

天然及び変性小麦グルテンの物性

犬飼佐枝子*, 野口 源司*, 古橋 輝彦*, 倉嶋 直樹**, 片岡 憲治*

Physical Characterization of Natural and Modified Wheat Gluten

Saeko INUKAI*, Genji NOGUCHI*, Teruhiko FURUHASHI*, Naoki KURASHIMA** and Kenji KATAOKA**

*Nagoya Customs Laboratory

2-3-12, Irifune, Minato-ku, Nagoya, Aichi 455-0032, Japan

**Central Customs Laboratory, Ministry of Finance

6-3-5, Kashiwanoha, Kashiwa, Chiba 277-0882 Japan

It is known that the viscoelasticity of modified wheat gluten is lower than that of natural wheat gluten mainly owing to breakage of S-S bonds in molecules. We measured viscoelasticity using a Mixometer and Reometer to distinguish between natural and modified wheat gluten. We found that the range of mixing torques in modified wheat gluten was narrow and relaxation time was short when measuring stress relaxation. The Mixometer and Reometer are therefore useful apparatuses for wheat gluten analyses at Customs laboratories.

1. 緒 言

小麦グルテン（粉末状小麦たんぱく）は、粘弾性、吸水性、乳化性、結着性、保水性、熱凝固性等が優れているため、水産練製品、魚肉・畜肉ソーセージ、麺類、パン等の添加剤として広く用いられ、その輸入量も非常に多い。

小麦グルテンは、通常のグルテン（未変性グルテン）と畜肉製品等に添加利用ができるように還元剤などで処理しゲル化温度を下げた変性グルテンの2種類に大別でき、関税率表において、通常のグルテンは税番第1109.00号（協定21.3%）に、変性グルテンは税番第2106.10号（協定10.6%）に分類され、両者の税率には約2倍の格差がある。

小麦グルテンの粘弾性は、そのたんぱく質の構造、すなわちジスルフィド（S-S）結合と密接な関係がある。S-S結合は亜硫酸塩のような還元剤で容易に開裂し-SH基となり、グリアジン・グルテニンの分子量が小さくなり粘度が低下するため、通常のグルテンにくらべ変性小麦グルテンの粘弾性が低下するといわれている¹⁻⁴⁾。

清水ら⁵⁾は、主にたんぱく質の物性と水溶性たんぱく量の関係に着目し、変性の有無の判別を試みている。しかしながら、これら小麦グルテンをその物性の違いから判別する試みは税関ではなされていない。今回、私達は物性の違い、すなわち粘弾

性の測定から、変性の有無を判別できないか、あるいは、税関分析にこの方法が適用できないか、ミキソメーター及びレオメーターの測定結果を考察した。

2. 実 験

2.1 試 料

小麦グルテン（試薬、国産品、輸入品）8種類（No.1~8）

変性小麦グルテン（国産品、輸入品）6種類（No.9~14）

使用した14種類の小麦グルテンの成分組成を Table 1 に示す。なお、一般的には、グルテンの窒素/粗たんぱく質換算係数は5.70が用いられているが、税関では従来より6.25を用いているので、ここでは $N \times 6.25$ で粗たんぱく質を算出した。

2.2 装 置

ミキソメーター Reo Mixer (REOLOGICA 社製)

レオメーター VAR-50 (REOLOGICA 社製)

2.3 実験方法

2.3.1 ミキソメーターによる測定

試料10g に対して水22.11mlを加え、ミキシングを10分間行った。その時の、混練中の生地抵抗を測定・記録した。なお、試料中のたんぱく質量や水分量により、加える水の量を変えることも考えられるが、実験に用いた試料間でこれらの値に大差がないので (Table 1)、ここでは加える水の量を一定量

* 名古屋税関業務部 〒455-0032 愛知県名古屋港区入船2-3-12

**財務省関税中央分析所 〒277-0882 千葉県柏市柏の葉6-3-5

Table 1 Analysis data of Natural and Modified Wheat Gluten

| Sample No. | Production Method | (%) | | | | |
|------------|--|-----------------------|--------------------|------------------------|-------------------|-------------------|
| | | Protein ^{a)} | Protein (Dry base) | Moisture ^{b)} | Fat ^{c)} | Ash ^{d)} |
| 1 | Unknown | 77.7 | 83.8 | 7.3 | 6.9 | 1.1 |
| 2 | Vacuum dry | 79.7 | 85.4 | 6.7 | 5.7 | 0.4 |
| 3 | Unknown | 74.5 | 78.4 | 5.0 | 10.3 | 2.0 |
| 4 | Ammonia water dispersion splay dry | 82.0 | 86.6 | 5.3 | 6.3 | 0.8 |
| 5 | Flash dry | 77.6 | 83.6 | 7.2 | 3.6 | 0.5 |
| 6 | Flash dry | 84.2 | 88.0 | 4.3 | 6.0 | 0.6 |
| 7 | Ammonia water dispersion splay dry | 78.9 | 84.0 | 6.1 | 4.2 | 0.8 |
| 8 | Ammonia water dispersion splay dry | 80.4 | 84.9 | 5.3 | 8.5 | 0.4 |
| 9 | Acetic acid warming, hold | 80.0 | 84.4 | 5.2 | 6.5 | 0.5 |
| 10 | Ammonia water dispersion Sodium sulfite, modified | 74.4 | 78.3 | 4.9 | 6.7 | 1.1 |
| 11 | Acetic acid warming, hold | 81.0 | 87.1 | 7.0 | 6.6 | 0.9 |
| 12 | Sodium sulfite and sucrose ester of fatty acid, modified | 79.5 | 84.0 | 5.3 | 6.9 | 0.8 |
| 13 | Mixture of No.3&No.4 | 75.9 | 81.4 | 6.8 | 9.6 | 1.4 |
| 14 | Sodium sulfite, modified | 80.0 | 83.4 | 4.1 | 8.6 | 1.4 |

a) Kjeldahl method, N×6.25 b) 105°C, 4h c) Hydrochloric acid decomposition method d) 550°C, 4h

(22.11ml)とした。

2.3.2 レオメーターによる測定

2.3.1で混練した生地を測定用試料として、応力緩和(5%のひずみで180秒間回転させたときの力)を測定した。ここでは、ある一定のひずみをかけた時にかかる力の変化(減衰)を時間の経過とともに測定した。

3. 結果及び考察

3.1 ミキソグラフの検討

一般的にミキソグラフにおいて、測定開始直後にトルクが大きい(立ち上がりが速い)場合は、試料の吸水性の速さ及び良さを示している。徐々にトルクが大きくなっているのは、ゆっくりと吸水していることを示す。トルクの振幅が激しい場合は、ドウが切れやすいことを示している。逆に、振幅が小さいと、伸張性の優れたドウであるといえる。トルクの中間点をとった線をメディアムラインといい、最終的に上にあるほど練りあがったものが硬いことを示している。

2.3.1で測定した結果の代表的なものを Fig.1に示す。

No.6(フラッシュドライ方式)のグルテンでは、立ち上がりがゆるやかなことから吸水速度が遅いことがわかる。また、グ

ラフの振幅が大きく激しいことから、できたドウは硬く切れやすく、伸張性に欠けた性質であることがわかる。No.7(アンモニア分散スプレードライ方式)のグルテンでは、立ち上がりが速く、立ち上がりのトルクが大きいことから、直ちに水を吸収し、強い弾性のある切れやすいドウ(生地)が形成されたことがわかる。また、メディアムラインが最高粘度に達した後も、トルクの振幅はやや大きいものの著しい力の変化がないことから、吸水したものは柔軟性を帯び、次第に伸張性にとんだドウとなっていることがわかる。

一方、No.10(アンモニア分散亜硫酸ナトリウム変性)の変性グルテンは、立ち上がりが速いことから、吸水性が非常に速いことがわかる。また、振幅が比較的小さいことから伸張性が高いといえる。このことは、グルテンが低分子化されており、ドウが非常に柔らかく滑らかで低粘度であるためと考えられる。No.12(酢酸分散亜硫酸ナトリウム及び界面活性剤処理)の変性グルテンは、立ち上がりが速く、トルクが小さいことから、吸水性が速く、水に対する分散性に非常に優れていることがわかる。また、振幅がほとんどないことから、非常に伸張性が優れたドウが形成されたと考えられる。

このように、通常のグルテンと変性グルテンでは、各々に特

微的なミキソグラフが得られ、ミキソメータでの判別が可能といえる。

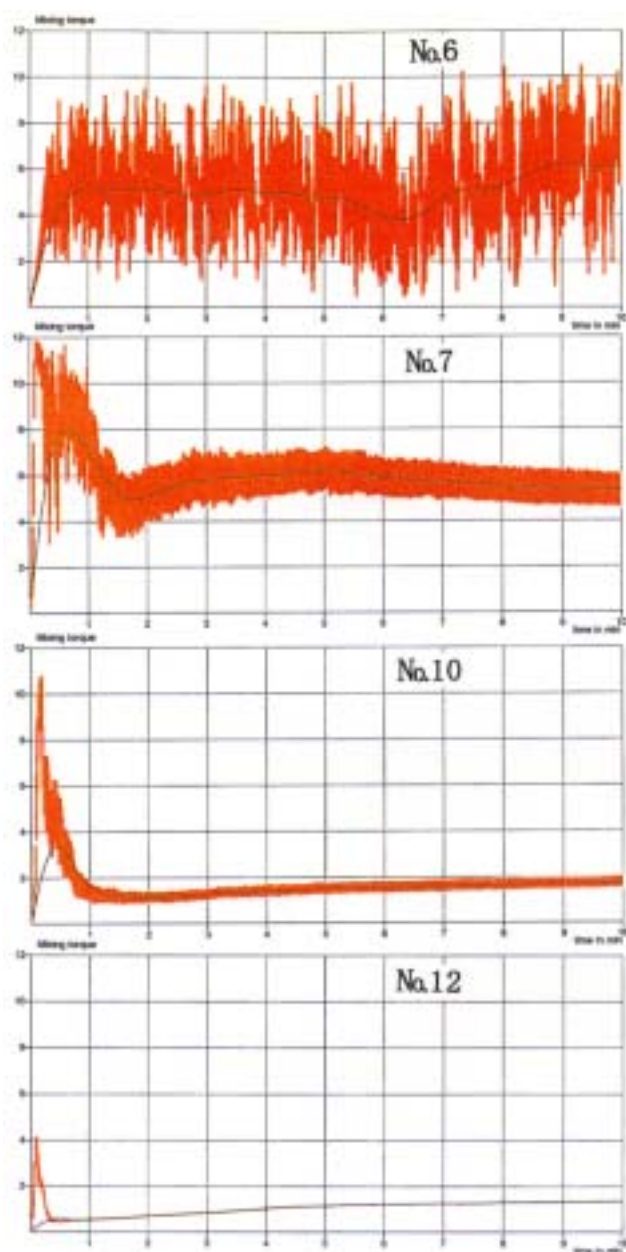


Fig. 1 Mixographs of samples

3.2 緩和弾性率の検討

2.3.2で測定した結果を Fig. 2に示す。ここでは、3.1で大きな差がなかった試料 No.6, 7, 8, 10, 11及び12を中心に考察する。特に No.6は弾力が強いため、緩和弾性率がなくなるまでに、時間が要している。一つの基準を100Paにおくと、No.7, No.8は、変性グルテンに比べ、100Paに至るまでに多くの時間を要した。No.6については180秒の測定時間内には、100Paに至らなかった。このように、小麦グルテンについてはいずれも10秒以上、変性小麦グルテンについては3秒程度と両者に大きな差が生じた。

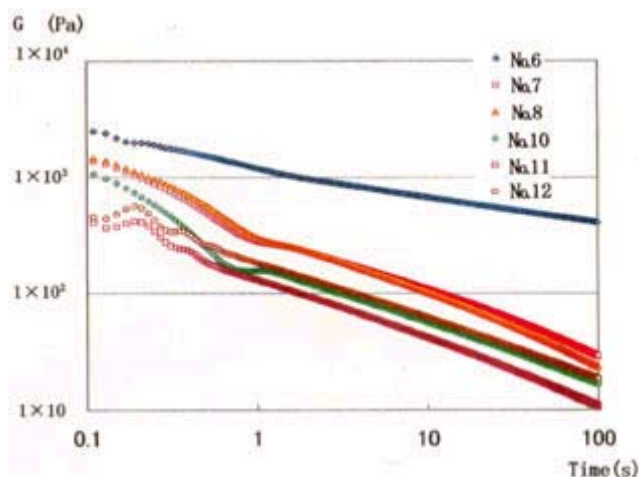


Fig. 2 Measurement of stress relaxation

4. 要 約

主に物性の違いから、天然及び変性グルテン小麦グルテンを判別できないか、14種類の小麦グルテンについて、ミキソメータ及びレオメータにより測定した結果を考察した。

変性小麦グルテンの特徴として、ミキソグラフの振幅が小さいこと、応用緩和の測定では緩和時間が短いことがあげられ、明らかに通常的小麦グルテンと異なっていた。今回用いた試料らつてはどちらか一方の測定機器により判別可能であったが、今後より判別困難な事例が生じた場合でも、二種類の機器を併用することで、より正確な判別が可能と考えられる。

文 献

- 1) 村山武：“植物たんぱく食品の開発”，(1985)，(社団法人日本植物蛋白食品協会)
- 2) 遠藤悦雄：“小麦蛋白質その化学と加工技術”，(1980)，(食品研究者社)
- 3) 鈴木敦士，渡部終五，中川弘毅：“タンパク質の科学”，(1998)，(朝倉書店)
- 4) 柴田茂久，中江利昭：“小麦粉製品の知識”，(1990)，(幸書房)
- 5) 清水和世，川淵哲，古賀哲，笹川邦雄：関税中央分析所報，38，19(1998)