

技術報告

半生冷麺製造における添加エチルアルコールの 残存量とその保存効果

遠山 良*・関村照吉*・関澤憲夫**

Remaining in Manufacturing and Preservative Effect of
Ethanol Added to "Reimen" (Korean noodle)

Ryo TOYAMA*, Teruyoshi SEKIMURA* and Norio SEKIZAWA**

* Iwate Prefectural Brewing and Food Research Institute, 26
Tsushida, Morioka-shi, Iwate 020

** Iwate Prefectural Commercial and Industrial Federation, 5-5
Shinmei-cho, Morioka-shi, Iwate 020

Reimen is an unique noodle made of wheat flour (70%) and potato starch (30%). Extruding dough at 100°C followed by immediate cooling of the formed noodle by blow-drying yield a final product with a water content of 35%. Ethanol added to the dough was found to remain with a high yield in the final product, in spite of the above conditions that would stimulate the evaporation of ethanol. In the comparison of drying methods, stand-drying decreased both water and ethanol contents in the noodle rapidly and in parallel. On the contrary, blow-drying did not decrease the ethanol content in the noodle, but increased it slightly, whereas it decreased the water content more rapidly than stand-drying. In reimen containing 1.94% alcohol, microbial growth was negligible during storage at 30°C for 14 days. With a lower ethanol content of 1.26%, no microbial growth was observed when reimen was stored at 15°C. Thus, it was found that blow-drying of the noodle is quite effective for preventing evaporation of added ethanol, and that the final ethanol content of 1.94% is much enough to keep the shelf-life of the reimen product. (Received July 9, 1993)

岩手県における半生冷麺の生産は、近年急速に伸びてワンコソバと並ぶ盛岡の名物となっている。冷麺はうどん、そば類とは異なり、小麦粉に澱粉を約30%配合したものが主原料であり、透明感があり弾力のある麺にその特徴がある。半生冷麺は通常連続押し出し装置を使用して生産されるが、その方法では押し出し機により麺線状に整形する際、摩擦熱により麺生地が100°C程度に加熱され、麺線になった時点で澱粉の糊化が進行している。そのため押し出し後、麺線間の付着を防止する工程が必要になる。以前より冷麺を製造している韓国では、麺線押し出し後、凍結処理を行い、それに引き続く手揉み乾

燥により乾燥冷麺を製造している。このように乾燥冷麺は製造工程が複雑で多くの人力を要する。さらに調理の際にゆで時間を長く要する。著者らはこれらの欠点を克服して新しく半生冷麺の製造方法を開発した。この方法では凍結工程を設けず、押し出し機により麺線を形成した後急速冷却することにより麺線間の付着を防止し、一旦包装した後再度加熱冷却することにより最終製品を得ている。

半生冷麺は35%程度の水分を含むため、保存性向上の目的でエタノールを添加している。エタノールの各種食品への添加試験については既に多くの報告があ

* 岩手県醸造食品試験場 (〒020 岩手県盛岡市津志田 26)

** 岩手県商工会連合会 (〒020 岩手県盛岡市神明町 5-5 (岩手県火災共済会館 4 階))

り^{1)~9)}, 各種微生物のエタノール耐性については山下¹⁰⁾や山本¹¹⁾らの報告がある。麺類へのエタノールの使用についても多くの報告^{12)~17)}があり, 長い間使用されてきた安全な保存料として中華麺やうどん類で実際に使用されている。

しかしこれらの麺類と異なり, 加熱やそれに引き続く通風乾燥工程を経て製造される冷麺の原料に添加したエタノールがどれ位残存するか, また残存エタノールはどの程度保存効果を示すかはきわめて興味ある問題である。そこで, 本研究では, 冷麺製造に際して添加したエタノールの各工程における残存率を調べるとともに, 残存したエタノールと冷麺の保存性との関係を調べたので報告する。

実験方法

1. 冷麺の製造方法

Fig. 1 に冷麺の製造工程を示した。冷麺用配合粉 (小麦粉 70%, 澱粉 30%) 100 g に対して水 50 g を加え, 添加物として少量のかんすいとエタノールを加えてミキシングした後, 冷麺製造機により加圧押し出しして製麺。冷麺製造機はノズル口径 150 mm, ダイの直径 1.2 mm の連続押し出し装置 (韓国, 清水食品) を使用した。冷麺製造機により押し出された麺はベルトコンベアーに乗り運ばれて行く間にトンネル式乾燥装置により表面乾燥される。ベルトコンベアーの終点で麺は自動裁断機により裁断され, 計量されたのち自動包装機により包装された。包装フィルムはナイロン/ポリプロピレン (Ny/CP) を使用した。包装された製品は, 蒸気殺菌庫で殺菌されたのち製品とした。最終製品の麺のサイズは直径約 2

mm, 長さ 20 cm である。

2. エタノール含量及び水分含量の測定

製麺工程中のエタノール残存率の測定では, 75% (V/V) エタノールを含むアルコール製剤 (グリコ (株) 製) を用いて, 原料に対して 4.1% (V/W) のエタノールを添加し, 20 分間ミキシングして生地を形成した。エタノール濃度は, 生地形成直後と冷麺製造機から押し出されて乾燥後包装された時点の 2 サンプルについて測定した (Fig. 1)。

エタノール含量は, 麺を約 5 mm の長さに細かく切断し, 水蒸気蒸留した後重クロム酸による酸化法¹⁸⁾により測定した。

水分含量は, 麺を約 5 mm の長さに細かく切断した後アルミ秤量缶に入れ 135°C で 3 時間乾燥して測定して求めた重量減少率からエタノール濃度を差し引いて求めた。

3. 冷麺の乾燥方法の比較

麺の乾燥試験は, 蒸気殺菌されて製品となった麺をプラスチック製の籠に薄く広げ, 30°C に設定した通風乾燥器中に放置する方法 (通風乾燥) または 30°C に設定した恒温器中に放置する方法 (無風乾燥) で行った。乾燥開始後経時的に試料を取り出し, 水分含量とエタノール含量を測定した。

4. 保存試験

エタノールを原料に対して 2.6, 3.0, 4.1% (V/W) 添加して製造した包装冷麺を保存試験に供し, 経時的に生菌数を測定した。保存温度は 2.6 と 4.1% 添加試料については 30°C, 3.0% 添加試料については 15, 20, 25 及び 30°C とした。

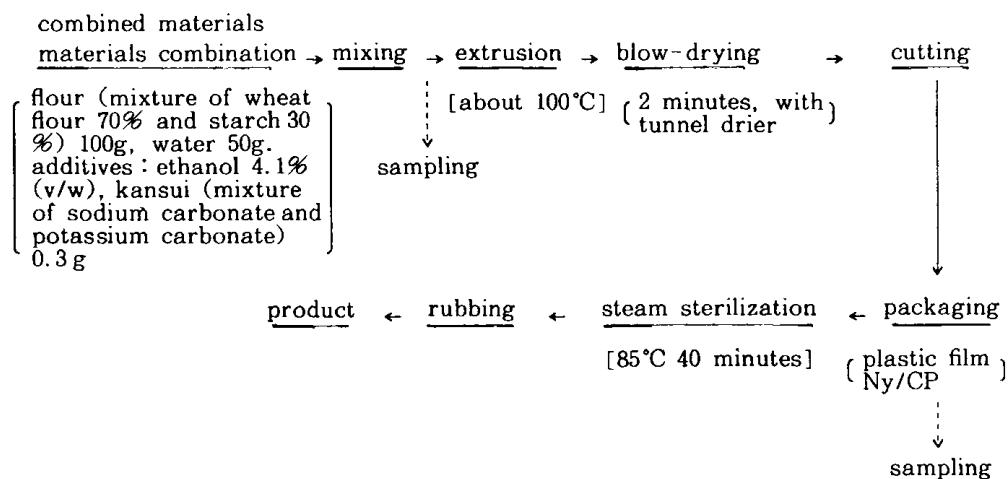


Fig. 1 Manufacturing process of "reimen" (Korean noodle)

生菌数は、麺を 10g 採取し滅菌水を 90ml 添加後、ストマッカー（オルガノ(株)）で 3 分間処理して試料懸濁液を調製し、標準寒天培地を用いて混釈法により測定した。培養は 30℃ で行い、3~4 日後にコロニー数を計数した。

実験結果および考察

1. 製麺工程中のエタノール残存量

Table 1 に原料混合直後及び包装直後の試料中の水分及びエタノール含量を示した。水分含量は 41.1% から 34.7% に減少したが、これは乾燥工程中に蒸発したものと考えられる。一方、エタノール含量は原料混合直後の 1.86% から包装直後の 1.89% へと、逆に僅かながら上昇した。この含量の増加は水分含量の低下により起こったものと推察される。そこで両者の残存率を計算してみると、水分が 79.0% であるのに対してエタノールは 95.1%

であった。予想に反して沸点の低いエタノールの方が水よりはるかに残存率が高いことが判明した。

2. エタノールの残存量に及ぼす乾燥法の影響

そこで次に、冷麺を通風と無風の 2 種の条件で乾燥し、水分含量とエタノール含量を経時的に測定した。Fig. 2 に両条件での水分含量の変化を示す。乾燥開始 2 時間及び 5 時間の時点では、通風乾燥の方が無風乾燥より水分含量の低下速度が速いことが分かる。しかし、24 時間後の水分含量は両条件ともほぼ 8% であった。同様の実験でのエタノール含量の変化を Fig. 3 に示す。無風乾燥ではエタノール含量も水分の場合と同じかそれ以上の割合で低下している。ところが通風乾燥では全く異なる結果が得られた。すなわち、エタノール含量の低下はほとんど認められず、24 時間後には逆に増加していた。

以上の結果から、冷麺中のエタノールの蒸発速度は水の蒸発速度と密接な関係があることが分かる。すなわ

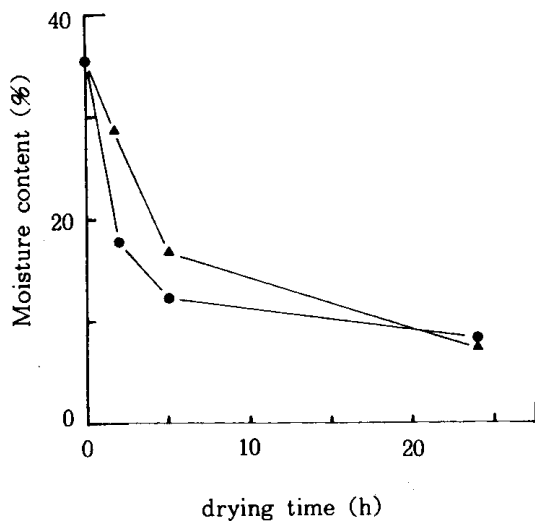


Fig. 2 Changes in the moisture content of "reimen" (Korean noodle) during blow-drying or stand-drying

● : blow-drying
▲ : stand-drying

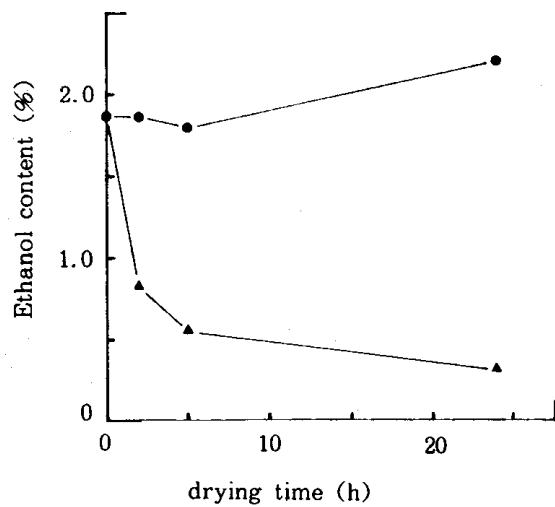


Fig. 3 Changes in the ethanol content of "reimen" (Korean noodle) during blow-drying or stand-drying

● : blow-drying
▲ : stand-drying

Table 1 Changes in the ethanol content during manufacturing process of "reimen" (Korean noodle) added with 4.1% ethanol

Process	Ethanol		Water	
	content (%)	remaining ratio (%)	content (%)	remaining ratio (%)
After mixing	1.86	100.0	41.1	100.0
After packaging	1.89	95.1	34.7	79.0

ち、水分の蒸発速度が高いと逆にエタノールの蒸発速度は低く抑えられる。通風乾燥では麺線の表面が急速に乾燥収縮する。この条件では、エタノールと水の分子の大きさの違いや表面張力の違い等が原因となり、麺表面へのエタノール分子の移動が水分子より遅くなると考えられる。噴霧乾燥や凍結乾燥でも沸点の低い香気成分が比較的良く残存することが知られている¹⁹⁾。

著者らは、通常の半生麺の製造に際しても、麺の通風乾燥がエタノールの残存率を高めるのに有効であることを報告した¹⁵⁾。冷麺の場合には乾燥工程で見かけ上エタノール含量が高まる現象が見られ、工程中の通風乾燥がエタノールの残存に特に有効であることを明らかにした。これは、通常の半生麺の場合と異なり、冷麺では麺中の澱粉が一旦糊化していることが原因であると考えられる。

以上のように、通風乾燥工程は、糊化澱粉の老化を促進して麺線の固着を防ぐと共に、エタノールの残存率を高める上でも極めて有効であることが判明した。

3. 冷麺のエタノール含量と保存性との関係

最終製品のエタノール含量と、30℃に保存した麺の生菌数との関係を Table 2 に示した。エタノール含量 0.94% では菌の増殖はあまり抑えられず、保存 14 日後の生菌数は $1.9 \times 10^7/g$ に達した。しかし、エタノール含量 1.94% では 14 日間保存後でも生菌数は $2.0 \times 10^6/g$ で、十分に静菌効果を発揮した。次に、エタノール含量 1.26% の麺を種々の温度に保存した場合の生菌数の変化を Fig. 4 に示した。30℃で保存した場合、3 日間保存後で $1.6 \times 10^2/g$ であったが 10 日目では $1.5 \times 10^6/g$ に達した。しかし生菌数の増加は保存温度が低いほど抑制され、20℃では 20 日間保存後でも生菌数は $10^2/g$ 以下であった。さらに、保存温度を 15℃にすると、45 日間保存後でも生菌数の増加は全く認められなかった。

工藤らは 30℃で生麺の保存試験を実施し、生麺のエタノール含量が 1.40% では 7 日後の細菌 (*Micrococcus*) 数が $5.9 \times 10^6/g$ 、1.86% では 7 日後の細菌数が $1.0 \times 10^4/g$ と報告している¹²⁾。本研究とはエタノール濃度が異な

るので厳密な比較はできないが、エタノールの保存効果は冷麺の場合とはほぼ同程度と考えられる。

要 約

冷麺製造工程におけるエタノールの残存率及び残存エタノールと冷麺の保存性との関係について検討した。

(1) 冷麺は製造時約 100℃の加熱糊化工程を経ているにもかかわらず、製造原料に保存料として添加したエタノールの残存率はかなり高く、乾燥工程を経た段階で 86.8% であった。

(2) 乾燥工程でエタノールの減少率が低い原因を確認するため、冷麺を通風と無風の条件下で乾燥して比較したところ、無風乾燥では水分の減少とともにエタノール濃度も減少した。一方、通風乾燥では水分は急激に減少したが、エタノール濃度は逆に僅かに上昇した。

(3) 以上のことから、冷麺製造時の通風乾燥は、エタ

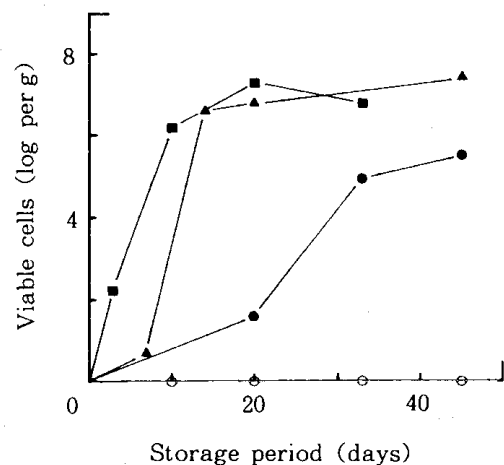


Fig. 4 Changes in viable cells in "reimen" (Korean noodle) added with 3% ethanol during storage at various temperatures

○ : stored at 15℃
● : " 20℃
▲ : " 25℃
■ : " 30℃

Table 2 Changes in viable cells in "reimen" (Korean noodle) added with 2.6% and 4.1% ethanol during storage at 30℃

Amount of ethanol added (% (v/w))	Ethanol content of final product (% (w/w))	Storage period (days)			
		0	4	7	14
2.6	0.94	0	2.2×10^5	2.2×10^6	1.9×10^7
4.1	1.94	0	0	0	2.0×10^6

ノールの残存率を高める上で有効であることが分かった。

(4) エタノール残存率と保存性の関係を調べた結果、麺に1.94%のエタノールが残存する場合、30℃、14日間の保存でも微生物の増殖はほとんど見られなかった。エタノール含量が低下するにつれて保存性は低下するが、エタノール含量が1.26%と低くても保存温度が15℃であれば45日間経過しても微生物は全く検出されなかった。

本研究を通じてご指導頂きました岩手大学農学部櫻井米吉教授、並びに試料の提供を始め実験に協力頂きました岩手県乾麺工業協同組合の碁石芳男理事長、府金利幸専務及び柵山貢工場長に、深謝いたします。

文 献

- 1) 加藤 熙・山沢正勝：愛知県食品工業試験所年報, 12, 111 (1971).
- 2) 山沢正勝・加藤 熙：愛知県食品工業試験所年報, 12, 118 (1971).
- 3) 大島克己：愛知県食品工業試験所年報, 12, 125 (1971).
- 4) 吉田正次：愛知県食品工業試験所年報, 12, 129 (1971).
- 5) 工藤日出男：愛知県食品工業試験所年報, 12, 136 (1971).
- 6) 大島克己：愛知県食品工業試験所年報, 14, 148 (1973).
- 7) 工藤日出男・好井久雄・渡辺忠弘：愛知県食品工業試験所年報, 14, 164 (1973).
- 8) 井川房欣：愛知県食品工業試験所年報, 15, 46 (1974).
- 9) 湯田定利・高橋順子・柳沢 洋：簡易包装による食品の品質保持に関する研究(中小企業庁), III-1 (1984).
- 10) 山下 勝・深沢伊和男：愛知県食品工業試験所年報, 12, 105 (1971).
- 11) 山本 泰・東 和男・好井久雄：日食工誌, 31, 531 (1984).
- 12) 工藤日出男・好井久雄：愛知県食品工業試験所年報, 14, 155 (1973).
- 13) 棚田益夫・内田晴彦：日食工誌, 21, 345 (1974).
- 14) 宮尾茂雄・佐藤 匡・谷津富高：日食工誌, 31, 192 (1984).
- 15) 遠山 良・関澤憲夫：日食工誌, 34, 586 (1987).
- 16) 遠山 良・関澤憲夫：岩手県醸造食品試験場報告, 22, 122 (1988).
- 17) 遠山 良・佐々木俊幸・関澤憲夫：岩手県醸造食品試験場報告, 23, 81 (1989).
- 18) (財)日本醤油研究所：醤油分析法, p. 9 (1985).
- 19) 杉沢 博：日食工誌, 24, 94 (1977).
- 20) 遠山 良・関澤憲夫：岩手県醸造食品試験場報告, 19, 110 (1985).

(平成5年7月9日受理)