피조개의 利用에 關한 硏究
1. 피조개 粉末수우프의 製造 및 貯藏中의 品質安定性

金 喜 衍
国立保健院 微生物部

Studies on the Utilization of Arkshell
1. Preparation and Quality Stability during Storage of Powdered Dried Arkshell for Instant Soup

Hee-Yun Kim
Department of Microbiology, National Institute of Health, Seoul 122-020, Korea

ABSTRACT—For the effective utilization of the fish resources in coastal regions, investigations on preparation of powdered dried arkshell instant soup, quality stability of the products during storage and utilization as a food material were carried out with arkshell, *Anadara broughtonii*.

Three kinds of powdered instant soup were prepared as 0% table salt(A), 5% table salt(B), 15% table salt(C) and packed with vacuum in laminated film bag. (polyester/nylon: 85μm/15μm, 18 × 27 cm) Their processing conditions and quality stability during storage at room temperature for 90 days were examined. Powdered instant soup was made by washing raw arkshell to remove visceral, clay, sand and blood, hot air drying (60 ± 1°C, 20 hrs) after draining and pulverizing dried arkshell to 35 mesh.

Powdered instant soup was made by adding 2% sugar, 0% table salt (5% and 15% table salt), 10.5% monosodium glutamate, 0.3% black pepper and 0.3% garlic powder to the pulverized dried arkshll.

The condition of moisture and water activity of the products were 5.9-6.9% and 0.42-0.43, respectively. The moisture contents, water activity and pH of the products were showed little change and volatile basic nitrogen of them increased slightly during storage. Thiobarbituric acid value increased up to 60 days of storage and then decreased slightly.

In solubility, powdered instant soup were showed no remarkable difference comparing with goods on the market. The color value of the products were showed little change during storage.

In sensory evalulation, product B were scored slightly higher, in most cases, in flaver, color, taste and overall acceptability comparing with product A or product C during storage.

Judging from the sensory evalulation, powdered instant soup of 5% table salt (B) were the most desirable, and the quality of the products was stable for 90 days at 20 ± 3°C.

Keywords □ Powdered dried arkshell instant soup, Table salt, Water activity, Sensory evalulation, Laminated film bag

三面이 바다인 우리나라에서의 水產食品이 우리 食生活에 차지하는 比重이 크며 特히 動物性 蛋白質 供給源으로서 매우 重要할 뿐만 아니라 成人病 豫防에 食餌療法으로 水產物의 攝取가 勸奬되고 있는 實定이다.

水產物은 計劃生產이 어렵기 때문에 이 點을 解決하기 위하여 一部 魚種에 養殖을 하고 있다. 特히 우리나라의 5大 重要貝類의 하나인 피조개<赤貝>는 南海岸에서 大量 養殖되고 있으며[1], 꼬막

Received for publication 6 October, 1988
Reprint request; Dr. H.Y. Kim at the above address

류중에서 가장 肉質이 軟하여 옛부터 生으로 즐겨 먹는 傳統的인 水產食品이며, 또한 生體 즉 一次食品인 狀態로 日本 등으로 輸出되는 商品이다. 現在 料理時 淡白한 맛을 내기 위해서 添加되고 있는 市販 粉末수우프가 많이 生產되고 있는 實定이다.

本 硏究에서는 피조개를 보다 더 效率的으로 利用하기 위한 方法의 하나로서 產業應用이 可能한 즉석 粉末수우프 製品을 著眼하여 食鹽濃度가 다른 3種類의 피조개 粉末수우프를 製造하였으며, 그 製品의 加工條件과 貯藏中의 品質變化에 對하여 實驗하였다.

材料 및 方法

材料—鮮度가 좋은 鎭海產 二年生 피조개, Anadara broughtonii(殼長 5.8~7.6 cm, 殼幅 4.2~5.6 cm, 殼高 3.1~4.3 cm, 體重 58~106 g)를 1987年 4月 14日 馬山市 잠수기 組合에서 購入하여 stainless製 칼로 脫殼한 다음 內臟과 土砂를 제거한 것을 試料로 使用하였다.

피조개 粉末수우프의 製造—Fig. 1에 나타낸 工程에 따라 煮熟한 것을 Table 1과 같은 混合比率로 된 混合調味液을 撒布混合하여 室溫에서 30分間 調味시킨 다음, 물기를 빼고 箱子型 熱風乾燥機<Shel-lab, 2030-T>에서 60±1℃로 調節하여 20

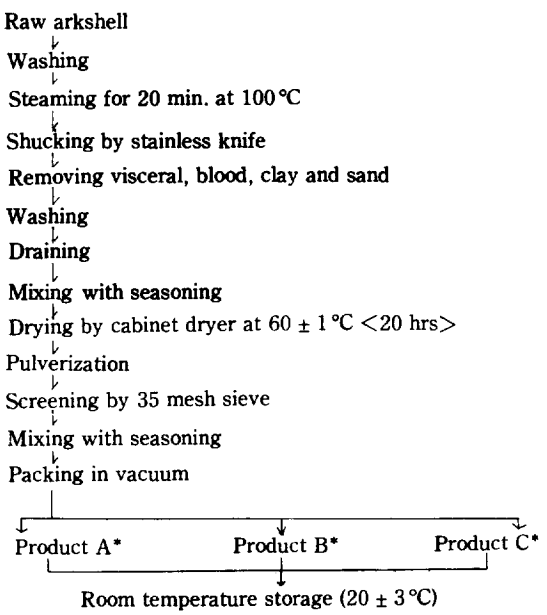

Fig. 1. A scheme for processing of powdered dried arkshell for instant soup.
* : refer to the comment in Table 2.

Table 1. Recipe of a mixing solution for seasoning of arkshell (Wt %)

Seasoning	Percent to arkshell weight
Sugar	4.0
Sorbitol	1.0
MSG*	0.2
Citric acid	0.2
Sorbic acid	0.1
Succinic acid	0.1
Metaphosphoric acid	0.1

* : monosodium glutamate

時間동안 乾燥시켰다.

乾燥後 粉碎하여 35 mesh체<sieve>로 친다음 Table 2와 같은 組成의 調味料를 添加하여 잘 混合한 後 積層필름 주머니<polyester/nylon, 85 μm/15 μm, 18×27 cm)에 100g씩 넣고 眞空包裝機로 眞空包裝한 乾燥 피조개 粉末수우프 製品 A<食鹽濃度 0%>, 製品 B<食鹽濃度 5%> 및 製品 C<食鹽濃度 15%>를 각각 만들었다. 이 製品을 모두 室溫<20±3℃>에 두고 品質變化를 實驗하였다.

一般成分, 揮發性鹽基窒素, pH 및 鹽度의 測定—水分은 常壓加熱乾燥法, 粗蛋白質은 Semimicro kjeidahl法, 粗脂肪은 Soxhlet法, 灰分은 乾式灰化法, 全糖은 Somogyi法, 揮發性鹽基窒素는 Conway unit를 利用한 微量擴散法<日本厚生省>[2], pH는 生試料의 경우 피조개 筋肉과 液汁을 混合磨碎한 試料, 乾燥粉末試料의 경우 試料 10g에 蒸溜水 90 m*l* 加하여 Waring blender로 均質化한 後 pH meter<ORION RESEARCH digital ionalyzer 501>로 測定하였으며, 鹽度는 Mohr法[3]으로 測定하였다.

水分活性度의 測定—水分活性度 測定器<Novasina Co. Switzerland>로 水分 分壓에 의한 恒量에 到達될 때의 相對濕度값을 測定하여 100으로 나눈 값을 水分活性度로 나타내었다.

色調의 測定—乾燥粉末試料의 表面色澤을 Color and color difference meter<Yasuda Seiki Model UC-600-IV>로 直接測定하여 L, a, b값을 求하고 標準白色板과의 色差 △E값을 求하였다.

TBA값의 測定—Tarladgis 등[4]의 方法에 따라서

Table 2. Recipe for powdered instant soup

(Wt %)

Seasoning	Added amount		
	Product A	Product B	Product C
Sugar	2.0	2.0	2.0
Table salt	0	5.0	15.0
MSG	10.5	10.5	10.5
Black pepper	0.3	0.3	0.3
Garilic powder	0.3	0.3	0.3
Powdered dried arkshell	86.9	81.9	71.9

磨碎한 試料 2g을 精秤하여 500 m*l* Kjeldahl flask에 넣고 여기에 蒸溜水 97.5 m*l*와 鹽酸溶液<Conc HCl : H_2O=1 : 2> 2.5 m*l*, silicone oil 한방울을 加하였다. 그리고 Kjeldahl flask에 冷却器를 連結시켜 蒸溜하여 蒸溜液을 正確하게 50 m*l*씩 받았으며, 이 蒸溜液 5 m*l*와 TBA 試藥 5 m*l*를 마개있는 試驗管에 넣어 잘 混合하여 끓는 水槽에서 30分間 加熱한 後 常溫에서 20分間 冷却하여 531 nm에서 吸光度를 測定하였다. 이때의 吸光度를 TBA값으로 表示하였다.

溶解性의 比較—乾燥粉末試料와 市販用 멸치다시다 및 조개맛나를 10 cm 높이로 물<42±3℃>을 채운 8부 試驗管에 1g씩 넣고 時間에 따른 溶解程度를 比較하였다.

官能檢査—貯藏期間中 9人의 官能檢査要員을 構成하여 香氣, 色調, 맛, 組織感 및 綜合的 嗜好性에 對한 5段階評點法으로 官能檢査를 하였고, 또 貯藏試料에 對하여서는 試驗分析이 끝난 試料를 -20℃에 凍結貯藏하여 두고 全體試驗이 끝난 時點에서 동시에 官能檢査를 實施하여 試料간의 嗜好差異를 檢査하였다.

Glycogen의 定量[5,6]—glycogen을 定量하기 위하여 먼저 알칼리로 處理한 後 除蛋白하였다. 즉, 試料를 약 1g 取하여 30% KOH 3 m*l*를 加하고 reflux condenser를 붙여 水槽上에서 30分間 加熱한 後 冷却시켜 溶解된 組織에 Na_2SO_4 飽和溶液 0.5 m*l*를 加한 다음 95% 에탄올을 1.2倍量 加하여 glycogen을 沈澱시켰다. 沈澱物을 유리막대로 잘 混合하여 60% 에탄올로 洗滌한 다음 다시 한번 加熱하여 沈澱物이 끓기 시작하면 加熱을 中止하고 冷却시켰다. 이때 生成된 沈澱은 3000 rpm에서 5分間 遠心分離하여 上澄液을 除去하고 分離管內의 沈澱物은 乾燥시켰다. 위의 glycogen 沈澱物은 溫水로 溶解시킨 다음 0.6 N-HCl을 加하여 中和시키고 다시 0.6 N-HCl을 加하여 溶液의 最終濃度가 2.2%되도록한 다음 水槽上에서 reflux condenser를 붙여 2時間동안 加水分解하였다.

이 加水分解液을 0.5 N-NaOH로 中和시킨 다음 蒸溜水로 적당량 稀釋하여 試料 糖液으로 하였으며, 이 溶液 2 m*l*를 取하여 Bertrand法[7]으로 還元力을 測定하여 glucose의 量을 定量하고 여기에 0.93을 곱하여 glycogen 量으로 換算하였다.

結果 및 考察

試料 및 製品의 一般成分—生試料인 피조개 및 乾燥粉末 피조개수우프의 一般成分은 Table 3과 같다.

Table 3에서 보는 바와 같이 水分含量은 乾燥粉末化하여 包裝한 製品은 5.9~6.9%範圍 였으며, 原料 피조개는 84.3%였다. 蛋白質은 生原料에서 11.3%, 製品에서는 24.2~27.3%였고, 脂肪의 含量은 各 製品에 따라 큰 差異없이 1.1~1.3%였다. 製品의 鹽分含量은 0.7~13.0%였는데, 이것은 調味成分中의 食鹽配合比의 差異에 의한 것으로 보인다. 揮發性鹽基窒素<VBN> 含量은 14.01 mg으로서 原料魚에 比해 製品이 約 1.7倍 程度 增加를 보였는데 이것은 加工中에 原料의 鮮度低下가 일어나기 때문이다.

pH는 原料魚에 比해서 製品이 약간 낮았는데 理由는 調味液 成分中의 酸類, 폐놀類 등이 製品

Table 3. Chemical compositions of raw arkshell and each products

(%)

Components	Raw arkshell	Products*		
		A	B	C
Moisture	84.3	6.9	6.5	5.9
Crude protein	11.3	27.3	25.3	24.2
Crude lipid	0.6	1.3	1.1	1.1
Crude ash	2.5	5.0	10.5	19.7
Carbohydrates	1.3	59.5	56.6	49.1
Glycogen	1.0	2.5	2.1	2.3
Salt	0.5	0.7	5.0	13.0
VBN**	8.20	14.01	14.02	14.02
pH	6.32	6.17	5.99	5.85

* : refer to the comment in Table 2.

** : Volatile basic nitrogen (mg/100g)

表面에 吸着, 浸透하였기 때문인 것으로 생각된다[8].

貯藏中 製品의 品質變化－ pH 變化 : 貯藏中 製品의 pH 變化를 測定한 結果를 Table 4에 나타내었다.

즉 製品 A의 경우 pH는 6.06~6.19, 製品 B의 경우 5.85~6.03, 製品 C의 경우 5.81~5.96으로서 20±3℃에서 90日間 貯藏하여도 큰 變化가 없었다.

李 등[9]은 진주담치 및 마른멸치 경우 100日間 貯藏하여도 거의 變化가 없었다고 報告하였다.

揮發性鹽基窒素<VBN>의 變化－貯藏中 製品의 揮發性鹽基窒素 變化의 測定結果는 Table 5와 같다. Table 5에서 보는 바와 같이 貯藏中 製品이 모두 약간 增加하는 傾向을 보였으며, 特히 製品

Table 4. Changes in pH of powdered dried arkshell instant soup during storage at 20±3°C

Products*	Storage days				
	0	15	30	60	90
A	6.17	6.10	6.06	6.19	6.14
B	5.99	6.01	5.85	6.08	6.03
C	5.85	5.86	5.81	5.96	5.90

* : refer to the comment in Table 2.

Table 5. Changes in volatile basic nitrogen of powdered dried arkshell instant soup during storage at 20±3°C

(mg/100g)

Products*	Storage days				
	0	15	30	60	90
A	14.01	17.64	21.28	22.96	24.41
B	14.02	16.48	17.64	18.28	21.46
C	14.02	16.24	16.52	17.36	20.40

* : refer to the comment in Table 2.

C가 增加 폭이 작았는데 이는 食鹽濃度가 相異함으로서 이들 各 成分間의 相互作用을 防止하였기 때문이라고 생각된다.

座間[10]은 水產動物 燐脂質實驗에서 貯藏中에 製品의 燐脂質酸化에 의해 生成되는 트리메틸아민 등에 起因되기 때문에 揮發性鹽基窒素가 增加된다고 報告하였다.

水分含量과 水分活性의 變化－貯藏中 各 製品의 水分含量과 水分活性의 變化를 Table 6에 表示하였다.

전반적으로 貯藏中에 水分의 變動은 거의 없었으며, 이때의 水分活性度는 製品 A 0.42~0.48, 製品 B 0.41~0.47 및 製品 C 0.41~0.45 範圍로서 貯藏中에 變動은 대우 微微하였다.

이로 보아 包裝材를 通한 水分移動은 거의 없었는데, 이같은 水分移動 遮斷性이 製品의 品質安定性에 큰 役割을 한 것으로 생각된다.

또한 各 製品의 水分活性 範圍로 보아서 細菌 및 酵母 등이 자랄 수 없는 範圍이며[11], 脂肪의 酸化가 進行됨에 따라 形成될 것으로 생각되는 褐變反應에서도 安定한 水分活性 範圍로 보아진다[12,13].

TBA값의 變化－貯藏中에 製品의 脂質變化를 TBA값으로 測定한 結果는 Table 7과 같다. Table 7에서 보면, 20±3℃에 貯藏한 製品의 TBA값은 製品의 種類에 關係없이 貯藏 60日까지는 增加하였다가 그 이후부터는 徐徐히 減少하는 傾向을 나타내었다. 이것으로 미루어 보아 脂質의 酸化는 크지 않음을 알 수 있었다.

李 등[9]은 진주담치 및 마른멸치 분말수우프 제조에서 常溫貯藏中 30日까지는 약간 增加하다가 그 이후 徐徐히 減少한다고 報告하였다. 本 硏究

Table 6. Changes in moisture content and water activity of powdered dried arkshell instant soup during storage at 20±3°C

Component / Storage days / Products*	Moisture content (%)					Water activity				
	0	15	30	60	90	0	15	30	60	90
A	6.9	6.9	6.3	6.8	6.5	0.42	0.44	0.42	0.43	0.48
B	6.5	6.7	6.1	6.6	6.5	0.43	0.44	0.41	0.44	0.47
C	5.9	5.9	5.4	5.7	5.4	0.43	0.44	0.41	0.45	0.45

* : refer to the comment in Table 2.

Table 7. Changes in TBA value of powdered dried arkshell instant soup during storage at 20±3°C

Products*	Storage days				
	0	15	30	60	90
A	0.195	0.218	0.247	0.239	0.235
B	0.207	0.226	0.273	0.261	0.252
C	0.228	0.245	0.276	0.264	0.242

* : refer to the comment in Table 2.

에서 製品의 TBA값의 變化가 심하지 않은 것은 防水性 및 防濕性이 좋은 包裝材料를 使用하였고 또한 製品의 水分活性度가 낮아 脂質의 酸化가 抑制되었기 때문이다.

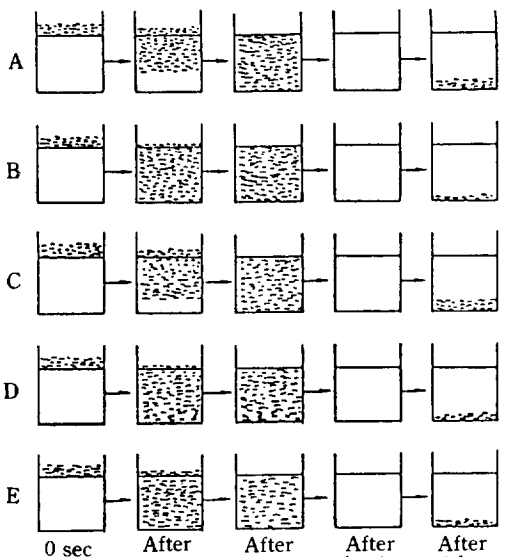

Fig. 2. Comparison of solubility of different products.
A,B,C: refer to the comment in Table 2.
D: Myulchi-Dasida on the market.
E: Chogae- Masna on the market.

溶解性의 比較—피조개 粉末수우프 製品 A, 製品 B 및 製品 C와 市販되고 있는 멸치다시다 및 조개맛나 등은 他 食品材料와 混合하여 使用하는 경우를 생각하여 溶解性을 比較 分析한 結果를 Fig. 2에 나타내었다. Fig. 2에서 보는 바와 같이 피조개 粉末수우프 製品 모두가 市販製品과 같이 溶解性이 優秀하였다.

피조개 粉末수우프 製品 相互聯關性에서 製品 B가 製品 A 및 製品 C보다 溶解性面에서 약간 優秀하였다.

1時間 後의 沈澱物은 피조개 粉末製品 및 市販製品 모두가 약간 나타났으며, 溶液은 피조개 粉末수우프 製品은 짙은 미색을 나타내었고, 市販用 製品은 엷은 미색을 보여 주었다.

色調의 變化—貯藏中 製品의 色調變化를 直視 色差計를 使用하여 製品 表面의 L<明度>, a<赤色度>, b<黃色度> 및 △E<褐變度> 값을 測定한 結果를 Table 8에 表示하였다.

피조개 粉末수우프 製品 모두가 L, a, b 및 △E 값은 뚜렷한 差異를 찾아 볼 수 없었다. 또 製品 相互聯關性을 보면 a 및 b값은 製品 A보다 製品 B와 製品 C가 약간 높았다. 그러나 L값은 製品 A가 製品 B와 製品 C보다 높았다.

이것은 增加된 調味液의 食鹽濃度에 起因된다고 생각된다.

水產加工品은 空氣中의 酸素에 의하여 酸化變色이 發生하며, 그 速度는 組織이 多孔質인 경우가 稠密한 경우보다 빠르며, 또한 polyvinylidene chloride 필름과 같은 氣體透過性이 극히 적은 包裝材는 酸化着色防止效果가 있다고 報告하였다[14].

本 實驗에서 使用한 polyester/nylon 積層필름은 氣體透過率이 극히 낮고[15] 그리고 製品의 水分活性이 낮아 褐變이 抑制되었기 때문에 20±3℃

Table 8. Changes in color value of powdered dried arkshell instant soup during storage at 20±3°C

Products*	Color value**	Storage days 0	15	30	60	90
A	L	75.4	75.3	75.6	75.2	76.0
	a	5.37	5.30	5.07	5.48	5.16
	b	18.4	18.8	18.5	18.9	18.8
	ΔE	22.8	23.2	22.7	23.3	22.7
B	L	73.8	73.8	74.0	74.3	74.8
	a	5.77	5.71	5.47	5.42	5.30
	b	18.6	19.3	19.1	18.8	19.2
	ΔE	24.0	24.5	24.2	23.8	24.0
C	L	73.3	73.3	73.3	73.9	72.7
	a	5.98	5.87	5.94	5.81	5.91
	b	18.2	18.9	19.1	19.2	19.5
	ΔE	24.1	24.6	24.8	24.4	25.4

*: refer to the comment in Table 2.

**: L, a and b value were measured by a color and color difference meter.
Standard plate values : L=89.2, a=0.921, b=0.78

에서 90日間 貯藏한 피조개 粉末수우프 製品 모두 다 色調의 變化는 나타나지 않았다.

官能檢査 — 9人의 官能檢査要員을 構成하여 貯藏當時의 試料와 貯藏試料에 對한 香氣, 色調, 맛, 組織感 및 綜合的 嗜好性에 對한 5段階評點法으로 評價한 結果를 Table 9에 나타내었다. 官能檢査結果 製品 B가 다른 製品에 比하여 香氣, 色調, 맛 및 綜合的 評價面에서 優秀한 評點을 얻었다. 이로 미루어 피조개 粉末수우프 製造時 低食鹽 添加는 製品의 嗜好度를 增進시킬 수 있었다.

또한 常溫에서 피조개 粉末수우프를 積層필름 包裝材에 眞空包裝하여 90日間 貯藏하여도 品質安定性이 維持되었으며 市販 멸치다시다나 조개맛나에 綜合的 評價를 比較하여도 큰 손색이 없다고 볼 수 있다.

Table 9. Organoleptic acceptability scores* of powdered dried arkshell instant soup during storage at 20±3°C

Sensory paraments	Products**	Storage days 0	15	30	60	90
Flavor	A	2.1	2.5	2.3	2.4	2.6
	B	2.5	2.5	2.4	2.5	2.8
	C	2.5	2.4	2.5	2.7	2.7
	D	2.4	2.3	2.4	2.5	2.6
	E	2.5	2.4	2.5	2.4	2.5
Color	A	3.1	3.1	3.3	3.4	3.4
	B	3.2	3.2	3.4	3.5	3.6
	C	3.2	3.2	3.3	3.5	3.5
	D	3.0	3.0	3.2	3.3	3.4
	E	3.0	3.1	3.2	3.4	3.5
Taste	A	2.5	2.6	2.9	2.8	2.8
	B	3.3	3.4	3.8	3.8	3.8
	C	3.1	3.0	2.8	3.0	3.2
	D	3.0	3.1	3.2	3.3	3.5
	E	2.9	3.0	3.2	3.4	3.5
Texture	A	3.1	3.0	3.2	3.3	3.5
	B	2.8	2.7	2.7	2.8	2.8
	C	2.7	2.6	2.8	2.8	2.9
	D	2.9	3.0	3.0	3.1	3.0
	E	3.0	3.0	3.1	3.0	3.2
Overall acceptability	A	2.6	2.7	3.0	3.3	3.4
	B	3.3	3.1	3.0	3.5	3.8
	C	3.3	3.0	2.8	3.0	3.3
	D	3.1	3.2	3.2	3.2	3.4
	E	3.0	3.0	3.1	3.3	3.5

*: 5.0 scale; 5.0=excellent, 4.0=good, 3.0=acceptable, 2.0=poor, 1.0=Very poor

**: refer to the comment in Table 2.

D Myulchi-dasida on the market

E Chogae-masna on the market

국문요약

피조개를 보다 더 效果的으로 利用하기 위한 하나의 方法으로서 피조개를 乾燥하여 粉末化한 後 調味料를 配合하여 食鹽濃度가 다른 3種類의 피조개 粉末수우프를 製造하여, 이 製品의 加工條件을 記述하고 또한 polyester/nylon <85 μm/15 μm,

18×27 cm>인 積層필름 材料로 眞空包裝한 다음 室溫에 90日間 貯藏하여 놓고 貯藏中의 品質安定性에 對하여 實驗하였다.

1. 加工條件은 內臟, 土砂 및 血液을 除去한 피조개를 箱子型 熱風乾燥機에서 60±1℃로 20時間 乾燥하여 粉末化한 다음 여기에 설탕 2%, 食鹽<0%, 5%, 15%>, MSG 10.5%, 후추 0.3% 및 마늘가루 0.3%를 各各 配合하여 製造하였는데, 食鹽濃度 5%로 配合한 製品이 좋았다<製品 B>.

2. 製品의 水分含量은 5.9~6.9%였고, 水分活性은 0.42~0.43이였다.

3. 貯藏中 水分含量, 水分活性 및 pH는 全 製品이 全般的으로 變化가 없었으며, 揮發性鹽基窒素는 약간 增加하는 傾向을 나타내었고, TBA값은 貯藏 60日까지는 增加하다가 그 후부터 徐徐히 減少하는 傾向이였다.

4. 溶解性은 全 製品이 市販製品과 같이 優秀하였다.

5. 色調는 全 製品이 貯藏中 거의 變化가 없었으며, 官能檢査 結果 製品 B가 香味, 色調, 맛 및 綜合的 評價에서 優秀하였으며, 또한 市販製品과 거의 비슷하였다.

6. 全 製品이 官能檢査한 結果 90日間 貯藏하여도 品質에 큰 變化가 없으므로 粉末수우프로 利用 可能하다고 생각된다.

참고문헌

1. 徐俊錫, 安壯洙, 金喜衍, 朴千濟, 許宗和, 趙鶴來, 申逸湜: 海產物 加工品의 微生物學的 變化와 衛生的 處理方法에 관한 硏究(Ⅰ), 國立保健院報, **23**, 865(1986).
2. 日本厚生省編: 食品衛生 檢査指針(1). 揮發性鹽基窒素, 30(1973).
3. 日本藥學會編: 衛生試驗法注解. 金原出版社, 62(1980).
4. Tarladgis, B.G., Watts, B.M. and Younathan, M.T.: A distillation method for the quantitative determination on malonaldehyde in rancid foods, *J. American Oil Chem. Soc.*, **37**, 44(1960).
5. 東京大學 農藝化學編: 實驗農藝化學 下卷. 朝倉書店, 東京, 675(1960).
6. 石川淸一: 改訂 食品化學實驗書. 光生舘, 東京, 33(1975).
7. 東京大學 農藝化學編: 實驗農藝化學 上卷. 朝倉書店, 東京, 128(1960).
8. 船岡輝辛, 橋本健司, 禮見 徹: マツイカのソフトサキイカ 製造試驗, 第2報 水さらしおよび 溫湯剝皮條件と 品質との關係について, 北水試月報, **38**, 262(1981).
9. 李應昊, 河在浩, 車庸準, 吳光秀, 權七星: 진주담치 및 마른멸치 분말수우프의 제조, 韓水誌, **17**, 299(1984).
10. 座間宏一: 水產動物 リン 脂質의 酸化, 日水誌, **36**, 826(1970).
11. David Bone: Water activity in intermediate moisture foods, *Food Technol.*, **27**, 71(1973).
12. 李康鎬, 兪炳眞: 乾魚肉 貯藏中의 溫度와 水分活性에 따른 脂肪의 酸化速度, 韓水誌, **15**, 83(1982).
13. 李康鎬, 金武男, 崔浩然: 마른오징어 貯藏中의 水分活性과 褐變反應, 韓水誌, **6**, 97(1973).
14. 茂木幸夫: 食品包裝材の 酸化防止能 について, *New Food Industry*, **19**, 2(1977).
15. 朴榮浩: 食品包裝學. 修學社, 97(1983).