

皮蛋の製造法に関する研究

加香芳孝*・青木孝良*・小野田 実*

(1979年10月31日 受理)

Studies on the Manufacturing Method of Pidan

Yoshitaka KAKO*, Takayoshi AOKI* and Minoru ONODA*

緒 言

中国料理の食卓に出される皮蛋は、世界的に知られた卵製品の1種で、元来アヒル卵を原料として造られてきた。しかし、その製造方法は一定したものではなく、種々の方法がとられている^{3,4)}。特に卵の内容をゲル化させるために使用されるアルカリの種類が多様であり、かつ、それぞれの卵への透過性、卵蛋白質のゲル化能の相違から製造条件も異なっているようである。

近年、養鶏業の隆盛に伴って多量に生産されるようになった鶏卵を原料とした皮蛋の製造もたびたび試みられ、製造法の定式化、迅速化についての努力が重ねられている^{1,2)}。さらに最近では広く生産され入手し易くなってきたうずら卵からも小型ながら皮蛋様の製品の製造方法について検討され、好結果が報告されている⁵⁾。

著者らもこれまでにたびたび種々の試作的な実験を試みてきたが、その中で経験したいくつかの問題点、すなわち、原料としてあひる、鶏、うずらのいずれの卵を用いても、ほぼ同様の製品を製造することが果して可能であるかどうか、また使用するアルカリとしてはどれが最良であるのか、製造時の成功率(破損率)はどの程度のものか、製品の官能的評価からしてどのような製造方法のものが良いのかなどについて比較検討し、明らかにした報告はなく、実際に製造する場合の目安となり得るものが乏しい。今回、これらの点について、従来の報告にもとずき検討を加えたので、その結果について報告する。

本研究に使用した鶏卵は家畜繁殖学研究室、家畜育種学研究室および農学部附属農場より、またうずら卵は家畜育種学研究室より御提供いただいた。ここに記して感謝の意を表します。

実験方法

1. 材料

(1) 鶏卵

本実験で使用した鶏卵はすべて鹿児島大学農学部附属農場畜産部、畜産学科家畜繁殖学及び家畜育種学研究室で飼育している白色レグホーン種の新鮮卵(産卵後2日以内)である。

(2) うずら卵

うずら卵は上記家畜育種学研究室で飼育している日本うずらの新鮮卵をすべて使用した。

(3) 試薬類

本実験ではすべて特級試薬を購入使用した。なお紅茶は日東紅茶KK製のもの、木灰は上記農場畜産部所有の稲藁を譲り受け焼却して自作し用いた。

* 畜産製造学研究室 (Animal Products Processing Research Laboratory)

2. 方法

(1) モデル系による卵黄、卵白のゲル化試験

卵の内容を卵黄と卵白の2部分に区分し、それぞれが従来皮蛋製造に用いられてきたアルカリ液によって、どのような経過でゲル化してゆくかを知るため、次のようにして肉眼による観察と、*pH* 値の測定により変化を追跡した。すなわち、数個の鶏卵より得られる卵黄、卵白を別々に混合し、ウルトララックスホモジナイザーで均質化したものを、それぞれ約10mlずつピスキングチューブに入れ、両端を結紮したものを各4個ずつつくり、つぎの3種のアルカリ溶液に浸漬して、変化を経時的に調べた。アルカリ溶液としては (1) 5%水酸化ナトリウム (NaOH) — 10%塩化ナトリウム (NaCl), (2) 飽和水酸化カルシウム (Ca(OH)₂), (3) 10%炭酸ナトリウム (Na₂CO₃) を用いた。

(2) 皮蛋製造法

皮蛋の製造法は古来多くの人々により、それぞれの着想や経験から考案されて多数の方法があるが、これらを大別すると、各種のアルカリ液に泥土を混合し、これに卵を浸したり、卵にこれをまぶしたりなどして長時間をかけて製造する、いわば古い形式の方法と、これとは対照的にアルカリ溶液に直接卵を浸漬することによって浸漬効果を早め、比較的短時間にアルカリの滲透を終了させ、ついで乾燥防止のためパラフィンコーティングをほどこして一定温度下で熟成させる、最近の迅速製造法とがある。今回われわれは主として後者を採用して製造を行った。

アルカリ浸漬液としては、張ら¹⁾や、関口ら⁵⁾が使用して好結果を報告している水酸化ナトリウムを基剤としたものと、水酸化ナトリウムは全く含まず、炭酸ナトリウム、水酸化カルシウム、草木灰を混合してつくるErnst-Tsoのペースト³⁾を対照的アルカリ浸漬液として採用し比較した。なお、前者の場合も卵黄部の球形を保持させるために卵を前もって20%食塩水に一定期間浸漬してから、アルカリ液に浸漬する、いわゆる2段浸漬法も行った。

上記各アルカリ浸漬液の処方第1表に示した通りである。

第1表 本実験で皮蛋製造に使用したアルカリ溶液またはペーストの処方

Table 1. The recipes of alkali solution or paste employed for manufacturing pidan in this experiment.

水酸化ナトリウム溶液 NaOH-solution		エルンストツォー氏ペースト Ernst Tso's Paste	
塩化ナトリウム NaCl	100 g	炭酸ナトリウム Na ₂ CO ₃	70 g
水酸化ナトリウム NaOH	50 g	水酸化カルシウム Ca(OH) ₂	540 g
紅茶抽出液 Black tea extract*	1000 ml	灰 Ash (K ₂ CO ₃)	340 g
		塩化ナトリウム NaCl	50 g
		水 Water	1000ml

* 紅茶抽出液は次のようにして調製した。紅茶20gを沸騰水(1000ml)中で2分間ボイルし、2層のガーゼでこした。

* Black tea extract was prepared as follows: Twenty grammes of black tea was boiled in water (1000ml) for 2 minutes, and then the extract was strained through two layers of gauze.

1) 製造法 1

新鮮卵を直接原料卵重の約1.5倍量 (V/W) の上記アルカリ浸漬液に浸し、12日間室温 (20~25

°C) に放置した。この間、浸漬液の乾燥防止のため、浸漬容器はサランラップで覆った。浸漬終了後、各浸漬卵は取出して水洗し、清拭後、60°Cで溶解したパラフィンでコーティングし、さらに室温に放置し、30日間熟成させた。

2) 製造法 2

新鮮卵をまず第 1 段階として、卵黄の変型及び偏在化を防止する目的で 20% 食塩溶液に浸し、室温に 12 日間放置する。ついで一旦水洗、清拭後、製造法 1 と同様に処理する、いわゆる 2 段浸漬法を行った。

3) 製造法 3

前記 E(Ernst). Tso の処法によるペーストを調製し、これに新鮮卵を露出しないよう浸漬し、室温に 7 日間放置後、一旦水洗、清拭後、パラフィンコーティングし、製造法 1 と同一条件により熟成させた。

(3) 分析方法

1) pH

前記 3 種の製造法で皮蛋を製造する過程における卵へのアルカリの透過性を判断するため、浸漬 5, 10, 15, 30 日目に、各製造法で製造中のものから、それぞれ 2~4 個の卵を取出し、まずゲル化の状態を肉眼ならびに触感で調べた後、卵黄と卵白部に分け、各部より 6 g ずつ採取し、これに蒸留水 9 ml を加えてから、ウルトラタラックスホモジナイザーで 1 分間細切混合し、そのままの状態ガラス電極により pH を測定した。

2) 非蛋白態窒素量

pH の測定のために調製したホモジェネートより 6 g を秤取し、これに蒸留水 6 ml, 12% トリクロル酢酸 (TCA) 12 ml を加え、混合静置後、濾紙 (東洋濾紙 No.6) で濾過し、得られた濾液中の窒素量をマイクロケルダール法で定量した。なお対照として新鮮卵についても同様定量した。

3) 成功率

上記 3 種類の方法で製造した鶏卵、うずら卵各 10 個を割卵し、卵黄部と卵白部に分けゲル化しているものの個数を調べた。

また 100 個のうずら卵を用いて 5% NaOH 区で 1 段浸漬法で製造し、破損個数を調べた。

4) 官能試験

著者らの所属する研究室の教職員及び学生計 11 名により、購入したアヒル卵皮蛋 (台湾産輸入品) を対照として官能試験を行った。試料はすべて試験の 2 時間前に 2~4 個を割卵し、卵黄部、卵白部に別け、それぞれ約 1 g 程度の大きさに切り、各区ごとに皿に盛り番号を付して、その番号にもとずいて判定した。試験項目としては色調を含む外観、匂い、味の 3 項目について行い、卵黄、卵白両者の結果の総合として、各製品について各パネルの判断により、良い—3 点、普通—2 点、悪い—1 点の配点で採点させた。

結果ならびに考察

1. モデル系による卵黄、卵白のゲル化試験

各種のアルカリを用いた場合、その種類によってゲル化の状態がどのように違いがあるかを基本的に知るために、モデル実験として鶏卵を例にとり、卵黄、卵白を別々にビスキングチューブに入

れ、透析しつつ状態の変化を肉眼的に経時的に観察し、同時に pH の変化を測定した結果は次の通りであった。なお使用した新鮮鶏卵の卵黄、卵白の平均 pH は5.98, 9.65であった。

(1) 5%NaOH—10%NaCl区

まず、アルカリの透過の最も早いのは、やはり最も解離度の大きいアルカリを用いた5%NaOH—10%NaCl区であり、特に卵黄は浸漬3時間で全体の約 $\frac{2}{3}$ が固化し、色調はやや薄れて淡黄色化し、不透明となった。この時の pH は、すでに13.0であった。これに対し卵白の方は固化はこの時点では全くみられず、色調の変化もみられなかった。しかし卵白の場合、ゲル化しても透明であるので、最初の3時間以内にゲル化し、ついで水溶化してしまったものと考えられる。それ以後は20時間目に調べたが、卵黄が完全に固化している以外、変化はなかった。もちろん、卵白は水溶化していた。4日目の最終 pH は卵黄、卵白ともに13.55でほぼ同一であった。

(2) 飽和Ca(OH)₂区

今回使用したアルカリ液で(1)に次いで透過性の早いものは飽和Ca(OH)₂区であった。液自体の pH は12.5であり、浸漬1日目(24時間)で、卵黄は表面のみ固化し不透明となり従って淡黄色化する。この時の pH は8.95であった。卵白は部分的にゲル化し、ゲル化した部分は不透明な白色となった。ここでの pH は12.0であった。この区は余り急速な変化を示さないで、4日目に調べたところ、卵黄は外側から約 $\frac{2}{3}$ が固化していたが、中心部は依然として流動状のままであった。 pH は11.95まで上昇していた。卵白は4日目となっても1日目とあまり変わらずゲル化も進行していないが、 pH は12.15まで上昇していた。

(3) 10%Na₂CO₃区

今回使用したアルカリ液の中で最も透過性の遅いものは10%Na₂CO₃区であった。液自体の pH は12.4であるが、浸漬1日目では殆んど変化はみられず、2日目に卵黄がやや変色してオレンジ色に変ってくる。卵白は余り変化が認められなかった。浸漬3日目に取出し観察すると、まず卵黄は黄褐色となっており外側から約80%が固化していて、 pH 11.25 であった。卵白はわずかに白濁しただけで色の変化は少ないが全体にゲル化していた。この時点の pH は11.75であった。浸漬4日目になると卵黄の固化は完了し、中心部まで固化し不透明な黄褐色となっており pH は変化しなかった。卵白は第3日目と変わらず、 pH もやや上昇し11.82となったにとどまる。以上の結果を総合して考えるとき、解離度の大きいNaOHを用いると透過性は極めて速いことが特徴として認められ、卵の中心部に位置する卵黄を確実に迅速に固化させるには適当しているが、反面、卵黄の周辺、卵殻に近い部分に位置する卵白部のゲル化にはやや強力に過ぎて、短時間に水溶化させてしまう傾向がみられる。この卵白部の水溶化の点はCa(OH)₂、Na₂CO₃では全く起らないことから考えると後二者の方が製造条件として安全と思われる。しかし透析膜を隔てるだけのこの実験成績を、実際生卵を用いた場合の、卵殻、卵殻膜を隔てた製造条件とでは、かなりの相違があるように思われるので、この点を検討するために下記の2種のアルカリ液を用いた3通りの方法で製造実験を試みた。

2. 皮蛋の製造

鶏卵、うずら卵を上記の3通りの方法でアルカリ溶液浸漬を行い、さらにパラフィンコーティング後、室温で熟成させたが、その間の卵内容の変化を経時的に、肉眼的観察、 pH 、可溶性窒素量の変化に基づいて追跡してみた。その結果は以下の通りである。

まず、肉眼的観察の結果はいずれの浸漬液を用いても卵の肉眼的変化はほぼ同様な経過をたどる

が、E. Tsoのペーストを用いた場合、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の濃度が高いためか、5%NaOHに浸漬した場合よりもゲル化の速度が大で、3日目にすでに卵黄、卵白共に部分的なゲル化を生じていた。

所定の浸漬を終り、熟成期間30日を経過した段階では、ゲル化はすべてほぼ好ましい程度となっていたが、うずらの2段浸漬を行ったもので、若干、卵黄の中心部がゲル化していないものがあり、製品として好ましくないものが出来てくる傾向があるのでうずら卵による皮蛋製造法としては2段浸漬法は適当でないように思われた。

3. pHの変化

使用した鶏卵及びうずら卵の卵黄、卵白の各部の平均的pHをまず知るため、各5個の卵を割り、

第2表 皮蛋製造中における卵白のpHの変化

Table 2. Changes in pH of egg white during manufacturing of pidan.

	日 days	鶏 卵 Hen's egg			うずら卵 Quail's egg		
		Na-2	Na-1	E. T.	Na-2	Na-1	E. T.
浸漬期間 Immersing period	0	9.54	9.54	9.54	9.73	9.73	9.73
	3	11.28	11.78	12.31	11.76	12.12	11.83
	7	11.45	11.76	12.19	11.25	11.76	11.94
	12	12.06	12.09	—	10.11	9.72	—
熟成期間 Aging period	5	11.64	11.81	11.50	11.79	11.57	11.74
	10	11.43	12.06	10.96	11.08	11.45	11.50
	15	10.61	10.99	10.98	10.48	10.99	10.59
	30	10.60	10.59	10.94	10.59	10.57	10.73

Na-2 : 2段浸漬法で製造

Na-2 : manufactured by the two-step immersion method.

Na-1 : 1段浸漬法で製造

Na-1 : manufactured by the one-step immersion method.

E. T. : エルンストツォー氏法で製造

E. T. : manufactured by Ernst Tso's method.

第3表 皮蛋製造中における卵黄のpHの変化

Table 3. Changes in pH of egg yolk during manufacturing of pidan.

	日 days	鶏 卵 Hen's egg			うずら卵 Quail's egg		
		Na-2	Na-1	E. T.	Na-2	Na-1	E. T.
浸漬期間 Immersing period	0	5.98	5.98	5.98	6.51	6.51	6.51
	3	6.23	6.88	8.36	6.92	8.66	10.18
	7	9.41	9.93	11.33	8.12	12.02	11.71
	12	10.34	10.13	—	11.62	9.63	—
熟成期間 Aging period	5	10.93	10.20	9.97	11.87	10.93	11.61
	10	9.58	10.50	10.59	10.92	11.47	11.50
	15	10.22	10.57	10.70	10.58	10.81	10.69
	30	10.57	10.49	10.85	10.73	10.53	10.61

Na-2, Na-1, E. T. の略号は第2表と同じ

Na-2, Na-1 and E. T. : see Table 2.

卵黄、卵白それぞれに分別してpHを測定し、平均値を求めた。さらに各浸漬液に卵を浸漬した期間、さらに熟成した期間中のpHの変化を、ゲル化状態の変化を肉眼的観察により検討したのと同じ日程で測定した結果を第2表、第3表に卵黄、卵白を区別して示した。表よりまず、対照の未処理卵の卵黄も卵白も、うずら卵の方が鶏卵よりもやや高いpHを示すことがわかる。また両種の卵ともに、卵黄のpHは、卵白のそれよりもかなり低いpHを示すことが認められ、その差はうずら卵で3.22、鶏卵で3.66である。これらの原因は不明であるが恐らく成分組成の差異によるものと推定される。浸漬を開始すると、当然のことながら、いずれの浸漬液の場合にも急速にpHは上昇をはじめめるが卵の構造上、外壁を構成している卵殻、卵殻膜に直接接している卵白の方がpHの上昇が速く、浸漬3日目、いずれもpH11~12の域に達しているが、卵黄の方はやや遅れ、7~12日を経過してはじめてそのpH域にまで上昇した。しかし鶏卵の場合、どの浸漬液で処理しても、最終pHは卵黄のpHが卵白のそれに比してやや低い傾向が認められた。

また、E. Tsoペーストに浸漬したものは、5%NaOH-10%NaCl区に比してpH上昇が速い傾向がみられるが、これはE. Tsoペーストは解離度は低いが、ペースト状であるため、卵周辺のアルカリ量が多く、濃度勾配が大きいため、このような結果となるものと考えられる。

次に熟成段階に入ると、pHは徐々に低下する傾向が、両種の卵ともに認められると同時に、最終的に卵黄、卵白ともに10.5前後のpHに落ち着いてくることがわかる。因みに市販の輸入された皮蛋の1例について測定してみると、卵黄で9.92、卵白で9.88で、本実験の結果よりはやや低い値となっていたが、大巾な差異はなかった。以上のように、いずれの浸漬液を用いて製造しても、また、卵種を異にしても最終的に皮蛋の卵黄、卵白のpHは、ほぼ同じ程度に落ち着いてくるのは、卵内に取込まれた、卵成分を凝固させるに必要なアルカリが熟成期間中に均一に分布するようになるためであろうと考えられる。

4. 非蛋白態窒素量の変化

アルカリ浸漬及びそれに引続く熟成期間中の非蛋白態窒素量の変化を追究することにより、卵蛋白質のアルカリによる分解の進行状況をとらえることからいわゆる熟成効果を知るため経時的に分

第4表 皮蛋製造中における卵白の非蛋白態窒素の変化

Table 4. Changes in 12 % trichloroacetic acid-soluble nitrogen in egg white during manufacturing of pidan.

	日 days	鶏 卵 Hen's egg			うずら卵 Quail's egg		
		Na-2	Na-1	E. T.	Na-2	Na-1	E. T.
浸漬期間 Immersing period	0	52	52	52	16	16	16
	3	65	64	49	23	34	28
	7	79	60	84	20	58	102
	12	108	91	—	63	106	—
熟成期間 Aging period	5	115	110	125	131	108	140
	10	100	114	153	133	175	143
	15	148	156	170	140	180	149
	30	180	163	236	154	193	197

Na-2, Na-1, E. T. の略号は第2表と同じ
Na-2, Na-1 and E. T. : see Table 2.

(mg/100 g)

第5表 皮蛋製造中における卵黄の非蛋白態窒素の変化

Table 5. Changes in 12 % trichloroacetic acid-soluble nitrogen in egg yolk during manufacturing of pidan.

	日 days	鶏 卵 Hen's egg			うずら卵 Quail's egg		
		Na-2	Na-1	E. T.	Na-2	Na-1	E. T.
浸漬期間 Immersing period	0	105	105	105	107	107	107
	3	114	110	116	113	115	92
	7	109	119	105	129	109	103
	12	115	123	—	123	111	—
熟成期間 Aging period	5	122	125	138	124	113	117
	10	125	139	132	128	130	115
	15	121	126	142	125	135	122
	30	125	129	141	130	148	155

Na-2, Na-1, E. T. の略号は第2表に同じ
Na-2, Na-1 and E. T. : see Table 2.

(mg/100 g)

析した結果を第4表、第5表に示した。非蛋白態窒素量は元来、卵白に少く、卵黄に多く含まれているが、アルカリ液浸漬を行うと卵白で急速に増加する。卵黄中にも増加するが、熟成期間中に卵黄部よりも卵白部に含まれる量の方が多くなって来る。これは、卵黄中での蛋白質の分解は、アルカリの浸透が遅れることも含めて、比較的緩慢に進行するのに対して、卵白中では急速にアルカリが浸透することにより濃度が高まり、分解も速かに進行することを示しているものと思われる。5% NaOH区で2段浸漬を行ったものと、1段浸漬を行ったものとを比較してみると、熟成の進行は両種の卵ともに、後者の方が前者に比べて速いようである。これは前処理として20% NaCl 処理を行うと卵中に多量の NaCl がまず浸透するためイオン環境が著しく変るので、後に浸透してくるアルカリの作用が若干妨害されるためであろうと推定される。また E. Tso ペーストで処理したものは、さらに非蛋白態窒素の生成が速いが、これは前記したようにペースト中のアルカリの濃度が高いために濃度差が非常に大きいので、アルカリの浸透が速かである結果と考えられる。さらに鶏卵とうずら卵を比較した場合、新鮮卵ではうずら卵中の非蛋白態窒素量は鶏卵のそれに比して少ないが、鶏卵よりもうずら卵の卵白の方がやや非蛋白態窒素の生成が顕著である。この点は、pHの変化と照合してみると、アルカリの浸透量にはそれほど差異はないようであるし、また、両種の生卵の卵白部のみについてその固形分量、粗蛋白質含量を測定してみたが(第7表)、大きな差はみられないことから、存在する蛋白質量にもとづく緩衝力の差異なども考えられないので、結局含まれている蛋白質の性質(アルカリ分解性)の差によるものではないかと推論される。卵黄についても顕著ではないが、やはり同様な傾向がうかがえる。

以上、pHの変化、非蛋白態窒素量の変動を調べた結果、浸漬段階から熟成中期までの期間では、製造方法により卵の内容に若干の相違がみられるが、30日間の熟成を終る時点では、どの製造方法で製造しても余り大きな差異は認められなくなるようである。

5. 官能試験成績

3種の方法で製造した両種の卵からの製品と、市販製品(あひる卵)とについて官能試験を行った結果を第6表に示した。表より明らかな通り、官能試験の成績では、市販皮蛋が最もよい結果を

第6表 皮蛋製品の官能試験成績

Table 6. Organoleptic test of the manufactured pidans.

		外 観	味	匂 い	総得点	順 位
		Visual outlook	Taste	Smell	Total score	Ranking
鶏卵 Hen's egg	Na-2	22	26	21	69	1
	Na-1	22	23	17	62	4
	E. T.	18	16	14	48	6
うずら卵 Quail's egg	Na-2	17	18	17	52	5
	Na-1	20	24	21	65	2
	E. T.	22	22	19	63	3
市販皮蛋 Market pidan		24	26	22	73	—

官能試験は11人のパネルで行われた。得点は良い—3点、普通—2点、悪い—1点の3通りの配点とした。表中の総得点は11人のパネルの得点の合計である。

Na-2, Na-1, E. T. の略号は第2表と同じ。

Organoleptic test was carried out by 11 panels. Score was made as follows: good, 3; medial, 2; bad, 1. The point of table was the sum of one made by 11 panels.

Na-2, Na-1 and E. T. : see Table 2.

示したが、今回の実験で製造したものの中では、鶏卵を用い、5% NaOH区で2段浸漬して製造したものが外観、味、匂いの点から最も良いと判定され、これと僅かの差で、うずら卵を5% NaOH区で1段浸漬法で製造したものが第2位という結果となった。ところが、鶏卵を上記2段浸漬法で製造した皮蛋は、卵黄部も適度に濃黄緑色化し、適度な硬さとなっているし、卵白部も、味、匂い、共に良く適度に褐色を呈し好ましい色調を呈しゲル化しているが、そのゲル強度が非常に弱く、しかも粘着性がありその点から市販皮蛋に比して甚だしく見おとりする。具体的にいうと、割卵した際、まず卵殻に粘着して殻が離れ難いので、綺麗に殻がむけない。さらに供食の際、刀を用いて縦長に切る必要があるが、これも困難であり、無理に切っても大変見苦しくなるなどの欠点があり、実用性に乏しいと判断される。これに対して第2位のうずら卵を上記1段浸漬法で製造した製品は、かなりのゲル強度をもち、他の点も良好であって、殆んど欠点がなく、実用性も十分にあると判断され、われわれとしては推賞したい製品である。

鶏卵卵白のゲル強度が著しく弱い原因については、卵白のアルカリによるゲル化は卵白中のオボアルブミンを中心とする2~3の蛋白質成分(リゾチーム、オボムチン等)の相互作用によって形成されると報告されているので、まず鶏卵卵白には、オボアルブミンに限らず、蛋白質含量が全般に低いために、ゲル強度が弱いのではないかと考えられるので、鶏卵卵白と、うずら卵卵白中の固形分量と、粗蛋白含量を測定比較してみた。

その結果は第7表に示した通りであり、両者の間には大差は認められなかった。従って両種の卵白のアルカリ凝固ゲルのゲル強度がこのように異なる原因としては、卵白中に存在する蛋白質組成の相違が考えられ、今後検討すべき問題である。

第7表 卵白中の乾物量及び粗蛋白質含量

Table 7. Dry matter and crude protein contents of egg white.

	乾物量 Dry matter (%)	粗蛋白質量 Crude protein (%)
鶏卵 Hen's egg	12.73	10.74
うずら卵 Quail's egg	12.41	10.93

6. 成功率

あひるや鶏の卵の卵殻は比較的厚く、過去の経験から皮蛋製造中に破れることは殆んどないが、うずらの卵殻は薄く、アルカリ浸漬中に自然にき裂が入ったり、また浸漬液から取出す場合、あるいはパラフィンコーティングを行う際など物理的に加わる僅かな力で割れ易いので、皮蛋製造中の破損率を知るため、100個のうずら卵を用いて5% NaOH区で1段浸漬法で製造してみたところ、25%が損失した。これに対し鶏卵では全くみられなかった。

つぎに卵殻を破損せず、外見的には正常に製造された製品の内容の良否を見て、これを数量的に表わして成功する割合を検討した。このために鶏卵及びうずら卵の皮蛋各10個づつを割卵し、卵黄部、卵白部に分けてゲル化の状況（又は水溶化）を観察し計数した。その結果は第8表に示した通

第8表 本実験で製造した10個の皮蛋（30日熟成）中、卵白、卵黄のゲル化した数

Table 8. Numbers of gelled white or yolk in 10 pidans aged 30 days.

	鶏卵 Hen's egg			うずら卵 Quail's egg		
	Na-2	Na-1	E. T.	Na-2	Na-1	E. T.
卵白 White	9	5	9	2	10	10
卵黄 Yolk	10	10	10	10	10	10

Na-2, Na-1, E. T. の略号は第2表と同じ
Na-2, Na-1 and E. T. : see Table 2.

りである。表より明らかな通り、卵黄部については鶏卵、うずら卵ともに、どの製造方法で製造してもゲル化の状態は良好なものとなるが、卵白部には問題があり、鶏卵で特にゲル化が不十分なもの、又はゲル化しないものが目立つ。

つぎに製造方法別にみると、5% NaOH区2段浸漬法では鶏卵卵白のゲル化が良好であるが、うずら卵白のゲル化は、この方法ではあまり良い成績とはならないことがわかる。同区1段浸漬法で製造した場合は丁度この逆となった。さらにE. Tsoペースト法で製造した場合は、両種の卵ともに割合に良い成績となることがわかった。

以上試験例数は少ないが、今回の実験の結果からは鶏卵を材料として皮蛋を製造する場合は5% NaOHを用いるならば2段浸漬法が好ましく、一方うずら卵を材料とする場合は1段浸漬法の方が好ましいといえる。E. Tsoペーストを用いた場合は両種の卵ともに良好な成績が得られる。

要 約

1. 従来、皮蛋製造に使用されてきた各種のアルカリの効果を総合的に検討するため、予備的なモデル系による実験ならびに実際に鶏卵、うずら卵を用いた製造実験を行ってNaOHとその他のアルカリで構成されるE. Tsoペーストとの効果を比較検討した。その結果、NaOHの透過性は大きく、迅速に卵内容のゲル化を行わせることが出来るが、反面、しばしば卵白部はゲル化を通り越して水溶化させてしまう場合がみられた。それに対しCa(OH)₂、Na₂CO₃などは透過性の点ではNaOHに劣るが、ペースト状で使用すると濃度差が大となるためか、卵内容のゲル化は決して遅くはなく、また適当な期間浸漬すれば水溶化することもなくむしろゲル化は確実であった。

2. 原料卵種については、鶏卵を原料とした場合、卵内容のゲル化や風味等には問題ないが、製品となったものの卵白部のゼリー強度が著しく弱く、現在のところこれを改善する方法もないので、皮蛋原料卵としては適当とは考えられない。この点うずら卵はあひる卵とほぼ同様なゲル強度のものが製造出来るので適当と思われる。

3. 成功率は、うずら卵の卵殻が薄く、製造中の破損率は約25%と大きい、鶏卵では殆んど0であった。

卵白、卵黄部のゲル化の良否は卵種と製造方法により違いがあり、鶏卵では5% NaOH区の2段浸漬法がよく、一方うずら卵ではむしろ1段浸漬法の方が好結果となった。E. Tsoペースト法では卵種に関係なく良好であった。

4. 官能的評価の結果では、鶏卵では5% NaOH区2段浸漬法で製造したものが最良と判定されたが、これはゲル強度が弱い点から実用性に乏しい。

うずら卵では5% NaOH区1段浸漬法で製造したものが最良であり、特に欠陥は認められないので、実用上も有望と思われる。なお、E. Tsoペースト法でもうずら卵は比較的確実に皮蛋となり、しかも官能的評価も3位で、良好であった。

文 献

- 1) 張 勝善・吉野梅夫・津郷友吉 1972 日畜会報 43:574-579.
- 2) _____・_____・_____ 1972 同上 43:580-585.
- 3) 小島正秋 1958 肉卵の加工, 畜産大系, 第30編, 養賢堂, 東京, 97-99.
- 4) 野並慶宣 1960 鶏卵の化学と利用法, 地球出版, 東京, 220-222.
- 5) 関口正勝・松岡博厚・笹子謙治 1972 食品工誌 19:376-379.

Summary

Pidan-manufacturing methods were investigated, making use of hen's egg and quail's egg as raw materials; especially with regard to the kind of alkali which has been deemed to be of the utmost importance to the gelation of these constituents.

The permeability-rate and gelation-effect of a few kinds of alkali usually used for the manufacturing of pidan from duck's egg, were checked by the model system in which the egg yolk and white separately packed in the Visking tube were first dialyzed against alkali solution.

From the results it was ascertained that NaOH occasioned such a high permeability into yolk and white as to, sometimes, liquefy the gelled egg white; on the other hand, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ or Na_2CO_3 did not bring forth so high permeability as in case of NaOH, only occasioning capacity enough to bring forth gelation.

In the following procedure, pidans were actually manufactured from hen's egg and quail's egg through the three methods; (1) Two Step immersion method; consisting of the first, immersion in 20% NaCl for 12 days; and the second, 10% NaCl—5% NaOH immersion for 12 days. (2) One Step immersion method; the second step immersion of (1) for 12 days only. (3) Ernst Tso's paste immersion method; consisting of immersion in 54% $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 7% Na_2CO_3 , 34% ash of rice-straw and 5% NaCl for 7 days.

After being immersed in these alkali solutions, all the eggs were parafin-coated and aged for 30 days at room temperature. The final products showed the following characteristics.

The products from hen's egg, though, from the organoleptic estimation, these were proved to be quite good both in taste and in smell, with a good yield brought forth by Two Step immersion method, were noted to be too weak in gel strength to be in the same class as the duck's egg pidan. So, hen's egg was judged to be unsuitable for the raw materials in manufacturing pidan.

On the other hand, the products from quail's egg by the One Step immersion method and Ernst Tso's paste immersion method showed a gel strength sufficient to be availed, accompanied with an organoleptic acceptability, though the yield of the product expressed as percent was a little lower, owing to the fragility of the extremely thinned egg shell.