

もち性小麦品種「はつもち」および「もち乙女」の育成とその特性の遺伝的改良

誌名	東北農業研究センター研究報告
ISSN	13473379
著者名	吉川,亮 中村,和弘 伊藤,誠治 八田,浩一 中村,俊樹 山守,誠 中村,洋 伊藤,美環子 星野,次汪
発行元	東北農業研究センター
巻/号	110号
掲載ページ	p. 45-66
発行年月	2009年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



もち性小麦品種「はつもち」および「もち乙女」の育成と その特性の遺伝的改良

吉川 亮^{*1)}・中村 和弘^{*2)}・伊藤 誠治^{*4)}・八田 浩一^{*5)}
中村 俊樹^{*2)}・山守 誠^{*2)}・中村 洋^{*6)}・伊藤美環子^{*1)}
星野 次汪^{*3)}

抄 録：もち性小麦品種「はつもち」および「もち乙女」は、1993年11月に東北農業試験場（現・東北農業研究センター）において、もち性を育種目標に、「関東107号」を母親とし、「白火」を父親として人工交配を行い、以後、半数体育種法により固定・選抜を図り、育成したものである。育成した両品種は、世界で初めて育成したもち性小麦品種である。2000年10月に両品種とも品種登録された。

2品種とも、小麦粉のアミロース含量はほぼ0%で、完全なもち性を示す。うるち性品種「キタカミコムギ」に比べて、2品種とも澱粉糊化特性は糊化開始温度が低く、最高粘度が高く、ブレイクダウンが大きく、澱粉の老化耐性がある。一方、耐寒雪性、収量性、外観品質等が劣り、製粉性と粉色もかなり劣る。

このため、これらのもち性品種の収量性、製粉性および粉色等の遺伝的改良を行い、2001年度にこれらの特性を大幅に改良した「東北糯217号」（後の「もち姫」）等の有望系統を育成した。

キーワード：小麦、もち性、品種、半数体育種法、製粉性、粉色

Breeding of Two Waxy Wheat Cultivars, "Hatsumochi" and "Mochiotome", and Genetic Improvement of Their Traits. : Ryo YOSHIKAWA^{*1)}, Kazuhiro NAKAMURA^{*2)}, Seiji ITO^{*4)}, Koichi HATTA^{*5)}, Toshiki NAKAMURA^{*2)}, Mamoru YAMAMORI^{*2)}, Hiro NAKAMURA^{*6)}, Miwako ITO^{*1)} and Tsuguhiro HOSHINO^{*3)}

Abstract : Two waxy wheat cultivars, "Hatsumochi" and "Mochiotome", were developed at the Tohoku National Agricultural Experiment Station (Morioka city, Iwate Prefecture, Japan) in 2000. These waxy cultivars were selected from lines of a cross of "Kato 107"/"Bai-Hou" by the haploid breeding method, with the aim of developing new cultivars with waxy starch.

The milling and flour quality characteristics of these two waxy cultivars are similar, and have no amylose in endosperm starch, low flour yield, very low milling score, high ash content, high protein content, very high polyphenol content, and poor flour color compared with the nonwaxy cultivar "Kitakamikomugi". In addition, they have very high water absorption and a high level of weakness on Farinogram, low peak viscosity temperature, high peak viscosity and a small setback in starch paste viscosity. Also, these two waxy cultivars are early maturing, cold- and snow-susceptible, low yielding, and with a low inspection grade compared with "Kitakamikomugi".

Therefore, we have developed genetic improvements in cold and snow resistance, yielding ability, milling characteristics, flour color, etc. in these waxy cultivars. Also, in 2002, we developed the waxy

* 1) 現・北海道農業研究センター (National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Memuro, Hokkaido, 082-0081, Japan)

* 2) 東北農業研究センター (National Agricultural Research Center for Tohoku Region, Morioka, Iwate, 020-0198, Japan)

* 3) 現・岩手大学農学部寒冷フィールドサイエンス教育研究センター (Field Science Center, Faculty of Agriculture, Iwate University, Takizawa, Iwate, 020-0173, Japan)

* 4) 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, Jyoetsu, Niigata, 943-0193, Japan)

* 5) 現・九州沖縄農業研究センター (National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region, Chikugo, Fukuoka, 833-0041, Japan)

* 6) 現・作物研究所 (National Institute of Crop Science, Tukuba, Ibaraki 305-8518, Japan)

2008年8月11日受付、2008年12月16日受理

elite lines such as “Tohokumochi 217” that had previously improved these traits greatly.

Key Words : Wheat, Cultivar, Waxy, Haploid breeding method, Milling characteristic, Flour color

I はじめに

トウモロコシ、米、大麦などではもち性が知られているが、小麦ではもち性は知られていなかった。これは、小麦が異質六倍体で、A、BおよびDの3つのゲノムをもつことから、すべてのゲノムで同時にもち性 (W_x) 遺伝子が突然変異を起こすことが難しいことによる。

最近、小麦の胚乳澱粉のアミロース合成をつかさどる W_x 遺伝子座にコードされている W_x 蛋白質が二次元電気泳動法によって、A、BおよびDのそれぞれのゲノムに由来する W_x -A1、 W_x -B1および W_x -D1蛋白質に分離できることが明らかになった (Nakamura *et al.* 1993 a)。この方法を用いて遺伝資源がスクリーニングされた結果、3つの W_x 蛋白質のうち W_x -A1と W_x -B1の2蛋白質を欠く低アミロース系統の「関東107号」(Nakamura *et al.* 1993 b) と、 W_x -D1蛋白質を欠く中国品種の「白火」(Yamamori *et al.* 1994) が相次いで発見された。これらの成果を受けて、Nakamura *et al.* (1995) は「関東107号」／「白火」の組合わせのF₂種子からもち性種子が得られたことを報告した。このため、東北農業試験場(現・東北農業研究センター)では、両品種を交配して、半数体育種法により短期間で実用性のあるもち性品種の育成を図り、1993年度にもち性2個体を選抜し、1994年度に「盛系C-D1478」、 「盛系C-D1479」を育成した(星野 1995、Hoshino *et al.* 1996)。2000年度には、それぞれ「はつもち」、 「もち乙女」と命名され品種登録された。その後、2006年度にこれら品種の製粉性、粉色および収量性が改良された「もち姫」が育成された(谷口ら 2008)。なお、農業研究センター(現・作物研究所)でも「西海168号(きぬいろは)」／「谷系A6099(中間母本農7号)」の組合わせから、もち性5系統が育成され、その内の2系統は2000年度に「あけほのもち」、 「いぶきもち」と命名され品種登録された(山口ら 2003)。また、その後、作物研究所では、2000年度に収量性および製粉性が改良された「うらもち」が育成された(藤田ら 2007)。

そこで、本報告では、今後のもち性小麦育種の参考に資するため、「はつもち」および「もち乙女」の育成経過と栽培・品質特性、並びにこれら品種の特性を大幅に改良した「東北糯217号」(後の「もち姫」)等の系統育成に至るまでの育種経過について紹介する。

「はつもち」等の育成にあたり、適応性検定試験、特性検定試験および奨励品種決定調査については関係各県農業試験場の担当者各位、現地試験については関係各県農業改良普及センターの担当者各位の多大な御協力をいただいた。育成を進める上では、東北農業試験場企画連絡室業務第1科職員の佐々木昭吉、武蔵マサ、小木田俊幸、斉藤幸次郎、広田雅昭、関村良蔵(故人)、木村力也、斎藤文隆、藤沢敏彦、古澤久男、齋藤真一、谷藤彰、佐藤敏幸の各氏が圃場管理および製粉・品質試験に従事した。また、多くの臨時職員が圃場管理補助、研究補助として従事した。元作物開発部長の番場宏治博士、元作物機能開発部長の酒井真次氏および前作物機能開発部長宮川三郎博士からは多くの御助言・御指導をいただいた。種子増殖では、北海道農業試験場麦育種研究室(現・北海道農業研究センターパン用小麦研究チーム)の御協力を得た。また、品質評価では、農林水産省生産局農産振興課並びに日清製粉株式会社製粉研究所の御協力を得た。これらの方々に深甚の謝意を表する。

II 「はつもち」および「もち乙女」の育成とその特性

1. 来歴および育成経過

1993年度(以下、年度は播種年度を表す)に東北農業試験場作物開発部育種工学研究室(現・東北農業研究センターめん用小麦研究東北サブチーム)において、「関東107号」を母とし、「白火」を父として人工交配を行った(図1)。それ以降は作物開発部麦育種研究室(現・めん用小麦研究東北サブチーム、以下「育成地」と略す)において育成を進め、トウモロコシの花粉を用いた半数体育種法(トウモロコシ法)により選抜・固定を図った。

母親の「関東107号」は農業研究センター育成の極早生・やや短稈で、耐寒雪性が弱い、縞萎縮病に強く、穂発芽性がやや難で、粒質が粉状質で、アミロース含量が低く、めん粘弾性が優れるめん用系統である。この系統を交配母本に用いて、近年「チクゴイズミ」、「ネバリゴシ」などのめん用品種が育成されている。また、父親の「白火 (Bai-hou)」は中国品種で、特性は中生・長稈・やや短穂で、耐寒雪性および縞萎縮病などの耐病性が中で、穂発芽性がやや難で、粒質が硝子質で、そしてアミロース含量がやや低い (表1)。

当初の育種目標は、Wx-A1蛋白質とWx-B1蛋白質を欠いた「関東107号」に、Wx-D1蛋白質を欠いた「白火」を組み合わせることによる、これら3つのWx蛋白質を欠いたもち性小麦の作出である。

選抜経過は表2に示した。1993年11月に交配後、世代促進を図るため、1993年11~12月に登熟中の交配種子から未熟胚を摘出して培養した。雑種第1代 (F₁) の幼苗をワグネルポットに移植し、1994年1~2月に温室内で養成した。

次に、トウモロコシ法による半数体育種法によりもち性小麦系統の作出を図った。1993年2~3月に、

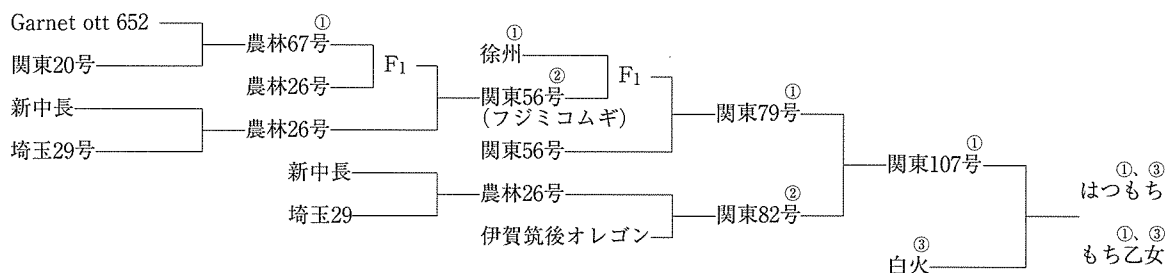


図1 「はつもち」および「もち乙女」の系譜

注. ①: Wx-A1 蛋白質と Wx-B1 蛋白質が欠、②: Wx-A1 蛋白質が欠、③: Wx-D1 蛋白質が欠 (「はつもち」、「もち乙女」以外は Yamamori M. et al. (1998) による)

表1 両親の特性

(形態的特性)

系統名または品種名	叢性	葉色	株の開閉	稈長	穂長	穂型	ふ色	粒の大小	粒の色	千粒重
(♀)関東107号	やや直立	中	やや開	やや短	中	紡錘状	淡黄	中	褐	中
(♂)白火	中	中	やや閉	長	やや短	棒状	淡黄	やや小	濃褐	やや小
はつもち	中	中	中	中	中	紡錘状	淡黄	中	褐	中
もち乙女	直立	中	開	やや短	短	棒状	淡黄	中	赤褐	中

(生態的特性)

系統名または品種名	播性程度	茎立性	出穂期	成熟期	穂発芽性	耐倒伏性	耐寒雪性	粒質	縞萎縮病抵抗性	うどんこ病抵抗性	赤かび病抵抗性	赤さび病抵抗性
(♀)関東107号	II	極早	極早	極早	やや難	やや強	弱	粉状質	強	中	中	中
(♂)白火	III	中	中	中	やや難	やや弱	中	硝子質	中	中	中	中
はつもち	III	早	早	早	やや難	やや強	中	硝子質	強	やや強	中	やや強
もち乙女	II	極早	極早	極早	やや難	やや強	弱	粉状質	強	中	やや弱	中

(品質特性)

系統名または品種名	もち・うるち性	アミロース含量
(♀)関東107号	うるち	低
(♂)白火	うるち	やや低
はつもち	もち	極少
もち乙女	もち	極少

表2 選抜経過

試験年度		1993				1994			1995	1996	1997	1998	1999	2000	
世	代	交配	F ₁	交配	DH ₁	DH ₂	DH ₃	DH ₄	DH ₅	DH ₆	DH ₇	DH ₈	DH ₉	DH ₁₀	
供試	系統群数			半数体41					2	2	2	2	2	2	
	系統数	35粒	35個体	交配数4811	倍加個体19	2	2	2	10	10	10	10	10	10	
選抜	系統群数			未熟胚834		2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	個体数			半数体41		2			10	10	10	10	10	10	
予備試験										条播標準播					
生産力検定 本試験										条播標準播 ドリル播					
特性検定試験										1	4	4	4		
系統適応性検定試験										22					
奨励品種決定調査												18	210号6	210号3	210号3
													211号9	211号6	211号3
備考	関東107号/白火(育工交-1) 温室で交配(11月) 交配種子の未熟胚培養(11~12月)	温室で養成(1~2月)	F ₁ /トウモロコシの交配(2~3月)	半数体倍加処理(4~6月) 倍加個体の中でモロコシの未熟胚培養(2~5月) 半数体養成(4~6月)	温室で種子増殖(8~12月)	温室で種子増殖(12~3月)	もち盛系C-D1478、1479	品種登録申請(10月)		東北糯210号、211号				はつもちもち乙女(品種登録)	

注. 特性検定試験、系統適応性検定試験および奨励品種決定調査は試験場所数を示す。

温室においてF₁植物にトウモロコシ花粉を人工交配(交配数4811)した後、10~14日後に未熟胚を摘出した。その未熟胚834個をホルモンなしのH-MS培地に置床して、2~5月にかけて無菌室の照明下で半数体の培養を行った。半数体の41個体をワグネルポットに移植して、4~6月に温室で養成した。3~5葉期に、根をコルヒチン処理して染色体倍加を図り、19の半数体倍加個体(半数体倍加第1代(DH₁))を得た。8月に、ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液(0.2%I₂-2%KI)で切断種子の胚乳部分を染色して、切断面が赤茶色に染色するもち性個体の選抜を行った結果、19個体の中からもち性の2個体を選抜した。他の17個体はうるち性であったため廃棄した。

DH₂世代は、1994年8~12月に温室で選抜したもち性2系統をポット栽培し、種子増殖を図った。DH₃世代では、2系統とも1994年12月~1995年3月にポット栽培し、更に種子増殖を行った。1995年3月に、収穫したDH₂およびDH₃系統の種子について、オートアナライザー(Bran Lubbe Co. 製)によりアミロース含量を測定した結果、アミロースはほとんど含まれないためもち性形質が固定し、しかももち性が世代を通じて確実に遺伝していることを確認した。また、Nakamuraら(1992)によるSDSポリ

アクリルアミドゲル電気泳動法によりW_x蛋白質を検出した結果、もち性2系統ともW_x-A1、W_x-B1およびW_x-D1の3つのW_x蛋白質が欠失していることを確認した。

DH₄世代では、1995年4月に、もち性2系統のうち、早生、中稈で、粒質が硝子質の1系統に「もち盛系C-D1478」、極早生、短稈で、粒質が粉状質の1系統に「もち盛系C-D1479」の系統名をそれぞれ付与した。1995年4~7月に圃場で春播栽培して1粒播で系統養成し、個体選抜を行うとともに、春播栽培による播性および耐病性の特性検定試験も行った。また、北海道農業試験場麦育種研究室に依頼して、1995年5~8月に圃場における春播栽培により種子増殖を図った。DH₅世代(1995年度)では、圃場における秋播栽培により1粒播で系統養成し、個体選抜を行うとともに、生産力検定予備試験(条播標準栽培)および特性検定試験に供試した。また、世界で初めて育成したもち性小麦系統ということと、次年度以降、農林水産省農産園芸局農産課(現・生産局生産流通振興課)の「モチ性小麦の生産・利用技術実用化事業」(1996~2000年度)の材料として供試されることになったため、1995年10月に品種登録出願を行った。

1996年度(DH₆世代)は、1粒播による系統栽培

を行って系統・個体選抜を行うとともに、生産力検定試験の条播標準栽培およびドリル播栽培に供試して、栽培および品質特性を調査した。また、東北、北陸、関東、東山、東海、中国、四国および九州地域の20の県農業試験場に配付して系統適応性検定試験を実施し、地域適応性を検討した。さらに、前年度に引き継いで特性検定試験に供試した。

1997年度（DH₇世代）は、「もち盛系C-D1478」に「東北糯210号」、「もち盛系C-D1479」に「東北糯211号」の地方番号系統名を付け、前年度と同様に東北から九州地域にかけての県農業試験場に配付して奨励品種決定調査で地域適応性を検討した。また、引き続き系統・個体選抜を行うとともに、生産力検定試験で生産力および品質を調査した。澱粉老化耐性試験およびブレンドによる製パン試験・スポンジケーキ試験は日清製粉製粉研究所に依頼した。

「東北糯210号」と「東北糯211号」の両系統は2000年度（DH₁₀世代）に品種登録され、それぞれ「はつもち」、「もち乙女」と命名された。しかし、これらのもち性品種は、従来のうるち性標準品種の「キタカミコムギ」、「ナンブコムギ」および「農林61号」などに比べて、収量性、外観品質が劣るなどの栽培特性と、製粉歩留と粉色はかなり劣るなどの品質特性のため、2000年度までにほとんどの県の奨励品種決定調査で打ち切られ、最終的に県の奨励品種に採用されるまでには至らなかった。育成終了は2000年8月、DH₁₀である。

「はつもち」の名称由来は、世界で初めて育成したもち性小麦品種であることに因む。また、「もち乙女」は、草丈が低く草姿が美しく可愛らしいもち性小麦であることに因む。英語表記する場合は「はつもち」は「Hatsumochi」、「もち乙女」は「Mochiotome」を用いる。

2. 特性概要

育成地では、1995年度に生産力検定予備試験、1996～2000年度に生産力検定試験を行い、もち性2系統の栽培特性および品質特性を調査した。また、特性検定試験委託場所と育成地において、特性検定試験を行った。そして、種苗特性分類調査報告書（1998年3月）の基準による形態的特性、生態的特性および品質特性の概要をとりまとめ、表3～5に示した。また、これらの表の基になる試験成績として、表6～8に特性検定試験を含む栽培特性成績、表9～10に品質特性成績をそれぞれ示した。なお、

表6～7と表9～10の試験成績は、「はつもち」、「もち乙女」とも、栽培様式の条播標準栽培、ドリル播栽培のどちらでも、品種特性の品種間差異は同様な傾向がみられたので、両栽培様式をこみにして特性を記述する。

1) 「はつもち」の特性

(1) 形態的特性

叢性は“中”である。稈長は“やや長”、穂長は“中”で、「キタカミコムギ」に比べて稈長はやや短く、穂長は1～2cm短い。穂型は“紡錘状”、芒の有無とその多少は“やや多”、芒長は“やや長”である。粒の形は“中”、粒の大小は“やや小”で、粒の色は“赤褐色”ある。千粒重は“やや小”で、容積重（リットル重）は“小”である。原麦の見かけの品質は“下の上”で、「ナンブコムギ」、「キタカミコムギ」より劣る。うるち・もちの別は“もち”である（表3、表6～7）。

(2) 生態的特性

播性の程度は“Ⅲ”の中間型で、莖立性は“早”である。出穂期および成熟期は“早”で、「ナンブコムギ」より出穂期は6～7日早く、成熟期は1～2日早い。穂数は「キタカミコムギ」並である。耐寒性、耐雪性および耐凍上性はいずれも“やや弱”で、「キタカミコムギ」並である。耐倒伏性は“やや強”で、「キタカミコムギ」、「ナンブコムギ」より強い。穂発芽性は“難”で、「ナンブコムギ」と同程度で、「キタカミコムギ」より優る。収量性は“やや少”で、「キタカミコムギ」に比べて子実重が約20%低い。縞萎縮病抵抗性は“強”で、「キタカミコムギ」、「ナンブコムギ」より強い。赤かび病抵抗性は“やや弱”、うどんこ病抵抗性および赤さび病抵抗性は“中”である（表4、表6～8）。

(3) 品質特性

粒の硬軟は“硬”、粒質は“中間質”である。製粉歩留は“やや低”で、「キタカミコムギ」よりは約7%低く、「ナンブコムギ」よりやや低い。BM率が低くセモリナ生成率が高いので、硬質小麦傾向にあるが、セモリナ粉砕率は「キタカミコムギ」よりかなり低く、「ナンブコムギ」より低い。ミリングスコアは“低”で、「キタカミコムギ」より約10低く、「ナンブコムギ」より3～6低い。60%粉粗蛋白含量は“中”で、「キタカミコムギ」より高く、「ナンブコムギ」並である。60%粉灰分含量は“やや多”で、「キタカミコムギ」、「ナンブコムギ」よ

り高い。60%粉アミロース含量は“極少”で、ほぼ0%に近く、完全なもち性を示す。60%粉の比表面積は「キタカミコムギ」、「ナンブコムギ」より小さく、硬質小麦の特徴を示す。粉の白さ (R455) および明るさ (R554) は“かなり低”で、「キタカミコムギ」、「ナンブコムギ」よりかなり劣る。粉の色づき (D455-D554) は“やや高”である。粉色と関係が深い60%粉ポリフェノール含量 (小綿ら 2000) は、うるち性の「キタカミコムギ」、「ナンブコムギ」の約2倍とかなり高い (表5、表9)。

60%粉の生地物性特性では、ファリノグラムの吸水率 (Ab) は“極高”で「キタカミコムギ」、「ナンブコムギ」よりかなり高く、バロリメーター・バリウ (VV) は“やや低”である。エキステンソ

グラムの生地の力の程度 (面積、A) は“中”、伸長抵抗 (R) は“やや弱”、伸長度 (E) は“中”、形状係数 (R/E) は“中”で、いずれも「ナンブコムギ」と同程度で、中力粉的な特徴を示す。アミログラムの最高粘度 (MV) は“やや小”と「キタカミコムギ」並で「ナンブコムギ」より低く、ブレークダウン (BD) は“大”で「キタカミコムギ」、「ナンブコムギ」より大きい (表5、表10)。

2) 「もち乙女」の特性

(1) 生態的特性

叢性は“直立”である。稈長および穂長は“短”で、「キタカミコムギ」より稈長は20~30cm短く、穂長は2~3cm短い。穂型は“棒状”、芒の有無とその多少および芒長は“中”である。粒の形は“や

表3 「はつもち」および「もち乙女」の形態的特性

形質番号	形質	はつもち	もち乙女	キタカミコムギ	ナンブコムギ
		階級(区分)	階級(区分)	階級(区分)	階級(区分)
1-1	叢性	5 (中)	3 (直立)	5 (中)	7 (甸甸)
1-2	株の開閉	5 (中)	7 (開)	5 (中)	5 (中)
1-3	鞘葉の色	1 (無)	1 (無)	1 (無)	1 (無)
2-4	稈長	6 (やや長)	3 (短)	7 (長)	6 (やや長)
2-5	稈の細太	5 (中)	5 (中)	5 (中)	4 (やや細)
2-6	稈の剛柔	5 (中)	5 (中)	5 (中)	4 (やや柔)
2-7	稈のワックスの多少	6 (やや多)	3 (少)	3 (少)	5 (中)
3-8	葉色	5 (中)	5 (中)	6 (やや濃)	5 (中)
3-9	葉鞘のワックスの多少	6 (やや多)	3 (少)	3 (少)	5 (中)
3-10	葉鞘の毛の有無・多少	1 (無~極少)	1 (無~極少)	1 (無~極少)	1 (無~極少)
3-11	葉身の下垂度	5 (中)	7 (大)	5 (中)	6 (やや大)
3-12	フレッケンの有無・多少	3 (少)	3 (少)	6 (やや多)	2 (かなり少)
4-13	穂型	2 (紡錘状)	3 (棒状)	3 (棒状)	1 (錐状)
4-14	穂長	5 (中)	3 (短)	5 (中)	6 (やや長)
4-15	粒着の疎密	5 (中)	6 (やや密)	6 (やや密)	4 (やや疎)
4-16	穂の抽出度	7 (長)	5 (中)	6 (やや長)	5 (中)
4-17	穂のワックスの多少	5 (中)	3 (少)	3 (少)	3 (少)
4-18	ふ毛の有無	1 (無)	1 (無)	1 (無)	1 (無)
4-19	葯の色	1 (黄)	1 (黄)	1 (黄)	1 (黄)
5-20	芒の有無とその多少	6 (やや多)	5 (中)	7 (多)	2 (極少)
5-21	芒長	6 (やや長)	5 (中)	6 (やや長)	2 (極短)
6-22	ふの色	2 (黄)	2 (黄)	2 (黄)	5 (赤褐)
7-23	粒の形	5 (中)	4 (やや円)	5 (中)	6 (やや長)
7-24	粒の大小	4 (やや小)	4 (やや小)	5 (中)	6 (やや大)
7-25	粒の色	5 (赤褐)	5 (赤褐)	3 (黄褐)	4 (褐)
7-26	頂毛部の大きさ	5 (中)	5 (中)	5 (中)	5 (中)
8-27	粒の黒目の有無・多少	3 (少)	3 (少)	1 (無~極少)	1 (無~極少)
9-28	千粒重	4 (やや小)	4 (やや小)	5 (中)	6 (やや大)
9-29	容積重	3 (小)	4 (やや小)	6 (やや大)	7 (大)
10-30	原麦粒の見かけの品質	3 (下の下)	4 (中の下)	5 (中の中)	6 (中の上)
11-31	粗蛋白質含量	5 (中)	5 (中)	4 (やや少)	6 (やや多)
11-32	灰分含量	5 (中)	5 (中)	5 (中)	5 (中)
12-33	うるち・もちの別	9 (もち)	9 (もち)	1 (うるち)	1 (うるち)

注. 平成9年度種苗特性分類調査報告書 (1998年3月) の審査基準による。

や円”、粒の大小は“やや小”で、粒の色は“赤褐色”ある。千粒重および容積重（リットル重）は“やや小”である。原麦の見かけの品質は“中の下”で、「ナンブコムギ」、「キタカミコムギ」よりやや劣る。うるち・もちの別は“もち”である（表3、表6～7）。

（2）生態的特性

播性の程度は“Ⅱ”の春播型で、莖立性は“かなり早”である。出穂期および成熟期は“かなり早”で、「ナンブコムギ」より出穂期は7～8日早く、成熟期は2～3日早い。穂数は耐寒雪性が弱いため、「キタカミコムギ」よりかなり少ない。耐寒性、耐

表4 「はつもち」および「もち乙女」の生態的特性

形質番号	形質	はつもち	もち乙女	キタカミコムギ	ナンブコムギ
		階級(区分)	階級(区分)	階級(区分)	階級(区分)
13-34	播性の程度	3 (Ⅲ)	2 (Ⅱ)	5 (Ⅴ)	5 (Ⅴ)
14-35	莖立性	3 (早)	2 (かなり早)	5 (中)	4 (やや早)
15-36	出穂期	3 (早)	2 (かなり早)	6 (やや晩)	4 (やや早)
15-37	成熟期	3 (早)	2 (かなり早)	6 (やや晩)	4 (やや早)
16-38	遺伝子雄性不稔の有無	1 (無)	1 (無)	1 (無)	1 (無)
17-41	耐寒性	4 (やや弱)	3 (弱)	4 (やや弱)	7 (強)
17-42	耐雪性	4 (やや弱)	3 (弱)	4 (やや弱)	6 (やや強)
17-44	耐凍上性	4 (やや弱)	3 (弱)	4 (やや弱)	7 (強)
18-45	耐倒伏性	6 (やや強)	6 (やや強)	5 (中)	3 (弱)
19-46	穂発芽性	7 (難)	7 (難)	4 (やや易)	7 (難)
20-47	脱粒性	5 (中)	4 (やや易)	4 (やや易)	6 (やや難)
21-48	収量性	4 (やや少)	3 (少)	5 (中)	4 (やや少)
23-70	縞萎縮病抵抗性	7 (強)	7 (強)	5 (中)	3 (弱)
23-71	赤かび病抵抗性	4 (やや弱)	4 (やや弱)	5 (中)	6 (やや強)
23-72	うどんこ病抵抗性	5 (中)	4 (やや弱)	5 (中)	6 (やや強)
23-73	赤さび病抵抗性	5 (中)	5 (中)	5 (中)	4 (やや弱)

注. 平成9年度種苗特性分類調査報告書（1998年3月）の審査基準による。

表5 「はつもち」および「もち乙女」の品質特性

形質番号	形質	はつもち	もち乙女	キタカミコムギ	ナンブコムギ
		階級(区分)	階級(区分)	階級(区分)	階級(区分)
22-49	粒の硬軟	7 (硬)	3 (軟)	4 (やや軟)	5 (中間)
22-50	粒質	2 (中間質)	1 (粉状質)	1 (粉状質)	2 (中間質)
22-51	製粉歩留	4 (やや低)	2 (かなり低)	5 (中)	4 (やや低)
22-52	ミリングスコア	3 (低)	3 (低)	5 (中)	5 (中)
22-53	60%粉粗蛋白質含量	5 (中)	5 (中)	4 (やや少)	6 (やや多)
22-54	60%粉灰分含量	6 (やや多)	6 (やや多)	5 (中)	5 (中)
22-55	60%粉アミロース含量	1 (極少)	1 (極少)	5 (中)	5 (中)
22-56	粉の白さ	2 (かなり低)	4 (やや低)	6 (やや高)	4 (やや低)
22-57	粉の明るさ	2 (かなり低)	3 (低)	6 (やや高)	6 (やや高)
22-58	粉の色づき	6 (やや高)	5 (中)	5 (中)	7 (中)
22-59	粉の明度	2 (かなり低)	3 (低)	6 (やや高)	4 (やや低)
22-60	粉の赤色み	7 (高)	7 (高)	5 (中)	7 (高)
22-61	粉の黄色み	3 (低)	4 (やや低)	5 (中)	7 (高)
22-62	吸水率	8 (かなり高)	8 (かなり高)	4 (やや低)	4 (やや低)
22-63	バリリメーター・バリュウ	4 (やや低)	5 (中)	4 (やや低)	5 (中)
22-64	生地の力の程度	5 (中)	5 (中)	6 (やや大)	5 (中)
22-65	生地の伸張抵抗	4 (やや弱)	5 (中)	5 (中)	4 (やや弱)
22-66	生地の伸張度	5 (中)	5 (中)	5 (中)	5 (中)
22-67	生地の形状係数	5 (中)	5 (中)	5 (中)	5 (中)
22-68	最高粘度	4 (やや小)	5 (中)	4 (やや小)	6 (やや大)
22-69	ブレークダウン	7 (大)	8 (かなり大)	4 (やや小)	5 (中)

注. 平成9年度種苗特性分類調査報告書（1998年3月）の審査基準による。

表6 生育調査成績

栽培 様式	品種名	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏 程度	寒雪 害	凍上 害	縞萎 縮病	うどん こ病	赤さ び病	赤か び病	フレッ ケン	立毛 評価
条播 標準 栽培	はつもち	5.16	7.7	86	7.6	337	0.6	2.2	0.7	0.2	0.6	1.1	0.6	1.7	5.8
	もち乙女	5.15	7.6	70	6.0	238	0.4	3.3	1.7	0.0	1.0	1.5	1.4	1.7	3.4
	標)キタカミコムギ	5.25	7.12	92	8.7	349	1.7	2.1	0.8	1.1	1.1	0.9	0.9	2.6	6.2
	比)ナンブコムギ	5.23	7.8	85	10.1	359	2.5	2.1	0.9	3.1	1.2	1.5	0.6	0.1	3.3
ドリ ル播 栽培	はつもち	5.14	7.4	94	7.0	604	0.6	1.6	1.3	0.4	0.1	1.1	0.5	2.4	6.5
	もち乙女	5.13	7.3	69	6.2	418	0.6	3.1	2.3	0.6	0.3	0.3	1.2	2.4	2.9
	標)キタカミコムギ	5.22	7.10	100	8.9	593	2.5	1.4	0.9	0.5	0.7	1.1	0.4	2.8	5.9
	比)ナンブコムギ	5.20	7.6	95	10.2	543	2.8	1.4	0.9	3.2	0.2	0.9	0.5	0.3	4.2

- 注. 1) 条播は1995~2000年度の平均値、ドリル播は1996~2000年度の平均値。
 2) 品種名の標は標準品種、比は比較品種を示す(以下の表も同じ)。
 3) 倒伏程度、寒雪害、凍上害および病害は0(無)~5(甚)で判定。
 4) フレッケンは、出穂後の葉に小さい淡黄色の斑点が多数生じる生理障害で、0(無)~5(甚)により判定。
 5) 立毛評価は、登熟後期における穂数・倒伏の多少、穂長、穂揃いの良否、病害発生を総合的に観察判定し、10(良)~1(不良)で評価。

表7 収穫物調査成績

栽培 様式	品種名	aあたり 子実重 (kg/a)	同左標 準比率 (%)	リット ル重 (g)	千粒重 (g)	外観 品質	粒大	粒色	粒形	粒質	縦溝 の深 浅	赤か び粒 多少
条播 標準 栽培	はつもち	28.2	80	730	31.0	7.9	やや小	赤褐-褐	中	中間-粉状	やや深	1.6
	もち乙女	16.8	49	758	32.7	4.9	やや小~中	赤褐	やや円	粉状質	中	1.1
	標)キタカミコムギ	37.8	100	777	37.2	4.3	中	赤褐	やや円	粉状-中間	中	0.7
	比)ナンブコムギ	22.9	61	778	39.4	4.8	中-やや大	赤褐	中-やや長	中間質	やや深	0.6
ドリ ル播 栽培	はつもち	40.8	83	721	30.4	7.5	やや小	褐	やや円-中	中間質	やや深	2.0
	もち乙女	19.3	38	752	34.2	5.6	中	赤褐	やや円	粉状質	中	0.9
	標)キタカミコムギ	51.8	100	765	34.7	4.4	中	赤褐	やや円	粉状質	中	0.5
	比)ナンブコムギ	29.0	59	776	41.6	4.5	やや大	褐	やや長	中間質	やや深	0.3

- 注. 1) 条播は1995~2000年度の平均値、ドリル播は1996~2000年度の平均値。
 2) 外観品質は1(上上)~9(下下)。赤かび粒多少(赤かび病に罹病した粒の混入程度)は0(無)~5(甚)により判定。
 3) ナンブコムギは縞萎縮病の多発により低収となっている。

表8 特性検定試験成績

品種名	耐雪性		耐寒雪性		凍上抵抗性		縞萎縮病	うどんこ病	赤さび病	穂発芽性	播性
	上川農試		岩手農研センター		長野中信農試		育成地	育成地	育成地	育成地	育成地
	雪腐病 発病度	判定	被害 程度	判定	判定	総合 基準 判定	判定	判定	判定	判定	判定
はつもち	92.0	弱	66.7	弱	23.6	弱	強	やや弱	中	難	Ⅲ
もち乙女	93.1	弱	100.0	弱	23.2	弱	強	やや弱	中	難	Ⅱ
標)キタカミコムギ	91.6	弱	58.3	中	30.0	弱	やや強	やや強	やや強	やや易	V
比)ナンブコムギ	39.8	中	10.0	強	84.8	中	やや弱	中	中	やや難	V

- 注. 1) 耐雪性、耐寒雪性、凍上抵抗性は1995~1997年度の平均値、耐病性、穂発芽性、播性は1994~1997年度の平均値。
 2) 上川農試(北海道立上川農業試験場)の耐雪性は耐小粒菌核病による判定で、個体単位で発病程度を0(健全)~4(枯死)の5段階で調査。次式で発病度を算出。発病度=(各発病程度×当該株数)の総和/調査株数×25。
 3) 岩手農研センター(岩手県農業研究センター)の耐寒雪性の被害程度は、越冬株数、寒雪害による葉枯面積率および雪腐病による被害面積割合から被害程度を算出。
 4) 長野県中信農試(長野県中信農業試験場)の凍上抵抗性は、越冬株数と葉枯れ程度を調査。葉枯れの程度は0%を無、10%以下を少、50%以下を中、90%以下を多、90%を超えるものを甚として、5段階に分類。判定基準は検定品種・系統の越冬株率を標準品種の越冬株率で除して標準比率を算出したもの。
 5) 育成地(東北農業研究センター)の縞萎縮病は早播栽培、うどんこ病と赤さび病は春播栽培で検定し、0(強)~5(弱)で判定。穂発芽性は成熟期および成熟期5日後の穂を用いて、穂発芽検定器内で人工降雨処理し、10日後に穂発芽程度を穂別に調査し、平均穂発芽程度を算出し、成熟期および成熟期5日後の2時期の平均値で穂発芽性を判定した。播性は3月20日から10日おきに4回圃場に播種して、出穂の可否で播性程度を判定。

表9 製粉および品質試験成績

栽培様式	品種名	原粒		製粉試験							60%粉					ポリフェ				
		灰分	蛋白	硝子	製粉	BM	セモリナ	セモリナ	ストレ	ミリン	灰分	灰分	蛋白	アミロ	セディメ	比表	反射率			ノール含
		含量	含量	率	歩留	率	歩留	歩留	歩留	歩留	率	率	率	率	率	率	面積	R455	R554	
条播標準栽培	はつもち	1.41	14.9	27	62.5	34.2	66.9	69.7	0.53	71.6	39.0	0.51	13.7	0.4	39.3	2,163	43.1	55.5	0.110	0.31
	もち乙女	1.59	15.2	15	59.2	48.5	60.6	65.9	0.50	70.4	41.3	0.49	13.9	0.2	48.5	3,915	48.2	61.3	0.105	0.33
	標)キタカミコムギ	1.44	13.2	38	70.3	47.1	59.8	80.1	0.46	82.6	47.4	0.42	11.6	27.9	41.7	2,970	52.5	65.8	0.099	0.14
	比)ナンブコムギ	1.52	14.9	38	65.0	55.7	56.7	73.8	0.47	77.4	45.1	0.43	13.5	25.8	45.0	3,373	49.0	64.6	0.121	0.17
ドリル播栽培	はつもち	1.41	14.1	18	62.9	32.8	66.7	71.1	0.49	73.9	41.3	0.47	12.9	0.6	37.5	2,177	43.3	56.1	0.114	-
	もち乙女	1.49	14.1	2	58.1	47.7	59.9	65.8	0.48	70.2	39.1	0.48	13.1	0.5	42.3	3,945	47.6	61.2	0.109	-
	標)キタカミコムギ	1.43	13.5	19	69.5	49.3	58.2	80.2	0.45	82.7	47.1	0.41	11.6	27.8	40.8	3,031	51.5	65.2	0.103	-
	比)ナンブコムギ	1.50	14.9	28	63.9	57.3	55.3	73.5	0.46	77.0	44.3	0.42	13.5	25.8	47.0	3,393	48.4	64.4	0.124	-

注. 1) 条播は1995~2000年度の平均値、ドリル播は1995~1997、1999年度の平均値。
 2) 製粉試験はビューラーテストミルによる。原粒・60%粉蛋白含量は元素分析装置(パーキンエルマー社PE2410型)で測定し、蛋白質係数は原粒では5.83、60%粉では5.70を用いた。アミロース含量はJuliano (1971) に準じた方法で、ポリフェノール含量はプルシアンブルー法(栃木県農業試験場栃木分場ビール麦醸造用品質改善指定試験地 1998) で測定した。その他の特性は「農林水産技術会議事務局(1968)小麦品質検定方法」により調査した。

表10 生地物性試験(ブラベンダー試験)成績

栽培様式	品種名	ファリノグラム					エキステンソグラム(135分)				アミログラム			
		Ab	DT	Stab	Wk	VV	A	R	E	R/E	GT	MVT	Mv	BD
		(%)	(min)	(min)	(B.U.)		(cm ²)	(B.U.)	(mm)		(°C)	(°C)	(B.U.)	(B.U.)
条播標準栽培	はつもち	75.3	4.4	2.6	188	45	65	192	235	0.8	55.7	65.2	478	377
	もち乙女	77.3	6.1	3.6	144	57	62	206	225	1.0	57.9	67.1	759	588
	標)キタカミコムギ	58.5	4.4	5.9	53	58	91	331	216	1.6	57.4	87.0	741	187
	比)ナンブコムギ	60.4	4.5	10.1	62	58	61	180	236	0.8	56.3	88.7	944	302
ドリル播栽培	はつもち	75.2	4.1	2.4	191	44	61	192	231	0.9	54.3	64.7	575	441
	もち乙女	75.4	5.1	3.6	137	53	68	245	204	1.3	57.6	68.5	818	655
	標)キタカミコムギ	57.9	4.0	6.2	51	58	90	334	216	1.6	57.9	86.5	713	205
	比)ナンブコムギ	59.8	4.6	7.3	59	59	62	179	237	0.8	56.3	88.5	958	353

注. 1) 条播は1995~2000年度の平均値、ドリル播は1995~1997、1999年度の平均値。
 2) 測定法は「農林水産技術会議事務局(1968)小麦品質検定方法」による。Ab: 吸水率、DT: 生地形成時間、Stab: 生地の安定度、Wk: 生地の弱化度、VV: バロリメーター・バリュウ、A: 面積、R: 伸長抵抗、E: 伸長度、R/E: 形状係数、GT: 糊化開始温度、MVT: 最高粘度時温度、MV: 最高粘度、BD: プレークダウン。

雪性および耐凍上性はいずれも「弱」で、「キタカミコムギ」より弱い。耐倒伏性は「やや強」で、「キタカミコムギ」、「ナンブコムギ」より強い。穂発芽性は「難」で、「ナンブコムギ」と同程度で、「キタカミコムギ」より優る。収量性は「少」で、寒雪害多発により「キタカミコムギ」より約50~60%低収である。縞萎縮病抵抗性は「強」で、「キタカミコムギ」、「ナンブコムギ」より強い。赤かび病抵抗性およびうどんこ病抵抗性は「やや弱」で、赤さび病抵抗性は「中」である(表4、表6~8)。

(3) 品質特性

粒の硬軟は「軟」、粒質は「粉状質」である。製粉歩留は「かなり低」で、「はつもち」よりさらに3~4%低い。BM率は「キタカミコムギ」と同程度で、軟質傾向である。セモリナ生成率は「キタカ

ミコムギ」並であるが、セモリナ粉砕率はかなり低く、「はつもち」よりさらに低い。ミリングスコアは「低」で、「キタカミコムギ」より約12低く、「ナンブコムギ」より約7低い。60%粉粗蛋白含量は「中」で、「キタカミコムギ」より高く、「ナンブコムギ」並である。60%粉灰分含量は「やや多」で、「キタカミコムギ」、「ナンブコムギ」より高い。60%粉アミロース含量は「極少」で、ほぼ0%に近く、完全なもち性を示す。60%粉の比表面積は軟質の「キタカミコムギ」、「ナンブコムギ」より大きく、かなり軟質傾向の特徴を示す。粉の白さ(R455)は「やや低」、粉の明るさ(R554)は「低」で、いずれも「キタカミコムギ」、「ナンブコムギ」よりかなり劣る。粉の色づき(D455-D554)は「中」である。60%粉ポリフェノール含量は、「はつもち」と

表11 澱粉糊化特性 (ビスコグラム特性) 成績

品種名または 系 統 名	糊化開始 温 度 (℃)	最高粘度 到達時間 (min)	最高粘度 時 温 度 (℃)	最高粘度 (RVU)	ブレーク ダウン (RVU)	セット バック (RVU)
はつもち	57.9	6.5	71.9	258	185	24
もち乙女	58.0	6.5	71.8	263	185	26
標)キタカミコムギ	58.3	11.2	95.0	120	50	82
比)ナンブコムギ	58.4	11.5	95.0	137	57	82
比)農林61号	62.0	11.4	95.0	121	47	68
比)ASW	59.6	11.2	95.0	166	81	76
比)チホクコムギ	59.3	10.9	95.0	171	93	77
比)関東107号	56.7	11.1	95.0	206	126	83
比)白火	55.5	11.3	95.0	184	90	83

注. 1) 1994~1995年度の平均値。

2) 農林61号は群馬県産、ASWはオーストラリア産、チホクコムギは北海道産で、いずれも食糧庁からの移管材料。

3) 澱粉糊化特性はラピッドビスコアナライザーで測定。測定条件は、澱粉2.7g (水分13.5%に換算) に純水25mlを加え、35℃で1分間保持した後95℃まで1分間に6.7℃に昇温し、95℃で5分間温度を一定にした。その後、50℃まで1分間に6.7℃温度を下げた。

同様にかなり高い (表5、表9)。

60%粉の生地物性特性では、ファリノグラムの吸水率 (Ab) は“極高”で「キタカミコムギ」、「ナンブコムギ」よりかなり高く、バロリメーター・バリユウ (VV) は“中”である。エキステンソグラムの生地の力の程度 (面積、A) は“中”、伸長抵抗 (R) は“中”、伸長度 (E) は“中”、形状係数 (R/E) は“中”で、伸張抵抗以外は「ナンブコムギ」と同程度で、中力粉の特徴を示す。アミログラムの最高粘度 (MV) は“中”で「キタカミコムギ」より高く「ナンブコムギ」より低い。ブレークダウン (BD) は“かなり大”で「キタカミコムギ」、「ナンブコムギ」より大きい (表5、表10)。

3) 澱粉の糊化特性および老化耐性

Oda *et al.* (1980) の方法に従い、小麦粉から澱粉を抽出し、その乾燥澱粉を用いて、ラピッドビスコアナライザーにより糊化特性を調査し、表11に澱粉糊化特性を、図2に粘度曲線を示す。澱粉糊化特性は、「はつもち」、「もち乙女」ともに、うるち性の「キタカミコムギ」、「ナンブコムギ」に比較して、最高粘度到達時間が短く、最高粘度時温度が低く、最高粘度が高く、ブレークダウンが大きい。また、澱粉老化耐性の指標であるセットバックが小さい。図2からも、「もち乙女」はうるち性品種と異なる粘度曲線を示すことわかる。

澱粉老化耐性を表すアミロペクチン糊化由来吸熱特性は表12示す。「はつもち」、「もち乙女」ともに老化時の ΔH (エンタルピー値) は、「農林61号」、「チホクコムギ」などのうるち性品種やコンスター

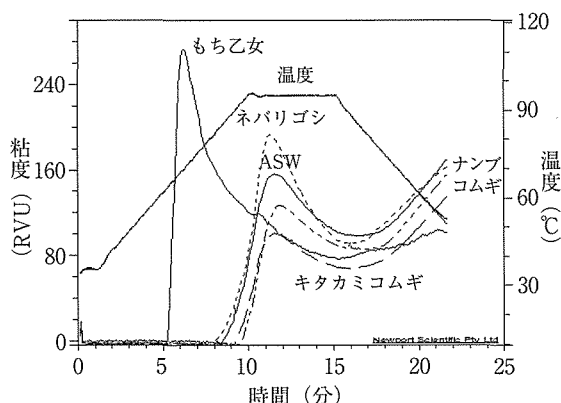


図2 ラピッドビスコアナライザーによる小麦澱粉の粘度曲線

「もち乙女」以外の4品種はうるち性で、「ネバリゴシ」はWx-A1、Wx-B1の両蛋白質が欠失した東北地域のめん用品種、「ASW」は主にWx-B1蛋白質が欠失した品種をブレンドしたオーストラリア産めん用銘柄、「ナンブコムギ」と「キタカミコムギ」はWx蛋白質の欠失がない東北地域主要品種。

注. 測定法は表11と同じ。

チより低く、ワキシーコーンスターチと同程度であるため、低温保存時の澱粉老化耐性が優れる。

4) 高分子量グルテニンサブユニット構成

製パン適性と関係があると言われている高分子量グルテニンサブユニット (Blackman and Payne 1987, Payne *et al.* 1987) の構成を、表13に示す。「はつもち」は染色体1A、1Bおよび1Dにおけるサブユニット構成それぞれ2*、7+9、2+12で、1Aと1Bにおいては「コユキコムギ」と同じである。一方、「もち乙女」は「はつもち」と全染色体においてサブユニット構成が異なり、染色体1A、1Bお

表12 アミロペクチン糊化由来吸熱特性 (DSC特性) 成績

品種名または 材 料 名	糊 化 時				老 化 時			
	To (°C)	Tp (°C)	Tc (°C)	ΔH (J/g·s)	To (°C)	Tp (°C)	Tc (°C)	ΔH (J/g·s)
はつもち	60.1	68.0	93.3	8.6	44.8	56.1	65.8	0.4
もち乙女	59.9	67.1	84.3	8.4	45.5	54.8	64.6	0.5
比)農林61号	57.6	62.4	73.7	8.1	42.3	54.4	67.1	1.1
比)チホクコムギ	58.7	64.3	75.1	6.3	42.5	54.8	65.9	1.2
比)関東107号	59.0	64.1	78.1	7.6	44.2	55.4	65.8	1.4
比)白火	56.2	62.2	76.5	7.4	46.0	55.5	65.6	1.5
比)コーンスターチ	68.1	72.7	85.8	7.9	45.3	56.3	70.9	3.0
比)ワキシコーンスターチ	65.3	71.8	85.7	9.8	46.7	58.4	69.9	0.4

注. 1) 分析は日清製粉(株)製粉研究所による。1994～1995年度平均値。
 2) はつもち、もち乙女、関東107号および白火は東北農試産、農林61号は群馬県産、チホクコムギは北海道産。コーンスターチとワキシコーンスターチは市販品。
 3) 糊化由来吸熱特性は示差走査熱量解析装置で測定した。老化時のデータは4℃で2週間保存したものを使用した。To：糊化開始温度、Tp：糊化ピーク温度、Tc：糊化終了温度、ΔH：エンタルピー値（老化時の値が小さいほど、澱粉の老化が遅いことを示す）。

表13 高分子量グルテニンサブユニット構成成績

品種名	染色体			Glu-1 quality score
	1A	1B	1D	
はつもち	2*	7+9	2+12	7
もち乙女	n	7+8	145kDa+12	?*
標)キタカミコムギ	1	7+8	3+12	8
比)ナンプコムギ	1	7+8	4+12	7
比)ネバリゴシ	2*	17+18	2+12	8
比)コユキコムギ	2*	7+9	3+12	7
比)チホクコムギ	2*	17+18	4+12	7
参)1CW	2*	7+8	5+10	10

注. 1) 1999年度。1CWはカナダ産。
 2) *：1Dの145kDa+12が評点化されていないため、算出できない。

および1Dにおけるサブユニット構成はそれぞれNull、7+8、145kDa+12で、1Dに日本品種に高頻度で存在する145kDaサブユニット（中村 2001）を持つ。製パン適性良否の指標とされるGlu-1 quality score (Payne *et al.* 1987) は、「はつもち」が7点であるが、「もち乙女」は145kDa+12が評点化されていないため不明である。

5) 二次加工適性

(1) もち性小麦粉のブレンドによる製めん試験成績

育成地において、家庭用めん用小麦粉に「もち乙女」を10～50%ブレンドした製めん試験結果を、表14に示す。「もち乙女」のブレンド比率が高くなるにつれ、ゆで時間が短くなり、粘弾性と滑らかさは良くなる一方、色と外観は悪くなる。このため、官

表14 モチ性小麦「もち乙女」と市販粉とのブレンドによる製めん適性の改善効果

ブレンド組合せ または品種名	サンプル量 (g)	食塩 水量 (ml)	ゆで 時間 (分)	ゆでめん官能評価試験						
				色 (20)	外観 (15)	食 感			食味 (15)	合計 (100)
						かたさ (10)	粘弾性 (25)	滑らかさ (15)		
標)市販粉100%	150	55	23	14.0	10.5	7.0	17.5	10.5	10.5	70.0
市販粉90%+もち乙女10%	135+15	56	21	13.9	10.4	6.6	17.4	10.8	10.4	69.4
市販粉80%+もち乙女20%	120+30	57	19	12.4	9.9	7.1	18.4	11.4	11.1	70.2
市販粉70%+もち乙女30%	105+45	58	17	12.0	9.9	6.9	18.9	11.6	11.1	70.4
市販粉60%+もち乙女40%	90+60	59	15	10.9	9.9	6.9	20.1	12.2	11.1	71.1
市販粉50%+もち乙女50%	75+75	60	13	9.9	9.7	6.6	20.5	12.0	10.8	69.5
比)もち乙女100%	150	63	6	8.6	8.9	6.9	22.1	11.9	9.6	67.9
比)ネバリゴシ	150	63	21	13.6	11.8	7.4	20.7	12.5	11.4	77.4

注. 1) 2000年度の育成地試験成績。
 2) 市販粉としてN社の岩手県産ナンプコムギ主体の家庭用地粉を使用。ネバリゴシは低アミロースのめん用品種。
 3) 製めん試験法は「食品総合研究所（1997）小麦の品質評価法」に準じ、官能評価のパネラー数は11名である。

能評価の合計点はブレンド比率を変えてもあまり変わらない。

(2) もち性小麦粉のブレンドによる製パン試験成績

日清製粉(株)製粉研究所における「はつもち」の小麦粉のブレンドによる製パン試験成績を、表15に示す。製パン試験法はストレート法である。もち性小麦粉のブレンド比率が10%から20%に上がると、吸水率が上がり、生地が滑らかで、弾力があつた。また、内相はやや丸目、やや膜厚となり、くすみが目立ったがしっとりとした触感となった。食感のもちもち感が強くなった。パンの外観は20%ブレンドでは若めになった。

表16に、育成地におけるもち性品種「もち乙女」とうるち性パン用品種「ハルイブキ」または「1CW」とのブレンド試験成績を示す。製パン試験は中種生地法である(吉川ら 1999)。もち性小麦

表15 「はつもち」小麦粉のブレンドによる製パン試験成績

試料	母体粉 100%	「はつもち」小麦粉ブレンド量	
		10%	20%
吸水率(%)	76.5	76.5	77.0
生地重量(g)	544	551	542
パン重量(g)	455	454	449
パン体積(ml)	1,820	1,900	1,830
外観(皮質)	滑らか	やや滑らか	やや若い
内相(す立ち)	やや膜薄	立目	やや丸目
内相(触感)	ややソフト	しっとり	やや膜厚
食感, 香り		軽い 若干モチモチ	かなりモチモチ

注. 1995年度。試験は日清製粉(株)製粉研究所による。

粉20%をうるち性パン用小麦粉にブレンドにするとパン体積がやや増加し、パン内相が柔らかくてしっとりした触感となり、味およびもちもち感の向上して官能評価の向上し、最終的にパン総合評価点が高くなった。

以上の2場所の試験結果から、もち性小麦粉をうるち性パン用小麦粉に10~20%ブレンドすることにより、内相が柔らかくてしっとりとした触感となり、食感のもちもち感が強くなることから、もち性小麦の適量のブレンドはパンの内相および食感の品質改善が期待できると考えられる。

吉川ら(2000)は、もち性品種「もち乙女」と、高分子量グルテニンサブユニット5+10の有無を異にするうるち性パン用品種とをブレンドして、製パン適性の改良効果を検討した。その結果、5+10サブユニットを持つ品種とのブレンドでは、製パン性の改良効果は認められるが、5+10サブユニットを持たない品種とのブレンドでは、その効果は見られなかったと報告している。このため、もち性品種のブレンドによる製パン性改良には、5+10サブユニットを持つうるち性品種とブレンドする必要があると考えられる。

(3) もち性小麦粉のブレンドによるスポンジケーキ試験成績

日清製粉(株)製粉研究所における「はつもち」の小麦粉のブレンドによるスポンジケーキ試験(表17)では、もち性小麦粉の比率が上がると、粘性が上がり、内相がつまり、膜厚でべた付いた。また、食感のもち状でダンゴ状となり、口溶けが悪かった。10%ブレンドにより、しっとりとした食感になった。

3. 配付先における試験成績

「はつもち」、「もち乙女」は、1996年度にそれぞれ「もち盛系C-D1478」、「もち盛系C-D1479」の試

表16 「もち乙女」とうるち性品種・銘柄の「ハルイブキ」または「1CW」とのブレンドによる製パン性の改良効果

ブレンド組合せ または品種名	ブレンド 比率 (%)	吸水性 (20)	作業性 (20)	パン体積 (cm)	官能評価			官能 評価 (60)	パン総合 評価点 (100)
					触感 (5)	味 (15)	もちもち感 (5)		
もち乙女+ハルイブキ 標)ハルイブキ	20+80 100	20.0 20.0	18.0 16.0	830 821	4.9 4.0	13.1 12.0	4.4 3.0	50.2 46.3	88.2 82.3
もち乙女+1CW 標)1CW	20+80 100	20.0 20.0	20.0 20.0	910 881	4.9 4.5	13.5 13.0	4.3 3.0	53.7 52.3	93.7 92.3

注. 1) 2000年度育成地試験成績。1CWはカナダ産。ハルイブキと1CWは高分子量グルテニンサブユニット5+10をもつ。
2) 製パン試験法は中種生地法で、試験法は吉川ら(1999)による。官能評価の配点は日本イースト工業会パン用酵母試験法(1990)に準じた。なお、もちもち感は従来官能評価の項目にない。

表17 「はつもち」小麦粉のブレンドによるスポンジケーキ試験成績

試料	母体粉 100%	「はつもち」小麦粉ブレンド量	
		10%	20%
ケーキ重量(g)	294	296	293
ケーキ容量(ml)	1,300	1,220	1,130
内相(す立ち)		ややツマリ	ややツマリ
	膜薄	やや膜厚	やや膜厚
内相(触感)	ソフト	ソフト	やや重い
		やや軽く	
食感、香り	口溶け良い	ややダンゴ	ダンゴ

注. 1996年度。試験は日清製粉(株)製粉研究所による。

験系統番号段階で、東北、北陸、関東・東山、東海、近畿、四国、九州までの延べ18県、22の県農業試験場で系統適応性検定試験を行った。その後、1997年度に「東北糯210号」、「東北糯211号」の地方番号系統名を付け、関係各県に配付した1997～1998年度でも、延べ20県、24の県農業試験場で奨励品種決定調査が行われた。しかし、2系統とも収量性が低く、製粉性および粉色等が劣るため、2000年度までにはほとんどの県で打ち切られ、最終的に採用される県はなかった。

1) 栽培試験成績

系統適応性検定試験および奨励品種決定調査を合わせた、配付先における概評一覧を表18に示す(詳細な栽培試験成績は省略した)。

「はつもち」は、東北、北陸の各県においてうるち性の標準品種より出穂期、成熟期が早い、関東、東海、四国および九州の各県では出穂期、成熟期ともやや遅い場所が多い。子実重は岩手、秋田、福井の各県を除いて、低収である。小粒で外観品質が劣る場所が多い。また、東北各県では、雪腐病と寒雪害の発生が多い傾向にある。

一方、「もち乙女」は、出穂期、成熟期は東北、北陸の各県では標準品種より早い、関東、東海、四国および九州の各県では出穂期、成熟期では標準品種並の場所が多い。子実重は岩手、岩手県北を除いて低収である。やや小粒で、外観品質がやや劣る場所が多い。また、「はつもち」と同様に、東北各県では雪腐病と寒雪害の発生が多い傾向にある。

以上の結果、もち性2品種とも雪腐病、耐寒雪性、収量性および外観品質が劣る傾向にあった。

2) 製粉および品質試験成績

上記の場所のうち17場所産の材料について、1996

～1997年度に、育成地において製粉および品質試験を行った(表は省略)。製粉および品質試験の結果をまとめると、「はつもち」と「もち乙女」の品質特性は硬軟質性を除いて類似しており、各県のうるち性の標準品種に比べて、製粉性(製粉歩留、セモリナ粉砕率、ミリングスコア)および粉色がかなり劣り、60%粉の灰分含量と蛋白含量が高く、ポリフェノール含量がかなり高い。生地の吸水率はかなり高いが、生地をミキシングを続けるとだれやすい傾向がみられる。澱粉糊化特性は最高粘度時温度が低く、最高粘度が極めて高く、ブレークダウンも極めて大きく、糊化後のゲルが冷却しても固まりにくい(図3)。

2品種間の比較では、「もち乙女」の方が「はつもち」より製粉性を除いて、総じて品質が優れる傾向が見られた。

以上のように、各県農試産材料においても、今回初めて育成したもち性2品種は不良および良好な品質特性と持ち合わせているため、実用品種として栽培することは難しい。今後は、特に不良な製粉性、粉色の遺伝的改良を進め、うるち性並の優れた製粉性、粉色を持つもち性系統の育成を進める必要があると考えられる。

III もち性小麦の実証試験

「はつもち」および「もち乙女」は農業研究センター育成の「あけほのもち」とともに、まだ系統名の段階において、1996～2000年度にかけて農林水産省農産課(現・生産流通振興課)による事業である「モチ性小麦の生産・利用技術実用化事業」の供試系統として用いられた。事業の目的は、もち性小麦を国産小麦にブレンドすることによりめんの品質を改善するため、その栽培特性、品質特性等の解明や安定多収栽培技術を開発するとともに、ブレンド技術の開発、新用途開発等を推進することである。全国6カ所(岩手県花巻市、茨城県八郷町、香川県高松市、福岡県瀬高町、佐賀県三日月町)において栽培実証試験が行われ、各地域における「モチ性小麦栽培マニュアル」が作成された。また、製粉会社において製粉および品質試験、二次加工業者により加工・利用試験が重ねられ、その間毎年報告書として取りまとめられた。

その結果、最終報告書である「モチ性小麦の生産・利用技術実用化事業報告書(2000年3月)」においては、以下の結論が下された。

表18 「はつもち」および「もち乙女」の配付先における概評一覧

品種名	農 試 名	試 験 年 度					標 準 品 種
		1996	1997	1998	1999	2000	
はつもち	青森県農業試験場	× 70	× 71	-	-	-	キタカミコムギ
	青森県畑作園芸試験場	× 86	× 85	-	-	-	キタカミコムギ
	岩手県農業研究センター	△139	× 90	-	-	-	ナンブコムギ
	岩手県農研北農業研究所	△ 83	× 92	-	-	-	ナンブコムギ、コユキコムギ
	宮城県農業センター	△103	× 88	-	-	-	シラネコムギ
	秋田県農業試験場	○112	○ 92	△ 82	× 87	-	あきたっこ
	山形県立農業試験場	65	○ 97	△ 88	△109	× 60	ナンブコムギ
	福島県農業試験場	△ 93	× 65	-	-	-	トヨホコムギ
	福島農試会津支場	△102	△ 94	× 78	-	-	ワカマツコムギ、しゅんよう
	福島農試相馬支場	× 84	-	-	-	-	トヨホコムギ
	新潟県農業総合研究所	△ 82	× 81	-	-	-	コユキコムギ
	石川県農業総合試験場	△ 60	△ 98	-	-	-	ナンブコムギ
	福井県農業試験場	△102	△113	×137	-	-	ナンブコムギ
	茨城県農業総合センター	× 84	-	-	-	-	農林61号
	群馬県農業試験場	× 85	-	-	-	-	農林61号
	埼玉県農業試験場	△ 92	×-△ 75	-	-	-	農林61号
	長野県農事試験場	△ 74	× 85	-	-	-	シラネコムギ
	岐阜県農業技術研究所	○ 87	△ 80	× 68	-	△ 76	農林61号
	三重県農業技術センター	×-△ 86	-	-	-	-	農林61号
	もち乙女	鳥取県農業試験場	-	-	-	△ 75	× 69
徳島県農業試験場		△ 93	× 85	-	-	-	シラサギコムギ
香川県農業試験場		83	△ 74	×-△112	-	-	ダイチノミノリ
福岡県農業総合試験場		△ 91	× 87	-	-	-	農林61号
青森県農業試験場		× 99	× 31	-	-	-	キタカミコムギ
青森県畑作園芸試験場		× 71	△ 97	-	-	-	キタカミコムギ
岩手県農業研究センター		△139	△ 87	△102	× 81	-	ナンブコムギ
岩手県農研北農業研究所		△101	△102	△ 94	× 90	-	ナンブコムギ、コユキコムギ
宮城県農業センター		△ 68	△ 95	△101	△ 99	-	シラネコムギ
宮城県古川農業試験場		-	-	-	-	× 88	シラネコムギ
秋田県農業試験場	× 89	-	-	-	-	あきたっこ	
山形県立農業試験場	83	△ 83	-	-	-	ナンブコムギ	
福島県農業試験場	○110	△ 64	× 42	-	-	トヨホコムギ	
福島農試会津支場	△ 98	-	-	-	-	ワカマツコムギ、しゅんよう	
福島農試相馬支場	△ 88	△ 51	×117	-	-	トヨホコムギ	
新潟県農業総合研究所	× 79	-	-	-	-	コユキコムギ	
石川県農業総合試験場	△ 61	△ 74	-	-	-	ナンブコムギ	
福井県農業試験場	△ 91	× 99	-	-	-	ナンブコムギ	
茨城県農業総合センター	△ 99	△ 80	△ 99	× 87	-	農林61号	
群馬県農業試験場	△106	△ 86	△ 73	-	-	農林61号	
埼玉県農業試験場	△ 96	×-△ 82	-	-	-	農林61号	
長野県農事試験場	△ 91	× 66	-	-	-	シラネコムギ	
岐阜県農業技術研究所	◎ 84	△ 39	-	-	△ 42	農林61号	
岐阜県中山間農業技術研究所	-	-	△ 72	× 59	-	キタカミコムギ	
三重県農業技術センター	×-△ 69	×111	-	-	-	農林61号	
奈良県農試高原分場	-	-	×124	-	-	きぬいろは	
鳥取県農業試験場	-	-	-	△ 84	△ 97	農林61号	
徳島県農業試験場	○ 113	× 66	-	-	-	シラサギコムギ	
香川県農業試験場	95	× 68	-	-	-	ダイチノミノリ	
福岡県農業総合試験場	× 96	-	-	-	-	農林61号	

注. ◎：極有望、○：有望、△：再検討、×：打ち切り、数字は標準品種に対する収量指数（%）。
農試名は試験実施時点での名称を記載した。

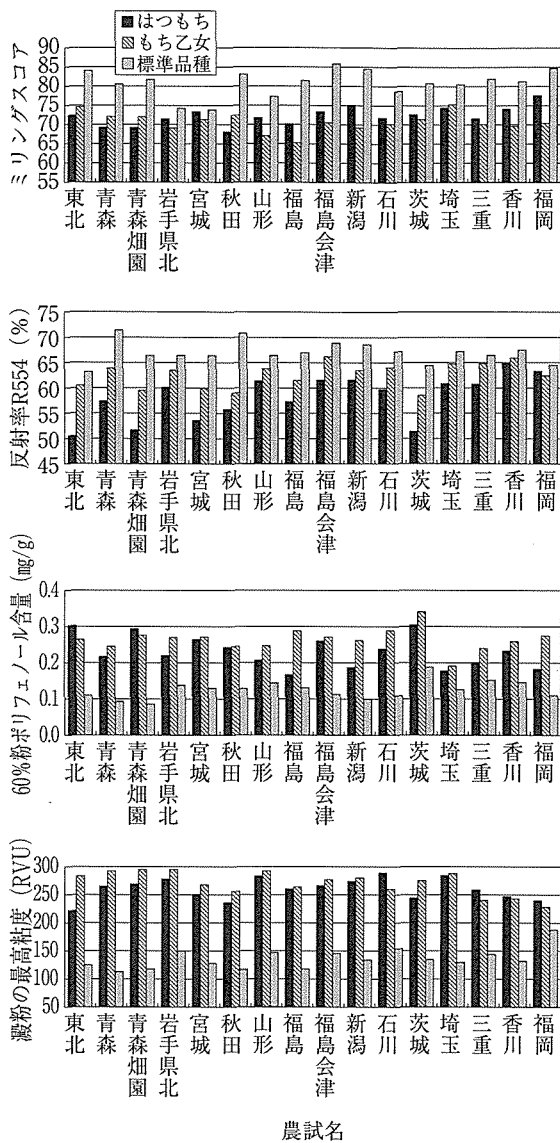


図3 「はつもち」、「もち乙女」および標準品種のミリングスコア、反射率R554（粉色の明るさ）、60%粉ポリフェノール含量及びラピッドビスコアナライザー（RVA）による澱粉の最高粘度における地域間差異（1996年度）

1. これまでに育成されたもち性小麦系統の現地栽培試験を、全国6カ所（岩手、茨城、埼玉、香川、福岡、佐賀）において10～30a規模で実施した。収量水準については、岩手県のようにもち性小麦が一般品種を上回る例もあったが、その他の県ではもち性小麦は一般品種の8～9割の水準となっており、栽培特性、品質面において不十分な点が見られた。

2. 現地栽培で生産されたもち性小麦を利用して製粉試験を実施したが、色相において劣る傾向にあったほか、粉のふり抜けが悪く、灰分含量も高い傾向にあるなど製粉性においても課題があった。

3. もち性小麦粉を一般の小麦粉にブレンドした場合、粘りやもちもち感が出て滑らかとなるが、ゆでめんにおいてその特徴を最も発揮できるブレンド率は20%であるとの評価結果が得られた。

4. 現地栽培で生産されたもち性小麦を利用して、製粉企業、二次加工メーカー等において日本めんをはじめとした試作を実施し、以下のような評価が得られた。

1) 生うどんは20%のブレンドで程良い粘弾性が出るが、ややくすみがある。冷凍うどんは10%のブレンドで外観、食慾、食味が好評価となった。日本そばは色、香り、風味、食味で評価がよいが、麺のかたさは不評である。なお、めんについては、ゆで時間が短縮される傾向にある。また、ブレンド率の増加につれ外観、食感の評価は低くなる。

2) 菓子類は生地膨らみを要する菓子への加工には適さないが、軽い食感を特徴とした焼菓子への応用で新規用途開発の可能性がある。せんべいは従来品と比べさくさく感があり、老人、子供向けとして評価できる。

5. 技術の経営面等への効果として、関東糯121号（後の「あけぼのもち」）については6県で、東北糯210号（後の「はつもち」）および東北糯211号（後の「もち乙女」）については各2県で奨励品種決定調査試験を実施中であるが、これまでの系統はもち性小麦として世界初の系統であることから、栽培特性が十分改良されておらず、奨励品種として採用の予定はない。今後、収量性・製粉性、粉色に優れた新たなもち性品種の育成と品種特性に応じた栽培技術の確立が必要である。

6. 普及上の留意点として、①2000年度より関東糯124号（後の「うららもち」）を配布し、12県で奨励品種決定調査試験に供試中であり、関東糯121号に比較し稈長、製粉歩留、粉色等が改善されている。また、東北系統についても2001年度より配布予定である。②今後育成されたもち性小麦の新系統においても、実需者と連携した製粉技術や新商品の開発を進めていくことが必要である。

Ⅳ もち性小麦の栽培特性、製粉性および粉色等の遺伝的改良

以上の試験結果から、もち性小麦は、うるち性小麦粉とのブレンドにより、めん、パンおよび菓子類の品質改善に有効な小麦であることが、実証された。しかし、今後もち性小麦品種を普及させるためには、収量性、外観品質等の栽培特性と、製粉性および粉色等の品質特性をうるち性にまで近づけるように遺伝的改良を行う必要があった。

そこで、育成地では、これらの特性を改良するため、1995年度以降、「はつもち」、「もち乙女」などやこれらとうるち性品種・系統との組合せのF₁を交配母本に用いて、これにうるち性品種・系統またはもち性系統を交配し、特性改良に取り組んだ。改良型のもち性小麦品種を早期に育成するために、以下のような方法で育種を進め、固定・選抜を図った。

①うるち性の母本には、できるだけ耐寒雪性、耐病性、耐倒伏性が強い硬質で高製粉性、良粉色の品種・系統を用いる。②育種法は系統育種法を中心にして、初期世代 (F₂~F₄種子) の内にもち性の種子・個体を選抜し、もち性個体・系統だけに揃えた段階で早晩性、耐寒雪性、耐病性、耐倒伏性および外観品質等の栽培特性を選抜する。③もち性小麦の製粉性はうるち性に比べ、特にセモリナ粉砕率が低く、ふるい抜けが悪いので、硬軟質性は軟質より硬質の方がふるい抜けが良く、製粉歩留も高い傾向があるので、F₂~F₄のもち性個体・系統は硬質のものを積極的に選抜する。④F₄~F₅の中期世代に、ブラバンダーテストミルを用いて、原麦150~250g程度を用いた製粉試験を行い、高製粉歩留、良粉色およびRVAによる最高粘度の高い系統を選抜する。⑤栽培特性、品質ともに良い系統は早めに生産力検定予備試験および生産力検定試験に入れて、生産力および品質を検定する。

育種を進めた段階で、以下のようないくつかの副次的な成果が得られた。

1. もち性種子の選抜は、従来、粒切断面のよう素呈色反応により行っていた (写真1) が、多大な労力と時間を必要とするため、多くの育種材料の選抜には向かない。そこで、よう素呈色反応でもち性を選抜する段階で、もち・うるち性と粒質 (粉状質、中間質、硝子質) との間の関係を検討したところ、もち性種子は粒質がほ

とんど粉状質であったので、初期世代の内に粉状質粒を選抜することにより、もち性種子を高い確率で簡易に選抜できるという成果が得られた (吉川ら 1997)。

2. 「東北糯210号」、「東北糯211号」の品質の地域間差を検討した結果、今後、もち性育種においてより一層の高品質化を図るためには、硬質で、製粉歩留およびセモリナ粉砕率が高く、粉色が優れ、しかも難穂発芽性で低アミロになりにくい高アミロ値のもち性系統を選抜する必要があることがわかった (吉川ら 1998)。
3. もち性個体・系統は上記のように原麦は粉状質であるため、うるち性のように粒外観だけである程度硬軟質性が判定できるということはない。製粉して粉の比表面積を測定すれば確実に硬軟質性が判定できるが、この方法では原麦を多く必要とし、初期世代の選抜に向かない。そこで、初期世代に適用できる硬軟質性の簡易選抜法を開発するため、従来、製粉前に原麦水分を調査する段階で使用していた手動粉砕器 (ケツト科学製) を用いて、粒の砕け方と硬軟質の関係を検討した結果、もち性、うるち性ともに粒の砕け方で硬軟質性が高確率で簡易に判定できることが明らかになった (吉川ら 1999)。この簡易選抜法により、実際に硬質・もち性系統を選抜したところ、製粉歩留の向上に効果があった (表省略)。
4. 粉色は、従来、製粉した小麦粉を用いて、分光光度計または分光測色色差計により測定したが、製粉に原麦を多く必要とし、製粉作業および粉色測定作業を含めると多大な労力と時間がかかる。そこで、小麦粉成分で粉色が選抜できないか検討した。藤田ら (2000) は、大麦では搗精麦の加熱後白度は搗精麦のポリフェノール含量との間に負の高い相関があることが報告している。そこで、小麦にもこれが適用できないか検証したところ、大麦と同様に、小麦でも粉の明るさ (R554) および粉の白さ (R455) と小麦粉のポリフェノール含量との間に高い正の相関係数が認められた。また、低アミロース系統やもち性の品種・系統はアミロース含量が普通の品種・系統に比べ、ポリフェノール含量が高い傾向が認められ、特にもち性の品種・系統は著しかった (小綿ら 2000)。また、もち性

小麦はうるち性小麦に比べ小麦粉のポリフェノール含量が高く、うるち性より一般に製粉性・粉色が劣るもち性では、低ポリフェノール化が重要であった(吉川ら 2001)。Takata *et al.* (2005) も、パン用小麦「春のあけぼの」のもち性準同質遺伝子系統(NIL)は「春のあけぼの」より粉の明るさ(L*)が低い、これは高灰分含量と高ポリフェノール含量に関係していると報告している。

以上の簡易選抜法を含めた、もち性小麦の選抜手

順をとりまとめ、表19に示した。東北農業研究センターでは、この選抜手順に従って選抜を進め、2001年度に、交配から約6年で「東北糯216号」および「東北糯217号」を育成した。これらの2系統は「はつもち」、「もち乙女」に比較して、栽培特性は出穂期はやや遅いが、成熟期は同程度で早生である。寒雪害が少なく、かなり多収である。特に、東北糯217号はうるち性の「キタカミコムギ」と同程度の収量性がある(表20)。

また、製粉および品質特性は、2系統とも製粉歩

表19 製粉性、粉色等が優れた高品質もち性小麦品種の選抜手順

品質選抜形質	選 抜 手 順	世 代
	もち性品種と栽培特性が優れた硬質・高製粉性・良粉色のうるち性品種との交配(単交配、三系交配)	交配
	↓	
もち・うるち性	もち性粒選抜(切断粒よう素呈色反応または粉状質粒選抜)	F1 ~ F3
	↓ ← 栽培特性選抜(特に耐寒雪性、耐病性、外観品質)	
硬軟質性	硬質個体・系統選抜(手動粉砕器による)	F2 ~ F4
	↓ ← 栽培特性選抜(特に立毛、耐寒雪性、耐病性、外観品質)	
硬軟質性、製粉歩留、 粉色、ポリフェノール含量	高製粉歩留系統選抜(ブラベンダーテストミル製粉試験)粉の低ポリフェノール含量及び良粉色系統選抜	F4 ~ F5
	↓ ← 栽培特性選抜(特に立毛、穂発芽抵抗性、外観品質)	
製粉性	生産力検定予備試験に供試	F5 ~ F6
粉色、粉品質	生産力、製粉及び品質検定(製粉はビューラーテストミル)	
	↓ ← 系統適応性検定試験、特性検定試験 (栽培特性及び品質特性を改良したもち性系統の育成)	
製粉性、粉色	生産力検定試験に供試	F6 ~ F10
粉品質、生地物性、 二次加工適性	生産力、製粉及び品質検定(製粉はビューラーテストミル)	
	↓ ← 奨励品種決定調査、特性検定試験	
	↓ ← 一次、二次加工適性の実需者評価	
	↓ ← メーカー等との加工利用協同研究	
	栽培特性が優れ、硬質・高製粉性・良粉色で加工適性が優れたもち性新品種の育成	

表20 耐寒雪性、収量性等を改良したもち性系統の栽培特性

栽培様式	系統名 または 品種名	出穂 期 (月日)	成熟 期 (月日)	倒伏 程度	寒雪 害	凍上 害	縞萎 縮病	赤さ び病	うどん こ病	赤か び病	穂発 芽性	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	a当り 子実重 (kg/a)	同左標 準比率 (%)	リット ル重 (g)	千粒 重 (g)	外観 品質
条播 標準 栽培	東北糯216号	5.18	7.5	2.3	1.4	0.5	0.0	1.9	1.0	0.3	難	96	7.8	411	42.7	136	771	36.4	4.1
	東北糯217号	5.17	7.6	1.3	1.6	0.3	0.0	0.3	0.3	0.3	やや難	84	8.3	411	42.4	135	776	37.0	4.1
	標)はつもち	5.14	7.6	0.3	2.1	0.8	0.0	1.4	0.6	0.2	難	92	7.7	343	31.3	100	708	32.7	8.2
	比)もち乙女	5.12	7.4	0.5	3.1	1.4	0.0	1.3	0.9	0.8	難	75	6.2	251	22.1	71	754	37.3	4.8
	比)キタカミコムギ	5.23	7.11	1.5	1.8	0.6	0.6	1.1	0.6	0.3	やや易	90	8.8	334	42.7	136	794	40.9	3.3
	比)ナンブコムギ	5.21	7.7	2.2	1.9	0.6	3.1	2.1	0.8	0.1	難	86	9.8	343	27.2	87	786	41.2	4.1
ドリル 播栽培	東北糯216号	5.18	7.5	3.1	1.3	0.8	0.0	1.1	0.4	0.3	-	106	8.0	545	51.3	131	764	35.6	4.7
	東北糯217号	5.17	7.5	1.0	1.3	1.0	0.0	0.0	0.4	0.4	-	91	7.9	545	59.8	153	765	36.6	3.8
	標)はつもち	5.14	7.6	0.6	1.8	0.9	0.0	0.8	0.3	0.0	-	97	7.3	496	39.1	100	716	32.2	8.5
	比)もち乙女	5.12	7.5	0.0	3.5	1.9	0.0	1.0	0.7	0.7	-	85	6.6	353	36.9	94	765	42.1	3.8
	比)キタカミコムギ	5.22	7.11	2.0	1.5	0.5	0.6	1.0	0.9	0.3	-	97	8.6	483	59.4	152	764	39.5	4.0
	比)ナンブコムギ	5.20	7.7	2.7	1.8	0.7	3.3	1.3	0.3	0.2	-	95	10.0	466	31.4	80	774	42.5	4.1

注. 1) 試験年度は条播が1998~2001年度の平均値、ドリル播が1999~2001年度の平均値。
2) 倒伏程度、寒雪害、凍上害及び病害は0(無)~5(甚)で判定。外観品質は1(上上)~9(下下)。

表21 製粉性、粉色等を改良したもち性系統の製粉、品質および生地物性試験成績 (育成地)

栽培様式	系統名 または 品種名	製粉 歩留 率 (%)	セモリ ナ粉碎 率 (%)	ミリン グスコ ア	60 % 粉							アミログラム		ファリノグラム				
					灰分 含量 (%)	蛋白 含量 (%)	アミロ ン含量 (%)	比表 面積 (cm ² /g)	ポリフェ ノール 含量 (mg/g)	反射率		MV ¹ (B.U.)	BD (B.U.)	Ab (%)	DT (min)	Stab (min)	Wk (B.U.)	VV
										R455 (%)	R554 (%)							
条播 標準 栽培	東北糯216号	71.3	79.1	83.4	0.41	13.9	0.0	2,231	0.218	51.4	63.4	922	596	78.1	6.3	3.6	123	56
	東北糯217号	68.7	76.6	80.2	0.43	12.6	0.4	2,597	0.234	51.0	62.9	885	633	77.2	6.2	3.8	117	56
	標)はつもち	63.0	68.7	70.5	0.54	13.4	0.4	2,107	0.369	44.4	55.8	504	388	75.5	5.4	2.9	153	50
	比)もち乙女	62.2	67.1	71.6	0.50	14.3	0.2	3,917	0.377	48.9	61.0	739	547	78.8	7.0	3.7	148	58
	比)キタカミコムギ	72.0	80.1	81.5	0.47	10.9	28.4	3,156	0.204	53.4	66.1	897	182	58.0	4.3	6.1	50	56
ドリル 播栽培	比)ナンブコムギ	67.5	74.1	77.6	0.47	12.6	26.1	3,522	0.236	50.8	65.1	1,026	360	59.0	4.0	4.0	85	50
	東北糯216号	68.6	76.7	80.8	0.41	12.2	0.2	2,285	0.188	50.4	61.7	745	517	78.8	5.9	3.2	155	50
	東北糯217号	68.2	78.0	82.5	0.38	10.4	0.7	2,700	0.163	50.3	61.8	813	627	75.6	5.3	3.4	145	48
	標)はつもち	63.8	71.3	72.7	0.51	11.4	0.8	2,265	0.282	41.8	53.6	518	373	75.9	3.4	2.5	210	31
	比)もち乙女	62.6	70.7	73.8	0.47	11.7	0.7	3,900	0.283	48.2	60.2	574	465	74.4	4.4	3.2	150	43
比)キタカミコムギ	71.7	82.8	83.7	0.42	9.2	28.5	3,350	0.159	52.8	65.8	978	272	57.1	3.1	5.1	65	50	
	比)ナンブコムギ	68.3	77.4	78.7	0.43	11.8	26.1	3,705	0.176	49.6	64.3	1,035	462	61.3	3.8	5.2	95	46

注. 1) 試験年度は条播が1998~2000年度の平均値、ドリル播が1999、2001年度の平均値。
2) アミログラム、ファリノグラムの記号は表10を参照。

留、セモリナ粉碎率およびミリングスコアはいずれもかなり高く、これらの特性はうるち性の「ナンブコムギ」並かそれ以上の値を示す。60%粉の灰分含量およびポリフェノール含量は、2系統ともうるち性品種並に低い。60%粉比表面積は硬質の「はつもち」並かやや大きい、軟質の「もち乙女」より小さく、2系統とも硬軟質性は硬質に分類される。灰分含量とポリフェノール含量が低いので、R455(粉の白さ)とR554(粉の明るさ)もともに高く、「はつもち」に比べるとかなり高い。アミログラムMV(最高粘度)は高く、BD(ブレイクダウン)が大きい(表21)。

改良型のもち性2系統は上記の特性を持つので、耐倒伏性、耐病性等まだ改良すべき特性はあるものの、所期の目標を達成できたものと考えられる。早く改良型系統を育成できた要因として、主に品質の簡易選抜法を適時開発して取り入れ、合理的かつ効率的に選抜できたことが上げられる。

「東北糯216号」および「東北糯217号」は、2002年度以降、東北各県を中心に奨励品種決定調査で地域適応性が検討された。そして、「東北糯216号」は2006年度に「もち姫」と命名され、青森県で奨励品種に採用された(谷口ら 2008)。

引用文献

- 1) Bietz, J. and Wall, J. S. 1972. Wheat gluten subunits: molecular weights determined by sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis. *Cereal Chem.* 49: 416-430.
- 2) Blackman, J. A. and Payne, P. I. 1987. Grain quality. (Lupton, F. G. H. ed. *Wheat breeding-Its scientific basis.*) Chapman and Hall. p. 455-485.
- 3) 藤田雅也, 武田和義, 神山紀子, 土門英司, 土井芳憲. 2000. オオムギにおける穀粒の加熱褐変とポリフェノール含量の品種間差異. *四国農試報* 65: 9-16.
- 4) 藤田雅也, 乙部(桐淵)千雅子, 松中 仁, 関 昌子, 吉岡藤治, 柳澤貴司, 吉田 久, 長嶺 敬, 山口勲夫. 2007. 収量性および製粉性が改善されたもち性小麦品種「うらもち」の育成. *作物研報* 8: 109-129.
- 5) 星野次汪. 1995. 世界初, モチ性小麦を育成 - うどんの「こし」を飛躍的に改善 - 研究ジャーナル 19(3): 9-11.
- 6) Hoshino, T.; Ito S.; Hatta, K.; Nakamura, T. and Yamamori, M. 1996. Development of waxy common wheat by haploid breeding. *Breeding Science* 46: 185-188.
- 7) Juliano, B. O. A. 1971. A simplified assay for

- milled-rice amylose. *Cereal Sci. Today*. 16 : 334-360.
- 8) 小綿美環子, 中村和弘, 吉川 亮. 2000. コムギの粉色およびめん色に及ぼすポリフェノール含量の影響. *日作紀* 69 (別2) : 314-315.
 - 9) 中村 洋. 2001. 日本のコムギ品種に特有な種子貯蔵タンパク質グルテニン高分子量サブユニットの遺伝変異とその育種的意義に関する研究. *作物研報* 2 : 1-38.
 - 10) Nakamura, T.; Yamamori, M.; Hidaka, S. and Hoshino, T. 1992. Expression of HWM Wx protein in Japanese common wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. *Japan. J. Breed.* 42 : 681-685.
 - 11) Nakamura, T.; Yamamori, M.; Hirano, H. and Hidaka, S. 1993 a. Identification of three Wx protein in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Biochem. Genet.* 31 : 75-86.
 - 12) Nakamura, T.; Yamamori, M.; Hirano, H. and Hidaka, S. 1993 b. Decrease of waxy (Wx) protein in two common wheat cultivars with low amylose content. *Plant Breed.* 111 : 99-105.
 - 13) Nakamura, T.; Yamamori, M.; Hirano, H.; Hidaka, S. and Nagamine, T. 1995. Production of waxy (amylose-free) wheats. *Mol. Gen. Genet.* 248 : 253-259.
 - 14) 日本イースト工業会. 1990. パン用酵母試験法. *イースト技報* 60 : 85-102.
 - 15) 農林水産技術情報協会. 1998. 種苗特性分類調査(小麦)の審査基準(案). (平成9年度種苗特性分類調査報告書 小麦). p.4-45.
 - 16) 農林水産技術会議事務局. 1968. 小麦品質検定方法-小麦育種試験における-. *研究成果* 35 : 1-70.
 - 17) 農産業振興奨励会編. 2000. もち性小麦の生産・利用技術実用化事業報告書(平成12年3月). 農産業振興奨励会.
 - 18) Oda M.; Yasuda Y.; Okazaki S.; Yamauchi Y. and Yokoyama Y. 1980. A method of flour quality assessment for Japanese noodles. *Cereal Chem.* 57 : 253-254.
 - 19) Payne, P. I.; Nightngale, M. A.; Krattiger, A. F. and Holt, L. M. 1987. The relationship between HMW glutenin subunit composition and the bread-making quality of British-grown wheat varieties. *J. Sci. Food Agric.* 40 : 51-65.
 - 20) 食糧庁. 1997. 国内産小麦の評価に関する研究会報告書-小麦のめん(うどん)適性評価法-. p.16-25.
 - 21) 栃木県農業試験場栃木分場ビール麦醸造用品質改善指定試験地. 1998. 品質改良のためのビール麦品質検定法 第3版. p.22-23.
 - 22) Takata K.; Nishio Z.; Tabiki T.; Funatsuki W. and Yamauchi H. 2005. Comparison of quality characteristics of waxy wheat using a near isogenic line. *Breeding Science* 55 : 87-92.
 - 23) 谷口義則, 伊藤裕之, 平 将人, 前島秀和, 吉川 亮, 中村和弘, 八田浩一, 中村 洋, 伊藤美環子, 伊藤誠治. 2008. 製粉性, 粉の色相及び収量性が改善された寒冷地向けもち性小麦新品種「もち姫」の育成. *東北農研研報* 109 : 15-29.
 - 24) 山口勲夫, 乙部(桐淵)千雅子, 柳澤貴司, 長嶺敬, 牛島智彦, 吉田 久. 2003. もち性小麦品種「あけほのもち」及び「いぶきもち」の育成とその特性. *作物研報* 3 : 21-33.
 - 25) Yamamori, M.; Nakamura, T.; Endo R. and Nagamine, T. 1994. Waxy protein deficiency and chromosomal location of coding genes in common wheat. *Theor. Appl. Genet.* 89 : 179-184.
 - 26) Yamamori, M.; Nakamura, T. and Kiribuchi-Otobe, C. 1998. Waxy protein alleles in common and emmer wheat germplasm. *Misc. Publ. Natl. Inst. Agrobiol. Resour.* 12 : 57-104.
 - 27) 吉川 亮, 八田浩一, 伊藤誠治, 中村和弘. 1997. 小麦の粒質によるモチ性種子の簡易選抜法. *東北農業研究* 50 : 89-90.
 - 28) 吉川 亮, 八田浩一, 中村和弘, 中村 洋. 1998. もち性小麦「東北糯210号」, 「東北糯211号」の製粉性及び品質の地域間差. *東北農業研究* 51 : 95-96.
 - 29) 吉川 亮, 中村 洋, 中村和弘, 八田浩一. 1999. 中種生地法による小麦製パン適性の品種・系統間差異. *東北農業研究* 52 : 87-88.
 - 30) 吉川 亮, 中村和弘, 八田浩一. 1999. コムギのもち性及び硬軟質性の簡易選抜法. *育種学研究* 1(別1) : 147.
 - 31) 吉川 亮, 中村和弘, 八田浩一. 2000. 製パン性・

生地物性の異なる小麦品種・系統のブレンドによる製パン性の向上技術. 東北農業研究 53 : 81-82.

- 32) 吉川 亮, 伊藤美環子, 中村和弘. 2001. 小麦品種・系統における小麦粉のポリフェノール含量と製粉性及び小麦粉品質との関係. 育種学研究 3(別1) : 140.

付表 「はつもち」および「もち乙女」の育成従事者

年 度 世 代	1993		1994			1995	1996	1997	1998	1999	2000	
	交配	F ₁	DH ₁	DH ₂	DH ₃	DH ₄	DH ₅	DH ₆	DH ₇	DH ₈	DH ₉	DH ₁₀
吉川 亮							○					○
八田 浩一	○										○	
中村 和弘								○				○
中村 洋									○	○		
伊藤 誠治	○							○				
中村 俊樹	○											○
星野 次汪	○											○
山守 誠	○											○

注. 上記の他に、企画連絡室業務第1科職員が技官として圃場管理及び品質試験に従事した。



写真1 もち性小麦「はつもち」およびうるち性小麦「ナンブコムギ」の原粒とよう素・よう化カリウム水溶液で呈色した粒切断面



左から、はつもち、もち乙女、キタカミコムギ(標準)、ナンブコムギ(比較)

写真2 「はつもち」および「もち乙女」の草姿、穂及び子実

はつもち



もち乙女



登熟中期

成熟期

写真3 「はつもち」および「もち乙女」の立毛状態（育成地、1996年6月）

「はつもち」は耐寒雪性が中で穂数を確保しやすいに対し、「もち乙女」は耐寒雪性が弱いため寒雪害を受けやすく、十分な穂数が確保できない。