

小麦グルテンの機能特性に関する研究

筒井 知己

Functional Properties of Wheat Gluten

TOMOMI TSUTSUI

Glutens were obtained from nine varieties of wheat. These glutens differed in amino acid composition. Gluten of american durum and canadian western No 1 wheat indicated higher emulsifying properties. On the contrary, gluten of hard winter indicated higher forming properties. But these functional properties were not correlated to the content of hydrophobic amino acid of gluten.

著者は先にカナディアン・ウェスタン・スタンダードNo.1 (1CW) 小麦からグルテンを調整し、さらに各種油脂との結合性を検討して、このグルテンが菜種白絞油や大豆白絞油よりも菜種硬化油、魚硬化油 (mp43℃)、パーム油への結合性が強いことを報告した⁶⁾。また別にウェスタン・ホワイト (WW) 小麦から調整したグルテンの油脂結合性を検討して、1CWグルテンの場合とは異なる結果であったことを報告している⁷⁾。このように小麦グルテンは、品種により油脂結合性が異なる結果がみられたが、これがグルテンのどのような特性によるものかはまだ解明されていない。そこで今回は9品種の小麦からグルテンを調整し、そのアミノ酸組成を分析するとともに、その機能特性 (乳化特性、起泡特性) も比較検討して、アミノ酸組成と加工特性との関連を調べた。

実験方法

1. 小麦およびグルテンの調整法

9品種の小麦をビューラーのテストミルで製粉し、60%歩留りで粉を集めた。

各小麦粉100gに0.001N塩化ナトリウム溶液80mlを加え、ドウをつくりこれをガーゼにくるんで澱粉の濁りがなくなるまで流水中でよく揉んだ。次にガーゼ中のグルテンを集め凍結乾燥して試料とした。

2. 粗タンパク質およびアミノ酸組成の測定法

各グルテンの粗タンパク質含量はケルダール法²⁾で測定した。またアミノ酸組成測定のために、試料100mgを分解管に採取し、エタノール0.4ml、6N塩酸10ml、メルカプトエタノール80 μ lを加え、脱気後、110℃で24時間加水分解した。この加水分解液のアミノ酸組成を日立L-8500型高速アミノ酸分析計で測定した。

3. 乳化特性の測定法

乳化活性はPEARCEとKINSELLA⁴⁾の方法に従った。すなわち0.5%のグルテン溶液3mlに、市販コーン油 (味の素K. K.) 1mlを加え、AM-11型ホモジナイザーで1200rpmで1分間攪拌した。1分間放置後、この下層液を0.05ml採取し、さらに0.1% SDSを含む0.01N酢酸9.95mlを加えて希釈した溶液の

Key words: gluten, functional properties

表1 各種グルテンのアミノ酸組成

項目	試料 DNS	American Duram	1CW	PH	HW	ASW	HP	シロガネ	WW
Asp	3.92	4.44	4.04	3.89	4.04	3.91	4.07	4.19	4.01
Thr	2.76	2.84	2.77	2.72	2.81	2.72	2.81	2.85	2.69
Ser	5.13	5.30	5.16	5.17	5.35	5.08	5.42	5.41	4.96
Glu	38.40	39.11	39.50	38.94	38.58	37.01	40.69	39.16	36.49
Gly	3.50	3.27	3.48	3.51	3.55	3.47	3.67	3.57	3.34
Ala	2.68	2.64	2.66	2.61	2.82	2.66	2.70	2.78	2.61
Val	4.84	4.38	4.93	4.45	5.04	4.87	5.02	5.09	4.87
Met	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ile	3.51	3.88	3.48	3.52	3.59	3.44	3.67	3.57	3.51
Lue	7.08	7.66	7.29	7.15	7.38	7.06	7.52	7.43	7.00
Tyr	3.60	3.79	3.61	3.68	3.69	3.64	3.90	3.69	3.44
Phe	5.18	5.42	5.55	5.20	5.16	4.88	5.39	5.42	5.07
Lys	2.11	2.40	2.22	2.12	2.21	2.30	2.26	2.40	2.33
His	2.62	2.59	2.66	2.39	2.64	2.58	2.72	2.71	2.61
Arg	3.53	4.10	3.63	3.51	3.64	3.59	3.61	3.83	3.62
Trp	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cys	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plo	12.84	13.17	13.43	13.05	12.76	12.43	13.46	12.96	11.83
粗蛋白 %	78.55	76.67	75.92	75.47	75.30	75.24	74.96	72.45	72.39
窒素 %	13.78	13.45	13.32	13.24	13.21	13.20	13.15	12.71	12.70

備考 単 位……………蛋白パーセント

分析法……………日立L-8500高速アミノ酸分析計による。

500nmの透過度を日立100-60型分光光度計で測定した。次にPEARCEとKINSELLA⁴⁾の式に従い、この濁度の値から Emulsion activity index (EAI) を算出した。

乳化安定性もPEARCEとKINSELLA⁴⁾の方法に従った。すなわち0.5%グルテン溶液3mlに市販コーン油1mlを加え、AM-11型ホモジナイザーで12000rpm 1分間攪拌した。攪拌後1分間隔で下層液を0.05mlずつ採取し、これらに0.1%SDSを含む0.01N酢酸を9.95ml加えて希釈した。これらの溶液の500nmの濁度を日立100-60型分光光度計で測定した。濁度は時間の経過とともに減少するが最終的にほぼ一定の値になるので、最初の濁度と最終的な一定の値の半分の数値を算出し、この濁度の値に相当する経過時間を求めて乳化安定性のインデックスとした。

4. 起泡特性の測定法

起泡容量と起泡安定性はTASNEEMとSUBRAMANIAN⁵⁾の方法に従った。すなわち1%グルテン溶液15mlをAM-11型ホモジナイザーで10000rpm 5分間攪拌後、すぐに内容物を50mlのメスシリンダーに移した。次に30秒後、および30分後の泡の体積を測定し、30秒後の体積の元の体積に対する増加率を起泡容量とした。また30分後の泡の体積が30秒後の泡の体積の何%を占めているかを算出し起泡安定性とした。

実験結果および考察

9品種の小麦グルテンの粗タンパク質含量、アミノ酸組成を表1に示す。粗タンパク質含量では、ダーク・ノーザンスプリング (DNS) の13.78%の値が最も高く、これに次いでアメリカン・ドューラム (AD)、1CWの

値が高かった。これに比較して薄力タイプのWW, 内麦のシロガネの粗タンパク質含量は1%程少ない値であった。またアミノ酸組成では, 主成分のグルタミン酸含量に, 多い物と少ない物で4%程度の差がみられた。今回のアミノ酸組成測定法では, トリプトファン, 含硫アミノ酸の含量を測定できないので, BIGELOW¹⁾のタンパク質の平均疎水度算出法は利用できなかったが, アミノ酸組成の結果から疎水性側鎖をもってアミノ酸(疎水度順にイソロイシン, チロシン, フェニルアラニン, プロリン, ロイシン, バリン, リジン, アラニン, アルギニン, スレオニン)の総量を算出すると表2のようになった。この

結果から各グルテンにより疎水性アミノ酸の総量に差があることがわかった。

9品種のグルテンの乳化活性, 乳化安定性を表3に示す。乳化活性ではオーストラリア・スタンダードホワイト(ASW) 12.38, 1CW, 10.12, AD 10.02の値が高く, 内麦のシロガネや薄力用のWWの値は低めであった。乳化安定性のインデックス(min)ではやはり, 1CW 1.12, AD 0.82が他の小麦の2~3倍の値を示し, グルテンの種類により乳化特性がかなり異なることがわかった。1CWは製パン用に非常に多く使用されており, すだちがよくローフボリュームの大きい高品質のパンがつくられるが, この乳化特性

表2 各種グルテンの疎水性アミノ酸量

項目	試料 DNS	American Duram	1CW	PH	HW	ASW	HP	シロガネ	WW
疎水性アミノ酸(%)	86.53	89.39	89.23	86.95	87.68	84.60	91.05	89.31	83.46

表3 各種グルテンの乳化特性

項目	試料 DNS	American Duram	1CW	PH	HW	ASW	HP	シロガネ	WW
乳化活性 EAI(m ² /g)	7.52	10.02	10.17	6.63	8.25	12.38	5.60	4.64	6.85
乳化安定性 (min)	0.44	0.82	1.12	0.31	0.51	0.35	0.23	0.39	0.60

表4 各種グルテンの起泡特性

項目	試料 DNS	American Duram	1CW	PH	HW	ASW	HP	シロガネ	WW
起泡容量 (%)	131.3	65.0	111.0	86.7	158.0	88.3	106.6	141.3	125.3
起泡安定性 (%)	21.3	32.3	9.5	31.3	40.8	14.2	37.1	10.5	21.4

の大きさが、製パン性に貢献しているのかと推察された。

次に起泡容量、起泡安定性の結果を表4に示す。起泡容量ではハード・フィンター (HW), シロガネの値が高く, WWがこれについており, さきの乳化特性の結果とは異なっていた。また起泡安定性ではハード・ウィンター (HW), ハイプロ (HP) の値が高かった。中井ら³⁾は酸可溶化したグルテンの起泡容量を検討して, その値がCanolaタンパク分離物, 全カゼインよりも高く, 種々の食品タンパク質中で最も高い値であったと報告しているが, どの品種の小麦から得られたグルテンかは明らかにしていない。著者の結果からすると, 小麦の品種によりグルテンの起泡特性もかなり異なることが明らかとなった。

しかし各グルテンの疎水性アミノ酸の総量と乳化特性や起泡特性の各値との間には特に相関はみられなかった。この結果から各グルテンの一次構造の中で疎水性部分や親水性部分がどのように組みこまれているか, さらに二次構造, 三次構造, 四次構造で立体的に構成された時の構造の微妙な差違等が, 機能特性の差として表われてきたのではないかと推察された。

要 約

1) 9品種の小麦からグルテンを調整し, その粗タンパク質含量やアミノ酸組成を検討したところ, WW, シロガネの粗タンパク質

含量は, DNS, AD, 1CWに比べ多少低めであった。また各グルテンで, グルタミン酸含量や疎水性アミノ酸の総量に差がみられた。

2) 各グルテンの乳化活性では, ASW, AD, 1CWの値が高く, 乳化安定性でも, 1CW, ADはやはり高い値を示した。

3) 各グルテンの起泡容量では, HW, シロガネの値が高く, 起泡安定性ではHW, HPの値が高くて乳化特性とは異なった結果を示した。

4) 各グルテンの疎水性アミノ酸の総量と, 乳化特性, 起泡特性の間には特に相関はみられなかった。

文 献

- 1) BIGELOW, C.C. : J. Theoret. Biol., 16, 187 (1965).
- 2) KJELDAHL, J. : Z. Anal. Chem., 22, 366 (1883).
- 3) TOWNSEND, A.A. and NAKAI, S. : J. Food Sci., 48, 588 (1983).
- 4) PEARCE, K.N. and KINSELLA, J.E. : J. Agric. Food Chem., 26, 716 (1978).
- 5) TASNEEM, R. and SUBRAMANIAN, N. : J. Agric. Food Chem., 34, 850 (1986).
- 6) 筒井知己 : 日本食品工業学会誌, 36, 712 (1989).
- 7) 筒井知己 : 日本食品工業学会第36回大会講演集, p.49, (1989)