

レジスタントスターチ含量が高い米粉用水稲新品種「ちくし粉 85 号」の育成

山口 修*・石橋正文・宮原克典・和田卓也・坪根正雄・井上 敬¹⁾・尾形武文・宮崎真行²⁾

新品種「ちくし粉 85 号」は、高レジスタントスターチ（以下 RS）含量、主食用並の収量性を有する米粉用水稲品種の育成を目的に、中生、多収の「フ系 2032」を母、高 RS 系統「EM129」を父として 2005 年に人工交配を行った組合せに由来する。

「ちくし粉 85 号」の特性を「ニシホマレ」と比較すると、成熟期は 11 日遅い「晩生」に属する粳種である。稈長は長く、耐倒伏性は弱い。千粒重はやや軽く、収量は 8% 低収であるが、既存の高 RS 品種より 65% 多収で、主食用品種並の収量性を有する。玄米の粒質は粉状質である。玄米 RS 含量は約 17% と高く、米粉を原料に使ったビスケットのヒト臨床試験において、「ヒノヒカリ」に比べ「ちくし粉 85 号」では、食後の血糖値上昇が緩やかであった。「ちくし粉 85 号」は、機能性成分である RS 含量の高さを活かした米粉製品への利用が期待されることから、2017 年 6 月に種苗法による品種登録出願を行い、同年 9 月に品種登録出願公表された。

[キーワード：イネ，血糖値，米粉，レジスタントスターチ]

‘Chikushi kona 85’, a New Rice Cultivar for Rice Flour with High Resistant Starch Content. YAMAGUCHI Osamu, Masafumi ISHIBASHI, Katsunori MIYAHARA, Takuya WADA, Masao TSUBONE, Takashi INOUE, Takefumi OGATA and Masayuki MIYAZAKI (Fukuoka Agriculture and Forestry Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. For. Res. Cent.* 4: 33-40 (2018)

A new rice cultivar ‘Chikushi Kona 85’ was developed at Fukuoka Agricultural Research Center from a cross between ‘Fukey 2032’ and ‘EM129’ (mutant of starch-branching enzyme II b (BE II b)). The characteristics of ‘Chikushi kona 85’ are as follows: It belongs to the late maturity group. Compared to ‘Nishihomare’, its culm length is longer and lodging tolerance is weaker. Brown rice weight is lighter, and yield of brown rice is 8% lower. However, yield is considerably higher than the preceding variety of high resistant starch ‘EM10’, and grain apparent quality is opaque.

Resistant starch content of ‘Chikushi kona 85’ is very much higher than that of ‘Nishihomare’. In a clinical test, cookies made from ‘Chikushi kona 85’ flour gave rise to a more gradual increase in blood sugar level in humans compared to ‘Hinohikari’. ‘Chikushi kona 85’ is expected to be utilized in rice flour products including products having high resistant starch as functional ingredient.

[Key words: rice, blood sugar level, rice flour, resistant starch]

緒 言

我が国の気候風土に適した持続的な食料生産基盤である水田を維持し、有効活用していくことは、食料供給力の強化を図る上で極めて重要である（農林水産省 2009）。しかし、米の一人当たり年間消費量は年々減少していることから、主食用米の需給に左右されず安定的な水田農業経営を確立し、また需要に応じた水田のフル活用を図る観点から、新たな需要が見込まれる新規用途の米生産が注目された。その中で米粉は、小麦粉を原料とする製品に米粉を活用することで新たな需要が見出されることから生産が増え、「ゆめふわり」（太田ら 2015）や「越のかおり」（笹原ら 2013）などの米粉用品種開発も進み、米粉用米の利用量は 2012 年度以降年間 2 万トン台前半で推移している。しかし、生産量は、持ち越し在庫による原料米対応等によって、2011 年度をピークに 2012 年度以降減少傾向にある（農林水産省 2017）。よって今後の米粉利用拡大のためには、新たな需要を見出す商品開発が必要であり、その方策の 1 つとして特徴ある形質を有した米粉用品種の開発普及が求められていた。

一方、九州大学では、「金南風」の MNU（メチルニトロ

ソ尿素）受精卵処理により様々な突然変異体を作成しているが（Sato and Okumura 1979）、その中で、アミロースエクステンダー（高アミロース）変異米系統を解析し、澱粉枝付き酵素 BE II b を欠損することでアミロペクチン短鎖割合が少ない、アミロペクチン長鎖型米を見出した（Nishi ら 2001、高橋ら 2001）。これらは、超硬質米とも呼ばれ、米飯としては極めて硬いが、玄米レジスタントスターチ（以下 RS）含量が多く、摂食後の血糖値上昇が一般飯用米より穏やかであることから、糖尿病予防効果が期待できる（大坪ら 2010）など、新たな機能性を持つ米として注目されたため、九州大学では超硬質米系統「EM10」を 2010 年に品種登録出願した（佐藤ら 2014）。しかし、「EM10」は小粒で低収であること等から普及が進まず、主食用品種並みの収量性を有する高 RS 品種の育成が望まれていた。

そこで、上記の特性を有する米粉用水稲新品種「ちくし粉 85 号」を育成したので、育成経過と特性について報告する。

なお、本品種の育成は 2008～2012 年度新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「アミロペクチン長鎖型の超硬質米による米粉新需要食品の開発」および 2013

*連絡責任者（農産部：osamuy@farc.pref.fukuoka.jp）

1) 現 福岡県八幡農林事務所 北九州普及指導センター

2) 現 福岡県農林水産部水田農業振興課

～2014年度福岡県新製品・新技術創出研究開発支援事業「レジスタントスターチ含量が高い超硬質米有望系統を用いた新規米加工食品の開発」を活用して実施した。

材料および方法

「ちくし粉 85 号」の農業形質については、対象品種「ニシホマレ」と比較し、育成地における普通期、標肥栽培での生産力検定試験で評価した。特性検定の高温耐性、葉いもち・穂いもち圃場抵抗性、穂発芽性は育成地で、いもち病抵抗性遺伝子型の推定は九州沖縄農業研究センター筑後拠点稲育種グループでそれぞれ検定を行った。

育成地における生産力検定試験は、ポット成苗移植で行い、第 1 表に示す耕種概要で実施した。また品質特性分析 (RS 含量, 理化学的特性, 血糖値臨床試験等) は、育成地産の生産力検定試験やそれに準じた栽培での収穫物を用いて実施した。なお分析場所ならびに分析方法は、結果の表中の注釈にその都度記載した。

第 1 表 生産力検定試験の耕種概要

年度	生産力検定試験名	播種期 (月・日)	移植期 (月・日)	1 区 面積 (m ²)	区制	窒素施用 量 ¹⁾²⁾ (kg/10a)
2011	予備試験	5.31	6.29	2.2	2	6+4
2012	予備試験	5.30	6.29	4.4	2	6+3+2
2013	本試験	5.20	6.24	4.4	2	5+2.5+1.5
2014	本試験	5.21	6.20	4.4	2	5+2.5+1.5
2015	本試験	5.28	6.24	4.4	2	5+(4)
2016	本試験	5.23	6.20	4.4	2	5+(4)

- 1) 数字は基肥+穂肥 1 回目+穂肥 2 回目で速効性肥料
- 2) 窒素施用量の (4) は、穂肥用緩効性肥料 (ワンショット: リニア型 30 日溶出タイプ緩効率 50%) を穂肥で 4kg/10a 使用したもの

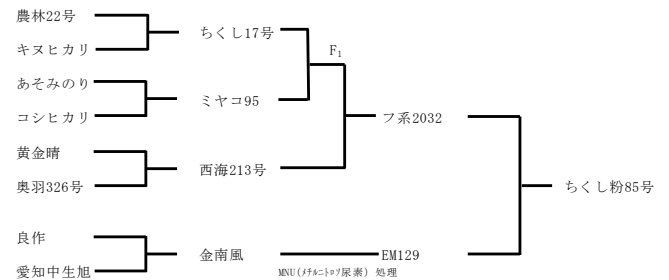
結果

1 育成経過

「ちくし粉 85 号」の系譜図を第 1 図、育成経過を第 2 表に示した。2005 年 7 月に高 RS 含量, 主食用並の収量性を有する米粉用品種の育成を目的に, 中生, 多収の「フ系 2032」を母, 澱粉枝付き酵素遺伝子 (Branching Enzyme II b) の変異体と推定され, アミロペクチン側鎖が長くなることで高 RS となる「EM129」を父として人工交配を行い 10 粒採種し, 2006 年 6~10 月に F₁ 世代 5 個体を圃場で養成した。2009 年 6~10 月に F₂ 世代 53 個体を圃場で養成, 混合採種し, 2010 年 1~5 月に F₃ 世代 256 個体を温室で養成し各個体ごとに穂採種を行った。2010 年 6~10 月に F₄ 世代 256 系統を養成し, 生育等とともに, 高 RS 含量の特性と推定される玄米の粉状粒質 (藤田ら 2016) も選抜項目に加え, 53 系統を選抜した。2011 年に

F₅ 世代を単独系統に供試するとともに, 系統番号「フ系粉 4118」として生産力検定予備試験, 特性検定試験に供試し, 単独系統での生育, 固定度と生産力検定予備試験, 特性検定試験での農業特性, RS 含量, デンプン特性等の品質特性を調査した。その結果, 成績が良好であったことから, 2013 年の F₇ 世代以降は「ちくし粉 85 号」として, 生産力検定本試験, 特性検定試験, デンプン特性や血糖値の臨床試験等の品質特性試験に供試した。

以上の経過で, 「ちくし粉 85 号」は収量性が主食用品種並に優れ, RS 含量が高く, ヒト臨床試験において血糖値上昇が穏やかになる効果が見られたことから, 2017 年 6 月に「ちくし粉 85 号」として種苗法による品種登録出願を行い, 同年 9 月に品種登録出願公表がなされた。



第 1 図 「ちくし粉 85 号」の系譜

2 一般特性

(1) 形態的特性 「ちくし粉 85 号」の形態および生態的特性を第 3 表に, 株標本および籾・玄米を第 2, 3 図に示した。苗丈は「やや短」, 止葉の葉色は「中」で直立性は「やや立」, 稈の細太と剛柔は「やや細」と「やや柔」, 芒の多少は「少」で長短は「やや短」, ふ色と顔色は「黄白」, 粒着密度は「やや疎」, 脱粒難易は「難」である。玄米の形状は「やや長」で, 玄米の大小は「やや小」である。また穂相 (第 4 表) は, 「ニシホマレ」と比較して, 二次枝梗数や同粒数が多いが, 一次枝梗数や同粒数がやや少ないため 1 穂粒数はやや多く, 穂長が長いいため穂長の長さ当たりの粒数はやや少ない。

(2) 農業形質 育成地の生産力検定試験における「ちくし粉 85 号」の農業形質を第 5 表に示した。「ニシホマレ」に比べて, 出穂期および成熟期はそれぞれ 4 日, 11 日遅く, 熟期は「晩生」に属する。稈長, 穂長は長く, 穂数は同程度の「穂重型」である。収量は 8% 少ないが, 既存の高 RS 品種「EM10」より 65% 多収であり, 主食用品種並みである。千粒重はやや軽く, 玄米粒質は粉状質である。

(3) いもち病抵抗性および穂発芽性 いもち病抵抗性および穂発芽性を第 6 表に示した。いもち病真性抵抗性

第2表 「ちくし粉85号」の育成経過

年度	2005	2006	2009		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
世代	交配	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	
系統群数						53	6	2	1	1	1	
栽植 系統数					256	53	30	10	5	5	5	
個体数 ¹⁾ (10粒)		5	53	256	5	22	22	22	22	22	22	
系統群数						6	2	1	1	1	1	
選抜 系統数					53	30	10	5	5	5	5	
個体数 ¹⁾		5	53	256	1	5	5	5	5	5	5	
系統名							フ系粉4118→	ちくし粉85号→				
生産力検定試験 ²⁾							予検	予検	生検	生検	生検	生検
特性検定試験 ³⁾	葉いもち							○	○	○	○	○
	穂いもち									○		
	穂発芽									○	○	○

1) F₄以降の個体数は1系統あたり

2) 予検：生産力検定予備試験，生検：生産力検定試験

3) 葉いもち，穂いもち，穂発芽は育成地で実施

第3表 「ちくし粉85号」の形態および生態的特性

品種名	苗丈	止葉		稈		芒		ふ先色	穎色	粒着密度	脱粒難易	玄米	
		葉色	直立性	細太	剛柔	多少	長短					形状	大小
ちくし粉85号	やや短	中	やや立	やや細	やや柔	少	やや短	黄白	黄白	やや疎	難	やや長	やや小
ニシホマレ	やや長	中	やや立	中	中	少	短	黄白	黄白	中	中	やや長	中

第4表 「ちくし粉85号」の穂相¹⁾

品種名	穂長 (cm)	枝梗数		籾数		1穂 籾数	枝梗別 籾数割合		穂長10 cm当り 籾数 ²⁾
		一次	二次	一次	二次		一次	二次	
ちくし粉85号	22.8	7.9	18.0	44.0	53.2	97.2	45.3	54.7	42.6
ニシホマレ	19.1	9.4	14.7	52.3	39.4	91.7	57.0	43.0	48.1

1) 育成地における生産力検定試験の15穂を調査した。2013，2016年度平均値

2) 1穂籾数÷穂長×10

第5表 「ちくし粉85号」の農業形質¹⁾

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 ²⁾	精玄 米重 ³⁾ (kg/a)	同左 比率 (%)	屑重 歩合 (%)	千粒 重 ³⁾ (g)	玄米 粒質
ちくし粉85号	9.05	10.18	83	22.9	303	1.2	47.0	92	1.9	23.3	粉状質
ニシホマレ	9.01	10.07	75	19.8	308	0.0	51.2	100	1.2	25.2	結晶質
参)EM10 ⁴⁾	8.30	10.14	72	19.4	366	0.1	28.4	55	25.9	18.2	粉状質

1) 2011～2016年度平均値

2) 倒伏程度：0(無)～5(甚)

3) 精玄米重，千粒重は1.85mm調製

4) 参考のEM10は2011～2013，2015～2016年度平均値で，同供試年の精玄米重はちくし粉85号46.9，ニシホマレ51.9。表中の精玄米重同左比率はEM10供試年での対ニシホマレ比で，ちくし粉85号の対EM10比は165



(上)
第3図 「ちくし粉 85号」の籾（上段）および玄米（下段）
 左：「ちくし粉 85号」、右：「ニシホマレ」

(左)
第2図 「ちくし粉 85号」の株標本
 左：「ちくし粉 85号」、右：「ニシホマレ」

第6表 「ちくし粉 85号」のいもち病抵抗性および穂発芽性

品種名	いもち病圃場抵抗性		品種名	穂いもち ²⁾		品種名	穂発芽 ³⁾	
	平均 指数	総合 判定		平均 指数	総合 判定		平均 指数	総合 判定
ちくし粉85号	0.3	不明 ⁴⁾	ちくし粉85号	0.0	不明 ⁴⁾	ちくし粉85号	2.2	中
ニシホマレ	2.8	中				ニシホマレ	2.1	中
指標品種			指標品種			指標品種		
ほまれ錦	2.3	やや強	葵の風	4.2	中	日本晴	1.9	中
日本晴	2.8	中	ツクシホマレ	2.7	やや強	つくし早生	3.6	やや易
黄金晴	2.8	中	西海242号	8.6	弱			
イナバワセ	3.3	やや弱						

1) 2012～2016 年度育成地調査。畑晩播の自然発病による検定。指数は発病程度：0(無)～9(甚)。判定は強～中～弱の5段階。試験区場所の発病程度により判定を補正

2) 2014 年度育成地調査。自然発病による検定。指数は発病程度：0(無)～9(甚)。判定は強～中～弱の5段階。試験区場所の発病程度により判定を補正

3) 2014～2016 年度育成地調査。成熟期直後に採穂し、穂発芽検定器（28℃，湿度 100%）にて置床後，7 日後調査。指数は0(無)～5(甚)，判定は難～中～易の5段階

4) *Pia*, *Pii* を侵すレースに抵抗性を示すため，発病を示さず不明である

遺伝子型の推定では、*Pia*, *Pii*を判別するレース(007.0, 033.1, 035.1)で検定を行ったが、いずれのレースに対しても抵抗性を示したため、遺伝子型は*Pia*, *Pii*以外も保有するか、未知の遺伝子型を保有するかどうかであり、不明であった(データ略)。育成地である福岡県では上記レースが優占している(荒井・中島 2003)ことから、葉いもち、穂いもちいずれの圃場抵抗性検定試験においても発病を示さず、いもち圃場抵抗性は不明であった。穂発芽性は、「ニシホマレ」と同程度の「中」であった。

(4)品質試験 玄米中のRS含量を第7表に示した。「ちくし粉85号」は、いずれの年次も安定してRS含量が高く、既存の高RS品種「EM10」より低いものの、主食用品種「ニシホマレ」の0.4%に対して、17.1%と極めて高かった。精米の理化学的特性を第8表に示した。「ちくし粉85号」は「ニシホマレ」に比べ、アミロース含量(オートアナライザーII型でのヨウ素呈色法による見かけのアミロース含量)は高く、糊化特性は低く、炊飯米のテクスチャー特性(物性)は硬く、「EM10」と「ニシホマレ」

の間の値を示していた。精米の澱粉関連特性を第9表に示した。「ちくし粉85号」は、「EM10」とともに尿素崩壊性が「難」でとけにくい澱粉特性を示し、RS含量が高かった。「ニシホマレ」に比べ、粉の粒子は細かく、澱粉損傷度も低く、製粉性は優れ、「EM10」並みであった。粉の吸水性は「ニシホマレ」より高く「EM10」に近い値であった。精米のアミロペクチン鎖長分布を第4図に示した。「ちくし粉85号」は主食用である親系統の「フ系2032」より重合度(DP)が高い(鎖長が長い)側鎖が多く、「EM10」と同じ高RSである親系統「EM129」と同様に、鎖長が長い側鎖が多い構造となっている。6名のヒト臨床試験において、製品原料の50%が米粉であるビスケットを摂食し、食後の血糖上昇値の推移を調査した(第5図)。空腹時～摂食後120分までの血糖値を測定した結果、主食用品種「ヒノヒカリ」の米粉に比べ、「ちくし粉85号」の方が、血糖値の上昇が穏やかであった。

第7表 玄米中のレジスタントスターチ含量¹⁾

品種名	年度					平均 ²⁾
	2011	2012	2013	2014	2015	
ちくし粉85号	18.2	16.5	16.9	18.2	15.8	17.1 b
ニシホマレ	0.3	0.2	0.6	0.6	0.3	0.4 a
EM10	26.7	24.1	27.6	-	24.4	25.7 c

- 1) 鳥越製粉株式会社で Megazyme Kit により分析。無水換算値(%)
2) 平均の異文字間には5%水準で有意差あり(Tukey法)

第8表 「ちくし粉85号」の理化学的特性¹⁾

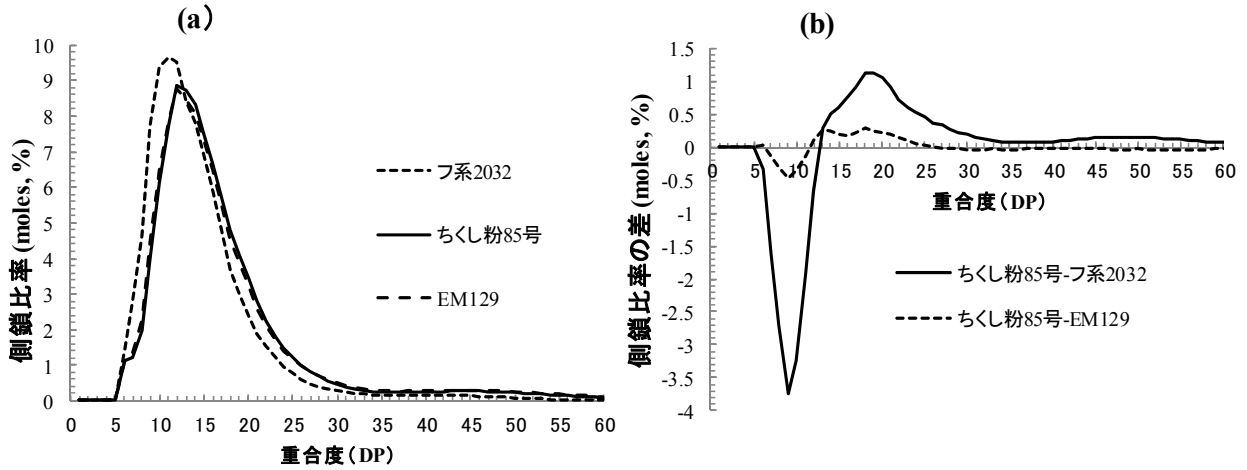
品種名	アミロース含量 ²⁾	タンパク質含量 ³⁾	糊化特性値 ⁴⁾		テクスチャー特性値 ⁵⁾ H(硬さ)
			最高粘度 (RVU)	ブレーク ダウン (RVU)	
ちくし粉85号	29.2	7.3	273	74	7.8
ニシホマレ	18.9	7.2	326	131	6.1
EM10	31.4	7.6	127	3	8.3

- 1) 2013年度精米分析
2) オートアナライザーII型分析。無水換算
3) インフラテック1241分析。無水換算
4) ラピッドビスコアライザーRVA-3M型。Japanese rice methodで測定
5) 極少量炊飯方式で炊飯し、テクスチュロメーターで測定

第9表 「ちくし粉85号」の澱粉関連特性¹⁾

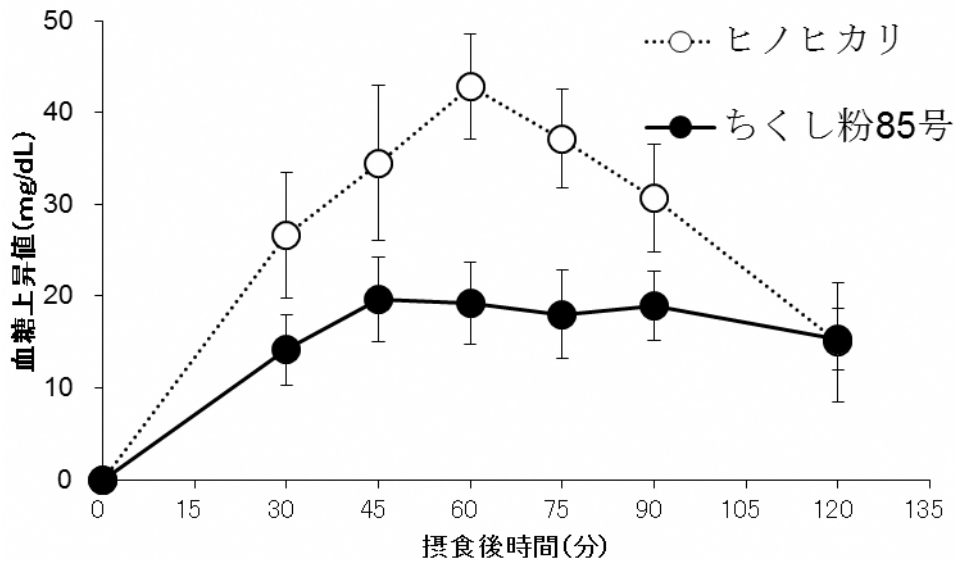
品種名	尿素崩壊性 ⁵⁾	RS含量 ²⁾		製粉粒子径 ²⁾ (μm)d(0.5)	澱粉損傷度 ²⁾		吸水性 ²⁾⁴⁾	
		Megazyme (%)	人口消化 ⁴⁾ (%)		Megazyme (%)	酸溶解度法 ⁴⁾ (%)	16°C 16hr (%)	40°C 60min (%)
ちくし粉85号	難	17.4	22.5	63.8	9.5	5.7	40.9	40.4
ニシホマレ	易	0.3	13.9	77.9	11.4	6.8	30.8	30.2
EM10	難	25.4	33.4	66.5	8.8	4.5	44.4	43.4

- 1) 2011, 2012年度精米分析
2) 尿素崩壊性は育成地, RS含量のMegazyme法は鳥越製粉株式会社, 人口消化法および製粉粒子径, 澱粉損傷度, 吸水性は新潟県農業総合研究所で分析
3) 粉碎はピンミル粉碎による
4) RSの人口消化法は本間ら(2008)の, 澱粉損傷度の酸溶解度法および吸水性は有坂ら(1992)の方法に準じて行った
5) 尿素崩壊性は, 4M尿素溶液に浸漬し24時間後にヨウ素ヨウ化カリウム溶液で呈色反応を調査



第4図 アミロペクチン側鎖の鎖長分布

- 1) 2012年に、九州大学大学院農学研究院附属遺伝子資源開発研究センター植物遺伝子開発分野で、キャピラリー電気泳動 (P/ACE MDQ) により測定
- 2) (a)各系統の側鎖重合度 (グルコース) における比率, (b)側鎖重合度における「ちくし粉 85 号」と親系統との比率の差



第5図 食後血糖上昇値^{1~6)}の推移

- 1) 引用：クッキー摂食後の血糖値上昇の経時変化 鳥越製粉(株)
- 2) 対象数6名 (男5, 女1)
- 3) 検体の形態 ビスケット
米粉50%, マーガリン25%, 卵17.5%, 甘味料7.5%
- 4) 摂取量はヒノヒカリ86g, ちくし粉85号84g。糖質換算で約50g摂取
- 5) 血糖値測定数7点 (摂食後0(空腹時), 30, 45, 60, 75, 90, 120分)
- 6) 血糖上昇値は空腹時血糖値からの上昇値
- 7) エラーバーは標準誤差

第 10 表 「ちくし粉 85 号」の育成従事者氏名

氏名	年度	2005	2006	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	現所属
	世代	交配	F ₁	F ₂ , F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	
和田 卓也		○ --- ○	○	○	-----	○						福岡農林試
宮原 克典						○	-----				○	現在員
山口 修									○	-----	○	現在員
坪根 正雄		○ --- ○	○	○ --- ○								福岡農林試
石橋 正文									○	-----	○	現在員
井上 敬				○	-----	○						北九州普及指導セ
尾形 武文		○ --- ○										福岡農林試豊前分場
宮崎 真行							○ --- ○					福岡県水田農業振興課

1) 上記の他、石川雄二、坂口聖史、中西政雄、吉村亨、田中保博、吉積慶二、三坂稔、仲山妙子、柏木一裕、大久保くに子、古江洋幸、山下静代、池田明久が研究補助員として育成に従事した

考 察

「ちくし粉 85 号」は玄米 RS 含量が高く、収量性が主食用並みに改善された実用的な高 RS 米粉用水稲品種である (第 5 表, 第 7 表)。玄米 RS 含量は各試験年度において 15%以上を確保し、主食用品種より極めて高い (第 7 表)。また、アミロペクチンの鎖長分布も主食用品種より長い鎖長の割合が多く、親品種「EM129」や既存高 RS 系統「EM10」が持つアミロペクチン鎖長型の特性を保持している (第 4 図)。さらに米粉製品のヒト臨床試験における摂食後の血糖値の推移では、「ちくし粉 85 号」は RS がほとんどない主食用品種「ヒノヒカリ」に比べ上昇が穏やかであった (第 5 図)。このように、「ちくし粉 85 号」は健康に寄与する機能性成分である RS 含量が高く、血糖値上昇を穏やかにする効果を持つ米粉用品種である。

厚生労働省 (2017) によると、「糖尿病が強く疑われる者」の割合は、男性 19.5%、女性 9.2%と、糖尿病等生活習慣病を予防する必要がある人が極めて多いと想定される。このため、血糖値上昇を緩やかにする食品を取り入れる等、高 RS 食品の食生活改善への潜在的需要は大きいと考えられる。RS は他にも整腸作用などの効能もある (後藤 2014) ことも合わせて、「ちくし粉 85 号」は生活習慣病予防、健康志向、高齢化など現在の社会情勢で求められる健康に良い食品としての需要が大きく期待される。

現在、県内製粉会社と菓子業者で「ちくし粉 85 号」を含む低糖質食品に関する研究会を立ち上げ、クッキーやシフォンケーキなどの菓子類を中心に製品開発を検討しており、「ちくし粉 85 号」では当面クッキー等のお菓子の原料として、RS を多く含む機能性の高い製品の開発、普及を目指す予定である。

また、これまでの主食用米には見られない新たな取り組みでは、地元産米粉を原料とし、さらに多様な地元産農産物も活かして、地元の農業者や加工業者が連携して製品を生産する地産地消や六次産業化への利用、病院食や健康食を核にした農業と食品加工業者等による医福食農連携など、様々な食品素材としての活用が考えられる。これらの取り組みが進むと、従来の新規需要米である飼

料米や通常の米粉などにはない大きな需要や経済効果を生み出すことができ、水田農業経営にも貢献することが期待される。まずは県内の製粉会社と菓子業者による米粉製品開発、販売の取り組みが進展することが望まれる。

「ちくし粉 85 号」は晩生で長稈のため、移植時期については極端に遅くならないよう留意し、過剰な施肥は控える必要がある。いもち病については、真性抵抗性、圃場抵抗性ともに不明であるが (第 6 表)、*Pia* および *Pii* を侵すレースに抵抗性を示すため、福岡県での圃場では発病を示さないと考えられる。しかし、今後いもち病菌のレース変異により、抵抗性が崩壊する可能性があるため、発病が認められた場合は適切に防除する必要がある。

米粉は小麦粉の代替品であることから、米粉用米の価格は小麦と同等程度が求められ、主食用品種に比べ安い価格で取引される (農林水産省 2017)。このため、「ちくし粉 85 号」の生産場面では、より安定した農家収入を確保するため、高い収量を目指すことが重要である。「ちくし粉 85 号」は既存の高 RS 品種「EM10」より収量性が大幅に改善されたものの、主食用の中で多収品種である「ニシホマレ」(鐘江ら 1979, 内山田ら 1980) に比べて 8% 収量が低い。今後「ちくし粉 85 号」の最適な移植時期や施肥量等を検討して、多収で高 RS 含量を維持する栽培技術の開発を行い、安定した産地の育成を図ることが望まれる。

なお、本品種の育成者と従事期間は第 10 表のとおりである。

謝 辞

本研究において、いもち病真性抵抗性遺伝子の推定で九州沖縄農業研究センター筑後拠点稲育種グループ、品質特性分析の RS 含量、臨床試験で鳥越製粉株式会社、製粉特性で新潟県農業総合研究所、アミロペクチン鎖長分析で九州大学大学院農学研究院附属遺伝子資源開発研究センター植物遺伝子開発分野に分析いただいた。ここに深く感謝申し上げる。

引用文献

- 荒井治喜・中島 隆(2003)2001年に中四国および九州沖縄地域に分布したイネいもち病菌のレース. 九病虫研究会報49:1-4.
- 有坂蔣美・中村幸一・吉井洋一(1992)製粉方法を異にした米粉の性質. 澱粉科学39:155-163.
- 藤田直子・伊藤優季・クロフツ尚子(2016)イネ変異体, 米粉, 難消化性澱粉, 食品及びイネ変異体の作出方法. 特許公開2017-038588.
- 後藤 勝(2014)レジスタントスターチの開発. 日本家政学会誌65:197-202.
- 本間紀之・赤石隆一郎・吉井洋一・中村幸一・大坪研一(2008)米および米加工品における難消化性澱粉含量の測定. 食科工55:18-24.
- 鐘江 寛・原田皓二・坂田 弘・小宮正寛・大隈光善・田中昇一・井手宏之・山田俊雄・真鍋尚義・木崎原千秋(1979)福岡県における水稻の新奨励品種「ニシホマレ」について. 福岡農試研報17:1-4.
- 厚生労働省(2017)平成27年国民健康・栄養調査報告. <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyoudl/h27-houkoku.pdf> (2017年7月31日閲覧).
- Nishi, A., Y. Nakamura, N. Tanaka and H. Satoh (2001) Biochemical Genetic Analysis of the Effects of Amylose-Extender Mutation in Rice Endosperm. *Plant Physiology* 127:459-472.
- 農林水産省(2009)米穀の新用途への利用の促進に関する基本方針. http://www.maff.go.jp/j/seisan/keikaku/komeko/k_houritu/pdf/hoshin_kokuji.pdf (2017年7月31日閲覧).
- 農林水産省(2017)米粉をめぐる状況について. <http://www.maff.go.jp/j/seisan/keikaku/komeko/attach/pdf/index-21.pdf> (2017年7月31日閲覧).
- 太田久稔・山口誠之・福嶋 陽・梶 亮太・津田直人・中込弘二・片岡知守・遠藤貴司・横上晴郁・田村泰章(2015)パンに適した微細で低損傷デンプンの米粉ができる水稻新品種「ゆめふわり」の育成. 東北農研研報117:15-27.
- 大坪研一・中村澄子・宇都宮一典・増田泰伸・辻 啓介(2010)硬質米と糖尿病発症予防実用化に向けた取り組み. 食品工業53(14):46-51.
- 笹原英樹・三浦清之・清水博之・後藤明俊・重宗明子・長岡一朗・上原泰樹・小林 陽・太田久稔・福井清美・大槻 寛・矢野昌裕・小牧有三(2013)製麺用高アミロース水稻品種「越のかおり」の育成. 中央農研研報19:15-29.
- Satoh, H. and T. Okumura(1979)Induction of mutation by the treatment of fertilized egg cell with N-methyl -N-nitrosourea in rice. *J. Fac. Agr. Kyushu Univ.* 24:165-174.
- 佐藤 光・安井愛子・松坂弘明(2014) *Oryza sativa* L. EM10. 品種登録番号第22986号.
- 高橋 仁・大坪研一・Marissa Romero・豊島英親・岡留博司・西 愛子・佐藤 光(2001)高アミロース突然変異米の用途推定のための基本品質特性評価. 食科工48:617-621.
- 内山田博・西山 壽・橋高昭雄・轟 篤・新村善弘・黒木雄幸・衛藤信男・上野貞一・向井 康・本部裕朗(1980)水稻新品種「ニシホマレ」について. 九農研42:11-12.