

澱粉の粘度安定性に優れた糯性系統「小麦中間母本農8号」 (谷系A6599-4)の育成

乙部(桐淵)千雅子・柳澤貴司・吉田 久^{*1}・山口勲夫^{*2}・瀬古秀文^{*3}・牛山智彦^{*4}・天野洋一^{*5}

抄 録

小麦中間母本農8号は、低アミロース系統谷系A6099(後の小麦中間母本農7号)をアジ化ナトリウム処理することで作出された、糯性突然変異系統であり、ラピッドビスコアナライザー(RVA)による澱粉粘度分析で、糯性としては特異な粘度安定性を示すという特徴をもつ。遺伝分析の結果、農8号の糯性と粘度安定性は、どちらも同じ変異型*Wx-DI*遺伝子に支配されていると推察された。本系統は、食品工業の分野で利用価値の高い品種を育成するための育種素材として利用できるため、2001年3月に農林水産省育成農作物の中間母本として登録された。

キーワード：小麦、突然変異、糯性、ラピッドビスコアナライザー、粘度安定性、中間母本

Abstract

Waxy mutant wheat Norin PL-8, which was induced from low-amylose wheat Tanikei A6099 by sodium azide treatment, exhibited a unique pasting curve with stable hot paste viscosity in the Rapid ViscoAnalyser (RVA) measurement. Genetic analysis suggested that both the waxy character and the stable hot paste viscosity of Norin PL-8 were controlled by the same mutated *Wx-DI* gene. The line was officially registered as a new parental line "Wheat Norin-PL 8" by the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries in 2001.

Key Words: Wheat, Mutant, Waxy, Rapid ViscoAnalyser, Stable hot paste viscosity, Parental line

平成13年7月24日受付 平成13年10月25日受理

*1 現 農業生物資源研究所

*2 現 日本種苗協会

*3 現 国際協力事業団

*4 現 長野県農事試験場

*5 現 北海道立十勝農業試験場

緒 言

穀物種子の胚乳澱粉は通常、アミロース(ブドウ糖が直鎖状につながった分子)とアミロペクチン(ブドウ糖が分岐構造をとりながらつながった分子)とから構成され、アミロースがほとんど含まれない場合には糯(もち)性となる。小麦では稲やトウモロコシとは異なり、従来、糯性のものは存在しなかったが、最近になって、農業研究センターと東北農業試験場がそれぞれ独自の方法で糯性小麦の開発に成功している。これらはいずれも、アミロース含量がほぼゼロに等しく(=アミロースフリー)、花粉や胚乳澱粉をヨウ素液で染めると赤褐色になる(うるち性の場合は紫色になる)など、典型的な「糯性」の特徴を示すものである。(Kiribuchi-Otobe *et al.* 1997、Nakamura *et al.* 1995、Yasui *et al.* 1997)

糯性澱粉は普通の澱粉より、低い温度で糊化を開始する、冷えても糊が固くなりにくい等の特徴をもつため、食品産業の分野でその特性を活かして幅広く利用されている。従来、糯性澱粉として専ら利用されてきたワキシコーンスターチは、用途によってはその澱粉粒構造の弱

さからくる粘度安定性の欠如が欠点となるため、リン酸塩を用いた架橋反応等の化学処理によって人工的に粘度安定性を付与する必要がある(高橋 1996)。化学処理によって粘度安定性を付与した加工澱粉はコストがかかって高価格となる上、消費者の食品分野における天然物指向にも反するため、粘度安定性に優れた天然の糯性澱粉が求められきた。低アミロース小麦系統の谷系A6099(後の小麦中間母本農7号)(山口ら 1998)にアジ化ナトリウム処理を行った中から選抜された谷系A6599-4は、糯性としては特異な粘度安定性を示す新形質系統である。これを育種素材として利用することにより、食品工業の分野で利用価値の高い品種が育成できるとして、本系統は2001年3月に農林水産省育成農作物の中間母本として認定され、「小麦中間母本農8号」として登録された。ここに本中間母本の育成経過および特性等を報告する。なお、この系統の澱粉特性とその遺伝様式については、既に報告がされている(Kiribuchi-Otobe *et al.* 1998、Kiribuchi-Otobe *et al.* 2001)。

育成経過

糯性等の澱粉変異の誘発を目的として1991年11月、低アミロース特性を持った谷系A6099の種子1,500粒に対し、アジ化ナトリウムによる突然変異誘発処理を行った。処理は農業生物資源研究所放射線育種場に依頼した。これらを直ちに放射線育種場の圃場に播種し、1992年6月に収穫した。収穫したM₁個体の穂(1個体から1~2穂程度)から各1粒のM₂種子をとり、同年10月農業研究センター観音台圃場に播種し、全1,098個体を1993年6月に収穫した。予備選抜として各個体から15粒程度のM₃種子をとり、15個体分を1グループとしてパーレスト

で削り、ヨウ素ヨウ化カリウム溶液による染色を行った。染まり方の薄い種子を含んでいた19グループについて全285個体のアミロース含量をM₂個体別にオートアナライザーを用いて分析した結果、原系統の谷系A6099よりさらにアミロース含量が低下したものが5個体見つかった。1993年12月に選抜5個体からとった種子をビニールハウス内に播種し、M₃系統を養成した。1994年6月にM₃系統を収穫、同年10月にそれぞれ系統名(谷系A6595~6599)を付して、M₄系統(1系統群5系統)を養成した。1995年6月にM₄系統を収穫しM₅種子のアミロース

含量を個体別に分析した結果、谷系A6599はアミロース含量に分離があり、谷系A6599-4はアミロース含量の極めて少ない糯性として固定していた。さらに谷系A6599-4から単離した澱粉はラピッドビスコアライザーによる粘度分析において、糯性澱粉としては特異な粘度安定性を示した。糯性であり、かつ粘度安定性に優れた特性は次世代に安定して伝わることを確認されたので、以後本系統を、生産力検定試験、特性検定試験等に供試してきた。

食品工業の分野では食感改良のために、糯性澱粉がしばしば添加されるが、用途によっては

澱粉粒構造の弱さからくる粘度安定性の欠如が欠点となり、リン酸塩等を用いた架橋反応によって人工的に粘度安定性を付与している。谷系A6599-4は糯性としては特異な粘度安定性を示す新形質系統であり、育種素材としてして利用することにより、食品工業の分野で利用価値の高い品種が育成できる。本系統の栽培特性は既存の品種・系統並であるが、小粒で製粉性および粉色が劣るため実用品種には適さず、中間母本として登録するのが適当と判断され、2001年3月に「小麦中間母本農8号」として登録された。その系譜は図1の通りである。

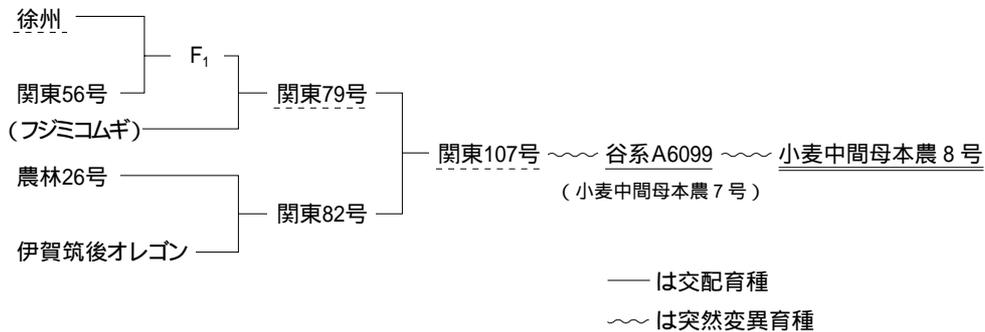


図1 小麦中間母本農8号の系譜

注) ____ は低アミロース(但し徐州は分離) _____ は更なる低アミロース、_____ はもち性。

澱粉特性

1 アミロース含量

小麦中間母本農8号(以下農8号と略す)の澱粉あたりのアミロース含量を、平成6年度産試料を用いて電流滴定法により測定した結果、農8号の澱粉あたりのアミロース含量は1.6%となった(表1)。比較として用いたアミロースフリーのあけぼのもち(旧系統名:谷系H1881)の0.4%よりはやや高いが、原系統の農7号(旧系統名:谷系A6099)とは明らかに異なる糯性系統である。

農8号の小麦粉あたりのアミロース含量を、

平成6年度から10年度産までの試料を用いてヨウ素呈色比色法(オートアナライザー使用)で求めた結果が表2である。ここでは小麦粉100mgのヨウ素呈色度がポテトアミロースmgのヨウ素呈色度と一致した場合に、その小麦粉の見かけのアミロース含量を%とした。すなわち「見かけの」という表現は小麦粉中の蛋白質含量や水分含量およびアミロペクチンの呈色への寄与を考慮していないことを意味しており、その値は電流滴定法による値とは一致しないが、農8号の糯性が次世代に安定して伝わっていることは明らかである。

表1 澱粉あたりのアミロース含量

品種名 系統名	アミロース含量 (%)
小麦中間母本農8号	1.6 ± 0.1
農林61号	31.8 ± 2.5
関東107号	20.9 ± 0.2
小麦中間母本農7号	17.7 ± 0.6
あけぼのもち	0.4 ± 0.0

注) 平成6年度産試料の電流滴定法による測定。

表2 小麦粉あたりの見かけのアミロース含量

品種名 系統名	年度	見かけのアミロース 含量 (%)
小麦中間母本農8号	平成6 (M ₅ 種子)	4.6
	平成7 (M ₆ 種子)	4.7
	平成8 (M ₇ 種子)	5.4
	平成9 (M ₈ 種子)	5.7
	平成10 (M ₉ 種子)	5.6
農林61号	平成6	-
	平成7	-
	平成8	31.8
	平成9	29.3
	平成10	27.8
関東107号	平成6	23.3
	平成7	23.9
	平成8	-
	平成9	-
	平成10	-
小麦中間母本農7号	平成6	18.2
	平成7	18.2
	平成8	19.5
	平成9	-
	平成10	18.4

注) 平成6～7年度は系統の種子を手動粉碎して分析に供試。
平成8年度は条播栽培の材料をビューラー製粉して分析に供試。
平成9～10年度はドリル標肥栽培の材料をビューラー製粉して分析に供試。

2 澱粉の粘度特性

平成6年度産試料をブラベンダー製粉し、小麦粉生地からの揉みだしによって単離した澱粉の粘度特性を、ラピッドビスコアナライザー(RVA)を用いて分析した結果が図2である。RVAの温度設定は、最初に34で2分間保持、次に毎分5の割合で94まで加熱し、94で5分間保持、次に毎分5の割合で34まで冷却し、34で4分間保持して終了するものとした。また試料濃度は、澱粉3g(13.5%水分ベース)に分散媒として蒸留水25mlを加えたものとした。図2に示されたように、アミロースフリーのあけぼのもちやワキシコーンスター

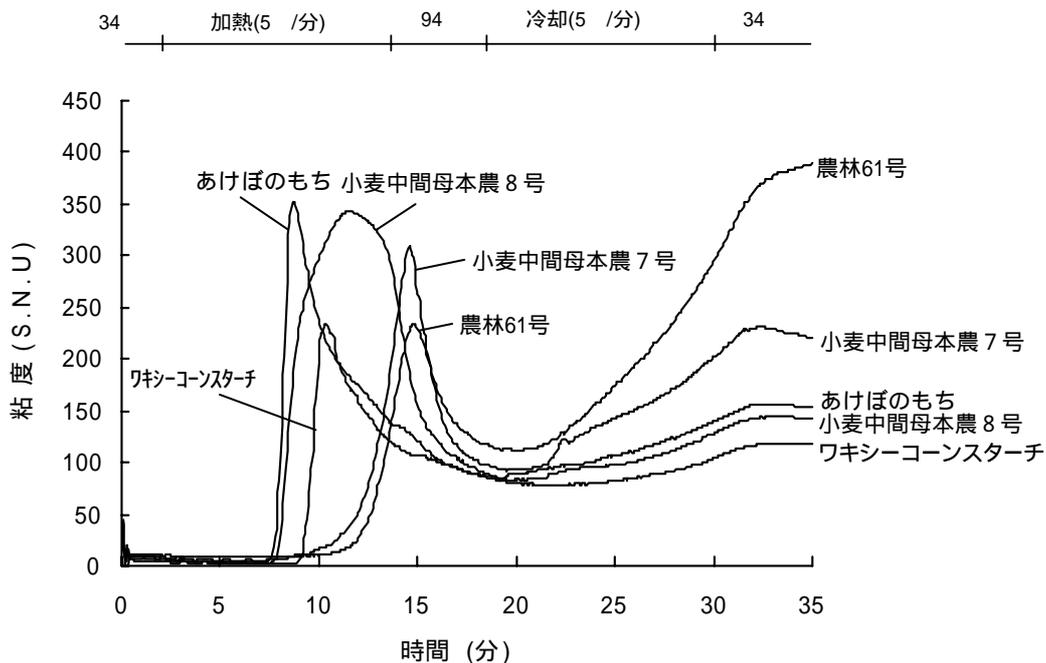


図2 ラピッドビスコアナライザーによる澱粉粘度特性

チが最高粘度に達すると直ちに粘度下降に転じ、シャープなピークを描くのに対し、農8号は粘度下降が緩やかでブロードなピークを描くという特徴を示した。

3 遺伝様式

1) F₁種子の見かけのアミロース含量

農8号と原系統の農7号およびアミロースフリーのあけぼのもちを正逆交配し、そのF₁種子の見かけのアミロース含量を測定した結果が表3である。いずれの交配組合せでも正逆F₁種子の見かけのアミロース含量は、両親の中間的な値となった。したがって、農7号の低アミロース遺伝子は農8号の糯性遺伝子に対して、また農8号の糯性遺伝子はあけぼのもちの糯性遺伝

子に対して、それぞれ不完全優性であるといえる。さらに正逆F₁間の比較では、見かけのアミロース含量の高い方を母親にした場合の方が高い値を示した。胚乳細胞は3倍性であり、母親側から2セットの遺伝子、父親側から1セットの遺伝子が伝わるので、正逆F₁で差があるということは遺伝子の数量効果があることを示している。なおここで示された見かけのアミロース含量は通常値より低めであるが、これは自殖種子・F₁種子ともに1穂当たりの小花数を20とし穎の一部の切除を行ったことで、通常と登熟条件が変わったためと思われる。

2) F₁世代における花粉の分離

農8号の花粉はヨウ素ヨウ化カリウム溶液(0.2%KI-0.04%I₂)による染色で焦茶に染まり、農7号の紫やあけぼのもちの赤茶と区別できる。そのことを利用してF₁世代における花粉の分離を調べた結果が表4である。農8号と農7号、農8号とあけぼのもちの正逆交雑F₁で、前者は焦茶と紫の花粉、後者は焦茶と赤茶の花粉が、いずれも1:1で分離する。小麦においてアミロース合成を司る3個のW_x遺伝子(W_x-A1、W_x-B1、W_x-D1)のうち農7号はW_x-D1のみ発現し、あけぼのもちは全てが発現していないことが明らかであるので、農8号の糯性はW_x-D1遺伝子座の1遺伝子の変異によると推定された。

表3 F₁種子の見かけのアミロース含量

世代	交配組合せ	見かけのアミロース含量 (%)
P	P1 (小麦中間母本農7号)	12.4 ± 0.9
	P2 (あけぼのもち)	2.1 ± 0.1
	P3 (小麦中間母本農8号)	3.7 ± 0.4
F ₁	P3 / P1	6.3 ± 0.4
	P1 / P3	8.7 ± 0.6
	P3 / P2	3.1 ± 0.2
	P2 / P3	2.7 ± 0.1

表4 F₁世代における花粉の分離

世代	交配組合せ	染色花粉のタイプ			2 (1:1)	確率
		紫	赤茶	焦茶		
P	P1 (小麦中間母本農7号)	195				
	P2 (あけぼのもち)		218			
	P3 (小麦中間母本農8号)			232		
F ₁	P3 / P1	300		270	1.58	0.10 < P < 0.25
	P1 / P3	336		301	1.42	0.10 < P < 0.25
	P3 / P2		235	248	0.35	0.50 < P < 0.25
	P2 / P3		255	268	0.32	0.50 < P < 0.25

3) 澱粉粘度特性の遺伝

農8号の粘度安定性の遺伝様式を調べた結果が図3である。すなわち、関東118号(うるち性: W_x-D1 のみ発現) 農8号、あけぼのもち、および関東118号と農8号の F_1 から半数体育種法で作出された DH_2 世代の22系統の種子をブラベンドー製粉し、RVA分析に供試した。その際小麦粉中のアミラーゼ活性を抑制するため0.1M硝酸銀を分散媒として使用した。また DH_2 系統については、ヨウ素ヨウ化カリウム染色による、糯・うるち性の判定を行った。その結果、22の DH_2 系統のうち、ヨウ素ヨウ化カリウム染色により農8号型の糯性と判定された11系統はすべて、農8号と同様な粘度安定性を示すグループに入り、うるち性と判定された11系統とは明瞭に分かれた。あけぼのちはいずれのグループからもはずれた。この結果より、農8号の糯性と粘度安定性が独立に遺伝しないことは明らかである。強連鎖した2個の遺伝子の作用である。

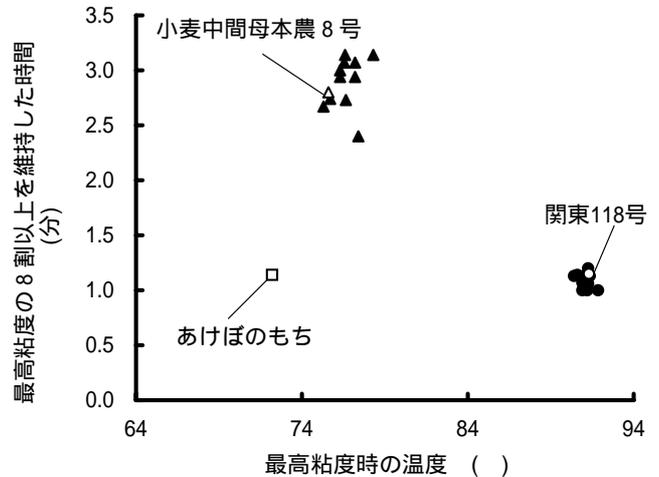


図3 関東118号×小麦中間母本農8号の DH_2 世代における澱粉粘度特性

○: うるち性胚乳 △: もち性胚乳(小麦中間母本農8号タイプ)

可能性も否定できないが、化学物質を用いた1回の突然変異処理で誘発された変異であることを考慮すれば、同一の遺伝子(変異型 W_x-D1)の作用である可能性が大きいと推察される。

その他の特性

1 生育および収量特性

特性一覧を表5に、生育および収量調査成績を表6に、特性検定試験成績を表7に、幼穂分化程度試験成績を表8に示した。農8号の叢性、株の開閉は“中”で稈長は“やや短”である。穂型は“紡錘状”でふ色は“黄”、芒の多少は“中”である。粒の形は“中”で色は“褐”であり、原麦粒の見かけの品質は“中中”程度で千粒重は“やや小”である。播性は“ ”で出穂期、成熟期ともに“中”である。収量は農林61号と比較してやや多収である。穂発芽性は“やや難”である。病害抵抗性は縞萎縮病に対しては“強”だが、赤さび病には“中”、うどんこ病には“弱”である。

2 品質特性

製粉・粉質試験の結果を表9に示した。農8号の製粉歩留は“低”で、60%粉粗蛋白質含有率は“やや少”である。粉の白さと粉の明るさは“低”である。農林61号と比較して、生地の弱化度が大きく、バロリーメーターバリューが小さく、アミログラムの最高粘度時の温度はやや低い。

3 固定度

固定度調査成績を表10に示した。出穂期、稈長、穂長、1株係数の平均値および変動係数から見て、農8号は農林61号と同程度に固定し実用的に支障がないと認められる。

表5 特性一覧

形質番号	形質	小麦中間母本農8号 階級(状態・区分)	小麦中間母本農7号 階級(状態・区分)	農林61号 階級(状態・区分)
1 - 1	叢性	5(中)	5(中)	4(やや直立)
1 - 2	株の開閉	5(中)	5(中)	5(中)
1 - 3	鞘葉の色	1(無)	1(無)	1(無)
2 - 4	稈長	4(やや短)	4(やや短)	6(やや長)
2 - 5	稈の細太	5(中)	5(中)	5(中)
3 - 8	葉色	5(中)	5(中)	5(中)
4 - 13	穂型	2(紡錘状)	2(紡錘状)	2(紡錘状)
4 - 14	穂長	4(やや短)	4(やや短)	5(中)
4 - 15	粒着の粗密	5(中)	5(中)	5(中)
4 - 16	穂の抽出度	5(中)	6(やや長)	5(中)
4 - 18	ふ毛の有無	1(無)	1(無)	1(無)
5 - 20	芒の有無と多少	5(中)	5(中)	5(中)
5 - 21	芒長	5(中)	5(中)	5(中)
6 - 22	ふの色	2(黄)	2(黄)	4(褐)
7 - 23	粒の形	5(中)	5(中)	5(中)
7 - 24	粒の大小	5(中)	5(中)	6(やや大)
7 - 25	粒の色	4(褐)	4(褐)	5(赤褐)
9 - 28	千粒重	4(やや小)	4(やや小)	5(中)
9 - 29	容積重	5(中)	5(中)	5(中)
10 - 30	原麦粒の見かけの品質	5(中中)	5(中中)	6(中の上)
12 - 33	うるち・もちの別	9(もち)	1(うるち)	1(うるち)
13 - 34	播性の程度	2()	2()	2()
15 - 36	出穂期	5(中)	5(中)	5(中)
15 - 37	成熟期	5(中)	5(中)	5(中)
18 - 45	耐倒伏性	5(中)	5(中)	4(やや弱)
19 - 46	穂発芽性	6(やや難)	6(やや難)	7(難)
20 - 47	脱粒性	5(中)	5(中)	5(中)
22 - 49	粒の硬軟	6(やや硬)	6(やや硬)	5(中)
22 - 50	粒質	2(中間質)	2(中間質)	1(粉状質)
22 - 51	製粉歩留	3(低)	5(中)	5(中)
22 - 52	ミリングスコア	3(低)	5(中)	5(中)
22 - 53	60%粉粗蛋白質含量	4(やや少)	4(やや少)	5(中)
22 - 55	60%粉アミロース含量	1(極少)	2(かなり少)	5(中)
22 - 56	粉の白さ	3(低)	3(低)	5(中)
22 - 57	粉の明るさ	3(低)	4(やや低)	5(中)
22 - 63	パロリメータバリュー	3(低)	4(やや低)	5(中)
22 - 68	最高粘度	3(小)	7(大)	5(中)
23 - 70	縞萎縮病抵抗性	7(強)	7(強)	5(中)
23 - 71	赤かび病抵抗性	5(中)	5(中)	5(中)
23 - 72	うどんこ病抵抗性	3(弱)	3(弱)	5(中)
23 - 73	赤さび病抵抗性	5(中)	5(中)	5(中)

注) 種苗特性分類調査報告書(平成10年3月)の基準による。

表6 生育および収量成績(標準栽培、平成8、11年度平均)

品種名 系統名	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	子実重 (kg/a)	標準 比率(%)	貯重 (g)	千粒重 (g)	外観 品質	うどん こ病	赤さび 病
小麦中間母本農8号	4.21	6.11	84	9.4	382	0	40.0	119	780	33.0	中中	2.9	1.9
農林61号	4.23	6.13	96	10.0	424	2.5	33.6	100	785	34.8	中中	1.8	1.9
小麦中間母本農7号	4.21	6.11	84	9.4	387	0	41.2	123	787	33.6	中中	2.0	1.5
関東107号	4.21	6.10	88	9.5	368	0	43.4	129	801	37.3	中中	2.0	1.4

注) 調査基準 倒伏程度・病害 0:無、1:微、2:少、3:中、4:多、5:甚。

表7 特性検定試験成績

品種名・系統名	年度	縞萎縮病	秋播性	穂発芽性
小麦中間母本農8号	平成7	-		やや易
	平成8	-	~	中
	平成9	極強		やや難
	平成10	極強	~	極難
	平成11	極強		やや難
	平均	極強		やや難
小麦中間母本農7号	平成7	やや強		難
	平成8	-	~	極難
	平成9	-		極難
	平成10	-	-	極難
	平成11	極強		やや難
	平均	強		難
農林61号 (標準)	平成7	中	~	中
	平成8	やや弱	~	難
	平成9	やや強		極難
	平成10	やや強		極難
	平成11	中	~	やや難
	平均	中	~	難

試験実施場所：農業研究センター

縞萎縮病：汚染圃場での発病程度により強弱を判定。

秋播性：2月上旬より10日間隔で播種。出穂状況により判定。

穂発芽性：成熟期に摘穂した穂について、穂発芽検定器(16、22)に10日間置床し、発芽粒調査により強弱を判定。

表8 幼穂分化程度調査成績

系統名 および 品種名	試験 年度	調査日 (月日)	幼穂 分化 程度	茎長 (mm)	幼穂長 (mm)	調査日 (月日)	幼穂 分化 程度	茎長 (mm)	幼穂長 (mm)
小麦中間母本農8号	平成8	2.10		5	1.6	3.10	中	18	2.8
	平成9	2.9		5	1.7	3.12	後	15	4.6
	平成11	2.7		5	1.9	3.7	後	7	3.0
農林61号 (標準)	平成8	2.10		7	1.8	3.10	後	52	2.6
	平成9	2.9	前	16	1.8	3.12	後	42	3.8
	平成11	2.7		4	1.6	3.7	前	6	2.3
小麦中間母本農8号 農林61号	平均			5 9	1.7 1.7		後 後	13 33	3.5 2.9

表9 製粉・粉質試験成績(ドリル標肥、平成9~10年度平均 小麦中間母本農7号のみ平成10年度単年)

品種名・系統名	製粉 歩留	ミリング スコア	粉の反射率		見かけの アミロース 含量	ファリノグラム				アミログラム			
			R455	R554		吸水率	生地形成時 間(分)	生地弱 化度 (BU)	バリ メーター バリュー	糊化開 始温度 (度)	最高粘 度の温 度(度)	最高 粘度 (BU)	ブレ ーク ダウ ン (BU)
小麦中間母本農8号	62.7	73.5	51.0	68.2	5.6	69.6	2.3	163	34	61.0	75.3	663	390
小麦中間母本農7号	66.6	78.2	52.3	70.7	18.4	58.4	3.1	45	52	59.5	87.7	1460	655
農林61号	65.3	79.3	58.1	75.4	28.5	60.9	3.9	68	47	58.8	89.2	915	210

表10 固定度調査成績(平成11年度)

品種名・系統名	系統 番号	出穂期 平均 (月日)	稈長		穂長		穂数		調査 個体数
			平均 (cm)	変動係数 (%)	平均 (cm)	変動係数 (%)	平均 (本)	変動係数 (%)	
小麦中間母本農8号	1	4.23	77.8	4.6	9.5	6.3	30.3	29.0	22
	2	4.23	76.6	3.4	9.4	4.3	25.5	19.2	23
	③	4.23	76.1	4.1	9.5	5.3	27.9	28.0	23
	4	4.23	76.3	4.7	9.7	5.2	30.3	22.8	19
	5	4.23	77.2	3.0	9.5	6.3	25.1	25.9	22
	平均	4.23	76.8	4.0	9.5	5.5	27.8	25.0	
農林61号	1	4.26	91.5	9.8	10.0	6.0	29.6	27.0	23
	2	4.26	95.0	3.6	9.8	5.1	27.8	36.7	27
	3	4.26	94.5	4.6	9.8	4.1	28.7	30.7	26
	4	4.27	91.5	3.8	10.0	8.0	26.6	36.1	25
	5	4.27	93.3	3.3	9.8	3.1	29.2	27.4	24
	平均	4.27	93.2	5.0	9.9	5.2	28.4	31.6	

注) 印は選抜系統を表す。

中間母本登録の理由と利用上の注意

1 中間母本登録の理由

食品工業の分野では食感改良のためにしばしば糯性澱粉が添加されるが、用途によっては澱粉粒構造の弱さからくる粘度安定性の欠如が欠点となり、リン酸塩等を用いた架橋反応によって人工的に粘度安定性を付与している。農8号は糯性としては特異な粘度安定性を示す新形質系統であり、育種素材としてして利用することにより、食品工業の分野で利用価値の高い品種

が育成できる。農8号の栽培特性は既存の品種・系統並であるが、小粒で製粉性および粉色が劣るため実用品種には適さない。

2 母本として利用する上での注意

W_x 蛋白質を3種類とも発現する一般的な小麦と交配した場合、 F_2 での農8号型の出現頻度は1/64と小さいことを考慮して選抜すること。

引用文献

- Kiribuchi-Otobe, C., T. Nagamine, T. Yanagisawa, M. Ohnishi and I. Yamaguchi (1997) Production of hexaploid wheats with waxy endosperm character. *Cereal Chem.* 74, 72-74.
- Kiribuchi-Otobe, C., T. Yanagisawa, I. Yamaguchi and H. Yoshida (1998) Wheat mutant with waxy starch showing stable hot paste viscosity. *Cereal Chem.* 75, 671-672.
- Kiribuchi-Otobe, C., T. Yanagisawa and H. Yoshida (2001) Genetic analysis and some properties of starch in waxy mutant wheat Tanikei A6599-4. *Breeding Sci.* (in press).
- Nakamura, T., M. Yamamori, H. Hirano, S. Hidaka and T. Nagamine (1995) Production of waxy

(amylose-free) wheats. Mol. Gen. Genet. 248, 253-259.

高橋禮治 (1996) 澱粉製品の知識 . 幸書房 , 236pp .

山口勲夫・乙部(桐淵)千雅子・柳沢貴司・牛山智彦・瀬古秀文・天野洋一・宮川三郎・黒田晃・小田俊介 (1998) 低アミロース系統「小

麦中間母本農7号」(谷系A6099) の育成 . 農業研究センター報告29 , 1-11 .

Yasui, T., T. Sasaki, J. Matsuki and M. Yamamori (1997) Waxy endosperm mutants of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) and their starch properties. Breeding Sci. 47, 161-163.

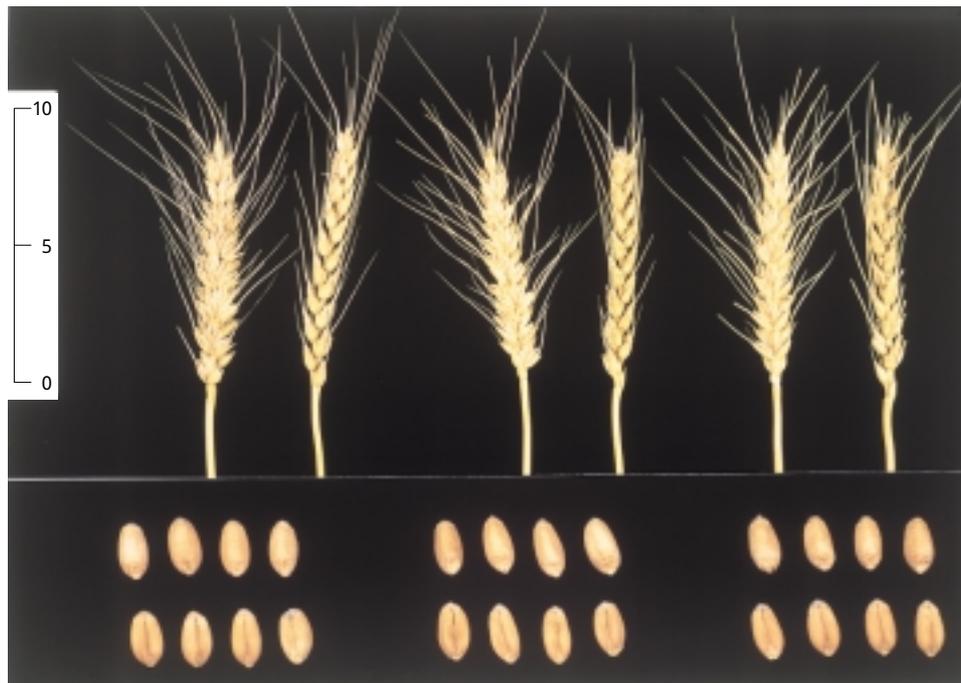
付表 育成従事者

年度・世代 氏名	1991 M ₁	1992 M ₂	1993 M ₃	1994 M ₄	1995 M ₅	1996 M ₆	1997 M ₇	1998 M ₈	1999 M ₉	
乙 部 千雅子	_____								現在員	
柳 沢 貴 司	_____				_____					現在員
吉 田 久	_____					_____				現 農業生物資源研究所
山 口 勲 夫	_____				_____					現 種苗協会
瀬 古 秀 文	_____								現 国際協力事業団	
牛 山 智 彦	_____								現 長野農事試	
天 野 洋 一	_____								現 十勝農試	



「関東107号」「小麦中間母本農7号」「小麦中間母本農8号」

写真1 草姿



「関東107号」

「小麦中間母本農7号」

「小麦中間母本農8号」

写真2 穂型および子実

Breeding of "Wheat Norin-PL 8 (Tanikei A6599-4)", a waxy wheat line with starch showing a stable hot paste viscosity.

Chikako KIRIBUCHI-OTOBE, Takashi YANAGISAWA, Hisashi YOSHIDA^{*1}, Isao YAMAGUCHI^{*2},
Hidefumi SEKO^{*3}, Tomohiko USHIYAMA^{*4} and Yoichi AMANO^{*5}

Summary

Mutant wheat Norin PL-8 (Tanikei A6599-4) was induced from low-amylose wheat Tanikei A6099 by sodium azide treatment. The line contained 1.6% amylose and was considered to be a waxy mutant. Analysis of the amylose content of F₁ seeds revealed the incomplete dominance and gene dosage effect of the *Wx-D1* alleles. Norin-PL 8 exhibited a unique pasting curve with stable hot paste viscosity in the Rapid ViscoAnalyser (RVA) measurement. Genetic analysis suggested that both the waxy character and the stable hot paste viscosity of Tanikei A6599-4 were controlled by the same mutated *Wx-D1* gene. Although Norin-PL 8 showed a high yielding ability, the line could not be registered as a new variety because of the small grain size, low milling yield and poor flour colour. Therefore the line was officially registered as a parental line by the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries in 2001.

Received 25 October, 2001

^{*1}National Institute of Agrobiological Sciences

^{*2}Japan Seed Trade Association

^{*3}Japan International Cooperation Agency

^{*4}Nagano Agricultural Experiment Station

^{*5}Hokkaido Prefectural Tokachi Agricultural Experiment Station