

豆乳用大豆新品種「なごみまる」の育成

羽鹿牧太・高橋浩司・山田哲也・小巻克巳^{*1}・高田吉丈^{*2}・島田尚典^{*3}・
境 哲文^{*4}・島田信二^{*5}・足立大山^{*6}・田淵公清^{*5}・菊池彰夫^{*7}・
湯本節三^{*2}・中村茂樹^{*7}・伊藤美環子^{*8}

抄 録

「なごみまる」は、大豆の主要アレルゲンの一つ α サブユニットを欠失した大豆品種の育成を目標として、「タチナガハ」を母とし、 α サブユニットを欠失する「 α 欠(I) (現在の「ゆめみのり)」)を父として交雑した系統に、「タチナガハ」を3回戻し交雑して育成した新品種である。大豆の主要アレルゲン蛋白質の一つである β -コングリシニンの α および α' サブユニットを欠失している。関東地域の主力品種である「タチナガハ」よりやや早生だが、ほぼ同等の収量性及び耐倒伏性を備えている。アレルギーリスクを軽減した豆乳等の大豆食品の原料として利用できる品種であり、2006年に「なごみまる」と命名し、種苗登録への出願を行った。

キーワード：ダイズ、 β -コングリシニン、 α サブユニット、アレルゲン、耐倒伏性、豆乳

平成20年 1 月 9 日受付 平成20年 4 月25日受理

*1 現 農業・食品産業技術総合研究機構 機構本部

*2 現 東北農業研究センター

*3 現 北海道立十勝農業試験場

*4 現 九州沖縄農業研究センター

*5 現 中央農業総合研究センター

*6 元 国際農林水産業研究センター、故人

*7 現 近畿中国四国農業研究センター

*8 現 北海道農業研究センター

Development of a new soybean cultivar for soymilk, “Nagomimaru”

Makita HAJIKA, Koji TAKAHASHI, Tetsuya YAMADA, Katsumi KOMAKI^{*1},
Yositake TAKADA^{*2}, Hisanori SHIMADA^{*3}, Tetsuhumi SAKAI^{*4}, Shinji SHIMADA^{*5},
Taizan ADACHI^{*6}, Kousei TABUCHI^{*5}, Akio KIKUCHI^{*7}, Setsuzo YUMOTO^{*2},
Shigeki NAKAMURA^{*7} and Miwako ITO^{*8}

Abstract

A new soybean cultivar, “Nagomimaru” was bred from the progeny of a cross combination between “Kariko 0542” and “Tachinagaha”. Kariko 0542 was the BC₂F₁ line developed from the back-crossing between α less (1) (donor parent, later registered as “Yumeminori”, which lacked α and α' subunits of β -conglycine in the seeds, the former of which is one of the major allergenic proteins) and “Tachinagaha” (recurrent parent). “Nagomimaru” also lacked these subunits that were inherited from an α less (1) line.

“Nagomimaru” showed an approximately equivalent yield and the strong lodging resistance of its recurrent parent “Tachinagaha”, while the time of maturity was slightly earlier and the seed size was a little smaller. The protein and oil contents were the same as “Tachinagaha” and classified into “medium”. The resistance to soybean mosaic virus was “medium”, and resistance to soybean cyst nematode was “weak”. “Nagomimaru” was suitable for the production of soy milk and light brown soybean paste (miso) but not for soybean curd (Tofu), natto, or boiled soybean.

Gly m Bd 30k, another major allergenic protein in the seeds, which is the most frequent inducer of allergic symptoms in patients among the soybean allergenic proteins, is more easily removed from the food products of “Nagomimaru” than those of wild-type cultivars in β -conglycine, because Gly m Bd 30k cannot bind to the α and α' subunits using a disulfide bond in the soymilk of “Nagomimaru” unlike that of wild type Gly m Bd 30k. Thus, “Nagomimaru” will be useable as a primary material for the production of low allergenic or allergen-free soybean products.

Key Words: soybean, β -conglycinin, α -subunit, allergen, lodging resistance, soymilk

Accepted 25 April, 2008

*¹ National Agriculture and Food Research Organization

*² National Agricultural Research Center for Tohoku Region

*³ Hokkaido Prefectural Tokachi Agricultural Experiment Station

*⁴ National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region

*⁵ National Agricultural Research Center

*⁶ Formerly Japan International Research Center for Agricultural Science

*⁷ National Agricultural Research Center for Western Region

*⁸ National Agricultural Research Center for Hokkaido Region

I 緒 言

大豆はデンプンを主体とする穀類と異なり、蛋白質や脂質に富み、豆腐、味噌、納豆、醤油などの多くの食品に加工されている。またイソフラボンやサポニンなどの機能性成分を豊富に含んでいることが明らかにされ、大豆の健康食品としての評価が高くなっている。

一方で大豆は卵・牛乳と並ぶ3大アレルギー食品の一つにあげられ、表示推奨項目の一つにもなっている。大豆食品が健康機能性の面から注目され、豆乳類、豆乳デザート等の新しい食品が開発されるに伴って、大豆アレルギーが大きな問題となってきた。特に需要が伸びている固形分濃度が高い豆乳や大豆を丸ごと用いた豆乳様飲料は、健康食品として注目される反面、アレルギー発症によるクレームも少なくない。このため、実需者側からアレルギーリスクの低減策の一つとして、アレルギーの少ない大豆品種が求められている。

大豆アレルギー蛋白質は16種類が報告されているが、このうち α サブユニットはアレルギー反応を示す患者の率が比較的高く、主要アレルギーの一つとされている (Ogawa *et al.* 1991)。2001年に育成された「ゆめみのり」は α サブユニットを欠失した世界初の低アレルギー大豆品種 (高橋ら 2004) として注目されたものの、標準品種に比べて収量性が低いなど農業特性が

劣っていた。このため農家の栽培意欲は低く、奨励品種等に指定されていないこともあって、現在普及していない状況である。

このような状況を打破するために、「ゆめみのり」の蛋白質組成を維持したまま、栽培しやすく農業特性を改良した品種の育成を行った。その結果、2006年に新品種「なごみまる」として品種登録申請を行ったので、その育成経過、生育特性等を報告し、普及のための参考に供したい。

なお、本品種の育成の主要な部分は農林水産省の委託プロジェクト「新鮮でおいしいブランド・ニッポン農産物提供のための総合研究」(2003~2005年度) 及び「低コストで質の良い加工・業務用農産物の安定供給技術の開発」(2006~2010年度)の一環として行われた。また本品種の育成にあたっては、系統適応性検定試験や奨励品種決定試験等を通じて各県の関係者にご協力をいただくとともに、加工適性試験の実施にあたっては国産大豆協議会の各品質評価分科会参加企業及び豆乳関係企業の各位には多大のご協力をいただいた。また旧東北農業試験場及び中央農業総合研究センターの業務関係職員各位には育種試験を支える圃場管理・調査等にご尽力いただいた。ここに記して深く感謝する。

II 育成経過

「なごみまる」は、大豆の主要アレルギーの一つ α サブユニットを欠失した大豆品種の育種を目標として、1996年に東北農業試験場作物開発部 (現東北農業研究センター大豆育種研究東北サブチーム) において中生大粒で、耐倒伏性に優れ、多収な「タチナガハ」を母とし、 α' 及び α サブユニットを欠失する「 α 欠(I)」

(現在の「ゆめみのり」) を父として交雑した系統に、「タチナガハ」を3回戻し交雑して得られた後代より選抜して育成した品種である (図1)。東北農業試験場において蛋白質組成 (7Sグロブリン α 、 α' サブユニット欠失) で選抜した後、草姿及び品質で個体選抜を行った (表1、2)。2000年より農業研究センター (現作物

研究所)に移管して、さらに固定化を進めるとともに、農業特性及び収穫物の品質により優良な系統を選抜した。

2002年に「作系1号」の系統番号を付して生産力検定予備試験、系統適応性検定試験に供した。その結果、成績が良好であったので、2004

年より「関東103号」の系統名を付し、生産力検定本試験、特性検定試験及び奨励品種決定調査等に供試するとともに、実需者による品質評価試験に供試した。2006年における世代はBC₃F₁₁である(表1)。

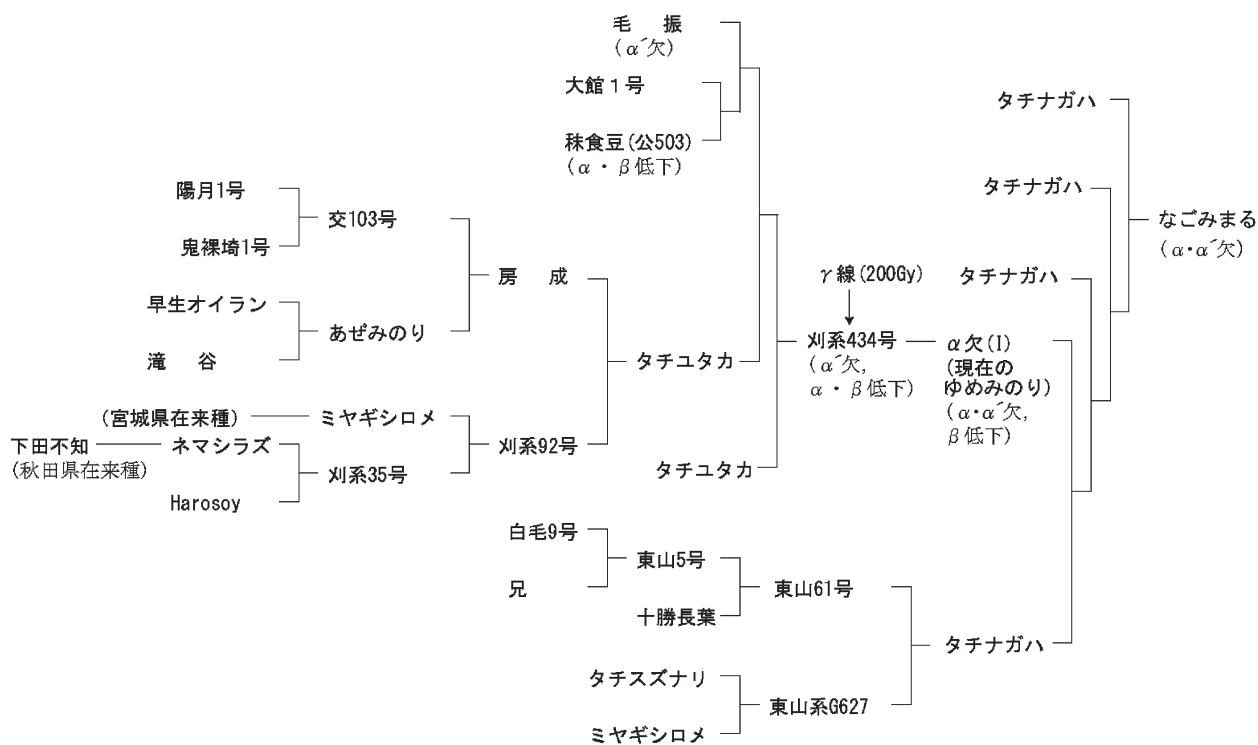


図1 「なごみまる」の育成系譜

表1 「なごみまる」の選抜経過

年次(平成)		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
月		7~8	2~5 7~8	2~5 7~8	2~5 7~8	2~5 5~10	5~10	5~10
世代			(BC ₁)	(BC ₂)	(BC ₃)			
供試		交配	F ₁ 交配	F ₁ 交配	F ₁ 交配	F ₁ F ₂	F ₃	F ₄
供試	系統群数	114花	69花	95花	119花			
	系統数 個体数	46粒	36粒	45粒	7粒 114	2,200	1,150	
選抜	系統群数	29莢	24莢	25莢	6莢			
	系統数 個体数	50粒	35 36粒 (932粒) ¹⁾	19 45粒 (150粒) ¹⁾	22 7粒 (62粒) ¹⁾	6 2,200粒 (114粒)	89 (1,700粒)	12+30 ²⁾
試験場所		東北農業試験場 (現 東北農業研究センター)						
備考			温室	温室	温室	温室		
年次(平成)		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
月		6~10	6~10	6~10	6~10	6~10	6~10	7~10
世代		(BC ₃) F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁
供試	系統群数	30	1	1	1	1	1	1
	系統数 個体数	5	5	5	5	5	5	5
選抜	系統群数	1	1	1	1	1	1	1
	系統数 個体数	5	5	5	5	5	5	5
試験場所		作物研究所 (旧 農業研究センター)						
備考				作系1号			関東103号	

注1) SDS-PAGE分析によりα、α'サブユニット欠失種子を選抜。

2) 旧農業研究センターへ移管。

表2 「なごみまる」の育成系統図

年次 月	1996 7~8	1997 2~5 5~10	1998 5~10	1999 5~10	2000 6~10	2001 6~10	2002 6~10	2003 6~10	2004 6~10	2005 6~10	2006 7~10
世 代	(BC ₃) 交配	F ₁ F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁
刈交0542	タチナガハ ⁴ × α欠 (I)	P—P—P—P			1	1	1	1	①	①	①
					②	2	2	②	2	2	2
					3	3	③	3	3	3	3
					4	4	4	4	4	4	4
					・	・	5	5	5	5	5
					30						
特性検定試験								3		4	
系統適応性検定試験							1	3			
奨励品種決定調査								5	6	5	
試験場所	東北農業試験場 ¹⁾				作物研究所 (旧 農業研究センター)						
備考							作系1号		関東103号		

注1) 現在の東北農業研究センター。

表3 形態的特性

品種名	胚軸 アントシアニンの 着色	小葉の形	花色	毛茸		主茎長	主茎節数	分枝数	伸育型	熟莢色	粒			品質	種皮の色	臍の色	
				多少	形						色	大小	子葉色				形
なごみまる	有	三角形	紫	中	直	白	中	中	有限	中	中大	黄	扁球	弱	中上	黄白	黄
タチナガハ	有	三角形	紫	中	直	白	中	中	有限	中	大	黄	球	中	上下	黄	黄
ゆめみのり	有	卵形	紫	中	直	白	中	中	有限	中	中中	黄	球	弱	中中	黄白	黄
サチユタカ	有	卵形	紫	中	直	白	中	中	有限	中	中大	黄	扁球	弱	中上	黄白	黄

注1) 審査基準国際統一委託事業調査報告書(2004)による。原則として育成地での観察・調査に基づいて分類した。

2) 斜体字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	倒伏抵抗性	子実の収量	ダイズモザイクウイルス					ダイズウイルス病圃場抵抗性	ダイズシストセンチュウ抵抗性
							A	B	C	D	E		
なごみまる	中	中の晩	中間型	中	強	中	強	強	弱	弱	弱	中	弱
タチナガハ	中	中の晩	中間型	中	強	中	強	強	弱	弱	弱	中	弱
ゆめみのり	中	中	中間型	中	強	少	強	強	強	強	弱	強	弱
サチユタカ	中の晩	晩	中間型	易	強	中	強	強	弱	弱	弱	中	弱

注1) 審査基準国際統一委託事業調査報告書(2004)による。ただし、開花期・成熟期については種苗特性分類調査報告書(2004)による。原則として育成地での観察・調査に基づいて分類したが、一部の特性については特性検定試験成績等を参考にした。

2) 斜体字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 子実成分および加工適性

品種名	子実中の含有率		7S蛋白質サブユニット			加工適性	
	粗蛋白質	粗脂肪	α	α'	β	豆腐	豆乳
なごみまる	中	中	無	無	有	不適	適
タチナガハ	中	中	有	有	有	可	適
ゆめみのり	高	中	無	無	少	不適	—
サチユタカ	高	中	有	有	有	適	—

注1) 子実成分は、審査基準国際統一委託事業調査報告書(2004)による。原則として育成地での観察・調査に基づいて分類した。

2) 斜体字は当該形質について標準品種になっていることを示す。

Ⅲ 特性の概要

「なごみまる」と関東地域の代表的な品種「タチナガハ」及び比較品種の「サチユタカ」「ゆめみのり」の主要な形態的特性及び生態的特性について、表3、表4、表5に示した。いずれも審査基準国際統一委託事業調査報告書(2004)に従い、原則として育成地の調査結果に基づいて分類した。

「なごみまる」の胚軸のアントシアニンの着色は“有”、花色は“紫”、小葉の形は“三角形”、毛茸の色は“白”、その多少は“中”である。主茎長、主茎節数及び分枝数は「タチナガハ」、「サチユタカ」及び「ゆめみのり」と同程度の“中”である。伸育型は“有限”であり、熟莢色は“中”である。粒形は“扁球”、粒の大小は「サチユタカ」と同程度の“中大”であり、「タチナガハ」よりやや小さい。種皮の色は“黄白”、臍の色は“黄”、子葉色は“黄”、粒の光沢は“弱”である。子実の外観上の品質は“中上”である(表3)。

開花期は“中”、成熟期は「タチナガハ」よりやや早いと同じ“中の晩”に分類される。生態型は「タチナガハ」、「サチユタカ」及び「ゆめみのり」と同じ“中間型”である。裂莢の難易は“中”、倒伏抵抗性は“強”である。子実収量は「タチナガハ」と同程度で、「ゆめみのり」より高い。ダイズシストセンチュウ抵抗性は“弱”、ダイズモザイクウイルス抵抗性は「タチナガハ」及び「サチユタカ」と同様にA及びBに抵抗性を示し、圃場抵抗性は“中”である(表4)。

子実の粗蛋白質及び粗脂肪含有率は「タチナガハ」と同程度の“中”である。大豆の主要アレルゲンのうち、7Sグロブリンの α 及び α' サブユニットを欠失する。豆腐加工適性は“不適”であるが、豆乳加工適性は“適”である(表5)。

Ⅳ 「なごみまる」の試験成績

1 育成地における生育及び収穫物の調査成績

2004～2006年に育成地で実施した生産力検定試験の結果を表6、表7及び表8に示す。水田転換畑栽培(6月播)では「なごみまる」の開花期の平均は7月25日で「タチナガハ」と同じであり、「サチユタカ」より8日早かった。成熟期は10月14日で「タチナガハ」より5日早く、「サチユタカ」より13日早かった(表6)。水田転換畑栽培(7月播)では「なごみまる」の開花期の平均は8月12日で「タチナガハ」と同じであり、「サチユタカ」より7日早かった。成

熟期は10月27日で「タチナガハ」より3日早く、「サチユタカ」より14日早かった(表7)。

成熟期における主茎長は、6月播では68cmで、「タチナガハ」及び「サチユタカ」とほぼ同等、7月播では73cmで、「タチナガハ」及び「サチユタカ」よりやや長かった。主茎節数は6月播で13.6節、7月播で12.9節で、「タチナガハ」とほぼ同程度で、「サチユタカ」よりやや少なかった。分枝数は6月播、7月播とも「タチナガハ」及び「サチユタカ」と同程度であった(表6、表7)。

子実収量はいずれも「タチナガハ」並であったことから、ほぼ同程度と判断される。百粒重は「タチナガハ」より小さく、「サチユタカ」

並みであった。

畑圃場における調査は2006年のみであるが、ほぼ水田圃場と同様の結果を示した（表8）。

紫斑粒の発生は「タチナガハ」と同程度で、「サチユタカ」より多かった。裂皮粒の発生は「タチナガハ」と同程度で、「サチユタカ」よりやや少なかった。品質は「タチナガハ」にやや劣り、「サチユタカ」並みであった。

「なごみまる」の子実の粒形は、2004～2006年に作物研産及び栃木県現地農家産を用いて調査した結果、2005年育成地産が“球”に分類されたほかはすべて“偏球”に分類されたことから“偏球”と判断した（表9）。また子実の粒度分布は7.3mm以上が91.3%であり、中粒大豆の規格である「ふるい目の大きさが7.3mmのふるい上に70%以上」であることから“中粒規格”に分類される（表10）。

表6 水田転換畑・6月播の生育、収穫物及び品質調査

品種名	試験年次	開花期 (月・日)	成熟期	生育中の障害 ¹⁾		主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	分枝数 (本/株)	位置最下着莢節高節 (cm)	子実重 (kg/a)	標準対比 (%)	百粒重 (g)	粒の障害 ¹⁾			品質 ²⁾
				倒伏	青立								紫斑	褐斑	裂皮	
なごみまる	2004	7.21	10.15	微	中	82	14.3	7.0	10.6	34.6	96	32.0	少	無	少	中下
	2005	7.23	10.15	中	中	72	14.1	6.4	14.1	29.1	99	28.3	少	無	微	中下
	2006	7.30	10.12	少	少	49	12.4	6.2	17.4	34.5	94	27.4	微	無	微	中上
	平均	7.25	10.14	少	中	68	13.6	6.5	14.0	32.7	96	29.2	少	無	微	中中
タチナガハ (標準)	2004	7.22	10.23	少	中	77	14.2	7.2	10.1	36.1	100	38.9	中	無	少	中中
	2005	7.23	10.20	少	中	72	14.8	6.1	12.9	29.5	100	30.4	少	無	少	中中
	2006	7.30	10.13	中	少	54	12.5	5.6	19.0	36.7	100	33.0	微	無	微	中上
	平均	7.25	10.19	少	中	68	13.8	6.3	14.0	34.1	100	34.1	少	無	少	中中
サチユタカ (比較)	2004	7.28	10.28	中	微	80	15.4	7.4	12.1	24.3	67	29.3	無	無	少	中中
	2005	8.01	10.26	少	微	69	15.6	6.6	12.5	26.0	88	29.2	微	無	少	中上
	2006	8.07	10.26	中	少	58	13.4	6.2	22.8	36.1	98	31.0	無	無	無	中中
	平均	8.02	10.27	中	微	69	14.8	6.7	15.8	28.8	84	29.8	無	無	微	中中
ゆめみのり (参考)	2006	8.02	10.10	中	少	51	13.3	5.3	16.8	29.5	80	23.4	中	無	中	下

注1) 障害の程度は、無(0)、微(1)、少(2)、中(3)、多(4)、甚(5)の6段階評価。

2) 品質は、上上(1)、上中(2)、上下(3)、中上(4)、中中(5)、中下(6)、下(7)の7段階評価。

表7 水田転換畑・7月播の生育、収穫物及び品質調査

品種名	試験年次	開花期 (月・日)	成熟期	生育中の障害 ¹⁾		主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	分枝数 (本/株)	位置最下着莢節高節 (cm)	子実重 (kg/a)	標準対比 (%)	百粒重 (g)	粒の障害 ¹⁾			品質 ²⁾
				倒伏	青立								紫斑	褐斑	裂皮	
なごみまる	2004	8.10	10.28	中	微	77	13.6	4.6	12.2	32.9	102	33.0	微	無	微	中上
	2005	8.16	10.26	少	微	71	13.3	4.9	13.6	41.1	106	31.5	少	無	微	上下
	2006	8.10	10.26	少	中	71	11.9	6.8	22.4	40.0	96	30.2	微	無	微	中上
	平均	8.12	10.27	少	少	73	12.9	5.4	16.1	38.0	101	31.6	微	無	微	中上
タチナガハ (標準)	2004	8.10	11.03	中	少	68	13.5	5.2	11.5	32.3	100	41.2	微	無	微	上下
	2005	8.16	10.29	少	微	69	13.2	4.8	13.4	38.8	100	35.5	少	少	微	上中
	2006	8.10	10.28	少	中	70	12.2	6.5	22.5	41.9	100	34.3	微	無	微	中上
	平均	8.12	10.30	少	少	69	13.0	5.5	15.8	37.7	100	37.0	微	微	微	上下
サチユタカ (比較)	2004	8.17	11.05	中	微	72	15.2	6.1	11.4	36.2	112	31.3	無	微	中	中上
	2005	8.21	11.22	少	微	64	13.5	3.8	14.0	40.8	105	32.0	無	少	少	上下
	2006	8.18	11.02	少	少	70	14.3	6.3	22.9	33.6	80	30.2	無	無	微	上下
	平均	8.19	11.10	少	微	69	14.3	5.4	16.1	36.9	98	31.2	無	微	少	上下
ゆめみのり (参考)	2006	8.12	10.27	少	多	69	14.3	6.1	22.6	39.1	93	25.1	微	微	中	中中

注1) 障害の程度は、無(0)、微(1)、少(2)、中(3)、多(4)、甚(5)の6段階評価。

2) 品質は、上上(1)、上中(2)、上下(3)、中上(4)、中中(5)、中下(6)、下(7)の7段階評価。

表8 谷和原畑・6月播の生育、収穫物及び品質調査

品種名	試験年次	開花期 (月・日)	成熟期	生育中の障害 ¹⁾		主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	分枝数 (本/株)	位最下着莢節高節 (cm)	子実重 (kg/a)	標準対比 (%)	百粒重 (g)	粒の障害 ¹⁾			品質 ²⁾
				倒伏	青立								紫斑	褐斑	裂皮	
なごみまる	2006	8.02	10.13	中	少	60	12.9	6.7	14.9	37.6	99	27.1	微	微	微	中上
タチナガハ (標準)	2006	8.04	10.17	中	中	66	12.6	6.2	13.4	37.9	100	32.4	微	無	無	上下
サチユタカ (比較)	2006	8.11	10.26	多	少	64	12.8	6.9	12.2	37.4	98	31.8	微	無	微	中上
ゆめみのり (参考)	2006	8.07	10.10	中	少	60	13.5	6.7	14.0	32.8	86	21.5	中	微	少	中下

注1) 障害の程度は、無(0)、微(1)、少(2)、中(3)、多(4)、甚(5)の6段階評価。

2) 品質は、上上(1)、上中(2)、上下(3)、中上(4)、中中(5)、中下(6)、下(7)の7段階評価。

表9 「なごみまる」の子実の粒形

品種名	栽培条件	年次 (平成)	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	幅/長さ	厚さ/幅	粒形
なごみまる	作物研(早播)	2004	8.95	8.21	6.86	0.92	0.84	偏球
	作物研(標播)	2004	9.04	8.34	7.04	0.92	0.84	偏球
	作物研(早播)	2005	8.46	7.79	6.59	0.92	0.85	球
	作物研(早播)	2006	8.44	7.94	6.67	0.94	0.84	偏球
	栃木現地	2006	8.92	8.30	6.89	0.93	0.83	偏球
	平均		8.76	8.11	6.81	0.93	0.84	偏球
タチナガハ	作物研(早播)	2004	9.07	8.34	7.99	0.92	0.96	球
	作物研(標播)	2004	9.15	8.58	7.42	0.94	0.87	球
	作物研(早播)	2005	8.78	8.28	7.20	0.95	0.87	球
	作物研(早播)	2006	8.59	8.24	7.07	0.96	0.86	球
	栃木現地	2006	8.82	8.46	7.19	0.96	0.85	球
	平均		8.88	8.38	7.37	0.94	0.88	球

注1) 作物研供試種子は早播(6月播種)、標播(7月播種)の生産力検定試験で得られた種子各50粒を測定して平均した。

2) 粒形の判定は次の規準による。球：幅/長さ比0.9以上で、厚さ/幅比0.85以上、偏球：幅/長さ比0.9以上で、厚さ/幅比0.84以下、楕円体：幅/長さ比0.8~0.9で、厚さ/幅比0.85以上、偏楕円体：幅/長さ比0.8~0.9で、厚さ/幅比0.84以下。

表10 「なごみまる」の子実の粒度分布

品種名	試験区	ふるい目の大きさ(直径mm)別の粒度(%)					7.3mm以上	7.9mm以上
		>7.3	7.3-7.9	7.9-8.5	8.5-9.1	9.1<		
なごみまる	6月播種	10.2	37.2	43.6	8.6	0.2	89.5	52.3
	7月播種	6.9	23.4	46.6	22.2	0.9	93.0	69.6
	平均	8.6	30.3	45.1	15.4	0.5	91.3	61.0
タチナガハ	6月播種	4.5	20.2	49.7	24.1	0.6	94.6	74.4
	7月播種	5.1	17.9	42.9	31.5	2.6	94.9	77.0
	平均	4.8	19.1	46.3	27.8	1.6	94.7	75.7
サチユタカ	6月播種	3.2	26.8	56.4	10.1	0.0	93.4	66.6
	7月播種	7.3	30.1	53.7	8.9	0.0	92.6	62.5
	平均	5.2	28.5	55.1	9.5	0.0	93.0	64.6

注) 調査材料は作物研2006年産。

2 品質特性調査成績

1) 子実成分

「なごみまる」の育成地の2004~2006年産の子実成分を分析した結果、粗蛋白質含有率が「サチユタカ」より低く、「タチナガハ」とほぼ同程度の“中”と判断された。また粗脂肪含有率は「サチユタカ」「ゆめみのり」より高く、

「タチナガハ」と同程度の“中”と判断された(表11)。また蛋白質をSDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動で分析すると「ゆめみのり」と同様に7Sの α 、 α' サブユニットを欠失しており(図2)、7S、11S及びリポキシゲナーゼ相当部分のバンドをデンストメーターで解析した結果、11S及びリポキシゲナーゼに対する7Sの比率は「タチナガハ」より低かった(表12)。

表11 「なごみまる」の子実成分

栽培条件	試験年次	なごみまる			タチナガハ			サチユタカ			ゆめみのり		
		粗蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)	全糖 (%)	粗蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)	全糖 (%)	粗蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)	全糖 (%)	粗蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)	全糖 (%)
水田転換畑 6月播	2004	42.9	21.9	20.3	44.6	21.6	20.2	47.7	19.4	20.8	—	—	—
	2005	42.7	22.3	20.0	43.2	21.4	20.3	46.6	19.2	20.2	—	—	—
	2006	41.1	21.6	21.6	42.0	21.2	18.7	45.6	18.7	21.8	46.9	19.1	21.2
	平均	42.2	21.9	20.6	43.3	21.4	19.7	46.6	19.1	20.9	46.9	19.1	21.2
水田転換畑 7月播	2004	44.3	20.9	21.2	44.4	20.7	22.1	47.5	19.0	21.9	—	—	—
	2005	42.3	21.3	21.3	43.4	20.7	21.1	47.0	18.6	20.6	—	—	—
	2006	44.0	19.8	21.6	44.0	19.7	21.7	48.7	17.5	21.5	49.2	17.8	20.8
	平均	43.5	20.7	21.4	43.9	20.4	21.6	47.7	18.4	21.3	49.2	17.8	20.8
普通畑 6月播	2006	41.6	21.5	22.0	42.0	21.3	22.2	48.2	17.9	22.0	47.1	19.1	21.3

注) 近赤外分光分析法による。乾物当たり%。窒素-蛋白質変換係数は6.25。

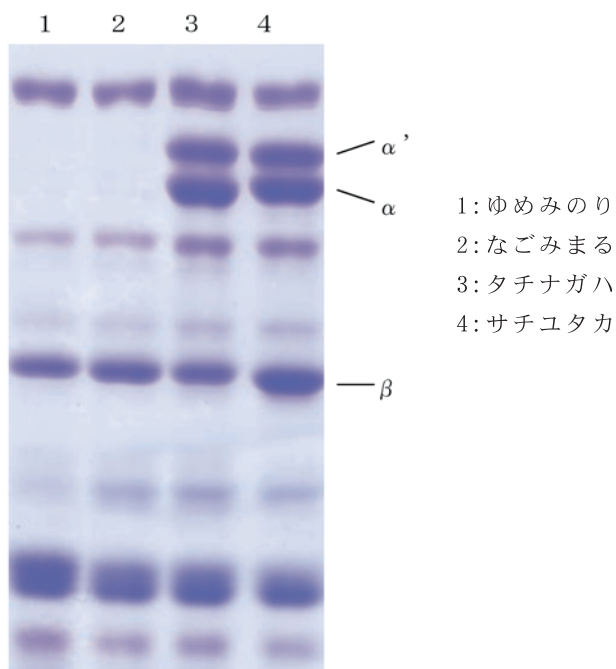


図2 「なごみまる」のSDS-ゲル電気泳動ターン

表12 「なごみまる」の7S/11S比

栽培地	品種名	n	バンドの面積比		
			7S/11S	11S/LOX	7S/LOX
作物研 圃場	なごみまる	4	0.35±0.19	11.36±8.01	2.97±0.43
	タチナガハ	4	0.89±0.19	8.66±2.44	7.33±1.08
栃木県 真岡市	なごみまる	4	0.38±0.08	15.92±3.80	5.97±1.57
	タチナガハ	4	1.11±0.16	15.44±4.99	16.76±4.06

注) 2006年に得られた種子を粉碎して全蛋白質を抽出し、酸沈殿後にSDS-PAGEで泳動してCBBで染色後、該当部分のバンドの面積をデンスシトメーターで解析した。LOXはリポキシゲナーゼを示す。

2) 豆乳類加工適性

2005年産を用いた豆乳類への実需者による加工適性評価を表13及び表14に示す。東京N社に

よる豆乳加工試験では、風味、遊離アミノ酸含量ともに標準品種「リュウホウ」と比較して遜色なく良好で、加工過程にも問題がなかった(表13)。滋賀県O社による豆乳様飲料の官能評価試験では色がやや薄かったものの、苦味収斂味・不快感が少なく、総合的には比較品種「ゆめみのり」より良好との評価が得られた(表14)。以上を総合すると、「なごみまる」の官能評価は比較品種と同等以上で、豆乳類への加工適性は高いと判断された。

3) 豆腐加工適性

2004年産及び2006年産を用いて実施した埼玉県A社による小規模豆腐加工適性試験では、豆乳固形分、粗蛋白質の値が低く、破断強度はいずれも基準値を下回り、官能評価も標準品種「フクユタカ」に比べてやや劣った(表15)。2004年産を用いた滋賀県T社によるミニプラントレベルでの豆腐加工適性試験では、豆腐の評価はほぼ同等であったが、豆乳収量が米国産大豆に比べて劣った(表16)。2006年産を用いた北海道K社によるミニプラントレベルでの豆腐加工適性試験では、豆腐の官能評価は良好であったものの、「豆乳が絞りにくく、歩留まりが低い」との評価であった(表17)。以上を総合すると「なごみまる」の豆腐加工適性は定法では豆乳抽出率がやや低く、破断強度も十分でないことから、豆腐には不適と判断された。

表13 実需者による豆乳加工適性試験 (東京都N社)

品種名	豆乳中遊離アミノ酸含量	浸漬処理	発芽処理	官能評価
リュウホウ	GABA (mg/100g)	7.4	4.9	豆乳の風味は、旨味や後味など総合的に見て良好であり、特に濃厚感に関しては「なごみまる」の方が「リュウホウ」より感じられた。
	総遊離アミノ酸 (mg/100g)	65.1	86.4	
なごみまる	グルタミン酸 (mg/100g)	9.5	21.4	
	GABA (mg/100g)	5.4	2.9	
	総遊離アミノ酸 (mg/100g)	52.5	75.3	

注1) 「なごみまる」は2005年作物研産、「リュウホウ」は2005年秋田県産。

2) 浸漬処理または発芽処理した大豆200gに1030gの水を加え、磨砕後豆乳を分離して、加熱後冷却、固形分を9%にして官能評価を実施。

3) 浸漬処理：室温、16時間。

4) 発芽処理：数時間浸漬した後、水を切り、時々水をやりながら1晩かけて発芽。

5) 遊離アミノ酸分析：豆乳に同量の5%TCAを加え、攪拌、遠心分離後の上澄を試料とし、日立アミノ酸自動分析装置L-8800Aを用いて遊離アミノ酸を分析。GABAはγ-アミノ酪酸を示す。

コメント：風味、遊離アミノ酸含量ともに「リュウホウ」と比較して遜色なく良好で、加工過程にも問題がなかったことから「なごみまる」の豆乳への加工適性はあると考えられる。

表14 実需者による豆乳様飲料加工適性試験 (滋賀県O社)

品種名	豆乳官能評価						
	色	香り	苦味・収斂味	不快感	旨味・甘味	濃度感	総合評価
なごみまる	2.7	2.8	2.6	2.3	3.6	3.3	3.7
ゆめみのり	4.1	2.7	3.1	2.8	3.5	3.5	3.1

注1) 「なごみまる」は2005年栃木県現地産、「ゆめみのり」は2005年秋田県大潟村産。

2) 脱皮・脱胚軸した大豆粉末を溶解後、煮沸加熱・粉碎・殺菌し、固形分濃度を10.5%になるよう調整した。

3) 「なごみまる」と「ゆめみのり」の比較では、「なごみまる」が良いと回答した人は6名、「ゆめみのり」が良いは3名、どちらでもないが1名であった。

4) 評価点は市販豆乳を3点として、良い(5)－悪い(1)で評価した。

コメント：「なごみまる」は色はやや薄く、香りは弱い。苦味収斂味・不快感が少なく、旨味甘味がありやや濃度感もあり総合的には良好との評価。

表15 実需者による豆腐加工適性試験 (埼玉県A社)

① 豆乳

品種名	試験年度	抽出率 (%)	固形分 (%)	粗蛋白質 (%)	色調			粘度 (mPa・s)
					L	a	b	
なごみまる	2004	78.2	9.5	4.2	79.7	-1.1	11.0	16.6
	2006	77.5	9.8	4.4	78.8	-1.1	12.0	18.4
	平均	77.9	9.6	4.3	79.3	-1.1	11.5	17.5
フクユタカ	2004	81.2	9.7	4.6	79.4	-1.3	12.6	12.9
	2006	80.0	9.9	5.0	78.5	-1.8	12.8	12.6
	平均	80.6	9.8	4.8	79.0	-1.6	12.7	12.8
評価基準			9.8%以上	4.5%以上	78以上			

② 豆腐

品種名	試験年度	GDL (0.25%)		硫酸Ca (0.40%)		塩化Mg (0.25%)	
		破断強度	pH	破断強度	pH	破断強度	pH
なごみまる	2004	94	5.81	80	6.00	60	6.34
	2006	79	5.93	83	6.29	56	6.58
	平均	87	5.87	82	6.15	58	6.46
フクユタカ	2004	121	5.91	107	6.10	86	6.32
	2006	66	6.09	90	6.39	44	6.62
	平均	94	6.00	99	6.25	65	6.47
評価基準		90g/cm ² 以上		90g/cm ² 以上		60g/cm ² 以上	

注) 「なごみまる」は2004年は栃木県現地農家産、2006年は作物研産、「フクユタカ」はいずれも福岡県産。

コメント：豆乳固形分、粗蛋白質の値が低く、破断強度はいずれも基準値を下回った。官能評価は外観が白く、柔らかい食感で、ややこくが感じられた。総合すると「なごみまる」は「フクユタカ」と比べて破断強度が低く官能評価もやや劣る。

表16 実需者による豆腐加工適性試験（滋賀県T社）

品種名	豆乳					豆腐			
	収量 (L)	Brix (%)	質感	硬度	弾力	つや	食感	ボイルの影響	
なごみまる	250	12.5	まったりとした甘さ	16	良好	良好	少し硬い	有り (一度縮まる)	
フクユタカ	250	12.5	さっぱり、ほんのり甘い	16	良好	良好	少し硬い	有り (一度縮まる)	
米国産大豆	280	12.5	さっぱり、風味なし	16	良好	良好	少し硬い	ほとんど無し	

注)「なごみまる」は2004年栃木県現地農家産、「フクユタカ」は2004年産福岡県産。

コメント：粒が大きいので、浸漬時間が長くなる。硬度は出るので、Brixを下げて収量を米国産並にすることも可能だろう。

表17 実需者による豆腐加工適性試験（北海道K社）

品種名	豆乳濃度 (Brix)	豆腐の官能評価										総合
		外観 (色沢)	外観 (光沢)	香り	コク	甘み	青臭み	硬さ	舌ざわり	弾力	滑らかさ	
なごみまる	13.5	黄	有	有	有	有	無	有	良	有	普通	A
フクユタカ	14.0	白黄	普通	普通	普通	普通	無	有	良	有	普通	B

注)「なごみまる」は作物研産、「フクユタカ」は福岡県産、いずれも2006年産。総合評価はA(優)⇔B(良)⇔C(普通)

コメント：弾力、甘さがあり、良いと思う。豆乳が絞りにくく、歩留まりが低い。

表18 実需者による味噌加工適性試験（長野県T研究所）

① 蒸煮大豆

品種名	蒸煮後の重量増加比 (倍)	蒸煮大豆の硬さ (g)	子葉の色調		
			Y%	x	y
なごみまる	2.12	647	36.24	0.380	0.372
トヨコマチ	2.24	607	35.31	0.386	0.382
エンレイ	2.17	566	36.97	0.390	0.387

② 味噌の官能評価

品種名	淡色系味噌			赤色系味噌		
	良い	悪い	順位	良い	悪い	順位
なごみまる	6	4	5位	0	24	8位
トヨコマチ	1	8	6位	—	—	—
エンレイ	—	—	—	15	1	1位

注1) 淡色系、赤色系とも標準品種を含む8品種・系統から、良い・悪いを2個ずつ選択し、その合計から順位を決定。

2) パネラーは30名。

4) 味噌加工適性

2004年産を用いた長野県T研究所による味噌加工適性試験では、淡色系味噌の評価は“良い”としたパネラーが“悪い”としたパネラーを上回り、標準品種より評価は高かったものの、赤色系味噌の評価は“良い”がなく、“悪い”としたパネラーが24名に達した(表18)。このことから、「なごみまる」は淡色系味噌には適するものの、赤色系味噌には不適と判断された。

5) 煮豆加工適性

2004年産を用いた埼玉県F社による煮豆加工適性試験では、皮切れ・割れ豆などの不良品率は低かったが、色調がやや暗く、色沢・色調の

評価が低いことから製品の品質が劣り、煮豆には不適と判断された(表19)。

3 特性検定試験成績

1) ダイズモザイクウイルス病抵抗性

2004年に山形県立農業試験場及び東北農業研究センターでモザイク病抵抗性検定試験を実施した。山形農試では“強”の判定であったものの(表20)、東北農研における人工接種試験ではC及びDレースに感受性であったことから(表21)、総合するとモザイク病抵抗性は“中”と判断された。

表19 実需者による煮豆加工適性試験 (埼玉県F社)

① 原料及び製品の官能評価

品種名	供試原料の評価			製品評価								備考
	割れ豆 (%)	皮切れ (%)	不良粒率 (%)	色沢	光沢	香り	舌触り	味	豆の硬さ	皮残り	総合	
なごみまる	0	0	0.3	1.9	2.6	2.9	2.6	2.8	2.8	2.8	2.4	
トヨムスメ	3.8	1.3	5.4	3	3	3	3	3	3	3	3	標準品種

注1) なごみまるは2006年栃木県現地農家産、トヨムスメは2006年北海道産。

2) 色沢、光沢、香り、味、総合は悪(1) - 良(5)、舌触りはざらつく(1) - なめらか(5)、豆の硬さ、皮のこりは軟(1) - 硬(5)の5段階評価

② 総合評価

品種名	製造工程品質	品質		ランク
		見栄え	官能・テクスチャー	
なごみまる	水浸漬後の割れ、皮切れはなかったが、変色した豆が若干見られた。包装前選別除去豆もほとんどなく、選別工程は必要なかった。製品収量は標準品種と同等であった。	色調はやや暗く、色沢及び光沢の評価が低くなった。	その他の全ての項目について標準品種よりも評価が若干低かった。	1
トヨムスメ	水浸漬後の割れ(殆ど部分的な欠け)がやや多かった。包装前選別除去率は、最も高かったが、選別工程を必要とするレベルではなかった。製品収量はやや少なめであった。	色調はやや暗く、粒径はやや小さめであった。	-	3

注) 標準の評価を3とした5段階評価。良い(5) - 悪い(1)

コメント: 原料の不良率が低く、製品収量も悪くはなかったが、製品の品質が標準品種に比べて劣っていたため、総合評価は低かった。

表20 ダイズモザイクウイルス抵抗性検定試験成績 (山形県立農業試験場、2004年)

品種名	生育中期調査 ¹⁾			褐斑粒調査 ¹⁾		
	発病株率 (%)	発病度 ²⁾	判定 ³⁾	発病株率 (%)	発病度 ²⁾	判定 ³⁾
なごみまる	40.0	10.0	強	10.0	9.6	強
Peking	0.0	0.0	極強	0.0	0.0	極強
Harosoy	15.0	3.8	強	0.0	0.0	極強
奥羽3号	20.0	5.0	強	41.7	31.1	中
十勝長葉	40.0	10.0	強	53.7	47.3	中
ネマシラズ	25.0	6.3	強	0.0	0.0	極強
ふくせんなり	0.0	0.0	極強	0.0	0.0	極強
農林4号	0.0	0.0	極強	23.3	16.5	強
つるの卵1号	0.0	0.0	極強	25.0	15.3	強
白豆	0.0	0.0	極強	0.0	0.0	極強
デウムスメ	5.0	1.3	強	0.0	0.0	極強

注1) 調査数は20株または300粒。

2) 発病度は、無病徴を0とし、発病程度の著しいものを4とする階級値を与え、次式により算出した。

$$\text{発病度} = \left\{ \frac{\sum (\text{階級値} \times \text{株数または粒数})}{\text{調査数} \times 4} \right\} \times 100$$

3) 抵抗性判定 極強: 発病度が0、強: 0.1~20.0、中: 20.1~50.0、弱: 50.1~80.0、極弱: 80.1~

表21 ダイズモザイクウイルス病原系統別抵抗性検定試験成績 (東北農業研究センター、2004年)

品種名	ダイズモザイクウイルス病原系統																			
	A				B				C				D				E			
	接種個体数	罹病株数	罹病株率 (%)	判定	接種個体数	罹病株数	罹病株率 (%)	判定	接種個体数	罹病株数	罹病株率 (%)	判定	接種個体数	罹病株数	罹病株率 (%)	判定	接種個体数	罹病株数	罹病株率 (%)	判定
なごみまる	12	0	0	R	12	0	0	R	12	12	100	S	12	12	100	S	11	6	55	S
Peking	11	0	0	R	12	0	0	R	12	0	0	R	12	0	0	R	12	0	0	R
Harosoy	11	0	0	R	12	12	100	S	12	0	0	R	11	0	0	R	12	4	33	(S)
奥羽3号	12	5	42	(S)	12	1	8	R	12	12	100	S	12	12	100	S	12	6	50	(S)
十勝長葉	12	9	75	S	12	11	92	S	12	12	100	S	12	12	100	S	12	6	50	(S)
ネマシラズ	12	0	0	R	12	0	0	R	12	10	83	S	12	12	100	S	12	2	17	(R)
ふくせんなり	12	0	0	R	12	0	0	R	12	0	0	R	12	0	0	R	12	0	0	R
農林4号	12	11	92	S	12	12	100	S	12	12	100	S	12	11	92	S	12	2	17	(R)
つるの卵1号	12	12	100	S	12	12	100	S	12	12	100	S	12	12	100	S	12	6	50	(S)
白豆	12	0	0	R	12	12	100	S	12	2	17	R	12	12	100	S	11	2	18	(R)
デウムスメ	12	0	0	R	12	0	0	R	11	0	0	R	12	0	0	R	12	4	33	(S)

注1) 病原系統別の人工接種による。

2) 抵抗性判定 発病株率 0~10%:R、11~30%:(R)、31~50%:(S)、51%~:S

表22 ダイズシストセンチュウ（レース3）抵抗性検定試験（北海道立十勝農業試験場、2004年）

品種名	7.23		8.05		抵抗性	判定
	シスト	根粒	シスト	根粒		
なごみまる	83	0	—	—	S	弱
キタムスメ	80	1	70	0	S	弱
トヨムスメ	13	16	6	14	R	強
トヨコマチ	17	14	10	14	R	強
スズヒメ	0	13	0	13	R	極強
ゲデンシラズ	4	16	4	13	R	強
Lee	56	1	59	4	S	弱
PI88788	0	1	3	11	R	強
Picket71	1	13	0	14	R	極強
Peking	0	4	0	11	R	極強
PI90763	1	11	1	13	R	極強

注1) 数値は、シスト寄生指数または根粒着生指数を示す。
 2) 寄生または着生指数は、個体毎に根部に着生するシストおよび根粒数に応じて0(無)～4(甚)の階級値に判別し、次式により算出した。寄生または着生指数={Σ(階級値×個体数)/(全個体数×4)}×100

表23 ダイズシストセンチュウ（レース3 桔梗ヶ原系）抵抗性検定試験（長野県中信農業試験場、2006年）

品種名	供試系統 階級値別個体数					着生 指数	対照品種 (Lee) 階級値別個体数					着生 指数	補正後 着生 指数	判定
	0	1	2	3	4		0	1	2	3	4			
なごみまる			2	7	4	69			1	3	4	69	101	弱
Peking	10					0				4		75	0	極強
PI90763	10					0			1	3		69	0	極強
Pickett	10					0				4		75	0	極強
PI88788		5	4			36				4		75	48	強
ネマシラズ			1	8		72			2	2		63	116	弱
東山系NA144	2	8				20				4		50	40	極強

注) 判定方法シスト着生程度に応じて個体毎に0(無)～4(甚)の階級値に判別し、供試系統および混植した対照品種それぞれについて下式によりシスト着生指数を算出。対照品種の着生指数が100に満たない場合は、供試系統の着生指数を対照品種の着生指数で補正。階級値とシスト着生数との関係は0(無):0、1(少):1～2、2(中):3～10、3(多):11～30、4(甚):31以上。
 着生指数 = {Σ(階級値×個体数)×100}/(4×全個体数)
 補正後着生指数 = (供試系統の着生指数/対照品種の着生指数)×100
 着生指数45未満:極強、45～70未満:強、70以上:弱

表24 ダイズ立ち枯れ性病害抵抗性検定試験（岩手県農業研究センター、2006年）

品種名	発病株率 (%)	平均発病度 ¹⁾	同一株内ハロソイ対比 ²⁾	判定 ³⁾
なごみまる	100.0	2.17	0.604	中
タチナガハ	100.0	2.36	0.644	中
エンレイ	100.0	2.44	0.673	やや弱
スズカリ	100.0	2.16	0.567	やや強

注1) 混植した「ハロソイ」が罹病した株のみを調査対象とし、供試系統と「ハロソイ」の根の表面及び内部の病徴を観察し、下記(指数…発病程度)に従って指数化した。
 0…発病が認められない 1…地際部に褐変が認められる 2…褐変が地際部全体を取り巻いている 3…褐変が地際部を中心に長く伸びている 4…主根が腐朽 5…枯死
 2) 同一株内ハロソイ対比 = Σ(供試系統・品種の発病度/同一株内のハロソイの発病度)/調査株数
 3) 同一株内ハロソイ対比が「スズカリ」より小さいものを「強」、「スズカリ」以上0.60未満を「やや強」、0.60以上0.65未満を「中」、0.65以上0.70未満を「やや弱」、0.70以上を「弱」との基準で判定

表25 紫斑病抵抗性（福島県農業総合センター会津地域研究所、2006年）

品種名	熟期区分	発病粒率 (%)			判定
		標播	晩播	平均	
なごみまる	2	5.1	0.8	3.0	強
(比) 赤莢(長野)	3	0.2	0.8	0.5	強
(比) タマヒカリ	3	1.5	6.9	4.2	やや強
(比) スズユタカ	2	5.2	8.4	6.8	中
(比) エンレイ	2	8.2	18.9	13.6	中

注1) 各区の全株を脱粒調整し、任意に抽出した100g(2反復)の子実について発病粒数を計測した。発病粒率判定は平均による。
 2) 熟期区分は標播による。1:早生(10月5日以前に成熟)、2:中生(10月6日～10月20日に成熟)、3:晩生(10月21日以降に成熟)
 3) 指標品種と判定区分は以下の通り。

発生粒率						
	0-0.4	0.5-4.1	4.2-10.1	10.2-19.9	20-39.9	40-100
極強		強	やや強	中	やや弱	弱
		赤莢(長野)	タマヒカリ	スズユタカ/エンレイ		

表26 裂莢性検定試験 (作物研、2006年)

品種名	裂莢率 (%)		判定	既往の評価
	1時間	3時間		
なごみまる	15.6	88.2	やや難	—
タチナガハ	7.9	89.0	やや難	中
サチユタカ	6.3	91.7	中	易

注1) 検定方法：成熟期に各品種系統毎に10個体を無作為に抽出し、各個体から完全莢を10～39莢採取し、紙封筒に入れて、通風乾燥機で60℃熱風処理した。

2) 判定方法：各処理時間の裂莢率から以下の基準により判定した。

判定	指標品種	判定基準				
		1時間	3時間	1時間	3時間	
易	サチユタカ	65.1-100%	90.1-100%			
やや易		65.1-100%	65.1- 90%	また は	25.1-65%	90.1-100%
中	タチナガハ	20.1- 65%	20.1- 90%		0.0-25%	90.1-100%
やや難		10.1- 20%	10.1- 90%		0.0-10%	80.1- 90%
難		0.0- 10%	0.0- 80%			

2) ダイズシストセンチュウ抵抗性

2004年に道立十勝農業試験場、2006年に長野県中信農業試験場で行ったダイズシストセンチュウ抵抗性検定試験において、シストの着生指数等が「キタムスメ」「ネマシラズ」並であったことから判断して“弱”と判断された(表22、表23)。

3) 立ち枯れ性病害抵抗性

2006年に岩手県農業研究センターで実施したダイズ立ち枯れ性病害抵抗性検定試験における平均発病度及び同一株内ハロソイ対比の結果から、立ち枯れ性病害抵抗性は「タチナガハ」と同程度の“中”と判断された(表24)。

4) 紫斑病抵抗性

2006年に福島県農業総合センター会津地域研究所で実施したダイズ紫斑病抵抗性検定試験で、発病率が“やや強”の「タマヒカリ」より低かったことから、紫斑病抵抗性は“強”と判断された(表25)。

5) 裂莢性

2006年作物研産の「なごみまる」を用いて実施した裂莢性検定試験の結果、裂莢率は60℃熱風処理1時間で15.6%、3時間で88.2%となり、裂莢性程度は「タチナガハ」並の“中”と判断された(表26)。

4 系統適応性検定試験成績

2002年及び2003年に埼玉県総合農林研究センターほか3場所で行った系統適応性検定試験の結果を表27に示す。「なごみまる」は長野県中信農業試験場以外では「タチナガハ」と同等以上の収量性を示した。百粒重はいずれも「タチナガハ」より小さかったが、倒伏程度は同程度であった。

2004～2006年に東北地域以南の12県、延べ19カ所で奨励品種決定調査等の試作試験を実施した結果を表28に示す。秋田県では「リュウホウ」に比較して成熟期が17日遅く、収量は同程度であった。福島県では「ふくいぶき」に比較して、成熟期が1日遅く、主茎長が長く、低収であった。茨城県では、「タチナガハ」に比べて成熟期が2～12日早く、主茎長・倒伏程度・収量とも同程度であったが、収量は変動が大きかった。また紫斑や裂皮の発生が多く、子実の品質が劣った。栃木県では「タチナガハ」に比較して、成熟期が3日程度早く、主茎長・収量は同程度で、品質がやや優れた。埼玉県では「タチナガハ」に比べて成熟期が3日遅かった。新潟県では「あやこがね」より成熟期は1日早く、主茎長が長く、最下着莢節位高が高かった。収量は標準播で「あやこがね」よりやや高かったが、品質はやや劣った。愛知県では「タマホマレ」と比較して、低収で子実の品質が劣り、広島県では「タチナガハ」に比べて収量は高かったも

の、やや倒伏・青立ちの発生が多かった。

2006年に栃木県の2カ所で実施した現地試験の成績を表29に示す。「なごみまる」は「タチナガハ」より品質は良かったものの低収であった。

また普及見込み地域の農家における委託栽培試験では「なごみまる」は「タチナガハ」より多収となった(表30)。

表27 系統適応性検定試験の成績

試験場	品種名	試験年	開花期(月・日)	成熟期	生育中障害		主茎長(cm)	主茎節数(節)	分枝数(本/株)	子実重(kg/a)	標準対比(%)	百粒重(g)	粒の障害 ¹⁾			品質 ²⁾	子実成分 ³⁾		概評
					倒伏	青立ち							紫斑	褐斑	裂皮		粗蛋白質(%)	粗脂肪(%)	
東北農七	なごみまる	2003	8.05	10.31	4	1	106	18.3	8.4	34.8	101	36.3	0	0	0	3	42.7	19.4	△
	タチナガハ	2003	8.03	11.03	4	2	103	18.0	7.5	34.6	100	39.3	0	0	0	3	42.6	19.4	
埼玉農総	なごみまる	2003	7.22	10.06	1	—	62	14.3	4.4	26.2	108	27.3	0	0	0	5	—	—	△
	タチナガハ	2003	7.22	10.08	1	—	61	14.4	4.2	24.2	100	31.0	0	0	1	5	—	—	
長野中信	なごみまる	2002	7.28	10.11	0	1	71	16.2	6.7	42.0	97	37.6	0	0	1	4	40.2	—	◇
	タチナガハ	2002	7.28	10.16	0	2	66	16.4	6.8	43.4	100	42.5	0	2	2	5	42.4	—	
岐阜中間	なごみまる	2003	8.02	10.22	1	—	86	15.9	3.5	43.7	103	33.8	1	0	0	4	42.5	—	○
	アキシロメ	2003	8.10	11.18	2	—	82	17.4	3.5	42.5	100	35.1	1	1	2	6	44.0	—	
	タチナガハ	2003	8.02	10.23	1	—	80	15.1	3.6	43.7	103	38.6	1	0	1	3	42.3	—	

注1) 障害の程度は、無(0)、微(1)、少(2)、中(3)、多(4)、甚(5)の6段階評価。
 2) 品質は、上上(1)、上中(2)、上下(3)、中上(4)、中中(5)、中下(6)、下(7)の7段階評価。
 3) 近赤外分光分析法による。乾物当たり%。窒素-蛋白質変換係数は6.25。
 4) 概評は有望(◎)、やや有望(○)、再検討(◇)、やや劣る(△)、劣る(×)。

表28 配布先における試験成績

試験場	試験条件	品種名	試験年	開花期(月・日)	成熟期	生育中障害		主茎長(cm)	主茎節数(節)	分枝数(本/株)	最下着莢高(cm)	子実重(kg/a)	標準対比(%)	百粒重(g)	粒の障害 ¹⁾			品質 ²⁾	子実成分 ³⁾		概評
						倒伏	青立ち								紫斑	褐斑	裂皮		粗蛋白質(%)	粗脂肪(%)	
秋田農試		なごみまる	2006	7.30	10.18	3	1	83	17.4	3.7	14.8	34.3	97	30.2	無	無	無	中上	40.6	20.5	◇
		ゆめみのり	2006	7.31	10.06	2	1	58	17.8	2.3	12.6	25.6	73	22.0	無	無	微	中下	44.4	20.4	
		リュウホウ	2006	7.25	10.01	1	1	59	14.6	3.6	10.5	35.2	100	32.2	無	無	無	中下	40.3	21.2	
東北農研	転換畑	なごみまる	2006	7.29	10.24	0	0	81	16.0	9.1	21.5	45.3	109	32.7	無	無	無	中上	41.7	20.2	◇
		タチナガハ	2006	7.30	11.02	0	1	80	15.4	7.3	27.7	41.5	100	36.9	無	無	無	上下	42.5	19.7	
	普通畑	ゆめみのり	2006	7.31	10.17	1	1	64	16.9	5.3	16.1	33.4	80	24.6	無	無	微	中中	44.6	19.8	
		スズカリ	2006	7.27	10.12	0	1	62	14.4	7.2	13.0	41.0	99	29.7	無	無	少	中下	42.7	19.9	
		なごみまる	2006	8.02	10.16	2	0	91	—	—	33.5	32.5	75	29.6	無	無	無	中上	38.3	20.7	◇
福島農試	なごみまる	ゆめみのり	2006	8.05	10.16	2	0	71	—	—	20.8	21.7	50	21.8	無	無	無	中下	41.6	21.2	
		スズカリ	2006	7.30	10.07	2	0	72	—	—	14.5	43.2	100	31.6	微	無	無	中下	40.7	21.5	
		なごみまる	2004	7.21	10.19	無	無	71	14.9	4.6	20.0	38.5	101	33.6	微	無	微	中上	41.4	21.8	◇
		2005	7.27	10.08	無	無	68	16.1	5.5	16.0	26.3	64	30.5	微	無	微	上中	40.1	22.1	◇	
	2006	7.27	10.23	無	無	85	16.3	4.1	20.5	23.2	64	35.0	無	無	中	上下	42.3	20.7	×		
	平均	7.25	10.17	無	無	75	15.8	4.7	18.8	29.3	82	33.0	微	無	少	上下	41.3	21.5			
	ふくいぶき	なごみまる	2004	7.21	10.16	無	無	49	13.7	5.1	9.6	38.2	100	29.4	微	無	微	上中	40.8	21.5	
		2005	7.24	10.06	無	無	66	14.9	5.7	7.0	41.2	100	27.1	微	無	微	上中	41.2	21.3		
		2006	7.26	10.26	微	無	68	14.6	5.7	9.4	36.2	100	33.2	微	無	少	上下	45.4	18.7		
		平均	7.24	10.16	無	無	61	14.4	5.5	8.7	38.5	100	29.9	微	無	微	上中	42.5	20.5		
	スズユタカ	なごみまる	2004	7.23	10.16	少	無	77	16.1	4.8	16.0	38.4	101	28.7	微	無	多	上中	43.2	19.9	
		2005	7.28	10.06	無	無	72	16.2	5.8	8.2	32.1	78	25.1	微	無	少	上中	40.8	20.8		
		2006	7.26	10.15	少	無	74	14.3	6.4	9.8	25.3	70	28.0	無	無	中	上中	44.6	19.2		
		平均	7.26	10.12	微	無	74	15.5	5.7	11.3	31.9	89	27.3	微	無	中	上中	42.9	20.0		
	タチナガハ	なごみまる	2004	7.22	10.22	無	微	74	14.8	3.9	21.3	34.9	91	37.3	無	無	微	上中	41.3	21.6	
		2005	7.26	10.07	無	無	67	15.6	4.4	14.8	26.9	65	30.7	微	無	微	上中	41.9	21.4		
		2006	7.28	10.28	無	無	80	16.2	5.1	18.3	30.9	85	40.1	無	無	中	上中	43.5	19.8		
		平均	7.25	10.19	無	無	74	15.5	4.5	18.1	30.9	78	36.0	無	無	少	上中	42.2	20.9		

表28 配布先における試験成績 (続き)

試験場所	試験条件	品種名	試験年次	開花期(月・日)	成熟期	生育中障害 ¹⁾		主茎長(cm)	主茎節数(節)	分枝数(本/株)	最下着高(cm)	子実重(kg/a)	標準対比(%)	百粒重(g)	粒の障害 ¹⁾			品質 ²⁾	子実成分 ³⁾		概 ⁴⁾ 評
						倒伏	青立								紫斑	褐斑	裂皮		粗蛋白質(%)	粗脂肪(%)	
茨城農研	なごみまる	2004	7.27	10.16	無	微	48	13.7	7.1	14.7	35.4	107	33.6	少	無	微	下	41.5	21.7	△	
		2005	7.29	10.14	微	少	54	13.6	5.9	11.7	28.8	86	28.9	微	無	少	中下	38.5	22.9	△	
		平均	7.28	10.15	微	少	51	13.7	6.5	13.2	32.1	96	31.3	少	無	少	下	40.0	22.3		
	タチナガハ	2004	7.26	10.19	無	少	40	12.6	4.8	11.5	33.0	100	35.8	微	無	微	中下	41.6	21.9		
		2005	7.28	10.15	微	少	54	13.9	6.2	12.9	33.6	100	35.3	微	無	微	中中	40.6	22.5		
		平均	7.27	10.17	微	少	47	13.3	5.5	12.2	33.3	100	35.6	微	無	微	中下	41.1	22.2		
	ハタユタカ	2004	7.26	10.13	無	微	45	13.0	7.4	9.9	36.6	111	33.2	微	無	微	中下	42.3	21.4		
		2005	7.31	10.13	微	微	60	13.5	6.9	11.6	34.9	104	31.2	微	無	微	中中	41.1	21.9		
		平均	7.29	10.13	微	微	53	13.3	7.2	10.8	35.8	108	32.2	微	無	微	中下	41.7	21.7		
	エンレイ	2004	7.27	10.08	微	微	48	13.1	7.1	12.8	30.8	93	31.0	少	無	無	中中	45.7	20.0		
		2005	7.28	10.08	微	微	53	12.7	6.5	10.7	30.8	92	31.5	微	無	無	中中	44.0	20.9		
		平均	7.28	10.08	微	微	51	12.9	6.8	11.8	30.8	92	31.3	少	無	無	中下	44.9	20.5		
茨城水田	なごみまる	2005	8.01	10.23	微	中	49	13.1	4.9	13.5	21.4	114	31.6	中	無	微	下	42.7	21.6	×	
	タチナガハ	2005	7.31	11.04	無	甚	53	13.6	4.7	11.5	18.8	100	35.3	少	無	微	中中	43.2	21.0		
	ハタユタカ	2005	8.01	10.22	少	微	58	14.2	5.8	9.9	27.8	148	33.1	少	無	微	中下	43.7	20.8		
	エンレイ	2005	7.31	10.22	微	少	51	12.3	5.4	9.1	19.6	104	32.9	中	無	微	下	46.9	19.5		
栃木農試	なごみまる	2004	7.27	10.13	微	少	83	14.5	2.9	18.5	39.8	97	31.2	微	無	少	中上	42.4	21.8	○	
		2005	7.29	10.20	少	少	86	14.2	4.1	10.4	40.7	98	31.8	少	無	微	上下	42.6	21.5	◇	
		2006	8.02	10.15	無	微	60	10.3	3.8	7.6	31.6	96	26.9	無	微	微	上中	40.5	21.9	◇	
		平均	7.30	10.16	微	少	76	13.0	3.6	12.2	37.4	97	30.0	微	無	微	上下	41.8	21.7		
	タチナガハ	2004	7.27	10.15	微	少	79	14.2	2.5	20.9	41.0	100	33.5	微	無	少	中上	42.5	21.7		
		2005	7.28	10.23	無	中	77	13.6	3.8	11.5	41.7	100	36.7	微	無	微	中中	42.8	21.4		
		2006	8.02	10.18	無	中	66	11.3	3.8	13.2	30.1	100	31.5	無	無	微	上中	40.8	21.4		
		平均	7.29	10.19	無	中	74	13.0	3.4	15.2	37.6	100	33.9	微	無	微	中上	42.0	21.5		
	たまうらら	2004	7.25	10.06	微	少	66	14.1	4.6	16.4	36.6	89	37.0	少	無	微	中下	45.3	20.8		
		2005	7.27	10.15	少	中	66	13.8	5.1	11.9	39.1	94	39.8	少	無	微	下	46.4	20.2		
		2006	7.31	10.13	無	微	48	10.7	4.2	6.9	33.1	101	35.5	微	無	中	中下	43.0	20.5		
		平均	7.28	10.11	微	少	60	12.9	4.6	11.7	36.3	92	37.4	少	無	少	中下	44.9	20.5		
埼玉農七	なごみまる	2004	8.01	10.21	—	微	43	12.6	2.9	8.6	34.5	101	30.8	無	微	少	中下	41.7	21.5	△	
	タチナガハ	2004	8.02	10.18	—	微	45	13.1	3.1	10.1	34.3	100	33.6	無	無	微	中下	44.3	20.5		
	エンレイ	2004	8.02	10.16	—	微	42	12.5	4.2	7.8	35.7	104	33.2	無	微	微	下	42.3	21.2		
新潟農七	なごみまる	2005	7.21	10.18	微	少	71	15.0	5.1	14.4	37.8	113	32.2	無	無	中	中中	43.9	21.5	◇	
		2006	7.26	10.16	無	無	64	14.3	4.7	11.4	33.5	100	28.4	無	無	少	中下	40.9	22.0	△	
		平均	7.24	10.17	微	微	68	14.7	4.9	12.9	35.7	107	30.3	無	無	中	中下	42.4	21.8		
	あやこがね	2005	7.20	10.19	無	微	55	14.2	5.3	10.9	33.4	100	30.9	無	無	少	中上	44.5	20.8		
		2006	7.28	10.16	無	無	51	12.6	3.8	10.1	33.6	100	28.4	無	無	中	中中	41.8	21.4		
		平均	7.24	10.18	無	微	53	13.4	4.6	10.5	33.5	100	29.7	無	無	少	中中	43.2	21.1		
	晩播	なごみまる	2005	8.05	10.20	無	微	64	12.9	3.6	21.0	23.0	96	27.7	無	微	微	中上	42.3	21.5	◇
			2006	8.07	10.29	無	無	43	13.0	3.0	15.3	20.6	98	29.6	無	無	無	中上	41.9	20.8	△
			平均	8.06	10.25	無	微	54	13.0	3.3	18.2	21.8	97	28.7	無	微	微	中上	42.1	21.2	
		あやこがね	2005	8.05	10.23	無	微	55	12.1	3.7	15.3	23.9	100	30.7	無	無	微	中中	44.5	20.4	
2006	8.06		10.24	無	微	42	11.8	3.3	11.7	21.1	100	31.2	無	無	微	中下	44.4	20.4			
平均	8.06	10.24	無	微	49	12.0	3.5	13.5	22.5	100	31.0	無	無	微	中下	44.5	20.4				
愛知山間	なごみまる	2004	7.19	10.14	無	無	50	13.9	4.4	—	21.3	77	29.6	中	多	無	下	—	—	×	
タマホマレ	2004	7.21	10.18	無	無	44	14.5	6.2	—	27.6	100	26.3	微	微	無	中中	—	—			
広島農技	なごみまる	2005	7.24	10.03	微	少	51	13.9	6.2	9.5	34.0	107	27.1	無	無	無	上中	42.6	21.8	×	
	タチナガハ	2005	7.24	10.14	無	微	42	12.9	5.5	7.8	31.8	100	32.9	無	無	微	上中	43.5	21.3		

注1) 障害の程度は、無(0)、微(1)、少(2)、中(3)、多(4)、甚(5)の6段階評価。
 2) 品質は、上上(1)、上中(2)、上下(3)、中上(4)、中中(5)、中下(6)、下(7)の7段階評価。
 3) 近赤外分光分析法による。乾物当たり%。窒素:蛋白質変換係数は6.25。
 4) 概評は有望(◎)、やや有望(○)、再検討(◇)、やや劣る(△)、劣る(×)。

表29 栃木県の現地における試験成績（2006年）

試験場所	品種名	開成		生育中障害 ¹⁾		主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	分枝数 (本/株)	最下節着高 (cm)	子実重 (kg/a)	標準対比 (%)	百粒重 (g)	粒の障害 ¹⁾			品質 ²⁾	子実成分 ³⁾		概 ⁴⁾ 評
		花	熟	倒	青								紫斑	褐斑	裂皮		粗蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)	
塩谷	なごみまる	8.01	10.10	0	0	51	11.3	4.9	16.2	20.7	89	20.8	1	1	1	2	39.9	22.1	×
	タチナガハ	8.01	10.15	0	0	45	11.0	6.3	15.2	23.2	100	27.4	1	0	0	5	41.4	21.6	
真岡	なごみまる	8.05	10.23	0	0	48	11.2	3.7	13.3	38.2	95	26.6	0	0	0.5	2	41.1	21.7	×
	タチナガハ	8.05	10.25	0	0	54	11.3	3.6	13.8	40.2	100	31.0	0	1	3	7	41.6	21.3	

注1) 障害の程度は、無(0)、微(1)、少(2)、中(3)、多(4)、甚(5)の6段階評価。

2) 品質は、上上(1)、上中(2)、上下(3)、中上(4)、中中(5)、中下(6)、下(7)の7段階評価。

3) 近赤外分光分析法による。乾物当たり%。窒素-蛋白質変換係数は6.25。

4) 概評は有望(◎)、やや有望(○)、再検討(◇)、やや劣る(△)、劣る(×)。

表30 普及見込み地域の農家における試験成績（2006年）

品種名	播種面積 (a)	刈り取り日	全刈り収量 (kg)	反収 (kg/10a)	対標比
なごみまる	60	10月18日	1,620	270	113
タチナガハ	360	10月17日～11月4日	8,570	238	100

注) 栃木県真岡市の現地農家圃場。

V 栽培適地及び栽培上の留意点

奨励品種決定試験等の結果から「なごみまる」の栽培適地は東北中南部及び関東北部地域と考えられる。モザイク病及びダイズシストセンチュウ抵抗性がないため、多発地域ではアブラムシの防除を徹底するとともに過度の連作は避ける

必要がある。また低アレルギー性を損なわないため、普通品種に隣接しないように栽培するとともに収穫・調整時には異品種が混入しないように留意する。

VI 命名の由来及び育成者

豆乳を飲んで心がなごむ、また、生産の現場においても安心して栽培できるという意味を込めて「なごみまる」とした。英文字で表現する

必要があるときは「Nagomimaru」を用いる。育成従事者は表31に示すとおりである。

表31 育成従事者

年次	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
氏名	交配 (BC ₁ 、BC ₂ 、BC ₃ 含む)				F ₁ F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁
小巻克巳														●
羽鹿牧太									●					●
高橋浩司	●													●
山田哲也														●
高田吉丈			●						●					●
島田尚典				●					●					●
境 哲文						●			●					●
島田信二						●			●					●
足立大山				●					●					●
田淵公清				●					●					●
菊池彰夫				●					●					●
湯本節三		●												●
中村茂樹	●				●									●
伊藤美環子	●	●												●

VII 考 察

大豆の主要アレルゲン蛋白質の α 、 α' を欠失した世界初の品種「ゆめみのり」は現在ほとんど作付けされていない（大豆に関する資料2007）。その原因の一つが「ゆめみのり」の収量性の低さである。

「なごみまる」は「ゆめみのり」の収量性を改善するために、「タチナガハ」を戻し交雑した系統から選抜した結果、収量性を含め多くの形質で「タチナガハ」に近い特性を備える品種となった（表3、表4、表5）。このことは種子貯蔵蛋白質の α 、 α' 欠失性が大豆の農業特性に大きな影響を与えないことを示唆し、「ゆめみのり」で見られた収量性の低さは α 、 α' 欠失による多面発現ではないと考えられる。

「なごみまる」と「ゆめみのり」との直接比較のデータは少ないが、作物研（表6、表7、表8）、秋田農試（表28）及び東北農研（表28）のいずれにおける栽培試験でも「なごみまる」は「ゆめみのり」に比べて多収を示している。また「なごみまる」は関東地域の主力品種「タチナガハ」とほぼ同等の収量性を示すこと、これまでの収量試験では「ゆめみのり」は「タチナガハ」より収量性が劣る結果が得られている（高橋ら 2004）ことなどを総合すると、「なご

みまる」は「ゆめみのり」より収量性に優れていると考えられる。

さらに低アレルゲン食品製造のためには純度の高い原料大豆を供給する必要があるが、国内では数少ない長葉（三角形）の形質を持つ品種である「なごみまる」は、外観による識別性がある点でも「ゆめみのり」より有利と考えられる。長葉の「タチナガハ」主体の関東地域では優位性は発揮できないものの、丸葉（卵形）品種主体の東北地域などでは異品種や自然交雑個体の混入を圃場で容易に判定できる。

蛋白質組成では「なごみまる」は「ゆめみのり」と同じく主要アレルゲンの一つである α 、 α' サブユニットを欠失しており、「ゆめみのり」の代替品種として利用可能である。最も患者頻度の高いアレルゲンであるBd30K蛋白質は欠失していないものの、 α 、 α' サブユニット欠失によりBd30K蛋白質の除去が容易になることから（Samoto *et al.* 1996）、低アレルゲン食品製造のための原材料としての利用が期待される。

「なごみまる」はすべてのアレルゲン蛋白質を欠失していないので、「アレルゲンフリー」ではない。このため「なごみまる」を用いて低

アレルギー大豆食品を製造する際には、酵素処理等、他の低アレルギー化加工技術と組み合わせることが必要である。

「なごみまる」の豆腐加工適性は普通品種に比べ硬さがやや劣る結果が得られた（表15）。この結果は、11Sは7Sに比べ含硫アミノ酸であるシステインが多く、11Sの含量比が高い品種はより強固なゲルが得られるという従来の知見（Saio *et al.* 1974、Utsumi and Kinsella 1985、

Yagasaki *et al.* 2000など）とは異なっている。同様の結果が「ゆめみのり」でも得られており、原因は高橋ら（2004）が指摘したように、極端な高11S大豆では豆乳の加熱抽出の段階でゲル化が急速に進むためと考えられる。このため「なごみまる」を豆腐用品種として利用する場合には、普通品種との混合使用など加工技術の改良が必要であると考えられる。

引用文献

大豆に関する資料（2007）農林水産省生産局農産振興課，264pp.

(社)農林水産先端技術産業振興センター（2004）平成15年度審査基準国際統一委託事業報告書（種類別審査基準の国際統一）だいでず，31pp.

Ogawa, T., N. Bando, H. Tsuji, H. Okajima, K. Nishikawa and K. Sasaoka (1991)

Investigation of the Ige-binding proteins in soybean by immunoblotting with the sera of the patient with atopic dermatitis., *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* 37, 555-565.

Saio, K., I. Sato and T. Watanabe (1974) Food use of soybean 7S and 11S. Part II. High temperature expansion characteristics of gels. *J. Food Sci.* 39, 777-782.

Samoto, M., K. Takahashi, Y. Fukuoka, S. Nakamura and Y. Kuwamura (1996)

Substantially complete removal of the 34kD allergenic soybean protein, Gly m Bd 30K, from soymilk of a mutant lacking the α - and

α' -subunit of conglycinin. *Biosci. Biotech. Biochem.* 60, 1911-1913.

高橋浩司、島田信二、島田尚典、高田吉丈、境哲文、河野雄飛、足立大山、田淵公清、菊池彰夫、湯本節三、中村茂樹、伊藤美環子、番場宏治、岡部昭典（2004）低アレルギー・高11Sグロブリンダイズ「ゆめみのり」の育成。東北農業研究センター研究報告 102, 23-39.

Utsumi, S. and J. E. Kinsella (1985) Forces involved in soy protein gelation: Effects of various reagents on the formation, hardness, and solubility of heat-induced gels made from 7S, 11S and soy isolate. *J. Food Sci.* 50, 1278-1282.

Yagasaki, K., F. Kousaka and K. Kitamura (2000) Potential improvement of soymilk gelation properties by using soybeans with modified protein subunit compositions. *Breeding Sci.* 50(2), 101-107.



写真1 なごみまるの草姿
左：タチナガハ 右：なごみまる

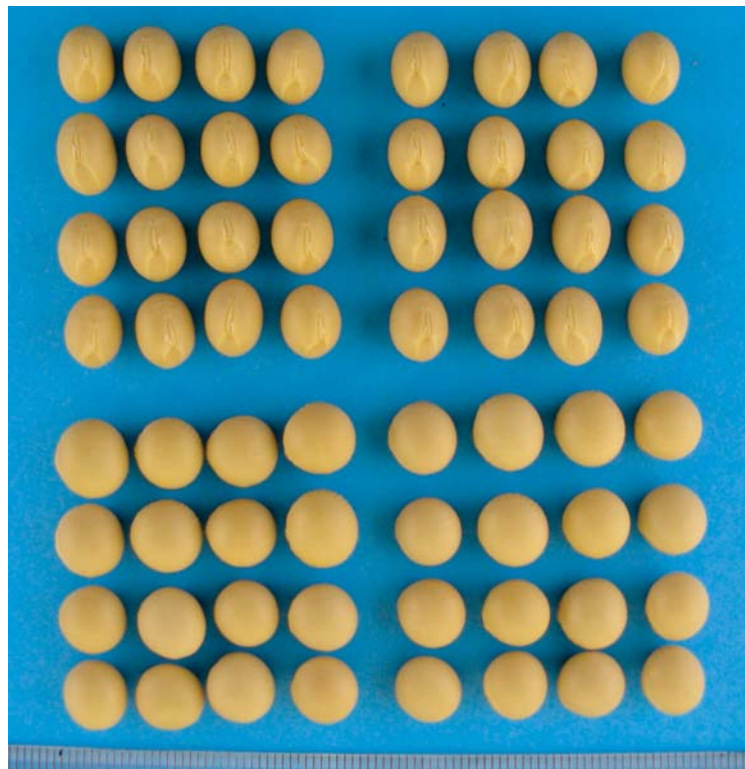


写真2 なごみまるの子実
左：タチナガハ 右：なごみまる