

전복장의 열처리 공정의 최적화 및 저장성 평가에 관한 연구

문창용 · 백무열 · 김혜경¹ · 함영태² · 김병룡*

경희대학교 식품공학과, ¹한서대학교 식품 생물공학과, ²중앙대학교 생명공학과

The Optimization of Thermal Conditions and Evaluation of Storage for Heated *Chunbok-jang*

Chang-Yong Moon, Moo-Yeul Baek, Hae-Kyung Kim¹, Young-Tae Hahm², and Byung-Yong Kim*

Department of Food Science and Technology, Kyung Hee University

¹Department of Food Science and Biotechnology Engineering, Han Seo University

²Department of Biotechnology, Chung Ang University

Abstract

The objective of this study was to optimize the thermal condition and determine the shelf life of heated *Chunbok-jang* product. The optimum thermal condition of heated *Chunbok-jang* product was determined by sensory test and heat penetration curve was obtained by Thermal Microprocessor. Sterilization time was 21-23 min until F_0 value reached 9 min, depending upon the number of abalone. As the solid content was reduced and the temperature of sterilization was increased, the thermal death time was decreased. The score of sensory test indicated that there was no significant difference in flavor of heated *Chunbok-jang* product made at different sterilization temperatures (110, 121.1, 125, and 130°C). Heated *Chunbok-jang* product, however, sterilized at 125°C showed the highest score in texture and taste values. Salinity and pH were not changed during seven month storage, but texture became firmer, and any microorganism had not been detected from the heated *chunbok-jang* product during these periods. As a result of the storage experiment, the shelf-life of heated *Chunbok-jang* product was 3-month at room temperature.

Key words: Abalone, *Chunbok-jang*, Penetration curve, Shelf-life, Sensory test

서 론

우리나라의 전통적 발효식품인 장류와 젓갈류는 단백질의 공급원으로, 김치류는 비타민과 무기질의 공급원으로 이용되어 왔다. 특히 쌀을 주식으로 하는 우리나라에서는 옛날부터 기호식품으로서 젓갈류가 애용되어 왔으며, 현재 까지 54 여 종의 젓갈의 종류가 알려져 있다(Cha, 1992). 그리고 수산물류에는 각종 기능성 당류, 무기질 및 비타민 등이 풍부하게 함유되어 있어서 예부터 수산물류를 식용, 약용, 시료 또는 해조공업의 원료로 많이 이용하여 왔다(Hong, 2000). 그러나 수산물류는 신선한 상태로는 저장성이 매우 약하여 가공이 필수적이나 현재까지의 가공기술로는 대규모 자원인 수산물류를 효율적으로 이용하지 못하고 있다(Choi & Kim, 2002). 이러한 수산물류 중 전복류는

복족류에 속하는 수산생물로 수심 5-50 m 되는 외양의 섬 지방이나 암초에 서식하며 바닷물이 깨끗해 해조류가 많이 번식하는 지역에서 해조류를 주된 먹이로 하여 생육하는 것으로 알려져 있다. 또한 전복은 단백질과 비타민이 풍부하여 피부미용, 자양강장, 산후조리 등에 효능이 있을 뿐 아니라, 특히 타우린이 풍부하여 간장보호, 피로회복, 심근 경색에 대한 예방 효과를 가지고 있어 조개류의 귀족이라 할 만큼 영양 면 에서나 맛에서 다른 해산물과는 비교할 수 없을 정도의 특징을 가지고 있다(Kim et al., 2006). 이러한 전복은 대부분 날 것, 건조물 또는 훈제품 등으로 이용되어 왔으며 최근 들어서는 증숙 건조나 훈제 전복 등의 가공품으로도 개발이 진행되고 있다(Koh et al., 2009). 식품의 기능성에 관심이 증가하고 있는 현 시점에서는 이러한 전복과 같은 기능성 식품의 수요가 날로 급증하여 다방면으로 가공되어 이용될 가능성이 매우 높아 졌으며(Oh et al., 2001), 소비자들의 기호에 맞게 무균공법을 접목시켜 간편하게 이용할 수 있는 개발품이 요구되고 있다. 또한 국내 전복 생산은 2002년 까지만 해도 주로 자연산이 대부분으로 고가의 제품이었으나, 양식이 가능해져서 2007년에는 전체 생산량이 4,547 톤에 달하였으며 이중 양식 산이

*Corresponding author: Byung-Yong Kim, Department of Food Science and Technology, College of Life Science, Kyung Hee University, 1 Seochendong, Giheung-gu, Yong in, 446-701, Korea
Tel: +82-31-201-2627; Fax: +82-31-202-0540
E-mail: bykim@khu.ac.kr

Received November 23, 2010; revised May 26, 2011; accepted July 6, 2011

95.7%로 과잉의 생산을 이루게 되었다(National Statistics Offices, 2008).

이렇게 상품 가치가 높으면서 과잉 생산 되고 있는 전복의 소비를 촉진시키기 위하여 본 연구에서는 다양한 온도에서 열처리 전복장을 제조하여 pouch에 포장함으로써, 저장성을 향상시키고 동시에 소비자들이 쉽게 접할 수 있게 함으로써 전복 자원의 이용 가능성을 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

전복장 제조에 사용된 전복(완도산)은 노량진 수산 시장(Seoul, Korea)에서 구입하였으며, 부재료로 사용된 간장, 물엿, 청주, 건 고추, 마늘, 건표고, 생강 등은 옹고집 영농조합(Gunsan, Korea)에서 구하였다. 열처리한 전복장의 포장재질(140×170 mm)은 polyethylene telephthalate(12 µm)와 nylon(15 µm)과 casted polypropylene(70 µm)이 laminate된 것으로 (주) 오투기(Seoul, Korea)에서 구입하였다.

전처리 데치는 시간 별 관능 평가 및 조직감 검사

소스 제조는 물 545.2 mL(49.6%), 물엿 204.8 mL(18.6%), 간장 250 mL, 건표고 10 g, 건고추 15 g, 마늘 15 g, 생강 15 g, 청주 100 mL를 100°C에서 5 분간 끓인 후 식혀서 냉장 보관하였다. 전복의 처리는 수세한 전복의 껍데기와 내장을 제거한 후 30 분간 청주에 침지시켰고, 전 처리의 유무에 따른 전복장의 물성 검사와 관능평가를 위해 1 분간 데친 전복과 데치지 않은 전복을 소스에 24 시간 침지시킨 후 소스와 전복 이외의 부재료는 제거하였다. 제조한 전복장을 laminate한 포장재질에 230 g을 넣고 밀봉한 뒤 121.1°C에서 F_0 9 min에 도달할 때까지 열처리하였다. 그 후 열처리한 전복장의 관능 평가와 조직감 검사를 실시하였다.

열 침투 곡선 측정

열처리 전복장의 고형분 함량(전복 2, 3, 4 미)과 살균 온도(110, 121.1, 125, 130°C)에 따른 전열 특성을 알아보기 위하여 열 침투곡선을 측정 비교하였다. 전복 1 개의 무게는 약 20 g 정도이었으며, 본 실험에 사용한 전복 2 개의 무게는 39 g, 3 개의 무게는 60.8 g, 4 개의 무게는 83.2 g이었으며 pouch에 들어간 내용물(전복+소스)는 230 g으로 맞추었다. 시료의 가열처리에는 살균기(Model WS-RE-30S, Woo Sung Machinery, Gyeonggi, Korea)를 사용하였으며, 전복의 기하학적 중심부에 needle probe를 연결하여 밀봉한 후 thermal microprocessor(Track sense pro, ELLAB A/S, Hilleroed, Denmark)를 이용하여 열 침투 곡선을 측정하였다. 열 침투 곡선으로부터 1 대수 주기를 횡단하는데 요하는 시간 t_{90} 값을 측정 하였다.

온도 별 제조한 열처리 전복장의 관능 평가 및 저장성 검사 제품의 열처리 정도에 따른 품질의 변화를 측정하기 위해 다시료 비교법으로 평가하였다. 110°C, 121.1°C, 125°C, 및 130°C에서 F_0 9 min에 도달할 때까지 열처리한 제품을 실온에서 저장하면서 관능평가를 실시하였다. 관능 평가 결과 최종적으로 125°C에서 열처리한 전복장이 가장 높은 점수가 채점 되어 125°C에서 열처리 하여 저장성 검사를 실시하였다. 저장성 검사는 열처리 전복장을 7 개월 동안 상온 보관 하면서 매달 한번씩 염도 검사, pH 검사, 호기성 및 혐기성 미생물 검사, 물성검사를 실시하였다.

총 미생물 검사 및 물리 화학적 검사

총 미생물 검사는 전복장 소스 1 mL를 petri film(2011-10TL, 3M Microbiology products, St. Paul, Minneapolis, USA) 배지에 접종하여 각각 32°C에서 2 일간 호기성 미생물, 혐기성 미생물을 배양한 후 colony 수를 계수하였다. 혐기성 미생물은 혐기성 균 조작 기구(Gas pak system, BBL Microbiology Systems, Cockeysville, MD, USA)를 사용하여 배양하였다. 단위는 CFU(colony forming unit) mL로 나타내었다. 전복의 조직 강도 검사는 전복의 중심을 지름 20 mm, 높이 10 mm의 원기둥 모양으로 자른 후 rheometer(model CR-150, CR-200D, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 이용하였으며 측정하였고, punch plunge는 원기둥 모양(diameter = 5 mm)을 이용하였고 cross head speed는 100 mm/min으로 하여 3 번 punch test 후 평균값으로 나타내었다. 염도는 Conductivity Meter(model TOA CM-40S, TOA Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였고 pH는 pH meter(model orion 710 A+, Thermo Fisher Scientific, Beverly, MA, USA)를 이용하여 측정하였다. 관능평가는 15 명의 훈련된 panel을 관능검사요원으로 활용하였다. 평가 항목으로는 맛, 향, 조직감으로 하였으며, 각각 9 점 채점법으로 1(매우 나쁘다)에서 9(매우 좋다)까지의 점수를 사용하여 실시하였다.

통계분석

실험결과와 통계처리는 SPSS 통계처리 program(Statistical Package for the Social Sciences v17.0, Chicago, USA)을 이용하여 분석하였다. 각 조사 조건들 간의 유의성 검정은 Duncan's multiple range test로 $p < 0.05$ 수준에서 실시하였다.

결과 및 고찰

전처리 데치기 유무에 따른 조직 검사 및 관능 평가

전복의 데치기 유무에 따른 관능 검사 및 punch test의 결과는 Table 1에 나타내었다. 전복을 데치지 않고 제조한 열처리 전복장의 관능 평가 결과 향, 조직감, 맛의 선호도는 각각 6.00, 6.53, 6.67로 나타났다. 전복을 100°C에서

Table 1. The sensory score differences between unblanched and blanched (100°C for 1min) heated *Chunbok-jang* products.

Blanching condition	Flavor	Texture	Taste	Punch force (kg _f)
Unblanched	6.00±1.73	6.53±1.55	6.67±1.11	0.27±0.02
100°C for 1 min	6.60±0.99	6.13±1.46	6.33±1.23	0.26±0.06

1 분간 데친 후 제조한 열처리 전복장은 향, 조직감, 맛의 선호도의 결과가 각각 6.60, 6.13, 6.33으로 나타났다. Punch test 결과는 전복을 데치지 않고 제조한 전복장이 0.27 Kg_f, 데친 후 제조한 전복장은 0.26 kg_f로 측정되었다. 이처럼 열처리 전복장의 제조에 있어서는 데치기의 유무에 따른 전복장의 관능 평가와 punch test 결과가 유의적인 차이를 보이지 않았다. 식품 제조에 있어서 데치기 공정은 일반적으로 식품을 분해시키는 효소를 불활성화시킴으로써 저장 중 식품의 갈변, 향미와 영양가의 손실, 조직의 변화 등을 방지한다(Hong, 2006). 그러나 본 연구에서는 데치기 공정 이후 고온에서 열처리를 하기 때문에 데치는 전처리 과정의 영향이 미치지 않는 것으로 사료되어, 열처리 전복장의 제조에 있어서는 데치는 과정을 생략하고 실험을 수행하였다.

열 침투 곡선의 측정

전복을 각각 2-4 미씩 retort pouch에 넣고 제조한 전복장의 열 침투 곡선을 비교한 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 전복 2 미(17.0%)를 넣은 것은 f_h 값이 10.8 min 이었고, F_0 값이 9에 이르기 까지 걸린 시간은 21.5 min이었다. 전복 3 미(26.4%)를 넣은 것은 f_h 값이 11.8 min, 이 때 F_0 값이 9까지 걸린 시간은 22.7 min이었으며 전복 4 미(36.2%)를 넣은 것은 f_h 값이 13.0 min, F_0 값이 9까지 걸린 시간은

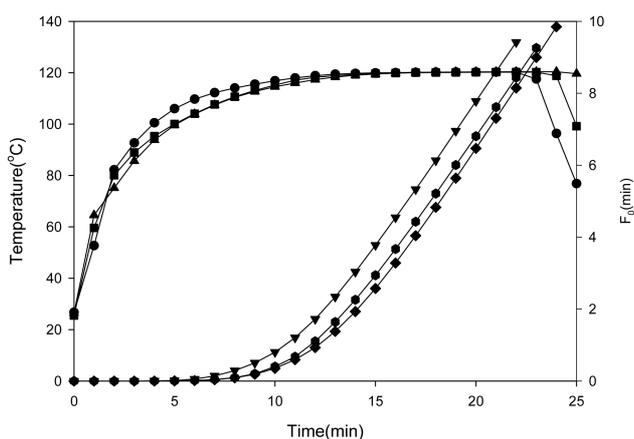


Fig. 1. Temperature-time profiles and time required to reach specific F_0 values of heated *Chunbok-jang* products with different solid contents. ●--●: Temperature of 17.0% solid, ■--■: Temperature of 26.4% solid, ▲--▲: Temperature of 36.2% solid, ▼--▼: time required to reach specific F_0 value of 17.0% solid, ◆--◆: time required to reach specific F_0 value of 26.4%, ◆--◆: time required to reach specific F_0 value of 36.2%.

23 min으로 측정되었다. 이처럼 전복의 양이 증가할수록 가열 치사 시간이 증가 하는 것을 볼 수 있었다. 고형물의 함량비 및 크기에 따른 전열 특성은 레토르트 카레(Koo et al., 1993), 감자 통조림(Lekwauwa & Hayakawa, 1986), 느타리 통조림(Lee & Shin, 1986) 등에서 보고된 바 있다. 고형물 함량비가 증가함에 따라 대류에 의한 열 전달에서 전도에 의한 열 전달로 변화되기 때문에 f_h 값이 증가했으며, 이는 전복 수가 증가할수록 열 침투 속도가 늦어지는 것을 의미한다. 따라서 고형물의 크기가 증가 할수록 일정 F_0 값까지 도달하는 시간 또한 증가함을 알 수 있었다.

열처리 하는 온도를 110, 121.1, 125, 130°C로 변화시켜 열 침투곡선을 측정한 결과는 Fig. 2(a-d)에 각각 나타내었다. f_h 값은 열처리 온도가 증가함에 따라 각각 14.7, 11.8, 7.7, 7.4 min으로 나타나 열 처리 온도가 높을수록 열 침투 속도가 빨라짐을 나타내었다. 각각의 열처리 온도에서 같은 살균 효과를 갖도록 F_0 값이 9에 이르는 동안의 살균 시간은 157.2, 22.7, 20.8, 12.3 min으로 측정되었다. 110°C에서 열처리한 샘플은 살균시간이 20분 동안은 살균효과가 없음을 보여주었으며 나머지 121.1°C, 125°C와 130°C에서는 10분을 전후하여 살균효과를 나타내었다. 또한 이를 통해 열처리 온도가 증가할수록 살균하는데 걸리는 시간이 짧아짐을 알 수 있었다. Chun et al.(1998)은 비지찌개를 retort 제품으로 제조하여 열처리 온도를 110-130°C로 변화시켜 전열 특성을 연구한 결과, retort 온도를 증가시킬수록 f_h 값이 18.9에서 12.1 min으로 감소하였으며, 열처리 온도에 따른 살균효과를 나타내는 시간도 마찬가지로 감소하였다고 보고하였다.

온도 별로 제조한 열처리 전복장의 관능 평가

열처리 온도가 제품의 관능적으로 미치는 영향을 알아보기 위하여 각 열처리 온도(110, 121.1, 125, 130°C)의 F_0 값이 9에 도달 할 때까지 열처리를 한 제품의 관능 평가 결과를 Table 2에 나타내었다. 향 선호도는 5.1에서 5.9, 조직감 선호도는 4.6에서 7.1, 맛 선호도는 5.1에서 7.6의 범위를 나타내었다. 관능평가 결과 향은 네 가지 온도(110, 121.1, 125, 130°C)에서 제조한 열처리 전복장의 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 비지를 비지찌개의 상태로 retort pouch에 포장하여 전열 특성을 연구한 Chun et al. (1998) 또한 열처리 온도를 달리함에 따라 향, 맛, 색, 표면 상태 등을 관능평가 하였으나 유의적인 차이가 없는 것으로 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 그러나 본 연구에서는 125°C에서 열처리한 전복장이 조직감과

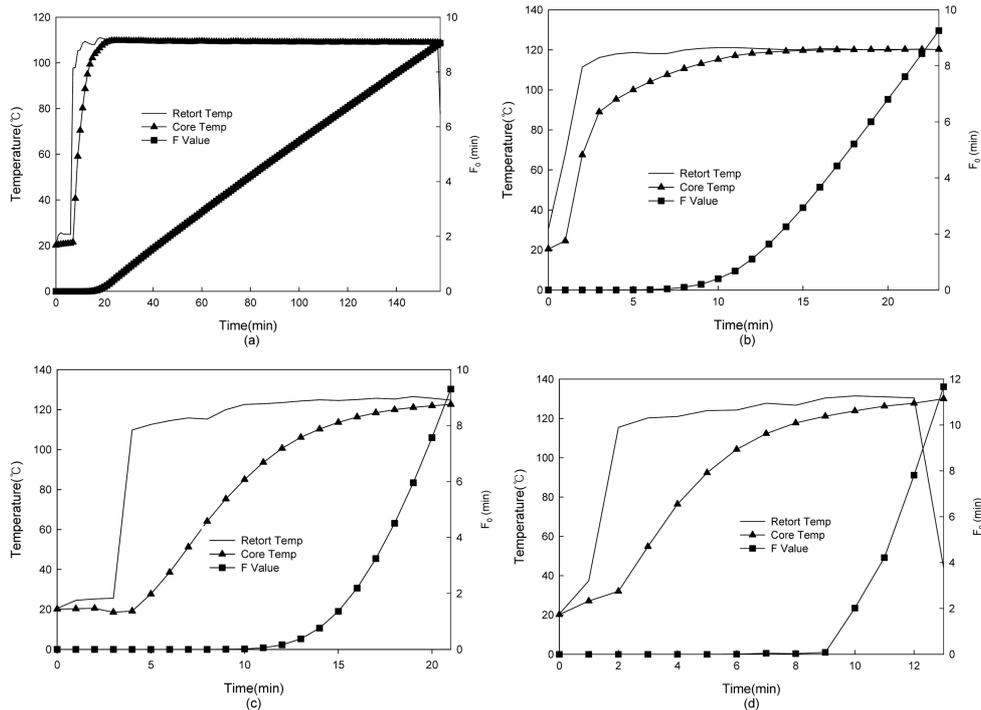


Fig. 2. Temperature-time profiles and time required to reach specific F_0 values of heated *Chunbok-jang* products at different temperatures. (a): 110°C, (b): 121.1°C, (c): 125°C, (d): 130°C.

Table 2. The result of sensory test for heated *Chunbok-jang* products at different heating temperatures.

Temperature(°C)	Flavor	Texture	Taste
110	5.2 ^{a*}	4.6 ^a	5.1 ^a
121.1	5.4 ^a	5.9 ^b	6.5 ^b
125	5.9 ^a	7.1 ^c	7.6 ^c
130	5.1 ^a	6.0 ^b	7.0 ^{bc}

*Means with the same letter in each column are not significantly different ($p < 0.05$).

맛 선호도에서 각각 7.1과 7.6으로 네 가지 온도 중 가장 높게 나타나, 125°C에서 열처리 하여 제조 하는 것이 가장 좋다는 결과를 도출할 수 있었다.

열처리 전복장 저장성 검사 실험

열처리한 전복장을 7개월 동안 상온(20±2°C)에서 보관 하면서 pH, 염도, 호기성 및 혐기성 미생물, 조직 강도를 측정 한 결과를 Table 3에 나타내었다. pH는 5.1에서 5.4로 초기 3개월 동안 저장 시 약간의 증가를 보였으나 그 이후에는 5.3로 나타나 뚜렷한 변화를 보이지 않았다. Choe et al.(2006)의 실험에서는 retort pouch 카레의 저장 중 품질의 변화 및 안정성 평가에서 pH가 저장초기에 약간 저하되는 경향을 나타내었다고 보고하였다. 본 연구에서는 pH와 더불어 염도 또한 7개월 간의 저장 기간 동안 1.5%에서 1.6%로 지속적으로 약간씩 증가되는 경향을 보여 주었으나 큰 변화는 보이지 않았다. 따라서 retort pouch 내에서 열처리의 경우 pH, 염도의 차이는 거의 나타나지 않음을 알 수 있었다. Punch test를 이용한 조직 강도의 결과에서는 초기 조직 강도는 0.22 kg_f 였으나 저장 3개월

Table 3. The pH, salinity, aerobic, anaerobic microorganism and punch force of heated *Chunbok-jang* products for 7 months

Storage time (month)	0	1	2	3	4	5	6	7
pH	5.06 ^{a*}	5.41 ^c	5.43 ^c	5.40 ^d	5.38 ^d	5.33 ^c	5.31 ^{bc}	5.29 ^b
Salinity (%)	1.53 ^a	1.57 ^{bcd}	1.60 ^d	1.55 ^{abc}	1.58 ^{cd}	1.58 ^{cd}	1.59 ^{cd}	1.61 ^d
Aerobic Microorganism	ND ^{**}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Anaerobic Microorganism	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Punch force(kg _f)	0.22 ^a	0.28 ^a	0.22 ^a	0.33 ^{ab}	0.47 ^{bc}	0.48 ^c	0.45 ^{bc}	0.43 ^{bc}

* Means with the same letter in each column are not significantly different ($p < 0.05$).

** Not detected.

째에는 0.33 kg로 급격히 증가하는 경향을 보였다. 조직감에 대해 평가한 여러 연구를 살펴보면, 121°C에서 열처리하여 상온 보관하면서 조직을 검사한 결과 카레로 제조된 생선(Mallick et al., 2006), 버섯(Zivanovic & Buescher, 2004)은 시간이 지나면서 점차 경화되었으나 조미 바지락(Lee et al., 1984)은 변화가 없었고 튀긴 홍합(Bindu et al., 2007)은 연화 되었음을 알 수 있었다. 이처럼 레토르트 식품의 조직감은 저장 기간이 지날수록 전 처리 방법에 따라 다양하게 변화였다. 조직강도가 경화된 생선과 버섯의 경우에는, 각각 카레와 소금물에 담겨 있었고 염분으로 인한 수분의 출수 작용과 유해한 미생물의 생육을 저해 하였기 때문으로 사료된다.

본 실험의 미생물 검사에서는 7개월 동안 저장 시 호기성, 혐기성 미생물 모두 검출되지 않았다. 이는 레토르트 살균 멸치 액젓에 식염을 첨가한 배지에서 모두 세균이 검출되지 않았다는 결과(Lim & Yoo, 1999)와, 조미 바지락으로 레토르트 식품을 제조 하여 저장성을 실험한 결과 생균 수는 제조 직후부터 저장 120일까지 전 제품 모두 음성으로 나타났다는 보고와도 유사한 결과를 나타내었다(Lee et al., 1984). 즉, 일반적으로 retort pouch에서 열처리한 결과 미생물의 생존은 거의 없는 것을 알 수 있었다.

이러한 결과를 통해 7개월 동안 상온에서 보관한 열처리 전복장은 섭취가 가능하나, 관능적 특성에 영향을 미치는 조직감의 변화가 4개월 이후부터 단단하게 변하므로 열처리 전복장의 저장 기간은 3개월까지 하는 것이 좋다고 사료된다.

요 약

Pouch에 넣은 전복의 함량을 변화 시켜 전열 특성을 측정한 결과, 전복의 함량이 증가하고 살균 온도가 감소할수록 가열 치사 시간이 증가함을 알 수 있었다. 121.1°C와 같은 열 처리 효과를 나타내도록 다른 온도(110°C, 125°C, 130°C)에서 각각 전복장을 제조 하여 관능 평가를 실시한 결과, 125°C에서 열처리 한 전복장이 조직감과 맛 선호도가 가장 높았다. 125°C에서 열처리한 전복장을 7개월 동안 상온에서 저장하면서 검사한 결과 pH, 염도에서는 큰 변화는 보이지 않았고 조직 강도는 3개월부터 급격하게 증가하는 경향을 보였다. 또한 총 미생물 검사에서는 호기성, 혐기성 미생물이 모두 검출 되지 않았으나 조직감을 고려했을 때 약 3개월 정도 보관하는 것이 적합할 것으로 사료되었다.

감사의 글

본 연구는 2009년 국토해양과학기술 연구지원에 의한

일부 결과이며 이에 감사 드립니다.

참고문헌

- Cha YJ. 1992. Volatile flavor component in Korean salt-fermented anchovy. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 21: 719-718.
- Choe SN, Kim JB, Yun SS. 2006. Research and development on the traditional fishery fermented Foods. *J. Fish. Mar. Sci. Edu.* 18: 209-217.
- Choi YO, Kim BO. 2002. Studies on the improvement of packaging design for the industries of fishery processing. *J. Package Design Res.* 11: 121-137.
- Chun KH, Kim BY, Hahm YT. 1998. Production of retort food using soybean curd residue. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 1327-1332.
- Hong TH. 2006. *Modern Food Material.* Jigumunhwa Co., Seoul, Korea, pp. 30-31.
- Hong TH. 2000. *Modern Foodstuffs.* Jigumunhwa Co., Seoul, Korea, pp. 78-103.
- Bindu J, Ravishankar CN, Srinivasa GTK. 2007. Shelf life evaluation of a ready-to-eat black clam (*Villorita cyprinoides*) product in indigenous retort pouches. *J. Food Eng.* 78: 995-1000.
- Kim HL, Kang SG, Kim IC, Kim SJ, Kim DW, Ma SJ, Gao T, Li H, Kim MJ, Lee TH, Harm KS. 2006. In vitro anti-hypertensive, antioxidant and anticoagulant activities of extracts from *Haliotis discus hannai*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 35: 835-840.
- Koh SM, Kim HS, Choi YC, Kang SG, Kim JM. 2009. Preparation and physicochemical characteristics of abalone meat aged in *Kochujang*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 38: 773-779.
- Koo BY, Park SJ, Byeon YR, Son SH. 1993. Heat penetration characteristics and keeping quality of retort pouched curry. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 25: 63-68.
- Lee DS, Shin DH. 1986. Heat penetration of canned oyster mushroom. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 16: 206-210.
- Lee EH, Kim JG, Cha YJ, OH KS, Koo JG, Kwon CS. 1984. Studies on processing and keeping quality of retort pouched foods. *Bull. Korean Fish. Soc.* 17: 499-505.
- Lekwauwa AN, Hayakawa KI. 1986. Computerized model for the prediction of thermal responses of packaged solid-liquid food mixture undergoing thermal processes. *J. Food Sci.*, 51: 1042-1049.
- Lim SI, Yoo JY. 1999. Purification of a protease produced by *Bacillus subtilis* PCA 20-3 isolated from Korean traditional *Meju*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 1635-1641.
- Mallick AK, Srinivasa Gopal TK, Ravishankar CN, Vijavan PK. 2006. Canning of rohu(*Labeo rohita*) in north Indian style curry medium using polyester-coated tin free steel cans. *Food Sci. Tech. Int.* 12: 539-545.
- National Statistics Offices. 2008. *Fishery Production Statistics.* Seoul, Korea.
- Oh KS, Kim YA, Kim JS, Kang ST. 2001. Chemical properties of the cultured abalone for manufacturing abalone drink. *Korean Int. Econ. Soc.* pp. 57-90.
- Zivanovic S, Buescher R. 2004. Changes in mushroom texture and cell wall composition affected by thermal processing. *J. Food Sci.* 69: 44-49.