

「フクユタカ」のハスモンヨトウ抵抗性を強化したダイズ品種「フクミノリ」の育成

高橋 幹¹⁾・大木信彦・高橋将一・小松邦彦²⁾・中澤芳則・松永亮一³⁾

(2016年3月9日 受理)

要 旨

「フクミノリ」は農研機構九州沖縄農業研究センター(旧九州農業試験場)において、作付面積全国一の品種「フクユタカ」に、重要食葉性害虫であるハスモンヨトウ抵抗性を付与した品種の育成を目標として、「フクユタカ」を母、ハスモンヨトウ抵抗性の飼料用品種「ヒメシラズ」を父として2000年に人工交配し、その後、「フクユタカ」を母として5回連続戻し交配を行って育成した黄ダイズ品種である。2010年に品種登録出願し、2012年に登録された。「フクミノリ」は、ハスモンヨトウ抵抗性に関するDNAマーカーを選抜過程で利用しており、わが国のダイズ品種としては初めて、マーカー選抜で育成された品種のひとつである。「フクミノリ」は形態、成熟期、収量性等の栽培特性が「フクユタカ」とほぼ同等である。子実の大きさは「フクユタカ」より若干小さいが、「フクユタカ」と同じ“やや大”に分類され、外観品質、粗蛋白質含有率等の品質特性、豆腐・納豆の加工適性も「フクユタカ」とほぼ同等である。ハスモンヨトウ抵抗性については、抗生性、非選好性、幼虫の圃場生息密度の試験結果から判断して、抵抗性“中”であり、抵抗性“弱”の「フクユタカ」より強化されている。「フクミノリ」には、ハスモンヨトウ被害の低減によるダイズ生産の安定性向上、農薬散布の削減による省力化・低コスト化等が期待される。栽培適地は暖地および温暖地の「フクユタカ」普及地帯である。

キーワード：ダイズ、ハスモンヨトウ抵抗性、DNAマーカー選抜、戻し交配、豆腐加工適性

I. 緒 言

国産ダイズの55%は豆腐・油揚げ等の豆腐関連製品に利用されており、次いで、納豆、煮豆・惣菜、味噌・醤油の順に利用されている(2013年度)⁸⁾。当初、九州・四国向けに開発されたダイズ品種「フクユタカ」は¹⁰⁾、国産ダイズの最大用途である豆腐への加工適性が高いため需要が多く、また、広域適応性を持つため、九州地域、東海地域を中心に、温暖地の一部から暖地に到る広い地域で栽培されており、その作付面積は2013年度で33,467haであり⁸⁾、品種別で全国一の座を長期間占めている。

一方、ダイズの重要な食葉性害虫ハスモンヨトウ(*Spodoptera litura*)は全国で発生が見られるが、特に暖地

においては被害が大きい。適期に適切な薬剤防除が行われない場合、圃場の大部分のダイズ葉が食い尽くされる場合もある。これを防ぐため、暖地のダイズ栽培では防除適期に最低2回以上の農薬散布を行うことが指導されている。ダイズ品種のハスモンヨトウ抵抗性を圃場で検定することは、試験区内のハスモンヨトウ発生量が均一でないこと、被害程度がダイズ品種の早晚性の影響を受けることなどから容易でないため¹³⁾、室内で行う選好性試験¹⁴⁾、抗生性試験²⁵⁾が考案・実施されてきた。これらの試験の結果、飼料用ダイズ品種「ヒメシラズ」は強い抵抗性を持つが、「フクユタカ」は弱いことが明らかになっている¹³⁾。

近年、Komatsu et al. は「ヒメシラズ」と「フクユタカ」を用いてハスモンヨトウ幼虫の成長を抑制する効果

1) 現、次世代作物開発研究センター

2) 現、西日本農業研究センター

3) 現、株式会社クボタ

(抗生性)に関して量的形質遺伝子座 (QTL) 解析を行い、2 個の QTL, *CCW-1* と *CCW-2* を見いだしている³⁾。そこで、「フクユタカ」とハスモンヨトウ抵抗性品種「ヒメシラズ」を交配し、*CCW-1* と *CCW-2* の近傍の DNA マーカーを選抜に使いながら「フクユタカ」を反復親として連続戻し交配することによって、「フクユタカ」の良質な形質を持ちつつ、ハスモンヨトウ抵抗性を強化した準同質遺伝子系統の開発を図った。

こうして育成したのが新品種「フクミノリ」である。「フクミノリ」は「フクユタカ」とほぼ同等の栽培特性と品質・加工適性を持ちながら、ハスモンヨトウに対する抵抗性が「フクユタカ」の「弱」から「中」に強化されている。この品種には、ハスモンヨトウ被害の軽減を通じて、ダイズ作における収量の高位安定化と農薬散布の削減による省力・低コスト化等に貢献することが期待できる。

本稿では、「フクミノリ」の育成の来歴・経過、品種特性などについて報告する。

本品種の育成にあたり、奨励品種決定調査、特性検定試験等を実施していただいた関係公立農業試験研究機関の担当者各位、加工試験を実施していただいた国産大豆協議会品質評価分科会の実需者等委員の各位に深く感謝申し上げます。また、圃場と作物の管理を担当した九州沖縄農業研究センター業務第 1 科の技術専門職員各位、作物管理と調査の補助を担当した同センターの契約職員各位に感謝の意を表す。なお、本品種の育成は「農林水産省新農業展開ゲノムプロジェクト」(DD-3240) の支援を受けて行われた。関係各位に感謝申し上げます。

II. 「フクミノリ」の来歴および育成経過

「フクミノリ」は、暖地および一部の温暖地に適した黄ダイズ系統である。2000 年に農林水産省九州農業試験場作物開発部大豆育種研究室 (現・国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 九州沖縄農業研究センター作物開発・利用研究領域 大豆育種グループ) において、わが国の品種別作付面積で第 1 位を占める品種「フクユタカ」にはほぼ等しい特性を持ちつつ、重要害虫であるハスモンヨトウ抵抗性を強化した黄ダイズ品種の育成を目標として、「フクユタカ」を母、ハスモンヨトウ抵抗性の飼料用品種「ヒメシラズ」を父として人工交配し、さらに、2001～2003 年に、「フクユタカ」を母として 5 回の連続戻し交配を行った (第 1 図, 第 1 表)。2004～2005

年に温室で $BC_5F_1 \sim BC_5F_3$ を養成・選抜し、2005 年の BC_5F_4 世代以降は圃場で栽培して、系統育種法により選抜、固定を進めた。2002～2004 年の選抜には、*CCW-1* と *CCW-2* 近傍の単純反復配列 (SSR) マーカーを利用した。

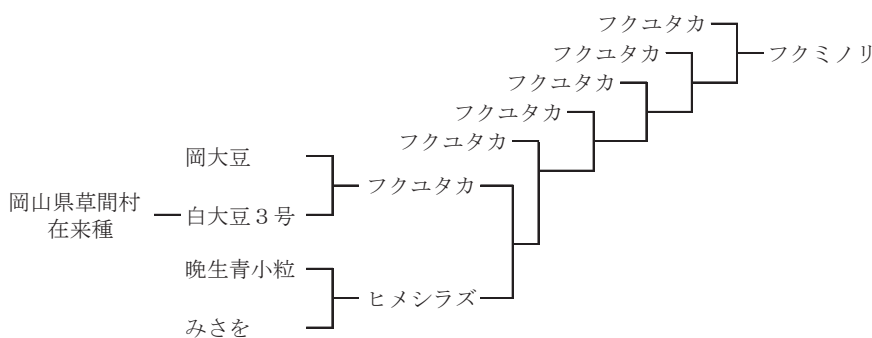
CCW-1 および *CCW-2* が座乗する染色体 7 のグラフィカルジェノタイプを第 2 図に示した。「フクミノリ」では *CCW-1* および *CCW-2* を含む領域が「ヒメシラズ」型になっていることが、SSR マーカーを用いたジェノタイプピングにより明らかになった。

2006 年に「九系 357」の系統名を付し、生産力検定予備試験に供し、2007 年に「九州 155 号」の地方系統名を付し、生産力検定本試験および奨励品種決定調査等に供試した。

一方、2007 年に長野県中農農業試験場 (現長野県野菜花き試験場) でダイズウイルス病抵抗性、ダイズシストセンチュウ抵抗性、福島県農業総合センター会津地域研究所で紫斑病抵抗性、岩手県農業研究センターで立枯性病害 (ダイズ黒根腐病) 抵抗性の特性検定試験を実施した。また、2005 年以降、育成地において、ハスモンヨトウ抵抗性に関する抗生性試験、選好性試験および幼虫圃場生息密度調査を行った。さらに、2008 年に主要な形質について個体間および系統間の変異について検討した結果、「九州 155 号」の主要形質における変異は「フクユタカ」と同程度で、実用的に支障ないと認められたことから (第 2 表)、2009 年に BC_5F_8 をもって育成を完了した。これらの試験成績に基づいて、「九州 155 号」が暖地および一部の温暖地に普及可能と判断し、2010 年 5 月に「フクミノリ」の名称で種苗法に基づく品種登録出願を行い (第 24879 号)、2012 年 9 月に登録された (第 22017 号) (写真 1, 2, 3)。

なお、「フクミノリ」(英語表記: Fukuminori) の品種名は、ふくよかな豆の実りが幸福をもたらすことを願い、命名したものである。

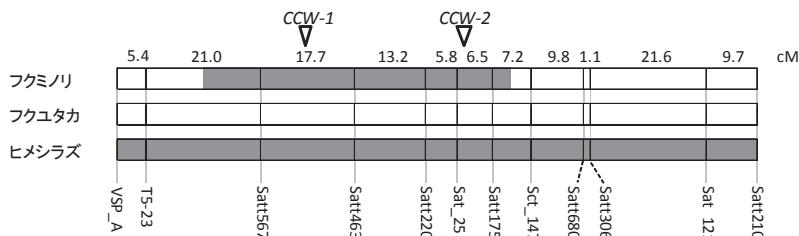
第1図 「フクミノリ」の系譜



第1表 選抜経過

年次	2000	2001		2002		2003		2004		2005		2006	2007	2008	2009
世代	交配	F ₁	F ₂	BC ₁ F ₁	BC ₂ F ₁	BC ₃ F ₁	BC ₄ F ₁	BC ₅ F ₁	BC ₅ F ₂	BC ₅ F ₃	BC ₅ F ₄	BC ₅ F ₅	BC ₅ F ₆	BC ₅ F ₇	BC ₅ F ₈
供 系統群数	24花	18花	74花	77花	81花	55花				1	1	1	1	1	1
系統数	11莢	8莢	32莢	47莢	42莢	30莢				7	3	12	5	5	5
試 個体数	21粒	21	14粒	58粒	82粒	74粒	38粒	12	7	28	45	180	75	75	75
選 系統群数										1	1	1	1	1	1
系統数										1	1	1	1	1	1
抜 個体数	21粒	21	14粒	27粒	9粒	7粒	12粒	7粒	7	3	12	5	5	5	5
備考					マーカー選抜							九系357 九州155号			
													生産力 検定 予備試験	生産力 検定 本試験	

第2図 「フクミノリ」の CCW-1 および CCW-2 座乗領域 (染色体7) のグラフィカルジェノタイプ



注) 白色の領域は「フクユタカ」に由来することを示す。灰色の領域は「ヒメシラズ」に由来することを示す。逆三角形は CCW-1 および CCW-2 の座乗位置を示す。

第2表 固定度の調査結果 (育成地)

品種名 または 系統名	系統 番号	個 体 数	開 花 期 月日	成 熟 期 月日	主茎長 (cm)			主茎節数 (節)			分枝数 (本)			百粒重 (g)		
					平均	標準 偏差	変異 係数 (%)	平均	標準 偏差	変異 係数 (%)	平均	標準 偏差	変異 係数 (%)	平均	標準 偏差	変異 係数 (%)
フクミノリ (九州155号)	①	11	8.18	10.29	76.0	2.0	2.7	17.1	0.7	4.1	4.2	1.2	27.9	1.0	3.5	
	2	11	8.18	10.29	76.6	3.9	5.1	17.2	0.8	4.6	3.6	1.0	28.2	28.0	1.8	6.5
	3	11	8.18	10.29	76.5	3.6	4.7	17.0	0.6	3.7	3.9	1.3	33.3	28.5	1.2	4.4
	4	11	8.18	10.29	75.1	2.7	3.5	17.3	0.5	2.7	4.0	0.8	19.4	27.8	1.1	4.0
	5	11	8.19	10.29	76.5	3.1	4.1	17.4	0.8	4.7	3.5	0.5	15.1	29.1	1.5	5.3
系統平均			8.18	10.29	76.1	3.1	4.0	17.2	0.7	4.0	3.8	1.0	24.8	28.3	1.3	4.7
系統間変異係数(%)					0.8			0.8			7.6			1.9		
フクユタカ	1	11	8.18	10.29	74.8	3.5	4.7	16.9	0.3	1.8	3.9	0.7	17.9	28.9	0.8	2.8
	2	11	8.18	10.29	76.5	3.4	4.4	16.8	1.0	5.8	3.8	0.6	15.8	28.1	1.4	5.0
	3	11	8.18	10.29	77.1	3.9	5.0	17.0	0.8	4.6	3.5	0.8	23.7	27.7	1.1	3.8
	4	11	8.18	10.29	76.0	2.8	3.7	17.5	0.7	3.9	3.5	0.7	19.4	29.1	1.2	4.2
	5	12	8.17	10.29	73.2	2.6	3.6	16.6	0.8	4.8	4.1	1.1	26.5	27.9	1.3	4.8
系統平均			8.18	10.29	75.5	3.2	4.3	17.0	0.7	4.2	3.8	0.8	20.7	28.3	1.2	4.1
系統間変異係数(%)					2.1			2.1			6.9			2.3		

注 a) 2008 年度, BC₅F₇ の主要形質について調査。

b) 栽植様式は畦幅 70cm, 株間 14cm で 1 株 1 本立 (10.2 本/m²)。



写真1 「フクミノリ」の成熟期の草姿
(左:「フクユタカ」, 右:「フクミノリ」)

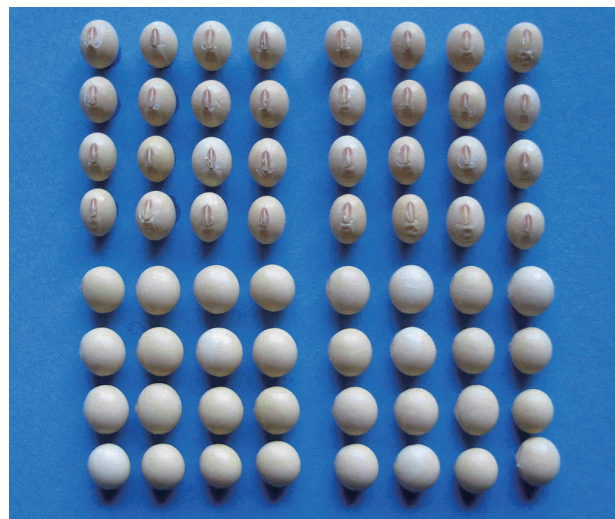


写真2 「フクミノリ」の子実の形態
(左:「フクユタカ」, 右:「フクミノリ」)

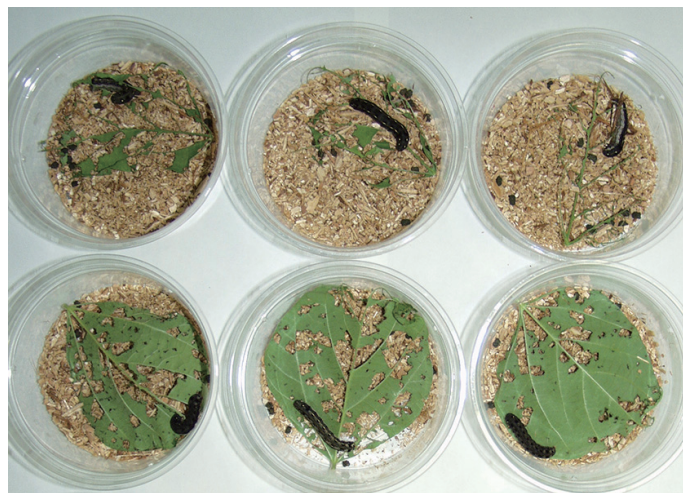


写真3 ハスモンヨトウ幼虫によるダイズ葉摂食量の違い
(サンプル葉を20時間前に与えた6齢幼虫)
(上段:「フクユタカ」, 下段:「フクミノリ」)

Ⅲ. 「フクミノリ」の主要な特性

1. 形態的、生態的および子実の特性の分類

「フクミノリ」の形態的特性、生態的特性および品質特性の分類を、原品種の「フクユタカ」と比較した結果を第3表～第5表に示した。いずれも農林水産植物種類別審査基準(2012)⁹⁾の分類に従い、一部、審査基準国際統一委託事業調査報告書(2004)⁷⁾を参考にし、原則として育成地での調査結果に基づいて分類した。なお、形質の名称は、この節と第3表～第5表では農林水産植物種類別審査基準における名称を用い、本稿のそれ以外の箇所では大豆調査基準(1975)⁶⁾における名称を用いたので、この節では必要に応じて、大豆調査基準における

名称をカッコ内に示す。

1) 形態的・生態的・子実の分類

胚軸のアントシアニンの着色の有無は“有”，伸育型は“有限”，分枝の数(分枝数)は“中”である。茎の毛じの色は“白”，茎の長さ(主茎長)は“中”，茎の節数(主茎節数)は“中”である(第3表，写真1)。側小葉の形は“鋭先卵形”，花の色は“紫”，最下着きょう節位の高さ(最下着莢高)は“中”，熟さやの色の濃淡は“淡”である。子実の大きさは“やや大”，子実の形(粒形)は“偏球(扁球)”，子実のへその色は“淡褐”，子葉の色は“黄”，種皮の地色は“黄白”である(写真2)。以上のすべての形質について、「フクミノリ」は「フクユタカ」と同じ区分に分類される。

第3表 形態的特性

品種名	胚軸の アントシアニ ンの着色 の有無	伸育 型の 数	分枝 の 数	茎の			側 小 葉 の 形	花 の 色	最下 着きょう 節位 の高さ	熟さや の 濃淡	子実の			種 皮 の 地 色	
				毛 じ の 色	長 さ	節 数					大 き さ	形	へ そ の 色		
フクミノリ	有	有限	中	白	中	中	鋭先卵形	紫	中	淡	やや大	偏球	淡褐	黄	黄白
フクユタカ	有	有限	中	白	中	中△	鋭先卵形	紫	中	淡	やや大△	偏球△	淡褐	黄	黄白

注 a) 農林水産植物種類別審査基準(2012)により，育成地・標準播での調査に基づいて分類した。

また，審査基準国際統一委託事業調査報告書(2004)を参考にした。

b) 太字は当該特性について標準品種になっていることを示す。

c) △印は当該特性について標準品種になっているが，育成地での調査結果を優先して記載した。

2) 生態的・子実の分類

開花始期(開花期)は“晩”，成熟期も“晩”で，生態型は“秋大豆型”である。機械化栽培適性に関わる，裂きょう(裂莢)の難易は“中”，倒伏抵抗性は“強”である(第4表)。ダイズウイルス病圃場抵抗性は“中”，紫斑病抵抗性は“強”，立枯性病害抵抗性は“中”，ダイズシストセンチュウ抵抗性は“弱”である。以上の生態的特性，病虫害抵抗性については，すべて「フクユタカ」と同程度である。

ハスモンヨトウ抵抗性については，抗生性は“中”，非選好性は“中”であり，いずれも“弱”である「フクユタカ」より強化されている(写真3)。

3) 子実の品質特性の分類

子実の粗タンパク含有率(粗蛋白質含有率)は“中”，粗脂肪含有率は“高”である(第5表)。裂皮の難易は“難”，子実の外観上の品質は“中の上”である。以上の形質について，いずれも「フクユタカ」と同等に分類される。

第4表 生態的特性

品種名	開花 始期	成熟期	生態型	裂きょう の難易	倒伏 抵抗性*	ダイズ ウイルス病		立枯性 病害 抵抗性*	ダイズ シストセンチュウ		ハスモンヨトウ 抵抗性 (抗生性)	ハスモンヨトウ 抵抗性 (非選好性)
						圃場抵抗性*	抵抗性*		抵抗性*	抵抗性*		
フクミノリ	晩	晩	秋大豆型	中	強	中	強	中	弱	中	中	
フクユタカ	晩	晩	秋大豆型	中	強	中	強	中	弱	弱	弱	

注 a) 農林水産植物種類別審査基準(2012)により，育成地・標準播での調査に基づいて分類したが，病虫害抵抗性については特性検定試験の成績に基づき分類した。また，審査基準国際統一委託事業調査報告書(2004)を参考にした。

b) 太字は当該特性について暖地での標準品種になっていることを示す。

c) *印は審査基準外の形質であるが，品種の特性把握の参考になるよう記載した。

第5表 子実の品質特性

品種名	子実成分		裂皮の 難易*	子実の 品質*
	粗タンパク 含有率	粗脂肪 含有率*		
フクミノリ	中	高	難	中の上
フクユタカ	中	高	難	中の上

- 注 a) 農林水産植物種類別審査基準 (2012) により、育成地・標準播での調査に基づいて分類した。また、審査基準国際統一委託事業調査報告書 (2004) を参考にした。
- b) △印は当該特性について暖地での標準品種になっているが、育成地での調査結果を優先して記載した。
- c) *印は審査基準外の形質であるが、品種の特性把握の参考になるよう記載した。

2. 育成地における試験成績

育成地における生産力検定試験は、九州沖縄農業研究センター (熊本県合志市) 所内の黒ボク土普通畑において、7月上中旬播種 (標準播) および6月上旬播種 (早播) の2つの栽培条件のもとで、2007年から2009年までの3か年実施した (第6表, 第7表)。栽植様式は畦幅70cm, 株間14cm, 1株1本立とし、栽植密度は10.2個体/m²とした。標準播は3区制, 早播は2区制であり、1区面積は10.5m²または12.3m²とした。肥料はN-P₂O₅-K₂Oを化成肥料で0.3-1.0-1.0kg/a, 苦土石灰を10kg/a施用した。

1) 生態的および形態的特性

生態的特性については、開花期は標準播では8月21日、

早播では8月3日で、ともに「フクユタカ」より1日程度遅かった。成熟期は標準播では10月31日, 早播では10月25日、「フクユタカ」並であった。生育中の立枯れ, ウイルス病の発生は、「フクユタカ」と同様に、両播種期とも認められなかった。

形態的特性については、主茎長は標準播では67cm, 早播では79cm, 主茎節数は標準播では16.7節, 早播では19.3節, 分枝数は標準播では4.5本, 早播では6.3本で、いずれも「フクユタカ」並であった。コンバイン収穫適性に関わる最下着莢高は、標準播では17.5cm, 早播では23.1cmで「フクユタカ」並であった。倒伏の発生は標準播, 早播とも“微”で、2008年において「フクユタカ」よりやや多かったものの、全体的にはフクユタカ並であった。

第6表 標準播栽培の生育, 収穫物および品質調査結果 (育成地)

品種名	試験 年次	播 種 期 (月・日)	開 花 期 (月・日)	成 熟 期 (月・日)	主 茎 長 (cm)	主 茎 節 数	分 枝 数 (本)	最 下 着 莢 高 (cm)	生育中の障害			収量		標 準 比 率 (%)	百 粒 重 (g)	障害粒程度				品 質
									倒 伏	立 枯 れ	ウ ィ ル ス 病	全 重 (kg/a)	子 実 重 (kg/a)			紫 斑	褐 斑	シ ワ	裂 皮	
フクミノリ	2007	7.20	8.28	11.1	54	15.1	4.8	13.5	無	無	無	63.5	35.5	98	26.4	無	無	無	多	中上
	2008	7.9	8.19	11.6	76	17.4	3.9	20.8	少	無	無	80.7	42.8	100	28.4	無	無	微	少	中上
	2009	7.3	8.16	10.25	70	17.5	4.8	18.2	無	無	無	73.9	38.9	100	28.3	無	無	無	微	中上
	平均	7.11	8.21	10.31	67	16.7	4.5	17.5	微	無	無	72.7	39.1	99	27.7	無	無	無	少	中上
フクユタカ (標準)	2007	7.20	8.28	11.2	53	14.9	4.3	13.5	無	無	無	65.3	36.3	100	27.5	無	無	無	多	中上
	2008	7.9	8.18	11.6	75	17.1	3.8	20.3	無	無	無	78.8	42.9	100	30.1	微	無	微	少	中上
	2009	7.3	8.15	10.26	68	17.2	5.4	18.4	無	無	無	73.5	38.9	100	30.0	無	無	無	微	中上
	平均	7.11	8.20	11.1	65	16.4	4.5	17.4	無	無	無	72.5	39.4	100	29.2	無	無	無	少	中上

注 a) 栽植様式は畦幅70cm, 株間14cm, 1株1本立, 栽植密度10.2個体/m²。

b) 肥料はN-P₂O₅-K₂Oを0.3-1.0-1.0kg/a, 苦土石灰を10kg/a施用。

c) 育成地 (熊本県合志市) の黒ボク土普通畑, 1区面積10.5m²または12.3m², 3反復で実施。

第7表 早播栽培の生育, 収穫物および品質調査結果 (育成地)

品種名	試験年次	播種期 (月, 日)	開花期	成熟期	主茎長 (cm)	主茎節数 (本)	分枝数 (本)	最下着莢高 (cm)	生育中の障害			収量		標準比率 (%)	百粒重 (g)	障害粒程度				品質
									倒伏	立枯	ウイルス病	全重 (kg/a)	子実重 (kg/a)			紫斑	褐斑	シワ	裂皮	
フクミノリ	2007	6. 5	8. 4	10.25	72	18.1	6.1	21.1	無	無	無	79.1	35.2	89	26.8	無	無	無	少	中上
	2008	6. 5	8. 2	10.26	80	19.4	6.2	20.2	中	無	無	78.9	32.2	114	25.7	無	無	無	少	中上
	2009	6. 2	8. 2	10.24	84	20.4	6.5	28.1	微	無	無	72.4	30.4	89	29.1	無	無	無	微	中上
平均	6. 4	8. 3	10.25	79	19.3	6.3	23.1	微	無	無	76.8	32.6	96	27.2	無	無	無	少	中上	
フクユタカ (標準)	2007	6. 5	8. 3	10.26	73	18.2	7.1	19.0	無	無	無	83.0	39.7	100	29.3	無	無	無	少	中上
	2008	6. 5	8. 1	10.26	78	19.2	6.3	21.0	少	無	無	73.9	28.2	100	26.6	無	無	無	少	中上
	2009	6. 2	8. 1	10.23	83	20.3	7.2	28.0	微	無	無	78.0	34.0	100	29.8	無	無	無	微	中中
平均	6. 4	8. 2	10.25	78	19.2	6.9	22.7	微	無	無	78.3	34.0	100	28.6	無	無	無	少	中上	

注 a) 栽植様式は畦幅 70cm, 株間 14 cm, 1株 1本立, 栽植密度 10.2 個体 /m²。

b) 肥料は N-P₂O₅-K₂O を 0.3-1.0-1.0kg/a, 苦土石灰を 10kg/a 施用。

c) 育成地 (熊本県合志市) の黒ボク土普通畑, 1区面積 10.5m²または 12.3m², 2反復で実施。

2) 子実の特性

子実重は, 標準播では 39.1kg/a で「フクユタカ」と同程度であり, 早播では 32.6kg/a で, 「フクユタカ」より年次間で安定していたが, 平均するとやや少収であった。百粒重は, 標準播 27.7g, 早播 27.2g で, ともに「フクユタカ」より 1.5g 程度小さかった。裂皮粒の発生は, 標準播, 早播とも「少」で, 「フクユタカ」と同等であり, 紫斑粒, 褐斑粒, しわ粒の発生は, 「フクユタカ」と同様に, 両播種期ともほとんど認められなかった。子実の外観品質は, 標準および早播ともに「フクユタカ」と同等の「中の上」であった。

「フクミノリ」の子実の粒形は, 標準播, 早播とも (幅

／長さ) が 0.85 以上で, (厚さ／幅) が 0.84 以下であることから, 「扁球」であった (第 8 表)。育成地における「フクユタカ」の子実の粒形は標準播で「球」にきわめて近い「扁球」, 早播で「球」であったので, 両品種の子実の粒形はやや異なった。「フクミノリ」の子実は, ふるい目 7.3mm 上に 70% 以上分布し, ふるい目 7.9mm 上に 70% 以上分布しなかったことから, 「フクユタカ」と同様に農産物検査規格における「中粒」規格であった (第 9 表)。「フクミノリ」の子実の粗蛋白含有率は, 標準播では 41.7%, 早播では 42.6% で, 「フクユタカ」と同等の「中」, 粗脂肪含有率は, 標準播, 早播とも 22.1% で, 「フクユタカ」と同等の「高」であった (第 10 表)。

第8表 子実の粒形 (育成地)

品種名	播種時期	試験年次	粒長 (mm)	粒幅 (mm)	粒厚 (mm)	幅/長さ	厚さ/幅	粒形	既往の評価
フクミノリ	標準播	2008	7.76	7.66	5.97	0.99	0.78	扁球	—
	早播	2008	7.75	7.66	5.94	0.99	0.78	扁球	—
フクユタカ	標準播	2008	7.75	7.52	6.33	0.97	0.84	扁球	球*
	早播	2008	7.74	7.52	6.36	0.97	0.85	球	球*

注) 育成地 (普通畑) 産, 75 粒の平均値。

判定は品種登録審査基準による。*は粒形の標準品種になっていることを示す。

球: 幅/長さ比 0.85 以上で, 厚さ/幅比 0.85 以上, 扁球: 幅/長さ比 0.85 以上で, 厚さ/幅比 0.84 以下。

第9表 子実の粒度分布 (育成地)

品種名	播種時期	試験年次	ふるい目の大きさ別の粒度 (%)							7.3mm 以上	7.9mm 以上	百粒重 (g)
			~6.7mm	6.7~7.3mm	7.3~7.6mm	7.6~7.9mm	7.9~8.5mm	8.5~9.1mm	9.1mm~			
フクミノリ	標準播	2008	0.2	4.8	13.3	32.6	45.6	3.6	0.0	95.1	49.2	28.4
	早播	2008	0.0	9.2	22.3	34.2	32.3	2.0	0.0	90.8	34.3	25.7
フクユタカ	標準播	2008	0.0	1.3	6.9	26.2	55.5	10.1	0.0	98.7	65.6	30.1
	早播	2008	0.0	6.8	18.7	34.9	36.4	3.1	0.0	93.2	39.6	26.6

注) 育成地 (普通畑) 産で調査。

第10表 子実成分 (育成地)

品種名	播種 時期	粗蛋白含有率 (%)				粗脂肪含有率 (%)			
		2007	2008	2009	平均	2007	2008	2009	平均
フクミノリ	標準播	39.9	43.8	41.4	41.7	22.9	21.8	21.7	22.1
	早播	41.2	43.5	43.0	42.6	23.1	21.8	21.5	22.1
フクユタカ	標準播	40.8	43.8	40.8	41.8	22.5	21.8	21.8	22.0
	早播	41.2	42.6	42.5	42.1	23.6	22.2	21.7	22.5

注 a) 育成地の生産力検定試験の子実を分析。

b) 分析は近赤外分析による。蛋白係数 6.25, 乾物ベース。

3. 特性検定の試験成績

1) ダイズウイルス病圃場抵抗性

2007年に長野県中信農業試験場(現長野県野菜花き試験場)において、ダイズウイルス病圃場抵抗性検定試験を実施した(第11表)。生育中の「フクミノリ」の発病株率、発病度および褐斑粒の発生率、発病度を判別品種と比較した結果、その抵抗性は“強”と判定された。一方、奨

励品種決定調査における配付先、のべ29カ所における褐斑粒の発生程度は、審査基準国際統一委託事業調査報告書⁷⁾で抵抗性“中”の標準品種である「フクユタカ」と同等であった(第12表)。この2つの試験結果を勘案し、「フクミノリ」のダイズウイルス病圃場抵抗性は“中”と判断した。

第11表 ダイズウイルス病圃場抵抗性検定試験(長野県中信農業試験場^{d)})

品種名	試験 年次	生育中における発病			褐斑粒		
		発病株率 (%)	発病度	抵抗性 判定	発生率 (%)	発病度	抵抗性 判定
フクミノリ	2007	5.0	2.5	強	2.0	0.4	強
ギンレイ(判別品種)	2007	0.0	0.0	極強	0.0	0.0	極強
ふくせんなり(判別品種)	2007	5.0	2.5	強	39.0	18.1	強
タチナガハ(判別品種)	2007	20.0	13.8	強	40.0	17.5	強
Hill(判別品種)	2007	5.0	3.8	強	80.0	31.4	中
農林2号(判別品種)	2007	15.0	12.5	強	37.0	23.4	中
Harosoy(判別品種)	2007	25.0	16.3	強	32.0	19.8	強
ツルコガネ(判別品種)	2007	55.0	37.5	中	70.0	30.3	中
十勝長葉(判別品種)	2007	15.0	6.3	強	90.0	36.3	中

注 a) 発病度は、無発病を0とし、発病程度の著しいものを4とする係数を与え、下式の式によって算出した。

$$\text{発病度} = \left\{ \sum (\text{階級値} \times \text{同階級値の株数}) / (\text{全個体数} \times 4) \right\} \times 100$$

b) 抵抗性判定は、極強:発病株率または発病度が0, 強:0.1~20.0, 中:20.1~50.0, 弱:50.1~80.0, 極弱:80.1~とした。

c) 「エンレイ」の褐斑粒をスプレッターとしたアブラムシによる自然感染により抵抗性検定試験を実施。

d) 現・長野県野菜花き試験場

第12表 奨決配付先での褐斑粒発生程度

品種名	試験年次	褐斑程度
フクミノリ	2007~2009	0.4
フクユタカ	2007~2009	0.4

注) 奨決配付先のべ29箇所(第33表参照)における褐斑粒発生程度、無(0), 微(1), 少(2), 中(3), 多(4), 甚(5)の数値の平均値。

2) 紫斑病抵抗性
2007年に福島県農業総合センター会津地域研究所において、紫斑病抵抗性検定試験を実施した(第13表)。標播(自然感染区)、晩播(罹病種子の散布と撒水处理によ

り発病を促進した発病促進区)での「フクミノリ」の発病粒率を指標品種と比較した結果、その抵抗性は“強”と判定された。

第13表 紫斑病抵抗性検定試験
(福島県農業総合センター会津地域研究所)

品種名	試験年次	発病粒率(%)			判定
		標播 ^{a)}	晩播 ^{a)}	平均	
フクミノリ	2007	15.4	6.8	11.1	強
フクユタカ	2007	11.2	8.1	9.7	強
赤莢(長野)	2007	0.3	1.3	0.8	強
タマヒカリ	2007	13.9	11.8	12.9	強
スズユタカ	2007	15.4	16.7	16.1	やや強
エンレイ	2007	19.8	22.0	20.9	中

注 a) 標播は自然感染, 晩播は撒水+紫斑病罹病種子を散布し, 発病促進。

b) 任意に抽出した100g(2反復)の子実について粒の着色の有無によって発病粒数を計測し, 発病率を算出。

c) 「赤莢(長野)」「タマヒカリ」「スズユタカ」「エンレイ」は指標品種。

3) 立枯性病害抵抗性
2007年に岩手県農業研究センターにおいて、ダイズ黒根腐病を主体とする立枯性病害抵抗性検定試験を実施した(第14表)。「フクミノリ」の発病度, 同一株内の品種「Harosoy」の発病度との対比, 並びに指標品種との比較

から, その抵抗性は“やや強”と判定された。しかし, 指標の数値が同時に供試した「フクユタカ」の数値と極めて近いことから, 「フクミノリ」の抵抗性は「フクユタカ」とほぼ同等の“中”と判断した。

第14表 立枯性病害(ダイズ黒根腐病)抵抗性検定試験(岩手県農業研究センター)

品種名	試験年次	発病株率(%)	発病度	同左同一株内	判定
				Harosoy対比(%)	
フクミノリ	2007	100.0	3.05	79.0	やや強
フクユタカ	2007	100.0	3.06	79.5	中
サチユタカ	2007	100.0	3.10	80.7	やや弱
ナンブシロメ	2007	100.0	3.20	82.8	弱
スズカリ	2007	100.0	3.11	79.2	やや強

注 a) 同一株に供試系統と「Harosoy」を混播し, 「Harosoy」が罹病した株のみを調査対象とした。

b) ダイズの発病程度を, 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…枯死の6段階に分けて調査し, 下記の式によって算出した。発病度 = $\{ \sum (\text{階級値} \times \text{同階級値の株数}) / (\text{全調査株数} \times 5) \} \times 100$

c) 同一株内の「Harosoy」の発病度との対比を重点に, 発病度及び発病株率を勘案し判定した。

d) 「ナンブシロメ」, 「スズカリ」は指標品種。

4) ダイズシストセンチュウ抵抗性 した(第15表)。その結果, シストの着生指数の指標品
2007年に長野県中信農業試験場において, ダイズシス 種との比較から, 「フクミノリ」の抵抗性は「フクユタカ」
トセンチュウ(桔梗ヶ原個体群)抵抗性検定試験を実施 と同等の“弱”と判定された。

第15表 ダイズシストセンチュウ抵抗性検定試験(長野県中信農業試験場^{b)})

品種名	試験年次	供試系統着生指数	対照品種着生指数	補正後着生指数	判定
フクミノリ	2007	100	100	100	弱
フクユタカ	2007	100	100	100	弱
Peking(指標)	2007	0	100	0	極強
PI90763(指標)	2007	0	100	0	極強
Pickett(指標)	2007	0	100	0	極強
PI88788(指標)	2007	0	100	0	極強
ネマシラズ(比較)	2007	100	100	0	弱
東山系NA144(比較)	2007	25	100	25	極強
東山154号(比較)	2007	50	100	50	強

注 a) ダイズシストセンチュウ(桔梗ヶ原個体群)汚染土壌を充填した少プランターに供試系統10粒と感受性の対照品種「Lee」4粒を播種。

b) シスト着生程度で個体毎に0(無)~4(甚)の階級値に判別した。

2007年の階級値とシスト着生数との関係はおおむね次のとおり。

0(無):0, 1(少):1~2, 2(中):3~10, 3(多):11~30, 4(甚):31以上

次式によりシスト着生指数を算出。対照品種 Lee の着生指数が100に満たない場合には, 供試系統の着生指数を Lee の着生指数で補正(2007年度は該当なし)。

着生指数 = $\{ \sum (\text{階級値} \times \text{個体数}) \times 100 \} / (4 \times \text{全個体数})$

補正後着生指数 = $(\text{供試系統の着生指数} / \text{対照品種の着生指数}) \times 100$

供試系統の着生指数を指標品種および比較品種の着生指数と比較して判定した。

2007年は抵抗性「強」の指標品種「PI88788」にシストが着生しなかったため, 比較系統の「東山154号」級を抵抗性「強」とした。2007年の着生指数と判定との関係は次の通り。

着生指数30未満が極強, 30以上70未満が強, 70以上が弱。

c) 現・長野県野菜花き試験場

5) ハスモンヨトウ抵抗性
室内抗生性試験は2005~2008年の4か年, 育成地において Komatsu et al.²⁾の方法に準じて実施した(第16表)。抗生性試験における「フクミノリ」の成長指数(小

さいほど抵抗性が強い)は, 4か年とも, ハスモンヨトウ抵抗性“強”の「ヒメシラズ」の指数と抵抗性“弱”の「フクユタカ」の指数の中間を示した。この結果から, 「フクミノリ」の抗生性は“中”と判定した。

第16表 ハスモンヨトウ抗生性室内試験（育成地）

品種名	年次	飼育頭数	蛹化頭数	生存率 (%)	成長指数		抵抗性判定
					かつこ	内は標準偏差	
フクミノリ	2005	48	48	100	1.93	(±0.14)	中
	2006	48	48	100	1.42	(±0.12)	中
	2007	36	36	100	1.40	(±0.18)	中
	2008	30	30	100	1.42	(±0.19)	中
	平均	—	—	100	1.54		中
フクユタカ	2005	48	46	96	2.56	(±0.12)	弱
	2006	48	46	96	2.13	(±0.10)	弱
	2007	36	36	100	2.01	(±0.21)	弱
	2008	30	30	100	2.01	(±0.23)	弱
	平均	—	—	98	2.18		弱
ヒメシラズ	2005	48	47	98	1.18	(±0.11)	強
	2006	48	48	100	1.21	(±0.11)	強
	2007	36	36	100	0.85	(±0.26)	強
	2008	30	24	80	0.68	(±0.10)	強
	平均	—	—	95	0.98		強

注) 抗生性室内試験は、Komatsu et al. (2004) の方法に準じて実施。ただし、後述する「蛹化までの期間」の単位を、8時間を1単位とするKomatsu et al. の方法から1時間を1単位に変更したため、Komatsu et al. の方法および農林水産植物別審査基準に記載の方法と比較して、「成長指数」の値がすべて1/8となっていることに注意。

ハスモンヨトウの終齢（6齢）幼虫に、脱皮直後から蛹化するまで供試葉を与え、1頭ずつプラスチック容器で飼育。蛹化2日後の蛹重を計測し、次式で成長指数を算出。

成長指数 = 蛹重 (mg) ÷ 終齢幼虫の蛹化までの時間 (hour)

成長指数は小さいほど幼虫の成長速度が遅く、大豆の抵抗性が強い。抵抗性は年次ごとに、抵抗性が“強”の標準品種「ヒメシラズ」、 “弱”の「フクユタカ」と供試系統の成長指数を比較して判定。

室内選好性試験は2006年と2011年に羽鹿ら¹⁾の方法により行った(第17表)。「フクミノリ」の選好性指数(小さいほど非選好性、すなわち抵抗性が強い)は、2か年とも、ハスモンヨトウ抵抗性“強”の「ヒメシラズ」の

指数と抵抗性“弱”の「フクユタカ」の指数の中間を示した。この結果から、「フクミノリ」の非選好性は“中”と判定した。

表 17 ハスモンヨトウ選好性室内試験 (育成地)

品種名	試験	供試	選好性	抵抗性
	年次	頭数	指数 C値	(非選好性) 判定
フクミノリ	2006	17	0.333	中
	2011	48	0.548	中
	平均	—	0.440	中
フクユタカ	2006	17	1.333	弱
	2011	48	0.880	弱
	平均	—	1.107	弱
ヒメシラズ	2006	16	0.063	強
	2011	48	0.258	強
	平均	—	0.161	強

注 a) 選好性室内試験は羽鹿ら (1993) の方法による。標準葉 (品種アキセンゴク) と検定葉を並べてシャーレに置き, 1 シャーレにハスモンヨトウの 3 齢幼虫を 1 頭ずつ入れる。16 時間摂食後に各葉の摂食割合を 0 から 10 の 11 段階で評価。次式によって C 値を算出。

$$C=2^* \Sigma T / (\Sigma S + \Sigma T) \quad S, T \text{ は標準葉, 検定葉の摂食割合。}$$

b) 選好性指数 C 値は標準品種より選好されないときは 1 より小さい値を, 選好される場合は 1 より大きい値をとり, 値が小さいほど抵抗性強。抵抗性は年次ごとに, 抗生性が“強”の標準品種「ヒメシラズ」, “弱”の「フクユタカ」と供試系統の C 値を比較して判定。

ハスモンヨトウ幼虫の圃場生息密度について, 熊本県合志市の水田転換畑現地圃場で 2008 年に 2 時期, 2009 年に 3 時期調査した結果, のべ 5 時期の生息密度の平均値は, 「フクミノリ」で 3.43 頭/株, 「フクユタカ」で 6.07 頭/株であった (第 18 表)。また, Oki et al.¹²⁾ は 2007

～ 2011 年の 5 か年の調査結果から, 「フクミノリ」(引用文献中では「NIL-C1+C2」) における生息密度は「フクユタカ」より低く, 「ヒメシラズ」より高いことを報告している。これらの結果から, 圃場生息密度からみた「フクミノリ」のハスモンヨトウ抵抗性は“中”と判定した。

第 18 表 ハスモンヨトウ幼虫の圃場生息密度 (熊本県合志市の現地水田転換畑圃場)

品種名	年次 月日	2008		2009			全平均
		8/19	9/3	9/3	9/11	9/25	
フクミノリ		0.40	3.27	4.55	6.88	2.05	3.43
フクユタカ		0.53	6.70	6.03	13.10	3.98	6.07

注 a) 数値の単位: 頭/株

b) 熊本県合志市の現地水田転換畑の慣行防除圃場 (各品種・約 10a 栽培) において, ランダムに選んだ 40 株について, 払い落とし法により調査。

以上の抗生性、選好性および圃場生息密度の試験結果から、「フクミノリ」のハスモンヨトウ抵抗性は総合的に“中”で、「フクユタカ」の“弱”より強いと判定した。

6) 裂莢の難易

2009年に「フクミノリ」の裂莢の難易を60℃の温風乾燥処理により評価した結果、「フクユタカ」と同程度の“中”と判定した。(第19表)。

4. 加工適性

1) 豆腐加工適性

育成地における豆腐加工適性試験を2006年育成地の生産物で行った。「フクミノリ」の豆腐収量、豆乳濃度(Brix値)並びに豆腐破断強度(豆腐の硬さ)は「フクユタカ」とほぼ同程度であった(第20表)。

第19表 温風乾燥処理による裂莢率(育成地)

品種名	試験年次	裂莢率(%)			判定	既往の判定
		1時間後	2時間後	3時間後		
フクミノリ	2009	10.5	84.5	98.5	中	—
フクユタカ	2009	6.0	73.5	97.5	中	中*

注 a) 各品種とも100莢の2反復とし、温風乾燥処理は60℃で実施。標準播栽培の莢を供試。
b) *印は品種登録審査基準で当該形質の標準品種になっていることを示す。

第20表 育成地における豆腐加工試験

品種名	試験年次	供試材料 粗蛋白 含有率 %	豆乳			塩化マグネシウム(MgCl ₂ ·6H ₂ O)の 濃度別の豆腐破断強度(硬さ)		
			豆腐収量	Brix値	乾物固形率	0.25%	0.35%	0.45%
			g	%	%	g/cm ²	g/cm ²	g/cm ²
フクミノリ	2006	45.2	249.7	14.4	11.5	66.5	96.7	82.6
フクユタカ	2006	45.8	254.0	13.6	11.0	67.4	90.2	81.1

注 a) 育成地の標播の収穫物を使用。粗蛋白含有率は近赤外分析により、蛋白係数6.25、乾物ベースで算出。
b) 豆腐加工試験は大豆50g使用(乾物重)、6倍加水、充填豆腐。

埼玉県A社における試験には、2006年産の育成地の生産物と標準品「フクユタカ」(福岡県産)を供試した。豆乳の固形分、粗蛋白質、粘度、色調については、育成地産の2品種の粘度が標準品より高かった以外は、「フクミノリ」、育成地産「フクユタカ」および標準品「フクユタカ」は同程度の測定値を示した(第21表)。3種類の凝固剤で調べた豆腐破断強度については、「フクミノリ」は育成

地産「フクユタカ」より若干低めであったが、標準品「フクユタカ」との比較では同程度であった(第22表)。また、同社が使用基準値を定めている全ての項目で、「フクミノリ」の測定値は基準を満たしていた。官能コメントにおいては、「フクミノリ」はザラつく食感で、甘味、コクが少なく、淡泊な味であるとの評価であった(第23表)。

第21表 A社における豆乳加工試験

品種名	栽培年次	抽出率 (%)	固形分 (%)	粗蛋白質 (%)	粘度 (mpa·s)	色調		
						L*	a*	b*
フクミノリ(育成地産)	2006	78.9	9.9	4.8	33.7	78.5	-2.5	15.8
フクユタカ(育成地産)	2006	79.3	10.0	4.9	29.8	78.4	-2.5	16.4
フクユタカ(標準)	2006	81.5	9.7	4.6	11.2	78.8	-2.6	14.8
基準 ^{d)}			≥9.8	≥4.5	≥78			

注 a) 国産大豆協議会品質評価分科会で2007年に試験を実施
b) 原料:「フクミノリ」は育成地の標播栽培,「フクユタカ」は育成地産と標準の市場流通品(福岡県産)
c) 色調 L*: 明るさ, 値が大きいほど明るい a*: +側ほど赤味が強く, 一側ほど緑味が強い b*: +側ほど黄味が強く, -側ほど青味が強い
d) A社が定めている社内基準値

第22表 A社における豆腐加工試験

品種名	栽培年次	グルコノデルタラクトン		硫酸カルシウム		塩化マグネシウム	
		破断強度 (g/cm ²)	pH	破断強度 (g/cm ²)	pH	破断強度 (g/cm ²)	pH
フクミノリ (育成地産)	2006	107	6.04	115	6.13	82	6.45
フクユタカ (育成地産)	2006	125	6.02	133	6.14	92	6.44
フクユタカ (標準)	2006	104	6.00	117	6.08	86	6.43
基準 ^{c)}		≥90		≥90		≥60	

注 a) 原料は第21表と同じ

b) 豆腐加工試験の方法はA社の基準方法による

豆腐の種類：充填豆腐

凝固剤濃度：グルコノデルタラクトン (GDL) 0.25%

硫酸カルシウム (すましこ) 0.40%

塩化マグネシウム (6水和物) 0.25%

c) A社が定めている社内基準値。

第23表 A社による豆腐加工試験のコメント

品種名	全体コメント	官能コメント
フクミノリ	豆乳固形分, 粗蛋白質の値が高く, 破断強度は全ての凝固剤で基準値を上回った。	ザラつく食感で, 甘味, コクが少なく淡白な味であった。
フクユタカ (育成地産)	豆乳固形分, 粗蛋白質の値が高く, 破断強度は全ての凝固剤で基準値を上回った。	しっかりした食感で, コクが感じられた。
フクユタカ (標準)	豆乳成分は平均的な値で, 破断強度は全ての凝固剤で基準値を上回った。	しっかりした食感で, コクが感じられた。

注) 第22表で作成した豆腐について評価したもの。

北海道K社における試験には, 2007年産の育成地の生産物と標準品「フクユタカ」を供試した(第24表)。その結果, 「フクミノリ」について, K社使用の北海道産「トヨムスメ」とほぼ同じ豆腐を製造でき, 標準品「フクユタカ」に比べて, 甘味があっさりめで, 味, 硬さとも良好との評価を得た。

滋賀県T社における試験には, 2008年産の育成地の生産物と標準品「フクユタカ」を供試した。その結果, 「フクミノリ」の豆乳は粘りが強いこと以外は標準品の「フクユタカ」に似ており, 豆腐は硬めで, 粘りけのある食感, 濃厚な味を示し, 加工適性は良好との評価であった(第25表, 第26表)。

第24表 K社における豆腐加工試験

品種名	栽培年次	糖度 (Brix%)	外観 (色沢)	外観 (光沢)	香り	味 (こく)	味 (甘み)	味 (青臭み)	硬さ	舌ざわり	弾力性	なめらかさ
フクミノリ	2007	12.5	白黄	有	普通	有	有B	少	有A	良	有A	有A
フクユタカ	2007	12.5	白黄	有	普通	有B	あまりない	少	有A	良	有A	有A

注 a) 国産大豆協議会品質評価分科会で2008年に試験を実施

b) フクユタカは全農から入手した標準品(福岡県産)

c) 程度の大きさは「有A」>「有」>「有B」>「あまりない」>「少」の順

d) 製造条件 水浸: 13℃水で15時間。磨砕方法: 水とグラインダーで磨砕。

蒸煮時間: 密閉釜で86℃まで強煮, 92℃まで弱煮。凝固剤: 天然にがり(濃度28%前後)。

成型方法: 型枠にて20分程度プレス(5kg/m²)。

K社のコメント: K社使用のトヨムスメとほぼ同じ豆腐が完成。甘さはあったがあっさりめ。甘みもありトヨムスメ系に近いよう。豆腐として“味”という点で好ましい。

第25表 T社における豆腐加工試験

品種名	栽培年次	大豆		取れ高 (大豆30kg)	豆乳		豆腐	
		浸漬後 大豆重量 (倍)	浸漬状況		豆乳濃度	豆乳の 性状	凝固剤 添加量 (cc/L)	凝固 温度 ℃
フクミノリ	2008	2.3	つかり方や遅い	135L	13.5	粘りが強い	5	68
フクユタカ	2008	2.3	つかり方や遅い	150L	13.5	-	5	72

- 注 a) 国産大豆協議会品質評価分科会で2009年に試験を実施
 b) フクユタカは全農から入手した標準品（福岡県産）
 c) 製造条件：浸漬17℃で20h、凝固剤は土佐にがり

第26表 T社による豆腐加工試験のコメント

品種名	豆腐官能試験	総合評価
フクミノリ	普通の豆腐とは違う食感、濃厚な味、硬め。	豆乳取れ高は一番少ない。豆乳は粘りが強いこと以外はフクユタカと似ている（豆乳の粘りが強いので、加水量等に留意が必要）。粘り気がある独特の食感である。その食感を利用した新しい豆腐として、製品化できる可能性も考えられる。
フクユタカ	水っぽい、淡白（まろやか）な味。つや・弾力性はよい。	気泡が抜けにくい。味は個人差により、水っぽくも、まろやかにも感じられる。

注) 第25表で作成した豆腐について評価したもの。

以上の4件の評価を総合した結果、「フクミノリ」の豆腐の破断強度は「フクユタカ」に近く、官能評価の結果も概ね良好であったことから、豆腐加工適性は「適」と判断した。

2) 納豆加工適性

北海道M社における試験には、2008年産の育成地生産物と中粒の標準品「ナカセンナリ」（長野県産）を供試した（第27表）。その結果、「フクミノリ」の官能評価の

総合評価は標準品と同等であり、全く問題は見当たらず、合格点であるとの評価コメントであった。

これと同じ材料を茨城県工業技術センターで供試した結果、「フクミノリ」の納豆は、目の赤みが目立ち、苦味、脂肪酸臭があり、味がやや劣るが、総合的な官能評価は標準品3.0点に対して2.7点で、大きな差はなかった（第28表）。

第27表 M社における納豆加工試験

品種名	原料大豆		蒸煮大豆	官能評価							
	吸水率(%)	100粒重 (g)	重量 増加比	外観	色調	香り	堅さ	うま味	納豆臭	アンモ ニア臭	総合
フクミノリ	221	29.5	200	4	4	5	5	5	5	0	28
ナカセンナリ	226	32.3	210	4	5	5	5	5	5	0	29

- 注 a) 国産大豆協議会品質評価分科会で2009年に試験を実施
 b) 原料：「フクミノリ」は育成地の2008年度産、「ナカセンナリ」は長野県の2008年度産の市場流通品
 c) 納豆加工試験法
 浸漬：16.5℃、17時間 蒸煮：釜内圧力1.4K圧力、43分蒸煮
 発酵：38℃9時間、40℃8時間 後熟：20℃2時間 冷却：後熟後3℃で熟成
 評価：熟成3日目、7日目に行った。

M社のコメント：全く問題は見当たらず合格点である。

第28表 茨城県工業技術センターにおける納豆加工試験

品種名	浸漬 比	蒸煮 比	煮豆				納豆				官能試験									
			硬さ	色調			硬さ	色調			溶菌 状態	割れ つぶれ	色	香り	硬さ	味	糸	総合 引き評価		
				L*	a*	b*		C*	L*	a*									b*	C*
フクミノリ	2.24	2.00	165.4	54.7	2.4	11.8	24.1	116.5	55.8	2.3	13.2	26.8	2.7	3.5	2.9	3.4	2.8	2.5	2.9	2.7
ナカセンナリ	2.31	2.02	174.4	55.4	3.7	13.4	27.8	111.7	55.6	3.5	14.2	29.3	3	3	3	3	3	3	3	3

注 a) 国産大豆協議会品質評価分科会で2009年に試験を実施

b) 原料:「フクミノリ」は育成地の2008年度産,「ナカセンナリ」は長野県の2008年度産の市場流通品

c) 納豆加工試験法

浸漬:25℃, 16時間 蒸煮:0.18MPaで30分

発酵:39℃, 相対湿度90%で18時間, 20℃, 相対湿度50%で2時間 熟成:5℃で24時間。

d) 官能試験の評価基準 5:良い 4:やや良い 3:普通 2:やや悪い 1:悪い (標準品種を3とする)

茨城県工業技術センターのコメント:目の赤みが目立ち、苦味、脂肪酸臭がある。

熊本県K組合における試験にも、上記の2試験と同じ材料を供試した。「フクミノリ」の納豆は、「ナカセンナリ」に比べて、食感が硬い傾向にあり、色が黒っぽく菌付きも悪いため、納豆の見た目が悪く、後味に雑味が感じられた(第29表)。ただし、今回は直接比較していないが、過去に評価した「フクユタカ」と比較すると、品質は同程度かやや勝ると思われると評価された。

以上、「フクミノリ」の納豆は、評価者により、色、味、硬さにやや難点がある場合もあるが、大きな問題はなく、品質は標準品の「ナカセンナリ」と同等で全く問題はないとする評価や「フクユタカ」と同程度かやや勝ると推定されるとする評価もあることから、上記3試験の結果を検討した2009年の国産大豆協議会品質評価分科会で、納豆加工適性は“適”と判定された。

3) 味噌加工適性

「フクミノリ」の味噌加工適性試験を一般社団法人中央味噌研究所で淡色系味噌、赤色系味噌の両方について実施した(第30, 31表)。淡色系味噌については、「トヨコマチ」の標準品に比べて、色調の点でクスマが目立ったため、他の項目では標準品並であったが、総合評価もやや劣った。赤色系味噌については、「エンレイ」の標準品に比べて、色調の点でクスマが目立ち、組成もやや劣ったため、総合評価がやや劣った。

以上のように、「フクミノリ」は、淡色系味噌、赤色系味噌の両方について、色調の評価が低かったが、総合評価において、淡色系、赤色系とも過半数の審査員が優良な標準品と同等かそれ以上としていることから、味噌加工適性は“可”と判断した。

第29表 熊本県K組合における納豆加工試験

	菌付き	溶菌状態	糸引き	色	香り	硬さ	味	合計ポイント
フクミノリ	2.4	2.6	2.4	1.6	2	1.6	1.8	14.4
ナカセンナリ	3	3	3	3	3	3	3	21

注 a) 国産大豆協議会品質評価分科会で2009年に試験を実施

b) 原料:「フクミノリ」は育成地の2008年度産,「ナカセンナリ」は長野県の2008年度産市場流通品

c) 評価基準 5:良い 4:やや良い 3:普通 2:やや悪い 1:悪い (標準品種を3とする)

K組合のコメント:食感が硬い傾向にあり、色が黒っぽく菌付きも悪いため、納豆の見た目が悪い。後味に雑味(苦味・渋み)が感じられた。フクユタカと比較すると、やや勝る、もしくは同程度と言えるのではないだろうか(注:ただし、フクユタカは同時には供試していない)。

第30表 中央味噌研究所における原料大豆および蒸煮大豆の特性試験

品種名	栽培年次	百粒重 (g)	100ml 重 (%)	発芽率 (%)	重量増加比 (倍)		蒸煮大豆		蒸煮大豆の色調		
					浸漬後	蒸煮後	水分 (%)	硬さ (g)	Y (%)	x	y
フクミノリ	2007	26.4	80.8	100	2.29	2.04	56.3	582	38.1	0.381	0.379
トヨコマチ (淡色系標準)	2007	34.5	79.6	100	2.36	2.12	59.9	570	38.8	0.378	0.377
エンレイ (赤色系標準)	2007	35.0	79.2	100	2.35	2.13	58.7	547	38.8	0.385	0.380

- 注 a) 国産大豆協議会品質評価分科会で2008年に試験を実施。
 b) 原料：「フクミノリ」は育成地の2007年度産。「トヨコマチ」は北海道、「エンレイ」は新潟県の2007年度産を全農から入手。
 c) 蒸煮大豆の色調は磨砕物を測定用セルを用いて色差計で測定。
 d) 蒸煮試験は大豆100gを常温で17時間浸漬、1時間水切り後、オートクレーブで0.75kg/cm²で30分間維持。
 e) 色調は Y：明度, x：赤味, y：黄味 の程度を示す。

第31表 中央味噌研究所における「フクミノリ」の味噌官能試験（標準品種との比較）

比較した 標準品種	色			香り			味			組成			総合		
	良い	同等	悪い	良い	同等	悪い	良い	同等	悪い	良い	同等	悪い	良い	同等	悪い
トヨコマチ (淡色系標準)	2	6	18	3	20	3	2	19	5	2	18	6	4	12	10
エンレイ (赤色系標準)	4	5	17	2	21	3	2	20	4	0	20	6	4	14	8

注) 審査員26名による試験

IV. 配付先における試験成績

「フクミノリ」の奨励品種決定調査を2007年～2009年の3か年、14県、のべ29カ所で行った。その結果を第32表に、耕種概要を第33表に示した。29カ所のうち、やや有望が2カ所、中または再検討が15カ所、やや劣るが7カ所、劣るが5カ所であった（第34表）。各県での

栽培試験結果の平均値を第35表に示した。29か所平均で、「フクミノリ」の子実重は31.3kg/aであり、「フクユタカ」を100とした比は101で、ほぼ等しかった。また、成熟期、主茎長、外観品質も、「フクユタカ」とほぼ等しかった。百粒重のみが30.3gと「フクユタカ」より、若干小さく、育成地における試験結果と同じ傾向を示した。

第32表 配付先における試験成績(その1)

場所名	品種名	試験年次	開花期 (月. 日)	成熟期	主茎長 (cm)	主茎節数	分枝数 (本)	最下着莢高 (cm)	生育中の障害			収量		標準比率 (%)	百粒重 (g)	障害粒程度				品質	粗蛋白質含有率 (%)	粗脂肪含有率 (%)
									倒伏	立枯	病	全重	子実重			紫斑	褐斑	シワ	裂皮			
鹿児島 農総七	標播 フクミノリ	2007	8.22	11.08	63	15.0	2.5	14.1	無	無	無	70.1	31.1	116	26.5	無	無	微	無	上下	44.8	21.1
		2008	8.23	11.01	69	13.8	2.1	18.8	無	無	無	49.7	22.0	86	26.6	無	無	微	無	中上	46.1	21.2
		平均	8.23	11.05	66	14.4	2.3	16.5	無	無	無	59.9	26.6	101	26.5	微	無	微	無	中上	45.5	21.2
		2007	8.21	11.07	61	14.3	2.9	13.2	無	無	無	69.4	26.9	100	26.3	微	無	少	無	中中	45.6	20.7
官崎 総農試	標播 フクミノリ	2008	8.22	11.01	66	13.5	3.2	15.5	無	無	無	57.5	25.6	100	27.2	微	無	無	無	上下	44.7	21.4
		平均	8.22	11.04	64	13.9	3.0	14.4	無	無	無	63.4	26.3	100	26.7	微	無	微	無	中上	45.2	21.1
		2007	9.08	11.10	38	10.2	6.1	13.5	無	無	無	45.3	24.7	106	28.3	無	微	微	無	中中	-	-
		2008	9.04	11.20	44	11.6	4.3	8.8	無	無	無	29.5	14.0	103	23.9	無	無	無	無	中中	-	-
熊本 農研七	標播 フクミノリ	2009	8.30	11.09	37	11.8	6.6	3.5	微	無	無	-	27.3	120	29.9	微	少	-	少	下	-	-
		平均	9.04	11.13	40	11.2	5.7	8.6	無	無	無	37.4	22.0	111	27.4	無	微	微	微	中中	-	-
		2008	9.09	11.10	37	10.3	9.0	12.2	無	無	無	42.0	23.4	100	29.4	無	微	微	無	中中	-	-
		2008	9.03	11.20	41	10.9	3.8	9.1	無	無	無	28.4	13.6	100	24.9	無	微	無	無	中下	-	-
熊本 球磨	標播 フクミノリ	2009	8.29	11.10	37	11.7	5.1	4.1	微	無	無	-	22.6	100	30.2	微	少	-	少	下	-	-
		平均	9.03	11.13	38	11.0	6.0	8.5	無	無	無	35.2	19.9	100	28.2	微	微	微	微	中下	-	-
		2008	8.21	11.04	86	17.4	3.1	19.3	中	無	無	72.1	41.2	104	32.5	無	無	無	少	中中	45.6	20.4
		2009	8.22	11.05	69	15.0	8.5	17.8	中	無	無	78.4	48.2	106	33.9	無	無	無	少	中上	43.4	20.5
長崎 農技七	標播 フクミノリ	平均	8.22	11.05	78	16.2	5.8	18.6	中	無	無	75.3	44.7	105	33.2	無	無	無	少	下	44.5	20.5
		2008	8.20	11.04	86	17.4	2.8	18.2	中	無	無	78.4	39.8	100	33.1	無	無	無	少	中中	44.9	20.3
		2009	8.22	11.06	69	15.2	8.6	15.2	少	無	無	76.4	45.6	100	34.8	無	無	無	少	中中	44.4	19.8
		平均	8.21	11.05	78	16.3	5.7	16.7	中	無	無	77.4	42.7	100	34.0	無	無	無	少	中中	44.7	20.1
佐賀 農試	標播 フクミノリ	2007	8.20	11.20	60	14.6	4.6	14.1	無	無	無	88.2	29.5	106	31.5	無	微	微	中	3上	43.3	22.0
		2008	8.16	11.15	62	14.6	5.8	16.2	無	無	無	86.4	47.3	117	30.4	少	微	微	中	1下	-	-
		2009	8.18	11.01	76	14.5	8.1	20.0	多	無	無	91.8	45.9	113	35.0	微	微	微	中	1中	44.8	20.3
		平均	8.18	11.12	66	14.6	6.2	16.8	微	無	無	88.8	40.9	113	32.3	微	微	微	中	2上	44.1	21.2
福岡 豊前	標播 フクミノリ	2007	8.19	11.20	55	13.5	5.0	11.6	無	無	無	83.4	27.8	100	34.9	0	微	微	中	3下	43.7	21.5
		2008	8.15	11.21	66	14.7	5.4	17.3	無	無	無	81.7	40.5	100	31.0	少	微	微	中	1下	-	-
		2009	8.17	11.03	72	13.4	9.2	16.9	少	無	無	80.7	40.5	100	29.1	微	微	微	中	1下	44.3	20.4
		平均	8.17	11.15	64	13.9	6.5	15.3	微	無	無	81.9	36.3	100	31.7	微	微	微	多	2中	44.0	21.0
福岡 豊前	標播 フクミノリ	2007	8.29	11.08	60	14.2	4.1	16.4	無	-	-	69.8	38.0	98	27.7	無	無	微	微	中	-	-
		2008	8.28	11.08	59	14.6	3.9	16.2	無	-	-	68.4	38.9	100	29.1	無	無	微	微	中	-	-
		平均	8.29	11.11	62	14.6	3.7	16.5	微	-	-	65.3	36.2	94	29.6	微	無	微	微	上下	42.6	21.4
		2007	8.29	11.08	60	14.2	4.1	16.4	無	-	-	69.8	38.0	98	27.7	無	無	微	微	上下	44.3	20.7
福岡 豊前	標播 フクミノリ	2008	8.30	11.13	64	14.9	3.2	16.6	微	-	-	60.8	34.3	90	31.4	無	無	無	無	上下	44.3	20.7
		平均	8.30	11.11	62	14.6	3.7	16.5	微	-	-	65.3	36.2	94	29.6	微	無	微	微	上下	43.5	21.1
		2007	8.28	11.08	59	14.6	3.9	16.2	無	-	-	68.4	38.9	100	29.1	無	無	微	微	上下	41.8	21.6
		2008	8.29	11.06	53	13.5	3.6	14.2	無	-	-	64.3	38.3	100	30.9	無	無	無	少	上下	43.3	20.9
福岡 豊前	標播 フクミノリ	平均	8.29	11.07	56	14.1	3.8	15.2	無	-	-	66.4	38.6	100	30.0	無	無	微	少	上下	42.6	21.3
		2007	8.27	11.14	69	15.9	3.0	13.5	少	無	無	-	32.1	98	31.1	無	無	少	少	中上	45.9	19.1
		2008	8.24	11.05	80	17.3	2.4	13.0	多	無	無	-	34.4	82	26.8	微	少	-	少	中下	44.2	20.5
		平均	8.26	11.10	75	16.6	2.7	13.3	中	無	無	-	33.3	89	29.0	微	微	無	少	中中	45.1	19.8
福岡 豊前	標播 フクミノリ	2007	8.27	11.14	67	15.5	3.1	12.1	少	無	無	-	32.8	100	31.5	無	無	無	少	中中	46.2	19.9
		2008	8.24	11.06	76	17.0	2.0	15.4	多	無	無	-	42.2	100	29.8	無	無	-	微	上下	44.0	20.6
		平均	8.26	11.10	72	16.3	2.6	13.8	中	無	無	-	37.5	100	30.7	無	無	無	少	中上	45.1	20.3

注) 子実分析は近赤外分析による。蛋白係数6.25, 乾物ベース。

第32表 配付先における試験成績（その2）

場所名	品種名	試験年次	開花期 (月・日)	成熟期	主茎長 (cm)	主茎節数	分枝数 (本)	最下着莢高 (cm)	生育中の障害			収量		標準比率 (%)	百粒重 (g)	障害粒程度				品質	粗蛋白質含有率 (%)	粗脂肪含有率 (%)	
									倒伏	立枯	ウイルス病	全重 (kg/a)	子実重			紫斑	褐斑	シロ	裂皮				
愛媛農研	標播	フクミノリ	2007 8.10	11.12	76	14.3	3.8	12.5	多	—	—	—	39.8	92	30.4	無	無	—	中	中中	44.3	20.6	
	農研	フクユタカ	2007 8.10	11.12	84	14.8	4.1	9.3	多	—	—	—	43.2	100	31.4	微	無	—	中	中中	44.9	20.1	
徳島農研	標播	フクミノリ	2007 9.03	11.27	46	13.1	3.3	5.7	無	—	—	—	20.9	109	29.8	無	微	微	少	中上	47.2	16.9	
		2008 8.23	11.09	58	15.8	6.9	5.5	無	—	—	59.3	28.4	115	31.9	無	微	微	少	中上	45.1	18.3		
	2009 8.29	11.06	60	16.1	8.6	11.1	少	—	—	51.4	23.2	88	34.3	無	微	無	無	上下	44.1	18.9			
	平均	8.29	11.14	55	15.0	6.3	7.4	微	—	—	55.3	24.2	103	32.0	無	微	微	微	中上	45.5	18.0		
	農研	フクユタカ	2007 9.02	11.27	43	13.2	3.7	6.6	無	—	—	—	19.2	100	27.6	無	微	無	少	中上	47.5	17.0	
2008 8.21	11.07	57	15.2	7.6	6.1	無	—	—	56.6	24.7	100	33.2	無	微	無	無	少	中上	45.8	18.0			
2009 8.28	11.06	53	15.4	9.1	10.5	無	—	—	53.5	26.3	100	33.4	無	無	無	無	無	上下	43.9	19.3			
平均	8.27	11.13	51	14.6	6.8	7.7	無	—	—	55.1	23.4	100	31.4	無	微	無	微	中上	45.7	18.1			
高知農技セ	標播	フクミノリ	2007 8.19	11.14	45	14.0	4.5	10.6	少	—	—	—	43.6	16.5	65	24.1	微	無	—	無	中中	44.0	20.5
農技セ	フクユタカ	2007 8.18	11.14	45	14.5	5.8	10.5	少	—	—	—	51.0	25.4	100	27.1	微	無	—	微	中上	43.1	20.7	
山口農総セ	晚播	フクミノリ	2009 8.19	11.09	63	15.9	4.9	18.5	少	微	—	—	68.9	37.0	91	31.0	無	無	微	少	上下	45.2	19.9
	農総セ	フクユタカ	2009 8.18	11.06	64	15.7	4.7	19.4	少	微	—	—	71.0	37.0	91	32.4	無	無	微	中	中上	45.3	19.9
	農総セ	サチユタカ	2009 8.11	10.27	42	13.5	4.7	12.8	無	無	—	—	65.5	41.0	100	35.1	無	無	中	微	上下	45.3	19.5
鳥取農試	標播	フクミノリ	2008 8.12	11.03	80	18.3	5.0	21.5	中	無	無	—	83.6	45.0	116	30.0	無	無	微	無	中上	43.2	20.7
		2009 8.16	11.14	66	17.2	3.0	19.9	中	無	無	—	61.2	27.4	92	32.1	無	無	微	無	中下	44.0	19.7	
	平均	8.14	11.09	73	17.8	4.0	20.7	少	無	無	—	72.4	36.2	106	31.1	無	無	微	無	中中	43.6	20.2	
	農試	フクユタカ	2008 8.12	11.05	84	18.2	4.8	22.2	少	無	無	—	77.3	33.9	88	30.5	無	無	微	無	中上	43.0	20.7
	2009 8.15	11.20	67	17.4	3.2	17.0	少	微	無	無	—	76.6	22.3	75	34.8	無	無	微	無	下	44.5	19.5	
	平均	8.14	11.13	76	17.8	4.0	19.6	少	無	無	—	77.0	28.1	82	32.7	無	無	微	無	中下	43.8	20.1	
農試	サチユタカ	2008 8.03	10.24	61	15.9	3.3	17.3	無	無	無	—	76.8	38.6	100	33.2	無	無	無	無	中上	45.7	19.2	
2009 8.08	10.29	46	14.0	2.3	15.6	無	無	無	無	—	54.3	29.7	100	34.8	無	無	無	無	中上	45.2	19.2		
平均	8.06	10.27	54	15.0	2.8	16.5	無	無	無	—	65.6	34.2	100	34.0	無	無	微	微	中上	45.5	19.2		
三重農研	標播	フクミノリ	2007 8.18	11.13	86	16.9	5.4	19.3	中	無	無	—	51.6	22.7	86	29.3	無	無	—	少	中下	43.8	20.0
	農研	フクユタカ	2007 8.23	11.13	76	16.6	5.0	17.5	中	微	無	—	55.8	26.3	100	30.2	無	微	—	中	中中	44.2	19.8
愛知総農試	標播	フクミノリ	2007 8.18	11.13	48	13.4	10.4	12.1	無	—	—	—	44.9	20.9	80	33.7	無	微	—	微	中上	47.2	19.0
		2008 8.18	11.07	48	13.6	5.8	9.6	微	無	無	—	83.7	35.4	96	32.6	無	無	—	微	微	上下	45.2	20.2
	2009 8.29	11.05	37	11.9	5.1	8.8	微	—	—	52.7	23.8	89	35.2	無	無	—	微	微	上下	45.8	19.4		
	平均	8.22	11.08	44	13.0	7.1	—	—	—	微	無	無	60.4	26.7	89	33.8	無	無	微	微	上下	46.1	19.5
	農試	フクユタカ	2007 8.18	11.11	59	14.4	10.4	11.2	無	—	—	—	53.2	26.2	100	36.7	無	微	—	少	中上	47.3	19.1
2008 8.18	11.06	48	13.1	7.8	11.8	無	無	無	—	—	—	73.6	37.0	100	35.2	無	無	—	微	中上	46.2	19.4	
2009 8.29	11.06	34	12.0	7.0	7.0	無	無	無	—	—	—	48.2	26.7	100	34.5	無	無	—	少	上下	46.2	19.3	
平均	8.22	11.08	47	13.2	8.4	—	—	—	無	無	無	58.3	30.0	100	35.5	無	微	微	少	中上	46.6	19.3	
岐阜農技セ	標播	フクミノリ	2007 8.18	11.11	69	16.9	2.4	12.0	中	無	無	—	33.7	89	29.8	無	無	無	無	中中	44.3	20.0	
		2008 8.19	11.18	86	18.7	3.0	13.7	甚	無	—	—	—	25.7	169	31.5	無	無	無	微	微	上下	44.1	19.1
	平均	8.19	11.15	78	17.8	2.7	12.9	多	無	無	—	—	29.7	112	30.7	無	無	微	微	中上	44.2	19.6	
	農技セ	フクユタカ	2007 8.17	11.09	66	17.0	2.7	9.8	無	無	無	—	37.9	100	30.4	無	微	無	無	中上	43.9	20.4	
2008 8.18	11.15	84	19.5	2.9	11.3	甚	無	—	—	—	15.2	100	33.5	無	無	無	無	中上	43.9	19.4			
平均	8.18	11.12	75	18.3	2.8	10.6	中	無	無	—	—	26.6	100	32.0	無	微	微	微	中上	43.9	19.9		

注) 子実分析は近赤外分析による。蛋白係数6.25, 乾物ベース。

第33表 配付先の耕種概要

場所名	試験条件	試験年次	播種期 (月日)	基肥施肥量 (kg/a)					栽植様式			一区面積 (㎡)	区制	前作物	畑の種類
				窒素	燐酸	加里	苦土石灰	堆肥	畦幅 (cm)	株間	1株本数				
鹿児島農総セ	標準	2007	7.10	0.3	1.0	1.0		100	70	15	2	14.0	3	麦	普通畑
		2008	7.17	0.3	1.0	1.0	10	100	70	15	2	14.0	2	なし	普通畑
宮崎総農試	標準	2007	8.05	0.4	1.1	1.1			70	15	2	11.2	2	ソバ	普通畑
		2008	7.24	0.4	1.1	1.1		100	70	15	2	11.2	2	大豆	普通畑
		2009	7.23	0.4	1.1	1.1			50	15	1	6.0	3	麦	普通畑
熊本農研セ	標準	2008	7.07	0.3	1.0	1.0			75	20	2	15.0	2	水稻	転換畑 1年目
		2009	7.06	0.3	1.0	1.0			75	20	2	15.0	3	水稻	転換畑 1年目
熊本球磨	標準	2007	7.04	0.3	1.0	1.0		20	75	20	2	40.0	2	大麦	転換畑 1年目
		2008	7.04	0.2	0.9	0.9		20	75	20	2	19.0	2	大麦	転換畑 1年目
		2009	7.06	0.2	1.7	0.9		20	75	20	2	19.0	2	大麦	転換畑 1年目
長崎農技セ	標準	2007	7.20	0.3	1.0	1.0			70	20	2	18.0	3(2)	なし	転換畑
佐賀農試	標準	2007	7.20	0.0	0.0	0.0			75	20	2	13.5	2	なし	転換畑 2年目
		2008	7.17	0.0	0.0	0.0			75	20	2	11.0	2	麦	転換畑 1年目
福岡豊前	標準	2007	7.20	0.0	0.8	0.8		16	70	20	2	8.4	2	稲	転換畑 1年目
		2008	7.11	0.0	0.4	0.4	10		70	20	2	11.2	2	大麦	転換畑 1年目
愛媛農研	標準	2007	6.19	0.0	0.0	0.0			75	20	2	12.0	2	裸麦	転換畑 1年目
徳島農研	標準	2007	7.26	0.0	1.0	1.0	10		80	15	2	16.0	2	水稻	転換畑 1年目
		2008	7.10	0.0	1.0	1.0	10		80	20	2	16.0	2		転換畑 2年目
		2009	7.13	0.0	1.0	1.0	10		80	20	2	16.0	2		転換畑 2年目
高知農技セ	標準	2007	6.26	0.2	0.7	0.7			70	20	1	9.8	2	水稻	転換畑 1年目
山口農総セ	晩播	2009	7.03	0.0	0.5	0.5	10	150	60	14	1	16.2	2	小麦	転換畑 2年目
鳥取農試	標準	2008	6.17	0.2	0.8	0.8	10		75	20	2	12.0	2	大豆	転換畑 2年目
		2009	6.17	0.2	0.8	0.8	10		75	20	2	12.0	2	大豆	転換畑 2年目
三重農研	標準	2007	7.06	0.2	0.8	0.8			75	18	2	9.7	2(3)	小麦	転換畑 1年目
愛知総農試	標準	2007	6.28				10		75	18	2	9.0	2	大豆	転換畑 3年目
		2008	7.02						70	18	2	8.2	2(3)	なし	普通畑
		2009	7.13				10		75	18	1	9.0	2(3)	水稻	転換畑 1年目
岐阜農技セ	標播	2007	6.28	0.5	0.7	0.8	10		75	12.5	1	21.0	1	小麦	転換畑 1年目
		2008	7.02	0.5	0.7	0.8	10		75	10	1	40.5	1	小麦	転換畑 1年目

第 34 表 配付先における試験成績概評および収量比率

場所名	2007		2008		2009		標準品種
	概評	収量比 (%)	概評	収量比 (%)	概評	収量比 (%)	
鹿児島農総セ	○	116(標)	△	86(標)			フクユタカ
宮崎総農試	○	106(標)	△	103(標)	◇	120(標)	フクユタカ
熊本農研セ			◇	104(標)	◇	106(標)	フクユタカ
熊本球磨	◇	106(標)	◇	117(標)	×	113(標)	フクユタカ
長崎総技セ	◇	125(標)					フクユタカ
佐賀農試	◇	98(標)	△	90(標)			フクユタカ
福岡豊前	△	98(標)	×	82(標)			フクユタカ
愛媛農研	◇	92(標)					フクユタカ
徳島農研	◇	109(標)	◇	115(標)	×	88(標)	フクユタカ
高知農技セ	×	65(標)					フクユタカ
山口農総セ					◇	91(晩)	サチユタカ
鳥取農試			◇	116(標)	◇	92(標)	サチユタカ
三重農研	×	86(標)					フクユタカ
愛知総農試	◇	80(標)	◇	96(標)	△	89(標)	フクユタカ
岐阜農技セ	△	89(標)	△	169(標)			フクユタカ

注 a) 概評は以下の通り。◎：有望，○：やや有望，◇：中または再検討，△：やや劣る，
×：劣る

b) 表中，(標)，(晩)はそれぞれ当該試験地における標準播栽培，晩播栽培の成績。

第 35 表 配付先における主な形質の試験成績の平均値

品種名	試験年次	成熟期 (月日)	主茎長 (cm)	子実重 (kg/a)	標準比率 (%)	百粒重 (g)	品質
フクミノリ	2007～2009	11.10	62	31.3	101	30.3	中上
フクユタカ	2007～2009	11.10	61	31.0	100	31.1	中上

V. 考 察

西日本におけるダイズ栽培では、食葉性害虫であるハスモンヨトウの発生が生産の大きな不安定要因になっている。「フクユタカ」は多収で豆腐加工適性等に優れるため、日本一の作付面積を占める品種であるが、ハスモンヨトウに対する抵抗性が弱い。「フクユタカ」が作付けの9割以上を占める九州では、ハスモンヨトウ発生面積がダイズ作付面積の約8割に達するため、ハスモンヨトウ抵抗性を有する品種の育成が望まれていた。

飼料用ダイズ品種「ヒメシラズ」は強いハスモンヨトウ抵抗性を持っているが、極晩生、小粒など劣悪形質を持っており、通常の育種ではこれらが障害となって、ハスモンヨトウ抵抗性の優良品種の育成が困難であった。そこで、ハスモンヨトウ抵抗性の「ヒメシラズ」から、ハスモンヨトウ抗生性に関するQTL解析で見いだした抵抗性遺伝子 *CCW-1* および *CCW-2* を³⁾、DNAマーカー選抜を利用した連続戻し交配により「フクユタカ」に導入し、「フクミノリ」を育成した。「フクミノリ」はダイズではわが国で初めて、DNAマーカー選抜を利用して育成された品種として品種登録出願された。「フクミノリ」とほぼ同時期に、北海道立総合研究機構十勝農業試験場はDNAマーカー選抜を利用して品種「ユキホマレ」のダイズシストセンチュウ耐性を強化した「ユキホマレR」を育成し、その後、農研機構作物研究所は既存の基幹品種に難裂莢性を導入した「フクユタカ A1 号」、「サチユタカ A1 号」等のピンポイント改良品種を育成している。「フクミノリ」はこうしたダイズ品種育成におけるDNAマーカー選抜利用の先駆けとなった点でも意義深い。

「フクミノリ」はハスモンヨトウ幼虫を用いた抗生性試験、選好性試験、および圃場における生息密度調査により、ハスモンヨトウ抵抗性が“弱”の「フクユタカ」より強い、“中”程度のハスモンヨトウ抵抗性を持つことが示されている。2005年および2006年の抗生性試験においては、「フクユタカ」の幼虫生存率が「フクミノリ」よりも若干低くなっていたが、これはこれらの年におけるのみ観察された傾向であり、抵抗性の判定をする際に重視すべき点ではないと考える(第16表)。「フクユタカ」において生存率が低下した原因は不明だが、試験中にウイルス病が発生した可能性がある。

一方、「フクミノリ」は、やや小粒であることなどを除

けば「フクユタカ」とほぼ同等の栽培特性、品質特性を有しており、加工適性試験においても「フクユタカ」とほぼ同等の評価を得ている。

「フクミノリ」の導入によりハスモンヨトウの被害を抑制することができれば、ダイズ生産の安定性が向上するだけでなく、農薬散布回数の削減による省力化・低コスト化につながり、さらには安心・安全を求める消費者ニーズにも応えていくことができると期待される。特に、有機栽培や減農薬栽培をめざす生産者にとっては「フクミノリ」のハスモンヨトウ抵抗性は非常に有用な特性となるであろう。

今後の課題としては、次のようなことが挙げられる。第一には「フクミノリ」のハスモンヨトウ抵抗性が“中”である点である。*CCW-1* および *CCW-2* の両方を導入しても、「ヒメシラズ」の強い抵抗性には達していないことから、他にもハスモンヨトウ抵抗性に関与する遺伝子が存在すると考えられる。この問題に対しては、「フクミノリ」育成後、抗生性に関わる *CCW-1*、*CCW-2* だけでなく、非選好性についてもハスモンヨトウ抵抗性に関わる新たなQTLを見出す試みがさらに行われている¹¹⁾。第二には、ハスモンヨトウ抵抗性以外の「フクミノリ」の特性は「フクユタカ」とほぼ同等であるものの、百粒重が若干小さいなど、厳密には「フクユタカ」と異なる部分が存在している点である。この問題に対しては、*CCW-1* および *CCW-2* を持ちながら、「フクミノリ」の「ヒメシラズ」由来の領域を絞り込んで、さらに「フクユタカ」に近い特性を持つ系統の開発が試みられている。第三には、「フクミノリ」や「ヒメシラズ」の持つハスモンヨトウ抵抗性の機作について、ほとんど解明されていないことが挙げられる。非選好性については、毛茸との関係が検討されているが¹¹⁾、詳細は解明されていない。

今後、こうした課題の解決により、ハスモンヨトウ抵抗性がさらに強い良質多収ダイズ品種が育成されることが望まれる。

VI. 適地および栽培上の留意点

1. 栽培適地

上記の奨励品種決定調査および育成地での生産力検定試験等で「フクユタカ」とほぼ同等の栽培特性を示したことから、栽培適地は暖地・温暖地の「フクユタカ」普及地帯と判断する。

2. 栽培上の留意点

「フクミノリ」は「フクユタカ」と同じように、ダイズシストセンチュウには弱いので、センチュウ発生圃場では栽培しないととも、それ以外の圃場でも過度の連作を避ける必要がある。また、「フクミノリ」のハスモンヨトウ抵抗性は“中”であり、ハスモンヨトウが発生しないわけではないため、発生状況に応じて防除が必要であ

る。さらに、ハスモンヨトウ以外の害虫に対する抵抗性については未調査であるため、カメムシ類等、他の害虫については適切な防除が必要である。

VII. 育成従事者

育成従事者と担当世代を第36表に示した。

第36表 育成従事者と担当世代

年次	2000	2001		2002		2003		2004		2005		2006	2007	2008	2009
世代	交配	交配		交配	交配	交配	交配								
氏名		F ₁	F ₂	BC ₁ F ₁	BC ₂ F ₁	BC ₃ F ₁	BC ₄ F ₁	BC ₅ F ₁	BC ₅ F ₂	BC ₅ F ₃	BC ₅ F ₄	BC ₅ F ₅	BC ₅ F ₆	BC ₅ F ₇	BC ₅ F ₈
高橋 幹															
高橋 将一															
大木 信彦															
小松 邦彦															
中澤 芳則															
松永 亮一															

引用文献

- 1) 羽鹿牧太・中澤芳則・異儀田和典 (1993) ハスモンヨトウに対するダイズの食害抵抗性の簡易検定法. 九農研 55 : 40.
- 2) KOMATSU, K., OKUDA, S., TAKAHASHI, M. and MATSUNAGA, R. (2004) Antibiotic effect of insect-resistant soybean on common cutworm (*Spodoptera litura*) and its inheritance. *Breed. Sci.* 54:27-32.
- 3) KOMATSU, K., OKUDA, S., TAKAHASHI, M., MATSUNAGA, R. and NAKAZAWA, Y. (2005) QTL Mapping of Antibiosis Resistance to Common Cutworm (*Spodoptera litura Fabricius*) in Soybean. *Crop Sci.* 45:2044 - 2048.
- 4) 中澤芳則・大庭寅雄・中村茂樹 (1984) 大豆品種の虫害抵抗性早期検定法 第1報ハスモンヨトウに対する大豆品種の非選好性の室内検定. 日作九支報 51 : 25-27.
- 5) 中澤芳則・大庭寅雄・中村茂樹 (1985) 大豆品種の虫害抵抗性早期検定法 第2報ハスモンヨトウに対する抗生作用試験. 日作九支報 52 : 52-54.
- 6) 農林水産技術会議事務局・農林省農事試験場 (1975) 大豆調査基準. 16p.
- 7) 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調査報告書 (種別審査基準の国際統一) だいで SOYA BEAN (*Glycine max* (L.) Merrill) . 31p.
- 8) 農林水産省 (2015) 大豆をめぐる事情 (平成27年9月版) . <http://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/daizu/index.html> から「大豆をめぐる事情」を選択
- 9) 農林水産省食料産業局新事業創出課 (2012) 農林水産植物種別審査基準 大豆 Soya Bean (*Glycine max* (L.) Merrill) 2012年4月. http://www.hinsyu.maff.go.jp/info/sinsakijun/botanical_taxon.html から「*Glycine max* (L.) Merrill 審査基準 PDF」を選択
- 10) 大庭寅雄・岩田岩保・竹崎力・工藤洋男・異儀田和典・小代寛正・原正紀・池田稔・高柳繁・下津盛昌・橋本篤一・志賀鑑昭・富田貞光 (1982) ダイズ新品種「フクユタカ」について. 九州農試報告 22:405-432.
- 11) OKI, N., KOMATSU, K., SAYAMA, T., ISHIMOTO, M., TAKAHASHI, M., and TAKAHASHI, M. (2012) Genetic analysis of antixenosis resistance to the common cutworm (*Spodoptera litura Fabricius*) and its relationship with pubescence characteristics in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) . *Breed. Sci.* 61:608-617.

- 12) OKI, N., KOMATSU, K., TAKAHASHI, M.,
TAKAHASHI, M., KONO, Y., and ISHIMOTO,
M. (2015) Field assessment of resistance QTL to
common cutworm in soybean. *Crop Sci.* 55:624-630.
- 13) 高橋将一 (2003) 暖地における食葉性害虫抵抗性育種.
総合農業研究叢書 44:129-135.

Breeding of New Soybean Cultivar "Fukuminori" with Resistance to Common Cutworm (*Spodoptera litura* Fabricius)

Motoki Takahashi,¹⁾ Nobuhiko Oki, Masakazu Takahashi, Kunihiro Komatsu,²⁾
Yoshinori Nakazawa and Ryoichi Matsunaga³⁾

Summary

"Fukuminori" was developed by the NARO Kyushu Okinawa Agricultural Research Center. It was released in 2010 as a common cutworm (*Spodoptera litura* Fabricius) resistant backcross version of the cultivar "Fukuyutaka," which is the leading cultivar in Japan. Fukuminori was developed using Fukuyutaka as the recurrent parent and forage soybean cultivar "Himeshirazu" as the donor parent resistant to common cutworm. The initial cross was made in 2000, and five backcrosses were made. Previously, the authors detected two quantitative trait loci (QTLs) for antibiosis resistance to common cutworm, *CCW-1* and *CCW-2*. These QTLs were used for selection of backcrosses. Fukuminori is one of Japan's first soybean cultivars developed using DNA marker-assisted selection.

Fukuminori is a late-maturing cultivar with determinate growth, pointed ovate leaflets, purple flowers, grey pubescence, and light-brown pod shells at maturity. These characteristics are the same as Fukuyutaka. Seed characteristics including yield and protein and oil contents are almost the same as Fukuyutaka, while seed size is a little smaller than that of Fukuyutaka. Fukuminori is also suitable for tofu and natto processing as with Fukuyutaka.

The resistance of Fukuminori to common cutworm is "medium" in the aspects of antibiosis resistance, antixenosis resistance, and habitat density of the larvae in fields, while that of Fukuyutaka is "susceptible".

Fukuminori is well adapted for cultivation in the western region of Japan where Fukuyutaka has spread.

Key words: soybean, resistance to common cutworm, marker-assisted selection, backcross, tofu processing.

Crop and Agribusiness Research Division, Kyushu Okinawa Agricultural Research Center, NARO, Suya 2421, Koshi, Kumamoto 861 - 1192, Japan.

1) Institute of Crop Science, NARO

2) Western Region Agricultural Research Center, NARO

3) Kubota Corporation