

アズキ新品種「しゅまり」の育成

藤田 正平*¹ 村田 吉平*² 島田 尚典*¹ 青山 聡*¹
 千葉 一美*³ 松川 勲*⁴ 白井 滋久*⁴ 三浦 豊雄*⁵
 越智 弘明*⁶ 近藤 則夫*⁷

「しゅまり」は、1989年に北海道立十勝農業試験場（農林水産省小豆育種指定試験地）で中生、良質のアズキ茎疫病抵抗性「十系494号」を母、アズキ落葉病、萎凋病抵抗性「十系486号」を父として人工交配した雑種後代から育成され、2000年に北海道の奨励品種に採用されるとともに、農林水産省の新品種として認定され、「しゅまり」と命名登録された。本品種は、重要な土壤病害であるアズキ落葉病、茎疫病、萎凋病抵抗性を合わせ持つ初めての品種であり、加工製品は餡色が良好で風味が強いと実需者の評価も高い。中生種栽培地帯等のこれら3土壤病害の発生地帯で、「エリモシヨウズ」と「きたのおとめ」の一部などと置き換えて普及することで、道産アズキの良質安定生産に大きく寄与できる。

I 緒 言

北海道のアズキ栽培は現在31,000ha前後で推移し、全国生産量の約85%を占め¹³⁾、実需者から品質が高く評価されている。現在の基幹品種は、耐冷、多収、良質の「エリモシヨウズ」²⁰⁾であり、1995年には北海道アズキ栽培面積の約87%を占めた¹³⁾。主産地の十勝地方では、長期輪作の励行及び本品種の普及で、平均反収が50%以上増加した²²⁾。しかし本品種は、病害で大きく減収する場合がある。

北海道におけるアズキの重要病害は、土壤伝染性のアズキ落葉病 *Phialophora gregata* (Allington et Chamberlain) Gams f. sp. *adzukicola* Kobayashi et al, アズキ茎疫病 (*Phytophthora vignae* Purss f. sp. *adzukicola* Tsuchiya, Yanagawa et Ogoshi) 及びアズキ萎凋病

(*Fusarium oxysporum* Schlechtendahl f. sp. *adzukicola* Kitagawa et Yanagita) である。

アズキ落葉病（以下「落葉病」と略）は、1970年に十勝地方で大発生し、現在でも全道アズキ栽培の10~30%の圃場で発生する¹⁸⁾。また、アズキ萎凋病（以下「萎凋病」と略）は、1980年代前半から道央部を中心に発生し、1989年の発生面積は6,065haに達したが¹⁸⁾、抵抗性品種の普及により、現在発生面積は少ない。これら両病害は、茎を切断すると維管束が褐変するなど、典型的な導管病である。一方、アズキ茎疫病（以下「茎疫病」と略）は、1977年から上川、道央部を中心に発生し、近年、多発傾向にある¹⁸⁾。水媒伝染するため、排水性が劣る水田転換畑で発生が著しい。これらの病害が発生した場合、大きく減収し、子実肥大が不十分となるため品質が劣化する。また薬剤及び耕種的方法による防除が難しいため、抵抗性品種の開発が望まれた。

北海道立十勝農業試験場（農林水産省小豆育種指定試験地：以下「十勝農試」と略）では、1976年から落葉病、1978年から茎疫病、1986年から萎凋病に対する抵抗性育種を開始した。これまでに落葉病抵抗性「ハツネシヨウズ」¹⁾、早生、落葉病、茎疫病抵抗性「アケノワセ」²⁾、落葉病、萎凋病抵抗性「きたのおとめ」¹⁵⁾を育成したが、3病害全てに抵抗性の品種はなかった。土壤病害の発生を播種前に予測することは難しく、同じ圃場でこれらの病害が複合的に発生する事例も多いことから、3病害に対して抵抗性を持つ品種の開発が強く要望されていた。

「しゅまり」は、落葉病、茎疫病及び萎凋病に抵抗性を合わせ持つ初めての品種であり、茎疫病抵抗性は「アケノワセ」⁴⁾より強い。また外観品質は「エリ

2001年11月5日受理

- *¹ 北海道立十勝農業試験場（農林水産省小豆育種指定試験地）、082-0071 河西郡芽室町
E-mail: fujitash@agri.pref.hokkaido.jp
- *² 同上（現：北海道農政部農産園芸課、060-8588 札幌市中央区）
- *³ 同上（現：061-1141 北広島市）
- *⁴ 同上（現：北海道立中央農業試験場、069-1353 夕張郡長沼町）
- *⁵ 北海道立上川農業試験場（現：082-0016 河西郡芽室町）
- *⁶ 同上（現：北海道立道南農業試験場、041-1201 亀田郡大野町）
- *⁷ 北海道大学大学院農学研究科作物生産生物学講座、060-8589 札幌市北区

モショウズ」に類似し、加工適性は同品種より高い評価をする業者が多い。

II 育種目標と育成経過

1. 育種目標及び両親の特性

「しゅまり」は、図1に示した通り、中生、良質の茎疫病抵抗性の「十系494号」を母親、落葉病、萎凋病抵抗性の「十系486号」を父親として十勝農試で1989年に人工交配を行い、選抜固定を図った品種である。両親はともに「エリモショウズ」を母親に持ち、「十系494号」の父親は茎疫病抵抗性「浦佐(島根)」、「十系486号」は落葉病、萎凋病抵抗性「黒小豆(岡山)」である。これらは本州の在来種であり、北海道では極晩生となるが、強い病害抵抗性を持つ(表1)。本組合せの育種目標は、両親の耐病性の複合化、さらに「エリモショウズ」の良質、耐冷、多収性の導入であった。

2. 育成経過

育成経過を表2に示した。

交配(1989年夏季):十勝農試の長期輪作圃(以下「健全圃」と略)で、50花を交配、整粒157粒を得た。

F₁(1990年冬季):1月上旬から温室で130個体を養成

した。短期輪作のため生育不良となったが、着莢した38個体から251粒を得た。

F₂(1990年夏季):十勝農試内の落葉病抵抗性選抜圃(以下「落葉圃」と略)に251粒播種した。9月上旬に外見無病の68個体を収穫し、個体毎に脱穀して外観品質が「エリモショウズ」に近い42個体を選抜した。各個体から約50粒づつ混合した2,000粒を次世代の種子とした。

F₃(1991年):茎疫病抵抗性現地選抜圃(士別市、水田転換畑)に、1,750粒播種した。茎疫病罹病株を7月下旬に圃場全面に散布した後、10日間湛水した。9月上旬に無病の500個体を収穫し、外観品質良好な316個体を選抜した。これらの種子を混合した3,150粒を次世代の種子とした。

F₄(1992年):落葉圃に1,800粒播種した。9月下旬に、発病軽微な197個体を収穫し、さらに選抜精度を高めるため、主茎第1節付近を切断して維管束褐変程度を調査した。褐変が少なかった個体の外観品質を調査し、77個体を選抜した。

F₅(1993年):前年の選抜個体の種子を折半し、2つの圃場に栽植した。健全圃では成熟期、収量性及び品質等を調査し、落葉圃では落葉病抵抗性を検定し、13系統65個体を選抜した。この年は大冷害年であったが、

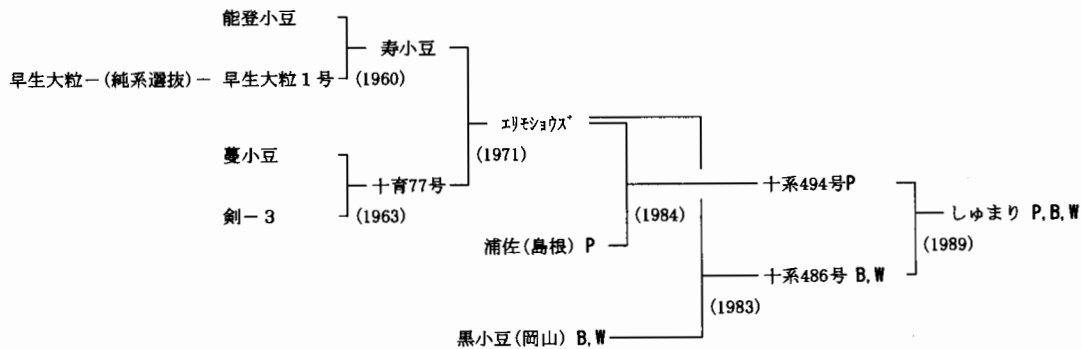


図1 「しゅまり」の系譜

- 注1)「浦佐(島根)」:1961年島根県農業試験場より導入した極晩生在来種、茎疫病抵抗性を有する。
「黒小豆(岡山)」:1973年岡山県農業試験場より導入した極晩生種皮色灰白斑在来種、落葉病、萎凋病抵抗性を有する。
- 2) P:アズキ茎疫病(Phytophthora stem rot)抵抗性, B:アズキ落葉病(Brown stem rot)抵抗性,
W:アズキ萎凋病(Wilt)抵抗性
- 3) ()内は各組合せの交配年次

表1 両親等の特性

品種・系統名	開花期 (月日)	成熟期 (月日)	倒伏 程度	主茎長 (cm)	莢数 (莢/株)	子実重 (kg/10a)	エリモショウズ 比(%)	百粒重 (g)	品質	種皮色	熟灰色	抵抗性		
												落葉病	茎疫病	萎凋病
十系494号	8. 1	9.26	0.4	60	39	307	95	15.1	2中	赤	褐	弱	かなり強	弱
十系486号	7.31	9.27	0.3	49	48	313	97	13.7	2下	淡赤	褐	強	弱	強
エリモショウズ	7.31	9.25	0.3	55	48	324	100	13.8	2下	淡赤	褐	弱	弱	弱
浦佐(島根)		(極晩)	-	-	-	-	-	-	-	赤	極淡褐	弱	かなり強	弱
黒小豆(岡山)		(極晩)	-	-	-	-	-	-	-	灰白斑	極淡褐	強	弱	強

注1)「十系494号」、「十系486号」及び「エリモショウズ」は、十勝農試における1988年、1989年の2カ年平均
2) -:極晩生種であるため未調査

表2 育成の経過

年次	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
世代	交配	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁
供試	系統群数	交配花数	温室				13	6	2	1	1	1
	系統数	50	1~4月			77	65	30	15	10	10	10
	個体数		130	251	1,750	1,800	×26	×26	×20	×26	×26	×26
選抜	系統数	結莢数34					13	6	2	1	1	1
	個体数	157粒		(42)	(316)	77	65	30	15	10	10	15
	粒数		251	2,000	3,150							
選抜経過	十交8902		集団選抜	集団選抜	個体選抜							
	(十系494号 × 十系486号)					1	1	①	1	1	1	①
						③	②		④	⑤	⑦	
						77	5	5	10	10	10	10
耐病性 選抜・検定 経過	落葉病		○		○	○	□	□	□	□	□	□
	茎疫病			○			□	□	□	□	□	□
	萎凋病						□	□	□	□	□	□
系統名						8902-38	94029	十系641号	← 十育140号			

注1) 選抜経過の○は、選抜系統を示す。

2) 耐病性選抜・検定経過：各病害について○は選抜，□は検定を行った世代を示す。

3) 供試個体数の×印は1系統内の個体数を示す。 4) 「しゅまり」系統番号：8902-P₂~P₄-38-2-1-4-5-7-1

「8902-38」は、耐冷性が強い「エリモショウズ」並みの子実重、品質であった。

F₆(1994年)：落葉病抵抗性現地選抜圃(鹿迫町)で基本系統の維持を行うとともに、予備選抜試験(健全圃)及び茎疫病抵抗性検定試験(上川農試)に供試した。「94029」は、成熟期、収量、品質がほぼ「エリモショウズ」並みであり、強い茎疫病抵抗性が確認された。落葉病抵抗性は、選抜圃の発病が軽微であったため、検定は困難であった。

F₇(1995年)：「十系641号」の系統名で、落葉病抵抗性現地選抜圃(芽室町)での落葉病抵抗性検定試験、上川農試での茎疫病抵抗性特性検定試験、北海道大学での萎凋病抵抗性検定試験に供試した。本系統はこれら3病害全てに抵抗性であった。また、生産力検定予備試験、耐冷性現地選抜圃(大樹町)での耐冷性検定試験、上川農試での系統適応性検定試験に供試し、その結果が良好であったことから次年度地方配布系統とした。

F₈~F₁₁(1996~1999年)：「十育140号」と地方番号を付して生産力検定試験を行うとともに、道立農試の地域適応性検定試験及び道内での奨励品種決定現地調査等に供試した。また特性検定試験に供試してその特性を明らかにするとともに、加工業者による製品試作試験を行った。また1998年F₁₀代で、十勝農試において固定度調査を行った。

これら試験の結果、「十育140号」は成熟期が「エリモショウズ」並みで、温暖な上川、道央地帯の子実重は同品種並みであった。また、落葉病、茎疫病及び萎凋病に対して抵抗性を持ち、加工製品は同品種より高い評価が

多かった。本系統は、加工適性が優れる中生の落葉病、茎疫病、萎凋病抵抗性系統として、2000年1月の北海道農業試験会議に提出し、同年2月の北海道種苗審議会を経て、北海道の奨励品種(登録番号 北海道小豆第20号)に採用された。さらに、同年3月の農林水産省総合農業試験研究推進会議及び同年6月の農林水産省育成農作物新品種命名登録審査会を経て、農林水産省の新品種(あずき農林12号)として認定され、同年10月に「しゅまり」と命名登録された。

III. 特性概要

1. 形態的特性

上位葉の形は、「エリモショウズ」と異なり「やや円葉剣先」である。熟莢色は「褐」で同品種と同じである。上胚軸が「エリモショウズ」より長く、主莖長は同品種より長い。主莖節数、分枝数はほぼ同じである。一莢内胚珠数はほぼ同じであるが、一莢内粒数が「エリモショウズ」よりやや多い。子実の形は「円筒」、大きさが「中」であり、いずれも「エリモショウズ」と同じである(表3, 表4)。

2. 生態的特性

(1) 生態型及び熟性

生態型は夏小豆型で、開花期は「エリモショウズ」と同じ「中」である。成熟期は「中の早」で、同品種とほぼ同じであるが、低温で生育が遅延した年次ではやや遅い(表3, 表4)。

(2) 子実収量

1996~1999年に行った十勝農試での生産力検定試験、

表3 「しゅまり」の主な特性

品 種 名	生態型	開花期	成熟期	主茎長	主茎節数	上位葉の形	熟莢色	子実収量	子実の		種皮の地色	種皮歩合	抵 抗 性					
									形	大きさ			低温	倒伏	落葉病	茎疫病	萎凋病*	ウイルス病
しゅまり	夏小豆型	中	中の早	中	やや少	やや円葉剣先	褐	中	円筒	中	淡赤	中	弱	やや強	強	かなり強	強	弱
エリモショウズ	夏小豆型	中	中の早	中の短	やや少	円葉	褐	中の多	円筒	中	淡赤	中	中	やや強	弱	弱	弱	弱
きたのおとめ	夏小豆型	中の早	中の早	中の短	中	円葉	褐	中	円筒	中の小	淡赤	高	中	中	強	弱	強	弱

注1) あずき品種特性分類審査基準(1981年3月)による, 育成地での観察・調査及び特性検定試験等の成績に基づいて分類
 2) *は特性分類審査基準に含まれていない。

表4 育成地(十勝農試)における生産力検定試験成績(1996~1999年)

年 次	品 種 名	開花期 (月日)	成熟期	倒伏程度	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	分枝数 (本/株)	莢数 (莢/株)	一莢内		総重 (kg/10a)	子実重 (%)	子実重対比 (%)	百粒重 (g)	屑粒率 (%)	検査等級
									胚珠数	粒数						
1996, 1998, 1999年 3カ年平均	しゅまり	7.31	9.21	1.3	69	13.0	3.8	45	9.81	6.94	523	332	101	14.2	1.3	2中
	エリモショウズ(標準)	7.30	9.21	1.7	61	13.0	3.3	49	9.99	6.27	490	328	100	14.1	1.4	2中
	きたのおとめ	7.29	9.21	2.0	60	12.9	3.5	49	9.53	6.32	486	330	101	13.6	1.3	2中
	寿小豆	7.29	9.21	1.4	67	13.2	3.0	50	10.35	6.47	519	341	104	14.5	1.5	3中
	アケノワセ	7.29	9.17	1.1	57	11.5	4.1	54	8.95	5.64	442	309	94	14.2	3.4	2下
1997年 (低温年)	しゅまり	7.27 (57%)	0.0	0.0	46	11.9	3.3	30	9.84	5.48	441	211	63	17.3	3.9	4上
	エリモショウズ(標準)	7.27	10.2	0.0	45	12.4	3.4	39	9.83	5.67	538	336	100	16.8	2.6	3中
	きたのおとめ	7.27	10.3	0.0	40	12.2	3.4	37	9.82	5.50	492	323	96	16.1	1.8	2上
	寿小豆	7.26	10.1	0.0	41	11.8	2.8	36	10.10	5.89	498	314	93	16.1	5.5	3上
	アケノワセ	7.26	9.21	0.0	37	10.5	3.5	39	8.33	5.80	456	315	94	14.8	3.2	2下

注1) 倒伏程度: 無 0, 微0.5, 少 1, 中 2, 多 3, 甚 4 (以下の表, 同じ)
 2) 1997年「しゅまり」の成熟期は10月3日における熟莢率

各道立農業試験場での地域適応性検定試験の子実重について、図2に示した。温暖な上川農試、中央農試及び植物遺伝資源センターの子実重は、各年次とも「エリモショウズ」並みであり、平均で同品種比103%であった。一方、道東の十勝農試、北見農試では、1997年に大きく減収した。これは8月中旬の異常低温が原因である¹⁶⁾。十勝農試では他の3カ年が「エリモショウズ」並みの子実重であっ

たものの、4カ年平均で同品種比92%となった。北見農試では、各年次とも「エリモショウズ」より低収で、平均で同品種比76%と低収であった。「しゅまり」の子実収量は、「エリモショウズ」の“中の多”に対して“中”である(表3)。落葉病、茎疫病、萎凋病が発生した圃場では、抵抗性を持つ「しゅまり」が、「エリモショウズ」より多収である(表5, 表6)。

(3) 土壌病害抵抗性

1996~1999年に落葉病抵抗性現地選抜圃(芽室町)で、落葉病抵抗性検定試験を行った。「しゅまり」は発病度、子実重の検定圃/健全圃比が、抵抗性“強”の標準品種「きたのおとめ」と同程度であり、本品種の落葉病抵抗性は“強”である。レース別に抵抗性を検定した結果、「しゅまり」は「きたのおとめ」と同様に、レース1に抵抗性、レース2に罹病性であった(表6)。

1997年、1998年の2カ年、上川農試の茎疫病抵抗性特性検定試験に供試した。「しゅまり」の発病度は、抵抗性“強”の標準品種「寿小豆」より低かった。レース別に抵抗性を検定した結果、「寿小豆」がレース1に抵抗性、レース3に罹病性である一方で、「しゅまり」は両レースに抵抗性であった。「しゅまり」の茎疫病抵抗性は、“かなり強”である(表7)。

茎疫病的発生は、温度、土壌水分が大きく影響する。レース1, 3に汚染された病土を用い、温度条件(昼

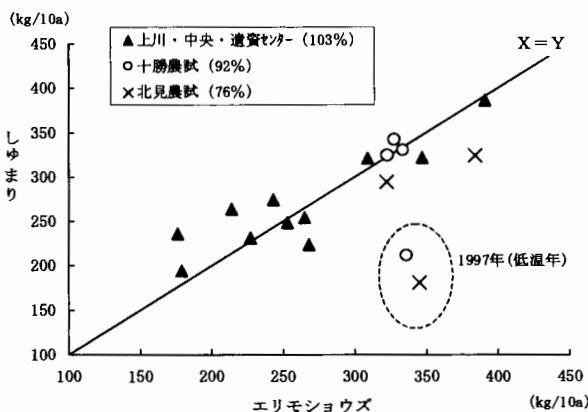


図2 道立農業試験場における「しゅまり」と「エリモショウズ」の子実重の比較

注1) 1996~1999年のべ18カ所の試験成績による。
 2) 上川: 上川農試, 中央: 中央農試, 遺資センター: 遺伝資源センター
 3) 凡例横の()内は, 平均子実重の「しゅまり」/「エリモショウズ」比

表5 普及見込み地帯における道立農試及び奨励品種決定現地調査等の生育、収穫物調査成績 (1996年～1999年平均)

土壌病害	品種名	試験箇所	発生程度			開花期 (月日)	成熟期	倒伏程度	主茎長 (cm)	莢数 (莢/株)	子実重 (kg/10a)	子実対実重比 (%)	百粒重 (g)	屑粒率 (%)	検査等級
			落葉病	茎疫病	萎凋病										
無	しゅまり	43	0.0	0.0	0.0	7.28	(9.14)	0.7	53	42	281	94	13.5	2.0	3上
	エリモシヨウズ	43	0.0	0.0	0.0	7.28	(9.13)	0.8	51	45	298	100	13.2	2.0	2下
	きたのおとめ	40	0.0	0.0	0.0	7.28	(9.13)	0.8	50	47	291	(98)	12.8	2.1	2下
発	しゅまり	46	0.0	0.2	0.0	7.28	9.15	(0.5)	(55)	(42)	274	112	13.3	2.8	3中
	エリモシヨウズ	46	0.5	1.2	0.1	7.27	9.13	(0.6)	(49)	(40)	244	100	12.5	3.4	3中
	きたのおとめ	41	0.0	1.0	0.0	7.27	9.14	(0.5)	(47)	(43)	267	(108)	12.7	3.4	3上

注1) 「きたのおとめ」の子実重対比は、「きたのおとめ」供試場所に限った「エリモシヨウズ」比
 2) 成熟期の欄 () 内は登熟が遅れ未成熟で収穫した試験場所1カ所を除く。
 3) 倒伏程度、主茎長及び莢数 () 内は未調査の試験場所を除く。
 4) 土壌病害発生程度：無 0、微0.5、少 1、中 2、多 3、甚 4

表6 アズキ落葉病抵抗性検定試験成績 (十勝農試 1996～1999年4カ年平均)

品種名	子実重 (kg/10a)			発病度	判定	レースに対する抵抗性*		抵抗性母本
	検定圃 a	健全圃 b	a/b (%)			レース1	レース2	
しゅまり	238	302	79	1.1	強	R	S	黒小豆 (岡山)
きたのおとめ	231	328	70	1.0	強	R	S	円葉 (刈63号)
エリモシヨウズ	105	330	32	89.5	弱	S	S	—
ハツネシヨウズ	178	309	58	33.9	強	I	I	赤豆

注1) 検定圃：アズキ落葉病抵抗性現地選抜圃 (芽室町)，1994年からアズキを短期輪作
 2) 健全圃：落葉病が発生しない十勝農試長期輪作圃
 3) 検定方法：個体の外見発病程度を下記によって評価し、発病度を算出した。

$$\text{発病度} = \frac{\sum(\text{各指数} \times \text{当該個体数})}{(4 \times \text{調査個体数})} \times 100$$
 発病度 0(無発病)～100(全個体枯死)
 0：発病が認められない
 1：軽い病徴のみみられる
 2：病徴が下位葉に留まっている
 3：病徴が全体に及んでいる
 4：枯死している
 4) *：浸根接種による温室での検定結果 (十勝農試，北海道大学)，R：抵抗性，S：罹病性，I：中間的 (intermediate)

表7 アズキ茎疫病抵抗性特性検定試験成績 (上川農試 1997年，1998年2カ年平均)

品種名	茎疫病発病度	判定	レースに対する抵抗性*		抵抗性母本
			レース1	レース3	
しゅまり	32.3	かなり強	R	R	浦佐(島根)
寿小豆	65.9	強	R	S	能登小豆
エリモシヨウズ	93.5	弱	S	S	—
アケノワセ (参考)	—	(強)	R	S	能登小豆

注1) 検定方法：個体の外見発病程度を下記によって評価し、表6の式にて発病度を算出
 0：発病無，1：病斑が認められる，
 2：病斑が明瞭に認められる，
 3：病斑が進んでいる，4：枯死
 2) *：土壌接種による温室内の検定結果 (十勝農試)，
 R：抵抗性，S：罹病性

表8 温度、湛水期間を変えた場合のアズキ茎疫病発病度 (十勝農試 1999年)

温度	湛水期間	品種名		
		しゅまり	寿小豆	エリモシヨウズ
昼25-夜20°C	無処理	0	16.7	8.3
	2日間	0	37.5	55.0
	4日間	37.5	91.7	100
昼30-夜25°C (高温区)	無処理	0	8.3	25.0
	2日間	4.2	95.8	95.8
	4日間	100	100	91.7

注1) 各区5～6個体供試
 2) 試験方法：レース1及び3に汚染されている茎疫病土を1/5,000aポットに充填，第5本葉展開期頃まで育苗しその後湛水処理，湛水開始8日後に各区の発病度を調査した。

25°C-夜20°C，昼30°C-夜25°C)，湛水期間(2日間，4日間)を変えた場合の「しゅまり」の茎疫病発病度を調査した結果，2日間湛水ではほとんど発病しなかったが，4日間湛水で発病が大きくなり，昼30°C-夜25°Cの高温条件では大きく罹病した(表8)。

1996～1999年に北海道大学での萎凋病抵抗性検定試験に供試した。レース3菌を用いた幼苗接種検定の結果，「しゅまり」は，抵抗性“強”の標準品種「きたのおとめ」と同様に，ほとんど発病が認められず，萎凋病抵抗性は“強”と判定された(表3)。

表9 低温抵抗性検定試験成績
(十勝農試 1996~1999年4カ年平均)

品種名	処 理 区	主 茎 長 (cm)	主 莖 節 数 (節)	莖 節 数 (個/節)	一 莖 内 粒 数	百 粒 重 (g)	子 実 重 (g/個体)	子 実 重 T ₀ 比 (%)	抵 抗 性 判 定
しゅまり	T ₀	31.9	9.2	11.5	6.97	15.3	12.1	100	弱
	T ₁	24.9	8.0	4.5	4.14	16.5	3.1	26	
エリモショウズ	T ₀	31.1	9.2	13.7	6.74	14.6	14.0	100	中
	T ₁	25.5	8.2	7.9	4.64	18.0	6.7	48	
寿小豆	T ₀	30.7	9.4	12.5	6.05	15.7	12.1	100	弱
	T ₁	22.1	7.9	5.3	4.08	18.1	3.8	31	

注1) T₀: 対照(低温処理期間は8時~11時及び15時~19時が23°C, 11時~15時が26°C, 17時~翌8時が17°Cに設定した対照室内, その他の期間は戸外)

T₁: 開花始から4週間低温処理(昼18°C-夜13°C, 後半2週間は約50%遮光処理を追加)

2) 試験設計 1/2,000aポット 2本立, 1処理4~5ポット, 8~10個体

(4) 低温抵抗性

1996~1999年に十勝農試の低温育種実験室(ファイトトロン)を用い, 開花期間の低温遮光(昼18°C-夜13°C, 遮光50%)に対する抵抗性を検定した。「しゅまり」は, 子実重の低温区/無処理区比が「エリモショウズ」より小さく, 抵抗性「弱」の標準品種「寿小豆」並みであった。「しゅまり」の低温抵抗性は, 「エリモショウズ」の「中」に対して, 「弱」である(表9)。

(5) ウイルス病抵抗性, 倒伏抵抗性

1996年, 1998年, 1999年に岩手県農業試験場(1998年から岩手県農業研究センター)で行ったウイルス病抵抗性特性検定試験の結果, 「しゅまり」のウイルス病抵抗性は「弱」と判定された(表3)。

倒伏抵抗性は, 道立農試及び現地試験の結果から, 「きたのおとめ」より強く, 「エリモショウズ」と同じ「やや強」である(表3, 表4, 表5)。

3. 品質特性

種皮色は「エリモショウズ」と同じ「淡赤」であり(表3), 検査等級も同品種並みである(表4, 表5)。

加工業者による製品試作試験は, 1995~1998年十勝農試産及び1997年, 1998年上川農試産について, 十勝圏食品加工技術センターを含め8社のべ20カ所で行った。「しゅまり」の加工製品は, 「エリモショウズ」より餡色が赤紫系で良好であり, 風味が強いと高い評価をする業者が多い。

IV. 成果の活用面・留意点など

「しゅまり」は, 耐冷性が「エリモショウズ」より弱いことから, 栽培適地は温暖な道央, 道北, 道南の中生種

栽培地帯の落葉病, 茎疫病または萎凋病の発生地帯である。また, 茎疫病抵抗性品種「アケノワセ」, 「寿小豆」が品質, 収量的に劣るため, 道北及び十勝川, 利別川流域の茎疫病多発地帯にも普及する。これら地帯の「エリモショウズ」と「きたのおとめ」の一部, 及び「寿小豆」, 「アケノワセ」に置き替えることで, 北海道の良質小豆生産安定に寄与することが期待でき, 2003年までに全道で5,000haの普及を見込んでいる。

本品種の栽培では, ①落葉病, 茎疫病について本品種を侵すレースが確認されているので適正な輪作を行う, ②耐冷性が弱いので栽培適地を守る, ③長期間湛水した場合は茎疫病が発生する場合があるので, 排水不良圃場では排水対策に努める等に留意する必要がある。

V. 論 議

本組合せは, 母親が茎疫病抵抗性, 父親が落葉病, 萎凋病抵抗性であり, 両親の耐病性の複合化が大きな育種目標であった。このため, 初期世代から落葉病抵抗性選抜を繰り返すとともに, 茎疫病抵抗性はF₃代で集団選抜を行い, F₆代から検定試験を実施した。萎凋病抵抗性はF₆代まで選抜を行わなかったが, これは本病の抵抗性が落葉病抵抗性と強連鎖あるいは多面発現である可能性が高いとされ⁹⁾, 落葉病抵抗性選抜を行うことで同時に萎凋病抵抗性の選抜も可能と判断したためである。F₇代で本組合せの6姉妹系統が, これら3病害の抵抗性検定試験に供試されたが, 茎疫病には全ての系統が, 落葉病には3系統が, 3病害全てには2系統が抵抗性であった。

落葉病抵抗性は優性である1対の遺伝子が関与するとされるが¹⁰⁾, 初期世代から抵抗性選抜を繰り返したにも係わらず, F₇代での落葉病抵抗性系統は半数と少なかった。F₂, F₄及びF₆代に供試した十勝農試場内の抵抗性選抜圃は, 1975年に農家圃の罹病茎葉を投入しアズキを短期輪作してきた固定圃であったが, F₂集団を供試した1990年頃から抵抗性品種の罹病化がみられた。一方, F₆代に供試した鹿追町の現地選抜圃は, 長期輪作のため落葉病の発生が僅少となっていた。このため, 著者らは, 1995年に芽室町の農家に新たな落葉病抵抗性現地選抜圃を設置した。この圃場では抵抗性の品種間差が明確に現れ, 「しゅまり」はF₇代から本圃場で検定した結果, 強い落葉病抵抗性を持つことが明らかになった。さらに, この現地選抜圃と場内選抜圃から落葉病菌を分離してレース検定を行った結果, 現地選抜圃では従来の落葉病レース1⁹⁾が高密度で分布していた一方, 場内選抜圃では新レース(レース2)⁹⁾が発生, 蔓延していることが明らかになり, このことが初中期世代の選抜精度を低下させた要因と考えられた。

耐病性選抜圃は抵抗性の異なる品種が短期輪作され、レースやその優占度が変動しやすい環境にある。また、菌密度も選抜に最適なレベルを維持しなければ確な選抜は難しい。このため耐病性育種では、常に検定圃場におけるレースや菌密度の変動に注意を払い、適切な対策を早急に講じて、選抜精度を高く維持する必要がある。著者らは、落葉病抵抗性の選抜精度低下の問題に対して、レースの検討、現地選抜圃の移設などで速やかに対処し、その選抜精度を改善させた。この結果、現在のF₇代以降系統のほとんどが落葉病抵抗性と萎凋病抵抗性を同時に持つようになった。一方、茎疫病抵抗性については、「しゅまり」の育成においても田引・土屋⁹⁾の湛水処理法での確に選抜できたが、現在では初期集団選抜の後、「しゅまり」より1世代早いF₅代から系統選抜試験を行い、選抜効率の更なる向上を図っている。

「しゅまり」の落葉病、萎凋病抵抗性母本は「黒小豆(岡山)」¹⁰⁾であり、「きたのおとめ」の「円葉(刈63号)」¹⁰⁾と異なるが、その抵抗性は「きたのおとめ」と同程度である。これらを侵す萎凋病レースは確認されていないが、落葉病レース2に対しては両品種とも罹病性である⁹⁾。しかし、現在のところ道内におけるレース2の菌密度は低く³⁾、適正な輪作年数を維持すれば、「しゅまり」が急激に落葉病に罹病化することはないと推察される。一方、茎疫病に対して、「しゅまり」はレース3に抵抗性を持つが、道内に分布する茎疫病菌の約80%がレース3であるため¹⁰⁾、実際の農家栽培では、レース1のみに抵抗性を持つ「寿小豆」,¹¹⁾「アケノワセ」より強い抵抗性を示すことが期待できる。しかし、本品種を侵す茎疫病の新レース(レース4)¹⁴⁾がすでに報告されている。同じ *Phytophthora* 属菌によるダイズ茎疫病 (*Phytophthora megasperma* f. sp. *glycinea* T. Kuan & D. C. Erwin) では、世界で多数のレースが報告され²³⁾、抵抗性品種の普及で、その品種を犯すレースが増加した事例が報告されており²⁾、「しゅまり」のアズキ茎疫病抵抗性についても、抵抗性の崩壊が生じる可能性がある。さらに茎疫病の発生には環境条件が大きく影響し、従来レースを用いた高温、長期湛水条件での試験において、「しゅまり」はこれらレースに対して抵抗性であるにも係わらず、大きく罹病した(表8)。このように茎疫病に対しては、新レースによる抵抗性の崩壊や、環境条件による抵抗性品種の罹病化という問題があり、その解決のためには育種的アプローチのほか、化学的、耕種的防除法を含んだ総合的対策の検討が不可欠である。

「しゅまり」の欠点は、開花期頃の耐冷性が「エリモショウズ」,¹²⁾「きたのおとめ」より弱いことである。このため本品種の栽培は、温暖な上川、道央部での栽培が中心となる。しかし、良質の茎疫病抵抗性品種が無いため、十

勝地方の茎疫病多発地帯にも普及する必要がある。

1997年は、道東地方で8月中旬に異常低温となり、十勝農試では開花数の減少とともに、受精胚発育停止による稔実歩留の低下が認められた(図3)¹⁶⁾。この年の生産力検定試験で、「エリモショウズ」は成熟期が遅れたものの、百粒重は重くなり平年作であったが¹⁶⁾、「しゅまり」は莢数が少なく、「エリモショウズ」比63%と低収であった(図2)。このため、十勝地方での「しゅまり」の栽培の可能性を検討する必要が生じた。著者らは「しゅまり」の開花特性を調査し、開花始は「エリモショウズ」とほぼ同じであるが、開花期前半の開花、着莢数が「エリモショウズ」より少なく、後半は多いことを明らかにした(図4)。1997年の「しゅまり」の低収要因として、本質的な耐冷性に加えて、このような開花特性も影響したと考えられた。「しゅまり」では低温に見舞われる前の開花期前半の着莢数が「エリモショウズ」より少ないことから、その減収が大きくなった可能性がある。「しゅまり」の開花特性から、開花期中～後期に低温に見舞われた場合、大きく減収する可能性は残る。しかし、過去100年間の帯広市の気象データによると、1997年と同程度

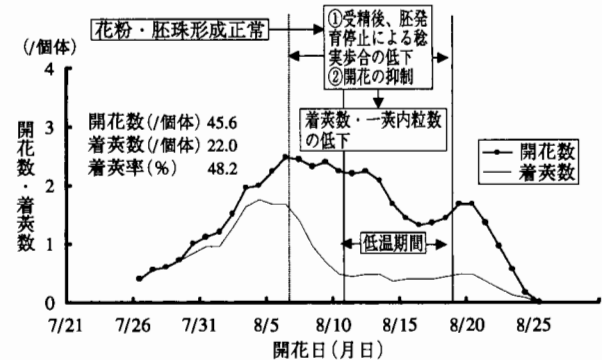


図3 1997年の十勝農試における「エリモショウズ」の開花数と着莢数の推移
注) 各日5個体平均の移動平均 (k=5)

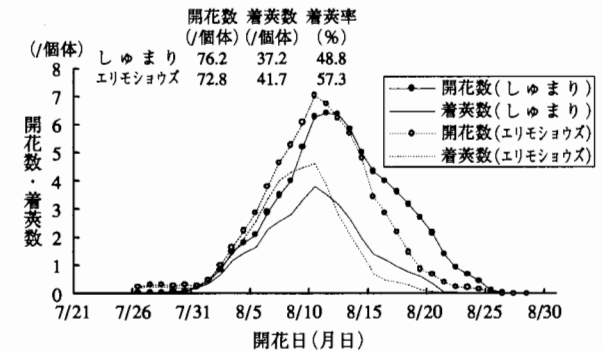


図4 「しゅまり」及び「エリモショウズ」の日毎開花数及び着莢数の推移
注) 1999年十勝農試での調査による、各日5～6個体平均の移動平均 (k=5)

の8月中旬の異常低温となったのは、同年と1905年の2回だけである(気象庁提供資料)。茎疫病多発地帯である十勝川、利別川流域は、十勝地方の中でも温暖な地域であり、この地域の栽培においては、「しゅまり」が大きく減収する確率は低く、栽培は可能と考えられた。

本品種は、「エリモショウズ」の遺伝的特性を持っており、同品種並みの耐冷性の付与も育種目標であった。本品種の育成においては、F₅代での1993年の大冷害と¹⁷⁾、さらに、F₇代の耐冷性現地選抜圃(大樹町)での耐冷性選抜、検定が効果的であった。これらの年次、圃場では子実重の品種間差が大きく、後に「しゅまり」となった系統は、生育量、子実重が「エリモショウズ」並みで、耐冷性が強いと判断され、選抜された。しかし、F₈代以降、ファイトロンを用いた開花始から1カ月間の低温遮光条件による低温抵抗性検定試験では、本品種は低温処理区での減収が大きく、耐冷性は「弱」と判定された。

耐冷性には、いくつかの生育ステージの低温に対する抵抗性が関与する。アズキの低温障害として、①出芽直後の低温による幼苗枯死²¹⁾、②生育初期の低温による生育不良型の障害¹⁷⁾、③開花前の低温による花粉稔性の低下⁸⁾、④開花期間中期の低温による受精胚発育停止による稔実歩留の低下¹⁰⁾、の4タイプが報告されている。F₅代での大冷害、F₇代での耐冷性現地選抜圃では、生育初期の低温による生育不良型の低温障害が大きく発生し、品種間差も明確であったため、「エリモショウズ」並みの強い抵抗性を選抜できた。「しゅまり」は生育初期の低温に対しては「エリモショウズ」並みに強い。一方、開花期頃の耐冷性については、1993年は低温が強すぎ、またF₇代の現地選抜圃ではこの低温障害が軽微であったため、十分な選抜が出来なかった。現在、アズキの耐冷性育種は、これらの低温抵抗性を1つの品種に集積することを目標にしている。このためには、各低温障害別に精度の高い検定法を確立するとともに、初中期世代の大量の材料を複数タイプの低温障害で処理する選抜法の開発が必要である。「しゅまり」の育成でも、現地選抜圃での選抜は有効であったが、「エリモショウズ」並みの耐冷性の付与には至っていない。圃場での耐冷性選抜は大量の材料を扱えるものの、低温が軽微あるいは強すぎると的確な選抜ができないことがある。一方、ファイトロンなどの施設は、低温条件を制御できるが大量の材料を処理することは難しい。今後は、選抜圃場と施設をいかにうまく結びつけ、効果的に耐冷性選抜、検定を行っていくかが課題である。

謝辞 本品種の育成にあたり、各種試験にご協力、ご助言頂いた道立農業試験場の担当者の各位、現地試験を担当して頂いた農業改良普及センターの方々、加工適性試験でご協力頂いた北海道豆類種子対策協議会の各位に

は、改めて厚く御礼申し上げます。

また、本稿の御高閲を頂いた、北海道立十勝農業試験場 梶野洋一場長、同場 天野洋一作物研究部長には深く謝意を表します。

引用文献

- 1) 足立大山, 成河智明, 千葉一美, 村田吉平, 原正紀, 島田尚典. “あずき新品種「ハツネショウズ」の育成について”. 北海道立農試集報. 57, 13-24 (1988).
- 2) Anderson, T. R.; Buzzell, R. I. “Diversity and frequency of races of *Phytophthora megasperma* f. sp. *glycinea* in soybean fields in Essex County, Ontario, 1980-1989.” Plant Dis. 76, 587-589 (1992).
- 3) 小林由紀, 近藤則夫, 藤田正平, 村田吉平, 生越明. “北海道におけるアズキ落葉病菌のレース分布”. 日本植物病理学会報. 65, 699 (1999).
- 4) 小山八十八, 野村信史, 森義雄, 旭川清一. “小豆新品種「寿小豆」の育成について”. 北海道立農試集報. 25, 81-91 (1972).
- 5) 近藤則夫. “アズキ萎凋病に関する研究”. 北海道大学農学部邦文紀要. 19, 411-472 (1995).
- 6) Kondo, N.; Fujita, S.; Murata, K.; Ogoshi, A. “Detection of two races of *Phialophora gregata* f. sp. *adzukicola*, the causal agent of adzuki bean brown stem rot”. Plant Dis. 82, 928-930 (1998).
- 7) 島田尚典, 藤田正平, 千葉一美, 村田吉平, 足立大山, 原正紀, 白井滋久, 成河智明, 土屋武彦, 三浦豊雄. “あずき新品種「アケノワセ」の育成について”. 北海道立農試集報. 64, 59-73 (1992).
- 8) 島田尚典, 千葉一美. “1993年に十勝地方で認められた低温による小豆の着莢, 結実障害の解析”. 日本育種学会・日本作物学会北海道談話会会報. 34, 34-35 (1993).
- 9) 田引正, 土屋武彦. “湛水処理によるアズキ茎疫病抵抗性の検定と品種間差異”. 北海道立農試集報. 60, 133-142 (1990).
- 10) 千葉一美. “アズキ落葉病抵抗性の育種学的研究, I 抵抗性の品種間差異”. 北海道立農試集報. 48, 56-63 (1982).
- 11) 千葉一美. “アズキ落葉病抵抗性の育種学的研究, III 抵抗性の遺伝様式とその導入効果”. 北海道立農試集報. 56, 1-7 (1987).
- 12) 土屋貞夫. “アズキ茎疫病とその防除に関する研究”. 北海道立農業試験場報告. 72, 1989, p.76.
- 13) 日本豆類基金協会編. “雑豆に関する資料”. 28, 35 (2000).
- 14) 野津あゆみ, 近藤則夫, 藤田正平, 村田吉平, 内藤

繁男, “アズキ茎疫病菌 (*Phytophthora vignae* f. sp. *adzukicola*) の新レース”. 日本植物病理学会報. 67, 197 (2001).

15) 藤田正平, 島田尚典, 村田吉平, 白井滋久, 原正紀, 足立大山, 千葉一美. “あずき新品種「きたのおとめ」の育成について”. 北海道立農試集報. 68, 17-31 (1995).

16) 藤田正平, 村田吉平, 松川勲. “1997年十勝地方における8月中旬の低温が小豆に与えた影響”. 日本育種学会・日本作物学会北海道談話会会報. 38, 128-129 (1997).

17) 北海道十勝支庁・北海道立十勝農業試験場編. “’93異常気象と十勝の畑作物”. 1994. p.54-66.

18) 北海道農政部, 北海道立中央農試編. “農作物有害動物発生予察事業年報 平成8年～平成12年度”. 1996～2000.

19) 牧野華, 藤田正平, 村田吉平, 近藤則夫, 生越明. “北海道内で分離されたアズキ茎疫病菌 (*Phytophthora Vignae*) の諸特性”. 日本植物病理学会報. 63, 530 (1997).

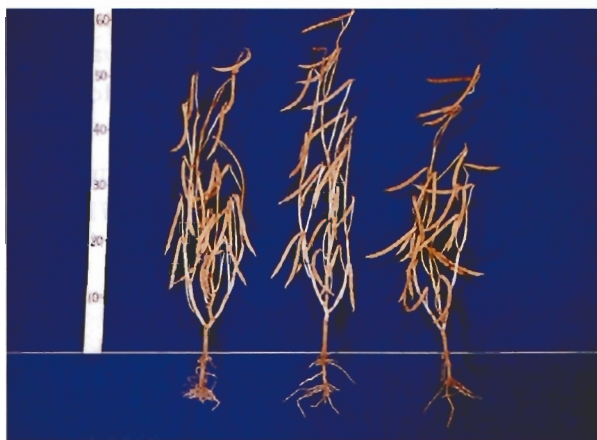
20) 村田吉平, 成河智明, 千葉一美, 佐藤久泰, 足立大山, 松川勲. “あずき新品種「エリモショウズ」の育成について”. 北海道立農試集報. 53, 103-113 (1985).

21) 村田吉平, 原正紀. “小豆の生育初期の耐冷性と品種間差異”. 日本育種学会・日本作物学会北海道談話会会報. 26, 57 (1986).

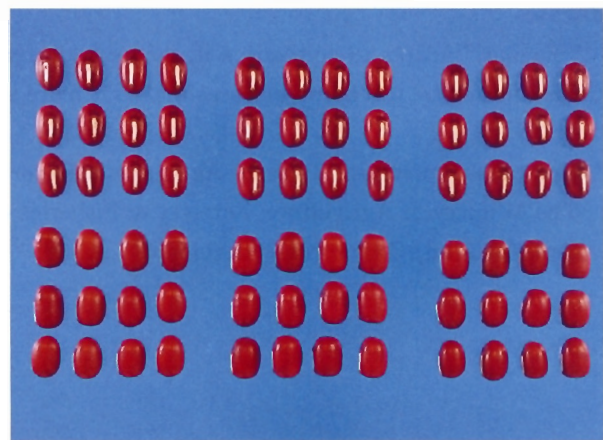
22) 村田吉平, 藤田正平, 島田尚典. “1996年の十勝地方は冷害か?—十勝地方の気温と小豆の収量性—”. 日本育種学会・日本作物学会北海道談話会会報. 37, 158-159 (1996).

23) Ward, E. W. B. “The interaction of soya beans with *Phytophthora megasperma* f. sp. *glycinea*: Path-

ogenicity”. in: Biological Control of Soil-borne Plant Pathogens. D. Hornby, ed. Wallingford, U. K., C. A. B. International, 1990, p.311-327.



エリモショウズ Erimo-shozu しゅまり Syumari きたのおとめ Kita-no-otome



エリモショウズ Erimo-shozu しゅまり Syumari きたのおとめ Kita-no-otome

写真 アズキ新品種「しゅまり」の草本と子実
1998年 北海道立十勝農業試験場産

A New Adzuki Bean Variety “Syumari” with Soil-Borne Disease Resistance and Excellent Processing Quality

Shohei FUJITA*, Kippei MURATA, Hisanori SHIMADA, Satoshi AOYAMA, Ichimi CHIBA, Isao MATSUKAWA, Shigehisa SHIRAI, Toyoo MIURA, Hiroaki OCHI and Norio KONDO

Summary

A new adzuki bean variety “Syumari” (*Vigna angularis* Ohwi & Ohashi) was developed at Hokkaido Prefectural Tokachi Agricultural Experiment Station. It has been adopted as one of recommended adzuki bean varieties by Hokkaido and registered in the Ministry of Agriculture, Forestry & Fisheries of Japan in 2000.

“Syumari” was developed from the cross between “Tokei No.494” × “Tokei No.486”, made in 1989. “Tokei No. 494” was used for its high resistance to adzuki bean phytophthora stem rot (PSR, *Phytophthora vignae* f. sp. *adzukicola*). “Tokei No.486” was used for resistance to both adzuki bean brown stem rot (BSR, *Phialophora gregata* f. sp. *adzukicola*) and adzuki bean wilt (*Fusarium oxysporum* f. sp. *adzukicola*). F₁ plants were advanced in the greenhouse during the winter. F₂~F₄ bulk population was grown at BSR or PSR infested field, for selecting disease-resistant plants. The plants selected in these fields were threshed individually and the plants with good seed appearance were reselected. 77 F₅ plant rows, selected from F₄ bulks, were grown in nursery, and the promising line was selected because of its high yielding and good seed appearance. In F₆~F₇ generations, the line was tested for reaction against BSR, PSR and wilt. As a result of these tests, it was confirmed that the promising line was resistant to these three diseases. From F₈ generation, this line had been tested as “Toiku No.140”, for agronomic characteristics, disease resistance and processing quality.

“Syumari” has medium maturity nearly as same as the check variety “Erimo-shozu”, which is the leading variety in Hokkaido because of its high yielding, cool weather tolerance and excellent seed quality. Stem length of new variety is slightly longer than the check, but lodging is less. “Syumari” has good seed appearance. Its seed mass and seed coat color are similar to “Erimo-shoze”. In addition, this variety has excellent processing quality, which is better than the check. “Syumari” is weak to cool weather, and yields a little less than the check. But it is resistant to BSR race 1, PSR race 1 and 3 and wilt race 1,2 and 3. Therefore, it yields much more than the check in the fields infested by those soil-borne diseases. “Syumari” is the first variety that is resistant to all these three diseases.

“Syumari” adapts to cultivation in the central area in Hokkaido and so on. The cultivation of this variety in fields infested by soil-borne diseases makes it more stable to produce adzuki bean with good quality in Hokkaido.

* Hokkaido Prefectural Tokachi Agricultural Experiment Station (Research Conducted by Special Assignment of The Ministry of Agriculture, Forestry & Fisheries of Japan, Memuro-cho, Kasai-gun, Hokkaido, 082-0071 Japan)
E-mail: fujitash@agri.pref.hokkaido.jp