

麺の食味特性・物理特性に及ぼす生地の脱気 および α 化処理の効果

中垣 孝子・中村 恭子・大羽 和子

Effects of Vacuum Mixing and Steaming on the Sensory Evaluation and Physical Properties of Japanese Noodles (UDON)

Takako NAKAGAKI, Kyoko NAKAMURA and Kazuko ÔBA

緒 言

麺のおいしさについては、歯ごたえ・歯ざわり・舌ざわり・のどごしという言葉で表現されているように、麺のテクスチャーが重要な役割を果たすと考えられる。我々は、市販の手延べ、手打ち、機械麺を試料として、ゆで麺の分析および官能検査を行い、麺のおいしさに影響する要因について調べた¹⁾。その結果、麺を官能評価する際、食味・弾力・はだあれの評価項目が総合評価に大きく寄与することが示唆された。中でも麺の弾力すなわちテクスチャーの寄与が大きいことが明らかとなった。麺の弾力にはグルテンの形成が大きく寄与すると考えられるが、最近、でん粉について注目されてきている²⁾。すなわち、ゆで麺の食感に大きく影響する麺の粘弾性はでん粉が吸水糊化、膨張することによって現れ、麺中の水分勾配がうどんの食感を左右すると考えられる。麺にヤマノイモを添加³⁾したり、油脂を添加⁴⁾して食味特性および物理特性がどのように変化するかを検討した研究等はいくつかある。しかし、ゆでる際のでん粉の吸水、糊化に影響を与える生地の脱気や α 化処理が麺の食味特性や物理特性にどのように影響するかについての研究は皆無である。そこで、本研究では麺の生地を脱気および α 化処理すると、ゆで麺の食味特性・物理特性にどのような影響を及ぼすかを検討した。また、脱気麺・ α 化麺に対する女子大生の嗜好も調べ、考察を行った。

方 法

1. 乾麺の調製方法

試料は無脱気麺3種、脱気麺3種とし、その乾麺の製麺方法を図1に示した。丸信製粉(株)製の中力粉「蝴蝶」を用い、加水量38%、食塩水濃度ボーメ10度とし、日清エンジニアリング(株)製の特殊ミキサーおよび α 化装置を使用して製麺した。特殊ミキサーでドウを混合する際に、760mmHgの常圧下で20分間ミキシングした無脱気麺と160mmHgの減圧下でミキシングした脱気麺の2種を作った。混合した生地を麺帯機で圧延し、切り刃番手8番で切断し、麺を島田掛け方式で麺線掛け機に掛け、スチーマーに入れ、90℃で30秒と60秒スチーム加熱処理をした。その後21~23℃の低温で3日間乾燥し、無脱気麺および脱気麺について無処理麺と α 化麺2種(合計6種の麺)を製麺した。

2. 乾麺の α 化度の測定

麺の α 化度はグルコアミラーゼ法⁵⁾により測定した。試料(乾麺) 5gを99.5%エチルアルコール溶液中で、乳鉢・乳棒で磨砕し、ある程度磨砕したら吸引ろ過し残渣を集め、またエチルアルコールを少量加えて磨砕する操作を数回行った後、粉末をエーテルで脱水乾燥した。更に、メノー乳鉢で磨砕し、200メッシュ以下に粉砕されたものを2~3回ふるいにかけて均一にし、一晚、デシケーター内で乾燥させた後、62.5mgを α 化測定用試料として用いた。試料をガラスホモジナイザーに取り、蒸留水10.0mlを加え懸濁し、均一になった懸濁液2.0mlを2本ずつ取り、被検液と完全 α 化検液とした。被検液には1.6mlの2M酢酸緩衝液(pH 4.8)と0.4mlの蒸留水を加えた。完全 α 化検液には0.2mlの10N苛性ソーダを加えて沸騰水中に1~2分浸漬し、でん粉が完全に糊化することを確認した後、そこへ1.6mlの2N酢酸と0.2mlの蒸留水を加えた(pH 4.8を確認)。これらの検液を予備保温後、酵素液(1.0 \times 10⁴ GUN/g, Nagase Biochem.)を1.0ml添加し、37℃の振とう式恒温水槽中で60分間反応させた。この間10~15分間隔で試験管を手でよく振り混ぜた。反応終了後、反応液0.5mlを採取し、10.0mlの1/40N塩酸液に入れ、充分混合した後一部を遠沈管に取り、3000rpmで10分間遠心し、この上澄み液0.5mlを検液とし、ソモギーネルソン法⁶⁾で糖の定量をした。グルコースを標準品として660nmの吸光度から遊離糖量を算出し、完全 α 化検液の糖量との比から被検液の α 化度を求めた。

3. 麺のゆで方

1) ゆで操作

麺のゆで操作は前報¹⁾と同様に行った。ただし、物性測定時は試料麺25gに対し12倍量のゆで水を用い、同様なゆで操作をした。

2) ゆで時間

麺のゆで時間はゆで麺の水分含量が73~74%になるようにした。表1に各麺のゆで時間を示した。

3) 水洗・水切り操作

ゆで麺の水洗・水切り操作についても前報¹⁾と同様に行い、官能検査および物理特性測定用の試料に供した。

4. ゆで麺の水分含量の測定

ゆで麺の水分含量は常圧105℃乾燥法⁷⁾にて求めた。

5. 官能検査

1) 官能検査項目と配点

評価項目は、外観(はだあれ)、食感(かたさ・弾力(こし)・なめらかさ)、総合評価、好きな順位とし、常に無処理麺を基準(評点0)にして、7段階評点法で官能検査を実施した。

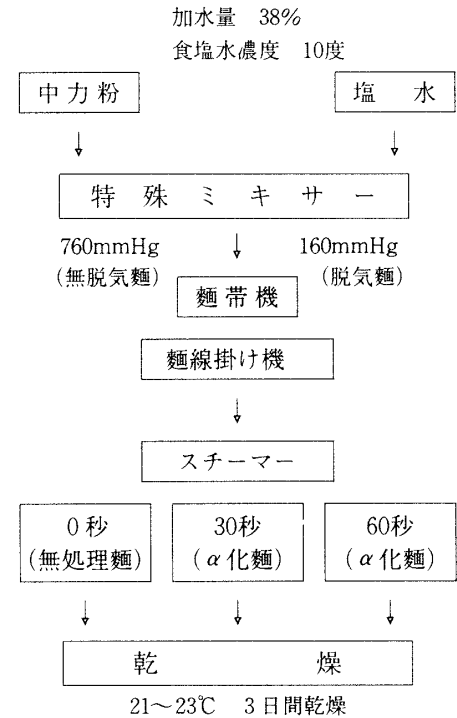


図1 乾麺の製麺方法

表1 麺の至適ゆで時間*

	無脱気麺	脱気麺
無処理麺	31分	32分
α 化麺(30秒)	33分	34分
α 化麺(60秒)	35分	36分

*ゆで麺の水分含量73~74%にするに要するゆで時間

また、麺の嗜好については順位法で検査した。官能検査の採点表を表2に示した。

2) 官能検査の方法

官能検査の方法は前報¹⁾と同様に行った。試料はゆで直後とゆで後密閉容器に入れ4時間室温(25℃)に放置した麺について官能検査を行った。

3) パネル

名古屋女子大学家政学部および短期大学部の学生208名をパネルとした。1回の官能検査は17~25名のパネルで、無処理麺と α 化麺の2種(スチーム加熱30秒・60秒)の麺について実施した。

4) 検査データの処理

官能検査によって得られたデータ

を二元配置分散分析とt検定で解析した。また、女子大生の無脱気・脱気麺、無処理麺、 α 化麺に対する嗜好については、クレーマー検定を行い解析した。

6. 物性測定

1) ゆで麺の破断強度測定・テクスチャー測定

山電製のレオナー RE3305 を用い、麺線をプランジャー (2.45mm×8 mm) で横断する方向に置き、試料台速度0.5mm/sにて1試料につき20回以上の破断強度を測定し、破断応力を求めた。

テクスチャー測定については、直径16mmの円形プランジャー、試料台速度1.0mm/s、上下運動2回とし、クリアランスはゆで置きすることにより麺の表面と中心部の水分勾配がどう変化するかを検討^{8,9)}する為、各試料ともクリアランス70%と20%のテクスチャーを測定した。ゆで直後、ゆで後4時間室温放置した各試料につき20回以上測定し、平均値を求めた。毎回の測定には麺線1本を用いた。なお、スチーム加熱30秒とスチーム加熱60秒の α 化麺については、両者の α 化度に差がみられなかった為、スチーム加熱30秒の麺についてのみ測定した。

表2 ゆで麺の官能検査採点表

名前: _____ 年齢: _____ 才 性別: _____ 年 月 日実施 室温: _____ ℃
 あなたは麺が好きですか? (○) はい いいえ 検査場所: _____
 麺の外観, 食感, 総合評価について回答欄に評点 (-3~+3) を記入して下さい

-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
か 悪 なり い	す こ し	わ ず か に	普 通	わ ず か に	す こ し	か な 良 り い

項 目		A	B	C
外 観	は だ あ れ			
	か た さ			
食 感	弾 力(こし)			
	なめらかさ			
総 合 評 価				
好きな順位(1, 2, 3)				

結果および考察

1. 乾麺の α 化度(糊化度)

乾麺の α 化度を表3に示した。スチーム加熱30秒(α 化度は無脱気麺77%, 脱気麺67%)とスチーム加熱60秒(α 化度は無脱気麺74%, 脱気麺69%)の α 化麺の間には顕著な α 化度の差がなかった。これは、スチーマーを開放するまでに2~3分かかることや麺線が幅3.75mm(断面積8.7mm²)とやや太い為、30秒の加熱処理の差では α 化度に差がでなかつ

表3 無脱気・脱気麺の α 化度

	無脱気麺	脱気麺
無 処 理 麺	27%	36%
α 化 麺(30秒)	77%	67%
α 化 麺(60秒)	74%	69%

*しょうふ(小麦デンプン) 3.6%

たことによると思われる。今後、加熱処理の時間を長くすることや麺線の太さを細くすることを検討したい。無脱気麺と脱気麺の α 化度を比較すると無脱気麺の α 化度は77%, 74%であり、脱気麺の α 化度は67%, 69%であった。脱気麺の方がスチーム加熱で α 化が進みにくい傾向がみられた。脱気麺の方が生地がち密で熱伝導が悪く、でん粉の糊化が進みにくかった為と考えられる。無処理麺の α 化度が27%, 36%と高い値であったので、 α 化度測定方法に問題があるのではないかと考え、小麦でん粉のしょうふについて α 化度を測定した。その結果、3.6%と低い値を得た。このことから本測定方法は有効であり、無処理麺で値が高く出たのは乾麺を磨砕する際に、でん粉粒が破壊された為、グルコアミラーゼの作用を受け、高い値になったと考えられる。また、無脱気・無処理麺 (27%) に比べ、脱気・無処理麺 (36%) の方が値が高いが、これは真空ミキシングの結果、生地内の空気が除去され、生地がち密になり、硬い麺である為、磨砕に力がかかり無脱気麺に比べてでん粉粒が多く破壊されたことによると思われる。

2. 麺の至適ゆで時間の検討

麺のゆで時間はゆで麺の水分含量を測定し、水分含量が73~74%となるように決めた。表1に示すように、スチーム加熱処理をすると無処理麺より同一水分含量になるまでのゆで時間が長かった。 α 化麺は麺の表面が糊化しており、熱の伝導が悪い為と考えられる。また、脱気するとゆで時間が1分程余分に必要であった。脱気麺はミキシングの際、生地中の空気が除去される為、弾性が増し、透明感のある麺になり、ゆで時間は長くなったが、ゆでている際の煮崩れは無処理麺より少ない結果であった。ゆで麺の増重率は元の重量の約3倍であった。

3. 女子大生の麺に対する嗜好

パネルの麺に対する嗜好を調べた結果、麺が好きと回答した者190名、嫌い12名、未回答6名となり、パネルの91%が麺が好きと回答した。前報¹⁾と同様90%以上の者が麺が好きであった。

4. ゆで麺の官能検査結果

1) 麺の官能評価に及ぼす生地の脱気の効果

無脱気麺と脱気麺について官能検査を行い、データを二元配置分散分析で解析した結果、ゆで直後には「はだあれ」($p \leq 0.01$)と「なめらかさ」($p \leq 0.05$)の項目で脱気麺が有意に良いと評価された。ゆで後4時間室温に放置した場合

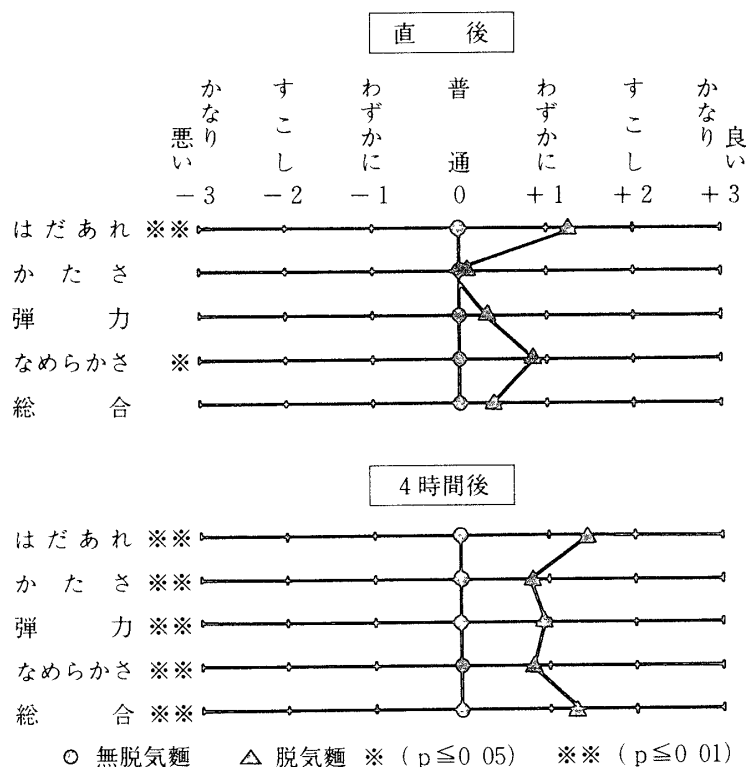


図2 麺の官能評価に及ぼす生地の脱気の効果

場合には「はだあれ」「かたさ」「弾力」「なめらかさ」「総合」のすべての評価項目で脱気麺が無脱気麺より高度に良いと評価された ($p \leq 0.01$) (図2)。麺を室温に放置した後には「かたさ」と「弾力」の項目で脱気麺が無脱気麺よりわずかに良い (+1点) と評価され、総合評価でも

ゆで直後には両者の差が評点で0.5の差であったのが、4時間後には評点で1.0の差が認められた。

次に、無脱気麺と脱気麺に対する女子大生の嗜好を順位法で回答してもらいクレーマー検定をした結果を表4に示した、その結果、ゆで直後には顕著な差は認められなかったが、ゆで後

4時間放置した場合に有意な差があり ($p \leq 0.05$)、無脱気麺より脱気麺の方が好まれた。

したがって、生地脱気効果はゆで直後よりもゆで置きする場合に顕著に現れることになる。ゆで置きするゆで麺には脱気麺が使われると良いといえる。

2) 無脱気麺の官能評価に及ぼすα化処理の効果

ゆで直後ではα化麺が「弾力」の項目 ($p \leq 0.01$) と「はだあれ」「かたさ」「総合」の項目 ($p \leq 0.05$) で有意に良いと評価された (図3)。4時間放置後では「なめらかさ」の項目で普通よりわずかに悪いと評価されたが、「はだあれ」「かたさ」「弾力」の項目 ($p \leq 0.01$) でα化麺が無処理麺より高度に良いと評価された。また、α化麺の30秒スチーム加熱と60秒スチーム加熱の2者の平均値の差の検定 (t検定) を行った結果、4時間放置後においてスチーム加熱の時間が長い程、弾力の項目の評価が良いことが認められた ($p \leq 0.05$)。

α化処理をした無脱気麺に

に対する女子大生の嗜好を表5に示した。ゆで直後ではα化麺が好まれ、無処理麺は好まれなかった ($p \leq 0.05$)。4時間放置後には無処理麺とα化麺の間に有意な差は認められなかった。

3) 脱気麺の官能評価に及ぼすα化処理の効果

ゆで直後には「はだあれ」「かたさ」「弾力」の項目 ($p \leq 0.01$) と「総合」の項目 ($p \leq 0.05$) でα化麺が有意に良いと評価された。ゆで後4時間放置した場合には無脱気麺と同様に「なめ

表4 ゆで麺に対する女子大生の嗜好 — 生地脱気の効果 — (順位法)

	無脱気麺	脱気麺
直 後	24 (n=17)	27 (n=17)
4 時間後	43 (n=24)※	29 (n=24)※

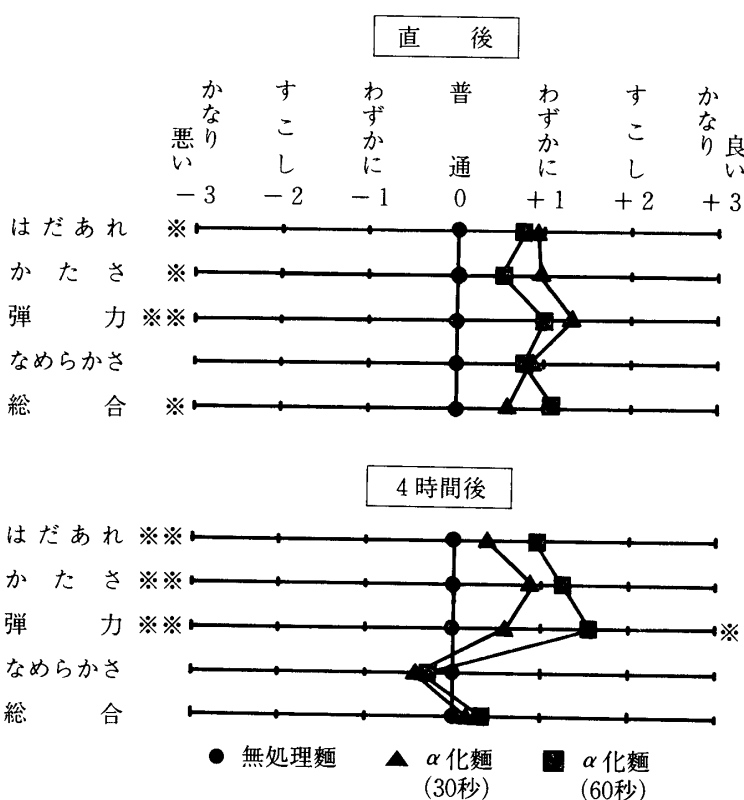


図3 無脱気麺の官能評価に及ぼすα化処理の効果

表5 ゆで麺に対する女子大生の嗜好 — 無脱気麺のα化処理の効果 — (順位法)

	無脱気麺		
	無処理麺	α化麺(30秒)	α化麺(60秒)
直 後	43 (n=18)※	35 (n=18)	30 (n=18)
4 時間後	50 (n=25)	52 (n=25)	48 (n=25)

らかさ」の点でやや劣るが「かたさ」の項目で有意に良いと評価された ($p \leq 0.01$) (図4).

α 化処理をした脱気麵に対する女子大生の嗜好は、ゆで直後、4時間放置後ともに α 化麵が好まれた (表6).

無脱気麵および脱気麵に対する α 化処理の効果はゆで置きした場合に脱気麵で顕著に認められた.

5. ゆで麵の物理特性

1) 破断強度

ゆで麵の破断強度を測定した結果を図5に示した. 無脱気麵と脱気麵を比較するとゆで直後では脱気麵の破断応力 (1.81×10^6 dyne/cm²)の方が無脱気麵の値 (1.68×10^6 dyne/cm²)より大きい. 4時間放置後ではいずれの値も約23%減少した. 一方, 無脱気麵の α 化処理麵と無処理麵の破断応力は 1.59×10^6 dyne/cm²と 1.68×10^6 dyne/cm²であり, ゆで直後は α 化麵の値が無処理麵の値より小さいが, 4時間放置後には α 化麵の値 (1.32×10^6 dyne/cm²)が無処理麵の値 (1.29×10^6 dyne/cm²)より大きくなった. すなわち α 化処理すると4時間放置後の破断応力の減少が抑えられた. 同様な結果が脱気麵を α 化した場合にもみられた. したがって, α 化処理するとゆで置き後の麵のぼそぼそ性が抑制され, 長く弾力が保たれることになる.

2) テクスチャー (ガム性)

テクスチャー測定では, かたさ, 凝集性, 付着性, もろさ, ガム性が解析できるが, その中で, 半固形食品をのみ込めるようにするまで碎くに要する力, すなわちガム性 (かたさ \times 凝集

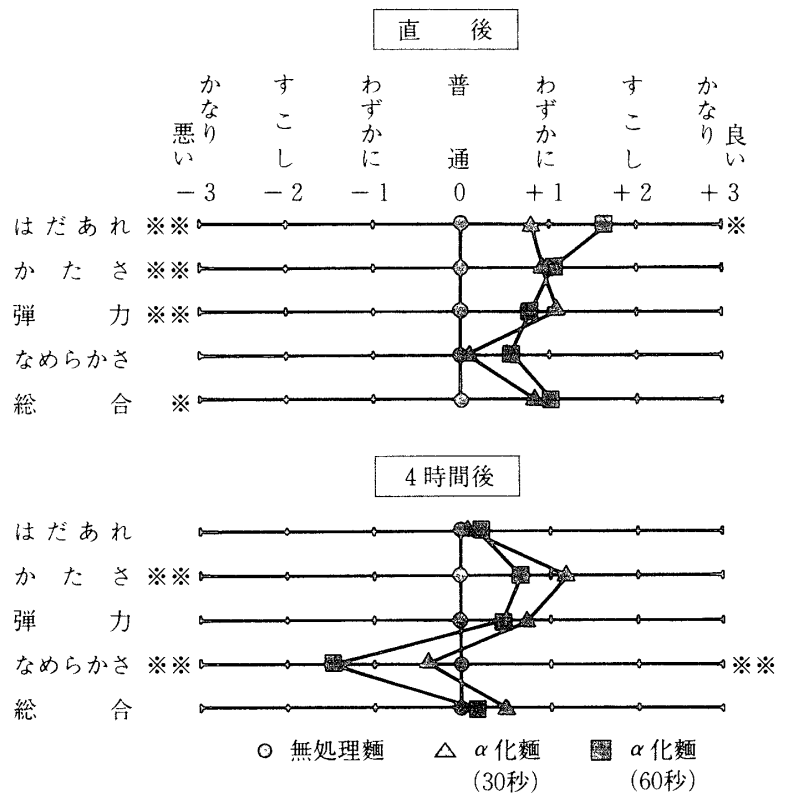


図4 脱気麵の官能評価に及ぼす α 化処理の効果

表6 ゆで麵に対する女子大生の嗜好
— 脱気麵の α 化処理の効果 — (順位法)

	脱 気 麵		
	無 処 理 麵	α 化 麵 (30秒)	α 化 麵 (60秒)
直 後	54 (n=21)※	37 (n=21)	35 (n=21)
4 時 間 後	41 (n=17)※	27 (n=17)※	34 (n=17)

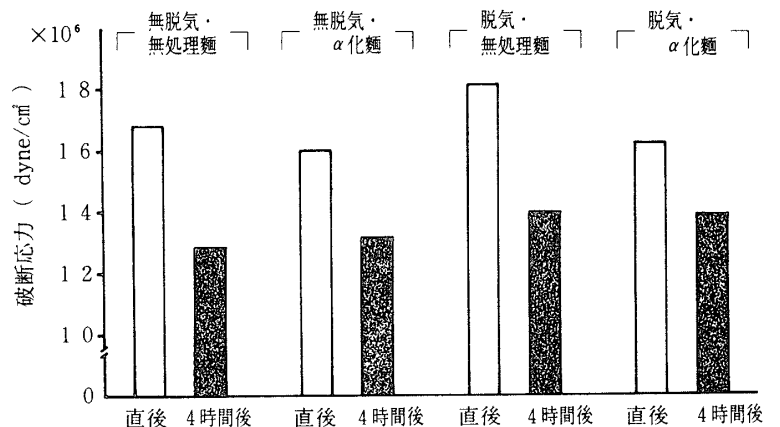


図5 ゆで麵の破断強度 (破断応力)

で, 半固形食品をのみ込めるようにするまで碎くに要する力, すなわちガム性 (かたさ \times 凝集

性)に着目し、解析した。図6に示すように、クリアランス70%までとクリアランス20%まで圧縮する方法でテクスチャー測定をした。クリアランス70%まで圧縮した場合のテクスチャー測定値(ガム性)はゆで直後には約 2.0×10^5 dyne/cm²であったが、4時間放置後の値はすべての麺で60~80%大きくなった。中でも脱気・ α 化麺の値の増大が顕著であった。すなわち、

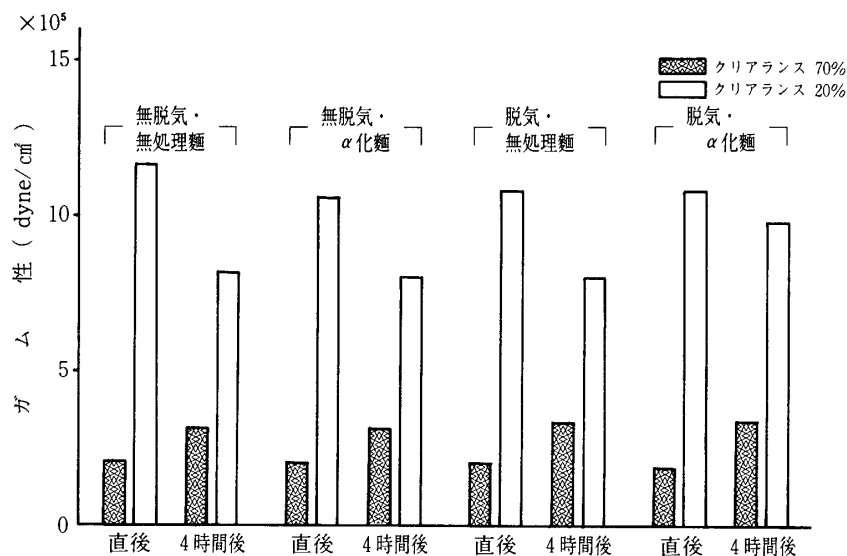


図6 ゆで麺のテクスチャー(ガム性)

ゆで麺を放置すると麺の表層が硬くなることが示された。クリアランス20%までの圧縮の場合は、テクスチャー測定値(ガム性)が脱気・ α 化麺でゆで直後に約 10.8×10^5 dyne/cm²であったが、4時間放置後には約9%減少した。他の3種の麺では約30%減少した。すなわち、脱気・ α 化麺ではゆで置き後も比較的ゆで直後に近い大きい値を示し、ゆで麺放置中の水分勾配の消失が少ないことが示された。

以上の結果から、ゆで置き4時間後には脱気・ α 化麺が他の麺に比べて表面が硬くなり、中心部も他の麺よりはるかに硬いままであるといえる。

一般に、うどんはゆで上げ後30分たつとゆで伸びしてまぶしくなるといわれているが、生地を脱気し、更に α 化処理をすることにより、ゆで伸び、すなわち水分の勾配の均一化を抑制することができ、麺の食味特性の劣化が抑制され、嗜好の面からも女子大生に好まれ、良い効果があることがわかった。このことは物理特性からも裏づけされた。ただし、今回の麺は乾麺の断面積が8.7 mm²と大きかった為、ゆで時間が約30分と長くかかった。今後、細い麺を製麺し、太い麺と比較検討したい。

要 約

麺の食味特性に及ぼす生地の脱気・ α 化処理の効果を検討する目的で無脱気麺・脱気麺について無処理麺と α 化麺2種、合計6種の麺についてゆで直後とゆで後4時間室温放置した場合の官能検査および物理特性の測定を行った。その結果、

1. 生地を脱気すると麺をスチーム処理(30秒・60秒)した場合 α 化されにくい傾向があったが、無脱気麺・脱気麺ともに約70% α 化された。
2. 生地の脱気の効果は、ゆで直後よりゆで後4時間室温に放置した場合に顕著に現れ、「はだあれ」「かたさ」「弾力」「なめらかさ」「総合」のすべての評価項目で分散分析の結果、危険率1%にて有意に脱気麺が無脱気麺より良いと評価され、嗜好の面からも女子大生に好まれた。
3. 無脱気面を α 化処理しても官能評価の面から顕著な効果が現れなかった。脱気麺を α 化処理するとゆで後4時間放置した場合に、女子大生の嗜好の面から良いと評価された。
4. ゆで麺の物性測定の結果、ゆで麺を放置すると破断応力およびテクスチャー(ガム性)

の減少がみられたが、 α 化処理すると4時間室温放置後の破断応力の減少が抑制され、また、脱気・ α 化するとガム性の低下も著しく抑制された。

終わりに、本研究は愛知県の食品高度生産システム技術開発事業に係わる試験分析の委託研究費により行ったものであり、麺の製麺・成分分析に関しては愛知県食品工業試験所および製麺会社の多大なご指導により行ったことを付記します。また、本研究の官能検査を行う際にご協力を頂いた本学調理学研究室の教員の方々に感謝致します。

文 献

- 1) 中垣孝子, 大羽和子: 名古屋女子大学紀要, **34**, 93~101 (1988)
- 2) 柴田茂久: 日本食品工業学会誌, **35**, 210~218 (1988)
- 3) 新井貞子, 野島恵子, 澤山 茂, 川端晶子: 日本家政学会誌, **39**, 271~277 (1988)
- 4) 峯木真知子, 庄司善哉, 松本エミ子: 日本調理科学会昭和63年度大会研究発表要旨集, 28, (1988)
- 5) 日本食品工業学会食品分析法編集委員会編: 食品分析法, 646~649, 光琳 (1984)
- 6) 日本食品工業学会食品分析法編集委員会編: 食品分析法, 170~172, 光琳 (1984)
- 7) 日本食品工業学会食品分析法編集委員会編: 食品分析法, 15~17, 42~44, 光琳 (1984)
- 8) 辻昭二郎: 日本食品工業学会誌, **32**, 386~390 (1985)
- 9) 辻昭二郎: 家政学雑誌, **27**, 245~249 (1976)