

1-3 北海道産の超強力小麦の利用技術の開発

近畿中国四国農業研究センター・作物開発部・小麦育種研究室 高 田 兼 則

1. はじめに

近年、パン用に適する硬質小麦の品種開発が進められているが、北海道農研では本稿で紹介する強力小麦上に強いグルテンを持つ超強力小麦にいち早く注目し小麦品種の育成と用途開発の研究を進めてきた。超強力小麦の研究はカナダの小麦銘柄の Canada Western Extra Strong Red Spring (CWESRS) を出発点としている。CWESRSは当初は高収量であるが品質の規定のない Canada Utility の銘柄でもっぱら飼料用として取り扱われていたが、この Canada Utility のなかの極めて強いグルテン特性をもつ品種 Glenlea (Bushuk 1980) をベースとして食品用途を目的に 1993 年に CWESRS の銘柄に変更された。超強力小麦の北海道農研での基準はピンミキサー (National Mfg. Co.) での生地形成に、市販強力粉 (日清カメリヤ) の 1.2 倍以上 (望ましくは 1.5 倍以上) のミキシング時間を要する小麦として取り扱っており (図1), CWESRS 以外にもカンザス州立大学育成系統の KS831957 やアルゼンチンの小麦品種 Victoria INTA を超強力小麦として育種・研究に利用してきた。超強力小麦は、ミキシング時間が長く、小麦粉生地の引張り強度 (破断力) が強くパン生地のガス保持性も高い。一方で、通常のミキシングでは十分に生地形成ができないため、ミキシングに通常よりも高いエネルギーを投入する必要 (ミキサーの高速化) がある。

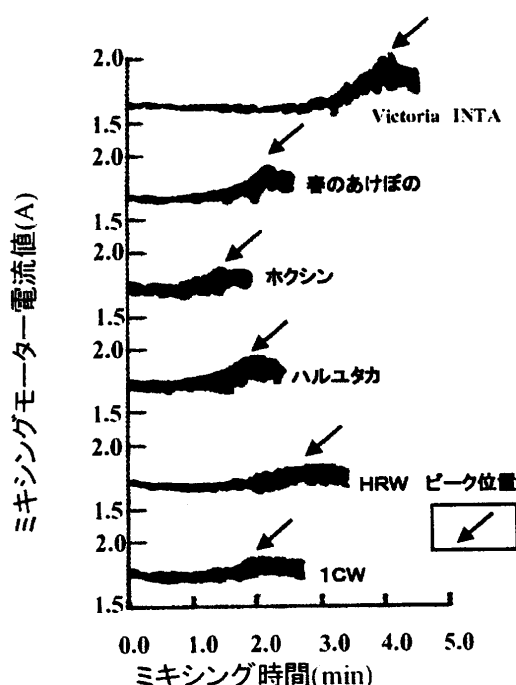


図1. 各種小麦粉生地のミキシングパターン

2. 冷凍生地製パンへの利用

CWESRS の食品加工への利用としてカナダにおいて冷凍生地製パン法への用途開発が研究された (Inoue and Bushuk 1992)。冷凍生地製パンは、焼きたてで新鮮なパンを食べたいという消費者の要望からその需要が急速に伸びている。またパン生地を一旦冷凍しておき必要に応じて焼成できるため製パン従事者の労働環境の改善にも役立っている。

冷凍生地製パン法では、パン生地の冷凍障害により製パン性が低下することが問題である。冷凍障害はパン生地物性の軟弱化によるガス保持性の低下および凍結によりイーストの活性が低下し、ガス発生量が減少することが主要因と考えられている。後者のガス発生力の低下に関しては冷凍耐性イーストの改良により向上が図られている。ここでは、超強力小麦を用いて冷凍による製パン性の変化についての試験結果を紹介する。冷凍4週間でパン生地（イースト）のガス発生量は約1/2に減少しパン比容積も低下したが、超強力粉は強力粉や強力粉に2%のグルテンを添加した場合に比べ、冷凍4週目でも強力粉やグルテン添加よりも高い比容積を維持していた (図2, 3)。これは冷凍前の比容積が他の試験区に比べ非常に高いことに起因していると考えられた。この試験から冷凍生地製パンにおける超強力粉の強い生地物性と高いガス保持力が確認された。次にイーストの凍結-解凍による障害イーストを使用して製パン性への影響を試験した。冷解凍を繰り返すことによりイーストのガス発生量は低下しパン比容積も低下したが、ここでも超強力粉はその強い物性により対照と較べて高い比容積を維持していた (図4)。以上の結果から、冷凍生地の劣化の主要因はイーストの冷凍障害に基づく還元物質の漏洩によ

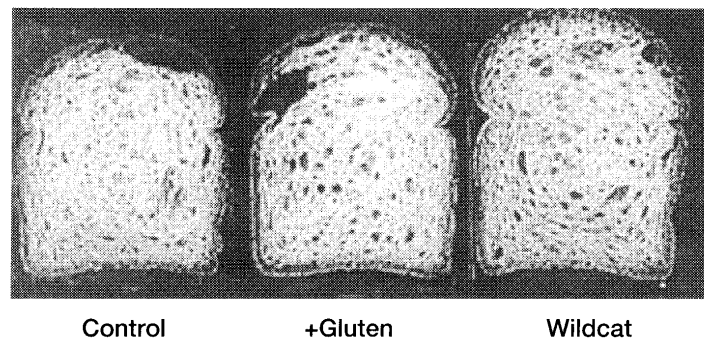


図2. 冷凍4週目のパンの内相

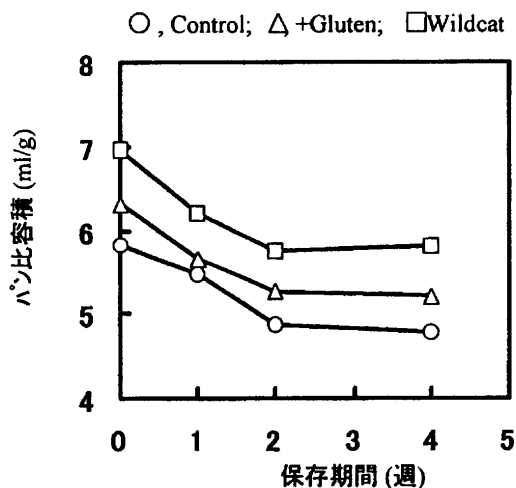


図3. 冷凍期間のパン比容積への影響

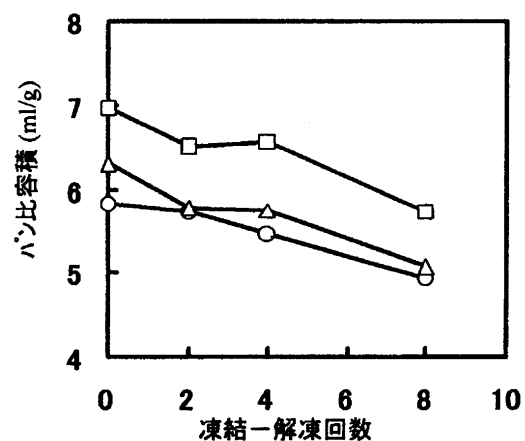


図4. イーストの凍結-解凍回数のパン比容積への影響

る生地軟化に起因し、この結果ガス保持力が低下しパン比容積の減少やパン内相の劣化をもたらしたと考えられた。また、超強力粉のパン生地は冷凍劣化後も、破断力やガス保持力が比較的高く維持されていることが明らかとなった。超強力粉は強力粉を使用するよりも冷凍生地耐性があるが、通常のパン用ミキサーでは生地を十分にディベロップできないことや短期冷凍の生地からのパンは食感にやや引きがあるなどの欠点もある。この点は超強力粉を強力粉に適量ブレンドして使用することや、冷凍耐性イースト使用しミキシングに高いエネルギーを必要としないリミックスストレート法の冷凍生地製パン法による製パンを行うことなどにより解決できる。

3. 軟質小麦（中力粉）とのブレンドによる製パンへの利用

国産小麦のパンを食べたいという消費者の要望に応えるため、全国でパン用小麦品種の育成が進められており、製パン性に優れる新品種も育成されてきている。一方で生産量の大部分を占める国産の軟質小麦（中力粉）のうちタンパク質含量の高いものが製パンにも利用されているが、パン用小麦品種と比べるとその製パン性は低い。超強力小麦を軟質小麦（中力粉）にブレンドすることにより、国産小麦の主体である軟質小麦を利用した製パン性の高いパン用粉の開発が期待される。

国産軟質小麦は小麦粉の吸水が少なく、グルテンが弱く、ガス保持力が低いためタンパク質含量を高めても製パン性の向上は十分ではない。そこで、超強力小麦を軟質小麦（中力粉）にブレンドすることによる軟質小麦の製パン性の改善効果について試験を行った。軟質小麦ホクシンに国産パン用小麦では製パン性の高いハルユタカと超強力小麦 Victoria INTA をブレンドしてその製パン性を比較した。超強力粉のブレンドはハルユタカのブレンドよりもパン容積を大きく向上させ（図5）、その生地の破断力もハルユタカよりも著しく高かった（図6）。物性値は超強力粉のブレンド比率に応じて高まり、超強力粉の25%ブレンドは1 CWと同等の破断力を示した。50%のブレンド粉は1 CWと同程度の蛋白含量とパン容積を示したが、パンの内相色や内相品質は1 CWには及ばなかった。超強力小麦 Wildcat をホクシンにブレンドした小麦粉から作成したパンの老化の測定では、ブレンド粉のパンの老化はホクシンよりも遅かったが市販強力粉のパンには及ばなかった。市販粉と超強力粉ではパンの含水量に差が見られ、コマーシャルミルから得られる小麦粉とビューラーテストミルからの小麦粉性状の違いの影響も考えられた。超強力粉の中力粉へのブレンドは、パンへの利用が困難な国産小麦の製パン性を向上させ

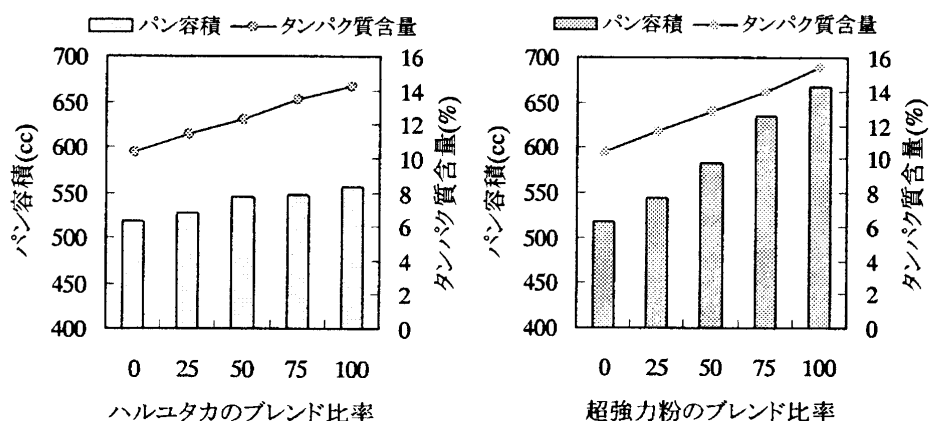


図5. ホクシンへの硬質小麦のブレンドによる製パン試験結果

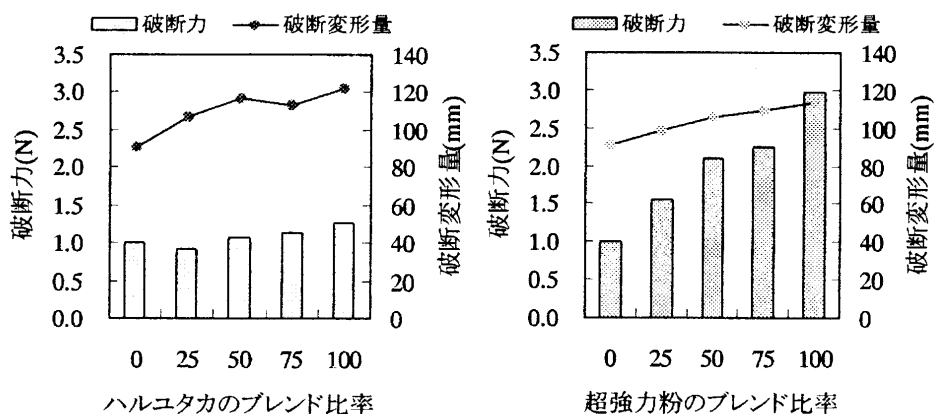


図6. ホクシンへの硬質小麦のブレンドによる物性の変化

る効果が大きいことが明らかになった。さらに超強力小麦の軟質小麦へのブレンドは、近年育成されてきたパン用的小麦品種に加えて、国産パン用小麦粉の安定供給にも資すると考えられる。

4. 軟質小麦（中力粉）とのブレンドによる中華麺・即席麺への利用

中華麺には準強力小麦が主として使用され、タンパク質含量が10.5%～12%程度的小麦粉が中華麺の種類によって配合されている。北海道は札幌ラーメンをはじめとして、各地でラーメンが製造・販売されているが、道産小麦でラーメンをつくりたいとの要望も強い。パン用小麦のハルユタカが一部ラーメンに利用されているが、その生産量は限られており、また麺色もくすみがあり十分ではない。ホクシンは麺の色に優れるがうどん用品種であるため、麺物性が弱く、茹でのびしやすい欠点がある。そこで、ホクシンに超強力小麦をブレンドし中華麺の適性を改善することを試みた。

中華麺には、HRWやPHおよび1 CWやDNSなどの製パン性に優れる小麦を主体に適正なタンパク質含量になるように配合されて使用されている。このうちPHが最も好ましい小麦銘柄と言われている。HRW, PH, ASW, ホクシンおよび超強力小麦勝系33号とそのブレンド小麦粉の中華麺の生麺とゆで麺の物性を評価した（表1）。生麺の破断力はホクシンが最も弱く、次いでASW, PH, HRW, 勝系33号の順で、25%の勝系33号をホクシンにブレンドした場合でも、HRWとASWの間に位置し、生麺の物性

表1. 生麺とゆで麺の物性

	タンパク質 含量 (%)	生麺		ゆで麺	
		BF(N)	BDf(mm)	BF(N)	BDf(mm)
HRW	11.4	9.09	3.93	4.46	3.31
PH	12.1	6.71	4.40	4.58	3.73
ASW	9.3	8.48	4.55	4.83	4.75
ホクシン (A)	9.6	3.95	4.08	3.80	4.33
勝系33号 (B)	12.9	10.12	4.65	6.44	4.48
(A) 75% + (B) 25%	10.3	8.85	3.55	5.27	4.76
(A) 50% + (B) 50%	11.2	9.14	4.16	5.76	4.70
(A) 25% + (B) 75%	12.0	9.53	4.53	6.37	4.58

を大きく高める効果が認められた。ゆで麺の破断力はホクシン、HRW、PH、ASW、勝系33号の順で高かった。HRW、PH、ASWはタンパク質含量が異なるものの破断力は4.46～4.83Nと近い値であり、勝系33号の25%ブレンドはこれらよりも高い破断力であった。ホクシンの破断力は生麺とゆで麺で大きな変化はなかったが、生麺の破断力が高かったHRWのゆで麺の値は約1/2に低下した。ASWや勝系33号も生麺に比べゆで麺の破断力は大きく低下した。ゆで麺の破断変形量はHRWが最も小さく、PH、ホクシン、勝系33号、ASWの順であった。ゆで麺の破断力/破断変形量の値が、小麦粉のアミロース含量に対応していることが明らかとなった。今後、物性値と麺の食感との関係を解析することによりパネル試験の客観的な数値化の可能性が期待される。ゆで麺の食味試験では、ホクシン単独では軟らかく腰のない麺であったが、勝系33号をブレンドすることにより、アミロース含量とグルテンの強さのバランスが取れたPHに類似した好ましい食感となった。

即席麺（インスタントラーメン）は、日本国内で年間53億食が生産されており、36万トンの小麦粉が使用されている。準強力粉が主体であるが中華麺風の即席麺にも国産の中力粉が一部配合されている。また、生協向け等に国産小麦100%の製品もつくられているが食感や茹でのびなど改善すべき点も多い。即席麺は短時間での湯戻しとその後の茹でのびが小さいことが商品として重要である。超強力粉の即席麺への配合は、茹でのびによる食感の変化が少なく、現在利用されている小麦粉と比べても利点がある（図7）。国産中力粉に適量配合することにより国産小麦を100%使用し、食感を改善した即席麺の開発も可能となる。

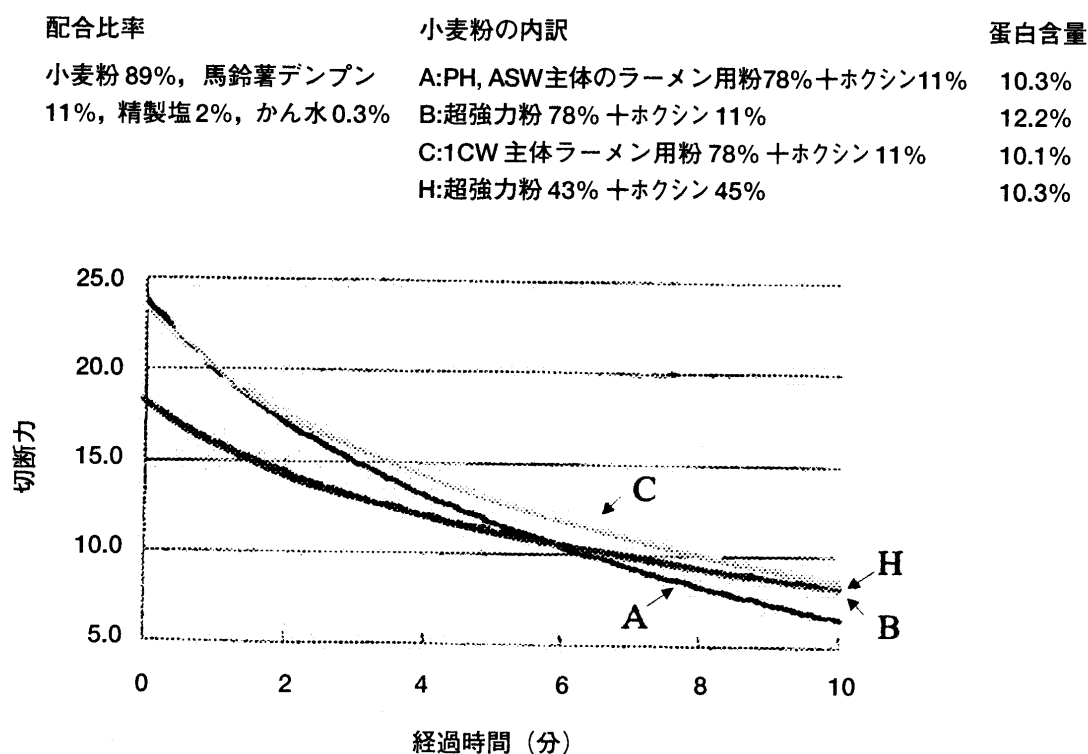


図7. 超強力小麦を用いた即席麺のゆで戻し時間と破断力（東洋水産㈱）

5. 米粉とのブレンドによる製パンへの利用

近年、製パン性の良い米粉を製粉する技術が開発され、米粉を用いたパンが商品化されている。米粉100%では、グルテンネットワークが形成されずガス保持力が極めて低いため満足いくパンはできない。そこで、小麦グルテンを15～20%程度添加して、米粉100%のパンとして販売されているが、未だ十分な品質のパンが得られていないのが現状である。そこで、米粉の一部に代えて超強力小麦をブレンドすることによる、小麦粉配合の米粉パンの製パン性を検討した。比較として輸入小麦銘柄HRWのブレンドも行ったが、超強力粉のブレンドはHRWよりも製パン性の改善効果が高かった(図8)。超強力粉のブレンドは、パンの比容積、内相品質、生地ガス保持力をかなり改善したが、生地のガス発生量、パンの焼き色や内相色の改善はほとんど認められなかった。これらの点を改善するために、乳化剤や酵素を加えて試験を行ったところ、米粉75%、超強力粉25%に加えコハク酸モノグリセリド、セルラーゼ、 NH_4Cl を添加したところ、生地ガス発生量が増加し、比容積、内相品質が向上、パンの焼き色が改善された(図9)。超強力粉の米粉へのブレンドは、米粉100%のパンと異なり小麦粉の風味をもつ製パン

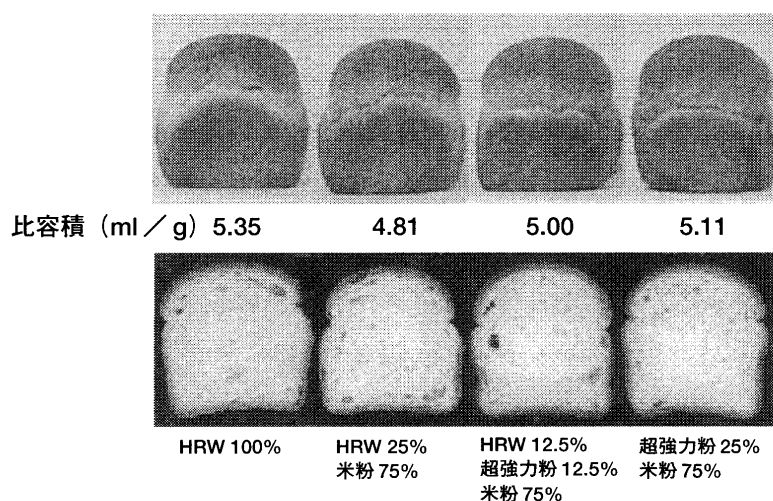


図8. 超強力粉をブレンドした米粉のパン

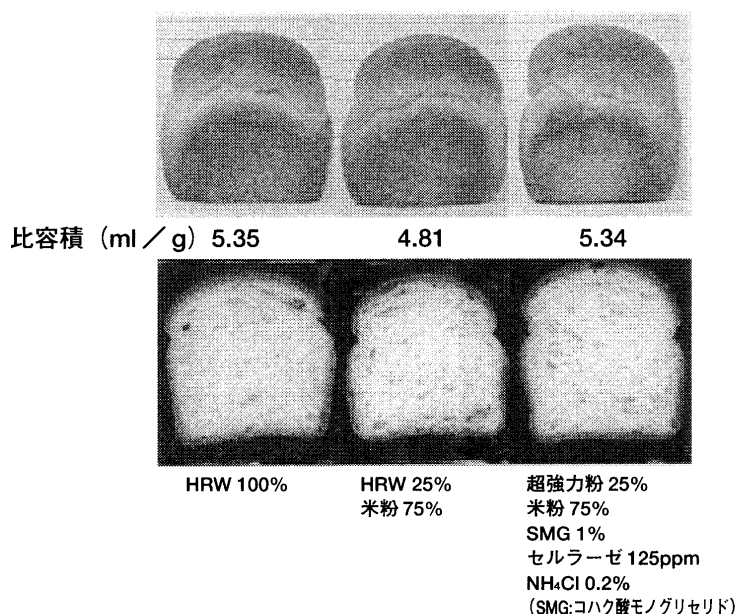


図9. 改良米粉パンの品質

性のより高い米粉パンを可能にし、米粉を利用したパンの用途を広げ米粉の利用拡大にも寄与するものと考えられた。

6. おわりに

超強力小麦はこれを100%の配合として利用するよりも、他の小麦粉（あるいは雑穀粉、米粉など）とブレンドすることによりその小麦粉の物性改善を通して、製パン性や製めん性向上させる効果が高い。特に国産の軟質小麦をパンや中華麺などに利用し、用途の拡大を図ることが可能である。現在、新事業創出プロジェクトで、パン用粉や即席麺等の開発が製粉会社や食品会社で進められているが、商業製粉やラインテストなどに利用できる超強力小麦は品種登録中の勝系33号だけである。国内の小麦品種にはない新しい品質特性のためその加工適性の評価は難しい点があるが、新しい商品が開発される段階にきており、国産小麦の需要拡大に寄与する可能性が高いことから、早急に普及品種の育成が望まれる。

参考文献

- Bushuk, W. (1980) Can. J. Plant Sci. 60 : 737-739.
- Inoue, Y. and W. Bushuk (1992) Cereal Chem. 69 : 423-428.
- 山内ら (2000) 化学と生物 38 : 764-770
- Yamauchi, H. et al. (2001) Food Sci. Technol. Res. 7 : 120-125.
- Yamauchi, H. et al. (2001) Food Sci. Technol. Res. 7 : 135-140.
- Yamauchi, H. et al. (2002) 52nd Australian Cereal Chemistry Conference Handbook P76.
- 山内宏昭ら (2002) 日本食品科学工学会第49回大会講演集 P81.