

硬質コムギ品種 ‘はるみずき’ の奈良県における
生育, 収量および品質特性

松山俊介・森下星子・杉山高世・小林幹生

Growth, Yield and Quality Characteristics of Hard Wheat Cultivar ‘Harumizuki’
in Nara Prefecture

MATSUYAMA Shunsuke, MORISHITA Seiko, SUGIYAMA Takatsugu and KOBAYASHI Mikio

奈良県農業研究開発センター研究報告 第54号（令和5年）別刷

Reprinted from
the Bulletin of Nara Prefecture Agricultural Research and Development Center, No.54.2023

原著論文

硬質コムギ品種 ‘はるみずき’ の奈良県における 生育, 収量および品質特性

松山俊介・森下星子*・杉山高世・小林幹生

Growth, Yield and Quality Characteristics of Hard Wheat Cultivar ‘Harumizuki’ in Nara Prefecture

MATSUYAMA Shunsuke, MORISHITA Seiko, SUGIYAMA Takatsugu and KOBAYASHI Mikio

Summary

We investigated the cultivation aptitude in Nara Prefecture and the processing aptitude for bread and tenobe (hand-stretched) -somen noodles of ‘Harumizuki’ to find a superior cultivar to ‘Fukuharuka’. ‘Harumizuki’ was bred by National Agriculture and Food Research Organization (NARO). This investigation was conducted for four years at the Nara Prefecture Agricultural Research and Development Center and for two years at farmer's fields in Nara Prefecture. ‘Harumizuki’ matured 1–5 days earlier than ‘Fukuharuka’ did. The relative yield of ‘Harumizuki’ against the yield of ‘Fukuharuka’ was 103, suggesting that ‘Harumizuki’ has equal yield to that of ‘Fukuharuka’. The protein content and valorimeter value of ‘Harumizuki’ were higher than those of ‘Fukuharuka’. Results suggest that the dough characteristics of ‘Harumizuki’ were stronger than those of ‘Fukuharuka’. The baking quality of ‘Harumizuki’ was evaluated as equal to that of 1CW. Results of trial production of tenobe-somen noodles made of ‘Harumizuki’ indicated that workability was improved compared to that of ‘Fukuharuka’. These results suggest that ‘Harumizuki’ has high cultivation aptitude in Nara Prefecture and higher bread and tenobe-somen noodle aptitude for processing than ‘Fukuharuka’ has.

Key Words: baking quality, recommended variety, tenobe-somen noodles

キーワード: 製パン適性, 奨励品種, 手延べ素麺

緒言

本県のコムギの作付面積は 117 ha (農林水産省, 2022a) であり, 作付されている品種のほとんどは ‘ふくはるか’ である. ‘ふくはるか’ はうどんへの加工適性に優れた日本麺用硬質コムギ品種で (谷中ら, 2013), 本県での栽培適性が高く評価され, 2011 年に県奨励品種に指定された (上田ら, 2012). 本県で生産された ‘ふくはるか’ はうどんの他, 学校給食用のパンに利用されており, 原料の小麦粉に約 10% ブレンドされている.

本県では, 学校給食において地場産物および県内製造品を活用している割合を 19.0% (2016 年) から増加させる目標を設定しており (奈良県, 2018), パンにおける県産小麦の利用割合に関しても現状の 10% からの増加が求められている. パンへの加工適性は小麦粉の生地物性が強いと高まることが知られている (佐々木・長内, 1969). ‘ふくはるか’ は生地物性の指標であるバロリメーターバリューが外国産の

小麦銘柄である「1CW」の半分程度であるため (谷中ら, 2013; 高田ら, 2020), パンへの加工適性は低いと考えられる. そのため, 県内産コムギのブレンド割合を高めるには, 生地物性が強くパンへの加工適性の高い品種を利用する必要がある. また, 奈良県の特産品である三輪素麺は, ひも状に成形した生地を 2 本の掛け管に掛け付けた後, 生地を引き延ばすことで製造される手延べ素麺であるため (農林水産省, 2022b), 原料の小麦には生地物性の強さが求められる. つまり, 生地物性の強い品種を新たに導入することで奈良県の特産品である三輪素麺への利用が期待できる. このような背景から, ‘ふくはるか’ と同程度かそれ以上の栽培適性を有し, 生地物性が強くパンおよび手延べ素麺への加工適性が高いコムギ品種の選定が必要となった. 本研究では, 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 (以下, 農研機構) で育成された ‘はるみずき’ について, 本県での栽培適性とパンおよび手延べ素麺への加工適性について検討したので報告する.

*現 奈良県食と農の振興部畜産課

材料および方法

1. 供試品種

‘はるみずき’と県奨励品種である‘ふくはるか’を奨励品種決定調査に供試し、品種比較を行った。

‘はるみずき’は、農研機構において、早生・短程でミナミノカオリ型のグリアジン遺伝子 (*Gli-D1g*) を導入してグルテンを強化した製パン性に優れる高タンパク質のパン用コムギを育種目標に、2008年1月に‘ミナミノカオリ’を種子親、多収の日本めん用コムギ‘中国151号’に硬質性のピュロインドリル遺伝子 *Pina-D1d* と高分子量グルテニン遺伝子 *Glu-D1d* を導入した準同質遺伝子系統である‘中国151号 (*Pina-D1b, Glu-D1d*)’を花粉親として交配されたF₁を種子親に、‘中国151号 (*Pina-D1b, Glu-D1d*)’を花粉親として一回の戻し交配が行われた。2008年3月にF₁が世代促進温室で栽培され、2008年11月にF₂世代が集団養成、2009年度にF₃世代の集団から200穂が穂選抜され、2010年度から派生系統育種法により選抜固定が進められた。2012年度F₆世代で生産力検定予備試験に供試された。選抜された系統は‘中系13-23’の系統名が付され生産力検定試験、地域適応性試験および特性検定試験に供試された結果、成績が良好であったので、2015年度から‘中国168号’の系統名が付され奨励品種決定調査に供試された。その結果、大分県での奨励品種採用が見込まれたため、‘はるみずき’として2018年に品種登録出願された(高田ら、2020)。

2. 試験実施場所および試験年度

奈良県農業研究開発センター(以下、センターという)の水田転換畑において、2017年(播種年、以下同様)から2020年にかけて奨励品種決定予備調査として試験を実施した。試験は3号田で実施した。また、2018年は県内1ヶ所、2020年は県内5ヶ所で現地適応性を検討した。

3. 耕種概要

耕種概要を第1表に示した。センターでの試験では、播種時期は11月20日頃とし、条間30cm、播種密度8.0kg/10aで条播した。土壌改良資材として、苦土石灰を10aあたり100kgを施用した。施肥は、基肥として10aあたり窒素成分量で8.0kg施用した。追肥は2回行い、2月10日頃に10aあたり窒素成分量で3.0kg、出穂10日後(2017年および2018年)もしくは開花期(2019年および2020年)に10aあたり窒素成分量で8.0kg施用した。なお、慣行では‘ふ

くはるか’の出穂10日後の追肥量は10aあたり窒素成分量で4.0kgだが、パン用としてタンパク質含有率を高くするため8.0kgとした。種子消毒、雑草防除および生育期間中の病害虫防除は適宜行った。現地試験においては、慣行での‘ふくはるか’の栽培管理に従い、開花期のみ10aあたり窒素成分量で8.0kg(2020年桜井市のみ6.0kg)追肥した。

なお、センターでの試験は2反復、現地試験は反復なしとした。

4. 調査方法

生育調査は、センターでの試験は反復毎に1条1mの調査区画を、現地試験は試験圃場内に1条1mの調査区画を2ヶ所設け、その中の個体を対象に行った。

収量調査は、センターでの試験は反復毎に生育調査を行った区画を含む3条5m、現地試験は調査区画を含む2条5mを刈り取り、乾燥、脱穀後、子実粒厚2.0mm以上に選別した整粒について行った。

生育および収量調査の項目は、出穂期(調査区画内の40~50%の茎からの出穂を認めた日)、成熟期(茎葉並びに穂首が黄化し、緑色が抜け、爪跡が僅かにつき、ほぼ蠟くらいの硬さに達した粒を付ける茎が、調査区画内で80%以上に達した日)、稈長、穂長、穂数、倒伏・病害の程度、子実重、千粒重、容積重および外観品質とした。子実重および千粒重は水分含有率12.5%に換算した。また、子実重の品種間での相対比較を行うため、‘はるみずき’の子実重を同年同試験地の‘ふくはるか’の子実重で除し100を掛けることで標準対比を算出した。倒伏・病害の程度は0(無)、1(微)、2(少)、3(中)、4(多)、5(甚)の6段階とし、外観品質は1(上の上)、2(上の下)、3(中の上)、4(中の中)、5(中の下)、6(下の下)の6段階で評価した。

子実および小麦粉の品質に関する調査項目は、子実のタンパク質ならびに灰分含有率(以下子実タンパク質含有率ならびに子実灰分含有率)、製粉歩留、ミリングスコア、60%粉(ふすまの混入が少ない画分から歩留60%になるところまでを混合した粉)の品質および生地物性とし、センターでの試験で採取した子実サンプルを用いて測定した。測定は西日本農業研究センターに依頼して実施した。子実タンパク質含有率は近赤外分析装置(Infratec1241, フォス・ジャパン(株))、子実灰分含有率は600°C燃焼灰化法で測定した。子実サンプルはビューラーテストミル(MLU-202, Buhler社)で製粉し、60%粉を調製した。

第1表 耕種概要

試験内容	試験地	播種年	播種期 (月・日)	播種方法	施肥方法														
					基肥量 (kg/10a)			追肥日 (月・日)	分けつ肥量1回目 (kg/10a)			追肥日 (月・日)	分けつ肥量2回目 (kg/10a)			出穂10日後または 開花期の追肥量 ² (kg/10a)			
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
奨励 品種 決定 予備 調査	農業 研究 開発 セン ター	2017	11.22	条播	8.0	5.7	7.4	2.9	3.0	-	3.8	-	-	-	8.0	-	-		
		2018	11.21		8.0	5.7	7.4	2.19	3.0	-	3.8	-	-	-	8.0	-	-		
		2019	11.18		8.0	5.7	7.4	2.10	3.0	-	3.8	-	-	-	8.0	-	-		
		2020	11.19		8.0	5.7	7.4	2.10	3.0	-	3.8	-	-	-	8.0	-	-		
現地 試験	桜井市	2018	11.15	条播	6.3	6.3	6.3	1.6	2.0	-	-	2.3	2.0	-	-	8.0	-	-	
		2020	11.18		8.4	8.4	8.4	1.25	2.0	-	-	2.23	2.0	-	-	6.0	-	-	
	天理市	2020	11.24	条播	8.4	8.4	8.4	1.30	2.0	-	-	2.20	2.0	2.0	2.0	8.0	-	-	
		田原本町	2020	11.17	条播	7.0	7.0	7.0	1.11	3.2	-	4.0	2.14	3.8	-	-	8.0	-	-
		山添村	2020	11.9	条播	8.0	8.0	8.0	1.30	2.0	-	-	2.23	2.0	-	-	8.0	-	-
		五條市	2020	11.19	条播	8.4	6.0	7.8	2.10	4.0	-	-	-	-	-	8.0	-	-	

² 2017年および2018年は各品種の出穂10日後に、2019年および2020年は各品種の開花期に追肥を実施した

60%粉のタンパク質および灰分含有率は近赤外分析装置 (Infratec1241, フォス・ジャパン (株)), 色相は分光測色計 (CM-3500d, コニカミノルタ (株)) で測定した。生地物性はドウラボ (doughLAB, Perten) を用いて測定した。現地試験で採取した子実サンプルについては、子実タンパク質含有率を測定した。子実タンパク質含有率は、子実を粉碎して全粒粉とし、元素分析装置 (JM10, (株) ジェイ・サイエンス・ラボ) で測定した窒素含有率に 5.70 を乗じて水分含有率 13.5% に換算し、求めた。

‘はるみずき’の加工適性を調査するため、製パン適性試験および実需者による手延べ素麺並びに学校給食用パンの試作を実施した。製パン適性試験は大阪府製粉協会に依頼し、センターでの試験で生産された‘はるみずき’と標準品として製パン適性が高いカナダ産小麦銘柄で西日本農業研究センターより提供を受けた「1CW」を供試して実施した。製パン適性試験の評価項目は、吸水性、作業性およびパンの官能評価とした。パンの官能評価は、それぞれの品種および銘柄の小麦粉から調製された食パンを対象として実施した。パンの官能評価の評価項目は、外観と内相に分け、外観の評価項目を焼色、形・均整、皮質および体積、内相の評価項目をすだち、色相、触感および食感とした。それぞれの評価項目の配点は第5表の括弧内に示したとおりで、パンの官能評価の合計点に 0.6 を掛けた点数と吸水性および作業性の点数の合計を総合評価とした。製パン適性試験の採点は、各評価項目の配点の 8 割の点数を「1CW」の評価とし、「1CW」を基準として‘はるみずき’の評価を行った。なお参考として、本試験で供試された「1CW」については、前述のセンターで採取された‘はるみずき’と同様の方法で子実および小麦粉の品質調査も

実施した。それぞれの実需者による試作は、手延べ素麺は県内 2 社、学校給食用パンは県内 1 社において、2019 年に桜井市および田原本町の生産者圃場で生産した 1t の‘はるみずき’を大陽製粉 (株) の小規模製粉プラントで製粉した A 粉 (製粉され出来た小麦粉から灰分含有率が 0.38% となるように取り分けられた粉) および B 粉 (製粉され出来た小麦粉のうち A 粉を除いた粉) を用いて実施した。なお、供試した小麦粉の成分については、粗タンパク質含有率は A 粉が 11.0%、B 粉が 11.4%、灰分含有率は A 粉が 0.38%、B 粉が 0.58% であった (大陽製粉 (株) による分析結果)。

結果

センターにおける‘はるみずき’の出穂期は‘ふくはるか’と比較して 2~5 日早く、成熟期は 1 日早かった (第 2 表)。成熟期における‘はるみずき’の稈長、穂長および穂数は‘ふくはるか’と同等であった。倒伏は‘ふくはるか’でのみ 2020 年に発生した。赤かび病は 2017 年のみ両品種で発生したが、その程度は同等であった。また、本試験では凍霜害の発生は確認されなかった (データ省略)。² ‘はるみずき’の収量は‘ふくはるか’と同等であったが、‘ふくはるか’を 100 とした‘はるみずき’の標準対比は 96~114 で試験年度によりばらつきがみられた。‘はるみずき’の千粒重は‘ふくはるか’と同等で、‘はるみずき’の容積重は‘ふくはるか’と比較して小さい傾向がみられた。‘はるみずき’の外観品質は‘ふくはるか’と同等であった。現地試験では、‘はるみずき’の出穂期は‘ふくはるか’と比較して 4~7 日早く、成熟

第2表 農業研究開発センターにおける生育および収量

品種	播種年度	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	倒伏・病害の程度 ^z		収量 (kg/a)	標準対比 (%)	千粒重 (g)	容積重 (g/L)	外観 ^y 品質
							倒伏の 多少	赤かび病					
はるみずき	2017	4.12	6.4	84	9.1	527	0.0	0.5	72.5	114	43.1	826	2.0
	2018	4.12	6.4	88	8.6	507	0.0	0.0	59.7	98	40.0	830	3.0
	2019	3.31	5.30	94	9.7	500	0.0	0.0	56.2	96	41.2	840	2.0
	2020	4.2	5.29	86	8.3	502	0.0	0.0	57.0	104	41.0	832	2.0
	平均	4.6	6.1	88	8.9	509	0.0	0.1	61.4	103	41.3	832	2.3
ふくはるか	2017	4.17	6.5	80	8.3	538	0.0	0.5	63.8	100	39.1	833	3.0
	2018	4.16	6.5	89	8.2	625	0.0	0.0	60.8	100	40.3	847	2.0
	2019	4.5	5.31	92	8.9	630	0.0	0.0	58.7	100	41.9	849	2.0
	2020	4.4	5.30	81	7.7	428	1.0	0.0	54.7	100	40.5	837	2.0
	平均	4.11	6.2	85	8.3	555	0.3	0.1	59.5	100	40.5	842	2.3
有意性 ^x				ns	ns	ns			ns		ns	ns	ns

^z 0(無), 1(微), 2(少), 3(中), 4(多), 5(甚)の6段階で評価

^y 1(上の上), 2(上の下), 3(中の上), 4(中の中), 5(中の下), 6(下)の6段階で評価

^x nsは品種間でのt検定(外観品質のみMann-WhitneyのU検定)により5%水準で有意差がないことを示す(n=4)

期は2020年の桜井市でのみ‘はるみずき’の方が遅かったものの、他の試験年度および試験地では‘はるみずき’の方が1~5日早かった(第3表)．‘はるみずき’の穂長は‘ふくはるか’と比較して長い傾向がみられた．穂数は試験地間でのばらつきが大きく、有意差は認められなかったものの、2020年の調査では全ての試験地において‘はるみずき’は‘ふくはるか’と比較して小さい傾向がみられた．‘はるみずき’の収量は‘ふくはるか’と同等であったが、‘はるみずき’の標準対比は94~149で試験年度ならびに試験地によりばらつきがみられた．‘はるみずき’の子実タンパク質含有率は五條市でのみ‘ふくはるか’を下回ったものの、全試験地の平均では‘はるみずき’は‘ふくはるか’と比較して高い傾向がみられた．

‘はるみずき’の子実タンパク質含有率は‘ふくはるか’と比較して高い値を、「1CW」と比較して低い値を示した(第4表)．‘はるみずき’の子実灰分含有率は‘ふくはるか’と比較して高い傾向がみられ、「1CW」と比較して高い値を示した．‘はるみずき’の製粉歩留およびミリングスコアは他の品種・銘柄と同程度であった．‘はるみずき’の60%粉のタンパク質含有率は子実タンパク質含有率と同様に‘ふくはるか’と比較して高い値を、「1CW」と比較して低い値を示した．一方、‘はるみずき’の60%粉の灰分含有率は他の品種・銘柄と同程度であった．‘はるみずき’の色相は、‘ふくはるか’と比較して明るさを示すL*と赤みを示すa*が高い値を示し、黄色みを示すb*が低い値を示した．一方、「1CW」とは同等で

あった．‘はるみずき’の生地物性は、‘ふくはるか’と比較して生地形成時間、安定度およびバロリメーターバリューの値が高く、弱化度が低かった．一方、「1CW」と比較するとバロリメーターバリューが低い値であった．

‘はるみずき’の吸水性と作業性は2020年のみ「1CW」と比較して低い評価であったが、それ以外の年では同程度であった(第5表)．‘はるみずき’のパンの官能評価は、外観は「1CW」と同程度、内相はすだち、触感および食感の項目が「1CW」と比較して高く評価された．‘はるみずき’の総合評価は「1CW」と同程度であった．

実需者による試作の結果を第6表に示した．手延べ素麺への加工に対する評価は、作業性に関しては2社とも通常使用する小麦粉と同等という内容であった．また、B社からは‘ふくはるか’より作業性が改善されているという評価が得られた．手延べ素麺の食味に関しては、A社では国産原料の製品に使用している‘きたほなみ’と比較して歯ごたえおよび表面のつるみは問題無いが雑味が感じられるという評価であった．一方、B社ではコシが弱く、国産麦特有の味および香りが感じられないという評価であった．

学校給食用コッペパンへの加工に対する評価は、通常使用する小麦粉と比較して、作業性、食感および味は同等、色味はくすむが許容範囲内という内容であった．

第3表 現地試験における生育および収量

播種年度	品種	試験場所	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	収量	標準対比	千粒重	容積重	外観 ^z 品質	子実タンパク質含有率
			(月.日)	(月.日)	(cm)	(cm)	(本/㎡)	(kg/a)	(%)	(g)	(g/L)	(%)	
2018	はるみずき ふくはるか	桜井市	4. 6	6. 1	88	10.8	502	76.5	149	38.3	822	4.0	13.1
			4.13	6. 2	82	8.9	322	51.3	100	38.7	844	4.0	12.9
2020	はるみずき	桜井市	3.31	5.30	87	9.2	480	72.2	99	42.5	835	2.0	15.1
		天理市	4. 5	6. 2	77	10.1	430	65.2	124	39.1	804	3.0	15.6
		田原本町	3.28	5.23	85	9.3	688	66.8	94	38.9	826	2.0	13.1
		山添村	4. 3	6. 5	82	9.2	533	72.8	115	41.0	823	2.0	14.7
		五條市	4. 4	6. 2	79	9.0	422	69.1	96	40.6	832	2.0	11.8
	平均	4. 1	5.31	82	9.4	511	69.2	106	40.4	824	2.2	14.1	
	ふくはるか	桜井市	4. 4	5.28	85	9.4	524	73.1	100	37.2	828	2.0	14.3
		天理市	4.10	6. 5	78	8.8	450	52.4	100	35.5	823	2.0	12.3
		田原本町	4. 3	5.28	89	8.9	830	71.0	100	35.6	833	2.0	12.1
		山添村	4.11	6. 7	85	8.4	603	63.5	100	40.1	830	2.0	10.9
五條市		4. 9	6. 5	79	8.8	508	72.3	100	37.5	833	2.0	12.1	
平均	4. 7	6. 2	83	8.9	583	66.5	100	37.2	829	2.0	12.3		
有意性 ^y					ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	

^z 1(上の上), 2(上の下), 3(中の上), 4(中の中), 5(中の下), 6(下)の6段階で評価

^y *は2020年における品種間でのt検定(外観品質のみMann-WhitneyのU検定)により5%水準で有意差があることを、nsは5%水準で有意差がないことを示す(n=5)

第4表 子実および小麦粉の品質

供試品種・銘柄	播種年度	子実品質 ^x		製粉性 ^x		60%粉品質 ^x		色相			生地の物性 ^w			
		タンパク質含有率	灰分含有率	製粉歩留	ミリングスコア	タンパク質含有率	灰分含有率	L*	a*	b*	生地形成時間	安定度	弱化度	パロリメーターバリュー
		(%)	(%)	(%)		(%)	(%)				(分)	(分)	(B. U)	
はるみずき ^z	2017	12.3	1.62	69.9	83.2	11.2	0.42	89.5	-1.19	13.4	10.5	28.6	21	80
	2018	12.8	1.61	68.2	80.6	11.7	0.44	89.5	-1.30	13.0	10.7	20.0	44	81
	2019	12.7	1.62	70.9	83.1	11.8	0.44	89.7	-1.19	13.0	8.6	15.6	55	74
	2020	12.6	1.59	69.7	82.1	11.4	0.44	89.5	-1.31	13.6	5.7	15.7	46	65
	平均	12.6	1.61	69.6	82.2	11.5	0.44	89.6	-1.24	13.3	8.9	20.0	41	75
ふくはるか ^z	2017	11.3	1.55	70.9	84.0	10.2	0.43	89.1	-1.65	15.9	2.8	3.4	135	42
	2018	12.5	1.53	70.8	83.3	11.4	0.43	89.2	-1.47	14.9	3.1	3.2	149	42
	2019	10.7	1.55	71.6	85.1	9.6	0.41	89.3	-1.68	15.5	2.6	2.8	157	38
	2020	10.9	1.58	70.7	83.0	9.8	0.43	89.2	-1.79	16.6	2.8	4.8	145	40
	平均	11.4*	1.55 ^{ns}	71.0 ^{ns}	83.9 ^{ns}	10.2**	0.43 ^{ns}	89.2*	-1.64***	15.7***	2.8*	3.6*	146*	41*
1CW ^{z,y}	2017	13.5	1.50	71.4	83.9	12.6	0.44	89.8	-1.24	13.9	10.7	20.7	39	81
	2018	13.2	1.48	70.5	83.2	12.6	0.44	89.6	-1.36	14.0	10.2	22.2	29	81
	2019	14.0	1.58	71.6	84.8	12.9	0.43	89.3	-1.23	13.6	11.7	26.2	30	84
	2020	13.7	1.57	70.7	84.1	12.9	0.42	89.7	-1.28	14.2	11.2	24.4	38	82
	平均	13.6*	1.53*	71.1 ^{ns}	84.0 ^{ns}	12.8*	0.43 ^{ns}	89.6 ^{ns}	-1.28 ^{ns}	13.9 ^{ns}	11.0 ^{ns}	23.4 ^{ns}	34 ^{ns}	82*

^z 西日本農業研究センターによる測定値

^y 参考として、大阪府製粉協会の製パン適性試験に供試された「1CW」の測定値を示した

^x Dunettの検定を行い、***は0.01%水準、**は1%水準、*は5%水準で‘はるみずき’に対して有意差があることを示し、nsは5%水準で‘はるみずき’に対して有意差がないことを示す(n=4)

^w steelの検定を行い、*は5%水準で‘はるみずき’に対して有意差があることを示し、nsは5%水準で‘はるみずき’に対して有意差がないことを示す(n=4)

第5表 製パン適性評価

供試品種・銘柄	播種年度	製パン適性試験評点 ^y											
		吸水性評価 A	作業性評価 B	パンの官能評価								合計 C	総合評価 A+B+C ×0.6
				外観				内相					
				焼色	形・均整	皮質	体積	すだち	色相	触感	食感		
		(20) ^z	(20)	(10)	(5)	(5)	(10)	(20)	(10)	(15)	(25)	(100)	(100)
はるみずき	2017	16.0	16.0	9.0	5.0	5.0	10.0	18.0	8.0	14.0	24.0	93.0	87.8
	2018	16.0	16.0	7.0	4.0	4.0	9.0	17.0	7.0	12.0	21.3	81.3	80.8
	2019	16.0	17.0	8.0	4.0	4.0	9.0	20.0	10.0	15.0	24.0	94.0	89.4
	2020	14.4	13.6	7.0	4.0	5.0	7.0	14.0	8.0	11.0	20.0	76.0	73.6
	平均	15.6	15.7	7.8	4.3	4.5	8.8	17.3	8.3	13.0	22.3	86.1	82.9
1CW ^x	2017~2020	16.0	16.0	8.0	4.0	4.0	8.0	16.0	8.0	12.0	20.0	80.0	80.0

^z 括弧内の数字は、製パン適性試験における各項目の配点を示す

^y 製パン適性試験の評点は、「1CW」を基準(80点)とした相対評価

^x 「1CW」は標準品として供試した製パン適性が高いカナダ産小麦銘柄

第6表 実需者による‘はるみずき’の加工評価

品目	業者	小麦粉使用割合		試作時期	加工評価
		A粉	B粉		
三輪素麺	A	100%	0%	2020年11月26日	小麦粉25kgの試作用ラインによる評価。作業性、落種程度および熟成時間は通常と同等。品質はGI基準 ²⁾ に適合している。食味は、国産品‘きたほなみ’に比べて歯ごたえ、表面のつるみは問題無い。色がやや茶色く、雑味が感じられるが、製粉方法の影響の可能性はある。
	B	100%	0%	2020年12月27日	小麦粉25kgの試作用ラインによる評価。通常と同じ作業性。‘ふくはるか’より作業性、落種および折れが改善されている。
		100%	0%	2021年3月27日	小麦粉150kgの通常製造ラインによる評価。作業性は通常と同程度。延ばすにつれ麺が脆くなり、乾燥した麺は折れやすい。表面にフスマ由来と思われる茶色の斑点が見受けられる。麺の表面はザラザラした感じがする。コシが弱く、国産麦特有の味、香りが感じられない。製粉方法により改善される部分もあるかもしれない。
学校給食用 コッペパン	C	50%	50%	2020年12月8日	作業性は通常と同等。生地ざわりはべたつきはなく滑らか。ふくらみも問題なく、食感、味は通常の原料と差はない。灰分が通常の原料より高く、色味はくすむが、許容範囲。

²⁾ 地理的表示保護制度において定められた、三輪素麺の原料、生産方法および製品規格

考察

本試験は、‘ふくはるか’に代わるパンおよび手延べ素麺への加工適性の高い品種を探索し、奈良県に新たに導入することを目的に実施した。‘はるみずき’を県奨励品種として導入する場合‘ふくはるか’から全面的に切り替わる形で普及されることになる。導入後も生産者に同等以上かつ安定的な収益をもたらすためにも、‘ふくはるか’と同等の収量性、耐倒伏性および耐病性が求められる。‘はるみずき’は‘ふくはるか’と比較して成熟期が早かった。また、‘はるみずき’の出穂期は‘ふくはるか’より2~7日早く凍霜害の発生が懸念されたが、本試験においては凍霜害の発生は確認されなかった。育成地における品種特性評価では、試験年に違いがあるものの、両品種とも赤かび病抵抗性は“中”，耐倒伏性は“強”と報告されている（谷中ら，2013；農研機構，2019）。本試験でも、赤かび病は2017年にのみ僅かに発生した程度で、倒伏の発生はみられなかった。これらのことから‘はるみずき’導入により赤かび病や倒伏が頻発する可能性は低いと考えられる。また、現地試験での収量は平均すると‘はるみずき’の標準対比は110であったが、試験地により結果にばらつきがみられた。稲村ら（2007）は、収量構成要素のうち穂数が収量変動への寄与率が高いと報告している。本試験の結果では、‘はるみずき’は‘ふくはるか’より穂長が長く穂数が少ない傾向がみられた。また、‘ふくはるか’との穂数の差が小さい試験地は‘はるみずき’の収量が‘ふくはるか’を上回る傾向がみられた。つまり、‘はるみずき’は穂数で生じた差を、一穂粒数および千粒重で補うことで‘ふくはるか’と同等の収量となっており、‘ふくはるか’との穂数の差が小さくなる

につれて‘はるみずき’の収量が‘ふくはるか’を上回る可能性があると考えられる。一方で、2020年桜井市の試験ではこの傾向から外れた結果が得られたが、これはこの試験地でのみ‘はるみずき’の方が‘ふくはるか’より穂長が短いため起こったと考えられる。これらのことから、‘はるみずき’の収量を‘ふくはるか’以上に高めていくためには、穂長が短くならないようにしつつ穂数を確保することが重要であると考えられる。以上の結果、‘はるみずき’は、‘ふくはるか’と同等の収量性、耐病性および耐倒伏性を有していることから、本県での栽培適性は高いと考えられる。

子実タンパク質含有率は出穂10日後または開花期に窒素追肥を行うことで、窒素1kg/10aあたり約0.5ポイント高まることが先行研究より報告されており（村田・金子，2021；高山ら，2004；辻ら，2014），本試験では、子実タンパク質含有率を高めるために、出穂10日後または開花期の追肥として本県のコムギの栽培基準より多い10a当たり窒素成分量8kgを施用した。その結果、センターでの試験においては、‘はるみずき’の子実タンパク質含有率は4年間の平均で12.6%と、パン・中華麺用コムギの品質評価の基準値の最低値である11.5%（農林水産省，2022c）を約1ポイント上回った。一方、現地試験においては同量の開花期追肥量で基準値の上限14.0%（農林水産省，2022c）を超えるタンパク質含有率となった試験地が存在した。そのため、基準値の範囲内で収まるタンパク質含有率を確保するために必要な開花期追肥量は圃場や年次により異なる可能性が考えられる。先行研究では、パン用コムギ品種である‘せときらら’について収量と開花期追肥量から子実タンパク質含有率を推定できると報告している（村田・金子，2021）。

また、佐藤ら(2011)は春まきコムギについて、穂揃期の生育から成熟期窒素吸収量と収量を推定することで、子実タンパク質含有率を推定する方法を提案している。子実タンパク質含有率を基準値の範囲内で安定させるためには、開花期追肥前の‘はるみずき’の生育から子実タンパク質含有率を予測し、そこから必要な追肥量を逆算するような技術を今後検討する必要があると考えられる。

子実灰分含有率はコムギの品質評価項目の一つに設定されており、パン・中華麵用品種では基準値が1.75%以下と定められている(農林水産省, 2022c)。また、灰分は小麦粉の色と密接な関係があり、一般に灰分が多くなるにつれて灰白色のくすみが増すとされている(長尾, 1998)。そのため、子実および小麦粉の灰分含有率は低い値であることが求められる。

‘はるみずき’の子実灰分含有率は他の品種・銘柄と比較してやや高い値であったものの、品質評価基準値の1.75%以下であった。一方、‘はるみずき’のミリングスコアおよび60%粉の灰分含有率は子実灰分含有率での結果と異なり、他の品種・銘柄と同程度であった。また、‘はるみずき’の60%粉の色相は‘ふくはるか’より赤みが少なく「1CW」と同等であった。製パン適性試験における‘はるみずき’の色相の評価は「1CW」と同程度であった。以上の結果から、‘はるみずき’の子実灰分含有率は‘ふくはるか’と比較すると高いものの、60%粉の灰分含有率は‘ふくはるか’と同程度で、色相は‘ふくはるか’より優れるため、小麦粉やパンの品質への影響は小さいと考えられる。

コムギの生地物性はコムギの主なタンパク質であるグルテンの量と質に影響されることが一般的に知られている。グルテンはグリアジンとグルテニンから成り立っており、特に高分子量グルテニンサブユニットの遺伝子座 *Glu-D1* の対立遺伝子のうち *Glu-D1d* がコードする5+10は、他のサブユニットと比べて生地物性を強くする効果が高いと報告されている(Takataら, 2000)。「はるみずき」のバロリメーターバリューが‘ふくはるか’より高い値を示したのは、‘はるみずき’の *Glu-D1d* がコードする5+10は、‘ふくはるか’が同一遺伝子座にコードしている2+12より生地物性を強める効果が高いため(Takataら, 2000)、グルテンの質が強くなったことが影響していると考えられる。また、「1CW」と比較すると、‘はるみずき’のバロリメーターバリューが低い傾向がみられたが、製パン適性は同等の評価が得られた。学校給食用のコッペパンへの加工に対する実需者の評価は、通常

の原料と比較して作業性、ふくらみ、味および食感は同等、色味にはくすみが見られるものの許容範囲という内容で、学校給食用パンへの‘はるみずき’の利用が期待できる意見であった。このことから‘はるみずき’を利用することで、学校給食用のパンに利用されている小麦粉における県内産コムギのブレンド割合を高めることは可能であると考えられる。

手延べ素麵への加工に対する実需者からの評価は‘ふくはるか’と比較すると良好であったが、これは‘はるみずき’の生地物性が‘ふくはるか’より強いことが影響している可能性が考えられる。一方で、通常利用されている小麦粉との比較では、味や香りに関する評価が低かったものの、製粉方法による改善を期待する意見もみられた。本試験では原麦1t単位から稼働できる小規模のテストラインで製粉された小麦粉を供試しているため、通常の生産ラインで製粉された小麦粉とは品質が異なる可能性が考えられる。今後、‘はるみずき’の手延べ素麵への利用を検討する上では、通常の実産ラインで製粉した小麦粉を供試し、評価する必要があると考えられる。

本実験では、‘はるみずき’は奈良県での栽培適性が高く、パンおよび手延べ素麵への加工適性が‘ふくはるか’より高いことが示された。一方、子実タンパク質含有率が基準値の上限14.0%を超えた圃場も見られたため、今後は子実タンパク質含有率の安定化に向け、‘はるみずき’に適した施肥管理技術の検討が必要である。

摘要

奈良県の奨励品種‘ふくはるか’より、パンおよび手延べ素麵への加工適性の高い品種を探索するため、農研機構で育成された品種である‘はるみずき’の奈良県における栽培適性並びにパン及び手延べ素麵への加工適性を調査した。試験は、奈良県農業研究開発センターで4年間、奈良県内のコムギ生産者圃場で2年実施した。‘はるみずき’の成熟期は‘ふくはるか’より1~5日早かった。‘はるみずき’の収量は‘ふくはるか’の収量を100とした対比で103と同等であった。‘はるみずき’の子実タンパク質含有率とバロリメーターバリューは‘ふくはるか’より高く、生地物性が強いことが示唆された。製パン適性は「1CW」と同等の評価であった。‘はるみずき’のみを使用し手延べ素麵を試作した結果、‘ふくはるか’より作業

性が改善されているという評価が得られた。以上の結果から、‘はるみずき’は奈良県での栽培適性が高く、パンおよび手延べ素麺への加工適性が‘ふくはるか’より高いことが示された。

謝辞

センターでの試験にご協力いただいた福田和明様、現地試験についてご協力いただいた農家の皆様、製粉品質等の分析にご協力いただいた西日本農業研究センター生産環境・育種グループおよび素麺ならびに学校給食用コッペパンの試作にご協力いただいた企業各社に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 稲村達也, 吉川 茜, 松本憲悟, 池永幸子, 井上博茂, 山末祐二. コムギ収量の圃場内変動をもたらす要因の解析と可変量管理の可能性. 日作紀. 2007, 76(2), 189-197.
- 村田資治, 金子和彦. パン用コムギ品種「せときらら」における収量と開花期追肥量に基づく子実タンパク質含有率の推定. 日作紀. 2021, 90(1), 72-77.
- 長尾精一. 世界の小麦の生産と品質 上巻. 初版, 輸入食糧協議会事務局, 1998, 272p.
- 奈良県. “第3期奈良県食育推進計画”. 福祉医療部 医療政策局健康推進課. 2018-03. <https://www.pref.nara.jp/secure/194006/keikaku.pdf>, (参照 2022-08-24 閲覧).
- 農研機構. “(研究成果) 早生の西日本向けパン用小麦「はるみずき」”. 西日本農業研究センター. 2019-06-18. https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/warc/131072.html, (参照 2022-08-24).
- 農林水産省. “令和3年産作物統計”. 大臣官房統計部生産流通消費統計課. 2022a-03-31. https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500215&tstat=000001013427&cycle=7&year=20210&month=0&tclass1=000001032288&tclass2=000001032753&tclass3=000001162906&stat_infid=000032186499&tclass4val=0, (参照 2022-08-24).
- 農林水産省. “地理的表示保護制度登録番号第12号”. 輸出・国際局知的財産課. 2022b-04-01. https://www.maff.go.jp/j/shokusan/gi_act/register/12.html, (参照 2022-08-24).
- 農林水産省. “経営所得安定対策等推進事業実施要綱”. 農産局穀物課経営安定対策室. 2022c-12-27. https://www.maff.go.jp/j/seisaku_tokatu/antei/attach/pdf/keiei_antei-101.pdf, (参照 2023-01-11).
- 佐々木 宏, 長内俊一. 硬質春播小麦のパン適性と収量の選抜実験 第1報 選抜形質とパン適性. 北海道立農業試験場集報. 1969, 19, 21-35.
- 佐藤三佳子, 五十嵐俊成, 櫻井道彦, 奥村正敏, 鈴木和織, 柳原哲司. 穂揃期の生育診断による春まきコムギの子実タンパク質含有率の推定. 日作紀. 2011, 80(1), 90-95.
- Takata, K., H. Yamauchi, Z. Nishio and T. Kuwabara. Effect of High Molecular Glutenin Subunits on Bread-Making Quality Using Near-Isogenic Lines. *Breeding Science*. 2000, 50, 303-308.
- 高田兼則, 谷中美貴子, 石川直幸, 伴 雄介, 加藤啓太, 船附稚子, 池田達哉. 製パン性に優れる温暖地向け硬質コムギ新品種「はるみずき」の育成. 育種学研究. 2020, 22, 33-38.
- 高山敏之, 長嶺 敬, 石川直幸, 田谷省三. コムギにおける出穂10日後追肥の効果. 日作紀. 2004, 73(2), 157-162.
- 辻 章宏, 上田直也, 杉山高世. 硬質コムギ品種‘ふくはるか’の高品質化を目指した施肥体系および生育診断技術の検討. 奈良農研セ研報. 2014, 46, 39-44.
- 上田直也, 杉山高世, 山本卓司, 夢田万幸, 小林幹生, 土井正彦. 硬質コムギ品種‘ふくはるか’の奈良県における栽培加工特性. 奈良農総セ研報. 2012, 43, 39-44.
- 谷中美貴子, 高田兼則, 石川直幸, 長嶺 敬, 高山敏之, 田谷省三, 甲斐由美. 製粉性と製麺適性に優れる日本用硬質小麦品種「ふくはるか」の育成. 近中四農研報. 2013, 12, 7-23.