

키토산을 첨가한 황석어젓 섭취가 혈액학적 변화에 미치는 영향

김숙희[¶] · 우기민* · 정경희**

해전대학 호텔조리계열, *순천향대학교 의과대학 생화학교실,
**청운대학교 호텔외식경영전공

The Effects of Intake of Whangseoke-Jeot with Chitosan on the Hematological Changes

Sookhee Kim[¶], Keemin Woo* and Kyung-Hee Joung**

Division of Hotel Culinary Arts in Hyejeon College

**Department of Biochemistry, College of Medicine, Soonchunhyang University*

***Major of Hotel Foodservice Management, Chungwoon University*

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effects of intake of whangseoke-jeot with chitosan on the hematological changes. Twelve male students were divided into two groups and have been dieted for 3 days with whangseoke-jeot supplemented with/without 10% of chitosan(50,000 dalton) into seasoning. In order to decrease fishy smell and increase palatable taste effectively, minced ginger, garlic and onion as well as oil and roasted powder of perilla were included into the seasonings. Blood pressure was monitored everyday and serum was prepared following blood collection before and after 3 day diet. Chitosan was shown to decrease systolic pressure and total serum protein. On the other hand, albumin was decreased in the control group. It is noteworthy that seasoned whangseoke-jeot including perilla oil and powder seemed to decrease creatinine and total cholesterol and increase HDL. In conclusion, chitosan and perilla oil and powder might be proposed as good additives into whangseoke-jeot to relieve its highly salty effects on diet.

Key words : chitosan, hematological, whangseoke-jeot, perilla, cholesterol, HDL.

I. 서 론

젓갈은 우리나라의 대표적인 수산발효식품으로 상품가치가 낮은 소형어패류 및 그 가공 부산물을 원료로 하여 제조되기 때문에 경제성이 낮은 수산자원의 유효 이

¶ : 교신저자, sookhee@hyejeon.ac.kr, 016-307-4950

용수단으로 활용되고 있으며 실제로 연안 어촌 지역의 가장 기초적인 부가가치 생산 수단의 하나로 활용되고 있다(한국식품개발연구원 1998). 우리나라 젓갈류의 종류는 54종으로 조사되었으며(차용준 1992), 특성이나 용도에 따라 일반젓갈, 조미(양념)젓갈, 액젓, 식혜류 등으로 대별되며 이중 액젓과 조미젓갈의 상품화 수요가 많다. 젓갈류를 포함한 각종 장유식품은 쌀을 주로 먹는 지역에서 필수아미노산, 각종 무기질 등의 중요한 영양 보충적 식품이며, 입맛을 돋우는 특성을 가지고 있다. 또한 우리 민족 고유의 중요한 전통식품인 김치의 영양과 풍미 향상을 위해 필요 불가결한 식품이기도 하다. 이에 젓갈 및 젓갈 대용 부재료가 김치의 숙성 중 아질산염 분해 작용에 미치는 영향(박덕천 등 2000), 젓갈과 밀가루 풀의 첨가가 김치의 품질에 미치는 영향(박희옥 1999), 젓갈 종류에 따른 김치의 맛과 저장에 관한 연구(오옥희 등 1996), 젓갈의 종류와 첨가수준에 따른 배추 김치의 발효기간 중 특성변화(김광옥 등 1994) 등, 젓갈이 김치에 미치는 영향에 대한 연구도 활발히 수행되어 왔다.

젓갈류 식품은 다종 다양한 원료를 이용할 수 있고 전통식품으로서 국내외의 안정적 소비수요를 가지고 있을 뿐 아니라 해안 인근 농어촌지역에서 중, 소규모 지역 특산품화 품목으로 적합하여 우수한 품질의 제품이 생산된다면 수출 상품화 품목으로도 매우 유망한 수산가공품이라 할 수 있다.

젓갈은 장기보존을 위하여 염도가 20~25%로 높게 제조되고 있으나, 너무 짜다는 인식하의 기호성 저하와 식염의 과다섭취에 따른 성인병 유발가능성이 제기됨에 따라 염도 10% 이하의 저염젓갈에 대한 관심이 고조되어 왔다. 그러나 저염젓갈의 경우 냉장조건 하에서 유통기간이 40일 정도(장미순 등 1999)이고, 7.8%의 오징어 양념젓갈의 경우 10℃보관상태에서는 30일 이후 외관의 변화를 인지할 수 있을 정도이고, 20℃보관상태에서는 8일 이후부터, 30℃에선 4일 이후부터 외관이 보통이하로 떨어졌다고 보고되고 있다(김동수 등 1993). 즉, 저염젓갈의 경우 유통기한의 연장이 절대적으로 해결되어야 할 문제이다. 저염젓갈의 유통기간 연장에 대한 연구로서 젓산, 알코올, 솔비톨 등을 첨가하여 시도하기도 하고(차용준 등 1983, 1986 ; 이용호 등 1983, 1986), 식품보존료인 pH 조정제를 비롯하여 sulfite염(김상무 1996a, 1996b; 김상무 · 이근태 1997a, 1997b) 등과 같은 인공합성 첨가물을 이용하여 저염 명란젓의 shelf-life를 연장하려는 연구가 일부 보고되었으나, 단가문제나 식품첨가물에 대한 소비자들의 기피현상 등이 강하여(허성호 1996), 천연물질 중에서 젓갈의 유통기한을 연장시킬 수 있는 적합한 기능성 물질을 찾아내는 것은 젓갈제조에서 중요한 과제이다.

키틴은 N-아세틸-D-글루코사민이 $\beta(1\rightarrow4)$ 결합한 천연고분자이며 게나 새우 등의 갑각류, 오징어 등의 연체류, 곤충류 및 세균의 세포벽 등에 광범위하게 분포되어 있다. 키틴은 지구상에 존재한 천연 다당류 중에서 셀룰로오스 다음으로 많은 양이 존재하지만 물과 유기용매에 잘 용해되지 않기 때문에 그 용도가 한정되어 있다(Mu-

zzarelli 1973). 키토산은 키틴을 진한 알칼리로 처리하여 얻어지는 물질로서 D-글루코사민이 $\beta(1\rightarrow4)$ 결합한 천연고분자이다. 키토산은 항균성(内田泰 1998), 면역활성(Shigemasa 등 1992), 콜레스테롤 저하작용(Ikeda 등 1993), 상처치유작용(Muzzarelli 등 1987) 등과 같은 생체 기능성이 있기 때문에 건강식품, 식품보존제, 식물의 생장 촉진제 및 인공피부 등으로 이용하려는 연구가 활발하고 제품으로 출시되어 나오고 있다(김광수 등 2001). 그러나 이러한 키토산의 기능에 관한 연구 중 과다한 염분식품인 젓갈과 함께 섭취했을 때의 혈액학적 변화를 살펴본 실험은 아직 없었기에, 본 연구는 전보(2002)의 실험에서 개발한 키토산 양념젓갈을 먹인 대학생의 혈압과 혈액학적 변화를 살펴보고자 하였다. 본 실험에 사용한 양념레시피는 인지도가 낮은 황석어젓의 단점인 강한 비린내와 짠맛을 감소시키고, 소비자들의 기호에 맞는 맛있는 제품으로 개발된 것이다.

II. 실험 방법

1. 실험대상자와 실험식이

본 실험은 자원한 12명의 남자 대학생을 대상으로 하였고, 두 군으로 나누어 3일간 일상적 식사 외에 양념 황석어젓을 섭취시키되, 키토산군은 키토산 양념 황석어젓을 섭취시켰다. 실험식이에 사용한 황석어젓은 S-수산제품이며, 양념의 레시피는 <Table 1>(김숙희 2002)과 같다. 이 양념은 젓갈의 비린내를 효과적으로 줄이고, 감칠맛을 상승시키기 위해 다진 생강, 마늘, 양파를 사용하였고, 상품의 주요한 관능적 특성인 색상을 향상시키기 위해 선명한 붉은 색의 태양초 고춧가루를 선별하여 이용하였다. 고추의 매운 맛 성분인 캡사이신은 젓갈에 함유된 지방산의 산화를 방지해주며 비린내를 없애주는 역할을 해주므로(김상순 1985), 상품의 고춧가루는 색상을 향상시킬 뿐 아니라 젓갈의 저장 기간 동안 지방산의 산화를 막아 품질의 변화를 막

<Table 1> Recipe of Whangseoke-jeot's seasonings

(unit: g)

Ingredient	Seasoning
Powdered red pepper	24
Chopped garlic	30
Yellow millet jelly	100
Chopped onion	32
Roasted powder of perilla	6
Chopped ginger	7
Perilla oil	16
Miwon	2

아주는 효과도 상당히 발휘할 수 있을 것으로 생각된다.

2. 실험방법

키토산이 첨가된 양념 황석어젓을 통해 고염분식이를 하게 하면서 식이실험 전, 후의 혈압과 혈액의 무기질, 콜레스테롤수치, 효소치 등의 변화를 측정하였다. 혈압은 식이실험기간 3일과 식이실험 후 아침 공복 시에 재어 4번을 측정하였고, 혈액은 식이실험시작과 마지막 식이섭취 다음날 아침 공복 시에 채혈하였다. 양념 황석어젓(젓갈 : 양념 = 40 : 28)을 3일간 섭취시켰는데, 5만 dalton 분자량의 키토산을 양념분량의 10% 수준으로 사용하였고, 본 실험에 자원한 남자 대학생에게 양념 황석어젓은 체중당 1.21g/kg의 수준, 소금은 0.28g/kg 수준으로 3일간 먹이고 절반은 키토산을 첨가하지 않고 만든 양념 황석어젓을 먹였다. 본 실험에 사용한 젓갈양념의 레시피는 들깨유의 맛으로 특유의 젓갈냄새를 없애고 들깨가루와 다진 생강마늘, 양파에 의해 황석어젓의 비린내를 효과적으로 맛난 맛으로 승화시킨 것으로, 젓갈을 섭취하기 좋은 형태로 만드는 효과를 하였다. 한국인 1일 영양권장량(2000년 7차 개정)에 의하면 국제적 동향과 우리나라 식이섭취 현황을 고려하여 Na섭취를 3.5g으로 제안하고 있는데, 이는 소금 8.9g에 해당한다. 이 제안량의 2배인 17.8g의 소금을 19세 남자의 표준 체중인 64kg이 보통의 식사 외에 젓갈로 섭취하도록 설정하였다. 황석어젓 10g에 3.8g의 소금이 있었는데, 젓갈 섭취량의 최대 상한치를 100g(염분 22.35g)으로 제한시켰다. 그 이유는 100g 이상의 젓갈은 역겨움 때문에 하루에 먹기에는 너무 많은 양으로 실험자들에게서 의견수렴이 되었기 때문이었다.

3. 혈압과 혈액학적 검사

혈압은 식이실험기간 3일과 식이실험 후 아침 공복 시에 재어 4번을 측정하였고, 혈액은 식이실험 시작과 마지막 식이섭취 다음날 아침 공복 시에 채혈하였다. 혈액학적 검사장비는 Hitachi 7600020을 사용하였으며, total protein(TP), albumin(ALB), albumin/globulin ratio(AG), glucose(GLU), blood urea nitrogen(BUN), creatinine(CRE), glutamate oxaloacetate transaminase(GOT), glutamate pyruvate transaminase(GPT), alkaline phosphatase(ALP), γ -glutamyl transferase(GGT), lactate dehydrogenase(LDH), cholesterol, triacyl glycerol, HDL, LDL, calcium(Ca), sodium(Na), potassium(K), chloride(Cl)들을 측정하였다.

4. 자료분석 및 통계처리

수집된 모든 자료는 SAS(statistical analysis system ver 8.01) package를 이용하여 산술평균, 표준오차 등의 기술통계량을 구하고, $p < 0.05$ 수준에서 ANOVA 및 duncan's multiple range test로 유의성 여부를 검증하였다.

Ⅲ. 실험 결과 및 고찰

1. 실험 대상자의 일반사항

본 실험의 대상자는 대조군, 키토산군 각각 평균 나이는 19.7, 19.8세, 키 173.5, 174.3cm, 몸무게 69.2, 65.0kg, 체질량 지수(BMI)는 22.9, 21.3kg/m²였으며, 두 군사이의 유의적 차이는 없었다(Table 2).

<Table 2> The anthropometric measurements of the subjects

Section	Control group	Chitosan feeding group
Age(year)	19.7± 0.5	19.8± 0.4
Height(cm)	173.5± 7.4	174.3± 4.5
Weight(kg)	69.2±17.5	65.0±12.3
BMI(kg/m ²)	22.9± 5.3	21.3± 2.8

Values are mean±SD.

Means with the same alphabet are not significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

2. 대상자의 혈압

실험식이를 먹는 3일 아침과 식이섭취를 끝낸 다음날 아침 각각 공복 시에 혈압을 측정하였다. 마지막 측정치에서 처음의 측정치를 뺀 systolic pressure 차이는 키토산군이 6.2mmHg로 대조군의 4.8mmHg에 비해 약간 더 감소한 경향이 있었고, diastolic pressure는 다소 큰 차이로 키토산군이 6.7mmHg 감소한 반면 대조군의 평균치는 0.7mmHg 상승한 것으로 나타났으나, 표준편차가 커서 통계적 유의성은 없었다(Table 3).

3. 혈액 내 총단백질, 알부민, 글로불린, 글루코스, 크레아티닌과 효소치

정상범위는 총단백질 6~6.8g/dl, 알부민 2.5~6g/dl, 알부민/글로불린비 1.2~1.9, 글루코스 70~110mg/dl, 혈액내 요소 질소 10~18mg/dl, 크레아티닌 남자 0.17~0.5mg/dl, 여자 0.35~0.95mg/dl이다. GOT의 정상범위는 12~30U/l, GPT 7~30U/l, ALP 20~100U/l 이고, GGT의 정상치는 여자 4~25U/l, 남자 7~40U/l이며, LDH의 정상치는 95~200 U/l 이다(한국임상병리학과 교수협의회 1994 ; 대한 생화학·분자생물학회 1996 ; 김재영 1986).

본 실험에서 크레아티닌을 제외한 다른 측정치들은 정상범위에 있었으며 실험 전후의 차이가 미약하였다. 그 가운데 유의적 차이를 보인 것 중 총단백질의 경우 키토

<Table 3> The systolic pressure and diastolic pressure of the subjects (unit: mmHg)

Section	Control group	Chitosan feeding group
Systolic pressure ₁ (S ₁) /Diastolic pressure ₁ (D ₁)	117.5±16.7/70 ±12.6	115.8±11.6/81.7±11.7
Systolic pressure ₂ (S ₂) /Diastolic pressure ₂ (D ₂)	117.2±18.4/73.3± 8.2	111.7±14.4/77.5±10.8
Systolic pressure ₃ (S ₃) /Diastolic pressure ₃ (D ₃)	113.0±14.4/64.2±13.6	111.7±10.8/70.0± 6.3
Systolic pressure ₄ (S ₄) /Diastolic pressure ₄ (D ₄)	112.7±14.1/70.7±6.9	109.7±13.4/75.0±15.2
ΔS(S ₄ -S ₁)	-4.8± 9.6	-6.2±12.2
ΔD(D ₄ -D ₁)	0.7±16.2	-6.7±15.1

S₁, D₁ : blood pressure at first day morning.

S₂, D₂ : blood pressure at second day morning.

S₃, D₃ : blood pressure at third day morning.

S₄, D₄ : blood pressure after three day of experiment.

Values are mean±SD.

Means with the same alphabet are not significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

산균이 대조군에 비해 실험 전후 모두 유의적으로 낮았으나, 모두 정상범위였다. 알부민의 경우 대조군이 실험 후 유의적으로 낮아졌다. 크레아티닌은 실험 전후 모두 정상치보다 높게 나타났고, 실험식이후 수치가 낮아졌으며, 대조군의 경우 유의적이었다. 그러나 이에 대해선 자세한 관련 검사와 실험이 더 필요할 것으로 생각된다 (Table 4).

4. 혈액 내 콜레스테롤, TG, HDL, LDL

콜레스테롤의 정상범위는 150~270mg/dl, triacylglycerol(TG)는 135~200mg/dl, high density lipoprotein(HDL)의 경우, 남자 45mg/dl, 여자 55mg/dl이고, low density lipoprotein(LDL)은 130mg/dl 이하가 정상치이다(한국임상병리학과 교수협의회 1994 ; 대한 생화학·분자생물학회 1996 ; 김재영 1986).

두 군 모두 혈액 내 콜레스테롤, TG, HDL, LDL에 유의한 차이는 나타나지 않았다. 실험식이 섭취 후 두 군 모두에서 TG는 낮아지는 경향을, HDL은 높아지는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다(Table 5).

5. 혈액 내 Ca, Na, K, Cl

〈Table 4〉 The total protein(TP), albumin(ALB), albumin/globulin ratio(AG), glucose (GLU), blood urea nitrogen(BUN), creatinine(CRE), glutamate oxaloacetate transaminase (GOT), glutamate pyruvate transaminase(GPT), alkaline phosphatase(ALP), γ -glutamyl transferase(GGT), lactate dehydrogenase(LDH) of the subjects

Group	CB	CA	TB	TA
TP(g/d l)	8.12± 0.39 ^a	7.87± 0.28 ^a	7.62± 0.33 ^b	7.62± 0.48 ^b
ALB(g/d l)	5.00± 0.15 ^a	4.78± 0.12 ^b	4.77± 0.19 ^b	4.65± 0.19 ^b
AG(ratio)	1.62± 0.17	1.55± 0.10	1.68± 0.18	1.58± 0.18
GLU(mg/d l)	94.33± 6.95	96.67± 8.07	93.83± 5.85	95.17± 6.34
BUN(mg/d l)	12.33± 2.18	14.50± 2.84	13.43± 2.52	15.30± 2.16
CRE(mg/d l)	1.22± 0.18 ^a	1.03± 0.15 ^b	1.10± 0.06 ^{ab}	1.03± 0.10 ^b
GOT(IU/ l)	17.00± 3.52	16.33± 2.58	16.83± 2.14	17.33± 4.08
GPT(IU/ l)	15.17± 4.75	14.83± 5.95	18.83± 7.17	20.33± 6.38
ALP(IU/ l)	93.83±25.54	96.00±24.54	116.50±79.28	122.33±85.88
GGT(IU/ l)	25.00± 9.06	24.67± 9.85	25.17± 7.81	26.17± 7.31
LDH(IU/ l)	303.17±20.05	311.83±20.24	332.33±49.41	306.17±38.29

CB: Control group, before feeding seasoned whangseoke-jeot.

CA: Control group, after feeding seasoned whangseoke-jeot.

TB: Chitosan group, before feeding seasoned whangseoke-jeot with chitosan.

TA: Chitosan group, after feeding seasoned whangseoke-jeot with chitosan.

Values are mean±SD.

Means with the same alphabet are not significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

〈Table 5〉 The cholesterol, triacyl glycerol, HDL, LDL of the subjects (unit::mg/d l)

Group	CB	CA	TB	TA
Cholesterol	173.33±35.56	167.50±30.10	171.50±32.20	179.17±18.78
TG	122.15±33.23	84.48±35.39	98.48±29.69	91.67±39.94
HDL	50.95±10.74	54.95±8.19	55.62±10.85	59.82±13.43
LDL	97.95±26.71	95.67±27.22	96.19±30.43	101.02±19.70

CB: Control group, before feeding seasoned whangseoke-jeot.

CA: Control group, after feeding seasoned whangseoke-jeot.

TB: Chitosan group, before feeding seasoned whangseoke-jeot with chitosan.

TA: Chitosan group, after feeding seasoned whangseoke-jeot with chitosan.

Values are mean±SD.

Means with the same alphabet are not significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

<Table 6> The Ca, Na, K, Cl of the subjects

Group	CB	CA	TB	TA
Ca(mg/dℓ)	10.22±0.31 ^a	9.80±0.26 ^b	10.12±0.18 ^{ab}	9.90±0.41 ^{ab}
Na(mEq/ℓ)	136.83±2.04 ^{ab}	136.00±1.41 ^b	138.17±1.33 ^a	137.17±0.98 ^{ab}
K(mEq/ℓ)	4.02±0.34	4.00±0.13	4.45±0.58	4.02±0.39
Cl(mEq/ℓ)	104.10±2.17	104.50±2.43	105.17±0.98	106.00±0.89

CB: Control group, before feeding seasoned whangseoke-jeot.

CA: Control group, after feeding seasoned whangseoke-jeot.

TB: Chitosan group, before feeding seasoned whangseoke-jeot with chitosan.

TA: Chitosan group, after feeding seasoned whangseoke-jeot with chitosan.

Values are mean±SD.

Means with the same alphabet are not significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

Ca은 4.5~5.5mEq/ℓ, Na 135~145mEq/ℓ, K 3.5~5.5mEq/ℓ, Cl 98~109mEq/ℓ가 정상범위이다(한국임상병리학과 교수협의회 1994 ; 대한 생화학·분자생물학회 1996 ; 김재영 1986).

본 실험에서 K, Cl은 경향성이 나타나지 않았으나, Ca은 실험식이 섭취 후 대조군에서 유의적으로 낮아졌으나, 임상적 의의를 설명하기가 어려웠다. Na도 실험식이 섭취 후 낮아지는 경향을 보였으나, 차이가 미약하였다(Table 6).

IV. 요약 및 결론

본 실험에서는 고염분인 양념 황석어젓 섭취에 의한 혈압과 혈액학적 변화를 키토산이 완화시킬 수 있는지를 살펴보고자 하였다. 본 실험에 사용한 양념레시피(김숙희 2002)는 인지도가 낮은 황석어젓의 단점인 강한 비린내와 짠맛을 감소시키고, 소비자들의 기호에 맞는 맛있는 제품으로 개발된 것이다. 혈압은 식이실험기간 3일과 식이실험 후 아침 공복 시에 재어 4번을 측정하였고, 혈액은 식이실험 시작과 마지막 식이섭취 다음날 아침 공복 시에 채혈하여 효소치, 콜레스테롤, HDL, LDL, 무기질들을 측정하였는데, 그 결과는 다음과 같다.

Systolic pressure는 실험식이 섭취 후 두 군 모두 감소하였으며, 키토산군의 감소폭이 6.2mmHg로 대조군 4.8mmHg에 비해 더 감소한 경향이 있었다. Diastolic pressure는 다소 큰 차이로 키토산군이 6.7mmHg 감소한 반면 대조군의 평균치는 0.7mmHg 상승한 것으로 나타났으나, 표준편차가 커서 통계적 유의성은 없었다. 총단백질은 정상범위 내에서 키토산군이 대조군에 비해 실험 전후 모두 유의적으로 낮았으며, 알부민의 경우 대조군이 실험 후 유의적으로 낮아졌다. 크레아티닌은 실험 전후

모두 정상치보다 높게 나타났고, 실험식이후 전보다 수치가 낮아졌으며 대조군의 경우 유의적이었다. 두 군 모두 혈액 내 콜레스테롤, TG, HDL, LDL에 유의한 차이는 나타나지 않았다. 실험식이 섭취 후 두 군 모두에서 TG는 낮아지는 경향을, HDL은 높아지는 경향을 보였으나 유의적이지는 않았다. 또한 Ca은 실험식이 섭취 후 대조군에서 유의적으로 낮아졌으나, 임상적 의의를 설명하기가 어려웠다. Na도 실험식이 섭취 후 낮아지는 경향을 보였으나, 차이가 미약하였다. 본 실험에서 키토산은 혈압을 낮추는 경향만을 보였으며, 오히려 들깨유와 들깨가루로 짓갈의 역겨움을 감소시키고, 맛난 맛을 향상시킨 양념을 사용한 양념황석어젓의 실험식이 효과가 대조군에서 크레아티닌을 유의적으로 낮추고, 두 군 모두에서 TG를 낮추며, HDL을 높이는 경향을 보였다. 결론적으로 키토산, 들깨유와 들깨가루는 황석어젓의 고염분 효과를 완화시켜주는 효과가 있을 것으로 사료된다.

본 실험은 고염분이라는 나쁜 식이변수를 식품으로 섭취시키면서, 이에 대한 긍정적인 효과를 주는 것으로 알려진 키토산을 함께 섭취시켜 그 완화 효과를 살펴보고자 하였다. 그러나 식이섭취기간이 3일로 짧은 한계를 가졌다. 이에 식이섭취기간을 늘려보는 것이 좋을 것으로 생각되나 고염분은 위에 순간적으로도 강한 스트레스를 줄 수 있어 위험하므로 임상실험에서는 신중할 필요가 있다고 사료된다.

참고문헌

1. 김공수 · 조석형 · 이영남 (2001) : 분해촉매에 의한 키토산의 라디칼분해. *한국키토산학회지* 6(1):26-29.
2. 김광옥 · 김원희 (1994) : 짓갈의 종류 및 첨가수준에 따른 배추 김치의 발효기간 중 특성 변화. *한국식품과학회지* 26(3):324-330.
3. 김동수 · 김영명 · 구재근 · 이영철 · 도정룡 (1993) : 오징어 조미젓갈의 품질유지기한에 관한 연구. *한국수산학회지* 26(1):13-20.
4. 김상무 (1996a) : 식품첨가제에 의한 저염 명란젓의 보존효과. *한국식품영양과학회지* 25(6):937-943.
5. 김상무 (1996b) : Sulfite염에 의한 저염 명란젓의 보존효과. *한국식품과학회지* 8(5):940-946.
6. 김상무 · 이근태 (1997a) : 저염 명란젓의 shelf-life 연장방안 1. pH 조정에 의한 연장 효과. *한국수산학회지* 30(3):459-465.
7. 김상무 · 이근태 (1997b) : 저염 명란젓의 shelf-life 연장방안 2. 보존제 첨가에 의한 연장 효과. *한국식품영양과학회지* 26(3):456-461.
8. 김상순 (1985) : 한국전통식품의 과학적 고찰. *숙명여자대학교 출판부*, p.117.

9. 김숙희 (2002) : 키토산을 첨가한 양념 황석어젓 개발에 관한 연구. *한국조리과학회지* 18(1):34-42.
10. 김재영 (1986) : 임상화학실기, 초판. *고문사*, p.279-388.
11. 内田泰(1998) : 월간 *フ・ドケミカル* 2:22-284.
12. 대한 생화학·분자생물학회 (1996) : 실험생화학, 제 3판. *대한 생화학·분자생물학회* :142-175.
13. 박덕천 · 박재홍 · 구여숙 · 한진희 · 변대석 · 김은미 · 김영명 · 김선봉 (2000) : 젓갈 및 젓갈 대용 부재료가 김치의 숙성 중 Angiotensin 전환요소 저해작용에 미치는 영향. *한국식품과학회지* 152:920-927.
14. 박희옥 (1999) : 젓갈과 밀가루 풀의 첨가가 김치의 품질에 미치는 영향. *가천길 대학논문집* 27:43-49.
15. 오옥희 (1996) : 젓갈 종류에 따른 김치의 맛과 저장에 관한 연구. *영남대 자원문제 연구논문집* 15(1):123-129.
16. 이용호 · 안창범 · 오관수 · 이태현 · 차용준 · 이근우 (1986): 저염 수산발효 식품의 가공에 관한 연구. *한국수산학회지* 19(5):457-468.
17. 이용호 · 차용준 · 이종수 (1983): 저염 수산발효 식품의 가공에 관한 연구. 2. 저염 정어리젓의 가공조건. *한국수산학회지* 16(2):133-139.
18. 장미순 · 고명호 · 신석우 (1999): 물엿 첨가에 의한 저염 오징어 젓갈의 유통기간 연장에 관한 연구. *여수대논문집 자연과학* 14(2):343-350.
19. 차용준 (1992) : 한국산 멸치젓의 휘발성 향기성분에 관한 연구. *한국영양식량학회지* 21:719.
20. 차용준 · 박향순 · 조순영 · 이용호 (1983) : 저식염 수산발효 식품의 가공에 관한 연구. 4. 저염 멸치젓의 가공. *한국수산학회지* 16(4):363-367.
21. 차용준 · 이용호 · 김희연 (1986) : 저식염 수산발효 식품의 가공에 관한 연구. 7. 저식염 멸치젓 숙성중의 휘발성 성분 및 지방산 조성의 변화. *한국수산학회지* 18(6):511-518
22. 한국식품개발연구원 (1989) : 젓갈의 저염화 및 위생 포장 기술 개발. *농림부 연구보고서*
23. 한국인 영양권장량 (2000) : *한국영양학회*
24. 한국임상병리학과 교수협의회 (1994) : 임상병리학. *고려의학* 39-100.
25. 허성호 (1996): 젓갈 제품의 미생물학적 품질표준화에 관한 고찰. *한국식품영양과학회지* 25(5):885-895.
26. Brine CJ · Sanford PA · Zikakis JP(Eds) (1992) : *Advances in Chitin and*

- Chitosan. *Elsevier Applied Science* : 30 London
27. Ikeda I · Sugano Mo · Yoshida K · Sasaki E · Iwamoto Y · Hatano K (1993)
: *J Agric Food Chem* 41:431.
28. Muzzarelli RAA · Lough C · Emanuelli M : *Carbohydr Res* 164:437.
29. Muzzarelli RAA (1973) : Natural chelation polymers. p.83, Pergamon Press, Oxford.
30. SAS Institute, Inc. Statistical Analysis system. SAS version 8.01. SAS Analytical Institute, Cary, NC. 1996.
31. Shigemasa Y · Sashimoto H · Tokura · Azuma I(Eds) (1992) : Chitin Derivatives in Life Science : pp.86-92, Japanese Society for Chitin/Chitosan.

2004년 7월 24일 논문접수

2004년 9월 2일 1차 수정논문 접수

2004년 11월 3일 2차 수정논문 접수

2004년 12월 18일 논문게재 확정