新 規 育 成 米 の 利 用 特 性

大 坪 研 一*・中川原捷洋**・岩 崎 哲 也*

Utilization Suitabilities of New Endosperm Characters of Rice Strains

Ken'ichi OHTSUBO*, Masahiro NAKAGAHRA** and Tetsuya IWASAKI*

*National Food Research Institute, Ministry of Agriculture, Forestry
and Fisheries, Tsukuba, Ibaraki 305**National Institute of Agrobiological Resources, Ministry of
Agriculture, Forestry and Fisheries, Tsukuba, Ibaraki 305

Utilization suitabilities of the three strains, *ge* (giant embryo), *du* (dull endosperm) and *wx* (glutinous endosperm) of rice (*Oryza sativa* L.) newly bred at National Institute of Agrobiological Resources, were investigated. SDS-PAGE of the milled rice proteins extracted into 62.5 mM tris-HCl buffer (pH 6.8, 2% SDS, 5% 2-ME) was carried out by the method of LAEMMLI using 8% acrylamide gel. More than 40 clear protein bands were detected by CBB staining, but electrophoretic pattern showed marked similarity of these strains. Therefore, it seemed necessary to develop a fractionation method of proteins or other useful staining to distinguish the different strains. Giant embryo mutant bearing *ge* locus had remarkably large embryo, and contained as much as 3.3% of crude fat in the milled rice. After polishing by an abrasive-type milling machine, a part of the embryo remained, which is profitable from a nutritional viewpoint. By the use of a friction-type milling machine, embryo was removed perfectly, which led to milling yield of 85%. Its amylose content was rather high (21.6%), and its properties were similar to those of typical non-glutinous rice varieties in regard to puffing suitability or the cooked rice texture. Glutinous endosperm mutant bearing *wx* locus manifested the similar properties with the usual glutinous rice varieties. Most of starch was liquified by puffing, *wx* mutant seemed suitable for a material for porridge or soup. Dull endosperm mutant bearing *du* locus showed intermediate processing suitabilities between glutinous and non-glutinous rice, because its amylose content was 10.9%. The rice grains of the dull strain was a little chalky, and the texture of the cooked rice was similar to those of glutinous varieties. Gelatinization temperature on amylography of the dull mutant was rather higher than usual glutinous rice, and peak viscosity was about 50% of usual non-glutinous rice. Dull mutant, then, was found to be suitable for puffing because it expanded well without any excess liquification of starch.

(Received Jun. 15, 1987)

近年、わが国においては、米の生産能力に比べて、消費量が少ないために、水田転作が実施されている。経済力の向上や、食生活の変化に対応して、米の消費が減少傾向にあるためである¹⁾が、海洋国家である我が国は、

一旦緩急があれば、食糧輸送の途絶する恐れもあり、狭小な耕地を有効かつ連続的に利用して食糧を確保する上からも、水田の確保、食糧自給率の向上が必要と考えられる。そうした観点から、多収穫品種の育成や、栽培技

* 農林水産省食品総合研究所 (〒 305 茨城県つくば市観音台 2-1-2)

** 農林水産省農業生物資源研究所 (〒 305 茨城県つくば市観音台 2-1-2)

術の改良と並んで、特徴的な品種特性を有する米を育成し、新たな米の消費を開拓することもまた、重要な意味を有している。

農業生物資源研究所においては、世界各地の稲の遺伝資源を収集し、その遺伝的解析を行うとともに²⁾³⁾、各種の育種技術を駆使して、新品種の素材となる実験系統の育成に努めている。本研究においては、植物探索導入研究チームにおいて新たに育成された、巨大胚（遺伝子記号 *ge*）、中間モチ（*du*）、突然変異モチ（*wx*）の遺伝子をもつ 3 系統を試料とし、利用特性の試験を行った。大村らは、これらの突然変異による新規形質米の育種に関して、方法、新規形質米の特徴および成分育種の必要性を詳述している⁴⁾。巨大胚系統は、米粒の形や大きさの点では通常粒と類似しているものの、胚が大きく、重量にして通常粒の 2~3 倍に達する。モチ系統は、従来のモチ種と同じ外見の特徴を示し、米粒は白色不透明で硬い。中間モチ系統は、胚乳の外観が半透明であり、系統によって、アミロース含量と、米粒の白色透明度が異なっており、デンプンの諸特性の異なる系統が多数得られる³⁾⁴⁾。また、中間モチ系統と同様な低アミロース米は、自然界、特にビルマ、インド北東部、中国雲南地方にも分布していることが知られている²⁾。特に、中間モチ突然変異体のデンプン諸特性に関しては、奥野らが詳細に検討しており、胚乳のデンプン特性は出穂後 3 週目までに決定され、モチ性遺伝子（*wx*）とは異なる単一の劣性主動因子（*du*）によって支配されると考察している⁵⁾。

こうした、従来我が国に見られない新規な形質の米の導入や育種は、遺伝資源の保護、多様化の点で有益であり、また、米の利用拡大の視点からも意義深いと思われる。従来、育種、栽培、遺伝解析等の観点からの研究が報告されているが^{2)~5)}、米の利用特性の面からの研究例はほとんど見られない。そこで、本研究においては、前述の新規形質米の育成後代を試料とし、一般的形質、精米特性、米飯テクスチャ、糊化および膨化特性等の利用特性に関する検討を行い、特に中間モチについて興味ある結果が得られたので報告する。

試料および実験方法

1. 試料

農業生物資源研究所植物探索導入研究チームで育成された新規形質米中、特に有望と思われる中間モチ系統（探系 1915）、モチ系統（探系 1918）、巨大胚系統（探系 2006）（60 年産）を試料とし、比較試料として、茨城

県産コシヒカリ、長野県産もちひかりを使用し、蛋白質性状の比較に茨城県産日本晴、密陽 23 号、インド産バスマティールイスを使用した。

2. 形質

玄米の粒長、粒幅、粒厚を粒形テスターにより測定し、千粒重を常法により求めた。

3. 試料の精米および製粉

精米は、サタケ・モーターワンパス精米機（摩擦式）およびサタケ・テストミル（研削式）により、循環回数あるいは精米時間を変えて行い、歩留り（91% が基準）および白度を測定して試験した。製粉は、ブラベンドーテストミルを使用し、50 メッシュ篩通過を基準とした。

4. 玄米および精米の透光度および白度

理研計器（株）ライスメータ QS-101 D を使用して、玄米および 3 項で得た精米の透光度を測定した。玄米は通常条件で測定した。本器は玄米評価装置であり、精米は測定が困難である。そこで、切換スイッチを測定レンジとし、下限調節スイッチによりもちひかりを 0、上限調節スイッチによりコシヒカリを 100 と設定し、新規形質米の相対的透光度を測定した。

玄米および精米の白度は、ケット科学（株）の白度計 C-3 型を使用して測定した。

5. 一般成分

91% 精米の一般成分を、常法に従って測定した。粗タンパク含量は、セミ・マイクロケルダール法（タンパク質・窒素換算係数 5.95）、粗脂肪含量はエーテル抽出法、灰分は 550℃ 直接灰化法、水分は 135℃、2 時間乾燥法、炭水化物は差引き法により求めた。

6. アミロース含量

JULIANO の簡易測定法⁶⁾により求めた。各試料を、サタケ・モーターワンパス精米機を使用して歩留り 91%（巨大胚系統のみ 85%）に精米した後、三田村理研工業（株）超遠心粉碎機で 2 回粉碎して 100 メッシュ篩通過程度の粉末を得た。その 100 mg を、1 ml エチルアルコール、9 ml の 1 N NaOH 中、100℃ で 10 分間糊化させた後、100 ml に希釈し、その 5 ml に 1 N 酢酸を 1 ml 添加して中和後、ヨード溶液（ヨウ素 0.2 g、ヨウ化カリ 2 g/100 ml）を 2 ml 添加し、100 ml に希釈して 20 分後に 620 nm における吸光度を測定した。標準アミロースとしては、シグマ社製ポテトアミロース（Type III）を使用した。

7. 精米粉のタンパク質の電気泳動

第 3 項で得た精米粉（歩留 91%、*ge* のみ 80%）各 0.5 g を、2% SDS、5% メルカプトエタノールを含む

62.5 mM トリス塩酸緩衝液中で、30℃、1時間振とう抽出し、3 000 rpm で10分間の遠心分離上澄液 1 ml を、100℃、5分間加熱処理した。ついでエッペンドルフ遠心分離を使用して 12 000 rpm、2分間遠心分離して得られる上澄液 200 μ l に、0.05% BPB 含有 70% グリセリン水溶液 20 μ l を添加した後、LAEMMLI の方法⁷⁾に従って、8% 濃度ゲルによる SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動を行った。泳動は 100 V で4時間行い、0.25% クマシーブリリアントブルーにより、40℃、1時間染色し、エチルアルコール/酢酸/水 (25/8/65) 混合液中で脱染した。

8. 精米粉の糊化特性試験

第3項で得た精米粉を試料とし、ブラベンダー・アミログラフを使用して、常法に従い⁸⁾、乾物重 8% で糊化特性試験を行った。

9. 炊飯および米飯テクスチャの測定

第3項で得られた各精米 (*ge* は 91% および 85% 精米) 5 g を用い、RANGHINO の方法⁹⁾に従って、“minimum cooking time” (MCT) を求めた。すなわち、230 ml の沸騰水中に 5 g の米粒を加え、一定時間ごとに 10 粒を採取して 2 枚のガラス板で圧着し、米粒内部の白色未糊化部分が 9 個以上消失するのに要する時間を求めるものである。ついで、さらに 2 分間炊飯を続けて最適炊飯時間 (OCT) に到達した炊飯米を水切りし、ポリエチレン袋中に密封して 25℃ で1時間静置した後、全研 (株) テクスチュロメーターを使用して、炊飯米粒 (3 粒) の硬さ (H)、付着性 (A)、硬さと付着性の比 (H/A) を測定した。ブリッジ電圧 2.5 V、プランジャーはルサイト製 18 mm ϕ 、チャート速度 750 mm/分、そして速度 6 回/分、クリアランス 0.2 mm/分の条件にて 10 回測定し、その平均値を採択した。

10. 膨化処理

コシヒカリ (水分 15.2%)、中間モチ系統 (13.9%)、巨大胚系統 (14.0%)、モチ系統 (14.0%) およびもち

ひかり (14.2%) を試料とし、斉藤精工 (有) グレンパフマシンを使用して膨化処理を施した。1 $\times$ 10 mm の短冊型オリフィス 6 個を有するノズルを使用し、バンドヒーターによって 240℃ に初期加熱した後、玄米 5 kg で予備運転を行った。玄米の膨化が定常になった後、各試料 2 kg を順次投入して膨化に供した。処理中の温度は約 180℃ であった。

11. 膨化度の測定

後藤らの植物種子置換法¹⁰⁾に準じて、アオナ種子を使用して膨化製品の比容積 (cm³/g) を測定し、膨化度の指標とした。

12. 膨化製品の硬度の測定

タケトモ電機 (株) テンシプレス-TPP-50 BX を使用して膨化製品の硬度を測定した。径 10 mm のアルミプランジャー、20 kg ロードセルを使用し、圧縮速度 120 mm/分、クリアランス 3.0 mm とし、各 10 点を測定してその平均値を採択した。

13. 膨化製品の水溶性全糖

膨化製品をブラベンダーテストミルにより 50 メッシュ篩通過程度に粉碎し、その 0.2 g に対し、蒸留水 20 ml を添加し、30℃、30分間振とう抽出した後、12 000 rpm で10分間遠心分離して得られる上澄液を、蒸留水にて 50 倍に希釈し、その 1 ml を採取してフェノール硫酸法¹¹⁾により全糖量の測定を行った。

結果および考察

1. 新規育成米の形質

玄米の粒長、粒幅、粒厚および千粒重を表 1 に示す。コシヒカリ、巨大胚およびもちひかりは各測定値がよく類似しており、典型的な短粒種である。一方、中間モチはやや長細く、千粒重も少し大きい。モチ系統 (*wx*) は、長さはもちひかりと同程度であるが、粒張りが劣っており、その分千粒重も小さい値を示した。

表 1 新規育成米の粒長等および千粒重

(単位: mm)

試料米	粒長	粒幅	粒厚	粒長/粒幅	千粒重
コシヒカリ	4.85	2.92	2.02	1.66	20.3 (g)
探系 1915 (<i>du</i>) (中間モチ)	5.46	2.67	1.93	2.04	22.2
探系 2006 (<i>ge</i>) (巨大胚)	5.02	2.98	1.97	1.68	20.3
探系 1918 (<i>wx</i>) (モチ)	5.03	2.63	1.82	1.91	17.9
もちひかり	4.70	2.84	2.05	1.65	20.7

表 2 新規育成米の精米試験結果

試 料 米	玄米白度	摩擦式精米		研 削 式 精 米		
		1 回通し	2 回通し	30 秒	60 秒	120 秒
探 系 2006 (巨大胚)	24.3 (100%)	42.1 (84.8%)	49.5 (79.7%)	25.5 (95.2%)	27.7 (90.4%)	36.5 (87.0%)
探 系 1915 (中間モチ)	20.1 (100%)	33.1 (92.5%)	36.4 (91.5%)	25.7 (94.0%)	30.1 (91.6%)	36.3 (89.1%)
探 系 1918 (モチ)	25.8 (100%)	43.1 (90.7%)	45.1 (89.8%)	27.2 (96.4%)	31.9 (94.6%)	36.1 (91.4%)

(注) 上段の数値; ケット白度計 C-3 型による玄米および精米の白度
 下段 () 内の数値; 精米歩留り
 摩擦式精米は, サタケモーターワンパス精米機で試料 1 kg を 1 回, および 2 回循環。
 研削式精米は, サタケテストミルで試料 100 g を 30 秒~120 秒間精米。

2. 精米試験

新規育成米を摩擦式および研削式小型精米機によって精米試験した結果を表 2 に示す。巨大胚系統を摩擦式精米した場合、一回通しでは、かなりの胚芽が残存しているにもかかわらず、歩留りは約 85% に低下した。二回通しにより、胚芽はほぼ完全に除去され、精米白度も高くなるが、歩留りは約 80% になってしまう。研削式精米では、歩留り 87% まで削り込んでも、ほとんどの胚芽が残存しており、白度上昇の程度も少なかった。従って、この米は、一般飯用米として利用するためには、摩擦式を中心に歩留り約 80% まで削り込むことが必要であり、低歩留りを補う意味から、胚芽、ヌカ部の有効利用を図る必要がある。一方、栄養的観点からは、研削式を中心に精米することにより、胚芽残存率の高い精米を得ることができる。中間モチ系統の場合は、摩擦式、研削式ともに、通常の飯用米に近い挙動を示し、胚芽およびヌカ層の除去も容易であった。しかしながら、後述する如く、胚乳部の透明度が通常米より劣るために、胚芽およびヌカ層が同程度に除去されるにもかかわらず精米白度が不充分と思われた。モチ系統の場合、やや硬めではあるが、通常米と同様の精米結果を示した。

3. 透光度および白度

今回試験に供したモチ系統および中間モチ系統は、モ

チ性およびモチ・ウルチ中間型とされているので、米粒の透光度の点から検討を加えた。表 3 に示すごとく、玄米、精米ともにコシヒカリの透光度が高く、もちひかりの透光度が低い。モチ系統は、外観上、全く通常のモチ米と区別がつかないが、透光度の点からも、もちひかりに近い値を示した。一方、巨大胚系統は、後述するごと

表 3 玄米および精米の透光度および白度 (単位: %)

試 料 米	透 光 度		白 度	
	玄米	精米	玄米	精米
コシヒカリ	>100	100	21.8	40.2
探 系 1915 (中間モチ)	77	56	20.1	38.0
探 系 2006 (巨大胚)	27	27	24.3	46.6
探 系 1918 (モチ)	8	6	25.8	53.2
もちひかり	22	0	30.2	52.2

(注) 透光度; 理研計器 籾 ライスメータ QS-101D 使用、玄米については通常の設定で使用、精米については下限をもちひかり(0)、上限をヨシヒカリ(100)に合わせ、拡大レンジで相対的透光度を測定。

白 度; ケット科学 籾 白度計 C-3 型を使用し、常法で測定。

表 4 新規育成米 (精米) の一般成分およびアミロース含量 (単位: %)

試 料 米	水 分	粗タンパク	粗脂肪	炭水化物	灰分	アミロース含量
コ シ ヒ カ リ	14.1	6.3	0.9	77.5	1.2	16.9
探 系 1915 (中間モチ)	14.0	7.0	2.1	75.7	1.2	10.9
探 系 2006 (巨大胚)	13.9	6.9	3.3	74.6	1.3	21.6
探 系 1918 (モチ)	13.7	6.8	2.3	75.9	1.3	3.0

注) 試料は研削式精米 (歩留り 91%) を使用した。

く、アミロース含量が高いにもかかわらず、透光度が低い、その理由は、巨大な胚芽除去部および表層部に精白粉末が付着して透光性を著しく損っているためであり、米粒自体は通常米と類似した透明観を有していた。また、白度においても、巨大胚系統はコシヒカリよりも高い値を示した。一方、中間モチ系統の場合においては、透光度の点ではややウルチに近い、モチ・ウルチ中間的な値を示したが、白度の点では、通常のウルチ米とほとんど変わらない値を示した。モチ系統の場合は、透光度、白度ともにもちひかりと類似した値を示した。

4. 一般成分およびアミロース含量

原料精米の一般成分およびアミロース含量を表4に示した。中間モチ系統、巨大胚系統、モチ系統とも、通常米と比較して、粗脂肪含量がやや高い以外は、ほぼ類似した成分組成であった。アミロース含量は、巨大胚系統が最も高く、21.6%であり、通常の日本米よりやや高い。コシヒカリは、従来報告されているように、16.9%と、通常の日本米よりやや低い。モチ系統ともちひかりは、それぞれ3.0%、2.9%ときわめて低く、中間モチ系統の場合は、10.9%で、奥野らの結果(10.5%)⁵⁾とほぼ一致しており、ウルチおよびモチの中間的な、きわめて特徴的な結果を示した。

5. 精米粉のタンパク質の電気泳動

SDS およびメルカプトエタノール存在下で抽出した米タンパク質の、LAEMMLIの方法によるSDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動(SDS-PAGE)の結果を、写真1に示す。各試料とも40以上の明瞭なバンドに分離できたが、モチ種、ウルチ種、中間型、インディカ種等の各種の米タンパク質の間で、SDS-PAGEパターンの類似性はきわめて高く、この方法のみからは、相互の識別は困難と思われた。KUSAMAらは、米タンパク質のSDS-PAGEに銀染色法を用い、モチ種やインディカ種の場合に各バンド間の量比に相違の認められることを

写真1 新規育成米の SDS-ゲル電気泳動

1; 探系 1915 (<i>du</i>)	5; 茨城コシヒカリ
2; 探系 1918 (<i>wx</i>)	6; バスマティールイス
3; もちひかり	7; 密陽 23 号
4; 探系 2006 (<i>ge</i>)	8; 日本晴

報告しており¹³⁾、Guo らは、プロラミンの等電点電気泳動により、25品種の中国産米について、モチ種、インディカ種などのグループ分けが可能であると報告している¹⁴⁾。今回の試験においては、写真に示すように、各バンドを比較的明瞭に分離することは可能となったので、今後さらに、タンパク質の抽出方法や染色方法の検討により、これらの米の識別も可能になるものと期待される。

6. 精米粉の糊化特性

茨城コシヒカリ、巨大胚系統、中間モチ系統、モチ系統の、アミログラフィーによる糊化特性結果試験を表5および図1に示す。モチ系統の場合は、糊化温度が低く、最高粘度が著しく低いという典型的なモチ性の糊化特性¹⁵⁾を示した。一方、コシヒカリと巨大胚系統の場合は、やや最高粘度が低く、ブレイクダウンが小さいものの、典型的なウルチ性の糊化特性を示した。特に興味深いことは、糊化特性においても、中間モチ系統が、モチ性とウルチ性との中間的な特性を示したことであり、糊化温度はウルチと同様に高いものの、最高粘度はモチと

表5 新規育成米の糊化特性 (単位: Bravender Unit)

試料米	糊化温度 (°C)	最高粘度	最低粘度	最終粘度	ブレイク ダウン	コンシス テンシー
コシヒカリ	87.6	470	450	710	20	260
探系 1915 (中間モチ)	87.9	220	220	350	0	135
探系 2006 (巨大胚)	87.0	490	435	700	55	265
探系 1918 (モチ)	67.2	70	40	65	30	25

(注) 試料; 巨大胚(80%歩留り)以外は91%精米をブラベンダーテストミルで50メッシュ篩通過程度に粉碎して使用
乾物重8%

図 1 新規育成米のアミログラム

- A ——— 茨城コシヒカリ
 B - - - - 巨大胚系統 (ge)
 C - - - 中間モチ系統 (du)
 D - - - - モチ系統 (wx)

(注) 試料は摩擦式精米機により歩留り 91% (巨大胚のみ歩留り 85%) に精白した後、ブラベンダーテストミルにより 50 メッシュ程度に粉碎した精米粉を使用した。

ウルチの中間であり、ブレイクダウンを示さず、降温 90℃ 付近から二段目の粘度上昇が始まり、アミロース含量と相関があると言われるコンシステンシー¹⁶⁾もウルチ米の 50% 程度であった。今回の糊化特性試験により、新規育成米の糊化特性の大きな特徴は把握できたが、コシヒカリと巨大胚系統の相違が小さい点や、ブレイクダウンが予想より小さい点などは、精米粉の粒度の影響等も考えられる¹⁷⁾ので、超遠心粉碎機の使用や、デンプンによる試験等が今後の課題として挙げられる。

7. 炊飯および米飯のテクスチャ

湯だし法における MCT および米飯テクスチャ測定結果を表 6 に示す。表には示していないが、通常の日

本米は、MCT が 17~18 分であり、テクスチュロメーター特性値は、コシヒカリ等の高食味米で H が約 10~11, H/A が約 0.25 であり、日本晴等で H が 10.5~11.5, H/A が約 0.35~0.45 である。巨大胚系統は、研削式精米 (歩留り 91%) と摩擦式精米 (歩留り 85%) では異なる結果が得られた。前者の場合には、MCT がやや長く、H/A がかなり高い。これは、胚芽がかなり残存しており、デンプンの吸水、糊化を妨げるためと考えられる。一方、後者の場合には、逆に、MCT が通常米よりやや短く、H/A は平均的か、やや高い程度である。これは、精米による胚芽除去部が通常米より大きく、吸水は速いものの、アミロース含量が比較的高いために、

表 6 新規育成米精米の MCT および米飯テクスチャ (単位: Texturo Units)

試 料 米	ミニマムクッキング タイム (MCT)	テクスチュロメーター特性値		
		硬さ(H)	付着性(A)	H/A
探 系1 1915 (中間モチ)	16 分	10.8	50.8	0.214
探 系 1918 (モチ)	17 分	9.4	57.9	0.163
探 系 2006 (巨大胚)*	20 分	10.9	16.2	0.668
“ “ (“)**	15 分	10.4	21.4	0.487

(注) 試料; 摩擦式精米機により歩留り 91% に精米して使用 (*, ** を除く)。

* ; 研削式精米機により歩留り 91% に精米して使用。

** ; 摩擦式精米機により歩留り 85% に精米して使用。

MCT; 沸騰水中の米粒の 9 割以上がガラス板圧着による未糊化白色部を消失するのに要する時間 (RANGHINO の方法)。

テクスチャ測定; MCT の 2 分後に米粒を取り出し、25℃ 1 時間密封後、付着性強調アームを装着した全研機テクスチュロメーターにより、3 粒のテクスチャを測定した。

表 7 新規育成米の膨化試験結果

		膨化度 (cm ³ /g)	硬度 (TP, U.)	水溶性全糖 (%)
玄 米	コ シ ヒ カ リ	6.8	8.6	21.6
	探 系 2006 (巨 大 胚)	4.4	4.9	20.3
	探 系 1915 (中間モチ)	7.1	6.2	30.9
	探 系 1918 (モ チ)	8.1	4.8	65.0
精 米	コ シ ヒ カ リ	7.3	3.7	27.8
	探 系 1915 (中間モチ)	8.4	2.9	33.2
	探 系 1918 (モ チ)	8.9	1.8	85.0
	も ち ひ か り	8.7	3.1	82.5

(注) 精 米；摩擦式精米機による精米（歩留り 91%）を使用した。

膨化処理；斉藤精工(株) グレンパフマシンを使用，温度約 180℃。

膨 化 度；植物種子置換法により製品の比容積 (cm³/g) を測定。

硬 度；タケトモ電機(株) テンシプレスサー TTP-50 BX により測定。

水溶性全糖；蒸留水で抽出後，12 000 rpm の遠心分離上澄液中の全糖量をフェノール硫酸法により測定。

H/A がやや高くなっているものと推察される。モチ系統の場合は，MCT は平均的値であるが，付着性がきわめて大きく，H/A は小さくなっている。中間モチ系統の場合は，MCT がやや短く，モチ系統ほどではないものの，通常のウルチ米と比較して，付着性が大きく，H/A が小さい値を示した。中間モチ系統単独で炊飯した場合は，やや粘りが強すぎるものの，一般飯用米に一定の割合添加して炊飯する場合には，全体の米飯の食味向上に寄与するものと推察される。

8. 膨化試験結果

膨化試験結果を表 7 に示した。膨化度においては，巨大胚系統の玄米で低く，中間モチ系統およびモチ系統は良好であった。巨大胚系統の玄米は，ハトムギの膨化性における傾向¹⁸⁾と同様に，脂肪含量が高いことによる膨化不良を生じたためと推察される。柳瀬ら¹⁹⁾の報告によると，モチ米の場合，ウルチ米に比べて，膨化製品の歯ざわりが軽く，膨化度も優れているが，水溶性全糖の増加が著しいという。このため，スナック食品としては，歯に付着しやすく，食味を損なうことになる。今回の試験においても，もちひかりおよびモチ系統の場合にこの傾向が現れ，スナック食品よりはむしろ，液状食品，スープ素材として適していると推察された。中間モチ系統の場合は，膨化度も良好であるばかりでなく，精米膨化製品の硬度も低く，食感がソフトであった。さらに，水溶性全糖が，ウルチ米の約 20% よりは多いものの，約 33.2% と，モチ米の 80% 以上という値と比較して非常に低く，中間型か，むしろウルチ性に近い値であった。こうした点から，中間モチ系統の精米の膨化製品は，新

しい米菓，スナック食品等の用途に好ましい特徴を有していると考えられた。

要 約

- (1) 新しく育成された 3 系統の有する新規形質，巨大胚 (*ge*)，中間モチ (*du*)，モチ (*wx*) の利用特性試験を行った。
- (2) LAEMMLI の方法に従い，SDS-PAGE による各品種間の識別を試みた。精米のタンパク質を 40 以上の明瞭なバンドに分離できたが，相互の類似性が高く，これを系統分類等に利用するためには，さらに染色法や分画法の検討が必要と思われた。
- (3) 巨大胚系統は，胚が大きく，粗脂肪含量が高い。研削式精米では，胚芽残存率が高いので，胚芽精米としての利用が考えられる。摩擦式精米では，胚芽が完全に除去されるが，歩留まりは約 85% に低下した。アミロース含量は 21.6% とやや高く，膨化性，米飯テクスチャの点では，やや硬いウルチ米に近い傾向を示した。
- (4) モチ系統は，外観および諸性質が通常のモチ米にきわめて近く，膨化によってデンプンが可溶化するので，液状食品等の用途に適していると考えられた。
- (5) 中間モチ系統は，アミロース含量が 10.9% とモチ・ウルチの中間であり，透光度がやや低い。米飯テクスチャでは，付着性が大きく，H/A が小さいというモチ性に近い傾向が認められた。糊化特性では，糊化温度がウルチに近いものの，最

高粘度、ブレイクダウン等がウルチの約 50% であった。膨化性が良好で水溶性全糖の増加も少なく、スナック食品等の用途に適していると考えられた。

文 献

- 1) 本松 周：米穀の流通と管理（地球社，東京），p. 13 (1985).
- 2) 中川原捷洋：稲と稲作のふるさと（古今書院，東京）p. 1 (1985).
- 3) NAKAGAHARA, M., NAGAMINE, T. and OKUNO, K.: Annual Report of National Institute of Agrobiological Resources, No. 1, 15 (1985).
- 4) 大村 武・佐藤 光：育種学最近の進歩，第 22 集，p. 10 (1981).
- 5) OKUNO, K., FUWA, H. and YANO, M.: *Japan J. Breed.*, **33**, 387 (1983).
- 6) JULIANO, B.O.: *Cereal Sci. Today*, **16**, 334 (1971).
- 7) LAEMMLI, U.K.: *Nature*, **227**, 680 (1970).
- 8) 谷 達雄・吉川誠次・竹生新治郎・堀内久弥・遠藤 勲・柳瀬 肇：栄養と食糧，**22**, 452 (1969).
- 9) RANGHINO, F.: *Riso*, **15**, 117 (1966).
- 10) 後藤富士雄：澱粉科学実験法（朝倉書店，東京）p. 177 (1979).
- 11) DUBOIS, M., GILLES, K.A., HAMILTON, J.K., REBERS, P.A. and SMITH, F.: *Anal. Chem.*, **28**, 350 (1956).
- 12) JULIANO, B.O.: Rice (American Association Cereal Chemists, Minnesota), p. 60 (1985).
- 13) KUSAMA, T., YANAGI, S.O. and IWAMOTO, M.: *Agric. Biol. Chem.*, **48**, 1649 (1984).
- 14) GUO, Y.J., BISHOP, R., FERHNSTROM, H., YU, G.Z., LIAN, Y.N. and HUANG, S.D.: *Cereal Chem.*, **63**, 1 (1986).
- 15) 木原芳次郎・梶川靖子：農産加工技術研究会誌，**7**, 155 (1969).
- 16) JULIANO, B.O.: Rice (American Association of Cereal Chemists, Minnesota) p. 482 (1985).
- 17) 斉藤昭三：澱粉科学，**27**, 295 (1980).
- 18) 大坪研一・柳瀬 肇・橋本勝彦・豊島英親・戸谷昭夫：日食工誌，**31**, 596 (1984).
- 19) 柳瀬 肇・遠藤 勲・渋谷直人・大坪研一：食総研報，No. 41, 39 (1982).

(昭和 62 年 6 月 15 日受理)

新 刊 紹 介

Developments in Food Microbiology-3

R.K. ROBINSON 編

前 2 巻に引き続き，食品微生物に関する最近の話題が収められている。内容は，ビールの変敗原因微生物，組織培養：技術と可能性，発酵野菜中の乳酸菌，発酵プロセスの経済性，液体培養によるセルロースおよび部分可溶化植物体の生物変換の可能性，食品加害糸状菌の分類の最近の進歩，紫外線による水の浄化である。

食品産業の研究者，技術者の参考書として最適である。

23 × 14.5 cm, 198 頁, 34 ポンド

Elsevier Applied Science Publishers, Ltd.,

London Crown House, Linton Road,

Barking, Essex, IG 11 8 JU England