

過熱水蒸気処理による中華麺の保存性および品質の検討

山木一史, 東 孝憲¹, 河野慎一

The Preservation and Quality of Chinese Noodles through Superheated Steam Treatment

Kazufumi Yamaki, Takanori Azuma¹, Shinichi Kono

Improvements in the preservation of Chinese noodles using superheated steam treatment was investigated. Three strains of alkaliphiles were isolated from commercially available Chinese noodles; experimentally prepared noodles, added to each strain of isolated noodles, were subject to a preservation test after superheated steam treatment. Two strains gradually increased in terms of alkalophilic agar during preservation, but hardly increased via standard method agar. One strain not only increased alkalophilic agar, but also standard method agar immediately after treatment, and was retained during preservation. Experimentally prepared noodles treated with superheated steam were superior to non-treated ones during the sensory evaluation, particularly regarding the traits of color tone, hardness, and the properties of the noodles after boiling them in hot water. Furthermore, a preservation test was conducted for superheated treated noodles (120°C for 30s, 130°C for 30s, and 140°C for 10s), which led to a rise in alkalophilic bacteria counts. Bacterial cell counts were observed after 28 days during the 140°C treatment; no significant increases were observed for the other treatments.

In conclusion, the superheated steam treatment in the range of 120°C to 130°C for about 30s improved the preservation properties of Chinese noodles versus non-treated ones; the appearance and texture were also enhanced.

KEY-WORDS : Chinese noodle, Superheated steam treatment, Alkaliphiles, Texture

キーワード : 中華麺, 過熱水蒸気処理, 好アルカリ性菌, 食味

生中華麺は北海道の生麺類生産の主体であるが、生麺であるため製品の出荷は近郊に限定されている。近年は、人口の減少などにより、道内市場は縮小傾向にある。今後の販路および消費の拡大を図るためには、生中華麺を道外へ移出することが必要となる。しかしながら、移出のためには賞味期限の延長が必要であり、さらには移出先における競争力を強化するために、食味や食感等の品

質向上が課題となってくる。道内の製麺業界からは、これらの課題を解決するための技術開発が強く要望されている。

本州企業においては、乾燥麺や即席麺の製造工程への過熱水蒸気処理の導入による乾燥工程の改善や品質の向上について報告がある。生麺の製造工程においては、生そば製造への導入に関する事例があるものの、過熱水蒸

¹現 道総研 中央水産試験場, Hokkaido Research Organization, Central Fisheries Research Institute

事業名: 経常研究

課題名: 過熱水蒸気処理を活用した中華麺の保存性向上技術の開発

気処理により細菌数を低減化した原料を用いて生そばを製造するものであり、加工後の麺線に対して直接過熱水蒸気処理した報告は見当たらない^{1) 2)}。

食品加工研究センターでは、これまで過熱水蒸気処理による農水産物の品質向上や、穀類の殺菌効果に関する研究成果を有している。道内製麺業界では添加物の使用を極力抑えたいという要望もあるため、過熱水蒸気処理技術を導入することにより、課題を解決することが期待される。そのためには、食品加工研究センターが保有する技術蓄積を活用して、中華麺製造工程への導入による保存性や品質への影響を把握する必要がある。

本研究では、生中華麺の道外移出の拡大を図るため、過熱水蒸気処理を活用した中華麺の保存性向上技術について検討した。

実験方法

1. 過熱水蒸気処理装置

本研究には、蒸気ボイラー (RV-250XE, 三浦工業 (株)) と過熱水蒸気ボイラー (MSH-20G, 三浦工業 (株)), 連続処理装置 (TA200L-6CS, (株) 岩井商会) を組み合わせた連続式過熱水蒸気発生装置を使用した。

2. 試験用中華麺の調製

中華麺の調製は、小麦の品質評価法 (増刷)³⁾ における中華めん適性評価法を一部改良して行った (表1)。小麦粉は、中華麺専用粉 (㊤㊤飛龍, 日清製粉 (株)) を用いた。製麺後の麺は必要量を小分けしてからチャック付きポリ袋 (PP製) に入れ、10°Cで24時間熟成させた。

表1 試作中華麺の配合

	標準品	アルコール添加	好アルカリ性菌添加
小麦粉	100.0	100.0	100.0
グルテン	1.0	1.0	1.0
卵白	1.0	1.0	1.0
食塩	1.0	1.0	1.0
かんすい	1.2	1.2	1.2
色粉	0.2	0.2	0.2
酒精		2.0	
水	34.0	32.0	32.0
菌液			2.0

* 数値は小麦粉を100とした比率 (% wt)

* 酒精はエタノール濃度70%のアルコール製剤

3. 中華麺の過熱水蒸気処理

市販の中華麺または熟成後の試作中華麺をステンレスのザルに並べて、所定の温度および時間で過熱水蒸気処

理を実施した。処理後に室温で放冷してから、チャック付きポリ袋 (PP製) に小分けして入れ、市販品は5°C、試作品は10°Cにて所定の期間保存した。

4. 中華麺の細菌数とpH, 水分, 色調, 組織観察

細菌数測定用に麺線5gを滅菌済み生理食塩水で10倍希釈しストマッカーにて振盪処理したものを試料原液とした⁴⁾。この試料原液を生理食塩水で適時10段階希釈し、一般生菌数は標準寒天培地の平板に、好アルカリ性菌数は標準寒天培地に0.3%の炭酸ナトリウム水溶液を添加した平板 (アルカリ培地) に100 μ l塗抹した⁵⁾。それぞれの平板を35°Cで48時間培養後に表面に形成されたコロニー数から、1gあたりの菌数を求めた。試料原液を塗抹しても平板にコロニーが形成されない場合には、菌数を<3000 (3000未満) と記載した。pHは、この試料原液を直接ガラス電極法にて測定した。生麺とゆで麺の水分は、アルミ箔カップを用いて常圧乾燥法 (135°C, 2時間) にて測定した。色調は、色彩色差計 (CR-300, ミノルタ (株)) の測定ヘッドに幅1.5~1.8mmのスリットを貼り付けて、反射法にて麺線を直接測定した。

組織観察は、試作中華麺を厚さ1mmに細断後に凍結乾燥し、さらにイオンパターン (日立ハイテクノロジー (株), E102) でPt-Pdを表面に蒸着させたものを、走査型電子顕微鏡 (日立ハイテクノロジー (株), SU1510) を用いて、加速電圧12kVで観察面から発生した二次電子を観察した。

5. 中華麺の物性評価

物性は、クリープメーター (RE2-33005S, (株) 山電) を用いて、ロードセルにカミソリ刃プランジャーをセットし、測定歪率250%, 測定速度1.0mm/secにてゆで麺の破断 (切断) 試験を行った。

ゆで直後品の測定は、生麺25gを1000mlの湯中にて2分30秒ゆでた後、湯切りした麺について行った。ゆでのび品の測定は、ゆで処理後におよそ半分量を湯中に浸漬したままにして、10分後に取り出してから湯切りした麺について行った。

6. 中華麺の官能評価

小麦の品質評価法 (増刷)³⁾ における中華めん適性評価法を一部改良し、評価項目は色 (生麺, ゆで麺), なめらかさ, かたさ, 弾力性, 食味, ゆでのび (7分後の食感) の7項目とし、項目毎に標準を3点として5段階 (わるい (1) ~標準 (3) ~よい (5)) で、さらに、各項目を合計したものを総合点 (標準: 21点 (3点 \times 7項目)) として採点した⁶⁾。パネルは職員8~9名にて実施した。

7. 好アルカリ性菌の分離と同定および菌液の調製

道内製麺企業より市販されている中華麺 6 種類を購入し、10℃と35℃でそれぞれ10~20日間保存した後、好アルカリ性菌数の測定と同様の操作を行った。35℃で48時間培養後にアルカリ培地平板の表面に形成されたコロニーをさらに分離培養した。分離したものから、10℃で増殖が良好だったもの（菌A）、10℃と35℃両方で増殖が良好だったもの（菌B）、35℃で増殖が良好だったもの（菌C）について同定を行った。同定は、16S rDNA の5'末端から約500bpの塩基配列を決定し、NCBIのNucleotide BLASTにより相同性の高い属種名を推定した。この同定した3菌株について、分離培養したコロニーを、寒天を除いたHORIKOSHI-I培地中で菌数が $10^7 \sim 10^8$ cfu/ml（吸光度（660nm）で0.3~0.4）となるまで35℃にて培養した後、遠心分離して上清を除き、生理食塩水で2回洗浄した後約40mLの生理食塩水に溶解したものを菌液とした^{7) 8)}。この菌液は原料の混合時に直接添加した。

実験結果および考察

1. 条件設定に向けた予備試験

使用する連続式過熱水蒸気発生装置の本体は180℃から350℃まで、調理装置の庫内は120℃から240℃まで温度条件が設定できるが、小麦粉製品、特にアルカリ性である中華麺は、高温で加熱するとメイラード反応による褐変の可能性⁹⁾がある。そこで、予備試験として市販の中華麺を用いて、庫内設定温度150℃と180℃で、それぞれ設定時間10秒、30秒、60秒、90秒、120秒の過熱水蒸気処理を実施した。いずれの温度も処理時間が長くなるにつれ水分が減少し、また、切断強度も大きくなった。150℃で90秒以上、180℃では60秒以上の処理においては麺線が変色することが確認された。色調はバラツキが大きく特徴ある傾向は認められなかった（表2）。

変色品は一定の性状、すなわち麺の水分が25%以下、切断強度が 2.9×10^5 Pa以上で発生した（図1, 2）。変色品は商品としての価値が大幅に低下することから、今回用いた市販品においては、この性状となる条件よりも弱い処理条件が必要であることが示された。

表2 過熱水蒸気処理の品質への影響における予備試験結果

処理条件 (温度, 時間)	水分 (%)	麺線の色調			切断強度 ($\times 10^5$ Pa)	変色
		L*	a*	b*		
無処理	32.3	84.40	-4.84	+29.03	1.960	-
150℃, 10s	30.7	83.63	-5.25	+27.76	2.107	-
150℃, 30s	28.9	83.27	-5.54	+29.65	2.627	-
150℃, 60s	25.9	85.82	-5.25	+28.39	2.667	-
150℃, 90s	22.1	84.72	-4.08	+27.86	2.920	+
150℃, 120s	19.2	85.71	-3.51	+31.66	3.347	+
180℃, 10s	28.7	86.97	-5.69	+26.49	2.507	-
180℃, 30s	27.5	88.77	-6.07	+29.02	2.733	-
180℃, 60s	21.6	87.90	-5.33	+27.72	3.147	+
180℃, 90s	18.3	88.50	-3.32	+24.97	3.280	+
180℃, 120s	15.4	81.01	-2.15	+23.09	3.528	+

(+ : 変色あり)

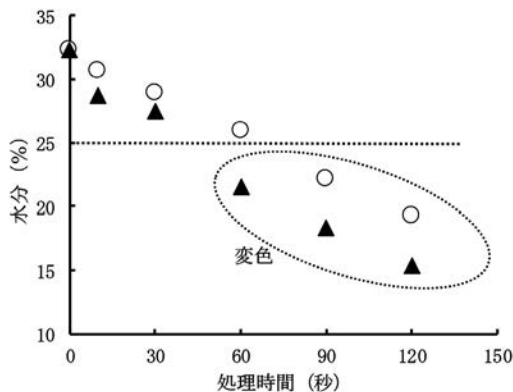


図1 処理麺の水分（予備試験）

○ 150℃処理品 ▲ 180℃処理品

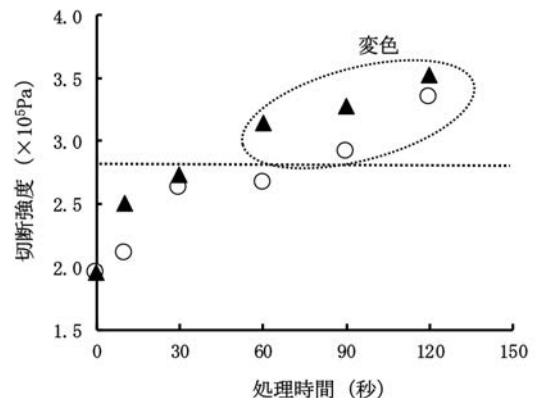


図2 処理麺の切断強度（予備試験）

○ 150℃処理品 ▲ 180℃処理品

表3 アルコール添加麺の保存中の菌数

	0日	7日	14日	21日	28日
無添加	<3000	<3000	6.0×10^3	4.5×10^3	1.7×10^6
10°C保存	<3000	<3000	<3000	<3000	3.1×10^6
アルコール添加	<3000	<3000	<3000	<3000	<3000
10°C保存	<3000	<3000	<3000	<3000	3.2×10^3
無添加	<3000	8.3×10^6	—	—	—
室温保存	<3000	9.5×10^6	—	—	—
アルコール添加	<3000	2.0×10^5	4.4×10^7	—	—
室温保存	<3000	3.3×10^5	3.5×10^7	—	—

- ・単位：cfu/g（上段：一般生菌数，下段：好アルカリ性菌数）
- ・密封して10°Cおよび室温（22°C）で保存
- ・アルコール製剤（含有率70%）を小麦粉重量あたりで2%添加
- ・いずれも過熱水蒸気処理なし

2. アルコール製剤添加による保存性への影響

一般に、市販品は保存料として酒精（アルコール製剤）を用いている。そこで、このアルコール製剤が保存性にどのくらい影響を及ぼしているかを確認するため、アルコール製剤を添加した中華麺を試作し保存試験を実施した。

室温保存では、無添加区は7日目に、アルコール添加区は14日目にカビの発生が認められた。10°C保存では、無添加区もアルコール添加区も21日目までは、一般生菌数も好アルカリ性菌数も 10^3 cfu/gのオーダーであった。28日目には、アルコール添加区では21日目とほぼ同じ傾向を示したが、無添加区では一般生菌数も好アルカリ性菌数も 10^6 cfu/gまで急増した。28日間ほとんど菌数に変化が認められないことから、アルコール添加による保存性への効果が確認された（表3）。

このアルコール添加による効果、すなわち、28日間10°C保存で 10^3 cfu/gのオーダーの菌数（ $(3.5 \sim 4.0) \log$ cfu/g）であることを、目標値として定めることとした。

3. 好アルカリ性菌に対する過熱水蒸気処理の影響

中華麺に存在する好アルカリ性菌に対する過熱水蒸気処理効果を検証するために、好アルカリ性菌を添加した麺を試作し保存試験を実施した。添加用の好アルカリ性菌には、市販の中華麺を10°Cと35°Cで保存したものから分離し、10°Cで多く見られたもの（菌A）、35°Cで多く見られたもの（菌C）、両方で確認されたもの（菌B）の3菌株を選んだ。この菌株を同定したところ、菌Aは *Salinicoccus alkaliphilus*、菌Cは *Bacillus clausii* と同定された。菌Bは同一性が最大でも92%と低く、最も近いと考えられるものでマイクロコッカス科の細菌と推定され、属まで絞り込みはできなかった。

これらの好アルカリ性菌3菌株を液体培地で培養し、遠心分離し生理食塩水で洗浄した後、原材料とともに混合して中華麺を試作した。なお、菌の添加量は、菌Aが 6.7×10^7 cfu/g（7.8log cfu/g）、菌Bが 4.3×10^7 cfu/g（7.6log cfu/g）、菌Cが 2.0×10^6 cfu/g（6.3log cfu/g）であった。試作した麺は10°Cで24時間熟成後に設定温度120°Cで10秒、30秒、60秒の過熱水蒸気処理を実施した。温度条件については、これまでの試験において最も低い設定温度であり、弱い条件下で効果が確認できれば、それ以上の温度についても効果が期待できるため、120°Cに設定した。処理後の麺は室温で放冷後にチャック付きポリ袋に入れ10°Cで保存し、定期的にサンプリングをした。

菌A添加麺では7日目以降、菌B添加麺では21日目以降に好アルカリ性菌数が増加するものの、保存期間中に一般生菌数は検出されなかった（図3、図4）。生めん類の衛生規範において、生麺の細菌数（一般生菌数）は、検体1gあたり300万以下（ $6.5 \log$ cfu/g）であること、と定められており¹⁰⁾、菌A添加麺と菌B添加麺はいずれもこの規程の範囲内であったことから、菌Aと菌Bについては、過熱水蒸気処理による菌数抑制効果があると推察された。

一方、菌C添加麺は処理直後から好アルカリ性菌数も一般生菌数も検出されたことから、菌Cは耐熱性があり、アルカリ培地でも標準寒天培地でも生育することができる菌であることが判明した（図5）。しかしながら、菌C添加麺の30秒処理と60秒処理では、保存期間中の菌数は添加した菌数（ $6.3 \log$ cfu/g）に近い状態で抑えられていることから、耐熱性をもつ菌種に対しては殺菌までの効果はないものの、過熱水蒸気処理の設定条件によっては菌の増殖抑制効果があると推察された。

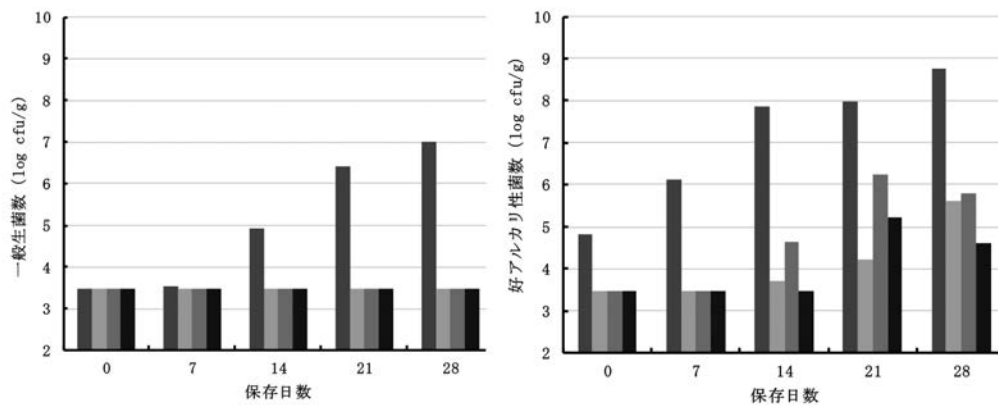


図3 菌A添加麵の保存中における細菌数

(左：一般生菌数，右：好アルカリ性菌数)

■ 無処理， □ 10秒， ▨ 30秒， ■ 60秒

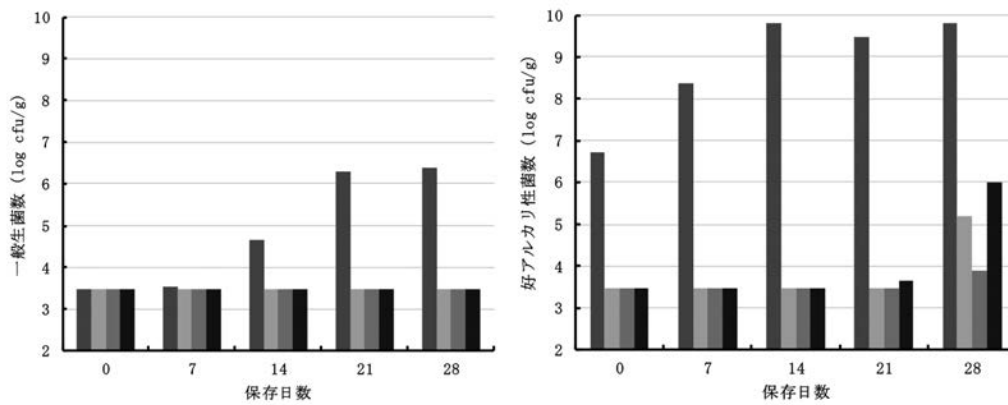


図4 菌B添加麵の保存中における細菌数

(左：一般生菌数，右：好アルカリ性菌数)

■ 無処理， □ 10秒， ▨ 30秒， ■ 60秒

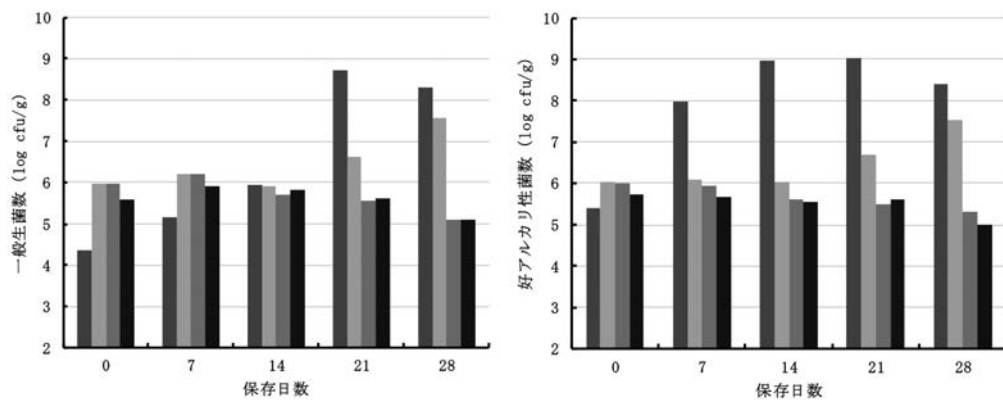


図5 菌C添加麵の保存中における細菌数

(左：一般生菌数，右：好アルカリ性菌数)

■ 無処理， □ 10秒， ▨ 30秒， ■ 60秒

4. 品質に対する過熱水蒸気処理の影響

試作した中華麺について、設定温度4段階（120℃、130℃、140℃、150℃）で、それぞれ設定時間10秒、30秒、60秒の過熱水蒸気処理を実施した処理品について官能評価と物性試験を実施した。対照には無処理の麺を用いた。

官能評価については、いずれの温度処理区においても、過熱水蒸気処理を行った麺は無処理の麺よりも評価が高くなっており、項目別には色調（生、ゆで）、かたさ、ゆでのびについて評価が高かった（図6）。この傾向を確かめるために、すべての過熱水蒸気処理区の平均値について、項目毎に無処理の麺と比較を行ったところ、評価の高かった色調（生、ゆで）、かたさ、ゆでのびの4項目はいずれも無処理の麺に対して有意差（ $p < 0.05$ ）

があることを確認できた（図7）。また、評点を合計した総合点では、120℃と130℃では30秒、140℃では10秒、150℃では60秒の処理品が最も評価が高くなった。ただし、150℃で30秒および60秒処理した麺は生麺の状態では表面がかなり乾燥していることと麺線どうしの付着があり、包装状態での保形性が他の処理区に比べて著しく劣った。

物性試験については、処理温度の上昇と処理時間の長さに応じてゆで直後もゆで10分後も、物性値（切断強度）は大きくなった（図8）。ゆで直後の物性値はかたさと、ゆで10分後の物性値はゆでのびと関係していることから、過熱水蒸気処理は、麺のかたさやゆでのびに対する改良効果を有することが示された。

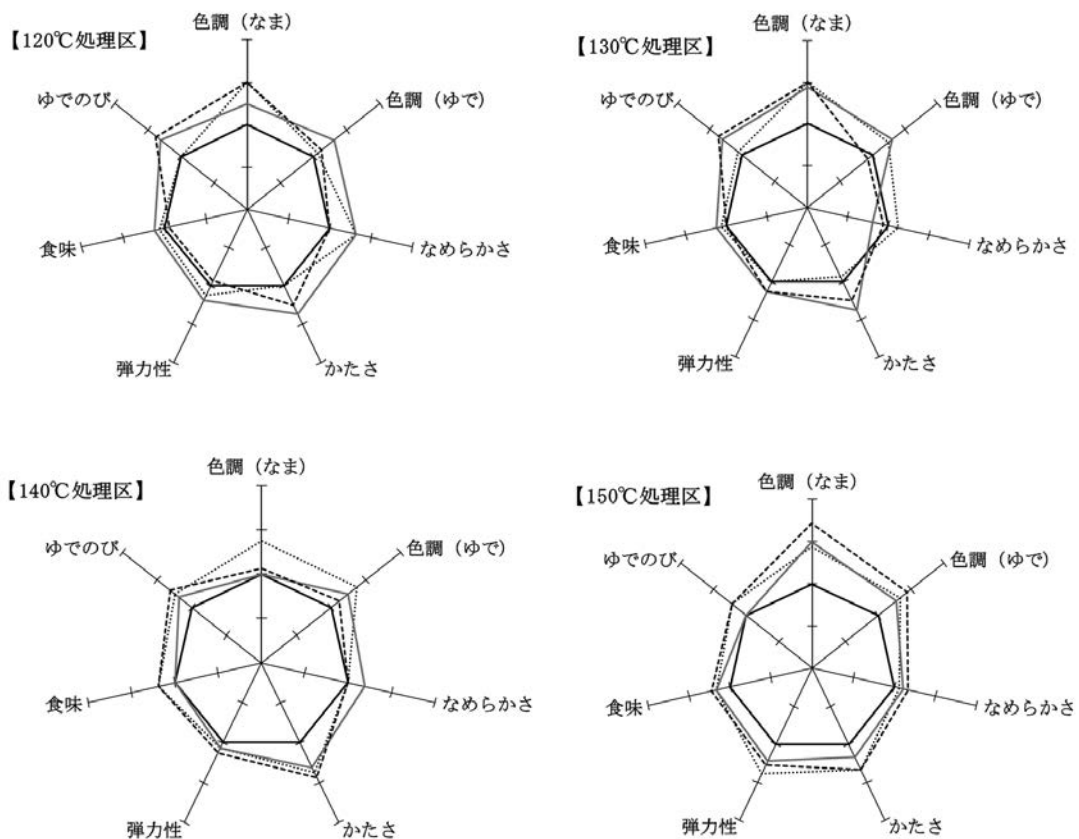


図6 官能試験の結果（処理温度別）

— 無処理品, 10秒処理, --- 30秒処理, -.-.- 60秒処理

- ゆで時間：2分30秒，対照：無処理品
- 評価項目：色調（生，ゆで），なめらかさ，かたさ，弾力性，食味，ゆでのび（7分後の食感）
- パネル8～9名の平均値
- 無処理品を対照（3点）として評価 → 中心から，わるい（1点）～ふつう（3点）～よい（5点）

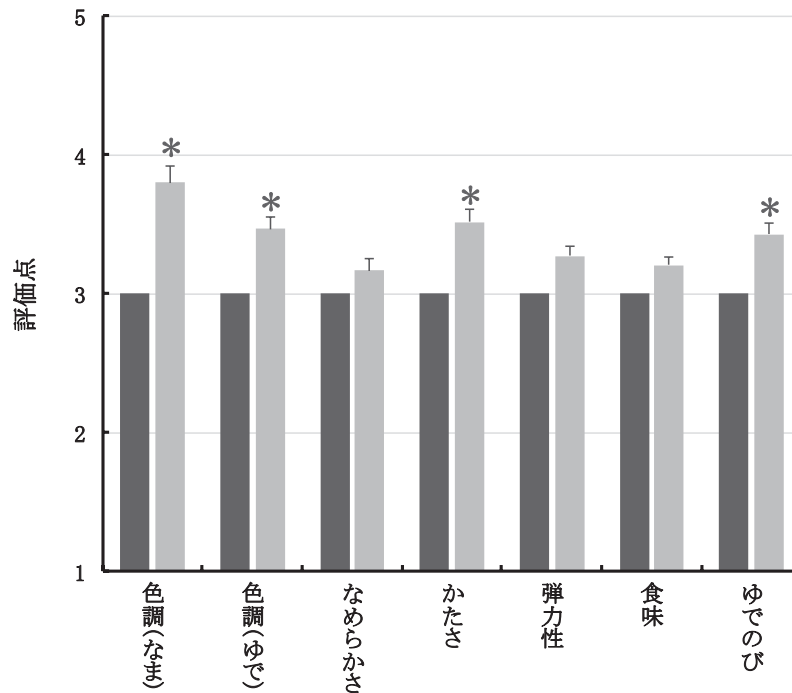


図7 官能試験結果 (項目ごとの比較)

■ 無処理品, ■ 全処理区 (平均値)

- ・パネル 8～9 名の平均値
- ・全ての過熱水蒸気処理区 (平均値) と対照品 (項目ごとの比較)
- ・* は $p < 0.05$ で有意差あり (t 検定)

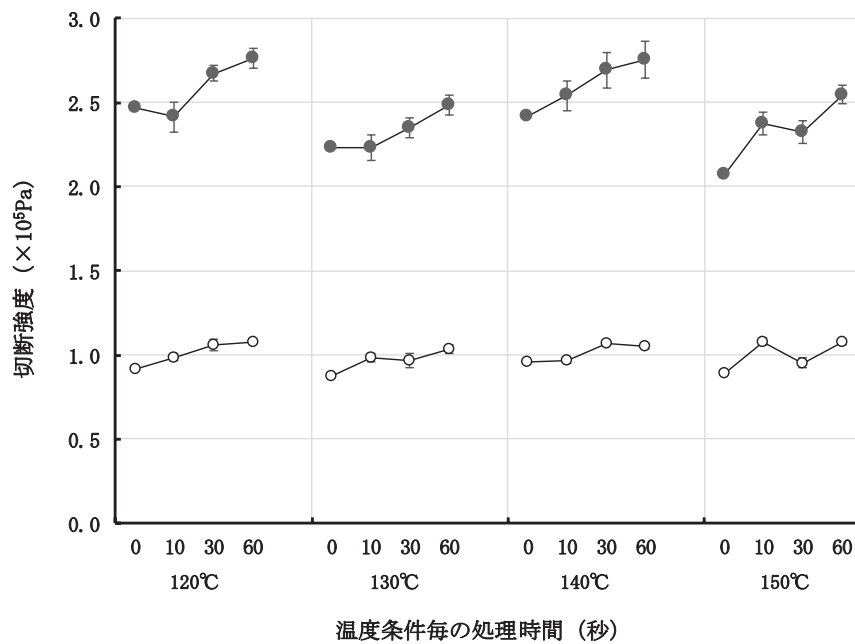


図8 試作中華麺の物性試験結果

● ゆで直後品 ○ ゆで10分後品

麺線の断面を走査型電子顕微鏡で観察した結果、無処理品は全体的にデンプン粒子が生の状態であるのに対して、過熱水蒸気処理品はいずれも表面がなめらかに固められたような状態であった。ただし、この状態は表面から100 μ m程度の深さまでであり、それより中心部に向かっては無処理品と同様に生のデンプン粒子が確認できた。このことから、過熱水蒸気処理により表面が糊化した状態になっているものと推察された。

5. 保存性に対する過熱水蒸気処理の影響

官能評価が良好であった処理区(120 $^{\circ}$ C 30秒, 130 $^{\circ}$ C 30秒, 140 $^{\circ}$ C 10秒)について、試作した中華麺を用いて保存試験(10 $^{\circ}$ C, 28日間)を実施した。

120 $^{\circ}$ C処理区と130 $^{\circ}$ C処理区は保存期間中に一般生菌数, 好アルカリ性菌数ともに増加は確認されなかった。140 $^{\circ}$ C処理区は28日目に一般生菌数と好アルカリ性菌数の増加が確認されたが、一般生菌数も好アルカリ性菌数も(3.5~4.0) log cfu/gの範囲内であり、生めん類の衛生規範で定める細菌数基準の範囲内であった(図10)。

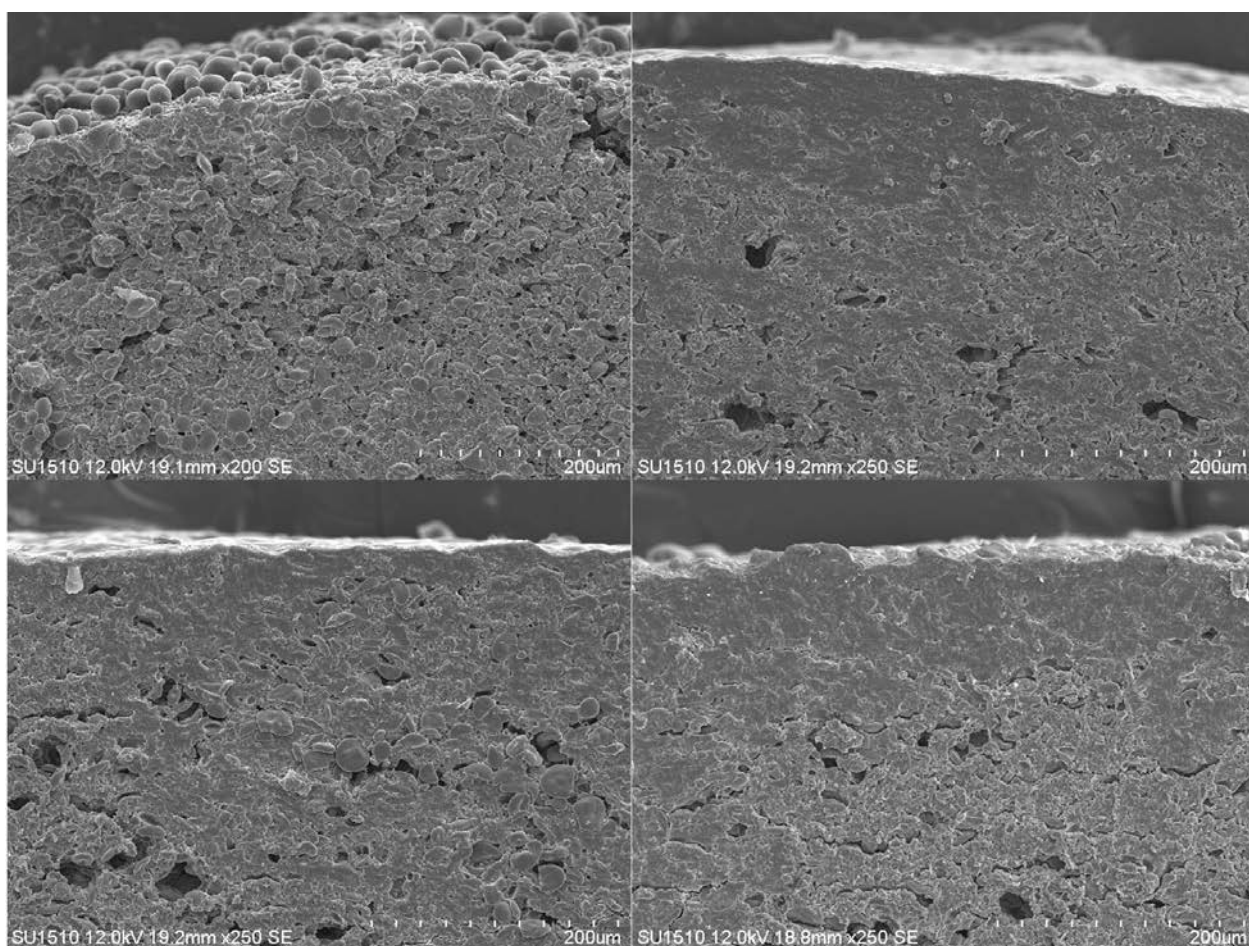


図9 麺線断面の組織観察

左上：無処理品，右上：120 $^{\circ}$ C 30秒処理，
左下：130 $^{\circ}$ C 30秒処理，右下：140 $^{\circ}$ C 10秒処理

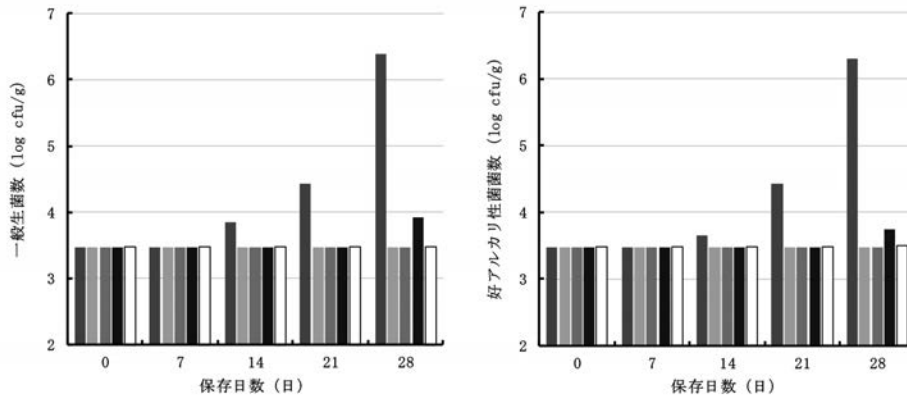


図10 保存中における細菌数の推移

(左：一般生菌数，右：好アルカリ性菌数)

■ 無処理品， ■ 120℃ 30秒処理， ■ 130℃ 30秒処理， ■ 140℃ 10秒処理， □ アルコール添加品

これらの結果を前述したアルコール添加麺(10℃保存)の結果と照合すると、120℃処理区と130℃処理区はアルコール添加麺と同様に保存期間中の菌数の増加は抑えられていた。140℃処理区は28日目にアルコール添加麺(一般生菌数： $<3.5\log\text{ cfu/g}$ ，好アルカリ性菌数： $3.5\log\text{ cfu/g}$)と比較して、一般生菌数 ($3.9\log\text{ cfu/g}$) も好アルカリ性菌数 ($3.7\log\text{ cfu/g}$) もアルコール添加麺よりもわずかに多い菌数となった。これらのことから、

120～130℃で30秒の過熱水蒸気処理を行うことにより、添加物（保存料）を用いなくても保存性が向上することが示唆された。

保存中の麺について、保存日数7日目と21日目に官能評価を実施した。7日目では色調，かたさ，ゆでのびの項目で無処理（対照品）を上回り，21日目も同様の結果となった（図11）。中でも色調は，無処理の麺は保存日数が経過すると次第に暗くなるのに対して，明るい黄色

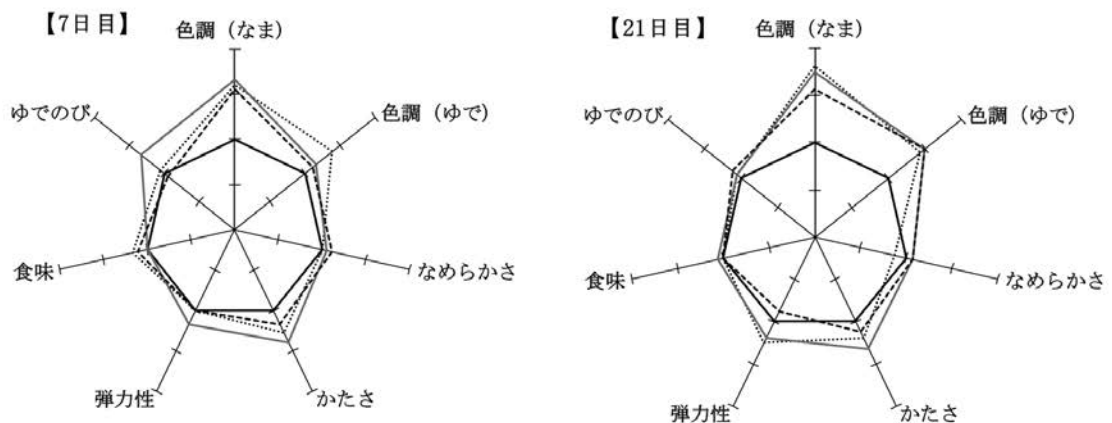


図11 保存中における官能評価結果の比較

(左：7日目，右：21日目)

■ 無処理品，120℃，30秒処理， ■ 130℃，30秒処理， --- 140℃，10秒処理

- ゆで時間：2分30秒，対照：無処理品
- 評価項目：色調（生，ゆで），なめらかさ，かたさ，弾力性，食味，ゆでのび（7分後の食感）
- パネル8名の平均値
- 無処理品を対照（3点）として評価 → 中心から，わるい（1点）～ふつう（3点）～よい（5点）

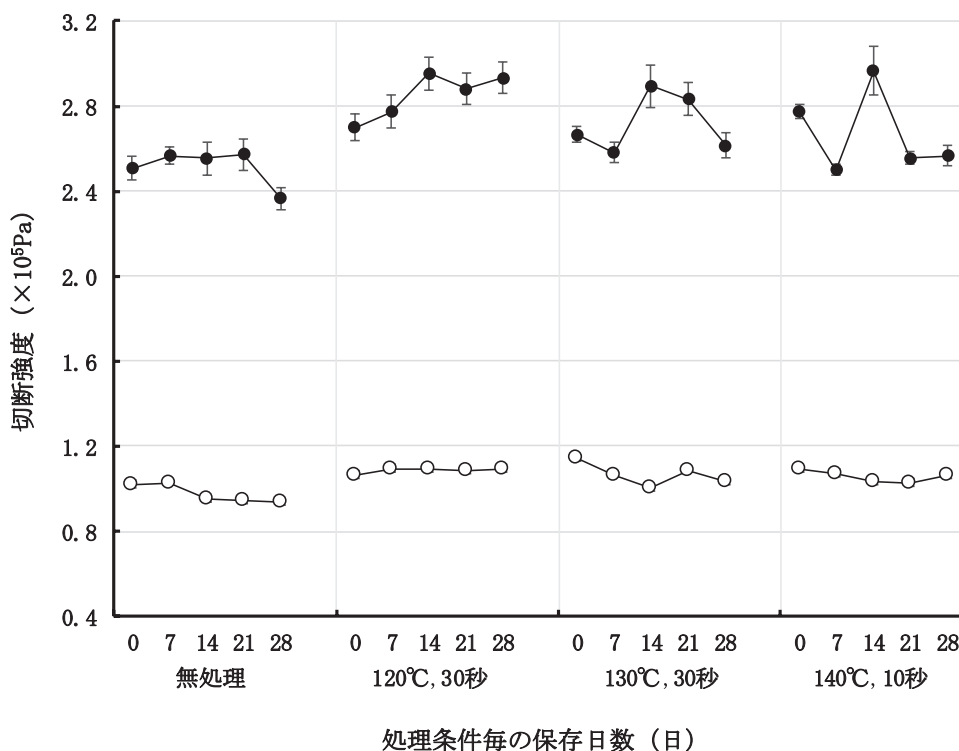


図12 保存中における中華麺の物性試験結果

● ゆで直後品 ○ ゆで10分後品

の状態が保たれており、好評価を得る要因となったと考えられる。いずれの処理区に置いて、7日目と21日目の官能評価結果には大きな変化は見られず、保存期間中において過熱水蒸気処理による品質改善効果が保持されていると推察された。

保存中の麺について物性試験を実施した。120°C処理区と130°C処理区は保存期間中にゆで直後とゆで10分後の切断強度は無処理（対照区）を常に上回る結果となった（図12）。官能評価では、120°C処理区と130°C処理区が好評価であり、物性試験の結果と官能評価の結果がほぼ同じ傾向を示した。

要 約

過熱水蒸気処理を活用した中華麺の保存性向上について検討した。

市販の中華麺より分離した好アルカリ性菌3菌株をそれぞれ添加した中華麺を試作し、過熱水蒸気処理（温度：120°C，時間：10，30，60秒）後に、保存試験を実施した。そのうち2菌株については、保存日数の経過とともに好

アルカリ性菌数が少しずつ増加するが、一般生菌数はほとんど増殖しなかった。一方、1菌株については、処理直後から好アルカリ性菌数も一般生菌数も確認されたが、概ね初発の菌数レベル（添加した菌数）に抑えられていた。

試作した中華麺に過熱水蒸気処理（温度：120，130，140，150°C，時間：10，30，60秒）を行い、官能評価を実施したところ、いずれの処理区も無処理のものよりも評価が高く、項目別には色調、かたさ、ゆでのびの評価が高かった。さらに、官能評価の高かった処理区（120°C 30秒，130°C 30秒，140°C 10秒）について、保存試験を実施したところ、120°C処理区と130°C処理区は保存期間中に菌数の増加は確認されなかったが、140°C処理区は28日目に一般生菌数と好アルカリ性菌数の増加が確認された。

以上のことから、中華麺に対して120°C～130°Cで30秒の過熱水蒸気処理を行うことにより、無処理の麺よりも保存性を付与することができ、さらに、外観および食感の改良も可能となった。

文 献

- 1) 中川力夫, 吉浦貴紀, 久保雄司, 内山友和, 辻村正之(2010)。蒸気を利用した食品殺菌技術の研究(第2報)。茨城県工業技術センター研究報告, 38。
- 2) 中村勲(2010)。表面分析による過熱水蒸気処理効果の解析。東京都立産業技術研究センター研究報告, 5, 120-121。
- 3) 農林水産省 食品総合研究所(1985)。小麦の品質評価法(増刷)―官能検査によるめん適性―, pp9-12。
- 4) 森地敏樹(2009)。「食品微生物マニュアル《改訂第2版》」, 栄研化学株式会社, 東京, pp13-111
- 5) 秋葉暁彦(1993)。「好アルカリ性微生物」, 学会出版センター, 東京, pp25-29。
- 6) 古川秀子(1997)。やさしい官能評価。日本調理科学会誌, 30, 200-203。
- 7) 堀越弘毅(1986)。好アルカリ性微生物。化学と生物, 24, 523-531。
- 8) 堀越弘毅(1989)。好アルカリ性微生物とアルカリ酵素の研究。日本農芸化学会誌, 63, 1343-1349。
- 9) 加藤博通・藤巻正生(1968)。食品とアミノカルボニル反応。日本醸造協会雑誌, 63, 817-823。
- 10) 厚生省生活衛生局食品保健課(1991)。「生めん類の衛生規範」, 日本衛生協会, 東京, pp89-127。