Korean Journal of Life Science
Vol. 13. No. 4. 481～491, 2003

오징어 연제품의 물성에 미치는 가열조건과 첨가제의 영향

배태진* · 김해섭 · 최옥수[1]

여수대학교 식품공 · 영양학부
[1]순천제일대학 식생활학부

Effects of Heating Condition and Additives on Rheology of Squid Meat Paste Products

Tae-Jin Bae*, Hae-Sub Kim and Ok-Soo Choi[1]

Division of Food Technology and Nutrition, Yosu National University, Yosu 550-749, Korea
[1]Division of Food Science, Sunchon First College, Sunchon 540-744, Korea

Abstract

A squid meat has not been utilized for gel products because of its lower gel forming ability. The objectives of this study were as followed; 1) the optimum heating condition on squid meat paste products and 2) the optimum added level for jelly strength of squid meat paste products. Optimum heating conditions of squid meat kamaboko were as followed; setting (pre-heating) at 15℃ or 55℃ for 2 hours and heating at 90℃ for 60 minutes. Effect for jelly strength of starch additives wheat starch, potato starch and corn starch were examined. The jelly strength of heat induced gels differed from the levels of additives. In case of adding starch, potato starch was resulted in the superior jelly strength than the other starchs, wheat starch and corn starch, at any levels. Optimum concentration was 10%(w/w) at every additives. Folding test value was B at added 10% and this value was mean good product. Data of jumbo and flying squid meat paste products added potato starch, corn starch and wheat starch of 10% were shown below, jelly strengths were 858±34～1020±37g · cm and 966±33～1148±45g · cm and moisture contents were 72.43～73.04% and 71.61～72.78%, respectively. To adding edible agar and sea tangle, showed the highest jelly strength (edible agar > sea tangle, flying squid > jumbo squid) at added 0.5%(w/w) concentration.

Key words – squid meat paste products, jelly strength, heating condition, folding test

서 론

연제품의 품질을 결정하는 주요 인자의 하나인 탄력에 영향을 미치는 요인으로는 원료의 선도, 어종, 고기풀 제조 시 수세나 고기갈이 등의 전처리 방법, 식염첨가 농도 및 부원료 첨가량 등이 있다. 연제품 제조에서 수세공정은 수용성 단백질의 제거나 pH조절로 인하여 탄력에 직접적인 영향을 미치며[3,22], 가열온도와 시간은 겔구조의 발달과 그로 인한 조직감 특성에 커다란 영향을 미친다[4,17]. Lee [13]와 Lanier 등[12]은 과도한 가열은 거칠고 고무와 같은 제품을 만들며, 가열이 계속됨에 따라 불투명하고 더욱 단

*To whom all correspondence should be addressed
Tel : 061-659-3216, Fax : 061-653-6313
E-mail : bae5658@yosu.ac.kr

단해져 부서지기 쉽고, 또한 부적절한 가열은 바람직하지 않은 무른 조직감을 형성한다고 보고하였다.

오징어는 근육단백질의 특성상 어묵으로서의 가공적성이 낮아 오징어육만 사용하여 어묵을 제조하기는 어렵다고 알려져 있다. 그래서 근육단백질의 특성상 낮은 gel 형성능을 가지는 오징어를 이용한 연제품의 제조에는 탄력을 증가시킬 수 있는 제조공정 개선과 부원료의 혼합이 필수적이다.

연제품의 탄력을 증가시키기 위하여 적절한 부원료를 첨가하였을 때의 효과에 관한 연구로서 각종 전분의 종류와 첨가량에 따른 탄력개선 효과[8,19,31]가 있었고, Niwa 등[20]은 한천을 비롯한 다당류의 연제품에 대한 탄력보강 효과를 검토하였다. Yasunaga 등[33]은 bovine plasma protein (bpp)을 첨가한 명태와 연어의 예비가열 겔과 이단가열 겔의 물성을 검토하였으며, 난백[6]을 비롯한 계란성분[30], 알콜류 첨가[15,26,29]가 gel화에 미치는 영향에 관한 보고도 있다. 최근 transglutaminase (TGase)를 이용한 gel 형성능 개선[1,2,34], 연육의 기능적 개선 효과[14], 효소저해제[21], cystein [9], amylose [10], 중합인산염[16], 및 ovomucoid 첨가에 따른 효과[27,28] 및 gel 형성기구에 관한 연구[5] 등 연육이나 연제품 제조를 위하여 새롭게 시도한 연구도 있었다.

본 연구에서는 원양산 오징어를 이용하여 고기풀을 제조하고, 어묵형성에 있어서 가열조건을 검토하였으며, 부원료로서 전분류와 해조류를 농도별로 첨가하여 연제품의 물성에 미치는 효과를 검토하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험에 사용한 페루산 아메리카대왕오징어(jumbo squid, *Dosidicus gigas* : 체장 124±5cm, 체중 3,178±159g)와 포클랜드산 빨강오징어(flying squid, *Ommastrephes bartrami* : 체장 60±3cm, 체중 883±88g)는 어획 후 선상에서 동결하여 운반한 것을 구입하여 -30±1℃의 동결고에 보관하며 사용하였다. 그리고 냉동연육 및 연제품 제조에 사용한 첨가물과 부원료로서 중합인산염은 sodium pyrophosphate와 sodium tripolyphosphate를 1:1의 비율로 혼합하여 사용하였고, 모든 첨가물은 식품첨가물로 시판되는 것을 사용하였다.

실험방법

1) 냉동 연육 제조

원료 오징어를 반해동 상태에서 내장을 제거한 후 수세효율과 마쇄를 용이하게 하기 위하여 오징어를 체축 방향으로 가늘게 세절한 육을 사용하였다. 세절한 오징어 육을 사용하여 수세방법, 첨가제(중합인산염, NaCl, 당류)의 사용량 그리고 chopper를 이용한 고기갈이 횟수 등을 달리하여 제조한 고기풀을 급속동결하여 -30±1℃의 냉동고에 보관하였다.

가열조건과 냉동고기풀 제조조건에 따른 jelly강도를 알아보기 위하여 냉동고기풀을 반해동시킨 다음 첨가제를 혼합하고 film에 충진 후, 가열조건에 따라 가열처리하고, 즉시 냉수에서 냉각하여 5℃의 냉장고에 보관하며 실험에 사용하였다. NaCl 3.0%와 옥수수전분 5%를 배합하여 만든 것을 대조구로 하고, 전공정은 5℃이하의 저온을 유지하였다.

2) 다당류 첨가 연제품 제조

냉동연육을 반해동시킨 후 mixer에 밀, 감자, 옥수수 전분 및 식용한천, 그리고 다당류원인 다시마분말을 각 농도별로 첨가하고 혼합하여 film에 충진한 다음 55℃에서 2시간 동안 예비가열하였고, 이어서 90℃에서 60분간 가열한 후 즉시 냉수에서 냉각하여 5℃의 냉장고에 보관하며 실험에 사용하였다. 단, 측정을 용이하게 하기 위하여 한천과 다시마분말 첨가의 경우는 옥수수전분 5%를 함께 첨가하여 연제품을 제조하였다.

3) Jelly강도 측정

각 조건에 따른 제품의 jelly강도는 rheometer (SUN Scientific. Co., LTD. Model CR-100D)를 사용하여 측정하였다. 즉, 고기풀을 성형 및 가열처리 한 연제품을 직경 3cm, 높이 3cm로 일정하게 절단한 다음, 직경 5mm의 구형 plunger를 사용하여 파단강도(g)와 파단깊이(cm)를 측정하고, jelly강도(g · cm)를 구하였다. 측정을 5회 이상 반복하여 평균±표준편차로 나타내었다.

4) Texture 측정

각 부원료의 첨가농도별로 제조한 연제품의 texture 측정은 rheometer (SUN Scientific. Co., Model LTD. CR-100D)를 사용하여 측정하였다. 즉, 일정한 규격으로 절단한 시료

(직경 3cm, 높이 3cm)를 직경 2cm의 cylinder형 plunger를 사용하여, deformation 50%, crosshead speed 60mm/min, chart speed 120mm/min 및 load range 2kg에서 Mode 21의 2bite법으로 가압하였다. 이런 방법으로 수회 측정하여 나타나는 경도(hardness), 응집성(cohesivness), 탄력성(springness), 검성(gumminess) 및 부서짐성(brittleness) 등을 평균과 표준편차로 나타내었다.

5) 보수력(water holding capacity) 측정

조건별로 제조한 연제품의 보수력은 원심분리 전후의 수분함량 차를 이용하는 원심분리법으로 측정하였다. 즉, 마쇄한 시료 25g을 취하여, 특별히 고안된 원심분리관 내부의 세공이 있는 철판 위에 채우고 2,000×G에서 10분간 원심분리를 한다. 원심분리관 상부의 지방은 무시하고 밑에 있는 수분의 눈금(a)을 읽는다. 한편 원심분리하기 전의 시료 수분함량(b)을 측정하고, 육즙의 수분함량 기준을 만들기 위해 액즙에 들어있는 실제 수분의 비(c)를 구하여 아래의 식으로 보수력을 나타내었다. 한편 수분함량의 측정은 상압가열건조법으로 측정하였다.

$$\text{보수력}(\%) = 100 - \frac{a(ml) \times c}{b(g)} \times 100$$

6) 절곡시험(folding test)

조건별로 제조한 연제품을 일정한 크기(두께 3mm, 직경 30mm)로 절단하여 접어서 균열이 일어나는 정도를 측정하여 다음의 기호로 나타내었다.

A: 두 겹으로 접어서 균열이 생기지 않을 때

B: 두 겹으로 접어서 1/2이하로 균열이 생길 때

C: 두 겹으로 접어서 전체에 균열이 생길 때

D: 두 겹으로 접어서 두 조각으로 될 때

7) 통계분석

모든 실험결과는 SPSS professional statics Ver.7.5 (SPSS Inc., USA, 1996)를 사용하여 분산분석(ANOVA test)을 하였으며, 각 평균간의 유의성은 Tukey's multiple comparision test로 $p<0.05$ 수준에서 검정하였다.

결과 및 고찰

오징어 고기풀의 가열 조건

어육에 식염을 첨가하여 고기갈이 한 sol을 50℃이하의 저온에 방치하면 setting (자연응고)이라는 gel화를 일으키는데, setting한 gel을 고온으로 가열하여 제조한 gel제품은 setting 없이 고온으로 가열하여 제조한 gel제품보다 보수력이 높으며, 강하고 탄력 있는 gel제품이 된다[11,18]. 또한, Jung 등[7]은 10~30℃의 온도 범위에서는 표면소수성의 증가가 급격히 일어나는 것으로 이 온도 범위에서 고기풀을 장시간 자연응고시키면 소수성결합의 증가에 도움을 주며, 비교적 고른 분포의 망상구조를 가진 고기풀 gel을 형성하게 되어 gel의 탄력을 증가시키는 원인이 된다고 하였다. 그래서 자연응고 공정은 망상구조의 분산을 균일하게 함으로서 탄성률을 증가시킬 수 있다. 본 연구에서는 페루산 및 포클랜드산 원양 오징어에 식염 3.0%와 전분 5%를 첨가한 후 가열온도와 시간에 따른 jelly강도를 측정하고, 예비가열 온도에 따른 jelly강도 증대 효과를 검토하였다.

Fig. 1에서는 여러 가열온도에서 시간을 달리하였을 때의 페루산 및 포클랜드산 오징어 연육의 jelly강도 변화를 나타내었다. 페루산과 포클랜드산 모두 가열온도가 높아질수록 그리고 가열시간이 길어질수록 jelly강도는 높은 값을 나타내었고, 90℃에서 60분 가열할 때의 jelly강도가 각각 491g · cm와 496g · cm로 가장 적당한 것으로 나타났으며, 그 이상 가열온도와 시간이 증가하여도 jelly강도는 큰 변화를 보이지 않았다. 이는 Yamazawa [32]의 여러 전분을 첨가한 고기풀의 온도에 따른 gel 형성특성을 비교한 것과 Park 등[23]의 고등어 연제품 제조시 가열조건에 따른 물성변화의 결과와 유사하였다. 한편 Shimizu 등[25]은 어육 고기풀의 gel형성 특성에서 볼 수 있는 어종 특이성의 연구에서 어종에 따라 최적 가열온도가 다르다고 확인하였다.

명태고기풀을 이용한 연제품의 제조시 예비가열에 의한 탄력강화 효과는 유효한 것으로 알려져 있다[33]. 하지만 오징어 연제품 제조과정에 있어서 좋은 탄력을 얻기 위한 고기풀의 예비가열 효과에 대해서는 많은 연구가 이루어지지 않고 있다. 본 연구에서는 페루산 및 포클랜드산 오징어 고기풀을 여러 온도에서 2시간 동안 예비가열을 실시하고, 다시 90℃에서 60분 가열하였을 때의 jelly강도를 비교하여 2단가열의 효과를 검토고 그 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 대체로 15℃와 55℃에서 높은 값을 나타내었는데, 이 때의 jelly강도는 페루산의 경우 각각 530±32g · cm 및 550±40g · cm이고, 포클랜드산은 522±32g · cm 및 626±22 g · cm로 나타났으며, 이 값은 Fig. 1에서 보았던 1단 가열

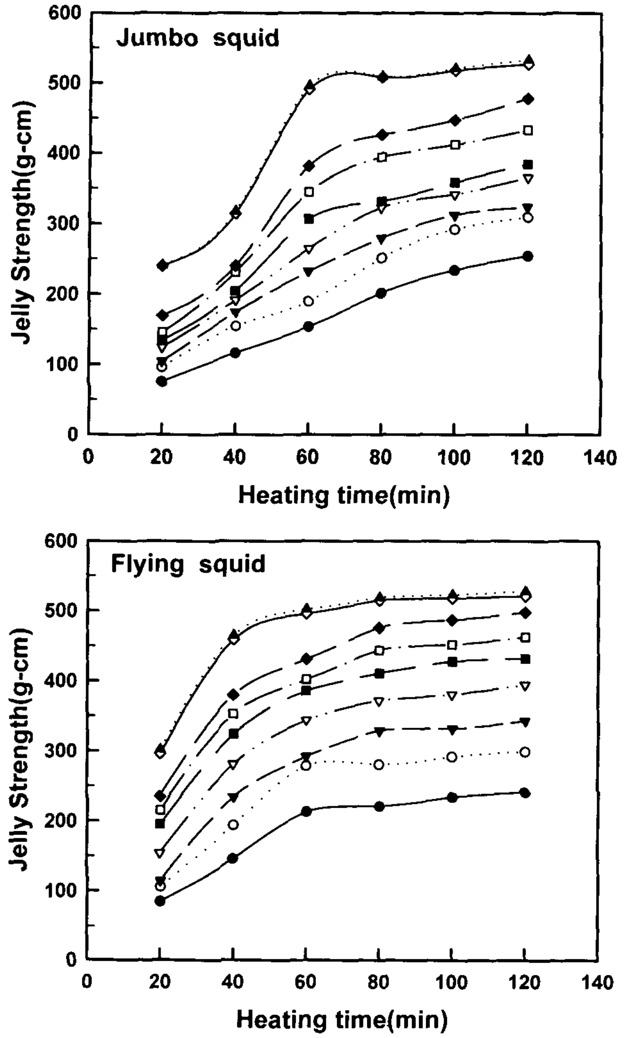

Fig. 1. Effect of heating temperature on jelly strength of squid meat pastes prepared from jumbo and flying squid.
—●— 55℃, ···○··· 60℃, —▼— 65℃, —▽··· 70℃, —■— 75℃, —□— 80℃, —◆— 85℃, —◇— 90℃, ···▲··· 95℃

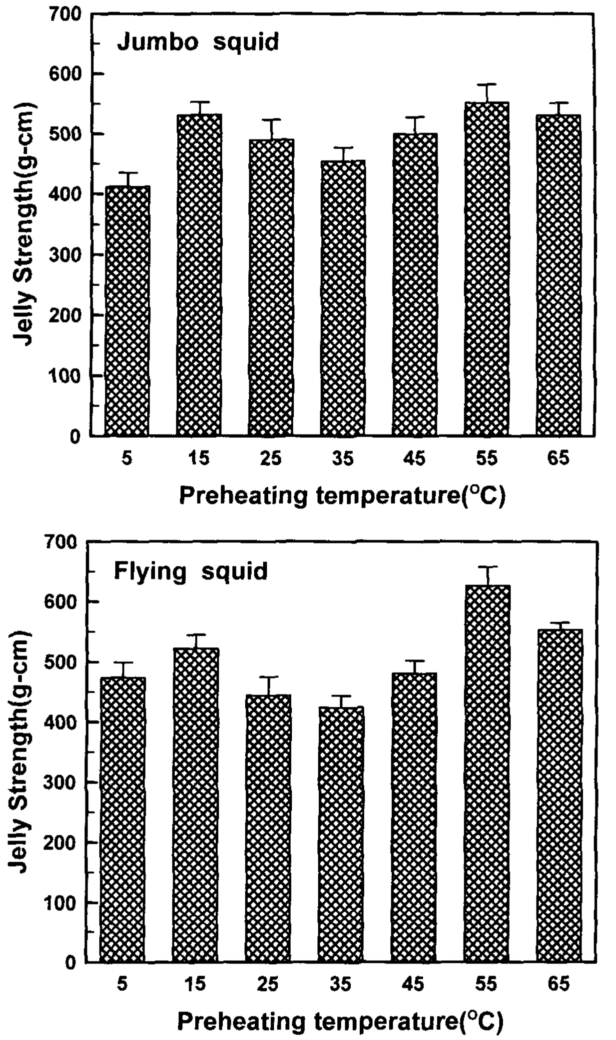

Fig. 2. Effect of preheating temperature on jelly strength of squid meat paste prepared from jumbo and flying squid during two-step heating treatment.

만을 실시한 어떤 값보다도 높은 값을 나타내었다. 따라서 이 온도에서 오징어 고기풀을 장시간 자연응고시키는 것은 오징어 연제품의 jelly강도 증대에 효과가 있을 것으로 판단되었다.

부원료 첨가에 의한 오징어 연육의 gel 형성능 촉진

1) 전분류 첨가 효과

연제품 제조시 전분첨가 효과에 대해서 Ryu 등[24]은 고급연제품이나 맛살류를 제외하고 증량 및 탄력 보강을 위해 전분을 첨가하면 가열 중 육단백질로부터 유리되는 수분을 흡수하여 호화하면서 수분을 부동화(不動化)시키고, 또한 이러한 전분호(澱粉糊)가 육단백질 분자사이에 끼어들면서 풀어지고 손상된 단백질 구조를 서로 연결시켜 망상구조를 강화하기 때문인 것으로 설명하고 있다.

본 연구에서는 먼저 2종의 원양산 오징어를 이용한 연제품의 jelly강도 증대를 위하여 탄력보강제로서 밀, 감자 및 옥수수 전분의 첨가 효과를 검토하였다. 즉 오징어를 채육, 수세한 후 NaCl 3.0%와 중합인산염 0.3%를 첨가하여 1차 고기갈이를 행하고 다시 탄력보강제를 첨가하여 2차 고기갈이하여 충진한 다음 55℃에서 2시간 동안 예비가열하고, 이어서 90℃에서 60분간 가열한 후 jelly강도 증대 효과를

Fig. 3, 4 및 5에 나타내었다. 감자>옥수수>밀 전분의 순서로 jelly강도 증대 효과가 컸었으며, 또한 모든 전분에서 15% 첨가구가 가장 높은 jelly강도 값을 나타내었다. 그리고 이 때의 texture, 수분함량 및 보수력을 측정하고 동시에 절곡시험을 실시하여 Table 1~3에 나타내었다.

모든 전분에서 15% 첨가구 까지는 첨가 전분의 비율이 높아짐에 따라 jelly강도가 높아져졌고, 경도도 급속히 높아졌다. 하지만 그 이상의 첨가에서는 jelly강도와 경도가

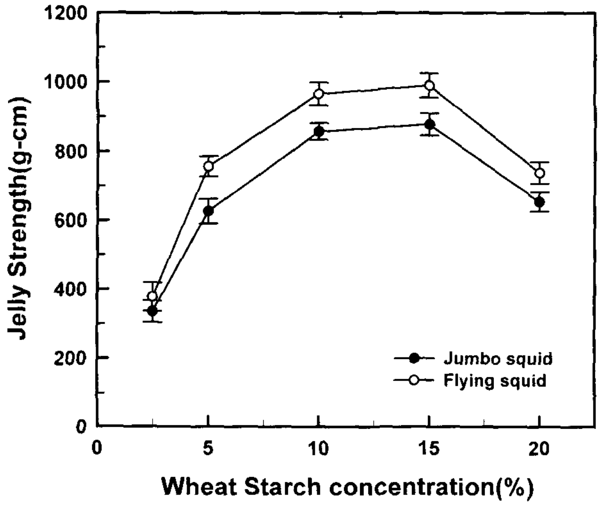

Fig. 3. Effect of wheat starch on jelly strength of squid meat paste products prepared from jumbo and flying squid.

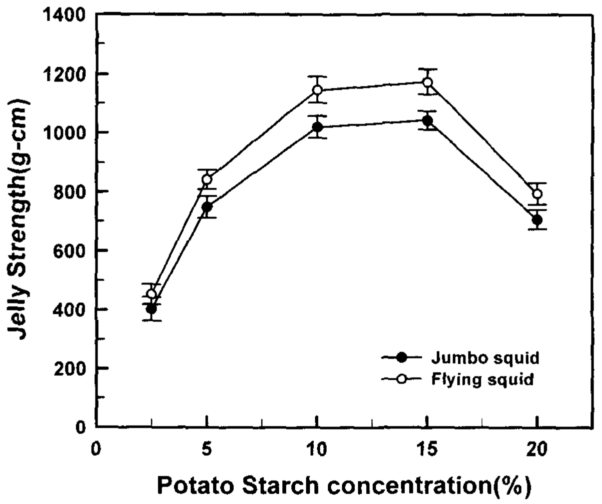

Fig. 4. Effect of potato starch on jelly strength of squid meat paste products repared from jumbo and flying squids.

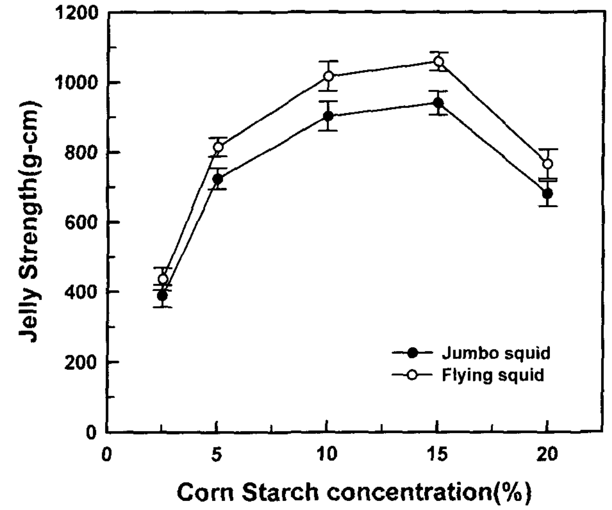

Fig. 5. Effect of corn starch on jelly strength of squid meat paste products repared from jumbo and flying squid.

모두 다시 낮아졌다. 그리고 절곡시험의 결과 두 오징어 모두에서 전분을 10% 첨가한 경우 2겹으로 접었을 때 1/2이하로 균열이 생겼으나 15% 첨가한 경우는 2겹으로 접었을 때 전체에 균열이 발생하였다. 그리고 밀과 옥수수 전분의 경우 2.5% 및 20%첨가구에서는 절반으로 접었을 때 완전히 균열이 갔다. 한편 경도는 전분첨가량이 증가함에 따라 높은 값을 나타내었는데, 특히 15% 첨가구부터 급격히 증가하는 경향을 나타내었다. 따라서 jelly강도, 경도 및 절곡시험 결과들을 종합할 때 3종의 전분을 10% 첨가하는 것이 적절하였으며, 이때의 페루산과 포클랜드산의 jelly강도는 각각 858±34~1020±37g · cm와 966±33~1148±45g · cm의 범위였고, 수분함량은 72.43~73.04%와 71.61~72.78% 범위이었으며, 보수력은 전분의 첨가량이 증가할수록 높은 값을 나타내었다.

2) 해조다당류 첨가 효과

식용한천을 첨가한 오징어 연제품의 jelly강도 변화를 Fig. 6에 나타내었다. 한천을 0.5% 첨가하였을 때 페루산과 포클랜드산 오징어 연제품의 jelly강도는 각각 960±27g · cm 및 1,080±20g · cm이었고, 0.5%이상 첨가의 경우는 jelly강도가 약간 감소하였으나 큰 변화를 보이지 않고 거의 일정하게 유지되었다. 첨가량이 증가함에 따른 jelly강도 변화 패턴은 두 오징어가 유사하였으며 모든 첨가농도에서 포클랜드산이 페루산보다 높은 값을 나타내었다. 그

Table 1. Effect of wheat starch on gel properties of squid meat paste products prepared from jumbo and flying squid

	Concentration	Hardness (g/cm^2)	Cohesivness (%)	Springness (%)	Gumminess (g)	Brittleness (g)	Moisture (%)	WHC (%)	Folding test
Jumbo squid	2.5%	975.84 ±47.21	41.29 ±1.22	70.10 ±2.41	873.12 ±37.25	783.25 ±28.74	78.04	81.36	D
	5%	1884.68 ±32.81	46.23 ±1.86	79.91 ±2.05	1584.11 ±41.52	1353.65 ±41.85	76.28	83.24	C
	10%	2421.45 ±42.32	52.14 ±2.41	81.24 ±1.02	1936.21 ±47.21	1822.22 ±44.65	72.43	88.65	B
	15%	3514.94 ±36.42	61.28 ±2.22	78.33 ±1.25	3821.98 ±42.55	3528.45 ±32.23	71.00	91.75	C
	20%	3841.14 ±41.65	53.87 ±3.01	79.65 ±3.24	4235.10 ±44.28	4025.57 ±50.21	70.22	94.24	D
Flying squid	2.5%	1006.89 ±66.31	40.37 ±1.55	71.42 ±2.23	905.63 ±48.19	800.85 ±32.26	76.99	82.88	D
	5%	1186.99 ±62.01	50.62 ±2.22	79.73 ±2.31	971.69 ±53.18	970.45 ±34.58	75.18	87.56	C
	10%	2805.67 ±78.81	58.86 ±2.11	83.90 ±0.41	2271.62 ±49.84	1952.82 ±30.54	71.61	92.33	B
	15%	3714.57 ±41.76	63.50 ±2.45	90.78 ±0.81	4361.53 ±33.88	3959.27 ±24.89	70.18	92.45	C
	20%	4212.12 ±23.38	50.23 ±5.23	82.14 ±2.11	4622.32 ±41.22	4236.33 ±33.87	69.04	92.94	D

Table 2. Effect of potato starch on gel properties of squid meat paste products prepared from jumbo and flying squid

	Concentration	Hardness (g/cm^2)	Cohesivness (%)	Springness (%)	Gumminess (g)	Brittleness (g)	Moisture (%)	WHC (%)	Folding test
Jumbo squid	2.5%	1421.33 ±35.67	41.24 ±2.05	79.42 ±2.04	1322.55 ±32.66	1122.84 ±35.26	78.08	84.84	C
	5%	2311.41 ±38.54	47.66 ±2.41	82.51 ±1.06	1816.89 ±26.11	1688.41 ±21.21	76.14	87.18	B
	10%	3622.11 ±32.55	53.65 ±3.22	89.42 ±2.06	2489.54 ±29.41	2084.34 ±40.10	72.77	91.39	B
	15%	4021.36 ±33.55	63.11 ±2.54	86.25 ±1.67	4022.97 ±35.41	3945.87 ±45.21	70.98	93.43	C
	20%	4411.90 ±28.67	59.77 ±2.91	83.39 ±2.02	4421.12 ±41.12	4235.24 ±45.94	70.36	94.21	D
Flying squid	2.5%	1669.31 ±23.20	40.97 ±1.93	81.94 ±1.55	1512.76 ±21.03	1244.40 ±22.90	77.60	86.75	C
	5%	2552.37 ±20.00	48.23 ±2.79	86.39 ±1.00	2116.89 ±26.11	1741.83 ±26.19	74.76	89.30	B
	10%	3017.21 ±26.63	58.58 ±6.59	92.07 ±1.10	2654.95 ±33.71	2240.42 ±38.89	72.78	94.11	B
	15%	4325.41 ±21.36	61.32 ±2.11	87.32 ±1.04	4933.84 ±51.11	4421.12 ±40.51	70.68	94.02	B
	20%	4621.98 ±25.39	57.36 ±2.33	84.22 ±1.11	5011.21 ±43.82	4655.55 ±23.88	69.50	95.43	C

Table 3. Effect of corn starch on gel properties of squid meat paste products prepared from jumbo and flying squid

	Concentration	Hardness (g/cm^2)	Cohesivness (%)	Springness (%)	Gumminess (g)	Brittleness (g)	Moisture (%)	WHC (%)	Folding test
Jumbo squid	2.5%	1255.64 ±32.54	40.94 ±2.01	77.32 ±2.84	1236.96 ±31.23	1029.54 ±32.55	78.94	84.53	D
	5%	2211.25 ±24.63	46.08 ±1.75	81.21 ±3.54	1765.41 ±28.34	1436.54 ±41.55	76.09	86.21	C
	10%	3432.14 ±34.85	52.00 ±1.21	87.07 ±2.65	2372.43 ±23.41	1933.88 ±44.41	73.04	90.14	B
	15%	3866.74 ±35.61	61.22 ±1.55	85.21 ±2.14	3822.31 ±34.23	3633.21 ±14.21	70.26	93.27	D
	20%	4325.11 ±30.04	58.33 ±1.05	82.33 ±2.84	3215.22 ±21.65	3012.32 ±32.25	68.94	96.95	D
Flying squid	2.5%	1433.01 ±26.72	41.33 ±1.90	80.04 ±2.38	1382.82 ±25.17	1205.59 ±23.13	76.88	85.22	D
	5%	2306.62 ±33.86	51.88 ±1.34	86.14 ±2.14	1802.58 ±30.45	1672.04 ±25.49	74.94	87.14	C
	10%	3520.29 ±29.14	61.63 ±1.54	90.18 ±3.24	2572.67 ±33.79	2175.46 ±31.22	71.98	93.44	B
	15%	3929.39 ±30.74	62.27 ±1.34	89.70 ±1.77	3930.53 ±25.99	3835.91 ±31.73	69.36	94.10	C
	20%	4536.31 ±24.56	49.25 ±1.84	82.32 ±2.36	3525.32 ±27.11	3421.42 ±22.14	67.96	95.88	D

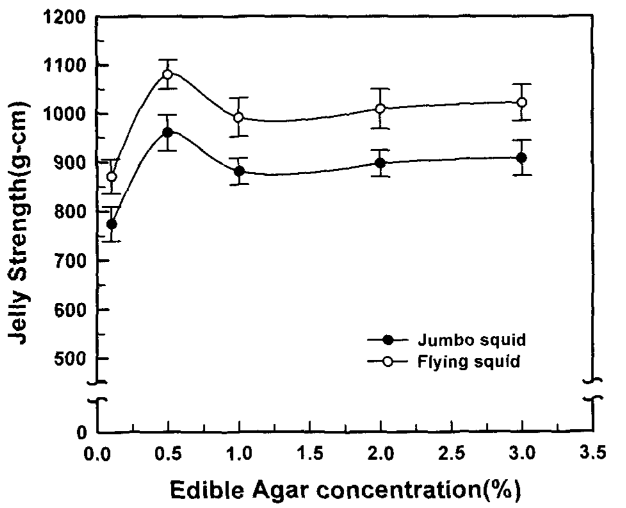

Fig. 6. Effect of edible agar on jelly strength of squid meat paste products repared from jumbo and flying squids.

리고 한천을 첨가한 페루산과 포클랜드산 오징어 연제품의 물성값, 보수력, 수분함량 및 절곡시험 결과들을 Table 4에 나타내었다. 보수력은 페루산과 포클랜드산 오징어 연제품이 각각 92.24% 및 95.22%이었으며, 절곡시험 값은 0.5%이상 첨가할 경우 모두 B를 나타내었고, 경도의 변화는 크게 일어나지 않으면서 보수력은 높아지는 결과를 나타내었다. 0.5%첨가시 수분함량은 페루산이 75.21%, 포클랜드산이 73.69%이었다. 한편 한천의 첨가량이 증가하여도 다른 물성값의 변화는 크지 않았는데 비하여 응집성(cohesivness)과 탄력성(springness)은 높아지는 경향을 나타내었다. 이상의 결과로 미루어 볼 때 연제품 제조시 0.5% 한천의 첨가는 품질의 개선에 효과가 있을 것으로 판단되었다.

해조다당류원인 다시마분말 첨가의 경우 페루산과 포클랜드산 오징어의 jelly강도 변화를 Fig. 7에 나타내었는데, 0.5%첨가에서 두 오징어 모두 jelly강도는 각각 837±32g · cm와 941±31g · cm로 가장 높은 값을 보이고, 그 후는 큰 변화가 없었다. 그리고 페루산과 포클랜드산 오징어 연제품의 물성적 특성을 각각 Table 5에 나타내었다. 보수력은 jelly강도가 증가함에 따라 높은 값을 나타내어 다시마분말을 0.5% 첨가하였을 때 88.31%와 90.21%를 나타내었고, 절곡시험 값은 모두 B로서 가장 좋은 결과를 얻었으며, 이때의 수분 함량은 각각 75.22%와 75.13%를 나타내었다. 1%

Table 4. Effect of edible agar on gel properties of squid meat paste product prepared from jumbo squid

	Concentration	Hardness (g/cm^2)	Cohesivness (%)	Springness (%)	Gumminess (g)	Brittleness (g)	Moisture (%)	WHC (%)	Folding test
Jumbo squid	0.1%	2221.25 ±33.25	58.46 ±2.14	88.46 ±2.14	2635.24 ±31.94	2425.47 ±32.51	76.24	86.54	C
	0.5%	2384.25 ±22.56	67.26 ±2.55	93.31 ±1.94	3106.25 ±34.03	3021.56 ±27.00	75.21	92.24	B
	1%	2262.42 ±33.21	64.70 ±1.84	86.99 ±1.35	2978.96 ±50.53	2865.42 ±57.99	75.84	91.31	B
	2%	2384.19 ±41.55	65.24 ±2.66	91.77 ±2.56	2910.20 ±28.64	2825.36 ±37.08	74.22	91.94	B
	3%	2344.88 ±37.45	67.33 ±1.22	92.37 ±1.84	3007.38 ±15.87	2983.36 ±18.56	74.02	92.42	B
Flying squid	0.1%	2246.73 ±21.22	59.19 ±3.32	90.83 ±3.69	2715.53 ±19.98	2676.27 ±46.18	75.32	90.22	C
	0.5%	2394.78 ±18.27	72.46 ±2.10	95.35 ±2.59	3313.06 ±26.38	3123.12 ±28.88	73.69	95.22	B
	1%	2326.93 ±23.41	65.70 ±1.98	91.45 ±0.79	3308.16 ±42.10	3228.14 ±40.07	74.08	92.10	B
	2%	2309.22 ±61.92	66.06 ±3.37	92.28 ±0.48	3024.19 ±31.06	2945.22 ±31.50	73.50	91.42	B
	3%	2313.91 ±32.37	68.42 ±0.13	93.87 ±2.46	3105.11 ±36.61	3028.11 ±40.10	73.86	90.55	B

Table 5. Effect of sea tangle powder on gel properties of squid meat paste products prepared from jumbo squid

	Concentration	Hardness (g/cm^2)	Cohesivness (%)	Springness (%)	Gumminess (g)	Brittleness (g)	Moisture (%)	WHC (%)	Folding test
Jumbo squid	0.1%	2367.54 ±21.67	56.24 ±1.47	87.25 ±1.90	2536.14 ±32.54	2322.88 ±23.65	75.08	87.44	C
	0.5%	2718.97 ±32.88	63.84 ±3.26	91.04 ±0.95	2902.91 ±28.11	2819.35 ±23.21	75.22	88.31	B
	1%	2415.85 ±16.75	57.83 ±4.32	89.61 ±2.29	2795.23 ±16.91	2682.62 ±48.76	74.63	90.14	C
	2%	2559.83 ±16.22	58.44 ±1.67	90.48 ±2.02	2835.12 ±35.28	2795.92 ±38.05	74.10	87.26	C
	3%	2486.42 ±24.89	56.84 ±2.83	89.68 ±1.58	2811.33 ±31.29	2735.53 ±23.05	73.21	86.94	D
Flying squid	0.1%	2391.42 ±48.60	56.36 ±1.42	90.98 ±1.40	2619.87 ±54.89	2495.83 ±47.83	74.08	88.32	C
	0.5%	2686.42 ±24.89	65.99 ±2.35	93.60 ±1.54	3502.91 ±34.16	3321.53 ±32.11	75.13	90.21	B
	1%	2422.65 ±23.54	62.54 ±2.19	91.62 ±2.29	3295.74 ±36.17	2933.42 ±31.55	73.77	88.14	B
	2%	2468.16 ±32.34	63.25 ±2.97	92.45 ±1.97	3445.22 ±23.41	2924.54 ±16.20	73.64	85.21	B
	3%	2495.33 ±34.26	62.84 ±1.05	92.00 ±2.41	3394.26 ±23.55	2889.16 ±33.61	73.96	84.22	C

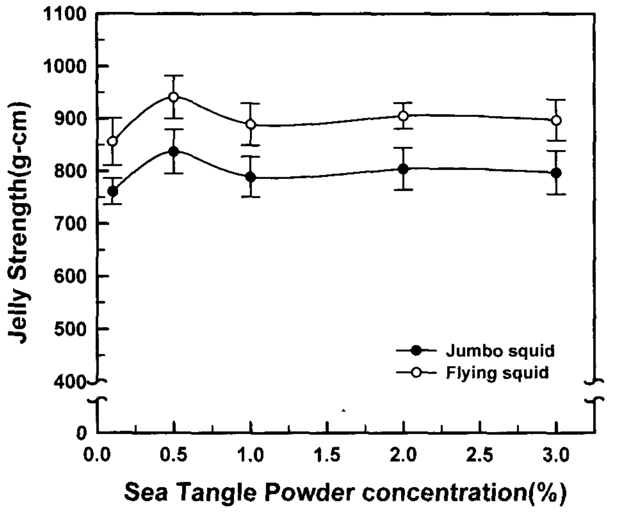

Fig. 7. Effect of sea tangle powder on jelly strength of squid meat paste roducts prepared from jumbo and flying squids.

이상 첨가의 경우 jelly강도가 낮아졌다가 거의 일정하게 유지되는 것은 분말 다시마가 일정 수분을 흡수하게 되는데, 첨가량이 너무 많아지면 고기풀의 수분을 너무 많이 흡수하여 gel형성을 방해하였기 때문인 것으로 판단되었다.

요 약

페루산 및 포클랜드산 원양 오징어에 식염 3.0%와 전분 5%를 첨가한 후 가열온도와 시간에 따른 jelly강도를 측정한 결과, 90℃에서 60분 가열할 때가 각각 491g · cm와 496g · cm로 가장 적당한 것으로 나타났으며, 그 이상 가열온도와 시간이 증가하여도 jelly강도는 큰 변화를 보이지 않았다. 그리고 페루산 및 포클랜드산 오징어 고기풀을 여러 온도에서 2시간 동안 예비가열을 실시하고, 다시 90℃에서 60분 가열하였을 때의 jelly강도를 검토한 결과 예비가열 온도 15℃와 55℃에서 높은 값을 나타내었는데, 이때의 jelly강도는 1단 가열만을 실시한 어떤 경우보다도 높은 값을 나타내었다. 2종의 원양산 오징어를 이용한 연제품의 jelly강도 증대를 위하여 고기갈이시 탄력보강제로서 밀, 감자 및 옥수수 전분을 첨가하여 90℃에서 60분간 가열하였을 때 jelly강도는 감자>옥수수>밀 전분의 순서로 높게 나타났다. 그리고 절곡시험의 결과 두 오징어 모두에서 전분을 10% 첨가한 경우 2겹으로 접었을 때 1/2이하로 균열이 생겼다. 따라서 jelly강도 및 절곡시험 결과들을 종합할 때 3종의 전분을 10% 첨가하는 것이 적절하였으며, 이때의 페루산과 포클랜드산의 jelly강도는 각각 858±34~1020±37g · cm와 966±33~1148±45g · cm의 범위였고, 수분함량은 72.43~73.04%와 71.61~72.78% 범위이었으며, 보수력은 전분의 첨가량이 증가할수록 높은 값을 나타내었다. 한천을 0.5% 첨가하였을 때 페루산과 포클랜드산 오징어 연제품의 jelly강도는 각각 960±27g · cm 및 1,080±20g · cm이었고, 0.5%이상 첨가의 경우는 jelly강도가 약간 감소하였다. 보수력은 각각 92.24% 및 95.22%이었으며, 절곡시험 값은 0.5%이상 첨가할 경우 모두 B를 나타내었고, 경도의 변화는 크게 일어나지 않으면서 보수력은 높아지는 결과를 나타내어. 0.5% 첨가시 수분 함량은 75.21%와 73.69%이었다. 다시마분말 0.5% 첨가에서 두 오징어 모두 jelly강도는 각각 837±32g · cm와 941±31g · cm로 가장 높은 값을 보였고, 보수력은 88.31%와 90.21%를 나타내었고, 절곡시험 값은 모두 B로서 가장 좋은 결과를 얻었으며, 이때의 수분 함량은 각각 75.22%와 75.13%를 나타내었다.

참 고 문 헌

1. Chang, J., H. Ichikawa, N. Noda, S. Goto, K. Osatomi and Y. Nozaki. 1998. Effect of high-pressure treatment and transglutaminase on the gel-forming ability of salt-ground myofibrillar proteins from carp. *Nippon Suisan Gakkaishi* **64(4)**, 678-684.
2. Chang, J., H. Ichikawa, N. Noda, S. Goto, K. Osatomi and Y. Nozaki. 1998. Effects of heating temperature and transglutaminase on gel-forming ability of salt-ground myofibrillar proteins from carp. *Nippon Suisan Gakkaishi* **64(4)**, 671-677.
3. Chen, H. H., E. M. Chiu and J. R. Huang. 1997. Color and gel-forming properties of Horse mackerel (*Trachurus japonicus*) as related to washing conditions. *J. Food Sci.* **62(5)**, 985-991.
4. Douglas, S. M. and C. M. Lee. 1988. Comparison of the thermal stability of Red hake an Alaska pollock surimi during processing. *J. Food Sci.*, **53**, 1347-1351.
5. Ishizaki S. 1998. Studies on thermal gel-formation of fish meat pastes. *Nippon Suisan Gakkaishi* **64(4)**, 588-592.
6. Iso, N., H. Mizuno, T. Saito, C. Y. Lin, T. Fujita and

E Nagahisa. 1985. The effects of additives (egg white and soybean protein) on the rheological properties of kamaboko. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* **51(3)**, 485-488.
7. Jung, W, J., S. M. Park, K. H. Lee and K. T. Lee. 1993. Changes of properties of gel from frozen Alaska pollack meat paste. *Bull. Korean Fish. Soc.* **26(2)**, 133-140.
8. Kaneko, Y., T. Ito, O. Takagi and K. Fukushima. 1970. Effects of starch on the texture of kamaboko. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* **36(1)**, 88-95.
9. Kishi, A., Y. Itoh and A. Obatake. 1998. Accelerative effect of cysteine on the polymerization of protein through SS bonding during the heating of carp myosin. *Nippon Suisan Gakkaishi* **64(4)**, 697-701.
10. Konoo, S., H. Ogawa and N. Iso. 1998. Effects of addition of amylose and amylopectin on the breaking strength of fish meat gel. *Nippon Suisan Gakkaishi* **64(1)**, 69-75.
11. Lanier, T. C. 1986. Functional properties of surimi. *J. Food Tech.* **3**, 107-111.
12. Lanier, T. C., T. S. Lin, Y. M. Liu and D. D. Hamann. 1982. Heat gelation properties of actomyosin and surimi prepared from atlantic croaker. *J. Food Sci.* **47**, 1921-1925.
13. Lee, C. M. 1984. Surimi process technology. *Food Technol.* **38(11)**, 69-80.
14. Lee, N. H., N. Kato, K. Yasunaga, N. Nakagawa and K. I. Arai. 1997. A new simple method for evaluation of characteristic gel forming ability of Walleye pollack frozen surimi in a factory. *Nippon Suisan Gakkaishi* **63(6)**, 977-984.
15. Lo, J. R., K. Endo, Y. Nagashima, M. Tanaka and T. Taguchi. 1992. Effect of added butanol on the thermal gelation of tuna dark and ordinary muscle proteins. *Nippon Suisan Gakkaishi* **58(1)**, 107-112.
16. Matsukawa M., R. Sato, S. Kimura and K. I. Arai. 1998. Interacting mechanism of sodium pyrophosphate with gel forming ability of NaCl-ground meat from Walleye pollack. *Nippon Suisan Gakkaishi* **64(6)**, 1034-1045.
17. Montejano, J. G., D. D. Hamann and T. C. Lanier. 1984. Thermally induced gelation of selected comminuted muscle system-rheological changes during processing, Final strength and microstructure. *J. Food Sci.* **49**, 1496-1505.
18. Niwa, E. 1975. Role of hydrophobic bonding in gelation of fish flesh paste. *Nippon Suisan Gakkaishi* **41(8)**, 907-910.
19. Niwa, E., N. Ogawa and S. Kanoh. 1991. Depression of elasticity of kamaboko induced by pregelatinized starch. *Nippon Suisan Gakkaishi* **57(1)**, 157-162.
20. Niwa, E., T. Wang, S. Kanoh and T. Nakayama. 1988. Strengthening effect of the various natural high polymers on the elasticity of the kamaboko. *Nippon Suisan Gakkaishi* **54(5)**, 841-844.
21. Nomura, A., Y. Itoh, Y. Osaka, Y. Kitamura, H. Miyazaki and A. Obatake. 1998. A factor inhibiting myosin heavy chain degradation of washed meat paste around 40℃, in the sarcoplasmic protein of fish meat. *Nippon Suisan Gakkaishi* **64(5)**, 878-884.
22. Okada, M. 1964. Effect of washing on the jelly forming ability of fish meat. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* **30(3)**, 255-261.
23. Park, Y. H., S. J. Chun, J. H. Kang, J. W. Park and D. S. Kim. 1985. Processing of fish meat paste products with dark-fleshed fishes (2) Processing of meat paste product with mackerel. *Bull. Korean Fish. Soc.* **18(4)**, 352-362.
24. Ryu, H. S., J. H. Moon and J. H. Park. 1994. Effects of processing conditions on the nutritional quality of seafood, 1. Effects of heating and storage conditions on protein quality of surimi products. *Bull. Korean Fish. Soc.* **27(3)**, 282-291.
25. Shimizu, Y., R. Machida and S. I. Takenami. 1981. Species variations in the gel-forming characteristics of fish meat paste. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* **47(1)**, 95-104.
26. Soeca, T. 1997. Effects of emulsifiers, Fatty acids and alcohols on the gelation of heated soy protein isolate during cold storage. *Nippon Sho. Kag. Kog. Kai.* **44(6)**, 393-399.
27. Sugiyama, M., T. Mishiro, Y. Tsukamasa, K. Nakagawa, T. Ota, T. Suzuki, K. Takama and T. Mori. 1998. Physical properties of kamaboko with ovomucoid pasteurized at several temperatures. *Nippon Suisan Gakkaishi* **64(1)**, 82-87.
28. Sugiyama, M., T. Mishiro, Y. Tsukamasa, T. Suzuki and K. Takama. 1998. Puncture properties of kamaboko with ovomucoid pasteurized at several temperatures. *Nippon Suisan Gakkaishi* **64(1)**, 76-81.
29. Taguchi, T., M. Tanaka and K. Suzuki. 1983. Effect of alcohols on "Himodori" (Thermally induced gel disintegration) in oval Filefish meat paste. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* **49(7)**, 1149-1151.
30. Yamashita, T. and N. Seki. 1995. Effect of the addition

of whole egg and its components on textural properties of kamaboko gel from Walleye pollack surimi. *Nippon Suisan Gakkaishi* **61(4)**, 580-587.
31. Yamashita, T. and T. Yoneda. 1989. Influence of various kinds of starch and heating conditions on physical properties of kamaboko. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* **36(3)**, 214-221.
32. Yamazawa, M. 1990. Effect of heating temperature on structure and gel-reinforcing ability of starch granules in kamaboko-gel. *Nippon Suisan Gakkaishi* **56(3)**, 505-510.
33. Yasunaga, K., Y. Abe, F. Nishioka and K. Arai. 1998. Effect of bovine plasma on heat-induced gelation of salt-ground meat from Walleye pollack and Chum salmon. *Nippon Suisan Gakkaishi* **64(4)**, 685-696.
34. Yasunaga, K., Y. Abe, F. Nishioka and K. I. Arai. 1998. Change in quality of preheated gel and two-step heated gel from Walleye pollack and Chum salmon on addition of microbial transglutainase. *Nippon Suisan Gakkaishi* **64(4)**, 702-709.

(Received May 22, 2003; Accepted August 6, 2003)