo, Kiatrawee Phunchaisri and
Pattamaporn Vassanacharoen

คำสำคัญ
การผลิตถั่วเหลือง ครบวงจร ถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง
Key words
Soybean seed Production, Integrated Vegetable soybean, Chiang Mai 84-2, Soy products

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์ถั่วเหลือง ปี 2564 ประกอบด้วย 2 กิจกรรม 6 การทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อวิจัยและพัฒนาระบบการผลิตถั่วเหลืองแบบครบวงจร พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ 2) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลืองฝักสด (พันธุ์เชียงใหม่84-2) พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย และ 3) เพื่อวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองชนิดใหม่ตามที่ตลาดต้องการ ซึ่งดำเนินการวิจัยโดยการการสร้างและพัฒนาเครือข่ายการผลิตเมล็ดพันธุ์และการผลิตถั่วเหลือง ถั่วเหลืองฝักสดในระดับชุมชน พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย รวมถึงพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปและผลิตภัณฑ์ถั่วเหลือง พบว่า การถ่ายทอดความรู้ โดยผ่านการจัดทำแปลงต้นแบบการผลิตเมล็ดพันธุ์และผลิตถั่วเหลืองอย่างมีส่วนร่วม ในพื้นที่ของเกษตรเกษตรกร อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ สามารถขยายผลการปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพในชั้นพันธุ์จำหน่าย นอกจากนี้สามารถสร้างและพัฒนากลุ่มเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตถั่วเหลืองในพื้นที่อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 กลุ่ม ได้ผลิตถั่วเหลืองคุณภาพดี มีการกระจายผลผลิตถั่วเหลืองภายในกลุ่ม กลุ่มแปรรูป และเชื่อมโยงแหล่งจำหน่ายผลผลิตในพื้นที่ใกล้เคียงได้จำนวน 9.70 ตัน ช่วยสร้างรายได้ให้แก่กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองในพื้นที่ ประมาณ 197,250 บาท ส่วนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ระดับชุมชนในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย ได้ข้อแนะนำในการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ได้แก่ พื้นที่ปลูกแต่ละรอบไม่ควรเกิน 200 ตารางเมตร ปลูกห่างกันรอบละ 7-10 วัน เพื่อให้เกษตรกรสามารถจัดการดูแลแปลงปลูกได้ทั่วถึงอย่างมีประสิทธิภาพและมีผลผลิตจำหน่ายได้ต่อเนื่อง ในฤดูแล้ง ช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการปลูกถั่วเหลืองฝักสดเพื่อให้ได้ผลผลิตและผลตอบแทนสูงที่สุด ได้แก่ ช่วงกลางเดือนธันวาคม-กลางเดือน ในฤดูฝน ช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการปลูกถั่วเหลืองฝักสดเพื่อให้ได้ผลผลิตและผลตอบแทนสูงที่สุด ได้แก่ ช่วงเดือนมิถุนายน ส่วนพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปและผลิตภัณฑ์ถั่วเหลือง พบว่า เต้าเจี้ยวถั่วเหลืองงอกที่ทำจากถั่วเหลืองพันธุ์ตาแดงมีปริมาณสารกาบ้าในเมล็ดสูงสุด เท่ากับ 1,713 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักเปียก 100 กรัม มีปริมาณโปรตีน เท่ากับ 5.12 กรัม เมื่อทำการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องปกติ เป็นระยะเวลา 3 เดือน เต้าเจี้ยวจากถั่วเหลืองพันธุ์ศรีสำโรง 1 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีการสลายตัวของสารกาบ้า อยู่ในระดับต่ำที่สุด ร้อยละ 5.97-8.86 และโปรตีน ร้อยละ 3.8-6.2 ส่วนการประเมินคุณภาพลักษณะทางประสาทสัมผัสของเต้าเจี้ยวถั่วเหลืองงอก พบว่า พันธุ์เชียงใหม่ 60 ได้รับความชอบรวมมากที่สุด ศึกษาการใช้น้ำนมถั่วเหลืองร่วมกับไข่ไก่ในการผลิตเต้าหู้แข็งกึ่งอ่อน พบว่า อัตราส่วนระหว่างน้ำนมถั่วเหลืองกับไข่ไก่ 90 : 10 ให้ผลผลิตเต้าหู้แข็งกึ่งอ่อนเหมาะสมที่สุด เท่ากับ 3,140 กรัม มีปริมาณโปรตีน เท่ากับ 12.21 กรัม นอกจากนี้

ได้รับคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะแตกต่างกัน (P ≤ 0.05) และสูงกว่าเต้าหู้แข็งกึ่งอ่อนที่ผลิตจากกรรมวิธีอื่นๆ โดยได้รับคะแนนความชอบรวมอยู่ในระดับชอบมาก และมีต้นทุนการผลิต 118.98 บาท ส่วนการเพิ่มขั้นตอนการนึ่งฆ่าเชื้อเต้าหู้แข็งกึ่งอ่อน ที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที สามารถลดปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อซาลโมเนลลา และยืดอายุการเก็บรักษาของเต้าหู้แข็งกึ่งอ่อนให้นาน 3 วัน พันธุ์ถั่วเหลืองที่เหมาะสมและมีคุณภาพต่อการผลิตน้ำสลัดครีมเต้าหู้ คือ พันธุ์เชียงใหม่ 2 ซึ่งมีปริมาณโปรตีนที่สูง ทั้งก่อน-หลังการเก็บรักษาที่อายุ 3 วัน ในสภาพอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิต่ำ โดยไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อเชื้อสตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ทั้งก่อนและหลังการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากมีการนึ่งฆ่าเชื้อเต้าหู้แข็งก่อนน้ำไปทำน้ำสลัด โดยได้รับผลการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสในระดับชอบมาก สามารถผลิตเต้าหู้และน้ำสลัดครีมเต้าหู้ เท่ากับ 1,450 และ 2,459.68 กรัม ต้นทุนการผลิตน้ำสลัด 132.40 บาท

Abstract

Research and development on Utilization of Soybean has project in 2021. Which it consists of 2 activities and 6 experiments with objectives 1) to research and develop a comprehensive soybean production system. Chiang Mai area 2) to increase the efficiency of fresh soybean production (Chiang Mai 84-2) in Chiang Mai and Chiang Rai provinces and 3) to research and develop new types of soybean products according to the market demand. Which conducts research by building and developing a network of seed and soybean production soybean pods at community level Soybean planting area in Chiang Mai and Chiang Rai provinces including the development of processing technology and soybean products. It was found that knowledge transfer through the creation of a prototype plot for seed production and soybean production with participation in the agricultural area of agriculturists, San Pa Tong District, Chiang Mai Province, can expand the cultivation of Chiang Mai 60 soybean varieties, yielding seeds that meet the quality criteria in the distribution class. In addition, a group of farmers and a network of soybean producers can be created and developed in San Pa Tong District. Chiang Mai Province, number 1 group, has produced good quality soybeans. Soybean production is distributed within the processing group and linked to distribution sources in nearby areas of 9.70 tons, helping to generate income for the group of soybean farmers in the area about 197,250 baht. The enhancement of production efficiency of Chiang Mai 84-2 fresh soybean pods at the community level in Chiang Mai and Chiang Rai provinces. Get recommendations for proper use of technology, for example, the area of planting for each round should not exceed 200 square meters, planting 7-10 days apart from each cycle so that farmers can manage the planting area thoroughly and efficiently and produce continuous sales. In dry season, the optimal time for planting soybean pods for the highest yields and yields is mid-December - mid-month. In the rainy season, the suitable time for planting soybean pods for the highest yields and yields are: during June. The development of processing technology and soybean products, it was found that germinated soybean paste made from red eye soybeans had the highest content of GABA in seeds equal to 1,713 mg per 100 g of wet weight and protein content of 5.12 g when stored under normal room temperature conditions. For a period of 3 months, soybean paste from Sri Samrong 1 and Chiang Mai 60 varieties had decomposition of GABA. They were at the lowest level, 5.97-8.86 percent,

and protein 3.8-6.2%. As for the sensory quality assessment of soybean sprouts, it was found that the Chiang Mai 60 variety received the most total liking. The study on the use of soy milk and chicken eggs in the production of soft tofu was found that the ratio between soy milk and chicken eggs 90: 10 yielded the most suitable hard tofu, equal to 3,140 g, and the protein content of 12.21 g. All characteristics were different ($P \leq 0.05$) and higher than semi-soft tofu produced by other processes. which received a total liking score in the level of liking very much and the production cost is 118.98 baht. As for the increase in the process of steaming to sterilize hard and semi-soft tofu at 80-90 degrees Celsius for 30 minutes, it can reduce the amount of salmonella contamination. and extending the shelf life of hard and semi-soft tofu for 3 days. Soybean Variety that is suitable for producing tofu cream dressing is Chiang Mai 2, which has a high protein content. Both before and after storage at the age of 3 days in room temperature and low temperature conditions. No contamination of Staphylococcus aureus was found before and after product storage. Because tofu is steamed and sterilized before the water is used to make salad dressing. The results of the sensory quality assessment at the level of liking. Can produce tofu and tofu cream dressing equal to 1,450 and 2,459.68 grams. The production cost of salad dressing is 132.40 baht.

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

ดำเนินการงานวิจัยและพัฒนาการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองแบบครบวงจร การสร้างและพัฒนาเกษตรกรเครือข่ายผลิตเมล็ดถั่วเหลืองในรูปแบบการถ่ายทอดความรู้และทำแปลงต้นแบบการผลิตเมล็ดพันธุ์และเมล็ดถั่วเหลืองอย่างมีส่วนร่วมในพื้นที่เกษตรกร จ.เชียงใหม่ ส่วนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ระดับชุมชนในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย ตั้งแต่ปี 2563-64 ดังนี้ ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินงาน 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเสวนาร่วมกับกลุ่มเกษตรกร เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์และรับสมัครเกษตรกรเข้าร่วมกลุ่มผลิตถั่วเหลืองและถั่วเหลืองฝักสด ความจำเป็นในการสร้างและพัฒนากลุ่มเกษตรและเครือข่ายผู้ผลิตถั่วเหลือง วิเคราะห์ประเด็นปัญหาการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกร รวบรวมและสรุปประเด็นปัญหาจากการสนทนาในกลุ่มก่อนการดำเนินการทดลอง ชี้แจงประโยชน์ที่เกษตรกรจะได้รับจากการร่วมดำเนินการ คัดเลือกพื้นที่เป้าหมาย

ขั้นตอนที่ 2 การฝึกอบรมเกษตรกรและคัดเลือกเกษตรกร

จัดฝึกอบรมหลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ เมล็ดถั่วเหลือง และถั่วเหลืองฝักสด แก่กลุ่มเกษตรกร จำนวน 20 ราย ทั้งฤดูแล้ง-ฝน และได้คัดเลือกเกษตรกรจำนวน 1 ราย เพื่อจัดทำแปลงต้นแบบการผลิตถั่วเหลือง โดยปฏิบัติตามคำแนะนำการผลิตถั่วเหลืองของกรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนที่ 3 การจัดทำแปลงต้นแบบขยายผลเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลือง จัดทำแปลงต้นแบบการปลูกถั่วเหลืองพื้นที่ 1 ไร่ ซึ่งเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองที่แนะนำ ได้แก่ 1. เทคโนโลยีเครื่องจักรกลการเกษตรเพื่อลดปัญหาแรงงานและลดต้นทุนการผลิต ได้แก่ เครื่องหยอดเมล็ดพืชแบบ 2 แถวติดรถไถเดินตาม (กรมวิชาการเกษตร,2547) 2. การใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ที่เหมาะสม คือ 15 กก./ไร่ เพื่อลดต้นทุนในส่วนของปริมาณเมล็ดพันธุ์ (กรมวิชาการเกษตร,2547) 3. การป้องกันและกำจัดวัชพืชหลังปลูก (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554) 4. การป้องกันและกำจัดแมลงในระยะต้นกล้า เช่น หนอนแมลงวันเจาะลำต้น ((กรมวิชาการเกษตร,2547) พร้อมการจัดการแปลงปลูกถั่วเหลืองทั่วไปของกรมวิชการเกษตร

ปีที่ 2 (ปี 2564) ดำเนินขยายผลแปลงต้นแบบของเกษตรกรทั้ง 3 กลุ่ม

กรมวิชาการเกษตร

1.กระจายเมล็ดพันธุ์ฤดูฝน ปี 2563 ของกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ สู่เกษตรกรกลุ่มผู้ผลิตถั่วเหลือง เพื่อผลิตถั่วเหลืองฤดูแล้ง ปี 2564 ตามลำดับ ส่วนการขยายผลของกลุ่มเกษตรกรถั่วเหลืองฝักสด ปรับเปลี่ยนช่วงเวลาการปลูกและขนาดพื้นที่ปลูกให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ สภาพอากาศ และความต้องการผลผลิตในแต่ละฤดูปลูก รวมถึงความพึงพอใจของเกษตรกร วางแผนและดำเนินการผลิตร่วมกับเกษตรกรรายเดิม และ/หรือเกษตรกรรายอื่นในชุมชนที่สนใจ การจัดทำแปลงต้นแบบการผลิตถั่วเหลืองฝักสดในพื้นที่เกษตรกร โดยปลูกถั่วเหลืองฝักสดใน 2 ฤดูปลูก อย่างน้อย 12 ครั้ง เพื่อให้สามารถมีผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดออกจำหน่ายในชุมชนได้อย่างต่อเนื่อง ลดความเสี่ยงต่อการได้รับผลผลกระทบจากภัยแล้งและปริมาณน้ำในสระของเกษตรกร

2. ติดตามประเมินผลโดยคณะวิจัยและเกษตรกรในโครงการตั้งแต่ปลูก ดูแลรักษา เก็บเกี่ยว และปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ คุณภาพเมล็ดพันธุ์และเมล็ดถั่วเหลืองของเกษตรกร การเผยแพร่ผลงานและประเมินผลความพึงพอใจของเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ เมล็ดถั่วเหลือง และถั่วเหลืองฝักสด ของเกษตรกรแต่ละกลุ่มอย่างน้อย 20 ราย

3. ติดตามการกระจายเมล็ดพันธุ์สู่เกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดถั่วเหลืองในโครงการ ฯ เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ กับกลุ่มผู้ผลิตถั่วเหลืองสำหรับเป็นวัตถุดิบในการแปรรูปต่อไป

4. ติดตามการเชื่องโยงตลาดของกลุ่มผู้ผลิตเมล็ดถั่วเหลือง และกลุ่มผู้ผลิตถั่วเหลืองฝักสด

ส่วนการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง จำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ ดำเนินการตั้งแต่ ปี 2563-2564 โดยศึกษาผลของพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีต่อคุณภาพเต้าเจี้ยวถั่วเหลืองงอก จากถั่วเหลืองจำนวน 4 พันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 ซ้ำ ศึกษาการใช้น้ำนมถั่วเหลืองร่วมกับไข่ไก่ในการผลิตเต้าหู้แข็งกึ่งอ่อน วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี และผลของพันธุ์ถั่วเหลืองต่อคุณภาพน้ำสลัดครีมเต้าหู้ วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี การบันทึกข้อมูลด้านคุณค่าทางโภชนการ การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ต้นทุนการผลิต และประเมินผลความพึงพอใจของผู้บริโภค ในปี 2564 ผู้วิจัยต้องทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์ให้แก่ กลุ่มเกษตรกร กลุ่มวิสาหกิจชุมชนหรือกลุ่มผู้สนใจได้นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการวิจัยและพัฒนาระบบการผลิตถั่วเหลืองแบบครบวงจร โดยการสร้างและพัฒนาเครือข่ายการผลิตเมล็ดพันธุ์และการผลิตถั่วเหลือง ถั่วเหลืองฝักสดในระดับชุมชน พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองจังหวัดเชียงใหม่และเชียงรายโดยผ่านการจัดทำแปลงต้นแบบเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตของกรมวิชาการสู่กลุ่มเกษตรกรเป้าหมาย พบว่าในพื้นที่ของเกษตรกร อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ สามารถขยายผลการปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพในชั้นพันธุ์จำหน่าย สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการขยายผลการปลูกถั่วเหลืองเพื่อการผลิตเมล็ด และเมล็ดพันธุ์ในแปลงเกษตรกรในโครงการฯ และผู้สนใจ ทำให้เกษตรกรและกลุ่มเกษตรกรได้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองหมุนเวียนในระบบการผลิตถั่วเหลืองชุมชนแบบครบวงจร นอกจากนี้สามารถสร้างและพัฒนากลุ่มเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตถั่วเหลืองในพื้นที่อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 กลุ่ม ได้ผลิตถั่วเหลืองคุณภาพดี มีการกระจายผลผลิตถั่วเหลืองภายในกลุ่ม กลุ่มแปรรูป และเชื่อมโยงแหล่งจำหน่ายผลผลิตในพื้นที่ใกล้เคียงได้จำนวน 9.70 ตัน ช่วยสร้างรายได้ให้แก่กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองในพื้นที่ ประมาณ 197,250 บาท ส่วนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ระดับชุมชนในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย ได้ข้อแนะนำในการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ได้แก่ พื้นที่ปลูกแต่ละรอบไม่ควรเกิน 200 ตารางเมตร ปลูกห่างกันรอบละ 7-10 วัน เพื่อให้เกษตรกรสามารถจัดการดูแลแปลงปลูกได้ทั่วถึงอย่างมีประสิทธิภาพและมีผลผลิตจำหน่ายได้ต่อเนื่อง ในฤดูแล้ง ช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการปลูกถั่วเหลืองฝักสดเพื่อให้ได้ผลผลิตและผลตอบแทนสูง

กรมวิชาการเกษตร

ที่สุด ได้แก่ ช่วงกลางเดือนธันวาคม-กลางเดือน ในฤดูฝน ช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการปลูกถั่วเหลืองฝักสดเพื่อให้ได้ผลผลิตและผลตอบแทนสูงที่สุด ได้แก่ ช่วงเดือนมิถุนายน

จากการศึกษาผลของพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีต่อคุณภาพเต้าเจี้ยวถั่วเหลืองงอก พบว่า เต้าเจี้ยวถั่วเหลืองงอกที่ทำจากถั่วเหลืองพันธุ์ตาแดงมีปริมาณสารกาบ้าในเมล็ดสูงสุด รองลงมาได้แก่พันธุ์เชียงใหม่ 60 พันธุ์ศรีสำโรง 1 และพันธุ์เชียงใหม่ 2 ปริมาณสารกาบ้าอยู่ระหว่าง 1441.7-1713 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักเปียก 100 กรัม ตามลำดับ แต่ปริมาณโปรตีนสูงสุดในพันธุ์ ศรีสำโรง 1 และ พันธุ์เชียงใหม่ 2 พันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ตาแดง ปริมาณโปรตีนอยู่ระหว่างร้อยละ 5.12-5.43 กรัมตามลำดับ เมื่อทำการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องปกติ เป็นระยะเวลา 3 เดือน พบการสลายตัวของปริมาณสารกาบ้าและโปรตีน โดยถั่วเหลืองพันธุ์ศรีสำโรง 1 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีการสลายตัวของสารกาบ้า (ร้อยละ 5.97-8.86) และโปรตีน (ร้อยละ 3.8-6.2) อยู่ในระดับต่ำคิดเป็น แลการประเมินคุณภาพลักษณะทางประสาทสัมผัสของเต้าเจี้ยวถั่วเหลืองงอกและการประเมินความพึงพอใจของผู้ทดสอบเต้าเจี้ยวถั่วเหลืองงอกพันธุ์เชียงใหม่ 60 สูงสุด และพันธุ์ศรีสำโรง 1 มีความชอบอยู่ในระดับสูง การเชื่อมโยงเครือข่ายดำเนินการระหว่างกลุ่มผู้ผลิตถั่วเหลืองแปลงใหญ่ ม.7 ตำบลมะขามหลวง อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ และกลุ่มผู้แปรรูปผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง ตำบลสันป่ายาง อำเภอแม่แตง และผู้ประกอบการผลิตเต้าเจี้ยวถั่วเหลือง ตำบลศรีวังธารและตำบลสันทรายหลวงอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเต้าเจี้ยวถั่วเหลืองงอกได้รับการยอมรับจากกลุ่มแปรรูปและผู้ประกอบการเป็นอย่างสูง (Table 8-9)

ศึกษาการใช้น้ำนมถั่วเหลืองร่วมกับไข่ไก่ในการผลิตเต้าหู้แข็งกึ่งอ่อน ดำเนินงานระหว่าง ปี 2563-2564 ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการผลิตเต้าหู้แข็งกึ่งอ่อน โดยหาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างการใช้น้ำนมถั่วเหลืองร่วมกับไข่ไก่ จำนวน 3 กรรมวิธี เปรียบเทียบกับเต้าหู้แข็ง ได้แก่ อัตราส่วนระหว่างน้ำนมถั่วเหลืองกับไข่ไก่ เท่ากับ 95 : 5 90 : 10 80 : 20 และ 100 : 0 พบว่า การใช้น้ำนมถั่วเหลืองร่วมกับไข่ไก่ในอัตราส่วนที่เหมาะสม สำหรับการผลิตเต้าหู้แข็งกึ่งอ่อน คือ อัตราส่วนระหว่างน้ำนมถั่วเหลืองกับไข่ไก่ 90 : 10 ให้ผลผลิตเต้าหู้แข็งกึ่งอ่อน เท่ากับ 3,140 กรัม มีปริมาณโปรตีน เท่ากับ 12.21 กรัม ซึ่งมีปริมาณโปรตีนใกล้เคียงกับอัตราส่วนระหว่างน้ำนมถั่วเหลืองกับไข่ไก่ 95 : 5 นอกจากนี้ได้รับคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะแตกต่างกัน ($P \leq 0.05$) และสูงกว่าเต้าหู้แข็งกึ่งอ่อนที่ผลิตจากกรรมวิธีอื่นๆ โดยได้รับคะแนนความชอบรวมอยู่ในระดับชอบมาก ส่วนการเพิ่มขั้นตอนการนึ่งฆ่าเชื้อเต้าหู้แข็งกึ่งอ่อน ที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที สามารถลดปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อซาลโมเนลลา และยืดอายุการเก็บรักษาของเต้าหู้แข็งกึ่งอ่อนให้นาน 3 วันโดยมีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเต้าหู้แผ่น มผช.461/2546 (Table 10-12)

การศึกษาผลของพันธุ์ถั่วเหลืองต่อคุณภาพน้ำสลัดครีมเต้าหู้ พบว่า พันธุ์เชียงใหม่ 2 เป็นพันธุ์ถั่วเหลืองที่เหมาะสมและมีคุณภาพต่อการผลิตน้ำสลัดครีมเต้าหู้มากที่สุด ซึ่งมีปริมาณโปรตีนที่สูง ทั้งก่อน-หลังการเก็บรักษาที่อายุ 3 วัน ในสภาพอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิต่ำ เท่ากับ 7.21 6.63 และ 7.09 (กรัม/100 กรัมโปรตีน) ตามลำดับ โดยไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อเชื้อสตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ทั้งก่อนและหลังการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากมีการนึ่งฆ่าเชื้อเต้าหู้แข็งก่อนนำไปทำน้ำสลัด โดยได้รับผลการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสในระดับชอบมาก สามารถผลิตเต้าหู้และน้ำสลัดครีมเต้าหู้ เท่ากับ 1,450 และ 2,459.68 กรัม ต้นทุนการผลิตน้ำสลัด 132.40 บาท

กรมวิชาการเกษตร

Table 1 Seed yield and seed germination of soybean seed: Chiang Mai 60 varieties at farmers' Fields in dry season, 2021

Farmer's name	Seed Yield (Kg/rai)	100 seed weight (g.)	Seed germination (%)	Seed vigor (%)
1. Mr. Nakhon Pankhom	279	16.1	74	66
2. Mr. Lai Somwong	265	15.6	77	70
3. Mr. Nuan Chaiwut	313	16.5	69	59
4. Mr. Sophon Jaithong	264	16.0	70	62
5. Mr. Som Sinchai	188	15.0	65	54
6. Mr. Kham Mookham	275	15.1	65	53
7. Mr. Bunyang Singchai	275	15.8	83	77
8. Mr. Nikhom Aintakawin	207	15.5	62	48
9. Mr. Suphet Wongrak	345	15.2	50	40
10 Mr. Narin Pankam	237	16.2	73	67
11 Mr. Sorasak Promdee	493	16.5	68	58
12 Mr. Kasem Prasertkum	284	15.0	60	47

Table 2 Seed yield and seed germination of soybean seed: Chiang Mai 60 varieties at farmers' Fields in rainy season, 2021

Farmer's name	Seed Yield (Kg/rai)	100 seed weight (g.)	Seed germination (%)	Seed vigor (%)
1. Mr. Nakhon Pankham	375	16.5	78	67
2. Mr. Kham Mookham	254	16.6	86	42
3. Mr. Bunyang Singchai	271	15.0	80	63
4 Mr. Sorasak Promdee	196	11.2	89	69
5 Mr. Narin Pankam	321	17.0	85	46
6. Mr. Kham khampan	389	15.9	86	45
7. Mr. Boonlert khampan	286	15.9	82	48
8. Mr.Tham Singtui	222	16.2	88	64

กรมวิชาการเกษตร

Table 3 Growth Yield and Yield components of soybean, including with income and cost of soybean production at farmers' Fields in dry season, 2021

Details	No. Farmer					
	1	2	3	4	5	6
Planting date	22 Dec. 20	22 Dec. 20	25 Dec. 20	24 Dec. 20	22 Dec. 20	24 Dec. 20
Harvesting date	10 Apr. 21	10 Apr. 21	13 Apr. 21	12 Apr. 21	10 Apr. 21	12 Apr. 21
Plant height (cm.)	40.43	43.97	44.30	46.07	45.6	43.5
Number of Node (Node/plant)	10.00	9.00	9.00	9.00	10.00	8.00
Number of branch (branch / plant)	2.00	4.00	1.00	1.00	2.00	2.00
Number of Pods (Pods/ plant)	18.20	21.26	17.75	16.97	22.10	20.7
Number of seeds (seeds/pod)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00
Weight of 100 seed (g.)	14.72	17.03	15.27	17.72	16.80	15.40
Yield (kg. /rai)	382.39	390.43	310.00	412.27	379.20	280.50
Selling price (Bath/kg.)	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
Income (Bath/rai)	6,883	7,028	5,580	7,421	6,826	5,049
Cost (Bath/rai)	3,000	3,171	3,275	3,180	3,240	4,433
Profit (Bath/rai)	3,883	3,857	2,305	4,241	3,586	616
BCR	2.29	2.22	1.70	2.33	2.11	1.14

* BCR (Income/Cost)

Table 4 Growth Yield and Yield components of soybean, including with income and cost of soybean production at farmers' Fields in dry season, 2021 (Cont.)

Details	No. Farmer				
	7	8	**9**	**10**	**11**
Planting date	24-12- 20	22-12-20	22-12-20	24-12-20	22-12-20
Harvesting date	12-4- 21	10-4-21	10-4-21	15-4-21	10-4-21
Plant height (cm.)	56.80	57.10	49.90	60.10	36.40
Number of Node (Node/plant)	11.00	11.00	10.00	10.00	10.00
Number of branch (branch / plant)	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00
Number of Pods (Pods/ plant)	29.20	29.80	19.60	20.60	16.15
Number of seeds (seeds/pod)	2.00	3.00	2.00	2.00	2.00
Weight of 100 seed (g.)	14.50	13.80	17.70	17.85	13.60
Yield (kg. /rai)	187.10	271.70	313.50	280.00	300.65
Selling price (Bath/kg.)	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
Income (Bath/rai)	3,368	4,891	5,643	5,040	5,412
Cost (Bath/rai)	2,400	3,050	3,792	3,197	3,141
Profit (Bath/rai)	968	1,841	1,851	1,843	2,271
BCR	1.40	1.60	1.49	1.58	1.72

* BCR (Income/Cost)

กรมวิชาการเกษตร

Table 5 Growth Yield and Yield components of soybean, including with income and cost of soybean production at farmers' Fields in rainy season, 2021

Details	No. Farmer						
	1	2	3	4	5	6	7
Planting date	22-8- 21	22-8- 21	6-9- 21	22-8- 21	22-8- 21	22-8- 21	22-8- 21
Harvesting date	20-12- 21	20-12- 21	28 -12- 21	20-12- 21	20-12- 21	20-12- 21	20-12- 21
Plant height (cm.)	55.33	60.07	49.67	65.23	74.70	46.50	68.00
Number of Node (Node/plant)	9.00	10.00	11.00	11.00	12.00	11.00	11.00
Number of branch (branch / plant)	1.00	1.00	2.00	1.00	2.00	2.00	1.00
Number of Pods (Pods/ plant)	20.27	24.20	28.93	31.00	33.73	45.20	22.40
Number of seeds (seeds/pod)	3.00	3.00	2.00	3.00	3.00	3.00	2.00
Weight of 100 seed (g.)	16.00	16.62	20.35	16.24	13.19	16.30	17.28
Yield (kg. /rai)	370	325	216	300	186	242	317
Selling price (Bath/kg.)	30.00	30.00	30.00	30.00	26.00	30.00	28.00
Income (Bath/rai)	11,100	9,750	6,480	9,000	4,836	7,260	8,876
Cost (Bath/rai)	3,810	3,495	3,286	3,620	3,256	3,312	3,255
Profit (Bath/rai)	7,290	6,255	3,194	5,380	1,580	3,948	5,622
BCR	2.91	2.79	1.97	2.49	1.49	2.19	2.73

Table 6 Yield, cost, income, net benefit and BCR of vegetable soybean at farmer's fields, Chiang Mai and Chiang rai in dry season, 2021.

Farmers	Yield (kg)/1,200 m^2	Cost (Baht)	Income (Baht)	Net benefit (Baht)	BCR
Mr. Somkid Yasean	511	6,260	8,636	2,377	1.4
Mr. Tan Rakdee	333	5,749	6,656	907	1.2
Mr. Manoo Detkoonmak	1,000	10,833	25,000	14,167	2.3
Mr. Somboon Phrommin	956	10,362	19,720	9,358	1.9
Mr. Siripong Sitthideth	690	13,559	17,250	3,691	1.3

กรมวิชาการเกษตร

Table 7 Yield, cost, income, net benefit and BCR of vegetable soybean at farmer's field, Chiang Mai and Chiang rai in rainy season 2021.

Farmers	Yield (kg)/ 1200 m^2	Cost (Baht)	Income (Baht)	Net benefit (Baht)	BCR
Mr. Somkid Yasean	745	7,543	14,900	7,357	2.0
Mr. Manoo Detkoonmak	783	9,916	23,490	13,574	2.4
Mr. Somboon Phrommin	594	8,010	14,032	6,022	1.8

Table 8 Seeds weight, protein content, GABA content and seed quality in soybean seed on 4 varieties of soybean in the dry season, 2021.

Varieties	Weight	Protein content	GABA	Seed qualities	
	g/100 seeds	(%)	mg/100 g	Germination (%)	Vigor (%)
Chiang Mai 60	15.27a	37.89b	69.41b	99	86
Chiang Mai 2	13.50c	36.42c	61.91c	98	88
Srisomrong 1	14.62b	38.56b	86.57a	99	89
Thangdang	11.04d	39.22a	70.6b	98	84
Average	13.61	38.02	72.12	98.5	86.75
T-test	*	*	**	ns	ns

Table 9 The GABA content, protein content, the percentage of GABA and protein loss in the germinated soybean paste of 4 varieties of soybean

Varieties	Germinated soybean paste					
	GABA		GABA loss	Protein content		Protein loss
	0 month (mg/100 g wet weight)	3 months (mg/100 g wet weight)	(%)	0 month (%)	3 months (%)	(%)
Chiangmai 60	1500.0b	1366.8b	8.86b	5.43b	5.09b	6.2b
Chiangmai 2	1799.8a	1187.8c	34.10d	5.53a	4.75a	14.2c
Sri Samrong 1	1441.7b	1355.8b	5.97a	5.53a	5.32c	3.8a
Ta Dang	1713.8a	1463.3a	14.59c	5.12c	4.26d	16.9d
Average	1613.8	1343.4	15.9	5.40	4.85	10.3
T-test	**	**	**	**	**	**

*Mean in the same column and row followed by a common letter are not significantly different at the 5 level by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

Table 10 Tofu fresh yield (g/1,000 g.) and Held water content (%) in different treatments at CMFCRC 2021.

Variety	Tofu fresh yield (g.)	Held water content (%)
100: 0 (control)	1,553d	62.21d
95: 5	2,308c	73.79c
90: 10	3,140b	77.06b
80: 20	3,700a	85.44a
Mean	2,675	74.62
cv%	2.94	3.76

*Mean in the same column and row followed by a common letter are not significantly different at the 5 level by DMRT

Table 11 Protein content (g./100 g.) of semi hard-soft tofu in different treatments and storage temperature of tofu during 3 days at CMFCRC 2021.

Treatments Soy milk: egg ratio	Protein content (g./100 g.)			
	Standard Value	Pre-storage	Storage in room temperature during 25-28 °c	Storage in low temperature during 4-5 °c
100: 0 (control)	≥ 8	15.18a	12.49a	13.38a
95: 5	≥ 8	12.89b	11.80b	13.06b
90: 10	≥ 8	12.21c	10.27c	10.92c
80: 20	≥ 8	11.61d	10.32c	11.17c
Mean	-	12.97	11.22	12.13
cv%	-	2.82	2.11	3.84

*Mean in the same column and row followed by a common letter are not significantly different at the 5 level by DMRT

Table 12 Sallmonella spp. (in 25 g.) of semi hard-soft tofu in different treatments and storage temperature of tofu during 3 days at CMFCRC 2021.

Treatments Soy milk: egg ratio	*Sallmonella* spp. (in 25 g.)			
	Standard Value	Pre-storage	Storage in room temperature during 25-28 °c	Storage in low temperature during 4-5 °c
100: 0 (control)	0	0	0	0
95: 5	0	0	0	0
90: 10	0	0	0	0
80: 20	0	0	0	0
Mean	-	0	0	0

* 0 = Not Detected

กรมวิทยาศาสตร์

Table 13 Tofu fresh yield (g/1,000 g.) and tofu cream dressing in different treatments at CMFCRC 2021

Varieties of soybean	Tofu fresh yield	Tofu cream dressing	Cost of Tofu cream dressing
	(g.)	(g.)	Bath
CM 60	1,410	2,391.83	128.00
CM 2	1,450	2,459.68	132.40
SKT 3	1,400	2,374.87	127.80
TD	1,470	2,493.61	134.20
Mean	1,433	2,430.00	131.80

* Tofu fresh yield from seed 1,000 g.

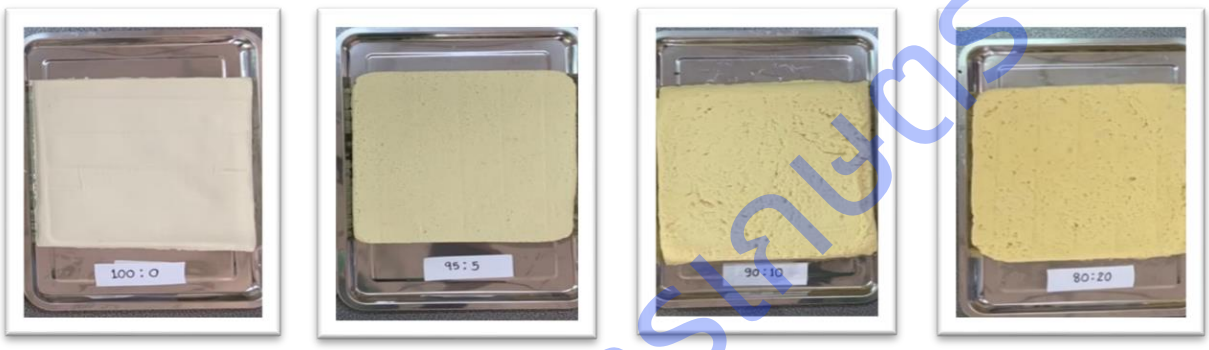
Table 14 Protein content (g./100 g.) of tofu cream dressing in different treatments and storage temperature of tofu during 3 days at CMFCRC 2021 (AOAC, 2019)

Varieties of soybean	Protein content (g./100 g.)			
	Seed	Pre-storage	Storage in room temperature during 25-28 °c	Storage in low temperature during 4-5 °c
CM 60	38.13	6.77c	6.24c	6.36d
CM 2	38.09	7.21b	6.63a	7.09a
SKT 3	37.46	6.68c	6.59a	6.54c
TD	38.04	7.38a	6.47b	6.82b
Mean	37.93	7.00	6.47	6.70
cv%	1.05	2.48	1.52	2.82

*Mean in the same column and row followed by a common letter are not significantly different at the 5 level by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

Figure 1 The physical properties of germinated soybean paste



Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
Soy milk: egg ratio 100:0	Soy milk: egg ratio 95:5	Soy milk: egg ratio 90:10	Soy milk: egg ratio 80:20

Figure 2 Characteristics of semi hard-soft tofu on difference treatments.

CM 60	CM 2	SKT 3	TD

Figure 3 Characteristics of tofu and tofu cream dressing on difference Varieties of soybean

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินงานวิจัยในปี 2563-2564 ได้เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์และถั่วเหลืองแบบครบวงจร โดยการสร้างและพัฒนาเครือข่ายเกษตรกรในการผลิตเมล็ดพันธุ์และการผลิตถั่วเหลือง และถั่วเหลืองฝักสดในระดับชุมชน พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย สามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ เกษตรกรกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 3 กลุ่ม

1.จากการจัดทำแปลงต้นแบบการผลิตเมล็ดพันธุ์และผลิตถั่วเหลืองอย่างมีส่วนร่วม ในพื้นที่ของเกษตรเกษตรกร อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ สามารถขยายผลการปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพในชั้นพันธุ์จำหน่าย

2.สร้างและพัฒนากลุ่มเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตถั่วเหลืองในพื้นที่อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ ได้ผลิตถั่วเหลืองคุณภาพดี มีการกระจายผลผลิตถั่วเหลืองภายในกลุ่ม กลุ่มแปรรูป และเชื่อมโยงแหล่งจำหน่ายผลผลิตในพื้นที่ใกล้เคียงได้จำนวน 9.70 ตัน ช่วยสร้างรายได้ให้แก่กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองในพื้นที่ ประมาณ 197,250 บาท

3.ส่วนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ระดับชุมชนในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย ได้ข้อแนะนำในการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ได้แก่ พื้นที่ปลูกแต่ละรอบไม่ควรเกิน 200 ตารางเมตร ปลูกห่างกันรอบละ 7-10 วัน เพื่อให้เกษตรกรสามารถจัดการดูแลแปลงปลูกได้ทั่วถึงอย่างมีประสิทธิภาพและมีผลผลิตจำหน่ายได้ต่อเนื่อง ในฤดูแล้ง ช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการปลูกถั่วเหลืองฝักสดเพื่อให้ได้ผลผลิตและผลตอบแทนสูงที่สุด ได้แก่ ช่วงกลางเดือนธันวาคม-กลางเดือน ในฤดูฝน ช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการปลูกถั่วเหลืองฝักสดเพื่อให้ได้ผลผลิตและผลตอบแทนสูงที่สุด ได้แก่ ช่วงเดือนมิถุนายน

การผลิตถั่วเหลืองและถั่วเหลืองฝักสดให้มีประสิทธิภาพดี นอกจากเกษตรกรผู้ปลูกจะต้องสามารถปรับใช้ประสบการณ์ด้านการผลิตพืชร่วมกับเทคโนโลยีการผลิตตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ของตนเองเพื่อให้ได้ถั่วเหลืองฝักสดที่มีผลผลิตและคุณภาพสูงแล้ว การมีตลาดในชุมชนรองรับ มีพ่อค้าคนกลางมารับซื้อผลผลิตอย่างต่อเนื่อง หรือการขยายตลาดแห่งใหม่นอกพื้นที่ซึ่งต้องอาศัยการค้าขายแบบออนไลน์มาช่วยเสริม ซึ่งในส่วนนี้อีกอีแนวทางหนึ่งที่จะส่งเสริมให้คนรุ่นใหม่เข้ามามีส่วนร่วมและสร้างโอกาสทางรายได้ด้วยกัน เพื่อความยั่งยืนในอาชีพของเกษตรกร

ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จากถั่วเหลือง โดยพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปและผลิตภัณฑ์ถั่วเหลือง จำนวน 3 เทคโนโลยี ได้แก่ เต้าเจี้ยวถั่วเหลืองงอก เต้าหู้แข็งกึ่งอ่อน และน้ำสลัดครีมเต้าหู้ โดยดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกร สำหรับการแปรรูปและเพิ่มมูลค่าถั่วเหลืองในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 2 กลุ่ม เต้าเจี้ยวถั่วเหลืองงอกที่ทำจากถั่วเหลืองพันธุ์ตาแดงมีปริมาณสารกาบ้าในเมล็ดสูงสุด เท่ากับ 1,713 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักเปียก 100 กรัม มีปริมาณโปรตีน เท่ากับ 5.12 กรัม เมื่อทำการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องปกติ เป็นระยะเวลา 3 เดือน เต้าเจี้ยวจากถั่วเหลืองพันธุ์ศรีสำโรง 1 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีการสลายตัวของสารกาบ้า อยู่ในระดับต่ำที่สุด ร้อยละ 5.97-8.86 และโปรตีน ร้อยละ 3.8-6.2 ส่วนการประเมินคุณภาพลักษณะทางประสาทสัมผัสของเต้าเจี้ยวถั่วเหลืองงอก พบว่า พันธุ์เชียงใหม่ 60 ได้รับความชอบรวมมากที่สุด ศึกษาการใช้น้ำนมถั่วเหลืองร่วมกับไข่ไก่ในการผลิตเต้าหู้แข็งกึ่งอ่อน พบว่า อัตราส่วนระหว่างน้ำนมถั่วเหลืองกับไข่ไก่ 90 : 10 ให้ผลผลิตเต้าหู้แข็งกึ่งอ่อนเหมาะสมที่สุด เท่ากับ 3,140 กรัม มีปริมาณโปรตีน เท่ากับ 12.21 กรัม นอกจากนี้ได้รับคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะแตกต่างกัน ($P \leq 0.05$) และสูงกว่าเต้าหู้แข็งกึ่งอ่อนที่ผลิตจากกรรมวิธีอื่นๆ โดยได้รับคะแนนความชอบรวมอยู่ในระดับชอบมาก และมีต้นทุนการผลิต 118.98 บาท พันธุ์ถั่วเหลืองที่เหมาะสมและมีคุณภาพต่อการผลิตน้ำสลัดครีมเต้าหู้ คือ พันธุ์เชียงใหม่ 2 ซึ่งมีปริมาณโปรตีนที่สูง ทั้งก่อน-หลังการเก็บรักษาที่อายุ 3 วัน ในสภาพอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิต่ำ โดยไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อเชื้อสตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ทั้งก่อนและหลังการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากมีการนึ่งฆ่า

กรมวิชาการเกษตร

เชื้อเต้าหู้แข็งก่อนน้ำไปทำน้ำสลัด โดยได้รับผลการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสในระดับชอบมาก สามารถผลิตเต้าหู้และน้ำสลัดครีมเต้าหู้ เท่ากับ 1,450 และ 2,459.68 กรัม ต้นทุนการผลิตน้ำสลัด 132.40 บาท

ข้อเสนอแนะ

1.1 สำหรับการผลิตถั่วเหลืองในแง่ของการใช้ประโยชน์ในเป็นเมล็ดพันธุ์ในพื้นที่ตำบลมะขามหลวง และตำบลใกล้เคียง อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ ส่วนใหญ่มีการผลิตในฤดูแล้งมากกว่าฤดูฝน เนื่องจากในฤดูฝนมีการใช้พื้นที่เพื่อการผลิตพืชอื่นที่เป็นพืชหลักร่วมด้วย (ข้าว) จึงมีพื้นที่และจำนวนของเกษตรกรที่มีการปลูกถั่วเหลืองน้อยรายกว่าในฤดูแล้ง และจากข้อมูลด้านคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ที่ปลูกในแปลงต้นแบบ จะเห็นว่าการผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูฝนนั้น ให้ความความแข็งแรงเมล็ดน้อยกว่าการผลิตในฤดูแล้ง ที่อาจเป็นผลจากความแปรปรวนของสภาพอากาศ โดยเฉพาะการมีฝนตกก่อนเก็บเกี่ยว หรือในระหว่างการเก็บเกี่ยว เกษตรกรสามารถหลีกเลี่ยงความเสียหายของผลผลิตได้ โดยการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (R7.5) โดยสังเกตจากจำนวนฝักครึ่งหนึ่งบนต้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล แล้วนำไปผึ่งในร่ม 2 วัน ก่อนตากแดดให้แห้งแล้วนวด จะได้เมล็ดที่มีคุณภาพสูงและลดการสูญเสียของผลผลิต โดยช่วยลดปริมาณเมล็ดเขียว เมล็ดย่น ทำให้มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีสูง รวมถึงการใช้เทคโนโลยีโรงตากหรือโรงอบลดความชื้นเมล็ดถั่วเหลือง เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตหรือในโรงเก็บ เป็นต้น

1.2 การขยายผลสร้างและพัฒนาเกษตรกรเครือข่ายผลิตเมล็ดถั่วเหลืองในพื้นที่ ตำบลมะขามหลวง อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ จนสามารถผลิตเมล็ดถั่วเหลืองคุณภาพดีได้นั้น เนื่องจากเกษตรกรยอมรับที่ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองของกรมวิชาการเกษตรอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับการเชื่อมโยงตลาดกับภาคอุตสาหกรรมอาหารในท้องถิ่นใกล้เคียงของกลุ่มเกษตรกรฯ ในปี 2564 ได้แก่ โรงงานเต้าหู้ใน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อเป็นช่องทางหนึ่งที่จะเพิ่มมูลค่าถั่วเหลือง แต่มีเงื่อนไขว่ากลุ่มเกษตรกรต้องพัฒนาคุณภาพผลผลิตถั่วเหลืองให้ตรงกับที่โรงงานต้องการ ได้แก่ ถั่วเหลืองที่มีโปรตีนสูง เมล็ดถั่วเหลืองต้องสะอาดและผ่าซีก หากกลุ่มเกษตรกรสามารถพัฒนาคุณภาพผลผลิตได้ตามที่โรงงานต้องการได้ จะสามารถส่งผลผลิตให้กับโงงานได้อย่างต่อเนื่องตลอดปี

1.3 การผลิตถั่วเหลืองฝักสดให้มีประสิทธิภาพดี นอกจากเกษตรกรผู้ปลูกจะต้องสามารถปรับใช้ประสบการณ์ด้านการผลิตพืชร่วมกับเทคโนโลยีการผลิตตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ของตนเองเพื่อให้ได้ถั่วเหลืองฝักสดที่มีผลผลิตและคุณภาพสูงแล้ว การมีตลาดในชุมชนรองรับ มีพ่อค้าคนกลางมารับซื้อผลผลิตอย่างต่อเนื่อง หรือการขยายตลาดแห่งใหม่นอกพื้นที่การผลิตปัจจัยที่สำคัญยิ่งในการกำหนดราคา รายได้ และความยั่งยืนในอาชีพของเกษตรกร

ในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปและผลิตภัณฑ์ถั่วเหลือง ได้แก่ เต้าเจี้ยวถั่วเหลืองงอก เต้าหู้แข็งกึ่งอ่อน และน้ำสลัดครีมเต้าหู้ เป็นการใช้ถั่วเหลืองหลากหลายพันธุ์ในการแปรรูป เพื่อให้ได้คุณภาพทางโภชนาการที่เน้นตามลักษณะเด่นประจำพันธุ์ ควรจะใช้ผลผลิตที่ไม่มีพันธุ์ปนหรือแหล่งผลิตมีคุณภาพ

กรมวิชาการเกษตร

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

แผนงานย่อยวิจัยและพัฒนาถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มผลผลิตและความมั่นคงทางอาหาร ใน 3 โครงการ ได้แก่ 1) การวิจัยและพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลือง 2) การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลือง 3) โครงการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลืองเฉพาะพื้นที่ และ 4) การวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์จากถั่วเหลือง ผลการดำเนินการวิจัย พบว่า ได้ผลผลิตตรงตามเป้าประสงค์ของโครงการ ดังนี้

1. ได้ถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น รวม 4 สายพันธุ์ ได้แก่
    1) ถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูง CM0701-24 ที่อยู่ในขั้นตอนการเสนอขอรับรองเป็นพันธุ์แนะนำเชียงใหม่ 7 ในปี 2564-2565
    2) ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูงและคุณภาพตรงตามมาตรฐานการส่งออก CM0913-2 ที่อยู่ในระหว่างการรวบรวมข้อมูล เพื่อเสนอขอรับรองพันธุ์ในปี 2565
    3) ถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูง MHS 6 ที่อยู่ระหว่างการรวบรวมข้อมูลเพื่อเสนอขอรับรองเป็นพันธุ์แนะนำเฉพาะพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องในปี 2566
    4) ถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูง CM0809-3 ที่ศึกษาข้อมูลจำเพาะของพันธุ์ เพื่อเสนอขอรับรองพันธุ์ปี 2567
2. ได้เทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองและถั่วเหลืองฝักสด ด้านการเขตกรรรม และ อารักขาพืช เพื่อลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มผลผลิตถั่วเหลือง
3. ได้ต้นแบบเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์และถั่วเหลืองแบบครบวงจร รวมถึงสร้างและพัฒนาเครือข่ายเกษตรกรและขยายผลสู่พื้นที่การผลิตใกล้เคียง ยกระดับการผลิตและรายได้ในการผลิตถั่วเหลือง เกิดความยั่งยืนในการผลิตถั่วเหลือง
4. ได้ต้นแบบเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์แปรรูปจากถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มมูลค่า เพื่อเผยแพร่ในแก่เกษตรกรเพื่อต่อยอดต่อไป
5. ได้การองค์ความรู้จากการดำเนินผลงานวิจัยไปเผยแพร่ในการประชุมหรือสัมมนาระดับชาติ เพื่อให้เกษตรกร นักวิจัย นักวิชาการเกษตร นักวิชาการส่งเสริม นักศึกษา และผู้สนใจทั่วไป ได้นำผลงานวิจัยไปประโยชน์ต่อยอดและพัฒนางานวิจัยได้ในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยและพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลือง ในปี 2559-2564 นอกจากจะได้ถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่นที่เตรียมเสนอขอรับรองพันธุ์ เพื่อแนะนำให้เกษตรกรใช้ต่อไปแล้ว ยังได้มีการคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเหลืองก้าวหน้าและสายพันธุ์ดีไว้ การอนุรักษ์เชื้อพันธุ์ที่ได้รวบรวมเชื้อพันธุ์ใหม่ได้ จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้พัฒนาพันธุ์ถั่วเหลืองในประเทศไทย และใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ถูกให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า

2. การวิจัยและพัฒนาการผลิตถั่วเหลืองทั้งด้านเทคโนโลยีการผลิต และการใช้ประโยชน์จาก จำเป็นต้องมีการศึกษาอย่างเนื่อง เพราะถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีความมั่นคงด้านทางอาหาร แต่การผลิตในประเทศไม่เพียงพอต่อการใช้ ประกอบมีการแข่งขันกับพืชไร่อื่นที่ให้ผลิตได้ง่ายและได้ผลตอบแทนดีกว่า แต่อย่างไรก็ตามถั่วเหลืองถือเป็นพืชร่วมระบบที่ช่วยบำรุงดินและช่วยตัดวงจรของโรคและแมลงในระบบการปปลูกพืช เป็นพืชวัฒนธรรมที่อยู่คู่กับวิถีการผลิตพืชของเกษตรกรรวมถึงการบริโภคโปรตีนในราคาถูกอีกด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร. 2543. การผลิตถั่วเหลืองฝักสดอย่างถูกต้องและเหมาะสม. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ พิมพ์ครั้งที่ 1 ที่บริษัท โชตนาพริ้นท์ จำกัด จังหวัดเชียงใหม่. 14 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองฝักสด. พิมพ์ครั้งที่ 1 ที่โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพมหานคร. 26 หน้า

กรมวิชาการเกษตร. 2547. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลือง. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ. 26 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2548. ปุ๋ยอินทรีย์ การผลิต การใช้ มาตรฐานและคุณภาพ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กรมวิชาการเกษตร:ฝ่ายปุ๋ยเคมี สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. ตารางปริมาณและมูลค่าการนำเข้าปุ๋ยเคมีสูตรที่สำคัญ ปี 2551-2555. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก http://www.oae.go.th/download/

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 122 หน้า

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2554. ปุ๋ยชีวภาพ และผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กรมส่งเสริมการการเกษตร. 2560.ถั่วเหลืองและพื้นที่ปลูก.[ระบบออนไลน์]. สืบค้นจาก http://www.doae.go.th วันที่ 15 มกราคม 2561

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2560. รายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืช. ระบบสารสนเทศการผลิตทางการเกษตร Online. สืบค้นจาก: http//:production.doae.go.th) [25 ม.ค. 2560].

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2560. รายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืช. ระบบสารสนเทศการผลิตทางการเกษตร(ระบบออนไลน์: http//:production.doae.go.th) วันที่ 5 มีนาคม 2561.

กฤติญา แสงภักดี. 2561. ความต้านทานด้านพันธุกรรมของพืชต่อแมลง. สืบค้นจาก: http://bot.swu.ac.th/upload/article_document/1351654975.pdf. [1 มิ.ย. 2561]

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2546. การปรับปรุงพันธุ์พืช: พื้นฐาน วิธีการ และแนวคิด. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน. 2544. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ.

กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. (2555). คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช ปี 2554. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด

กองเกษตรวิศวกรรม. 2534. เอกสารแนะนำกองเกษตรวิศวกรรม. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 96 หน้า.

กองบริหารมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน.2546. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 2546. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม [ระบบออนไลน์]. สืบค้นจาก http://tcps.tisi.go.th/public/StandardList.aspx (25 กันยายน 2560)

กองบริหารมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน.2547. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 2547. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม [ระบบออนไลน์].สืบค้นจาก http://tcps.tisi.go.th/public/StandardList.aspx (25 กันยายน 2560)

กรมวิชาการเกษตร

กองบริหารมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน.2552. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 2552. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม [ระบบออนไลน์]. สืบค้นจาก http://tcps.tisi.go.th/public/StandardList.aspx (25 กันยายน 2560)

เกษตรและสหกรณ์จังหวัดเลย.2556.แผนพัฒนาการเกษตรและสหกรณ์ของจังหวัดเลย. กลุ่มสารสนเทศการเกษตร .สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดเลย. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ข้อมูลพื้นฐานจังหวัดขอนแก่น,กรมพัฒนาธุรกิจการค้าจังหวัดขอนแก่น,2563 สืบค้นจาก http://www.dbd.go.th/khonkaen/ewt_dl_link.php?nid=62 สืบค้นเมื่อ วันที่ 2 ตุลาคม 2563

คัทริยา สิทธิฤทธิ์ สุรพล ฐิติธนากุลและวิกันดา รัตนพันธ์. 2560. ผลของลักษณะสัณฐานวิทยาของมะเขือเทศที่มีต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของแมลงหวี่ขาว *Bemisia tabaci* (G.) (Hemiptera: Aleyrodidae). แก่นเกษตร 45 ฉบับพิเศษ1 หน้า 450-455.

จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2541. การวิเคราะห์ดิน และพืชทางเคมี. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 213 หน้า.

จิติมา ยถาภูธานนท์ พรพิมล ชัยวรรณคุปต์ จริยา ประศาสน์ศรีสุภาพ และเธียรชัย อารยางกูร. 2545. การตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลืองและผลตกค้างจากการตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลืองที่มีต่อผลผลิตข้าวในระบบการปลูกพืชหมุนเวียนข้าว-ถั่วเหลืองโดย 15N เทคนิค. วารสารดินและปุ๋ย. 24(1): 1–21.

จีราพร แก่นทรัพย์ สมศักดิ์ ศรีสมบุญ กิ่งกาญจน์ พิชญกุล อลงกรณ์ กรณ์ทอง อารีรัตน์ พระเพชร จิติมา ยถาภูธานนท์ ขนิษฐา วงศ์วัฒนารัตน์ และเบญจมาศ คำสืบ. 2554ก. การหาตำแหน่งยีนควบคุมลักษณะโปรตีนของถั่วเหลืองโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล SSR. หน้า 54-70. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553 เล่ม 1 กลุ่มวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร.

จีราพร แก่นทรัพย์ สมศักดิ์ ศรีสมบุญ และจุลภาค คุ้นวงศ์. 2554ข. การคัดเลือกถั่วเหลืองพันธุ์ถั่วเหลืองต้านทานโรคราสนิม (*Phakopsora pachyrhizi,* T. P. Syd.) โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล. *วารสารวิชาการเกษตร.* (29)1: 2-11.

จีราพร แก่นทรัพย์ ขนิษฐา วงศ์วัฒนารัตน์ ประสาน สืบสุข และรัชนี โสภา. 2561. การศึกษาความทนทานต่อสภาพน้ำท่วมและสภาพแห้งแล้งของถั่วเหลืองพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตรโดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ เรื่อง งานวิจัยถั่วเหลืองสู่ความมั่นคงด้านอาหารของไทย ประจำปี 2560 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 13 -14 มีนาคม 2561. หน้า 48-51.

เฉลิมพล แซมเพชร. 2542. บทที่ 8 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต. ใน เฉลิมพล แซมเพชร (บ.ก.), สรีรวิทยาพืชไร่(พิมพ์ครั้งที่ 1). (น. 162-187). เชียงใหม่: โรงพิมพ์นพบุรี การพิมพ์ เชียงใหม่.

ชะลูด ธารัตถพันธุ์ และคณะ. 2538. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของชนิดและอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพถั่วเหลืองบริโภคสด. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2538 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.V1-V2.

ชาญชัย สมาศิลป์ และคณะ. 2538. การศึกษาระยะระหว่างแถวและหลุมของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อผลผลิตสูง เขตภาคเหนือตอนล่าง. รายงานผลการวิจัยประจำ ปี 2538 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.V8-V9.

ธงชัย มาลา. 2546. ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ: เทคนิคการผลิตและการใช้ประโยชน์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กรมวิชาการเกษตร

นพพล ศรีธาราธิคุณ. 2551. ผลของการปลูกแถวแคบที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

นภาพร ปัญญาชัย, วิระศักดิ์ เทพจันทร์, รัชนี โสภา และศิริภรณ์ จรินทร. 2556ก. การศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีของถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดีเด่น. รายงานการประชุมเสนอผลงานวิจัยประจำปี 2557 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่. เชียงใหม่.

นภาพร ปัญญาชัย, วิระศักดิ์ เทพจันทร์, อ้อยทิน จันทร์เมือง และศิริภรณ์ จรินทร. 2556ข. การศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีของถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น. รายงานการประชุมเสนอผลงานวิจัยประจำปี 2556 ศูนย์วิจัยพืชไร่ เชียงใหม่. เชียงใหม่.

นรีลักษณ์ วรรณสาย, เพ็ญแข นาถไตรภพ, เธียรชัย อารยางค์กูร, พงศ์พันธุ์ จึงอยู่สุข, อำพัน พรมศิริ, และมาลี พึ่งเจริญ.2535. ผลกระทบของการกำจัดวัชพืชในถั่วเหลืองหลังนาต่อสภาพแวดล้อมในระยะยาว. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2536 สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. (น. 41-49). กรุงเทพฯ.

บรรยง ทุมแสน มัลลิกา ศรีจันทวงศ์ สนั่น จอกลอย วิริยะ ลิมปินันทน์ และ อารันต์ พัฒโนทัย. 2545. ผลของการใส่ซากถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 60-3 ในอัตราต่างกัน การใส่ซากถั่วลิสงร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105. น.128–151 ใน: การสัมมนาถั่วลิสงแห่งชาติ ครั้งที่ 16 1-3 พฤษภาคม 2545 โรงแรมกรุงศรีริเวอร์ พระนครศรีอยุธยา.

บุญญา อนุสรณ์รัชดา และคณะ. 2545. ผลของจุลินทรีย์ สารฆ่าแมลงและสารสกัดสะเดาเพื่อควบคุมแมลงศัตรูถั่วเหลืองฝักสด. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2545 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.358-400.

บุปผา มงคลศิลป์. 2563. ถั่วเหลืองฝักสด. ส่วนส่งเสริมการผลิตพืชไร่ สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร สืบค้นจาก http://www.servicelink.doae.go.th/webpage/ book%20PDF/crop/c015.pdf [30 ม.ค. 2565].

เบญจมาศ คำสืบ สมศักดิ์ ศรีสมบุญ และจิติมา ยถาภูธานนท์. 2552. การคัดเลือกถั่วเหลืองสายพันธุ์กลายโปรตีนสูง. เรื่องเต็ม. กรมวิชาการเกษตร.

ปรีชา วังศิลาบัตร วนิช ยาคล้าย สุวัฒน รวยอารียและเรวัต ภัทรสุทธิ. 2540. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโดยวิธีผสมผสาน เอกสารวิชาการการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตรหน้า 22-36.

พรพรรณ สุทธิแย้ม, กัลยา วิธี, ละอองดาว แสงหล้า และณัฐดนัย ตั้งมั่นคงวรกูล. 2554. การใช้ปุ๋ยแบบผสมผสานในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอม. แก่นเกษตร 39 ฉบับพิเศษ. 132-145.

พิมพ์นภา ขุนพิลึก ละอองดาว แสงหล้า รัชนี โสภา และอ้อยทิน จันทร์เมือง. 2554. ผลของระยะปลูกต่อคุณภาพและผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอม. แก่นเกษตร 39 ฉบับพิเศษ. 157-157.

พีรนุช จอมพุก. 2553. เทคโนโลยีนิวเคลียร์กับการเกษตร ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

เพิ่มศักดิ์ สุภาพรเหมินทร์ และ สมศักดิ์ ศรีสมบุญ. 2559. ความสำคัญของถั่วเหลือง [ระบบออนไลน์]. สืบค้นจาก www.doa.go.th/fieldcrops/soy/oth/002.HTM (25 กันยายน 2550)

ภาวนา ลิกขนานนท์. 2542. การย่อยละลายฟอสเฟตโดยเชื้อจุลินทรีย์. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. , กรุงเทพฯ.

รัชนี โสภา. 2546. ถั่วเหลืองตาแดงที่แม่ฮ่องสอน. หนังสือพิมพ์กสิกร ปีที่ 76 ฉบับที่ 5 เดือนกันยายน - ตุลาคม 2546. หน้า 39-41.

กรมวิชาการเกษตร

รัชนี โสภา สุดชล วุ้นประเสริฐ สุพัฒน์ ว่านเครือ มาลี พึ่งเจริญ และวาสนา พัฒนมงคล. 2548. อัตราประชากรและระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับการปลูกถั่วเหลืองฝักสด. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2552 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่. เชียงใหม่.

รัชนี โสภา สุทัด ปินตาเสน อ้อยทิน ผลพานิช และวิระศักดิ์ เทพจันทร์. 2556. ถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอมพันธุ์แรกของไทย สู่กระบวนการพัฒนาเชิงพาณิชย์. หน้า 1-8. การประชุมวิชาการพืชไร่วงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 4. วันที่ 27 - 29 สิงหาคม 2556 ณ โรงแรมสามพราน ริเวอร์ไซด์ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม.

เรียวสุเกะ ยาซูดะ. 2559. การนำเข้าถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็งของประเทศญี่ปุ่น บริษัท อาร์ แอนด์ เอ บริการข้อมูล จำกัด. (ติดต่อส่วนตัว)

ละอองดาว แสงหล้า สุทัด ปินตาเสน อ้อยทิน จันทร์เมือง และนพพร ทองเปลว. 2550. ผลของระยะปลูกและจำนวนต้นต่อหลุมต่อคุณค่าทางโภชนาการ ผลผลิตและคุณภาพของถั่วเหลืองฝักสด. วารสารวิชาการเกษตร. ปีที่ 25 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน-ธันวาคม 2550. 227-239.

ละอองดาว แสงหล้า สุทัด ปินตาเสน อเนก โชติญาณวงษ์ สิทธิ์ แดงประดับ และนพพร ทองเปลว. 2550. ศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองสายพันธุ์ก้าวหน้าโปรตีนสูง. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2552 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่. เชียงใหม่.

ละอองดาว แสงหล้า สุทัด ปินตาเสน สิทธิ์ แดงประดับ และศุภมาศ กลิ่นขจร.2556. พัฒนาคุณภาพเต้าหู้ถั่วเหลืองโดยใช้พันธุ์และอายุการเก็บรักษาเมล็ดที่เหมาะสม.หน้า 132-140. ใน: การประชุมวิชาการพืชไร่วงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 4. วันที่ 27 - 29 สิงหาคม 2556 ณ โรงแรมสามพราน ริเวอร์ไซด์ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐมอิงฟ้า คำแพง อรพิน เกิดชูชื่น และณัฏฐา เลาหกุลจิตต์.2552.การเปลี่ยนแปลงสารอาหารของข้าวและธัญพืชในระหว่างการงอก.วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 40(3) พิเศษ 341-344.

ละอองดาว แสงหล้า จงรักษ์ พันธ์ไชยศรี โสพิศ ใจปาละ ปัทมพร วาสนาเจริญ สุพรรณณี เป็งคำ ศิวกร เกียรติมณีรัตน์ พรพรรณ สุทธิแย้ม และสุทัด ปินตาเสน.2560. การเชื่อมโยงการผลิตเมล็ดพันธุ์และการผลิตถั่วเหลืองในภาวะวิกฤติภัยแล้ง เอกสารประกอบการจัดนิทรรศการ *ใน* งานวันถ่ายทอดเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชไทยสู่สากล 2560 ระหว่าง วันที่ 3-7 มีนาคม 2560 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

วรรณะ ขาวสุทธิ์, สมิทธ์ เพชรานนท์ และ บุญล้ำ มังคละทีป. 2523. เปรียบเทียบอัตราปุ๋ยมูลไก่ระดับต่างๆ ที่มีผลต่อผลผลิตของมันสำปะหลังในชุดดินกบินทร์บุรี. รายงานผลการทดลองและวิจัย. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 537 น.

วีระศักดิ์ เทพจันทร์.2553.ถั่วเหลืองและการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลือง. เอกสารประกอบการอบรม การปรับปรุงพันธุ์พืชไร่ตระกูลถั่ว ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสิ่งแวดล้อม (GxE) ของพืชไร่ตระกูลถั่ว . ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร

ศรีสม สุวรรณวงค์. 2547. การวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรสาสตร์ กรุงเทพมหานคร. 141 หน้า

ศิริธร ศิริอมรพรรณ และ สุนีย์ จันทร์สกาว. 2551. อาหารฟังก์ชั่น โภชนเภสัชภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร, น. 445-471. เทวัญ ธานีรัตน์ ไมตรี สุทธจิตต์ วินัย แก้วมุณีวงศ์ สีไพร พลอยทรัพย์ นภัส แก้ววิเชียร และ ชวิดา สุขนิรันดร์, บรรณาธิการ. ตำราวิชาการ อาหารเพื่อสุขภาพ. สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ.

ศูนย์จัดการความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Center of Excellence for Climate Change Knowledge Management: CCKM). สภาวะอากาศเปลี่ยนแปลงกระทบผลผลิตการเกษตร.ปัจจัยดันราคาอาหารพุ่ง ณ วันที่18 พฤษภาคม พ.ศ.2555. สืบค้นจาก: http://www.cckm.or.th/drupal/ 2012/05/186) Accessed. [10 เม.ย. 2557].

กรมวิชาการเกษตร

สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. 2552. แมลงศัตรูถั่วเหลือง. สืบค้นจาก: http://www.arda.or.th/kasetinfo/north/plant/soy_insect.html [17 มี.ค. 2557]

สถาบันวิจัยพืชไร่.2542.หลักการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชไร่. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สนอง อมฤกษ์ ธีรศักดิ์ โกเมฆ และ ประพัฒน์ ทองจันทร์.2556. ทดสอบและพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดพืชสำหรับถั่วเขียว ถั่วเหลืองฝักสดและข้าวโพดฝักอ่อน ในพื้นที่หลังนาโดยใช้รถไถเดินตามเป็นต้นกำลังในเขตภาคเหนือ.รายงานชุดโครงการวิจัย.16 หน้า.

สมชาย ผะอบเหล็ก อ้อยทิน ผลพานิช รัชนี โสภา ศุภชัย อติชาติ ละอองดาว แสงหล้า และ อนุสร เวชสิทธิ์ .2558. วิจัยและพัฒนาถั่วเหลือง ใน รายงานชุดโครงการวิจัย กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สมศักดิ์ วังใน. 2541. การตรึงไนโตรเจน : ไรโซเบียม-พืชตระกูลถั่ว. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพ ฯ.

สหกรณ์การเกษตรแม่ริม.2561.ต้นทุนการผลิตถั่วเหลืองในเขตจังหวัดเชียงใหม่ ปี 2560.เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง” ถั่วเหลืองเชียงใหม่หายไปไหน ทำอย่างไรให้กลับมา” ณ โรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว อ.เมือง จ.เชียงใหม่ วันที่ 16 พฤษภาคม 2561. 1 หน้า.

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 2554. วิธีการที่พืช ต้านทานแมลง. สืบค้นจาก: www.sut.ac.th/iat/eng/crop/Piyada/.../ต้านทานแมลง.ppt.

สำนักงานเกษตรจังหวัดเลย.2558.สถิติการปลูกพืชรายอำเภอ . กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดเลย.2558.สถิติการปลูกพืชรายอำเภอ . กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์.

สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์,จังหวัดขอนแก่น,2563 สืบค้นจาก http://www.dbd.go.th/khonkaen/ewt_dl_link.php?nid=62 สืบค้นเมื่อ วันที่ 2 ตุลาคม 2563

กรมชลประทาน. 2554. ความต้องการใช้น้ำของพืช. [ระบบออนไลน์]. สืบค้นจาก :C:/Users/Administrator/Downloads/waterFull%20(1).pdf (20 พฤศจิกายน 2559)

สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่. 2561. พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองจังหวัดเชียงใหม่. [ระบบออนไลน์]. สืบค้นจาก http://www.chiangmai.doae.go.th.

สำนักงานเศรษฐกิจแห่งชาติ. 2558. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2558 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. หน้า 40-42.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.2558.สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2557/2558 กระทรวง เกษตรและสหกรณ์

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. ข้อมูลถั่วเหลืองเนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และ ผลผลิตต่อไร่ ปี 2557. [ระบบออนไลน์]. สืบค้นจาก http://www.oae.go.th วันที่ 30 มิถุนายน 2559

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.2561. ต้นทุนการผลิตถั่วเหลืองจังหวัดเชียงใหม่ ปี 2560.การศึกษาการผลิตการตลาดถั่วเหลืองจังหวัดเชียงใหม่. เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง” ถั่วเหลืองเชียงใหม่หายไปไหน ทำอย่างไรให้กลับมา” ณ โรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว อ.เมือง จ.เชียงใหม่ วันที่ 16 พฤษภาคม 2561. 21 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. ถั่วเหลืองรวมรุ่น เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ รายจังหวัดปีเพาะปลูก 2561/62 ความชื้น 15 %. สืบค้นจาก: http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/Prcaidata/files/soybeans%2061.pdf [มี.ค. 2563]

กรมวิชาการเกษตร

สิทธิ์ แดงประดับ , จิดาภา แดงประดับ, สมจินตนา ทุมแสน, จิติมา ยถาภูธานนท์, พินิจ กัลยาศิลปิน, สุร ศักดิ์ วัฒนพันธุ์สอน, นงลักษณ์ ปั้นลาย, ปรีชา แสงโสดา และ พรศักดิ์ ดวงพุดตาน . 2552.การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีโปรตีนสูงโดยวิธีทางธรรมชาติ.น.1-28. ใน รายงานผลการวิจัยประจำปี 2551 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร

สิทธิ์ แดงประดับ จิดาภา แดงประดับ และพรศักดิ์ ดวงพุดตาน. 2553. ถั่วเหลืองโปรตีนสูง. ใน การประชุมวิชาการพืชไร่วงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 27-29 สิงหาคม 2552 ณ โรงแรมพัทยา ปาร์ค บีช รีสอร์ท จังหวัดชลบุรี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก. โรงพิมพ์ ชลกิจการพิมพ์. หน้า 11-14.

สุดชล วุ้นประเสริฐ และวันชัย ถนอมทรัพย์. มปพ. **การจัดการน้ำสำหรับถั่วเหลือง**. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. ที่มา : http://210.246.186.28/fieldcrops/vsoy/index.HTM

สุริยนต์ ดีดเหล็ก มณเทียน แสนดะหมื่น กัญญารัตน์ สุวรรณ และรัชนี โสภา. 2557. ระยะปลูกและจำนวนต้นต่อหลุมของถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น MHS17 ในแหล่งปลูกจังหวัดแม่ฮ่องสอน. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2557. กรมวิชาการเกษตร. สืบค้น จากhttp://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2332. [10 เม.ย. 2561]

สุวพันธ์ รัตนะรัต. 2541. การจัดการดิน ปุ๋ยและไรโซเบียมสำหรับถั่วเหลือง ใน อรอนันต์ เลขะกุล, พรรณนีย์ วิชชาชู, ประเวศ แสงเพรช, สมศักดิ์ ทองศรี, อิสิวีฒน์ บีณฑราภิวัฒน์, และ อมรา เวียงวีระ (บ.ก.) , เอกสารวิชาการถั่วเหลือง. (น. 39-54). กรุงเทพฯ: หจก.ไอเดีย สแควร์

สุวพันธุ์ รัตนะรัต, นงลักษณ์ วิบูลสุข และ สายใจ สุชาติกูล.2541.สถานะความอุดมสมบูรณ์ของดิน และการใช้ธาตุอาหารพืชของถั่วเหลืองที่ปลูกในเขตชลประทานภาคเหนือตอนล่าง, น. 309-317 ในรายงานการประชุมวิชาการถั่วเหลืองแห่งชาติ ครั้งที่ 7 วันที่ 25-27 สิงหาคม 2541 ณ อาคารวิทยทัศน์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพมหานคร.โรงพิมพ์ 2P PRINTING.

องค์การบริหารส่วนตำบลเขาหลวง.2555.แผนพัฒนาท้องถิ่น 4 ปี (พ.ศ.2551-2554) .งานนโยบายและแผนองค์การบริหารส่วนตำบลเขาหลวง อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย

อภิพรรณ พุกภักดี. 2546. ถั่วเหลือง: พืชทองของไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อรุณี วงศ์ปิยะสถิตย์. 2550. การกลายพันธุ์: เพื่อการปรับปรุงพันธุ์พืช ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 279 หน้า.

อ้อยทิน ผลพานิช รัชนี โสภา วิระศักดิ์ เทพจันทร์ และสิทธิ์ แดงประดับ.2558. ถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่นผลผลิตสูง. น.1-9 ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ พืชไร่วงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ณ โรงแรมทีค การ์เดนท์ สปา รีสอร์ท จังหวัดเชียงราย

อ้อยทิน ผลพานิชและรัชนี โสภา.2560.การปรับตัวของพันธุ์ถั่วเหลืองภายใต้สภาวการณ์เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ.หลักสูตร: การผลิตถั่วเหลืองภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ระหว่าง วันที่ 19-20 เมษายน 2560 ณ ห้องประชุม 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

อ้อยทิน ผลพานิช รัชนี โสภา ศิริพงษ์ เตจ๊ะ ณัฐญา ไชยมานี และ สุภรัตน์ บำรุงศรี. 2564. การศึกษาจำแนกและประเมินคุณค่าเบื้องต้นของเชื้อพันธุกรรมถั่วเหลืองฝักสด. หน้า 1-5. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการถั่วเหลือง ถั่วเหลืองฝักสด และพืชไร่เศรษฐกิจอื่น ๆ ประจำปี 2563. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

เอนก โชติญาณวงษ์ พิมพร โชติญาณวงษ์ ศรีภูมิ กองอินทร์ มณฑา นันทพันธ์ และวิโรจน์ วจนานวัช. 2538. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อทนทานต่อโรคราสนิมและต้านทานโรคราน้ำค้าง I. การผสมพันธุ์ II. การ

กรมวิชาการเกษตร

ขยายเมล็ดพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1. หน้า 152-156. *ใน:* รายงานผลการวิจัยประจำปี 2538 เล่มที่ 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่และสถานีทดลองพืชไร่ศรีสำโรง สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เอนก โชติญาณวงษ์, พิมพร โชติญาณวงษ์, พิมพ์นภา ขุนพิลึก, วรศักดิ์ พิมพสาร และคณะ. 2552. การเปรียบเทียบพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดในไร่เกษตรกร: สายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอม. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2552 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

โอภาส วัชระคุปต์. 2550. สารต้านอนุมูลอิสระ. พิมพ์ครั้งที่ 2 บริษัท นิวไทยมิตรการพิมพ์ (1996) จำกัด, กรุงเทพฯ.

AboutKidsHealth. 2007. Soy what? [ระบบออนไลน์]. สืบค้นจาก http://www.aboutkidshealth.Ca/News/Soy-what.aspx? (28 September, 2007).

Ahmed, F., M.Y.Rafii, M.R.Ismail, *et al*.2013. Waterlogging tolerance of crop: breeding, mechanism of tolerance, molecular approaches, and future prospects. BioMedRes Int. 2013:963525.

All you need is Biology. 2017. Evolutionary Adaptations of Feeding in Insects. from https://allyouneedisbiology.wordpress.com/2017/01/20/feeding-in-insects/

Argaw, A., and A. Tsigie. 2015. Indigenous rhizobia population influences the effectiveness of Rhizobium inoculation and need of inorganic N for common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) production in eastern Ethiopia. ***Chemical and Biological Technologies in Agriculture***. 2: 1–13.

Arora, V. K., Singh, C. B., Sidhu, A. S., & Thind, S. S. 2011. Irrigation, tillage and mulching effects on soybean yield and water productivity in relation to soil texture. Agricultural Water Management, 98(4), 563–568.

Bao, Y., W-M. Song, P. Wange, X. Yub, B. Lid, C. Jiangd, S-H. Shiue, H. Zhang and D.C. Basshama. 2020. COST1 regulates autophagy to control plantdrought tolerance. PNAS 117: 13.

Chen, W., Y. Qiuming, B.P. Gunvant, et al. 2016. Identification and comparative analysis of differential gene expression in soybean leaf tissue under drought and flooding stress revealed by RNA-Seq. Front *Plant Sci*. 7:1044.

Choung, M.G., I. Y. Baek, S.T. Kang, W. Y. Han, D.C. Shin, H.P. Moon and K.H. Kang. 2001. Isolation and determination of anthocyanins in seed coats of black soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49(12): 5848-5851.

Cober, E. R., M. J. Morrison. B. Ma and G. Butler. 2005. Genetic improvement rates of short season soybean increase with plant population. *Crop Sci. J*. 45:1029-1034.

Corpas, F.J., J.B. Barroso, J.M. Palma and M. Rodriguez-Ruiz. 2017. Plantperoxisomes: a nitro-oxidative cocktail. Redox. Biol. 11: 535–542.

Elliott KAC, Hobbiger F. 1959. GABA circulatory and respiratory effects in different species. *J Physiol* 146: 70-84.

H. Arnold Bruns. 2011. Comparisons of Single-Row and Twin-Row Soybean Production in the Mid-South. ***Agron. J***. 103:702-708.

กรมวิชาการเกษตร

Hanin, M., B. Faical, E. Chantal, T. Yosuke, T. Shin and M. Khaled. 2011. Plant dehydrins and stress tolerance; Versatile proteins for complex mechanisms. Plant Signal and Behav. 6:10, 1503-1509.

Hinojosa, L., M.N.M.E. Sanad,3, D.E. Jarvis, P. Steel, K. Murphyand A. Smertenko. 2019. Impact of heat and drought stress on peroxisomeproliferation in quinoa. *The Plant Journal* 99: 1144–1158.

Hisani, W.; Kaimuddin; & Garantjang, S. 2015. Increasing the Production of Soybean (Glycine Max L.) By Using Mulch of Rice Straw and Appliying Poc (Liquid Organic Fertilizer) From Seaweed (Gracilaria Sp.) and Cattle's Urine. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare, 5 (14), 1-7

Igual, J., M. A. Valverde, E. Cervantes and E. Velázquez. 2001. Phosphate-solubilizing bacteria as inoculants for agriculture: use of updated molecular techniques in their study. Agron. 21: 561-568.

Ju, X.T., C.L. Kou, F.S. Zhang, and P. Christie. 2006. Nitrogen balance and groundwater nitrate contamination: Comparison among three intensive cropping systems on the North China Plain. ***Environmental Pollution*** 143: 117–125.

Kader, M. A., Senge, M., Mojid, M. A., & Nakamura, K. 2017. Mulching type-induced soil moisture and temperature regimes and water use efficiency of soybean under rain-fed condition in central Japan. International Soil and Water Conservation Research, 5(4), 302-308.

Kishinami I., and K Ojima. 1980. Accumulation of γ-aminobutyric acid due to adding ammonium or glutamine to cultured rice cells. Plant and Cell Physiology. Vol. 21(4) : 581-589.

Komatsu, S., R. Yamamoto, Y. Nanjo, Y. Mikami, H. Yunokawa and K. sakata. 2009. A comprehensive analysis of the soybean genes and proteins expressed under flooding stress using transcriptome and proteome techniques. *J Proteom Res.* 8: 4766-4778.

Lacerda J.E, Campos R.R, Araujo G.C, Andreatta-Van Leyen S, Lopes O.U, Guertzenstein P.G 2003. Cardiovascular responses to microinjections of GABA or anesthetics into rostral ventrolateral medulla of conscious and anesthetized rats. *Braz J Med Biol Res* 36(9): 1269-1277.

Lee, J H., N.S. Kang, S.O. Shin, S.G. Lim, D.Y. Suh, I.Y. Beak, K.Y. Park and Y.J. Ha. 2009. Characterization of anthocyanin in the back soybean (Glycine max L.) by HPLC-DAD-ESI/MS analysis. *Food Chemistry*. 112: 226-231.

Liu, Y., Y. Xiong and D.C. Bassham. 2009. Autophagy is required for tolerance of drought and salt stress in plants. Autophagy 5: 954–963.

Masuda, R. 1991. Effect of holding time before freezing on the constituents and flavor of frozen green beans (edamame). *In*: R. MacIntyre and K. Lopez (eds.), Vegetable soybean: Research needs for production and quality improvement. Asian vegetable Research and Development Center. Taipei, Taiwan.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Mathew, J.P., S.J. Herbert, S. Zhang, A.A.F. Rautenkranz, and G.V. Litchfield. 2000. Differential response of soybean yield components to the timing of light enrichment. ***Agronomy Journal*** 92: 1156–1161.

Mayumi.(September 8,2008).GABA in green soybeans and rice. (Online) Available URL http://soybeanlove.blogspot.com/2005/10/gaba-in-green-soybeans-and-rice.html

Mehrvarz, S., M. R. Chachi and H. A. Alikhani. 2008. Effect of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus chemical fertilizer on yield and yield components of barely (Hordeum vulgare L.). *J. Agri. Environ. Sci*. 3: 822-828.

Miles M. R, W. Morel, J. D. Ray, J. R. Smith,R. D. Frederick, and G. L. Hartman .2008 . Adult Plant Evaluation of Soybean Accessions for Resistance to Phakopsora pachyrhizi in the Field and Greenhouse in Paraguay. *Plant Diseas*. Vol. 1 96-105

Okogun, J.A., and N. Sanginga. 2003. Can introduced and indigenous rhizobial strains compete for nodule formation by promiscuous soybean in the moist savanna agroecological zone of Nigeria? ***Biology and Fertility of Soils***. 38: 26–31.

Painter, R. H. 1951. Insect resistance in crop plants. University of Kansas Press, Lawrence

Para, A., D.S. Muhammad, D.A. Orozco-Nunnelly, R. Memishi, S. Alvarez, M.J. Naldrett and K.M. Warpeha. 2016. The Dehydratase ADT3 affects ROS homeostasis and cotyledon development. *Plant Physiology* 172: 1045–1060.

Park, S.J., J. Kim, T.H. Dung, L.T. Do, D.T.A. Thu, M.K. Sung, J.S. Kim, and Y. Hoon. 2011. Identification of anthocyanin from the extract of soybean seed coat. *International Journal of Oral Biology*. 36(2): 59-64.

Pavadai P., M. Girija and D. Dhanavel. 2010. Effect of Gamma Rays on some Yield Parameters and Protein Content of Soybean in M2, M3 and M4 Generation. *J. Exp. Sci* Vol. 1, Issue 6, Pages 8-11.

Pervaiz Z., Hussain K., Kazmi S.S.H. and Gill K.H. 2004. Agronomic efficiency of different N:P ratios in rain fed wheat. *International Journal of Agriculture & Biology* 6(3): 455–457.

Poehlman, J.M. 1959. Breeding Field Crops. Hopt, Rine and Winston, Inc., New York, U.S.A.

Rasaei, B., M.E. Ghobadi, M. Khas-Amiri and M. Ghobadi. 2013. Effect of osmotic potential on germination and seedling characteristic of soybean seeds. *Intl J Agri Crop Sci*. 5: 1265-1268.

Sadeghi, H., and M.J. Bahrani. 2009. Effects of crop residue and nitrogen rates on yield and yield components of two dryland wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. ***Plant Production Science***. 12(4): 497–502.

Sangla, L., Suppadit, T., Pintasen, S., and Tongplew, N. 2009. Standard fresh pod yield and its quality of vegetable soybean using different composts cooperate with chemical fertilizers.World Soybean Research Conference VIII, August 10-15, 2009, Beijng, China. 21.

กรมวิชาการเกษตร

Sekhon, N. K., Hira, G. S., Sidhu, A. S., & Thind, S. S. 2005. Response of soyabean (Glycine max. Mer.) to wheat straw mulching in different cropping seasons. Soil Use and Management, 21, 422–426.

Smertenko, A. 2017. Can peroxisomes inform cellular response to drought? *Trends Plant Sci*. 22: 1005–1007.

Snedden, W.A.,Arazi. T.,Fromm. H., and Shelp. B. J.1995. Calcium/Calmodulin activation of soybean glutamate decarboxylase. Plant Physiol.108:543-549.

Soon Hee K., Hong-wook. P., Kyung Hyun. S., and Kil Ho. K.2007.(September 8, 2008).MethodFor enhancing the content of soybean seed Gramma-Aminibutyric Acid. (Online) Available URL http://www.freepatentsonline.com/y2007/0202202.html.

Todd, J.J. and L.O. Vodkin. 1993. Pigmented soybean (*Glycine max*) seed coats accumulate proanthocyanidins during development. *Plant Physiology*. 102(2):663-670.

Van Heerden, P.D.R., G.H.J. Krüger, J.E. Loveland, M.A.J. Parry, and C.H. Foyer. 2003. Dark chilling imposes metabolic restrictions on photosynthesis in soybean. ***Plant Cell and Environment*** 26: 323–337.

Wang, H. L., and Hesseltine. C.W. 1982. Coagulation conditions in tofu processing. Proc. Biochem. 17:7.

Y. Suryadi, M.A. Suhendar, A. Akhdiya, I. Manzila and Wawan. 2012. Evaluation of soybean germplasm for its resistance to several foliar pathogens in Indonesia. *Journal of Agricultural Technology* Vol. 8(2): 751-763

Yamika W.S.D. and K.R. Ikawati. 2012. Combination Inorganic and Organic Fertilizer increased Yield Production of Soybean in Rain-Field Malang, Indonesia. American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture, 6(1): 14-17

Zhang, R.F., F.X. Zhang, M. W. Zhang, Z. C. Wei, C.Y. Yang, Y. Zhang, X.J. Tang, Y.Y. Deng, and W.J. Chi. 2011. Phenolic composition and antioxidant activity in seedcoat of 60 Chinese black soybean (*Glycine max* L. Merr.) varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 59(11): 5935-5944.

Zou Y. and S. K. C. Chang. 2011. Effect of black soybean extract on the suppression of the proliferation of human AGS gastric cancer cells via the induction of apoptosis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 59 (9):4597–4605.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การพิจารณาถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น CM0701-24 เพื่อขอรับรองเป็นพันธุ์แนะนำ เชียงใหม่ 7 (เอกสารแนบ 1)

ภาคผนวก ข ผลงานเผยแพร่ โครงการที่ 1วิจัยและพัฒนาการพันธุ์ถั่วเหลือง

ข1 การประชุมเผยแพร่ผลงานระดับชาติ แบบนำเสนอปากเปล่า เรื่อง การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อผลผลิตสูง ในการประชุมวิชาการพืชวงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 6 วันที่ 23-25 สิงหาคม 2560 ณ หอประชุมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช (ไสใหญ่) อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช (เอกสารแนบ 2-1)

ข2 การประชุมเผยแพร่ผลงานระดับชาติ แบบนำเสนอโปสเตอร์ เรื่อง ถั่วเหลืองสายพันธุ์ก้าวหน้าโปรตีนสูงและเหมาะสมในพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน ในการประชุมวิชาการพืชวงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 6 วันที่ 23-25 สิงหาคม 2560 ณ หอประชุมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช (ไสใหญ่) อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช (เอกสารแนบ 2-2)

ข3 ผลงานตีพิมพ์ระดับชาติ การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อผลผลิตและคุณภาพ (ชุดปี 52) ในการประชุมวิชาการพืชวงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 7 วันที่ 6-8 สิงหาคม 2562 ณ หอประชุมชั้น 2 อาคารปฏิบัติการความเชี่ยวชาญเกษตรปลอดภัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก อ.เมืองพิษณุโลก จ.พิษณุโลก (เอกสารแนบ 2-3)

ภาคผนวก ค ผลงานงานเผยแพร่ โครงการที่ 2 วิจัยและพัฒนาการเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลือง

ค1 การประชุมเผยแพร่ผลงานระดับชาติ แบบนำเสนอปากเปล่า เรื่อง การใช้ปุ๋ยอย่างผสมผสานในการผลิตถั่วเหลือง ในการประชุมพิจารณาการดำเนินงานวิจัยถั่วเหลือง ถั่วเหลืองฝักสด และพืชไร่เศรษฐกิจ ระหว่างวันที่ 30-31 มีนาคม พ.ศ. 2564 ณ ห้องประชุม 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ (เอกสารแนบ 3-1)

ค2 ผลงานตีพิมพ์ระดับชาติ เรื่อง สถานการณ์การระบาดของแมลงศัตรูถั่วเหลืองในพื้นที่ปลูกของภาคเหนือตอนบน ในการประชุมวิชาการพืชวงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 6 / สิงหาคม 2560 (เอกสารแนบ 3-2)

ค3 ผลงานตีพิมพ์ระดับชาติ เรื่อง อัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่มีผลต่อปริมาณสารไอโซฟลาโวนในถั่วเหลือง ในการประชุมวิชาการพืชวงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 7 / สิงหาคม 2562 (เอกสารแนบ 3-3)

ค4 ผลงานตีพิมพ์ระดับชาติ เรื่อง การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองในฤดูแล้งจังหวัดหนองบัวลำภู ในการประชุมวิชาการพืชวงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 7 / สิงหาคม 2562 (เอกสารแนบ 3-4)

ค5 ผลงานตีพิมพ์ระดับชาติ เรื่อง ประสิทธิภาพของก๊าซโอโซนในการกำจัดด้วงถั่วเหลือง (*Callosobruchus chinensin* Linnaeus) ในการประชุมวิชาการพืชวงศ์ เรื่อง ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 7 / สิงหาคม 2562 (เอกสารแนบ 3-5)

ค6 ผลงานตีพิมพ์ระดับชาติ เรื่อง พันธุ์ถั่วเหลืองที่เหมาะสมสำหรับผลิตโยเกิร์ตถั่วเหลือง ในการประชุมวิชาการพืชวงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 6 / สิงหาคม 2560 (เอกสารแนบ 3-6)

ค7 การประชุมเผยแพร่ผลงานระดับชาติ แบบนำเสนอโปสเตอร์ เรื่อง ผลของขบวนการเพาะงอกต่อคุณภาพน้ำนมถั่วเหลือง ในการประชุมวิชาการพืชวงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 7 / สิงหาคม 2562 (เอกสารแนบ 3-7)

ภาคผนวก ง ผลงานเผยแพร่ โครงการที่ 1วิจัยและพัฒนาการพันธุ์ถั่วเหลือง

กรมวิชาการเกษตร

ง1 การประชุมเผยแพร่ผลงานระดับชาติ แบบนำเสนอปากเปล่า และผลงานตีพิมพ์ เรื่อง เรื่องการพัฒนาการผลิตถั่วเหลืองแบบครบวงจรของกลุ่มเกษตรกร อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ ในการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 53 ณ วันที่ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2564 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ (เอกสารแนบ 4-1)

ง2 การประชุมเผยแพร่ผลงานระดับชาติ แบบนำเสนอโปสเตอร์ และผลงานตีพิมพ์ เรื่อง เรื่องการสร้างและพัฒนาเกษตรกรเครือข่ายผลิตเมล็ดถั่วเหลืองจังหวัดเชียงใหม่ ในการประชุมวิชาการระดับชาติ ประจำปี 2564 วันที่ 24-25 ธันวาคม พ.ศ. 2564 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (เอกสารแนบ 4-2.1 และ 4-2.2)

ง3 การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตเต้าหู้แข็งกึ่งอ่อนและน้ำสลัดครีมเต้าหู้ให้แก่กลุ่มเกษตรกรและกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่สนใจเข้าร่วม จำนวน 20 ราย ในวันอาทิตย์ที่ 19 กันยายน 2564 ณ บ้านศรีงาม ม.5 ตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ (เอกสารแนบ 4-3)

ลิงค์เอกสารแนบ

https://drive.google.com/drive/folders/1tOmF5CxXocaE6n8kje-EMD7YNlwa37IE?usp=sharing

ภาคผนวก จ ลักษณะประจำพันธุ์ของถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM0701-24 เปรียบเทียบกับพันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6

CM0701-24

Chiang Mai 60

Chiang Mai 6

กองวิชาการเกษตร

CM0701-24 Chiang Mai 60 Chiang Mai 6

CM0701-24 Chiang Mai 60 Chiang Mai 6

CM0701-24 Chiang Mai 60 Chiang Mai 6

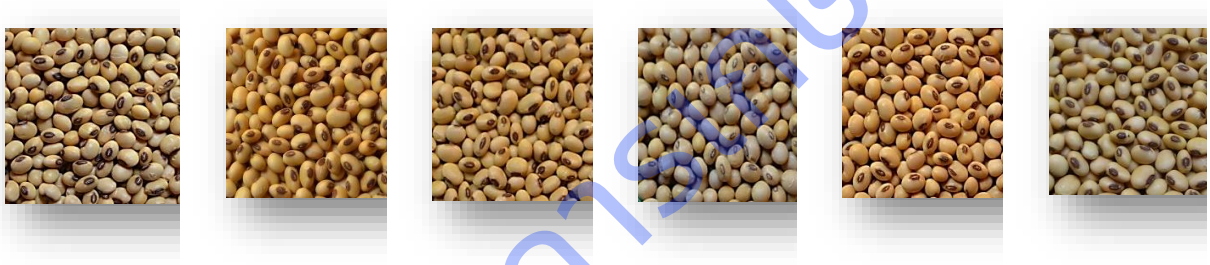
CM0701-24 Chiang Mai 60 Chiang Mai 6

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ฉ ลักษณะต้นและฝักของถั่วเหลืองสายพันธุ์ MHS6 MHS8 และ MHS10 เปรียบเทียบกับพันธุ์เชียงใหม่ 60 สจ.2 และตาแดง (พันธุ์พื้นเมือง)

MHS6 MHS8 MHS10 CM60 SJ2 Ta Dang

ภาคผนวก ช ลักษณะเมล็ดแห้งของถั่วเหลืองสายพันธุ์ MHS6 MHS8 และ MHS10 เปรียบเทียบกับพันธุ์เชียงใหม่ 60 สจ.2 และตาแดง (พันธุ์พื้นเมือง)



MHS6 MHS6 MHS6 CM60 SJ2 Ta Dang

ภาคผนวก ซ ลักษณะเมล็ดแห้งของถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM0809-3 เปรียบเทียบกับพันธุ์เชียงใหม่ 60 และเชียงใหม่ 6

ภาคผนวก ฌ ลักษณะใบ และสีดอกของถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ CM 0913-2-2-3

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ญ ลักษณะฝัก และเมล็ดแห้งของถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ CM 0913-2-2-3

ภาคผนวก ฎ ลักษณะฝักโตเต็มที่ (R_6) ของถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ CM 0913-2-2-3 เปรียบเทียบกับพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และ นัมเบอร์. 75-3

กรมวิชาการเกษตร