รายงานชุดโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาถั่วเหลือง

Research and Development on Soybean

ชื่อหัวหน้าชุดโครงการวิจัย

สมชาย ผะอบเหล็ก

Somchai Pa-oblek

ปี พ.ศ. 2558

รายงานชุดโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาถั่วเหลือง

Research and Development on Soybean

ชื่อหัวหน้าชุดโครงการวิจัย

สมชาย ผะอบเหล็ก

Somchai Pa-oblek

ปี พ.ศ. 2558

คำปรารภ

ถั่วเหลืองจัดอยู่ในกลุ่มพืชที่ผลิตเพื่อลดการนำเข้า เนื่องจากการผลิตไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ภายในประเทศ ในปี 2558 สามารถผลิตได้เพียงร้อยละ 1.3 ของปริมาณการใช้ทั้งหมด ที่เหลือเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งมีปริมาณถึง 2.5 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 38,288 ล้านบาท ประเด็นปัญหาการผลิตถั่วเหลืองของประเทศไทย เนื่องจากผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ค่อนข้างต่ำ คุณภาพของผลผลิตต่ำ มีการระบาดโรคและแมลงศัตรูที่สำคัญ ต้นทุนการผลิตสูง และขาดแคลนแรงงานในการผลิต แม้ว่าประเทศไทยจะสามารถผลิตถั่วเหลืองได้เพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการใช้ในประเทศ แต่เพื่อลดผลกระทบจากการขาดดุลการค้าระหว่างประเทศและการสร้างความมั่นคงทางด้านอาหาร รัฐบาลจึงมีนโยบายในการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองในประเทศเพื่อลดการนำเข้า โดยส่งเสริมให้มีการเพิ่มพื้นที่การผลิตถั่วเหลือง เพิ่มศักยภาพการให้ผลผลิตต่อพื้นที่ การลดต้นทุนการผลิตและการจัดการพื้นที่การผลิตถั่วเหลืองในประเทศ

สำหรับถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง เนื่องจากมีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น สามารถปลูกได้ตลอดปีในสภาพที่อากาศไม่ร้อนจัดหรือเย็นจัดเกินไป ให้ผลตอบแทนสูงและรวดเร็ว เป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง เกษตรกรจึงนิยมปลูกมากขึ้น เพื่อการบริโภคและการส่งออก โดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่นซึ่งเป็นตลาดหลักในการนำเข้าถั่วฝักสดจากประเทศไทย ปัจจุบันไทยมีการส่งออกไปญี่ปุ่นแล้วกว่าปีละ 10,000 ตัน ในรูปของฝักสดและเมล็ดแช่แข็ง และเริ่มมีการส่งออกไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา อังกฤษ และแคนนาดา ซึ่งการผลิตและส่งออกถั่วเหลืองฝักสดในประเทศไทยยังเป็นรองประเทศจีนและไต้หวัน จำเป็นต้องมีการพัฒนาระบบการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อเพิ่มผลผลิตและให้มีปริมาณการส่งออกสูงขึ้น

ชุดโครงการวิจัยและพัฒนาถั่วเหลือง มีระยะเวลาดำเนินการตั้งแต่ปี 2554-2558 งานวิจัยทั้งหมดได้สิ้นสุดตามกรอบระยะเวลาดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงได้รวบรวมผลงานวิจัย ประกอบด้วยผลงานทางวิชาการ ตลอดจนเทคโนโลยีต่างๆ ซึ่งสามารถนำไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้องต่อไป อย่างไรก็ตามมีบางงานวิจัยได้ดำเนินการได้ผลในระดับเบื้องต้น ผู้เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปวิจัยหรือพัฒนาต่อยอด หรือนำไปขยายผลในพื้นที่อื่นๆให้กว้างขวางยิ่งขึ้น เนื่องจากชุดโครงการวิจัยและพัฒนาถั่วเหลืองนี้ มีผู้วิจัยจำนวนมากและมาจากหลายสาขาวิชา ดังนั้นหากยังมีคำแนะนำหรือข้อควรแก้ไขสำหรับงานวิจัยใดโดยเฉพาะ คณะผู้วิจัยยินดีและขอน้อมรับคำแนะนำดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อจะได้เกิดประโยชน์ต่อผู้วิจัยและผู้นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ต่อไป

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ 1

ผู้วิจัย 2

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ ..3

บทนำ 5

1. โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการนำไปใช้ประโยชน์ของถั่วเหลือง 9
2. โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการส่งออก .36
3. โครงการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพถั่วเหลืองเฉพาะพื้นที่ .60
4. โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ .69
5. โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง .77

บทสรุปและข้อเสนอแนะ .81

บรรณานุกรม .87

กิตติกรรมประกาศ

ชุดโครงการวิจัยและพัฒนาถั่วเหลือง ประกอบด้วย 5 โครงการฯ คือ 1) โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการนำไปใช้ประโยชน์ของถั่วเหลือง 2) โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการส่งออก 3) โครงการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพถั่วเหลืองเฉพาะพื้นที่ 4) โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ และ 5. โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ผลงานของชุดโครงการวิจัยและพัฒนาถั่วเหลืองนี้จะประสบความสำเร็จและบรรลุวัตถุประสงค์ไม่ได้ ถ้าขาดความร่วมมือในการดำเนินการ การสนับสนุน และอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานของหัวหน้าโครงการ คือ นายวิระศักดิ์ เทพจันทร์ ข้าราชการบำนาญ กรมวิชาการเกษตร ผู้ริเริ่มจัดทำโครงการที่ 1 ในขณะที่ปฏิบัติงานอยู่ แล้วนางอ้อยทิน ผลพานิช นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ เป็นผู้รับช่วงสานงานและสรุปโครงการฯ นางสาวรัชนี โสภา นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ นายศุภชัย อติชาติ นักวิชาการเกษตรชำนาญการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 นางสาวละอองดาว แสงหล้า นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ และนายอนุสร เวชสิทธิ์ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น ปัจจุบันเป็นข้าราชการบำนาญ ชุดโครงการวิจัยและพัฒนาถั่วเหลือง นอกจากนี้ยังได้รับความร่วมมือ สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานจาก นักวิชาการ เจ้าพนักงาน ตลอดจนผู้อำนวยการฯ จากหน่วยงานต่างๆ ดังนี้

1. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน เขตจตุจักร จังหวัดกรุงเทพฯ
2. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่
3. ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
4. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท
5. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
6. ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก
7. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร
8. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา
9. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย
10. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี
11. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
12. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี
12. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปทุมธานี อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี
13. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพระนครศรีอยุธยา อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดอยุธยา
14. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย อำเภอเมือง จังหวัดเลย

15. สำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร เขตจตุจักร จังหวัดกรุงเทพฯ

16. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลผลิตเกษตร เขตจตุจักร จังหวัดกรุงเทพฯ

17. สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี

18. ไร่เกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน ลำปาง แพร่ น่าน สุโขทัย พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์ ลพบุรี สระบุรี อุทัยธานี กาญจนบุรี สระแก้ว ปราจีนบุรี เลย ขอนแก่น ชัยภูมิ และหนองบัวลำภู

นอกจากนี้ยังได้รับความร่วมมือจากทั้งภาครัฐและเอกชนในการให้ข้อมูลด้านการตลาด ข้อมูลพื้นฐาน และที่สำคัญคือเกษตรกรที่ให้ความไว้วางใจในเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร ที่ได้ร่วมดำเนินการวิจัยในสาขาวิชาต่างๆ จนสามารถได้องค์ความรู้ที่สามารถประยุกต์ใช้ในพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองอย่างได้ผลดี สุดท้ายต้องขอขอบคุณคณะผู้เชี่ยวชาญ และผู้บริหารกรมวิชาการเกษตรทุกท่านที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยถั่วเหลืองอย่างต่อเนื่อง จนทำให้มีผลงานวิจัยออกมาใช้ประโยชน์อย่างสม่ำเสมอ

ผู้วิจัย

หัวหน้าชุดโครงการวิจัย

สมชาย ผะอบเหล็ก Somchai Pa-oblek

หัวหน้าโครงการวิจัย

อ้อยทิน ผลพานิช Auytin Polpanit

รัชนี โสภา Ratchanee Sopha

ศุภชัย อติชาติ Suppchai Atichart

ละอองดาว แสงหล้า Laongdown Sangla

อนุสร เวชสิทธิ์ Anusorn Vejasit

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

สัญลักษณ์และคำย่อ	ความหมาย
ศว.ร.	ศูนย์วิจัยพืชไร่
ศว.พ.	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร
สทช.	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ
สปผ.	สำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิต
สวพ.	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร
สอพ	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ศวม.	ศูนย์วิจัยเมล็ดพันธุ์พืช
กผง.	กองแผนงานและวิชาการ
MRLs	MRLs ย่อมาจากคำว่า Maximum Residue Limits คือ ระดับปริมาณสารพิษซึ่งเป็นอันตรายทางเคมี เช่น สารเคมีกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ สารพิษที่สร้างจากเชื้อรา ซึ่งตกค้างสูงสุดในอาหารมนุษย์และอาหารสัตว์ ค่า MRLs มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมของสารพิษตกค้างต่อกิโลกรัมของผลิตภัณฑ์อาหาร
R_1	ระยะเริ่มออกดอก มีดอกบานหนึ่งดอกบนข้อใดๆ บนลำต้นหลัก
R_2	ระยะออกดอกเต็มที่ มีดอกบานที่ข้อใดข้อหนึ่งบนข้อบนสุดสองข้อที่มีใบคลี่กางเต็มที่
R_3	ระยะเริ่มติดฝัก ฝักยาวขนาด 5.0 มิลลิเมตร ปรากฏขึ้นที่ข้อใดข้อหนึ่งบนข้อบนสุด 4 ข้อ บนลำต้นที่มีใบคลี่กางเต็มที่
R_4	ระยะติดฝักเต็มที่ ฝักยาวขนาด 2.0 เซนติเมตร ปรากฏขึ้นที่ข้อใดข้อหนึ่งบนข้อบนสุด 4 ข้อ บนลำต้นที่มีใบคลี่กางเต็มที่
R_5	ระยะเริ่มติดเมล็ด เมล็ดยาวขนาด 3.0 มิลลิเมตร ในฝักที่ติดอยู่ในข้อใดข้อหนึ่งบนข้อบนสุด 4 ข้อ บนลำต้นที่มีใบคลี่กางเต็มที่
R_6	ระยะเมล็ดพัฒนาเต็มที่ ฝักซึ่งมีเมล็ดสีเขียวเจริญเติบโตจนเต็มช่องว่างของฝักปรากฏให้เห็นในข้อใดข้อหนึ่งบนข้อบนสุด 4 ข้อ บนลำต้นที่มีใบคลี่กางเต็มที่
R_7	ระยะเริ่มสุกแก่ ฝักใดฝักหนึ่งบนลำต้นที่เริ่มเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาล หรือน้ำตาลไหม้ หรือดำ
R_8	ระยะสุกแก่เต็มที่ 95 เปอร์เซ็นต์ของฝักที่เปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาล หรือน้ำตาลไหม้ หรือดำ
R_8+5	เข้าสู่ระยะสุกแก่เต็มที่ แล้วนับไปอีก 5 วัน จึงเก็บเกี่ยว
RCB	การทดลองที่มีแผนแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD หรือ RBD) เป็นการทดลองที่มีการผันแปรของปัจจัย 2 ทาง โดยสิ่งทดลองนั้นมักมีมากกว่า 2 สิ่งทดลองเป็นต้นไป
%WP	สารเคมีที่มีลักษณะเป็นผง ต้องผสมน้ำก่อนนำไปฉีดพ่นกำจัดโรคหรือแมลง
%EC	สารผสมเข้มข้นชนิดหนึ่งมีสารออกฤทธิ์หรือสารพิษละลายอยู่ในสารละลายที่เป็นน้ำมัน ก่อนนำไปฉีดพ่นต้องผสมน้ำก่อน เมื่อผสมกับน้ำแล้วจะมีสีขาวขุ่น
%SL	สารผสมที่เป็นของเหลวมีสีใสหรือขาวขุ่น ต้องนำไปผสมน้ำก่อนฉีดพ่น

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

คำย่อภาษาไทย

ก./1,000 ก	กรัม/1,000 กรัม
กก./ไร่	กิโลกรัม/ไร่
มก./1,000 ก	มิลลิกรัม/1,000 กรัม
มคก./ก	ไมโครกรัม/กรัม

คำย่อภาษาอังกฤษ

AOAC	Association of Analytical chemists Manual
AV	Acid Value
^{o}C	Celcius
CHR	Chalcone Reductase
CHS	Chalcone Synthase
CMFCRC	Chiang Mai Field Crops Research Center
DMRT	Duncan's Multiple Range Test
g ai /rai	gram active ingredient/rai
gI_2 /100 g	gram of I_2 /gram of soybean oil (Wijs)
HPLC	High Performance Liquid Chromatography method
IFS	Isoflavone Synthase
IMT	Isoflavone Methy-Transferase
IV	Iodine Value
meq /Kg	milliequivalent / kilogram of soybean oil
mg KOH / goil	milligram of KOH/ gram of soybean oil
PV	Peroxide Valur
RHav	average Relative Humidity
RT	Room Temperature
SDW	Seed Dry Weight
Tmax	maximum Temperatur
Tmin	minimum Temperature
µg/ g	microgram /gram
UGT	Glycosyl-transferase

บทนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง มีสารอาหารหลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ ช่วยป้องกันโรค สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายชนิด ถั่วเหลืองจัดอยู่ในกลุ่มพืชที่ผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้า แม้ว่าหลายฝ่ายทั้งภาครัฐและเอกชนได้ร่วมมือกันในการส่งเสริมผลิตถั่วเหลืองมาโดยตลอด แต่ผลผลิตถั่วเหลืองยังไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะความต้องการใช้ถั่วเหลืองคุณภาพดี เพื่อการบริโภคและอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ การปลูกถั่วเหลืองถือว่ามีความจำเป็นที่จะต้องให้เกษตรกรผลิตอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากเป็นพืชมีความมั่นคงทางด้านอาหารคุณภาพชนิดหนึ่ง รวมทั้งเป็นพืชบำรุงดินและลดการระบาดของศัตรูพืชอีกทั้งเพื่อสร้างอาชีพให้แก่เกษตรกร จากพื้นที่ปลูกทั่วประเทศปี 2558 จำนวน 211,725 แสนไร่ ผลผลิตรวม 56,963 ตัน มูลค่าการผลิตประมาณ 854.4 ล้านบาท อย่างไรก็ตาม เนื่องจากความมีคุณค่าของถั่วเหลืองทางด้านโภชนาการประกอบด้วยโปรตีน 36-40 % น้ำมัน 18-20 % ส่งผลให้มีการขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และผลิตภัณฑ์อาหาร จึงต้องมีการนำเข้าเมล็ดและกากถั่วเหลืองจากต่างประเทศ โดยที่ในปี 2558 มีการนำเข้าเมล็ดถั่วเหลืองจำนวน 2,557,384 ตัน มูลค่า 38,288.4 ล้านบาท และในรูปของกากถั่วเหลือง จำนวน 2,696,194 ตัน มูลค่า 41,997.2 ล้านบาท เป็นเงินทั้งสิ้น 80,285.6 ล้านบาท ซึ่งเกษตรกรไทยไม่สามารถที่จะผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ที่เพิ่มขึ้นทุกปีได้ แต่อย่างไรก็ตามยังมีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มผลผลิตภายในประเทศให้มากขึ้นเพื่อลดการนำเข้าซึ่งมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี ลดการสูญเสียของการขาดดุลการค้าจากผลกระทบของ FTA ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของราคาผลผลิตสินค้าเกษตรชนิดอื่น เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูฝน และข้าวในฤดูแล้ง รักษาความมั่นคงทางด้านอาหารและวิถีชุมชนให้คงอยู่เพื่อเป็นฐานสำหรับการพัฒนาการผลิตอย่างยั่งยืน รวมทั้งเป็นแหล่งการผลิตถั่วเหลืองไม่ดัดแปลงพันธุกรรมของโลก

ถั่วเหลืองเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีจุดแข็ง คือ มีอายุสั้น 80-110 วันเป็นแหล่งรายได้ในช่วงสั้นที่สามารถส่งผลดีทางเศรษฐกิจแก่ผู้ปลูกได้รวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับพืชอื่นเช่น มันสำปะหลัง อ้อย โรงงาน หรือแม้แต่ข้าว ข้อดีของการเป็นพืชอายุสั้นทำให้สามารถปลูกเป็นพืชร่วมระบบกับพืชหลักอื่นได้ เช่นหมุนเวียนในนากับข้าว หมุนเวียนกับข้าวโพด การปลูกแซมในสวนไม้ผลและไม้ยืนต้นในช่วงเล็ก เช่น ลำไย กล้วย เป็นต้น การเป็นพืชตระกูลถั่วที่มีคุณสมบัติปรับปรุงบำรุงดินทำให้ได้รับผลดีในการปลูกที่มีผลต่อการรักษาและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินช่วยแก้ปัญหาให้กับดินในพื้นที่มีปัญหาความอุดมสมบูรณ์ของดิน อันเป็นข้อจำกัดสำคัญของเกษตรกรในการผลิตพืชซึ่งคุณสมบัตินี้ไม่มีในพืชเศรษฐกิจหลักหลายชนิด การขายผลผลิตก็มีแหล่งรับซื้ออยู่แล้วในพื้นที่แม้ว่าจะยังมีปัญหาด้านราคาเช่นเดียวกับพืชอื่นๆ ที่ขึ้นลงตามกลไกตลาดแต่ก็ถือว่าเป็นพืชที่ซื้อง่ายขายคล่อง มีต้นทุนค่อนข้างต่ำ และมีกำไรแม้ว่าจะไม่มากแต่ยังดีกว่าพืชอีกหลายชนิด อย่างไรก็ตามในการผลิตพืชนี้เกษตรกรผู้ปลูกก็ยังมีปัญหาและอุปสรรคเช่นเดียวกับอีกหลายพืช

แนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้า ตามความเป็นจริงแล้วเกษตรกรในบ้านเราก็คงไม่สามารถผลิตเพิ่มขึ้นเพื่อให้เพียงพอต่อการใช้หรือทดแทนการนำเข้าได้ร้อย

เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าเราสามารถผลิตเพิ่มได้มากเท่าไรก็จะทดแทนการนำเข้าได้เท่านั้น นั่นหมายถึงลดการนำเข้าหรือประหยัดเงินตราของการสั่งซื้อเข้ามา

สำหรับถั่วเหลืองฝักสดเป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายในประเทศญี่ปุ่น ปริมาณความต้องการมากกว่าปีละ 150,000 ตัน แต่ผลิตได้ไม่เพียงพอต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ประเทศที่ส่งถั่วเหลืองฝักสดไปขายญี่ปุ่นที่สำคัญคือ สาธารณรัฐประชาชนจีน สาธารณรัฐไต้หวันและราชอาณาจักรไทย สำหรับประเทศไทยส่งออกในรูปถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็ง (frozen vegetable soybean) จากข้อมูลปี 2546 ปริมาณถั่วเหลืองฝักสดที่นำเข้าจากไทยคือ 11,285 ตัน หรือร้อยละ 27 ของปริมาณการนำเข้ามูลค่า 784 ล้านบาท การบริโภคถั่วเหลืองฝักสดมีปริมาณสูงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากพบว่ามีคุณสมบัติลดอัตราการเกิดโรคหัวใจ ช่วยเพิ่มความหนาแน่นของกระดูกและยังช่วยลดปัญหาการขาดฮอร์โมนในช่วงวัยทองของสตรี ตั้งแต่ปี 2543 เป็นต้นมาประเทศสหรัฐอเมริกาได้เริ่มนำเข้าถั่วเหลืองฝักสดปีละประมาณ 10,000 ตัน และมีแนวโน้มมากขึ้นทุกปี การส่งออกถั่วเหลืองฝักสดของไทย 97 เปอร์เซ็นต์ส่งไปประเทศญี่ปุ่นและเพียง 2 เปอร์เซ็นต์เท่านั้นส่งไปประเทศสหรัฐอเมริกา ดังนั้นตลาดการส่งออกถั่วเหลืองฝักสดของไทยจึงยังเปิดกว้างอีกมาก

ในวันที่ 1 มกราคม 2553 กฎหมายสิทธิบัตรพันธุ์พืชระหว่างประเทศจะมีผลบังคับใช้ หรือการเปิดเขตเสรีการค้า (FTA) จะทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่สั่งเข้ามามีราคาแพง และประเทศไทยขณะนี้ยังไม่มีพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการส่งออก จึงต้องรีบดำเนินการโดยเร่งด่วนในการพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่ได้มาตรฐานเพื่อการส่งออก นอกจากนี้การพัฒนาพันธุ์เพื่อการค้าภายในประเทศก็มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่ากัน ดังนั้นการพัฒนาพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพตรงตามมาตรฐานที่ตลาดต้องการสำหรับใช้เป็นพันธุ์ปลูกในประเทศหลายๆ พันธุ์ จึงเป็นการเพิ่มทางเลือกหนึ่งแก่เกษตรกร ในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการส่งออกจำเป็นต้องมีความพิถีพิถันในเรื่องของคุณภาพฝักสดที่ได้มาตรฐานการส่งออกแล้ว จำเป็นต้องเข้มงวดในเรื่องของสารเคมีตกค้างในผลผลิตซึ่งจะต้องมีการตรวจสอบสารเคมีหรือสารสกัดชนิดต่างๆ ว่ามีสารพิษตกค้างติดมากับถั่วเหลืองฝักสดเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ โดยประเทศคู่ค้าเป็นผู้กำหนดค่าตลอดถึงสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดด้วยตามเอกสารของค่า MRLs (Maximum Residue Limits under positive list System Food Sanitation Law : Japan. 368 p.) จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย เพื่อให้ได้ถั่วเหลืองฝักสดคุณภาพดี

ประเด็นปัญหาที่ต้องวิจัยของชุดโครงการวิจัยและพัฒนาถั่วเหลือง

1. ผลผลิตถั่วเหลืองเฉลี่ยต่อไร่ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากการใช้พันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตที่ไม่เหมาะสมในแต่ละท้องถิ่นหรือในแต่ละแหล่งปลูกนั้นๆ

2. ต้นทุนการผลิตสูงเนื่องจาก การระบาดของแมลง และโรค ที่สำคัญ เช่น หนอนแมลงวันเจาะลำต้น หนอนเจาะฝัก หนอนม้วนใบ โรคราสนิม โรคใบจุดนูน โรคราน้ำค้าง เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีปัญหาอื่น ๆ เช่น มีการใช้แรงงานมาก โดยเฉพาะในช่วงปลูกและเก็บเกี่ยว ค่าจ้างแรงงานมีอัตราสูงขึ้น ทำให้เสียค่าใช้จ่ายมาก ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่อไร่สูงขึ้น และบางครั้งปัญหายิ่งหนักขึ้นอีก

คือ หาแรงงานในท้องถิ่นไม่ได้ ต้องไปหาแรงงานจากที่อื่น ทำให้เสียค่าใช้จ่ายหรือทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

3. ถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์และเทคโนโลยีสำหรับผลิตถั่วเหลืองคุณภาพส่งออก เนื่องจากปัจจุบันพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่ผลิตเพื่อการส่งออกใช้พันธุ์จากต่างประเทศ เช่น AGS 292 No.75 เป็นต้น

4. การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองให้มีปริมาณสารทางโภชนาการสูง รวมไปถึงการศึกษาข้อมูลพื้นฐานทางด้านโภชนาการที่สำคัญจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าถั่วเหลืองของไทยและเพิ่มทางเลือกในการบริโภคอาหารสุขภาพให้แก่ผู้บริโภค

วัตถุประสงค์หลักของชุดโครงการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองที่ให้ผลผลิตสูง เหมาะสมกับพื้นที่ และวัตถุประสงค์การใช้

2. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลือง

3. เพื่อพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองฝักสดที่ให้ผลผลิตสูง และมีคุณภาพตามมาตรฐานการส่งออก

4. เพื่อทดสอบพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลือง/ถั่วเหลืองฝักสดที่เหมาะสมกับพื้นที่

5. เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองให้มีปริมาณสารไอโซฟลาโวน ธาตุเหล็ก สารกาบ้า สารแอนโธไซยานิน สูง และการพัฒนาปริมาณตลอดจนคุณภาพน้ำมันถั่วเหลือง

6. เพื่อวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองครบวงจรโดยใช้เครื่องจักรกลเกษตรเป็นปัจจัยหลักร่วมกับเครือข่ายผู้ปลูกถั่วเหลืองในแหล่งปลูกสำคัญ

กรอบแนวคิดของชุดโครงการวิจัย

หมายเหตุ

สวร. = สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

สวส. = สถาบันวิจัยพืชสวน

สวศ. = สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

สปผ. = สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ศวม. = ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืช

สวพ. = สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร

ศวพ. = ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร

โครงการวิจัยที่ 1

โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการนำไปใช้ประโยชน์ของถั่วเหลือง

Research and Development of Soybean Technology and Ultilization

ผู้วิจัย

อ้อยทิน ผลพานิช วิระศักดิ์ เทพจันทร์ รัชนี โสภา สิทธิ์ แดงประดับ อานนท์ มลิพันธุ์

Auytin Polpanit Virasak Tepjun Ratchanee Sopha Sith Deangprodub Anon Malipan

สุรศักดิ์ วัฒนพันธุ์สอน พงศกร สรรค์วิทยากุล กษิดิศ ดิษฐบรรจง สุเทพ สหายา

Surasak Wattasorn Pongsakorn Sanwittayakul Kasidit Ditbunjong Suthep Sahaya

สมศักดิ์ อิทธิพงษ์ นรีลักษณ์ วรรณสาย วิภารัตน์ ดำริเข้มตระกูล รัศมี สิมมา

Somsak Ittipong Nareerak Wannasai Wipharat Dhamrikemtrakum Ratsamee Simma

พรพรรณ สุทธิแย้ม นิภาภรณ์ พรรณรา นภาพร คำนวณทิพย์ โสพิศ ใจปาละ

Pornpan Sutiyeam Nipaporn Pannara Napaporn Kumnuantip Sopit Jaipala

ละอองดาว แสงหล้า กัลยา วิธี กัณทิมา ทองศรี สุริยนต์ ดีดเหล็ก ศิริพงษ์ เต๋จ๊ะ

Laongdown Sangla Kallaya Withee Kantimma Tongsri Suriyon Didlek Siripong Teja

สุมนา จำปา สุทัด ปินตาเสน นงลักษณ์ ปั้นลาย พินิจ กัลยาศิลปิน นัฐภัทร์ คำหล้า

Summana Jumpa Sutad Pintasen Nongluck Panlai Pinit Kullayasillapin Nattapat Khamla

สมชาย ผะอบเหล็ก พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย จิติมา ยถาภูธานนท์ จิดาภา มูประสิทธิ์

Somchai Paoblek Pornpimon Suriyapromchai Jitima Yathaphuthano Jidapa Muprasit

รณณรงค์ คนชม ศิริวรรณ อำพันฉาย ชัยณรงค์ จันทร์แสนตอ สุภานันท์ จันทร์ประอบ

Ronnarong Khonchom Siriwan Ampanchay Chainarong Junsentor Supanan Junprakop

สมศักดิ์ ศรีสมบุญ วีรวัฒน์ นิลรัตนคุณ กิ่งกาญจน์ พิชญกุล จีราพร แก่นทรัพย์

Somsak Srisombun Verawat Nilrattanakul Kingkarn Pitchayakul Jiraporn Keansub

ชยานิจ ดิษฐบรรจง สุภาวดี ง้อเหรียญ บุญทิวา วาทิรอยรัมย์ สนอง บัวเกตุ

Chayanit Ditbunjong Supawadee Ngoa-rea Buntiwa Watiroyram Sanong Buakate

พวงผกา อ่างมณี อมรา ไตรศิริ เพชรรัตน์ พลชา สมประสงค์ ท่าโพธิ์

Puangpaka Angmanee Amara Trisiri Petcharat Polcha Somprasong Tapo

ปิยะรัตน์ จังพล ณัฏฐนิชา มีสูงเนิน ศิริภรณ์ จรินทร สุพรรณี เป็งคำ

Piyarat Jangpol Nutthanicha Meesungnoen Siriporn jarintorn Supannee Pengkhum

จงรักษ์ พันธ์ไชยศรี โกมินทร์ วิโรจน์วัฒนกุล ปัทมพร วาสนาเจริญ กัญญารัตน์ สุวรรณ

Jongrak Panchaisri Komin Virojwattanakul Pattamaporn Vassanacharaen Kanyarat Suwan

มณเทียน แสนดะหมื่น อรวรรณ ภักดีไทย สุดารัตน์ โชคแสน รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์

Monthien Seandamaen Orrawan Pakdeethai Sudarat Choksen Raweewan Chuawkittisak

สถาพร ใส้พงษ์ Sathaporn Saipong

คำสำคัญ

ถั่วเหลือง ปรับปรุงพันธุ์ อายุสั้น การผสมกลับ โมเลกุลเครื่องหมาย ยีนควบคุมลักษณะปริมาณโปรตีน การถ่ายยีน ผลผลิตโปรตีน การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ ถั่วเหลืองปราศจากกลิ่นถั่ว ราสนิมถั่วเหลือง ราน้ำค้าง แอนแทรคโนส ใบจุดนูน หนอนแมลงวันเจาะลำต้นถั่ว หนอนเจาะฝักถั่ว หนอนเจาะสมอฝ้าย แมลงหวี่ขาว เครื่องเกี่ยวนวด ศัตรูธรรมชาติ สารสกัดจากพืช สารฆ่าแมลง การป้องกันกำจัดด้วยสารเคมี เครื่องพ่นสารเคมีชนิดสูบโยกสะพายหลัง เทคนิคการใช้สารเคมี

soybean, soybean varietal improvement, early variety, backcrossing, marker assisted, QTL, genetic transformation, protein, protein yield, induced mutation, null lipoxgenase, soybean rust, downy mildew, anthracnose, bacterial pustule combine, beanfly, pea pod borer, cotton bollworm, whitefly, natural enemies, botanical insecticide, insecticides, chemical control, knapsack sprayers, application technology

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการนำไปใช้ประโยชน์ของถั่วเหลือง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลืองที่ให้ผลผลิตสูง เหมาะสมกับพื้นที่และวัตถุประสงค์การใช้ พัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลือง และพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองที่เหมาะสมกับพื้นที่ ดำเนินการวิจัยใน 2 กิจกรรม คือ การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลือง และการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลือง ณ แปลงทดลองในศูนย์วิจัยพืชและศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรของกรมวิชาการเกษตร และไร่เกษตรกรที่เป็นแหล่งปลูกถั่วเหลือง ในปี 2554-2558 ผลการวิจัยพบว่า ในการประเมินคุณค่าเชื้อพันธุกรรมถั่วเหลืองพบพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตและสามารถนำไปพัฒนาต่อในโครงการปรับปรุงพันธุ์ จำนวน 30 สายพันธุ์ การปรับปรุงถั่วเหลืองสามารถคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเหลืองให้ผลผลิตสูงและมีลักษณะการเกษตรที่ดี ได้จำนวน 17 สายพันธุ์ เพื่อนำเข้าประเมินผลผลิตตามขั้นตอนปรับปรุงพันธุ์ต่อไป และพบถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM9928-1-3 CM9937-1-3 CM4703-10 และ CM9936-1-8 สามารถปรับตัวในหลายแหล่งปลูกและให้ผลผลิตสูง พันธุ์ CM9936-1-8 ให้ผลผลิตสูงเมื่อปลูกที่จังหวัดพะเยา พันธุ์ MHS 17 ให้ผลผลิตสูงเมื่อปลูกที่จังหวัดสุโขทัยและขอนแก่น ซึ่งจะได้นำพันธุ์เหล่านี้ไปทดสอบในแปลงเกษตรกรและศึกษาข้อมูลเฉพาะเพื่อพิจารณาคัดเลือกขอเป็นพันธุ์รับรองหรือพันธุ์แนะนำต่อไป การวิเคราะห์ QTLs สืบหาตำแหน่งยีนควบคุมลักษณะโปรตีนของถั่วเหลือง พบเครื่องหมายโมเลกุล 4 เครื่องหมาย คือ Satt184, Satt590, Satt196 และ Satt247 สามารถนำไปใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองโปรตีนสูงในสายพันธุ์ไทยได้ ส่วนการถ่ายยีนไซโคลฟิลินในถั่วเหลืองเพื่อทนต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม สามารถทำได้โดยใช้ somatic embryo เป็นชิ้นส่วนพืชเริ่มต้น การชักนำให้เกิด somatic embryo ในถั่วเหลือง กระทำได้โดยใช้เมล็ดอ่อนเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมวิตามินสูตร B5 และ 2,4-D ความ

เข้มข้น 180 µM การถ่ายยีนไซโคลฟิลินในถั่วเหลืองสามารถทำได้โดยใช้ *Agrobacterium tumefaciens* สายพันธุ์ EHA 105

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลือง ในแต่ละแหล่งปลูกถั่วเหลืองมีการผลิตและปัญหาการผลิตแตกต่างกันออกไป สามารถนำข้อมูลที่สำรวจได้มาวางแผนงานวิจัยต่อไปในอนาคต การปลูกถั่วเหลืองในฤดูแล้งเขตพื้นที่ปลูกจังหวัดเชียงใหม่ ควรปลูกพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ระยะปลูก 40x20 ซม. เขต จ. น่าน และ พะเยา ปลูกพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ระยะปลูก 50x20 ซม. ให้ผลผลิตสูงสุด ส่วนในฤดูฝนการปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 6 ที่ระยะปลูก 40x20 ซม. จะให้ผลผลิตสูงสุดทั้งในเขต จ. เชียงใหม่ พะเยา และน่าน การปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 6 และ CM 9513-3 ในดินร่วนปนทราย ดินชุดเรณูในเขตจังหวัดพิษณุโลก ควรให้ปริมาณน้ำที่ 0.8 IW/E หรือ 48 มม. ต่อครั้ง จะทำให้ผลผลิต ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านความงอกสูงสุด และควรใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 3-6-3 กก. ของ N-P_2O_5-K_2O การศึกษาด้านการเปลี่ยนทางสภาวะภูมิอากาศพบว่า สามารถปลูกถั่วเหลืองได้เร็วขึ้นกว่าระยะที่แนะนำเดิม ได้แก่ ในฤดูแล้งปลูกได้ตั้งแต่กลางเดือนพฤศจิกายนถึงกลางเดือนมกราคม พันธุ์ถั่วเหลืองที่ให้ผลผลิตสูงคือเชียงใหม่ 60 พันธุ์ถั่วเหลืองที่ให้ผลผลิตสูงคือเชียงใหม่ 2 ในฤดูปลายฝนปลูกได้ตั้งแต่ตั้งแต่กลางเดือนมิถุนายนถึงปลายเดือนกรกฎาคม พันธุ์ถั่วเหลืองที่ให้ผลผลิตสูงคือเชียงใหม่ 60 สามารถจำแนกดินในแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเขตภาคเหนือได้ทั้งหมด 11 ชุดดิน และการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในปลายฤดูฝนทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นในร้อยละ 3-61 เมล็ดพันธุ์มีความงอกเพิ่มขึ้นร้อยละ 5-58 ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นร้อยละ 2-47 ในฤดูแล้งผลผลิตเพิ่มขึ้นในร้อยละ 1-73 และเมล็ดพันธุ์มีความงอกเพิ่มขึ้นร้อยละ 1-15 ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นร้อยละ 1-39 การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ควรการเก็บเกี่ยวด้วยมือที่ระยะ R7.5 และ R8 การพ่นสารให้ต้นแห้งและเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดที่ระยะ R8 ให้ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ใกล้เคียงวิธีการเก็บเกี่ยวด้วยมือแต่มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว 9.3-8.3 % และการแตกร้าว 44.5-11.0 % หากเกษตรกรจำเป็นต้องใช้สารเคมีพ่นให้ต้นแห้งหรือใบร่วง ควรใช้พาราควอทอัตราต่ำสุดคือ 100 กรัม (a.i.)/ไร่ ที่มีประสิทธิภาพทำให้ต้นแห้ง ใบร่วง และฝักแห้งพร้อมเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด แต่มีผลทำให้ผลผลิตและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ลดลง การเก็บรักษาเมล็ดด้วยการเคลือบเมล็ดด้วยน้ำมันสะเดามีความงอกและความเร็วในการงอกสูงกว่าการไม่เคลือบน้ำมันสะเดา เมื่อเพาะที่ระดับความชื้นทราย 100 % การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสายพันธุ์ MJ9520-21 ปลูกที่ระยะ 50x20 ซม 3 ต้น/หลุม ให้ค่าอัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุนสูงสุด และการปลูกในฤดูแล้งให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงกว่าปลูกในช่วงปลายฤดูฝน การใช้สารกำจัดวัชพืช metribuzin (ไถเตรียมดินก่อนปลูก) และการใช้ acetochlor (ปลูกโดยไม่ไถเตรียมดิน) ในการจัดการวัชพืชในถั่วเหลืองหลังนาในเขตชลประทาน มีประสิทธิภาพและให้ผลตอบแทนสูงสุด การคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยสาร imidacloprid 60%FS, imidacloprid 70%WS และ thiamethoxam 35%FS อัตรา 10 มิลลิลิตร 5 กรัม และ 10 มิลลิลิตรต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กก. มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบในถั่วเหลือง การพ่นสาร buprofezin 25%WP สาร white oil 67%EC และสารผสม

buprofezin 25%WP+ white oil 67%EC แบบ Tank mixed มีประสิทธิภาพสามารถควบคุมประชากรของแมลงหวี่ขาวยาสูบทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ในพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์/สายพันธุ์เชียงใหม่ 6 CM9911-1-5 และ ขอนแก่นเหมาะสำหรับ ปลูกหลังฤดูทำนาโดยอาศัยความชื้นในดินหรืออาศัยความชื้นในดินร่วมกับการให้น้ำ 1-2 ครั้ง และพันธุ์เชียงใหม่ 2 เหมาะสำหรับสภาพขาดน้ำปลายฤดู และการปลูกโดยวิธีขุดหยอดระยะ 40x20 เซนติเมตร หลุมละ 5 เมล็ด หรือวิธีโรยเมล็ดในร่องไถ ระยะร่อง 40 ซม. 25-30 เมล็ดต่อแถวยาว 1 ม. และวิธีหว่าน 15 กก./ไร่ และคลุกเมล็ดด้วยจอบหมุน ที่ส่งผลให้ถั่วเหลืองงอกและอยู่รอดถึงเก็บเกี่ยวเป็นเปอร์เซ็นต์ของจำนวนเมล็ดใช้ปลูกสูงกว่าวิธีอื่นๆ เทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น MHS 17 ในแหล่งปลูกจังหวัดแม่ฮ่องสอน พบว่า ในฤดูแล้ง ควรปลูกในช่วงกลางพฤศจิกายนถึงกลางเดือนธันวาคม ปลูกที่ระยะ 40x20 ซม. จำนวนต้น 3-4 ต้นต่อหลุม และใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างน้อย อัตรา 3 กก. N ต่อไร่ ในฤดูฝนควรปลูกในช่วงกลางมิถุนายนต้นเดือนกรกฎาคม ปลูกที่ระยะ 40x20 ซม. หรือ 50x20 ซม. จำนวนต้น 2-4 ต้นต่อหลุม และคลุกเมล็ดด้วยไรโซเบียมก่อนปลูก สามารถทดแทนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนได้ การปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ลพบุรี 84-1 ควรใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. จำนวน 4 ต้น/หลุม จะทำให้สามารถใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กในการพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชและโรคแมลง และการใส่ปุ๋ยเคมีในแปลงปลูกได้ ลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ทำให้ต้นทุนการผลิตต่อไร่ลดลงและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การผลิตถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น MJ9520-21 ในเขตจังหวัดเลยและใกล้เคียง พบว่า ควรปลูกปลายเดือนพฤศจิกายน – ต้นธันวาคม หรือช้ากว่านี้ 10 วัน ถ้าปลูกช่วงต้นเดือนธันวาคมจึงจะได้ผลผลิตสูงที่สุด

Abstract

The objective of research and development to enhance the production and utilization of soybean were to develop high yielding soybean varieties that suitable for the land area and objective to use. Biotechnology used to improving soybeans breeding and soybean production technology that suits for area. The research project were conduct in two activities, soybean breeding and enhance the production and utilization of soybean at the research center and agricultural research and development of the Department of Agriculture and the farmer fields in 2011 to 2015. The evaluation of soybean germplasm found that 30 lines have yield potential and can be further developed in the breeding program. Soybean breeding by selection and evaluation promising lines were conducted. There are 17 promising lines were selected and evaluated yield in the next procedure. There are 4 promising lines namely CM9928-1-3, CM9937-1-3, CM4703-10 and CM9936-1-8 were selected with wide adaptation and high yield. CM9936-1-8 line has high yielding in Payao province

while MHS 17 has high yielding in Sukothai and Khonkaen province. These lines were tested in farmer field trial and study on specific information for considered to be a new varieties. Identify of quantitative trait loci (QTLs) related to controlling of protein content in soybean seed using SSR molecular marker technique was found that four QTLs namely Satt184, Satt590, Satt196 and Satt247 related to protein content and related to novel candidate genes which are important to protein content in soybean seed. Genetic transformation of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill has been done *via* somatic embryo, as the starting explants. The induction of somatic embryos was employed using immature cotyledons cultured on MS basal media supplemented with B5 vitamin and 180 μM 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D). For genetic transformation using *Agrobacterium tumefaciens* strain EHA 105, the somatic embryos have been transformed and selected on selection media supplemented with kanamycin.

The research of production technology result that soybean production situation, marketing and production technology of soybean in farmer fields have different constraints and production technology for each planted area. The information of this study can be use for next planning research and development project. The suitable spacing for CM 60 variety in the dry season in Chiang Mai province is 40x20 cm. while in Nan and Payao is 50x20 cm. For the rainy season, CM 6 with spacing 40x20 cm has high yielding in Chiang Mai, Payao and Nan. The suitable water level for high yielding of grain product, seed and seed quality of CM 9513-3, CM 6 and CM 60 in sandy loam of Renu soil series in Phisanulok was 0.8 IW/E or 48 mm. per time, and the suitable fertilizer use was 3-6-3 kilogram of N-P_2O_5-K_2O. The optimum range of planting date for soybean and its change as affected by climate change condition can concluded that soybean planting date could be earlier than the recommended dates. In the dry season, optimum date lied between mid of November and mid of January and CM 60 gave the highest yield. In early rainy season, optimum planting date was at the beginning of April and CM 2 gave the highest yield. In the late rain, planting date provided high yield was from mid of June to end of and CM 60 gave the highest yield. Survey on intrinsic soil characteristics and their potential for soybean seed production in north region of Thailand found that it had 11 soil series. And Testing of specific nutrient management of each series results for seed yield increased between 3-61%, seed germination increased between

5-58% and seed vigor increased between 2-47% in rainy season. And another seed yield increased between 1-73%, seed germination increased between 1-15% and seed vigor increased between 1-39% in dry season. For seed production, harvested by cut with a scythe during the growth stages R7.5 and R8 convenient for seed production. Pre-harvest desiccants before used the combine harvester during the growth stages R8 of seed quality was similarly by cut with a scythe but post-harvest losses between 9.3-8.3% and cracking between 44.5-11.0% more that was harvested by combine harvester. If necessary to use a chemical spray for dry leaves, paraquat use the lowest rate is 100 grams (a.i.)/rai to effectively make the dry leaves and pods are dry harvested by combine harvesters. However, paraquat has effect to decrease yield and seed yield The compounds 2,4- should not encourage farmers to use as a residue greater than the value assigned to it.

Effects of neem oil coating on quality of soybean seed found that when cultured at 100% humidity sand, the seed of neem oil coating has seed germination and speed of germination higher than unglazed neem oil. For the seed production of MJ9520-21 soybean elite line, the suitable plant spacing is 50x20 cm and the number of plants per hill is 3, moreover, growing in the dry season gave higher yield than in the late rainy season. For weed control of soybean after rice, application of metribuzin (soil plowing condition) and acetochlor (without soil plowing condition) had the highest value of investment.

Coating soybean seed with imidacloprid 60%FS, imidacloprid 70%WS and thiamethoxam 35%FS in the rate of 10 ml. 5 gram and 10 ml per kilogram seed has effective to anti-tobacco whitefly pest in soybean. Spraying buprofezin 25%WP, white oil 67%EC and buprofezin 25%WP+ white oil 67%EC in tank mixed has effective to control both larval and adult tobacco white fly population. In the northeast region: Chiang Mai 6, CM9911-1-5 and Khon Kaen were the most suitable for planting after rice in dry season under residual soil moisture or residual soil moisture plus 1-2 times of irrigation while Chiang Mai 2 was suitable for more lower residual soil moisture in late cropping period. And planted at plant spacing 40x20 cm conventional hill planting and 40x20 cm conventional hill planting plus harrowing and 40 cm of row spacing with 25-30 seeds m^{-1} long, 40x20 cm conventional hill planting with 5 seeds $hill^{-1}$ and 15 kg (seed) rai^{-1} broadcasting plus seed incorporation in dry season 2014 affected higher harvested stands in percent of seed used counting without significantly

different in seed yield. The suitable plant production of MHS 17 variety in Maehongson in the dry season was on mid-November to mid-December. The suitable spacing, number of seeds per hole and fertilizer used is 40x20 centimeter with 3-4 seeds per hole and 3 kilogram N per rai. And in the rainy season best time was on mid-June to early July. The suitable spacing, number of seeds per hole and fertilizer used is 40x20 or 50x20 centimeter with 2-4 seeds per hole and coated the seeds with rhizobium before planting can replace fertilizer nitrogen. For Lopburi 84-1 production: plant spacing of 75x10 cm with 3-4 plants/hole was appropriate to apply compact tractor for herbicide and insecticide spraying and chemical fertilizer application, and can be resolve the labor shortage problem resulting in lower production cost/Rai and increase the productivity and grain yield. MJ9520-21 has high yielding varieties in Loei province and neighboring provinces when planted in early December

บทนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชไร่ที่มีความสำคัญ เนื่องจากในเมล็ดถั่วเหลืองมีคุณค่าทางอาหารสูง มีปริมาณโปรตีน (34-38 กรัมต่อน้ำหนักเมล็ด 100 กรัม) สูงกว่าโปรตีนเนื้อสัตว์แต่มีราคาถูกกว่า มีกรดอะมิโนที่จำเป็นครบทั้ง 9 ตัว มีปริมาณน้ำมัน 18-20 % และมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงถึง 86-88 % มีวิตามินและแร่ธาตุที่สำคัญ ได้แก่ วิตามิน แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก โพแทสเซียม และ เลซิทิน เป็นต้น นอกจากนั้นยังประกอบไปด้วยสารไอโซฟลาโวน ซึ่งเป็นสารไฟโตรเอสโตรเจนชนิดหนึ่ง ที่มีคุณสมบัติในการลดความเสี่ยงจากการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจตีบตันโรคหัวใจ และโรคมะเร็ง ยับยั้งการเสื่อมของกระดูก และช่วยลดอาการวัยทองอีกด้วย ทำให้ประชาชนทั่วโลกหันมาบริโภคถั่วเหลืองมากขึ้น เมล็ดถั่วเหลืองจึงถูกนำมาใช้ประโยชน์หลากหลาย เช่นในอุตสาหกรรมสกัดน้ำมัน อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ อุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น แป้งถั่วเหลือง น้ำนมถั่วเหลือง เต้าหู้ ฟองเต้าหู้ ถั่วเหลืองงอก ซีอิ๊ว เต้าเจี้ยว เต้าหู้ยี้ และถั่วเน่า ตลอดจนสามารถใช้ในอุตสาหกรรมอื่น เช่น เครื่องสำอาง กาว หรือสีหมึกพิมพ์ การปลูกถั่วเหลืองเป็นการเพิ่มความสมดุลของธาตุอาหารดิน โดยแบคทีเรียที่อาศัยร่วมกับรากถั่วเหลือง (ไรโซเบียม) สามารถสร้างปมที่รากเพื่อตรึงในโตรเจนจากอากาศลงสู่ดิน ทำให้ลดการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ใบที่ร่วงลงสู่ดินรวมทั้งรากและปมราก ซากจากลำต้นและเปลือกฝักหลังจากเก็บเกี่ยว เมื่อนำกลับสู่ไร่นาจะถูกย่อยสลายเป็นอินทรียวัตถุ ช่วยในการปรับปรุงและบำรุงดินทั้งด้านกายภาพและเคมี การปลูกถั่วเหลืองในระบบการปลูกพืชยังช่วยตัดวงจรชีวิตของศัตรูพืช เป็นการลดความเสี่ยงจากการระบาดของโรคและแมลง ประกอบกับถั่วเหลืองเป็นพืชอายุสั้นที่ใช้น้ำน้อย (480-560 ลบ.ม./ไร่) เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกข้าว (1,920 ลบ.ม./ไร่) จึงเหมาะสมสำหรับปลูกในสภาวะวิกฤตน้ำ นอกจากนั้นการปลูกและการบริโภคถั่วเหลืองยังมี

ความสัมพันธ์กับวิถีชีวิตและวัฒนธรรมด้านอาหารในชุมชุมท้องถิ่นมาเป็นเวลานาน ส่งผลไปถึงความมั่นคงในด้านอาหารของประเทศไทย

การใช้ประโยชน์จากเมล็ดถั่วเหลืองในประเทศไทย แบ่งได้ดังนี้ 1) ใช้ในการสกัดน้ำมันพืช ประมาณร้อยละ 70 2) ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ โดยการแปรรูปเป็นถั่วเหลืองนึ่งใช้ผสมอาหารสัตว์ประมาณร้อยละ 26 3) ใช้ในการแปรรูปอาหารซึ่งมีผลิตภัณฑ์หลัก ได้แก่ แป้งถั่วเหลือง น้ำนมถั่วเหลือง เต้าหู้ ฟองเต้าหู้ ถั่วเหลืองงอก ซีอิ้ว เต้าเจี้ยว เต้าหู้ยี้ และถั่วเน่า ประมาณร้อยละ 13 4) ใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ประมาณร้อยละ 1 และ 5) ใช้ส่งออก ปีละเล็กน้อย โดยในปี 2558 มีการส่งออกเมล็ดถั่วเหลืองเป็นปริมาณ 9,317 ตัน คิดเป็นมูลค่า 171.7 ล้านบาท โดยส่งออกไปยังประเทศไนจีเรียร้อยละ 48 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ร้อยละ 31 สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนามร้อยละ 8 และประเทศมัลดิฟส์ ร้อยละ 69 กากถั่วเหลืองที่ได้จากกระบวนการสกัดน้ำมันมีโปรตีนค่อนข้างสูง (42-48 เปอร์เซ็นต์) ถูกนำไปใช้เป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์ นอกจากนี้ยังมีการนำเข้ากากถั่วเหลืองเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์เพิ่มในแต่ละปี 2.7-2.9 ล้านตัน (ปี 2555-2558) คิดเป็นมูลค่า 41,122- 53,447 ล้านบาท

ในประเทศไทย ถั่วเหลืองจัดอยู่ในกลุ่มพืชที่ผลิตเพื่อลดการนำเข้า เนื่องจากการผลิตถั่วเหลืองยังไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ภายในประเทศ การผลิตถั่วเหลืองของไทยเริ่มต้นจากการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกครั้งแรกในจังหวัดเชียงใหม่ตั้งแต่ปี 2547 มีพื้นที่ปลูกเพียง 3,000 ไร่ ผลผลิตอยู่เฉลี่ย 180-190 กก./ไร่ ได้ผลผลิตรวมเพียง 500 ตัน หลังจากนั้น พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองได้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และมีพื้นที่ปลูกสูงสุดในปี 2532 ถึง 3.2 ล้านไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 200-250 กก./ไร่ ได้ผลผลิตรวมประมาณ 0.8 ล้านตัน แต่หลังจากปี 2537 เป็นต้นมา พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองเริ่มลดลงอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ปริมาณความต้องการใช้ถั่วเหลืองภายในประเทศกลับเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปี 2558 มีพื้นที่ปลูกในประเทศเพียง 217,171 ไร่ โดยพื้นที่ปลูกมากกว่า 70 % อยู่ในเขตภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน เชียงราย แพร่ เชียงใหม่ น่าน และลำปาง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองในเขตชลประทานมักจะปลูกในพื้นที่นาหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวเสร็จในต้นเดือนธันวาคมถึงต้นเดือนมกราคม ผลผลิตเฉลี่ย 262 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตรวม 0.057 ล้านตัน ในขณะที่ปริมาณความต้องการถั่วเหลืองใช้ในประเทศมีมากกว่า 2.6 ล้านตัน คิดเป็นปริมาณการผลิตภายประเทศเพียงร้อยละ 1.3 ที่เหลือเป็นการเข้านำเมล็ดถั่วเหลืองจากต่างประเทศ ซึ่งมีปริมาณถึง 2.5 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 38,288 ล้านบาท โดยเมล็ดถั่วเหลืองส่วนใหญ่นำเข้ามาจากประเทศบราซิลร้อยละ 69 สหรัฐอเมริการ้อยละ 22 สาธารณรัฐอาร์เจนตินา ร้อยละ 5 แคนาดา ร้อยละ 3 และ ราชอาณาจักรกัมพูชา ร้อยละ 1 ถั่วเหลืองที่ผลิตได้ภายในประเทศทั้งหมดจะถูกรับซื้อจากผู้ประกอบการในประเทศตามนโยบายของรัฐบาล โดยจะซื้อตามเกรดของเมล็ดถั่วเหลือง แบ่งเป็นเมล็ดถั่วเหลืองเกรดชนิดคละ ซึ่งเป็นราคาที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา เกรดแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหาร เกรดผลิตอาหารสัตว์ และเกรดสกัดน้ำมัน โดยราคาที่ขายได้ในปี 2558 เฉลี่ยเท่ากับ 15.5 19.6 18.2 และ 16.5 บาท/กก. ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิต (คิดรวมค่าแรงงาน เฉลี่ย 15.2 บาท/กก.) พบว่า

ผลตอบแทนสุทธิที่เกษตรกรได้รับค่อนข้างต่ำมาก ทำให้เกษตรกรในบางพื้นที่หันไปปลูกพืชอื่นที่ดูแลรักษาง่ายและให้ผลตอบแทนดีกว่า

ประเด็นปัญหาการผลิตถั่วเหลือง

1. ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากขาดการใช้เมล็ดพันธุ์ดีของพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ การใช้เทคโนโลยีในการผลิตยังไม่ถูกต้องกับศักยภาพการผลิตในแต่ละท้องถิ่นหรือในแต่ละแหล่งปลูกนั้นๆ

2. คุณภาพของผลผลิตต่ำ ซึ่งมีผลโดยตรงจากการใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพต่ำ โดยมีสาเหตุมาจากเมล็ดพันธุ์มีความงอก ความแข็งแรงต่ำ โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์มีพันธุ์อื่นปนมาก ยิ่งมีพันธุ์ปนหลายพันธุ์ก็ยิ่งทำให้การเจริญเติบโต ตลอดจนการสุกแก่ของต้นและของผลผลิตไม่พร้อมกัน ปัญหาที่มักเจอคือ มีเมล็ดเขียวมาก ขนาดของเมล็ดไม่เท่ากัน มีทั้งขนาดเล็กและใหญ่ ขึ้นอยู่กับพันธุ์ที่ปนอยู่ เมื่อนำไปขายก็จะมีพ่อค้าที่รับซื้อ กดราคาลงให้ต่ำกว่าราคาที่ซื้อขายตามปกติ

3. มีการระบาดโรคและแมลงศัตรูที่สำคัญ เช่น หนอนแมลงวันเจาะลำต้น หนอนเจาะฝักหนอนม้วนใบ โรคราสนิม โรคใบจุดนูน โรคแอนแทรคโนส โรคราน้ำค้าง เป็นต้น ซึ่งทำให้เสียค่าใช้จ่ายหรือทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น จากการป้องกันกำจัดศัตรูดังกล่าว

4. ปัญหาอื่น ๆ เช่น มีการใช้แรงงานมาก โดยเฉพาะในช่วงปลูกและเก็บเกี่ยว ค่าจ้างแรงงานมีอัตราสูงขึ้น ทำให้เสียค่าใช้จ่ายมาก ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่อไร่สูงขึ้น และบางครั้งปัญหายิ่งหนักขึ้นอีก คือ หาแรงงานในท้องถิ่นไม่ได้ ต้องไปหาแรงงานจากที่อื่น ก็ยิ่งจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น

แม้ว่าประเทศไทยจะสามารถผลิตถั่วเหลืองได้เพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการใช้ในประเทศ แต่เพื่อลดผลกระทบจากการขาดดุลการค้าระหว่างประเทศและการสร้างความมั่นคงทางด้านอาหาร รัฐบาลจึงมีนโยบายในการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองในประเทศเพื่อลดการนำเข้า โดยส่งเสริมให้มีการเพิ่มพื้นที่การผลิตถั่วเหลือง เพิ่มศักยภาพการให้ผลผลิตต่อพื้นที่ การลดต้นทุนการผลิต และการจัดการพื้นที่การผลิตถั่วเหลืองในประเทศ

วัตถุประสงค์ของโครงการ

2.1 เพื่อพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลืองที่ให้ผลผลิตสูง เหมาะสมกับพื้นที่และวัตถุประสงค์การใช้

2.2 เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลือง

2.3 เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองที่เหมาะสมกับพื้นที่

ระเบียบวิธีการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลือง

1) ดำเนินการวิจัยและพัฒนาในด้านการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองโดยวิธีการทางธรรมชาติ เพื่อให้ได้ผลผลิตสูง มีขนาดเมล็ดโต เหมาะสมในแต่ละแหล่งปลูก และเหมาะสมสำหรับการแปรรูปเป็นน้ำนมถั่วเหลือง โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การรวบรวม ศึกษาและจำแนกลักษณะ ประเมินคุณค่า และอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมถั่วเหลือง เพื่อใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ (ดำเนินการปี 2554-2558)

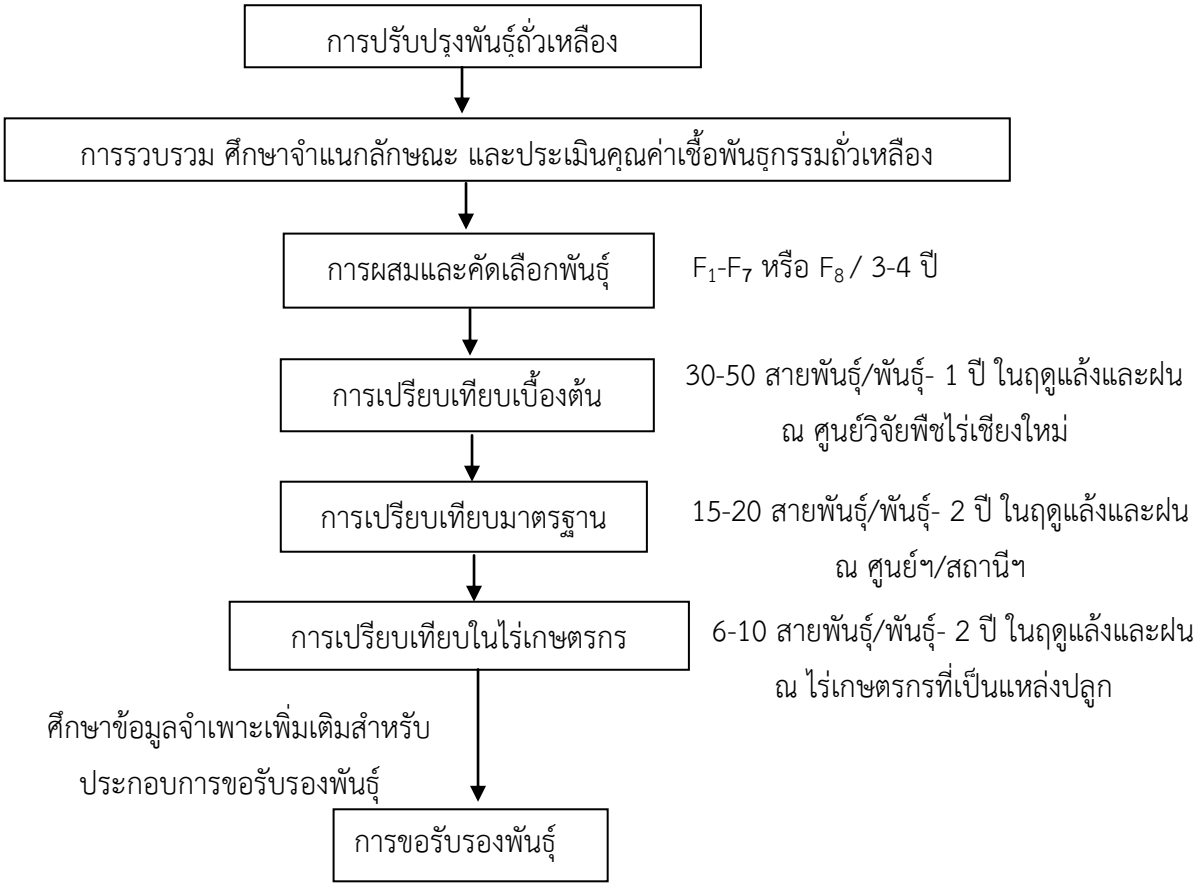
ขั้นตอนที่ 2 การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ เพื่อให้เกิดความแปรปรวนในสายพันธุ์ และได้สายพันธุ์ดีสำหรับประเมินผลผลิต (ดำเนินการปี 2554-2557)

ขั้นตอนที่ 3 การเปรียบเทียบเบื้องต้น นำสายพันธุ์ดีจากขั้นตอนที่ 2 มาปลูกเปรียบเทียบอย่างน้อย 30-50 สายพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 2 ซ้ำ (ดำเนินการปี 2554 และ ปี 2556-2558)

ขั้นตอนที่ 4 การเปรียบมาตรฐานคัดเลือกสายพันธุ์ดีจากขั้นตอน 3 มาปลูกเปรียบเทียบอย่างน้อย 15-20 สายพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ (ดำเนินการปี 2554-2555 และ ปี 2558)

ขั้นตอนที่ 5 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร คัดเลือกสายพันธุ์ดีจากขั้นตอน 4 มาปลูกเปรียบเทียบอย่างน้อย 6-10 สายพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ (ดำเนินการปี 2554-2557

บันทึกข้อมูล ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ ประวัติของพันธุ์ ประวัติการคัดเลือกพันธุ์ ข้อมูลสภาพแวดล้อมและภูมิอากาศที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตโปรตีน และวิเคราะห์ผลทางสถิติ



แผนภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินงานโครงการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลือง

กิจกรรมที่ 2 เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการ

ดำเนินการศึกษาเทคโนโลยีการผลิต ด้าน การจัดการดิน น้ำ ปุ๋ย การเขตกรรม และการอารักขาพืช ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพื่อเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของถั่วเหลือง โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้ (ดำเนินการปี 2554-2557)

1. วิเคราะห์ปัญหา และศึกษาผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ตั้งสมมติฐาน และวางแผนการทดลอง โดยกำหนดกรรมวิธีในการวิจัย วิธีการบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ผลการทดลอง
3. ทำการทดลอง บันทึกผลการทดลอง และวิเคราะห์ผลการทดลอง
4. สรุปผลการทดลอง และให้ข้อเสนอแนะเพื่อตอบโจทย์ปัญหาที่พบ
5. รายงานผลการทดลอง และนำเสนอผลการทดลอง

ผลการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลือง

กิจกรรมย่อยที่ 1.1 การอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมถั่วเหลือง

1.1.1 การรวบรวม ศึกษาจำแนกและประเมินคุณค่าเบื้องต้นเชื้อพันธุกรรมถั่วเหลือง จากการประเมินคุณค่าเชื้อพันธุ์กรรมของถั่วเหลือง 5 ชุด จำนวน 166 พันธุ์ ตั้งแต่ปี 2553-2558 พบว่า ในชุดที่ 1 พันธุ์ถั่วเหลืองที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตทั้งสองฤดูปลูก จำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ Diancang 2 Ratchamongkon (pod-br) และ Diancang 1 พันธุ์ China 2 และ Jize country-Heibei มีขนาดเมล็ดกลมโต พันธุ์ที่มีจำนวนเมล็ดต่อฝักสูง คือ Zhongpin 661 ในชุดที่ 2 พันธุ์ที่น่าสนใจ ได้แก่พันธุ์ SSR 0401 Bc1-6-3 และ SSR 0304-2-3-5 ให้ผลผลิตต่อต้นสูง พันธุ์ SSR 0306-4-7-3 และ SSR 0401 Bc1-1-4 มีดัชนีเก็บเกี่ยวสูง ในชุดที่ 3 พันธุ์ CM 0408-1-2 (5) 1CM 4703-15-2-2 CM 4703-17-1-10 0706-R-4-1-32 มีผิวเปลือกเมล็ดมันสวย พันธุ์ CM 4703-15-2-2 CM 4703-17-1-10 และ CM 4703-17-1-12 ให้ผลผลิตต่อต้นสูง พันธุ์ CM 4703-15-2-2 CM 4703-17-1-10 และ CM 0408-1-2 (5) 1 ให้จำนวนฝักต่อต้นสูง พันธุ์ CM 4703-4-1-6 ให้ดัชนีเก็บเกี่ยวสูงสุด และพันธุ์ CM 4703-15-2-2 และ CM 0408-1-2 (5) 1 มีระยะสร้างผลผลิตสูง ในชุดที่ 4 พบพันธุ์ที่น่าสนใจ ในฤดูฝนได้แก่ พันธุ์ลพบุรี และ CM9937-1-3 ให้น้ำหนักเมล็ดแห้งต่อต้นสูง และมีอายุเก็บเกี่ยวค่อนข้างสั้น ในฤดูแล้งถั่วเหลืองพันธุ์ MHS 6 MHS 8 และ MHS 10 ให้น้ำหนักเมล็ดแห้งต่อต้นสูงและมีขนาดเมล็ดค่อนข้างใหญ่ และพันธุ์ Pop 14-1 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักค่อนข้างสูงทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง ในชุดที่ 5 พันธุ์ DAU NANG SE , SUNDAR 1, DAU TUONG.HAT TO และ M 642 มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น ให้ผลผลิตหรือน้ำหนักเมล็ดแห้งต่อและดัชนีเก็บเกี่ยวค่อนข้างสูง มีขนาดเมล็ดปานกลางถึงใหญ่และฝักไม่แตกในระยะเก็บเกี่ยวทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง พันธุ์เหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองต่อไป

กิจกรรมย่อยที่ 1.2 การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองโดยวิธีการทางธรรมชาติและการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์

1.2.1 การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองโปรตีนสูงและมีขนาดเมล็ดโต (ชุดที่ 1): การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อผลผลิตสูงโดยวิธีทางธรรมชาติ ผสมพันธุ์ในฤดูฝนปี 2542 จำนวน 42 คู่ ผสมติดฝักมีเมล็ด 236 เมล็ด ในฤดูแล้งปี 2543 ปลูกคัดเลือกลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) คัดเลือกได้ 40 คู่ จำนวน 197 ต้น ในฤดูฝนปี 2543-แล้ง 2546 ทำการคัดเลือกลูกผสมชั่วที่ 2-7 (F_2-F_7) คัดเลือกได้ 25 สายพันธุ์ ในฤดูแล้งปี 2547-แล้ง 2548 ประเมินผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น คัดเลือกได้ 15 สายพันธุ์ ในฤดูฝน 2548-ฤดูฝน 2552 ประเมินผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐาน สามารถคัดเลือกได้ 7 สายพันธุ์ ในฤดูแล้งปี 2553-ฝน 2553 ประเมินผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบในท้องถิ่น สามารถคัดเลือกได้ 4 สายพันธุ์ ในฤดูแล้งปี 2554-ฝน 2555 ประเมินผลผลิตในขั้นตอนเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร คัดได้สายพันธุ์ดีเด่น 3 สาย

พันธุ์ คือ CM9928-1-3 มีอายุเก็บเกี่ยวใกล้เคียงกับพันธุ์ เชียงใหม่ 60 แต่ผลผลิตสูงกว่า (เฉลี่ย 285 กก./ไร่ สูงกว่า 25%) CM9937-1-3 ให้ผลผลิตสูงกว่าเชียงใหม่ 60 คือ 268 กก./ไร่ สูงกว่า 18% แต่มีอายุสั้นกว่า (เฉลี่ย 88 วัน) เช่นเดียวกับ CM9936-1-8 ให้ผลผลิตสูงกว่าเชียงใหม่ 60 เฉลี่ย 256 กก./ไร่ สูงกว่า 13% และอายุสั้นกว่า (88 วัน)

1.2.2 การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อให้มีโปรตีนสูงและมีขนาดเมล็ดโต (ชุดที่ 2) จากผลการวิจัยพบว่า ถ้าหากต้องการแนะนำพันธุ์ถั่วเหลืองให้เกษตรกรปลูกหรือขอรับรองพันธุ์ต่อไป สายพันธุ์ CM4703-10 เป็นพันธุ์น่าสนใจเนื่องจากให้ผลผลิตสูงหลายพื้นที่ปลูกและมีขนาดเมล็ดโต แต่ถ้าต้องการพันธุ์ที่สามารถปลูกให้ผลผลิตดีทั่วประเทศ พบว่าสายพันธุ์ CM0701-27 น่าสนใจที่สุด แต่ขนาดเมล็ดเล็กกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 เล็กน้อย

1.2.3 การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อผลผลิตสูงในแต่พื้นที่ - การเปรียบเทียบในท้องถิ่น เพื่อหาพันธุ์ถั่วเหลืองที่ผลผลิตสูงในแต่พื้นที่ปลูก ได้ทำการทดลอง ณ แหล่งปลูกถั่วเหลืองจังหวัดเชียงใหม่ น่าน เชียงราย พะเยา แพร่ สุโขทัย ขอนแก่น เลย ปราจีนบุรี ลพบุรี และแม่ฮ่องสอน ในฤดูแล้งและฤดูฝนปี 2554-2555 รวมทั้งหมด 22 แปลงทดลอง ปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ถั่วเหลืองจำนวน 12 พันธุ์ พบว่า ในฤดูแล้งถั่วเหลืองพันธุ์ CM 9928-1-3 สามารถปรับตัวได้ดีและให้ผลผลิตสูงสุดในหลายแหล่งปลูก โดยให้ผลผลิตเท่ากับ 428 215 และ 228 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อปลูกที่จังหวัดเชียงใหม่ แพร่ และ เลย ตามลำดับ พันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตสูงสุด 348 และ 240 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อปลูกที่จังหวัดน่านและเชียงราย ตามลำดับ พันธุ์ CM9936-1-8 ให้ผลผลิตสูงสุด 189 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อปลูกที่จังหวัดพะเยา พันธุ์ MHS 17 ให้ผลผลิตสูงสุด 220 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อปลูกที่จังหวัดสุโขทัย และพันธุ์ MHS 17 ให้ผลผลิตสูงสุด 248 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อปลูกที่จังหวัดขอนแก่น สำหรับพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีอายุสั้นพบว่าพันธุ์หนองหาร 1 ให้ผลผลิตสูงในทุกแหล่งปลูก ในฤดูฝนพบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตสูงสุด 312 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อปลูกที่จังหวัดเชียงใหม่ พันธุ์ MJ9710-5 ให้ผลผลิตสูงสุด 198 และ 403 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อปลูกที่จังหวัดปราจีนบุรีและลพบุรี พันธุ์ผาบ่อง 7 ให้ผลผลิตสูงสุด 204 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อปลูกที่จังหวัดขอนแก่น พันธุ์ สจ. 5 ให้ผลผลิตสูงสุด 372 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อปลูกที่จังหวัดเลย พันธุ์ MHS 2 ให้ผลผลิตสูงสุด 159 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อปลูกที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน สำหรับพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีอายุสั้นพบว่าพันธุ์ DS1099-01-03 ให้ผลผลิตค่อนข้างสูงในทุกแหล่งปลูก

1.2.4 การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองสายพันธุ์ปราศจากกลิ่นถั่วเพื่อผลิตน้ำนม จากการผสมข้ามพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ปราศจากกลิ่นถั่วเพื่อผลิตน้ำนม และจากการประเมินผลผลิตตั้งแต่การเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐานและการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร โดยมีถั่วเหลืองพันธุ์มาตรฐาน เชียงใหม่ 60 และ สจ.5 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ พบว่าถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น 4 สายพันธุ์ ได้แก่ SSR0303-1-1-1, SSR0303-1-1-6, SSR0303-2-2-1และ SSR0304-2-3-5 มีแนวโน้มให้ผลผลิตต่อไร่สูงใกล้เคียงกับพันธุ์ตรวจสอบ และมีลักษณะของคุณภาพน้ำนมดี คือ มีสีน้ำนมขาวนวล มีรสชาติดี มีกลิ่นเหม็นเขียวน้อย มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ดสูง แต่ทุกสายพันธุ์มี

รสชาติขม ทำให้ไม่เหมาะสมที่จะทำเป็นถั่วเหลืองสำหรับเกรดแปรรูปเป็นอาหารของมนุษย์ยกเว้นพันธุ์ตรวจสอบ สจ.5 ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำนมของบริษัท แต่พบว่ามีสายพันธุ์ SSR0303-1-1-1 มีแนวโน้มที่จะปรับตัวเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมได้กว้างและมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ใกล้เคียงกับพันธุ์ตรวจสอบ

1.2.5 การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองไร่สำหรับบริโภคเป็นฝักสดในพื้นที่ภาคกลาง: การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร การปลูกถั่วเหลืองฝักสดในเขตจังหวัดลพบุรีและนครสวรรค์ ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ให้ผลผลิตฝักรวมต้นสดสูงสุดเฉลี่ย 2,195 และ 2,770 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนการให้ผลผลิตฝักสดคัดขนาดในเขตจังหวัดลพบุรี พันธุ์นครสวรรค์ 1 ให้ผลผลิตฝักคัดขนาดสูงสุดเฉลี่ย 752 กก./ไร่ และในเขตจังหวัดนครสวรรค์ พันธุ์เชียงใหม่ 1 ให้ผลผลิตฝักคัดขนาดสูงสุดเฉลี่ย 796 กก./ไร่ ในขณะที่สายพันธุ์ LB_VB1 ให้ผลผลิตฝักรวมต้นสดค่อนข้างสูงทั้งในเขตจังหวัดลพบุรีและนครสวรรค์เฉลี่ย 1,963 และ 2,193 กก./ไร่ ตามลำดับ การศึกษาคุณภาพของผลผลิตพบว่า ถั่วเหลืองฝักสดทุกสายพันธุ์/พันธุ์ ที่ปลูกในพื้นที่ภาคกลางมีขนาดของฝักและจำนวนฝักต่อกิโลกรัมต่ำกว่ามาตรฐาน ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการส่งออกเกรด เอ โดยเฉพาะความกว้างของฝักซึ่งทุกพันธุ์ให้ความกว้างน้อยกว่า 1.4 เซนติเมตร ด้านความสูงของทรงต้นซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งในการเลือกใช้พันธุ์ของเกษตรกรพบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการส่งออกมีความสูงของทรงต้นอยู่ระหว่าง 30-35 เซนติเมตร ซึ่งเป็นลักษณะทางการเกษตรที่ไม่เหมาะสมกับตลาดการบริโภคภายในประเทศ ทำให้ไม่เป็นที่สนใจของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองฝักสดในพื้นที่ภาคกลาง

1.2.6 การปรับปรุงพันธุ์: การสร้างความแปรปรวนในสายพันธุ์ผลผลิตสูง ในปี 2554-2557 สามารถผสมและคัดเลือก ได้ดังนี้ 1) ชุดลูกผสมชั่วที่ 8 จากชุดผสมพันธุ์ปี 2550 คัดเลือกได้ 76 สายพันธุ์ นำเข้าเปรียบเทียบเบื้องต้นในปี 2556 2) ชุดลูกผสมชั่วที่ 8-12 จากชุดผสมพันธุ์ปี 2550-2552 คัดเลือกได้ 32 สายพันธุ์ นำเข้าเปรียบเทียบเบื้องต้นในปี 2558 3) ชุดลูกผสมชั่วที่ 8 จากชุดผสมพันธุ์ปี 2553 คัดเลือกได้ 50 สายพันธุ์ นำเข้าเปรียบเทียบเบื้องต้นในปี 2559 4) ชุดผสมพันธุ์ปี 2554 ผสมข้ามพันธุ์ได้ 25 คู่ จำนวน 385 ฝัก รวม 782 เมล็ด คัดเลือกลูกผสมชั่วต่างๆ จนถึงฤดูฝนปี 2557 ได้ลูกผสมชั่วที่ 6 จำนวน 91 สายพันธุ์ 5) ชุดผสมพันธุ์ปี 2555 ผสมข้ามพันธุ์ได้ 56 คู่ จำนวน 326 ฝัก รวม 590 เมล็ด คัดเลือกลูกผสมชั่วต่างๆ จนถึงฤดูฝนปี 2557 ได้ลูกผสมชั่วที่ 4 จำนวน 30 สายพันธุ์ 6) ชุดผสมพันธุ์ปี 2556 ผสมข้ามพันธุ์ได้ 48 คู่ จำนวน 312 ฝัก รวม 582 เมล็ด คัดเลือกลูกผสมชั่วต่างๆ จนถึงฤดูฝนปี 2557 ได้ลูกผสมชั่วที่ 2 จำนวน 271 สายพันธุ์ และ 7) ชุดผสมพันธุ์ปี 2557 ผสมข้ามพันธุ์ได้ 27 คู่ จำนวน 281 ฝัก รวม 497 เมล็ด

ในปี 2559 (จากข้อ 3) สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเหลืองมีลักษณะการเกษตรและองค์ประกอบผลผลิตที่ดีจำนวนประมาณ 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 CM0908-1 เพื่อนำเข้าเปรียบเทียบมาตรฐานร่วมกับพันธุ์ เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 6 ในปี 2559 ต่อไป

1.2.7 การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อผลผลิตสูงในแต่ละพื้นที่ (ชุดที่ 2) จากผลการทดลองตั้งแต่ปี 2556-2558 ในฤดูแล้ง พบถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM0701-24 CM0706-5-27 CM0701-27 CM0701-26 ค่อนข้างปรับตัวได้ดี ส่วนในฤดูฝน พบว่าถั่วเหลืองให้ผลผลิตต่ำมาก จะได้ทำการทดลองอีกครั้งในปี 2559 เพื่อคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองที่ให้ผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรจำนวน 4 สายพันธุ์ เข้าเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรต่อไปในปี 2560

กิจกรรมย่อยที่ 1.3 การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองโดยวิธีการทางเทคโนโลยีชีวภาพ

1.3.1 การวิเคราะห์ QTLs สืบหาตำแหน่งยีนควบคุมลักษณะโปรตีนของถั่วเหลือง งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อหาตำแหน่งของลักษณะเชิงปริมาณ (QTLs) ที่เกี่ยวเนื่องกับยีนที่ควบคุมปริมาณโปรตีนในเมล็ดของถั่วเหลืองโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล SSR โดยงานวิจัยชิ้นนี้ ดำเนินการโดยนำประชากรถั่วเหลือง RIL (Recombinant inbred line) คู่ที่ 2C5-2 x S17-3 รุ่น F6 ทำการปลูกต่อเนื่องจนถึงรุ่น F7 และตรวจสอบเครื่องหมายโมเลกุลเฉพาะที่ให้ความแตกต่างระหว่างดีเอ็นเอพันธุ์พ่อแม่และลูก F7 (จีราพรและคณะ. 2553) และนำไปเพิ่มปริมาณ DNA (PCR) กับเครื่องหมายโมเลกุล จากนั้นจึงนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์ QTLs เปรียบเทียบกับปริมาณโปรตีนซึ่งตรวจสอบมาได้จากเมล็ดรุ่น F8 จากการวิเคราะห์พบว่ามี 4 QTLs ที่มีความเกี่ยวข้องกับปริมาณโปรตีนในเมล็ด โดยลักษณะเชิงปริมาณ (QTLs) ทั้ง 4 นั้นมีตำแหน่งอยู่บนโครโมโซม (linkage group) D1a, M และ K สามารถระบุตำแหน่งได้โดยเครื่องหมายโมเลกุล 4 เครื่องหมายคือ Satt184, Satt590, Satt196 และ Satt247 โดยมี Additive effect รวมกัน 39.67% ทั้งนี้ Satt247 ยังไม่มีรายงานว่ามีความเกี่ยวข้องกับลักษณะเชิงปริมาณ (QTLs) ใดๆเลย แต่ในการทดลองนี้พบว่า Satt247 มีความเกี่ยวข้องกับปริมาณโปรตีน จึงมีความเป็นไปได้ว่าบริเวณตำแหน่งดังกล่าวอาจมียีนซึ่งความสำคัญกับการสังเคราะห์โปรตีนในเมล็ด ข้อมูลจากเครื่องหมายโมเลกุลดังกล่าวสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีโปรตีนสูงและใช้ในการค้นหายีนซึ่งมีความสำคัญต่อปริมาณโปรตีนต่อไป

1.3.2 การถ่ายยีนไซโคลฟิลินในถั่วเหลืองเพื่อทนทานต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม การถ่ายยีนในถั่วเหลืองโดยการใช้ somatic embryo เป็นชิ้นส่วนพืชเริ่มต้น (starting explant) ของกระบวนการถ่ายยีน ขั้นตอนแรกประกอบด้วย การชักนำให้เกิด somatic embryo (somatic embryogenesis) โดยใช้ใบเลี้ยงอ่อน (immature cotyledons) เลี้ยงบนอาหาร MS และวิตามินสูตร B5 ร่วมกับ 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) ความเข้มข้น 180 µM การชักนำให้ somatic embryo ระยะแรกพัฒนาเป็นต้นอ่อนที่สมบูรณ์ กระทำโดยนำ somatic embryo เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมวิตามินสูตร B5 และ 6% (w/v) maltose สำหรับการถ่ายยีนโดยใช้ *Agrobacterium tumefaciens* สายพันธุ์ที่ใช้ คือ สายพันธุ์ EHA 105 โดยนำยีนไซโคลฟิลินเข้าสู่เซลล์ *Agrobacterium* ในรูปของ binary vector จากนั้นจึงดำเนินการถ่ายยีนเข้าสู่เซลล์ somatic embryo ในถั่วเหลือง จากนั้นคัดเลือกเซลล์ถั่วเหลืองบนอาหารคัดเลือกที่มีสารปฏิชีวนะ kanamycin แล้วชักนำให้เกิดต้นต่อไปบนอาหาร MS ที่เติมวิตามินสูตร B5 และ 6% maltose

ตรวจสอบการปรากฏของยีนไซโคลฟิลินในต้นที่คัดเลือกได้โดยเทคนิค PCR โดยใช้ไพรเมอร์จำนวน 2 คู่ คือไพรเมอร์ที่จำเพาะกับยีน CyPXbal (forward) และ CyPKpnl (reverse) และไพรเมอร์ที่เป็นส่วนประกอบของเวคเตอร์พาหะ คือ NOS (forward) และ 35SCaMV (reverse) สามารถคัดเลือกต้นอ่อนที่มียีนดังกล่าว

กิจกรรมที่ 2 เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

2.1 การทดสอบประสิทธิภาพสารประเภทพ่นทางใบในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่สำคัญในถั่วเหลือง ประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ ; Bamisia tabaci Gennadius ในถั่วเหลือง พบว่าการพ่นสาร buprofezin 25%WP สาร white oil 67%EC และสารผสม buprofezin 25%WP+ white oil 67%EC แบบTank mixed มีประสิทธิภาพสามารถควบคุมประชากรของแมลงหวี่ขาวยาสูบทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย แต่การพ่นสาร imidacloprid 70%WG และ thiamethoxam 25%WG ซึ่งเป็นสารกลุ่มนีโอนิโคตินอยด์ ไม่สามารถป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวได้ นอกจากนี้ยังไปทำให้เกิดการระบาดเพิ่ม (Resurgence) ของแมลงหวี่ขาวด้วย

2.2 การทดสอบประสิทธิภาพสารประเภทคลุกเมล็ดป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่สำคัญในถั่วเหลือง การทดลองคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยสาร imidacloprid 60%FS, imidacloprid 70%WS และ thiamethoxam 35%FS อัตรา 10 มิลลิลิตร 5 กรัม และ 10 มิลลิลิตรต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม พบแมลงศัตรูที่สำคัญคือแมลงหวี่ขาวยาสูบ ผลการทดลองทั้งปี 2554 และ 2555 สรุปได้ว่าการคลุกเมล็ดพันธุ์ทุกวิธีการมีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบในถั่วเหลือง และสามารถใช้เป็นคำแนะนำได้ ส่วนในด้วงหมัดผักผลการทดลองระบาดเฉพาะปี 2554 เพียงปีเดียวจึงยังไม่สามารถสรุปผลได้

2.3 พันธุ์ถั่วเหลืองที่เหมาะสมในแหล่งที่มีน้ำน้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ถั่วเหลืองพันธุ์/สายพันธุ์เชียงใหม่ 6 CM9911-1-5 และขอนแก่นเหมาะสำหรับปลูกหลังฤดูทำนาโดยอาศัยความชื้นในดินหรืออาศัยความชื้นในดินร่วมกับการให้น้ำ 1-2 ครั้ง มากกว่าพันธุ์/สายพันธุ์ CM9928-1-3 GC96026-10 (ลพบุรี 84-1) เชียงใหม่ 60 CM9513-3 และ สจ.5 แต่พันธุ์เชียงใหม่ 2 เหมาะสำหรับสภาพขาดน้ำปลายฤดูและถั่วเหลืองเจริญเติบโตน้อยกว่าปกติ

2.4 การตอบสนองของถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่นต่อการให้น้ำต่างระดับ การตอบสนองของถั่วเหลือง จำนวน 3 พันธุ์/สายพันธุ์ ต่อการให้น้ำต่างระดับในดินร่วนปนทราย ดินชุดเรณู ที่ช่วงฤดูแล้งปี 2554-2555 โดยกำหนดปริมาณน้ำที่ให้เท่ากับ 0.2 0.4 0.6 และ 0.8 ของค่าการคายระเหยครบ 60 มม. (IW/E) หรือเป็นการให้น้ำทุก 11-13 วัน หรือให้น้ำ 5-6 ครั้งตลอดฤดูปลูก ปริมาณการให้น้ำ 72-336 มม. พบว่าการให้น้ำในปริมาณต่างกันไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง แต่มีผลกระทบต่อผลผลิต ขนาดเมล็ดถั่วเหลือง และผลผลิตเมล็ดพันธุ์ โดยถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ มีการตอบสนองต่อการให้น้ำต่างระดับในทิศทางเดียวกัน คือปริมาณน้ำที่ 0.8 IW/E หรือ

48 มม. ต่อครั้ง ทำให้ผลผลิต ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านความงอกสูงสุด และทุกพันธุ์ที่นำมาศึกษามีการตอบสนองต่อการให้น้ำไม่แตกต่างกัน

2.5 การศึกษาวันปลูกที่เหมาะสมของถั่วเหลืองพันธุ์รับรองในเขตจังหวัดเลย/ฤดูแล้ง ค่าเฉลี่ยผลผลิตถั่วเหลืองในปีการผลิตฤดูแล้งปี 54/55 เท่ากับ 290 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุดคือพันธุ์ MJ9520-21 ให้ผลผลิตเท่ากับ 358 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกับพันธุ์อื่น ๆ โดยเฉพาะพันธุ์เชียงใหม่ 60 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่เกษตรกรใช้มาอย่างยาวนานและแพร่หลาย ถึงร้อยละ 40 รวมถึงมีลักษณะทางการเกษตรอื่นๆ ที่ดีกว่า ส่วนปีการผลิตฤดูแล้งปี 55/56 พบว่าผลผลิตถั่วเหลืองที่ปลูกในช่วงวันปลูกที่ 5 ธ.ค. 55 ให้น้ำหนักผลผลิตมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยผลผลิต 352 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดในช่วงปลูกนี้คือพันธุ์เชียงใหม่ 6 เท่ากับ 373 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับอีก 3 พันธุ์ รวมถึงพันธุ์เชียงใหม่ 6 ยังมีลักษณะทางการเกษตรดีกว่า พันธุ์อื่นๆ วันปลูกที่ล่าออกไปในเดือนมกราคม ทั้งวันที่ 5 และ 20 พบว่าการปลูกถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์มีผลผลิตลดลงร้อยละ 25-30 ดังนั้นการปลูกถั่วเหลืองในฤดูแล้งในเขตจังหวัดเลยจึงไม่ควรปลูกล่าจนถึงเดือนมกราคม หรืออาจกล่าวได้ว่า ควรปลูกให้แล้วเสร็จก่อนเทศกาลปีใหม่ อย่างไรก็ตามผลการทดลองที่วิเคราะห์ได้เป็นเพียงการทดลอง 2 ปี คณะผู้วิจัยมีความเห็นว่าหากจะมีการทดลองลักษณะนี้ควรทดลองมากกว่า 2 ปี และช่วงปลูกควรมีการศึกษาว่าถ้าปลูกให้เร็วขึ้นเช่นปลูกในเดือนพฤศจิกายนจะให้ผลดีหรือแตกต่างจากช่วงปลูกที่ 5 และ 20 ธันวาคม หรือไม่อย่างไรเป็นต้น

2.6 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลืองในแหล่งปลูกที่สำคัญ การสำรวจและประเมินเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในเขตภาคเหนือตอนบน จำนวน 5 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน แพร่ น่าน และลำปาง เพื่อเป็นแนวทางการจัดทำข้อเสนอแนะการพัฒนาการผลิตถั่วเหลือง และแก้ปัญหาการผลิต โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เกษตรกรด้วยคำถามเปิด ดำเนินการระหว่างปี 2554-2556 ผลการศึกษาสรุปได้ว่า การปลูกถั่วเหลืองของเกษตรกรเขตภาคเหนือตอนบน ทำใน 2 ฤดูปลูก คือ ฤดูแล้งหลังการทำนา และปลายฤดูฝน (เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้ในฤดูแล้ง) ผลผลิตเฉลี่ย อยู่ในช่วง 200-430 กก./ไร่ในฤดูแล้ง และ 165-350 กก./ไร่ในฤดูฝน ปัญหาการผลิตที่สำคัญประกอบด้วย 1) การขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ดี 2) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้การให้ผลผลิตถั่วเหลืองมีความแปรปรวน และเกษตรกรยังขาดความรู้ในเรื่องนี้เป็นอย่างมาก 3) เกษตรกรยังไม่สามารถเข้าถึงความรู้ทางวิชาการในบางเรื่อง เช่น วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช วิธีการปรับปรุงดินเพื่อความยั่งยืนของการปลูกถั่วเหลือง และการผลิตเมล็ดพันธุ์ 4) แรงงานเกษตรหายาก ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาการผลิตถั่วเหลืองให้ยั่งยืน ประกอบด้วย (1) สร้างระบบการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชที่ดี (2) ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์แก่เกษตรกร (3) สร้างและพัฒนากลุ่มเกษตรกรให้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง (4) ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต และความรู้ด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องแก่เกษตรกร (5) พัฒนาพันธุ์ถั่วเหลืองและเทคโนโลยีการผลิตเพื่อให้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง (6) พัฒนาการใช้เครื่องมือเครื่องจักรกลทางการเกษตร

การประเมินผลผลิตถั่วเหลืองในแหล่งปลูกที่สำคัญ ในฤดูแล้ง พื้นปลูกถั่วเหลืองจังหวัดเชียงใหม่ พบว่าการปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ระยะปลูก 40x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสูงสุด ส่วนพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองจังหวัดน่านและจังหวัดพะเยา พบว่าการถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสูงสุด การปลูกถั่วเหลืองทั้ง 5 พันธุ์ ในระยะปลูก 50x20 และ 40x20 เซนติเมตร ไม่ทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์ไม่แตกต่างมากนัก ในฤดูฝน การปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 6 ที่ระยะปลูก 40x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสูงสุดในทุกแหล่งปลูก และพบว่าการปลูกถั่วเหลืองทั้ง 5 สายพันธุ์ ในระยะปลูก 50x20 และ 40x20 เซนติเมตร ไม่ทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์แตกต่างกัน ยกเว้นที่ไร่เกษตรกรจังหวัดพะเยาะ พบว่า การปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 6 ที่ระยะปลูก 40x20 เซนติเมตร จะให้ผลผลิตสูงกว่าที่ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร และที่จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า การปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ CM9513-3 ที่ 50x20 เซนติเมตร จะให้ผลผลิตสูงกว่าที่ระยะ 40x20 เซนติเมตร

2.7 ผลกระทบของการใช้สารเคมีพ่นให้ต้นแห้งต่อคุณภาพเมล็ดและเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง การใช้สารเคมีพาราควอทและอิทิฟอนพ่นให้ใบถั่วเหลืองร่วงและต้นแห้ง มีประสิทธิภาพทำให้ใบร่วงและต้นแห้งและช่วยย่นระยะเวลาเก็บเกี่ยว 1-7 วัน โดยการใช้สารพาราควอทอัตราสูงทำให้การเป็นพิษกับใบ ต้น และฝักเร็วกว่าอัตราต่ำเล็กน้อย และมีผลกระทบต่อผลผลิตและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่พ่นสาร แต่ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านความงอกและความแข็งแรง โดยการใช้พาราควอทที่อัตรา 100 กรัม (a.i.) /ไร่ มีปริมาณสารตกค้างในเมล็ดต่ำกว่าค่าสูงสุดที่กำหนดให้มีได้โดย Codex ทุกระยะการเจริญเติบโตที่พ่น ส่วนการใช้สารอิทิฟอนมีผลทำให้ใบร่วงแต่ต้นและฝักยังคงสดจึงไม่มีผลทำให้เก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้น ถึงแม้การใช้สารชนิดนี้จะไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตหรือไม่พบสารตกค้างในเมล็ดก็ตาม หากเกษตรกรจำเป็นต้องใช้สารเคมีพ่นให้ต้นแห้งหรือใบร่วง ควรใช้พาราควอทอัตราต่ำสุดคือ 100 กรัม (a.i.) /ไร่ ที่มีประสิทธิภาพทำให้ต้นแห้งใบร่วง และฝักแห้งพร้อมเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด แต่มีผลทำให้ผลผลิตและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ลดลง การนำไปใช้ในแต่ละพื้นที่ควรประเมินความคุ้มค่าเปรียบเทียบกับค่าจ้างแรงงานที่เก็บเกี่ยวในพื้นที่ และราคาของถั่วเหลืองในช่วงเวลานั้นประกอบเพื่อตัดสินใจว่าควรเลือกวิธีการเก็บเกี่ยวด้วยวิธีใด การใช้สารพาราควอทนี้ถึงแม้ใช้ในอัตราต่ำแต่ยังพบสารตกค้างในเมล็ดจึงควรมีการศึกษาถึงผลกระทบในระยะยาวเมื่อมีการบริโภคเมล็ดที่มีสารเคมีชนิดนี้ตกค้าง ซึ่งอาจเป็นงานวิจัยด้านพิษวิทยา รวมถึงการศึกษาผลตกค้างในดินต่อไป ส่วนสาร 2,4-ดี ไม่ควรแนะนำให้เกษตรกรใช้เนื่องจากมีสารตกค้างสูงกว่าค่าที่กำหนดให้มีได้

2.8 ผลของการใช้น้ำมันสะเดาเคลือบเมล็ดต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีระดับความแข็งแรงต่างกัน การใช้น้ำมันสะเดาเคลือบเมล็ดควรใช้เมื่อเพาะในสภาพความชื้นทราย 100% ส่วนการเพาะในสภาพความชื้นทราย 60% ไม่จำเป็นต้องใช้น้ำมันสะเดาเคลือบเมล็ด และเมล็ดที่มีความแข็งแรงสูงอยู่แล้วไม่ว่าจะเพาะเมล็ดในสภาพความชื้นทราย 60 หรือ 100 % มีความงอกไม่

แตกต่างกัน และความเร็วในการงอกก็เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับความงอก ดังนั้น น้ำมันสะเดาก็น่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรที่จะใช้เคลือบเมล็ดถั่วเหลืองก่อนปลูกในสภาพที่ชื้นแฉะ

2.9 การศึกษาสถานการณ์การผลิต การตลาด และเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลือง ปีเพาะปลูก 2554/55 ฤดูแล้งเกษตรกรจังหวัดขอนแก่น มีต้นทุนรวมต่ำสุด คือ 2,133 บาท/ไร่ ในขณะเดียวกันได้กำไรสูงที่สุดเท่ากับ 1,060 บาท/ไร่ และเกษตรกรจังหวัดเชียงใหม่ ได้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 339 กก./ไร่ และฤดูฝนเกษตรกรจังหวัดสุโขทัย มีต้นทุนรวมต่ำสุด คือ 2,683 บาท/ไร่ ในขณะเดียวกันได้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 306 กก./ไร่ ทำให้ได้กำไรสูงที่สุดเท่ากับ 1,839 บาท/ไร่

ปีเพาะปลูก 2555/56 ฤดูแล้งเกษตรกรจังหวัดตากมีต้นทุนรวมต่ำสุด คือ 2,200 บาท/ไร่ เกษตรกรจังหวัดแพร่ ได้กำไรสูงที่สุดเท่ากับ 2,314 บาท/ไร่ ในขณะเดียวกันได้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 288 กก./ไร่ และฤดูฝนเกษตรกรจังหวัดขอนแก่น มีต้นทุนรวมต่ำสุด คือ 2,204 บาท/ไร่ เกษตรกรจังหวัดแม่ฮ่องสอนได้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 355 กก./ไร่ ทำให้ได้กำไรสูงที่สุดเท่ากับ 3,093 บาท/ไร่

ปีเพาะปลูก 2556/57 ฤดูแล้งเกษตรกรจังหวัดเชียงใหม่ มีต้นทุนรวมต่ำสุด คือ 2,334 บาท/ไร่ ในขณะ เดียวกันได้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 300 กก./ไร่ และเกษตรกรจังหวัดเชียงรายได้กำไรสูงที่สุดเท่ากับ 3,708 บาท/ไร่ และฤดูฝน เกษตรกรจังหวัดเชียงราย มีต้นทุนรวมต่ำสุด คือ 2,056 บาท/ไร่ ในขณะเดียวกันได้กำไรสูงที่สุดเท่ากับ 2,027 บาท/ไร่ และเกษตรกรจังหวัดสุโขทัยได้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 287 กก./ไร่

ภาคเหนือ ในฤดูแล้งต้นทุนผันแปรสูงสุดคือ ค่าแรงงานเก็บเกี่ยว 22% รองลงมาคือค่าเมล็ดพันธุ์ 14% อันดับสามคือค่าปุ๋ย 11% และอันดับสี่คือ ค่าแรงงานปลูก 10% ของต้นทุนทั้งหมด และในฤดูฝน ต้นทุนผันแปรสูงสุดคือ ค่าแรงงานเก็บเกี่ยว 20% รองลงมาคือ ค่าเมล็ดพันธุ์และค่าแรงงานปลูก 14% อันดับสามคือ ค่าจ้างเตรียมดิน 12% และอันดับสี่คือค่าปุ๋ย 8% ของต้นทุนทั้งหมด

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในฤดูแล้งต้นทุนผันแปรสูงสุดคือ ค่าแรงงานเก็บเกี่ยว 30% รองลงมาคือ ค่าเมล็ดพันธุ์ 27% อันดับสามคือ ค่าจ้างเตรียมดิน 6% และอันดับสี่คือ ค่าปุ๋ยและค่าแรงงานปลูก 9% ของต้นทุนทั้งหมด และในฤดูฝน ต้นทุนผันแปรสูงสุดคือ ค่าเมล็ดพันธุ์ 24% รองลงมาคือ ค่าแรงงานเก็บเกี่ยว 21% อันดับสามคือ ค่าจ้างเตรียมดิน 8% และอันดับสี่คือค่าแรงงานปลูก 12% ของต้นทุนทั้งหมด

ดังนั้นควรส่งเสริมให้เกษตรกรใช้เครื่องจักรกลในการเก็บเกี่ยวผลผลิตแทนการใช้แรงงานคน และควรเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้เองเพื่อลดต้นทุนการผลิตถั่วเหลืองต่อไป

2.10 ผลของจำนวนต้นต่อหลุมและระยะปลูกต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น ผลการทดลอง สรุปได้ว่า ระยะปลูกถั่วเหลืองสายพันธุ์ MJ9520-21 เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ที่เหมาะสม ใช้ได้ทั้งระยะ 50x20 40x20 และ 30x20 ซม โดยให้ผลผลิตไม่ต่างกันทางสถิติ ถอนแยกเหลือ 2 หรือ 3 ต้น/หลุม จะให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงสุด (เฉลี่ย 4 ปี อยู่ในช่วง 131.2-

148.2 กก./ไร่) สำหรับฤดูปลูก พบว่า ฤดูแล้ง ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ (175.2-293.4 กก./ไร่) น้ำหนัก 100 เมล็ด (17.5-19.0 กรัม) ความงอก (86.4-89.2%) และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (87.3-89.5%) สูงกว่าปลูกปลายฝน (เดือนกรกฎาคม) (ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 13.3-44.0 กก./ไร่) เนื่องจากช่วงปลายฝน ถั่วเหลืองมีความเสี่ยงกับปริมาณน้ำฝน ความถี่ของฝน อุณหภูมิของอากาศที่แปรปรวนมากกว่าฤดูแล้ง เมื่อคิดต้นทุนและผลตอบแทน พบว่า กรรมวิธี 50x20 ซม 3 ต้น/หลุม ให้ค่า BCR สูงสุด

2.11 การตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีของถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น จากการทดลองพบว่า ถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น สายพันธุ์ MJ9520-21 และ CM9513-3 ตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีโดยให้ผลผลิตสูง เมื่อมีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 4.5-9-4.5 กิโลกรัมของ N-P_2O_5-K_2O ส่วนองค์ประกอบผลผลิตต่างๆ ของถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น สายพันธุ์ MJ9520-21 และ CM9513-3 ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 3-6-3 กิโลกรัมของ N-P_2O_5-K_2O ซึ่งถ้าจะให้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด คือ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 3-6-3 กิโลกรัมของ N-P_2O_5-K_2O

2.12 ผลของปุ๋ยเคมีต่อการผลิตถั่วเหลืองหลังนาในชุดดินสันทราย การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 4.8-6-0 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 15.7 กรัม ส่วนผลตกค้างของปุ๋ยเคมีที่มีต่อผลผลิตข้าวพบว่า ข้าวให้ผลผลิตสูงสุดที่ 1,177 กิโลกรัมต่อไร่ หลังการมีใส่ปุ๋ยเคมีให้ถั่วเหลืองที่อัตรา 7.5-7.5-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O จากผลการวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (MRR) โดยคำนวณราคาผลผลิต พบว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 3-6-3 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O ให้ผลได้สุทธิเฉลี่ยสูงที่สุดร้อยละ 275 รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 3.2-4-0 กิโลกรัมของ N-P_2O_5-K_2O ให้ผลได้สุทธิเฉลี่ยร้อยละ 247

2.13 ผลของช่วงปลูกต่อผลผลิตของถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่นในภาวะการณ์เปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ผลการทดลอง พบว่า ในฤดูแล้งสามารถปลูกเร็วขึ้นได้ตั้งแต่กลางเดือน พ.ย.ถึงกลางเดือน ม.ค. (เดิมแนะนำ ปลายเดือน พ.ย.-กลางเดือน ม.ค.) ผลผลิตถั่วเหลืองในปีที่ดี (2557) พันธุ์ชม 60 เฉลี่ย 460 กก./ไร่ สายพันธุ์ MJ9520-21 เฉลี่ย 339 กก./ไร่ และพันธุ์ชม 2 เฉลี่ย 317 กก./ไร่ ช่วงต้นฝน ปลูกได้เร็วขึ้นเช่นกัน คือ ต้นเดือน เม.ย. (เดิมแนะนำ กลางเดือน เม.ย.-ปลายเดือน พ.ค.) หลังจากนั้นถั่วเหลืองทุกพันธุ์ให้ผลผลิตต่ำ แต่ไม่แนะนำให้ปลูกช่วงต้นฤดูฝนเพราะมีความเสี่ยงกับความแปรปรวนของฝน และอุณหภูมิอากาศ ผลผลิตถั่วเหลืองในปีที่ดี (2556) พันธุ์ชม 2 เฉลี่ย 162 กก./ไร่ พันธุ์ชม 60 เฉลี่ย 75 กก./ไร่ และสายพันธุ์ MJ9520-21 เฉลี่ย 30 กก./ไร่ ช่วงปลายฝน สามารถปลูกได้ตั้งแต่กลางเดือน มิ.ย. ถึงปลายเดือน ก.ค. (เดิมแนะนำ ปลายเดือน มิ.ย.-กลางเดือน ส.ค.) ผลผลิตถั่วเหลืองในปีที่ดี (2557) พันธุ์ชม 2 เฉลี่ย 157 กก./ไร่ พันธุ์ชม 60 เฉลี่ย 149 กก./ไร่ และสายพันธุ์ MJ9520-21 เฉลี่ย 40 กก./ไร่ อย่างไรก็ตาม การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาปลูกถั่วเหลืองในภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศควรทำอย่างต่อเนื่องเพื่อตามให้ทันสถานการณ์ของภูมิอากาศ และปรับตัวได้

2.14 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการเจริญเติบโตผลผลิต และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ผลการทดลองพบว่าฤดูแล้งถั่วเหลืองและเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสามารถปลูกได้ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม เนื่องจากมีอุณหภูมิสะสมรายวันต่ำจำนวนชั่วโมงแสงสั้นและปริมาณฝนน้อย ถั่วเหลืองจะมีอายุสุกแก่ที่ยาวออกไป มีระยะเวลาสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น และมีอัตราการสะสมน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย/วันสูงรวมถึงลดความเสี่ยงจากความแตกต่างของอุณหภูมิช่วงกลางวันและฝนที่ตกช่วงใกล้เก็บเกี่ยว ส่วนฤดูฝน ถั่วเหลืองสามารถปลูกได้ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคมจะมีอายุสุกแก่ยาวออกไปและ/หรือมีอัตราการสะสมน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย/วันสูง รวมถึงลดอัตราเสี่ยงผลกระทบของฝนและความแตกต่างของอุณหภูมิช่วงกลางวันใกล้ช่วงเก็บเกี่ยว ส่วนเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์อายุสั้น (เชียงใหม่ 2 และCM9513-3) ปลูกได้ช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม เนื่องจากสามารถหลีกเลี่ยงผลกระทบฝนและอุณหภูมิที่แตกต่างกันใกล้ช่วงเก็บเกี่ยว ส่วนพันธุ์อายุยาวกว่าได้รับผลกระทบมากกว่าสามารถปลูกได้เฉพาะเดือนกรกฎาคม หรือบางปีไม่สามารถปลูกได้เลย ดังนั้นในการผลิตถั่วเหลืองและเมล็ดพันธุ์เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและเมล็ดมีคุณภาพดี จึงควรปลูกในเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม (ฤดูแล้ง) และมิถุนายนถึงกรกฎาคม(ฤดูฝน) เลือกใช้พันธุ์ให้เหมาะสมกับฤดูกาลปลูก(ชนิดพืชร่วมระบบ) แหล่งน้ำและมีการจัดการการเก็บเกี่ยวและขบวนการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม

2.15 การจัดการวัชพืชในถั่วเหลืองหลังนาในเขตชลประทาน การใช้สารกำจัดวัชพืชทำให้ต้นถั่วเหลืองเป็นพิษอยู่ในระดับเป็นพิษเล็กน้อยถึงปานกลางและการใช้ fluazifop-p-butyl+fomesafen อัตรา 24+40 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชใบแคบและใบกว้างได้ดีจนถึง 45 วันหลังพ่น การกำจัดวัชพืชให้ผลผลิตสูงกว่าไม่กำจัดวัชพืช 14- 35 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่มที่เกษตรกรสามารถยอมรับได้ และให้ผลคุ้มค่าต่อการลงทุน กรรมวิธีที่ให้ผลคุ้มค่าที่สุด คือ การใช้ metribuzin (ไถเตรียมดินก่อนปลูก) และการใช้ acetochlor (ปลูกโดยไม่ไถเตรียมดิน) ดังนั้นในการจัดการวัชพืชในถั่วเหลืองหลังนาในเขตชลประทาน เกษตรกรสามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับงบประมาณที่มีอยู่ เพื่อให้มีประสิทธิภาพและผลตอบแทนสูงสุด

2.16 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการระบาดของโรคและแมลงศัตรูถั่วเหลือง สภาพภูมิอากาศในแต่ละช่วงปลูกมีความแตกต่างกันในฤดูแล้ง อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.0-39.0 ℃ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยต่ำ (12.0-23.1) ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 60.4 – 72.9 ปริมาณน้ำฝนสะสม 5.1-173 มิลลิเมตร ในฤดูฝน อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 28.8 -35.2 ℃ ไม่ต่างกันในแต่ละช่วงปลูก อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยสูงกว่าฤดูแล้ง (13.3-24.8) ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูง 70.4 – 84.2 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำฝนสะสมสูง 145-665 มิลลิเมตร การเกิดโรคโคนเน่าดำ เกิดในฤดูแล้งปี 2556 และฤดูฝนปี 2558 ที่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างรุนแรง อุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้นมากกว่า 35 ℃ และมีความชื้นสูงมากกว่า 72 % การเกิดโรคราสนิม เกิดในทุกฤดู ยกเว้นฤดูแล้งปี 2558 ซึ่งพบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่า 28 ℃ ทุกช่วงปลูก ความรุนแรงของโรคราสนิมขึ้นอยู่กับ

อุณหภูมิเฉลี่ยและความชื้นของแต่ละช่วงปลูก ปริมาณแมลงหวี่ขาวและเพลี้ยอ่อนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับอุณหภูมิสูงสุดที่เพิ่มขึ้น และมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับปริมาณน้ำฝนสะสมที่เพิ่มขึ้นมากกว่า 200 มิลลิเมตร ในแต่ละช่วงปลูก

2.17 ประเมินศักยภาพการผลิตถั่วเหลืองที่ปลูกในสภาพน้ำจำกัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ วิธีปลูกและจัดการหน้าดินแตกต่างกันมีผลในการรักษาความชื้นในดินไม่แตกต่างกันตลอดฤดูปลูก แต่วิธีขุดหยอดระยะ 40x20 เซนติเมตร หลุมละ 5 เมล็ด และวิธีขุดหยอดระยะ 40x20 เซนติเมตร หลุมละ 5 เมล็ด และคราดกลบย่อยหน้าดินในฤดูแล้ง 2556 และวิธีโรยเมล็ดในร่องไถระยะร่อง 40 เซนติเมตร หลุมละ 25-30 เมล็ด วิธีขุดหยอดระยะปลูก 40x20 เซนติเมตร หลุมละ 5 เมล็ด และวิธีหว่าน 15 กิโลกรัมเมล็ดต่อไร่ และคลุกเมล็ดด้วยจอบหมุนในฤดูแล้งปี 2557 ที่ส่งผลให้ถั่วเหลืองงอกและอยู่รอดถึงเก็บเกี่ยวคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของจำนวนเมล็ดใช้ปลูกสูงกว่าวิธีการอื่นๆ

2.18 การศึกษาอายุเก็บเกี่ยวและวิธีการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง การศึกษาช่วงอายุเก็บเกี่ยวและวิธีการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองนี้ การเก็บเกี่ยวด้วยมือที่ระยะ R7.5 และ R8 เป็นวิธีการเก็บเกี่ยวและช่วงอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมต่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง การพ่นสารให้ต้นแห้งและเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดที่ระยะ R8 เป็นวิธีการเก็บเกี่ยวที่ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ทั้งความงอกและความแข็งแรงใกล้เคียงวิธีการเก็บเกี่ยวด้วยมือแต่มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว 9.3-8.3 % และการแตกร้าว 44.5-11.0% ส่วนการเกี่ยวต้นสดด้วยเครื่องเกี่ยวนวดที่ระยะ R8 เป็นวิธีการเก็บเกี่ยวที่มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว และการแตกร้าวน้อยกว่าการพ่นสารให้ต้นแห้งและเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดแต่มีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บรักษาลดลง ไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ปลูกขยายพันธุ์ในฤดูปลูกต่อไปเนื่องจากความงอกและความแข็งแรงลดลงอย่างรวดเร็ว

2.19 การจัดทำแผนที่ความเหมาะสมเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในเขตภาคเหนือ การจัดทำแผนที่ความเหมาะสมของพื้นที่นาในเขตภาคเหนือเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองช่วงฤดูแล้ง ได้ดำเนินการโดยใช้เทคนิคการประเมินความเหมาะสมของที่ดิน และวิธีการประเมินแบบหลายปัจจัยจากการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการจัดระบบความเหมาะสมจำนวน 7 ปัจจัย ได้แก่ พื้นที่เขตชลประทาน การระบายน้ำของดิน ปริมาณน้ำฝนในช่วงการผลิต อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในช่วงการผลิต pH ของดิน อินทรียวัตถุในดิน และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน มีการถ่วงน้ำหนักตามความสำคัญของปัจจัยเพื่อนำมาวิเคราะห์เป็นชั้นความเหมาะสมในภาพรวมเชิงพื้นที่ และได้ตรวจสอบความแม่นยำของการวิเคราะห์ด้วยข้อมูลแปลงเกษตรกรที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองอำเภอแม่ริม และอำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 55 ราย พบความสอดคล้องกัน 85.5 เปอร์เซ็นต์ จึงได้วิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ต่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองของภาคเหนือรวม 15 จังหวัด พบว่ามีพื้นที่เหมาะสมมาก และเหมาะสมปานกลาง รวม 4,677,288 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 46.9 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ปลูกข้าวของภาคเหนือ ในขณะที่พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองในภาคเหนือในปี 2556 มี

เพียง 114,283 ไร่ จึงมีโอกาสที่จะขยายพื้นที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อมายังพื้นที่ที่มีศักยภาพเหล่านี้ หากปัจจัยด้านพืชแข่งขัน หรือราคาผลผลิตจูงใจให้เกษตรกรหันมาปลูกถั่วเหลือง

2.20 ช่วงเวลาการปลูกที่เหมาะสมของถั่วเหลือง สายพันธุ์ดีเด่น MHS 17 ในแหล่งปลูกจังหวัดแม่ฮ่องสอน การปลูกถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น MHS17 ในแหล่งปลูกจังหวัดแม่ฮ่องสอน ดำเนินการภายในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน ในปี 2556-2557 ทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน ผลการทดลอง พบว่าช่วงเวลาการปลูกที่เหมาะสมของถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น MHS17 ในแหล่งปลูกจังหวัดแม่ฮ่องสอน ในฤดูแล้ง คือ ช่วงวันที่ 16 พฤศจิกายน ถึง วันที่ 16 ธันวาคม ถ้าเลยช่วงเวลาดังกล่าวจะทำให้ผลผลิตและคุณภาพลดลง.ช่วงเวลาการปลูกที่เหมาะสมของถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น MHS17 ในแหล่งปลูกจังหวัดแม่ฮ่องสอน ในฤดูฝน คือ ช่วงวันที่ 16 มิถุนายน ถึง วันที่ 1 กรกฎาคม ถ้าเลยช่วงเวลาดังกล่าวจะทำให้ผลผลิตและคุณภาพลดลง

2.21 ผลของระยะปลูกและจำนวนต้นต่อหลุมของถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น MHS 17 ในแหล่งปลูกจังหวัดแม่ฮ่องสอน ในฤดูแล้งควรปลูกโดยใช้ระยะปลูก 40x20 เซนติเมตร จำนวนต้น 3-4 ต้น/หลุม ส่วนในฤดูฝน การปลูกโดยใช้ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร และ 40x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน สำหรับจำนวนต้นต่อหลุม

2.22 อัตราปุ๋ยที่เหมาะสมของถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น MHS 17 ในแหล่งปลูกจังหวัดแม่ฮ่องสอน การปลูกถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น MHS17 ในฤดูแล้งควรมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างน้อยอัตรา 3 กิโลกรัม N ต่อไร่ ในฤดูฝนการใส่ไรโซเบียมอย่างเดียว สามารถแทนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนได้

2.23 การศึกษาชนิดและปริมาณเชื้อราสาเหตุโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในแหล่งปลูกที่สำคัญ ถั่วเหลืองที่ปลูกในฤดูแล้งในเขตพื้นที่ 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดแพร่ จังหวัดตาก จังหวัดขอนแก่น จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดอุทัยธานี มีวิธีการเขตกรรมถั่วเหลืองของเกษตรกรในพื้นที่ทั้ง 5 จังหวัดมีรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน และทั้ง 5 พื้นที่พบเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เป็นโรคเมล็ดสีม่วงมากที่สุดสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Cercospora kikuchii* ซึ่งเป็นโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ และถั่วเหลืองที่ปลูกในช่วงปลายฤดูฝนในเขตพื้นที่ 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดแพร่ จังหวัดตาก จังหวัดขอนแก่น และจังหวัดอุดรธานี วิธีการเขตกรรมของเกษตรกรส่วนใหญ่จะเป็นแบบปลูกถั่วเหลืองอย่างเดียว มีเกษตรกรบางรายที่มีระบบการปลูกพืชเป็นแบบ ข้าวโพด-ถั่วเหลือง แล้ว อ้อย-ถั่วเหลือง ในพื้นที่ปลูกจังหวัดแพร่และจังหวัดตากพบเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเป็นโรคเมล็ดสีม่วงมากที่สุดเช่นเดียวกับที่ปลูกในฤดูแล้ง แต่ในพื้นที่ปลูกจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดอุดรธานีพบเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเป็นโรคเร่งตายที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium* spp. ดังนั้นโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เป็นปัญหาสำคัญในการผลิตเมล็ดพันธุ์ฤดูแล้งในพื้นที่จังหวัดแพร่ จังหวัดตาก จังหวัดขอนแก่น จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดอุทัยธานี คือ โรคเมล็ดสีม่วง สาเหตุโรคคือเชื้อรา *Cercospora kikuchii* และปัญหาการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองปลายฤดูฝนในพื้นที่จังหวัดแพร่และจังหวัดตากคือ โรคเมล็ดสีม่วง ในพื้นที่จังหวัดขอนแก่นและจังหวัดอุดรธานี คือ โรคเร่งตาย สาเหตุโรคคือเชื้อรา *Fusarium* spp.

2.24 การสำรวจลักษณะเด่นและศักยภาพของดินในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในเขตภาคเหนือ เป็นการศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินที่มีลักษณะเด่นตามสภาพพื้นที่การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองช่วงฤดูแล้งและปลายฤดูฝน ในพื้นที่อำเภอ แม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา และอำเภอนาน้อย จังหวัดน่าน ซึ่งเป็นพื้นที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในเขตภาคเหนือตามกลุ่มเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พบว่าพื้นที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทั้ง 3 พื้นที่ มีลักษณะและสมบัติดินต่างๆ ผันแปรไปตามลักษณะภูมิประเทศโดยมีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มและที่ราบสลับกับภูเขาสูงซึ่งเป็นลักษณะเด่นของดินในแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสามารถจำแนกดินในพื้นที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ทั้งหมด 11 ชุดดิน คือ 1) ดินตะกอนน้ำพาที่มีการระบายน้ำเลว (Ac-pd) 2) ชุดดินเชียงราย (Cr) 3) ชุดดินแม่สาย (Ms) 4) ชุดดินพาน (Ph) 5) ชุดดินหางดง (Hd) 6) ชุดดิน ท่าม่วง (Tm) 7) ชุดดินแม่ริม (Mr) 8) ชุดดินห้างฉัตร (Hc) 9) ชุดดินปากช่อง (Pc) 10) ชุดดินท่ายางและชุดดินลาดหญ้า (Ty/Ly) และ 11) ชุดดินด่านซ้าย (Ds) โดยลักษณะดินดังกล่าวมีความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับต่ำถึงปานกลาง ดำเนินการรวบรวมข้อมูลและประเมินผลศักยภาพของดินทางสมบัติทางกายภาพและเคมีที่เปลี่ยนไปตามสภาพพื้นที่ทางการเกษตรเพื่อวางแผนการจัดการดินและการนำเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เหมาะสมเพื่อเป็นแนวทางที่จะยกระดับให้ได้ผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองสูงขึ้นซึ่งการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองปลายฤดูฝนส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นในร้อยละ 3-61และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ความงอกเพิ่มขึ้นร้อยละ 5-58 ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นร้อยละ 2-47 ส่วนผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองช่วงฤดูแล้งผลผลิตเพิ่มขึ้นในร้อยละ 1-73 และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ความงอกเพิ่มขึ้นร้อยละ 1-15 ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นร้อยละ 1-39

2.25 การศึกษาระยะแถวและจำนวนประชากรที่เหมาะสมสำหรับปรับใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลือง การใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กในการปลูกถั่วเหลืองโดยใช้ระยะระหว่างแถวปลูก 75 ซม. สามารถใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเข้าไปพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ถึงช่วงระยะเริ่มติดเมล็ด (R5) โดยไม่ทำให้ต้นถั่วเหลืองได้รับความเสียหาย การใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. 4 ต้น/หลุม ได้ผลผลิตสูงสุดในทุกฤดูปลูก นอกจากนั้นการใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. 3 ต้น/หลุม ยังให้ผลผลิตไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้ระยะปลูกที่แนะนำ 50x20 ซม. 3 ต้น/หลุม ส่วนการวิเคราะห์องค์ประกอบผลผลิตพบว่า การใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. จำนวน 3 และ 4 ต้น/หลุม ทำให้มีจำนวนประชากรอยู่ระหว่าง 54,044-60,053 ต้น/ไร่ และ 69,234-74,738 ต้น/ไร่ ตามลำดับ ซึ่งอัตราประชากรต่อไร่ที่สูงขึ้นทำให้จำนวนฝักต่อต้นลดลง แต่ไม่ทำให้จำนวนเมล็ดต่อฝักและขนาดเมล็ดลดลง เมื่อคำนวณเป็นจำนวนฝักต่อไร่ทำให้มีจำนวนฝักเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด ดังนั้นการปลูกโดยใช้ระยะระหว่างแถว 75 ซม. ระยะระหว่างหลุม 10 ซม. จำนวน 3-4 ต้น/หลุม ช่วยทำให้ได้ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น ลดการใช้แรงงานคนในการกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ยเคมี และการพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืช ส่งผลทำให้ต้นทุนการผลิตต่อไร่ลดลง

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

1. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลือง

1.1การอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมถั่วเหลือง

ในการประเมินคุณค่าเชื้อพันธุกรรมถั่วเหลืองพบพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตและสามารถนำไปพัฒนาต่อตามวัตถุประสงค์ของโครงการปรับปรุงพันธุ์ จำนวน 30 สายพันธุ์

1.2 การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองโดยวิธีการทางธรรมชาติและการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์

ถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีเด่น สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเหลืองให้ผลผลิตสูงและมีลักษณะการเกษตรที่ดี ได้จำนวน 17 สายพันธุ์ เพื่อนำเข้าประเมินผลผลิตตามขั้นตอนปรับปรุงพันธุ์ต่อไปในปี 2559

พันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อผลผลผลิตสูงและขนาดเมล็ดโต ได้ถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM9928-1-3 CM9937-1-3 CM4703-10 และ CM9936-1-8 สามารถปรับตัวในหลายแหล่งปลูกและให้ผลผลิตสูง

พันธุ์ถั่วเหลืองเฉพาะพื้นที พบถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM9936-1-8 ให้ผลผลิตสูงเมื่อปลูกที่จังหวัดพะเยา สายพันธุ์ MHS 17 ให้ผลผลิตสูงเมื่อปลูกที่จังหวัดสุโขทัย และพันธุ์ MHS 17 ให้ผลผลิตสูงเมื่อปลูกที่จังหวัดขอนแก่น

ซึ่งจะได้นำพันธุ์เหล่านี้ไปทดสอบในแปลงเกษตรกรและศึกษาข้อมูลเฉพาะเพื่อพิจารณาคัดเลือกขอเป็นพันธุ์รับรองและพันธุ์แนะนำต่อไป

พันธุ์ถั่วเหลืองเหมาะสมกับการแปรรูป การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองสายพันธุ์ปราศจากกลิ่นถั่วเพื่อผลิตน้ำนม พบว่ายังไม่มีถั่วเหลืองสายพันธุ์ไหนเหมาะสมสำหรับแปรรูปเป็นน้ำนมถั่วเหลืองเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ สจ.5 ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำนมของบริษัท

1.3 การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองโดยวิธีการทางเทคโนโลยีชีวภาพ

การวิเคราะห์ QTLs สืบหาตำแหน่งยีนควบคุมลักษณะโปรตีนของถั่วเหลือง พบเครื่องหมายโมเลกุล 4 เครื่องหมาย คือ Satt184, Satt590, Satt196 และ Satt247 สามารถนำไปใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองโปรตีนสูงในสายพันธุ์ไทยได้

การถ่ายยีนไซโคลฟิลินในถั่วเหลืองเพื่อทนต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม สามารถทำได้โดยใช้ somatic embryo เป็นชิ้นส่วนพืชเริ่มต้น การชักนำให้เกิด somatic embryo ในถั่วเหลืองกระทำได้โดยใช้เมล็ดอ่อนเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมวิตามินสูตร B5 และ 2,4-D ความเข้มข้น 180 µM การถ่ายยีนไซโคลฟิลินในถั่วเหลืองสามารถทำได้โดยใช้ *Agrobacterium tumefaciens* สายพันธุ์ EHA 105

2. เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลือง

2.1 ช่วงปลูกที่เหมาะสม สามารถปลูกถั่วเหลืองได้เร็วขึ้นกว่าระยะที่แนะนำเดิม คือ

ฤดูแล้ง ปลูกได้ตั้งแต่กลางเดือนพฤศจิกายน - กลางเดือนมกราคม (คำแนะนำเดิมให้ปลูกในปลายเดือน พฤศจิกายน-กลางเดือนมกราคม)

ต้นฝน (ไม่แนะนำให้ปลูกช่วงนี้เพราะมีความเสี่ยงกับความแปรปรวนของฝนและอุณหภูมิอากาศ)หากมีความจำเป็นต้องปลูก สามารถปลูกได้ช่วงต้นเดือนเมษายน (คำแนะนำเดิมให้ปลูกกลางเดือนเมษายน- ปลายเดือนพฤษภาคม) และเลือกใช้ถั่วเหลืองพันธุ์อายุสั้น เช่น เชียงใหม่ 2

ปลายฝน ปลูกได้ตั้งแต่กลางเดือนมิถุนายน – ปลายเดือนกรกฎาคม (คำแนะนำเดิมให้ปลูกในปลายเดือน มิถุนายน-กลางเดือนสิงหาคม) การปลูกถั่วเหลืองอายุสั้นเช่น พันธุ์เชียงใหม่ 2 จะให้ผลผลิตดีกว่าพันธุ์อื่น ๆ

สำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ ควรผลิตในฤดูแล้งช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม จะให้ผลผลิตสูงสุด ถ้าหากต้องการผลิตในฤดูฝน ควรปลูกในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตอาจมีผลให้ช่วงปลูกถั่วเหลืองมีความยืดหยุ่นมากกว่านี้ได้อีก ซึ่งต้องมีการศึกษาสถานการณ์ต่อไป

2.2 การใช้ปุ๋ย ในพื้นที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย ควรใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจะทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองในปลายฤดูฝนเพิ่มขึ้นในร้อยละ 3-61 เมล็ดพันธุ์มีความงอกเพิ่มขึ้นร้อยละ 5-58 ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นร้อยละ 2-47 และในฤดูแล้งผลผลิตเพิ่มขึ้นในร้อยละ 1-73 และเมล็ดพันธุ์มีความงอกเพิ่มขึ้นร้อยละ 1-15 ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นร้อยละ 1-39

2.3 การกำจัดวัชพืช ในการปลูกถั่วเหลืองหลังนาเขตชลประทาน ในแปลงที่มีการไถเตรียมดินก่อนปลูก ควรใช้สารกำจัดวัชพืช metribuzin อัตรา 70 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และแปลงที่ปลูกโดยไม่ไถเตรียมดิน ควรใช้สารกำจัดวัชพืช acetochlor อัตรา 320 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นคลุมดินหลังปลูก จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชและให้ผลตอบแทนสูงสุด

2.4 การป้องกันกำจัดแมลง ก่อนปลูกควรคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยสาร imidacloprid 60%FS หรือ imidacloprid 70%WS หรือ thiamethoxam 35%FS อัตรา 10 มิลลิลิตร 5 กรัม และ 10 มิลลิลิตรต่อเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 1 กิโลกรัม เพื่อป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบในถั่วเหลือง หลังปลูกหากตรวจพบการระบาดของแมลงหวี่ขาวยาสูบควรพ่นสาร buprofezin 25%WP อัตรา 40 กรัมต่อมิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ สาร white oil 67%EC หรือ สารผสมระหว่าง buprofezin 25%WP และ white oil 67%EC อัตรา 20และ 50 กรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ต่อน้ำ 20 ลิตร แบบ Tank mixed 3 ครั้งห่างกัน 7 วัน เพื่อควบคุมประชากรทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย

2.5 การเก็บเกี่ยว ควรเก็บเกี่ยวด้วยมือที่ระยะฝักแก่โดยฝักมีสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม 80-95 เปอร์เซ็นต์ จะให้ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์สูงสุด หากเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด ไม่แนะนำให้การใช้สารเคมีพ่นให้ต้นแห้งหรือใบร่วงก่อนเก็บเกี่ยว แต่ถ้าเกษตรกรจำเป็นต้องใช้ควรใช้สารกำจัดวัชพืชพาราควอท อัตราต่ำสุดคือ 100 กรัม (a.i.) ต่อไร่ และเก็บเกี่ยวในระยะฝักแก่หรือฝักมีสีน้ำตาล 95 เปอร์เซ็นต์ แต่จะทำให้ผลผลิตและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ลดลง

2.6 คำแนะนำในการปลูกถั่วเหลืองเฉพาะพื้นที่ พื้นที่ปลูกภาคเหนือในฤดูแล้ง จังหวัดเชียงใหม่ ควรใช้ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และปลูกที่ระยะ 40x20 เซนติเมตร พื้นที่ปลูกจังหวัดน่าน และ พะเยา ควรใช้ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และปลูกที่ระยะ 50x20 เซนติเมตร ส่วนในฤดูฝน ควรใช้ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 6 และปลูกที่ระยะ 40x20 เซนติเมตร จะให้ผลผลิตสูงสุดทั้งในเขตจังหวัดเชียงใหม่ พะเยา และน่าน

พื้นที่ปลูกภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การปลูกถั่วเหลืองหลังนาในพื้นที่มีน้ำน้อย ลักษณะเป็นดินทรายร่วนถึงร่วนปนทราย โดยอาศัยความชื้นในดินหรืออาศัยความชื้นในดินร่วมกับการให้น้ำ 1-2 ครั้ง ควรใช้ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 6 จะให้ผลผลิตสูงสุด หรือใช้พันธุ์เชียงใหม่ 2 หากมีน้ำไม่เพียงพอในปลายฤดูปลูก ปลูกโดยวิธีขุดหยอดระยะ 40x20 เซนติเมตร หลุมละ 5 เมล็ด หรือวิธีโรยเมล็ดในร่องไถ ระยะร่อง 40 เซนติเมตร 25-30 เมล็ดต่อแถวยาว 1 เมตร หรือวิธีหว่าน 15 กิโลกรัมเมล็ดต่อไร่ และคลุกเมล็ดด้วยจอบหมุน จะส่งผลให้ถั่วเหลืองงอกและมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูง พื้นที่ปลูกจังหวัดเลย ในฤดูแล้งควรปลูกถั่วเหลืองในช่วงต้นเดือนธันวาคมและเลือกใช้พันธุ์เชียงใหม่ 6 จะให้ผลผลิตสูงสุด หากจำเป็นต้องปลูกล่าช้า ควรปลูกหลังเดือนธันวาคม และเลือกใช้ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 แทน

พื้นที่ปลูกจังหวัดพิษณุโลก การปลูกถั่วเหลืองในดินร่วนปนทรายชุดดินเรณู ควรให้น้ำ 48 มิลลิเมตรต่อครั้ง โดยมีการให้น้ำ 6-7 ครั้งตลอดฤดูปลูก แต่ละครั้งห่างกัน 10-14 วัน ซึ่งแตกต่างกันไปตามอายุเก็บเกี่ยวของพันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้

พื้นที่ปลูกจังหวัดลพบุรี การปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ลพบุรี 84-1 ในฤดูแล้งและฤดูฝน ควรใช้ระยะปลูก 75x10 เซนติเมตร จำนวน 4 ต้น/หลุม จะทำให้สามารถใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กในการพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชและโรคแมลง และการใส่ปุ๋ยเคมีในแปลงปลูกได้ ลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ทำให้ต้นทุนการผลิตต่อไร่ลดลงและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

โครงการที่ 2

โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการส่งออก

Research and Development on Vegetable Soybean for Export

ผู้วิจัย

รัชนี โสภา วิระศักดิ์ เทพจันทร์ จิราลักษณ์ ภูมิไธสง บุญญา อนุสรณ์รัชดา

Ratchanee Sopa Virasak Tepjun Jiraluck Phoomthaisong Bunya Anusornratchada

สมชาย ผะอบเหล็ก อานนท์ มลิพันธ์ ชญาดา ดวงวิเชียร ศิริลักษณ์ จิตรอักษร

Somchai Pa-oblek Anon Malipan Chayada Duangwichian Siriluck Jitacksorn

สมบัติ บวรพรเมธี โสพิศ ใจปาละ รัศมี สิมมา จงรักษ์ พันธ์ไชยศรี

Sombat Bowornpornmethee Sopit Jaipala Ratsamee Simma Jongrak Phunchaisri

ปัทมพร วาสนาเจริญ นภาพร คำนวณทิพย์ คมสัน นครศรี

Pattamaporn Vassanachareon Napaporn Kamnuanthip Komsan Nakornsri

ปิยะรัตน์ จังพล อนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย นงลักษณ์ ปั้นลาย

Piyarat Jangpol Anuwat Chansuwan Patphitcha Rujirapong Nongluck Panlai

อ้อยทิน ผลพานิช สิทธิ์ แดงประดับ พิมพ์นภา ขุนพิลึก สุทัด ปินตาเสน อารดา มาสริ

Auytin Polpanit Sith Dangpradub Pimnapa Khunpilueg Sutad Pintasen Arada Masari

สุมนา งามผ่องใส พงศกร สรรค์วิทยากุล ณัฐนัย ตั้งมั่นคงวรกูล

Sumana Ngampongsai Pongsagorn Sunvittayagul Natthanai Tangmunkongworrakul

สุภาพร สุขโต ศศิษา สังวิเศษ นพพร ศิริพานิช สมพร เหรียญรุ่งเรือง

Supaporn Suktho Salisa Sangwiseth Nopporn Siripanich Somporn Riangrungreang

ศิวาพร ชุมเสนา วารุณี ภู่พราหมณ์ พิมล ภาวดี สุวิมล ถนอมทรัพย์

Siwaporn Chumsena Warunee Pooparm Pimol Pawadee Suwimol Thanomsub

ศิริรัตน์ จังอิน วิลัยรัตน์ แป้นแก้ว อารดา มาสริ อัจฉรา จอมสง่าวงศ์

Sirirat Jang-in Wilairat Pankeaw Arada Masari Achara Jomsangawong

ละอองดาว แสงหล้า ศิริภรณ์ จรินทร สุพรรณณี เป็งคำ สุเทพ สหายา

Laongdown Sangla Siriporn Jarinthorn Supannee Pengkam Sutep Sahaya

เสาวลักษณ์ บันเทิงสุข

Saowaluck Bantheongsuk

คำสำคัญ

ถั่วเหลืองฝักสด ปรับปรุงพันธุ์ การผสมกลับ คุณภาพฝักสด การส่งออก การบริโภค กลิ่นหอมโปรตีน ผลผลิตโปรตีน การป้องกันกำจัดแมลงศัตรู

vegetable soybean, varietal improvement, backcrossing, green pod quality, export, protein, protein yield, insecticide

บทคัดย่อ

ประเทศไทยมีการปลูกถั่วเหลืองฝักสดทั้งบริโภคภายในประเทศ และเพื่อการส่งออกในรูปแบบการแช่แข็ง พันธุ์เพื่อการส่งออกส่วนใหญ่นำเข้ามาจากประเทศไต้หวัน เมื่อนำมาปลูกในประเทศไทย ให้ผลผลิตไม่สูงนัก จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาพันธุ์เพื่อการส่งออกของประเทศไทย รวมทั้งพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดี การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด โดยการผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ การประเมินผลผลิตตามขั้นตอนต่างๆ พบว่า การผสมพันธุ์เพื่อให้ได้สายพันธุ์ดี ผสมพันธุ์ได้ 69 คู่ผสม คัดเลือกลูกชั่วต่างๆ ได้ 185 สายพันธุ์ การปรับปรุงพันธุ์โดยการฉายรังสี คัดเลือก M_4 ได้ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 ฉายรังสี จำนวน 1,475 ฝัก และเชียงใหม่ 84-2 ฉายรังสี จำนวน 3,691 ฝัก การเปรียบเทียบมาตรฐานชุดที่ 2 คัดเลือกได้ 5 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ CM0910-2-4 CM0910-2-6 CM0910-21-1 CM0910-21-2 และ CM0914-2-2 ขณะที่การเปรียบเทียบมาตรฐานชุดที่ 3 คัดเลือกได้ 7 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ CM0913-2-2-3 CM0914-4-5-5 CM0914-4-6-1 CM0914-5-3-2 CM0914-5-4-4 CM0914-5-4-6 และ CM0914-6-1-1 การเปรียบเทียบสายพันธุ์จาก AVRDC พบว่า AGS434 และ AGS438 เป็นสายพันธุ์ที่ปรับตัวได้กว้างปลูกได้ทั่วไป การเปรียบเทียบสายพันธุ์ดีในแต่ละพื้นที่ พบว่า สายพันธุ์ MJ9749-46 ให้น้ำหนักฝักสดมาตรฐานและน้ำหนักฝักสดรวมสูง

ในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต จากการสำรวจการผลิตถั่วเหลืองฝักสด พบว่า การผลิตเพื่อบริโภคในประเทศ นิยมใช้พันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ลูกผสมสายพันธุ์ดีเด่น ผลผลิตอยู่ระหว่าง 550 - 2,091 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาขายอยู่ระหว่าง 8-20 บาทต่อกิโลกรัม ต้นทุนการผลิตอยู่ระหว่าง 4,229 - 13,327 บาทต่อไร่ ปัญหาการผลิต คือ ราคา และการตลาดขึ้นกับพ่อค้าคนกลางและกลไกตลาด การผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อส่งออก พบว่า ปลูกได้ 1 - 2 ครั้งต่อปี ในฤดูแล้งตั้งแต่เดือนพ.ย. - กลางเดือน ม.ค. และในฤดูฝน พันธุ์ที่ใช้คือ พันธุ์ AGS 292 นัมเบอร์ 75 และคาโอริ ผลผลิตอยู่ระหว่าง 667-2,147 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาขายอยู่ระหว่าง 16 - 18 บาทต่อกิโลกรัม ต้นทุนการผลิตอยู่ระหว่าง 7,772-16,515 บาทต่อไร่ ปัญหาการผลิต คือ มีการใช้สารเคมีมาก มีความเสี่ยงต่อสารเคมีกำจัดโรคและแมลง เกษตรกรต้องดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดี ช่วงปลูกที่เหมาะสมในเขตภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ ในฤดูแล้ง คือ ตั้งแต่กลางเดือน พ.ย. แต่ไม่ควรเกินกลางเดือน ธ.ค. ช่วงการปลูกที่เหมาะสมที่สุดอยู่ระหว่างต้นเดือนถึงกลางเดือน ธ.ค. ต้นฤดูฝน คือ ตั้งแต่กลางเดือน พ.ค. ถึงสิ้นเดือน พ.ค. และฤดูฝน คือ ในช่วงกลางเดือนส.ค.ถึงสิ้นเดือน ส.ค. ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดชัยนาท และลพบุรี ฤดูปลูกที่เหมาะสมในฤดูแล้ง คือ ตั้งแต่กลางเดือน ธ.ค. ถึงต้นเดือน ม.ค. และฤดูฝน คือ ตั้งแต่กลางเดือน ก.ค. ถึงต้นเดือน ส.ค. การผลิตถั่วเหลืองฝักสดในเขตภาคกลาง พบว่า สายพันธุ์ VB_LB 1 พันธุ์ AGS433 เชียงใหม่ 84-2 และ AGS 292 ให้ผลผลิตสูงในจังหวัดชัยนาท พันธุ์ VB_LB 1 ให้

ผลผลิตฝักสดสูงในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พันธุ์ AGS433 และพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีผลผลิตสูงในจังหวัดอุทัยธานี และพันธุ์ VB_LB 1 และ AGS433 ให้ผลผลิตสูงในจังหวัดปทุมธานี ระยะปลูกและจำนวนต้นต่อหลุมที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณฝักมาตรฐานคือ 40 x 20 ซม. และ 2-4 ต้นต่อหลุม การใช้ไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ย 6-9 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ที่พิษณุโลก ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานพันธุ์ เอจีเอส 292 สูงที่สุด และการใช้ไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตรา GAP (11-11-13) ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานพันธุ์นัมเบอร์ 75 สูงสุด ขณะที่การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตรา GAP ที่ศวพ.ลพบุรี ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานพันธุ์เอจีเอส 292 สูงสุด และการใส่ปุ๋ย 0-18-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมด้วยทำให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานพันธุ์นัมเบอร์ 75 สูงสุด สำหรับในฤดูฝน ที่ศว.ร.เชียงใหม่ การใส่ปุ๋ยเคมี (ครั้งที่ 3) อัตรา 13-13-21 กิโลกรัมของ N - P_2O_5 - K_2O (ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 อัตรา 100 กิโลกรัม) เป็นอัตราที่ให้ผลตอบแทนส่วนเพิ่มคุ้มค่าต่อการลงทุน การพ่นสารกำจัดวัชพืช imazethapyr , imazapic และ chlorimuron ethyl + imazethapyr อัตรา 500, 100 และ 50+400 มิลลิกรัมต่อไร่ สามารถกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบได้ดีที่สุด การพ่นสารฆ่าแมลง 5 ครั้งเมื่อถั่วอายุ 28 35 42 49 และ 56 วัน หรือเมื่อถั่วอายุ 35 40 45 50 และ 55 วัน หรือการพ่นสารฆ่าแมลง 7 ครั้ง (ที่อายุ 7 14 21 28 35 42 และ 49 วัน) และพ่นสารสะเดา 1 ครั้ง (ที่อายุ 56 วัน) สามารถป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในระยะออกดอกและติดฝักได้ดี นอกจากนี้ สารฆ่าแมลง บูโพรเฟซิน (นาปาม 25 % WP) อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และไซแอนทรานิลิโพรล (เบเนเวีย 10 % OD) อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร ใช้ป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบได้ดี สารฆ่าแมลงฟลูเบนไดอะไมด์ (ทาคูมิ 20 % WDG) อัตรา 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ใช้ป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก สารฆ่าแมลงสปินโนแซด (ซัคเซส 12 % SC) อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร ใช้ป้องกันกำจัดหนอนม้วนใบ และหนอนเจาะฝักถั่ว และสารฆ่าแมลงฟลูเบนไดอะไมด์ (ทาคูมิ 20 % WDG) อัตรา 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ใช้ป้องกันกำจัดหนอนเจาะฝักถั่วได้ดีเช่นกัน ระยะเก็บเกี่ยวที่ให้ผลผลิตเมล็ดและเมล็ดพันธุ์สูงสุดในฤดูแล้งของพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 คือระยะ R8-R8+5 วัน ขณะที่สายพันธุ์ MJ0101-4-6 และพันธุ์ AGS292 ที่ระยะ R7.5-R8 ทุกพันธุ์/สายพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์หลังการปรับปรุงสภาพสูงกว่ามาตรฐานเมล็ดพันธุ์ขยาย แต่ในฤดูฝนจะมีคุณภาพต่ำ

Abstract

Vegetable soybean has been grown in Thailand both for domestic consumption and for export in the form of frozen produce. The exported varieties, mainly imported from Taiwan, but they couldnot perfrom very high yield in the country. So, it needs to develop new varieties for export, including suitable of production technologies for high yield and good quality. Vegetable soybean breeding by selection, hybridization and yield evaluation was conducted. There were 69 successive crosses and 185 lines selected. Vegetable soybean mutation breeding

using gramma ray irradiation was conducted and M4 generation of AGS 292 and CM 84-2 were selected for 1,475 and 3,691 pods, respectively. The standard trial for high yield and consumption quality of vegetable soybean varieties (set 2) were carried out. This provided 5 vegetable soybean lines selected namely CM0910-2-4, CM0910-2-6, CM0910-21-1, CM0910-21-2 and CM0914-2-2. In the standard trial (set 3), there were 7 vegetable soybean lines selected namely CM0913-2-2-3, CM0914-4-5-5, CM0914-4-6-1, CM0914-5-3-2, CM0914-5-4-4, CM0914-5-4-6 and CM0914-6-1-1. In addition, farmer yield trial of the promising lines from AVRDC was conducted and AGS434 and AGS438 lines were selected as wide adaptation. Another farmer yield trial in the specific area of 5 provinces was conducted and MJ9749-46 line was selected as high total pod and marketable pod yielding.

For production technology, the field survey found that the production of vegetable soybean for domestic consumption mainly used Chiang Mai 60 variety and other promising lines. Their productivity was between 550-2,091 kg./rai. The prices ranged from 8-20 baht/kg. Production costs were between 4,229-13,327 baht/rai. Production constraints were low price and market through middleman. Vegetable soybean production for export can be operated once or twice in a year, in the dry season from November to mid-December and in the rainy season. The varieties planted were composed of AGS 292, No. 75 and Kaori. The marketable yield were between 667-2,147 kg./rai. The farm price were between 16-18 baht/kg. Production costs were between 7,772-16,515 baht/rai. Production constraints were frequent use of chemicals and the human risk from spraying chemical pesticides. The recommanded planting dates in the Northern region could be in 3 seasons: in the dry season, mid-November to mid-December and the best time was on early to mid-December; in the early rainy season, mid-May to the end of May and in the rainy season, mid-August to the end of August. While the recommended planting dates in the Central region was in 2 seasons: in the dry season, mid-December to early January and in the rainy season, mid-July to early August. Vegetable soybean production in the central region found that VB_LB 1, AGS433, Chiang Mai 84-2 and AGS 292 varieties were high yielding in Chai Nat. VB_LB 1 variety gave high yield in Ayutthaya, AGS433 and Chiang Mai 84-2 gave high yield in Uthai Thani, and VB_LB 1 and AGS433 gave high yield in Pathum Thani. In Chai Nat province, the recommended planting date of VB _ LB1, AGS 292 and Chiang Mai 1 varieties was on

22 December and 4 January. The recommended planting date for Lopburi province was in July to the beginning of August. The suitable plant spacing and number of plants per hole (after thining) to increase the marketable pods of vegetable soybean was 40 x 20 cm and 2-4 plants per hole. Rhizobium amended seed with 6-9 K_2O kg/rai (two-three times as a recommendation based on soil analysis) provided highest marketable pod yield for AGS292 whereas rhizobium with 1/2N of GAP (11-11-13 N-P_2O_5-K_2O kg/rai) gave the highest marketable pod yield for no.75 at Phitsanulok. When using at Lopburi, the highest marketable pod yield of AGS292 (346 kg/rai) was also observed rhizobium with 1/2N of GAP and of No.75, it was observed when using 0-18-6 (double rated of P and K recommended on soil analysis) enhanced the high. Application of 13-13-21 (N - P_2O_5 - K_2O) at the rate of 100 kg/rai after 1/2N of GAP (11-11-13 N-P_2O_5-K_2O kg/rai) and 0-18-6 (double rated of P and K recommended) provided highest worth the investment in the rainy season at Chiang Mai. Herbicides imazethapyr, imazapic and chlorimuron ethyl + imazethapyr rated 500, 100 and 50 + 400 mg/rai were highly effective in controlling narrow leaf weeds. The patterns of insecticide spraying for controlling pest during flowering and pod forming were composed of 1) at 28 35 42 49 and 56 days after emergence (DAE), 2) at 35 40 45 50 and 55 DAE, and 3) spraying insecticides seven times (at 7 14 21 28 35 42 and 49 DAE) and spraying neem once (at 56 DAE) can control pest during flowering and pod as well. The highly effective insecticides for controlling tobacco whitefly in soybean were buprofezin (Napam 25 % WP) at the rate of 40 g/20 litres of water and cyantraniliprole (Benevia 10 % OD) at the rate of 60 ml/20 litres of water, for controlling common cutworm were flubendiamide (Takumi 20 % WG) at the rate of 5 g/20 litres of water, for controlling leafroller was spinosad (Success 12 % SC) at the rate of 20 ml/20 litres of water and for controlling pea pod borer were flubendiamide (Takumi 20 % WG) at the rate of 5 g/20 litres optimum and spinosad (Success 12 % SC) at the rate of 20 ml/20 litres of water. Harvesting time for yield of Chiang Mai 84-2 in the dry season was at R8 to R8 + 5 days while MJ0101-4-6 line and AGS292 variety was at R7.5 to R8 stage. In the dry season all varieties/lines gave higher germination and seed vigor than certified seed standard but in the rainy season seed quality was quite poor.

บทนำ

ในวันที่ 1 มกราคม 2553 กฎหมายสิทธิบัตรพันธุ์พืชระหว่างประเทศจะมีผลบังคับใช้ หรือการเปิดเขตเสรีการค้า (FTA) จะทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่สั่งเข้ามามีราคาแพง กรมวิชาการเกษตรได้เริ่มปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดตั้งแต่ปี 2524 โดยนำพันธุ์ VESOY # 4 จากไต้หวันเข้ามาปลูกคัดเลือกภายในประเทศไทย และคัดเลือกได้พันธุ์เชียงใหม่ 1 ในปี 2536 สำหรับการปลูกเป็นการค้าเพื่อการส่งออกของบริษัทเอกชนนั้น เริ่มดำเนินการเมื่อปี 2532 โดยนำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดจากต่างประเทศเข้ามาเพาะปลูก และพบว่าถั่วเหลืองฝักสดที่ปลูกเป็นการค้าบางพันธุ์มีกลิ่นหอมใบเตย (pandan-like flavor) จากการศึกษาของ Fushimi and Masuda (2001) พบว่า กลิ่นหอมของถั่วเหลืองฝักสดอยู่ในรูปของสารน้ำมันที่ระเหยได้ (essential oil) คือ 2- acetyl-1-pyrroline และจะให้กลิ่นหอมในระยะที่ถั่วเหลืองเริ่มสร้างเมล็ด (R_3) จนถึงระยะเมล็ดเต็มฝัก (R_6) และจะเริ่มลดลงและตรวจไม่พบในเมล็ดที่สุกแก่ทางสรีรวิทยา (R_8) เช่นเดียวกับ Tsou and Hong (1991) พบสารประกอบที่ให้กลิ่นหอมในถั่วเหลืองฝักสด คือ (Z)-3-hexenyl acetate, linalool, acetophenone, cis-jasmone, hexanal, 1-hexanol, (E)-2-hexenal, 1-octaen-3-ol, and 2-pentylfuran ถั่วเหลืองฝักสดกลิ่นหอมพันธุ์การค้าที่นำเข้ามาปลูกเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ เพราะมีกลิ่นหอมและรสชาติหวาน แต่มีข้อด้อยคือ ผลผลิตฝักสดมาตรฐานต่ำ ราคาเมล็ดพันธุ์ค่อนข้างสูงและการกระจายของเมล็ดพันธุ์มีจำกัด เนื่องจากเมล็ดพันธุ์นำเข้าโดยนำบริษัทเอกชน จึงได้มีการพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการส่งออกของประเทศไทย เพื่อเป็นทางเลือกแก่เกษตรกรและผู้ส่งออก สามารถลดต้นทุนการผลิตของเมล็ดพันธุ์ และเพิ่มรายได้จากผลผลิตที่สูงขึ้น และในปี 2555 กรมวิชาการเกษตรได้รับรองพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ซึ่งเป็นถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์แรกของไทยที่ได้มาตรฐานการส่งออก โดยมีลักษณะเด่น คือ มีกลิ่นหอมคล้ายใบเตย เป็นพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่ให้ผลผลิตสูง ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานเฉลี่ย 871 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ Kaori (526 กก./ไร่) ร้อยละ 65.6 จากความร่วมมือระหว่างศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่กับบริษัทลานนาเกษตรอุตสาหกรรม จำกัด ปลูกทดสอบถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ในไร่เกษตรกร พบว่า ในไร่เกษตรกรอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ได้ผลผลิตฝักสดมาตรฐาน 1,430 กิโลกรัมต่อไร่ และในไร่เกษตรกรอำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ได้ผลผลิตฝักสดมาตรฐาน 960 กิโลกรัมต่อไร่ นำผลผลิตฝักสดที่ได้ไปผ่านกระบวนการแช่แข็ง ตามวิธีการของบริษัท และนำไปทดสอบความพึงพอใจของลูกค้าชาวญี่ปุ่น พบว่า ลูกค้าพึงพอใจในรสชาติที่มีความหวานเล็กน้อย กลิ่นหอม ขนาดฝักใหญ่ เมล็ดโต แช่แข็งแล้วเปลือกฝักไม่แตก แต่พบว่าสีของฝักมีความเขียวน้อยกว่าพันธุ์อื่น ๆ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องดำเนินการในการพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่ได้มาตรฐานเพื่อการส่งออกเพิ่มขึ้นโดยเร่งด่วน เพื่อให้สามารถรองรับความต้องการของผู้ผลิต และผู้บริโภคที่เพิ่มมากขึ้นในทุกๆ ปี ทั้งนี้ประเทศไทยส่งออกถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็งไปยังประเทศญี่ปุ่นปีละประมาณ 11,285 ตัน (27% ของปริมาณการนำเข้า) และเพิ่มขึ้นในทุกปี ในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการส่งออกจำเป็นต้องมีความพิถีพิถันในเรื่องของคุณภาพฝักสดที่ได้มาตรฐานการส่งออก โดยมาตรฐาน

ของการส่งออก ฝักสดต้องมีสีเขียวสด ไม่มีรอยตำหนิจากการทำลายของโรคและแมลงบนฝัก ฝักสดมี 2 - 3 เมล็ดต่อฝัก ความยาวฝักไม่น้อยกว่า 4.5 ซม. ความกว้างฝักไม่น้อยกว่า 1.4 ซ.ม. จำนวนฝักสดมาตรฐานไม่เกิน 350 ฝักต่อกิโลกรัม มีรสชาติหวานเล็กน้อย แช่แข็งแล้วเปลือกฝักไม่แตก นอกจากนี้ต้องเข้มงวดในเรื่องของสารเคมีตกค้างในผลผลิตซึ่งจะต้องมีการตรวจสอบสารเคมีหรือสารสกัดชนิดต่างๆ ว่ามีสารพิษตกค้างติดมากับถั่วเหลืองฝักสดเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ โดยประเทศคู่ค้าเป็นผู้กำหนดค่าตลอดถึงสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดด้วยตามเอกสารของค่า MRLs (Maximum Residue Limits under positive list System Food Sanitation Law : Japan. 368 p.) จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย เพื่อให้ได้ถั่วเหลืองฝักสดคุณภาพดี

สำหรับการพัฒนาพันธุ์เพื่อการค้าภายในประเทศก็มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่ากัน เนื่องจากถั่วเหลืองเป็นพืชอาหารที่อุดมไปด้วยโปรตีน และธาตุอาหารอื่นๆ ประชาชนหันมาสนใจในการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความนิยมในการบริโภคถั่วเหลืองฝักสดมีมากขึ้น มีการนำถั่วเหลืองฝักสดไปประกอบในอาหารหลายชนิดนอกเหนือจากรับประทานฝักต้ม เช่น เป็นส่วนประกอบในสลัดผักและผลไม้ แซนวิช เป็นต้น ดังนั้น การพัฒนาพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และมีคุณภาพตรงตามมาตรฐานที่ตลาดต้องการสำหรับใช้เป็นพันธุ์ปลูกในประเทศหลายๆ พันธุ์ จึงเป็นการเพิ่มทางเลือกหนึ่งแก่เกษตรกร และในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดให้ได้ผลผลิตสูง จำเป็นต้องพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตในด้านเขตกรรม เพื่อเพิ่มผลิตให้สูงขึ้น การอารักขาพืช ทั้งการกำจัดวัชพืช โรค และแมลงที่สำคัญ ทั้งนี้การเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตและคุณภาพของถั่วเหลืองฝักสดลดลง แมลงศัตรูสำคัญของถั่วเหลืองฝักสด ได้แก่ หนอนแมลงวันเจาะลำต้นถั่ว แมลงหวี่ขาวยาสูบ และหนอนเจาะฝักถั่ว (ศรีสมร และคณะ, 2545) นอกจากนี้ การผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีเพื่อรองรับความต้องการของเกษตรกรก็มีสำคัญเช่นกัน เนื่องจากหากขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ดี จำเป็นต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศในราคาแพง โดยระหว่างปี 2543-2544 นำเข้าจากไต้หวันถึงปีละ 50 ตัน มูลค่า 11 ล้านบาท (Srisombun *et al*, 2004) ทั้งนี้การนำเข้าเมล็ดพันธุ์ต้องผ่านการควบคุมอย่างใกล้ชิด ทำให้เสียเวลาอาจไม่ทันฤดูกาลผลิต

นอกจากนี้การอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชก็มีความสำคัญต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของประชากรในอนาคตเป็นอย่างยิ่ง พันธุกรรมพืชถือเป็นทรัพยากรที่มีค่าและมีความสำคัญต่อการปรับปรุงพันธุ์พืชในอนาคต ความหลากหลายของพันธุกรรมของทรัพยากรเหล่านี้อาจจะสูญหายไปเนื่องจากความไม่รู้ของมนุษย์ในการใช้ทรัพยากรเหล่านี้ ในปัจจุบันศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ได้รวบรวมและอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมถั่วเหลืองฝักสดจากทั้งในประเทศและนอกประเทศแล้วจำนวน 300 สายพันธุ์/พันธุ์ ยังคงเหลืออีกประมาณ 40 ตัวอย่างพันธุ์ ที่ยังไม่ได้ทำการศึกษาและจำแนกลักษณะสัณฐานวิทยา นอกจากนี้ยังไม่เคยมีการประเมินคุณค่าของเชื้อพันธุ์ของถั่วเหลืองทั้งหมด เนื่องจากในการศึกษาและจำแนกแต่ละครั้งได้ทำไปพร้อมกับการศึกษาและจำแนกถั่วเหลืองไร่ แต่ในการปฏิบัติจริงแล้วมีการดูแลรักษาที่แตกต่างกัน ถั่วเหลืองฝักสดต้องการปัจจัยการผลิตที่สูงกว่าถั่วเหลืองไร่ ทำให้ข้อมูลในด้านผลผลิตต่อต้นที่ได้ไม่ตรงกับศักยภาพของพันธุ์ที่แท้จริง การใช้ประโยชน์จากถั่วเหลือง

ไร่และถั่วเหลืองฝักสดทางด้านปรับปรุงพันธุ์จึงมีน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับความหลากหลายของพันธุกรรมที่รวบรวมได้ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเร่งดำเนินการเพื่อประเมินคุณค่าของเชื้อพันธุ์ให้ตรงกับความต้องการใช้ของนักปรับปรุงพันธุ์และทันต่อความต้องการของตลาด เพื่อให้ฐานพันธุกรรมถั่วเหลืองที่มีอยู่ถูกนำไปใช้ประโยชน์สูงสุดและคุ้มค่าต่อการอนุรักษ์

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่ให้ผลผลิตสูง และมีคุณภาพตรงตามมาตรฐานที่ตลาดต้องการ

2. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองฝักสดให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานการส่งออก

ระเบียบวิธีการวิจัย

ดำเนินการวิจัยและพัฒนาในด้านการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่ให้ผลผลิตสูง และเหมาะสมในแต่ละแหล่งปลูก การจำแนกลักษณะประจำพันธุ์ของเชื้อพันธุกรรมที่เก็บรักษา และศึกษาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองฝักสดทั้งการจัดการดิน น้ำ ปุ๋ย การเขตกรรม การป้องกันกำจัดวัชพืช โรค แมลง ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ถั่วเหลืองฝักสดที่มีคุณภาพดี ตรงตามมาตรฐานการส่งออก

การดำเนินงานการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ทำการทดลองในฤดูแล้งและฤดูฝน

ขั้นตอนที่ 1 การรวบรวม/ศึกษาจำแนกลักษณะ ประเมินคุณค่า และอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมถั่วเหลืองและถั่วเหลืองฝักสด ศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ และลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญของเชื้อพันธุกรรมถั่วเหลืองและถั่วเหลืองฝักสดเพิ่มเติมอย่างต่อเนื่อง

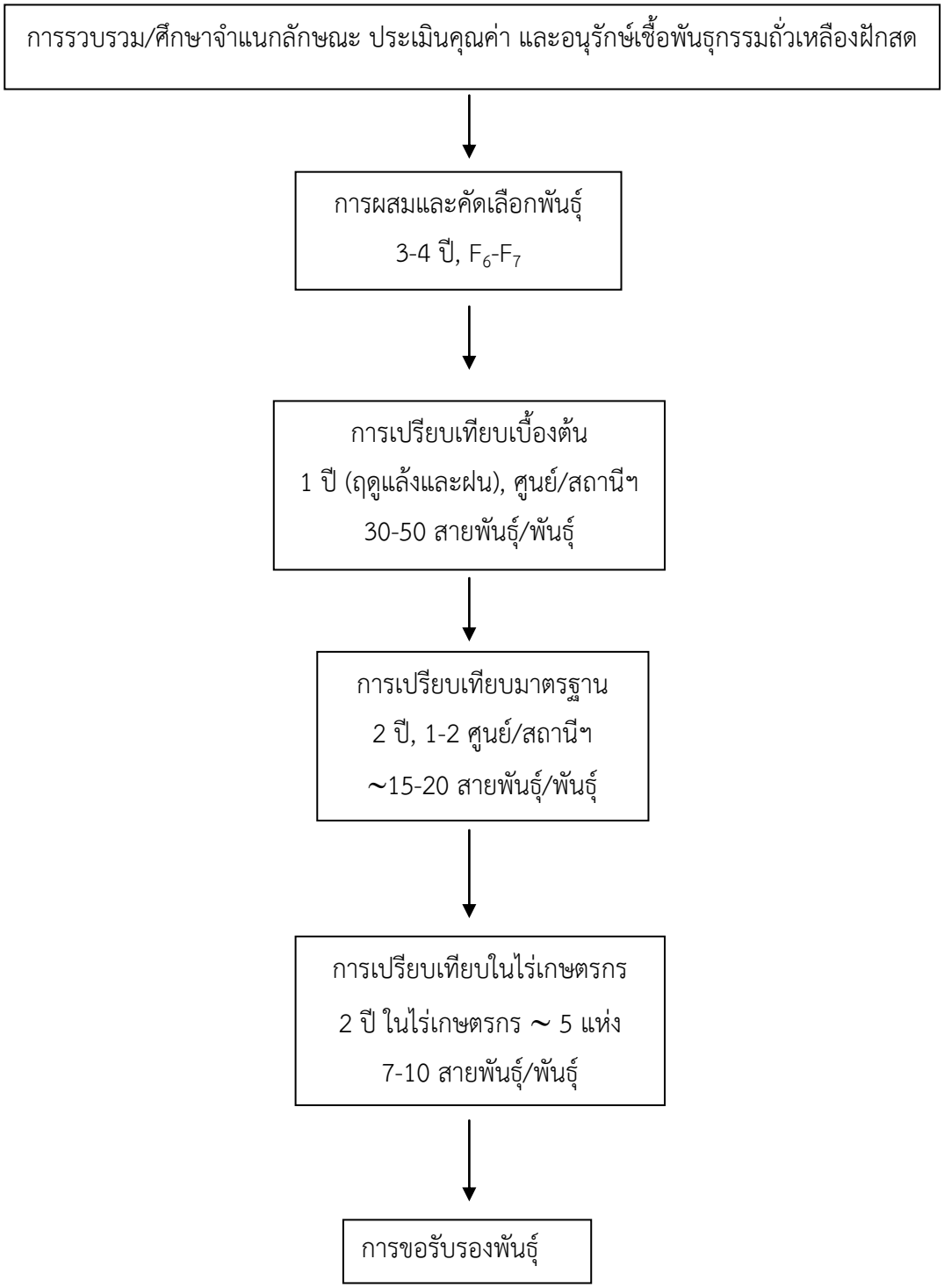
ขั้นตอนที่ 2 การผสมและคัดเลือกพันธุ์(ระยะดำเนินการ 5 ปี) คัดเลือกพ่อแม่พันธุ์เพื่อใช้ในการผสมพันธุ์ ผสมพันธุ์อย่างน้อย 2 ปี ปลูกขยายเมล็ดและคัดเลือกลูกผสมชั่วที่1-6

ขั้นตอนที่ 3 การเปรียบเทียบเบื้องต้น(ระยะดำเนินการ 1 ปี) นำสายพันธุ์ดีจากขั้นตอนที่ 2 มาปลูกเปรียบเทียบอย่างน้อย 30-50 สายพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 2 ซ้ำ

ขั้นตอนที่ 4 การเปรียบมาตรฐาน(ระยะดำเนินการ 2 ปี) คัดเลือกสายพันธุ์ดีจากขั้นตอน 3 มาปลูกเปรียบเทียบอย่างน้อย 15-20 สายพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 2-3 ซ้ำ

ขั้นตอนที่ 5 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร (ระยะดำเนินการ 2 ปี) คัดเลือกสายพันธุ์ดีจากขั้นตอน 4 มาปลูกเปรียบเทียบอย่างน้อย 7-10 สายพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3-4 ซ้ำ

ขั้นตอนการดำเนินงานโครงการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด



การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองฝักสด ทั้งการจัดการดิน น้ำ ปุ๋ย การเขตกรรม การป้องกันกำจัดวัชพืช โรค แมลง ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ถั่วเหลืองฝักสดที่มีคุณภาพดี ตรงตามมาตรฐานการส่งออก ดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหา และศึกษาผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ตั้งสมมติฐาน และวางแผนการทดลอง โดยกำหนดกรรมวิธีในการวิจัย วิธีการบันทึกข้อมูล และวิเคราะห์ผลการทดลอง

3. ทำการทดลอง บันทึกผลการทดลอง และวิเคราะห์ผลการทดลอง

4. สรุปผลการทดลอง และให้ข้อเสนอแนะเพื่อตอบโจทย์ปัญหาที่พบ

5. รายงานผลการทดลอง และนำเสนอผลการทดลอง

ผลการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 : การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด

กิจกรรมย่อยที่ 1.1 การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดโดยวิธีการทางธรรมชาติและการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์

1.1.1 การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อผลผลิตและคุณภาพ (ชุด 1) :สายพันธุ์ AVRDC การเปรียบเทียบพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดในไร่เกษตรกร โดยนำถั่วเหลืองฝักสด 4 สายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกจากแปลงเปรียบเทียบมาตรฐาน มีลักษณะดีเด่นคือมีขนาดของเมล็ดที่โต มีขนาดของฝักสดกว้างและใหญ่กว่า ส่งผลทำให้ได้ผลผลิตฝักสดที่ได้มาตรฐานมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบ AGS292 ในกลุ่มของถั่วเหลืองฝักสด 4 สายพันธุ์ที่นำเข้าจาก AVRDC ก็มีความแตกต่างกันในการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมมีทั้งการปรับตัวได้เฉพาะพื้นที่และฤดูปลูก และการปรับตัวได้กว้าง ซึ่งจากผลการทดลองนี้สามารถนำไปใช้เป็นคำแนะนำสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองฝักสด กล่าวคือ AGS389 เหมาะสำหรับใช้ปลูกในพื้นที่อำเภอวังเหนือ จังหวัดเชียงราย และอำเภอพาน จังหวัดเชียงราย โดยจะให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานสูงทั้งในฤดูแล้งและฝน ส่วนพื้นที่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ ให้ผลผลิตดีเฉพาะในฤดูแล้ง ส่วนในฤดูฝนที่ อำเภอพร้าว ควรจะเป็น AGS433 อย่างไรก็ดีควรจะนำรสชาติและความอ่อนนิ่มของฝักสดมาร่วมพิจารณาในการยอมรับของตลาดหรือของผู้บริโภค เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการขอรับรองพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดต่อไป

1.1.2 การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อผลผลิตและคุณภาพ (ชุด 2) การเปรียบเทียบเบื้องต้นถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดี 17 สายพันธุ์ โดยใช้พันธุ์ AGS 292 No.75-3 และ เชียงใหม่ 1 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ในปี 2555-2556 รวม 4 ฤดูปลูก คัดเลือกได้ถั่วเหลืองสายพันธุ์ดีจำนวน 10 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ CM0910-2-4 CM0910-2-6 CM0910-21-1 CM0910-21-2 CM0914-1-1 CM0914-1-2 CM0914-1-7 CM0914-2-2 CM0914-4-4 และ CM0914-10-1 แล้วนำเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐานถั่วเหลืองฝักสด เปรียบเทียบกับพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และ No.75-3 ในปี 2557-2558 รวม 4 ฤดูปลูก คัดเลือกได้ 5 สายพันธุ์ ได้แก่ CM0910-2-4 CM0910-2-6 CM0910-21-1 CM0910-21-2 และ CM0914-2-2 และจะได้นำเข้าเปรียบเทียบมาตรฐานร่วมกับการทดลองการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อผลผลิตและคุณภาพ (ชุด 3) ในปี 2559 ต่อไป

1.1.3 การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อผลผลิตสูงในแต่ละพื้นที่ การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อให้ผลผลิตสูงในแต่ละพื้นที่ ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงกันยายน 2558 ในฤดูแล้งและฤดูฝน โดยเข้าประเมินผลผลิตตามขั้นตอนของการปรับปรุงพันธุ์ ดังนี้

1. การเปรียบเทียบเบื้องต้นถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดี 22 สายพันธุ์ กับพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ AGS 292 และ เชียงใหม่ 1 ในปี 2554 รวม 2 ฤดูปลูก คัดเลือกได้ 10 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ MJ9749-68 MJ9757-8 MJ9897-2 MJ9749-46 MJ9751-33 MJ9830-6 MJ9851-8 MJ9751-29 MJ9761-6 และ MJ97113-4

2. การเปรียบเทียบมาตรฐานถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดีจำนวน 10 สายพันธุ์ กับพันธุ์เปรียบเทียบ AGS 292 และ เชียงใหม่ 1 รวม 12 สายพันธุ์ ในปี 2555 รวม 2 ฤดูปลูก คัดเลือกสายพันธุ์ดีได้ 6 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ MJ9897-2 MJ9749-46 MJ9751-33 MJ9751-29 MJ9830-6 และ MJ97113-4

3. การเปรียบเทียบในท้องถิ่นถั่วเหลืองฝักสด จำนวน 6 สายพันธุ์ กับพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ AGS 292 และ เชียงใหม่ 84-2 ในปี 2556-2557 รวม 4 ฤดูปลูก คัดเลือกได้ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ MJ9897-2 MJ9749-46 และ MJ9751-33

4. การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรถั่วเหลืองฝักสด จำนวน 3 สายพันธุ์ กับพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ AGS 292 และ เชียงใหม่ 84-2 ในปี 2558 รวม 2 ฤดูปลูก พบว่า สายพันธุ์ MJ9749-46 ให้น้ำหนักฝักสดมาตรฐานเฉลี่ยสูงทั้งในฤดูแล้ง ฤดูฝน โดยมีน้ำหนักฝักสดมาตรฐาน 728 และ 422 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และมีน้ำหนักฝักสดรวมสูง เฉลี่ย 1,167 กิโลกรัมต่อไร่ ขนาดฝักใหญ่ มีจำนวนฝักมาตรฐานต่อกิโลกรัมเฉลี่ย 327 ฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ดสดเฉลี่ย 60.44 กรัม จึงเป็นสายพันธุ์ที่ดี ให้ผลผลิตสูง สำหรับใช้แนะนำแก่เกษตรกรและผู้สนใจต่อไป

1.1.4 การปรับปรุงพันธุ์ : การสร้างความแปรปรวนในสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อคุณภาพ ทำการผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด จากชุดการผสมพันธุ์ปี 2552-2553 และชุดการผสมพันธุ์ปี 2554-2558 ทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน พบว่า

1. การผสมพันธุ์ของชุดผสมพันธุ์ปี 2554-2556 พบว่า ปี 2554 ผสมพันธุ์ได้ 6 คู่ รวม 15 เมล็ด ปี 2555 ผสมพันธุ์ได้ 20 คู่ จำนวน 69 ฝัก รวม 96 เมล็ด และปี 2556 ผสมพันธุ์ได้ 12 คู่ จำนวน 97 ฝัก รวม 157 เมล็ด

2. การผสมพันธุ์ของชุดผสมพันธุ์ปี 2557-2558 พบว่า ปี 2557 ผสมพันธุ์ได้ 19 คู่ จำนวน 100 ฝัก รวม 148 เมล็ด และในปี 2558 ผสมพันธุ์ได้ 12 คู่ จำนวน 111 ฝัก รวม 170 เมล็ด

3. การคัดเลือกพันธุ์ของชุดผสมพันธุ์ปี 2552 คัดเลือกได้ 36 สายพันธุ์ นำเข้าประเมินผลผลิตในปี 2557

4. การคัดเลือกพันธุ์ของชุดผสมพันธุ์ปี 2553 คัดเลือกได้ 4 สายพันธุ์ นำไปเก็บรักษาเพื่อนำเข้าประเมินผลผลิตในปี 2559-2563

5. การคัดเลือกพันธุ์ของชุดผสมพันธุ์ปี 2554-2556 พบว่า ปี 2554 คัดเลือกได้ลูกผสมชั่วที่ 7 จำนวน 2 สายพันธุ์ ปี 2555 คัดเลือกได้ลูกผสมชั่วที่ 6 จำนวน 5 สายพันธุ์ และปี 2556 คัดเลือกได้ลูกผสมชั่วที่ 4 จำนวน 32 สายพันธุ์

6. การคัดเลือกพันธุ์ของชุดผสมพันธุ์ปี 2557-2558 พบว่า คัดเลือกได้ลูกผสมชั่วที่ 2 จำนวน 66 สายพันธุ์

จากการสร้างความแปรปรวนที่ได้ สามารถคัดเลือกลูกผสมชั่วต่างๆ ได้ 145 สายพันธุ์ ซึ่งจะได้ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ดีตามขั้นตอนของการปรับปรุงพันธุ์ และนำเข้าประเมินผลผลิตในปี 2559-2563 ต่อไป

1.1.5 การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดโดยวิธีการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์สำหรับปลูกในเขตภาคกลาง การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อผลผลิตสูง ขนาดเมล็ดใหญ่ คุณภาพการบริโภคดี และปรับตัวได้กับสภาพแวดล้อมภาคกลาง โดยการฉายรังสี พบว่า LD_{50} และ GR_{50} ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และ AGS292 เท่ากับ 200 เกรย์ ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตในชั่วที่ 4 (M_4 generation) โดยเก็บฝักต่อต้น ได้ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 ฉายรังสี จำนวน 1,475 ฝัก ได้เมล็ด M_4 จำนวน 0.53 กิโลกรัม และเชียงใหม่ 84-2 ฉายรังสี จำนวน 3,691 ฝัก ได้เมล็ด จำนวน 1.55 กิโลกรัม

1.1.6 การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อผลผลิตและคุณภาพ (ชุดที่ 3) ดำเนินการทดลองระหว่างปี 2557-2558 ดังนี้

1. การเปรียบเทียบเบื้องต้นถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดี 36 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์ No.75-3 และ เชียงใหม่ 84-2 ในปี 2557 รวม 2 ฤดูปลูก คัดเลือกได้ถั่วเหลืองสายพันธุ์ดี จำนวน 11 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ CM0910-8-1-3 CM0913-2-2-3 CM0914-4-5-5 CM0914-4-5-7 CM0914-4-6-1 CM0914-5-3-2 CM0914-5-4-4 CM0914-5-4-6 CM0914-6-1-1 CM0915-5-4-1 และ CM1010-2-4-7

2. การเปรียบเทียบมาตรฐานถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดีจำนวน 11 สายพันธุ์ กับพันธุ์เปรียบเทียบเชียงใหม่ 84-2 และ No.75-3 ในปี 2558 รวม 2 ฤดูปลูก คัดเลือกสายพันธุ์ดีได้ 7 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ สายพันธุ์ CM0913-2-2-3 CM0914-4-5-5 CM0914-4-6-1 CM0914-5-3-2 CM0914-5-4-4 CM0914-5-4-6 และ CM0914-6-1-1 และจะได้นำเข้าเปรียบเทียบมาตรฐานร่วมกับการทดลองการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อผลผลิตและคุณภาพ (ชุด 2) ในปี 2559 ต่อไป

กิจกรรมที่ 2. : เทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองฝักสด

กิจกรรมย่อยที่ 2.1 เทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองฝักสด

2.1.1 การศึกษาระยะพ่นสารที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วเหลืองฝักสดในระยะออกดอกและติดฝัก การพ่นสาร imidacloprid 70%WS อัตรา 10 มล/น้ำ 20 ลิตร จำนวน 5 ครั้งเมื่อถั่วเหลืองฝักสดอายุ 28 35 42 49 และ 56 วัน และพ่นเมื่อถั่วอายุ 35 40 45 50 และ 55

วัน ให้ประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงหวี่ขาว เพลี้ยอ่อน เพลี้ยจักจั่นและหนอนเจาะฝัก *Etiella zinckenella* ใกล้เคียงกับวิธีการตรวจสอบคือ การพ่นสารฆ่าแมลงเมื่อถั่วอายุ 30 35 40 45 50 และ 55 วัน ตลอดทั้งได้ผลผลิตที่คุณภาพ และมีสารตกค้างไม่เกินค่ามาตรฐานที่ มกอช กำหนดไว้

2.1.2 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการพ่นสารฆ่าแมลงสลับกับสารสกัดสะเดาต่อแมลงศัตรูถั่วเหลืองฝักสด โดยพ่นสาร imidacloprid 10 % SL อัตรา 20 มล/น้ำ 20 ลิตร 7 ครั้ง พ่นสารสะเดา 1 ครั้ง (ที่อายุ 56 วัน) ให้ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนแมลงวันเจาะลำต้น แมลงหวี่ขาวและหนอนม้วนใบได้ดีใกล้เคียงกับกรรมวิธีตรวจสอบ คือการพ่นสารฆ่าแมลง 8 ครั้ง

2.1.3 ศักยภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดในเขตภาคกลาง การผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการส่งออกในเขตภาคกลาง จังหวัดชัยนาท พันธุ์ที่มีศักยภาพ คือ พันธุ์ AGS 433 และเชียงใหม่ 84-2 ทั้ง 2 พันธุ์ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานสูง ฝักมีขนาดใหญ่จำนวนฝักน้อยกว่า 350 ฝักต่อกิโลกรัม ถ้าต้องการผลิตเพื่อบริโภคฝักสดภายในประเทศถั่วเหลืองฝักสด ทั้ง 7 พันธุ์/สายพันธุ์ มีศักยภาพในการผลิตได้สูง โดยสายพันธุ์ VB_LB 1 พันธุ์ AGS 433 เชียงใหม่ 84-2 และAGS 292 ให้ผลผลิตสูงสุด ในด้านการผลิตเมล็ดพันธุ์นั้น พันธุ์เชียงใหม่ 1 สายพันธุ์VB_LB 1 พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 และ AGS 292 เป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพในการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ ส่วนการทดลองในพื้นที่สภาพใช้น้ำฝน จังหวัดลพบุรี ถั่วเหลืองฝักสด จำนวน 4 พันธุ์/สายพันธุ์ คือ เชียงใหม่ 1 AGS 292 นครสวรรค์ 1 และ VB_LB 1 .เป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพในการผลิตเมล็ดพันธุ์ โดยให้ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์สูง

2.1.4 การจัดการธาตุอาหารสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด พบว่าถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ไม่ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมีทุกระดับ ทั้งนี้อาจเนื่องจากสภาพดินที่ปลูกมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในเกณฑ์สูง จึงควรทำการทดลองในสภาพดินที่มีความสมบูรณ์ต่ำกว่าคำแนะนำการปลูกถั่วเหลืองไร่อีกครั้งเพื่อยืนยันผลการทดลอง

2.1.5 การประเมินพันธุ์ที่เหมาะสมในการผลิตถั่วเหลืองฝักสด

1. ในเขตจังหวัดปทุมธานี ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ VB_LB 1 และพันธุ์ AGS 433 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตและคุณภาพฝักสูง แต่สายพันธุ์ VB_LB 1 มีขนาดฝักเล็ก ขนสีน้ำตาล ไม่ได้มาตรฐานฝักสำหรับส่งออก เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมต่อการจำหน่ายตลาดภายในประเทศ เนื่องจากความสูงต้นมากทำให้ง่ายต่อการมัดช่อเพื่อจำหน่ายตลาดภายในประเทศ นอกจากนี้เป็นพันธุ์ที่มีความงอกสูงเมื่อปลูกในเขตจังหวัดปทุมธานี ซึ่งเป็นดินเหนียว ส่วนพันธุ์ AGS 433 มีขนาดฝักใหญ่ที่สุด มีขนสีขาว ได้มาตรฐานฝักสำหรับส่งออก แต่ความงอกของต้นกล้าต่ำ

2. ในเขตจังหวัดอุทัยธานี พบว่า พันธุ์ VB_LB 1 มีการเจริญเติบโตสูงที่สุด 50.75$\pm$13.99 เซนติเมตร ส่วนน้ำหนักฝักพันธุ์ AGS433 มีแนวโน้มให้น้ำหนักฝักต้น (36.03$\pm$14.77 กิโลกรัม) น้ำหนัก 100 เมล็ด (87.48$\pm$13.08 กรัม) จำนวนและน้ำหนักฝักเกรด A (124.53$\pm$16.03 ฝัก และ 492.16$\pm$108.09 กรัม) และขนาดฝัก (ความกว้าง ความยาว และความหนาฝัก) สูงที่สุด รองลงมาคือพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 นอกจากนี้พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ยังมีอายุการเก็บเกี่ยวสั้นที่สุด คือ 62$\pm$1.33

2.1.6 การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับค่าวิเคราะห์ดินในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของถั่วเหลืองฝักสด ไรโซเบียมสายพันธุ์ DASA19010 DASA19011 DASA19014 DASA19022 และ DASA19023 มีประสิทธิภาพในการไนโตรเจนสูงกับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 ให้ค่าเฉลี่ย ARA ระหว่าง 46.4-52.8 ไมโครโมล C_2H_4 ต่อชั่วโมงต่อ 2 ต้น ในสภาพปลอดเชื้อปนเปื้อน และไรโซเบียมสายพันธุ์ DASA19001 DASA19002 DASA19006 DASA19010 และ DASA19014 มีประสิทธิภาพสูงในการตรึงไนโตรเจนร่วมกับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ No.75 โดยให้ค่าเฉลี่ย ARA ระหว่าง 19.6-37.5 ไมโครโมล C_2H_4 ต่อชั่วโมงต่อ 2 ต้นในสภาพปลอดเชื้อปนเปื้อน เมื่อนำไรโซเบียมสายพันธุ์ดังกล่าวมาผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเชื้อผสมและใช้ร่วมกับการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 6 กิโลกรัมต่อไร่ (สองเท่าของคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน) ในการปลูกถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 ในดินร่วนทราย ฤดูฝน ณ ศวพ.พิษณุโลกให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐาน 350.7 กิโลกรัมต่อไร่ซึ่งน้อยกว่ากรรมวิธี GAP ประมาณ 48.8 % แต่มากกว่ากรรมวิธีควบคุม 84.7 % และให้ผลผลิตฝักสดรวม 1,396 กิโลกรัมต่อไร่ซึ่งน้อยกว่ากรรมวิธี GAP ประมาณ 31.9 % แต่มากกว่ากรรมวิธีควบคุม 24.8 % การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเชื้อผสมร่วมกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 9-9-9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ทำให้ได้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานพันธุ์ No.75 ถึง 667.0 กิโลกรัมต่อไร่ซึ่งมากกว่าไม่ใส่ปุ๋ย 45.3 % และกรรมวิธี GAP 42.5 % ให้ผลผลิตฝักสดรวม 1,740.2 กิโลกรัมต่อไร่มากกว่า GAP และไม่ใส่ปุ๋ย 15.1 และ 16.8 % ตามลำดับ เมื่อใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมใช้ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 11-11-13 (ไนโตรเจนครึ่งอัตราแนะนำ GAP) ปลูกถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 ในดินร่วนเหนียวปนทราย ณ ศวพ.ลพบุรี ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐาน 346 กิโลกรัมต่อไร่มากกว่ากรรมวิธี GAP 13.9 % และมากกว่าไม่ใส่ปุ๋ย 45.1 % การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำการใส่ปุ๋ยลักษณะเนื้อดินหรือค่าวิเคราะห์ดินก็ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานไม่แตกต่างจากกรรมวิธีใส่ปุ๋ยตาม GAP และเมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยอัตรา 0-18-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสองเท่าของคำแนะนำค่าวิเคราะห์ดิน) เพิ่มผลผลิตฝักสดมาตรฐาน 33.33 เปอร์เซ็นต์และผลผลิตฝักสดรวม 28.29 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับไม่ใส่ปุ๋ย และทำให้ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ No.75 มีผลผลิตฝักสดมาตรฐานสูงสุด 267 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมากกว่ากรรมวิธี GAP 10.1 % และ 38.2 % เมื่อเทียบกับไม่ใส่ปุ๋ย แต่ผลผลิตฝักสดรวมน้อยกว่ากรรมวิธี GAP 4.6 % แต่มากกว่าไม่ใส่ปุ๋ย 11.0 % การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใช้ปุ๋ยตามลักษณะเนื้อดินหรือค่าวิเคราะห์ดินให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานของถั่วเหลืองพันธุ์ AGS 292 และ No.75 ไม่แตกต่างกันเมื่อปลูกในดินร่วนทรายหรือดินร่วนเหนียวปนทราย

2.1.7 การศึกษาช่วงปลูกที่เหมาะสมของถั่วเหลืองฝักสดในภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ใน ปี 2555 - 2556 พบว่าในต้นฤดูฝน ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 AGS292 และ Kaori ให้ผลผลิตสูงในการปลูกตั้งแต่วันที่ 15 พ.ค.ถึง 30 พ.ค. และลดลงตามลำดับจนถึงการปลูกในช่วงวันที่ 29 มิ.ย. ทั้งนี้เนื่องจากมีปริมาณฝนตลอดฤดูปลูกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ AGS 292 และ

Kaori ส่วนการปลูกในฤดูฝน มีแนวโน้มว่าการปลูกในช่วงกลางเดือน ส.ค.ถึงสิ้นเดือน ส.ค. ให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกช่วงเดือนกลางเดือน ก.ค.ถึงสิ้นเดือน ก.ค.

2.1.8 ช่วงปลูกและเก็บรักษาที่เหมาะสมเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดีเด่น การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดในฤดูแล้งตั้งแต่กลางเดือนพฤศจิกายน-กลางเดือนธันวาคม (320 กิโลกรัม) ให้ผลผลิตสูงสุด สูงกว่าการปลูกช่วงปลูกปลายฤดูฝนตั้งแต่กลางเดือนสิงหาคม-ต้นเดือนกันยายน (200 กิโลกรัม) และเมล็ดพันธุ์ที่ได้มีคุณภาพดีกว่า ช่วงการปลูกที่เหมาะสมที่สุดอยู่ระหว่างต้นเดือนถึงกลางเดือนธันวาคม การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดในช่วงปลูกปลายฤดูฝนตั้งแต่กลางเดือนสิงหาคม-ต้นเดือนกันยายน จะได้เมล็ดพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงแต่คุณภาพการเก็บรักษายังต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในช่วงฤดูแล้ง

2.1.9 ระยะเวลาเก็บเกี่ยวและเก็บรักษาที่เหมาะสมในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดีเด่น ระยะเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองฝักสดทั้ง 3 พันธุ์/สายพันธุ์ที่แตกต่างกันให้ผลผลิตเมล็ดและผลผลิตเมล็ดพันธุ์แตกต่างกัน ในฤดูแล้ง การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ที่ระยะเก็บเกี่ยว R8-R8+5 วัน ให้ผลผลิตเมล็ดและผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูง สายพันธุ์ MJ0101-4-6 ที่เก็บเกี่ยวในระยะ R7.5-R8 ให้ผลผลิตเมล็ดและผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงสุด พันธุ์ AGS292 ที่เก็บเกี่ยวระยะ R7.5-R8 ให้ผลผลิตเมล็ดและผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูง ส่วนการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดทั้ง 3 พันธุ์/สายพันธุ์ ในฤดูฝน ได้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพต่ำ อย่างไรก็ตามถั่วเหลืองฝักสดทั้ง 3 พันธุ์/สายพันธุ์ ให้ผลผลิตเมล็ดและผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงสุดที่ระยะเก็บเกี่ยวตั้งแต่ R7.5-R8+10 วัน แต่เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ทั้งนี้การผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูฝนที่มีความชื้นสูงมีความยุ่งยากในการจัดการตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวจนถึงขั้นตอนการปรับปรุงสภาพเมล็ด ด้านการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดในสภาพอุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาต่างกันทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝนทำให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์แตกต่างกัน หลังการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทุกพันธุ์/สายพันธุ์มีความงอกสูงกว่ามาตรฐานเมล็ดพันธุ์ขยาย และมีความแข็งแรงสูงเช่นกัน แต่เมื่อทำการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 และ 4 เดือน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงลดลงอย่างรวดเร็วและคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานเมล็ดพันธุ์ขยาย โดยเฉพาะในฤดูฝนเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพต่ำกว่าฤดูแล้ง

2.1.10 การศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีของถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดีเด่น จากการทดลองพบว่า ในฤดูแล้งระหว่างปี 2555-2557 อัตราการใส่ปุ๋ยเคมี (ครั้งที่ 3) ที่เหมาะสมต่อการปลูกถั่วเหลืองฝักสด คือ การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ (3.25-3.25-5.25 กิโลกรัมของ N - P_2O_5 - K_2O) อัตรา 6.5-6.5-10.5 (ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม) และ 9.75-9.75-10.5 กิโลกรัมของ N - P_2O_5 - K_2O (ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 75 กิโลกรัม) เป็นอัตราที่ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน แต่ให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้น แต่การใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มเป็นอัตรา 13-13-21 กิโลกรัมของ N - P_2O_5 - K_2O (ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 100 กิโลกรัม) ทำให้ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนและไม่ให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้นด้วย ในฤดูฝนระหว่างปี 2555-2557 พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 (ครั้งที่

3) เพิ่มขึ้นจากอัตรา 3.25-3.25-5.25 กิโลกรัมของ N - P_2O_5 - K_2O (อัตรา 25 กิโลกรัม) เป็นอัตรา 13-13-21 กิโลกรัมของ N - P_2O_5 - K_2O (ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 100 กิโลกรัม) เป็นอัตราที่ให้อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่มคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้น ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มเป็นอัตรา 6.5-6.5-10.5 (ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม) และ 9.75-9.75-10.5 กิโลกรัมของ N - P_2O_5 - K_2O (ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 75 กิโลกรัม) เป็นอัตราที่ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน แต่ให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้น

2.1.11 จำนวนต้นต่อหลุมและระยะปลูกที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มปริมาณฝักมาตรฐานของถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ดีเด่น เพื่อหาจำนวนต้นต่อหลุมร่วมกับระยะปลูกที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณฝักมาตรฐานถั่วเหลืองฝักสด ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ (ปี 2555-2557) ปีละ 3 ฤดูปลูก คือ ฤดูแล้ง ต้นฝน และปลายฝน สรุปได้ว่าเฉลี่ยทุกฤดูปลูก ระยะปลูก 40x20 ซม. ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐาน (950.6 กก./ไร่) สูงกว่าระยะ 50x20 ซม. (850.4 กก./ไร่) และจำนวนต้น/หลุมที่เหมาะสม คือ 2-4 ต้น ให้ผลผลิต เฉลี่ย 942.8-1,002.9 กก./ไร่ อายุเก็บเกี่ยวฝักสด อยู่ในช่วง 59-74 วันหลังปลูก จากข้อมูลค่าความร้อนสะสมตลอดฤดูปลูก (Growing Degree Day: GDD) พบว่าอุณหภูมิที่สูงเกินไปน่าจะมีผลให้ถั่วเหลืองฝักสดเจริญเติบโตไม่ดีนัก ฤดูปลูกที่ให้ผลผลิตฝักสดสูงมีค่า GDD อยู่ในช่วง 874-898°C ฤดูที่มีค่า GDD สูงกว่า 950°C ให้ผลผลิตต่ำลงมา

2.1.12 การจัดการวัชพืชและผลของสารกำจัดวัชพืชตกค้างในถั่วเหลืองฝักสด ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี ระหว่างเดือน ตุลาคม 2557 – กันยายน 2558 พบว่าการพ่นสารกำจัดวัชพืช halosulfuron methyl , chlorimuron ethyl , pendimethalin อัตรา 15, 48, 330 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ คลุมดินหลังปลูกถั่วเหลืองฝักสด เป็นพิษต่อการงอกและการเจริญเติบโตหยุดชะงักเล็กน้อย และการพ่นสารกำจัดวัชพืช imazethapyr , imazapic และ chlorimuron ethyl + imazethapyr อัตรา 500, 100 และ 50+400 มิลลิกรัมต่อไร่ สามารถกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* (L.) Link.) และหญ้าตีนนก (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) ผักเบี้ยหิน (*Trianthema portulacustrum* L.) ผักโขมหิน (*Boerhavia erecta* L.) ลูกใต้ใบ (*Phyllanthus amarus* Schum&Thonn.) และแห้วหมู (*Cyperus rotundus* L.) ได้ดีที่สุด ส่งผลให้จำนวนต้นวัชพืชและน้ำหนักแห้งของวัชพืชมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่กำจัดวัชพืช และไม่พบการตกค้างของสารกำจัดวัชพืชทุกชนิดที่ทำการการทดลอง

2.1.13 การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อส่งออก ปัญหา และผลตอบแทนเชิงเศรษฐกิจ การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) โดยการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองฝักสด ในเขตภาคกลาง จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดอุทัยธานี จังหวัดลพบุรี จังหวัดสระบุรี และ จังหวัดเพชรบุรี ภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดลำปาง จังหวัดลำพูน จังหวัดพะเยา และ จังหวัดพิษณุโลก ในปี 2555 จำนวน 85 ราย แบ่งเป็นเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองฝักสดเพื่อบริโภคภายในประเทศ จำนวน 24 ราย ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อส่งออกจำนวน 61

ราย พบว่าถั่วเหลืองฝักสดเพื่อบริโภคในประเทศ ผลผลิต 550–2,091 กิโลกรัมต่อไร่ ราคา 8-20 บาทต่อกิโลกรัม ต้นทุนการผลิต 4,229-13,327 บาทต่อไร่ รายได้ 8,800–34,000 บาทต่อไร่ และกำไร 2,641-20,673 บาทต่อไร่ ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อส่งออก ผลผลิต 700–2,147 กิโลกรัมต่อไร่ ราคา 16 - 17 บาทต่อกิโลกรัมต้นทุนการผลิต 8,461-14,801 บาทต่อไร่ รายได้ 11,200 - 34,352 บาทต่อไร่ และกำไรปี 2,589-19,551 บาทต่อไร่ ปี 2556 ผลผลิต 667–1,850 กิโลกรัมต่อไร่ ราคา 16-18 บาทต่อกิโลกรัม ต้นทุนการผลิต 7,772-16,515 บาทต่อไร่ รายได้ 11,999–31,450 บาทต่อไร่ กำไร 3,908–14,935 บาทต่อไร่ เทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อบริโภคในประเทศ การปลูกและการเตรียมพื้นที่ ในเขตใช้น้ำชลประทานสามารถปลูกถั่วเหลืองฝักสดได้ตลอดปี พันธุ์ที่ใช้คือพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ลูกผสมสายพันธุ์ดีเด่น พื้นที่ 1 ไร่ ใช้เมล็ดพันธุ์ 12-18 กิโลกรัม เตรียมดิน 1-2 ครั้ง ปลูกโดยการหว่าน และโรยเป็นแถวเดี่ยว ไม่ยกร่อง แหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์ จากตนเองเก็บไว้ เพื่อนบ้านและพ่อค้าคนกลาง ราคากิโลกรัมละ 25-120 บาท ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืช 1-2 ครั้ง ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลง 1-4 ครั้ง ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดโรค 0-2 ครั้ง ใช้แรงงานคนเก็บเกี่ยว โดยวิธีการปลิดราก ใบ นำมามัดรวมกันมัดละ 5 กิโลกรัม ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อส่งออก ปลูกได้ 1-2 ครั้งต่อปี ฤดูฝนปลูก ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนจนถึงไม่เกินกลางเดือนมกราคม พันธุ์ที่ใช้คือพันธุ์ AGS 292, No.75 และ Kaori ใช้เมล็ดพันธุ์ 12 กิโลกรัมต่อไร่ การเตรียมดิน 2 ครั้ง ยกร่อง 1 ครั้ง ปลูกโดยวิธีการหยอดเมล็ด แหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์ มาจากบริษัทผู้รับซื้อ ราคากิโลกรัมละ 100 บาท ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลง 6 - 10 ครั้ง ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดโรค 6 - 10 ครั้ง ใช้แรงงานคนเก็บเกี่ยว โดยเก็บฝักที่มีจำนวน 2 เมล็ดขึ้นไป และมีลักษณะไม่มีแมลงและโรคเข้าทำลาย ปัญหาของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อบริโภคในประเทศ คือ ราคา และการตลาด ขึ้นกับพ่อค้าคนกลางและกลไกตลาด เพราะไม่มีการทำสัญญาล่วงหน้า ปัญหาของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อส่งออก มีการใช้สารเคมีมาก มีความเสี่ยงต่อสารเคมีกำจัดโรคและแมลง เกษตรกรต้องดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดี

2.1.14 อิทธิพลของช่วงวันปลูกถั่วเหลืองฝักสดต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตในเขตภาคกลาง

2.1.14.1 จังหวัดชัยนาท จากการศึกษาช่วงวันปลูกถั่วเหลืองฝักสด บนดินร่วนเหนียวชุดดินราชบุรี ในฤดูแล้ง ปี 2556 สภาพแวดล้อมเขตชลประทาน จังหวัดชัยนาท สรุปได้ดังนี้

1. การปลูกถั่วเหลืองฝักสดในวันที่ 22 ธันวาคม และวันที่ 4 มกราคม ให้ผลผลิตน้ำหนักรวมทั้งหมด น้ำหนักฝักทั้งหมด และน้ำหนักฝักมาตรฐาน สูงกว่าการปลูกในวันที่ 18 มกราคม วันที่ 1 และวันที่ 15 กุมภาพันธ์ โดยมีน้ำหนักรวมทั้งหมด สูงกว่า 11-17, 77-86 และ 79-89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้ำหนักฝักทั้งหมด สูงกว่า 33-40, 95-102 และ 125-129 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และน้ำหนักฝักมาตรฐาน สูงกว่า 105-111, 377-391 และ 467-483 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2. ถั่วเหลืองฝักสด สายพันธุ์ VB_LB4 และพันธุ์เชียงใหม่ 1 เหมาะสำหรับปลูกในเขตจังหวัดชัยนาท เนื่องจากให้น้ำหนักรวมทั้งหมด น้ำหนักฝักทั้งหมด และน้ำหนักฝักมาตรฐาน สูงกว่าพันธุ์ AGS 292 ประมาณ 18-19, 16 และ 17-22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2.1.14.2 จังหวัดลพบุรี ผลของช่วงวันปลูกของถั่วเหลืองฝักสด 3 พันธุ์ ในปี 2556 พบว่าในฤดูแล้ง การปลูกตั้งแต่ช่วงกลางเดือนธันวาคม 2555 ถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ 2556 ทำให้ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกัน การปลูกพันธุ์ VB_LB1 และเชียงใหม่ 1 ในช่วงกลางเดือนธันวาคมถึงต้นเดือนมกราคมทำให้ได้ผลผลิตฝักรวมต้นสดต่อไร่ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนพันธุ์ AGS292 ให้ผลผลิตฝักรวมต้นสดต่อไร่สูงสุดเมื่อปลูกในช่วงกลางเดือนธันวาคม ในขณะที่ผลผลิตฝักสดคัดขนาดของถั่วเหลืองฝักสดทุกพันธุ์ให้ผลผลิตต่อไร่สูงสุดเมื่อปลูกในช่วงกลางเดือนธันวาคมแต่เมื่อปลูกในเดือนกุมภาพันธ์ผลผลิตฝักคัดขนาดจะลดลงอย่างเด่นชัดซึ่งมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในช่วงการออกดอกดอกและการติดฝัก เนื่องจากจะมีการออกดอกและติดฝักอยู่ในเดือนมีนาคมซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่า 36°C ส่งผลทำให้ขนาดของเมล็ดสดเล็กลง และผลผลิตฝักสดต่อไร่ลดลงเด่นชัด สำหรับการทดลองในฤดูฝนพบว่า พันธุ์ VB_LB1 และเชียงใหม่ 1 ให้ผลผลิตฝักรวมต้นสดต่อไร่สูงสุดเมื่อปลูกในช่วงกลางเดือนกรกฎาคม ส่วนพันธุ์ AGS292 ให้ผลผลิตฝักรวมต้นสดต่อไร่สูงสุดเมื่อปลูกในช่วงต้นเดือนสิงหาคม ด้านผลผลิตฝักสดพบว่าการปลูกถั่วเหลืองฝักสดทั้ง 3 พันธุ์ ในเดือนกรกฎาคมถึงต้นเดือนสิงหาคม ไม่ทำให้ผลผลิตมีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัด ส่วนการปลูกในช่วงเดือนมิถุนายนจะเป็นช่วงฝนตกทิ้งช่วงในเขตจังหวัดลพบุรี และพบการระบาดของแมลงหวี่ขาวทำให้เกิดโรคใบยอดย่นรุนแรงทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดลดลง ในขณะที่การปลูกในช่วงวันปลูกกลางเดือนสิงหาคมทำให้ถั่วเหลืองฝักสดทุกพันธุ์มีอายุออกดอกเร็วขึ้นและมีอายุเก็บเกี่ยวสั้นลงทำให้ผลผลิตฝักสดและคุณภาพผลผลิตลดลง ดังนั้นช่วงวันปลูกที่เหมาะสมในการปลูกถั่วเหลืองฝักสดในเขตจังหวัดลพบุรีและพื้นที่ใกล้เคียงในฤดูแล้งควรปลูกในช่วงเดือนธันวาคมถึงมกราคม สำหรับฤดูฝนควรปลูกในช่วงเดือนกรกฎาคม ซึ่งจะทำให้ได้รับผลตอบแทนต่อพื้นที่เพิ่มขึ้น

2.1.15 การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการส่งออกในเขตภาคกลาง การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วเหลืองฝักสดในเขตภาคกลางเพื่อการส่งออก โดยการพ่นสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับการไม่พ่นสารฆ่าแมลง จากการทดลอง ในปี 2557 และ ปี 2558 พบว่า

1. สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ คือ สารฆ่าแมลง บูโพรเฟซิน (นาปาม 25 % WP) อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และสารฆ่าแมลง ไซแอนทรานิลิโพรล (เบเนเวีย 10 % OD) อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร

2. สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก คือ สารฆ่าแมลง ฟลูเบนไดอะไมด์ (ทาคูมิ 20 % WG) อัตรา 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

3. สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนม้วนใบ คือ สารฆ่าแมลง สปินโนแซด (ซัคเซส 12 % SC) อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร

4. สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะฝักถั่ว คือ สารฆ่าแมลง ฟลูเบนไดอะไมด์ (ทาคูมิ 20 % WG) อัตรา 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และสารฆ่าแมลง สปินโนแซด (ซัคเซส 12 % SC) อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

1. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด เพื่อให้ได้สายพันธุ์ดีที่ให้ผลผลิตสูง และมีคุณภาพตรงตามมาตรฐานการส่งออก เพื่อใช้เป็นพันธุ์ปลูกภายในประเทศและพันธุ์ปลูกสำหรับการส่งออก

1.1 การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความแปรปรวนในสายพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเพื่อให้ได้สายพันธุ์ดีที่มีคุณภาพ ตรงตามที่ตลาดต้องการ โดยการผสมพันธุ์ด้วยวิธีการทางธรรมชาติและการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ สามารถผสมพันธุ์ได้ลูกผสมชั่วต่างๆ ในแต่ละปีจำนวนมาก โดยผสมพันธุ์ได้ลูกผสมรวม 69 คู่ผสม และปลูกคัดเลือกลูกชั่วต่างๆ ได้ 145 สายพันธุ์ ผ่านการคัดเลือกพันธุ์จนมีความคงตัวทางพันธุกรรมจำนวน 40 สายพันธุ์ และนำเข้าประเมินผลผลิตตามขั้นตอนของการปรับปรุงพันธุ์ นอกจากนี้ การปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งในการพัฒนาพันธุ์ใหม่ๆ ที่มีลักษณะที่ต้องการโดยการฉายรังสีแกมมา เพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง ขนาดเมล็ดใหญ่ คุณภาพการบริโภคดี และปรับตัวได้กับสภาพแวดล้อมภาคกลาง สามารถคัดเลือกได้ M_4 ของพันธุ์ AGS 292 ฉายรังสี จำนวน 1,475 ฝัก และเชียงใหม่ 84-2 ฉายรังสี จำนวน 3,691 และจะได้ทำการปลูกคัดเลือก เพื่อนำเข้าประเมินผลผลิตตามขั้นตอนของการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

1.2 การเปรียบเทียบมาตรฐาน จำนวน 2 การทดลอง คัดเลือกได้สายพันธุ์ก้าวหน้าจำนวน 12 สายพันธุ์ ที่มีน้ำหนักฝักมาตรฐานสูงและได้มาตรฐานของการส่งออก ได้แก่ สายพันธุ์ CM0910-2-4 CM0910-2-6 CM0910-21-1 CM0910-21-2 CM0914-2-2 CM0913-2-2-3 CM0914-4-5-5 CM0914-4-6-1 CM0914-5-3-2 CM0914-5-4-4 CM0914-5-4-6 และ CM0914-6-1-1 ซึ่งจะได้ทำการประเมินผลผลิตในขั้นตอนต่อไป

1.3 การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรจำนวน 2 การทดลอง คัดเลือกได้สายพันธุ์ดีที่ให้ผลผลิตสูงในแต่ละแหล่งปลูก จำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ AGS389 AGS433 และสายพันธุ์ MJ9749-46 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นพันธุ์ปลูกเพื่อบริโภคภายในประเทศ ทั้งนี้ในการแนะนำเพื่อเป็นพันธุ์ปลูกแก่เกษตรกรในแต่ละแหล่งปลูก จำเป็นต้องคำนึงถึงการยอมรับของตลาดหรือของผู้บริโภค รวมถึงความพร้อมในการผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ ซึ่งต้องได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิด เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกและความแข็งแรงที่ดี สามารถรองรับความต้องการของเกษตรกรได้ทั่วถึง

2. เทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองฝักสด เพื่อให้ได้ผลผลิตสูง และได้คุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ดี

2.1 พันธุ์ที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งปลูก จากการสำรวจ พบว่า พันธุ์ที่นิยมปลูกเพื่อการส่งออก ได้แก่ พันธุ์ AGS 292 นัมเบอร์ 75 และคาโอริ สำหรับพันธุ์ที่ปลูกเพื่อบริโภคภายในประเทศ

คือ พันธุ์เชียงใหม่ 60 จากการศึกษาพันธุ์ต่างๆ ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตในเขตภาคกลาง พบว่า มีหลายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงในแหล่งปลูกต่างๆ ดังนี้

- จังหวัดชัยนาท พันธุ์ AGS 433 และ เชียงใหม่ 84-2 ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานสูง ฝักมีขนาดใหญ่ จำนวนฝักน้อยกว่า 350 ฝักต่อกิโลกรัม พันธุ์เพื่อบริโภคฝักสดภายในประเทศสายพันธุ์ VB_LB 1 VB_LB4 AGS 433 เชียงใหม่ 84-2 AGS 292 และเชียงใหม่ 1 ให้ผลผลิตสูงสุด และมีศักยภาพในการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ

- จังหวัดลพบุรี พันธุ์เชียงใหม่ 1 AGS 292 นครสวรรค์ 1 และ VB_LB 1 .เป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพในการผลิตเมล็ดพันธุ์ โดยให้ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์สูง

- จังหวัดปทุมธานี ถั่วเหลืองฝักสดสายพันธุ์ VB_LB 1 และพันธุ์ AGS 433 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตและคุณภาพฝักสูง แต่สายพันธุ์ VB_LB 1 มีขนาดฝักเล็ก ขนสีน้ำตาล ไม่ได้มาตรฐานฝักสำหรับส่งออก เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมต่อการจำหน่ายตลาดภายในประเทศ เนื่องจากความสูงต้นมาก ทำให้ง่ายต่อการมัดช่อเพื่อจำหน่ายตลาดภายในประเทศ

- จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พันธุ์VB_LB 1 ให้น้ำหนักฝักสด และน้ำหนักรวมทั้งต้นและฝักสดเฉลี่ยต่อไร่สูงที่สุด

- จังหวัดอุทัยธานี พันธุ์ AGS433 และพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีจำนวนฝักเกรด มาตรฐานสูงกว่าพันธุ์ AGS292

2.2 ช่วงปลูกที่เหมาะสม จากการสำรวจและสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองฝักสด พบว่า การปลูกถั่วเหลืองฝักสดเพื่อบริโภคในประเทศ ในเขตใช้น้ำชลประทานสามารถปลูกได้ตลอดปี สำหรับถั่วเหลืองฝักสดเพื่อส่งออก ปลูกได้ 1-2 ครั้งต่อปี ทั้งนี้จากการทำการวิจัย พบว่า ช่วงปลูกที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งปลูกมีความแตกต่างกัน

- ภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ ฤดูปลูกที่เหมาะสมในฤดูแล้ง คือ ตั้งแต่กลางเดือน พ.ย. แต่ไม่ควรเกินกลางเดือน ธ.ค. ช่วงการปลูกที่เหมาะสมที่สุดอยู่ระหว่างต้นเดือนถึงกลางเดือน ธ.ค. จะได้ผลผลิตสูงและเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ ฤดูต้นฝน คือ ตั้งแต่กลางเดือน พ.ค. ถึงสิ้นเดือน พ.ค. และฤดูฝน คือ ในช่วงกลางเดือนส.ค.ถึงสิ้นเดือน ส.ค. สำหรับการปลูกถั่วเหลืองฝักสดเพื่อผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ พบว่า การปลูกในฤดูปลายฝนต้นหนาวให้ผลผลิตสูงสุดมากกว่าช่วงปลูกฤดูฝน และให้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีกว่าที่ผลิตในช่วงฤดูฝน ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้ในการวางแผนการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเพื่อหลีกเลี่ยงกับสภาพภูมิอากาศที่ไม่เหมาะสม แต่ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเนื่องจากสภาพแวดล้อมในแต่ละปีมีความแตกต่างกัน

- ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดชัยนาท และลพบุรี ฤดูปลูกที่เหมาะสมในฤดูแล้ง คือ ตั้งแต่กลางเดือน ธ.ค. ถึงต้นเดือน ม.ค. และฤดูฝน คือ ตั้งแต่กลางเดือน ก.ค. ถึงต้นเดือน ส.ค.

2.3 ระยะปลูกและจำนวนต้นต่อหลุมที่เหมาะสม ระยะปลูก 40x20 ซม.และจำนวนต้นต่อหลุม 2-4 ต้น ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 สูงกว่าระยะ 50x20 ซม. และจำนวนต้น 1 ต้นต่อหลุม โดยให้ผลผลิตฝักสด เฉลี่ย 943-1,003 กก./ไร่ ส่วนระยะ 50x20

ซม. ให้ผลผลิตเฉลี่ย 850 กก./ไร่ และ 1 ต้นต่อหลุม เฉลี่ย 708 กก./ไร่ ถึงแม้ว่า จำนวนต้น 1ต้นต่อหลุมจะให้ผลผลิตน้อยกว่า แต่ก็ให้จำนวนฝัก/ต้นสูงกว่า และฝักสดมีขนาดใหญ่เช่นกัน

2.4 การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมและปุ๋ยเคมี เพื่อเพิ่มผลผลิต

- การตรึงไนโตรเจนในปมรากถั่วของไรโซเบียม ได้ทำการศึกษาไรโซเบียมสายพันธุ์ต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนสูง พบว่า ไรโซเบียมสายพันธุ์ DASA19010 DASA19011 DASA19014 DASA19022 และ DASA19023 มีประสิทธิภาพในการไนโตรเจนสูงกับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ เอจีเอส 292 ให้ค่าเฉลี่ย ARA ระหว่าง 46.44-52.80 ไมโครโมล C_2H_4 ต่อชั่วโมงต่อ 2 ต้น ในสภาพปลอดเชื้อปนเปื้อน และไรโซเบียมสายพันธุ์ DASA19001 DASA19002 DASA19006 DASA19010 และ DASA19014 มีประสิทธิภาพสูงในการตรึงไนโตรเจนร่วมกับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์นัมเบอร์ 75 โดยให้ค่าเฉลี่ย ARA ระหว่าง 19.55-37.52 ไมโครโมล C_2H_4 ต่อชั่วโมงต่อ 2 ต้นในสภาพปลอดเชื้อปนเปื้อน

- ศวพ.พิษณุโลก พื้นที่เป็นดินร่วนทราย การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 6 กิโลกรัมต่อไร่ (สองเท่าของคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน) ในการปลูกถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ เอจีเอส 292 ฤดูฝน ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐาน 350.67 กิโลกรัมต่อไร่ซึ่งน้อยกว่ากรรมวิธี GAP ประมาณ 48.81 เปอร์เซ็นต์แต่มากกว่ากรรมวิธีควบคุม 84.73 เปอร์เซ็นต์ และให้ผลผลิตฝักสดรวม 1,396 กิโลกรัมต่อไร่ซึ่งน้อยกว่ากรรมวิธี GAP ประมาณ 31.93 เปอร์เซ็นต์แต่มากกว่ากรรมวิธีควบคุม 24.83 เปอร์เซ็นต์ การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเชื้อผสมร่วมกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 9-9-9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ทำให้ได้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานพันธุ์นัมเบอร์ 75 ถึง 667.01 กิโลกรัมต่อไร่ซึ่งมากกว่าไม่ใส่ปุ๋ย 45.34 เปอร์เซ็นต์และกรรมวิธี GAP 42.50 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลผลิตฝักสดรวม 1,740.18 กิโลกรัมต่อไร่มากกว่า GAP และไม่ใส่ปุ๋ย 15.05 และ 16.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

- ศวพ.ลพบุรี พื้นที่เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย เมื่อใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมใช้ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 11-11-13 (ไนโตรเจนครึ่งอัตราแนะนำ GAP) ปลูกถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เอจีเอส 292 ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐาน 346 กิโลกรัมต่อไร่มากกว่ากรรมวิธี GAP 13.87 เปอร์เซ็นต์และมากกว่าไม่ใส่ปุ๋ย 45.08 เปอร์เซ็นต์ การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำการใส่ปุ๋ยลักษณะเนื้อดินหรือค่าวิเคราะห์ดินก็ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานไม่แตกต่างจากกรรมวิธีใส่ปุ๋ยตาม GAP และเมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยอัตรา 0-18-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสองเท่าของคำแนะนำค่าวิเคราะห์ดิน) เพิ่มผลผลิตฝักสดมาตรฐาน 33.33 เปอร์เซ็นต์และผลผลิตฝักสดรวม 28.29 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับไม่ใส่ปุ๋ย และทำให้ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีผลผลิตฝักสดมาตรฐานสูงสุด 267 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมากกว่ากรรมวิธี GAP 10.11 เปอร์เซ็นต์ และ 38.20 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับไม่ใส่ปุ๋ย แต่ผลผลิตฝักสดรวมน้อยกว่ากรรมวิธี GAP 4.60 เปอร์เซ็นต์แต่มากกว่าไม่ใส่ปุ๋ย 11.03 เปอร์เซ็นต์

การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใช้ปุ๋ยตามลักษณะเนื้อดินหรือค่าวิเคราะห์ดินให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานของถั่วเหลืองพันธุ์เอจีเอส 292 และนัมเบอร์ 75 ไม่แตกต่างกันเมื่อปลูกในดิน

ร่วนทรายหรือดินร่วนเหนียวปนทราย ทั้งนี้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมจำเป็นอย่างยิ่งในการทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนสำหรับการผลิตถั่วเหลืองฝักสดซึ่งต้องเลือกสายพันธุ์ไรโซเบียมที่จำเพาะเจาะจงที่มีประสิทธิภาพ สูงในการตรึงไนโตรเจนต่อพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่ต้องการปลูกหลังจากออกดอกควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มเพื่อให้เมล็ดเต็มฝัก ในขณะเดียวกันเพิ่มปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสให้แก่พืชและไรโซเบียมเนื่องจากกระบวนการตรึงไนโตรเจนจำเป็นต้องใช้ฟอสฟอรัสจึงจะสามารถทำให้การตรึงไนโตรเจนนั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด การปลูกถั่วเหลืองฝักสด แนะนำให้ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมด้วยในดินร่วนทรายใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 6-9 กิโลกรัมต่อไร่ (สองถึงสามเท่าของคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน) ในการปลูกถั่วเหลืองฝักสดทั้งสองพันธุ์ และควรใส่ไนโตรเจนเพิ่มที่ระยะออกดอก แต่เมื่อปลูกในดินร่วนเหนียวปนทรายก็ลดปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียมเหลือ 6 กิโลกรัมต่อไร่แต่เพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสมากกว่า 11 กิโลกรัมต่อไร่จึงจะให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานสูงในถั่วเหลืองฝักสดทั้งสองพันธุ์

- การทดลองที่ ศวร.เชียงใหม่ ในฤดูแล้งระหว่างปี 2555-2557 พบว่า อัตราการใส่ปุ๋ยเคมี (ครั้งที่ 3) ที่เหมาะสมต่อการปลูกถั่วเหลืองฝักสดคือ การใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 13-13-21 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ (3.25-3.25-5.25 กิโลกรัมของ N - P_2O_5 - K_2O) อัตรา 6.5-6.5-10.5 (ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม) และ 9.75-9.75-10.5 กิโลกรัมของ N - P_2O_5 - K_2O (ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 75 กิโลกรัม) เป็นอัตราที่ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน แต่ให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้น แต่การใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มเป็นอัตรา 13-13-21 กิโลกรัมของ N - P_2O_5 - K_2O (ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 100 กิโลกรัม) ทำให้ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนและไม่ให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้นด้วย ในฤดูฝนระหว่างปี 2555-2557 พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 (ครั้งที่ 3) เพิ่มขึ้นจากอัตรา 3.25-3.25-5.25 กิโลกรัมของ N - P_2O_5 - K_2O (อัตรา 25 กิโลกรัม) เป็นอัตรา 13-13-21 กิโลกรัมของ N - P_2O_5 - K_2O (ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 100 กิโลกรัม) เป็นอัตราที่ให้อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่มคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้น ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มเป็นอัตรา 6.5-6.5-10.5 (ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัม) และ 9.75-9.75-10.5 กิโลกรัมของ N - P_2O_5 - K_2O (ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 75 กิโลกรัม) เป็นอัตราที่ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน แต่ให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้น

การใส่ปุ๋ยในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่มีผลต่อการผลิต เนื่องจากถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชมีการใส่ปุ๋ย 4 ครั้ง โดยแบ่งใส่ครั้งที่ 1 ก่อนปลูก ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยคอก อัตรา 1.5-2.0 ตันต่อไร่ โดยหว่านบนแปลงและใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วสับกลบปุ๋ย ครั้งที่ 2 เมื่อถั่วเหลืองอายุประมาณ 15-20 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ และครั้งที่ 3 เมื่อถั่วเหลืองฝักสดอายุ 30-35 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 ตามกรรมวิธีที่กำหนดในแผนการทดลอง โดยโรยข้างแถวแล้วกลบปุ๋ยพูนโคนต้น และครั้งที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ โดยหว่านระหว่างแถวบนร่อง หลังจากปลูกประมาณ 45-50 วัน เพื่อช่วยให้ฝักเต่ง สมบูรณ์ และมีสีเขียวสวยน่าบริโภค ซึ่งการใส่ปุ๋ยแต่ละสูตร และแต่ละอัตราในแต่ละครั้งก็อาจจะมีผลต่อการผลิตถั่วเหลืองฝักสดด้วยเช่นกัน ดังนั้นควรจะมีการทดลองการใส่ปุ๋ยทั้งระบบ

โดยทำการทดลองทั้งชนิดและอัตราในแต่ละครั้งของการใส่ปุ๋ย จากค่าวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินแปลงทดลองในศว.ร. เชียงใหม่มีการใช้พื้นที่ในการปลูกถั่วเหลือง ถั่วเหลืองฝักสด และพืชอื่นๆ ติดต่อกันเป็นเวลานาน จึงมีการสะสมธาตุอาหาร โดยเฉพาะฟอสฟอรัสในปริมาณมากเกินความจำเป็นของพืช ก่อนทำการทดลองควรมีการปลูกพืชเพื่อดูดใช้ธาตุอาหารที่ตกค้างในดินออกไปให้อยู่ในระดับที่เพียงพอและเป็นประโยชน์ต่อพืช แล้วจึงทำการทดลองในแปลงนั้นๆ

- ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ที่ปลูกในดินเหนียวปนทรายชุดราชบุรี ไม่ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมีทุกระดับ ทั้งนี้อาจเนื่องจากสภาพดินที่ปลูกมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในเกณฑ์สูง ดังนั้นจึงควรทำการทดลองในสภาพดินที่มีความสมบูรณ์ต่ำกว่าคำแนะนำการปลูกถั่วเหลืองไร่อีกครั้งเพื่อยืนยันผลการทดลอง

2.4 การอารักขาถั่วเหลืองฝักสด

- การพ่นสารกำจัดวัชพืช halosulfuron methyl, chlorimuron ethyl, imazapic , pendimethalin คลุมดินหลังปลูกถั่วเหลืองฝักสด เป็นพิษต่อการงอกและการเจริญเติบโตเล็กน้อย ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร การพ่นสารกำจัดวัชพืช imazethapyr, imazapic และ chlorimuron ethyl + imazethapyr หลังถั่วเหลืองงอก 3 สัปดาห์ หรือหลังวัชพืชมีความสูงไม่เกิน 10 เซนติเมตร ในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ประเภทใบกว้าง และประเภทกก ได้ดี แต่หากใช้หลังจากนั้นประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชจะลดลง และ ไม่พบการตกค้างของสารกำจัดวัชพืชที่ทดลองในผลผลิตถั่วเหลืองฝักสด

- ระยะเวลาที่เหมาะสมในการพ่นสารฆ่าแมลงศัตรูถั่วเหลืองฝักสดในระยะออกดอกและติดฝัก คือ การพ่นสารฆ่าแมลง 5 ครั้งเมื่อถั่วอายุ 28 35 42 49 และ 56 วัน และพ่นสารฆ่าแมลงเมื่อถั่วอายุ 35 40 45 50 และ 55 วัน ให้ประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงหวี่ขาว เพลี้ยอ่อน เพลี้ยจักจั่น และหนอนเจาะฝัก *Etiella zinckenella* ได้ดี ทำให้ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพตรงกับความต้องการของตลาด มีสารตกค้างไม่เกินค่ามาตรฐานที่ มกอช กำหนดไว้ นอกจากนี้ ระยะเวลาที่เหมาะสมในการพ่นสารฆ่าแมลงสลับกับสารสกัดสะเดาต่อแมลงศัตรูถั่วเหลืองฝักสดหรือการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วเหลืองฝักสดแบบผสมผสาน คือ การพ่นสารฆ่าแมลง 7 ครั้ง พ่นสารสะเดา 1 ครั้ง (ที่อายุ 56 วัน) ให้ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนแมลงวันเจาะลำต้น แมลงหวี่ขาวและหนอนม้วนใบได้ดี

- การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วเหลืองฝักสดในเขตภาคกลางเพื่อการส่งออก โดยการพ่นสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับการไม่พ่นสารฆ่าแมลง จากการทดลอง ในปี 2557 และ ปี 2558 พบว่า สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ คือ สารฆ่าแมลง บูโพรเฟซิน (นาปาม 25 % WP) อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และสารฆ่าแมลง ไซแอนทรานิลิโพรล (เบเนเวีย 10 % OD) อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก คือ สารฆ่าแมลง ฟลูเบนไดอะไมด์ (ทาคูมิ 20 % WG) อัตรา 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนม้วนใบ คือ สารฆ่าแมลง สปินโนแซด (ซัคเซส 12 % SC) อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะฝักถั่ว คือ

สารฆ่าแมลง ฟลูเบนไดอะไมด์ (ทาคูมิ 20 % WG) อัตรา 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และสารฆ่าแมลง สปินโนแซด (ซัคเซส 12 % SC) อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร เกษตรกรที่ปลูกถั่วเหลืองฝักสดสามารถนำสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพ และปลอดภัยต่อผู้บริโภค ไปใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่สำคัญของถั่วเหลืองฝักสด เป็นการลดความสูญเสียของผลผลิตและคุณภาพของถั่วเหลืองฝักสดที่เกิดจากการเข้าทำลายของแมลง ทำให้ได้ผลผลิตที่ปลอดภัย และมีคุณภาพตรงตามความต้องการของผู้บริโภค

2.5 การเก็บเกี่ยว

- ระยะเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองฝักสดที่แตกต่างกันให้ผลผลิตเมล็ดและผลผลิตเมล็ดพันธุ์แตกต่างกัน ในฤดูแล้ง การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ที่ระยะเก็บเกี่ยว R8-R8+5 วัน ให้ผลผลิตเมล็ดและผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูง สายพันธุ์ MJ0101-4-6 ที่เก็บเกี่ยวในระยะ R7.5-R8 ให้ผลผลิตเมล็ดและผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงสุด พันธุ์ AGS292 ที่เก็บเกี่ยวระยะ R7.5-R8 ให้ผลผลิตเมล็ดและผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูง ส่วนการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดทั้ง 3 พันธุ์/สายพันธุ์ ในฤดูฝน ได้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพต่ำ อย่างไรก็ตามถั่วเหลืองฝักสดทั้ง 3 พันธุ์/สายพันธุ์ ให้ผลผลิตเมล็ดและผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงสุดที่ระยะเก็บเกี่ยวตั้งแต่ R7.5-R8+10 วัน แต่เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ทั้งนี้การผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูฝนที่มีความชื้นสูงมีความยุ่งยากในการจัดการตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวจนถึงขั้นตอนการปรับปรุงสภาพเมล็ด ด้านการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดในสภาพอุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาต่างกันทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน ทำให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์แตกต่างกัน หลังการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทุกพันธุ์/สายพันธุ์มีความงอกสูงกว่ามาตรฐานเมล็ดพันธุ์ขยาย และมีความแข็งแรงสูงเช่นกัน แต่เมื่อทำการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 และ 4 เดือน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงลดลงอย่างรวดเร็วและคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานเมล็ดพันธุ์ขยาย โดยเฉพาะในฤดูฝนเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพต่ำกว่าฤดูแล้ง ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดให้ได้ผลผลิตเมล็ดและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพเมล็ดพันธุ์สูง สามารถเก็บรักษาได้นาน

โครงการที่ 3

โครงการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพถั่วเหลืองเฉพาะพื้นที่

Test on Production Technologies to Improve Yield and Quality of Soybean in specific area

ผู้วิจัย

ศุภชัย อติชาติ วุฒิชัย กากแก้ว นงลักษ์ ปั้นลาย รัชนีวรรณ ชูเชิด

Suphachai Athichat Wudthichai Kakkeaw Nongluck Punlai Ratchaneewan Choocherd

วีรวัฒน์ นิลรัตนคุณ วิภารัตน์ ดำริเข้มตระกูล พินิจ กัลยาศิลปิน

Weerawat Nilrattanakul Wibharat Damrikhemtrakul Pinit Kulayasilapin

จารุณี ติสวัสดิ์ จงรักษ์ จารุเนตร

Jarunee Thisawat Jongruk Jarunate

คำสำคัญ

ถั่วเหลือง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน การจัดการ การพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมีส่วนร่วม วิจัยเพื่อปรับใช้ เกษตรกรรมทางเลือก องค์ประกอบผลผลิต ผลผลิต ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ การทดสอบ เทคโนโลยี ระบบเกษตรกรรม การวิจัยระบบการทำฟาร์ม การพัฒนาเทคโนโลยีแบบมีส่วนร่วม ระบบการปลูกพืช เกษตรดีที่เหมาะสม ภูมิปัญญาชาวบ้าน การยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกร ระบบเกษตรกรรม วิจัยและพัฒนา พืชเศรษฐกิจ ถั่วเหลือง คุณภาพ ระบบสารสนเทศ ประสิทธิภาพ การผลิตพืช ศักยภาพ การมีส่วนร่วมของเกษตรกร กระบวนการเรียนรู้ การพัฒนาคน

Soybean, Upper-North-East, management, participatory technology development PTD, adaptive research, alternative agriculture, yield component, yield, yield economic return, Agricultural Systems, Farming Systems Research Participatory, Technology Development Cropping Systems, Good Agricultural Practice , Local Wisdoms Farmers, Adoption, *Glycine Max*, Agricultural System Adaptive Research, Research and Development Economic, Crops Quality, Information Technology System, Efficiency, Crop Production, Potential, Farmers Participation, Learning Process Competency, Development

บทคัดย่อ

การดำเนินการวิจัยนี้กระทำขึ้นจากปัญหาการผลิตถั่วเหลืองในประเทศไทยแต่ละพื้นที่มีการผลิตที่ให้ผลผลิตต่ำ ผลตอบแทนต่ำ เป็นพืชทางเลือกเมื่อไม่สามารถปลูกพืชอื่นได้ การผลิตของ

เกษตรกรยังคงมิได้ใช้เทคโนโลยีของกรมวิชาการในการผลิต ทั้งเรื่องพันธุ์ดี ที่เหมาะสม การเขตกรรม การใส่ปุ๋ย และการดูแลโรคแมลงยังคงการผลิตตามแต่จะเคยดำเนินการมา โดยที่ศักยภาพของถั่วเหลืองแต่ละพื้นที่สามารถเพิ่มผลผลิตได้อีก เพื่อให้การผลิตถั่วเหลืองยังคงดำเนินต่อไปได้และมีประสิทธิภาพดีขึ้นการวิจัยนี้จึงได้กำหนดการวิจัยเป็น 3 กิจกรรมคือ กิจกรรมที่ 1 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพถั่วเหลืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน กิจกรรมที่ 2การทดสอบ และพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองในภาคตะวันออก และกิจกรรม การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองฝักสดที่เหมาะสมในพื้นที่จังหวัดลพบุรีและสระบุรี ซึ่งแต่ละกิจกรรมมีการผลิตถั่วเหลืองที่แตกต่างกัน ทั้งช่วงระยะเวลาปลูก พันธุ์ และการผลิตเพื่อเมล็ดและการผลิตเป็นถั่วเหลืองฝักสด ตามลักษณะของท้องถิ่นนั้น ๆ แต่ใช้วิธีการทดสอบเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีของเกษตรกรและกรรมวิธีทดสอบ เริ่มดำเนินการในปี 2543 และสิ้นสุดในปี 2556 จากผลการดำเนินงานพบว่าแต่ละพื้นที่มีการตอบสนองต่อผลการดำเนินงานแต่ต่างกันไป ส่วนใหญ่กรรมวิธีทดสอบให้ผลเชิงบวกดีกว่ากรรรมวิธรของเกษตรกร แต่เมื่อพิจารณาเป็นรายเกษตรกลับพบว่า ในความเหมือนกันของสภาพภูมินิเวศหากตัวเกษตรกรมีวิธีปฏิบัติแตกต่างกันไป อันส่งผลให้บางปีและบางพื้นที่กรรมวิธีของเกษตรกรให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีทดสอบ นั้นแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของพืชที่มีต่อแต่ละพื้นที่และแต่ละวิธีปฏิบัติยังคงมีความแตกต่างกัน หากเกษตรกรมีความเข้าใจและสามารถปรับใช้เทคโนโลยีของกรมวิชาการได้อย่างเหมาะสมจะสามารถเพิ่มผลผลิตศักยภาพและลดต้นทุนได้

Abstrct

The research was conducted by the problem in soybean production in each area are producing low yielding low returns on alternative crops cannot grow other crops . Production of farmers still does not use technology in the production department. Both varieties suitable for field work to fertilizing and insect production continued as it had done in the past. The yield potential of soybeans each area can increase again. To soybean production continues to have a better performance, this research has scheduled research into three activities: Activity 1 Test on Production Technologies to Improve Yield and Quality of Soybean in specific area in North east Thailand. 2 Testing and Development of Appropriate Technology in the Production of Soybean in the Eastern. And 3 Testing and Development of Appropriate Technology in the Production of Vegetable Soybean in Lopburi and Saraburi Provinces. Each activity has different soybean production methods. The planting period and production to grain and vegetable soybean production. According to the characteristics of the area, but on a test comparison between the treatment of

farmers and processing tests. Began operations in 2543 and ending in 2556 found that the performance of each area is a response to the operation, but different. Most processes better test yielded positive Kwan William Thorn of farmers. But when considering agriculture finds. In the same conditions, if the farmer has ecological landscape practices vary. This resulted in some years and some methods of farmers to produce higher test process. It demonstrates the potential of the crop on each area and each practice is still different. If farmers are able to understand and use technology appropriately Department will be able to increase productivity Potential. And reduce unit cost.

บทนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีคุณค่า โดยมีสารอาหารหลายประเภทที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ และช่วยป้องกันโรค เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรท เหล็ก แคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามิน ไอโซฟลาโวน กาบ้า สารแอนติอ๊อกซิแด๊นท์ และเลซิทีน ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน ได้แก่ ใช้ในทางอุตสาหกรรมการสกัดน้ำมัน ปีละ 1,234,622 ตัน หรือร้อยละ 70.6 ของปริมาณการใช้เมล็ดถั่วเหลืองของประเทศ ใช้แปรรูปผลิตภัณฑ์อื่น ๆ และบริโภคโดยตรง จำนวน 461,664 ตัน หรือร้อยละ 26.4 ใช้แปรรูปอาหาร ปีละ 36,229 ตัน คิดเป็นร้อยละ 2.12 ใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ ประมาณ 15,828 ตัน คิดเป็นร้อยละ 0.6 และใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ จำนวน 1,000 ตัน คิดเป็นร้อยละ 0.28 นอกจากนี้ถั่วเหลืองยังมีความสำคัญในระบบการปลูกพืช เนื่องจากเป็นพืชบำรุงดิน และมีความเกี่ยวข้องกับวิถีชุมชนในวัฒนธรรมอาหารที่มีโปรตีนสูง

ถั่วเหลืองจัดอยู่ในกลุ่มพืชที่ผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้า แม้ว่าหลายฝ่ายทั้งภาครัฐและเอกชนได้ร่วมมือกันในการส่งเสริมผลิตถั่วเหลืองมาโดยตลอด แต่ผลผลิตถั่วเหลืองยังไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะความต้องการใช้ถั่วเหลืองคุณภาพดี เพื่อการบริโภคและอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ จึงต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศ โดยที่ในปี 2548 มีการนำเข้าเมล็ดถั่วเหลืองจำนวน 1,607,784 ตัน มูลค่า 18,636 ล้านบาท และในรูปของกากถั่วเหลืองจำนวน 1,881,417 ตัน มูลค่า 19,312 ล้านบาท ซึ่งในปี 2550 สามารถผลิตเมล็ดถั่วเหลืองได้เพียง 226,843 ตัน ในขณะที่มีปริมาณความต้องการใช้เมล็ดถั่วเหลืองในประเทศจำนวน 1,749,343 ตัน โดยคาดคะเนว่าในปี 2552 จะมีการนำเข้าทั้งในรูปแบบเมล็ด และกากถั่วเหลืองจำนวนประมาณ 4 ล้านตัน คิดเป็นเงินประมาณ สี่หมื่นล้านบาท ซึ่งเกษตรกรไทยไม่สามารถที่จะผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ที่เพิ่มขึ้นทุกปีได้ แต่อย่างไรก็ตามยังมีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มผลผลิตภายในประเทศให้มากขึ้นเพื่อลดการนำเข้าซึ่งมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี ลดการสูญเสียของการขาดดุลการค้าจากผลกระทบของ FTA ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของราคาผลผลิตสินค้าเกษตรชนิดอื่น เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูฝน และข้าวในฤดูแล้ง รักษาความมั่นคงทางด้านอาหารและวิถีชุมชนให้คงอยู่เพื่อเป็นฐานสำหรับการพัฒนาการผลิตอย่างยั่งยืน รวมทั้งเป็นแหล่งการผลิตถั่วเหลืองไม่ดัดแปลงพันธุกรรมของ

โลก เนื่องจากถั่วเหลืองเป็นพืชอาหารที่อุดมไปด้วยโปรตีน และธาตุอาหารอื่นๆ ประชาชนหันมาสนใจในการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความนิยมในการบริโภคถั่วเหลืองฝักสดมีมากขึ้น มีการนำถั่วเหลืองฝักสดไปประกอบในอาหารหลายชนิดนอกเหนือจากรับประทานฝักต้ม เช่น เป็นส่วนประกอบในสลัดผักและผลไม้ แซนวิช เป็นต้น ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมให้ผลผลิตสูง จึงเป็นการเพิ่มทางเลือกหนึ่งแก่เกษตรกร ในการผลิตถั่วเหลืองเพื่อบริโภคในรูปแบบฝักสด

ถั่วเหลืองเป็นพืชเศรษฐกิจที่ มีจุดแข็ง คือ มีอายุสั้นเพียง 90-110 วันเป็นแหล่งรายได้ในช่วงสั้นที่สามารถส่งผลดีทางเศรษฐกิจแก่ผู้ปลูกได้รวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับพืชอื่นเช่น มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน หรือแม้แต่ข้าว ข้อดีของการเป็นพืชอายุสั้นทำให้สามารถปลูกเป็นพืชร่วมระบบกับพืชหลักอื่นได้ เช่นหมุนเวียนในนากับข้าว หมุนเวียนกับข้าวโพด การปลูกแซมในสวนไม้ผลและไม้ยืนต้นในช่วงเล็ก เช่นมะขาม ลำไย กล้วย และยางพารา เป็นต้น การเป็นพืชตระกูลถั่วที่มีคุณสมบัติปรับปรุงบำรุงดินทำให้ได้รับผลดีในการปลูกที่มีผลต่อการรักษาและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน ช่วยแก้ปัญหาให้กับดินในพื้นที่มีปัญหาความอุดมสมบูรณ์ของดิน อันเป็นข้อจำกัดสำคัญของเกษตรกรในการผลิตพืชซึ่งคุณสมบัตินี้ไม่มีในพืชเศรษฐกิจหลักหลายชนิด เป็นพืชที่มีการปลูกและดูแลรักษาง่าย การขายผลผลิตก็มีแหล่งรับซื้ออยู่แล้วในพื้นที่แม้ว่าจะยังมีปัญหาด้านราคาเช่นเดียวกับพืชอื่นๆ ที่ขึ้นลงตามกลไกตลาดแต่ก็ถือว่าเป็นพืชที่ซื้อง่ายขายคล่อง มีต้นทุนค่อนข้างต่ำ และมีกำไรแม้ว่าจะไม่มากแต่ยังดีกว่าพืชอีกหลายชนิด อย่างไรก็ตามในการผลิตพืชนี้ เกษตรกรผู้ปลูกก็ยังมีปัญหาและอุปสรรคเช่นเดียวกับอีกหลายพืช

การผลิตถั่วเหลืองในปัจจุบันมีช่วงการปลูกได้เป็น 2 ช่วง คือการปลูกในฤดูฝน และฤดูแล้ง มีผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 220-230 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งแตกต่างกันตามสภาพแวดล้อมของพื้นที่ปลูกและช่วงเวลาปลูก ขณะที่ศักยภาพการผลิตถั่วเหลืองสามารถเพิ่มได้มากกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน พบว่าต้นทุนการผลิตถั่วเหลืองยังอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของราคาปัจจัยการผลิตและค่าจ้างแรงงานที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องขณะที่ราคาผลผลิตของเกษตรกรยังไม่ดีขึ้นจากเดิม ส่งผลให้เกษตรกรมีผลตอบแทนต่ำมากคิดเป็นเพียงร้อยละ 7.4-19.3 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด ในปัจจุบันสถานการณ์การผลิตถั่วเหลืองได้พลิกผันไปจากเดิมเนื่องจากการแข่งขันระหว่าพืชอื่นและปัญหาต่าง ๆ ดังนั้นการศึกษานี้จะเป็นหนทางที่จะเข้าใจการผลิตถั่วเหลืองได้ดียิ่งขึ้นและสามารถแก้ปัญหาของเกษตรกรได้อย่างถูกต้องและทันเวลา ก่อนที่ถั่วเหลืองจะหายไปจากพื้นที่

จากบทบาทและภารกิจของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร ซึ่งเป็นตัวแทนของกรมวิชาการเกษตรในส่วนภูมิภาค มีความพร้อมของเครือข่ายในการทำงาน มีองค์ความรู้ทางด้านพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตพืช มีบุคลากรที่มีประสบการณ์ด้านการวิจัย และกระบวนการทำงานแบบมีส่วนร่วม ที่สามารถจะแก้ไขปัญหาการผลิตพืชและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชเศรษฐกิจโดยใช้กลยุทธ์ที่ทำให้เกิดกระบวนการผลิตที่เหมาะสมกับสภาพทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ตามแนวทางของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงโดยดำเนินการจัดทำฐานข้อมูลและแปลงทดสอบเพื่อแก้ไขปัญหาและการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชเศรษฐกิจหลัก ในเขตรับผิดชอบ โครงการวิจัยนี้จัดขึ้น

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบและปรับใช้เทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองและถั่วเหลืองฝักสดที่เหมาะสมกับพื้นที่และเพื่อทดสอบความเหมาะสมของพันธุ์ถั่วเหลืองที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่โดยดำเนินการตามพื้นที่ตามเขตรับผิดชอบของ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 เขตที่ 5และเขตที่ 6 ซึ่งมีภูมินิเวศและการผลิตถั่วเหลืองที่แตกต่างกันไป โดยดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยระบบการทำฟาร์มโดยมีเกษตรกรเป็นผู้ทดสอบดำเนินการตั้งแต่ปี 2553 ถึงปี 2556

ระเบียบวิธีการวิจัย

ดำเนินการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพถั่วเหลืองเฉพาะพื้นที่ โดยแบ่งออกเป็น 3 กิจกรรม คือ 1) การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพถั่วเหลืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2) การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองในภาคตะวันออก และ 3) การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองฝักสดที่เหมาะสมในพื้นที่จังหวัดลพบุรีและสระบุรี โดยมีระเบียบวิธีการวิจัย ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกพื้นที่เป้าหมายดำเนินการ คัดเลือกพื้นที่เป้าหมายเพื่อเป็นตัวแทนของการปลูกถั่วเหลืองในพื้นที่ เพื่อเป็นตัวแทนในการศึกษาปัญหาและดำเนินการทดสอบโดยสืบค้นทุติยภูมิจากหน่วยงานต่างๆ เพื่อทราบข้อมูลพื้นที่และสภาพการปลูกถั่วเหลืองของเกษตร

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาสภาพพื้นที่ การวิเคราะห์พื้นที่และวินิจฉัยปัญหา ดำเนินการศึกษาสภาพพื้นที่และวิเคราะห์ระบบนิเวศน์เกษตร (Agro-ecosystem analysis) ของพื้นที่เป้าหมาย จากข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) ประกอบด้วยข้อมูลดิน อากาศ การใช้ประโยชน์ที่ดินและข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) ที่ได้จากการวินิจฉัยปัญหาร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมายและอาจรวมถึงส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมส่งเสริมการเกษตร กรมพัฒนาที่ดิน ฯลฯ

ขั้นตอนที่ 3 การวางแผนวิจัย จากขั้นตอนที่ 2 มีการจัดลำดับความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ค้นหาวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้และนำไปสู่การวางแผนงานวิจัยเพื่อแก้ปัญหาร่วมกันระหว่างนักวิชาการเกษตรและเกษตรกร ซึ่งได้คัดเลือกวิธีทดสอบ 2 วิธี คือวิธีการปรับใช้ โดยการนำเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรมาปรับใช้ในพื้นที่เป้าหมาย และวิธีเกษตรกรเป็นวิธีปฏิบัติของเกษตรกรแต่ละรายเพื่อหาเทคโนโลยีที่เหมาะสม

ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการทดลองตามแผนขั้นตอนที่ 3 ระหว่างนักวิชาการเกษตรและเกษตรกร

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผลและขยายผล เป็นขั้นตอนการดำเนินงานเมื่อขั้นตอนที่ 4 ประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ และเกษตรกรให้การยอมรับ

ผลการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 : การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพถั่วเหลืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

การทดสอบชุดเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองที่เหมาะสมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาและเพิ่มศักยภาพการผลิตถั่วเหลือง สามารถเพิ่มผลผลิตได้และเป็นที่ยอมรับของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองในพื้นที่เป้าหมาย โดยใช้กระบวนการแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมตามขั้นตอนของระบบการทำฟาร์ม ดำเนินการทดสอบในพื้นที่บ้านหนองโพนงาม ตำบลหนองโพนงาม อำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนกันยายน 2554 คัดเลือกเกษตรกรร่วมทำแปลงทดสอบจำนวน 5 ราย พื้นที่ 10 ไร่ แบ่งเป็น 2 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีทดสอบตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรเปรียบเทียบกับกรรมวิธีปฏิบัติเดิมของเกษตรกร ใช้พันธุ์ สจ. 5 และเชียงใหม่ 60 พบว่า กรรมวิธีทดสอบที่ใช้พันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 278 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนการผลิต 1,173 บาทต่อไร่ และผลตอบแทน 4,448 บาทต่อไร่ ขณะที่กรรมวิธีปฏิบัติของเกษตรกร ให้ผลผลิตเฉลี่ย 231 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนการผลิต 1,562 บาทต่อไร่ และผลตอบแทน 3,701 บาทต่อไร่ กรรมวิธีทดสอบที่ใช้พันธุ์สจ. 5 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 303 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนการผลิต 1,170 บาทต่อไร่ และผลตอบแทน 4,848 บาทต่อไร่ ขณะที่กรรมวิธีปฏิบัติของเกษตรกร ให้ผลผลิตเฉลี่ย 278 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนการผลิต 1,475 บาทต่อไร่ และผลตอบแทน 4,320 บาทต่อไร่ โดยกรรมวิธีทดสอบตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรทั้ง 2 พันธุ์ ให้ผลผลิตและผลตอบแทนสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร และมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่ากรรมวิธีเกษตรกร เกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

และในปีงบประมาณ 2554 ได้ดำเนินการที่บ้านภูทับฟ้า ตำบลเขาหลวง อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย ส่วนปีงบประมาณ 2555 ได้ดำเนินการที่บ้านนาโป่ง และบ้านขอนแก่น ตำบลนาโป่ง อำเภอเมือง จังหวัดเลย ทั้ง 2 พื้นที่เป็นแหล่งปลูกดั้งเดิมของจังหวัดเลย ในแต่ละปีได้เกษตรกรร่วมงานทดสอบครั้งละ 5 ราย โดยมีวิธีการทดสอบ 2 วิธีการ ระหว่างการปลูกถั่วเหลืองโดยไม่ใส่ปุ๋ยซึ่งเป็นวิธีของเกษตรกรเปรียบเทียบกับวิธีใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินซึ่งเป็นวิธีของกรมวิชาการเกษตร ผลการทดสอบในปีงบประมาณ 2554 พบว่า ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตในวิธีแนะนำของเกษตรกร 4 ราย ให้ค่าสูงกว่าวิธีของเกษตรกร โดยให้ค่าผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 330 , 390, 334 และ 346 กิโลกรัมต่อไร่ส่วนวิธีของเกษตรกรให้ค่าผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 328, 338, 316 และ 316 มีเกษตรกรเพียงรายเดียวที่ ผลผลิตของวิธีเกษตรกรให้ค่าสูงกว่าเท่ากว่าวิธีการแนะนำ วิธีแนะนำทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.6-13 แต่ก็ทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 13.8 ต้นทุนการผลิตถั่วเหลืองส่วนใหญ่ร้อยละ 55 คือค่าจ้างเก็บเกี่ยว รองลงมาคือค่าเมล็ดพันธุ์ ส่วนค่าจ้างปลูกเป็นค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดคือร้อยละ 4.8 สัดส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio : BCR) พบว่าวิธีการของเกษตรกรมีค่าอยู่ระหว่าง 1.1 -3.2 สูงกว่าวิธีการแนะนำซึ่งมีค่าระหว่าง 1.2 – 2.8 แต่โดยเฉลี่ยแล้วมีค่าใกล้เคียงกันคือ 1.99 และ 2.0

ในปีงบประมาณ 2555 ได้ทำการทดสอบเทคโนโลยีที่บ้านนาโป่ง และบ้านขอนแก่น ตำบลนาโป่ง อำเภอเมือง จังหวัดเลย มีเกษตรกรเข้าร่วม 5 รายผลการทดสอบพบว่า ผลผลิตต่อไร่ วิธีเกษตรกรมีค่ามากกว่าร้อยละ 14-37 โดยมีค่าผลผลิตเฉลี่ย 466 , 433,420 และ 233 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกรมีค่าผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 293,400,353 และ 200 กิโลกรัมต่อไร่ส่วนองค์ประกอบผลผลิตระหว่างทั้ง 2 วิธีมีความแตกต่างกันไม่มากนัก วิธีแนะนำทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 20 แต่ก็ทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 14-34 ต้นทุนการผลิตถั่วเหลืองส่วนใหญ่ร้อยละ 45 คือค่าจ้างเก็บเกี่ยว รองลงมาคือค่าเมล็ดพันธุ์ ส่วนค่าจ้างปลูกเป็นค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดคือร้อยละ 0.3 สัดส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio : BCR) พบว่าวิธีการของเกษตรกรมีค่าอยู่ระหว่าง 1.1-3.2 สูงกว่าวิธีการแนะนำซึ่งมีค่าระหว่าง 1.2-2.8 แต่โดยเฉลี่ยแล้วมีค่าใกล้เคียงกันคือ 1.99 และ 2.0

ในปีงบประมาณ 2556 ได้ทำการทดสอบเทคโนโลยีที่บ้านนาโป่ง และบ้านขอนแก่น ตำบลนาโป่ง อำเภอเมือง จังหวัดเลย มีเกษตรกรเข้าร่วม 5 รายผลการทดสอบพบว่า ผลผลิตต่อไร่ วิธีเกษตรกรมีค่ามากกว่าร้อยละ 27-48 โดยมีค่าผลผลิตเฉลี่ยของเกษตรกรแต่ละรายเท่ากับ 317.6 , 260.4,234.8 และ 226.4 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกรมีค่าผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 241.6,175.2,170.8 และ 178 กิโลกรัมต่อไร่ส่วนองค์ประกอบผลผลิตระหว่างทั้ง 2 วิธีมีความแตกต่างกันไม่มากนัก

กิจกรรมที่ 2 : การทดสอบ และพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองในภาคตะวันออก

การผลิตถั่วเหลืองในภาคตะวันออก มีทั้งหมด 4 จังหวัด คือ ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้ว และจันทบุรี การศึกษาครั้งนี้เป็นการพัฒนาระบบการผลิตและเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลือง ประกอบด้วยการทดสอบพันธุ์ถั่วเหลืองในพื้นที่ไร่เกษตรกรภาคตะวันออกและทดสอบเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองในไร่เกษตรกรภาคตะวันออก กำหนดพื้นที่เป้าหมายที่ทำการทดลอง คือ พื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยเกษตรกรที่ร่วมการทดสอบมีส่วนร่วมในการเลือกกรรมวิธีที่จะใช้เปรียบเทียบเพื่อสร้างการยอมรับของเกษตรกรในการยกระดับผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร มีเกษตรกรเข้าร่วมทั้งหมด 2 ราย การทดสอบพันธุ์ถั่วเหลืองในพื้นที่ไร่เกษตรกร พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์ชม.6 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ที่เกษตรกรใช้

ผลการศึกษา จะเห็นได้ว่า ถั่วเหลืองพันธุ์ชม.6 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ของเกษตรกร และกรรมวิธีเกษตรกรให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ผลตอบแทนและอัตราส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) ถั่วเหลืองพันธุ์ชม.6 สูงกว่าพันธุ์ที่เกษตรกรใช้ ส่วนการทดสอบเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองในไร่เกษตรกร พบว่า กรรมวิธีเกษตรกรให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เมื่อพิจารณาถึงผลตอบแทนและอัตราส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) ก็ยังพบว่า กรรมวิธีเกษตรกรได้ค่า BCR สูงกว่ากรรมวิธีตามคำแนะนำ สาเหตุจากกรรมวิธีตามคำแนะนำมีต้นทุนผันแปรสูงกว่าอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะค่าปลูกที่ต้องปลูกแบบหยอดหลุมตามร่องและค่าปุ๋ยที่เพิ่มขึ้นมา ส่วนเกษตรกรปลูกแบบหว่านและไม่ใช้ปุ๋ยเคมีเลย

กิจกรรมที่ 3 : การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดในพื้นที่จังหวัดลพบุรี และจังหวัดสระบุรี

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดในพื้นที่จังหวัดลพบุรีและสระบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อหาเทคโนโลยีในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดที่เหมาะสมในพื้นที่จังหวัดลพบุรี และสระบุรีดำเนินการในไร่เกษตรกรจังหวัดลพบุรีและสระบุรี ฤดูฝนปี 2554-2556 มีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้ 1.การเลือกและวิเคราะห์พื้นที่เป้าหมาย 2.การวางแผนการวิจัย 3.การดำเนินการวิจัย 4.การสรุปผลและยืนยันการทดสอบและ 5.การขยายผลการทดสอบ โดยนำเทคโนโลยีที่ได้จากการวิจัยของกรมวิชาการเกษตรไปปรับใช้ในแปลงเกษตรกร ทำการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกและแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้เชื้อไรโซเบียมคลุกเมล็ดพันธุ์

ปี 2554 มีเกษตรกรเข้าร่วมโครงการ 5 ราย ๆ ละ 2 ไร่ ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกร จากการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกได้แนะนำให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน อัตรา 9-9-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O/ไร่ 2 ราย และอัตรา 9-3-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O/ไร่ 3 รายผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีทดสอบ ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตฝักสดต่อไร่สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร และให้องค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ ความสูง จำนวนฝักต่อต้น และจำนวนเมล็ดต่อฝักมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ในขณะที่ให้จำนวนต้นต่อไร่น้อยกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ด้านผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์พบว่ากรรมวิธีทดสอบให้สัดส่วนผลตอบแทนสุทธิ (BCR) สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร

ปี 2555 มีเกษตรกรเข้าร่วมโครงการ 8 รายๆ ละ 2 ไร่ ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกร จากการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกได้แนะนำให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน อัตรา 9-6-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O/ไร่ 3 ราย อัตรา 9-6-3 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O/ไร่ 2 ราย และอัตรา 9-3-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O/ไร่ 3 รายผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีทดสอบ ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตฝักสดต่อไร่สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ด้านผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์พบว่ากรรมวิธีทดสอบให้สัดส่วนผลตอบแทนสุทธิ (BCR) สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร

ปี 2556 มีเกษตรกรเข้าร่วมโครงการ 5 รายๆ ละ 2 ไร่ ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีทดสอบ จากการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกได้แนะนำให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน อัตรา 3-9-6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O/ไร่ ทั้ง 5 ราย ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีทดสอบให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตฝักสดต่อไร่สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ด้านผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์พบว่ากรรมวิธีทดสอบให้สัดส่วนผลตอบแทนสุทธิ (BCR) สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

เทคโนโลยีในการเพิ่มผลผลิตโดยการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การใช้เชื้อไรโซเบียมตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร สามารถเพิ่มผลผลิตได้ในพื้นที่ที่ที่มีการทดสอบ ในการผลิตถั่วเหลืองและถั่วเหลืองฝักสด สามารถเพิ่มผลผลิตได้ตั้งแต่ 2 – 42.2 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับการปรับตัวของถั่วเหลืองที่ปลูกในแหล่งต่าง ๆ ทั่วประเทศตามสภาพพื้นที่และภูมินิเวศนั้น ๆ และ

เทคโนโลยีด้านพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร สามารถให้ผลผลิตที่สูงกว่าถั่วเหลืองพันธุ์พื้นเมือง หรือ พันธุ์ที่เกษตรกรนิยมในแต่ละท้องถิ่น ซึ่งเกษตรกรสามารถเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมตรงกับสภาพพื้นที่แต่ละพื้นที่ซึ้งจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงความสามารถให้ผลผลิตของถั่วเหลืองแต่ละสายพันธุ์กับลักษณะพื้นที่และสภาพภูมิอากาศต่อไป

การดำเนินโครงการซึ่งมีการทดสอบหลายพื้นที่โดยมีความแตกต่างของสภาพ การจัดการและความคุ้นชินของเกษตรกรแต่ละพื้นที่ที่ต่างกัน ทำให้การสรุปผลและการเปรียบเทียบข้อสรุปยังไม่สามารถชี้ชัดได้ว่าผลความแตกต่างนั้นมาจากปัจจัยใดเป็นสำคัญ ความแตกต่างของวัฒนธรรมการจัดการและความเหมาะสมของพื้นที่มีผลต่อการผลิตถั่วเหลืองเป็นอย่างยิ่ง ในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงเช่นพื้นที่ที่มีน้ำท่วมน้ำหลาก เกษตรกรไม่นิยมใส่ปุ๋ยถั่วเหลืองเช่น จังหวัดเลย แต่ยังสามารถให้ผลผลิตในเกณฑ์ที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศ ในขณะที่จังหวัดลพบุรี สระบุรี หรือฉะเชิงเทราความต้องการปุ๋ยยังคงเป็นปัจจัยสำคัญ โดยเฉพาะในการผลิตถั่วเหลืองฝักสด ความต้องการปุ๋ยและการจัดการน้ำมีความสำคัญต่อผลผลิต ดังนั้นในการจัดทำโครงการทดสอบนี้ยังมิใช่โครงการที่จัดทำขึ้นโดยผ่านการวิเคราะห์ประเด็นและการกำหนดการทดสอบแต่ละกิจกรรมอย่างสอดคล้องกัน แต่เป็นเพียงการรวบกิจกรรมแต่ละพื้นที่เข้าเป็นโครงการเดียวกัน จึงทำให้ทิศทางและการสรุปยังไม่สามารถอธิบายได้อย่างสอดคล้องและเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ได้อย่างแท้จริง

โครงการที่ 4
การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ
Research and Development on Soybean Production Technology for Nutritional Enhancement

ผู้วิจัย

ละอองดาว แสงหล้า จารุวรรณ บางแวก กัลยา วิธี ฉัตรสุดา เชิงอักษร

Laongdown Sangla) Charuwan Bangwaek Kallaya Wi-thee Chatsuda Choengaksorn

อรวรรณ จิตต์ธรรม จงรักษ์ พันธ์ไชยศรี ภัควิไล ยอดทอง โสพิศ ใจปาละ

Orawan Jittham Jongrak Phunchaisri Phakwilai Yodthong Sopit Jaipala

พิมพ์นภา ขุนพิลึก นภาพร คำนวณทิพย์ นพพร ทองเปลว

Pimnapa Khunpilueg Napaporn Cumnuantip Nopporn Tongplew

คำสำคัญ (Key words)

ถั่วเหลือง สารไอโซฟลาโวน กาบ้า ธาตุเหล็ก แอนโธไซยานิน สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก สารไฟเตท กรดไฟติก ปุ๋ยฟอสเฟต น้ำมันถั่วเหลือง คุณภาพน้ำมันถั่วเหลือง วิธีการเก็บรักษา

Soybean, isoflavone, GABA, iron, anthocyanin, post-emergence herbicide, phytate, phytic acid, phosphate fertilizer, soybean oil, soybean oil quality, storage method

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เน้นศึกษาปริมาณสารไอโวฟลาโวน เหล็ก กาบ้า แอนโธไซยานินในถั่วเหลือง เทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มปริมาณสารไอโซฟลาโวน ธาตุเหล็กและ/หรือลดสารต่อต้านการดูดซึม (ไฟเตท) และการพัฒนาคุณภาพน้ำมันถั่วเหลือง ดำเนินวิจัยตั้งแต่ ปี 2554-2558 ผลการทดลอง พบว่า ถั่วเหลือง 12 พันธุ์/สายพันธุ์ สามารถจัดกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่มตามปริมาณสารสำคัญ คือ สูง ปานกลาง และต่ำ การปลูกถั่วเหลืองให้มีสารไอโซฟลาโวนสูง มีช่วงปลูกที่เหมาะสมในฤดูแล้ง เมื่อสภาพอากาศมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 60-76 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฤดูฝนมีปริมาณน้ำฝนสะสมเพิ่มขึ้นและมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 60-76 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก ชื่อ โฟมีซาเฟน อัตรา 30 กรัม สารออกฤทธิ์/ไร่ ที่ระยะ R_1 หรือ R_5 ทำให้ถั่วเหลืองผลิตสารไอโซฟลาโวนเพิ่มขึ้นจากการไม่พ่น 51.8-65.2 และ 29.6-35.9 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูแล้งและฤดูฝน ตามลำดับ โดยไม่มีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตถั่วเหลืองและมีต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น 0.30 บาท/

กิโลกรัม และเมื่อนำถั่วเหลือง พันธุ์ เชียงใหม่ 60 ไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง จะทำให้สารไอโซฟลาโวนรวมและสารไอโซฟลาโวนแต่ละชนิดในน้ำมันถั่วเหลือง สูงขึ้นกว่าการเก็บรักษาที่ 25 และ 10 องศาเซลเซียส ในขณะที่การเก็บรักษาน้ำมันถั่วเหลืองในทุกระดับอุณหภูมิ สารไอโซฟลาโวนจะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาและสลายหมด เมื่อเก็บรักษานาน 8 เดือน ส่วนการเก็บรักษาถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 2 และ ศรีสำโรง 1 เก็บรักษาไว้ไม่เกิน 3 เดือน จะทำให้น้ำมันถั่วเหลืองที่สกัดได้มีคุณภาพดี ไม่มีกลิ่นหืน โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง (อุณหภูมิห้อง) คุณภาพน้ำมันถั่วเหลืองลดลงเร็วกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (25 และ 10 องศาเซลเซียส) ส่วนอายุการเก็บรักษาน้ำมันถั่วเหลืองที่อุณหภูมิต่ำ 10 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน (12 เดือน) กว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง(4 เดือน) (อุณหภูมิห้อง) สำหรับการปลูกถั่วเหลืองให้มีสารไฟเตทต่ำและ/หรือธาตุเหล็กสูง โดยการใช่ปุ๋ยฟอสเฟต ในรูปของ N-P_2O5-K_2O อัตรา 3-9-6 กิโลกรัม/ไร่ ทำให้มีปริมาณไฟเตทต่ำสุดและการใช้ไม่มีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตถั่วเหลือง สามารถนำไปใช้ในสภาพดินร่วนปนทรายที่มีสภาพดินเป็นกรดอ่อนถึงกรด

ABSTRACTS

Project research and development on soybean production technology for nutritional enhancement was first to evaluate the quantity of isoflavone, iron, GABA, and anthocyanin content, and to study technology for increasing isoflavone concentration, iron and/or reducing phytate (phytic acid: absorption preventer) include to develop technology for maintain soybean oil quality. The experiment was conducted during 2011-2015. Results revealed that 12 soybean varieties were arranged into 3 groups (high, medium, and low) according to the nutritional level. An increase of isoflavone content in soybean could be provided by growing in the proper planting date with favorable temperature and relative humidity (RH) which were not more than 35 $^{\circ}$C and 60-76 %, respectively in dry season and higher accumulative rainfall and proper RH in rainy season. Also, application of fomesafen, post-emergence herbicide, at the R_1 or R_5 stage of development with the rates, of 30 g.ai/rai enhanced isoflavone concentration 51.8-65.2 and 29.6-35.9 % when compared with untreated control in dry and rain season, respectively. The use of fomesafen did not impact soybean yield and production cost gently increased (0.30 baht/kg) from usual. Whereas, a decerase of total isoflavone and each individual isoflavone content of soybean oil extracted from soybean seed stored with high temperature (Room temperature : RT) was lower than those stored with low temperature (25 $^{\circ}$C and 10 $^{\circ}$C). Anyway, isoflavone concentration of soybean oil

stored with all temperature level declined in response to storage time and then ran out in the 8th month of storage. Moreover, optimum storage condition for soybean cultivars CM 2 and SR 1 before oil extraction were not more than 3 months with low temperature (25 °C and 10 °C). In addition, soybean oil storage duration depended on temperature level, lower temperature (10 °C) showing the longer storage period (12 months) than higher temperature (RT) (4 months). In any case, Phytate reduction technology in soybean variety CM 6 by applying appropriate P-fertilizer in order to upward bio-viability of iron was found that, phytate content was dropped to the lowest point when applied P-fertilizer (N-P_2O_5-K_2O) rate of 3-9-6 kg/rai with no effect on soybean yield. This study can only yield recommendation for sandy loam with pH less than 7 (acid soil)

บทนำ

ถั่วเหลืองจัดอยู่ในกลุ่มพืชที่ผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้า มีความต้องการใช้ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ถั่วเหลืองถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการสกัดน้ำมัน ปีละ 1,234,622 ตัน หรือร้อยละ 70.6 ของปริมาณการใช้เมล็ดถั่วเหลืองของประเทศ ใช้แปรรูปผลิตภัณฑ์อื่น ๆ และบริโภคโดยตรง จำนวน 461,664 ตัน หรือร้อยละ 26.4 ใช้แปรรูปอาหาร ปีละ 36,229 ตัน คิดเป็นร้อยละ 2.12 ใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ ประมาณ 15,828 ตัน คิดเป็นร้อยละ 0.6 และใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ จำนวน 1,000 ตัน คิดเป็นร้อยละ 0.28 จึงต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศคิดเป็นร้อยละ 90 ของปริมาณการใช้ทั้งหมด (กรมการค้าภายใน, 2553) แม้ว่าหลายฝ่ายทั้งภาครัฐและเอกชนได้ร่วมมือกันในการส่งเสริมผลิตถั่วเหลืองมาโดยตลอด และมีความพยายามในการศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมเพื่อให้ถั่วเหลืองแสดงศักยภาพต่อพื้นที่เพิ่มขึ้นก็ตาม แต่ผลผลิตถั่วเหลืองยังไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะความต้องการใช้ถั่วเหลืองคุณภาพดี เพื่อการบริโภคและอุตสาหกรรมอาหารสัตว์

ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับการผลิตถั่วเหลืองของไทย นอกจากจะมีผลผลิตต่อไร่ต่ำ ยังประสบปัญหาต้นทุนการผลิตสูง ปัญหาราคาตกต่ำและความเสี่ยงของความไม่แน่นอนของราคาในแต่ละฤดูกาล ทำให้เกษตรกรเปลี่ยนไปผลิตพืชอื่นๆ ที่ให้ผลตอบแทนที่ดีกว่า เช่น ข้าว ข้าวโพด ผัก เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เกษตรกรยังคงปรับเปลี่ยนการปลูกพืชตามความต้องการของตลาดและ/หรือราคาที่ให้ผลตอบแทนสูง การปลูกพืชเหล่านั้นจะให้ผลดีในระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น ท้ายที่สุดก็จะประสบปัญหาต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาราคา การระบาดของศัตรูพืช ปัญหาความเสื่อมโทรมของพื้นที่ ปัญหาสิ่งแวดล้อมและความไม่ยั่งยืนในระบบปลูกพืช เกษตรกรก็จะกลับมาปลูกถั่วเหลืองอีกครั้ง เป็นวัฏจักรหมุนเวียนอย่างไม่มีที่สิ้นสุด เนื่องจากถั่วเหลืองยังมีความสำคัญในระบบการปลูกพืช เนื่องจากเป็นพืชบำรุงดิน และมีความเกี่ยวข้องกับวิถีชุมชนในวัฒนธรรมอาหารที่มีโปรตีนสูง จากการพัฒนางานศึกษา

และวิจัยการผลิตถั่วเหลืองเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวได้ดำเนินงานมาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสามารถแก้ปัญหาได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นการหาวิธีการอื่นๆมาช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สมควรนำมาพิจารณา

แนวทางการเพิ่มคุณค่าให้กับถั่วเหลือง จากกระแสการบริโภคอาหารสุขภาพ ทำให้ถั่วเหลืองถูกจัดอยู่ในกลุ่มดังกล่าว เนื่องจากเป็นพืชที่เป็นแหล่งโปรตีนที่มีคุณภาพและราคาถูก มีปริมาณสูงกว่าพืชตระกูลถั่วชนิดอื่น ๆ ทั้งหมด และประกอบกับมีสารพฤกษเคมีและสารแอนตี้อ๊อกซิแด้นซ์ที่สำคัญได้แก่ ไอโซฟลาโวน กาบ้า เลซิทิน แอนโธไซยานิน โฟเลต และอุดมไปด้วยแร่ธาตุและวิตามินที่สำคัญต่อร่างกาย เช่น เหล็ก แคลเซียม สังกะสี ฟอสฟอรัส คอปเปอร์ แมกนีเซียม แมงกานีส และไฟเบอร์ รวมไปถึงวิตามินดี วิตามินบี วิตามินอี (Aboultkids Health, 2007) นอกจากนี้ยังพบกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงถึงร้อยละ 86-88 โดยเป็นกรดโอลิอิก ร้อยละ 30-35 (โอเมก้า 3) กรดลิโนเลอิกร้อยละ 45-55 (โอเมก้า 6) และ กรดลิโนเลนิกร้อยละ 5-10 (โอเมก้า 9) (เพิ่มศักดิ์และสมศักดิ์, 2550) ถั่วเหลืองจึงถูกนำมาใช้ในการผลิตน้ำมัน อาหารและอาหารเสริมต่างๆ เพื่อทดแทนอาหารโปรตีนจากสัตว์ที่มีราคาแพงและมักปนเปื้อนสารเคมีในระหว่างขบวนการ ผลิต ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ทั้งในคนและสัตว์ ปริมาณความต้องการใช้ภายในประเทศจึงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว อาหารที่มาจากถั่วเหลืองถูกนำมาใช้ป้องกันและบำบัดโรคต่างๆ ที่สำคัญ เช่น โรคหัวใจ โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ มะเร็งต่าง ๆ อาการวัยทอง และภาวะกระดูกเสื่อม (Wang *et al*., 1996) ทำให้ถั่วเหลืองได้รับความสนใจจากผู้บริโภค เนื่องจากมีคุณสมบัติเป็น functional food รวมทั้งนำมาผลิตเป็นอาหารเสริมทั้งในรูปของ school lunch medical food และ supplementary food อย่างไรก็ตาม วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมีการนำเข้าในรูปเมล็ดถึงร้อยละ 90 (กรมการค้าภายใน, 2553) และร้อยละ 100 ในรูปสารสกัดและอาหารเสริม โดยประเทศไทยมีการนำเข้าสารสำคัญที่สกัดได้จากถั่วเหลือง อันได้แก่ สารไอโซฟลาโวน สารกาบ้า และแอนโธไซยานิน ปีละไม่ต่ำกว่าหลายร้อยล้านบาท โดยสารไอโซฟลาโวน มีมูลค่า การซื้อขายในตลาดโลกประมาณ 118 ล้านเหรียญสหรัฐ (4,248 ล้านบาท) (ผ่องศรี และคณะ, 2550) ซึ่งสารดังกล่าวมีราคาสูง ที่ความเข้มข้นร้อยละ 40 มีราคาซื้อขายอยู่ที่กิโลกรัมละ 30,000 บาท สารกาบ้ามีราคาซื้อขายกิโลกรัมละ 7,500-10,000 บาท และสารแอนโธไซยานินมีมูลค่าการซื้อขายในตลาดโลกอยู่ที่ 99 ล้านเหรียญสหรัฐ (3,564 ล้านบาท) รวมไปถึงยังไม่มีการผลิตในเชิงพาณิชย์ในประเทศไทย ทั้งนี้เนื่องจากขาดข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปริมาณสารดังกล่าวในถั่วเหลืองของไทย และเทคโนโลยีในการผลิตสารดังกล่าวให้มีปริมาณสูงในถั่วเหลือง วิธีการเก็บรักษาที่เหมาะสมเพื่อชะลอการเสื่อมสภาพของน้ำมัน และสารต่างๆที่อยู่ในน้ำมันโดยเฉพาะสารไอโซฟลาโวน รวมทั้งการขาดการศึกษาปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง และผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่มีผลกระทบต่อผลผลิต และการผลิตสารสำคัญดังกล่าวในถั่วเหลือง และนอกจากนี้ ธาตุอาหารต่างๆในถั่วเหลือง โดยเฉพาะธาตุเหล็ก แม้ว่าในถั่วเหลืองจะมีอยู่ในปริมาณ (1.39-2.3 กรัม/ถั่วเหลือง 100 กรัม) ที่สูงกว่าธัญพืช เช่นข้าว แต่ร่างกายสามารถนำมาใช้ได้ประมาณร้อยละ 10 เท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากถั่วเหลืองมีกรดไฟติกหรือไฟเตท ซึ่งเป็นสารต้านการดูดซึม

สารอาหาร ที่มีมากถึง 2-10 เท่าของข้าวและข้าวสาลี ทำให้เกิดขบวนการจับและการสูญเสียธาตุอาหารได้มากกว่าธัญพืช ซึ่งทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุต่างๆดังกล่าวต่อร่างกาย (bioavailability) ลดลง ผลที่ตามมาคือ ทำให้เกิดภาวะการขาดสารอาหารหรือภาวะทุพโภชนาการในร่างกายของคนและสัตว์ เช่น ภาวะการเกิดโรคโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก(iron deficiency anemia) ที่เกิดขึ้นกับประชากรมากกว่าครึ่งหนึ่งของประชากรทั้งหมดในโลก (กรมอนามัย, 2552) นอกจากนี้มีการพยายามศึกษากลไกลการทำงานของกรดไฟติกหรือสารไฟเตทในพืชบางชนิด เช่น ข้าว พบว่าพันธุ์ที่มีธาตุเหล็กต่ำ จะมีปริมาณไฟเตทสูง ส่วนในถั่วเหลืองยังไม่มีการศึกษาวิจัยในเรื่องดังกล่าว ทั้งในส่วนของปริมาณและปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อปริมาณธาตุเหล็กและสารไฟเตท และแนวทางการลดสารไฟเตทใน ถั่วเหลืองพันธุ์ของไทย เพื่อให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุเหล็กที่มีต่อร่างกายเพิ่มขึ้น ดังนั้นการเพิ่มคุณค่าในตัวถั่วเหลืองในรูปของสารสำคัญต่าง ๆ จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาการผลิตถั่วเหลืองของไทย เป็นการรองรับการผลิตถั่วเหลือง เพื่อเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการแปรรูปที่ต้องการลักษณะเฉพาะต่อไป ซึ่งจะเป็นแรงจูงใจให้กับเกษตรกรในการเลือกปลูกถั่วเหลือง เนื่องจากเกษตรกรได้รับผลตอบแทนที่สูงกว่าการปลูกถั่วเหลืองเพื่อการผลิตน้ำมัน

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาปริมาณสารไอโซฟลาโวนในถั่วเหลืองพันธุ์ต่างๆ และเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองให้มีสาร ไอโซฟลาโวนปริมาณสูง
2. ศึกษาปริมาณธาตุเหล็กและไฟเตทในถั่วเหลืองพันธุ์ต่างๆ และเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองให้มีปริมาณธาตุเหล็กสูงหรือ/ไฟเตทต่ำ
3. ศึกษาปริมาณสารกาบ้าและสารแอนโธไซยานินในถั่วเหลืองพันธุ์ต่างๆ
4. ศึกษาเทคโนโลยีการพัฒนาปริมาณและคุณภาพน้ำมัน

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยฯเป็นการศึกษาประเมินผลเบื้องต้นในการจัดกลุ่มถั่วเหลืองในพันธุ์/สายพันธุ์ต่างๆ โดยอาศัยข้อมูลทางด้าน ปริมาณสารไอโซฟลาโวน ธาตุเหล็ก สารไฟเตท สารกาบ้า และสารแอนโธไซยานินในเมล็ด ปริมาณสารไอโซฟลาโวนในระหว่างการเก็บรักษาในรูปของน้ำมันถั่วเหลือง และปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตสารไอโซฟลาโวน อันได้แก่ ช่วงปลูก เป็นการศึกษาช่วงปลูกที่เหมาะสม เมื่ออุณหภูมิโลกสูงขึ้น และการกระตุ้นการสร้างสารไอโซฟลาโวนโดยการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช นอกจากนี้มีการศึกษาเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหาร ในส่วนของปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เหมาะสมต่อการลดปริมาณไฟเตท เพื่อให้ธาตุเหล็กมีความเป็นประโยชน์ต่อการร่างกายเพิ่มขึ้น และการวิจัยคุณภาพน้ำมันถั่วเหลืองในเมล็ดและหลังจากการสกัดน้ำมันที่ต้องเก็บรักษาเป็นเวลานาน สามารถนำไปเป็นข้อมูลเบื้องต้นและ/หรือขยายผลต่อในเชิงของการผลิตถั่วเหลืองเพื่อให้มีลักษณะเฉพาะ อันได้แก่ การผลิตถั่วเหลืองให้มีสารไอโซฟลาโวนสูง หรือการผลิตเพื่อให้มีธาตุเหล็กสูงและ/หรือมีสารไฟเตทต่ำ โดยเกษตรกรสามารถเลือกการใช้พันธุ์และเทคโนโลยีที่เหมาะสม เป็นการรองรับการผลิตถั่วเหลือง

เพื่อเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการแปรรูปที่ต้องการลักษณะเฉพาะต่อไป ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับถั่วเหลือง และเป็นแรงจูงใจให้กับเกษตรกรในการเลือกปลูกถั่วเหลือง เนื่องจากเกษตรกรได้รับผลตอบแทนที่สูงกว่าการปลูกถั่วเหลืองเพื่อการผลิตน้ำมัน นอกจากนี้เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการเตรียมความพร้อมสำหรับการผลิตถั่วเหลืองภายใต้สิ่งแวดล้อมที่มีภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปโดยเฉพาะการที่โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น ในอนาคตเมื่อมีการต่อยอดงานวิจัยจะมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสารดังกล่าว เช่น ศึกษากลไกการควบคุมการผลิตสารต่างๆ ในระดับเอ็นไซม์ เทคนิคการปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีการฉายรังสี การตัดแต่งพันธุกรรม การลดการสร้างสารต่อต้านการดูดซึม (ไฟเตท)ของสารเหล่านั้น การตอบสนองของถั่วเหลืองในการผลิตสารสำคัญภายใต้สภาพความเครียดของภูมิอากาศ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหา และศึกษาผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ตั้งสมมติฐาน และวางแผนการทดลอง โดยกำหนดกรรมวิธีในการวิจัย วิธีการบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ผลการทดลอง
3. ทำการทดลอง บันทึกผลการทดลอง และวิเคราะห์ผลการทดลอง
4. สรุปผลการทดลอง และให้ข้อเสนอแนะเพื่อตอบโจทย์ปัญหาที่พบ
5. รายงานผลการทดลอง และนำเสนอผลการทดลอง

ผลการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มปริมาณสารไอโซฟลาโวน

กิจกรรมวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มปริมาณสารไอโซฟลาโวน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยต่างๆที่เหมาะสมในการผลิตถั่วเหลืองให้มีสารดังกล่าวเพิ่มขึ้น ดำเนินการวิจัยที่กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลผลิตการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ และศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างปี 2554-2558 ผลการทดลอง พบว่า สามารถจัดกลุ่มถั่วเหลืองตามปริมาณสาระสำคัญออกเป็น 3 กลุ่ม ; สูง ปานกลาง และต่ำ โดยเฉพาะกลุ่มที่มีปริมาณสาระสำคัญสูง ได้แก่ กลุ่มที่มีสารไอโซฟลาโวนสูง : CM9513-3 CM9928-1-3 (แล้ง) และเชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 60 (ฝน) กลุ่มที่มีธาตุเหล็กสูง :MJ9518-2 (เชียงใหม่ 6) เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 (แล้ง-ฝน) และ TG145 ผาบ่อง 13 CM9513-3 (ฝน) พันธุ์ที่มีไฟเตทต่ำ : CM9928-1-3 เชียงใหม่ 6 (แล้ง) และทุกพันธุ์ (ฝน) กลุ่มที่มีสารกาบ้าสูง : เชียงใหม่ 2(แล้ง-ฝน) และ CM9513-3 (แล้ง) และกลุ่มที่มีสารแอนโธไซยานินสูง: ยอดสน (แล้ง) และดำเตี้ย 1(ฝน) สำหรับช่วงปลูกที่เหมาะสมต่อการปลูกถั่วเหลือง พันธุ์ เชียงใหม่ 60 เชียงใหม่ 2 และ CM9513-3 ให้สารไอโซฟลาโวนสูง ในฤดูแล้งเมื่อสภาพอากาศมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 60-76 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฤดูฝนมีปริมาณน้ำฝนสะสมเพิ่มขึ้นและมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 60-76 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก ชื่อ โฟมีซาเฟน อัตรา 30 กรัม สารออกฤทธิ์/ไร่ ที่ระยะ R_1 หรือ R_5 ทำให้ถั่วเหลืองผลิตสารไอโซฟลาโวนเพิ่มขึ้นจากการไม่พ่น 51.8-65.2 และ 29.6-35.9

เปอร์เซ็นต์ ในฤดูแล้งและฤดูฝน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่พ่นสาร และทำให้สารไอโซฟลาโวนในกลุ่มกลูโคไซน์ (เดดซิน เจนิสทิน และไกลซิทิน) และกลุ่อไกลโคน (เดดซิอิน เจนิสทิอินและไกลซิทิอิน) เพิ่มขึ้นสูงสุดในฤดูแล้ง ส่วนฤดูฝนมีความแปรปรวนของกลุ่มอไกลโคน(พบน้อยและมีการเปลี่ยนรูปง่าย)และเจนิสทิน การใช้สารโฟมีซาเฟนไม่มีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตถั่วเหลืองและมีต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น 0.30 บาท/กิโลกรัม นอกจากนี้ เมื่อนำถั่วเหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 60 ไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง จะทำให้สารไอโซฟลาโวนรวมและสารไอโซฟลาโวนแต่ละชนิดในน้ำมันถั่วเหลืองสูงขึ้นกว่าการเก็บรักษาที่ 25 และ 10 องศาเซลเซียส ในขณะที่การเก็บรักษาในรูปน้ำมันถั่วเหลืองในทุกระดับอุณหภูมิ สารไอโซฟลาโวนจะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาและสลายหมดเมื่อเก็บรักษานาน 8 เดือน

กิจกรรมที่ 2 : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มปริมาณธาตุเหล็ก

กิจกรรมวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มปริมาณธาตุเหล็ก เน้นการศึกษาปุ๋ยฟอสเฟสที่เหมาะสมต่อการลดปริมาณไฟเตท เพื่อผลิตถั่วเหลืองให้มีธาตุเหล็กสูงและหรือมีสารไฟเตทต่ำเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุเหล็กที่มีต่อร่างกายเพิ่มขึ้น ดำเนินการวิจัยระหว่างปี 2556-2558 ในสภาพกระถางที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 และในสภาพไร่ของเกษตรกร อำเภอแม่แตง และเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ผลการทดลอง พบว่า ในสภาพดินด่าง การใส่ปุ๋ย N-P_2O_5-K_2O ระดับ P_2O_5 ตั้งแต่ 0 3 6 9 12 และ 15 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่ทำให้การสะสมไฟเตสในเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 6 แตกต่างกัน ในขณะที่ดินที่มีความเป็นกรด การใส่ปุ๋ย N-P_2O_5-K_2O ที่ระดับฟอสฟอรัสต่างกันทำให้มีการสะสมไฟเตสในเมล็ดแตกต่างกันทางสถิติ และการไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟสทำให้มีการสะสมไฟเตทต่ำสุดที่ 0.55 กรัมต่อน้ำหนักเมล็ด 100 กรัม ในดินของเกษตรกรซึ่งมีสภาพความเป็นกรดอ่อน พบว่า การไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟส ทำให้การสะสมไฟเตสต่ำสุดที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟสคือ 0.73 กรัมต่อน้ำหนักเมล็ด 100 กรัมและเมื่อใส่ปุ๋ยฟอสเฟสเพิ่มขึ้นจะทำให้มีการสะสมไฟเตทเพิ่มขึ้นตามลำดับ โดยสะสมไฟเตทในเมล็ดสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ยสูงสุดที่ระดับ 15 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ มีไฟเตท 1.20 กรัมต่อน้ำหนักเมล็ด 100 กรัม ในสภาพไร่ของเกษตรกรฤดูแล้งปี 2558 พบว่า ผลผลิตถั่วเหลืองอยู่ระหว่าง 260–299 กิโลกรัมต่อไร่ และฤดูฝนปี 2558 ในสภาพไร่ของเกษตรกร พบว่า ถั่วเหลืองมีผลผลิต 211–280 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยฟอสเฟสที่ระดับต่างกันไม่ทำให้การสะสมไฟเตสในเมล็ดมีความแตกต่างทางสถิติในทั้งสองฤดูปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสเฟสที่สูงขึ้นมีแนวโน้มที่จะทำให้การสะสมไฟเตทในเมล็ดมีการสะสมสูงขึ้นในทั้งสองฤดูปลูก

กิจกรรมที่ 3 : วิจัยและพัฒนาปริมาณและคุณภาพน้ำมันถั่วเหลือง

กิจกรรมวิจัยและพัฒนาปริมาณและคุณภาพน้ำมันถั่วเหลือง เน้นศึกษาการเก็บรักษาถั่วเหลืองและน้ำมันถั่วเหลืองในสภาพที่เหมาะสม เพื่อชะลอการเสื่อมคุณภาพของนั้นถั่วเหลือง ดำเนินการวิจัยตั้งแต่ปี 2554-2555 ที่กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูป

ผลผลิตทางการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ ผลการทดลอง พบว่า การเก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองก่อนการสกัดน้ำมัน ในพันธุ์ เชียงใหม่ 2 และศรีสำโรง 1 สามารถเก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองได้ไม่เกิน 3 เดือน จะทำให้น้ำมันถั่วเหลืองที่สกัดได้มีคุณภาพดี ไม่มีกลิ่นหืน และการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิสูง (อุณหภูมิห้อง) จะทำให้คุณภาพน้ำมันที่สกัดได้ลดลงเร็วกว่าการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า คือ 25 และ 10 องศาเซลเซียส โดยมีค่าความเป็นกรด (Acid Value: AV) สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาการย่อยของไขมัน และเกิดกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นมากกว่า นอกจากนี้ การเก็บรักษาในรูปน้ำมันถั่วเหลืองที่อุณหภูมิสูง (อุณหภูมิห้อง) สามารถเก็บรักษาได้นาน 4 เดือน ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า (25 และ 10 องศาเซลเซียส) สามารถเก็บไว้ไดนานกว่า คือ 12 เดือน

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ สามารถจัดกลุ่มถั่วเหลือง ออกเป็น 3 กลุ่ม (สูง ปานกลาง และต่ำ) ตามปริมาณสารสำคัญ คือ สารไอโซฟลาโวน ธาตุเหล็ก ไฟเตท กาบ้า และแอนโธไซยานิน สำหรับการปลูกถั่วเหลืองให้มีสารไอโซฟลาโวนสูง มีช่วงปลูกที่เหมาะสมในฤดูแล้ง เมื่อสภาพอากาศมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 60-76 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฤดูฝนมีปริมาณน้ำฝนสะสมเพิ่มขึ้นและมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 60-76 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ ที่ระยะ R_1 หรือ R_5 การพ่นด้วยสารเคมีโฟมีซาเฟน ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก อัตรา 30 กรัม สารออกฤทธิ์/ไร่ ทำให้ถั่วเหลืองผลิตสารไอโซฟลาโวนเพิ่มขึ้นจากการไม่พ่น 51.8-65.2 และ 29.6-35.9 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูแล้งและฤดูฝน ตามลำดับ โดยไม่มีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตถั่วเหลืองและมีต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น 0.30 บาท/กิโลกรัม การนำถั่วเหลือง พันธุ์ เชียงใหม่ 60 ไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง จะทำให้สารไอโซฟลาโวนรวมและสารไอโซฟลาโวนแต่ละชนิดในน้ำมันถั่วเหลืองสูงขึ้นกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า (25 และ 10 องศาเซลเซียส) ในขณะที่การเก็บรักษาน้ำมันถั่วเหลืองในทุกระดับอุณหภูมิ สารไอโซฟลาโวนจะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาและสลายหมดเมื่อเก็บรักษานาน 8 เดือน ส่วนเมล็ดถั่วเหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 2 และ ศรีสำโรง 1 สามารถเก็บรักษาได้ไม่เกิน 3 เดือน จะทำให้น้ำมันถั่วเหลืองที่สกัดได้มีคุณภาพดี ไม่มีกลิ่นหืน และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง (อุณหภูมิห้อง) คุณภาพน้ำมันถั่วเหลืองลดลงเร็วกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (25 และ 10 องศาเซลเซียส) ในขณะที่การเก็บรักษาในรูปน้ำมันถั่วเหลืองที่อุณหภูมิต่ำ (10 องศาเซลเซียส) สามารถเก็บรักษาได้นาน (12 เดือน) กว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง (4 เดือน) (อุณหภูมิห้อง) สำหรับการปลูกถั่วเหลืองให้มีสารไฟเตทต่ำ (สารต่อต้านการดูดซึมธาตุเหล็ก) และ/หรือมีธาตุเหล็กสูง โดยใช้ปุ๋ยฟอสเฟต ในรูปของ N-P_2O5-K_2O อัตรา 3-9-6 กิโลกรัม/ไร่ ทำให้ถั่วเหลืองมีปริมาณไฟเตทต่ำสุดและการใช้ไม่มีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตถั่วเหลือง สามารถนำไปใช้ในสภาพดินร่วนปนทราย ที่มีสภาพดินเป็นกรดอ่อนถึงกรด แต่ไม่แนะนำให้ปลูกในสภาพดินด่า เนื่องจากทำให้มีการสะสมไฟเตทในปริมาณสูง

โครงการที่ 5

โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

Research and Development on Farm machinery for soybean seed production

ผู้วิจัย

อนุสร เวชสิทธิ์ ชาญชัย โรจนสโรช สมชาย พิมพ์พันธ์กุล

Anusorn Vejasit Chanchai Rotchanasaroch Somchai Pimpankul

ชัยณรงค์ หล่มช่างคำ สมโภชน์ สุดาจันทร์

Chainarong Lomchangkam Sompoj Sudajan

คำสำคัญ (keywords)

ถั่วเหลือง เครื่องเกี่ยวนวด เครื่องเกี่ยววางราย เครื่องทำความสะอาด

Soybean, Combine Harvester, Reaper, Cleaner

บทนำ

พื้นที่การผลิตถั่วเหลืองของประเทศไทยลดลง จากสถิติที่เคยปลูกสูงสุด 3 ล้านไร่ เหลือเพียง 8.3 แสนไร่ ในปี 2551 ได้ผลผลิตเพียง 3 แสนตัน ในขณะที่ความต้องการใช้ภายในประเทศมี 4 ล้านตัน โดยมีพื้นที่ปลูกภาคเหนือ 5.6 แสนไร่ หรือ 67 เปอร์เซ็นต์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2.1 แสนไร่ หรือ 25 เปอร์เซ็นต์ ภาคกลาง 6.7 หมื่นไร่ หรือ 8 เปอร์เซ็นต์ โดยแหล่งปลูกสำคัญของภาคเหนือได้แก่ เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน เชียงราย แพร่ น่าน พะเยา ลำปาง เป็นต้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551) แหล่งผลิตที่สำคัญที่เหลือเป็นทั้ง วัฒนธรรม พืชเศรษฐกิจชุมชน และพืชบำรุงดิน ทั้งสภาพหลังนาและสภาพไร่ สาเหตุหนึ่งที่ทำให้พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองลดลงคือการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ในแหล่งปลูก การเชื่อมต่อองค์ความรู้สู่แหล่งปลูกเนื่องจากฐานข้อมูลการผลิตโดยชุมชนเองระหว่างฤดูปลูกฝนสู่แล้งหรือแล้งสู่ฝน ทั้งภายในและนอกพื้นที่ แหล่งปลูกสำคัญต้นทุนการผลิต เกษตรกรบางกลุ่มมองว่า ถั่วเหลืองยังมีต้นทุนการผลิตสูงและให้ผลตอบแทนต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับพืชแข่งขันอื่น ๆ มักประสบปัญหาการระบาดของโรคและแมลง พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองบางแห่งมีศักยภาพการให้ผลผลิตต่ำ เนื่องจากความอุดมสมบูรณ์ของดินและการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศของโลก เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วเกษตรกรในแหล่งปลูกสำคัญยังขาดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เหมาะสมเฉพาะพื้นที่ เทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองที่เหมาะสมเฉพาะแหล่งปลูก การอารักขาและวิทยาการหลังเก็บเกี่ยวสำหรับการเรียนรู้เรื่องการผลิต และการกระจายถั่วเหลืองในชุมชน ดังนั้น กิจกรรมการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองในแหล่งปลูกที่สำคัญระหว่างนักวิจัยที่มีองค์ความรู้เรื่องถั่วเหลือง และสมาชิกกลุ่มผู้ผลิตถั่วเหลืองในแหล่งปลูกสำคัญ วิถีถั่วเหลืองไทย การเรียนรู้ภายในและภายนอกกลุ่ม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การจัด

งานวันเผยแพร่องค์ความรู้เรื่องถั่วเหลืองสู่ชุมชนในแหล่งปลูกที่สำคัญเป็นการกระตุ้นแรงจูงใจการผลิต การขยายพื้นที่การผลิต และการกระจายเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองครบวงจร

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรที่มีใช้อยู่ในขั้นตอนการผลิตพืชในปัจจุบันและระบบบริหารจัดการ การใช้เครื่องจักรกลเกษตร ให้เหมาะสำหรับใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

ระเบียบวิธีการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยมี 2 กิจกรรม ที่เกี่ยวเนื่องและสอดคล้องกัน ซึ่งจะดำเนินงานในศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในพื้นที่ปลูกถั่วเหลือง โรงงานเอกชนผู้ผลิตเครื่องจักรกลเกษตร และแปลงเกษตรกรในพื้นปลูกถั่วเหลืองเพื่อใช้ทำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง เช่น จังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ เลย ฯลฯ

กิจกรรมที่ 1 การใช้เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

กิจกรรมนี้ เป็นกิจกรรมสำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประมวลวิเคราะห์และสังเคราะห์สำหรับใช้ในการออกแบบพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย 2 ส่วน

1.1 ข้อมูลประถมภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ สอบถามจากเกษตรกรผู้ทำแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองโดยตรง โดยวิธีสอบถาม และคัดเลือกเกษตรกรแบบNon-samplingสอบถามจากเกษตรกรแบบกระจายอยู่ในแหล่งปลูกถั่วเหลืองเพื่อผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์

1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ เป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1.2.1 โดยดำเนินการการสำรวจข้อมูลและปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับสภาพการปลูกช่วงเวลาปลูกและเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ในพื้นที่ที่ปลูกถั่วเหลืองเพื่อการผลิตเมล็ดพันธ์

1.2.2 ดำเนินการสำรวจ วิธีการ ขั้นตอน ปัญหา และข้อคิดเห็น และปัจจัยที่เกี่ยวข้องในด้านการจัดการทุกขั้นตอนที่ใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

1.2.3 ดำเนินการสำรวจสภาพการใช้ ข้อจำกัด และค่าใช้จ่าย ของทุกขั้นตอนการผลิตที่เกษตรกรใช้อยู่ในปัจจุบัน ในการใช้เครื่องจักรกลสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ด้านการเป็นเจ้าของเครื่องเพื่อใช้เอง การเป็นเจ้าของเครื่องเพื่อรับจ้าง และการเป็นผู้จ้าง

1.2.4 ดำเนินการสำรวจข้อมูลด้านการผลิต และโรงงานผลิตเครื่องจักรกลเกษตรที่เกี่ยวข้องกับการใช้สำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

1.2.5 ศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลต่างๆ และใช้เป็นแนวทาง ในการออกแบบพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองต่อไป

สรุปผลการทดลองและเขียนรายงาน

1.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้วิธีวิเคราะห์แบบเชิงพรรณนา และการวิเคราะห์ทางสถิติอย่างง่าย เช่นการหาค่าเฉลี่ย การหาอัตราร้อยละ เป็นต้น

กิจกรรมที่ 2. วิจัยและพัฒนาเครื่องเกี่ยวนวดสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

กิจกรรมนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ซึ่งจะแบ่งระยะเวลาการดำเนินงานออกเป็น 3 ช่วง

1. ในปีงบประมาณ 2554 จะวิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกและเครื่องเกี่ยวถั่วเหลืองสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

2. ในปีงบประมาณ 2555 จะวิจัยและพัฒนาเครื่องนวดสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

3. ในปีงบประมาณ 2556 จะวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกและทำความสะอาดสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์

การดำเนินงานของกิจกรรมนี้จะดำเนินงานสอดคล้องไปกับกับกิจกรรมที่ 1 โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจสภาพจริงที่เกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองปฏิบัติอยู่ และประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง และโรงงานภาคเอกชนที่มีการผลิตจำหน่ายเครื่องจักรกลเกษตร โดยเฉพาะโรงงานที่เหมาะสมและมีศักยภาพที่นำต้นแบบที่ได้จากผลการดำเนินงาน ไปผลิตและจำหน่ายเชิงพาณิชย์

ทำการทดสอบและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่จำเป็นในทุกขั้นตอนการผลิต เช่น เครื่องหยอด เครื่องเกี่ยววางราย เครื่องนวด เครื่องคัดแยกและทำความสะอาดเมล็ด ฯลฯ ยกเว้นเครื่องเกี่ยวนวด ตามวิธีการทดสอบทางหลักวิศวกรรม และออกแบบพัฒนาเพื่อให้เป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ ตามความต้องการของเกษตรกรและผู้ใช้เครื่องอย่าเหมาะสม และมีความเป็นแบบที่มีความเป็นไปได้ที่โรงงานผลิตเครื่องจักรกลเกษตรในประเทศจะนำไปผลิตในเชิงอุตสาหกรรมจำหน่ายให้แก่ผู้ต้องการ หลังจากออกแบบแล้วจะทำการทดสอบต้นแบบโดยใช้หลักการศึกษาทดสอบเชิงวิศวกรรมและเกษตรกรรม ของการใช้เครื่องจักรกลการเกษตร และเก็บข้อมูลตามมาตรฐานด้านวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร เนื้อที่ต่องานทดลองประมาณ 10 – 20 ไร่ แปลงทดลองที่ดำเนินการเป็นแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองของเกษตรกร โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. ทดสอบเครื่องจักรกลที่ใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองตามขั้นตอนที่เกษตรกรใช้ ในสภาพการทำงานจริง

2. เก็บข้อมูลด้านวิศวกรรมเครื่องจักรกลต้นแบบทุกชนิด ทุกประเภทที่ทำการทดสอบ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล

3. พัฒนาชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องกับทุกระบบการทำงาน ของเครื่องจักรกลต้นแบบทุกชนิด ทุกประเภทที่ทำการทดสอบ เพื่อให้ได้ต้นแบบที่มีประสิทธิภาพการทำงานสูงและเหมาะสมกับการใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

4. ทดสอบเบื้องต้น เพื่อตรวจสอบระบบการทำงาน และความแข็งแรงของชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องต้นแบบ ที่พัฒนาแล้ว พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไข ให้เหมาะสม

5. ทดสอบสมรรถนะและประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องต้นแบบในสภาพการทำงานจริงในแปลงเกษตรกร

6. ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเครื่องจักรกลต้นแบบ ให้เหมาะสมสำหรับนำไปถ่ายทอดเพื่อการผลิตเชิงพาณิชย์โดยโรงงานภาคเอกชน

7. สรุปผลการทดลองและเขียนรายงาน

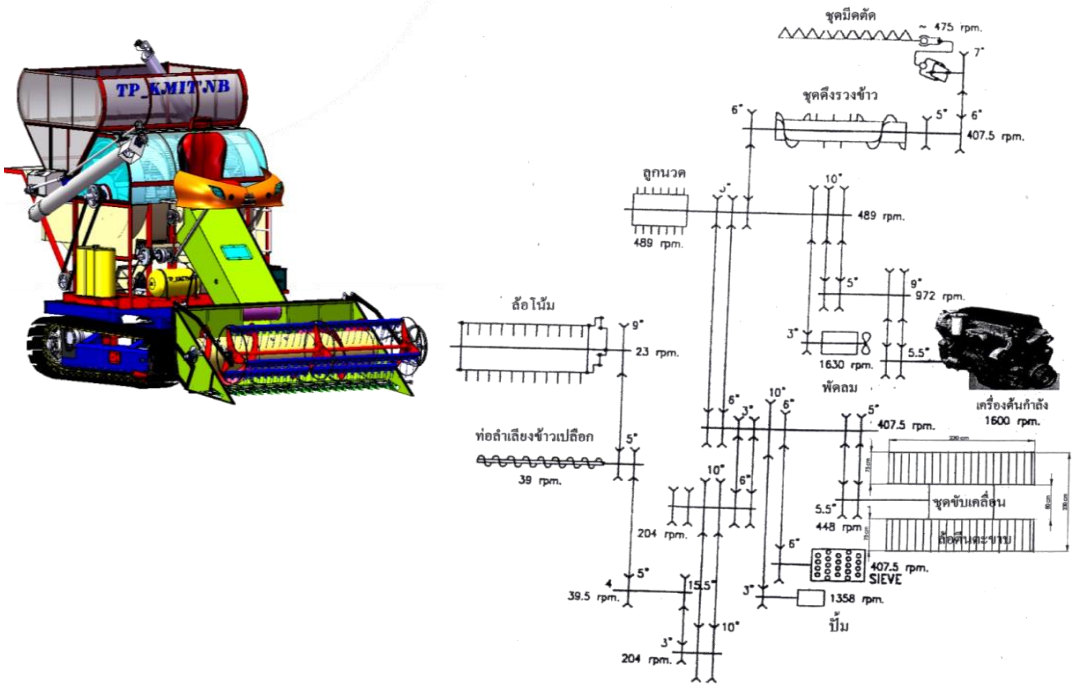
ผลการทดลอง

กิจกรรมที่ 1. การใช้เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

จากการสำรวจข้อมูลการใช้เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในพื้นที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น อำเภอภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น อำเภอคอนสาร จังหวัดชัยภูมิ และ อำเภอนาอ้อ จังหวัดเลย เกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง แต่ละครัวเรือนมีพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองของตัวเองไม่มากนัก เช่น จังหวัดเลยประมาณ 1 - 10 ไร่ จังหวัดขอนแก่น 4 -15 ไร่ ผลผลิตในช่วงฤดูฝนและในช่วงฤดูแล้ง เฉลี่ยเท่ากับ 223.16 และ 349.89 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งทำให้เกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองมีขีดความสามารถในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองคุณภาพดีหรือผลิตเมล็ดพันธุ์ได้โดยมีมูลค่าของเมล็ด (Grain) เพิ่มขึ้นจากประมาณ 10 บาท/กิโลกรัม เป็น 15 - 20 บาท/กิโลกรัม ผลกระทบดังกล่าวนอกจากจะเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรแล้วยังมีผลให้สิ้นเปลืองเมล็ดในการปลูกน้อยลงลดต้นทุนการปลูกขยายพื้นที่ปลูกได้โดยใช้เมล็ดจำนวนเท่าเดิม

กิจกรรมที่ 2. วิจัยและพัฒนาเครื่องเกี่ยวนวดสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

จากการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องเกี่ยวนวดที่เกษตรกรใช้ผลิตถั่วเหลืองของกลุ่มเกษตรกรพื้นที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น อำเภอภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น อำเภอคอนสาร จังหวัดชัยภูมิ และ อำเภอนาอ้อ จังหวัดเลย ตามลำดับ จากการทดสอบในการทำงานของเครื่องเกี่ยวนวดเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 1 ไร่/ชั่วโมงความเร็วในการขับเคลื่อน 1.80-2.00 กิโลเมตร./ชั่วโมง การเก็บเกี่ยวล่วงหล่น R7.50 – R8.00 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความการสูญเสียจากการเก็บเกี่ยว 4 - 5 เปอร์เซ็นต์ และ อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 40 – 50 บาท/ไร่ ตามลำดับ ซึ่งความงอกยังมีเปอร์เซ็นต์ยังคงต่ำกว่ามาตรฐาน เนื่องจากเปอร์เซ็นต์การแตกหัก สูงกว่าเครื่องนวดโดยเฉลี่ย ประมาณ 4.5 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 1 ผลการออกแบบเครื่องเกี่ยวนวดสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในเชิงทางด้านวิศวกรรม

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองโดยวิธีการทางธรรมชาติและการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์

1. ได้พันธุ์ถั่วเหลืองที่ให้ผลผลิตสูงและมีขนาดเมล็ดโตกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 จำนวน 2 สายพันธุ์ คือ CM9928-1-3 ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 337 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 ร้อยละ 25 และถั่วเหลืองสายพันธุ์ CM4703-10 ให้ผลผลิตในฤดูแล้ง 313 กิโลกรัมต่อไร่ และฤดูฝน 202 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 ร้อยละ 23 และ 5 ตามลำดับ ซึ่งจะได้ทำการรวบรวมและวิเคราะห์ผลเพื่อเตรียมขอรับรองพันธุ์ต่อไป

2. ได้พันธุ์ถั่วเหลืองที่ให้ผลผลิตสูงและมีอายุเก็บเกี่ยวสั้นกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 จำนวน 2 สายพันธุ์ คือ CM9937-1-3 และ CM9936-1-8 ให้ผลผลิต 306 และ 326 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 ร้อยละ 18 และ 13 มีอายุเก็บเกี่ยวเท่ากับ 87 และ 89 วัน ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์เชียงใหม่ 60 มีอายุเก็บเกี่ยว 96 วัน

การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองโดยวิธีทางเทคโนโลยีชีวภาพ

1. ได้เครื่องหมายโมเลกุล 4 เครื่องหมาย คือ Satt184, Satt590, Satt196 และ Satt247 สามารถใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองโปรตีนสูงในสายพันธุ์ไทยได้

2. การถ่ายยีนไซโคลฟิลินในถั่วเหลืองเพื่อทนต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม สามารถทำได้โดยใช้ somatic embryo เป็นชิ้นส่วนพืชเริ่มต้น การชักนำให้เกิด somatic embryo ในถั่วเหลืองทำได้โดยใช้เมล็ดอ่อนเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติมวิตามินสูตร B5 และ 2,4-D ความเข้มข้น 180 µM การถ่ายยีนไซโคลฟิลินในถั่วเหลืองสามารถทำได้โดยใช้ *Agrobacterium tumefaciens* สายพันธุ์ EHA 105

เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลือง

1. ช่วงปลูกที่เหมาะสม สามารถปลูกถั่วเหลืองได้เร็วขึ้นกว่าระยะที่แนะนำเดิม คือ ฤดูแล้งปลูกได้ตั้งแต่กลางเดือนพฤศจิกายน - กลางเดือนมกราคม (คำแนะนำเดิมให้ปลูกในปลายเดือนพฤศจิกายน-กลางเดือนมกราคม) ต้นฝน (ไม่แนะนำให้ปลูกช่วงนี้เพราะมีความเสี่ยงกับความแปรปรวนของฝนและอุณหภูมิอากาศ)หากมีความจำเป็นต้องปลูก สามารถปลูกได้ช่วงต้นเดือนเมษายน (คำแนะนำเดิมให้ปลูกกลางเดือนเมษายน- ปลายเดือนพฤษภาคม) และเลือกใช้ถั่วเหลืองพันธุ์อายุสั้น เช่น เชียงใหม่ 2 ปลายฝน ปลูกได้ตั้งแต่กลางเดือนมิถุนายน – ปลายเดือนกรกฎาคม (คำแนะนำเดิมให้ปลูกในปลายเดือน มิถุนายน-กลางเดือนสิงหาคม) การปลูกถั่วเหลืองอายุสั้นเช่น พันธุ์เชียงใหม่ 2 จะให้ผลผลิตดีกว่าพันธุ์อื่น ๆ สำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ ควรผลิตในฤดูแล้งช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม จะให้ผลผลิตสูงสุด ถ้าหากต้องการผลิตในฤดูฝน ควรปลูกในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตอาจมีผลให้ช่วงปลูกถั่วเหลืองมีความยืดหยุ่นมากกว่านี้ได้อีก ซึ่งต้องมีการศึกษาสถานการณ์ต่อไป

2. การใช้ปุ๋ย ในพื้นที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย ควรใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน จะทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองในปลายฤดูฝนเพิ่มขึ้นในร้อยละ 3-61 เมล็ดพันธุ์มีความงอกเพิ่มขึ้นร้อยละ 5-58 ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นร้อยละ 2-47 และในฤดูแล้งผลผลิตเพิ่มขึ้นในร้อยละ 1-73 และเมล็ดพันธุ์มีความงอกเพิ่มขึ้นร้อยละ 1-15 ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นร้อยละ 1-39

3. การกำจัดวัชพืช ในการปลูกถั่วเหลืองหลังนาเขตชลประทานที่มีการไถเตรียมดินก่อนปลูก ควรใช้สารกำจัดวัชพืช metribuzin อัตรา 70 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และแปลงที่ปลูกโดยไม่ไถเตรียมดิน ควรใช้สารกำจัดวัชพืช acetochlor อัตรา 320 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นคลุมดินหลังปลูก จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชและให้ผลตอบแทนสูงสุด

4. การป้องกันกำจัดแมลง ก่อนปลูกควรคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยสาร imidacloprid 60%FS หรือ imidacloprid 70%WS หรือ thiamethoxam 35%FS อัตรา 10 มิลลิลิตร 5 กรัม และ 10 มิลลิลิตร ต่อเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 1 กิโลกรัม เพื่อป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบในถั่วเหลือง หลังปลูกหากตรวจพบการระบาดของแมลงหวี่ขาวยาสูบควรพ่นสาร buprofezin 25%WP อัตรา 40 กรัมต่อมิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ สาร white oil 67%EC หรือ สารผสมระหว่าง buprofezin 25%WP และ white oil 67%EC อัตรา 20และ 50 กรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ต่อน้ำ 20 ลิตร แบบ Tank mixed 3 ครั้งห่างกัน 7 วัน เพื่อควบคุมประชากรทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย

5. การเก็บเกี่ยว ควรเก็บเกี่ยวด้วยมือที่ระยะฝักแก่โดยฝักมีสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม 80-95 เปอร์เซ็นต์ จะให้ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์สูงสุด หากเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด ไม่แนะนำให้การใช้สารเคมีพ่นให้ต้นแห้งหรือใบร่วงก่อนเก็บเกี่ยว แต่ถ้าเกษตรกรจำเป็นต้องใช้ ควรใช้สารกำจัดวัชพืชพาราควอท อัตราต่ำสุดคือ 100 กรัม (a.i.) ต่อไร่ และเก็บเกี่ยวในระยะฝักแก่หรือฝักมีสีน้ำตาล 95 เปอร์เซ็นต์ แต่จะทำให้ผลผลิตและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ลดลง

6. คำแนะนำในการปลูกถั่วเหลืองเฉพาะพื้นที่ ภาคเหนือในฤดูแล้งเขตพื้นที่ปลูกจังหวัดเชียงใหม่ ควรใช้ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และปลูกที่ระยะ 40x20 เซนติเมตร เขตพื้นที่ปลูกจังหวัดน่าน และ พะเยา ควรใช้ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และปลูกที่ระยะ 50x20 เซนติเมตร ส่วนในฤดูฝน ควรใช้ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 6 และปลูกที่ระยะ 40x20 เซนติเมตร จะให้ผลผลิตสูงสุดทั้งในเขตจังหวัดเชียงใหม่ พะเยา และน่าน

- พื้นที่ปลูกภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การปลูกถั่วเหลืองหลังนาในพื้นที่มีน้ำน้อย ลักษณะเป็นดินทรายร่วนถึงร่วนปนทราย โดยอาศัยความชื้นในดินหรืออาศัยความชื้นในดินร่วมกับการให้น้ำ 1-2 ครั้ง ควรใช้ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 6 จะให้ผลผลิตสูงสุด หรือใช้พันธุ์เชียงใหม่ 2 หากมีน้ำไม่เพียงพอในปลายฤดูปลูก ปลูกโดยวิธีขุดหยอดระยะ 40x20 เซนติเมตร หลุมละ 5 เมล็ด หรือวิธีโรยเมล็ดในร่องไถ ระยะร่อง 40 เซนติเมตร 25-30 เมล็ดต่อแถวยาว 1 เมตร หรือวิธีหว่าน 15 กิโลกรัมเมล็ดต่อไร่ และคลุกเมล็ดด้วยจอบหมุน จะส่งผลให้ถั่วเหลืองงอกและมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยวสูง

- พื้นที่ปลูกจังหวัดเลย ในฤดูแล้งควรปลูกถั่วเหลืองในช่วงต้นเดือนธันวาคมและเลือกใช้พันธุ์เชียงใหม่ 6 จะให้ผลผลิตสูงสุด หากจำเป็นต้องปลูกล่าช้า ควรปลูกหลังเดือนธันวาคม และเลือกใช้ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 แทน

- พื้นที่ปลูกจังหวัดพิษณุโลก การปลูกถั่วเหลืองในดินร่วนปนทรายชุดดินเรณู ควรให้น้ำ 48 มิลลิเมตรต่อครั้ง โดยมีการให้น้ำ 6-7 ครั้งตลอดฤดูปลูก แต่ละครั้งห่างกัน 10-14 วัน ซึ่งแตกต่างกันไปตามอายุเก็บเกี่ยวของพันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้

- พื้นที่ปลูกจังหวัดลพบุรี การปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ลพบุรี 84-1 ในฤดูแล้งและฤดูฝน ควรใช้ระยะปลูก 75x10 ซม. จำนวน 4 ต้น/หลุม จะทำให้สามารถใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กในการพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชและโรคแมลง และการใส่ปุ๋ยเคมีในแปลงปลูกได้ ลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ทำให้ต้นทุนการผลิตต่อไร่ลดลงและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด

1. พันธุ์ AGS389 เหมาะสำหรับใช้ปลูกในพื้นที่อำเภอวังเหนือ จังหวัดเชียงราย และอำเภอพาน จังหวัดเชียงราย โดยจะให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานสูงทั้งในฤดูแล้งและฝน โดยให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานระหว่าง 556-974 กิโลกรัมต่อไร่ และที่อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ จะให้ผลผลิตดีเฉพาะในฤดูแล้ง โดยให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐาน 666 กิโลกรัมต่อไร่

2. พันธุ์ AGS433 เหมาะสำหรับใช้ปลูกในฤดูฝนที่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ โดยให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐาน 827 กิโลกรัมต่อไร่

3. สายพันธุ์ MJ9749-46 ให้น้ำหนักฝักสดมาตรฐานเฉลี่ยสูงทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน อยู่ระหว่าง 422-728 กิโลกรัมต่อไร่ และมีน้ำหนักฝักสดรวมสูงเฉลี่ย 1,167 กิโลกรัมต่อไร่ ขนาดฝักใหญ่ มีจำนวนฝักมาตรฐานต่อกิโลกรัมเฉลี่ย 327 ฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ดสดเฉลี่ย 60.44 กรัม จึงเป็นสายพันธุ์ที่ดี ให้ผลผลิตสูง สำหรับใช้แนะนำแก่เกษตรกรในพื้นที่ อำเภอสันทราย และอำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ และ อำเภอดอยหลวง จังหวัดเชียงราย

เทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองฝักสด

1. พันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่เหมาะสม พื้นที่ปลูกภาคกลางพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเพื่อส่งออก คือ AGS 433 และ เชียงใหม่ 84-2 สำหรับการผลิตเพื่อบริโภคฝักสดภายในประเทศ คือ สายพันธุ์ VB_LB1 พันธุ์ AGS433 เชียงใหม่ 84-2 และ AGS 292

2. ช่วงปลูกที่เหมาะสม พื้นที่ปลูกจังหวัดเชียงใหม่ การปลูกถั่วเหลืองฝักสดเพื่อบริโภคหรือส่งออก พันธุ์เชียงใหม่ 84-2 AGS 292 และ Kaori ในฤดูต้นฝนควรปลูกช่วงกลางเดือนถึงปลายเดือนธันวาคม และในฤดูฝนควรปลูกช่วงกลางเดือนถึงสิ้นเดือนสิงหาคม ส่วนการปลูกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ควรปลูกในช่วงต้นเดือนถึงกลางเดือนธันวาคม พื้นที่ปลูกจังหวัดลพบุรีและพื้นที่ใกล้เคียง ในฤดูแล้งควรปลูกในช่วงเดือนธันวาคมถึงมกราคม ส่วนในฤดูฝนควรปลูกในช่วงเดือนกรกฎาคม พื้นที่ปลูกในชุดดินราชบุรี ที่มีดินร่วนเหนียวในเขตชลประทาน ควรปลูกตั้งแต่วันที่ 22 ธันวาคม และวันที่ 4 มกราคม

3. ระยะปลูกที่เหมาะสม ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 ควรใช้ระยะปลูก 40x20 ซม. จำนวน 2-4 ต้นต่อหลุม ให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานสูงกว่าระยะ 50x20 ซม. โดยให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 943-1,003 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนระยะ 50x20 ซม. ให้ผลผลิตเฉลี่ย 850 กิโลกรัมต่อไร่

4. การใช้ปุ๋ย การปลูกถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 และ No.75 ในดินร่วนทราย แนะนำให้ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมด้วย ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 6-9 กิโลกรัมต่อไร่ และควรใส่ไนโตรเจนเพิ่มที่ระยะออกดอก แต่เมื่อปลูกในดินร่วนเหนียวปนทราย ให้ลดปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียมเหลือ 6 กิโลกรัมต่อไร่ แต่เพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสมากกว่า 11 กิโลกรัมต่อไร่ จึงจะให้ผลผลิตฝักสดมาตรฐานสูง

5. การป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเหลืองฝักสด การกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง และกก ควรเลือกใช้สารกำจัดวัชพืช imazethapyr 5.3 %W/VSL อัตรา 26.5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ หรือ imazapic 24 %W/VSL อัตรา 24 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ หรือ chlorimuron ethyl 4 %WP + imazethapyr 5.3 %W/VSL อัตรา 5+21.2 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นหลังถั่วเหลืองงอก 3 สัปดาห์ หรือเมื่อวัชพืชมีความสูงไม่เกิน 10 เซนติเมตร

- สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ คือ สารฆ่าแมลง บูโพรเฟซิน (นาปาม 25 % WP) อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และสารฆ่าแมลง ไซแอนทรานิลิโพรล (เบเนเวีย 10 % OD) อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร

-สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก คือ สารฆ่าแมลง ฟลูเบนไดอะไมด์ (ทาคูมิ 20 % WG) อัตรา 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

-สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนม้วนใบ คือ สารฆ่าแมลง สปินโนแซด (ซัคเซส 12 % SC) อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร

-สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะฝักถั่ว คือ สารฆ่าแมลง ฟลูเบนไดอะไมด์ (ทาคูมิ 20 % WG) อัตรา 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และสารฆ่าแมลง สปินโนแซด (ซัคเซส 12 % SC) อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร

การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพถั่วเหลืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน การปลูกถั่วเหลืองในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แนะนำให้ปลูกตามกรรมวิธีของกรมวิชาการเกษตร แทนกรรมวิธีของเกษตรกรที่ไม่ใส่ปุ๋ย โดยเลือกปลูกถั่วเหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ สจ.5 และใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน จะให้ผลผลิต 303 และ 278 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิต 1,170 และ 1,173 บาทต่อไร่ ตามลำดับ และผลตอบแทน 4,448 และ 4,848 บาทต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรร้อยละ 20 และ 13 ตามลำดับ หากเกษตรกรต้องการลดต้นทุนการผลิตให้ใช้เชื้อไรโซเบียมคลุกเมล็ดก่อนปลูกร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ สามารถจัดกลุ่มถั่วเหลือง ออกเป็น 3 กลุ่ม (สูง ปานกลาง และต่ำ) ตามปริมาณสารสำคัญ คือ สารไอโซฟลาโวน ธาตุเหล็ก ไฟเตท กาบ้า และแอนโธไซยานิน สำหรับการปลูกถั่วเหลืองให้มีสารไอโซฟลาโวนสูง มีช่วงปลูกที่เหมาะสมในฤดูแล้ง เมื่อสภาพอากาศมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 60-76 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฤดูฝนมีปริมาณน้ำฝนสะสมเพิ่มขึ้นและมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 60-76 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ ที่ระยะ R_1 หรือ R_5 การพ่นด้วยสารเคมีโฟมีซาเฟน ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก อัตรา 30 กรัม สารออกฤทธิ์/ไร่ ทำให้ถั่วเหลืองผลิตสารไอโซฟลาโวนเพิ่มขึ้นจากการไม่พ่น 51.8-65.2 และ 29.6-35.9 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูแล้งและฤดูฝน ตามลำดับ โดยไม่มีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตถั่วเหลืองและมีต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น 0.30 บาท/กิโลกรัม การนำถั่วเหลือง พันธุ์ เชียงใหม่ 60 ไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง จะทำให้สารไอโซฟลาโวนรวมและสารไอโซฟลาโวนแต่ละชนิดในน้ำมันถั่วเหลืองสูงขึ้นกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า (25 และ 10 องศาเซลเซียส) ในขณะที่การเก็บรักษาน้ำมันถั่วเหลืองในทุกระดับอุณหภูมิ สารไอโซฟลาโวนจะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาและสลายหมดเมื่อเก็บรักษานาน 8 เดือน ส่วนเมล็ดถั่วเหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 2 และ ศรีสำโรง 1 สามารถเก็บรักษาได้ไม่เกิน 3 เดือน จะทำให้น้ำมันถั่วเหลืองที่สกัดได้มีคุณภาพดี ไม่มีกลิ่นหืน และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง (อุณหภูมิห้อง) คุณภาพน้ำมันถั่วเหลืองลดลงเร็วกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (25 และ 10 องศาเซลเซียส) ในขณะที่การเก็บรักษาในรูปน้ำมันถั่วเหลืองที่อุณหภูมิต่ำ (10 องศาเซลเซียส) สามารถเก็บรักษาได้นาน (12 เดือน) กว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง(4 เดือน) (อุณหภูมิห้อง) สำหรับการปลูกถั่วเหลืองให้มีสารไฟเตทต่ำ (สารต่อต้านการดูดซึมธาตุเหล็ก) และ/หรือมีธาตุเหล็กสูง โดยใช้ปุ๋ยฟอสเฟต ในรูปของ N-P_2O5-K_2O อัตรา 3-9-6 กิโลกรัม/ไร่ ทำให้ถั่วเหลืองมีปริมาณไฟเตทต่ำสุดและการใช้ไม่มีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตถั่วเหลือง

สามารถนำไปใช้ในสภาพดินร่วนปนทราย ที่มีสภาพดินเป็นกรดอ่อนถึงกรด แต่ไม่แนะนำให้ปลูกในสภาพดินด่า เนื่องจากทำให้มีการสะสมไฟเตทในปริมาณสูง

การใช้เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง จากการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องเกี่ยวนวดที่เกษตรกรใช้ผลิตถั่วเหลืองของกลุ่มเกษตรกรพื้นที่ศวศ.ขอนแก่น อ.ภูผาม่าน จ.ขอนแก่น อ.คอนสาร จ.ชัยภูมิ และ อ.นาอ้อ จ.เลย ตามลำดับ จากการทดสอบในการทำงานของเครื่องเกี่ยวนวดเมล็ดพันธุ์ถัวเหลือง 1 ไร่/ชั่วโมง ความเร็วในการขับเคลื่อน 1.80-2.00 กิโลเมตร./ชั่วโมง การเก็บเกี่ยวล่วงหล่น R7.50–R8.00 % การสูญเสียจากการเก็บเกี่ยว 4 - 5 % และอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 40 – 50 บาท/ไร่ ตามลำดับ ซึ่งความงอกยังมีเปอร์เซ็นต์ยังคงต่ำกว่ามาตรฐาน เนื่องจากเปอร์เซ็นต์การแตกหัก สูงกว่าเครื่องนวดโดยเฉลี่ย ประมาณ 4.5 % ต้นแบบและระบบการจัดการการใช้เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองนี้ เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและเป็นโมเดลสำหรับคาดการณ์ระบบการจัดการ จากชุดเครื่องจักรกลเกษตร นอกจากนี้ยังเป็นการยกระดับการใช้เครื่องจักรกลเกษตรสู่เชิงพานิช ตลอดจนสร้างโอกาสการแข่งขันในอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องจักรกลเกษตรในระดับชาติ เพื่อลดการนำเข้าและยังสามารถส่งไปจำหน่ายในประเทศใกล้เคียง

บรรณานุกรม

กรมการค้าภายใน. 2549. นโยบายและมาตรการถั่วเหลืองปี 2549. สำนักส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตร. 28 หน้า.

กรมการค้าภายใน. 2553. นโยบายและมาตรการถั่วเหลืองปี 2553. สำนักส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตร. 30 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองฝักสด. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 26 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2547. ผลการดำเนินงานประจำปี 2546. เล่มที่ 1: วิจัยและพัฒนาการผลิตกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 164 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2548ก. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำนักงานเลขานุการกรม. 121 หน้า.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2550 (ออนไลน์). สืบค้นจาก http://www.kasetonline. net/newsite/index.

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2552. (31 สิงหาคม 2552). โลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก. สาระ สุขภาพ-อโรคยาโรคไม่ติดต่อ. (Online) Available URL http://www.publichealth.go.th.

กลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา. 2551. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2551. กลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์ การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 295 หน้า.

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

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จารุวัฒน์ มงคลธนทรรศ, 2526. ค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่องนวดถั่วเหลือง. กองเกษตรวิศวกรรม. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 24 หน้า.

ชาญชัย โรจนสโรช. 2549. และคณะ. ศึกษาการนวดถั่วเหลืองโดยใช้เครื่องนวดข้าว. กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 16 หน้า.

ธวัชชัย ทีฆชุณเสถียร. 2533. ทบทวนความก้าวหน้าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 2533. เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่อง “งานวิจัยถั่วเหลือง ครั้งที่ 3” เชียงใหม่.

เบญจมาศ คำสืบ. 2546. การตอบสนองของถั่วเหลืองฝักสดภายใต้การให้น้ำในดินร่วนเหนียวในจังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์ (พืชไร่นา). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผ่องศรี ศิวราศักดิ์ วัฒนา วิริวุฒิกร อมร ไชยสัตย์ (25 พฤษภาคม 2550). การสกัดไอโซฟลาโวนจากกากถั่วเหลืองด้วยเอทานอล. สืบค้นจาก http://library.ura.ac.th

เพิ่มศักดิ์ สุภาพรเหมินทร์ และ สมศักดิ์ ศรีสมบุญ. (25 กันยายน 2550.) ความสำคัญของถั่วเหลืองสืบค้นจาก www.doa.go.th/fieldcrops/soy/oth/002.HTM

วันชัย ถนอมทรัพย์ สมชาย บุญประดับ สันติ พรหมคำ อาณัติ วัฒนสิทธิ์ สมยศ พิชิตพร และ เทวา เมาลานนท์. 2540. ระยะเวลาสิ้นสุดการให้น้ำของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ บนดินชนิด Silty Clay Loam. หน้า 141-155. ใน: รายงานการประชุมวิชาการถั่วเหลืองแห่งชาติ ครั้งที่ 6 3-6 กันยายน 2539 ณ รร.ดิเอมเพรส จ.เชียงใหม่.

ศรีสมร พิทักษ์,เตือนจิตต์ สัตยาวิรุทธ์.บุญทิวา วาทิรอยรัมย์และอัจฉรา หวังอาษา .2542.การสูญเสียใบในระดับต่างๆต่อคุณภาพและผลผลิตถั่วเหลือง.รายงานผลงานวิจัยปี 2542.กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชน้ำมันและพืชไร่ตระกูลถั่ว. กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร .หน้า 204.

ศรีสมร พิทักษ์,บุญทิวา วาทิรอยรัมย์,อัจฉรา หวังอาษา และเตือนจิตต์ สัตยาวิรุทธ์.2545.แมลงศัตรูถั่วเหลืองบริโภคฝักสด. เอกสารวิชาการ.การประชุมสัมมนาวิชาการแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ครั้งที่13. ประจำปี 2545 . น.519-538.

เศรษฐา ศิริพันทุ์ บัณฑิต สายทอง สมศักดิ์ ศรีสมบุญ และ สิทธิ์ แดงประดับ. 2544. สายพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีศักยภาพในการตรึงไนโตรเจนสูง. *ใน* รายงานการประชุมวิชาการถั่วเหลืองแห่งชาติ ครั้งที่ 7. วันที่ 25-27 สิงหาคม 2541. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. หน้า 68-73.

สมชาย ผะอบเหล็ก สุดชล วุ้นประเสริฐ จิติมา ยถาภูธานนท์ และวาสนา พัฒนมงคล. 2551. การจัดการน้ำในการผลิตถั่วเหลืองที่มีผลต่อโปรตีนในเมล็ดและคุณภาพเมล็ดพันธุ์. *ใน:* รายงานผลการวิจัยประจำปี 2551 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

สมชาย ผะอบเหล็ก เสวต เจริญกาศ และ เทวา เมาลานนท์. 2547. พัฒนาการของถั่วเหลืองที่มีลักษณะการเจริญเติบโตแบบทอดยอดพันธุ์เชียงใหม่ 3. *ว.วิชาการเกษตร*. 22: 217-229.

สมศักดิ์ ศรีสมบุญ. 2543. งานวิจัยและพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลืองในประเทศไทย. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. 77 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2547. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2545/46. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 121 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. พื้นที่ปลูก พื้นที่เก็บเกี่ยว และผลผลิตต่อไร่ของถั่วเหลือง ปี 2551. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. สถิติการเกษตรของประเทศไทย. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 122 หน้า

สุดชล วุ้นประเสริฐ ชลูด ธารัตถพันธุ์ เธียรชัย อารยางค์กูร ชาญชัย สมาศิลป์ และ วาสนา พัฒนมงคล. 2540. ประสิทธิภาพการใช้น้ำของถั่วเหลือง. หน้า 174-179. ใน: รายงานการประชุมวิชาการถั่วเหลืองแห่งชาติ ครั้งที่ 6 3-6 กันยายน 2539 ณ รร.ดิเอมเพรส จ.เชียงใหม่.

สุเทพ สหายา. 2552. สารป้องกันกำจัดแมลง และไรศัตรูพืช. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรแมลงและสัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 14, 20 – 24 เมษายน 2552 ณ ตึกจักรทอง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 45 หน้า.

สุนีรัตน์ ไชยสนสวัสดิ์. 2532. อิทธิพลของวิธีการนวดเมล็ดและภาชนะในการเก็บรักษาที่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์. การเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 และพันธุ์ สจ.1

สุรเวทย์ กฤษณะเศรณี. 2548. เครื่องจักรกลเกษตรและการจัดการผลิตพืช. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 84 หน้า

อนุสร เวชสิทธิ์. 2534. เครื่องนวดถั่วเหลืองใช้ระบบชนิดเดียวกับเครื่องนวดข้าว ซึ่งพัฒนาโดยเพื่อนวดถั่วเหลือง : สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร.

AboutKids Health (September 28,2007). Soy what? สืบค้นจาก www.aboutkidshealth.Ca/News/Soy-what.aspx?

G. Lal, S.H. Lai, and S. Shanmugasundaram. 2011. *AVRDC Training Guide of Suggested Cultural Practices for Vegetable Soybean*. from Extension Publications Database. www.avrdc.org/LC/soybean/practices.pdf.

S. Srisombun, S. Ratanarat, S. Kaewmeechai and S. Shanmugasundaram. 2004. Vegetable soybean research and industry development in Thailand, p. 929-935. In *Proceedings of World Soybean Research Conference 7th*, from VAVLIB: The AVRDC Library Catalogue, Call number SB205.S7M6. http://libnts.avrdc.org.tw/fulltext_pdf/DOC/2001-2004/d015157.pdf.

Wang., C., Q. Ma. and M. Self. 1996. Second International Symposium on the role of soy in preventing and treating chronic disease. Department of Nutrition and Food Science, South Dakota State University. (Poster abstracts).