ノート

北海道コムギ品種「きたほなみ」を遺伝資源とした暖地コムギへの高製粉性の導入

藤田雅也¹⁾・八田浩一¹⁾・一ノ瀬靖則²⁾・小田俊介^{1,2)}・久保堅司¹⁾・松中 仁¹⁾¹⁾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, 福岡県筑後市, 〒833-0041²⁾農業・食品産業技術総合研究機構 作物研究所, 茨城県つくば市, 〒305-8518

Introduction of the excellent milling properties from Hokkaido wheat variety “Kitahonami” to wheat varieties in the south-western area in Japan

Masaya Fujita¹⁾, Koichi Hatta¹⁾, Yasunori Ichinose²⁾, Shunsuke Oda^{1,2)}, Katashi Kubo¹⁾ and Hitoshi Matsunaka¹⁾¹⁾ National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region, NARO, Chikugo, Fukuoka 833-0041, Japan²⁾ National Institute of Crop Science, NARO, Tsukuba, Ibaraki 305-8518, Japan

キーワード

コムギ, きたほなみ, 製粉性, アラビノキシラン, 粒度, 灰分

1. 緒言

コムギはわが国における自給率向上の重要な土地利用型作物として位置づけられ, 生産振興が行われてきており, 食料・農業・農村基本計画(平成22年3月30日閣議決定)では, 暖地等の二毛作によりコムギの作付けを飛躍的に拡大することが掲げられている。その一方で, 国産コムギの品質は輸入銘柄に比べて劣るとされ, 製粉性(特に篩抜け)はアメリカ産の軟質コムギの輸入銘柄ウェスタン・ホワイト(WW)やオーストラリア産のめん用輸入銘柄オーストラリア・スタンダード・ホワイト(ASW)に比べて低く, 民間流通が前提となるコムギでは, 生産拡大にあたって実需者から品質の向上が求められている。

このため, 全国のコムギ育成地では品質改善に向けた育種を精力的に進めてきた。国産コムギの一大産地である北海道では, 2006年に道立北見農業試験場によって, 製粉性に極めて優れ, 原粒灰分が低く, 小麦粉の色相も良好で, やや低アミロースでめんの官能評価も高く, 国産コムギとして初めて輸入銘柄に匹敵する品質をもつ軟質のめん用コムギ新品種「きたほなみ」(柳沢ら2007)が育成され, 普及がはじまっている。

一方, 国産コムギの第二の産地である九州地域では, 低アミロースでめんの食感に優れる「チクゴイズミ」が普及しているが, 製粉性は従来からの普及品種である「農林61号」とほぼ同等である(氏原ら1995)。その後, 製粉性や粉色が改善された「イワイノダイチ」(田谷ら2003)

などが育成されてきたが, 輸入銘柄や「きたほなみ」と比べるとまだ品質的には及ばない(製粉協会技術委員会2009)。

そこで暖地においても, 輸入銘柄並みに飛躍的に製粉性を改良したコムギ品種を早急に育成するため, 国産コムギにはこれまでにない軟質で極めて製粉性が高い「きたほなみ」を遺伝資源として利用することが考えられる。しかしながら, 暖地のコムギ育種において北海道品種を利用する場合, 晩生で暖地品種とは比較的遠縁であるため(福永・稲垣1984), 雑種集団の変異が大きく, 梅雨のある暖地では必須条件である早生系統が得にくいなどの問題があり, これまでに北海道品種を利用して育成された暖地向け品種はない。

このため, 「きたほなみ」を遺伝資源として暖地コムギ品種の品質向上が可能かどうかを明らかにするため, 軟質コムギにおける製粉性に注目して, 試験用小型製粉機を利用した中期世代からの選抜を行った。その結果, 中間母本に利用可能と考えられる高製粉性系統が得られた。ここでは, さらにこれらの系統の高製粉性の要因を検討した結果もあわせて報告する。

2. 材料および方法

2006年11月～2007年6月に, 九州沖縄農業研究センター筑後拠点において, 「北見81号(きたほなみ)」/「チクゴイズミ」のF₃集団(約1500個体)を栽培した。熟期の変異が大きい中から, 早生短稈の219個体を穂選抜した。

2007年11月～2008年6月にF₄の各系統を畦幅70 cm, 畦長1.5 mに20粒を条播して栽培し, 晩生や分離の著しい系統を除いた172系統を収穫した。F₄系統はまだ世代

が早く、栽培や品質形質について分離することが考えられるため、2008年8月に予備的な製粉試験により選抜した系統について、個体別に脱穀したF₅16系統群(各5系統)80系統を展開し、2008年11月～2009年6月に、畦幅70cm、条間12cmの二条千鳥1粒点播で栽培し、出穂期等の栽培適性および固硬度で選抜して33系統を収穫した。

F₄系統について、2008年12月に試験用小型製粉機(クオールドルマットジュニア型、ブラベンダー社)を用いて6XXの篩を使用して、製粉性の差が出やすいように、常法(農林水産技術会議事務局1968)の製粉条件(フィード速度21g/分、14.0%テンパリング)よりフィード速度と加水量を高めて(フィード速度60g/分、14.5%テンパリング)製粉(1反復、供試量80g)を行った。2分割された粉受け引出しの早く篩抜けして落ちる区分(低灰分粉)がA粉、残りの区分がB粉とされており、製粉歩留(%)を(A粉+B粉)/(A粉+B粉+ふすま)×100、篩抜けの指標としてA粉割合(%) (A粉/(A粉+B粉)×100)を計算した。

また、F₅系統については、前年度と同条件で系統毎に2009年8月に製粉を行い、さらに高製粉性の要因を検討するため、粒の硬さ(SKCS硬度、SKCS4100ターボ型、Perten社)、A粉の平均粒度(レーザー回折式粒子径分布測定装置、Sympatec HEROS (H1168) & RODOS、日本レーザー)、原粒灰分(AACC法 Basic Method、550℃12時間燃焼)およびアラビノキシラン含量についても測定した。アラビノキシラン含量は、A粉をリケナーゼおよびβ-キシランナーゼ処理後に抽出液をトリフルオロ酢酸で酸加水分解し、酵素法により2反復でアラビノース含量とキシロース含量を測定して算出した。

北海道コムギ品種「きたほなみ」は、九州沖縄農業研究センター(福岡県筑後市)の圃場で栽培すると、晩生のために正常に登熟した材料を収穫することができないため、比較として北海道立北見農業試験場(2008年産)の材料を使用した。

3. 結果および考察

2008年産のF₄系統における製粉歩留の頻度分布を図1に示した。最低値44.8%、最高値60.2%、平均値53.7%、標準偏差3.23で、「チクゴイズミ」より製粉性が低い、あるいは「きたほなみ」より製粉性が高い系統がそれぞれ数系統あったが、ほとんどが両親の間におさまる単頂型の頻度分布を示した。F₄系統172系統のうち、1割弱の系統が「きたほなみ」並の製粉歩留を示した。この中から、主に製粉性の良好な16系統を選抜した。

2009年産のF₅選抜系統と標準、比較品種・銘柄の品質特性を表1に示した。製粉歩留は、標準の「農林61号」で51.3%、製粉性の低い親の「チクゴイズミ」が49.3%であるのに対して、製粉性の高い親の「きたほなみ」では58.2%、輸入銘柄「WW」では58.3%、「ASW」では62.6%と、7～13%程度の差異が認められた。また、篩抜けのよさの指標となるA粉割合は、「農林61号」や「チクゴ

図1. F₄系統における製粉歩留の頻度分布

表1. F₅選抜系統の品質・栽培特性

品種・系統名	組合せ	備考	製粉歩留 (%)	A 粉割合 (%)	SKCS 硬度	A 粉平均粒度 (μm)	A 粉アラビノキシラン含量 (%)	原粒灰分 (%)	出穂期 (月・日)	千粒重 (g)	F ₄ 系統 (2008 年産) の製粉歩留 (%)
農林 61 号		標準	51.3	76.4	32.6	35.8	1.40	1.74	4.6	45.7	—
チクゴイズミ		比較	49.3	76.1	28.7	29.2	1.26	1.54	3.31	46.7	48.6
きたほなみ		北見農試産	58.2	78.3	37.5	34.1	0.71	1.38	(4.29)	35.7	58.2
WW		輸入銘柄	58.3	79.6	33.0	43.2	0.85	1.35	—	38.9	—
ASW		輸入銘柄	62.6	81.0	50.8	67.5	0.98	1.32	—	41.0	—
和系 RB4528-3	北見 81 号(きたほなみ)/チクゴイズミ	羽系 W1317	59.9	79.5	32.9	44.5	1.02	1.56	4.2	49.1	59.6
和系 RB4528-5	北見 81 号(きたほなみ)/チクゴイズミ	羽系 W1318	59.0	81.5	40.2	48.7	0.81	1.58	4.2	43.9	59.6
和系 RB4572-1	北見 81 号(きたほなみ)/チクゴイズミ	羽系 W1320	60.0	80.2	34.2	39.7	0.63	1.60	4.6	48.8	59.7
和系 RB4572-2	北見 81 号(きたほなみ)/チクゴイズミ		60.3	81.0	24.3	40.2	0.58	1.55	4.9	48.4	59.7
和系 RB4582-2	北見 81 号(きたほなみ)/チクゴイズミ		58.2	78.0	35.8	43.1	0.70	1.64	4.6	42.4	53.8
和系 RB4632-2	北見 81 号(きたほなみ)/チクゴイズミ		59.0	79.6	20.6	35.2	0.78	1.57	4.6	49.4	57.4
和系 RB4636-2	北見 81 号(きたほなみ)/チクゴイズミ		60.4	79.6	23.8	38.6	0.82	1.59	4.7	48.1	58.8

注) きたほなみの出穂期は、九州沖縄農研センターの栽培データ

イズミ」で76%台であるのに対して、「きたほなみ」や輸入銘柄「WW」ではそれぞれ78.3%, 79.6%, 輸入銘柄「ASW」では81.0%と高かった。F₅の33系統のうち7系統が「きたほなみ」以上の製粉歩留があり、これらが表1に示した選抜系統である。このうち5系統は前世代でも「きたほなみ」以上の製粉歩留を示した系統で、A粉割合も79%以上と高かった。これまで製粉歩留が低く、篩抜けが悪いことが暖地コムギ品種の問題のひとつとされてきたが、「きたほなみ」を母本に利用することで、輸入銘柄「WW」に匹敵する飛躍的に製粉性が向上した選抜系統が得られた。これらの和系系統のうち、出穂期が「農林61号」より早い3系統については、「羽系W」の系統名を付して生産力検定予備試験に供試することにした。

SKCS硬度は、硬質品種を含む輸入銘柄「ASW」では50を超えているが、それ以外は20～40程度と低く、選抜系統はいずれも軟質と判定された。また、一般に小麦粉の平均粒度は硬質コムギで大きく、粒度が大きいと製粉性もよい(Nagamine *et al.* 2003)。硬質コムギがブレンドされている輸入銘柄「ASW」は、小麦粉の平均粒度は67.5 μm と大きく、A粉割合も高かった。このため、硬質にすることで小麦粉の平均粒度を大きくし、製粉性を向上させためん用品種「あおばの恋」(乙部 2009)や「ふくはるか」(石川 2009)が最近育成されているが、「きたほなみ」を遺伝資源として利用することで、軟質でも篩抜けがよく、製粉性を飛躍的に向上させた系統が得られることが明らかとなった。

A粉のアラビノキシラン含量は、製粉性の良い「きたほなみ」や輸入銘柄「WW」でそれぞれ0.71%, 0.85%と低く、製粉性の悪い「農林61号」や「チクゴイズミ」ではそれぞれ1.40%, 1.26%と高かった。F₅選抜系統も、0.58%～1.02%と低かった。加藤ら(2002)によれば、コムギの製粉歩留は、胚乳細胞壁成分の多糖類のひとつであるアラビノキシラン含量に強く支配されている。アラビノキシラン含量が少ないと、製粉時に細胞壁が壊れやすく、ふすま画分へ流れる大きな細胞の凝集塊ができにくいため、製粉歩留が向上すると考えられる。また、西村ら(2008)は「きたほなみ」の系譜上の品種・系統を用いて、アラビノキシラン含量が低いことと、小麦粉の平均粒度が硬質コムギほどではないがやや大きいことが、「きたほなみ」の製粉性が高い原因と推察している。

表2に、収穫したF₅の33系統に標準や比較の4品種・銘柄を加えた(硬質コムギが混じる「ASW」は除いた)37品種・系統を用いて計算した、製粉歩留と品質形質間の相関係数を示した。本研究においてもアラビノキシラン含量と製粉歩留との相関係数は-0.567と有意な負の相関があり、「きたほなみ」を含めアラビノキシラン含量が0.85%以下の系統では、いずれも「きたほなみ」並の高い製粉性を示している(図2)。このことから、選抜系統の高製粉性の要因のひとつとして、「きたほなみ」がもつ低アラビノキシラン形質が遺伝的に導入されたと考えられた。

図2. A粉のアラビノキシラン含量と製粉歩留の関係

篩抜けの指標と考えられるA粉割合と製粉歩留との相関係数は0.731と高く、小麦粉の平均粒度と製粉歩留との相関係数も0.554の有意な正の相関を示した。また、A粉割合と平均粒度との相関係数も0.539と有意な正の相関を示している。本研究では「きたほなみ」のA粉の平均粒度が34.07 μm と「農林61号」と同程度で、必ずしも粒度が大きいとはいえないが、製粉性や篩抜けには西村ら(2008)の報告と同様に小麦粉の平均粒度が影響していると考えられる。その一方で、A粉割合とアラビノキシラン含量との間に負の相関関係はあるものの統計的な有意は認められなかった。また、SKCS硬度や千粒重と製粉歩留との間にも相関関係は認められなかった。

「きたほなみ」は、製粉性に優れるとともに原粒灰分が輸入銘柄並みに低いことも特徴のひとつである。本研究において、原粒灰分と製粉歩留の間には、負の有意な相関関係が認められているが(表2)、F₅選抜系統に限ってみると原粒灰分は1.6%前後と親の「チクゴイズミ」と同程度であった(表1)。低灰分形質についても「きたほなみ」から暖地コムギ品種に導入できるかどうか、製粉性とは別に検討する必要があると考えられた。また、表2では原粒灰分と千粒重との間に有意な相関が認められるが、これは灰分の低い「きたほなみ」や輸入銘柄の千粒重が小さかった影響を受けた結果である。

栽培性については暖地において「きたほなみ」が晩生であることが、交配母本として使う場合に一番問題となると考えられる。九州沖縄農業研究センターでは「きたほなみ」の出穂期が4月29日と、「チクゴイズミ」と比べて一ヶ月近く遅いのに対して、選抜系統は「農林61号」並に早生化されている(表1)。

以上のように、「きたほなみ」を遺伝資源として利用することで、暖地においても飛躍的に製粉性を高めた輸入コムギ銘柄に匹敵する品質を持つ系統が得られた。今後

表 2. 製粉歩留と品質形質間の相関係数 (n=37)

	製粉歩留	A 粉割合	SKCS 硬度	A 粉平均粒度	A 粉アラビノキシラン含量	原粒灰分
A 粉割合	0.731**					
SKCS 硬度	0.033	0.154				
A 粉平均粒度	0.554**	0.539**	0.533**			
A 粉アラビノキシラン含量	-0.567**	-0.299	0.265	-0.157		
原粒灰分	-0.414*	-0.388*	-0.239	-0.141	-0.310	
千粒重	-0.027	0.004	-0.518**	-0.093	0.090	0.499**

注) *,** はそれぞれ 5%, 1% 水準で有意であることを示す.

は, これらの選抜系統を交配母本として利用することで, 暖地向け高品質軟質コムギ品種の育成が期待できる.

謝 辞

製粉性の比較材料として「きたほなみ」は北海道立北見農業試験場から, 輸入銘柄「ASW」「WW」は農林水産省総合食料局から提供いただいた. また, 本研究の一部は, 農研機構重点事項研究強化費「国産小麦需要拡大に関する研究」により行われた.

引用文献

- 福永公平・稲垣正典 (1984) 育種学雑誌 35(1): 89-92.
 石川直幸 (2009) 米麦改良 2009 年 8 月号: 16-20.
 加藤常夫・小松 晃・岩橋由美子・一ノ瀬靖則・小前幸三 (2002) 研究成果第 397 集「麦新品種緊急開発プロジェクト」農林水

- 産省農林水産技術会議事務局: 92-94.
 西村 努・吉村康弘・乙部千雅子・松中 仁・一ノ瀬靖則・関昌子・小前幸三 (2008) 育種・作物学会北海道談話会会報 49: 49-50.
 Nagamine, T., T.M. Ikeda, T. Yanagisawa, M. Yanaka and N. Ishikawa (2003) Journal of Cereal Science 37: 337-342.
 農林水産技術会議事務局 (1968) 研究成果第 35 集「小麦品質検定方法」
 乙部千雅子 (2009) 米麦改良 2009 年 7 月号: 26-29.
 製粉協会技術委員会 (2009) 国内産小麦新品種 (銘柄) の品質評価—平成 20 年産—.
 田谷省三・塔野岡卓司・関 昌子・平 将人・堤 忠広・氏原和人・佐々木昭博・吉川 亮・藤田雅也・谷口義則・坂 智広 (2003) 九農研報告 42: 1-17.
 氏原和人・藤田雅也・吉川 亮・谷口義則 (1995) 九農試報告 28(3): 195-217.
 柳沢 朗・吉村康弘・天野洋一・小林 聡・西村 努・中道浩司・荒木和哉・谷藤 健・田引 正・三上浩輝・池永充伸・佐藤奈奈 (2007) 北海道立農試集報 91: 1-13.