

県産小麦の地域的な品質変動と製麺適性に関する研究

仲島 日出男*¹ 小島 登貴子*¹ 鈴木 敏正*²

Studies on Regional Differences in Flour and Noodle Qualities of Wheat in Saitama

NAKAJIMA Hideo* , KOJIMA Tokiko* , SUZUKI Toshimasa*

抄録

埼玉県内で栽培された「あやひかり」6検体について、その成分やゆで麺の品質の変動について検討した。タンパク質含量の増加により、グルテン中のグリアジン割合が高くなると同時にグルテンは軟化した。タンパク質含量の増加は製麺性の向上をもたらす反面で、ゆで麺の色調の官能評価値を低下させるとともに、ゆで水の浸透を抑制するため、ゆで麺の破断応力の上昇を引き起こしていた。

キーワード：あやひかり、麺、製麺適性、グルテン

1. はじめに

近年の消費者の食料の安心・安全志向により、国内産小麦の需要は大きい。食糧自給率の向上という政策からも、国内産小麦の利用拡大は現在の重要な課題である。国内産小麦の使用を拡大していくうえで問題となってくるのが、産地間での品質のばらつきである。この改善が製粉業者や製麺業者から求められており、国内産小麦の品質の安定化は急務である。

平成13年度から埼玉県で奨励品種として採用された低アミロース小麦「あやひかり」については、本作開始後間もないことから、その産地間での品質変動に関する知見は少ない。また、品質変動の中でも影響が最も大きいと考えられるタンパク質含量について、その成分の変動や麺の品質に与える影響についても情報が少ない。そこで、本研究では、埼玉県内で栽培されたあやひかりについて、タンパク質含量の変動が麺の品質に与える

影響について検討した。

2. 研究方法

2.1 供試試料

埼玉県内5ヶ所(農林総合研究センター(2検体)、鴻巣、熊谷、南河原、行田)で栽培されたあやひかり6検体と、比較として農林総合研究センターで栽培された農林61号1検体を測定対象とした。これらについて、ビューラーテストミルにより60%粉を調製し、水分、粗タンパク質含量及びアミロース含量の測定を行った。また、常法によりアミログラフ及びファリノグラフを測定した。

2.2 グルテンインデックス

アメリカ穀物化学者の認定法¹⁾にしたがってグルテンインデックスを測定した。すなわち、小麦粉試料10gに2%塩化ナトリウム水溶液を加え、生地を形成し、その生地を2%塩化ナトリウム水溶液で洗浄し、湿麩(ウェットグルテン)を得た。得られた湿麩を専用の篩カセットに入れ、6000回転で1分間遠心脱水し、篩抜けした湿麩と篩上に残った湿麩の量をそれぞれ測定した。全湿麩量に

*¹ 北部研究所 生物工学部

*² 北部研究所 技術支援交流室

対する篩上に残った湿重量の割合がグルテンインデックスである。グルテンの弾力が強いほど、篩を通過しないグルテンが多くなるため、グルテンインデックスは大きな値となる。

2.3 タンパク質成分量

グリアジン、グルテニン及び水溶性タンパク質量は、サイズ排除高速液体クロマトグラフィー(SE-HPLC)により測定した^{2),3)}。0.5%(w/v)のドデシル硫酸ナトリウム(SDS)を加えた0.05Mリン酸ナトリウム緩衝液(pH 6.9)を使用して、振とうのみで抽出される SDS 可溶性画分と超音波処理後に抽出される SDS 不溶性画分に分けて小麦タンパク質を抽出した^{2),4)}。それぞれの画分について、SE-HPLC によりタンパク質成分の量を測定した。カラムは昭和電工製 PROTEIN KW-804 を使用し、溶離液は0.1%トリフルオロ酢酸を含む50%アセトニトリル水溶液を使用した。溶離液の流速は0.5ml/min、カラム温度を40 と設定し、溶出したタンパク質を214nm の吸光度により測定した³⁾。各タンパク質成分量は、それぞれに対応するピーク面積と、タンパク質の総ピーク面積の比から算出した。また、同様に SDS 不溶性画分中のグルテニンに対応するピーク面積から、SDS 不溶性グルテニン量を算出した。

2.4 製麺試験

小麦粉の量、加水量は小麦粉の水分13.5%ベースに換算した。製麺試験時には、室温を20~22度に保った。加水36%、食塩添加4%で縦型ミキサーにより4分間ミキシング後、ロール間隙4mmで粗延べし、複合を2回行った。このとき、複合後の麺生地の一部をとりわけておき、2時間後にその厚さを測定した。1時間熟成後、ロール間隙3mm、2.5mm の順で圧延し、切刃角10番にて生麺を切り出した。得られた麺を水分が70%となるようにゆで、ゆで後10分以内にレオメーターを使用して、V字型プランジャーによる麺線の圧縮試験を実施した。

2.5 ゆで麺の色調評価

水分が70%となるようにゆでた麺について、ゆで直後及び1日後の色調の官能審査を行った。パ

ネラー28名により、農林61号をコントロールとして、-3(不良)~+3(良)の7段階で評価を行った。

3. 結果と考察

3.1 糊化特性

アミロース含量とアミログラフ測定結果を図1に示す。農林61号と比較すると、低アミロース小麦であるあやひかりの最高粘度が高かった。また、あやひかり内において、糊化特性とアミロース含量の相関は見られなかった。これらの検体の中でタンパク質含量が最高であった鴻巣の最高粘度が低かったが、これ以外のサンプル間での糊化特性の違いは見られなかった。

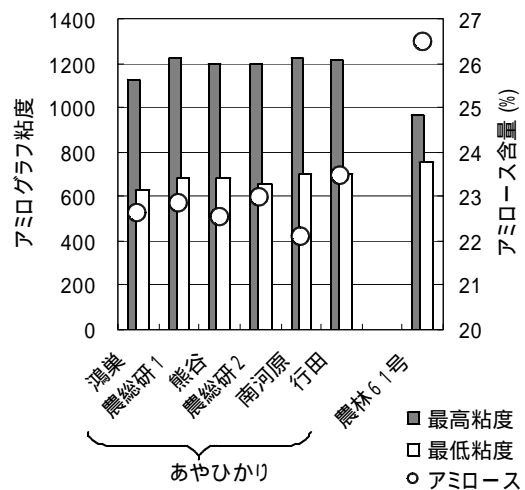


図1 アミログラフ測定結果とアミロース含量

あやひかりはタンパク質含量の順に並べてある。

3.2 グルテン特性

ファリノグラフ測定結果とタンパク質含量を図2に示す。生地の粘度が500bu になるときの加水量である吸水率については、これらの検体間で大きな違いはなかった。これに対して、小麦粉の強力・薄力の尺度である V.V. 値については、タンパク質含量の増加とともに大きくなっており、タンパク質含量の増加とともに生地の強さが増していることを示していた。農林61号については、タンパク質含量が7%と、非常に低かったために、V.V. 値も小さなものとなっていた。

グルテンインデックスは、グルテン自体の物性を表す尺度であり、この値が高いほど、引き締ま

った、かたいグルテンであること表している。あやひかりにおいては、タンパク質含量の増加とともにグルテンインデックスは低下しており、グルテンが軟化していることを示していた(図3)。湿数量は、タンパク質含量に対して直線的に増加していた。農林61号ではタンパク質含量が同程度のあやひかりと比較して、グルテンインデックスの値が非常に高かった。また、あやひかりと比較して湿数量が少なかった。つまり、あやひかりではグルテンが水を含みやすく、柔らかくなりやすいためにグルテンインデックスが低くなったと考えられる

図4に、SE-HPLCにより得られた各タンパク

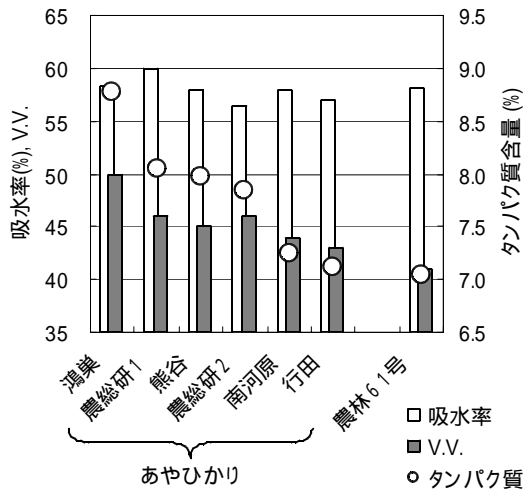


図2 ファリノグラフ測定結果とタンパク質含量

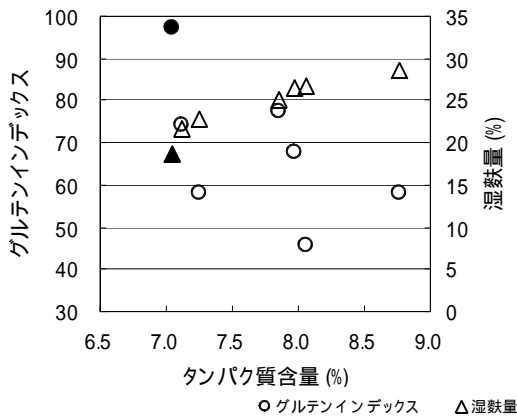


図3 グルテンインデックス測定結果

、 は農林61号の値を示す

質成分量のタンパク質含量に対する変化を示す。水溶性タンパク質含量は、タンパク質含量が変化してもほぼ一定であったのに対して、グルテン構成タンパク質であるグルテニン及びグリアジンは直線的に増加した。これらの直線の回帰式を比較すると、グリアジンの傾きがグルテニンのものより大きく、タンパク質含量が高くなるほどグルテン中のグリアジン量の割合が高くなることを示していた。農林61号はタンパク質含量が同程度のあやひかりと比較して、グルテニン量が多く、グリアジン量が少なかった。

グルテニンは、グルテニンサブユニットが S-S 結合を介して重合したポリマー構造をとる⁵⁾。このポリマーの長さが、グルテニンの溶解性に影響を与える。本研究では SDS を使用してグルテンを抽出しているが、振とうのみで抽出される SDS 可溶性グルテニンは比較的分子量の小さい、ポリマーの重合度の小さなものであるのに対して、重合度の大きな SDS 不溶性グルテニンは、超音波処理によって S-S 結合を部分的に切断して、初めて抽出することができる²⁾。グルテニンの分子量が大きいほど、グルテン中の骨格が強固になるために、生地は強くなる。したがって、生地が強さを発現するためには SDS 不溶性グルテニンが重要となる。図5には SDS 可溶性及び不溶性グルテニン量のタンパク質含量に対する変化を示す。

SDS 可溶性グルテニンがタンパク質含量の増加に対して直線的に増加したのに対して、SDS 不溶性グルテニン量の変化は小さかった。また、農林61号と比較すると、あやひかりでは SDS 可溶性グルテニン量が多く、SDS 不溶性グルテニン量は少なかった。

以上のとおり、タンパク質含量の増加に伴って、生地の粘性に関連したグリアジンの変化が大きく、なおかつ生地の弾性に関連したグルテニンについても分子量の小さな SDS 可溶性グルテニンの変化が大きかった。その結果、グルテンが軟化したと考えられた。また、あやひかりではグルテン中のグリアジンの割合が高く、この影響でグルテンが水を含みやすくなり、湿数量が多くなった

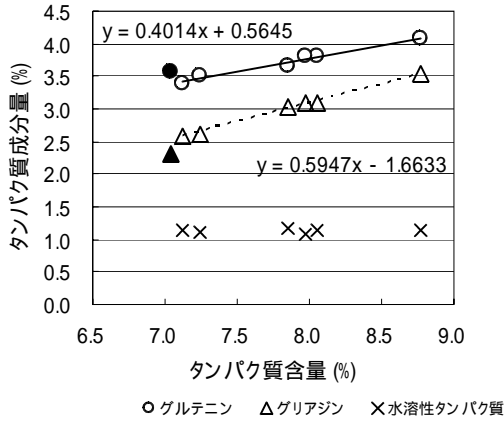


図4 タンパク質成分量の変化

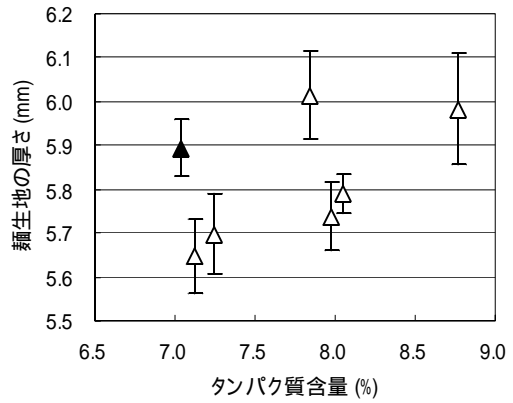


図6 複合2時間後の麺生地 thickness

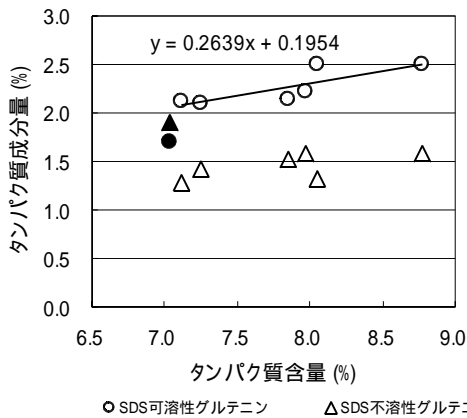


図5 SDS可溶性及び不溶性グルテニン量の変化

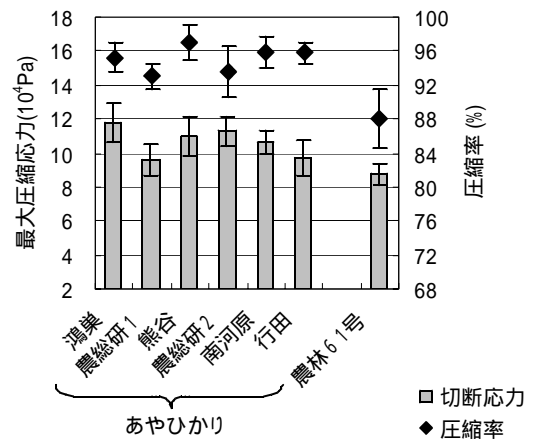


図7 ゆで麺の最大圧縮応力

あやひかりはタンパク質含量の順に並べてある。

と考えられる。その結果、あやひかりのグルテンは水ぶくれしたようになり、農林61号と比較して柔らかなグルテンを形成したと考察された。

3.3 製麺適性

図6に複合2時間後における生地の厚さを示す。タンパク質含量の変化とともに、麺生地の厚さは大きくなり、製麺性が向上していることが確認された。農林61号は、タンパク質含量が7%程度と少なかったにもかかわらず、麺生地の戻りが大きく、グルテン中のグルテニンや SDS 不溶性グルテニンの割合が高かったことと関連していると考えられた。あやひかりにおいては、グルテンが適度に軟化した結果、生地の粘弾性が向上し、麺生地の厚さが大きくなったと考えられた。

図7にゆで麺の最大圧縮応力を示す。アミログ

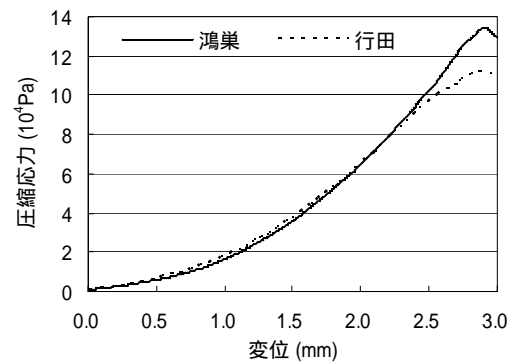


図8 ゆで麺の応力変位曲線の比較

ラフ最高粘度にも現れていたとおり、あやひかりの糊化特性が優れているために、ゆで麺の圧縮応力が高くなっており、優れた食感を有していることが確認された。あやひかりでは、タンパク質含量が高いほど圧縮応力が高くなっていた。タンパク質含量が最高であった鴻巣と最低であった行田

の応力変位曲線の比較を図8に示す。ゆで麺の表面付近ではこれらの間に応力の違いはなかったが、表面から2mm以上のところで、タンパク質含量の高い鴻巣の応力が高くなっていた。したがって、タンパク質含量の増加によるゆで麺の圧縮応力の上昇は、ゆで麺中心部へのゆで水の浸透性の違いにより生じていると考えられた。

3.4 ゆで麺の色調

図9にゆで麺の色調の官能審査評点を示す。ゆで直後及び翌日のいずれにおいても、ゆで麺の評点はタンパク質含量の増加とともに低下した。これらの評点は、粉の色調との相関関係はなく、生地の色調との関連が強かった。したがって、小麦粉に加水をしてからの色調変化が、ゆで麺の色調に大きな影響を与えているといえる。今回の検体中で、タンパク質含量は中間程度であるにもかかわらず、評点が最低となるものがあった。このサンプルでは、小麦粒中に萎縮粒が多く見られた。このように、ゆで麺の色調にはタンパク質含量だけでなく、収穫された小麦の成熟度合いも大きな影響をもっていると推測された。

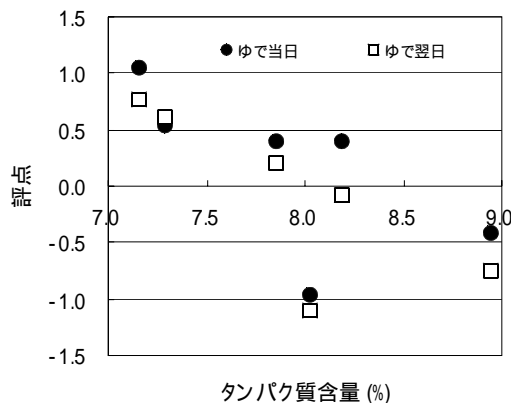


図9 ゆで麺色調の官能審査評点

4.まとめ

栽培地の異なるあやひかりについて、その糊化特性、グルテン特性、ゆで麺の性状の変化について検討した。糊化特性については、検体間で大きな違いは見られなかった。一方、グルテンについては、タンパク質含量の増加とともに軟化するこ

とが明らかとなった。このグルテンの軟化には、グルテン中のグリアジン比率が関連していると考えられた。あやひかりにおいては、このグルテンの軟化が製麺性向上につながっており、麺生地厚さの増加に現れていた。また、タンパク質含量の増加とともに、ゆで麺の切断応力は高くなる反面、ゆで麺の色調の官能評価値は低下した。ゆで麺の切断応力の上昇には、タンパク質含量の増加に伴うゆで水の浸透性の変化がその要因として考えられた。

参考文献

- 1) American Association of Cereal Chemists: Approved Methods of the AACC, 10th ed. Methods 38-12, The Association, 2000.
- 2) N. K. Singh, G. R. Donovan and F. MacRitchie: Use of sonication and size-exclusion high-performance liquid chromatography in the study of wheat flour proteins. I. Dissolution of total proteins in the absence of reducing agents, *Cereal Chem.*, **67** (1990) 150
- 3) I. L. Batey, R. B. Gupta and F. MacRitchie: Use of size-exclusion high-performance liquid chromatography in the study of wheat flour proteins: an improved chromatographic procedure, *Cereal Chem.*, **68** (1991) 207
- 4) R. B. Gupta, K. Khan and F. MacRitchie: Biochemical basis of flour properties in bread wheats. I. Effects of variation in the quantity and size distribution of polymeric protein, *J. Cereal Sci.*, **18** (1993) 23
- 5) 種子生理生化学研究会編：種子のバイオサイエンス，学会出版センター，1995，p315

本研究は、平成15年度「新鮮でおいしい「ブランドニッポン」農作物提供のための総合研究」の委託課題として行った。