パスタの品位および物性について

仲西由美子[†], 平内 亨, 河原俊雄, 入江謙太郎

株式会社日清製粉グループ本社 R&D・品質保証本部 基礎研究所

The Qualities and Physical Properties of Various Types of Pasta

Yumiko NAKANISHI[†], Toru HIRAUCHI, Toshio KAWAHARA, Kentaro IRIE

*Nisshin Seifun Group Inc. Research Center for Basic Science, Research and Development, Quality Assurance Division,
5-3-1, Tsurugaoka, Fujimino-city, Saitama 356-8511, Japan*

1. は じ め に

パスタはイタリアを起源とし、日本には幕末に初めて持ち込まれたと伝えられている。1950年代には国内大手メーカーがイタリアの全自動式パスタ製造機を導入して本格的なパスタ生産を開始した。その後1990年代のイタリアンブームも手伝ってメニューのバリエーションも広がり、今では日本でもすっかりと定着した食品となっている。

家庭での調理の簡便性を考慮した製品としては、茹でて袋詰め後に殺菌された「茹でスパゲティ」が1960年代に、断面形状が特殊な「早茹で（乾燥）スパゲティ」が1980年代に登場した。近年では、スーパーやコンビニエンスストアの惣菜売り場で販売されている調理済みパスタの品質も向上してきた。また、茹でた後に急速に冷凍して作られる「冷凍パスタ」は、本格的なアルデンテの食感を手軽に楽しむことができ、消費者に支持されてきている。さらに2000年以降、「生パスタ」の認知度が高まり、人気となっている。

乾燥パスタは、「デュラム小麦のセモリナ」とよばれる黄色みのある硬質小麦の粗挽き粉に加水をして高圧下で押し出し、湿度を調節しながら高温で乾燥することにより製造される。乾燥工程については、水分量を低減させることによる保存性の向上のほかに、食感や風味、色調の調整も重要な目的として挙げられる。

一方、生パスタは製麺後に乾燥されることなく茹でられるものであるが、その製法から「押し出し式」と「ロール式」に大別される。「押し出し式」は乾燥パスタと同様に、生地を高圧で押し出して成型するものであり、「ロール式」は生地をシート状に圧延し、切刃や包丁で適当な幅に切る手打ち式の製麺方法に由来するものである。

生パスタはもちもちとした食感が特徴的で、粘性のある食感を好む日本人の志向に合致しており、このことが消費拡大に繋がっている要因の1つと考えられる。

今回我々は、今後の製品開発の手がかりとすることを目的として、以下の2つの実験を行い、各種パスタが消費者に支持されている根拠を考察した。1つ目の実験では、パスタの食感に影響を及ぼすと考えられている水分分布値と物性測定データを関連付けて、いわば「食感の可視化」を試みた。この手法を乾燥パスタと生パスタの品質の比較に適用した。2つ目の実験では、生パスタに着目し、製法や配合の違いによる各種サンプルの品質の違いについて評価した。

2. パスタの品質評価方法

2.1 水分分布測定

茹で上げた各種パスタの水分分布を、MRI装置(DRX300WB, Bruker 社)を用いて測定した。各種パスタの麺断面の横緩和時間(T_2)を測定し、検量線に基づき水分量に換算した。検量線は、水分量を調整したパスタの粉碎物を湯浴中で加熱して標準糊化試料とし、各標準糊化試料の T_2 緩和時間と水分量から作成した[1]。

2.2 物性測定

圧縮せん断装置(EZ Test, 島津製作所社)を用いて各種パスタの物性を測定した(Fig. 1)。圧縮試験治具にはくさび形(接触せん断面1 mm幅)を使用し、圧縮せん断面に対して垂直に配置したパスタを試験速度0.5 mm/秒でせん断し、評価を行った[1]。

Fig. 1 Material tester with spaghetti.

2.3 生麺の組織観察

各種生麺の断面の組織構造を蛍光顕微鏡により評価した。サンプルは製麺後茹でる前の状態で急速凍結し、 -20°C に設定したミクロトーム (CM1100, Leica 社) 庫内で $20\text{ }\mu\text{m}$ まで薄片化したものを用いた。薄片化試料はスライドガラス上で風乾後、蛍光染色剤でたんぱく質の染色を行い、洗浄水で十分に染色剤を洗い流した後に風乾し、蛍光顕微鏡 (BX-FLA, OLYMPUS 社) により観察した [2]。

3. 乾燥パスタと生パスタの品質の比較

乾燥パスタと生パスタの品質の違いが生じる要因の1つとして、茹でた後の麺内部の水分分布の違いが考えられるが、今回はこれに着目し、物性測定の数値と関連付けて品質差を評価した。

3.1 サンプル調製

各種パスタ (①生パスタ②乾燥パスタ③冷凍パスタ) は直径 1.7 mm のロングパスタ形状に揃え、それぞれ最適な調理条件で加熱した (Fig. 2)。

①生パスタ

デュラムセモリナ 100 重量部に 27 重量部加水して混合し、押出し式製麺機により作製した。作製した生麺

を 6 分間茹で、サンプルとした。

②乾燥パスタ

上記①の生パスタを乾燥し、9 分間茹でたものをサンプルとした。

③冷凍パスタ

上記②の乾燥パスタのサンプルを 7 分 30 秒間茹でた後、 -40°C の急速凍結機で凍結し、これを 1 分間茹でて解凍したものをサンプルとした。

3.2 結果と考察

麺断面の水分分布データを Fig. 3 に示す。乾燥パスタと冷凍パスタは外側から中心部への水分勾配が非常に急で、中心部は検出限界を下回った。これがいわゆるアルデンテの状態とみている。

生パスタは外側よりも中心部の水分は低いものの、乾燥パスタや冷凍パスタほどの低水分の領域は認められなかった。これは、生パスタが乾燥工程を通過しないため、製麺時の加水量がそのまま中心部の水分量のベースとなっているからだと考えている。

続いて物性測定を実施し、乾燥パスタと冷凍パスタを、それぞれ生パスタと比較した (Fig. 4)。いずれのパスタも麺表面からの変位約 1 mm 付近において生パスタより高い位置に曲線を描くことがわかる。これを MRI の画像と照らし合わせると、物性測定の治具がちょうど麺中心の低水分部分にさしかかるところに相当する。すなわち、この部分が、人間が噛んだ際に硬さやアルデンテの食感を感じているところになる。このように、冷凍パスタが乾燥パスタと同様の食感となるのは、冷凍パスタの調製時に、乾麺が茹でられた後に急速に凍結されるため、茹で上げ直後の状態がそのまま維持されているからだと考えている。一方、生パスタは破断ピークの前の曲線が乾燥パスタや冷凍パスタのそれよりも下を通り、破断直前に急激に荷重が上昇した。この部分が、人間が実際に噛んで生パスタ特有の粘性をとらえている部分と見ている。

以上のように、今回の実験では MRI と物性測定を組み合わせて評価することにより、乾燥パスタと生パスタの間で水分分布の違いによって生じる品質差を初めて説明することができた。すなわち、乾燥パスタの中

Fig. 2 Uncooked spaghetti samples : fresh (A), dried (B) and frozen (C) spaghetti.

Fig. 3 T_2 images and moisture line profiles of spaghetti samples : fresh (A) , dried (B) and frozen (C).
Moisture line profiles were obtained on the central horizontal lines of the T_2 images.

Fig. 4 Force-distance curves of two spaghetti samples compared with that of fresh spaghetti : dried (A) and frozen (B) spaghetti.
The solid line indicates the curve of fresh spaghetti.

心部の低水分部分が硬さを感じる要因となっていること、そして、生パスタの中心部の水分の存在が粘性を感じる要因となっていることを明らかにした。

4. 生パスタの品質の比較

各種生パスタの品質を評価するために、物性測定と組織観察を行った。また、食感について生パスタとしばしば比較されるうどんについても同様の試験を行った。

4.1 サンプル調製

各種サンプル (①押出し式生パスタ②ロール式生パスタ③ロール式うどん) は、茹でた後に約 2 mm×約 6 mm のフェットチーネ (平麺) 形状になるように揃え、それぞれ最適な調理条件で茹でた (Fig. 5)。

①押出し式生パスタ

デュラムセモリナ 100 重量部に 28 重量部加水して混合し、押出し式製麺機により作製した生麺を 5 分間茹で、サンプルとした。

②ロール式生パスタ

小麦粉 100 重量部に液全卵を 48 重量部加えて混合し、ロール式製麺機により作製した生麺を 6 分間茹で、サンプルとした。

③ロール式うどん

中力粉 100 重量部に塩水ボーメ度 8 の水を 42 重量部加え、ロール式製麺機により作製した生麺を 4 分間茹で、サンプルとした。

4.2 結果と考察

生麺の組織観察写真において、押出し式生パスタは

	生パスタ		うどん
原料	デュラムセモリナ	小麦粉、全卵	中力粉、塩水
製法	押出し式	ロール式	
製麺機
外観

Fig. 5 Sample preparation.

構造が非常に緻密で空隙がないものであった (Fig. 6-A). これは、脱気されながら高压で生地が押し出されるためである. 一方、ロール式生パスタは、生地に空隙が見られた. また、全体的に非常に濃い赤色に染まっていたが、これは卵が多く配合されることで、た

んぱく質が高くなっているためであると考えている (Fig. 6-B). うどんについては、たんぱく質の染色がやや薄く、空隙もところどころ存在していた (Fig. 6-C).

次に物性測定を行った (Fig. 7). いずれの麺も、ピーク位置が治具の移動距離の最終点に近いことから粘性

Fig. 6 Fluorescent microscopy images of the cross-section of uncooked samples : extruded fresh pasta (A), sheeted fresh pasta (B) and white salted noodle (C).

Fig. 7 Force-distance curves of two fresh pasta samples compared with that of white salted noodle.

が強い様子がみて取れた。また、いずれの生パスタも、うどんよりも破断ピークが高く、硬さがあることを示していた。とくにロール式生パスタは破断ピークが非常に高く、ピーク前に曲線が急激に上昇することから、硬さと粘性に大きな特徴があることを認めた。

組織観察と物性測定データを合わせて考えると、押出し式生パスタについては空隙のない緻密な構造により生地が引き締まり、破断ピークが高く、食感も硬くなっていることがわかった。ロール式生パスタは生地に空隙が見られるため、引き締まった生地ではないものの、多くの卵が配合されていることにより、硬さが出て破断ピーク値が高くなっているものと考えた。うどんについては、たんぱく質の低い生地で空隙もあることから、ソフトで粘性のある食感であることが読み取れた。

以上の試験により2つの代表的な生パスタについて、それぞれの品質の特徴をとらえ、うどんとの物性の違いが硬さにあることを明らかにした。パスタメーカーとしては、生パスタの品質はうどんとは違うものに設計しなければならないと考えており、この点に留意し

ながら製品展開していく必要がある。

5. お わ り に

パスタの品質について、科学的に分析することで、その特徴を明らかにした。近年トレンドとなっている生パスタについては、特有の粘性と硬さが分析データからも認められ、これらの品質特徴が消費者から支持されていると考えた。この結果をもとに、我々は今後も消費者に求められる新たなパスタを追究し続けていく。

引 用 文 献

- 1) K. Irie, A. K. Horigane, S. Naito, H. Motoi, M. Yoshida; Moisture distribution and texture of various types of cooked spaghetti. *Cereal Chem*, **81**, 350-355 (2004).
- 2) T. Maeda, Mito. Kokawa, M. Miura, T. Araki, M. Yamada, K. Takeya, Y. Sagara; Development of a novel staining procedure for visualizing the Gluten-Starch matrix in bread dough and cereal products. *Cereal Chem*, **90**, 175-180 (2013).