



รายงาน

ผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

งานปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิ

Varietal Improvement of Azukibean

[*Vigna angularis* (Willd) Ohwi and Ohashi]

รหัสโครงการ 3020-3133

เสนอต่อ

มูลนิธิโครงการหลวง

โดย

รองศาสตราจารย์สุทัศน์ จุลศรีไกววัล

หัวหน้าโครงการ

ธันวาคม 2547

คณะผู้ทำงานวิจัย

รองศาสตราจารย์สุทัศน์ จุลศรีไกววัล

หัวหน้าโครงการ

ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ศาสตราจารย์ ดร. สุมินทร์ สมุทรคุปต์

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

ผู้ประสานงานโครงการวิจัยและพัฒนาถั่วบนที่สูง

มูลนิธิโครงการหลวง

นายวีระชัย ศรีวัฒนพงศ์

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

นายวีรพันธ์ กันแก้ว

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

มูลนิธิโครงการหลวง

นายวิมล ปันสุภา

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

มูลนิธิโครงการหลวง

มูลนิธิโครงการหลวง

กิตติกรรมประกาศ

ในนามของคณะผู้ทำงานวิจัยโครงการวิจัยงานปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิ ข้าพเจ้าขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวงที่ได้ให้การสนับสนุนเงินทุนวิจัยเป็นระยะเวลา 6 ปี (พ.ศ. 2541-2547) ติดต่อกันเป็นจำนวนเงิน 523,160.- บาท (ห้าแสนสองหมื่นสามพันหนึ่งร้อยหกสิบบาทถ้วน) ขอขอบคุณบริษัท Ueno Fine Chemicals Industry, Ltd. ประเทศญี่ปุ่น ที่ให้การสนับสนุนการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดที่ห้องปฏิบัติการของบริษัท ให้การสนับสนุนเมล็ดพันธุ์ถั่วอะซูกิและเชื้อพันธุ์ถั่วอะซูกิเพื่อให้สำหรับการคัดเลือกพันธุ์และปรับปรุงจนประสบผลสำเร็จด้วยดี นอกจากนี้บริษัทฯยังได้ให้การสนับสนุนผู้วิจัย ได้ไปศึกษาดูงานการปลูกและคัดเลือกพันธุ์ถั่วอะซูกิที่ประเทศญี่ปุ่น รวมทั้งดูงานวิธีทำแป้งถั่ว (bean paste) ที่ห้องปฏิบัติการของบริษัทอีกด้วย ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์และเจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว ชุนแปะ และสถานีวิจัยเกษตรหลวงปางดะ ที่ให้ความร่วมมือใช้สถานที่ปลูกทดลองและการปฏิบัติดูแลรักษา งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายสุดนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณคณะผู้ร่วมงานทุกท่านที่ได้ใช้ความรู้ ความสามารถและอุทิศเวลาของท่านทำงานวิจัยให้แก่โครงการฯ จนผลงานวิจัยประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ทุกประการ

รองศาสตราจารย์สุทัศน์ จุลศรีไกววัล

หัวหน้าโครงการวิจัย

ธันวาคม 2547

งานปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิ

สุทัศน์ จุลศรีไกวล์^{1/} สุมินทร์ สมุทคุปต์^{2/} วีระชัย ศรีวัฒนพงศ์^{1/} วีรพันธ์ กันแก้ว^{3/}

และ วิมล บันสุภา^{3/}

บทคัดย่อ

งานปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิได้ดำเนินการระหว่างปี 2539-2547 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกถั่วอะซูกิให้ได้สายพันธุ์ดี ผลผลิตสูง มีคุณภาพของเมล็ดเพื่อใช้แปรรูปเป็นแป้งถั่ว (bean paste) ที่ดีและสามารถขึ้นปรับตัวได้ดีในสภาพของพื้นที่ปลูกบนที่สูง การดำเนินงานทำโดยวิธีคัดเลือกสายพันธุ์บริสุทธิ์ (pureline selection method) จากประชากรของถั่วอะซูกิพันธุ์ Erimo ซึ่งเป็นถั่วอะซูกิพันธุ์ดีจากประเทศญี่ปุ่นที่เพิ่งนำเข้ามาปลูกเป็นการค้าในประเทศไทย สายพันธุ์บริสุทธิ์ (purelines) ที่คัดเลือกได้ มีการปลูกทดสอบผลผลิต (yield trial) ที่สถานีและศูนย์ฯ ต่าง ๆ ของมูลนิธิโครงการหลวง เพื่อคัดเลือกให้เป็นถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดี (promising lines) ก่อน หลังจากนั้นได้นำสายพันธุ์ดีที่สุดปลูกทดสอบผลผลิตในแปลงเกษตรกร (onfarm trial)

ผลการดำเนินงานการปรับปรุงพันธุ์ตามขั้นตอนดังกล่าวข้างต้นได้พิจารณาคัดเลือกให้ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ใหม่ชื่อ B#109 เป็นถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีที่มีคุณลักษณะทางเกษตรที่สำคัญดีกว่าพันธุ์ Erimo ซึ่งเป็นประชากรเดิม ได้แก่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าประมาณ 10-30 เปอร์เซ็นต์ ขนาดเมล็ดใหญ่กว่า เมล็ดมีสีดีแดงสดกว่า อายุเก็บเกี่ยวที่เบาหรือสั้นกว่าประมาณ 7-10 วัน และมีคุณภาพของแป้งถั่วดีเท่า ๆ กับพันธุ์ Erimo นอกจากนี้แล้วผลการวิเคราะห์เครื่องหมายดีเอ็นเอ (DNA marker) ก็ได้สนับสนุนว่าสายพันธุ์ B#109 นี้มีพันธุกรรมของแถบดีเอ็นเอแตกต่างจากพันธุ์ Erimo ด้วยเช่นเดียวกัน

นอกจากงานปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิเพื่อให้ได้พันธุ์ที่ดีแล้ว โครงการวิจัยฯ ยังได้รวบรวมพันธุ์ถั่วอะซูกิที่นำเข้ามาจากประเทศญี่ปุ่นและได้หวั่นมีจำนวน 75 สายพันธุ์ เพื่อประโยชน์ของงานปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิให้มีลักษณะดีต่าง ๆ และสามารถขึ้นปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม สำหรับเพาะปลูกในประเทศไทยต่อไปในอนาคตอีกด้วย

^{1/} ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

^{2/} ผู้ประสานงานโครงการวิจัยและพัฒนาถั่วบนที่สูง มูลนิธิโครงการหลวง

^{3/} มูลนิธิโครงการหลวง

Varietal Improvement of Azukibean [*Vigna angularis* (Willd) Ohwi and Ohashi]

Suthat Julsrigival,^{1/} Sumin Smutkupt,^{2/} Veerachai Sriwatanapong,^{1/} Weerapun Kunkaew^{3/}
and Vimol Punsupa^{3/}

Abstract

Research works on improvement of Azukibean varieties had been carried out for six consecutive growing seasons on the highland in Chiang Mai, Thailand during 1996 to 2004. The objectives of works were to develop high potential yielding ability of Azukibean varieties, good seed quality for bean paste production and be able to grow and adapt well to highland planting areas in the northern parts of Thailand. A good variety of Azukibean, Erimo which was first introduced from Japan for commercial production in Thailand was employed as parent population for manipulating pureline selection. Adaptability and yield stability evaluation were made for years by conducting yield trial of selected purelines and followed by onfarm trial at different highland research stations of Royal Project Foundation. Results of research works could be summarized that B#109 line was developed and considered as one of the best promising line. This promising line gave some agronomic characters were superior to its own parent population such as 10-30 percents higher in grain yield, bigger seed size, more redness and brightness of seed coat and 7-10 days was markedly earlier in maturity. Bean paste quality of this promising line was comparable to Erimo variety as well. Besides phenotypic and agronomic characters were different, DNA marker analysis also supported this B-109 promising line was genetically distinguished from Erimo variety as well.

Germplasm collection and evaluation of Azukibean were carried out along with varietal improvement program. Total 75 of Azukibean varieties were introduced from Japan and Taiwan. These collected germplasms were evaluated for their phenotypic, agronomic and adaptability performances in order to identify the desirable traits which can be utilized for another important purposes of Azukibean breeding program in Thailand.

^{1/} Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Thailand.

^{2/} Highland Legume Research and Development Project Coordinator, Royal Project Foundation, Chiang Mai, Thailand.

^{3/} Royal Project Foundation, Chiang Mai, Thailand.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ฅ
สารบัญตารางภาคผนวก	ฉ
ชุดงานทดลอง	
ส่วนที่ 1 : งานปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิ	
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
เป้าหมายของโครงการวิจัย	2
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	5
ผลการวิจัย	11
วิจารณ์ผลการวิจัย	18
สรุปผลการวิจัย	21
ส่วนที่ 2 : งานรวบรวมเชื้อพันธุกรรมและคัดเลือกพันธุ์	
คำนำ	46
อุปกรณ์และวิธีการ	46
ผลการวิจัย	50
วิจารณ์ผลการวิจัย	52
สรุปผลการวิจัย	53

สารบัญ

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	82
ภาคผนวก	
ผลงานวิชาการที่ตีพิมพ์	89
ผลงานสนับสนุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา	90
ประวัติผู้วิจัย	91



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	Yields and yield components of selected lines of Azukibean in preliminary yield trial in 1998 growing season.	22
2	Seed colors of selected lines of Azukibean in preliminary yield trial in 1998 growing season.	23
3	Yields and yield components of selected lines of Azukibean in line selection trial in 1998 growing season.	24
4	Seed colors of selected lines of Azukibean in line selection trial in 1998 growing season.	25
5	Yield of selected elite lines (Group I) of Azukibean in replicated yield trial in 1999 growing season.	26
6	Yields and yield components of selected elite lines (Group I.) in replicated yield trial in 1999 growing season.	26
7	Seed colors of selected elite lines (Group I) of Azukibean in replicated yield trial in 1999 growing season.	27
8	Yields of selected elite lines (Group II) of Azukibean in replicated yield trial in 1999 growing season.	27
9	Yields and yield components of selected elite lines (Group II) of Azukibean in replicated yield trial in 1999 growing season.	28
10	Seed colors of selected elite lines (Group II) of Azukibean in replicated yield trial in 1999 growing season.	29
11	Yields of promising lines of Azukibean in advance yield trial in 2000 growing season.	30

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
12	Yields and yield components of promising lines of Azukibean in advance yield trial in 2000 growing season.	31
13	Seed quality analysis of 3 improved promising lines of Azukibean grown at Pang Da Station in 2000 growing season.	31
14	Seed quality analysis of 3 improved promising lines of Azukibean grown at PangDa Station in 2000 growing season.	32
15	Koshi ann analysis of 3 improved promising lines of Azukibean grown at PangDa Station in 2000 growing season.	32
16	Sensory evaluation test of 3 improved promising lines of Azukibean grown at Pang Da Station in 2000 growing season.	33
17	Agronomic characters and bean paste (Koshi ann) analysis of 3 improved promising Azukibean lines compared with Erimo variety.	34
18	Yields and yield components of B#109, an improved promising line of Azukibean compared with Erimo, an commercial variety grown under farmer field conditions in 2001 growing season at Pang Da Station.	39
19	Analysis of grain quality of B#109, an improved promising line of Azukibean compared with Erimo, a commercial variety grown under farmer field conditions in 2001 growing season at Pang Da Station.	39

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
20	Koshi ann analysis of B#109, an improved promising line of Azukibean compared with Erimo, a commercial variety grown at Pang Da Station in 2001 growing season.	40
21	Sensory evaluation test of B#109, an improved promising Azukibean compared with Erimo, a commercial variety grown at Pang Da Station in 2001 growing season.	40
22	Yields and yield components of B#109, an improved promising line of Azukibean compared with Erimo, a commercial variety grown under farmer field conditions in 2002 growing season at Pang Da and Khun Pae Station.	41
23	Grain quality analysis of B#109, an improved promising line of Azukibean compared with Erimo, a commercial variety grown under farmer conditions in 2002 growing season at Pang DA and Khun Pae Station.	41
24	Yields and yield components of B#109, an improved promising line of Azukibean compared with Erimo, a commercial variety grown under farmer field conditions in 2003 growing conditions at Pang Da and Khun Pae Station.	42
25	Similarity index was analysed among the legume crops. An improved promising line of Azukibean, B#109, (example no. 12) was about 81.60 percents similar to Erimo (example no. 11) variety.	44

สารบัญตาราง

		หน้า
26	Names of Azukibean germplasms and their places of origin.	55
27	Agronomic characters of Azukibean germplasms evaluated at Pang Da Station in 1999 growing season.	59
28	Average agronomic characters and yield components of Azukibean germplasms were tested at two locations, Pang Da and Nong Keow Station in 2000 growing season.	65
29	Seed colors of Azukibean germplasms were tested at two locations, Pang Da and Nong Keow Station in 2000 growing season.	69
30	Yields of Azukibean varieties were selected from germplasm nursery and tested at two locations, Pang Da and Khun Pae Station in 2001 growing season.	73
31	Average agronomic characters and yield components of Azukibean varieties were tested at two locations, Pang Da and Khun Pae Station in 2001 growing season.	74
32	Seed colors of Azukibean varieties were tested at two locations, Pang Da and Khun Pae station in 2001 growing season.	75
33	Yields of Azukibean varieties were tested at two locations, Pang Da and Khun Pae station in 2002 growing season.	76

สารบัญตาราง

หน้า

34	Average agronomic characters and yield components of Azukibean varieties were tested at two locations, Pang Da and Khun Pae Station in 2002 growing season.	77
35	Seed colors of Azukibean varieties were tested at two locations, Pang Da and Khun Pae Station in 2002 growing season.	78
36	Yields of Azukibean varieties were tested at two locations, Pang Da and Khun Pae Station in 2003 growing serason.	79
37	Average agronomic charcters and yield components of Azukibean varieties were tested at two locations, Pang Da and Khun Pae Station in 2003 growing season.	80
38	Seed colors of Azukibean varieties were tested at two locations, Pang Da and Khun Pae Station in 2003 growing season.	81

สำนักงานการทดลอง

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	Activities of varietal improvement of Azukibean project during 1996-2003 growing seson.	10
2	Plant types (above) and seed colors (below) of new improved promising Azukibean lines compared with Erimo variety. Lines were grown and selected in 2000 growing season.	35
3	Description of improved promising Azukibean line "B#109".	36
4	Description of improved promising Azukibean line "SP#109"	37
5	Description of improved promising Azukibean line "B#117"	38
6	DNA-bands of legume crops were analysed by SRAP techique. Erimo Azukibean variety (example no.11) showed DNA-bands differently from B#109, an improved variety (example no. 12)	43
7	Phylogenetic tree of legume crops. Example no.11 and no. 12 were belonged to Azukibean group on which difference of varieties were identified between Erimo (AZ-E) and B#109 (AZ-B#109) variety.	44
8	Onfarm trial fo Azukibean Erimo variety (left) and B#109 promising line (right) grown in farmer fields at Pang Da Station in 2003 growing season.	45
9	Onfarm trial of Azukibean, Erimo vaeity (left) and B#109 promising line (right) grown in farmer fields at Khun Pae Station in 2003 growing season.	45
10	Activities of Azukibean germplasm evaluation, selection and yield trial.	49

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่		หน้า
1	Temperature data recorded at Mae Hia, Pang Da, Nong Keow and Khun Pae Station in 1999 growing season.	86
2	Rainfall data recorded at Mae Hia, Pang Da, Nong Keow and Khun Pae Station in 1999 growing season.	87
3	Description of station, Pang Da, Khun Pae, Nong Keow and Mae Hia Station.	88



ส่วนที่ 1 : งานปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิ

คำนำ

ถั่วอะซูกิ (Azukibean : *Vigna angularis* (Willd) Ohwi and Ohashi) เป็นพืชตระกูลถั่วสกุลเดียวกันกับถั่วเขียวผิวมัน (mungbean) ถั่วเขียวผิวดำ (blackgram) และถั่วเขียวแดง (rice bean) ถั่วอะซูกิมีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปเอเชียมีแหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ประเทศจีน ญี่ปุ่นและบางส่วนของทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Yeong, 1990) ถั่วอะซูกินิยมนำมาเมล็ดมาแปรรูปเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมแป้งถั่ว (bean paste) ซึ่งแป้งถั่วที่แปรรูปจากเมล็ดถั่วอะซูกินี้จะมีคุณภาพดีและเป็นที่ยอมรับประทานของคนญี่ปุ่น ชาวญี่ปุ่นเรียกแป้งถั่วนี้ว่า “อาน” (ann) โดยนำแป้งถั่วหรืออานนี้แปรรูปเป็นอาหารคาวและหวานประเภทต่าง ๆ เช่น ซุป ใส้ขนม โดนัท เค้ก ครีมน้ำกาแฟ ผสมกับแป้งข้าวสาลีผลิตเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยวเป็นต้น (Lumpkin and Mc. Clary 1994) อีกทั้งยังนำมาทำเป็นอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ เช่น แยมพุด คุกกี้ และครีมล้างหน้าเป็นต้น (Yeong, 1990) ในประเทศญี่ปุ่นมีการใช้ถั่วอะซูกิ สำหรับบริโภคปีหนึ่งประมาณ 120,000 ตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 32.43 ของปริมาณแป้งถั่วที่ใช้บริโภคทั้งหมด (Chikamori, 1997) ประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศที่มีการนำเข้าถั่วอะซูกิเพื่อใช้บริโภคมีปริมาณมากที่สุดในโลก (Japan Bean Fund Association, 1987)

จากปริมาณความต้องการบริโภคแป้งถั่วแปรรูปจากถั่วอะซูกิเป็นปริมาณมากดังกล่าวข้างต้น บริษัท Ueno Fine Chemicals Industry, Ltd. ประเทศญี่ปุ่นจึงได้ขอความร่วมมือจากมูลนิธิโครงการหลวงทดลองปลูกถั่วอะซูกิพันธุ์ Erimo ซึ่งเป็นถั่วอะซูกิที่มีคุณภาพดีมากพันธุ์หนึ่งของประเทศญี่ปุ่น เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตแป้งถั่วในประเทศไทย โดยมูลนิธิโครงการหลวงได้เริ่มทดลองปลูกเป็นครั้งแรกของฤดูปลูกปี 2539 ที่สถานีวิจัยเกษตรหลวงปางดะ และทดลองปลูกเป็นปีที่ 2 ปี 2540 ที่สถานีฯ 3 แห่ง ของมูลนิธิโครงการหลวง ได้แก่สถานีฯปางดะ ศูนย์ฯหนองเขียวและศูนย์ฯขุนแม่เปิน ผลการทดลองปลูกถั่วอะซูกิพันธุ์ Erimo ทั้ง 2 ฤดูปลูกดังกล่าวข้างต้นได้พบว่า

ถั่วอะซูกิพันธุ์ Erimo นี้สามารถขึ้นปรับตัวได้ดี ให้ผลผลิตเฉลี่ย 250-300 กก.ต่อไร่ แต่ได้สังเกตพบว่าถั่วอะซูกิพันธุ์ Erimo นี้ยังมีลักษณะพันธุกรรมต่าง ๆ แปรปรวนและมีความหลากหลายอยู่ เช่น ความสูงของลำต้น สีดอก สีฝัก สีเมล็ด ลักษณะฝักและอายุพันธุ์เป็นต้น (สุมินทร์ 2541) ดังนั้นจึงได้วางแผนการคัดเลือกเพื่อสร้างสายพันธุ์ Erimo นี้ ให้เป็นถั่วสายพันธุ์บริสุทธิ์ (pureline) และคัดเลือกให้เป็นถั่วอะซูกิสายพันธุ์ใหม่ที่ดี (promising line) เพิ่มมากขึ้นตั้งแต่ฤดูปลูกปีแรกเป็นต้นมา

เพื่อให้ขอบเขตของงานปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิได้ครอบคลุมและกว้างขวางมากยิ่งขึ้น โครงการวิจัยปรับปรุงถั่วอะซูกิ ยังได้รับความร่วมมือจากบริษัท Ueno Fine Chemicals Industry, Ltd. ประเทศญี่ปุ่น ส่งถั่วอะซูกิสายพันธุ์ต่าง ๆ จำนวน 75 สายพันธุ์ เพื่อใช้เป็นเชื้อพันธุกรรม (germplasm) เพื่อใช้คัดเลือกพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีการผสมพันธุ์ด้วย

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

โครงการวิจัย “งานปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิ” มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกพันธุ์ถั่วอะซูกิให้ได้สายพันธุ์ใหม่ที่มีผลผลิตสูงมีคุณภาพของเมล็ดเพื่อใช้แปรรูปเป็นแป้งถั่วที่ดี สามารถขึ้นปรับตัวได้กว้างในสภาพแวดล้อมของพื้นที่เพาะปลูกบนที่สูง สำหรับส่งเสริมให้เกษตรกรได้ใช้สำหรับเพาะปลูก

เป้าหมายของโครงการวิจัย

เป้าหมายของโครงการวิจัยที่สำคัญมี 2 ประการคือ

1. ได้พันธุ์ถั่วอะซูกิ สายพันธุ์ใหม่ที่ดีเพิ่มมากขึ้น สามารถเลือกใช้ปลูกได้อย่างเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมได้อย่างกว้างขวางบนที่สูง เกษตรกรสามารถเลือกถั่วอะซูกิเป็นพืชปลูกทำรายได้ (cash crop) ซึ่งอาจใช้ปลูกเป็นพืชเดี่ยวหรือใช้ปลูกเป็นพืชร่วมระบบ กับพืชเศรษฐกิจ เช่น พืชไร่และผักต่าง ๆ เป็นต้น
2. การเพิ่มพื้นที่หรือขยายพื้นที่เพาะปลูกถั่วอะซูกิบนที่สูง หมุนเวียนกับการปลูกพืชไร่ต่าง ๆ เช่น ข้าวไร่ ข้าวโพด หรือพืชผักชนิดต่าง ๆ เช่น หอม กระหล่ำปลี ฯลฯ จะช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและแร่ธาตุอาหารแก่พืชปลูก ซึ่งเป็นเป้าหมายที่สำคัญของมูลนิธิโครงการหลวงที่จะอนุรักษ์และส่งเสริมระบบการปลูกพืชที่ยั่งยืนบนที่สูง

ตรวจเอกสาร

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิในประเทศไทยยังไม่เคยมีรายงานมาก่อน มีแต่รายงานการปลูกทดสอบให้ผลผลิตของถั่วอะซูกิบนที่สูงเป็นครั้งแรกโดย Dumrong Tiyawalee *et al.* (1978) ซึ่งได้ปลูกทดสอบพืชถั่วที่เป็นพืชเศรษฐกิจต่าง ๆ บนที่สูง ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ถั่วเขียว ฯลฯ ในฤดูฝนปี 2517 โดยได้ปลูกทดสอบที่สถานีเกษตรที่สูง 2 แห่ง ได้แก่ สถานีเกษตรที่สูงดอยแม่โถ และดอยขุนช่างเคี่ยน งานปลูกทดสอบดังกล่าว ได้ปลูกพันธุ์ถั่วอะซูกิรวมอยู่ด้วย 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Akatsuki Dainagon (นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น) พันธุ์ KS120 และ

พันธุ์ Chien Shien (นำเข้าจากประเทศไต้หวัน) พันธุ์ถั่วอะซูกิทั้ง 3 สามารถขึ้นปรับตัวได้ดี ให้ผลผลิตเฉลี่ย 178.0, 155.0 และ 157.0 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ

สุมินทร์ (2541) ได้รายงานการปลูกขยายพันธุ์และทดสอบผลผลิตถั่วอะซูกิขึ้นต้นปี 2534 ที่สถานีเกษตรหลวงปางดะในช่วงต้นเดือนสิงหาคม ได้ผลผลิตเฉลี่ยสูงถึง 400 กก.ต่อไร่ แต่การปลูกทดสอบผลผลิตถั่วอะซูกิไม่ได้ดำเนินการต่อมาอย่างต่อเนื่อง เพราะว่าบริษัทฯ จากประเทศญี่ปุ่นที่มาติดต่อไม่ได้ให้ความสนใจการส่งเสริมการปลูกถั่วอะซูกิอีกต่อไป

ต่อมาปี พ.ศ. 2539 บริษัท Ueno Fine Chemicals Industry, Ltd. จากประเทศญี่ปุ่นได้ติดต่อมูลนิธิโครงการหลวงขอให้ปลูกทดสอบการปลูกถั่วอะซูกิพันธุ์ Erimo โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะตั้งโรงงานผลิตแป้งถั่ว (bean paste) ในประเทศไทย โครงการวิจัยและพัฒนาถั่วบนที่สูง ได้ทดลองปลูกถั่วอะซูกิพันธุ์ Erimo ที่สถานีเกษตรหลวงปางดะ ฤดูปลูกปี 2539 ต่อมาปี 2540 ได้ปลูกทดสอบเพิ่มอีก 2 แห่งที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนแปะ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวผลการปลูกทดสอบในลักษณะที่สำคัญ ได้แก่ผลผลิตได้ผลผลิตเฉลี่ย 250-300 กก.ต่อไร่ ขนาดของเมล็ดสีของเมล็ด เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดเป็นที่น่าพอใจของบริษัทฯ แต่ยังมีปัญหาเรื่องโรคและแมลงอยู่บ้าง เมล็ดมีขนาดเล็กกว่าเมล็ดถั่วขนาดกลางของถั่วอะซูกิที่ปลูกในประเทศไทยญี่ปุ่น สีของเมล็ดไม่แดงสดเท่าที่ควร และมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดแข็ง (hard seed) ขณะเดียวกันได้สังเกตพบว่า ถั่วอะซูกิพันธุ์ Erimo ที่ทดลองปลูกทดสอบนี้มีลักษณะพันธุกรรมที่ยังแปร

ปรวนอยู่มากเช่นเดียวกัน (สุมินทร์ และคณะ, 2541, Chikamori, 1997)

สุรัตน์ (2542) ได้รายงานการเดินทางไปดูงานการปลูกและวิธีการเก็บเกี่ยวถั่วอะซูกิที่เกาะ Hokkaido ประเทศญี่ปุ่น ช่วงระหว่างวันที่ 6-10 กันยายน 2542 ได้รายงาน ว่า พันธุ์ถั่วอะซูกิ Erimo ที่มูลนิธิโครงการหลวง ได้ส่งเสริมให้เกษตรกรบนที่สูงปลูกอยู่ขณะนี้ได้รับการปรับปรุงพันธุ์และพัฒนาพันธุ์ที่สถานีทดลองการเกษตรชื่อ Hokkaido Tokachi Agricultural Experiment Station เมื่อปี ค.ศ. 1971 และ ใช้เป็นพันธุ์ส่งเสริมให้เกษตรกรชาวญี่ปุ่นปลูกตั้งแต่ปี ค.ศ. 1981 เป็นต้นมา การปลูกถั่วอะซูกิในประเทศไทยจนถึงแม้ว่าจะมีการปรับปรุงพันธุ์และพัฒนาพันธุ์มาอย่างต่อเนื่อง และมีถั่วอะซูกิพันธุ์ใหม่หลายพันธุ์ แต่พันธุ์ที่มีคุณภาพดีเหมาะสมกับการทำแป้งถั่วและใช้ปลูกมาก มีอยู่เพียง 2 พันธุ์ได้แก่พันธุ์ Erimo ซึ่งใช้ปลูกคิดเป็นสัดส่วน 65 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์ Katano-otome ปลูกเป็นสัดส่วน 35 เปอร์เซ็นต์

สำหรับงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิที่ได้ดำเนินการในช่วงปี พ.ศ. 2540-2547 นี้ได้แก่ งาน การปลูกทดสอบการให้ผลผลิตของถั่วอะซูกิพันธุ์ Erimo ของฤดูปลูกปี 2541-2542 ในแปลงเกษตรกร 2 แห่งที่ศูนย์ขุนแปะ และศูนย์หนองเขียวผลการปลูกทดสอบได้ผลว่าที่ศูนย์ ขุนแปะฯ มีเกษตรกรปลูก 94 ราย มีจำนวนพื้นที่เพาะปลูก 108 ไร่

เกษตรกรได้ผลผลิตเฉลี่ย 0.00-250.0 กก.ต่อไร่ที่ศูนย์ฯหนองเขียว เกษตรกรปลูก 69 ราย มีจำนวนพื้นที่เพาะปลูก 101 ไร่ เกษตรกรได้ผลผลิตเฉลี่ย 11.5-218.5 กก.ต่อไร่ (สุมินทร์และคณะ 2543)

อาคมและคณะ (2542) ได้รายงานการปลูกถั่วอะซูกิ โดยส่งเสริมการปลูกแบบกึ่งการค้าของฤดูปลูกปี 2542 เพื่อศึกษาความสามารถของการปรับตัวของถั่วอะซูกิพันธุ์ Erimo ให้เข้ากับสภาพแวดล้อมแปลงปลูกของเกษตรกร 5 แห่ง ได้แก่ ศูนย์ฯขุนแปะ แก่น้อย แม่สะป๊อก ห้วยน้ำริน และสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง โดยมีพื้นที่เพาะปลูกรวมกัน 237 ไร่ ผลการศึกษารายงานว่า เกษตรกรทั้ง 5 แห่งได้ผลผลิตเฉลี่ย 0.6-143.8 ต่อไร่ เช่นเดียวกับ สรिताและสุทัศน์ (2544) ได้วิเคราะห์ปฏิกริยาร่วมระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมของถั่วอะซูกิบนที่สูงโดยได้ทดสอบในสภาพแวดล้อมบนที่สูง 3 แห่งที่มีระดับความสูงต่างกันตั้งแต่ 800-1200 เมตร และบนที่ราบ 1 แห่งที่มีระดับความสูงประมาณ 400 เมตร โดยใช้ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีที่คัดเลือกได้จากพันธุ์ Erimo จำนวน 18 สายพันธุ์ ผลการศึกษาได้พบว่าสายพันธุ์ ถั่วอะซูกิ จำนวนดังกล่าวมีเสถียรภาพของการให้ผลผลิตดี และมีความสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ทั่วไป (general adaptation) วีรพันธ์ และคณะ (2547) ได้รายงานการศึกษาเสถียรภาพ ของการให้ผลผลิตของถั่วอะซูกิที่นำเข้ามาจากประเทศไต้หวัน 4 พันธุ์ ปลูกทดสอบร่วมกับพันธุ์ Erimo ผลการศึกษาได้พบว่าถั่วอะซูกิทั้ง 5 พันธุ์มี

เสถียรภาพของการให้ผลผลิตของระดับพื้นที่เพาะปลูกที่แตกต่างกันทั้ง 5 แห่ง ได้แก่ ศูนย์ฯห้วยน้ำริน แม่โก ปางอู้ง แก่น้อย และสถานีฯปางตะพานธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงอย่างมีเสถียรภาพได้แก่ พันธุ์ KS#7 ได้ผลผลิตเฉลี่ยทั่วทุกสถานที่ปลูก 309.10 กก.ต่อไร่ เมื่อพิจารณาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกถั่วอะซูกิพบว่าศูนย์ฯห้วยน้ำรินซึ่งตั้งอยู่บนที่สูงเหนือระดับน้ำทะเลประมาณ 700-1000 เมตรเป็นแหล่งที่เหมาะสมต่อการปลูกถั่วอะซูกิมากที่สุด นงเยาว์และคณะ (2546) ได้ศึกษาการวิเคราะห์การเจริญเติบโตของถั่วอะซูกิสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่นำเข้ามาจากประเทศญี่ปุ่นซึ่งเป็นที่ขึ้นพันธุกรรมที่โครงการวิจัยได้รวบรวมไว้จำนวน 10 สายพันธุ์ ปลูกช่วงระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ – พฤษภาคม 2545 ผลการศึกษาได้รายงานว่าสายพันธุ์ถั่วอะซูกิมีความแตกต่างกันของอัตราการเจริญเติบโต (growth rate) ของส่วนต่าง ๆ ของลำต้น และมีประสิทธิภาพของการถ่ายเทสารสังเคราะห์ (assimilating partition) จากส่วนต่าง ๆ ของลำต้น ไปสู่เมล็ดถั่วอะซูกิสายพันธุ์ WyR-6433 เป็นสายพันธุ์ที่มีอัตราการเจริญเติบโตและมีประสิทธิภาพของการถ่ายเทสารสังเคราะห์ได้สูงสุด

นอกจากการศึกษาการปลูกคัดเลือกพันธุ์และการศึกษาการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของพันธุ์ถั่วอะซูกิแล้ว สุมินทร์ และคณะ (2546) ยังได้รายงานผลการตรวจสอบสายพันธุ์

ถั่วต่าง ๆ ที่ปลูกบนที่สูงได้แก่ถั่วเหลือง ถั่วแดงหลวง ถั่วขาว ถั่วปินโต และถั่วอะซูกิ โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ (DNA markers) ผลการศึกษาได้รายงานว่าถั่วอะซูกิสายพันธุ์ B#109 ซึ่งเป็นถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดี ที่คัดเลือกได้จากประชากรของพันธุ์ Erimo นั้นมีแถบลายดีเอ็นเอเหมือนกับของพันธุ์ Erimo เพียง 81.60 เปอร์เซ็นต์ แต่มีแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกัน 18.40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสรุปได้ว่าถั่ว

อะซูกิสายพันธุ์ B#109 นี้ มีลักษณะพันธุกรรมแตกต่างไปจากพันธุ์เดิมและไม่ใช้เป็นพันธุ์เดียวกัน

อุปกรณ์และวิธีการ

งานปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิเพื่อให้ได้สายพันธุ์ใหม่ที่ดี สามารถขึ้นปรับตัวได้อย่างกว้างขวางบนสภาพพื้นที่เพาะปลูกบนที่สูงของประเทศไทยได้เริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 โดยมีการดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 (พ.ศ. 2539-2540) : ปลูกคัดเลือกสายพันธุ์บริสุทธิ์ (Pureline selection)

ขั้นตอนที่ 2 (พ.ศ. 2541-2544) : ปลูกทดสอบสายพันธุ์และคัดเลือกสายพันธุ์ดี (Varietal yield trial and promising line selection)

ขั้นตอนที่ 3 (พ.ศ. 2545-2547) : ปลูกทดสอบพันธุ์ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีในแปลงเกษตรกร (Onfarm trial)

สำหรับการดำเนินงานทดลองแต่ละขั้นตอนได้ดำเนินการต่อเนื่องกันดังรายละเอียดของแผนภูมิที่แสดงไว้ในรูปที่ 1 หน้า 21

ขั้นตอนที่ 1 (พ.ศ. 2539-2540) : ปลูกคัดเลือกสายพันธุ์บริสุทธิ์ (Pureline Selection)

วิธีดำเนินการ

ปี พ.ศ. 2539 : ได้นำถั่วอะซูกิพันธุ์ Erimo ซึ่งเป็นพันธุ์ถั่วที่มีชื่อเสียงและนิยมรับประทานของประเทศญี่ปุ่น ปลูกทดลองที่สถานีเกษตรหลวงปางดะ ระหว่างเดือนสิงหาคม – พฤศจิกายน 2539 ได้คัดเลือกต้นถั่วแต่ละต้น (single plant selection) ที่มีลักษณะที่ดีต่าง ๆ เช่นขนาดฝัก ขนาดเมล็ด ความสูง ฯลฯ จากประชากรเดิม (original population) ได้จำนวน 180 ต้น ส่วนประชากรที่เหลือได้คัดเลือกรวม (bulk selection) ไว้

ปี พ.ศ. 2540 : สร้างสายพันธุ์บริสุทธิ์ของถั่วอะซูกิโดยนำเมล็ดของจำนวนต้นที่คัดเลือกได้ของฤดูปลูกปี 2539 ปลูกคัดเลือกแบบต้นต่อแถว (plant to row selection) มีจำนวน 180 สายพันธุ์บริสุทธิ์ (pureline) แล้วคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีไว้ จำนวน 54 สายพันธุ์ส่วนประชากรที่ได้จากการคัดเลือกแบบรวม ได้ปลูกคัดเลือกไว้จำนวน 200 ต้น ทั้งสองวิธีการปลูกคัดเลือกนี้ได้ดำเนินการที่สถานีเกษตรหลวงปางดะ ระหว่างเดือนสิงหาคม – พฤศจิกายน 2540

ขั้นตอนที่ 2 (พ.ศ. 2541- 2543 : ปลุกทดสอบสายพันธุ์และคัดเลือกสายพันธุ์ดี (Vairtal yield trial and promising line selection)

ปีที่ 1 (พ.ศ. 2541) : นำสายพันธุ์บริสุทธิ์ที่คัดเลือกได้ของฤดูปลูกปี 2540 จำนวน 54 สายพันธุ์ ปลูกเพื่อทดสอบวัดผลผลิตเบื้องต้นและคัดเลือกสายพันธุ์ (Preliminary yield trial and line selection) โดยมีพันธุ์ Erimo เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ (check variety) ปลูกสายพันธุ์ละ 2 แถว แถว ยาว 3.0 เมตร ระยะระหว่างแถวและระหว่างต้น 50 x 20 ซม. ปลูกหลุมละ 1-2 เมล็ดเนื่องจาก เมล็ดของแต่ละสายพันธุ์มีจำนวนน้อยจึงปลูกคัดเลือกแบบไม่มีซ้ำ แต่ได้ปลูก 3 สถานี ซึ่งใช้แต่ละ สถานีปลูกเป็นซ้ำแทนหลังจากปลูกแล้วคัดเลือกถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดี (Elite line) ชุดที่ 1 ได้จำนวน 18 สายพันธุ์ ส่วนการคัดเลือกต้นของประชากรรวมอีกประชากรหนึ่งนั้นได้นำเมล็ดปลูกแบบต้น/ แถว ได้จำนวน 200 แถว แล้วคัดเลือกได้ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีชุดที่ 2 จำนวน 32 สายพันธุ์ งาน คัดเลือกสายพันธุ์ปี 2541 นี้ได้ปลูก 3 สถานีทดลอง ได้แก่ สถานีปางตะ ปลูกวันที่ 27 สิงหาคม เก็บเกี่ยวแล้วเสร็จวันที่ 16 พฤศจิกายน 2541 ศูนย์ฯ หนองเขียวปลูกวันที่ 26 สิงหาคม เก็บเกี่ยว แล้วเสร็จวันที่ 26 ตุลาคม - 2 พฤศจิกายน 2541 ส่วนศูนย์ฯขุนแปะ ปลูกวันที่ 25 สิงหาคม เก็บ เกี่ยวแล้วเสร็จวันที่ 9-19 พฤศจิกายน 2541

ปีที่ 2 (พ.ศ. 2542) : ปลูกเปรียบเทียบผลผลิตแบบมีซ้ำ (replicated yield trial) ปลูกทดลอง ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีของ Elite line ชุดที่ 1 โดยตั้งชื่อเป็นสายพันธุ์ B เบอร์ต่าง ๆ ตั้งแต่ B#101 ถึง B#118 จำนวน 18 สายพันธุ์ปลูกทดสอบผลผลิต 4 แห่งได้แก่สถานีปางตะ ศูนย์ฯขุนแปะศูนย์ฯ หนองเขียว และสถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สำหรับ ถั่วอะซูกิ Elite line ชุดที่ 2 ได้ตั้งชื่อเป็นสายพันธุ์ SP เบอร์ต่าง ๆ ตั้งแต่ SP#101 ถึง SP#133 จำนวน 33 สายพันธุ์ ได้ปลูกทดลอง 3 แห่ง ได้แก่สถานีปางตะศูนย์ฯขุนแปะ และศูนย์ฯ หนอง เขียว ทั้ง 2 ชุดงานทดลองได้ปลูกสายพันธุ์ละ 4 แถว แถวยาว 3.0 เมตร ปลูกระยะห่างระหว่าง แถวและระหว่างต้น 50x20 ซม. ปลูกหลุมละ 2-3 เมล็ดวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block มีจำนวน 3 ซ้ำ สถานีปางตะปลูกวันที่ 18 สิงหาคม เก็บเกี่ยวแล้วเสร็จวันที่ 4 พฤศจิกายน 2542 ศูนย์ฯขุนแปะ ปลูกวันที่ 17 สิงหาคม เก็บเกี่ยวแล้วเสร็จวันที่ 6 พฤศจิกายน 2542 ศูนย์ฯหนองเขียวปลูกวันที่ 19 สิงหาคม เก็บเกี่ยวแล้วเสร็จวันที่ 9 พฤศจิกายน 2542 และ สถานีแม่เหียะปลูกวันที่ 25 สิงหาคม เก็บเกี่ยวแล้วเสร็จวันที่ 15 พฤศจิกายน 2542

Elite line ชุดที่ 1 คัดเลือกถั่วอะซูกิได้สายพันธุ์ดีจำนวน 3 สายพันธุ์ได้แก่สายพันธุ์ B#109, B#113 แล B#117 ส่วน Elite line ชุดที่ 2 คัดเลือกถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีได้จำนวน 9 สาย พันธุ์ได้แก่ สายพันธุ์ SP#102, 103, 109, 123, 124, 127, 129, 130 และ SP#132

ปีที่ 3 (พ.ศ. 2543) : ปลูกทดสอบสายพันธุ์ขั้นสูง (Advance yield trial) ของถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดี โดยนำสายพันธุ์ Elite line ชุดที่ 1 และ Elite line ชุดที่ 2 ที่คัดเลือกได้จาก replicated yield trial ของปีที่ 2 นำมาปลูกทดลองรวมกันมีจำนวน 12 สายพันธุ์ โดยมีพันธุ์ Erimo เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปลูกสายพันธุ์ละ 4 แถว แถวยาว 3.0 เมตร ระยะปลูกระหว่างแถวและระหว่างต้น 50x20 ซม. ปลูกหลุมละ 2-3 เมล็ด วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block จำนวน 3 ซ้ำ ปลูกทดลอง 3 แห่งได้แก่สถานีปางดะ ปลูกวันที่ 31 สิงหาคม เก็บเกี่ยวแล้วเสร็จวันที่ 16 พฤศจิกายน 2543 ศูนย์หนองเขียว ปลูกวันที่ 22 สิงหาคม เก็บเกี่ยวแล้วเสร็จวันที่ 3 พฤศจิกายน 2543 ศูนย์ขุนแปะปลูกวันที่ 29 สิงหาคมเก็บเกี่ยวแล้วเสร็จวันที่ 15 พฤศจิกายน 2543

เมื่อแล้วเสร็จงานขั้นตอนที่ 2 นี้ได้คัดเลือกถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีเด่น (Promising line) ได้จำนวน 3 สายพันธุ์ได้แก่สายพันธุ์ B#109, B#117 และ SP#109 ซึ่งถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีทั้ง 3 สายพันธุ์นี้มีลักษณะที่ดีต่าง ๆ เช่นให้ผลผลิตสูงอย่างมีเสถียรภาพทั้งฤดูปลูก และสถานที่ปลูก เมล็ดมีคุณภาพดีได้มาตรฐาน สำหรับทำแป้งถั่ว (bean paste) เมล็ดมีขนาดใหญ่ เปลือกเมล็ดมีสีแดงสด เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 (พ.ศ. 2544-2547) : ปลูกทดสอบพันธุ์ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีในแปลงเกษตรกร (Onfarm trial)

ปีที่ 4 (พ.ศ. 2544) : ได้พิจารณาคัดเลือกถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีที่ดีที่สุดหนึ่งสายพันธุ์ได้แก่สายพันธุ์ B#109 ปลูกทดสอบในแปลงเกษตรกรโดยมีพันธุ์ Erimo เป็นพันธุ์เปรียบเทียบเนื่องจากเมล็ดพันธุ์ B#109 มีจำกัดจึงได้ปลูกทดลองที่สถานีปางดะเพียงแห่งเดียว วิธีการปฏิบัติของการเพาะปลูก ทำเหมือนกับวิธีการปฏิบัติของเกษตรกรทุกอย่างเช่น วิธีการเตรียมแปลง หยอดเมล็ด การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช เป็นต้น แปลงปลูกมีขนาด 14.00x17.0 เมตร เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว ได้สุ่มตัวอย่างพื้นที่ ขนาด 1.0x1.0 เมตร จำนวน 4 จุด เพื่อนำมาวัดผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตต่าง ๆ ตัวอย่างเมล็ดได้ส่งให้บริษัท Ueno Fine Chemicals Industry, Ltd. (ประเทศญี่ปุ่น) เพื่อวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดและแป้งถั่วปลูกทดลองวันที่ 21 สิงหาคม เก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วเสร็จวันที่ 17 พฤศจิกายน 2544

ปีที่ 5 (พ.ศ. 2545) : ปลูกทดลอง Onfarm trial ของถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดี สายพันธุ์ B#109 เป็นฤดูปลูกปีที่ 2 มีพันธุ์ Erimo เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปลูกทดลอง 2 แห่งได้แก่ สถานีปางดะ และ ศูนย์ขุนแปะ วิธีการปลูกในแปลงเกษตรกร มีวิธีการปฏิบัติเช่นเดียวกับเกษตรกรทุกประการ เช่น

การเตรียมแปลง วิธีการหยอดเมล็ด การใส่ปุ๋ย และวิธีการกำจัดวัชพืชเป็นต้น เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวได้สุ่มตัวอย่างพื้นที่ขนาด 1.0x1.0 เมตร จำนวน 4 จุด เพื่อนำมาวัดผลผลิตนับองค์ประกอบของผลผลิต ต่าง ๆ ตัวอย่างเมล็ดได้ส่งให้บริษัท Ueno Fine Chemicals Industry, Ltd (ประเทศญี่ปุ่น) เพื่อวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดและแป้งถั่ว ที่สถานีปางตะปลูกวันที่ 12 กันยายน เก็บเกี่ยวแล้วเสร็จวันที่ 15 ธันวาคม 2545 ส่วนที่ศูนย์ฯขุนแปะปลูกวันที่ 22 สิงหาคม เก็บเกี่ยวแล้วเสร็จวันที่ 9 พฤศจิกายน 2545

ปีที่ 6 (พ.ศ. 2546) : ปลูกทดลอง Onfarm trial ของถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีสายพันธุ์ B#109 ต่อเป็นฤดูปลูกปีที่ 3 มีพันธุ์ Erimo เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปลูกทดลอง 2 แห่งที่สถานีปางตะ และศูนย์ฯขุนแปะ มีวิธีการปลูกและปฏิบัติบำรุงรักษาเช่นเดียวกับเกษตรกร ได้แก่วิธีการเตรียมแปลงปลูกวิธีหยอดเมล็ด การใส่ปุ๋ยและกำจัดวัชพืชเป็นต้น เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวได้สุ่มตัวอย่างพื้นที่ 1.0 x 1.0 เมตร จำนวน 4 จุด เพื่อนำมาวัดผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตต่าง ๆ ส่วนพื้นที่ที่เหลือได้เก็บเกี่ยวเมล็ดรวมเพื่อใช้สำหรับทำเป็นเมล็ดพันธุ์ขยายต่อไป สถานีปางตะ ปลูกวันที่ 30 สิงหาคม เก็บเกี่ยวแล้วเสร็จวันที่ 15 พฤศจิกายน 2546 ศูนย์ฯขุนแปะปลูกวันที่ 26 สิงหาคม เก็บเกี่ยวแล้วเสร็จวันที่ 14 พฤศจิกายน 2546

วิธีการปฏิบัติบำรุงรักษา : งานคัดเลือกพันธุ์และทดสอบผลผลิตพันธุ์ของทุกฤดูปลูกและสถานีปลูกได้มีการมีการเตรียมดินก่อนปลูกโดยวิธีไถพรวน ปรับระดับพื้นที่ให้เรียบเก็บเศษวัชพืชออกจากแปลงปลูก หลังจากหยอดเมล็ดแล้วมีการพ่นสารป้องกันวัชพืชรากก่อนงอก ชื่อการค้า Stomp (ชื่อสามัญ : pendimethalin) ช่วงระยะที่ถั่วเจริญเติบโตของลำต้น มีการกำจัดวัชพืชโดยวิธีใช้จอบตักอีก 1-2 ครั้ง ก่อนหยอดเมล็ดใส่ปุ๋ย สูตร 15-15-15 เป็นปุ๋ยรองพื้นอัตรา 25.0 กก.ต่อไร่และใส่ครั้งที่ 2 อีกจำนวน 25.0 กก.ต่อไร่ เมื่อถั่วอะซูกิอยู่ในระยะออกดอก หรือมีอายุได้ประมาณ 35-40 วันหลังปลูก วิธีการป้องกันแมลงทำโดยหว่าน Furadan หลังจากถั่วอะซูกิออกแล้ว ประมาณ 7-10 วันเพื่อป้องกันหนอนเจาะลำต้นและได้เดือนฝอยอัตรา 3.0 กก.ต่อไร่ ระยะตั้งแต่ต้นถั่วออกดอกจนถึงระยะฝักเริ่มแก่ได้พ่นสารเคมีชื่อ Hostathion เพื่อป้องกันแมลงเจาะฝักถั่วและกัดกินเมล็ดโดยพ่น 2-3 ครั้งทั้งระยะห่างกันประมาณ 10-12 วัน

วิธีเก็บเกี่ยวและบันทึกข้อมูล : เมื่อฝักถั่วอะซูกิบนต้นแก่ และฝักแห้งแล้วประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของต้น ได้เก็บเกี่ยวโดยใช้เคียวตัดต้น นำตัวอย่างที่เก็บเกี่ยวได้ใส่ถุงไนลอนสีฟ้า ตากแดดไว้ประมาณ 3-4 วัน จึงนวดทำความสะอาดเมล็ด ตากเมล็ดให้แห้งสนิทต่ออีก 1-2 วัน ซึ่งตัวอย่างผลผลิตแล้วคำนวณเป็นกิโลกรัมต่อไร่ สำหรับองค์ประกอบของผลผลิตเช่นความสูงของต้นจำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนัก 100 เมล็ด ฯลฯ ได้จากการสุ่มเก็บเกี่ยวตัวอย่างจำนวน 5 ต้นต่อสายพันธุ์

การวิเคราะห์คุณภาพเมล็ด : ได้นำตัวอย่างของเมล็ดถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีและพันธุ์ Erimo ส่งให้บริษัท Ueno Fine Chemicals Industry, Ltd. (ประเทศญี่ปุ่น) วิเคราะห์คุณภาพของเมล็ด เช่นขนาดเมล็ด สีเปลือกเมล็ด และคุณภาพของแป้งถั่ว (bean paste) ทั้งในขั้นตอนการคัดเลือกพันธุ์และขั้นตอนของการปลูกทดสอบในแปลงเกษตรกร สำหรับสีของเมล็ดนั้นวัดโดยใช้กล้อง Minolta Camera's Colorimeter, Model CR- 200 b โดยแบ่งค่าสีออกเป็น ค่า L, a*, และ b* ซึ่งแต่ละค่าแสดงความหมายดังนี้

- ค่า L* = วัดความสดหรือความมันของเปลือกเมล็ด (brightness) มีค่ามาตรฐานระหว่าง 26-32 (ค่าต่ำสุดไม่ควรมีค่าต่ำกว่า 25 สำหรับคุณภาพแป้งถั่วชั้นดี (prime grade) และมีค่าต่ำสุด 24 สำหรับคุณภาพแป้งถั่วชั้นรองลงมา (second grade))
- ค่า a* = วัดสีแดง (redness) ของเปลือกเมล็ดมีค่ามาตรฐานระหว่าง 18-22 (ค่าสูงสุดไม่ควรมีค่าเกิน 25 สำหรับคุณภาพแป้งถั่วทั้งของชั้นดีและชั้นรองลงมา) เมล็ดถั่วอะซูกิที่มีคุณภาพดีจะต้องมีสีแดงสด ไม่ควรมีสีแดงเข้มหรือสีคล้ำจนเกือบเป็นสีดำ
- ค่า b* = วัดสีเหลือง (yellowness) ของเปลือกเมล็ดมีค่ามาตรฐานระหว่าง 10-15 (ค่าต่ำสุดไม่ควรมีค่าต่ำกว่า 14 สำหรับคุณภาพแป้งถั่วชั้นดี และมีค่าต่ำสุด 12 สำหรับคุณภาพแป้งถั่วชั้นรองลงมา (Chikamori, 1997))

การตรวจสอบสายพันธุ์โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ (DNA marker) : ได้นำถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีสายพันธุ์ B#109 ซึ่งคัดเลือกได้จากประชากรของพันธุ์ Erimo ซึ่งเป็นประชากรเดิม (original population) ว่าถั่วอะซูกิสายพันธุ์ใหม่ที่คัดเลือกได้นี้มีความแตกต่างทางพันธุกรรมจากพันธุ์ Erimo ซึ่งเป็นพันธุ์เดิมหรือไม่อย่างไร การตรวจสอบสายพันธุ์โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ (DNA marker) นี้ ทำโดยวิธี SRAP (Sequence related amplified polymorphism) ที่ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (สุมินทร์ และคณะ 2546)

การวิเคราะห์ทางสถิติ : ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วอะซูกิที่ได้ทำการปลูกคัดเลือกและได้มีการวางแผนการทดลองได้นำมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนโดยวิธี Analysis of Variance ทดสอบค่าความแตกต่างระหว่างพันธุ์และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีการของ F-test และ LSD (Least significant difference) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95.0 และ 99.0 เปอร์เซนต์ตามลำดับ (Steel and Torrie, 1960)

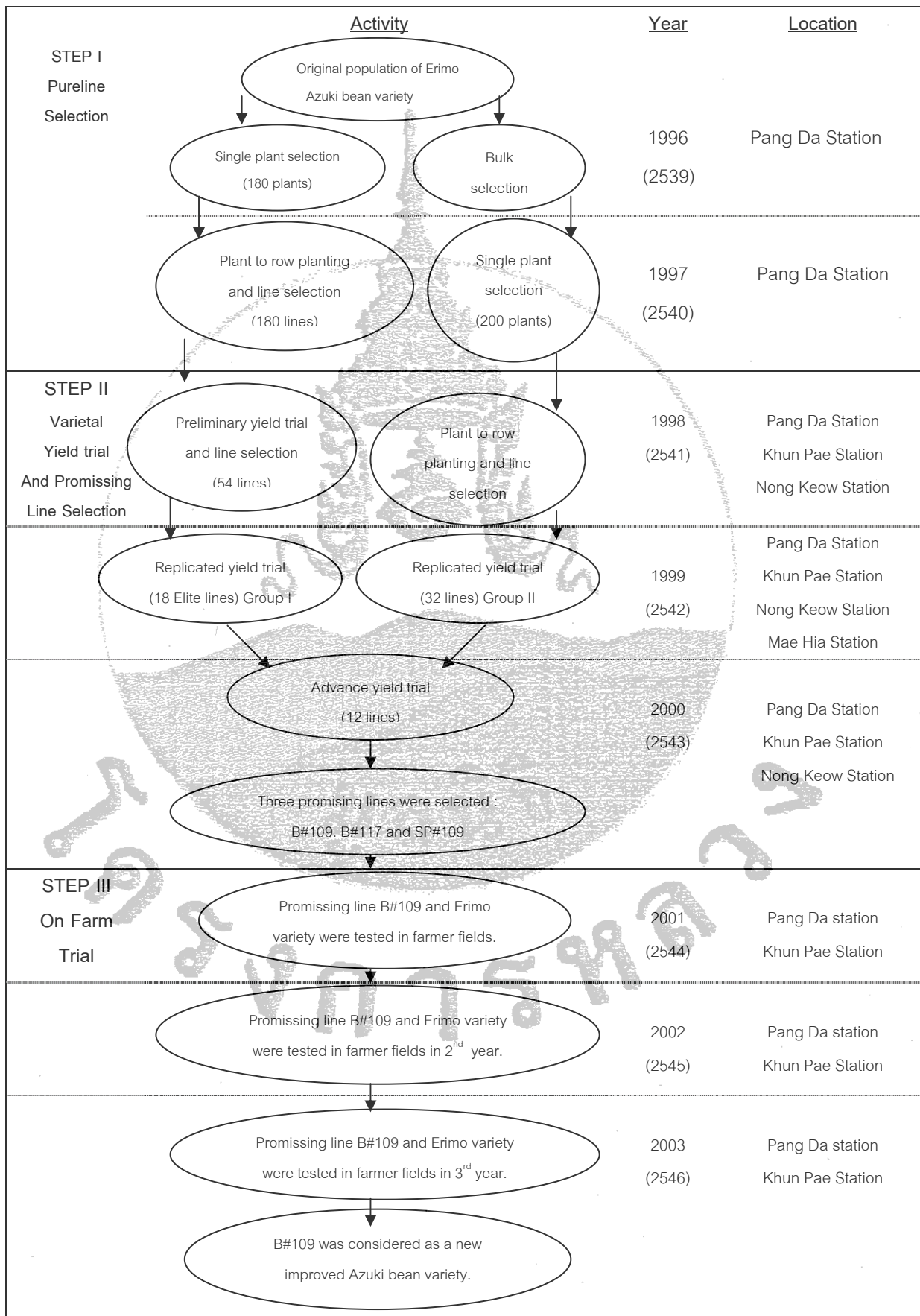


Figure 1. Activities of varietal improvement of Azukibean project during 1996-2003 growing seasons.

ผลการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 (พ.ศ. 2539-2540) : ปลุกคัดเลือกสายพันธุ์บริสุทธิ์ (Pureline Selection)

ปีพ.ศ. 2539 : ได้คัดเลือกต้นถั่วแต่ละต้น (single plant selection) ที่มีลักษณะพันธุกรรมที่ดี เช่น มีฝักดก ฝักขนาดใหญ่ ต้นสูงปานกลาง ฯลฯ จากแปลงปลูกของถั่วอะซูกิพันธุ์ Erimo ได้จำนวน 180 ต้นส่วนประชากรที่เหลือได้คัดเลือกรวม (bulk selection) แล้วเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ใช้ปลูกคัดเลือกปีต่อไป

ปี พ.ศ. 2540 : ทดลองปลูกคัดเลือกแบบต้นต่อแถว (plant to row selection) ที่ได้คัดเลือกไว้จำนวน 180 ต้น ปลูกเป็น 180 แถว ซึ่งเป็นสายพันธุ์บริสุทธิ์ (pureline) แล้วคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีได้ จำนวน 54 สายพันธุ์ ส่วนประชากรที่ได้คัดเลือกรวมไว้ได้นำมาปลูกเพื่อคัดเลือกเป็นสายพันธุ์บริสุทธิ์ต่อ คัดเลือกได้จำนวน 200 ต้น

ขั้นตอนที่ 2 (พ.ศ. 2541-2543) : ปลูกทดสอบสายพันธุ์และคัดเลือกสายพันธุ์ดี (Varietal yield trial and promising line selection)

ปีที่ 1 (พ.ศ. 2541) : ได้ปลูกถั่วอะซูกิสายพันธุ์บริสุทธิ์ที่ได้คัดเลือกไว้ตั้งแต่ฤดูปลูกปี 2540 จำนวน 54 สายพันธุ์ เพื่อทดสอบวัดผลผลิตเบื้องต้นและคัดเลือกพันธุ์ (preliminary yield trial and line selection) ผลการศึกษาถั่วอะซูกิสายพันธุ์บริสุทธิ์ทั้ง 54 สายพันธุ์ที่ปลูก 3 สถานีทดลอง ได้คัดเลือกเป็นถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดี (Elite lines) เป็นชุดที่ 1 ไร่จำนวน 18 สายพันธุ์ โดยพิจารณา ลักษณะที่สำคัญ 3 ลักษณะด้วยกันได้แก่ ความสามารถของกรรให้ผลผลิต ขนาดเมล็ดและสีของเมล็ด ผลผลิตเฉลี่ยที่ได้ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ Erimo ซึ่งใช้เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ บางสายพันธุ์มีขนาดเมล็ดใหญ่กว่าเช่น สายพันธุ์ no.44 และ no.51 ส่วนสีของเมล็ดนั้นพบว่ามีหลายสายพันธุ์ที่ให้คุณภาพอยู่ในเกณฑ์ของการทำแป้งถั่วชั้นดี มีค่า L ระหว่าง 26-32 ค่า a^{*} ระหว่าง 18-22 และค่า b^{*} ระหว่าง 10-15 ได้แก่สายพันธุ์ no.46 และ no.52 ปลูกที่ศูนย์ขอนแก่น สายพันธุ์ no.32, 45,49 และ no. 51 เมื่อปลูกที่ ศูนย์หนองเขียวเป็นต้นส่วนปลูกที่สถานีปางดะนั้น สีของเมล็ดถั่วอะซูกิจะไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เมล็ดมีสีแดงคล้ำและไม่มัน เนื่องจากที่ปลูกแห่งนี้มีความสูงของพื้นที่ปลูกอยู่ต่ำกว่าศูนย์หนองเขียวและขอนแก่น ซึ่งมีภูมิอากาศที่ร้อนกว่าช่วงระยะปลูก มีผลทำให้สีของเมล็ดรวมถึงขนาดของเมล็ด มีคุณภาพต่ำกว่า 2 ศูนย์ดังกล่าว รายละเอียดของผลการทดลองเช่น ผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิต และค่าสีของเมล็ดของถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีชุดที่ 1 จำนวน 18 สายพันธุ์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

สำหรับงานคัดเลือกถั่วอะซูกิพันธุ์ดีชุดที่ 2 ทำโดยปลูกคัดเลือกต้นจากประชากรของคัดเลือกรวมของฤดูปลูกปี 2540 มีจำนวน 200 แถว ได้คัดเลือกสายพันธุ์ดีไว้มีจำนวน 32 สายพันธุ์ โดยพิจารณาจากลักษณะของความสามารถในการให้ผลผลิต ขนาด เมล็ดและสีของเมล็ด

เช่นเดียวกัน ผลของการปลูกคัดเลือกชุดที่ 2 นี้ที่ศูนย์ขุนแปะมีถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง มีเมล็ดขนาดใหญ่และสีของเมล็ดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานได้แก่ สายพันธุ์ no. 60, 100, 103, 108, 110, 116 และ no.118 เป็นต้น ที่ศูนย์หนองเขี้ยวได้แก่สายพันธุ์ no.29,44,62,108,124 ส่วนที่สถานีปางดะ ได้แก่สายพันธุ์ no.12,19,51,108 และ no.113 เป็นต้น สำหรับรายละเอียดของผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิตของถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีของชุดที่ 2 จำนวน 32 สายพันธุ์ที่ได้คัดเลือกไว้นี้ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3 และ 4 ตามลำดับ

ปีที่ 2 (พ.ศ.2542) : ผลการปลูกเปรียบเทียบผลผลิตแบบมีซ้ำ (replicated yield trial) ของสายพันธุ์ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีชุดที่ 1 (Elite line, Group I.) จำนวน 18 สายพันธุ์ ได้คัดเลือกถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดี จำนวน 3 สายพันธุ์ได้แก่สายพันธุ์ B#109, B#113 และ B#117 (สายพันธุ์เดิมได้แก่ no.35,46 และ no.50 ตามลำดับ) โดยพิจารณาจากลักษณะที่สำคัญ 3 ลักษณะได้แก่ ความสามารถในการให้ผลผลิต ขนาดเมล็ดและสีของเมล็ด รวมถึงลักษณะสำคัญอื่น ๆ ประกอบด้วย ได้แก่ การแตกกิ่ง จำนวนฝักต่อต้น ข้อต่อต้นและความสูงของลำต้นเป็นต้น ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้นี้ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ Erimo ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลผลิตเฉลี่ยของทั้ง 4 สถานีปลูกของสายพันธุ์ B#109, B#113 และ B#117 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ Erimo ประมาณ 7.1, 8.3 และ 17.9 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 5) เช่นเดียวกัน ขนาดของเมล็ดของสายพันธุ์ B#109 และ B#117 จะมีขนาดใหญ่กว่าพันธุ์ Erimo สีของเมล็ดของสายพันธุ์ B#109 มีค่าความมัน (L) และมีสีแดงเข้ม (a) มากกว่าพันธุ์ Erimo ทั้ง 2 สถานีปลูกด้วยเช่นกัน (ตารางที่ 6 และ 7)

สำหรับผลการปลูกเปรียบเทียบผลผลิตแบบมีซ้ำของถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีชุดที่ 2 (Elite line, Group II) จำนวน 32 สายพันธุ์นั้น ได้คัดเลือกถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีได้จำนวน 9 สายพันธุ์ได้แก่สายพันธุ์ SP#102, 103, 109, 123, 124, 127, 129, 130 และ SP#132 (สายพันธุ์เดิมได้แก่ no.11, 12, 60, 125, 126, 142, 172, 173 และ no.181 ตามลำดับ) วิธีการคัดเลือกได้พิจารณาจากลักษณะที่สำคัญเหมือนกับการคัดเลือกสายพันธุ์ดีของชุดที่ 1 เช่นกันกล่าวคือ ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีทั้ง 9 สายพันธุ์จะให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ Erimo ตั้งแต่ 1.0-21.9 เปอร์เซ็นต์ มีเพียงสายพันธุ์เดียวที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำกว่า Erimo แต่ว่ามีลักษณะอื่น ๆ ที่ดีกว่าเช่น ขนาดของเมล็ดและสีของเมล็ดเป็นต้น (ตารางที่ 8, 9 และ 10)

ปีที่ 3 (พ.ศ.2543) : ได้ปลูกทดสอบพันธุ์ขั้นสูง (advance yield trial) ของถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดี โดยนำสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้จากชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ของฤดูปลูกมี 2542 ปลูกทดสอบร่วมกัน ผลการปลูกทดสอบสายพันธุ์ได้คัดเลือกได้สายพันธุ์ดี (promising line) ได้จำนวน 3 สายพันธุ์ได้แก่สายพันธุ์ B#109, B#117 และ SP#109 โดยพิจารณาจากความสามารถของการให้ผลผลิต ขนาดเมล็ด

สีเมล็ด ลักษณะการเจริญเติบโตของลำต้น และการปรับตัวให้เข้ากับสภาพของพื้นที่เพาะปลูก ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีทั้ง 3 สายพันธุ์นี้ ให้ผลผลิตเฉลี่ยทั้ง 3 สถานีปลูกสูงกว่าพันธุ์ Erimo ประมาณ 8.8, 9.3 และ 13.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ มีขนาดเมล็ดใหญ่กว่า มีสีแดงสดและเป็นมันกว่าพันธุ์ Erimo และมีลักษณะเป็นพันธุ์เบามากกว่าพันธุ์ Erimo ประมาณ 7-10 วัน (ตารางที่ 11 และ 12)

เมื่อนำเมล็ดถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดี B#109, B#117 และ SP#109 ส่งวิเคราะห์คุณภาพ เมล็ดที่ห้องปฏิบัติการของบริษัท Ueno Fine Chemicals, Industry, Ltd. (ประเทศญี่ปุ่น) ผลการวิเคราะห์สรุปได้ดังนี้

1. สายพันธุ์ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีทั้ง 3 สายพันธุ์มีเมล็ดขนาดใหญ่กว่า พันธุ์ Erimo โดยพิจารณาจาก น.น. 100 เมล็ด (ตารางที่ 13) และปริมาณเมล็ดที่ผ่านตะแกรงร่อน ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5-6.0 mm. มีปริมาณน้อยกว่าพันธุ์ Erimo (ตารางที่ 14) สีของเมล็ดมีโทนสีแดงเข้มโดยมีสีระหว่างสีม่วง-แดงเข้ม จนถึงสีม่วง-แดง ซึ่งเป็นสีเมล็ดที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเดียวกับพันธุ์ Erimo โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สายพันธุ์ B#109 จะมีขนาดเมล็ดใหญ่กว่า และมีสีแดงเข้มเป็นมันวาวมากกว่าพันธุ์ Erimo (ตารางที่ 14)

2. ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดี สายพันธุ์ B#109, B#117 และ SP#109 มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดแข็ง (hard seed) และเปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนของแมลงต่ำกว่าพันธุ์ Erimo โดยเฉพาะอย่างยิ่งสายพันธุ์ B#117 มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดแข็งและการปนเปื้อนของแมลงมีค่าเท่ากับศูนย์ (ตารางที่ 13)

3. การทำแป้งถั่ว (bean paste) โดยกรรมวิธีของ "Koshi ann" ผลการวิเคราะห์คุณภาพ แป้งถั่วของถั่วอะซูกิทั้ง 3 สายพันธุ์ได้พบว่ามีสีแดง และเป็นมันดีกว่าพันธุ์ Erimo และพันธุ์ Otofuke 2000 ที่ปลูกมากที่เกาะ Hokkaido ประเทศญี่ปุ่น (ตาราง 15) นอกจากนี้ผลการทดสอบคุณภาพโดยใช้วิธีการชิม (sensory evaluation test) ของถั่วอะซูกิทั้ง 3 สายพันธุ์ ได้แก่ลักษณะ กลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ (astringency) ความนุ่มลิ้น (tongue feeling) ความแข็ง (hardness) ความเหนียว (stickiness) ความพึงพอใจ (pleasantness) ของแป้งถั่ว เป็นต้น ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่าถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีทั้ง 3 สายพันธุ์มีค่าต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นไม่แตกต่างจากถั่วอะซูกิพันธุ์ Erimo และพันธุ์ Otofuke 2000 แต่อย่างใด โดยเฉพาะอย่างยิ่งความพึงพอใจต่อแป้งถั่วของผู้ชิมทดสอบนั้น มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ Erimo ด้วย (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 17 ได้แสดงค่าสรุปของคุณลักษณะที่สำคัญต่าง ๆ ของถั่วอะซูกิสายพันธุ์ B#109, B#117 และ SP#109 ได้แก่ลักษณะทางการเกษตร (agronomic characters) ลักษณะคุณภาพของแป้งถั่ว Kochi ann สำหรับรูปที่ 2 แสดงลักษณะของลำต้น ขนาดเมล็ดและสีของเมล็ดถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดี เปรียบเทียบพันธุ์ Erimo ของฤดูปลูกปี 2543 ส่วนรูปที่ 3-5 แสดงรูปต้น ถั่วและเมล็ดของถั่วสายพันธุ์ดี ของแต่ละสายพันธุ์ รวมทั้งประวัติการคัดเลือกและลักษณะประจำพันธุ์

เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 ของการคัดเลือกพันธุ์ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดี โดยได้พิจารณาจากคุณลักษณะของถั่วอะซูกิในด้านต่าง ๆ ได้แก่

ก. ความสามารถของการให้ผลผลิต การปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของการเพาะปลูกที่ดีกว่าพันธุ์ Erimo ทั้งสถานที่ปลูกและฤดูปลูกที่ปลูกคัดเลือก

ข. ลักษณะคุณภาพของเมล็ด เช่นเมล็ดมีขนาดใหญ่กว่า มีสีแดงสด และเป็นมันกว่าพันธุ์ Erimo (ขนาดเมล็ดมาตรฐานจะต้องมีน้ำหนักของ 100 เมล็ดมากกว่า 12.0 กรัม)

ค. คุณภาพของแป้งถั่ว (bean paste) ได้แก่ลักษณะของสีความนุ่ม รสชาติ ฯลฯ ไม่แตกต่างจากพันธุ์ Erimo เช่นกัน

ง. ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญมีความแตกต่างจากพันธุ์ Erimo ที่เป็นประชากรเดิม (original population) ของถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีทั้ง 3 สายพันธุ์ที่ได้จากการคัดเลือกมาได้แก่สีฝักรูปร่างของฝัก ทรงพุ่ม การแตกกิ่ง และมีอายุเก็บเกี่ยวสั้นกว่าประมาณ 5-10 วัน

จ. มีความแตกต่างของสายพันธุ์ซึ่งตรวจสอบได้โดยใช้วิธีดูเครื่องหมายดีเอ็นเอ (DNA markers) แสดงให้เห็นว่าสายพันธุ์ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ B#109 มีความแตกต่างของลักษณะพันธุกรรมต่างจากพันธุ์ Erimo อย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 6, 7 และ ตารางที่ 25)

จากผลการคัดเลือกพันธุ์และปลูกทดสอบพันธุ์ตามขั้นตอนของการปรับปรุงพันธุ์มาตามลำดับนั้นจึงสรุปได้ว่า ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ B#109 ได้รับการคัดเลือกและพิจารณาให้เป็นถั่วอะซูกิพันธุ์ปรับปรุงใหม่ที่ดี (improved variety) พันธุ์หนึ่งที่ได้จากผลการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ของโครงการวิจัยนี้

ขั้นตอนที่ 3 (พ.ศ. 2544-2547) : ปลูกทดสอบพันธุ์ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีในแปลงเกษตรกร (On farm trial)

ปีที่ 4 (พ.ศ. 2544) : ได้พิจารณาคัดเลือกถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีจำนวน 1 สายพันธุ์เพื่อปลูกทดสอบในแปลงเกษตรกรเป็นระยะเวลา 3 ปี เพื่อวัดความสามารถในการปรับตัวและการให้ผลผลิตของพันธุ์ภายใต้การจัดการเพาะปลูกของเกษตรกรซึ่งแตกต่างจากการเพาะปลูกในสถานีหรือศูนย์วิจัยของมูลนิธิโครงการหลวง ทั้งนี้เพื่อเป็นหลักประกันว่า ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีที่ได้ถูกคัดเลือกนี้สามารถให้ผลผลิตสูงอย่างมีเสถียรภาพภายใต้การจัดการเพาะปลูกของเกษตรกรเองด้วย

ผลการปลูกทดสอบถั่วอะซูกิสายพันธุ์ B#109 ในแปลงเกษตรกรที่สถานีฯปางดะ โดยมีพันธุ์ Erimo ปลูกเป็นพันธุ์เปรียบเทียบได้ผลสรุปดังนี้

1. ผลผลิตของถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดี B#109 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ Erimo ทั้ง 2 แปลงปลูก สายพันธุ์ B#109 ให้ผลผลิตเฉลี่ยของแปลงที่ 1 และ 2 จำนวน 356.3 กก.ต่อไร่ และ 282.0 กก.ต่อไร่ เปรียบเทียบกับของพันธุ์ Erimo ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยของแปลงที่ 1 และ 2 จำนวน 211.7

กก.ต่อไร่ และ 210.2 กก.ต่อไร่ตามลำดับ เปรียบเทียบผลผลิตเฉลี่ยที่ได้จาก 2 แปลงทดลองปลูก แล้วพบว่าสายพันธุ์ B#109 ได้ผลผลิตเฉลี่ย 319.2 กก.ต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ Erimo ซึ่งได้ผลผลิตเฉลี่ย 210.9 กก. ต่อไร่ ประมาณ 108.3 กก.ต่อไร่ หรือ 33.92 เปอร์เซ็นต์

สำหรับลักษณะการเจริญเติบโตของถั่วอะซูกิสายพันธุ์ B#109 จะมีลำต้นเฉลี่ยสูงกว่า และมีจำนวนข้อต่อต้น มากกว่าพันธุ์ Erimo ส่วนลักษณะอื่น ๆ เช่น จำนวนกิ่ง จำนวนฝักต่อต้น มีค่าไม่แตกต่างกัน แต่พันธุ์ Erimo จะให้จำนวนเมล็ดต่อต้นมากกว่าสายพันธุ์ B#109 อยู่บ้างเล็กน้อย (ตารางที่ 18)

2. เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์คุณภาพของกายภาพของเมล็ดและคุณภาพของแป้งถั่ว (bean paste) ของทั้ง 2 สายพันธุ์แล้วได้ผลดังนี้

ก.คุณภาพของเมล็ดถั่ว

สีเมล็ด : คุณภาพสีของเมล็ดของถั่วอะซูกิทั้ง 2 พันธุ์มีคุณภาพดีและสีไม่แตกต่างจากถั่วอะซูกิที่ปลูกบนเกาะ Hokkaido ประเทศญี่ปุ่นและถั่วอะซูกิที่ปลูกในประเทศออสเตรเลีย

น้ำหนัก 100 เมล็ด : พันธุ์ Erimo มีขนาดเมล็ดใหญ่ใกล้เคียงกับพันธุ์ Erimo ที่ปลูกบนเกาะ Hokkaido มีน้ำหนักเฉลี่ย 13.5 กรัม เปรียบเทียบกับสายพันธุ์ B#109 ซึ่งมีขนาดของเมล็ดใหญ่กว่าพันธุ์ Erimo มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 15.4 กรัม

การปนเปื้อนของแมลง : ผลการวิเคราะห์ไม่พบเปอร์เซ็นต์การเจาะทำลายของแมลงด้วงถั่ว (bean weevil) ของทั้ง 2 พันธุ์

เปอร์เซ็นต์เมล็ดแข็ง : ไม่พบเปอร์เซ็นต์เมล็ดแข็งของถั่วอะซูกิพันธุ์ Erimo แต่พบเมล็ดแข็งในเปอร์เซ็นต์ที่ต่ำมาก ของสายพันธุ์ B#109 (พบเพียง 1 เมล็ดใน 500 เมล็ดหรือ 0.002 เปอร์เซ็นต์) ผลการวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดของลักษณะต่าง ๆ ของถั่วอะซูกิทั้ง 2 พันธุ์ได้แสดงไว้ในตารางที่ 19

ข.คุณภาพแป้งถั่ว (bean paste) ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

คุณสมบัติของการต้มและปริมาณแป้งถั่ว : พบว่าถั่วอะซูกิพันธุ์ Erimo และ B#109 มีคุณสมบัติไม่แตกต่างกับถั่วอะซูกิที่ปลูกที่ประเทศออสเตรเลีย

สีของแป้งถั่ว : สีแป้งถั่วของสายพันธุ์ B#109 มีสีสว่าง (brightness) กว่าสีแป้งถั่วของพันธุ์ Erimo และถั่วอะซูกิที่ปลูกที่ประเทศออสเตรเลีย เนื้อแป้งของพันธุ์ B#109 มีความนุ่มกว่าของพันธุ์ Erimo

การทดสอบรสชาติ : แป้งถั่วของพันธุ์ Erimo และสายพันธุ์ B#109 มีรสชาติดีมากใกล้เคียงกับรสชาติของแป้งถั่วอะซูกิที่ปลูกที่ประเทศออสเตรเลีย แป้งถั่วของสายพันธุ์ B#109 จะมีเนื้อหยาบ และมีสีเข้มกว่าแป้งถั่วของพันธุ์ Erimo เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งผลการวิเคราะห์คุณภาพของแป้งถั่วของลักษณะอื่น ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 20 และ 21 ตามลำดับ

การปลูกทดสอบถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีสายพันธุ์ B#109 แบบ On farm trial ที่สถานีปางดะ ซึ่งเป็นฤดูปลูกปีแรกสรุปได้ว่า ถั่วอะซูกิ สายพันธุ์ดีนี้มีคุณภาพของเมล็ดและคุณภาพของแป้งถั่ว (bean paste) ซึ่งมีการแปรรูปโดยกรรมวิธีแบบ Koshi ann ที่ดีไม่แตกต่าง ๆ จากถั่วอะซูกิพันธุ์ Erimo และถั่วอะซูกิที่ปลูกในประเทศออสเตรเลีย คุณภาพของแป้งถั่วที่มีคุณลักษณะที่ดีของสายพันธุ์ B#109 นี้ได้แก่ ลักษณะของความนุ่ม (tongue feeling) ความเหนียว (stickiness) ความแข็ง (hardness) ความชอบของผู้บริโภค (pleasantness) และปราศจากกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ (astringency) เป็นต้น

นอกจากมีคุณภาพของแป้งถั่วที่ดีแล้ว ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ B#109 ยังสามารถขึ้นปรับตัวได้ดี ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ Erimo ภายใต้การเพาะปลูกแบบ On farm trial ด้วยเป็นต้น กล่าวคือ ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าประมาณ 108.3 กก.ต่อไร่ หรือ 33.92 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าสายพันธุ์ B#109 มีองค์ประกอบผลผลิต เช่นมีขนาดเมล็ดที่ใหญ่กว่า ลำต้นสูงกว่า และมีจำนวนฝักต่อต้นมากกว่าพันธุ์ Erimo

ปีที่ 5 (พ.ศ. 2545) : ปลูกทดลอง On farm trial ของถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดี สายพันธุ์ B#109 เป็นฤดูปลูกปีที่ 2 โดยมีพันธุ์ Erimo เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปลูกในแปลงเกษตรกร 2 แห่งได้แก่สถานีปางดะ และศูนย์ฯขุนแปะ ผลการทดลองปลูก On farm trial ของถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดี สายพันธุ์ B#109 ได้ผลดังนี้

1. ผลผลิตองค์ประกอบผลผลิตและการเจริญเติบโต ผลการทดลองได้พบว่าถั่วอะซูกิสายพันธุ์ B#109 ปลูกที่สถานีปางดะ และศูนย์ฯขุนแปะ ได้ผลผลิตเฉลี่ย 142.90 กก.ต่อไร่ และ 254.00 กก. ต่อไร่ ผลผลิตเฉลี่ยทั้งสองสถานีปลูกได้ 198.45 กก.ต่อไร่ เปรียบเทียบกับพันธุ์ Erimo ปลูกที่สถานีปางดะ และศูนย์ฯขุนแปะ ได้ผลผลิตเฉลี่ย 119.70 กก.ต่อไร่ และ 224.46 ต่อไร่ ผลผลิตเฉลี่ยทั้งสองสถานีได้ 172.18 กก.ต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างทั้งสองสถานีปลูก พบว่าพันธุ์ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ B#109 ได้ผลผลิตสูงกว่าทั้งสองสถานีปลูกและ ได้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ Erimo ประมาณ 26.27 กก.ต่อไร่ หรือประมาณ 13.23 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการเจริญเติบโตของถั่วสายพันธุ์ B#109 นั้นพบว่ามีความสูงของต้น จำนวนข้อ จำนวนกิ่ง และ จำนวนฝักต่อต้น มากกว่าพันธุ์ Erimo เมื่อปลูกทั้งสองสถานีปลูก (ตารางที่ 22)

2. เมื่อพิจารณาคุณภาพของเมล็ดถั่วทางด้านกายภาพของถั่วอะซูกิทั้งสองสายพันธุ์แล้ว ได้ผลดังนี้ (ตารางที่ 23)

ก. เปอร์เซนต์เมล็ดแข็ง (hard seed) พบว่าทั้งสองสายพันธุ์ไม่พบเปอร์เซนต์เมล็ดแข็งที่สถานีปางดะแต่พบเปอร์เซนต์เมล็ดแข็งของสายพันธุ์ B#109 และสายพันธุ์ Erimo ที่ศูนย์ฯขุนแปะ จำนวน 4.4 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ข. การปนเปื้อนของแมลง พบว่าถั่วอะซูกิทั้งสองสายพันธุ์มีการปนเปื้อนของแมลงมากที่สุด ณ ยักษ์ขุนแปะ และมีการปนเปื้อนต่ำที่สถานีปางดะ ที่ศูนย์กลางขุนแปะ สายพันธุ์ B#109 มีการปนเปื้อนของแมลงสูง 18.0 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ Erimo มีการปนเปื้อนสูง 15.0 เปอร์เซ็นต์

ค. น้ำหนัก 100 เมล็ด สายพันธุ์ถั่วอะซูกิ B#109 ปลูกที่ศูนย์กลางขุนแปะจะมีเมล็ดขนาดใหญ่กว่าปลูกที่สถานีปางดะ แต่พันธุ์ Erimo ปลูกที่สถานีปางดะ จะมีเมล็ดขนาดใหญ่กว่าปลูกที่ศูนย์กลางขุนแปะ น.น. 100 เมล็ดของสายพันธุ์ B#109 เฉลี่ยทั้งสองสถานีมีน้ำหนัก 15.06 กรัม ซึ่งหนักกว่าพันธุ์ Erimo ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย 11.60 กรัม

ง. สีของเมล็ดเมื่อปลูกทั้งสองสถานีพบว่าค่า L^* (brightness) ของเมล็ดทั้งสองสายพันธุ์ มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่ค่า a^* (redness) มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานทั้งสองพันธุ์ สำหรับค่า b^* (yellowness) นั้นพบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทั้งสองพันธุ์เช่นเดียวกัน

3. ผลการตรวจสอบสายพันธุ์ โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ (DNA marker) ได้นำถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดี B#109 และถั่วอะซูกิพันธุ์ Erimo ซึ่งเป็นพันธุ์เดิมของถั่วสายพันธุ์ B#109 ตรวจสอบสายพันธุ์โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ โดยใช้เทคนิคของ Sequence related amplified polymorphism (SRAP) technic ผลการวิเคราะห์ได้พบว่าถั่วอะซูกิสายพันธุ์ B#109 มีแถบดีเอ็นเอ แตกต่างจากพันธุ์ Erimo มากถึง 18.40 เปอร์เซ็นต์ และมีแถบดีเอ็นเอเหมือนพันธุ์ Erimo เพียง 81.60 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น แสดงว่าถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีสายพันธุ์ B#109 นี้มีพันธุกรรมที่ต่างจากพันธุ์ Erimo และไม่ใช่เป็นถั่วพันธุ์เดียวกัน (ตารางที่ 25, รูปที่ 6 และ 7)

ปีที่ 6 (พ.ศ. 2546) : ได้ปลูกทดลอง On farm trial ของถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีสายพันธุ์ B#109 เป็นฤดูปลูกปีที่ 3 ติดต่อกันโดยมีพันธุ์ Erimo เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปลูกทดลองที่แปลงเกษตรกร 2 แห่งได้แก่ สถานีปางดะ และศูนย์กลางขุนแปะ ผลการปลูกทดลอง On farm trial ได้ผลดังนี้

1. ความสามารถในการให้ผลผลิต พบว่าถั่วอะซูกิสายพันธุ์ B#109 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าสายพันธุ์ Erimo ทั้ง 2 สถานีที่ปลูก กล่าวคือที่สถานีปางดะ สายพันธุ์ B#109 ได้ผลผลิตเฉลี่ย 315.4 กก.ต่อไร่ พันธุ์ Erimo ให้ผลผลิตเฉลี่ย 270.0 กก.ต่อไร่ ที่ศูนย์กลางขุนแปะสายพันธุ์ B#109 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 284.8 กก.ต่อไร่ พันธุ์ Erimo ให้ 153.6 กก.ต่อไร่ เมื่อนำผลผลิตที่ปลูกทั้ง 2 แห่งเฉลี่ยแล้วสายพันธุ์ B#109 จะให้ผลผลิตเฉลี่ย 300.1 กก.ต่อไร่ เปรียบเทียบกับพันธุ์ Erimo ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 211.6 กก.ต่อไร่ สายพันธุ์ B#109 จะให้ผลผลิตเฉลี่ยทั้ง 2 แห่งสูงกว่าพันธุ์ Erimo ประมาณ 88.5 กก.ต่อไร่หรือ 29.42 เปอร์เซ็นต์(ตารางที่ 24)

2. ลักษณะการเจริญเติบโตและองค์ประกอบของผลผลิต พบว่าถั่วอะซูกิสายพันธุ์ B#109 มีการเจริญเติบโตทางลำต้น เช่นความสูง การแตกกิ่งดีกว่าพันธุ์ Erimo มีจำนวนฝักต่อต้น ขนาดเมล็ด และน้ำหนักเมล็ดต่อต้นมากกว่าพันธุ์ Erimo แต่สายพันธุ์ B#109 จะมีจำนวนข้อต่อต้นและ

จำนวนเมล็ดต่อต้นน้อยกว่าพันธุ์ Erimo เพียงเล็กน้อย สำหรับอายุเก็บเกี่ยวพบว่าถั่วอะซูกิสายพันธุ์ B#109 มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นกว่าหรือเบากว่าพันธุ์ Erimo ประมาณ 7-10 วัน (ตารางที่ 24)

ผลการทดลองปลูกถั่วอะซูกิสายพันธุ์ B#109 แบบ On farm trial ของฤดูปลูกปีที่ 3 ซึ่งเป็นฤดูปลูกสุดท้ายของโครงการวิจัย สรุปได้ว่าถั่วอะซูกิสายพันธุ์ B#109 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ Erimo ให้ขนาดเมล็ดที่ใหญ่กว่า มีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดีกว่าและ ลักษณะพันธุกรรมที่สำคัญที่ดีกว่าอีกลักษณะหนึ่งได้แก่มีอายุพันธุ์ที่เบาว่าประมาณ 7-10 วัน การที่ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ B#109 นี้สามารถให้ผลผลิตสูงมีการเจริญเติบโตทางลำต้นเร็ว ต้นสูง แตกกิ่งมากและเป็นพันธุ์เบาหรือแก่เร็วจึงเหมาะสมและสามารถขึ้นปรับตัวได้ดีบนสภาพพื้นที่เพาะปลูกบนที่สูงของประเทศไทย เนื่องจากถั่วอะซูกินั้นมีช่วงระยะเวลาปลูกที่เหมาะสมตอนช่วงกลางฤดูฝน-ปลายฤดูฝน ระหว่างเดือนสิงหาคม-ตุลาคมดังนั้นความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนของช่วงฤดูปลูกที่มีค่อนข้างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งฝนทิ้งช่วงหรือแล้งเร็ว จึงเป็นปัจจัยจำกัดที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของถั่วอะซูกิ ดังนั้นถั่วอะซูกิสายพันธุ์ B#109 ซึ่งมีอายุพันธุ์เบาออกดอกและติดฝักเร็ว ใช้เวลาเก็บเกี่ยวสั้น จึงได้เปรียบและได้ผลดีกว่าถั่วอะซูกิพันธุ์ Erimo หรือถั่วอะซูกิสายพันธุ์อื่น ๆ ที่เป็นพันธุ์อายุหนักกว่า รูปที่ 8 และ 9 แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของถั่วอะซูกิพันธุ์ Erimo และถั่วอะซูกิพันธุ์ B#109 ปลูกในแปลงเกษตรกรแบบ onfarm trial ของฤดูปลูกปี 2546 ที่สถานีฯ ปางตะ และศูนย์ฯ ชุนแปะ

วิจารณ์ผลการวิจัย

งานปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิเพื่อให้ได้สายพันธุ์ใหม่ที่สามารถขึ้นปรับตัวเข้ากับสภาพพื้นที่เพาะปลูกบนที่สูงของประเทศไทย ซึ่งผลของการวิจัยและพัฒนาได้ประสบผลสำเร็จด้วยดีตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ทุกประการ อย่างไรก็ตามการดำเนินงานของโครงการวิจัย ยังมีปัจจัยต่าง ๆ ที่จะนำมาสู่การวิจารณ์ผล เพื่อให้ผลการวิจัยมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปสู่การอธิบายผลของงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเพื่อใช้อ้างอิงของผลงานวิจัย ต่าง ๆ ที่จะมีการดำเนินการต่อไปในอนาคตอีกด้วย หัวข้อต่าง ๆ ที่จะนำมาวิจารณ์ประกอบผลงานวิจัยแยกได้ตามข้อต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้

1. Genetic variation ของประชากรพืชที่ใช้ปลูกคัดเลือก การคัดเลือกถั่วอะซูกิเพื่อให้ได้สายพันธุ์ดีสายพันธุ์ B#109 นี้ ได้คัดเลือกจากพันธุ์ Erimo ซึ่งเป็นประชากรเดิม (original population) ซึ่งเมล็ดพันธุ์นี้ได้สั่งนำเข้ามาเพื่อใช้ทดลองปลูกเป็นการค้า จึงเป็นเมล็ดพันธุ์จำหน่าย (extension seed) เมื่อปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมบนสูงของประเทศไทยเป็นครั้งแรก จึงพบว่าประชากรของต้นพืชยังมีความแตกต่างของลักษณะพันธุกรรม(heterogeneous population) อยู่มาก ได้แก่ สีของดอก ลักษณะใบ ลักษณะการเจริญเติบโตมีทั้งทอดยอด (indeterminate) และ

ไม่ทอดยอด (determinate) สีของฝัก และลักษณะฝัก เป็นต้น ดังนั้นการคัดเลือกโดยใช้วิธีของ pureline selection เพื่อคัดเลือกให้ได้สายพันธุ์บริสุทธิ์ใหม่ที่มีลักษณะให้แตกต่างไปจากพันธุ์เดิมหรือประชากรเดิมจึงมีความเป็นไปได้ (Allard, 1960) แต่สายพันธุ์ที่ได้อาจมีข้อจำกัดของการให้ศักยภาพของผลผลิตที่ไม่ดีเด่นแตกต่างไปจากพันธุ์เดิมมากนัก เพราะที่ไม่มีกรรมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์ที่จะให้ transgressive segregation ของผลผลิตสูงเกิดขึ้นใน line selection เหล่านี้ ดังนั้นการที่ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ B#109 ที่ได้ปลูกทดสอบผลผลิตทั้งในสถานี (station trial) และของแปลงเกษตรกร (onfarm trial) จึงมีความเป็นไปได้ว่าที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ Erimo ซึ่งเป็น parent population เพียง 10-30.0 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นถ้าจะปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงกว่านี้แล้วควรเลือกใช้วิธีการปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ซึ่งจะเหมาะสมกว่า อย่างไรก็ตามวิธีการปรับปรุงพันธุ์โดยวิธี Pureline selection ที่นำมาใช้คัดเลือกสายพันธุ์ B#109 นี้ก็นิยมใช้ได้ผลดีและมีประสิทธิภาพ สำหรับการคัดเลือกพืชผสมตัวเองที่เป็นพันธุ์พื้นเมืองหรือพันธุ์ดัดแปลงได้ใช้ปลูกกันมาช้านาน ผลสำเร็จจะเกิดขึ้นมากน้อยแค่ไหนจะขึ้นอยู่กับปริมาณความแปรปรวนหรือความแตกต่างของพันธุกรรมที่เกิดขึ้นหรือสะสมอยู่ในพันธุ์นั้น ๆ

2. ความสามารถของการปรับตัว (adaptability) ของถั่วอะซูกิสายพันธุ์ที่ระยะเวลาที่ใช้คัดเลือกยาวนานถึง 6 ปี ติดต่อกัน โดยระยะเวลา 3 ปีแรกเป็นการปลูกทดสอบพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ในสถานี 3 แห่งและระยะเวลา 3 ปีหลังเป็นการปลูกทดสอบผลผลิตในแปลงเกษตรกร จึงทำให้มีความมั่นใจและรับประกันได้ว่า ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ B#109 นี้สามารถขึ้นปรับตัวได้ดีในสภาพพื้นที่เพาะปลูกบนที่สูงและให้ผลผลิตอย่างมีเสถียรภาพจากฤดูปลูกหนึ่งไปยังฤดูปลูกหนึ่งและจากพื้นที่ระดับความสูงหนึ่งไปยังระดับความสูงหนึ่ง ความสามารถของถั่วอะซูกิที่สามารถขึ้นปรับตัวได้ในสภาพแวดล้อมที่กว้างนี้สนับสนุนโดยผลงานวิจัยของ สรिताและสุทัศน์ (2544), วีรพันธ์และคณะ (2547) ซึ่งผลงานวิจัยทั้งสองที่อ้างอิงนี้ต่างชี้ให้เห็นว่าพันธุ์ถั่วอะซูกิจะไม่มีปฏิกริยาร่วมกับสภาพแวดล้อม ($G \times E = 0$) เมื่อปลูกทดสอบในระดับพื้นที่เพาะปลูกที่มีระดับความสูงประมาณ 900-1200 เมตร

3. ลักษณะที่คัดเลือก การคัดเลือกเพื่อให้ได้ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดี ได้ศึกษาและคัดเลือกลักษณะพันธุกรรมที่ให้แตกต่างไปจากประชากรของพันธุ์เดิมโดยดูจากลักษณะที่เห็นภายนอก (phenotypic traits) ได้แก่สีฝัก ลักษณะฝัก ลักษณะการเจริญเติบโต การแตกกิ่ง ความสูงและอายุพันธุ์ เป็นต้น

เพื่อให้การคัดเลือกถั่วอะซูกิได้สายพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะพันธุกรรมมีความแตกต่างไปจากพันธุ์เดิมอย่างแท้จริง จึงได้มีการวิเคราะห์ตรวจสอบสายพันธุ์โดยใช้ เครื่องหมายดีเอ็นเอ (DNA marker) ประกอบการพิจารณาและคัดเลือกด้วย ผลการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคดังกล่าวพิสูจน์ได้ว่าสายพันธุ์ B#109 มีแถบดีเอ็นเอ แตกต่างจากพันธุ์ Erimo มากถึง 18.40 เปอร์เซ็นต์ และมีความ

เหมือนของพันธุ์กรรมกับพันธุ์ Erimo เพียง 81.60 เปอร์เซ็นต์ (สุมินทร์และคณะ, 2546) ผลการศึกษาทั้งวิธีการ phenotypic selection และ DNA maker analysis จึงชี้ให้เห็นว่าถั่วอะซูกิ สายพันธุ์ B#109 เป็นถั่วอะซูกิสายพันธุ์ใหม่ที่ได้จากการวิจัยและพัฒนาครั้งนี้

4. คุณภาพเมล็ดถั่ว ได้แก่ขนาดเมล็ด สีเมล็ด และการใช้แปรรูปเป็นแป้งถั่ว (bean paste) ของถั่วอะซูกิ สายพันธุ์ B#109 มีคุณภาพได้ไม่แตกต่างจากพันธุ์ Erimo ทั้งนี้เพราะว่าสายพันธุ์ B#109 นี้ได้มีการกลายพันธุ์ จากพันธุ์ Erimo ซึ่งการกลายพันธุ์นี้มีเพียงบางลักษณะเท่านั้นที่แตกต่างไปจากพันธุ์ Erimo เช่น ขนาดเมล็ด สีเมล็ด สีฝัก มีอายุเก็บเกี่ยวที่สั้นลง แต่ลักษณะองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก การกลายพันธุ์ของพันธุ์ Erimo อาจเกิดจากการผสมพันธุ์กันเองระหว่างต้นถั่วภายในประชากรที่มีความต่างของพันธุ์กรรมไม่มาก การทำให้เกิด gene recombination ของลักษณะใหม่ ๆ จึงเกิดขึ้นได้ไม่มากด้วย อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าถั่วอะซูกิสายพันธุ์ B#109 จะมีคุณภาพของเมล็ดที่ดี เท่ากับพันธุ์ Erimo ก็ตาม แต่การยอมรับเพื่อใช้การบริโภคของชาวญี่ปุ่น จึงเป็นเรื่องค่อนข้างยาก ดังนั้นการศึกษากการใช้เมล็ดถั่วของสายพันธุ์ B#109 เพื่อการแปรรูปเป็นแป้งถั่วส่งขายให้แก่ประเทศญี่ปุ่น ยังคงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปอีก

5. ปัญหาและอุปสรรคอื่น ๆ ของการพัฒนาพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิ เพื่อคัดเลือกให้ได้สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพตามความต้องการของตลาดนั้น ปัญหาที่สำคัญต่าง ๆ ที่จะกล่าวถึงคือ

ก. คัดเลือกพันธุ์ให้ต้านทานต่อด้วงถั่วพันธุ์ถั่วอะซูกิที่ปลูกเป็นการค้าทั้งพันธุ์ Erimo และสายพันธุ์ B#109 นี้เมล็ดจะไม่ต้านทานต่อการเจาะทำลายของแมลงด้วงถั่ว (bean weevils) ซึ่งแมลงจะเข้าวางไข่ เจาะทำลายเมล็ดช่วงตั้งแต่เก็บเกี่ยวจนถึงช่วงระยะเก็บเมล็ดในโรงเก็บ เกณฑ์มาตรฐานของโรงงานผลิตแป้งถั่ว นั้น เมล็ดถั่วจะต้องไม่ถูกแมลงทำลายเลย (มีเปอร์เซ็นต์การทำลายของแมลงเท่ากับศูนย์) ดังนั้นการปลูกถั่วอะซูกิในประเทศไทย ภายใต้สภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นและมีแมลงชนิดนี้ระบาดมาก การพัฒนาพันธุ์ถั่วอะซูกิให้ต้านทานต่อการเจาะทำลายของแมลงด้วงถั่ว จึงเป็นสิ่งจำเป็นและเร่งด่วน

ข. คัดเลือกพันธุ์ให้ทนร้อน เนื่องจากถั่วอะซูกิตอบสนองต่ออุณหภูมิต่ำ กล่าวคือเมื่อปลูกถั่วอะซูกิในช่วงมีอากาศเย็นจะช่วยให้การเจริญเติบโตทางลำต้น เพิ่มมากขึ้น เมล็ดมีขนาดใหญ่และมีสีแดงสด ดังนั้นพื้นที่เพาะปลูกที่เหมาะสมของประเทศไทยจึงเป็นพื้นที่เพาะปลูกที่อยู่บนที่สูงระดับตั้งแต่ 1000 เมตร ขึ้นไป ปัญหาที่สำคัญก็คือระดับพื้นที่เพาะปลูกสูงดังกล่าวจะมีจำนวนพื้นที่เพาะปลูกที่ใช้น้อยเพราะว่ามีความลาดชันสูงถ้าจะขยายพื้นที่เพาะปลูกถั่วอะซูกิเป็นการค้าให้มีพื้นที่เพิ่มมากขึ้นแล้วพื้นที่ระดับความสูง 800-1000 เมตรจึงมีความเป็นไปได้มากกว่า จากผลการทดลองปลูกทดสอบพันธุ์ได้พบว่า พื้นที่ระดับความสูง ช่วงดังกล่าวถั่วอะซูกิจะให้ผลผลิตสูง

แต่คุณภาพของเมล็ดต่ำ กล่าวคือเมล็ดจะมีขนาดเล็กสีแดงคล้ำและมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดแข็ง (hard seed) เพิ่มมากขึ้น

ด้วยปัจจัยจำกัดของสภาพพื้นที่เพาะปลูกและปัจจัยของอุณหภูมิข้างต้น การคัดเลือกพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิให้ทนต่อสภาพอากาศร้อน สามารถให้ผลผลิตสูงมีคุณภาพเมล็ดและแบ่งที่ดีจึงเป็นอีกวัตถุประสงค์หนึ่งที่นักปรับปรุงพันธุ์พืชควรให้ความสำคัญด้วยเช่นกัน

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาพันธุ์ถั่วอะซูกิ เพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงมีคุณภาพของเมล็ดดีสำหรับใช้แปรรูปแปงถั่ว ได้ดำเนินการคัดเลือกให้ได้สายพันธุ์บริสุทธิ์โดยวิธีการ Pureline selection จากประชากรของพันธุ์ Erimo ซึ่งเป็นถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีนำเข้ามาจากประเทศญี่ปุ่น ระหว่างฤดูปลูก ปี 2539-2546 โดยผ่านการคัดเลือกพันธุ์และปลูกทดสอบพันธุ์ทั้งในแปลงทดลองของสถานีและแปลงของเกษตรกร ผลของการวิจัยสรุปได้ว่าถั่วอะซูกิสายพันธุ์ B#109 เป็นถั่วอะซูกิที่ได้รับการคัดเลือกและพิจารณาให้เป็นถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีสายพันธุ์ใหม่ ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ Erimo ประมาณ 10-30 เปอร์เซ็นต์มีขนาดเมล็ดใหญ่และสีเมล็ดแดงสดกว่าเมล็ดของพันธุ์ Erimo มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นกว่าพันธุ์ Erimo ประมาณ 7-10 วัน นอกจากลักษณะภายนอกที่สายพันธุ์ B#109 มีความแตกต่างจากพันธุ์ Erimo แล้วผลการวิเคราะห์แถบดีเอ็นเอก็ชี้ให้เห็นว่าถั่วอะซูกิสายพันธุ์ B#109 มีแถบดีเอ็นเอแตกต่างจากพันธุ์ Erimo เช่นกัน จึงสรุปได้ว่าสายพันธุ์ B#109 นี้เป็นถั่วอะซูกิสายพันธุ์ใหม่ที่ได้จากการพัฒนาพันธุ์ของโครงการวิจัยนี้

นางสาวกัญญาพร หงษ์ทอง
 ภาควิชาพืชสวน
 คณะเกษตรศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Table 1 . Yields and yield components of selected lines of Azukibean in preliminary yield trial in 1998 growing season. Data were averaged from 3 locations.

Entry No.	Line No.	Grain yield(g m/2.5 m ²)	Seeds per plant	Seed wt./ plant (gm.)	100 seeds wt. (gm.)	Pods/ plant	Node/ plant	Branches/ plant	Plant ht. (cm.)
1	10	567.6	69.3	7.4	10.7	12.1	7.8	5.4	18.1
2	15	508.5	73.7	7.1	10.3	15.7	8.3	6.5	20.5
3	17	486.4	83.8	8.0	109.7	17.1	8.1	6.5	21.1
4	19	528.9	58.1	5.7	10.7	11.7	7.8	4.9	18.6
5	20	462.6	53.9	4.8	9.9	10.2	6.9	4.7	16.6
6	24	560.4	68.7	7.1	10.6	12.3	8.0	5.6	17.4
7	25	577.4	91.6	8.5	10.5	25.0	8.5	6.5	20.7
8	32	556.4	58.7	5.9	10.7	11.4	6.6	5.0	19.1
9	35	487.8	68.5	8.1	12.8	13.9	7.0	6.3	20.0
10	39	496.0	64.5	7.3	12.4	16.9	7.5	7.0	19.4
11	44	555.7	52.3	6.5	13.7	12.6	7.7	6.5	18.1
12	45	445.8	61.2	6.2	10.3	12.2	6.6	5.1	17.5
13	46	425.0	55.9	5.6	10.3	10.7	6.6	4.9	17.4
14	48	420.8	53.0	6.1	10.9	11.6	6.2	5.2	16.5
15	49	504.3	66.5	67.6	10.5	12.9	6.9	6.1	19.7
16	50	595.8	57.4	6.5	12.8	11.8	7.0	5.7	20.0
17	51	530.4	67.7	7.8	13.4	14.4	7.6	7.2	22.3
18	52	547.3	67.0	6.5	10.7	13.3	7.7	6.1	21.3
19	Erimo (CK)	501.7	68.0	8.1	12.8	15.7	8.2	6.89	19.5
Mean		520.8	63.3	6.6	11.6	13.1	7.5	5.9	19.0

Table 2. Seed colors of selected lines of Azukibean in preliminary yield trial in 1998 growing season.

Entry No.	Line No.	Khun Pae			Nong Kaew			Pang Da		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	10	24.0	26.7	7.5	19.6	25.2	7.4	20.5	23.9	6.2
2	15	25.2	28.9	10.0	32.3	21.5	7.0	22.2	22.6	6.6
3	17	24.2	29.5	9.4	2.8	26.7	9.1	21.2	27.0	8.0
4	19	21.0	26.5	7.4	21.1	28.4	8.3	23.1	25.7	7.0
5	20	19.5	28.9	7.8	19.0	26.2	8.4	20.9	25.9	9.0
6	24	21.6	28.0	8.7	23.5	24.6	7.2	21.9	29.1	7.9
7	25	21.2	25.7	8.6	22.9	23.2	6.8	22.2	27.6	5.5
8	32	21.1	25.6	7.0	26.2	23.9	6.4	23.2	27.2	7.3
9	35	23.2	31.6	9.4	25.0	27.4	8.3	22.3	28.3	7.2
10	39	23.3	28.5	9.0	21.6	20.0	4.8	20.7	20.7	5.4
11	44	22.5	25.8	9.2	22.7	22.0	5.0	22.0	26.3	6.1
12	45	25.7	28.1	8.3	27.3	21.2	5.8	22/-	26.5	5.3
13	46	27.9	21.1	7.1	20.4	30.7	7.9	24.6	25.3	6.2
14	48	22.7	30.6	9.0	18.5	28.7	7.4	21.5	28.6	6.8
15	49	21.0	29.0	7.6	29.2	21.2	6.0	23.0	28.0	6.9
16	50	23.1	28.2	10.3	23.0	24.7	8.1	21.8	30.2	8.3
17	51	22.8	27.9	10.0	27.5	19.1	6.8	23.1	30.3	9.2
18	52	24.3	22.3	6.4	21.4	19.9	7.7	24.4	24.3	6.9
19	Erimo (CK)	22.4	26.5	9.0	22.3	23.4	7.5	23.4	24.1	6.9
Mean		22.3	26.2	8.1	22.0	22.4	6.5	22.4	25.1	6.8

Note : Criteria for measuring seed colors of Azukibean.

L* = measure of brightness, acceptable values are 26 -32

a* = measure of redness, acceptable values are 18 -22

b* = measure of yellowness, acceptable values are 10 –15

Seed color was measured by Minolta Camera's Colorimeter, Model CR-200b.

Table 3. Yields and yield components of selected lines of Azukibean in preliminary in line selection trial in 1998 growing season. Data were averaged from 3 locations.

Entry No.	Line No.	Grain yield(g m/2.5 m ²)	Seeds per plant	Seed wt./ plant (gm.)	100 seeds wt. (gm.)	Pods/ plant	Node/ plant	Branches/ plant	Plant ht. (cm.)
1	6	234	75	7.7	10.4	13.7	8.7	6.0	18.1
2	11	242	74	7.6	10.9	14.1	9.0	6.1	19.2
3	12	243	79	8.3	10.8	15.2	8.2	5.9	19.3
4	29	336	84	9.0	11.3	16.2	9.3	7.0	20.6
5	42	302	69	8.9	13.4	18.1	8.2	7.3	19.0
6	43	265	80	9.8	14.0	17.7	8.4	7.1	19.2
7	44	245	86	10.4	12.9	18.9	7.2	6.8	17.2
8	51	301	95	12.5	11.5	18.9	8.1	6.9	21.4
9	60	290	79	23.7	13.9	17.0	8.4	7.4	20.6
10	62	280	86	32.1	13.8	17.1	8.2	7.1	21.7
11	68	272	79	24.2	13.9	20.1	9.0	8.3	19.8
12	84	210	64	8.6	14.0	17.2	8.9	7.8	18.9
13	85	268	60	7.4	12.8	16.4	8.5	7.1	18.7
14	99	245	59	7.8	13.7	16.0	8.3	7.1	17.7
15	100	306	67	8.6	14.5	18.9	9.5	8.0	19.1
16	103	292	76	10.1	14.3	19.0	9.0	7.5	17.4
17	108	364	77	9.6	13.4	15.7	8.1	7.4	19.8
18	110	310	67	8.8	14.6	17.3	8.4	6.8	18.6
19	113	232	42	6.9	14.1	15.4	7.6	6.3	18.8
20	116	316	74	11.5	13.7	19.2	8.8	8.1	22.4
21	118	332	68	6.4	13.9	20.3	7.8	6.6	20.3
22	124	309	57	7.4	10.3	14.6	7.4	6.0	18.2
23	125	275	65	7.9	10.8	14.7	7.8	6.1	18.6
24	126	272	59	8.0	10.5	15.1	8.1	6.7	18.0
25	133	329	64	7.9	13.2	16.6	8.2	7.1	19.3
26	139	245	58	7.3	13.2	15.2	7.8	6.6	19.4
27	142	256	77	10.6	15.3	18.7	9.4	8.6	19.8
28	145	277	67	8.5	13.5	16.5	8.1	6.4	15.0
29	172	198	63	6.5	10.3	14.9	7.8	5.8	17.7
30	173	250	85	8.6	10.5	16.6	7.9	6.9	19.6
31	177	256	76	9.5	13.5	19.1	9.3	7.7	18.4
32	181	266	59	6.6	11.1	12.0	7.3	5.6	16.8
33	Erimo (CK)	282	86	9.4	12.0	17.1	8.7	7.2	21.9
Mean		275.6	70.0	10.24	12.5	16.3	8.3	6.9	18.3

Table 4. Seed colors of selected lines of Azyukibean in line selection trial in 1998 growing season.

Entry No	Line No	Khun Pae			Nong Kaew			Pang Da		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	6	22.5	27.8	9.9	22.0	18.9	9.2	24.8	25.9	7.5
2	11	21.2	28.5	9.3	19.8	22.8	6.4	20.6	27.6	8.1
3	12	22.1	27.2	9.7	18.7	22.7	5.9	25.0	20.5	6.1
4	29	20.9	28.8	8.7	25.8	20.7	6.1	26.3	18.8	6.6
5	42	18.2	20.2	5.3	16.4	17.0	4.0	23.0	21.7	5.7
6	43	18.4	21.7	5.7	23.8	16.4	4.2	27.4	16.7	4.4
7	44	22.6	28.4	9.1	24.8	19.4	6.0	23.1	26.7	8.3
8	51	18.7	30.3	7.9	-	-	-	29.4	21.0	5.6
9	60	24.6	23.5	7.5	22.4	27.5	7.9	20.3	29.0	8.0
10	62	26.3	23.7	7.8	27.2	21.4	4.5	25.4	32.1	9.4
11	68	18.2	24.2	6.4	16.0	18.7	3.5	20.0	21.8	5.2
12	84	20.8	25.6	7.8	17.5	21.0	5.5	22.2	24.5	6.9
13	85	30.0	15.0	4.3	26.1	16.5	4.3	20.6	25.4	7.2
14	99	19.1	22.5	5.7	17.7	23.5	5.7	23.0	22.7	3.9
15	100	19.4	24.2	7.0	1.1	20.4	5.3	25.7	15.7	3.9
16	103	18.9	19.3	5.4	22.2	22.4	5.3	18.9	25.6	7.0
17	108	23.4	12.3	4.0	25.3	17.0	4.4	25.2	19.4	6.6
18	110	25.6	18.3	5.2	19.5	23.2	5.3	22.7	25.0	6.8
19	113	27.1	27.6	9.0	24.1	22.6	7.0	30.2	19.9	6.4
20	116	21.6	28.2	12.6	20.3	25.4	6.8	24.2	23.6	7.1
21	118	-	-	-	24.8	25.4	9.9	20.4	28.8	10.9
22	124	23.1	25.3	8.0	29.3	20.7	6.7	21.5	28.6	6.8
23	125	25.7	26.8	9.0	21.1	25.8	6.7	25.3	31.1	8.6
24	126	19.4	28.6	8.3	18.4	27.0	6.9	20.7	28.6	7.1
25	133	17.5	22.3	6.6	21.3	17.4	4.1	28.8	25.8	7.6
26	139	22.7	16.3	5.5	21.6	23.9	6.2	20.7	27.0	8.9
27	142	19.1	23.0	6.5	17.6	23.2	4.7	22.6	21.2	6.0
28	145	21.4	21.6	6.2	19.1	19.9	5.5	19.1	25.1	5.5
29	172	30.4	20.6	7.9	22.1	28.8	7.2	22.1	27.9	7.7
30	173	21.7	28.6	7.9	19.1	25.6	6.3	21.2	29.1	7.0
31	177	22.5	24.5	8.2	18.4	19.0	4.3	20.3	21.4	4.7
32	181	19.1	26.8	8.1	19.8	25.1	7.8	22.0	22.7	6.7
33	Erimo (CK)	20.8	22.3	6.5	26.0	13.9	2.5	20.7	25.3	6.5
Mean		21.8	23.3	7.4	20.6	21.4	5.7	22.3	23.8	6.6

*Seed colors criteria were described in Table 2.

Table 5. Yields of selected elite lines (Group I.) of Azukibean in replicated yield trial in 1999 growing season.

Entry No.	Elite line No.	Location ⁽²⁾				Mean (kg/rai)	%of ⁽¹⁾ yield increasing
		PD	KP	NK	MH		
1	B#109	420.8	297.5	109.3	291.5	279.8	107.1
2	B#113	398.4	265.7	152.0	316.3	283.1	108.3
3	B#117	406.9	273.3	207.3	345.5	308.2	117.9
4	Erimo (CK)	317.9	262.2	160.3	304.5	261.2	100.0
Mean		395.0	268.0	171.0	315.7	287.4	-
F-test		**	**	**	**	**	-
CV (%)		11.8	19.0	24.7	14.6	12.8	-

(1) % of yield increasing compared with 100% of check variety.

(2) Name of location; PD = PangDa, KP = Khun Pae, NK = Nong Keow and MH = Mae Hia station

Table 6. Yields and yield components of selected elite lines (Group I.) in replicated yield trial in 1999 growing season. Data were averaged from 4 locations.

No	Elite line No.	Grain yield (kg./rai)	100 seeds wt. (gm.)	Pods/plant	Branches/plant	Nodes/plant	Plant ht. (cm.)
1	B#109	279.8	13.60	16.11	7.66	8.85	34.5
2	B#113	283.1	10.52	13.90	7.33	8.72	38.4
3	B#117	308.2	13.45	13.58	7.24	8.52	35.5
4	Erimo (CK)	261.2	13.32	15.38	7.23	9.15	31.3
Mean		287.4	11.67	14.84	7.37	8.98	35.0
F-test		**	**	**	**	**	**
CV.(%)		12.8	17.1	16.0	12.9	8.7	12.6

Note : Recommended 100 grain weight should be greater than 12.0 grams.

Table 7. Seed colors of selected elite lines (Group I) of Azukibean in replicated yield trial in 1999 growing season.

Entry No	Elite line No.	Pang Da			Nong Keow		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	B#109	22.3	26.5	7.7	19.1	26.6	8.1
2	B#113	21.3	23.3	5.2	20.6	29.9	7.9
3	B#117	23.2	23.9	8.8	18.8	26.8	8.4
4	Erimo (CK)	20.1	24.2	5.7	17.1	23.8	4.6
Mean		20.5	22.7	5.9	20.6	26.2	6.6

* Seed colors criteria were described in Table 2.

Table 8. Yields of selected elite lines (Group II) of Azukibean in replicated yield trial in 1999 growing season.

Entry No.	Elite line No.	Location ⁽²⁾			Mean (kg./rai)	%of yield ⁽¹⁾ increasing*
		PD	KP	NK		
1	SP#102	301.0	203.6	151.6	218.8	101.0
2	SP#103	373.5	231.2	175.5	260.1	220.0
3	SP#109	245.4	272.3	207.8	241.9	111.6
4	SP#123	307.6	213.9	141.0	220.8	101.9
5	SP#124	336.4	196.2	166.9	233.2	107.6
6	SP#127	350.7	189.6	139.3	226.6	104.6
7	SP#129	339.5	235.6	176.1	250.4	115.6
8	SP#130	323.1	209.3	108.3	2123.6	98.6
9	SP#132	332.2	284.9	174.4	264.2	121.9
10	Erimo(CK)	297.4	195.1	157.0	216.6	100.0
Mean		336.2	230.7	161.1	242.7	
F-test		**	**	**	**	
CV(%)		14.8	17.1	22.5	15.2	

(1) % of increasing compared with 100% of check variety

(2) Name of location; PD = Pang Da, KP = Khun Pae, NK = Nong Keow Station.

Table 9. Yields and yield components of selected elite lines (Group II.) of Azukibean in replicated yield trial in 1999 growing season. Data were averaged from 3 locations.

Entry No.	Elite line No.	Grain yield (kg./rai)	100 seeds wt. (gm.)	Pods/plant	Branches/plant	Nodes/plant	Plant ht. (cm.)
1	SP#102	218.8	10.421	11.74	6.18	7.99	31.5
2	SP#103	260.1	10.75	13.25	6.40	7.88	32.0
3	SP#109	241.9	11.98	11.07	6.03	7.22	29.7
4	SP#123	220.8	10.60	12.59	6.55	7.70	32.5
5	SP#124	233.2	10.42	13.37	7.11	8.44	33.5
6	SP#127	226.6	13.32	14.59	7.18	8.96	28.0
7	SP#129	250.4	10.70	14.51	6.51	7.74	31.4
8	SP#130	213.6	10.57	12.40	6.37	7.48	30.2
9	SP#132	264.2	11.39	12.00	6.44	8.22	30.3
10	Erimo(CK)	216.6	11.02	15.40	6.74	7.96	39.0
	Mean	242.7	12.10	13.24	6.60	8.07	29.8
	F-test	**	**	**	**	**	**
	CV.(%)	15.2	16.5	19.7	13.0	10.4	10.8

Table 10. Seed colors of selected elite lines (Group II.) of Azukibean in replicated yield trial in 1999 growing season.

Entry No	Elite line No.	Pang Da			Nong Keow		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	SP#102	21.0	26.1	7.0	23.3	23.4	10.9
2	SP#103	18.5	23.7	6.5	21.2	21.9	8.6
3	SP#109	18.5	23.3	6.1	21.4	25.8	8.9
4	SP#123	18.5	23.0	6.6	20.7	21.4	7.7
5	SP#124	22.5	23.6	6.1	22.2	27.6	5.9
6	SP#127	17.2	19.2	3.4	21.2	22.2	6.9
7	SP#129	20.7	21.4	4.6	24.9	30.8	8.5
8	SP#130	17.5	21.8	4.9	23.8	25.5	6.3
9	SP#132	18.3	23.4	5.0	22.2	21.7	8.9
10	Erimo(CK)	18.2	20.6	5.2	23.1	20.7	7.3
Mean		19.8	22.1	5.4	21.7	23.3	7.6

* Seed colors were described in Table 2.

Table 11. Yields of promising lines of Azukibean in advance yield trial in 2000 growing season.

Entry No.	Promising line no.	Location ⁽²⁾			Mean (kg./rai)	%of yield ⁽¹⁾ increasing*
		PD	KP	NK		
1	B#109	195.0	330.4	199.0	241.4	108.8
2	B#117	237.9	332.8	154.0	241.5	109.5
3	SP#109	223.8	342.4	172.0	246.1	113.0
4	Erimo (BS) ⁽³⁾	194.2	222.4	214.0	210.2	96.5
5	Erimo (CK)	171.2	308.0	174.0	217.7	100.0
Mean		240.0	307.0	184.6	231.9	-
F-test		**	**	**	**	-
LSD (0.05)		51.4	76.0	51.2	34.3	-
CV(%)		17.6	17.3	19.2	18.3	-

(1) % of yield increasing compared with 100% of check variety

(2) Name of location; NK = Nong Keow, PD = Pang Da and KP = Khun Pae Station.

(3) Used Erimo's breeder seeds for second check variety.

Table 12. Yields and yield components of promising lines of Azukibean in advance yield trial in 2000 growing season. Data were averaged from 3 locations.

Entry No.	Promising line No.	Grain yield (kg./rai)	Pods/plant	Branches/plant	Yield/plant (gm.)	Plant ht. (cm.)	100 seeds wt. (gm.)
1	B#109	241.4	25.37	7.87	28.50	21.27	12.08
2	B#117	241.5	21.48	7.45	21.42	21.70	11.36
3	SP#109	246.1	21.66	7.87	22.30	21.32	12.21
4	Erimo (BS)	210.2	17.62	7.75	22.01	24.05	10.64
5	Erimo (CK)	217.7	21.08	8.66	23.23	23.21	10.68
Mean		204.0	21.95	7.98	22.91	23.13	10.70
F-test		**	NS	NS	NS	NS	**
LSD (0.05)		51.4	-	-	-	-	0.54
CV(%)		17.6	32.0	18.7	29.9	18.1	6.3

Table 13. Seed quality analysis of 3 improved promising lines of Azukibean grown at Pang Da Station in 2000 growing season.

Line no.	100 grains wt. (gm.)	% Moisture	% Hard seed		Contamination of weevil		
			25°C	25°C	Adult	Larvae	Egg
			24 h.	48 h.			
1. B#109	12.8	11.5	6	5.5	1	1	0
2. B#117	12.5	11.4	0	0	0	0	0
3. SP#109	13.0	11.1	1	0.5	4	1	1
4. Erimo (CK)	11.2	4	3.5	3.5	5	1	1

Note : Contamination of weevil

(a) Adult was observed from total samples.

(b) Both larvae and egg were observed from 200 grains sample.

Table 14. Seed quality analysis of 3 improved promising lines of Azukibean grown at Pang Da Station in 2000 growing season.

Line No	Seed size				Seed color		
	6.mm. on	5-6 mm.	4-5 mm.	4mm. pass	L*	a*	b*
1. B#109	0.5	54.9	45.1	0	23.8	23.9	11.4
2. B#117	0	59.4	40.6	0	23.9	25.9	12.6
3. SP#109	0	55.8	44.2	0	23.9	27.6	12.4
4. Erimo (CK)	0	93.2	6.47	0	23.6	36.3	12.6

Note : Seed quality analysis in Table 13,14,15 and 16 were conducted at Ueno Fine Chemicals Industry, Ltd. in Japan.
Seed color criteria were described in Table 2.

Table 15. Koshi ann analysis of 3 improved promising lines of Azukibean grown at Pang Da Station in 2000 growing season.

Line no.	pH	Brix	% Moist.	Color						Chewing (g/cm ²)
				L*	a*	b*	H	V	C	
1. B#109	7.86	55	38.93	22.9	18.3	5.7	5.1R	2.2	3.8	54
2. B#117	7.82	55	38.26	23.2	18.4	5.2	4.5R	2.3	3.8	53
3. SP#109	7.77	55	38.09	23.2	17.9	4.9	4.4R	2.3	3.7	59
4. Erimo (CK)	7.70	55	38.32	21.8	16.7	3.9	4.2R	2.1	3.4	53
5. Otofuke 2000	7.81	55	38.12	21.4	16.2	4.4	4.8R	2.1	3.3	50

Table 16. Sensory evaluation test of 3 improved promising lines of Azukibean grown at Pang Da Station on 2000 growing season.

Line no.	Color	Astringency	Tongue feeling	Dissolve in mouth	Stickiness	Hardness	Favour		Sweetness	Pleasantness
							Quality	Intensity		
1.B#109	-0.4	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	0
2.B#117	-0.2	0	0	0	0	0	0	-0.1	0	0
3SP#109	-0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.Erimo (check)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.1
5.Otofuke 2000	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Note : The results range from -2 to 2 (5 scores) comparison to the control variety.

- Otofuke 2000 is another control Azukibean variety and is widely grown in Hokkaido areas.
- Both analysis of Koshi ann and sensory evaluation test were conducted at Ueno Fine Chemicals, Industry, Ltd. in Japan.

Table 17. Agronomic characters and bean paste (Koshi ann) analysis of 3 improved promising Azuki bean lines compared with Erimo variety.

Characteristics	Name of improved lines			Erimo Variety
	B#109	B#117	SP#109	
A. Agronomic characters :				
Plant height (cm.)	21.27	21.70	21.32	23.21
Plant type	Bushy	Bushy	Bushy	Slender
No. of branch/plant	7.85	7.45	7.87	8.66
No. of node/plant	8.85	8.52	7.22	9.15
Pod/plant	25.37	21.48	21.66	21.08
Pod color	White	White	White	Brown
Pod shape	Straight	Straight	Straight	Slightly curve
100 grain wt. (gm.)	12.08	11.36	12.21	10.68
Seed color : L*	25.0	24.1	25.1	21.9
a*	25.8	24.6	25.4	25.0
b*	10.4	10.6	11.4	9.9
Grain yield (kg/rai)	241.48	241.56	246.07	217.72
Days to maturity	80 -90	80 -90	80 -90	90 -100
B. Koshi ann analysis :				
pH	7.86	7.82	7.77	7.70
% Moisture	38.93	38.26	38.09	38.32
Color : L*	22.9	23.2	23.2	21.8
a*	18.3	18.4	17.9	16.7
b*	5.7	5.2	4.9	3.9
Chewing (g/cm ²)	54	53	59	53
Brix	55	55	55	55
C. Koshi-ann Sensory Test :				
Color	-0.4	-0.2	-0.1	0
Astringency	0	0	0	0
Tongue feeling	0	0	0	0
Dissolving in mouth	0	0	0	0
Stickiness	0	0	0	0
Hardness	0	0	0	0
Flavor : quality	0	0	0	0
Intensity	-0.1	-0.1	0	0
Sweetness	0	0	0	0
Pleasantness	0	0	0	-0.1

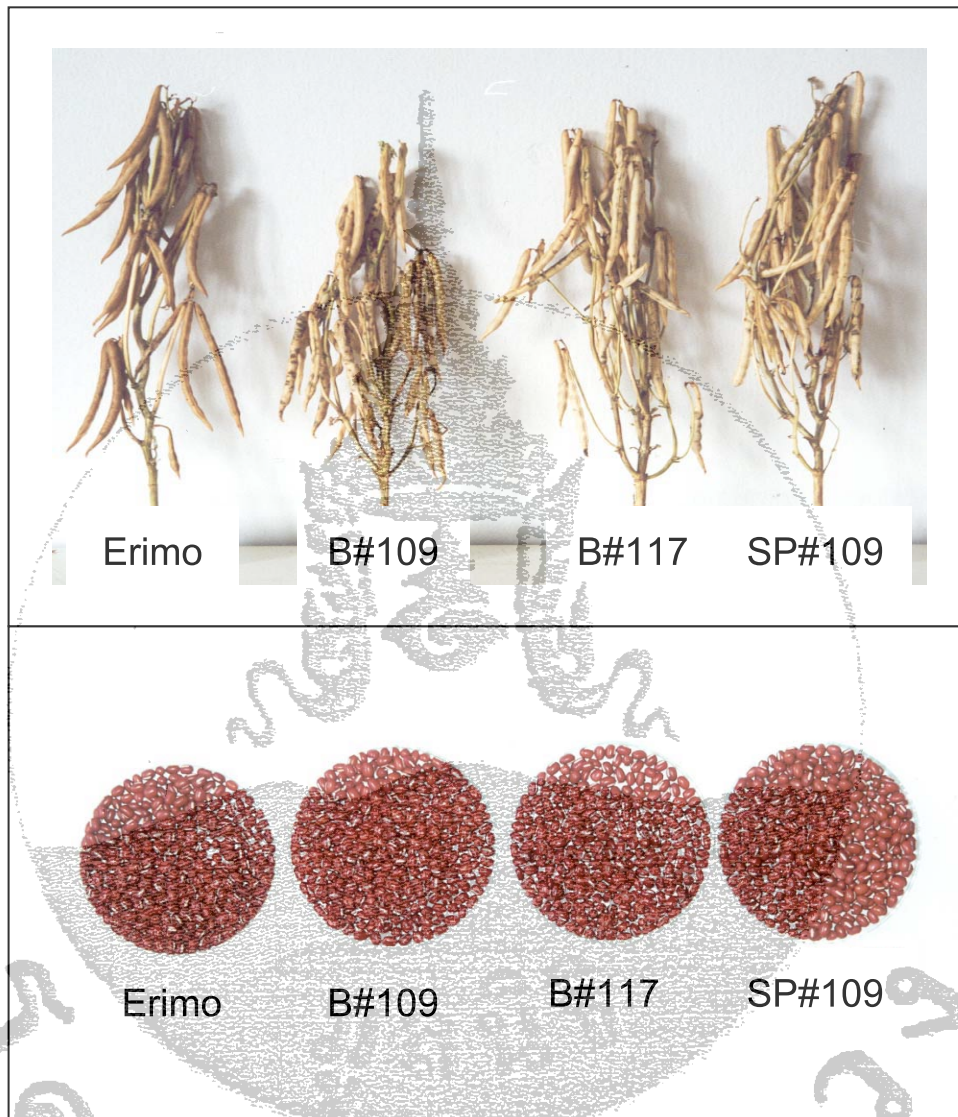


Figure 2. Plant types (above) and seed colors (below) of new improved promising Azukibean lines compared with Erimo variety. Lines were grown and selected in 2000 growing season.



Figure 3. Description of improved promising Azukibean line "B# 109"

1. Pedigree of line selection : Selected from introduced Erimo variety population since 1996.
 - 1996 growing season, single plant selection was made at Pang Da Station.
 - 1997 growing season, pure line selection was made at Pang Da Station.
 - 1998 – 2000 growing season, preliminary yield trial and advanced yield trial were made at Pang Da, Khun Pae and Nong Keow Station.
 - 2000 growing season, B# 109 line was selected as an improved promising line.
2. Agronomic characteristics :
 - Average grain yield is 250 – 350 kg./rai
 - 100 grain weight is 12.50 – 14.00 gm.
 - Seed color is bright red.
 - Average 8 – 12 branches/plant.
 - Average 15 – 30 pods/plant.
 - Average plant height 20 –25 cm.
 - Average days to maturity 80 – 90 days.
 - Pod color is white.
 - Pod shape is long and straight, bears 5 – 10 seeds/pod.
 - Plant type is bushy.

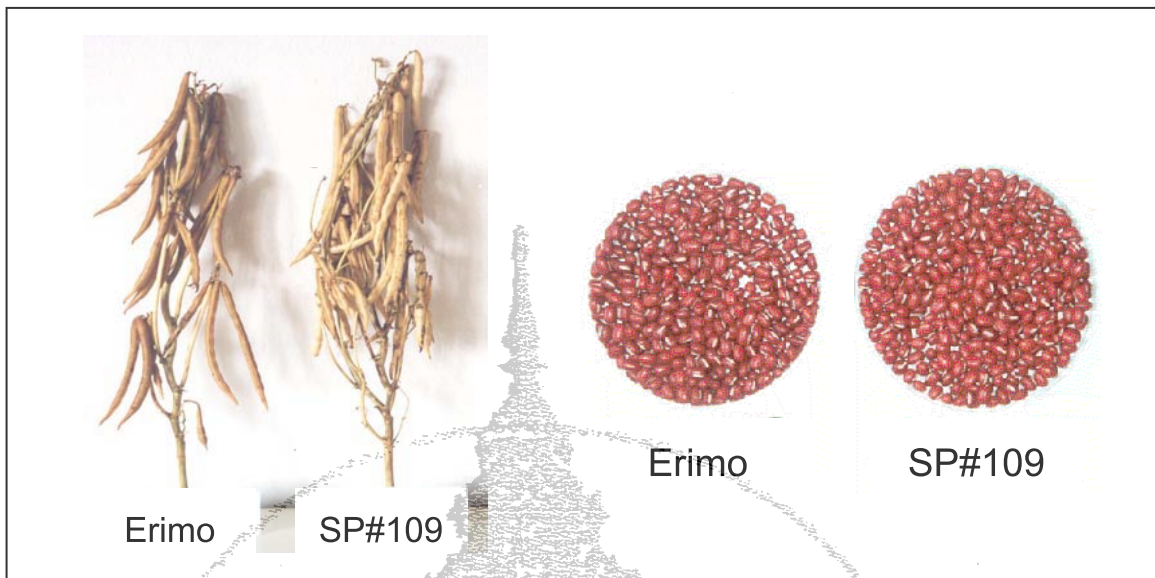


Figure 4. Description of improved promising Azukibean line “SP # 109”

1. Pedigree of line selection : Selected from introduced Erimo variety population since 1996.
 - 1996 growing season, single plant selection was made at Pang Da Station.
 - 1997 growing season, pure line selection was made at Pang Da Station.
 - 1998 – 2000 growing season, preliminary yield trial and advanced yield trial were made at Pang Da, Khun Pae and Nong Keow Station.
 - 2000 growing season, SP# 109 line was selected as an improved promising line.
2. Agronomic characteristics :
 - Average grain yield is 200 – 350 kg./rai
 - 100 grain weight is 11.50 – 14.00 gm.
 - Seed color is bright red.
 - Average 6 – 10 branches/plant.
 - Average 15 – 30 pods/plant.
 - Average plant height 20 –25 cm.
 - Average days to maturity 80 – 90 days.
 - Pod color is white.
 - Pod shape is long and straight, bears 5 – 10 seeds/pod.
 - Plant type is bushy.



Figure 5. Description of improved promising Azukibean line "B # 117"

3. Pedigree of line selection : Selected from introduced Erimo variety population since 1996.

- 1996 growing season, single plant selection was made at Pang Da Station.
- 1997 growing season, pure line selection was made at Pang Da Station.
- 1998 – 2000 growing season, preliminary yield trial and advanced yield trial were made at Pang Da, Khun Pae and Nong Keow Station.
- 2000 growing season, B# 117 line was selected as an improved promising line.

4. Agronomic characteristics :

- Average grain yield is 250 – 350 kg./rai
- 100 grain weight is 11.00 – 12.50 gm.
- Seed color is bright red.
- Average 6 – 10 branches/plant
- Average 15 – 30 pods/plant.
- Average plant height 20 –25 cm.
- Average days to maturity 80 – 90 days.
- Pod color is white.
- Pod shape is long and straight, bears 5 – 10 seeds/pod.
- Plant type is bushy.

Table 18. Yields and yield components of B#109, an improved promising line of Azukibean compared with Erimo, a commercial variety grown under farmer field conditions in 2001 growing season at Pang Da station.

Character	B#109		Mean	Erimo		Mean
	Plot#1	Plot#2		Plot#1	Plot#2	
1. No. of plant/m ²	23.0	27.0	26.5	20.0	32.0	26.0
2. Plant height (cm)	28.9	33.0	30.9	24.9	22.3	23.6
3. No. of node/plant	8.6	9.8	9.2	9.1	8.5	8.8
4. No. of branch/plant	4.2	5.3	4.7	5.3	3.9	4.6
5. No. of pod/plant	14.5	13.0	13.7	17.6	8.6	13.1
6. No. of seed/plant	66.0	51.1	58.5	92.1	45.8	68.9
7. Grain yield,kg/rai	356.3	282.0	319.2	211.7	210.2	210.9

Note : Average grain yield of improved promising line is 33.92% higher than Erimo variety.

Table 19. Analysis of grain quality of B#109, an improved promising line of Azukibean compared with Erimo, a commercial variety grown under farmer field conditions in 2001 growing season at Pang Da station.

Variety	Color by Minolta CR-300						Mois- ture (%)	100 grain wt. (gm.)	Bean weevil (1)	Hard seed (2)
	L*	a*	b*	H	V	C				
Erimo	24.0	22.2	13.1	7.1R	2.3	5.1	9.7	13.5	0	0
B#109	24.4	25.2	13.8	6.6R	2.4	5.8	9.1	15.4	0	1

Note : (1) 1000 grains were examined for bean weevil contamination.

(2) 500 grains were examined for hard seed test.

Analysis of grain quality was conducted at Ueno Fine Chemicals Industry, Ltd. Laboratory in Japan.

Table 20. Koshi ann analysis of B#109, an improved promising line of Azukibean compared with Erimo, a commercial variety grown at Pang Da Station in 2001 growing season.

Variety	pH	Mois- ture (%)	Brix	Color by Minolta CR-300						Hardness (gm/cm ²)
				L*	a*	b*	H	V	C	
#5163	7.8	38.2	55	21.3	16.9	5.9	6.2R	2.1	3.5	50
Erimo	8.0	37.9	55	19.7	15.8	4.9	6.1R	1.9	3.2	59
B#109	8.0	37.8	55	23.5	16.8	7.0	6.6R	2.3	3.5	53

Table 21. Sensory evaluation test of B#109, an improved promising line of Azukibean compared with Erimo, a commercial variety grown at Pang Da Station in 2001 growing season.

Variety	Color	Astrin- gency	Tongue feeling	Dissolve in mouth	Sticki- ness	Hard- ness	Flavor			Total
							Quality	Intensity	Pleasant- ness	
#5163	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Erimo	0.1	0	0	0	0	-0.1	0.1	0	0.1	0.1
B#109	-0.2	0	-0.2	-0.1	0.1	-0.1	0	-0.2	0	-0.1

Note : The result scores range – 2 to 2 (5 scores) comparison to control sample.

- #5163 is another control Azukibean sample which grains were imported from Australia.
- Both analysis of Koshi ann and sensory test were conducted at Ueno Fine Chemicals Industry, Ltd. Laboratory in Japan.

Table 22. Yields and yield components of B#109, an improved promising line of Azukibean compared with Erimo, a commercial variety grown under farmer field conditions in 2002 growing season at Pang Da and Khun Pae Station.

Characters	B#109 Variety			Erimo Variety		
	Pang Da	Khun Pae	Average	Pang Da	Khun Pae	Average
1.Plant height (cm.)	23.43	22.80	23.12	18.30	22.00	20.15
2.No.of node/plant	6.33	6.00	6.17	6.86	4.30	5.58
3.No of branch/plant	3.33	4.00	3.66	3.45	2.00	2.73
4.No of pod/plant	8.60	11.00	9.80	8.20	6.60	7.40
5.100 grain wt.(gm.)	11.21	13.09	12.15	11.06	11.36	11.21
6. Grain yield (kg/rai)	142.90	254.00	198.45	119.70	224.66	172.18

Table 23. Grain quality analysis of B#109, an improved promising line of Azukibean compared with Erimo, a commercial variety grown under farmer field conditions in 2002 growing season at Pang Da and Khun Pae Station.

Characters	B#109 Variety			Erimo Variety		
	Pang Da	Khun Pae	Average	Pang Da	Khun Pae	Average
1. Hard seed (%)	0.0	4.4	2.2	0.0	0.4	0.2
2. Weevil contamination (%)	1.0	18.0	9.5	2.0	15.0	8.5
3. 100 grain wt. (gm.)	13.70	16.35	15.06	12.51	10.68	11.60
4. Seed Color L*	27.33	23.91	25.62	26.24	26.87	26.55
a*	28.03	25.35	26.68	27.12	27.48	27.30
b*	13.91	12.12	13.01	13.97	14.30	14.13
5. Sensory Test	-	-	-	-	-	-

* Conducted at Ueno Fine Chemicals Ind., Ltd. Laboratory in Thailand.

Table 24. Yields and yield components of B#109, an improved promising line of Azukibean compared with Erimo, a commercial variety grown under farmer field conditions in 2003 growing season at Pang Da and Khun Pae Station.

Character	B#109 Variety		Mean	Erimo Varoety		Mean
	PD	KP		PD	KP	
1.Plant height (cm.)	28.3	26.0	27.1	24.4	25.3	24.8
2.No.of node/plant	8.1	7.0	7.5	9.2	6.7	7.9
3.No of branch/plant	5.0	7.0	6.0	5.1	4.3	4.7
4.No of pod/plant	13.8	21.0	17.4	14.0	6.0	10.0
5.No.of seed/plant	61.9	59.3	60.6	82.5	46.6	64.5
6. Seed weight/plant (gm.)	7.8	11.3	9.5	9.2	4.7	6.9
7. 100 grain weight (gm.)	12.6	13.5	13.0	10.8	11.3	11.0
8. Planting date	25 August	27 August		25 August	20 August	-
9. Harvesting date	7 November	14 November		15 November	14 November	-
10. Days to maturity	74 days	79 days	76 days	82 days	86 days	84 days
11. Grain yield (kg./rai)	315.4	284.8	300.1	270.0	153.6	211.6

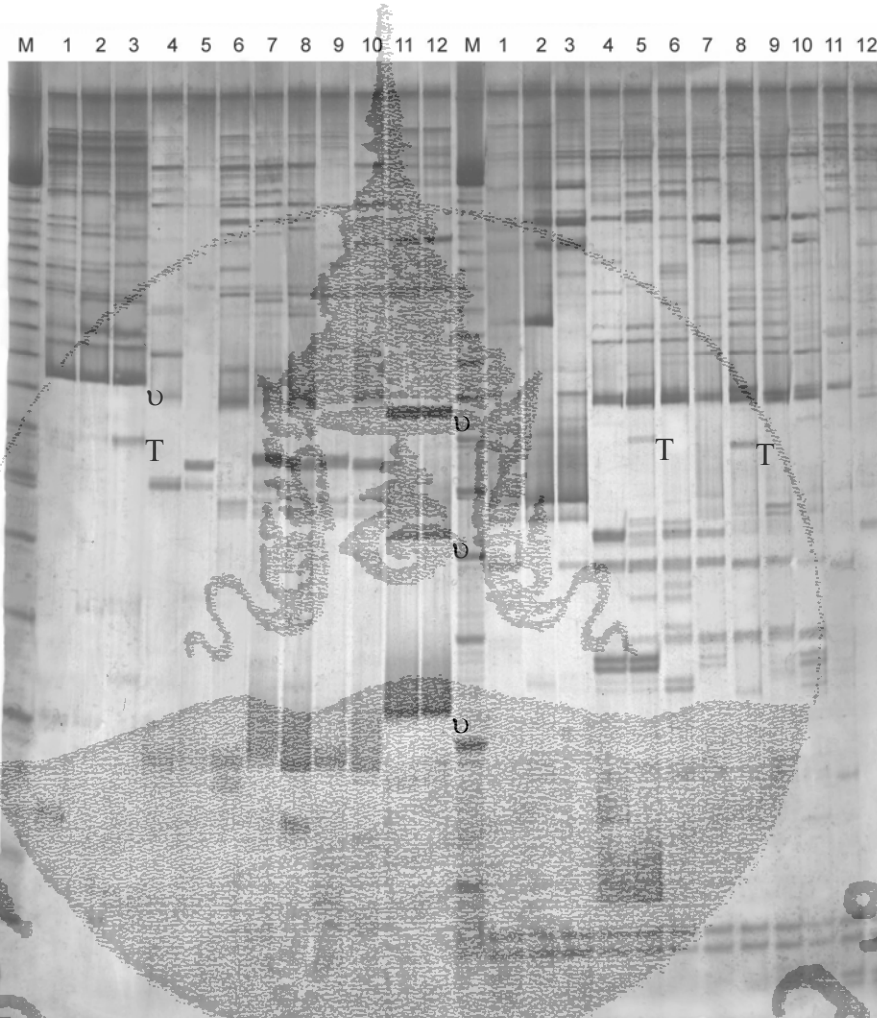


Figure 6. DNA-bands of legume crops were analysed by SRAP technique. Erimo Azukibean variety (example no. 11) showed DNA – bands differently from B#109, an improved variety (example no. 12). (Data were adapted from Sumin *et al* 2003)

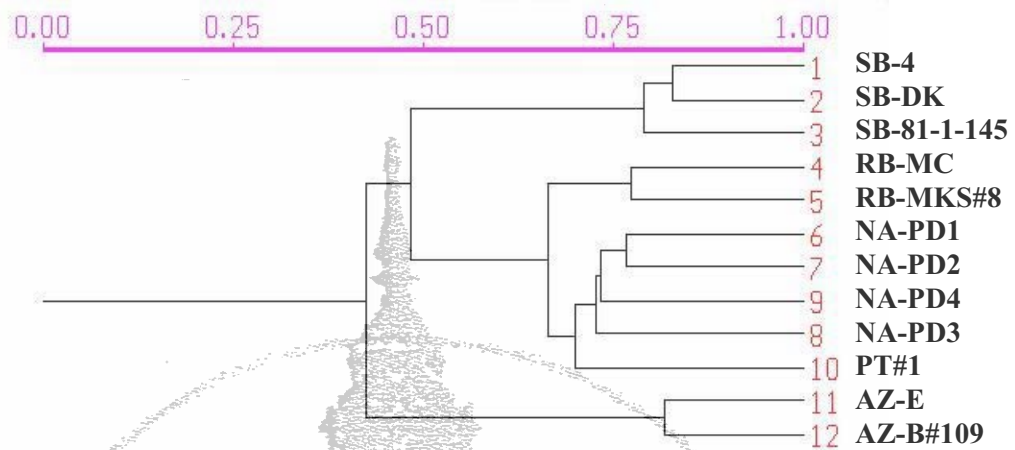


Figure 7. Phylogenetic tree of legume crops. Example no. 11 and no. 12 were belonged to Azukibean groups on which difference of varieties were identified between Erimo (AZ-E) and B#109 (AZ-B#109) variety. (Data were adapted from Sumin *et al* 2003.)

Table 25. Similarity index was analysed among the legume crops. An improved promising line of Azukibean, B#109 (example no. 12) was about 81.60 percents similar to Erimo (example no. 11) variety. (Data were adapted from Sumin *et al* 2003.)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1.0000											
2	0.82370	1.0000										
3	0.77233	0.8068	1.0000									
4	0.4425	0.4477	0.4686	1.0000								
5	0.4576	0.4791	0.5315	0.7731	1.0000							
6	0.5069	0.5326	0.5294	0.6831	0.67929	1.0000						
7	0.4917	0.5068	0.4933	0.6795	0.7000	0.7667	1.0000					
8	0.4540	0.4873	0.4847	0.6724	0.6557	0.7307	0.7219	1.0000				
9	0.4624	0.5146	0.5013	0.6507	0.6564	0.7268	0.7387	0.7292	1.0000			
10	0.4272	0.4512	0.4731	0.6380	0.6158	0.6914	0.9634	0.7224	0.6908	1.0000		
11	0.4041	0.3973	0.4026	0.4610	0.4645	0.4639	0.4151	0.4342	0.4268	0.4014	1.0000	
12	0.3878	0.3813	0.4066	0.4512	0.4744	0.4611	0.4125	0.4052	0.4182	0.3986	0.8160	1.0000



Figure 8. Onfarm trial of Azukibean, Erimo variety (left) and B#109 promising (right) grown in farmer fields at Pang Da Station in 2003 growing season.



Figure 9. Onfarm trial of Azukibean, Erimo variety (left) and B#109 promising (right) grown in farmer fields at Khun Pae Station in 2003 growing season.

ส่วนที่ 2 : งานรวบรวมเชื้อพันธุกรรมและคัดเลือกพันธุ์

คำนำ

งานปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิเพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีจากพันธุ์ Erimo ดังได้ดำเนินการของส่วนที่ 1 แล้ว โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิยังได้รับความร่วมมือจากบริษัท Ueno Fine Chemicals Industry, Ltd ประเทศญี่ปุ่น ส่งเชื้อพันธุกรรมของพันธุ์/สายพันธุ์ถั่วอะซูกิที่ปลูกและรวบรวมในประเทศญี่ปุ่นจำนวน 75 สายพันธุ์ เพื่อนำมาศึกษาพันธุ์ ทดสอบพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ให้ได้ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ใหม่ที่มีความหลากหลายของพันธุกรรมที่ดี เช่นอายุพันธุ์เบา ทนแล้ง ต้านทานต่อโรคและแมลง มีขนาดเมล็ดใหญ่และให้ผลผลิตสูงอย่างมีเสถียรภาพ ภายใต้สภาพพื้นที่เพาะปลูกบนที่สูงของประเทศไทยเป็นต้น นอกจากนี้ลักษณะพันธุกรรมที่ดีของเชื้อพันธุกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ยังใช้ปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิให้ดียิ่งขึ้นโดยวิธีการผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ด้วย

การปลูกศึกษาพันธุ์ (germplasm evaluation) ได้ดำเนินการตั้งแต่ฤดูปลูกปี 2542-2543 และได้คัดเลือกพันธุ์ (selection) ของพันธุ์ที่มีลักษณะพันธุกรรมที่ดี เข้าปลูกทดสอบสายพันธุ์ (yield trial) ระหว่างฤดูปลูกปี 2544-2546 ที่สถานีวิจัยเกษตรหลวงปางดะ ศูนย์ฯหนองเขียว และศูนย์ฯ ขุนแปะ ซึ่งผลของการดำเนินงานวิจัยดังกล่าวจะได้นำเสนอรายละเอียดต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ถั่วอะซูกิที่นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นจำนวน 75 สายพันธุ์ได้ปลูกเพื่อศึกษาพันธุ์คัดเลือกพันธุ์และปลูกทดสอบพันธุ์ ช่วงฤดูปลูกปี 2542-2546 ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (รูปที่ 10)

ปีที่ 1 (พ.ศ. 2542) : ปลูกศึกษาพันธุ์ (germplasm evaluation)

ได้ปลูกถั่วอะซูกิที่สถานีฯ ปางดะ เนื่องจากเมล็ดพันธุ์มีจำกัด จึงได้ปลูกสายพันธุ์ละ 1 แถว ๆ ยาว 1.50 เมตร ปลูกหลุมละ 1-2 เมล็ด ระยะปลูกระหว่างแถว 50.0 ซม. ระยะระหว่างหลุมห่าง 20.0 ซม. รายชื่อพันธุ์และแหล่งที่มาของพันธุ์ได้แสดงไว้ในตารางที่ 26 ปลูกทดลองวันที่ 18 สิงหาคม 2542 เก็บเกี่ยวแล้วเสร็จวันที่ 4 พฤศจิกายน 2542

ปีที่ 2 (พ.ศ. 2543) : ปลูกคัดเลือกพันธุ์ (germplasm selection)

ได้ปลูกถั่วอะซูกิสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่ได้ผ่านการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของฤดูปลูกปีที่ 1 แล้ว โดยนำถั่วอะซูกิทั้ง 75 สายพันธุ์ปลูกทดลอง 2 แห่ง ได้แก่สถานีฯ ปางดะ และศูนย์ฯ หนองเขียว เนื่องจากเมล็ดพันธุ์มีจำกัด จึงปลูกสายพันธุ์ละ 2 แถว ๆ ยาว 3.0 เมตร ระยะปลูก

ระหว่างแถวและระหว่างหลุม 50 x 20 ซม. ปลูกหลุมละ 2-3 เมล็ด วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block มี 3 ซ้ำ ที่สถานี ปางตะ ปลูกวันที่ 31 สิงหาคม 2543 เก็บเกี่ยวแล้วเสร็จวันที่ 16 พฤศจิกายน 2543 ศูนย์ฯ หองเขียวปลูกวันที่ 22 สิงหาคม 2543 และเก็บเกี่ยวแล้วเสร็จวันที่ 3 พฤศจิกายน 2543

ปีที่ 3 (พ.ศ. 2544) : ปลูกทดสอบพันธุ์ปีที่ 1

เมื่อเสร็จผลการปลูกคัดเลือกพันธุ์ของปีที่ 2 ได้คัดเลือกสายพันธุ์ถั่วอะซูกิที่มีลักษณะพันธุ์กรรมที่ดีได้แก่ให้ผลผลิตต่อต้นสูง เมล็ดมีขนาดใหญ่ ฝักดก ฯลฯ ได้จำนวน 32 สายพันธุ์ นำถั่วอะซูกิที่คัดเลือกได้จำนวน 32 สายพันธุ์นี้ปลูกเพื่อทดสอบผลผลิตที่สถานี 2 แห่งได้แก่สถานี ปางตะ และศูนย์ฯขุนแปะ โดยมีถั่วพันธุ์ Erimo เป็นพันธุ์เปรียบเทียบและมีถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีสายพันธุ์ B#109, B#117, และ SP#109 ร่วมปลูกทดสอบด้วย ปลูกสายพันธุ์ละ 4 แถว ๆ ยาว 3.0 เมตร ระยะปลูกระหว่างแถวและระหว่างหลุมห่าง 50 x 20 ซม. ปลูกหลุมละ 2-3 เมล็ด วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block มี 3 ซ้ำ สถานี ปางตะปลูกวันที่ 21 สิงหาคม 2544 เก็บเกี่ยวแล้วเสร็จวันที่ 18 พฤศจิกายน 2544 ศูนย์ฯขุนแปะ ปลูกวันที่ 23 สิงหาคม 2544 เก็บเกี่ยวแล้วเสร็จวันที่ 17 พฤศจิกายน 2544

ปีที่ 4 (พ.ศ.2545) : ปลูกทดสอบพันธุ์ปีที่ 2

สายพันธุ์ถั่วอะซูกิที่ได้ปลูกทดสอบพันธุ์ของปีที่ 1 ฤดูปลูกปี 2544 ได้คัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะดีได้จำนวน 10 สายพันธุ์ ปลูกทดสอบร่วมกับพันธุ์ Erimo สายพันธุ์ B#109, B#117 และ SP#109 ปลูกทดสอบ 2 แห่งได้แก่สถานี ปางตะ และศูนย์ฯขุนแปะ ปลูกสายพันธุ์ละ 4 แถว ๆ ยาว 3.0 เมตร ระยะปลูกระหว่างแถวและระหว่างหลุมห่าง 50 x 20 ซม. ปลูกหลุมละ 2-3 เมล็ด วางแผนการทดลองแบบ Randomized complet block มี 3 ซ้ำ สถานี ปางตะ ปลูกวันที่ 12 กันยายน เก็บเกี่ยวแล้วเสร็จวันที่ 14 ธันวาคม 2545 ศูนย์ฯ ขุนแปะปลูกวันที่ 22 สิงหาคม เก็บเกี่ยวแล้วเสร็จวันที่ 9 พฤศจิกายน 2545

ปีที่ 5 (พ.ศ. 2546) : ปลูกทดสอบพันธุ์ปีที่ 3

สายพันธุ์ถั่วอะซูกิที่ผ่านการปลูกทดสอบพันธุ์ของฤดูปลูกปีที่ 2 ปี 2545 ได้คัดเลือกลักษณะพันธุ์ที่ดี เช่นให้ผลผลิตสูง เมล็ดมีขนาดใหญ่และสีเมล็ดดี สามารถขึ้นปรับตัวได้ดีได้จำนวน 7 สายพันธุ์ ปลูกทดสอบร่วมกับพันธุ์ Erimo และ ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีสายพันธุ์ B#109, B#117 และ SP#109 การปลูกทดสอบพันธุ์ของฤดูปลูกปีนี้ ได้นำถั่วอะซูกิสายพันธุ์ดีจากประเทศ

ได้หวั่นจำนวน 4 สายพันธุ์ ชื่อสายพันธุ์ KS-3, KS-5, KS-6 และ KS-7 เข้าร่วมปลูกทดสอบด้วย ปลูกทดลอง 2 แห่ง ได้แก่สถานี ปางตะ และศูนย์ฯขุนแปะ สายพันธุ์หนึ่งปลูก 4 แถว ๆ ยาว 3.0 เมตร ระยะปลูกระหว่างแถวและหลุมห่าง 50 x 20 ซม. ปลูกหลุมละ 2-3 เมล็ด วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block มี 3 ซ้ำ สถานี ปางตะ ปลูกวันที่ 30 สิงหาคม เก็บเกี่ยวแล้วเสร็จวันที่ 22 พฤศจิกายน 2546 ศูนย์ฯขุนแปะ ปลูกวันที่ 26 สิงหาคม เก็บเกี่ยวแล้วเสร็จวันที่ 14 พฤศจิกายน 2546

วิธีการปฏิบัติบำรุงรักษา

การปฏิบัติบำรุงรักษาของงานทดลองการศึกษาลักษณะพันธุ์ การคัดเลือกพันธุ์และปลูกทดสอบพันธุ์ของเชื้อพันธุกรรมของถั่วอะซูกิที่ได้ดำเนินการตั้งแต่ฤดูปลูกปีที่ 1 ถึงฤดูปลูกปีที่ 5 ได้ปฏิบัติเหมือนกับการคัดเลือกพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิของส่วนที่ 1 ทุกประการ (หน้า 19-20)

การบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ผล : มีวิธีการปฏิบัติเหมือนกับการคัดเลือกพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิของส่วนที่ 1 หน้า 20 เช่นเดียวกัน

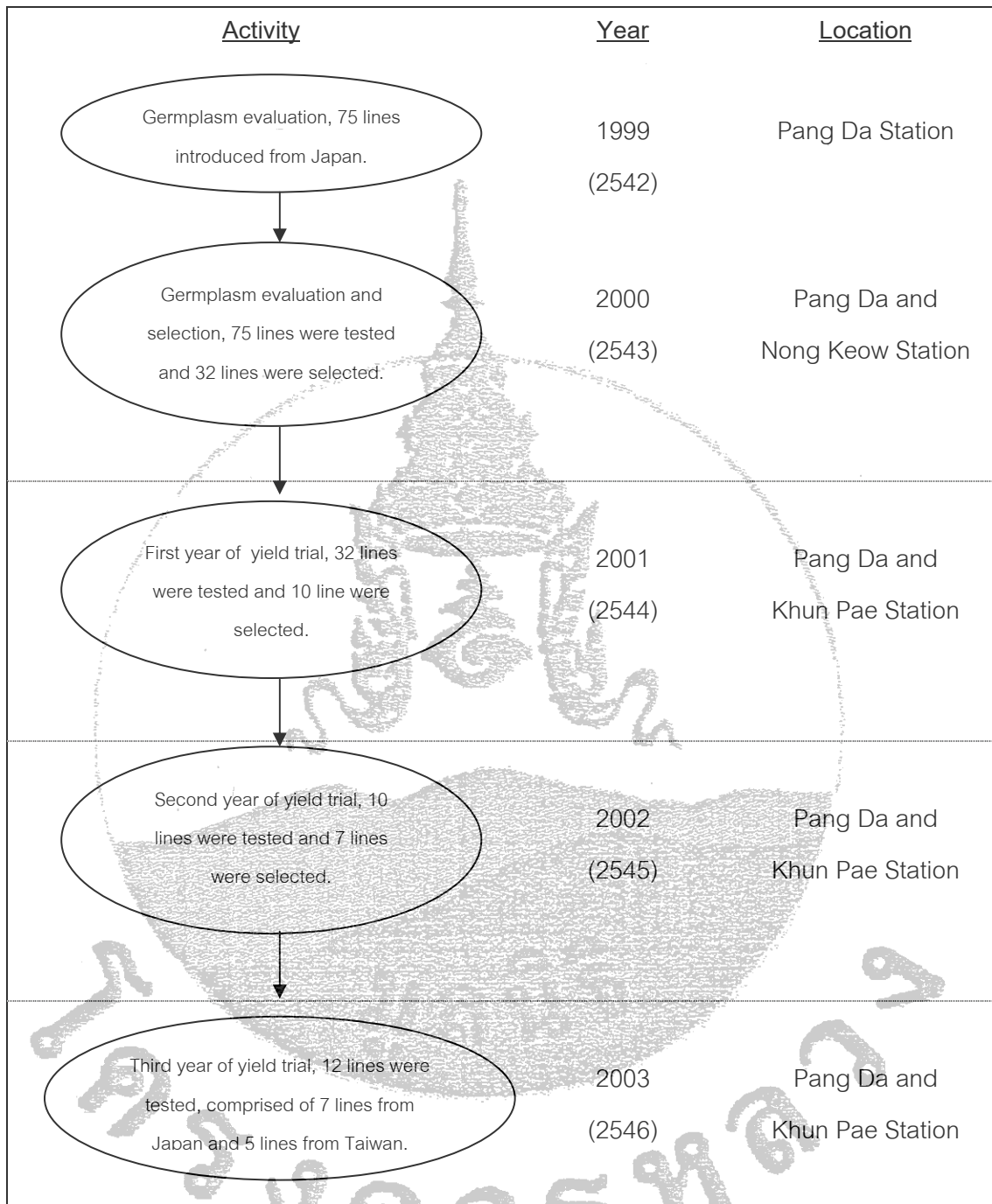


Figure 10. Activities of Azukibean germplam evaluation, selection and yield trial.

ผลการวิจัย

ปีที่ 1 (พ.ศ. 2542) : ปลูกศึกษาพันธุ์ (Germplasm evaluation)

ผลการศึกษาได้พบว่าสายพันธุ์ถั่วชิกกีมีลักษณะพันธุกรรมแตกต่างกันของลักษณะการเจริญเติบโตได้แก่ความสูงของลำต้น ลักษณะใบ อายุออกดอก อายุเก็บเกี่ยว มีความแตกต่างของลักษณะฝัก สีฝัก ขนาดเมล็ด สีเมล็ด เป็นต้น สีของฝักมีความแตกต่างกัน 3 สี ได้แก่สีขาว น้ำตาลและดำ ฝักมีรูปร่างยาวตรง ยาวโค้ง ฝักอ้วนและสั้น เมล็ดมีสีขาว น้ำตาล ดำ และมีสีดำปนขาว ขนาดเมล็ดมีทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ มีน้ำหนักเฉลี่ยของน้ำหนัก 100 เมล็ดมีค่าเฉลี่ย 7.52 – 20.39 กรัม พันธุ์ถั่วชิกกีที่มีขนาดเมล็ดใหญ่มากได้แก่พันธุ์ Hygo dainagon (เฉลี่ย 17.45 กรัม) Kyoto dainagon (เฉลี่ย 18.0 กรัม) Beni dainagon (เฉลี่ย 19.33 กรัม) และพันธุ์ New Bittyu dainagon (เฉลี่ย 20.39 กรัม) เป็นต้น รายละเอียดของชื่อพันธุ์และแหล่งที่มาของพันธุ์ถั่วชิกกีนำเข้ามาจากประเทศญี่ปุ่นและผลการศึกษาพันธุ์ได้แสดงไว้ในตารางที่ 26 และ 27 ตามลำดับ

ปีที่ 2 (พ.ศ.2543) : ปลูกคัดเลือกพันธุ์ (Germplasm selection)

ผลการทดลองได้พบว่าผลผลิตเฉลี่ยของแต่ละพันธุ์/สายพันธุ์ที่ได้จากค่าเฉลี่ยของ 2 สถานีปลูกมีความแตกต่างกัน มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 40.0 – 550.2 กรัม ต่อพื้นที่ปลูก 1.5 ตารางเมตร (42.6 – 586.8 กก.ต่อไร่) สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง 5 อันดับแรก ได้แก่สายพันธุ์ AGN#15 (WyR-8091), AGN#46(Wase muruba), AGN#31(Shouzu(W28)), AGN#35(Hatsune shouzu) และ AGN#69 (Shonagon (Kari55)) ได้ผลผลิตเฉลี่ยจาก 2 สถานีปลูกเท่ากับ 550.2, 457.8, 424.6, 228.6 และ 222.7 กรัมต่อ 1.5 ตารางเมตรตามลำดับ

ศึกษาลักษณะคุณภาพของเมล็ดได้แก่ขนาดเมล็ดและสีเมล็ดของผลการทดลองปลูก ปีที่ 2 นี้ได้พบว่าถั่วชิกกีมีขนาดเมล็ดหลากหลาย โดยมีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 6.1-16.4 กรัม สายพันธุ์ที่มีเมล็ดขนาดใหญ่ 5 อันดับแรกได้แก่ สายพันธุ์ AGN#70 (Kyoto dainagon), AGN#75 (New Bittyu dainagon), AGN#33 (Madara shouzu (Hojo)), AGN#66 (Beni dainagon) และ AGN#58(Hiroshimazai) มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยจากทั้ง 2 สถานีปลูกมีค่าเท่ากับ 16.4, 16.2, 14.3, 13.4, และ 13.1 กรัมตามลำดับ (ตารางที่ 28)

คุณภาพสีเมล็ดยังพบว่ามีค่า L^* , a^* และ b^* มีความแตกต่างกันมากระหว่างพันธุ์/สายพันธุ์ เพราะมีความหลากหลายของสีเมล็ด สายพันธุ์ที่มีคุณภาพสีเมล็ดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่สามารถเปรียบเทียบกับสีเมล็ดของพันธุ์ Erimo ซึ่งมีค่า $L^* = 26.1$, $a^* = 24.0$ และ $b^* = 10.1$ (ค่ามาตรฐานของสีเมล็ด $L^* = 26-32$, $a^* = 18-22$ และ $b^* = 10-15$) มีถั่วชิกกี

หลายสายพันธุ์ที่มีสีเมล็ดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานได้แก่สายพันธุ์ AGN#12 (Nara-zai16), AGN#25 (Sarufut sumura zairai), AGN#31(Shouzu(W28) และ สายพันธุ์ AGN#54 (Nagamura) เป็นต้น (ตารางที่ 29)

จากผลการศึกษาการปลูกทดสอบพันธุ์ถั่วอะซูกิของฤดูปลูกปี 2543 นี้ คัดเลือกได้สายพันธุ์ถั่วอะซูกิที่ดีไว้จำนวน 32 สายพันธุ์ เพื่อปลูกทดสอบผลผลิตในฤดูปลูกปี 2544 ต่อไป

ปีที่ 3 (พ.ศ. 2544) : ปลูกทดสอบพันธุ์ ปีที่ 1

ผลการปลูกทดสอบผลผลิตของถั่วอะซูกิจำนวน 32 สายพันธุ์ที่คัดเลือกได้จากฤดูปลูกปี 2543 ได้พบว่าสายพันธุ์ถั่วอะซูกิให้ผลผลิตที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สถานีปางตะใต้ผลผลิตเฉลี่ย 251.7 – 475.7 กก.ต่อไร่ ศูนย์ฯ ขุนแปะได้ผลผลิตเฉลี่ย 238.9-425.6 กก.ต่อไร่ เมื่อพิจารณาคุณลักษณะต่าง ๆ ของสายพันธุ์ถั่วอะซูกิที่ปลูกทดสอบผลผลิต ได้แก่ผลผลิตขนาดเมล็ด และสีเมล็ด ความสามารถในการเจริญเติบโตและการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ปลูกแล้วได้คัดเลือกสายพันธุ์ได้จำนวน 10 สายพันธุ์ ซึ่งแต่ละสายพันธุ์ให้ผลผลิตสูง เมล็ดมีขนาดใหญ่ สีเมล็ดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มีการเจริญเติบโตทางลำต้นดี เป็นต้น มีถั่วอะซูกิหลายสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ Erimo ได้แก่สายพันธุ์ AGN#38 (Arumi shouzu(W64), AGN#63(Akatsuki dainagon) ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ Erimo ประมาณ 2.5 และ 6.9 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ลักษณะผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิตและสีเมล็ดของถั่วอะซูกิพันธุ์ต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 30, 31 และ 32 ตามลำดับ

ปีที่ 4 (พ.ศ. 2545) : ปลูกทดสอบพันธุ์ปีที่ 2

เช่นเดียวกับงานปลูกทดสอบพันธุ์ของปีที่ 1 กล่าวคือ สายพันธุ์ถั่วอะซูกิทั้ง 10 สายพันธุ์ให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 2 แหล่งปลูก ที่สถานีฯ ปางตะใต้ผลผลิตเฉลี่ย 152.13 - 305.53 กก.ต่อไร่ ศูนย์ฯ ขุนแปะได้ผลผลิตเฉลี่ย 146.13 – 438.47 กก.ต่อไร่ เมื่อพิจารณาคุณลักษณะต่าง ๆ ของสายพันธุ์ที่ปลูกทดสอบได้แก่ ความสามารถในการให้ผลผลิต ลักษณะการเจริญเติบโตและการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่ปลูกคัดเลือกของทั้ง 2 ฤดูปลูกแล้ว ได้คัดเลือกสายพันธุ์ถั่วอะซูกิได้จำนวน 7 สายพันธุ์ ซึ่งจำนวนทั้ง 7 สายพันธุ์นี้มีอยู่หนึ่งสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงมากกว่าพันธุ์ Erimo ถึง 26.3 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ สายพันธุ์ AGN#63 (Akatsuki dainagon) สายพันธุ์นี้มีเมล็ดขนาดใหญ่ มี นน. 100 เมล็ดเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 15.0 กรัมเปรียบเทียบกับพันธุ์ Erimo ซึ่งมีน้ำหนักเพียง 11.6 กรัม ค่าผลผลิตเฉลี่ย น้ำหนัก 100 เมล็ดและ

องค์ประกอบของผลผลิตอื่น ๆ ของถั่วอะซูกิสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้แสดงไว้ในตารางที่ 33,34 และ 35 ตามลำดับ

ปีที่ 5 (พ.ศ. 2546) : ปลูกทดสอบพันธุ์ปีที่ 3

การปลูกทดสอบพันธุ์ถั่วอะซูกิปีที่ 3 ของสายพันธุ์ที่นำเข้ามาจากประเทศญี่ปุ่นปลูกร่วมทดสอบพันธุ์กับถั่วอะซูกิที่นำเข้ามาจากประเทศไต้หวัน 4 สายพันธุ์ ผลการทดลองได้พบว่าผลผลิตที่ปลูกทดสอบที่สถานีฯ ปางดะ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้ผลผลิตเฉลี่ย 306.1 – 450.4 กก.ต่อไร่ ที่ศูนย์ฯ ขุนแปะให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่างพันธุ์ไม่แตกต่างกัน ได้ผลผลิตเฉลี่ย 234.6 – 506.6 กก.ต่อไร่ ผลผลิตเฉลี่ยของทั้ง 2 สถานีปลูกได้พบว่าสายพันธุ์ถั่วอะซูกิที่ให้ผลผลิตสูงสุด 3 อันดับแรกได้แก่สายพันธุ์ AGN#63 (Akatsuki dainagon), AGN#47 (Tsuragi-1) และสายพันธุ์ KS-7 ได้ผลผลิตเฉลี่ย 443.8, 403.7 และ 402.6 กก.ต่อไร่ เปรียบเทียบกับพันธุ์ Erimo ซึ่งได้ผลผลิตเฉลี่ย 358.6 กก.ต่อไร่หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์สูงกว่าเท่ากับ 19.2, 11.2 และ 11.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ(ตารางที่ 36)

สำหรับองค์ประกอบของผลผลิตต่าง ๆ ได้แก่น้ำหนักเมล็ดต่อต้น น้ำหนัก 100 เมล็ด จำนวนฝักต่อต้น ฯลฯ พบว่ามีความสูงของต้นเพียงลักษณะเดียวที่มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ ส่วนลักษณะอื่น ๆ ไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 37) สำหรับคุณภาพของเมล็ดพบว่าถั่วอะซูกิทุกสายพันธุ์ที่ปลูกที่ศูนย์ฯ ขุนแปะมีสีเมล็ดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่ปลูกที่สถานีฯ ปางดะพบว่ามีถั่วอะซูกิเพียง 3 สายพันธุ์ที่สีเมล็ดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานได้แก่สายพันธุ์ AGN#58 (Hiroshimazai), AGN#71 (Hokkaido dainagon) และสายพันธุ์ KS-6 (ตารางที่ 38) ทั้งนี้เพราะว่าพื้นที่เพาะปลูกที่ศูนย์ฯ ขุนแปะอยู่ระดับความสูงมากกว่าสถานีฯ ปางดะ ซึ่งมีสภาพภูมิอากาศที่เย็น จึงเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต ขนาดเมล็ดและสีเมล็ดของถั่วอะซูกิที่ดีกว่า

วิจารณ์ผลการวิจัย

การศึกษาเชื้อพันธุ์กรรมของถั่วอะซูกิที่นำเข้ามาจากประเทศญี่ปุ่นจำนวน 75 สายพันธุ์ ได้ทำการทดลองปลูกศึกษาพันธุ์ คัดเลือกพันธุ์ และเปรียบเทียบพันธุ์เป็นระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่ฤดูปลูกปี 2542 – 2546 ที่สถานีปลูก 3 แห่ง ที่มีสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน ได้แก่ สถานีฯ ปางดะ (สูงประมาณ 800 เมตร) ศูนย์ฯ นองเขียว (สูงประมาณ 1000 เมตร) และศูนย์ฯ ขุนแปะ (สูงประมาณ 12,00 เมตร) ผลการศึกษาพันธุ์ ได้พบว่า ถั่วอะซูกิมีความหลากหลายของลักษณะพันธุ์กรรมมาก ได้แก่ ขนาดเมล็ด สีเมล็ด สีฝัก รูปร่างฝัก ความสูงของลำต้น ลักษณะรูปร่างของใบ สีของดอก และอายุเก็บเกี่ยว เป็นต้น การคัดเลือกพันธุ์เพื่อพัฒนาพันธุ์ถั่วอะซูกิให้ได้สายพันธุ์ใหม่ที่สามารถขึ้นปรับตัวให้เข้ากับสภาพพื้นที่เพาะปลูกบนที่สูง ให้ผลผลิตสูง และเมล็ดมีคุณภาพดี

เป็นที่ต้องการของตลาด จึงเป็นเกณฑ์ที่ตั้งไว้สำหรับการคัดเลือกพันธุ์ ผลการคัดเลือกพันธุ์และปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ (yield trial) เป็นระยะเวลา 3 ฤดูปลูกติดต่อกัน ได้พบว่ามีถั่วอะซูกิหลายสายพันธุ์ที่นำเข้ามาจากประเทศญี่ปุ่นให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่แตกต่างจากพันธุ์ Erimo และสายพันธุ์ B#109 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ได้พัฒนาขึ้นมาใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสายพันธุ์ชื่อ Akatsugi dainagon ที่สามารถขึ้นปรับตัวได้ดี ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงอย่างมีเสถียรภาพ เป็นระยะเวลาปลูก 3 ปีติดต่อกัน ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ Erimo เฉลี่ย 10-25 เปอร์เซ็นต์ ถั่วอะซูกิสายพันธุ์นี้มีเมล็ดขนาดใหญ่ หนักมีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 15-17.0 กรัม สีเมล็ดมีสีแดงสด อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของการแปรรูปเป็นแป้งถั่ว นอกจากนี้แล้วยังมีลักษณะการเกษตรอื่น ๆ ที่ดี เช่นมีฝักดก แดงกิ่งดี และมีความสูงของต้นสูงปานกลาง เป็นต้น ดังนั้นถั่วอะซูกิสายพันธุ์นี้น่าจะเป็นสายพันธุ์ที่ดีอีกพันธุ์หนึ่ง เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่มีเมล็ดขนาดใหญ่ เป็นลักษณะเด่นประจำพันธุ์

ถั่วอะซูกิสายพันธุ์ต่างประเทศอีกพันธุ์หนึ่งที่ให้ผลผลิตสูง ชื่อพันธุ์ KS-7 สายพันธุ์นี้ นำเข้ามาจากประเทศไต้หวัน มีลักษณะประจำพันธุ์ที่เด่นคือเมล็ดมีขนาดใหญ่ สีเมล็ดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ต้นสูง แดงกิ่งมาก และให้ฝักดก สามารถขึ้นปรับตัวได้ดีบนที่สูง และให้ผลผลิตอย่างมีเสถียรภาพเช่นเดียวกัน ซึ่งผลงานทดลองปลูกเปรียบเทียบผลผลิตของถั่วอะซูกิสายพันธุ์ KS-7 นี้ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วีรพันธ์ คณะ (2547) อย่างไรก็ตามถั่วอะซูกิทั้งสายพันธุ์ Akatsugi dainagon และ KS-7 นี้ จะต้องมีการปลูกทดสอบในแปลงเกษตรกร (on farm trial) ก่อน รวมถึงมีการวิเคราะห์คุณภาพการแปรรูปเป็นแป้งถั่ว (bean paste) ด้วย เพื่อให้แน่ใจว่าถั่วอะซูกิทั้ง 2 สายพันธุ์นี้สามารถขึ้นปรับตัวได้ดีเมื่อปลูกภายใต้การจัดการระดับแปลงของเกษตรกรและมีคุณภาพของเมล็ดที่ดีเป็นที่ต้องการของโรงงานอุตสาหกรรม แต่เนื่องจากระยะเวลาของการปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิเพื่อพัฒนาให้ได้สายพันธุ์ที่มีลักษณะพันธุกรรมที่หลากหลายมากขึ้น เป็นการเปิดโอกาสให้เกษตรกรใช้เลือกปลูกให้เป็นที่ต้องการของตลาด มีช่วงระยะเวลาของการดำเนินการของโครงการที่จำกัด ดังนั้นการเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมเพื่อใช้ประโยชน์งานด้านปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิยังจำเป็นต้องมีการศึกษาและทดลองต่อไปอีก เพื่อมิให้เชื้อพันธุกรรมของถั่วอะซูกิที่มีคุณค่าเหล่านี้สูญพันธุ์ไป

สรุปผลการวิจัย

ได้มีการศึกษาเชื้อพันธุกรรมของถั่วอะซูกิที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ และได้มีการทดลองปลูกคัดเลือกพันธุ์และเปรียบเทียบพันธุ์เป็นระยะเวลา 3 ฤดูปลูกติดต่อกันบนที่สูงที่มีสภาพภูมิอากาศแตกต่างกัน 2 แห่ง ได้แก่สถานีเกษตรหลวงปางดะ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนแปะ สรุปได้ว่ามีถั่วอะซูกิสายพันธุ์ที่นำเข้ามาจากประเทศญี่ปุ่น ชื่อสายพันธุ์ Akatsugi dainagon

สามารถขึ้นปรับตัวได้ดี ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าถั่วอะซูกิพันธุ์ Erimo ถั่วอะซูกิสายพันธุ์นี้นอกจากให้ผลผลิตสูงอย่างมีเสถียรภาพแล้ว ยังมีเมล็ดขนาดใหญ่ สีเมล็ดมีสีแดงสดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของการแปรรูปเป็นแป้งถั่ว (bean paste) นอกจากสายพันธุ์ Akatsuki dainagon แล้ว ยังพบว่า มีถั่วอะซูกิสายพันธุ์ KS-7 ซึ่งนำเข้ามาจากประเทศไต้หวัน ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ Erimo มีเมล็ดขนาดใหญ่และสีเมล็ดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของการแปรรูปเป็นแป้งถั่วเช่นเดียวกัน

สำหรับเชื้อพันธุกรรมของถั่วอะซูกิสายพันธุ์อื่น ๆ ที่ไม่ได้ถูกคัดเลือกเพื่อพัฒนาเป็นสายพันธุ์ใหม่จะยังคงปลูกและเก็บรักษาไว้เพื่อนำลักษณะที่ดีอื่น ๆ เช่น ทนแล้ง ทนร้อน อายุเก็บเกี่ยวสั้น สำหรับใช้งานปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิให้ได้สายพันธุ์ดีที่ต้องการต่อไปในอนาคต



Table 26. Names of Azukibean germplasms and their places of origin.

Line No.	Name of Cultivar	Origin/Notes
AGN01	Kuro Adzuki (Kai No.114)	Tohoku (Kariwa) Agricultural Experiment Station, introduced in 1961.
AGN02	Kuro Adzuki (Kai No.115)	-do-
AGN03	Anjyou-Zairai (Aichi)	Aichi Pref. (Toyohashi city) Agricultural Experiment Sta. Introduced in 1961.
AGN04	Shouzu (M2)	Native origin, introduced from Makubetsu-mura in 1937.
AGN05	Meiji-Zairai-1 (Aichi)	Aichi Pref. (Toyohashi city) Agricultural Experiment Sta. Introduced in 1961.
AGN06	Beni (M-14)	Native origin Introduced in 1967 from Toshima Branch.
AGN07	USSR-3(G)	Introduced from Soviet Union.
AGN08	Ishino Shouzu (Sarabetsu)	Native origin, introduced from Sarabetsu in 1966.
AGN09	USSR-9 (Midori Yogore)	Introduced from Soviet Union.
AGN10	Chia 11 (benishirobana shouzu)	Introduced in Iwate, Chinese Origin.
AGN11	Oowadashi shouzu	Native origin (Ashiyori-cho).
AGN12	Nar-Zai 16	Nara Pref. Agricultural Exp. Station.
AGN13	Chagarawase 80-P260-3	Native cultivar, selection in Hokkaido.
AGN14	Yamagata-Zai 39	Introduced from Yamagata.
AGN15	WyR-8091	Introduced from Soviet Union in 1976.
AGN16	Kamuidainagon	"Toiku 106" X "Jukkei 207", superior cultivar in 1986
AGN17	5024	"Shozu M2" X "Chagarawase".
AGN18	Anegokei-1	Native origin.
AGN19	Takara shouzu	Selection from "Shouzu W45", superior cultivar in 1959.
AGN20	R7013	Unknown
AGN21	Kenzaki	Unknown

Table 26. (Cont.)

Line No.	Name of Cultivar	Origin/Notes
AGN22	WyR-5058	Introduced from Soviet Union in 1976.
AGN23	Hondawase	Native origin (Urahoru, Hokkaido).
AGN24	WyR-6433	Introduced from Soviet Union in 1976.
AGN25	Sarufutsumura-Zairai	Native origin.
AGN26	Shouzu (W64)	Native origin, introduced from Makubetsu-Mura in 1937.
AGN27	WyR-8090	Introduced from Soviet Union in 1976
AGN28	Hayate shouzu	"Takara Shouzu" X "Madara Kotsubu-Kei 1".
AGN29	Cha shouzu-kei	Native origin.
AGN30	Madara shoryu-kei-1	Unknown.
AGN31	Shouzu (w28)	Native origin, introduced from Makubetsu-Mura in 1937.
AGN32	Akanedainagon	"Noto shouzu" X "Wase dairyu 1".
AGN33	Madara shouzu (Honjyo)	Native origin, introduced from Hakkaido Agricultural Experiment Sta. in 1927.
AGN34	Hokkai Shiro shouzu	"Shiro azuki (Kawanishi)" X "Chagarawase"
AGN35	Hatsune shouzu	"Hayate shouzu" X "Akamame"
AGN36	Hikari shouzu	"Chagarawase" X "Wase dairyu 1", superior cultivar in 1964.
AGN37	Noto shouzu	Native origin, introduced from Ishizuka Shoten of Osaka Central Wholesale market in 1960.
AGN38	Urumi shouzu (M48)	Native origin
AGN39	Chiba wase aka (M50)	Native origin, introduced from Hokkaido Agricultural Experiment Sta. in 1927.
AGN40	Midori	Native origin.
AGN41	Nakashibetsu-made shouzu	Native origin (Nakashibetsu).

Table 26. (Cont.)

Line No.	Name of Cultivar	Origin/Notes
AGN42	Maruba No.1	Pureline selection from "Maruba", superior cultivar in 1937.
AGN43	Akenowase	
AGN44	Kitanootome	
AGN45	Kotobuki shouzu	"Noto shouzu" X "Wase dairyu 1" superior cultivar in 1971.
AGN46	Wase maruba	Pureline selection, Hokkaido Agricultural Experiment in 1914.
AGN47	Tsurugi-1	Selection from "Kenzaki", introduced from Iburi (Hokkaido) Experiment Station in 1927.
AGN48	Tsurugi-3	-do-
AGN49	Tsurugi-4	-do-
AGN50	Tsurugi-6	-do-
AGN51	Tsurugi-7	-do-
AGN52	Takahashi wase	"Maruba" X "madarashouzu" Hokkaido Agricultura Experiment Sta. in 1924 .
AGN53	Maruba (Kari 63)	Tohoku Kariwano Agricultural Experiment Sta. in 1961.
AGN54	Naganuma	Native origin, introduced from Oshima, Hokkaido in 1972.
AGN55	Maruba (Kari 68)	Tohoku Kariwano Agricultural Experiment Sta. in 1961.
AGN56	Wase shouzu (w3)	Native origin, introduced from Hayakita Kazan Baichi Experiment Sta. in 1927.
AGN57	Natsu shouzu (M43)	Native origin, Hokkaido Agricultural Experiment Sta. in 1927.
AGN58	Hirshima-zai	Native Origin, Fukaya.
AGN59	A wa aka shouzu	

Table 26. (Cont.)

Line No.	Name of Cultivar	Origin/Notes
AGN60	Yamda shouzu (Nanporo)	Native origin.
AGN61	Tsuru shouzu (Sarabetsu)	Native origin, introduced in 1962.
AGN62	39044	"Wase dairyu 1" X "Madara shouzu 1".
AGN63	Akatsuki dainagon	"Noto shouzu" X "Wase dairyu 1", superior cultivar in 1970.
AGN64	Jyukei No. 34	"Chagarawase" X "Shouzu No. 64-2".
AGN65	Jyukei No. 35	Selection from "Akatsuki dainagon" (10Kr).
AGN66	Benidainagon	"Toiku 85" X "Kiyohara Haru shouzu".
AGN67	Chunagon (Kari 47)	Tohoku Kariwano Agricultural Experiment Sta. in 1961.
AGN68	Habin-made shouzu	Introduced from China.
AGN69	Shonagon (Kari 55)	Tohoku Kariwano Agricultural Experiment Sta. in 1961.
AGN70	Kyoto dainagon	Hyoho Prefectural Hokubu Agricultural Institute.
AGN71	Hokkaido dainagon	"
AGN72	Hyogo dainagon	"
AGN73	Okayama Shiro	"
AGN74	Hyokei (โห้กัณ)	"
AGN75	New Bittyu dainagon	"
AGN76	Erimo's derivative	Pureline selected from Erimo, Royal Project Foundation
AGN 77	"	"
AGN78	"	"
AGN79	"	"
AGN80	"	"
AGN81	"	"
AGN82	"	"
AGN83	Erimo	Hokkaido Agricultural University
AGN84	Erimo's breeder seed	"

Table 27. Agronomic characters of Azukibean germplams which were evaluated at Pang Da Station in 1999 growing season.

ลำดับพันธุ์	ชื่อพันธุ์	นน.100 เมล็ด (กรัม)	สีเมล็ด	สีฝัก	รูปร่างใบ	ความสูงต้น	Ramark
AGN01	Kuro Adzuki (Kai No.114)	9.24	สีดำ	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นเตี้ย	
AGN02	Kuro Adzuki (Kai No.115)	8.94	สีดำ	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูงโปร่ง	
AGN03	Anjyou-Zairai (Aichi)	7.56	สีแดง สด	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นเตี้ย	
AGN04	Shouzu (M2)	10.38	สีแดง	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูงโปร่ง	
AGN05	Meiji-Zairai-1 (Aichi)	9.62	สีแดง สด	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นเตี้ย	
AGN06	Beni (M-14)	11.91	สีแดง สด	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	ฝักยาว
AGN07	USSR-3(G)	7.94	สีเขียว	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นเตี้ย	
AGN08	Ishino Shouzu (Sarabetsu)	10.48	สีแดง สด	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	
AGN09	USSR-9 (Midori Yogoure)	8.62	ลายดำ	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นเตี้ย	
AGN10	Chia 11 (Benishiro bana shouzu)	12.46	แดงปน ขาว	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นเตี้ย	
AGN11	Oowadashi shouzu	10.31	สีแดง สด	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นเตี้ย	
AGN12	Nar-Zai 16	10.95	สีแดง สด	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	
AGN13	Chagarawase 80- P260-3	10.19	สีแดง สด	ดำ	ปกติ	ต้นสูง	กิ่ง ทอดยอด
AGN14	Yamagata-Zai 39	12.06	สีแดง	ดำ	ปกติ	ต้นสูง	
AGN15	WyR-8091	9.39	สีแดง สด	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นเตี้ย	
AGN16	Kamuidainagon	21.60	สีแดง	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	ฝักอ้วน สั้น

Table 27 (Cont.)

ลำดับ พันธุ์	ชื่อพันธุ์	นน.100 เมล็ด (กรัม)	สีเมล็ด	สีฝัก	รูปร่างใบ	ความสูง ต้น	Ramark
AGN17	5024	10.92	สีแดง สด	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	ฝักยาว และดก
AGN18	Anegokei-1	14.32	สีแดง ปนขาว	น้ำตาลอ่อน	รูปหอก ยาวเรียว	ต้นเตี้ย	
AGN19	Takara shouzu	9.85	สีแดง	น้ำตาลอ่อน	รูปหอก ยาวเรียว	ต้นเตี้ย	
AGN20	R7013	13.39	สีแดง ปนขาว	น้ำตาลอ่อน	รูปหอก ยาวเรียว	ต้นเตี้ย	
AGN21	Kenzaki	11.21	สีแดง สด	น้ำตาลอ่อน	รูปหอก ยาวเรียว	ต้นสูง	ฝักยาว และดก
AGN22	WyR-5058	15.05	สีแดง สด	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	ฝักอ้วน สั้น
AGN23	Hondawase	9.51	สีแดง สด	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง, กิ่ง มาก	
AGN24	WyR-6433	8.78	สีแดง	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง, กิ่ง ทอดยอด	
AGN25	Sarufutsumura- Zairai	12.27	สีแดง สด	น้ำตาลอ่อน	รูปหอก ยาวเรียว	ต้นสูง	
AGN26	Shouzu (W64)	10.18	สีแดง	น้ำตาลอ่อน	รูปหอก ยาวเรียว	ต้นเตี้ย	
AGN27	WyR-8090	7.61	สีแดง	น้ำตาลอ่อน	รูปหอก ยาวเรียว	ต้นเตี้ย	
AGN28	Hayate shouzu	9.38	สีแดง	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	
AGN29	Cha shouzu-Kei	8.56	สีเขียว	น้ำตาลอ่อน	รูปหอก ยาว	ต้นเตี้ย	
AGN30	Madara shoryu- kei-1	6.72	สีดำ	ดำ	รูปหอก ยาว	ต้นเตี้ย	
AGN31	Shouzu (w28)	10.16	สีแดง	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	
AGN33	Madara shouzu (Honjyo)	12.92	ดำปน แดง	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นเตี้ย	

Table 27 (Cont.)

ลำดับ พันธุ์	ชื่อพันธุ์	นน.100 เมล็ด (กรัม)	สีเมล็ด	สีฝัก	รูปร่างใบ	ความสูง ต้น	Ramark
AGN34	Hokkai Shiro shouzu	12.37	สีขาว	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	
AGN35	Hatsune shouzu	11.07	สีแดง สด	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	ฝักยาว
AGN36	Hikari shouzu	10.93	สีแดง	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	
AGN37	Noto shouzu	9.99	สีแดง สด	น้ำตาลอ่อน	รูปหอก ยาว	ต้นสูง	ฝักยาว และดก
AGN38	Urumi shouzu (M48)	12.18	สีแดง สด	ดำ	รูปหอก ยาว	ต้นสูง	
AGN39	Chiba wase aka (M50)	12.26	สีแดง	ดำ	รูปหอก ยาว	ต้นสูง	
AGN40	Midori	11.66	สีเขียว	ดำ	รูปหอก ยาว	ต้นสูง	เมล็ดกลม
AGN41	Nakashibetsu- made shouzu	10.41	สีแดง สด	น้ำตาล	ปกติ	ต้นสูง	ฝักยาว และโค้ง
AGN42	Maruba No.1	11.04	สีแดง	ดำ	ปกติ	ต้นสูง	
AGN43	Akenowase	12.08	สีแดง สด	น้ำตาล	ปกติ	ต้นสูง	
AGN44	Kitanootome	12.00	สีแดง สด	น้ำตาล	ปกติ	ต้นสูง	ฝักยาว โค้ง
AGN45	Kotobuki shouzu	15.07	สีแดง	น้ำตาล	รูปหอก ยาว	ต้นเตี้ย	ฝักยาว โค้ง
AGN46	Wase maruba	15.37	สีแดง	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นเตี้ย	
AGN47	Tsurugi-1	14.25	สีแดง	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	ฝักใหญ่ ยาว
AGN48	Tsurugi-3	10.11	สีแดง	ดำ	ใบเล็ก ยาว	ต้นเตี้ย	
AGN49	Tsurugi-4	12.02	สีแดง สด	ดำ	ปกติ	ต้นสูง	

Table 27 (Cont.)

ลำดับพันธุ์	ชื่อพันธุ์	นน.100 เมล็ด (กรัม)	สีเมล็ด	สีฝัก	รูปร่างใบ	ความสูงต้น	Ramark
AGN50	Tsurugi-6	9.65	สีแดง	ดำ	ใบเล็ก ยาวเรียว	ต้นสูง	
AGN51	Tsurugi-7	12.00	สีแดงสด	ดำ	รูปหอก ยาว	ต้นสูง	ฝักยาว และดก
AGN52	Takahashi wase	13.54	สีแดงสด	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	
AGN53	Maruba (Kari 63)	15.17	สีแดง	ดำ	ปกติ	ต้นสูง	เมล็ดใหญ่
AGN54	Naganuma	12.00	สีแดงสด	ดำ	ปกติ	ต้นสูง	ฝักยาว และใหญ่
AGN55	Maruba (Kari 68)	13.65	สีแดงสด	ดำ	ปกติ	ต้นสูง	
AGN56	Wase shouzu (w3)	15.48	สีแดง	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	เมล็ดใหญ่
AGN57	Natsu shouzu (M43)	11.07	แดงสด	ดำ	ปกติ	ต้นสูง	มาก ฝักยาว
AGN58	Hirshima-zai	14.71	สีแดงสด	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	
AGN59	A wa aka shouzu	12.80	สีแดงสด	ดำ	ปกติ	ต้นสูง	ฝักยาว และใหญ่
AGN60	Yamda shouzu (Nanporo)	12.75	สีแดง	เทา	ปกติ	ต้นเตี้ย	ฝักยาว
AGN61	Tsuru shouzu (Sarabetsu)	9.98	สีแดง	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	
AGN62	39044	14.42	สีแดง	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	
AGN63	Akatsuki dainagon	16.42	สีแดงสด	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	
AGN64	Jyukei No. 34	13.54	สีแดง	เทา	ปกติ	ต้นสูง	
AGN65	Jyukei No. 35	14.77	สีแดง	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นเตี้ย	

Table 27 (Cont.)

ลำดับ พันธุ์	ชื่อพันธุ์	นน.100 เมล็ด (กรัม)	สีเมล็ด	สีฝัก	รูปร่างใบ	ความสูง ต้น	Remark
AGN66	Benidainagon	19.33	สีแดง	ดำ	ปกติ	ต้นสูง	เมล็ด ใหญ่มาก
AGN67	Chunagon (Kari 47)	11.42	สีแดง	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	
AGN68	Habin-made shouzu	7.93	สีแดง	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นเตี้ยมาก	
AGN69	Shonagon (Kari 55)	11.74	สีแดง สด	ดำ	ปกติ	ต้นสูง	
AGN70	Kyoto dainagon	18.00	สีแดง สด	น้ำตาล	ปกติ	ต้นเตี้ย	เมล็ด ใหญ่มาก
AGN71	Hokkaido dainagon	11.26	สีแดง สด	น้ำตาล	ปกติ	ต้นเตี้ย	
AGN72	Hyogo dainagon	17.75	สีแดง	น้ำตาล	ปกติ	ต้นสูง	เมล็ด ใหญ่มาก
AGN73	Okayamo Shiro	7.85	สีขาว	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	
AGN74	Hyokey (ไซกุน)	16.18	สีขาว	น้ำตาลอ่อน	รูปหอก ยาว	ต้นสูง	ฝักยาว และดอก
AGN75	New Bittyu dainagon	20.39	สีแดง สด	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	เมล็ด ใหญ่มาก ฝักยาว โค้งและ ดอก
AGN76	Erimo's derivative	14.01	สีแดง	ดำ	ปกติ	ต้นสูง	ฝักยาว โค้งและ ดอก
AGN77	Erimo's derivative	12.02	สีแดง	ดำ	ปกติ	ต้นสูง	
AGN78	Erimo's derivative	13.53	สีแดง สด	ดำ	ปกติ	ต้นสูง	

Table 27 (Cont.)

ลำดับ พันธุ์	ชื่อพันธุ์	นน.100 เมล็ด (กรัม)	สีเมล็ด	สีฝัก	รูปร่างใบ	ความสูง ต้น	Remark
AGN79	Erimo's derivative	13.02	สีแดง	ดำ	ปกติ	ต้นสูง	
AGN80	Erimo's derivative	12.46	สีแดง	ดำ	ปกติ	ต้นสูง	
AGN81	Erimo's derivative	12.95	สีแดง	ดำ	ปกติ	ต้นสูง	
AGN82	Erimo's derivative	13.60	สีแดง	ดำ	ปกติ	ต้นสูง	
AGN83	Erimo	12.83	สีแดง	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	ฝักยาว โค้ง
AGN84	Erimo's derivative	13.04	สีแดง	น้ำตาลอ่อน	ปกติ	ต้นสูง	ฝักยาว โค้ง

สำนักงานการทดลอง

Table 28. Average agronomic characters and yield components of Azukibean germplasms were tested at two locations, Pang Da and Nong Keow Station in 2000 growing season.

No	AGN no.	Name of variety	Grain yield (gm/plot)	Pod per plant	100 seed wtgm)	Yield/plant (gm)	Branch/plant	Plant ht. (cm)
1.	AGN#1	Kuro Adzuki (Kai #114)	83.4	29.2	8.5	19.9	9.0	24.4
2.	AGN#2	Kuro Adzuki (Kai No.115)	161.5	24.2	8.4	23.4	8.7	39.0
3.	AGN#3	Anjyou-Zairai (Aichi)	113.4	19.7	9.3	19.4	8.2	27.8
4.	AGN#4	Shouzu (M2)	84.7	20.5	9.1	18.4	9.0	27.9
5.	AGN#5	Meiji-Zairai-1 (Aichi)	131.5	17.2	8.5	11.4	8.0	25.3
6.	AGN#6	Beni (M-14)	89.5	21.5	8.7	18.9	7.7	29.7
7.	AGN#7	USSR-3(G)	122.9	23.7	8.2	18.0	9.0	25.1
8.	AGN#8	Ishino Shouzu (Sarabetsu)	99.5	13.2	8.1	12.2	7.0	26.4
9.	AGN#9	USSR-9 (Midori Yogoure)	132.6	28.5	6.7	13.1	9.0	35.1
10.	AGN#10	Chia 11 (Benishirobana shouzu)	40.0	22.0	11.5	8.4	7.5	16.5
11.	AGN#11	Oowadashi shouzu	161.6	16.2	8.2	17.7	7.0	27.3
12.	AGN#12	Nara-Zai 16	218.7	18.7	9.2	22.8	9.2	32.7
13.	AGN#13	Chagarawase 80- P260-3	135.0	22.0	8.4	19.5	8.0	36.7
14.	AGN#14	Yamagata-Zai 39	141.6	21.0	9.9	21.2	8.5	30.0
15.	AGN#15	WyR-8091	550.2	55.5	7.8	27.1	11.5	37.0
16.	AGN#17	5024	160.2	19.7	8.9	19.5	8.7	26.2
17.	AGN#18	Anegokei-1	200.0	30.2	12.2	25.1	8.7	21.7
18.	AGN#19	Takara shouzu	139.7	20.0	8.7	27.7	7.7	23.3
19.	AGN#20	R7013	80.1	23.0	10.7	15.6	8.2	19.6

Table 28 (Cont.)

No.	AGN no.	Name of variety	Grain yield (gm/plot)	Pod per plant	100 seed wt.gm)	Yield/plant (gm)	Branch/plant	Plant ht. (cm)
20.	AGN#21	Kenzaki	156.8	24.5	9.7	23.6	9.5	23.9
21.	AGN#24	WyR-6433	195.1	24.0	8.6	26.1	14.5	52.9
22.	AGN#25	Sarufutsumura-Zairai	174.6	22.0	9.9	23.1	8.2	32.3
23.	AGN#26	Shouzu (W64)	182.3	22.2	9.8	22.0	9.2	34.5
24.	AGN#27	WyR-8090	205.0	27.7	8.3	15.7	10.7	43.6
25.	AGN#28	Hayate shouzu	122.9	19.2	9.2	17.2	7.5	24.6
26.	AGN#26	Cha shouzu-Kei	147.3	24.5	7.9	20.2	9.5	33.8
27.	AGN#30	Madara shoryu-kei-1	204.8	21.7	6.1	15.2	7.7	34.0
28.	AGN#31	Shouzu (w28)	424.6	14.7	9.7	16.5	7.5	27.2
29.	AGN#32	Akanedainagon	180.3	23.0	11.9	22.6	7.7	30.9
30.	AGN#33	Madara shouzu (Honjyo)	164.3	22.7	14.3	24.3	7.2	20.4
31.	AGN#34	Hokkai Shiro shouzu	116.1	35.2	10.5	28.2	10.0	29.3
32.	AGN#35	Hatsune shouzu	228.6	21.2	10.1	21.3	60.0	27.8
33.	AGN#36	Hikari shouzu	162.8	29.2	8.8	26.9	8.7	34.8
34.	AGN#37	Noto shouzu	174.4	27.5	8.6	18.9	9.5	37.6
35.	AGN#38	Urumi shouzu (M48)	177.8	22.7	10.1	22.3	8.7	33.7
36.	AGN#39	Chiba wase aka (M50)	168.5	12.5	9.8	18.3	5.5	30.9
37.	AGN#40	Midori	189.0	28.2	9.4	23.6	9.5	34.1
38.	AGN#41	Nakashibetsu-made shouzu	122.1	16.5	8.9	13.9	7.0	29.3
39.	AGN#42	Maruba No.1	139.9	18.2	9.7	18.2	7.2	30.3

Table 28 (Cont.)

No.	AGN no.	Name of variety	Grain yield (gm/plot)	Pod per plant	100 seed wt.gm)	Yield/plant (gm)	Branch/plant	Plant ht. (cm)
40.	AGN#43	Akenowase	162.7	23.7	9.4	25.6	7.5	22.6
41.	AGN#44	Kitanootome	164.3	21.2	10.5	20.6	7.5	25.0
42.	AGN#45	Kotobuki shouzu	147.1	25.7	11.7	26.7	9.0	33.6
43.	AGN#46	Wase maruba	457.8	29.5	12.8	28.2	11.2	30.5
44.	AGN#47	Tsurugi-1	173.6	25.7	11.3	23.1	9.2	28.5
45.	AGN#48	Tsurugi-3	53.4	13.5	7.3	8.1	8.5	33.5
46.	AGN#49	Tsurugi-4	167.7	16.5	9.0	14.3	6.2	26.0
47.	AGN#50	Tsurugi-6	100.4	23.5	9.1	19.2	9.2	38.8
48.	AGN#52	Takahashi wase	159.6	34.5	9.9	23.6	9.0	29.5
49.	AGN#53	Maruba (Kari 63)	170.6	19.7	12.7	21.2	8.0	29.7
50.	AGN#54	Naganuma	155.6	18.5	9.4	19.1	7.5	31.1
51.	AGN#55	Maruba (Kari 68)	152.4	21.7	11.8	22.3	9.2	35.4
52.	AGN#56	Wase shouzu (w3)	178.2	23.7	11.9	20.9	11.2	32.1
53.	AGN#57	Natsu shouzu (M43)	182.0	13.2	9.7	15.3	5.5	26.0
54.	AGN#58	Hirshima-zai	186.3	20.7	13.1	20.3	8.5	40.3
55.	AGN#59	A wa aka shouzu	193.5	13.0	9.3	13.5	5.5	26.9
56.	AGN#60	Yamda shouzu (Nanporo)	108.6	26.7	10.6	25.5	10.7	35.5
57.	AGN#61	Tsuru shouzu (Sarabetsu)	133.7	23.2	8.0	17.0	8.2	28.7
58.	AGN#62	39044	69.3	39.5	11.3	28.6	12.7	30.8
59.	AGN#63	Akatsuki dainagon	208.4	36.2	12.9	38.3	9.7	32.4
60.	AGN#64	Jyukei No. 34	87.4	24.5	11.4	26.0	8.5	31.9
61.	AGN#65	Jyukei No. 35	102.2	24.7	12.3	19.2	8.5	24.9
62.	AGN#66	Benidainagon	164.6	29.7	13.4	29.2	12.5	35.9
63.	AGN#67	Chunagon (Kari 47)	159.8	21.7	10.2	18.0	9.2	29.6

Table 28 (Cont.)

No.	AGN no.	Name of variety	Grain yield (gm/plot)	Pod per plant	100 seed wt.gm)	Yield/plant (gm)	Branch/plant	Plant ht. (cm)
64.	AGN#68	Habin-made shouzu	63.2	18.0	7.1	11.1	8.0	19.6
65.	AGN#69	Shonagon (Kari 55)	222.7	19.0	9.8	23.9	7.7	30.3
66.	AGN#70	Kyoto dainagon	148.9	21.2	16.4	23.4	7.7	23.0
67.	AGN#71	Hokkaido dainagon	203.0	16.5	10.3	18.8	6.0	21.1
68.	AGN#72	Hyogo dainagon	149.4	23.0	12.4	28.0	8.0	26.2
69.	AGN#73	Okayamo Shiro	77.4	29.5	7.0	24.5	8.7	29.0
70.	AGN#74	Hyokei (ไฮทูน)	40.0	27.0	12.9	28.3	10.5	30.6
71.	AGN#75	New Bittyu dainagon	86.5	25.7	16.2	39.8	9.0	28.7
72.	AGN#76	Erimo's derivative	16.2	41.5	12.2	41.1	9.0	26.3
73.	AGN#77	Erimo's derivative	274.6	28.7	9.4	24.7	10.0	32.4
74.	AGN#78	Erimo's derivative	232.7	15.2	10.3	13.3	8.5	29.7
75.	AGN#79	Erimo's derivative	151.8	23.0	11.9	17.4	10.7	41.1
76.	AGN#80	Erimo's derivative	192.1	20.2	11.1	18.4	8.2	24.9
77.	AGN#81	Erimo's derivative	153.4	33.5	10.1	30.2	9.2	29.3
78.	AGN#82	Erimo's derivative	205.1	30.7	11.4	26.9	10.7	34.7
79.	AGN#83	Erimo	122.9	36.5	10.0	36.5	11.2	32.9
80.	AGN#84	Erimo's breeder seed	201.0	26.0	10.0	27.8	9.0	23.6
Mean			161.4	23.5	10.1	21.5	8.7	29.9

Table 29. Seed colors of Azukibean germplasms were tested two locations, Pang Da and Nong Keow Station in 2000 growing season.

No.	AGN. no.	Name of variety	Pang Da			Nong Keow		
			L*	a*	b*	L*	a*	b*
1.	AGN #1	Kuro Adzuki (Kai #114)	20.3	0.4	1.0	9.6	1.4	-0.8
2.	AGN #2	Kuro Adzuki (Kai No.115)	12.7	-0.7	-0.6	16.4	1.3	-1.0
3.	AGN #3	Anjyou-Zairai (Aichi)	25.6	19.1	8.6	20.8	19.5	8.5
4.	AGN #4	Shouzu (M2)	21.5	21.0	7.4	22.6	20.0	8.0
5.	AGN #5	Meiji-Zairai-1 (Aichi)	20.1	22.5	9.9	25.1	20.7	8.2
6.	AGN #6	Beni (M-14)	23.1	21.1	10.7	21.5	20.5	10.1
7.	AGN #7	USSR-3(G)	40.0	-0.9	20.5	22.2	21.4	8.0
8.	AGN #8	Ishino Shouzu (Sarabetsu)	22.6	21.5	9.4	21.0	21.3	9.9
9.	AGN #9	USSR-9 (Midori Yogoure)	23.2	-1.2	6.6	25.6	-2.0	9.0
10.	AGN #10	Chia 11 (Benishirobana shouzu)	37.6	11.7	17.1	-	-	-
11.	AGN #11	Oowadashi shouzu	21.0	21.0	8.9	18.7	19.7	7.7
12.	AGN #12	Nara-Zai 16	26.7	21.3	10.9	19.2	22.3	7.9
13.	AGN #13	Chagarawase 80-P260-3	22.9	18.0	7.4	21.7	21.7	8.1
14.	AGN #14	Yamagata-Zai 39	24.0	23.3	9.3	17.9	21.9	8.0
15.	AGN #15	WyR-8091	17.8	15.4	6.6	-	-	-
16.	AGN #17	5024	21.3	20.2	7.1	20.5	20.0	6.7
17.	AGN #18	Anegokei-1	27.1	12.0	12.0	3.5	11.0	11.4

Note : Recommended seed color values were shown in Table 2.

Table 29 (Cont.)

No.	AGN No	Name of variety	Pang Da			Nong Keow		
			L*	a*	b*	L*	a*	b*
18.	AGN #19	Takara shouzu	22.7	20.6	8.0	18.3	1.5	7.8
19.	AGN #20	R7013	34.3	9.0	14.0	34.5	8.5	13.7
20.	AGN #21	Kenzaki	23.6	20.0	8.1	26.3	19.6	8.0
21.	AGN #24	WyR-6433	16.5	17.5	7.5	24.1	17.7	10.0
22.	AGN #25	Sarufutsumura-Zairai	25.3	20.4	9.6	25.3	21.9	10.1
23.	AGN #26	Shouzu (W64)	19.4	22.4	9.0	24.0	23.0	8.8
24.	AGN #27	WyR-8090	17.9	18.3	5.3	20.5	18.2	8.4
25.	AGN #28	Hayate shouzu	18.3	19.8	7.6	22.9	18.6	8.2
26.	AGN #29	Cha shouzu-Kei	38.5	5.2	25.0	30.3	5.4	19.5
27.	AGN #30	Madara shoryu-kei-1	12.2	6.4	0.3	3.2	7.4	3.6
28.	AGN #31	Shouzu (w28)	25.0	20.0	9.0	24.7	21.7	8.2
29.	AGN #32	Akanedainagon	19.4	22.4	8.4	27.5	20.8	10.7
30.	AGN #33	Madara shouzu (Honjyo)	19.4	7.1	1.0	16.0	9.0	1.5
31.	AGN #34	Hokkai Shiro shouzu	58.3	3.5	26.3	58.6	3.8	24.5
32.	AGN #35	Hatsune shouzu	21.9	21.1	8.5	23.5	25.4	9.3
33.	AGN #36	Hikari shouzu	21.0	20.8	9.6	23.9	22.1	10.0
34.	AGN #37	Noto shouzu	21.4	22.1	7.9	20.6	21.9	8.0
35.	AGN #38	Urumi shouzu (M48)	23.2	23.0	7.6	-	-	-
36.	AGN #39	Chiba wase aka (M50)	19.8	21.5	7.5	-	-	-
37.	AGN #40	Midori	40.3	-1.2	25.0	42.7	-0.8	25.5
38.	AGN #41	Nakashibetsu-made shouzu	17.8	23.1	8.1	-	-	-
39.	AGN #42	Maruba No.1	19.1	21.8	7.6	21.9	19.9	6.3
40.	AGN #43	Akenowase	25.2	22.5	9.0	-	-	-
41.	AGN #44	Kitanootome	24.2	20.5	9.0	-	-	-
42.	AGN #45	Kotobuki shouzu	25.3	20.6	8.5	-	-	-
43.	AGN #46	Wase maruba	20.2	20.9	7.5	-	-	-

Table 29 (Cont.)

No.	AGN. No.	Name of variety	Pang Da			Nong Keow		
			L*	a*	b*	L*	a*	b*
44.	AGN #47	Tsurugi-1	22.6	19.7	8.7	-	-	-
45.	AGN #48	Tsurugi-3	18.2	21.6	7.6	15.5	16.2	5.3
46.	AGN #49	Tsurugi-4	24.0	20.9	7.9	18.6	20.0	7.8
47.	AGN #50	Tsurugi-6	25.0	21.1	7.7	23.0	16.5	6.1
48.	AGN #52	Takahashi wase	22.2	20.9	6.9	18.3	18.4	5.9
49.	AGN #53	Maruba (Kari 63)	24.1	20.4	7.0	24.1	22.6	8.3
50.	AGN #54	Naganuma	25.9	22.3	8.9	-	-	-
51.	AGN #55	Maruba (Kari 68)	24.9	19.5	9.8	-	-	-
52.	AGN #56	Wase shouzu (w3)	24.6	22.3	8.9	22.2	22.6	7.5
53.	AGN #57	Natsu shouzu (M43)	19.0	21.2	8.2	20.8	20.6	7.0
54.	AGN #58	Hirshima-zai	23.6	22.9	8.8	-	-	-
55.	AGN #59	A wa aka shouzu	20.6	23.4	8.2	17.9	22.7	8.4
56.	AGN #60	Yamda shouzu	22.2	22.2	8.9	22.6	20.5	8.5
57.	AGN #61	(Nanporo) Tsuru shouzu (Sarabetsu)	17.8	21.2	7.9	15.9	13.5	5.0
58.	AGN #62	39044	22.3	21.9	6.0	25.4	24.1	10.6
59.	AGN #63	Akatsuki dainagon	21.8	20.2	6.6	-	-	-
60.	AGN #64	Jyukei No. 34	24.2	24.7	7.8	24.6	22.5	8.7
61.	AGN #65	Jyukei No. 35	22.1	20.2	7.4	23.4	21.8	8.6
62.	AGN #66	Benidainagon	17.7	20.9	7.5	20.1	17.1	6.5
63.	AGN #67	Chunagon (Kari 47)	23.4	21.6	7.6	23.5	19.4	7.6
64.	AGN #68	Habin-made shouzu	16.5	16.2	6.7	12.9	13.3	4.1
65.	AGN #69	Shonagon (Kari 55)	20.4	21.4	8.7	-	-	-
66.	AGN #70	Kyoto dainagon	18.1	21.8	8.0	21.1	21.6	8.0
67.	AGN #71	Hokkaido dainagon	22.5	26.3	10.1	24.6	21.8	8.7
68.	AGN #72	Hyogo dainagon	21.5	25.5	8.5	20.4	21.4	9.5
69.	AGN #73	Okayamo Shiro	50.3	3.0	20.2	-	-	-

Table 29 (Cont.)

No.	AGN No.	Name of variety	Pang Da			Nong Keow		
			L*	a*	b*	L*	a*	b*
70.	AGN #74	Hyokei (ไฮทง)	59.6	2.4	31.8	-	-	-
71.	AGN #75	New Bittyu dainagon	26.1	25.8	8.5	-	-	-
72.	AGN #76	Erimo's derivative	22.2	21.9	8.4	-	-	-
73.	AGN #77	Erimo's derivative	24.1	22.9	10.7	-	-	-
74.	AGN #78	Erimo's derivative	19.7	18.5	4.8	-	-	-
75.	AGN #79	Erimo's derivative	20.5	20.6	8.8	-	-	-
76.	AGN #80	Erimo's derivative	24.2	21.9	10.5	-	-	-
77.	AGN #81	Erimo's derivative	24.0	20.4	9.0	-	-	-
78.	AGN #82	Erimo's derivative	22.1	22.7	9.2	-	-	-
79.	AGN #83	Erimo	26.1	24.0	10.1	-	-	-
80.	AGN #84	Erimo's breeder seed	22.2	24.8	9.4	-	-	-

Note: Recommended seed color values were shown in Table 3.

Table 30. Yields of Azukibean varieties were selected from germplasm nursery and tested at two locations, Pang Da and Khun Pae station in 2001 growing season.

No.	AGN No.	Name of variety or line	Location		Mean (kg/rai)	% of yield increasing
			PD	KP		
1	AGN#26	Shouzu (W64)	419.2	378.6	398.9	99.8
2	AGN#38	Urumi shouzu (M48)	444.8	374.4	409.6	102.5
3	AGN#39	Chibawase aka (M50)	348.8	350.9	349.8	87.5
4	AGN#46	Wase muruba	449.0	343.4	396.2	99.1
5	AGN#47	Tsuruagi – 1	417.0	354.1	385.6	96.5
6	AGN#54	Naganuma	379.7	331.7	355.7	89.0
7	AGN#56	Wase shouzu (W3)	424.5	349.8	387.2	96.2
8	AGN#58	Hiroshima – Zai	355.2	294.4	324.8	81.3
9	AGN#63	Akatsuki dainagon	428.8	425.6	427.2	106.9
10	AGN#71	Hokkaido dainagon	413.8	312.5	363.2	90.2
11	B#109	Improved variety	382.9	348.8	365.8	91.5
12	B#117	Improved variety	393.6	386.1	389.8	97.5
13	SP#109	Improved variety	411.7	388.2	400.0	100.1
14	AGN#82	Erimo (check variety)	436.2	362.6	399.4	100.0
		Mean	388.3	349.2	368.8	-
		F-test	**	**	**	-
		LSD (0.05)	95.2	80.6	88.2	-
		CV (%)	15.1	14.2	14.8	-

Note : % of yield increasing compared with 100% of check variety.

Table 31. Average agronomic characters and yield components of Azukibean varieties which were tested at two locations, Pang Da and Khun Pae Station in 2001 growing season.

No	AGN.NO.	Name of variety or line	Seed wt. per plant (gm)	100 seed wt. (gm)	Pod/ plant	Seed per plant	Branch per plant	Plant ht,(c m)
1	AGN#26	Shouzu (W64)	12.4	11.8	19.0	7.5	6.4	29.5
2	AGN#38	Urumi shouzu	17.0	11.9	20.8	7.8	6.8	33.5
3	AGN#39	Chibawase aka	11.2	11.0	17.6	5.7	5.7	29.2
4	AGN#46	Wase muruba	12.6	14.3	18.1	6.0	6.8	28.4
5	AGN#47	Tsuruagi – 1	13.5	13.7	16.9	7.0	7.0	26.9
6	AGN#54	Naganuma	13.5	11.8	17.9	8.2	6.7	29.3
7	AGN#46	Wase shouzu	11.4	15.6	20.7	5.5	7.5	30.6
8	AGN#56	Hiroshima – Zai	15.1	14.0	15.9	6.8	5.9	30.5
9	AGN#63	Akatsuki	10.0	15.9	21.4	5.4	7.4	32.1
10	AGN#71	Hokkaido	9.5	11.9	14.8	6.9	5.5	24.1
11	B#109	Improved variety	12.0	14.5	17.7	6.9	5.3	30.5
12	B#117	Improved variety	11.3	14.1	17.8	5.6	6.1	28.0
13	SP#109	Improved variety	11.2	14.1	18.9	6.2	7.2	28.2
14	AGN#82	Erimo (check)	12.8	12.5	23.7	6.2	7.9	32.3
		Mean	12.6	13.30	19.2	6.7	6.8	30.2
		F-test	**	NS	NS	**	NS	**
		LSD (0.05)	5.8	-	-	1.8	-	7.6
		CV. (%)	28.5	-	29.6	17.0	26.1	15.6

Table 32. Seed colors of Azukibean varieties were tested at two locations, Pang Da and Khun Pae Stations in 2001 growing season.

No.	AGN No.	Name of variety or line	Pang Da			Khun Pae		
			L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	AGN#26	Shouzu (W64)	22.2	22.4	9.4	25.8	22.5	12.1
2	AGN#38	Urumi shouzu	22.7	21.8	8.8	24.2	23.5	10.3
3	AGN#39	Chibawase aka	21.6	20.1	7.8	20.8	22.6	9.8
4	AGN#46	Wase muruba	22.3	23.1	9.4	24.6	24.0	11.9
5	AGN#47	Tsuruagi – 1	21.3	20.2	7.0	25.5	21.8	11.0
6	AGN#54	Naganuma	21.5	21.4	8.7	22.0	22.6	10.0
7	AGN#46	Wase shouzu (W3)	23.6	22.2	8.2	24.6	23.8	10.9
8	AGN#56	Hiroshima – Zai	22.9	22.7	8.7	23.5	21.7	10.3
9	AGN#63	Akatsuki dainagon	21.4	21.7	8.7	23.6	21.6	9.7
10	AGN#71	Hokkaido dainagon	21.5	22.4	8.4	22.8	22.5	10.5
11	B#109	Improved variety	23.5	22.9	10.5	25.2	24.0	12.0
12	B#117	Improved variety	22.6	24.4	10.3	23.7	24.2	10.9
13	SP#109	Improved variety	22.6	24.8	9.6	23.6	24.8	11.0
14	AGN#82	Erimo (check)	21.8	22.0	9.2	23.8	22.9	11.5
		Mean	22.2	22.0	8.8	23.5	23.0	10.7
		F-test	NS	NS	NS	NS	**	*
		LSD (0.05)	-	-	-	-	2.2	1.9
		CV. (%)	10.1	9.0	16.4	8.1	5.9	11.3

Table 33. Yields of Azukibean varieties were tested at two locations, Pang Da and Khun Pae station in 2002 growing season. These varieties were selected from 2001 yield trial nursery.

No.	AGN No.	Name of variety	Location		Mean(k g/rai)	% of yield increasing
			PD	KP		
1	AGN#16	Kamui dainagon	219.3	247.2	233.2	82.0
2	AGN#23	Honda wase	152.1	378.6	265.4	93.3
3	AGN#39	Chibawase aka(M50)	249.4	305.4	277.4	97.6
4	AGN#47	Tsuragi-1	201.5	274.4	237.9	83.7
5	AGN#58	Hirosima-Zai	279.6	271.5	275.5	96.9
6	AGN#63	Akatsuki dainagon	279.3	438.4	359.1	126.3
7	AGN#71	Hokkaido dainagon	299.1	224.8	261.9	92.1
8	B#109	Improved variety	290.7	323.0	306.9	107.9
9	B#117	Improved variety	250.9	175.8	213.4	75.0
10	SP#109	Improved variety	211.9	281.4	251.6	88.5
11	AGN#84	Erimo (ck)	305.5	262.8	284.2	100.0
Mean			234.9	258.3	246.6	
F-test			**	**	**	
LSD (0.5)			60.9	82.9	72.7	
CV (%)			16.0	19.8	18.2	

Table 34. Average agronomic characters and yield components of Azukibean varieties were tested at two locations, Pand Da and Khun Pae station in 2002 growing season.

No.	AGN No.	Name of variety or line	Pod per plant	100 seed wt (gm)	Branch per plant	Plant ht. (cm)
1	AGN#16	Kamui dainagon	10.9	16.7	3.9	19.5
2	AGN#23	Honda wase	18.5	13.3	5.2	24.0
3	AGN#39	Chibawase aka(M50)	10.1	11.1	2.7	22.7
4	AGN#47	Tsuragi-1	12.6	12.1	4.1	20.1
5	AGN#58	Hirosima-Zai	11.7	13.7	3.9	27.2
6	AGN#63	Akatsuki dainagon	15.7	15.0	4.8	25.8
7	AGN#71	Hokkaido dainagon	9.9	11.0	3.2	23.9
8	B#109	Improved variety	10.9	12.1	4.3	22.5
9	B#117	Improved variety	10.7	12.4	3.8	21.2
10	SP#109	Improved variety	10.4	12.5	4.4	21.4
11	AGN#84	Erimo (ck)	14.0	11.6	4.5	25.5
		Mean	12.2	12.4	4.1	22.6
		F-test	**	**	**	**
		LSD (0.5)	5.1	1.5	1.6	6.5
		CV (%)	25.8	7.2	25.3	17.7

Table 35. Seed colors of Azukibean varieties were tested at two locations, Pang Da and Khun Pae Stations in 2002 growing season.

No.	AGN No.	Name of variety or line	Pang Da			Khun Pae		
			L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	AGN#16	Kamui dainagon	20.6	19.5	5.4	19.5	20.6	7.1
2	AGN#23	Honda wase	20.7	20.9	7.2	20.9	23.6	8.7
3	AGN#39	Chibawase aka(M50)	23.7	23.8	9.1	22.8	23.5	9.1
4	AGN#47	Tsuragi-1	21.8	21.7	7.1	20.4	19.2	7.2
5	AGN#58	Hirosima-Zai	22.1	18.8	6.1	22.9	19.8	8.5
6	AGN#63	Akatsuki dainagon	20.3	21.4	7.1	24.8	20.7	8.4
7	AGN#71	Hokkaido dainagon	20.6	23.8	7.6	25.8	23.2	11.4
8	B#109	Improved variety	21.4	22.5	8.6	23.8	22.3	10.8
9	B#117	Improved variety	22.8	21.0	7.4	25.9	25.8	11.6
10	SP#109	Improved variety	23.5	20.6	9.1	24.6	25.3	11.9
11	AGN#84	Erimo (check)	23.6	22.3	9.0	25.3	23.2	11.7
Mean			21.6	21.6	7.5	22.8	22.4	9.3
F-test			**	**	**	**	**	**
LSD (0.05)			2.4	1.9	1.0	3.3	2.7	2.0
CV. (%)			6.9	5.4	8.2	9.2	7.4	13.4

Table 36. Yields of Azukibean varieties were tested at two locations, Pang Da and Khun Pae station in 2003 growing season. These varieties were selected from 2002 yield trial nursery.

No.	AGN No.	Name of variety	Location		Mean(k g/rai)	% of yield increasing
			PD	KP		
1	AGN#16	Kamui dainagon	317.8	423.4	370.6	103.3
2	AGN#23	Honda wase	345.6	365.8	355.7	99.2
3	AGN#39	Chibawase aka(M50)	327.4	328.5	328.0	91.4
4	AGN#47	Tsuragi-1	387.2	420.2	403.7	112.5
5	AGN#58	Hirosima-Zai	401.0	392.5	396.8	110.6
6	AGN#63	Akatsnki dainagon	450.4	437.3	443.8	119.2
7	AGN#71	Hokkaido dainagon	310.4	409.6	360.0	100.3
8	B#109	Improved variety	344.5	432.0	388.2	108.2
9	B#117	Improved variety	306.1	381.8	344.0	95.9
10	SP#109	Improved variety	385.0	506.6	445.8	124.3
11		KS#3	414.4	279.4	346.9	96.7
12		KS#5	442.6	234.6	338.6	94.4
13		KS#6	358.4	300.8	329.6	91.9
14		KS#7	424.5	380.8	402.6	112.2
15	AGN#84	Erimo (check)	312.0	405.3	358.6	100.0
Mean			368.7	379.5	374.3	
F-test			*	NS	NS	
LSD (0.5)			90.0	-	-	
CV (%)			14.6	25.3	23.3	

Table 37. Average agronomic characters and yield components of Azukibean varieties were tested at two locations, Pang Da and Khen Pae Station in 2003 growing season.

No.	AGN No.	Name of variety or line	Seed wt. /plant (gm)	100 seed wt. (gm)	Pod/ plant	Seed per plant	Branch per plant	Plant ht.(c m)
1	AGN#16	Kamui dainagon	11.2	17.8	15.6	6.8	7.8	26.0
2	AGN#23	Honda wase	10.4	13.7	19.8	6.6	7.4	24.8
3	AGN#39	Chibawase aka(M50)	9.9	10.8	17.0	6.9	8.4	26.0
4	AGN#47	Tsuragi-1	11.4	12.1	15.7	6.1	7.0	27.0
5	AGN#58	Hirosima-Zai	10.9	13.0	20.9	7.7	8.3	25.6
6	AGN#63	Akatsnki dainagon	11.6	15.0	19.3	7.4	8.3	26.6
7	AGN#71	Hokkaido dainagon	10.6	11.0	17.0	6.3	8.4	26.2
8	B#109	Improved variety	10.6	12.6	18.6	7.1	7.5	23.5
9	B#117	Improved variety	9.3	11.9	15.8	6.1	6.6	22.4
10	SP#109	Improved variety	11.6	12.6	17.6	6.7	7.4	25.6
11		KS#3	9.8	11.8	15.5	6.5	9.0	41.5
12		KS#5	9.8	13.0	13.4	7.5	9.2	43.9
13		KS#6	8.8	11.2	15.2	6.8	8.9	31.1
14		KS#7	10.5	13.3	15.2	7.3	9.5	36.8
15	AGN#84	Erimo (check)	9.7	11.0	15.6	6.9	8.2	26.2
		Mean	10.4	12.7	16.8	6.8	8.1	28.9
		F-test	NS	NS	NS	NS	NS	**
		LSD (0.05)	-	-	-	-	-	6.7
		CV. (%)	28.6	6.9	26.8	22.5	15.3	14.2

Table 38. Seed colors of Azukibean varieties were tested at two locations, Pang Da and Khun Pae Stations in 2003 growing season.

No.	AGN No.	Name of variety or line	Pang Da			Khun Pae		
			L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	AGN#16	Kamui dainagon	21.8	19.5	6.2	22.4	22.1	6.9
2	AGN#23	Honda wase	22.1	23.0	8.7	23.1	22.1	7.3
3	AGN#39	Chibawase aka(M50)	22.7	21.5	7.0	25.7	23.8	8.7
4	AGN#47	Tsuragi-1	20.5	22.8	7.2	22.0	21.7	7.9
5	AGN#58	Hirosima-Zai	24.2	22.9	9.6	24.8	21.9	8.1
6	AGN#63	Akatsnki dainagon	21.2	22.2	7.1	22.8	21.5	7.6
7	AGN#71	Hokkaido dainagon	25.1	23.8	9.2	27.9	24.3	11.0
8	B#109	Improved variety	24.0	27.0	10.1	26.6	25.7	11.0
9	B#117	Improved variety	22.4	25.8	8.3	26.6	26.8	11.0
10	SP#109	Improved variety	23.3	26.2	9.0	24.4	25.1	10.6
11		KS#3	21.4	24.4	7.5	26.0	22.8	9.0
12		KS#5	23.4	24.0	8.5	23.6	23.3	7.3
13		KS#6	24.7	24.3	8.0	25.5	24.9	9.4
14		KS#7	23.5	25.2	9.0	25.1	26.9	11.3
15	AGN#84	Erimo (check)	23.2	25.5	9.0	25.1	25.4	9.4
		Mean	24.8	23.9	8.3	24.8	23.9	9.1
		F-test	NS	**	**	**	**	**
		LSD (0.05)	-	2.9	1.7	3.2	2.8	1.6
		CV. (%)	11.2	7.3	12.3	7.7	6.9	10.9

เอกสารอ้างอิง

- นางเยาว์ จันทน์อินทร์ สุทัศน์ จุลศรีไกวด์ และจักษิ เส้นทอง. 2546. การวิเคราะห์การเจริญเติบโต
ถั่วอะซูกิที่มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรม. วารสารเกษตรฉบับพิเศษ 2 : 383-390.
- วีรพันธ์ กันแก้ว สุทัศน์ จุลศรีไกวด์ ณรงค์ บุญแก้ว วิมล ปันสุภา และ Chen Keng Feng.
2547. เสถียรภาพผลผลิตของถั่วอะซูกิภายใต้สภาพการเพาะปลูกบนที่สูง. วารสาร
โครงการหลวง 8(5) : 6 – 11.
- สุทัศน์ จุลศรีไกวด์ สุมินทร์ สมุทคุปดี วีรพันธ์ กันแก้ว และ วิมล ปันสุภา. 2547.
ความก้าวหน้าของโครงการวิจัย “ปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิให้ต้านทานต่อด้วงถั่ว”.
วารสารโครงการหลวง 8 (1) : 25 – 26.
- สุมินทร์ สมุทคุปดี . 2541. แนวทางการพัฒนาการผลิตถั่วอะซูกิเพื่ออุตสาหกรรมทำแป้งถั่ว.
โครงการวิจัยและพัฒนาถั่วบนที่สูง. เอกสารประกอบการประชุมโครงการวิจัยถั่วอะซูกิ
กิ มูลนิธิโครงการหลวง วันที่ 9 มกราคม 2541. 4 หน้า.
- สุมินทร์ สมุทคุปดี สุทัศน์ จุลศรีไกวด์ วีรพันธ์ กันแก้ว และ วิมล ปันสุภา. 2543. ลักษณะเมล็ด
ถั่วพันธุ์ Erimo ที่ผลิตได้บนที่สูงในจังหวัดเชียงใหม่. รายงานผลงานวิจัยมูลนิธิ
โครงการหลวงประจำปี 2543. หน้า 385-399.
- สุมินทร์ สมุทคุปดี สุทัศน์ จุลศรีไกวด์ วีรพันธ์ กันแก้ว และ วิมล ปันสุภา. 2544. ความสำเร็จ
ของงานปรับปรุงพันธุ์พืชตระกูลถั่วบนที่สูง. รายงานผลงานวิจัยมูลนิธิโครงการหลวง
ประจำปี 2544. หน้า 499-515.
- สุมินทร์ สมุทคุปดี สุทัศน์ จุลศรีไกวด์ วีระชัย ศรีวัฒนพงศ์ วีรพันธ์ กันแก้ว และ วิมล ปันสุภา.
2545 . ถั่วอะซูกิในระบบการปลูกพืชหมุนเวียนบนที่สูง. รายงานผลการวิจัยของ
มูลนิธิโครงการหลวงประจำปี 2545. หน้า 84 - 95.
- สุมินทร์ สมุทคุปดี สุรินทร์ ปิยะโชคคณากุล กฤษณา โกวิทวนิช สุทัศน์ จุลศรีไกวด์ วีรพันธ์ กัน
แก้ว และวิมล ปันสุภา. 2546. การตรวจสอบสายพันธุ์ถั่วที่สูงโดยใช้เครื่องหมายดี
เอ็นเอ(เทคนิค SRAP). วารสารโครงการหลวง. 7(6) : 20 – 26.
- สริตา อยู่พุ่ม และ สุทัศน์ จุลศรีไกวด์. 2544. การวิเคราะห์ปฏิกิริยาร่วมระหว่างพันธุกรรมกับ
สภาพแวดล้อมในถั่วอะซูกิ. วารสารเทคโนโลยีสุรนารี. 8(4) : 206 – 211.
- สุรัตน์ นักร้อง อาคม กาญจนประโชติ สุทัศน์ จุลศรีไกวด์ วีระ จารุจินดา และสุมินทร์
สมุทคุปดี. 2542. งานทดสอบปลูกถั่วอะซูกิในสถานี. รายงานผลงานวิจัยฉบับ
สมบูรณ์เสนอต่อมูลนิธิโครงการหลวง ปี 2542. 11 หน้า.

- สุรัตน์ นักหล่อ.2542. รายงานการเดินทางไปดูงานด้านเก็บเกี่ยวและวิทยาการหลังเก็บเกี่ยว ถั่วอะซูกิที่เกาะ Hokkaido ประเทศญี่ปุ่น ระหว่างวันที่ 6-10 ก.ย. 2542. รายงานต่อ มูลนิธิโครงการหลวง.3 หน้า.
- สุรัตน์ นักหล่อ อาคม กาญจนประโชติ สุทัศน์ จุลศรีไกวัด สุมินทร์ สมุทคุปต์ สมจิต ใจดี วีรพันธ์ กันแก้ว วินิตย์ เหล็กทอง ธีรพล ลิ้มปิ่นนธ์ ไชยา ผดุงนทรารักษ์ และ พงศ์ปภาพ ชมภูรัตน์.2544. โครงการวิจัยเพื่อส่งเสริมการปลูกถั่วอะซูกิให้ได้เมล็ด คุณภาพสูง. รายงานผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เสนอต่อมูลนิธิโครงการหลวง. พฤศจิกายน 2544. 39 หน้า.
- สุรัตน์ นักหล่อ อาคม กาญจนประโชติ สุทัศน์ จุลศรีไกวัด สมจิต ใจดี วีรพันธ์ กันแก้ว วินิตย์ เหล็กทอง วิศาล เค้ากล้า ไชยา ผดุงนทรารักษ์ และ พงศ์ปภาพ ชมภูรัตน์.2546. การวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตและปรับปรุงคุณภาพถั่วอะซูกิ. รายงานผลงานวิจัยฉบับ สมบูรณ์เสนอต่อมูลนิธิโครงการหลวง. พฤษภาคม 2547. 22 หน้า.
- สุรัตน์ นักหล่อ อาคม กาญจนประโชติ สุทัศน์ จุลศรีไกวัด สมจิต ใจดี วีรพันธ์ กันแก้ว วัชรชัย ช่างสม ธีรพล ลิ้มปิ่นนธ์ ไชยา ผดุงนทรารักษ์ พงศ์ปภาพ ชมภูรัตน์ วิชัย สุดใจ และ ศักดิ์ดีดา ภูคองน้ำ.2547. การวิจัยเพื่อแก้ปัญหาการปนเปื้อนของแมลงด้วงถั่ว และการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วอะซูกิ. รายงานผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เสนอต่อมูลนิธิ โครงการหลวง. พฤษภาคม 2547. 20 หน้า.
- อาคม กาญจนประโชติ สุรัตน์ นักหล่อ สุทัศน์ จุลศรีไกวัด ธีระ จารุจินดา และสุมินทร์ สมุท คุปต์. 2542. การทดสอบการผลิตถั่วอะซูกิในแปลงเกษตรกร. วารสารวิจัยและ ส่งเสริมวิชาการเกษตรมหาวิทยาลัยแม่โจ้ 16(2):58 – 67.
- Allard, R.W. 1960. Principles of plant breeding. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Chikamori, M. 1997. Pre-trial cultivation of Azukibean at Pang Da Royal Research Station. Technocal report to Royal Project Foundation, Thailand. 7 pages.
- Dumrong Tiyawalee, Vichote Pattaro, Manas Sanmaneechai, Paibool Wivatvongvana and Vichian Hengswad. 1978. Legumes for highland. Final report to ARS, USDA. February, 1978. 222 pages.
- Lumpkin, T.A. and D.C. McClary. 1994. Azukibean botany, production and uses. CAB International.
- Steel, R.G.D. and G.H. Torrie. 1960. Principles and procedures of statistics. Mc.Graw-Hill Book Comp. Inc. New York.

Yeong Oh Lee. 1990. Azukibean. Crop Experiment Station, Rural Development Administration, Suwon. Republic of Korea, 31 pages.

Yoshida, K. 1998. Azukibean. Memograph. Hokkaido Agriculture University, Japan. 6 pages.





Appendix Table 1. Temperature data recorded at Mae Hia, Pang Da, Nong Keow and Khun Pae Station in 1999 growing season.

Month	Temperature (°C)											
	Mae Hia			Pang Da			Nong Keow			Khun Pae		
Jan.	28.5	15.1	21.8	29.1	13.5	21.3	28.1	13.1	20.6	26.8	11.6	19.2
Feb.	31.3	16.4	23.9	32.2	16.0	24.1	27.8	12.6	22.1	30.6	16.6	23.6
Mar.	33.4	17.0	25.2	34.5	17.4	26.0	31.4	18.5	25.0	31.1	17.0	24.1
Apr.	32.8	23.0	27.9	33.7	20.0	26.8	31.9	21.0	26.5	30.5	21.6	26.1
May	30.4	22.6	26.5	30.1	19.7	24.9	29.4	20.7	25.0	27.6	19.0	23.3
Jun.	29.7	23.3	26.5	30.4	20.6	25.5	29.0	20.6	24.8	27.2	19.6	23.4
Jul.	31.5	24.0	27.8	30.9	20.6	25.7	29.5	21.0	25.2	28.1	20.1	25.1
Aug.	29.1	22.4	25.7	29.6	20.0	24.8	27.3	20.9	24.1	27.0	26.2	26.6
Sep.	29.0	22.9	26.0	29.9	19.8	24.9	26.7	20.3	23.5	28.1	19.6	23.8
Oct.	29.8	21.0	25.4	28.0	24.2	26.1	26.6	19.6	23.1	26.7	18.5	22.6
Nov.	29.1	19.1	24.1	28.6	16.6	22.6	26.9	15.9	21.4	23.5	15.8	19.7
Dec.	24.3	13.2	18.8	24.6	10.2	17.4	24.3	9.2	16.8	20.8	9.5	15.1
Total	359.0	240.0	299.5	361.5	218.7	290.1	338.9	217.2	278.1	328.1	214.8	271.4
Ave.	29.9	20.0	25.0	30.1	18.2	24.2	28.2	18.1	23.2	27.3	17.9	22.6

Appendix Table 2. Rainfall data recorded at Mae Hia, Pang Da, Nong Keow and Khun Pae Station in 1999 growing season.

Month	Amount of rain fall (mm.)			
	Mae Hia	Pang Da	Nong Keow	Khun Pae
January	39.0	1.0	46.2	16.9
February	0.0	0.0	0.0	0.0
March	108.3	58.5	3.2	7.6
April	78.7	142.0	109.1	173.0
May	387.1	265.3	274.0	377.7
June	196.9	177.7	80.2	265.2
July	215.9	135.5	104.2	174.6
August	265.3	267.0	360.5	258.4
September	315.9	317.7	271.4	317.8
October	308.1	176.4	57.0	328.3
November	64.1	95.2	7.0	239.1
December	6.6	10.1	31.8	10.2
Total	1,985.9	1,646.4	1,245.1	2,168.8
Average	165.5	137.2	103.8	180.7

Appendix Table 3. Description of station, Pang Da, Khun Pae, Nong Keow and Mae Hia Station.

สถานีเกษตรหลวงปางตะ

สถานที่ตั้ง : อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 700 เมตร

ลักษณะพื้นที่ : มีความลาดเท 5-35% ดินมีลักษณะร่วนเหนียวมีสีดำและสีแดงอิฐ

สภาพภูมิอากาศ : เฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุด 29.2°C เฉลี่ยอุณหภูมิต่ำสุด 18.5°C

อุณหภูมิเฉลี่ย 23.2°C ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,254.4 มม. ต่อปี

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนแปะ

สถานที่ตั้ง : อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 1,200 เมตร

ลักษณะพื้นที่ : เป็นภูเขาสูงชันสลับกับที่ราบตามหุบเขา ลักษณะดินเป็นดินร่วนปนทรายค่อนข้างเหนียว

สภาพภูมิอากาศ : เฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุด 27.2°C เฉลี่ยอุณหภูมิต่ำสุด 14.5°C

อุณหภูมิเฉลี่ย 24.0°C ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,200 มม. ต่อปี

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว

สถานที่ตั้ง : อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 700-800 เมตร

ลักษณะพื้นที่ : เป็นคิ่ลนลอนลาดและลอนชัน

สภาพภูมิอากาศ : เฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุด 39.0°C เฉลี่ยอุณหภูมิต่ำสุด 5.2°C

อุณหภูมิเฉลี่ย 22.1°C ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,382.7 มม. ต่อปี

สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ

สถานที่ตั้ง : อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 300 เมตร

ลักษณะพื้นที่ : เป็นพื้นที่ราบ ที่ดอนอาศัยน้ำฝน ดินร่วนปนทรายและเหนียว

สภาพภูมิอากาศ : เฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุด 29.9°C เฉลี่ยอุณหภูมิต่ำสุด 20.0°C

อุณหภูมิเฉลี่ย 25.0°C ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1885.9 มม. ต่อปี

ที่มา : ข้อมูลพื้นฐานศูนย์พัฒนาโครงการหลวง 35 ศูนย์ พ.ศ. 2539 จัดทำโดยกองพัฒนาเกษตรที่สูง สำนักปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ร่วมกับมูลนิธิโครงการหลวง หน้า 7-9, 25-27 และ 72-74.

- ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของสถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะปี 2542

ผลงานวิชาการที่ตีพิมพ์ .

ผลงานวิชาการที่ตีพิมพ์ซึ่งได้จากผลการทดลองและวิจัยของโครงการวิจัยเรื่อง “การปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิ” มีจำนวน 10 เรื่อง ดังนี้.-

- (1) นางเยาว์ จันทอินทร์ สุทัศน์ จุลศรีไกวด์ และจักรี เส้นทอง.2546. การวิเคราะห์การเจริญเติบโตถั่วอะซูกิที่มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรม.วารสารเกษตร ฉบับพิเศษ 2 : 383-390.
- (2) วีรพันธ์ กันแก้ว สุทัศน์ จุลศรีไกวด์ ณรงค์ บุญแก้ว วิมล ปันสุภา และ Chen Keng Feng. 2547. เสถียรภาพผลผลิตของถั่วอะซูกิภายใต้สภาพการเพาะปลูกบนที่สูง. วารสารโครงการหลวง 8(2) : 6-11.
- (3) วีรพันธ์ กันแก้ว สุทัศน์ จุลศรีไกวด์ ณรงค์ บุญแก้ว วิมล ปันสุภา และ Chen Keng Feng. 2547. ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตกับระดับความสูงของพื้นที่ปลูกถั่วอะซูกิ.รายงานผลงานวิจัยของมูลนิธิโครงการหลวง ประจำปี 2547. 12 หน้า.
- (4) สรिता อยู่พุ่ม และ สุทัศน์ จุลศรีไกวด์.2544. การวิเคราะห์ปฏิกิริยาร่วมระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมในถั่วอะซูกิ. วารสารเทคโนโลยีสุรนารี. 8(4) : 206-211.
- (5) สุทัศน์ จุลศรีไกวด์ สุมินทร์ สมุทคุปดี วีรพันธ์ กันแก้ว และ วิมลปันสุภา.2547. ความก้าวหน้าของโครงการวิจัย “ปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิให้ต้านทานต่อด้วงถั่ว”. วารสารโครงการหลวง 8(1) : 25-26.
- (6) สุมินทร์ สมุทคุปดี สุทัศน์ จุลศรีไกวด์ วีรพันธ์ กันแก้ว และ วิมล ปันสุภา.2543. ลักษณะเมล็ดพันธุ์ Erimo ที่ผลิตได้บนที่สูงในจังหวัดเชียงใหม่. รายงานผลงานวิจัยมูลนิธิโครงการหลวงประจำปี 2543. หน้า 385-399.
- (7) สุมินทร์ สมุทคุปดี สุทัศน์ จุลศรีไกวด์ วีรพันธ์ กันแก้ว และวิมล ปันสุภา.2544. ความสำเร็จของงานปรับปรุงพันธุ์พืชตระกูลถั่วบนที่สูง.รายงานผลงานวิจัยมูลนิธิโครงการหลวง ประจำปี 2544. หน้า 499-515.
- (8) สุมินทร์ สมุทคุปดี สุรินทร์ ปิยะโชคคณากุล กฤษณา โกวิทวนิช สุทัศน์ จุลศรีไกวด์ วีรพันธ์ กันแก้ว และวิมล ปันสุภา.2546. การตรวจสอบสายพันธุ์ถั่วบนที่สูงโดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ (เทคนิค SRAP). วารสารโครงการหลวง 7(6):20-26.

- (9) สุรัตน์ นักหล่อ อาคม กาญจนประโชติ สุทัศน์ จุลศรีไกวด์ สมจิต ใจดี วีรพันธ์ กันแก้ว วินิตย์ แผล่ทอง วิศาล เค้ากล้า ไชยา ผดุนรินทร์รักษ์ และพงศ์ภาพ ชมภูรัตน์.2547. การวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตและปรับปรุงคุณภาพถั่วอะซูกิ.รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เสนอต่อมูลนิธิโครงการหลวง.พฤษภาคม 2547. 22 หน้า
- (10) สุรัตน์ นักหล่อ อาคม กาญจนประโชติ สุทัศน์ จุลศรีไกวด์ สมจิต ใจดี วีรพันธ์ กันแก้ว วิชัย สุดใจ และศักดิ์ดา ภูคองน้ำ. 2547. การวิจัยเพื่อแก้ปัญหาการปนเปื้อนของแมลงด้วงถั่วและการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วอะซูกิ.รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อมูลนิธิโครงการหลวง. พฤษภาคม 2547. 20 หน้า.

ผลงานสนับสนุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

โครงการวิจัย “การปรับปรุงพันธุ์ถั่วอะซูกิ” ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากมูลนิธิโครงการหลวงเป็นระยะเวลา 6 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2541- 2547 ได้มีนักศึกษาผู้ช่วยวิจัยได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท 3 คน ดังรายนามต่อไปนี้.-

1. นางสาวสรिता อยู่พุ่ม สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาปรับปรุงพันธุ์พืช มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2542. หัวข้อวิทยานิพนธ์ชื่อ “การวิเคราะห์ปฏิบัติการร่วมระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมในถั่วอะซูกิ”

ผลงานวิจัยนี้ได้ตีพิมพ์ในวารสารเทคโนโลยีสุรนารี ปีที่ 8 ฉบับที่ 4 หน้า 206-211.

2. นางสาวนงเยาว์ จันทร์อินทร์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาปรับปรุงพันธุ์พืช มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2545. หัวข้อวิทยานิพนธ์ชื่อ “การวิเคราะห์การเจริญเติบโตถั่วอะซูกิที่มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรม”

ผลงานวิจัยนี้ได้ตีพิมพ์ในวารสารเกษตรฉบับพิเศษ 2 คณะ

เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หน้า 383 - 390.

3. นายวีรพันธ์ กันแก้ว สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาปรับปรุงพันธุ์พืช มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2548 หัวข้อวิทยานิพนธ์ชื่อ “เฮตเรอโรซิสและความสามารถในการผสมของถั่วอะซูกิ”

ผลงานวิจัยนี้กำลังเตรียมเสนอต่อที่ประชุม 13th Austrasian Plant Breeding Conference. 18-21 April 2006. Christchurch, New Zealand.

ผู้วิจัยนี้ได้รับอนุมัติจากมูลนิธิโครงการหลวงและได้รับทุนสนับสนุนเพื่อศึกษาต่อระดับปริญญาเอกสาขาปรับปรุงพันธุ์พืชที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ปีการศึกษา 2548-2551 โดยทำการวิจัยวิทยานิพนธ์ในหัวข้อเรื่อง “การศึกษาลักษณะพันธุกรรมทางปริมาณของถั่วอะซูกิภายใต้การเพาะปลูกบนที่สูง”

ประวัติการศึกษาและตำแหน่งงานของผู้วิจัย

1. รองศาสตราจารย์สุทัศน์ จุลศรีไกวัด หัวหน้าโครงการวิจัย
วท.บ. (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชไร่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปี 2514
วท.ม. (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชไร่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2516
สถานที่ทำงาน : ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. ศาสตราจารย์ ดร. สุมินทร์ สมุทคุปต์ ผู้ร่วมวิจัย
กส.บ. (เกียรตินิยม) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
M.S. Cornell University, U.S.A.
Dr. Sc. Agr. Gottingen University, Germany.
สถานที่ทำงาน : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ผู้ประสานงานโครงการวิจัยและพัฒนาถั่วบนที่สูง มูลนิธิโครงการหลวง
3. นายวีระชัย ศรีวัฒนพงศ์ ผู้ร่วมวิจัย
วท.ม. (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชไร่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2533.
สถานที่ทำงาน : ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ตำแหน่ง : นักวิชาการเกษตรชำนาญการระดับ 8
4. นายวีรพันธ์ กันแก้ว ผู้ร่วมวิจัย
วท.บ. (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปี 2539
สถานที่ทำงาน : ฝ่ายวิจัยสาขาพืชไร่ มูลนิธิโครงการหลวง
5. นายวิมล บันสุภา ผู้ร่วมวิจัย
อนุปริญญาสาขาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ ปี 2545
สถานที่ทำงาน : เจ้าหน้าที่เกษตร สถานีเกษตรหลวงปางดะ มูลนิธิโครงการหลวง