

東北地域向きリポキシゲナーゼ欠失ダイズ新品種 「すずさやか」の育成

湯本 節三^{*1)}・島田 信二^{*2)}・高田 吉文^{*1)}・境 哲文^{*3)}
 河野 雄飛^{*1)}・島田 尚典^{*4)}・高橋 浩司^{*2)}・故 足立大山^{*5)}
 田渕 公清^{*6)}・菊池 彰夫^{*7)}・村田 吉平^{*4)}・酒井 真次^{*8)}
 喜多村啓介^{*9)}・石本 政男^{*10)}・異議田和典^{*11)}・中澤 芳則^{*12)}
 羽鹿 牧太^{*2)}

抄 録：「すずさやか」は、東北地域に適した子実中の全リポキシゲナーゼ (L-1, L-2, L-3) が欠失した品種の育成を目標に、ダイズモザイクウイルスとダイズシストセンチュウに抵抗性で安定多収・良質の「スズユタカ」を母に、全リポキシゲナーゼ欠失系統「九交 355F₂ (γ)-M₁」を父として 1990 年に人工交配を行い、以後、選抜・固定を図り、育成した品種である。

成熟期は“中生の晩”で、主茎長は“中”である。倒伏抵抗性は“中”で、ダイズモザイクウイルスとダイズシストセンチュウ抵抗性はともに“強”である。子実は中粒で臍色は“黄”，種皮色は“黄白”，粗蛋白含有率は“中”である。これらの形態的、生態的特性はいずれも「スズユタカ」と同じで、収量および外観品質も「スズユタカ」と同等である。全リポキシゲナーゼが欠失し、豆乳や豆腐の加工適性は良好で、本品種より製造された豆乳や豆腐は青臭みが少ない。

2003 年に「すずさやか」(だいち農林 125 号)として命名登録され、2004 年に秋田県の奨励品種(認定品種)に採用された。栽培適地は東北中南部である。

キーワード：ダイズ, 新品種, リポキシゲナーゼ, 青臭み, 豆乳, 豆腐

A New Tohoku-District Soybean Cultivar “Suzusayaka” with Three Lipoxygenase Isozyme Deletions : Setsuzo YUMOTO^{*1)}, Shinji SHIMADA^{*2)}, Yoshitake TAKADA^{*1)}, Tetsufumi SAKAI^{*3)}, Yuhi KONO^{*1)}, Hisanori SHIMADA^{*4)}, Koji TAKAHASHI^{*2)}, Taizan ADACHI^{*5)}, Kohsei TABUCHI^{*6)},

-
- * 1) 東北農業研究センター (National Agricultural Research Center for Tohoku Region, Kariwano, Daisen, Akita 019-2112, Japan)
 - * 2) 現・作物研究所 (National Institute of Crop Science, Tsukuba, Ibaraki 305-8518, Japan)
 - * 3) 現・九州沖縄農業研究センター (National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region, Miyakonojo, Miyazaki 885-0091, Japan)
 - * 4) 現・北海道立十勝農業試験場 (Hokkaido Prefectural Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Hokkaido 082-0071, Japan)
 - * 5) 元・国際農林水産業研究センター (Deceased, Japan International Research Center for Agricultural Sciences, Tsukuba, Ibaraki 305-8686, Japan)
 - * 6) 現・中央農業総合研究センター北陸研究センター (Hokuriku Research Center, National Agricultural Research Center, Joetsu, Niigata 943-0193, Japan)
 - * 7) 現・近畿中国四国農業研究センター (National Agricultural Research Center for Western Region, Zentsuji, Kagawa 765-8508, Japan)
 - * 8) 元・中央農業総合研究センター (Retired, National Agricultural Research Center, Tsukuba, Ibaraki 305-8666, Japan)
 - * 9) 現・北海道大学大学院農学研究科 (Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, Hokkaido 060-8589, Japan)
 - * 10) 現・北海道農業研究センター (National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan)
 - * 11) 元・国際農林水産業研究センター (Retired, Japan International Research Center for Agricultural Sciences, Tsukuba, Ibaraki 305-8686, Japan)
 - * 12) 現・九州沖縄農業研究センター (National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region, Nishigoshi, Kumamoto 861-1192, Japan)

2005 年 12 月 16 日受付, 2006 年 2 月 9 日受理

Akio KIKUCHI^{*7)}, Kippei MURATA^{*4)}, Shinji SAKAI^{*8)}, Keisuke KITAMURA^{*9)}, Masao ISHIMOTO^{*10)}, Kazunori IGITA^{*11)}, Yoshinori NAKAZAWA^{*12)} and Makita HAJIKA^{*2)}

Abstract : A new soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] cultivar “Suzusayaka” was developed by the National Agricultural Research Center for the Tohoku Region (NARCT). Released in 2003, its most noteworthy feature is the deletion of three lipoxygenase isozymes (L-1, L-2, L-3). “Suzusayaka” was registered as “Soybean Norin 125” by the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan, and adopted as a recommended variety by Akita Prefecture.

“Suzusayaka” was derived from the cross “Suzuyutaka” x “Kyuko355F₂ (γ)-M₄” made in 1990. “Suzuyutaka” is one of the leading cultivars in Tohoku district, and has resistance to soybean mosaic virus (SMV) and soybean cyst nematode (SCN). “Kyuko355F₂ (γ)-M₄” is a breeding line with three lipoxygenase isozyme deletions.

“Suzusayaka” has a determinate growth habit, purple flowers, gray pubescence, brown pods and yellow seeds with a yellow hilum. Its averaged 13th October in maturing date, 78 cm in plant height, 272 kg/10a in seed yield, 24.5g in 100-seed weight, 39.4% in protein content, and 21.1% in oil content at Kariwano Branch (39° N Lat.), NARCT. “Suzusayaka” has resistance to SMV and SCN, and has three lipoxygenase isozymes deletions. The processing suitability of “Suzusayaka” for soy milk and tofu is high; products made from it have a less prominent “bean” flavor.

Key Words : Soybean, New cultivar, Lipoxygenase, Beany flavor, Soy milk, Tofu

緒 言

大豆には特有の青臭みがあり、この青臭みが大豆の食品利用範囲を狭める要因の一つになっている(須田 1999)。青臭みの主な成分は n-ヘキサナールであり、n-ヘキサナールは、酸化酵素であるリポキシゲナーゼの作用により、リノール酸等の不飽和脂肪酸が酸化されて生成する。リポキシゲナーゼは高温により失活することから、あらかじめ大豆を蒸煮する、あるいは煎る工程が入る大豆食品では、リポキシゲナーゼがあっても青臭みの発生が抑えられる。他方、豆乳や豆腐のように加工工程の初期に浸漬大豆を磨砕する食品では、磨砕時にリポキシゲナーゼが作用して青臭みが発生する。そのため、豆乳や豆腐および豆乳関連食品(プリンやアイスクリーム等のデザート類)の風味・食味を向上させるうえで青臭みは大きな障害であり、その低減が求められている。

リポキシゲナーゼには3種類のアイソザイム(L-1, L-2, L-3)があり、青臭みを遺伝的に抑制するには、これらアイソザイムを全て欠失(リポキシゲナーゼ全欠)させる必要がある。遺伝資源を探索した結果、個々のアイソザイムが欠失した大豆が見出され、また、それぞれ単一の劣性遺伝子によって支配されることが明らかとなり(Davies and Nielsen 1986, Hildebrand and Hymowitz 1982, Kitamura *et al.* 1983, Kitamura *et al.* 1985)、それらが戻し交雑により代表的実用品種「スズユタカ」(橋本ら

1984)に順次導入されて、2種類のアイソザイムを欠失したL-1欠・L-3欠やL-2欠・L-3欠の系統が育成された。しかし、L-1欠・L-2欠の2重欠失は、L-1有とL-2欠、ないしL-1欠とL-2有の組合せで強連鎖していたため(Hajika *et al.*1992)、組み換え個体を得ることが難しく、L-1欠・L-3欠とL-2欠・L-3欠の交雑後代に放射線を照射することで、ようやく、3種類のリポキシゲナーゼを全て欠失した系統の作出に成功した(羽鹿ら 2002)。その結果、これまでに、リポキシゲナーゼ全欠品種として「いちひめ」(羽鹿ら 2002)と「エルスター」(高橋ら 2003)が育成され、前者は栃木県で、後者は佐賀県、大分県、愛知県で栽培されている。

他方、東北地域においても、転作の本作化に伴って国産大豆が急増するなか、生産現場から普通品種と差別化できる特色ある品種の要望が強まり、東北地域向きのリポキシゲナーゼ全欠品種の育成が求められていた。今回育成された「すずさやか」は、東北中南部を適地とするリポキシゲナーゼ全欠品種であり、2003年に農林水産省の新品種として命名登録(だいち農林125号)され、2004年に秋田県の奨励品種(認定品種)に採用された。そこで本品種の来歴、育成経過、特性等について報告し、普及及び今後の品種育成の参考に供する。

「すずさやか」の育成に当たり、秋田県農業試験場の田口光雄氏、佐藤健介氏、井上一博氏、佐藤泉氏、佐々木和則氏、佐藤雄幸氏の諸氏には、奨励品

種決定調査をはじめ各種試験の実施を通じて、その特性把握と栽培法の改善にご尽力いただいた。また、系統適応性検定試験や特性検定試験では公立農業試験研究機関の担当者の方々に、加工適性試験では実需者の方々に、それぞれ多大なご協力をいただいた。さらに育成地職員の大島清悦、鎌田精孝、佐藤英次、加藤昭、藤井修、佐藤光晴、高橋明浩、佐藤康孝、高橋武志の各氏には育種業務の遂行にご尽力いただいた。ここに記して各位に深く感謝する。

来歴及び育成経過

1988年に九州農業試験場作物第二部（現、九州沖縄農業研究センター作物機能開発部）において全リポキシゲナーゼ（L-1, L-2, L-3）を欠失した品種の育成を目標として、L-1とL-3を欠失した「関系2号」を母、L-2とL-3を欠失した「関系1号」

（後の「ゆめゆたか」（喜多村ら 1992））を父とする人工交配を行い、1989年にF₂(M₁)種子にγ線照射を行った。その後、M₃種子より全リポキシゲナーゼを欠失した1粒を選抜し、個体養成を行って次代種子（九交355F₂(γ)-M₄）を得た。

1990年に東北地域に適したリポキシゲナーゼ全欠品種の育成を目標に、ダイズモザイクウイルス抵抗性、ダイズシストセンチュウ抵抗性で安定多収・良質の「スズユタカ」を母に、上記のリポキシゲナーゼ全欠系統「九交355F₂(γ)-M₄」を父として、東北農業試験場作物開発部成分育種法研究室（刈和野試験地）（現、東北農業研究センター水田利用部大豆育種研究室（刈和野試験地））の依頼により農業研究センター作物第一部豆類育種研究室（現、作物研究所畑作物研究部豆類育種研究室）において人工交配（刈交0276）を行った（表1、図1）。

表1 育成経過

年次		1988		1989		1990		1991	1992		1993	
世代		交配 F ₁		F ₂ (M ₁) M ₂		M ₃ M ₄	交配	F ₁	F ₂ *		F ₃ *	
供試	系統群数	102花				1					16	
	系統数	71		3670	3500	1	18	5	1033		546	
	個体数	71										
選抜	系統数	71				1	5	5	16		2	
	個体数	9376		7500	1	1	5	5	1064		12	
	粒数	71	9376	7500	1	30	5				2	
備考		九交355 関系2号 x 関系1号		F ₂ 種子に γ線15KR 照射。		ビニール ハウスで 世代促進 ↓ SDS-PAGE で選抜 (半粒法)		温室	刈交0276 スズユタ カ x 九交355 F ₂ (γ)M ₄		集団採種 個体選抜 リポキシ ゲナーゼ 全欠個体 選抜	
実施場所		九州農試						農研センター	東北農試			

年次		1994		1995		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
世代		F ₄ *		F ₅ *		F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂
供試	系統群数	2		1		1	1	1	1	1	1	1
	系統数	12		10		5	5	5	5	7	7	7
	個体数	×20	×20	×25	×25	×25	×25	×25	×25	×25	×25	×25
選抜	系統数	2		1		1	1	1	1	1	1	1
	個体数	10		5		5	5	5	7	7	7	7
	粒数	10		5		5	5	5	7	7	7	7
備考						刈系581 号		東北135 号				
実施場所		東北農試									東北農研	

注) 1. 父親のリポキシゲナーゼ全欠系統・九交355F₂(γ)-M₄の育成から記載した。
 2. *1992年のF₂では、集団から1064粒採種の他に16個体を選抜し、1993年のF₃ではそれぞれ別に播種し、選抜した。「すずさやか」はF₂で集団採種した材料に由来する。

F₁以降は東北農業試験場(現,東北農業研究センター)刈和野試験地で育成を進め, F₂で集団採種とともに個体選抜を行い, F₃でリポキシゲナーゼの有無を調査して集団より12個体(後の「すずさやか」を含む), 系統より2個体, それぞれリポキシゲナーゼ全欠個体を選抜した。これら個体から系統を養成し, F₄以降は系統育種法で選抜・固定を図った。1996年からは「刈系581号」として生産力検定予備試験, 系統適応性検定試験および特性検定試験等に供試し, 成績が優秀であったことから, 1998年からは「東北135号」の地方番号を付して奨励品種決定調査等に供試した。2002年に主要な形質について系統間及び個体間の変異を調査し, 実用的に支障のない程度に固定しているものと認められた(表2)。2003年に「すずさやか」(だいち農林125号)として命名登録された。

特性の概要

1. 形態的並びに生態的特徴

「すずさやか」の形態的並びに生態的特性を, 東

北地域の主力品種「スズユタカ」および品種採用県の秋田県で栽培されている「タチユタカ」とともに, 表3と表4に一覧として示した。

胚軸色および花色は“紫”, 小葉の形は“円葉”, 毛茸色は“白”である。主茎長および主茎節数は“中”で, 分枝数は“やや少”である。伸育型は“有限”で, 熟莢色は“暗褐”である。粒の大小は“中”に属し, 粒形は“扁球”で, 子葉色は“黄”, 種皮色は“黄白”, 臍色は“黄”, その光沢は“弱”である。開花期および成熟期はともに“中の晩”で, 生態型は“中間型”である。

表3と表4に示した形態的, 生態的特性を「スズユタカ」と比較すると, 分枝数を除き同じであり, 「すずさやか」の形態的並びに生態的特徴は母親の「スズユタカ」に類似している。

2. 品質と加工適性

1) 粒大, 裂皮性および子実成分

「すずさやか」の粒度分布は, 中粒銘柄である「スズユタカ」や「タチユタカ」よりも更に中粒区分(篩い目の大きさ7.3mm~7.8mm)の比率が高く,

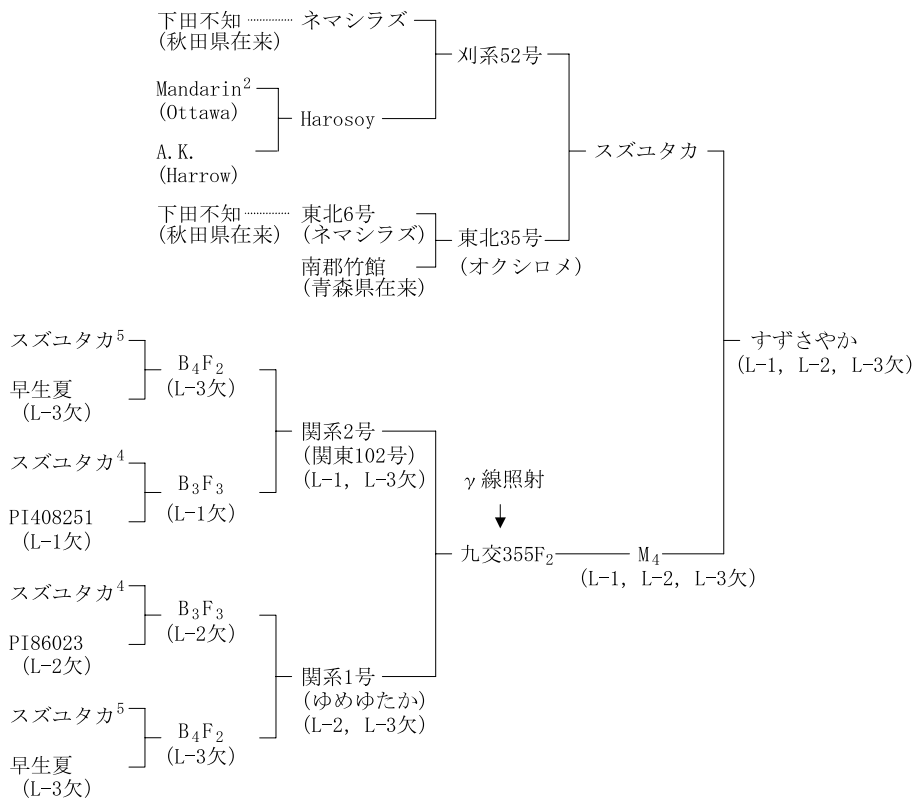


図1 「すずさやか」の系譜

注) L-1, L-2, L-3はリポキシゲナーゼの三つのアイソザイムを示す。

中粒に分類される（表5）。

「すずさやか」の裂皮の難易は、吸水・乾燥処理（村田ら 1991）による裂皮検定試験では「スズユタカ」の“中”に対し“難”と判定されたが（表6）、育成地の生産力検定試験（表20）や秋田県における奨励品種決定調査（表21）では裂皮粒発生程度

が「スズユタカ」よりもやや高いことから、総合的に判断して「スズユタカ」と同じ“中”に分類される。

「すずさやか」の粗蛋白含有率は普通畑で39.4%、転換畑で42.0%、粗脂肪含有率は普通畑で21.1%、転換畑で20.3%であった（表7）。これらは、“中”の標準品種「スズユタカ」と同等であり、粗蛋白含

表2 固定度調査成績（育成地）

品 種 名	変異係数(%)							
	主茎長		主茎節数		分枝数		百粒重	
	系統間	個体間	系統間	個体間	系統間	個体間	系統間	個体間
すずさやか	2.5	3.3	1.8	3.1	9.4	27.1	1.8	7.8
スズユタカ	4.7	3.6	1.2	4.7	8.0	27.9	1.0	6.6

注) 1. 試験年次は2002年。栽植様式は畦幅75cm, 株間12cm, 1株1本立。
2. 東北135号 (F₁₂) の7系統における系統間および系統内個体間の変異係数。

表3 形態的特性

品 種 名	胚軸の色	小葉の形	花の色	毛茸			主茎長	主茎節数	分枝数	伸育型	熟莢色	粒			種子色	種皮色	臍色
				多	直	白						大	粒形	光沢			
すずさやか	紫	円葉	紫	中	直	白	中	中	やや少	有限	暗褐	中	扁球	弱	黄	黄白	黄
スズユタカ	紫*	円葉*	紫*	中*	直*	白*	中*	中*	中*	有限*	暗褐*	中*	扁球*	弱*	黄*	黄白*	黄*
タチユタカ	紫	円葉	紫	中	直	白	中	中	少	有限	暗褐	中	扁球	弱	黄	黄白	黄

注) 1. だいたひ品種特性分類審査基準（だいたひ種苗特性分類調査委員会 1995）による。原則として育成地での調査に基づいて分類。
2. *印は当該形質について標準品種になっていることを示す。

表4 生態的特性

品 種 名	開花期	成熟期	生態型	裂莢の難易	最節下着莢高	倒伏抵抗性	病虫害抵抗性						
							モザイクウイルス					ウ圍イ場抵抗性病性	シンステュセウ
							A	B	C	D	E		
すずさやか	中の晩	中の晩	中間型	中	中	中	強	強	強	強	弱	強	強
スズユタカ	中の晩*	中の晩*	中間型*	中*	中*	中*	強*	強*	強*	強*	弱	強*	強*
タチユタカ	中の早	中の晩	中間型	難*	やや高	強	強	強	強	強	弱	強	弱

注) 1. だいたひ品種特性分類審査基準（だいたひ種苗特性分類調査委員会 1995）による。原則として育成地での調査に基づいて分類。
2. *印は当該形質について標準品種になっていることを示す。

表5 篩い目の大きさ別の粒度分布調査成績（育成地）

品 種 名	6.1mm未満 (%)	6.1mm～6.6mm (%)	6.7mm～7.2mm (%)	7.3mm～7.8mm (%)	7.9mm～8.4mm (%)	8.5mm以上 (%)	百粒重 (g)
	すずさやか	0.0	0.3	33.3	60.8	5.6	
スズユタカ	0.0	4.7	52.0	43.3	0.0	0.0	24.3
タチユタカ	0.0	6.6	51.8	41.3	0.3	0.0	24.8

注) 試験年次は2001年。

有率および粗脂肪含有率はそれぞれ“中”に分類される。

子実中のリポキシゲナーゼについて、「スズユタカ」は三つのアイソザイム(L-1, L-2, L-3)を有しているが、「すずさやか」は全て欠失している(写真2)。

2) 豆乳および豆腐の加工適性

(1) 豆乳の加工適性

東北のT社で行った豆乳の試作試験では、豆乳の収量や回収率、また豆乳中の固形分や蛋白質の濃度、回収率はそれぞれ高く、豆乳製造上の問題はなかった(表8)。「すずさやか」の利用が予定されている

秋田県内のH農協において豆乳を製造し、官能評価を行った。その結果、「リュウホウ」に比較して、甘みはやや少ないが、青臭みが弱く、総合評価でも優る傾向にあった(表9)。

(2) 豆腐の加工適性

育成地における豆腐加工適性試験では、豆腐の破断強度は「スズユタカ」よりも高く、色調は同等であった(表10)。

関東A社による豆腐加工適性試験では、栽培が予定されている秋田県上小阿仁村産の「すずさやか」と「リュウホウ」および福岡県産の「フクユタカ」(大豆の品種育成における豆腐加工適性の全国標準

表6 吸水乾燥法による裂皮検定試験成績(育成地)

品 種 名	裂皮粒率 (%)	判定
すずさやか	39	難
スズユタカ	55	中
エンレイ	11	難
オクシロメ	77	中

注) 1. 試験年次は2001年。
2. 判定の基準 難: 45%以下, 中: 46~84%, 易: 85~100%。

表8 豆乳加工適性試験の成績(東北T社)

品 種 名	豆乳		固形分		蛋白質	
	収量 (g)	回収率 (%)	濃度 (%)	回収率 (%)	濃度 (%)	回収率 (%)
すずさやか	407.2	62.7	10.6	47.9	4.1	44.8
スズユタカ	416.0	64.4	10.7	49.9	4.0	46.5

注) 1. 原料は2000年育成地産を使用。
2. 豆乳の製造、分析はT社の定法によった。

表7 粗蛋白および粗脂肪含有率(育成地)

品 種 名	粗蛋白含有率(%)		粗脂肪含有率(%)	
	普通畑	転換畑	普通畑	転換畑
すずさやか	39.4	42.0	21.1	20.3
スズユタカ(標準)	40.1	42.8	21.4	20.1
エンレイ(標準)	44.4	45.6	20.4	18.5

注) 1. 試験年次は1998~2002年のうち2000年を除く4カ年。2000年は干ばつで粗蛋白含有率が著しく低下したため除外した。
2. 分析は近赤外分光分析法による無水分中の含有率。窒素蛋白質換算係数は6.25。
3. 「スズユタカ」は粗蛋白および粗脂肪含有率が中、「エンレイ」は粗蛋白含有率が高い標準品種。

表9 豆乳の官能評価成績(秋田県H農協)

項 目	青臭み	甘み	こく	総合
評点の平均	0.48	-0.22	-0.04	0.43

注) 1. 原料は秋田県上小阿仁村産、試験は2002年に実施。
2. H農協にて加工調整した豆乳を使用。
パネラー24名により、「リュウホウ」を基準に評価。
青臭み: 強い(-2)~同じ(0)~弱い(2)
甘み: 弱い(-2)~同じ(0)~強い(2)
こく: 薄い(-2)~同じ(0)~濃い(2)
総合: 悪い(-2)~同じ(0)~良い(2)

表10 豆腐加工適性試験成績(育成地)

品 種 名	吸水率 (倍)	豆乳		破断強度 (g/cm ²)	豆腐		
		抽出率 (%)	固形分 (%)		色調		
					L*	a*	b*
すずさやか	2.27	77.2	11.6	98.9	84.93	1.77	12.72
スズユタカ	2.30	78.0	11.7	81.0	85.48	1.80	12.65
リュウホウ	2.27	78.4	11.8	117.3	85.89	2.04	13.31

注) 1. 原料は2002年育成地産。
2. 豆腐の製造および分析は育成地の定法によった。
3. 色調 L*: 明100⇔0暗 a*: 赤+⇔-緑 b*: 黄+⇔-青

表 11 豆腐加工適性試験（関東 A 社）

品 種 名	豆乳						豆腐			
	抽出率 (%)	固形分 (%)	粗蛋白質 (%)	色調			粘度 (mPa・s)	破断強度(g/cm ²)		
				L	a	b		GDL	硫酸Ca	塩化Mg
すずさやか	78.3	9.87	4.58	77.4	-1.7	13.1	12.0	63	90	81
リュウホウ	78.8	9.83	4.53	78.6	-1.7	12.3	14.7	66	62	53
フクユタカ（標準）	80.1	9.82	4.72	79.4	-1.5	11.7	15.8	86	100	80

注) 1. 原料は「すずさやか」と「リュウホウ」が秋田県上小阿仁村産, 「フクユタカ」が福岡産, 試験は2002年に実施。
 2. 豆腐の製造および分析はA社の定法による。
 3. 色調 L: 100明⇔暗0, a: +赤⇔緑-, b: +黄⇔青-
 4. 凝固剤 GDL: グルコノデルタラクトン, 硫酸Ca: 硫酸カルシウム, 塩化Mg: 塩化マグネシウム

表 12 豆腐加工適性試験（東北 T 社）

品 種 名	試験 年次	豆乳		豆腐			
		固形分 (%)	蛋白質 (%)	破断強度 (g/cm ²)	色調		
					L	a	b
すずさやか	2000	11.0	4.3	108.8	90.3	-3.0	14.7
スズユタカ	2000	10.8	4.4	75.8	90.8	-3.0	12.4
フクユタカ（標準）	2000	11.0	4.8	100.7	92.3	-3.7	14.4
すずさやか	2001	10.3	4.2	68.3	90.2	-3.3	14.3
スズユタカ	2001	10.3	4.1	60.8	90.7	-3.4	14.2

注) 1. 原料は「すずさやか」と「スズユタカ」は育成地産, 「フクユタカ」は福岡県産。
 2. 豆腐の製造および分析はT社の定法によった。
 3. 色調 L: 100明⇔暗0, a: +赤⇔緑-, b: +黄⇔青-

品)を用いた。豆腐の破断強度は, 「フクユタカ」に比較して, 凝固剤がGDLと硫酸カルシウムの場合には低かったが, 塩化マグネシウムの場合には同等であった(表11)。また, 「リュウホウ」と比較すると, 凝固剤に硫酸カルシウムと塩化マグネシウムを使用したときは豆腐破断強度が高かった。なお, 「リュウホウ」と比較して「すずさやか」は味に特徴があり, 豆腐のバラエティーを広げる可能性がある」との見解が示された。これらより, 関東A社での「すずさやか」の評価は「フクユタカ」より劣るが, 「リュウホウ」より優ると言える。

東北T社の豆腐加工適性試験では, 豆腐の破断強度は「フクユタカ」よりもやや高く, また, 兩年とも「スズユタカ」よりは高かった(表12)。

上小阿仁村産の「すずさやか」をH農協で調整加工した豆乳から豆腐を製造し, 官能評価を行った。豆乳と同様, 「リュウホウ」に比較して青臭みが弱く, 総合評価も優れる傾向にあった(表13)。

(3) 一般消費者を対象にしたアンケート調査「すずさやか」の豆乳と豆腐について, 2004年

表 13 豆腐の官能評価成績（秋田県 H 農協）

項 目	外観	青臭み	味	硬さ	総合
評点の平均	0.58	0.42	0.21	-0.04	0.46

注) 1. 原料は上小阿仁村産, 試験は2002年に実施。
 2. H農協にて加工調整した豆乳ににがりを加えて製造。パネラー24名により, 「リュウホウ」を基準に評価。
 外観: 悪い (-2) ~ 同じ (0) ~ 良い (2)
 青臭み: 強い (-2) ~ 同じ (0) ~ 弱い (2)
 味: 悪い (-2) ~ 同じ (0) ~ 良い (2)
 硬さ: 柔い (-2) ~ 同じ (0) ~ 硬い (2)
 総合: 悪い (-2) ~ 同じ (0) ~ 良い (2)

10月に開催された東北農業研究センター水田利用部一般公開の来場者を対象にアンケート調査を実施した。その結果, 「リュウホウ」に比較して, およそ7割の人が豆乳は青臭みがなく, 豆腐は美味しいと回答した(表14)。また, 「すずさやか」の豆乳が市販されたとき, 9割の人が購入したいと回答した。

以上の結果より, 「すずさやか」は, 豆乳や豆腐等加工品原料として優れた品質を有している。

表14 一般消費者を対象にした「すずさやか」の豆乳、豆腐のアンケート調査成績(育成地)

設問	豆乳の青臭みを「リュウホウ」に比較して		
	ない	同じ	ある
回答数	466	114	73
割合(%)	71.4	17.4	11.2
設問	豆腐の美味しさを「リュウホウ」に比較して		
	美味しい	同じ	まずい
回答数	494	118	50
割合(%)	74.6	17.8	7.6
設問	「すずさやか」の豆乳が市販されたとき購入したいか		
	はい	いいえ	
回答数	529	50	
割合(%)	91.4	8.6	

注) 1. 2004年10月の東北農業研究センター水田利用部一般公開の来場者(小学生を除く)を対象に実施。
2. 豆乳および豆腐は岩手県のメーカーで製造。原料の「すずさやか」は育成地産、「リュウホウ」は流通品。

3. 病虫害抵抗性

1) ダイズモザイクウイルス病抵抗性

山形県立農業試験場(現、山形県農業総合研究センター)における抵抗性検定試験では生育中の発病に関して“極強”, 子実の褐斑粒の発生に関して“強”と判定された(表15)。育成地におけるダイズモザイクウイルスの病原系統別接種試験でも, A, B, CおよびD系統に対する抵抗性が確認された。これらよりダイズウイルス病圃場抵抗性は“強”と判定される。

2) ダイズシストセンチュウ抵抗性

北海道立十勝農業試験場におけるダイズシストセンチュウ抵抗性検定試験では, シスト寄生指数が“強”の標準品種「トヨムスメ」と同等であり, 「すずさやか」の抵抗性は“強”と判定される(表16)。

3) 紫斑病抵抗性

福島県農業試験場会津支場における紫斑病抵抗性検定試験では, 標準栽培の自然感染区および散水による発病促進処理区の発病粒率は2.9%と7.4%であり, 「すずさやか」の紫斑病抵抗性は“やや強”と判定される(表17)。

表15 ダイズモザイク病抵抗性検定試験成績(山形県立農業試験場)

品 種 名	生育中における発病			褐 斑 粒			既往の 評 価
	発病率(%)	発病度	判定	褐斑粒率(%)	発病度	判定	
すずさやか	0.0	0.0	極強	0.3	0.2	強	—
ネマシラズ	15.0	3.8	強	40.0	33.8	中	中
デウムスメ	0.0	0.0	極強	0.0	0.0	極強	極強

注) 1. 試験年次は1996年(刈系581号の成績)。
2. 発病度を次式により算出し, 判定は発病度の以下の区分による。
発病度 = $\{ \Sigma(\text{病徴程度} \times \text{該当個体数, 粒数}) / (4 \times \text{調査個体数, 粒数}) \} \times 100$
病徴程度 無:0 少:1 中:2 多:3 甚:4
判定 0:極強, 0.1~20:強, 20.1~50:中, 50.1~80:弱, 80.1~:極弱
調査数は生育中の発病が20株, 褐斑粒は300粒。
3. 既往の評価は「だいで品種特性分類審査基準」による。

表16 ダイズシストセンチュウ抵抗性検定試験成績(北海道立十勝農業試験場)

品 種 名	シスト寄生指数(レース3)		判定
	8月1日	8月8日	
すずさやか	0	0	強
キタムスメ(標準)	38	36	弱
トヨムスメ(標準)	0	3	強

注) 1. 試験年次は1998年(刈系581号の成績)。
2. シスト寄生指数 = $\Sigma(\text{階級値} \times \text{該当個体数}) \times 100 / (4 \times \text{個体数})$
階級値 0:無, 1:少, 2:中, 3:多, 4:甚
調査個体数は10個体の2反復。
3. 「キタムスメ」は弱, 「トヨムスメ」は強の標準品種。

表17 紫斑病抵抗性検定試験成績(福島県農業試験場会津支場)

品 種 名	発病粒率(%)		発病 程度	判 定
	自然感染区	発病促進区		
すずさやか	2.9	7.4	少	やや強
ズブユタカ	4.6	5.8	少	やや強
エンレイ	8.1	9.7	少	やや強

注) 1. 試験年次は1996年(刈系581号の成績)。
2. 発病促進処理区は, 晩播で罹病種子の散布と散水処理を実施。
3. 判定は2処理のうち高い方の発病粒率について以下の区分で判定。
0:極強, 0.1~5:強, 5.1~15:やや強,
15.1~30:中, 30.1~50:やや弱, 50.1~:弱

4) 立枯性病害抵抗性

岩手県立農業試験場(現,岩手県農業研究センター)における立枯性病害抵抗性検定試験では,発病度の同一株内「Harosoy」比(株内に共通に混植した感受性品種「Harosoy」との発病度対比)が「ナンブシロメ」より小さく「スズカリ」並で,「すずさやか」の立枯性病害抵抗性は“やや強”と判定される(表18)。

以上の結果より,「すずさやか」は主要な病虫害抵抗性に優れると言える。

4. 機械化適性

「すずさやか」の最下着莢節位高は「タチナガハ」より低く,「スズユタカ」並であり,“中”に分類される(表19)。裂莢の難易について,熱風乾燥処理(土屋・砂田1978)による裂莢検定試験の結果,「すずさやか」の裂莢率は「スズユタカ」並で“中”と判定される(表19)。倒伏抵抗性について,育成地の生産力検定試験(表20)における倒伏程度は「スズユタカ」並であり,“中”と判定される。

以上の結果より,「すずさやか」の機械化適性は「スズユタカ」並であるが,やや倒伏しやすいことから,適期培土による倒伏防止が重要である。

生産力と栽培特性

1. 育成地における成績

普通畑では,開花期が8月2日,成熟期が10月13日で,「スズユタカ」並であった。主茎長は78cm,主茎節数は17.0,分枝数は4.6で,「スズユタカ」に比較して,主茎長や主茎節数は同等,分枝数はやや少なかった。子実重は27.2kg/a,百粒重は24.5gで,ともに「スズユタカ」並,外観品質は「スズユタカ」と同じ“中上”であった(表20)。

転換畑では,開花期が8月4日,成熟期が10月20日で,「スズユタカ」並であった。主茎長は84cm,主茎節数は17.1,分枝数は7.4で,「スズユタカ」に比較して,主茎長や主茎節数は同等,分枝数はやや少なかった。子実重は38.1kg/a,百粒重は25.2g

表18 立枯性病害抵抗性検定試験成績(岩手県立農業試験場)

品 種 名	発病株率 (%)	平均発病度	同一株内 Harosoy比	判定
すずさやか	90	1.8	0.61	やや強
ナンブシロメ	100	3.2	1.12	弱
スズカリ	96	2.3	0.71	やや強

- 注) 1. 試験年次は1997年(刈系581号の成績)。
 2. 1株に供試品種と感受性品種Harosoyを混植し,Harosoyの罹病が確認された株を調査。
 3. 同一株内Harosoy比:株内の供試品種の発病度のHarosoyの発病度に対する比
 4. 発病度は次式により算出。

$$\text{発病度} = \left\{ \frac{\sum (\text{階級値} \times \text{該当株数})}{(\text{全調査株数} \times 5)} \right\} \times 100$$
 階級値は病徴について無(0)～甚(5)
 5. 同一株内「Harosoy」比を重点に,平均発病度および発病株率を勘案して判定した。

表19 最下着莢節位高と裂莢性検定試験成績(育成地)

品 種 名	最下着莢節位高		裂莢性	
	高さ(cm)	判定	裂莢率(%)	判定
すずさやか	19.9	中	72.0	中
スズユタカ	20.5	中*	72.0	中*
タチユタカ	22.1	中	0.5	難*
タチナガハ	36.4	高	77.3	易

- 注) 1. 試験年次は1999年と2000年で,2カ年の平均値である。
 2. 裂莢率は60℃×3時間の熱風乾燥処理による。
 3. 判定の*印は標準品種となっていることを示す。

表20 育成地における生産力検定試験の成績

試 験 条 件	品 種 名	開 花 期 (月日)	成 熟 期 (月日)	主 茎 長 (cm)	主 茎 節 数 (節)	分 枝 数 (本/株)	生育中の障害			全 重 (kg/a)	子 実 重 (kg/a)	対 標 準 比 (%)	百 粒 重 (g)	障害粒の程度		品 質
							蔓 化	倒 伏	立 枯					紫 斑	裂 皮	
普通畑	すずさやか	8.02	10.13	78	17.0	4.6	無	中	無	54.0	27.2	99	24.5	少	少	中上
	スズユタカ(標準)	8.01	10.14	78	16.9	5.0	無	少	微	54.8	27.4	100	24.9	少	微	中上
	タチユタカ(比較)	7.29	10.11	64	16.8	2.8	無	無	無	46.6	23.9	87	25.8	多	無	中下
転換畑	すずさやか	8.04	10.20	84	17.1	7.4	無	多	無	75.1	38.1	105	25.2	微	少	中上
	スズユタカ(標準)	8.02	10.19	84	16.8	8.1	微	多	無	72.2	36.2	100	24.7	微	微	中上
	タチユタカ(比較)	7.30	10.13	72	17.1	3.8	無	少	無	57.6	30.5	84	25.5	少	無	中上

- 注) 1. 試験年次は1998～2002年の5カ年。
 2. 各年次とも生育中のウイルス病および褐斑粒は見られず省略した。また品質は紫斑粒を除いて判定した。

で、「スズユタカ」と大差なく、外観品質は「スズユタカ」と同じ“中上”であった(表20)。

以上の結果から、「すずさやか」の熟期、収量、粒大および外観品質は「スズユタカ」並と言える。

2. 奨励品種採用県(秋田県)における成績

1) 秋田県農業試験場における成績

標準品種「タチユタカ」と比較して、成熟期は同じ10月18日で、主茎長は同品種より11cm長く、倒伏程度もやや多かった(表21)。子実重は「タチユタカ」対比で104%、百粒重と外観品質に大差なかった。

2) 秋田県の現地試験における成績

標準品種「タチユタカ」に比較して、成熟期は比内町では1日早く、能代市では1日遅く、太田町では4日遅かった(表21)。主茎長は10cm以上長く、

倒伏程度は同等かやや多かった。子実重は能代市で「タチユタカ」対比91%と低かったが、比内町で113%、太田町で119%と高かった。百粒重は「タチユタカ」より軽く、外観品質は同等であった。

以上の結果から、「タチユタカ」に比較して、「すずさやか」は粒大がやや小さく、主茎長が長くて倒伏がやや多いと言える。

3) 秋田県農業試験場におけるリポキシゲナーゼ欠失品種選定試験

秋田県農業試験場では、「すずさやか」とリポキシゲナーゼ全欠の「いちひめ」を供試して、リポキシゲナーゼ欠失品種の選定試験を行った。1998年と1999年の2か年の平均で、「すずさやか」は「いちひめ」に比較して、分枝が1.0本少なく、収量は5%、百粒重は2.1g、それぞれ上回った(表22)。

表21 秋田県における奨励品種決定調査の試験成績

試験場所	品 種 名	開 花 期 (月日)	成 熟 期 (月日)	主 茎 長 (cm)	主 茎 節 数 (節)	分 枝 数 (本/株)	生育中の障害		全 重 (kg/a)	子 実 重 (kg/a)	対 標 準 比 (%)	百 粒 重 (g)	障害粒の程度			品 質
							蔓 化	倒 伏					紫 斑	褐 斑	裂 皮	
秋田農試	すずさやか	8.03	10.18	84	17.6	4.1	微	少	68.6	33.6	104	26.7	無	無	微	中中
	タチユタカ(標)	7.30	10.18	73	18.5	2.9	無	無	61.5	32.3	100	28.0	無	無	無	中上
	リュウホウ(比)	7.25	10.07	68	15.3	4.0	無	無	63.6	36.6	113	34.4	無	無	微	中上
比内町	すずさやか	8.07	10.16	102	19.1	3.3	無	少	76.7	35.9	113	22.5	微	無	無	中下
	タチユタカ(標)	8.01	10.17	91	20.0	2.3	無	無	65.3	31.9	100	28.6	少	無	無	中下
	リュウホウ(比)	7.29	10.09	85	17.0	3.3	無	微	57.3	31.0	97	34.5	少	無	無	下
能代市	すずさやか	7.30	10.11	85	17.7	2.6	無	無	48.9	23.3	91	20.9	無	無	無	中上
	タチユタカ(標)	7.30	10.10	70	18.5	2.6	無	無	46.6	25.7	100	25.2	無	無	無	中上
	リュウホウ(比)	7.25	9.29	66	15.9	3.2	無	無	49.7	28.1	109	32.2	無	無	無	上下
太田町	すずさやか	8.03	10.09	78	18.2	3.5	無	無	50.0	22.8	119	22.4	無	無	無	中下
	タチユタカ(標)	7.29	10.05	60	17.5	0.9	無	無	36.8	19.2	100	24.5	微	無	無	中下
	リュウホウ(比)	7.27	9.28	62	14.7	3.2	無	無	49.5	27.9	145	31.6	無	無	無	中中
上小阿仁村	すずさやか	—	10.28	81	17.4	4.5	微	少	64.8	32.4	102	24.6	無	微	無	—
	リュウホウ(標)	—	10.18	66	15.3	4.8	無	微	64.2	32.0	100	31.4	無	無	無	—

注) 1. 試験年次は秋田農試が1998~2002年の5カ年で、1998~1999年までは秋田市仁井田、2000~2002年は移転により雄和町で実施。現地は比内町、能代市および太田町が2002年、上小阿仁村が2000~2002年。
2. 各場所、各年次とも生育中にウイルス病および立枯れは見られず省略した。

表22 リポキシゲナーゼ欠失品種選定試験(秋田県農業試験場)

品 種 名	開 花 期 (月日)	成 熟 期 (月日)	主 茎 長 (cm)	主 茎 節 数 (節)	分 枝 数 (本/株)	生育中の障害		全 重 (kg/a)	子 実 重 (kg/a)	標 準 対 比 (%)	百 粒 重 (g)	障害粒の程度		品 質
						蔓 化	倒 伏					紫 斑	裂 皮	
すずさやか	8.03	10.18	76	17.4	3.5	微	少	54.1	26.7	105	25.3	微	無	中中
いちひめ(標準)	8.03	10.16	78	17.7	4.5	微	少	50.2	25.4	100	23.2	微	微	中中

注) 1. 試験年次は1998~1999年の2カ年。
2. 各年次とも生育中のウイルス病と立枯れおよび褐斑粒が見られず省略した。

この結果、「すずさやか」は「いちひめ」よりも収量、粒大で優り、分枝が少ないことから機械化適性に優れると評価され、「すずさやか」の優位性が認められた。

3. 奨励品種採用県以外における概評

1998年～2002年の5か年に延べ30箇所て供試された。このうち福島県農業試験場で1999年に、福島県農業試験場相馬支場で1999年と2000年に、それぞれやや有望と評価された(表23)。他方、茨城県や栃木県、長野県、岐阜県等の東北地域以外では、ほとんどの場所でやや劣る、劣ると評価された。このため、関東以西の地域では栽培に不向きと言える。

命名の由来

本品種は、リポキシゲナーゼ全欠のため、これより製造される豆乳が「さわやか」な味わいで消費者に好まれ、また莢が「鈴」なりに稔って生産者に豊作をもたらす、広く普及することを願って「すずさやか」と命名した。なお、英語表記は「Suzusayaka」とする。

ま と め

1. 適 地

公立試験研究機関における奨励品種決定調査の成績、成熟期が“中生の晩”とやや遅いこと、東北部で発生するダイズモザイクウイルスのCおよびD系統に抵抗性であること等から、「すずさやか」の栽培適地は東北中南部地域と判断される。

2. 栽培上の留意点

リポキシゲナーゼは高い酵素活性を持つため、2%程度の他品種の混入によっても青臭みが発生することから、本品種単独の集団栽培を行うとともに、収穫・調製時に他品種の混入が生じないように、純度管理を徹底することが大切である。また、水田転換畑などの肥沃地ではやや倒伏し易いので、密植や多肥を避ける必要がある。

3. 期待される効果

「すずさやか」は主要な病虫害に抵抗性を有し、さらにリポキシゲナーゼ全欠という新規規質を備えた品種である。リポキシゲナーゼ全欠により青臭みの発生が抑えられることから、飲みやすい豆乳が製

表23 採用県以外の奨励品種決定調査における成績の概要一覧(抜粋)

県名	試験場所	1998			1999			2000			2001			2002			標準品種
		収量比(%)	成熟期(日)	概評	収量比(%)	成熟期(日)	概評	収量比(%)	成熟期(日)	概評	収量比(%)	成熟期(日)	概評	収量比(%)	成熟期(日)	概評	
宮城	宮城農業セ	100	7	×												タンレイ	
福島	福島農試	76	1	◇	101	3	○	81	0	◇	89	0	◇	91	3	△	スズユタカ
	会津支場	123	2	◇	90	-1	◇										スズユタカ
	相馬支場	99	-1	◇	99	0	○	88	0	○							スズユタカ
茨城	農総セ農研	147	0	×													タチナガハ
	水田利用研	117	-6	×													タチナガハ
栃木	栃木農試	100	-2	×													タチナガハ
	黒磯分場	87	4	—													タチナガハ
長野	中信農試	107	2	△													エンレイ
岐阜	高冷地農試	105	-17	×													アキシロメ
	中山間農試	113	8	×													アキシロメ
滋賀	滋賀農試	101	4	◇	95	5	×										エンレイ
	湖北分場				93	-3	×										オオツル
鳥取	鳥取農試	89	-20	×													タマホマレ
山口	徳佐分場	35	-15	△													タマホマレ

注) 概評 ○: 有望, ○: やや有望, ◇: 再検討, △: やや劣る, ×: 劣る, —: 概評なし。

造できる。最近、豆乳に対する消費者の関心が高まっており、本品種の普及により、豆乳の一層の消費拡大が期待される。豆腐も青臭みが少なく、普通大豆との差別化が容易で、特産品の原料として期待される。

九州沖縄農業研究センターにおけるリポキシゲナーゼ全欠品種「いちひめ」や「エルスター」を用いた加工試験では、リポキシゲナーゼ全欠大豆を使用することにより小麦粉や卵、食用油などと併用しても風味や食味が損なわれず、美味しい大豆加工食品が製造できることが示されている(須田1999)。今後、「すずさやか」についても同品種を用いた新たな加工食品の開発等、用途の拡大が期待される。品種採用の秋田県のO農協では、「すずさやか」を米と合わせて集落営農の戦略作物と位置づけ、2007年以降700～1000haの栽培を予定し、普及に向けた積極的な取り組みが行われている。

4. 今後の課題

「すずさやか」の熟期は“中生の晩”とやや遅いことから、東北北部には不向きであり、同地域に向

く早熟なりポキシゲナーゼ全欠品種の育成が望まれる。また、本品種は倒伏抵抗性が必ずしも強くないことから、機械化栽培向きに倒伏抵抗性の強化も重要である。

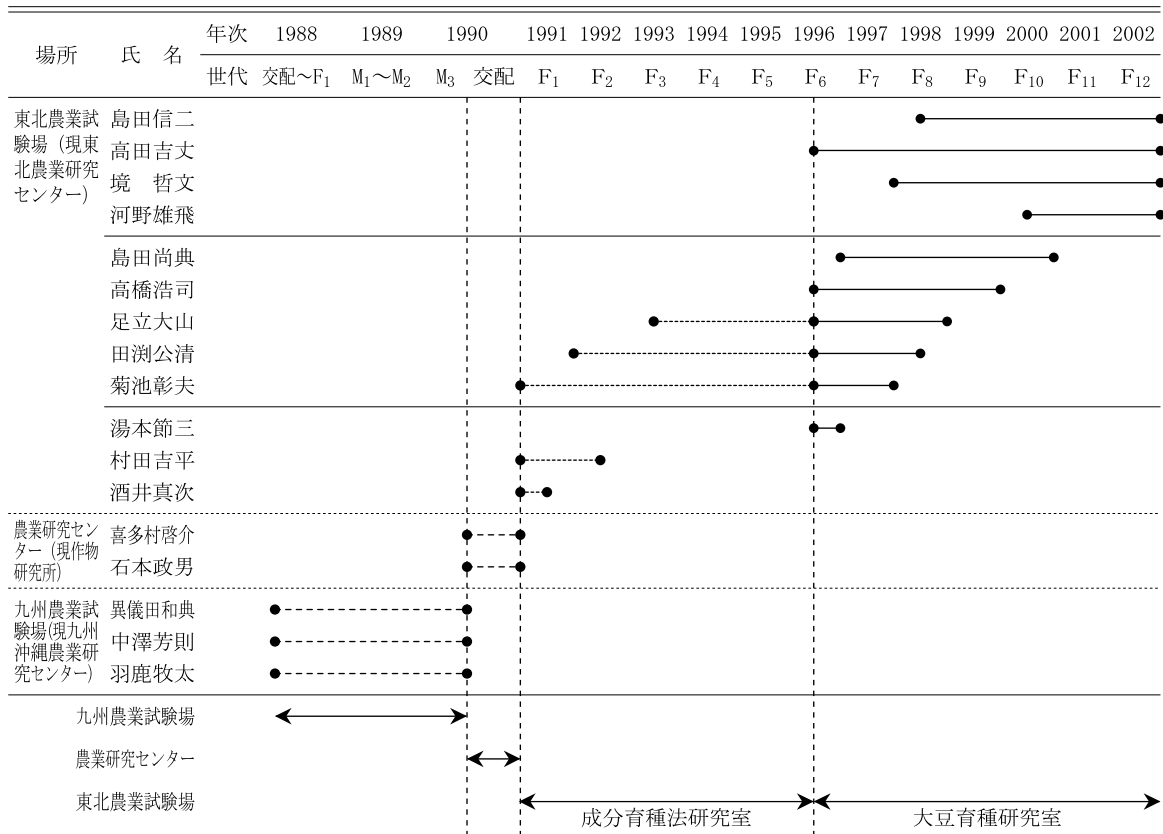
育成従事者

育成従事者と担当世代を表24に示した。なお、本品種の父親のリポキシゲナーゼ全欠系統「九交355F₂(γ)-M₄」は育成途中の系統であったことから、この系統の育成も含めて育成期間とすることとした。

引用文献

- 1) だいず種苗特性分類調査委員会. 1995. 種苗特性分類調査報告書 だいず. 日本特殊農作物種苗協会. 55p.
- 2) Davies, C.S.; Nielsen, N.C. 1986. Genetic analysis of a null-allele for lipoxygenase-2 in soybean. Crop Sci. 26 : 460-462.

表24 育成従事者と担当世代



注) 1988(交配)～1990(M₃)は九交355F₂(γ)-M₄の育成についてである。

- 3) Hajika, M.; Kitamura, K.; Igita, K.; Nakazawa, Y. 1992. Genetic relationships among the genes for lipoxygenase-1, -2 and -3 isozymes in soybean [*Glycine max* (L.) MERRILL] seed. Japan. J. Breed. 42 : 787-792.
- 4) 羽鹿牧太, 高橋将一, 異儀田和典, 酒井真次, 中澤芳則. 2002. ダイズ新品種「いちひめ」の育成とその特性. 九州沖縄農業研究センター報告 40 : 79-94.
- 5) 橋本鋼二, 長沢次男, 村上昭一, 渡辺巖, 国分喜治郎, 小山隆光, 中村茂樹, 松本重男, 松本定夫, 佐々木紘一. 1984. ダイズ新品種「スズユタカ」の育成. 東北農試研報 70 : 1-38.
- 6) Hildebrand, D.F.; Hymowitz, T. 1982. Inheritance of lipoxygenase-1 activity in soybean seed. Crop Sci. 22 : 851-853.
- 7) Kitamura, K.; Davies, C. S.; Kaizuma, N.; Nielsen, N. C. 1983. Genetic analysis of a null-allele for lipoxygenase-3 in soybean seeds. Crop Sci. 23 : 924-927.
- 8) Kitamura, K.; Kumagai, T.; Kikuchi, A. 1985. Inheritance of lipoxygenase-2 and genetic relationship among genes for lipoxygenase-1, -2 and -3 isozymes in soybean seeds. Japan. J. Breed. 35 : 413-420.
- 9) 喜多村啓介, 石本政男, 菊池彰夫, 海妻矩彦. 1992. リポキシゲナーゼ欠失ダイズ新品種「ゆめゆたか」の育成. 育雑 42 : 905-913.
- 10) 村田吉平, 菊池彰夫, 酒井真次. 1991. 大豆裂皮性簡易検定法(吸水裂皮法)について. 日作東北支部会報 34 : 57-58.
- 11) 須田郁夫. 1999. リポキシゲナーゼ完全欠失大豆の機能性と新規加工食品創出. 豆類時報 14 : 32-38.
- 12) 高橋将一, 松永亮一, 小松邦彦, 羽鹿牧太, 酒井真次, 異儀田和典, 中澤芳則. 2003. ダイズ新品種「エルスター」の育成とその特性. 九州沖縄農業研究センター報告 42 : 49-65.
- 13) 土屋武彦, 砂田喜与志. 1978. 大豆の裂莢性に関する育種学的研究. II 裂莢性の検定方法と品種間差異. 道立農試集報 39 : 19-26.

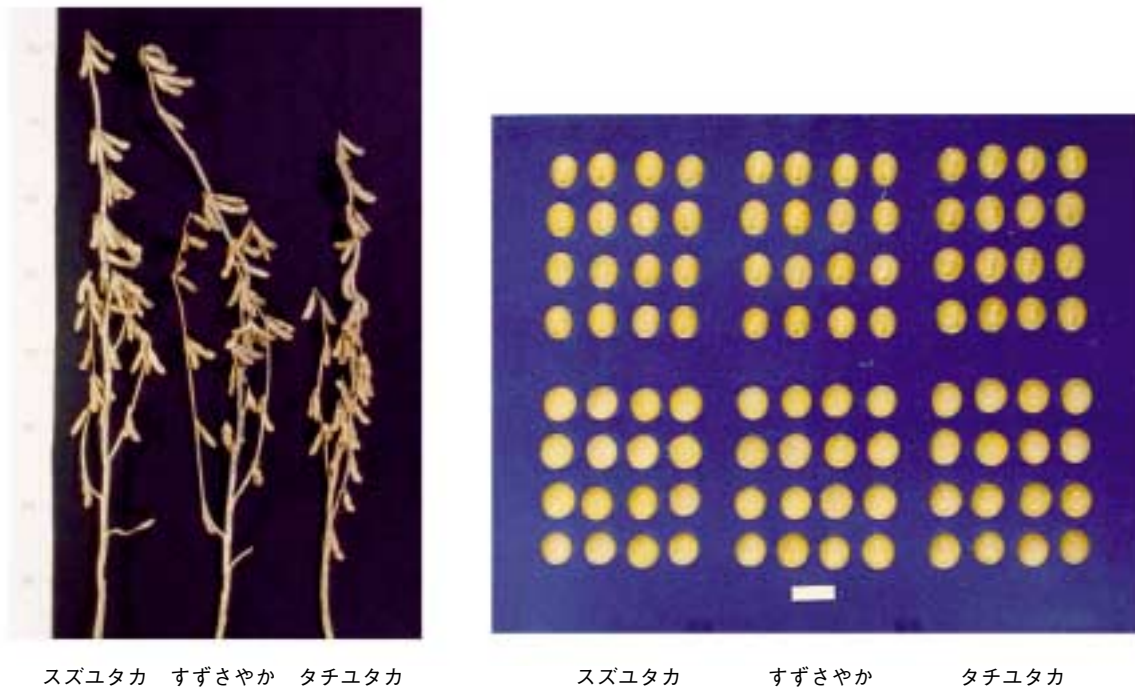


写真1 「すずさやか」の草本と子実の形態

(2002年 東北農業研究センター大豆育種研究室(刈和野)産)
2002年5月30日播種, 畦幅75cm, 株間16cm, 1株2本立

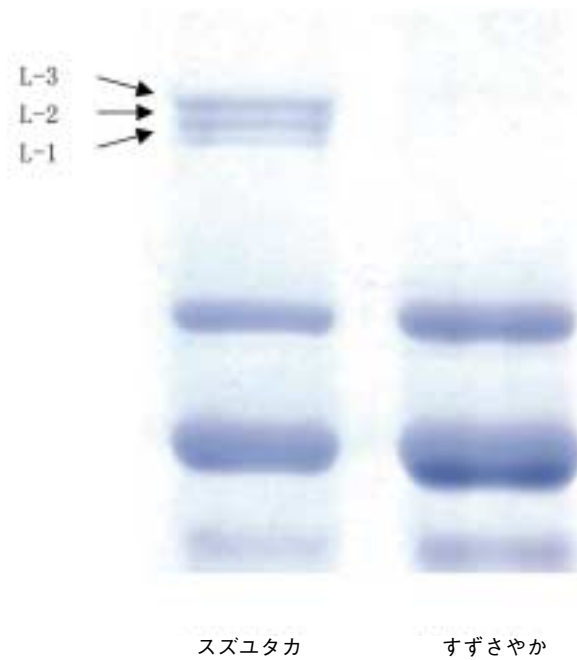


写真2 子実中のリボキシゲナーゼの電気泳動像

注) L-1, L-2, L-3は3種類のリボキシナーゼアイソザイムを示す。