

젓갈류中 重金屬 含量 및 含有要因

李景鎬 · 孫泰華 · 崔鍾旭 · 文廣德 · 崔相源

慶北大學校 農科大學 食品工學科

The Contents of Heavy Metals in Jeotkals and Major Factor of Their Contamination

Lee, Kyung Ho · Sohn, Tae Hwa · Choi, Jong Uck · Moon, Kwang Deok · Choi, Sang Won

Dept. of Food Science and Technology, Coll. of Agric., Kyungpook Natl. Univ.

Summary

This study was conducted to determine the contents of heavy metals in Jeotkals (salted-fermented fish and shellfishes) and to investigate the major factor of their contamination.

The results were as follows : Average contents of heavy metals in Jeotkals were Hg 0.076 ppm, Pb 0.677 ppm, Cd 0.112ppm, As 1.025ppm, Cu 3.540ppm, Zn 11.230ppm and Mn 2.041ppm, those in fish and shellfishes were Hg 0.051ppm, Pb 0.425ppm, Cd 0.071ppm, As 0.632ppm, Cu 2.516ppm, Zn 8.052ppm, Mn 1.178ppm and Hg ND, Pb 0.05ppm, Cd 0.01ppm, As 0.02ppm, Cu 0.087ppm, Zn 0.068ppm and Mn 0.044ppm in salts.

During the fermentation of the salted anchovy (*Engraulis Japonicus*) in each containers, the contents of Hg and Cd had little difference with control, but Pb was high in pottery and iron container and As was in iron and regenerated plastic container.

During the fermentation of the salted anchovy in iron container, the contents of heavy metals increased and was to determined more at the later stage of fermentation than at the early stage.

Most contents of heavy metals increased in elution experiment of containers, but Hg and Cd did not detected.

The concentration of salt did not affect to the elution of heavy metals.

緒 論

産業의 發達과 더불어 環境汚染 問題가 점차 深化되어 감에 따라 世界的으로 環境汚染 物質에 대한 關心度가 커지고 있다. 環境汚染 物質中 重金屬은 먹이사슬을 통해 人体에까지 吸收되며, 体内에 蓄積될 경우 여러가지 慢性中毒을 일으키는 原因이 된다.

우리나라 食品衛生法¹⁾에는 食品中の 重金屬 含量에 대한 規制가 있으나 너무 包括的이며, 原料에서 含有된 것은 제외하도록 되어있어서 事實상 規制가 어려운 실정이므로 重金屬別 許容基準值 및 原料中 含有量의 設定이 요망되어져 왔다. 따라서 食品의 原料가 되는 農水産物中の 自然含有量을 把握하기 위해 韓國産 穀類²⁾, 果菜類³⁾ 및 魚貝類⁴⁾ 등에 대한 重金屬 含量調査가 행해

져 왔으며 加工食品中の 重金屬 分布에 關한 研究로서는 통조림食品의 重金屬 含量에 대한 報告⁹가 있다. 한편, 加工食品에 含有된 重金屬은 原料에서 山來되거나 製造加工 및 流通中에 添加物, 器具 및 包裝에서 流入되는 것으로 알려져 있다.¹

젓갈류는 우리나라 고유의 鹽藏加工食品으로서 無機質, 아미노산 등 營養素가 豊富하며 독특한 風味를 지니고 있어 嗜好度가 높고 소비량도 많다.

젓갈류는 重金屬을 잘 蓄積하는 魚貝類를 主原料로 하며 製造過程中에도 여러가지 要因에 의해 流入될 可能性이 있으므로 이에 대한 研究가 要 望되어 진다. 그러나 젓갈류에 대한 研究로서 젓갈류의 呈味成分, 비타민含量 및 微量元素와 같은 營養學的인 면¹⁰과 加工適性에 關한 研究 등¹¹은 있으나, 衛生學的 側面에서 重金屬 含量 및 含有因에 대한 報告는 거의 없는 실정이다. 따라서 本 研究에서는 시판 젓갈류 및 젓갈류의 原料가 되는 魚貝類, 소금 등에 含有된 Hg, Cd, Pb, As, Cu, Zn, Mn 등의 7가지 重金屬을 分析하였으며, 젓갈류의 製造中 熟成期間 및 容器에 따른 重金屬 含量變化를 調査하고 젓갈류의 製造 및 流通에 이용되는 각종 容器의 重金屬 溶出量에 대해 調査하였기에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

供試材料

시판 젓갈류중 비교적 消費量이 많은 8種 120點과 젓갈류의 原料가 되는 魚貝類 8種 120點 및 소금 10點을 浦項, 蔚珍, 盈德, 大邱 지역의 주요 시장에서 6個月에 걸쳐 5回 購入하고 homogenizer로 均質化 시킨 후 polyethylene 병에 넣어 냉동보관한 것을 供試材料로 하였다.

實驗方法

〈水分〉

減壓加熱乾燥法¹²에 따라 分析하여 백분율로 나타내었다.

〈塩分〉

檢體 약 5g을 정확히 取해 灰化시키고 이를 물

에 녹여 500ml로 한 후 여과하여 얻은 濾液 10ml를 취하여 크롬산칼륨시액 2~3방울을 加하여 0.02N AgNo₃ 溶液으로 適定하여 NaCl%로 나타내었다.

重金屬 含量

〈AS〉

試料 一定量을 정확히 취해 濕式灰化法¹³으로 分解하고 증류수로 一定量으로 하여 試驗溶液으로 하고 試驗溶液 一定量(As₂O₃로서 2~5 μg)을 비소 발생병에 취해 SDDC(Silver diethyl dithiocarbamate)法¹⁴에 따라 As를 捕集 發色시켜 spectrophotometer로 525nm에서 吸光度를 測定하여 標準檢量線에서 비소 含量을 구하고 3회 반복 실험하여 算術平均値를 얻었다.

〈Cd, Pb, Cu, Zn, Mn〉

As와 같은 方法으로 分解하여 調製한 試驗溶液의 一定量을 취해 DDTC(diethyl dithiocarbamate methyl isobutyl ketone) 抽出法^{15,16}에 따라 抽出하여 atomic absorption spectrophotometer에서 吸光度를 測定하고 標準檢量線에서 각 重金屬 含量을 구하였으며, 3회 반복실험하여 算術平均値를 얻었다.

이때의 atomic absorption spectrophotometer 分析 條件은 Table 1과 같다.

Table 1. Operating conditions of Perkin Elmer Model 3030 atomic absorption spectrophotometer.

Element Condition	Cd	Pb	Cu	Zn	Mn
Wave length (nm)	228.8	283.3	324.8	213.9	279.5
Lamp current (mA)	4	10	15	15	20
Slit width (nm)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.2
Position of burner (cm)	4	4	4	4	4
Air flow rate (l/min)	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
Acetylene flow rate (l/min)	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4

〈Hg〉

試料 一定量(Hg로서 6μg이하)을 分解 flask에 取해 황산 10ml, 질산 20ml 및 6% KMnO₄ 溶

液 20ml를 加해 還流冷却裝置에 연결하여 가열하고 자색이 10分 이상 持續되면 分解를 完了하고 殘量의 KMnO₄를 20% hydroxyl amine hydrochloride로 中和하여 증류수로 定容한 것을 試驗溶液으로 하였다.¹³⁾ 다음 시험용액 100ml를 取해 Hiraruma mercury analyzer로서 測定하여 총수은 含量으로 나타내었다.

젓갈류의 製造 方法

魚貝類中 멸치에 20% 食鹽을 加해 마른간법¹⁴⁾으로 鹽藏하고 젓갈류의 製造 및 流通에 利用되는 鐵製容器, Stainless 製 容器, 再生플라스틱 容器, 플라스틱 容器 및 웅기 등 各種 容器에 나누어 담고 熟成하면서 重金屬의 含量을 구하였다.

容器的 溶出試驗 方法

各 容器에 容器包裝類의 溶出試驗法¹⁵⁾에 따라 4% 초산을 가득 채우고 때때로 攪拌하면서 常溫에서 溶出시켰다. 또한 鐵製容器에 各 濃度의 食鹽水로 溶出하여 各 溶出液을 試驗溶液으로 하여 重金屬 含量을 求하였다.

回收率 試驗

各 重金屬의 回收率을 알기 위해 魚貝類 10點

에 As 4 μ g, Cd 10 μ g, Pb 20 μ g, Zn 50 μ g, Mn 40 μ g, Hg 4 μ g을 各各 添加하여 重金屬 含量을 구하고 算術平均하여 回收率로 하였다.

Table 2. The recovery of heavy metals.

Heavy metal	Recovery (%)
Hg	99.1
Pb	96.8
Cd	89.8
As	98.9
Cu	89.5
Zn	96.2
Mn	94.3

結 果

젓갈류中의 重金屬 含量

시판 젓갈류 8種 120點의 重金屬 含量을 分析한 結果는 Table 3과 같다.

各 重金屬의 平均含量은 Hg 0.076ppm, Pb 0.677ppm, Cd 0.112ppm, As 1.025ppm, Cu 3.540ppm, Zn 11.23ppm, Mn 2.041ppm 이었으며 Hg는 멸치젓이 0.126ppm, 굴젓이 0.120ppm으로 비교적 높은 含量을 보였으며, Pb는 굴젓이

Table 3. Content of heavy metals in Jeotkals.

(Unit : ppm wet-base)

Sample	Heavy metal Number	Heavy metal								
		Hg	Pb	Cd	As	Cu	Zn	Mn	Moisture (%)	Salt (%)
Salted and fermented anchovy	15	0.126	0.74	0.036	1.56	1.42	15.10	2.88	64.30	19.31
		±0.032	±0.032	±0.004	±0.294	±0.059	±1.427	±0.540	±1.267	±1.103
Salted and fermented shrimp	15	0.066	0.84	0.100	2.07	4.26	10.98	1.14	62.28	22.88
		±0.027	±0.080	±0.021	±0.180	±0.176	±1.752	±0.225	±0.826	±1.368
Salted and fermented oyster	15	0.120	0.94	0.196	0.81	3.86	30.13	2.69	72.36	8.53
		±0.028	±0.174	±0.083	±0.154	±1.012	±1.265	±0.649	±0.683	±0.368
Salted and fermented squid	15	0.071	0.70	0.041	0.80	2.11	1.81	2.25	66.21	14.54
		±0.033	±0.226	±0.004	±0.131	±0.204	±0.439	±0.211	±2.477	±1.108
Salted and fermented sea-arrow	15	0.045	0.73	0.141	1.19	11.51	3.65	1.56	62.86	20.53
		±0.012	±0.068	±0.015	±0.347	±0.730	±0.351	±0.059	±0.561	±1.007
Salted and fermented clam	15	0.021	0.69	0.188	0.90	2.64	15.62	4.07	64.50	19.66
		±0.000	±0.097	±0.060	±0.141	±0.548	±3.763	±0.609	±1.176	±0.799
Salted and fermented pollack's roe	15	0.075	0.13	0.026	0.29	0.78	5.85	0.62	66.28	10.33
		±0.011	±0.018	±0.008	±0.076	±0.308	±0.951	±0.072	±1.164	±0.395
Salted and fermented intestines of pollack	15	0.084	0.65	0.172	0.58	1.74	6.67	1.42	70.52	19.42
		±0.023	±0.236	±0.020	±0.122	±0.364	±1.370	±0.135	±0.784	±0.640
Total	120	0.076	0.677	0.112	1.025	3.540	11.230	2.041	66.18	16.90
		±0.032	±0.224	±0.066	±0.531	±3.208	±8.569	±1.067	±3.318	±4.841

Mean ± SD

0.94ppm으로 가장 높고 명란젓이 0.13ppm으로 가장 낮았다. Cd는 굴젓과 창란젓이 각각 0.196 ppm, 0.172ppm으로 他 젓갈류에 비해 높은 함량을 보였으며, As는 새우젓이 2.07 ppm, Cu는 꼴뚜기젓이 11.51ppm, Zn은 굴젓에서 30.13ppm, 그리고 Mn은 조개젓에서 4.07ppm으로 가장 낮았다.

魚貝類中の 重金屬 含量

젓갈류의 主原料가 되는 魚貝類에 대한 重金屬 含量의 分析結果는 Table 4와 같다. 平均含量은

Hg 0.051ppm, Pb 0.425ppm, Cd 0.071ppm, As 0.632ppm, Cu 2.516ppm, Zn 8.052ppm, Mn 1.178ppm으로 젓갈류 보다는 낮게 나타났으며 Hg는 멸치와 새우에서, Pb와Cd는 굴과 백합에서, 그리고 As는 새우에서 비교적 높은 함량을 보였다.

食塩中の 重金屬 含量

시판 食塩中の 重金屬 含量은 Table 5와 같다. Hg는 전체적으로 검출되지 않았고 그의 重金屬 도 전반적으로 매우 낮은 함량을 나타내었으며,

Table 4. Content of heavy metals in fishes and shellfishes.

(unit : ppm wet - base)

Heavy metal Number		Hg	Pb	Cd	As	Cu	Zn	Mn	Moisture (%)
Sample									
Anchovy	15	0.100 ±0.046	0.34 ±0.128	0.015 ±0.011	0.50 ±0.095	1.25 ±0.378	9.29 ± 2.059	0.90 ±0.540	67.81 ± 1.362
Small shrimp	15	0.098 ±0.012	0.37 ±0.054	0.086 ±0.017	1.23 ±0.335	2.24 ±0.910	7.26 ± 0.986	0.76 ±0.057	78.26 ± 1.241
Oyster	15	0.058 ±0.024	0.69 ±0.238	0.101 ±0.011	0.66 ±0.184	3.00 ±0.848	23.83 ± 3.275	1.67 ±0.455	80.12 ± 2.414
Squid	15	0.032 ±0.009	0.39 ±0.115	0.022 ±0.009	0.78 ±0.164	1.21 ±0.184	1.72 ± 0.515	1.01 ±0.340	79.82 ± 0.833
Sea - arrow	15	0.036 ±0.013	0.60 ±0.082	0.095 ±0.016	0.99 ±0.234	8.84 ±0.503	2.73 ± 0.303	1.41 ±0.122	76.48 ± 0.659
Hard clam	15	0.020 ±0.012	0.65 ±0.056	0.178 ±0.023	0.38 ±0.047	1.89 ±0.548	10.77 ± 1.142	2.21 ±0.453	82.50 ± 2.246
Pollack's roe	15	0.036 ±0.012	0.10 ±0.021	0.016 ±0.008	0.18 ±0.034	0.66 ±0.083	3.96 ± 0.442	0.51 ±0.062	80.11 ± 1.338
Intestines of pollack	15	0.052 ±0.016	0.42 ±0.062	0.051 ±0.010	0.34 ±0.042	1.04 ±0.124	4.86 ± 0.364	0.96 ±0.112	80.09 ± 0.986
Total	120	0.051 ±0.028	0.425 ±0.182	0.071 ±0.052	0.632 ±0.231	2.516 ±1.490	8.052 ± 6.650	1.178 ±0.516	78.27 ± 4.238

Mean ± SD

Table 5. Content of heavy metals in market salts.

(unit : ppm)

Salt	Heavy metal	Hg	Pb	Cd	As	Cu	Zn	Mn
1. Refined salt		ND	0.05	0.01	0.02	0.08	0.05	ND
2. "		ND	0.05	0.01	0.02	0.07	0.07	0.05
3. "		ND	0.03	ND	ND	0.06	0.04	ND
4. "		ND	ND	0.01	ND	0.05	0.08	0.04
5. "		ND	0.05	ND	ND	0.05	0.05	ND
6. Non - refined salt		ND	0.05	0.01	0.02	0.05	0.06	0.08
7. "		ND	0.05	0.01	0.01	0.05	0.05	0.10
8. "		ND	0.12	0.02	0.04	0.10	0.11	0.11
9. "		ND	0.05	0.02	0.06	0.05	0.06	0.06
10. "		ND	0.05	ND	0.02	0.06	0.11	0.06
Mean		ND	0.05	0.01	0.02	0.087	0.068	0.044

ND : Non - detectable

Table 6. Content of heavy metals in each container

(unit : ppm)

Heavy metal Container	Hg	Pb	Cd	As	Cu	Zn	Mn
Control	0.05	0.33	ND	0.72	1.06	8.37	0.89
Iron	0.06	0.59	0.02	0.87	1.38	9.27	1.05
Iron + P.E. film	0.06	0.42	ND	0.82	1.14	8.65	0.94
Stainless steel	0.06	0.35	0.01	0.82	1.21	8.82	0.91
Regenerated plastic	0.06	0.51	0.01	0.99	1.35	8.35	0.91
Plastic	0.06	0.35	0.01	0.80	1.20	8.41	0.88
Pottery	0.06	0.74	0.01	0.80	1.06	8.40	0.95

Control : glass container washed with 0.5 N-NH₃

ND : Non-detectable

精製塩에서 약간 낮은 함량을 보였다.

멸치젖의 熟成中 容器에 따른 重金屬 含量

塩藏한 멸치를 各種 容器에서 熟成 60日 後의 各 容器別 重金屬 含量은 Table 6과 같다. Hg와 Cd는 對照區와 별 차이를 보이지 않았으나 Pb, As, Cu는 對照區보다 대체로 높은 함량을 나타냈으며, Pb의 경우는 웅기 및 鐵製容器에서, As는 鐵製容器 및 再生플라스틱 容器에서 높은 함량을 보였다. 그리고 鐵製容器에 polyethylene film을 입힌 경우는 鐵製容器에 비해 重金屬 含量이 낮았다.

멸치젖의 熟成期間中 重金屬 含量變化

멸치젖을 鐵製容器에 넣어 熟成期間中 重金屬 含量의 變化를 본 結果는 Table 7과 같다. 熟成에 따라 Hg와 Cd를 제외한 모든 重金屬의 含量이 增加하였으며, 熟成初期 보다는 後期에서 그 增加幅이 크게 나타났다.

容器溶出液中的 重金屬 含量變化

容器를 4% 초산용액으로 溶出하고 溶出時間에 따른 溶出液中的 重金屬 含量變化를 分析한 結果는 Table 8과 같다.

Hg, Cd는 모든 容器에서 檢出되지 않았으나, 그의 重金屬은 溶出時間에 따라 대체로 增加하였으며 Pb는 웅기, Zn은 鐵製容器 및 stainless steel 容器에서 비교적 높게 나타났다.

食塩濃度에 따른 容器溶出液中的 重金屬 含量

鐵製容器를 各 濃度の 食塩溶液으로 3日間

Table 7. Changes of heavy metals in iron during fermentation (unit : ppm)

Heavy metal	Days				
	0	10	30	60	90
Hg	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06
Pb	0.33	0.33	0.44	0.59	0.64
Cd	ND	0.02	0.02	0.02	0.02
As	0.72	0.71	0.79	0.87	0.90
Cu	1.06	1.14	1.31	1.38	1.47
Zn	8.37	8.35	8.96	9.27	10.11
Mn	0.89	0.89	0.94	1.05	1.41
Moisture(%)	73.0	72.8	72.1	71.5	70.4

ND : Non-detectable

Table 8. Changes of heavy metals in eluate of containers (unit : ppm)

Container	Pb		
	12	24	48 (hr)
Iron	ND	0.02	0.04
Stainless steel	ND	ND	0.02
Regenerated plastic	0.02	0.02	0.04
Plastic	ND	ND	ND
Pottery	0.02	0.06	0.13

Container	As		
	12	24	48 (hr)
Iron	0.02	0.02	0.04
Stainless steel	ND	ND	0.02
Regenerated plastic	ND	0.02	0.08
Plastic	ND	ND	ND
Pottery	ND	0.01	0.02

Cu				
Elution time	12	24	48 (hr)	
Container				
Iron	0.02	0.02	0.06	
Stainless steel	0.01	0.02	0.04	
Regenerated plastic	ND	0.02	0.02	
Plastic	ND	ND	ND	
Pottery	ND	0.02	0.02	

Zn				
Elution time	12	24	48 (hr)	
Container				
Iron	0.07	0.15	0.26	
Stainless steel	0.04	0.06	0.15	
Regenerated plastic	0.04	0.10	0.13	
Plastic	ND	ND	0.02	
Pottery	0.02	0.02	0.04	

Mn				
Elution time	12	24	48 (hr)	
Container				
Iron	0.06	0.15	0.34	
Stainless steel	0.02	0.04	0.06	
Regenerated plastic	ND	0.20	0.20	
Plastic	ND	ND	ND	
Pottery	ND	ND	ND	

溶出시킨 溶出液中の 重金屬 含量은 Table 9 와 같다. Hg와 Cd는 전혀 檢出되지 않았고, 食鹽濃度에 따른 溶出液中の 重金屬 含量은 별차이가 없었다.

Table 9. Content of heavy metals in various salt concentration (unit : ppm)

Heavy metal Salt conc	salt concentration (unit : ppm)						
	Hg	Pb	Cd	As	Cu	Zn	Mn
5 % NaCl	ND	0.04	ND	0.02	0.04	0.11	0.11
10 % NaCl	ND	0.04	ND	0.02	0.04	0.14	0.10
15 % NaCl	ND	0.03	ND	0.02	0.04	0.12	0.12
20 % NaCl	ND	0.04	ND	0.02	0.03	0.12	0.13

ND : Non-detectable

시판 젓갈류 및 젓갈류의 原料가 되는 魚貝類 中の 重金屬 含量을 살펴본 바, Hg는 젓갈류에서 0.021~0.126ppm, 魚貝類에서 0.020~0.100 ppm으로 비교적 낮은 含量을 나타내었다. 이는 元¹⁴⁾이 보고한 貝類中の Hg 含量과 비슷한 分布를 보였으며, 일본의 鮮魚介類中の 重金屬 含量¹⁵⁾ 보다는 약간 낮은 含量이었다. 이 含量은 水産食品에 관한 外國의 規制値¹⁶⁾인 캐나다, 프랑스, 뉴질랜드 등의 0.5ppm, 서독과 미국, 스웨덴의 1.0 ppm에는 미치지 못하는 含量이므로 크게 문제시 되지는 않을 것으로 생각된다. 그러나 現在 우리나라 食品衛生法³⁾에는 콩나물에 대한 수은의 暫定規定밖에 없는 실정이므로 魚貝類 및 水産加工食品 등에 대한 수은의 規制値 설정이 要望된다. 한편, 수은은 그 형태에 따라 体内 殘留性과 毒性이 다르며 그중 魚貝類中 수은의 대부분을 차지하는 methyl 수은의 毒性이 강하므로¹⁷⁾ 총수은 含量과 함께 methyl 수은에 대한 規制値 設定도 검토되어야 할 것으로 여겨진다.

Pb 含量은 젓갈류가 0.13~0.94ppm, 魚貝類는 0.10~0.69ppm으로 젓갈류가 魚貝類에 비해 높은 含量을 보였으며, 이는 魚類中 重金屬에 관한 白 등³⁾의 研究結果와 비슷하였다. 한편, 外國의 경우에는 魚貝類中の Pb 含量을 2.0ppm으로 規制^{18, 19)}하고 있으나 우리나라의 食品衛生法³⁾에는 食品中の 重金屬을 10ppm (Pb로서) 이하로 規制하고 있을 뿐 Pb 자체에 대한 規制는 없다. 本實驗에서의 Pb 含量은 모두 外國의 規制値 이하로 나타났으나 굴젓, 새우젓, 굴 등은 그 含量이 비교적 높았다.

Cd의 含量은 젓갈류가 0.026~0.196ppm, 魚貝類는 0.015~0.078ppm으로 이는 쌀의 Cd 含量에 관한 李 등³⁾의 보고 보다는 높았다.

Cd에 관한 外國의 規制로 호주에서는 魚類와 魚肉製品 0.2ppm으로, 뉴질랜드에서는 모든 食品에서 1.0ppm으로 規制¹¹⁾하고 있으나 우리나라 食品衛生法³⁾에는 食品容器包裝에서 0.5ppm 이하로 規制하고 있을 뿐 食品에 대한 規制는 없다. 한편, 本實驗에서의 Cd 含量은 外國의 規制値에 미치지 못하는 含量이므로 우려할 바는 아니라고

생각된다.

As의 함량은 짓갈류가 0.29~2.07ppm, 魚貝類는 0.18~1.23ppm으로 文 등²⁾의 조개류에서의 As 함량보다는 낮은 것이었다. 우리나라 食品衛生法³⁾에는 아비산으로서 固体食品과 조미료는 1.5ppm, 液体食品은 0.3ppm이하로 規制하고 있으나, 原料중에 含有된 것은 제외하도록 되어 있으므로 本 實驗의 結果가 規制値를 벗어난다고 할 수 없다. Cu의 함량은 짓갈류가 0.78~11.51ppm, 魚貝類는 0.66~8.84ppm으로 元⁴⁾의 報告와 비슷하였으며 모두 外國의 規制値⁵⁾ 이하였다.

Zn의 함량은 짓갈류가 1.18~30.13ppm, 魚貝類는 1.72~23.83ppm으로 他 重金屬에 비해 가장 높은 함량을 보였으나, 外國의 規制値⁶⁾인 50~150ppm에는 미치지 않는 낮은 함량이었다.

짓갈류 및 魚貝類의 重金屬 함량을 보면 높은 함량을 가진 魚貝類를 原料로 한 짓갈류가 대체로 높은 重金屬 함량을 나타내므로 짓갈류중의 重金屬은 주로 原料에서 由來되는 것으로 보이며, 짓갈류가 全般的으로 魚貝類에 비해 높은 점을 볼 때 本 實驗에 使用된 짓갈류는 製造 및 流通中에 多少의 重金屬이 混入되어진 것으로 推定된다.

食塩中の 重金屬 함량은 매우 낮은 것으로 나타났으므로 食塩이 짓갈류의 약 20%를 차지한다 하더라도 重金屬 함량의 增加 要因이 되지 않을 것으로 생각된다.

製造容器에 따른 짓갈류의 重金屬 함량의 差異로 보아 容器에서 重金屬이 溶出되며 各 重金屬 溶出정도는 容器에 따라 差異가 있음을 알 수 있다. Hg와 Cd는 대부분의 容器에서 對照區와 비슷하였으나, Pb는 甕기 및 鐵製容器에서 다른 容器에 비해 많은 增加가 發見되었다. 따라서 짓갈류 製造時 甕기, 鐵製容器, 再生플라스틱 容器를 使用하는 것보다는 stainless steel 容器나 플라스틱 容器가 위생상 바람직 하다고 하겠다.

鐵製容器內에서의 熟成時間에 따른 重金屬 함량 變化를 보면 熟成後期の 重金屬 함량이 初期에 비해 전반적으로 높은 점으로 보아 溶出 總량이 증가함을 알 수 있었으며, 이는 熟成이 進

行됨에 따라 分解산물의 生成과 pH變化 및 肉質의 分解 등의 要因에 의해 容器中の 重金屬이 溶出되기 때문에 여겨지므로 이에 대한 더 많은 研究가 要望된다. 各 容器를 4% 초산용액으로 溶出한 溶出液中の 重金屬 含量을 보면 Pb는 甕기에서 가장 많이 溶出되었으며, 이는 김장독에서 時間이 경과함에 따라 Pb 含量이 增加했다는 文 등의 報告⁷⁾와 일치하였다.

容器를 各 濃度の 食塩溶液으로 溶出し킨 溶出液中の 重金屬 含量으로 볼때 食塩의 濃도가 重金屬 溶出에 미치는 영향은 없는 것으로 생각된다.

摘 要

짓갈류 및 짓갈류의 原料가 되는 魚貝類, 食塩中の 重金屬 함량과 짓갈류의 重金屬 含有要因에 대하여 調査한 結果는 다음과 같았다.

짓갈류中 重金屬의 平均含量은 Hg 0.076ppm, Pb 0.677ppm, Cd 0.112ppm, As 1.025ppm, Cu 3.540ppm, Zn 11.23ppm, Mn 2.041ppm이었으며 魚貝類는 Hg 0.051ppm, Pb 0.425ppm, Cd 0.071ppm, As 0.632ppm, Cu 2.516ppm, Zn 8.052ppm, Mn 1.178ppm으로서 魚貝類가 짓갈류에 비해 낮은 함량이었다.

食塩中の 重金屬 함량은 Hg ND, Pb 0.05ppm, Cd 0.01ppm, As 0.02ppm, Cu 0.087ppm, Zn 0.068ppm으로 매우 낮은 함량이었다.

容器에 따른 멸치젓의 熟成試驗 結果 Hg, Cd는 對照區와 差異를 보이지 않았으나, Pb는 甕기 및 鐵製容器, As는 鐵製容器 및 再生플라스틱 容器에서 높은 함량을 보였다.

鐵製容器에서 멸치젓을 熟成시킨 結果 Hg, Cd를 제외한 다른 重金屬은 함량이 增加하였으며, 熟成初期에 비해 後期에서 그 增加幅이 크게 나타났다.

容器 溶出試驗 結果 Hg, Cd는 모든 容器에서 檢出되지 않았으나, 그의 重金屬은 溶出時間에 따라 增加하였으며, 食塩濃도에 따른 重金屬 溶出은 差異가 없었다.

引用文獻

1. Marcus A. K., Norman J. S., Enerest J. and C. D. Armstrong, 1962, Physician's Handbook, 12th. pp. 1 - 90.
2. Conor Reilly, 1980, Metal Contamination of Food, Applied Science Publisher, London, pp. 1 - 55.
3. 保健社會部, 1986, 食品 등의 規格 및 基準.
4. 李載寬, 元敬豐, 李達秀, 金悟漢, 宋哲, 1979, 쌀中의 微量金屬에 대한 調査 研究, 國立保健院報, 16: 435 - 439.
5. 金吉生, 元敬豐, 金準煥, 蘇酉燮, 宋哲, 1981, 野茶 및 果實類中의 微量金屬 分布에 關한 研究, 國立保健院報, 18: 363-367.
6. 文兆鍾, 安將洙, 李圭漢, 1985, 食品中의 重金屬 含有量에 關한 研究, 國立保健院報, 22: 463 - 470.
7. 白德禹, 權右昌, 辛光勳, 金準煥, 金悟漢, 1985, 食品中의 微量金屬 分布에 關한 調査 研究, 國立保健院報, 22: 471-494.
8. 李載寬, 權右昌, 金悟漢, 宋哲, 1979, 加工食品에 包含된 微量金屬 分布에 關한 研究, 國立保健院報, 15: 421 - 425.
9. 李春寧, 李啓瑚, 金榮洙, 韓仁子, 金古淳, 1969, 열차것의 呈味性 5'-mononucleotides에 關한 研究, 國立保健院報, 15: 421 - 425.
10. 李應昊, 차용준, 이종수, 1983, 低塩水産 발효식품의 加工에 關한 研究, 韓國水産學會誌, 16(2): 133 - 139.
11. 日本食品衛生協會, 1973, 食品衛生檢査 指針 I. pp. 18 - 23.
12. AOAC, 1984, Official Method of Analysis, 14th, pp. 444 - 476.
13. 日本藥學會, 1983, 衛生試驗法注解, pp. 391 - 425, pp. 391 - 425.
14. 齋藤勳, 河柯典久, 荒川正一, 大鳥晴美, 宇野圭一, 1983, 食品中 重金屬의 簡易分析法 - 濕式分解 ヨウ化物 MIBK 抽出의 應用, 食品衛生學雜誌, 24(3): 295 - 300.
15. 金炳默, 李聖甲, 1983, 水産食品加工學, pp. 248 - 257.
16. 元鍾勳, 1973, 韓國產 魚貝類中 수은, 카드뮴, 납, 구리의 含量, 韓國水産學會誌, 6(1, 2): 1 - 19.
17. 玉瀬喜久雄, 北田善三, 芽生眞子, 佐久木美智子, 谷川薫, 1982, 市販鮮介類의 水銀濃度 調査結果について, 食品衛生學雜誌, 23(5): 388 - 392.
18. FAO, 1983, Complication of Legal Limits for Hazardous Substrate in Fish and Fishery Products, pp. 1 - 91.
19. Bennet B. G., 1981, Summary exposure assessments for Mercury, Nickel, Tin, MA RC 25: 10.
20. WHO, 1976, Environmental Health Criteria, No. 3 Lead, 51 - 53.
21. 文範洙, 1973, 陶器製 김장독의 납 및 비소의 溶出狀況調査, 保健獎學會 研究論文集, 3: 288 - 293.