

## 研究論文

## パン・中華めん用硬質小麦有望系統「ゆめあかり(旧称:東海 104号)」の製造適性に関する研究—めん類適性に関する研究—

半谷朗\*<sup>1</sup>、石川健一\*<sup>1</sup>、鳥居貴佳\*<sup>1</sup>

## Processing Suitability of "Yumeakari", a Promising Line of Hardy Wheat for Bread-making and Yellow Alkaline Noodle-making: Processing Suitability for Yellow Alkaline Noodle-making

Akira HANYA\*<sup>1</sup>, Kenichi ISHIKAWA\*<sup>1</sup> and Takayoshi TORII\*<sup>1</sup>Food Research Center\*<sup>1</sup>

パン・中華めん用硬質小麦有望系統「ゆめあかり(旧称:東海 104号)」と現在普及している小麦品種との比較を目的として、めん類の製造特性(ゆで硬さ、ゆでのび耐性、色相変化)評価を行った。その結果、「ゆめあかり」のゆで硬さ、ゆでのび耐性は中華めん用北米産小麦粉には及ばないものの、「ミナミノカオリ」と比較してゆで硬さが硬く、同等のゆでのび耐性を持ち、良好な生地色を保持することが判明した。また、「ゆめあかり」はそのたんぱく質含量が高いほど、ゆで硬さ、ゆでのび耐性が良好になることが判明した。

## 1. はじめに

パン・中華めん用硬質小麦有望系統「ゆめあかり」は、愛知県農業総合試験場が作出し、平成 26 年に品種登録された、東海地方で開発された初めてのパン・中華めん用小麦品種である。この小麦は将来的に愛知県下で準強力粉小麦の品種転換に用いられる予定であり、平成 26 年度の愛知県産普通小麦の選択銘柄となっている。

「ゆめあかり」はそのグルテニン遺伝子型に、*Glu-A1a*、*-D1d*、*-A3d* を持つ<sup>1)</sup>。このうち、*Glu-D1d* 遺伝子型はグルテニン分子の S-S 結合の架橋数、位置に関係があり、この遺伝子型を有することでグルテニンたんぱく質同士が架橋され、グルテンは網目状になり、製麺特性、パン生地特性の改良につながる<sup>2)3)</sup>。

そこで、「ゆめあかり」と *Glu-D1d* 遺伝子型を持たない準強力品種(ミナミノカオリ)、中力品種(農林 61 号)、および現在普及している中華めん用外国産小麦粉とを比較した製造特性(ゆで硬さ、ゆでのび耐性、色相変化)評価を行った。

## 2. 実験方法

## 2.1 小麦粉試料

小麦粉試料は、圃場栽培の 3 品種 8 試料と中華めん用外国産小麦粉市販品 1 試料を使用した。すなわち、「ゆめあかり」6 試料(年度および圃場の異なる H20D4、H23E7、H24A6、同一年度で窒素施肥量の異なる H24N4、

H24N6、H24N8)、「ミナミノカオリ」1 試料、「農林 61 号」1 試料のそれぞれの 60%粉を愛知県農業総合試験場より供与を受けた。中華めん用外国産小麦粉市販品(以下、「外麦」と表記する)として北米産小麦(品種混合、たんぱく質含量 11.0%)の市販品を購入した。

## 2.2 化学分析

小麦粉試料の水分は赤外線水分計(FD-600、(株)ケツト製)により、135℃、1 時間の条件で測定した。灰分は直接灰化法(550℃、恒量)で測定した。たんぱく質はマクロ改良ケルダール法で行い、窒素-たんぱく質換算係数は 5.7 で計算した。

## 2.3 中華めんの製麺

中華めんの製麺は、小麦の品質評価方法<sup>4)</sup>による中華製麺法をもとに行った。ただし、製麺機の性能上、加水率は変更して行った。すなわち、小麦粉 500g(水分 13.5%ベース)に対し、最終生地水分 36.0%となるように加水を行うこととした。かんすい(炭酸カリウム 3g、炭酸カルシウム 2g)、および塩化ナトリウム 5g は添加水に溶解してから小麦粉に添加した。加水は小麦粉を製菓用ミキサーで攪拌しながら行い、加水後そのまま 10 分間混捏した。製麺機は UTT-AI 型製麺機((株)豊製作所製)を使用し、厚さ 4mm 圧延後平行に複合し再度 4mm 圧延を行う工程を 2 回行い、その後 2mm 圧延、1.4mm 圧延を行い、幅 1.2mm に製麺した。なお、色相変化分析用の麺帯は複合工程後、2mm 圧延前のものか

\*1 食品工業技術センター 保蔵包装技術室

ら調製した。

## 2.4 ゆで硬さ試験

調製した中華めん 100g を沸騰水 10L に投入し、投入 1 分後、2 分後、3 分後、4 分後、5 分後にそれぞれ引き上げ、20℃の蒸留水で 1 分間冷却、脱水し、20℃で 15 分間静置し分析試料とした。レオメータ (RE2-33005C、(株) 山電製) を用い、くさび型プランジャー (接触部幅 1mm) により圧縮速度 1mm/秒で破断強度を測定した。引き上げ時間ごとに 5 点ずつ測定を行った。

## 2.5 ゆでのび耐性試験

調製した中華めん 100g を沸騰水 10L に投入し、投入 2 分後に火を止めた。消火 1 分後、3 分後、5 分後、7 分後、9 分後にそれぞれ引き上げ、20℃の蒸留水で 1 分間冷却後、脱水し、20℃で 15 分間静置し分析試料とした。試料はゆで硬さ試験と同様に破断強度を測定した。引き上げ時間ごとに 5 点ずつ測定を行った。

## 2.6 色相変化測定

調製した麺帯を直径 4cm に円形に切り出し、測定試料とした。測定試料の生地作成直後、4 時間後、24 時間後、72 時間後の色度を測色計 (ND-Σ80、日本電色工業 (株) 製) を用いて測定した。

## 3. 実験結果および考察

### 3.1 小麦粉試料の水分、灰分、たんぱく質含量

小麦粉試料について、水分、灰分、たんぱく質を測定した結果を表 1 に示す。水分については幅があるものの、品種による特徴は見られなかった。灰分については「ミナミノカオリ」が高い傾向にあった。たんぱく質含量は、品種、年度、圃場によりばらつきが多かったが、窒素施肥量を変えた同年度の「ゆめあかり」については窒素施肥量が多いほど、たんぱく質含量も高かった。

表 1 小麦粉試料の化学分析値

品種名	水分(%)	灰分(%)	たんぱく質(%)
ゆめあかり			
H20D4	15.9	0.39	8.8
H23E7	16.5	0.42	7.9
H24A6	16.0	0.34	9.4
H24N4	15.8	0.34	10.6
H24N6	15.6	0.34	11.2
H24N8	15.4	0.37	11.7
ミナミノカオリ	16.2	0.51	10.8
農林 61 号	14.7	0.37	6.7
外麦	13.7	NT	11.0

### 3.2 「ゆめあかり」のゆで硬さ

「ゆめあかり」H24N4、「ミナミノカオリ」、「農林 61 号」、「外麦」についてそれぞれ製麺、ゆで硬さ試験を行

った結果を図 1 に示す。「ゆめあかり」は「ミナミノカオリ」と比較して各時間の破断強度は高く推移し、差が一定であった。すなわち、同じ硬さになるまでにかかるゆで時間は「ゆめあかり」は「ミナミノカオリ」よりも長くなっていた。

一方、「外麦」と比較すると、「ゆめあかり」はゆで時間 1 分後の時点では「外麦」よりも破断強度は高かったが、この時点では中心部まで吸水が進行しておらず、芯がある状態であった。中心部まで吸水が行き渡ったゆで時間 2 分後以降、「ゆめあかり」の破断強度は「外麦」より低く推移し、その差は拡大傾向であった。

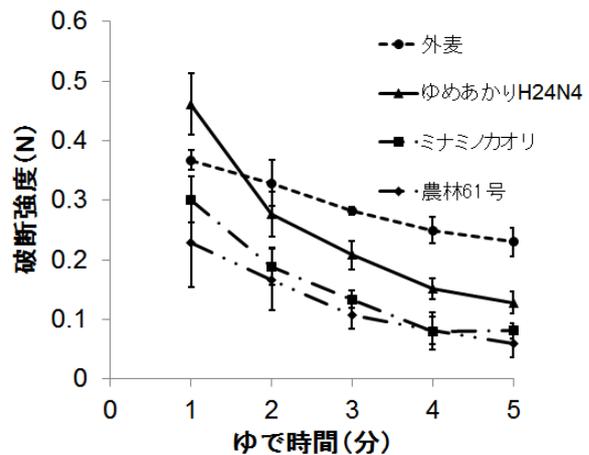


図 1 品種ごとのゆで時間の経過に伴う破断強度の低下

小麦たんぱく質の約 80%はグルテンを構成するグルテニンとグリアジンであり、小麦粉のたんぱく質含量が高いほど、その品種に特徴的なグルテンの性質が現れやすいと考えられる。そこで、たんぱく質含量の異なる「ゆめあかり」の 4 試料、すなわち高いほうから H24N8、H24N6、H24N4、H20D4 について、製麺、ゆで硬さ試験を行った結果を図 2 に示す。推測通りたんぱく質含量が高いほど破断強度は高くなる傾向が見られ、たんぱく質含量が 11.7%では、「外麦」より破断強度はやや低いものの、ゆで時間経過による差は一定のまま推移した。また、たんぱく質含量が 10.6%以上では、ゆで時間 2 分までは破断強度に差は見られなかった。しかし、たんぱく質含量 8.8%では破断強度は非常に低く推移し、中力粉である「農林 61 号」と同等であった。

### 3.3 「ゆめあかり」のゆでのび耐性

ゆで硬さ試験と同様に「ゆめあかり」H24N4、「ミナミノカオリ」、「農林 61 号」、「外麦」について製麺、ゆでのび耐性試験を行った結果を図 3 に示す。ゆで硬さと異なり、ゆでのび耐性では「ゆめあかり」は「ミナミノカオリ」と同程度の破断強度を推移し、「外麦」の破断

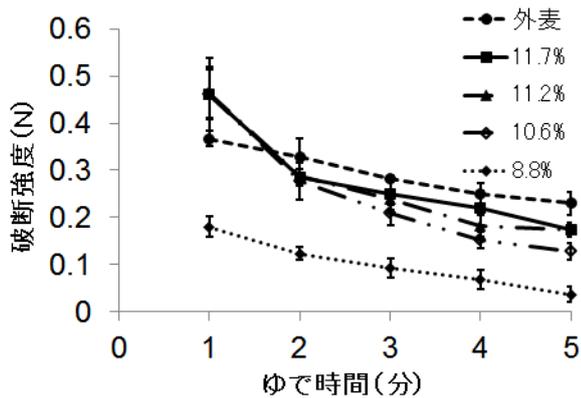


図2 たんぱく質含量の異なる「ゆめあかり」のゆで時間の経過に伴う破断強度の低下

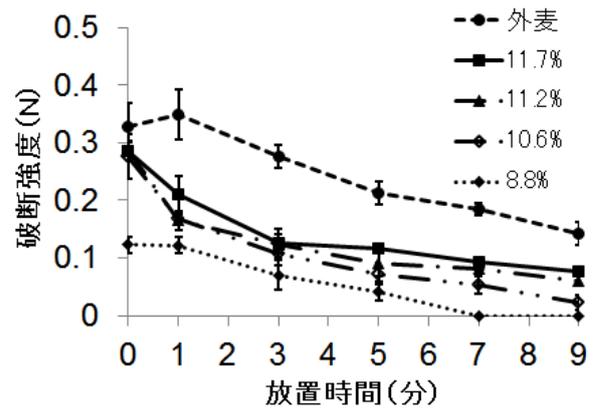


図4 たんぱく質含量の異なる「ゆめあかり」の熱水中放置時間に伴う破断強度の低下

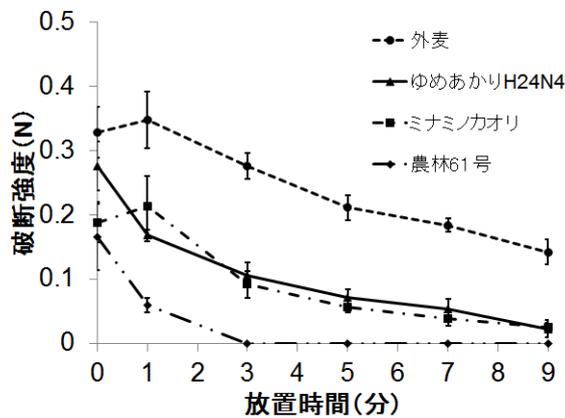


図3 品種ごとの熱水中放置時間に伴う破断強度の低下

### 3.4 「ゆめあかり」の麺帯の色相変化

「ゆめあかり」H24N4、「ミナミノカオリ」、「農林61号」について、調製した麺帯の色相変化を測定した(図5~7)。その結果、明度、彩度とも「ミナミノカオリ」と比較して変化が少なく、「ゆめあかり」は良好な生地色を維持できることが判明した。

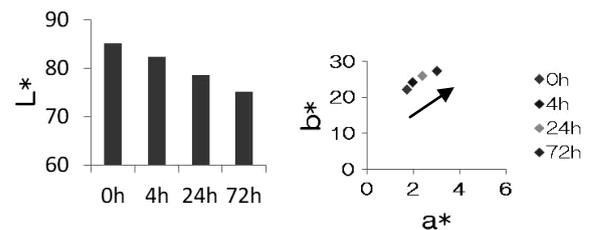


図5 「ゆめあかり」の生地色の経時変化

強度よりも大きく低下した状態を推移した。

ゆで硬さ試験と同様に、ゆでのび耐性においてもたんぱく質含量が増加するほど品種に特徴的なグルテンの性質が現れ、ゆでのび耐性が改善することが期待された。そこで、たんぱく質含量の異なる「ゆめあかり」の4試料(高いほうからH24N8、H24N6、H24N4、H20D4)について、製麺、ゆでのび耐性試験を行った結果を図4に示す。ゆでのび耐性においても、たんぱく質含量が高いほど破断強度は高くなる傾向が見られたが、ゆで硬さ試験の結果と異なりその上昇は緩やかであり、もっとも良好なH24N8(たんぱく質含量11.7%)でも破断強度は「外皮」の50%程度を推移した。ゆで硬さとゆでのび耐性の試験結果から、グルテン構成たんぱく質のうち、ゆで硬さに関与するたんぱく質とゆでのび耐性に関与するたんぱく質は異なることが推測され、「ゆめあかり」はゆで硬さに関与するたんぱく質が多く、ゆでのび耐性に関与するたんぱく質が少ないことが推測された。

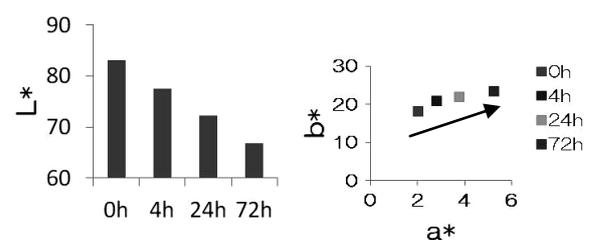


図6 「ミナミノカオリ」の生地色の経時変化

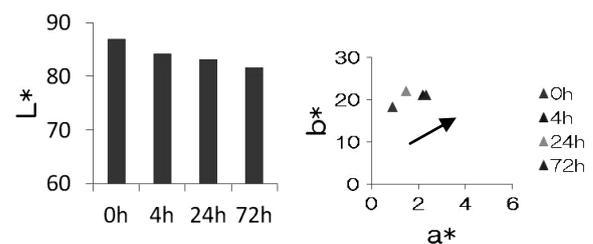


図7 「農林61号」の生地色の経時変化

ゆで硬さ、ゆでのび耐性試験の結果から、同程度のたんぱく質含量では、「ゆめあかり」は *Glu-D1d* 遺伝子を持たない「ミナミノカオリ」と比較して、ゆで硬さは硬く、ゆでのび耐性は同等であると推測された。「ゆめあかり」のゆで硬さ、ゆでのび耐性はたんぱく質含量が高くなるほど硬く、のびにくくなることが示唆された。また生地色の維持は良好であった。

ゆで時間の経過に伴うゆで硬さの低下を比較すると、同程度のたんぱく質含量では「ゆめあかり」と「ミナミノカオリ」の強度低下はほぼ同じ傾きの急激な低下を示したが、それに対し「外麦」は同程度のたんぱく含量でも強度低下の傾きはより緩やかであった(図1)。中華めんを調理する場合、ユーザーの要望に合わせて柔らかめ、硬めといったゆで加減の調整を行う場合がある。外麦のように強度低下の傾きが緩やかな場合、ゆで加減の調整は容易だが、「ゆめあかり」、「ミナミノカオリ」のように強度低下の傾きが急な場合、ゆで加減の調整は難しくなると推測される。一方、たんぱく質含量が高い「ゆめあかり」の場合には、たんぱく質含量の増加に伴い強度低下の傾きは徐々に緩やかになり、たんぱく質含量 11.7% では外麦とほぼ同等な強度低下の傾きとなった(図2)。すなわち、たんぱく質含量 11.7% の「ゆめあかり」を用いれば「外麦」とほぼ同じ時間感覚でゆで加減の調整が出来、良いめん類適性の得られることが分かった。

ゆでのび耐性の推移における比較では、「外麦」と「ミナミノカオリ」は、熱水中放置 1 分間は破断強度低下が見られないのに対し、「ゆめあかり」ではたんぱく質含量の高いものでも、急激に破断強度が低下した(図3)。池田<sup>5)</sup>は小麦品種ごとのグルテニンサブユニットの遺伝子型の解析を行っている。これに「ゆめあかり」を当てはめると、グルテニンサブユニット中の *Glu-D1d* 構成比は「ミナミノカオリ」よりも多く、「外麦」と同程度の多さとなると推定される。一方、*Glu-B3b/g* 構成比は「ミナミノカオリ」、「外麦」よりも少なくなると推定される。「ゆめあかり」はたんぱく質含量を増加させることで、ゆで硬さの点では「外麦」と同程度まで破断強度が向上でき、その一方でゆでのび耐性は向上されなかったが、この現象と *Glu-D1d*、*Glu-B3b/g* の構成比は関係がある可能性がある。これらのグルテニンサブユニットとゆでのび耐性の関係を検証するため、「ゆめあかり」とほぼ同じ *Glu-D1d*、*Glu-B3b/g* 構成比を持つ「キタノカオリ」、

「ゆめあかり」よりも少ない *Glu-D1d* と多い *Glu-B3b/g* 構成比を持つ「ちくし W2 号」を比較として検討を行いたい。

「ゆめあかり」のめん類適性は、理想とする「外麦」と比較すればまだ従来の国産麦的な性質を有していると思われるが、たんぱく質含量を高めるほど「外麦」に近い性質を持つため、従来の国産麦品種を使用している製品では従来品種に代えて使用すれば、より中華めんの品質が向上すると思われる。

#### 4. 結び

- (1) 「ゆめあかり」は「ミナミノカオリ」と比較して、ゆで硬さは硬くなり、ゆでのび耐性は同等以上であり、生地色は良好であった。
- (2) 「ゆめあかり」のゆで硬さ、ゆでのび耐性は、窒素施肥量を増加してたんぱく質含量を増加させることによって強化された。逆に、たんぱく質含量が 8.8% しかない小麦粉試料ではゆで硬さ、ゆでのび耐性は共に低く、小麦の品種特性は発揮されなかった。
- (3) 「ゆめあかり」のめん類適性は、理想とする「外麦」と比較すればまだ従来の国産麦的な性質を有していると思われるが、たんぱく質含量を高めるほど「外麦」に近い性質を持つことも判明した。従来の国産麦品種を使用している製品では従来品種に代えて使用すれば、より中華めんの品質が向上すると思われる。

#### 文献

- 1) 吉田, 中嶋, 伊藤, 片岡, 橋詰, 野々山, 久野, 辻, 藤井, 井澤: 育種学研究, **14**, 別冊 2, 185 (2012)
- 2) ANDERSON, O. D., GREENE, F. C., YIP, R. E., HALFORD, N. G., SHEWRY, P. R. and MALPICAROMERO, J. M.: *Nucleic Acids Res.*, **17**, 461-462 (1989)
- 3) PAYNE, P. I., NIGHTINGALE, M. A., KRATTIGER, A. F., and Holt, L. M.: *J. Sci. Food Agric.*, **40**, 51-65 (1987)
- 4) 農林水産省食品総合研究所: 小麦の品質評価法—官能試験によるめん適性— (1980)
- 5) 池田: 農林水産技術研究ジャーナル, **33**, 9-14 (2010)