技術報告

のりのテクスチャーにおける官能特性とその機器測定

柳沢幸江*・大野美雪**・川合正允**

Sensory and Instrumental Evaluation of the Texture of "Nori" Products

Yukie YANAGISAWA*, Miyuki ONO** and Masanobu KAWAI**

* Faculty of Nutrition, Nutrition College,
3-9-21 Chiyoda, Sakado, Saitama 350-02

** Shirako Co., Ltd., 7-5-9 Nakakasai, Edogawa-ku, Tokyo 134

Texture of "nori" (a kind of seaweed products) was evaluated by both sensory test and instrumental measurement using texturometer and correlations among scores obtained by both evaluation methods were examined. Three textural parameters, toughness, easiness to maceration, and crispness, were adopted in sensory test. In case of hoshi-nori, a sort of dried "nori", three sensory parameters showed good correlation with each other, and in case of yaki-nori, a sort of roasted ones, good correlations were observed except for correlation between toughness and crispness of yaki-nori. It can be concluded that it is more difficult to macerate and bite off the tougher "nori" by teeth. Although the toughness by texturometer showed good correlations with both sensory toughness and easiness to maceration, but less correlated with sensory crispness. Since toughness by texturometer of hoshi-nori showed good correlations with that of yaki-nori, texture of yaki-nori can be estimated from that of hoshi-nori. Moreover, there was good correlation between the texturometer toughness and the contents of porphyran in "nori", which is said to be a factor of toughness of "nori" thalus itself.

(Received Apr. 16, 1992)

のりは「色」「つや」「味」「香り」の良いものが高級品とされているが、のりのテクスチャーものりの食味に大きな影響を与える。一般には、軟らかいのりで、しかも歯切れが良く、噛み切り易く、口どけも良く、口腔内で速やかに崩れるのりが良いのりとして評価されている。しかし、テクスチャーを数量的に評価できる良い方法はまだない。

前報¹⁾では、のりを口腔内で咀嚼する際の、奥歯での破碎に対する抵抗力をのりの「かたさ」とし、それをテクスチュロメーターで数量的に評価する方法を検討した。

本報においては、のりのテクスチャーを官能的に「かたさ」「口どけ」「歯切れ」の3方向から評価し、それぞ

れの特性、相互間の相関を考察し、前報で報告したテクスチュロメーター法がこれら各指標にどの程度対応できるものかを検討した。

更に、のりの細胞壁多糖の主体であるポルフィラン含有量が、のりのテクスチャーにどの程度関与しているのかも検討したので、合わせて報告する。

実験方法

1. 供試試料

試料として広江および室津浦の1988年度産ののりを用いた。テクスチャーに様々な違いのある検体を集めるため、養殖法、摘採時期、等級の違うものを選択した。

* 女子栄養大学調理科学研究室 (〒350-02 埼玉県坂戸市千代田 3-9-21)

** (株)白子 (〒134 東京都江戸川区中葛西 7-5-9)

評価値の範囲と標準偏差をみると、「歯切れ」で範囲が他よりもやや小さく、標準偏差がやや大きい。乾のり

表 2 乾のりテクスチャーの官能評価値

試 料	官 能 評 価 値		
	かたさ	口どけ	歯切れ
H- 2-3 (標準試料)	0	0	0
H- 1-1	-0.13±1.02	0.27±1.12	0.47±1.20
2-2	-0.40±1.36	0.20±1.11	0.47±1.26
3-1	-0.53±1.46	0.47±1.46	0.89±1.20
3-2	-0.33±1.01	0.53±1.02	0.53±1.50
3-3	-0.27±1.12	0.60±1.02	0.67±1.40
M- 3-2	0.93±1.29	-0.73±1.48	-0.20±1.11
4-1	1.32±0.92	-0.68±1.08	-0.22±1.47
4-3	1.45±0.83	-1.53±0.62	-0.80±1.28
6-3	1.73±0.68	-1.40±0.95	-1.07±1.34
7-2	1.33±1.35	-1.13±1.31	-0.47±1.54
9-1	-0.21±1.58	0.79±1.64	0.53±1.27
10-2	0.93±1.29	-1.07±1.29	-0.80±1.05
10-3	0 ±0.97	0.07±1.12	-0.13±1.36
13-1	1.89±0.97	-1.26±1.21	-0.84±1.39
範 囲	2.42	2.32	1.96

(n = 15)

表 3 焼のりテクスチャーの官能評価値

試 料	官 能 評 価 値		
	かたさ	口どけ	歯切れ
H- 2-3 (標準試料)	0	0	0
H- 1-1	-0.75±1.15	0.94±1.14	0.38±1.17
2-2	0.06±1.30	0.19±1.29	0.19±1.63
3-1	-0.50±1.21	1.17±1.07	1.39±1.53
3-2	-0.44±1.58	0.94±0.66	0.50±1.00
3-3	-0.67±1.01	0.93±1.18	1.00±1.15
M- 3-2	0.69±1.45	-0.56±1.37	-0.31±1.40
4-1	1.32±1.06	-1.39±1.11	-0.78±1.23
4-3	1.53±0.72	-0.73±1.06	-0.47±1.15
6-3	1.33±1.14	-1.00±1.10	-0.40±1.25
7-2	1.19±0.73	-0.25±1.35	0 ±1.66
9-1	0.22±1.31	0.56±1.34	0.89±1.29
10-2	0.13±1.36	0.31±1.04	0.94±1.14
10-3	0.47±0.88	0 ±0.89	0.20±1.11
13-1	1.00±1.25	-1.17±1.26	-0.17±1.42
範 囲	2.28	2.56	2.17

(n = 15)

と焼のりの差は特に認められなかった。「歯切れ」は「かたさ」「口どけ」より検体間の差異が小さく、パネルの判断もフレ易い指標であることを示しているのかも知れない。

各指標間の相関を求めた結果が表 4 である。乾のりの場合、いずれの組合わせでも $|r| > 0.9$ の高い相関がある。「かたい」のりは「口どけ」が悪く、「歯切れ」も悪いと考えられ、「口どけ」の良さと「歯切れ」の良さが対応している結果となった。

焼のりの場合は「かたさ」と「歯切れ」間の相関が他の指標間のものより小さくなっている。焼のりは製造工程の高熱でり葉体の細胞壁構造が変性し、細胞の強度に変化が生じているとされるが⁵⁾、乾のりでかたく感じられるものでも焙焼することで脆くなり、「歯切れ」が

良いと感じられるようになるためではないかと思われる。各指標毎に乾のりと焼のり間の相関係数をもとめると、「かたさ」と「口どけ」ではいずれも $r=0.8$ 以上の相関があるが、「歯切れ」では $r=0.638$ と低くなっていた。

2. 官能評価値とテクスチュロメーター測定値との相関

表 5 に全検体のテクスチュロメーターによる測定値を示す。ここで、「かたさ」に関する官能評価値とテクスチュロメーター測定値の相関をみると、図 2 に示すごとく乾のり、焼のりいずれの場合にも $r=0.87$ 以上の高い相関が得られた。図には回帰直線およびその信頼区間（信頼度 95%）を示した。区間内にほとんどの実測値が含まれており、官能的に認知される「かたさ」を機器測定値から十分推定できるものと思われる。

次に「口どけ」について検討した。「口どけ」とはのりを咀嚼することによる物理的破壊と唾液によりのりがほぐれてゆく状態が、総合的に表現されたものと考えられるので、1 口目のテクスチャーとかみ進んだ後のテクスチャーの変化の大きさを評価できるものと考えた。そこでプランジャーによるかみ操作を繰り返した際の測定値の減少率と「口どけ」に対する官能評価値の相関を検討した。測定値の減少率は、

表 4 官能検査による検査指標相互間の相関係数 (r)

	相関係数 (r)	
	乾のり	焼のり
かたさ一口どけ	-0.950	-0.917
かたさ歯切れ	-0.921	-0.792
口どけ歯切れ	0.949	0.886

表 5 テクスチュロメーターによる測定値

試料	測定値			
	かみ回数 1 回目		かみ回数 5 回目	
	乾のり	焼のり	乾のり	焼のり
H- 2-3 (標準試料)	2.37±0.10	2.06±0.14	1.66±0.24	1.36±0.19
H- 1-1	2.16±0.13	1.61±0.16	1.36±0.13	0.84±0.11
2-2	2.22±0.07	2.09±0.17	1.48±0.19	1.53±0.23
3-1	1.89±0.17	1.62±0.19	1.14±0.15	0.99±0.19
3-2	2.12±0.21	1.88±0.09	1.31±0.30	1.20±0.16
3-3	2.19±0.22	1.70±0.18	1.56±0.25	1.08±0.25
M- 3-2	3.72±0.35	3.33±0.22	2.35±0.39	2.45±0.32
4-1	4.77±0.25	3.93±0.20	3.85±0.45	3.30±0.35
4-3	4.42±0.39	4.12±0.20	3.79±0.49	3.65±0.30
6-3	4.93±0.37	4.27±0.35	4.49±0.42	4.12±0.25
7-2	4.63±0.26	3.82±0.26	3.75±0.48	2.65±0.48
9-1	4.12±0.16	3.30±0.26	2.67±0.18	2.23±0.32
10-2	4.17±0.36	3.89±0.24	3.00±0.53	2.90±0.33
10-3	4.32±0.22	3.85±0.27	3.72±0.19	3.75±0.26
13-1	5.60±0.26	4.17±0.44	4.73±0.49	3.55±0.69

図 2 官能評価値 (かたさ) とテクスチュロメーター測定値 (かみ回数 5 回目) との相関

—●—: 乾のり ($y = -1.14 + 0.606x$, $r = 0.876$)

—○—: 焼のり ($y = -1.05 + 0.598x$, $r = 0.881$)

図 3 テクスチュロメーターかみ回数 1 回目と 5 回目の測定値から得られる減少率と官能評価 (口どけ) との相関

—●—: 乾のり ($y = -1.81 + 0.06x$, $r = 0.719$)

—○—: 焼のり ($y = -1.22 + 0.05x$, $r = 0.758$)

かみ操作 1 回目の測定値—かみ操作 5 回目の測定値 かみ操作 1 回目の測定値

で示した。結果は図 3 に示すようにかなり高い相関がある。しかし、かみ回数 5 回目の測定値と官能評価値「口どけ」間の相関係数は乾のりで $|r| = 0.789$ 、焼のりで $|r| = 0.821$ であり、減少率を用いた場合はそれぞれ $|r| = 0.719$ 、 $|r| = 0.758$ であるので、減少率を用いるより 5 回目測定値そのものを用いる方が相関係数が高いことが分かる。

このことは、機器的に測定されるのりのテクスチャーは、かみ回数に伴う変化の大きさに加えて、かみ操作の進んだ後でのりの「かたさ」にも影響されたものであることを示していると思われる。のりは、細断されたのり葉体が 10 数層積み重なって乾燥されたものであり、機器測定ではのりの「かたさ」や崩壊性ととも、のり葉体自体の「かたさ」をも含めて評価しているであろう。今回用いた方法では崩壊性を表わす「口どけ」とのり葉体自体の「かたさ」などを区別して評価することは難しい。

図4 テクスチュロメータ測定値（かみ回数5回目）にみられる乾のりと焼のり間の相関

図5 ポルフィラン含有量とテクスチュロメータ測定値との相関

「歯切れ」は前歯でのりを切断する力であろう。4枚重ねにしたのりの平面にプランジャーを押しつけて切断する今回の方法は、官能的に評価される「歯切れ」を正しく評価する方法ではないと思われる。今後異なった機器測定法を検討する必要がある。

現在市販されているのり製品は、焼のりか焼のりに味付けしたものが主であり、乾のりで市販される例は少ない。従って原料である乾のりの段階で焼のりのテクスチャーを推定できれば望ましい。図4から明らかなように、乾のりと焼のりのテクスチュロメータ測定値間には極めて高い相関があり、更に半数以上の値が信頼区間内にあるので、乾のりの測定値から焼のりのそれを推定する

ことは可能であろう。

3. ポルフィラン含有量とテクスチュロメータ測定値との相関

ポルフィランはアマノリ属の細胞壁成分であり、ヘミセルロース層の隙間に充填されている複合多糖類である。その含有量がのりの「かたさ」に関係していることが知られている⁶⁾。

図5にポルフィラン含有量とテクスチュロメータ測定値との相関を示すが、両者間にはかなり高い相関がある。ポルフィラン含有量はのり葉体の「かたさ」を構成する一要因であろう。のりの「かたさ」は、のり葉体自体の「かたさ」とそれが何層にも積重なったものの「かたさ」の複合であり、のりの崩壊性が「口どけ」であると思われるから、テクスチュロメータ法ではのりおよび葉体自体の「かたさ」の総合を良く評価し得るが、「口どけ」やのり葉体の「かたさ」そのものの評価には少し劣ることになるのであろう。

要 約

(1) のりのテクスチャーを「かたさ」「口どけ」「歯切れ」の3方向から官能評価を試みた。乾のりでは各指標間で高い相関が得られ、「やわらかい」のりは「口どけ」が良く、「歯切れ」も良い傾向があった。

(2) 焼のりは高温で細胞壁が変性して脆くなっており、「歯切れ」で他の指標間および乾のり間との相関が低くなった。

(3) テクスチュロメータによる測定値は官能的に評価される「かたさ」「口どけ」とは高い相関を示すが、「歯切れ」とは相関が低くなった。

(4) 「かたさ」とはのりの破碎に対する抵抗性およびのり葉体自体の「かたさ」の総合であり、「口どけ」とはのりの崩壊に対する抵抗性である。テクスチュロメータによるテクスチャーの評価も、かみ操作による組織の崩壊とのり葉体自体の「かたさ」の総合として示されるものと思われるので、「かたさ」を測定する良い方法であるが、「口どけ」を区別して評価できない。

(5) テクスチュロメータ測定値と、ポルフィラン含有量との間の相関も高い。

文 献

- 1) 大野美雪・柳沢幸江・川合正允：日食工誌，投稿中（1992）。
- 2) 戸田 準：日食工誌，34，417（1987）。
- 3) 西出英一・大野光宣・安齋 寛・内田直行：日水

-
- 誌, 54, 2189 (1988).
- 4) 東京大学農学部農芸化学教室編：実験農芸化学下
第3版, P. 129, 朝倉書店.
- 5) 大房 剛. 海苔と海藻, 30, 1 (1988).
- 6) 瀬戸準之助・萩田健二・野田宏行・天野秀臣・堀
口吉重：のりの硬さについて, 三重県伊勢湾水産
試験場報告 (1982).
- (平成4年4月16日受理)
-