

Collagen Casing에 충전한 명란훈연제품의 품질특성에 대한 겔화의 영향

최승화¹ · 박종혁² · 김상무^{1*}

¹강릉원주대학교 해양생명공학부
²한서대학교 식품분석센터

Effects of Setting on the Quality Characteristics of the Smoked Alaska Pollock Roe Packed with Collagen Casing

Seung Hwa Choi¹, Jong Hyuk Park², and Sang Moo Kim^{1*}

¹Faculty of Marine Bioscience and Technology, Gangneung-Wonju National University, Gangwon 210-702, Korea

²Food Analysis Center, Hanseo University, Chungnam 360-706, Korea

Abstract

Alaska pollock roe is mainly used as a raw material for fermented seafood, especially in the East Asia. Kernels of Alaska pollock roe are not valuable as a raw material and usually discarded as a waste product. In order to utilize the broken roes of Alaska pollock, the smoked product, a imitated sausage, was manufactured for commercial production. Texture intensity (hardness and gumminess) and sensory evaluation (taste and acceptability) of the smoked Alaska pollock roe packed with collagen casing were evaluated based on mixture design and regression models. At higher concentration of carrageenan and lower concentration of starch in the formula of the smoked Alaska pollock roe, higher texture intensity and sensory scores were obtained. pH values of all treatments (control, vacuum and N₂ packages) increased up to 6.28, 6.23 and 6.24 on 4 months of storage, respectively, and then decreased. The numbers of VBN, TBA and viable cell counts increased during storage periods, higher in control than in vacuum and N₂ packages. Coliform bacteria was not detected in all treatment during storage periods.

Key words: Alaska pollock broken roe, collagen casing, setting, storage, texture

서 론

소시지는 여러 가지 육류를 원료로 이용하며 조미료 및 향신료 등 부재료를 첨가한 다음 염지, 훈연, 성형 및 열처리 등의 과정을 통하여 제조되는 식육제품이다(1). 우리나라 식품공전(2)에서 소시지는 '식육에 조미료 및 향신료 등을 첨가한 후 훈연하거나 열처리한 것으로 수분 70% 이하, 조지방 35% 이하의 것'으로 정의하고 있다. 소시지 제품의 소비는 매년 증가하고 있으나, 제품의 생산 공정 및 품질향상에는 상당한 문제가 있는 실정이다(3). 경제성장에 따른 소득 수준의 향상과 식품공업의 발달로 인하여 식육 및 육제품의 소비가 급증하면서 소비자의 육제품에 대한 기대와 아울러 영양과잉에 따른 여러 가지 문제점에도 관심이 증가하고 있는 추세이다. 이에 따라 연구자 및 식육 가공업자들은 저지방 소시지의 원료를 찾으려고 노력하고 있다.

명란은 주로 명란젓의 원료로 사용되고 있으며, 농림수산식품부(4)에 따르면 우리나라 젓갈류(염신품)의 생산량은 2001년 47,604에서 2007년 28,641 M/T로 해마다 감소하고

있다. 염신품 중 명란젓은 약 30~40%정도를 점하고 있는 것으로 추정되며, 명태의 자원감소에 따른 원료의 공급 부족으로 어려움을 겪고 있는 실정이다. 또한, 미숙란 및 과숙란 등 상품의 가치가 없는 명란 및 명태를 활복할 때 난막에 손상을 입혀 절란화 되는 양은 현재 매년 2,000~3,000톤 이상으로 추정되고 있다. 이와 같이 상품가치가 없는 명란(미숙란, 과숙란, 절란)은 가공식품의 원료로서 이용되지 못하고 대부분 폐기물로 처리되어 원료의 손실뿐 아니라 환경문제까지도 야기되고 있는 실정이다. Carrageenan은 홍조류의 세포 간 충전 물질로서 고분자 전해질인 다당류이다. Carrageenan은 분자량, 3,6-anhydro-D-galactose 및 황산기(SO₄²⁻)의 양과 위치 등의 차에 따라 kappa, iota, lambda, mu, nu 및 xi의 6종류로 분류하며 상업적으로는 주로 kappa-, iota- 및 lambda-carrageenan이 이용되고 있다. 이들은 이화학적으로 조금씩 다른 특성을 갖고 있으며 주로 겔화제, 점증제, 안정제, 계면활성제 및 조직개량제 등으로 사용되는 식품첨가 소재이다(5-9). 겔화 공정(Setting)은 surimi 제품 제조에 있어서 조직감 및 보수력(water binding)을

*Corresponding author. E-mail: smkim@gwnu.ac.kr
Phone: 82-33-640-2343, Fax: 82-33-640-2410, 647-9535

증가하기 위한 공정이며, 가열하기 전에 40°C 및 저온(5~10°C)에서 setting을 하면 surimi 제품의 gel 강도가 증가된다고 한다(10-14). 특히 소시지의 성형을 위하여 사용되는 casing은 natural, cellulose(식용불가능) 및 collagen(식용가능)으로 그 특성에 따라 이용되고 있으나 최근에는 천연소재인 collagen casing을 선호하는 추세이며, 특히 wiener 및 vienna sausage에 많이 사용되고 있다. 반면에 cellulose casing은 frankfurter sausage에 많이 이용되고 있다(15).

따라서 본 연구에서는 전보(16)에 이어 명란젓 제조 시 부산물로 과생되는 절란을 효율적으로 이용하기 위한 방안의 하나로 축육 소시지와 비슷한 명란훈연제품 개발을 위해 collagen casing에 충전한 명란 및 부재료의 훈연 시간 및 온도에 따른 최적 명란훈연제품의 제조조건을 설정하였고, texture 및 관능적 특성에 미치는 setting의 영향 및 저장기간에 따른 품질특성을 함께 분석하였다.

재료 및 방법

재료

길이 5 cm정도의 동결상태의 명태절란(난막이 파손된 것, 풍미식품, 속초, 한국)을 실험의 원료로 사용하였다.

명란 훈연 소시지의 제조

냉동 명태절란을 4°C에서 24시간 동안 해동한 다음, 3% 생리식염수로 이물질을 제거하고 상온에서 20분간 탈수하였다. 식염 농도를 2%로 조절하기 위하여 8, 10, 15%의 brine 용액에 1, 2, 3, 4, 5시간 침지한 다음 2시간 동안 상온에서 탈수하여 Mohr법(17)으로 염 농도를 측정하였다. 10% brine 용액에서 2시간 침지하였을 때 식염 농도가 2%에 도달하였으며, 본 실험의 침지조건으로 결정하였다. 염장된 명

란은 전분, κ -carrageenan(MSE Co., Ltd., Seoul, Korea), sorbitol, sucrose, liquid smoke(Wonmi Food Co., Wonju, Korea), 주정(Korea Spirit Co., Seoul, Korea)을 배합량(Table 1)에 따라 혼합한 다음 이것을 직경 24 mm의 collagen casing(Icjin Products Co., Seoul, Korea)에 충전하고, 수욕 상에서 25°C로 3시간동안 겔화(setting)시켜 겔을 강화한 것을 실험구로 하였고, 겔화시키지 않은 것을 대조구로 하였다. 명란훈연소시지의 최적 제조 온도 및 시간을 결정하기 위해서 smoker(Acto-Shaam Co., Menomonee Falls, USA)을 이용하여 80, 90, 100°C에서 30, 40, 50, 60, 70분간 가열하여 소시지 중심온도가 70°C에 도달하는 조건을 훈연 시간으로 결정하였으며, 본 실험에서는 100°C에서 70분 동안 훈연하였다(18). 그리고 나서 5분간 얼음물로 cold shower를 한 다음 진공포장을 하여 5°C에 저장하면서 시료로 사용하였다. Setting은 상온에서 3시간 동안 실시하였다.

Texture 분석

명란훈연소시지를 2 cm로 절단한 후 rheometer(Fudoh Kogyo Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 texture 특성(hardness, gumminess)을 Bourne의 방법(19)에 따라 측정하였다. 이때의 분석 조건은 maximum load 200 g, base 60 mm, stroke 50 mm, scale range 1 mm, record speed 120 mm/min 및 table speed 60 mm/min이었다.

관능검사

명란훈연소시지의 taste 및 acceptability를 검사한 훈연된 8인의 panel은 20~25세 사이의 남자 5명 및 여자 3명으로 구성하여 관능적 특성을 측정하였고, 시료에 대한 종합적인 평가는 7단계 평점법으로 평가하였다.

Table 1. Effect of setting treatment on texture intensity of the smoked Alaska pollock roe with collagen casing shown as actual values at various experimental constituents

Roe	Actual factor values (%)							Texture intensity				Sensory attribute			
	Starch	Carrageenan	Sorbitol	Sugar	Liquid smoke	Alcohol	Hardness (kg)		Gumminess (kg)		Taste		Acceptability		
							0 ¹⁾	3	0	3	0	3	0	3	
84.5	5	6	1	2	1	0.5	2.94	3.65	0.66	0.14	3.8 ²⁾	4.0	4.3	4.4	
75.5	10	10	1	2	1	0.5	2.00	2.30	0.55	0.14	3.7	4.8	4.2	4.2	
80.5	5	10	1	2	1	0.5	3.04	3.98	0.49	0.16	3.8	4.6	4.3	4.4	
83.5	10	2	1	2	1	0.5	1.37	2.22	0.46	0.04	4.2	5.0	4.0	4.0	
79.5	10	6	1	2	1	0.5	1.38	2.58	0.67	0.08	3.8	4.8	3.5	3.5	
88.5	5	2	1	2	1	0.5	2.53	2.88	0.85	0.04	4.3	4.6	4.5	4.5	
78.5	15	2	1	2	1	0.5	1.30	1.70	0.74	0.05	3.7	5.6	3.7	3.8	
78.5	15	2	1	2	1	0.5	1.30	1.70	0.74	0.09	4.2	5.2	3.5	3.5	
70.5	15	10	1	2	1	0.5	2.50	2.85	0.94	0.11	3.3	4.6	4.2	4.2	
88.5	5	2	1	2	1	0.5	2.58	2.88	0.42	0.10	4.2	4.4	4.3	4.4	
70.5	15	10	1	2	1	0.5	2.50	2.48	0.94	0.11	3.3	4.4	3.3	3.4	
74.5	15	6	1	2	1	0.5	1.83	2.53	1.00	0.17	2.7	5.2	3.2	3.2	
80.5	5	10	1	2	1	0.5	2.88	3.04	0.49	0.10	3.8	4.0	3.5	3.8	
79.0	12.5	4	1	2	1	0.5	1.32	1.60	0.62	0.10	4.2	4.8	3.2	3.2	

¹⁾Set time (hr).

²⁾Mean scores indicate the average of 10 panel's sensory scores (7, excellent; 6, very good; 5, good; 4, acceptable; 3, poor; 2, very poor; 1, bad).

실험설계 및 trace 도표

실험구 디자인, 자료 분석 그리고 trace plot의 도식은 Design Expert(Stat-Ease Co., Minneapolis, USA)의 software를 사용하였다. Alaska pollock roe, carrageenan 및 starch는 D-optional design 구성요소의 배합비율에 따라 각각 70.5~84.5, 2~10 및 5~15% 범위 내에서 sorbitol, sugar, liquid smoke 및 주정은 각각 1, 2, 1 및 0.5%로 고정하여 사용하였으며 Table 1에 나타내었다. Quadratic model과 stepwise regression이 F-test를 위해 사용되었으며, trace plots는 Piepel's direction(20)에 따라 도식하였다.

명란훈연소시지 저장실험

D-optional design 구성요소의 배합비율에 따라 제조된 제품 중에서 gel 강도가 양호한 명란훈연제품을 선택하여 진공 및 질소 포장을 하여 50일 간격으로 저장 실험을 실시하였다.

포장방법

진공 및 질소포장은 자동성형진공포장기(Tiromat Power-pack 420, Kramer & Grebe, Möglingen, Germany)를 사용하여 진공포장은 74 cmHg의 진공도에서 0.7분간 진공포장하였으며, 질소가스 포장은 74 cmHg에서 1.7분간 진공으로 한 다음 9초 동안 질소가스(Ultrapur N₂, 0.1 Mpa) 포장을 하였다.

pH 측정

pH meter(Dong-U medical, Seoul, Korea)를 사용하여 측정하였다.

휘발성염기질소량(volatile basic nitrogen, VBN) 측정

휘발성염기질소량은 Conway unit을 이용한 미량확산법(21)을 다소 수정하여 측정하였다. 즉, 시료 10 g에 증류수 90 mL을 가하여 1분 동안 교반한 후 여과지(Whatman No. 2, Maidstone, England)로 여과하였다. Conway unit 외실에 여과액 1 mL 및 과량의 K₂CO₃ 1 mL, 내실에는 0.01 N H₂SO₄ 용액 1 mL를 각각 넣고 37°C에서 3시간 반응하였다. Burnswisk (0.07% methyl red, 0.01% methylene blue) 지시약을 1~2 방울 첨가한 다음 0.01 N NaOH로 적정하여 휘발성염기질소량을 구하였다.

Thiobarbituric acid(TBA) 측정

TBA 값은 Tarladgis 등(22)의 방법에 따라 측정하였다. 즉 시료 10 g에 9% perchloric acid 5 mL와 증류수 20 mL을 가하여 잘 혼합한 다음 증류수로 50 mL로 정용하여 여과지(Whatman No. 2)로 여과하였다. 여과액 5 mL에 0.02 M thiobarbituric acid(TBA) 5 mL을 가하여 혼합한 다음 15시간 암실에 방치한 후 529 nm에서 흡광도를 측정하여 tetraethoxy propane(TEP)을 이용한 표준곡선에서 시료 g당 malonaldehyde 양($\mu\text{g/g}$)으로 환산하였다. TBA 값은 시료

g당 malonaldehyde 상당량으로 표시하였다.

생균수 측정

저장 중 생균수 측정(total viable cell)은 standard plate agar(Difco, MD, USA), 대장균군(coliform bacteria)은 violet red bile agar(Difco)를 사용하여 37°C에서 24시간 배양한 다음 colony forming unit(CFU)를 측정하였으며, 균수 측정은 dilution pour method를 이용하여 시료 g당 CFU로 산출하였다(23).

결과 및 고찰

Mixture models

Design Expert의 software 중 D-optional design에 따라 만들어진 14개의 실험구의 texture 측정치 및 관능적 평가를 Table 1에 나타내었다. 대조구 및 set 제품에 있어서 hardness(kg)는 각각 1.30~3.04 및 0.7~3.65, gumminess(kg)는 각각 0.46~1.0 및 0.04~0.17 kg 사이의 값을 나타내었다(Table 1). 대조구는 carrageenan 첨가량이 증가할수록 물성치(hardness 및 gumminess)는 증가하였는데, 이는 Xiong 등(8)의 저지방 소고기 소시지의 texture 특성에 관한 연구에서 carrageenan 첨가량이 증가할수록 소시지의 물성치가 증가한다는 보고 및 전보(16)의 cellulose casing에 충전한 명란훈연제품의 결과와 같았다. Set 소시지에 있어서도 전보(15)와 같이 carrageenan 첨가량이 증가할수록 소시지의 물성치가 증가하였으며, Kumazawa 등(24)은 Alaska pollock surimi gel을 30°C에서 setting을 하면 MHC(myosin heavy chain) 및 lysine의 함량이 증가하여 gel 강도가 증가한다고 하였고, Kim 등(25)은 명태(Alaska pollock) surimi의 최적 setting 온도는 25°C라고 보고하였다. 본 연구에서 명란훈연제품 제조 시 setting은 상온(25°C)으로 하였으며, setting은 명란훈연소시지의 texture 강도를 크게 증가시켰다. 대조구 및 set 제품에 있어서 taste는 각각 2.7~4.3 및 4.0~5.6, acceptability는 각각 3.2~4.5 및 3.2~4.4 사이의 값을 나타내었다. 대조구는 roe, starch 및 carrageenan을 각각 80.5, 5.0, 10 및 88.5, 5.0, 2.0으로 배합한 제품이 taste 및 acceptability가 각각 4.3과 4.3 및 4.3과 4.5로 좋은 평가를 받았으며, set 제품에 있어서도 같은 결과를 얻었다. Nonlinear model은 hardness, gumminess, acceptability에 낮은 probability($p \leq 0.005$)와 높은 Lack of Fit 값을 나타내어 본 실험에서 가장 적당한 model로 선택되었다(Table 2). 조미성분과 roe, starch 및 carrageenan의 배합조성에 따른 constraint coefficient 값을 Table 3에 나타내었다. 대조구에 있어서 carrageenan의 constraint coefficient는 roe 및 starch의 constraint coefficient 값들보다 높게 나타났으며, 이것은 carrageenan이 명란훈연소시지의 texture 강도에 roe 및 starch 비해 크게 영향을 미치는 것을 나타낸다. Set 제품에 있어서도 같은 결과를 나타내었으며 carrageenan의

Table 2. Effect of setting treatment on ANOVA tables for nonlinear models of the smoked Alaska pollock roe with collagen casing

Response	Model		Selection		Source	SS ³⁾		DF		MS		F-value		Prob>F	
	0 ¹⁾	3	0	3		0	3	0	3	0	3	0	3		
Hardness	Q ²⁾	L	S	M	Model	4.45	8.36	2	2	2.23	4.18	10.80	23.78	0.0025	0.0001
					Residual	2.27	1.93	11	11	0.21	0.18				
					Lack of fit	2.21	1.48	7	7	0.32	0.21	21.62	1.84	0.0050	0.2893
Gumminess	Q	L	S	M	Model	0.21	0.01	2	2	0.10	0.00	4.09	4.01	0.0470	0.0491
					Residual	0.28	0.01	11	11	0.03	0.00				
					Lack of fit	0.19	0.01	7	7	0.03	0.00	1.16	1.27	0.4702	0.4328
Taste	L	Q	M	S	Model	1.43	1.71	2	2	0.71	0.85	6.79	10.28	0.0120	0.0030
					Residual	1.16	0.91	11	11	0.11	0.08				
					Lack of fit	1.02	0.61	7	7	0.15	0.09	4.22	1.17	0.0912	0.4675
Acceptability	Q	Q	S	S	Model	1.19	1.37	2	2	0.60	0.69	3.76	5.04	0.0570	0.0279
					Residual	1.74	1.50	11	11	0.16	0.14				
					Lack of fit	1.02	0.95	7	7	0.15	0.14	0.80	0.98	0.6278	0.5397

¹⁾Set time (hr).

²⁾Q, quadratic; S, stepwise; L, linear; M, manual.

³⁾SS, sum of squares; DF, degrees of freedom; MS, mean squares.

Table 3. Effect of setting treatment on constraint coefficients of the smoked Alaska pollock roe with collagen casing expressed as pseudo values

Response	Constraint coefficient											
	Roe (R)		Starch (S)		Carrageenan (C)		R*S		R*C		S*C	
	0 ¹⁾	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3
Hardness	2.77	2.48	4.80	-0.42	3.37	4.24			-33.78		-37.60	
									(0.0535) ²⁾		(0.0135)	
Gumminess	0.65	0.07	1.55	0.07	0.29	0.21			-27.52		-29.80	
									(0.0146)		(0.0002)	
Taste	4.32	4.39	3.37	5.03	3.10	4.05		2.4168				
								(0.0649)				
Acceptability	4.48	4.51	2.48	2.50	5.35	5.39			-3.6067	-3.1791		
									(0.0764)	(0.0949)		

¹⁾Set time (hr).

²⁾The number in parenthesis is probability > t t l.

영향은 대조구보다도 더 크게 나타났다. 특히 setting은 gumminess의 강도를 증가하였다.

Trace 도표

Roe, carrageenan 및 starch의 배합비율을 달리하였을 때의 명란훈연제품의 texture(hardness 및 guminess) 및 관능적 특성에 대한 setting의 효과를 Fig. 1 및 2에 나타내었다. 대조구 및 set 제품에 있어서 hardness(kg) 및 guminess(kg)는 roe 및 starch 첨가량이 감소할수록 증가하였고, carrageenan 첨가량이 증가할수록 증가하였으며(Fig. 1), 전보(15)의 결과와 일치하였다. Defreitas 등(26)은 carrageenan을 첨가한 축육 소시지의 경우 보수력이 증가하여 제품의 hardness를 증가시킨다고 하였고, Fernandez 등(27)은 전분 및 carrageenan이 첨가된 육은 hardness 및 chewiness를 크게 증가시킨다고 하였으며, 본 실험의 결과와 유사하였다. Taste는 roe 첨가량이 증가할수록 증가하였으나, carrageenan 및 starch의 첨가량이 증가할수록 감소하였다(Fig. 2). Acceptability는 roe 및 carrageenan 첨가량이 증가할수

록 감소하였고 starch의 첨가량이 증가할수록 증가하였다(Fig. 2). Set 제품에 있어서는 taste는 starch 첨가량이 증가할수록 증가하였고, carrageenan 첨가량이 증가할수록 감소하였고, roe 첨가량은 증가할수록 증가하였다가 감소하였으며, acceptability는 대조구와 비슷한 결과를 나타내었다(Fig. 2).

명란훈연소시지의 최적 원료 배합 조건

Roe, starch 및 carrageenan을 각각 80.5, 5.0 및 10.0%로 배합하고 setting을 한 명란훈연제품의 hardness, gumminess, taste 및 acceptability는 각각 3.98 kg, 0.16 kg, 4.6 및 4.4로 가장 높게 측정되었지만, cellulose casing(16)의 hardness 4.09 kg 및 gumminess 1.69 kg과는 상당한 차이가 있었다. 이는 collagen casing과 cellulose casing의 투과성 차이가 한 원인일 것으로 보인다. 명란훈연제품 제조 시 경제적 측면에서 carrageenan을 10%를 첨가하는 것은 어려운 것으로 보인다. 따라서 본 연구에서는 roe, starch 및 carrageenan을 각각 88.50, 5.00 및 2.00으로 배합한 명란훈연제품

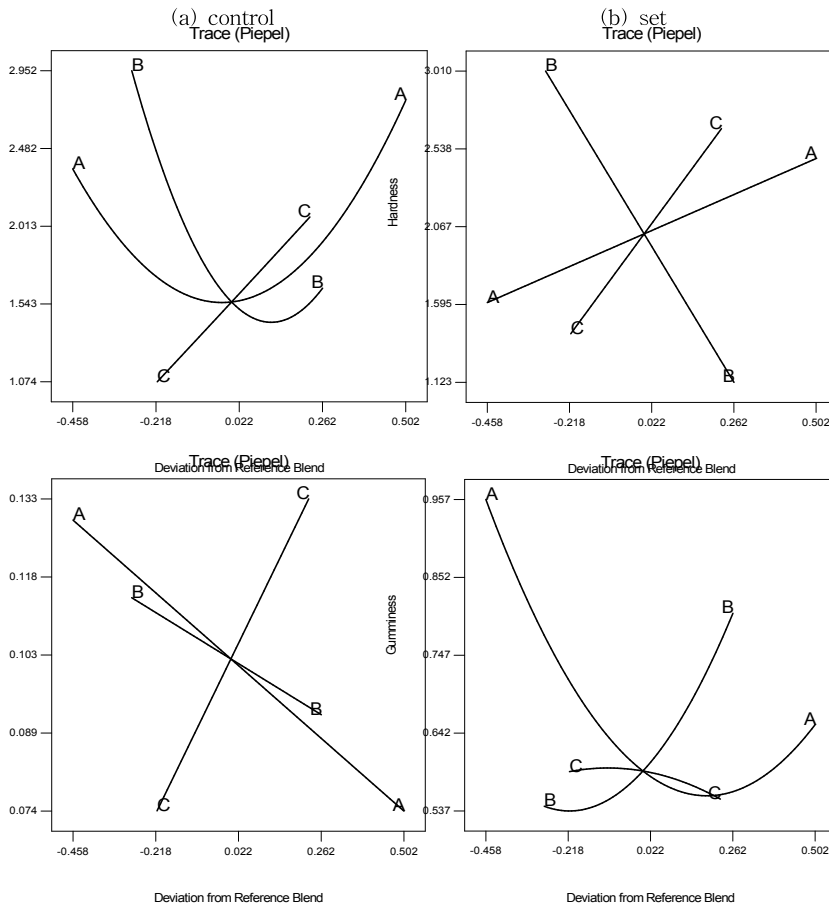


Fig. 1. Effects of setting treatment on texture intensity of the smoked Alaska pollock roe collagen casing. A-A, Alaska pollock roe; B-B, starch; C-C, carrageenan.

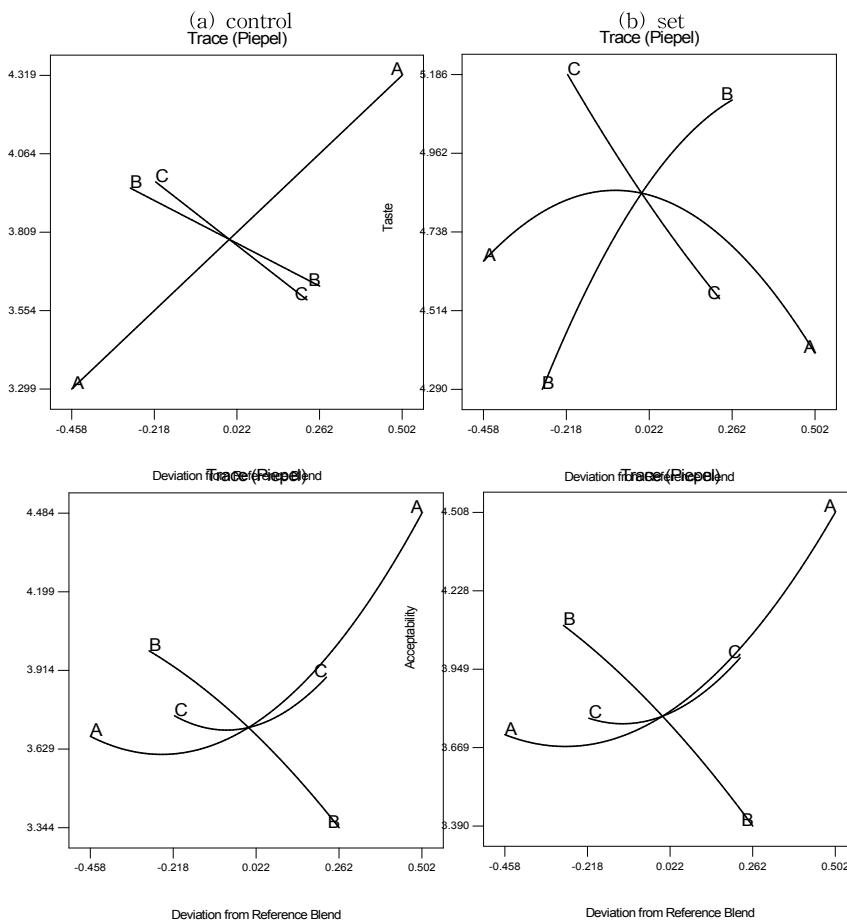


Fig. 2. Effects of setting treatment on sensory characteristics of the smoked Alaska pollock roe collagen casing. A-A, Alaska pollock roe; B-B, starch; C-C, carrageenan.

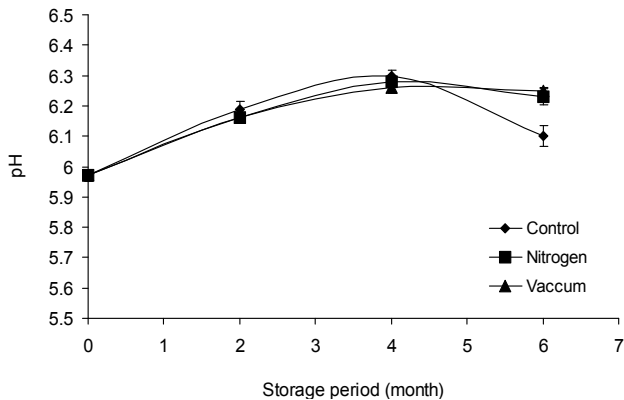


Fig. 3. Changes in pH of the smoked Alaska pollock roe in different packages stored at 5°C.

의 texture(2.53 kg 및 0.85 kg) 및 관능적 특성(4.3 및 4.5)이 양호하였으며, 이 배합비율에 따라 명란훈연제품을 제조한 다음 진공 및 질소 포장하여 5°C에서 저장하면서 품질변화를 분석하였다.

pH 변화

일반포장, 진공 및 질소포장 제품에서 저장 중 pH 변화량은 Fig. 3에 나타내었다. pH는 저장 초기 5.9에서 저장 4개월째에 6.1~6.3으로 증가하였다가 그 후 감소하였으며, cellulose casing(16)의 pH 6.2~6.3과 일치하였다. 식육제품 가공에 사용되는 원료 육의 pH는 대개 5.4~5.6이나 식육제품 제조 시에 사용되는 첨가물 등의 영향으로 제품의 pH는 이보다 높은 것으로 알려져 있으며(28), Ho 등(29)은 저지방 sausage에 첨가된 carrageenan은 자체의 pH가 높기 때문에 제품의 pH가 높게 나타났다고 보고하였다. 대조구, 진공 및 질소포장 제품에 있어서 저장 4개월째까지 pH는 증가하였는데, 이는 아미노산이 분해되어 염기성기가 노출되었기 때문인 것으로 보인다. 또한 저장 4개월 이후에는 pH가 감소하였는데 이는 미생물의 성장에 따른 유기산 생성으로 pH가 감소한 것으로 보인다(30). 대조구에 있어서 저장 6개월째 pH는 5.90으로 진공 및 질소포장(6.20 및 6.19)에 비해 낮게 측정되었으며, Adams 등(31)은 British sausage를 6°C에 저장하였을 때 전통적 포장(일반포장)인 시료의 15일째의 pH 값보다 진공포장 시료의 30일째의 pH값이 더 높았으며, 또한 pH 감소 정도도 진공포장 시료가 더 작았다고 보고하였는데, 이는 본 실험의 결과와 일치하고 있다.

휘발성 염기성 질소의 변화

저장 중 휘발성염기질소량의 변화는 Fig. 4에 나타내었다. 대조구의 휘발성염기질소량은 저장기간이 증가할수록 증가하였으며, 진공 및 질소포장 제품은 저장 2개월째까지는 변화가 없었다가 저장 4개월째 각각 35.50 및 33.78 mg/100 g로 증가하였다가, 그 후 저장기간 동안에는 약간 증가하였으며, cellulose casing(16)의 35.47 및 39.20 mg/100 g보다 질소포장에서 약 3.7 mg/100 g이 적었다. Careri 등(32)은

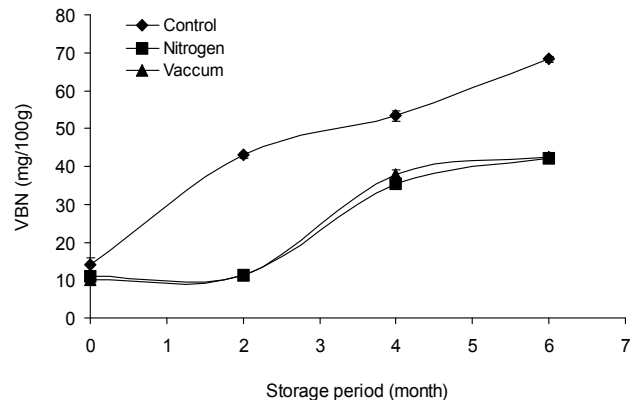


Fig. 4. Changes in VBN content of the smoked Alaska pollock roe in different packages stored at 5°C.

Italian-type dry-cured ham에 대하여 휘발성 성분을 분석한 결과 122개 성분이 존재하였다고 보고하였으며, Haung과 Lin(33)은 Chinese-style sausage를 제조하여 저장하면서 24시간 관찰한 결과 시간이 경과함에 따라 질소성분(ammonia nitrogen 및 amino nitrogen)이 크게 증가하였다고 보고하였다. 휘발성염기질소의 함량은 식품의 선도측정, 특히 단백질의 부패 정도를 판정하는 척도로 이용되며 우리나라에서도 식품공전의 규격에 식육제품인 경우 20 mg% 이하로 정하고 있으며, 본 연구에서는 진공 및 질소포장한 제품의 경우 2개월째까지는 위생적 측면에서 안정한 것으로 보인다.

TBA 값의 변화

저장 중 TBA의 변화는 Fig. 5에 나타내었다. 대조구의 TBA 값은 저장초기 0.5에서, 저장 6개월째에 1.13까지 증가하였으며, 진공 및 질소포장을 한 제품의 TBA 값은 저장 2개월째까지는 변화가 없었다가 저장 4개월째 각각 0.55 및 0.56으로 다소 증가하였으며, cellulose casing(16)의 결과와 같았다. Bradford 등(34)은 축육 소시지를 냉장(5~7°C) 저장하면서 35일 동안 관찰한 결과 21일 경과 후에 TBA 값이 초기의 0.21에서 0.56으로 다소 높아졌다고 보고하였으며, Brewer 등(35)도 포오크 소시지를 냉장(5°C) 저장하면서 28

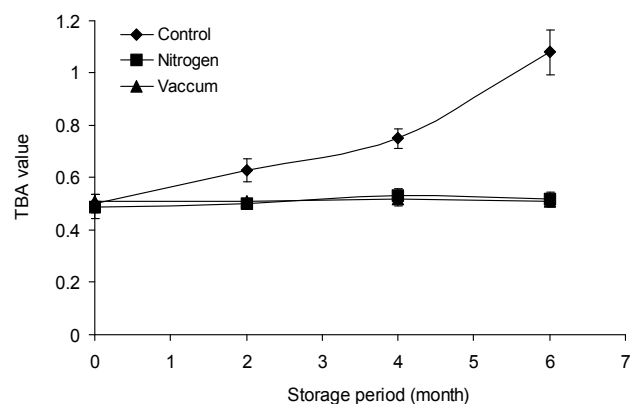


Fig. 5. Changes in TBA value of the smoked Alaska pollock roe in different packages stored at 5°C.

Table 4. Changes in the number of total viable cell and coliform bacteria of the smoked Alaska pollock roe with collagen casing and different packages stored at 5°C (CFU/g)

	Package	Storage period (month)			
		0	2	4	6
Total viable cell	Control	2.0×10	1.3×10 ³	1.3×10 ⁵	3.0×10 ⁷
	Nitrogen	2.0×10	2.5×10	3.3×10 ³	4.8×10 ⁴
	Vacuum	2.2×10	2.5×10	2.7×10 ³	4.3×10 ⁴
Coliform bacteria	Control	ND ¹⁾	ND	ND	ND
	Nitrogen	ND	ND	ND	ND
	Vacuum	ND	ND	ND	ND

¹⁾Not detected.

일 동안 관찰한 결과 21일 경과 후에 TBA 값이 초기의 0.19에서 0.23으로 다소 높아졌다고 하였다. TBA 값은 은의 산화정도를 나타내는데 TBA 값이 1.0 이상일 때에는 산패취가 확실하게 난다고 하였다(36). 본 연구의 결과에서 진공 및 질소포장의 경우 저장 6개월째에도 0.55 및 0.56으로 1.0 이하로 유지됨에 따라 저장기간 동안 명란훈연제품의 품질은 양호한 것으로 보인다.

미생물상의 변화

저장 중 미생물상의 변화는 Table 4에 나타내었다. 대조구의 경우 총균수는 저장초기 2.1×10 CFU/g에서 저장 2개월째에는 1.4×10³ CFU/g으로 다소 증가하였다가, 저장 4개월 이후부터는 급격한 증가경향을 나타내었다. 진공 및 질소포장을 한 제품의 총균수는 저장 2개월째까지는 변화가 없었다가 저장 4개월째부터 다소 증가하는 경향을 나타내었으며 cellulose casing의 결과와 뚜렷한 차이는 없었다. Akira (37)는 비엔나소시지를 4°C에서 20일 동안 저장실험 한 결과 총균수의 변화는 g당 1.1×10~3.2×10⁸이었다고 보고하였으며, 이는 본 실험의 일반포장을 한 훈연제품의 총균수 결과와 유사하였다. 또한 진공 및 질소포장은 저온저장 및 포장방법에 의하여 낮은 총균수 값을 나타내었다. Adams 등 (31)은 British sausage를 6°C에 저장 시, 전통적 포장 시료 (Butcher's sausage)는 5일 후의 세균수가 10^{5.4}~10^{8.8} CFU/g이었으나 진공포장 시료는 세균수가 이보다 훨씬 작았다고 보고하였다. Lamkey 등(38)은 소시지 시료가 부적합한 경우를 세균수가 10⁸ CFU/g으로 보았으며, 이 수준은 일반적으로 식품에서 관능적으로 쓴 냄새가 나게 되어 먹지 못하게 되는 수준을 나타낸다고 보고하였다. 대장균(coliform bacteria)은 모든 시료에서 저장기간 동안에 음성으로 나타났으며, 우리나라에서는 식육가공품에 대하여 대장균군은 음성으로 규정하고 있다. 본 연구의 결과에서 명란훈연제품은 가열제품으로 가공과정 중에 대장균이 완전히 사멸된 것으로 보이며, 대장균 군에 의한 오염여부의 측면에서도 안전한 것으로 보인다.

요 약

Collagen casing에 충전한 명란훈연제품의 품질특성은

다음과 같다. 대조구 및 set 제품에서 carrageenan의 첨가량이 많을수록, 전분의 양이 적을수록 texture(hardness and gumminess) 및 관능적(taste 및 acceptability) 특성이 높게 측정되었고, 명란훈연제품 제조 시 setting은 gumminess 강도를 크게 증가하였다. Set 제품에 있어서 조미성분의 최적 배합비율은 roe, starch 및 carrageenan을 각각 88.50, 5.00 및 2.00으로 배합한 제품이 경제적 측면에서 양호한 것으로 생각되며, 진공 및 질소포장에 따른 저장기간 중의 품질변화는 다음과 같다. 모든 시료에서 pH는 저장 4개월째까지 증가하였다가 감소였으며, 일반포장 제품이 진공 및 질소포장에 비하여 pH 변화가 높았다. 휘발성 염기성질소량 및 TBA 값은 일반포장을 한 제품에서는 저장기간이 증가할수록 증가하였으며, 진공 및 질소포장 제품은 저장 2개월째까지는 변화가 없다가 저장 4개월째부터 저장기간이 증가할수록 증가하였다. 총균수는 일반포장 제품이 진공 및 질소포장에 비하여 저장기간 동안에 높은 수치를 나타내었으며, 대장균군은 모든 시료에서 저장기간 동안에 음성으로 측정되었다. Collagen casing에 충전한 명란훈연제품의 품질은 cellulose casing에 충전한 제품과 저장 중 뚜렷한 품질차이가 없었으며, Wiener sausage와 같이 소규모 훈연제품의 생산에 적합하다고 판단된다. 그러므로 명란훈연제품은 새로운 형태의 수산가공식품으로 건강지향적인 소비자들의 기호에 적합하므로 산업화 가능성이 높은 제품이라고 판단된다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 지방기술혁신사업(RTI05-01-02) 지원으로 수행되었음. 최승화는 교육과학기술부 2단계 BK21핵심사업의 수혜학생이며 사의를 표합니다.

문 헌

1. Lee YW, Kim JG. 1995. A study on the shelf-life of sausages in refrigerated storage. *J Food Hyg Safety* 10: 113-131.
2. K DFA (Korea Food Drug & Administration). 2000. *Food Code*. Seoul. p 128-136.
3. Hur SS, Choi YH. 1990. Effects of processing temperature

- and relative humidities on the sausage cooking time and prediction models of cooking time. *Korean J Food Sci Technol* 22: 325-333.
4. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries. 2008. *Food, Agriculture, Forestry and Fisheries Yearbook*. p 344.
 5. Bloukas JG, Paneras ED, Papadima S. 1997. Effect of carrageenan on processing and quality characteristics of low-fat frankfurters. *J Muscle Foods* 8: 63-83.
 6. Matulis RJ, Mckeith FK, Sutherland JW, Brewer MS. 1995. Sensory characteristics of frankfurters as affected by salt, fat, soy protein, and carrageenan. *J Food Sci* 60: 48-54.
 7. Lin KW, Keeton JT. 1998. Textural and physicochemical properties of low-fat, precooked ground beef patties containing carrageenan and sodium alginate. *J Food Sci* 63: 571-574.
 8. Xiong YL, Noel DC, Moody WG. 1999. Textural and sensory properties of low-fat beef sausages with added water and polysaccharides as affected by pH and salt. *J Food Sci* 64: 550-554.
 9. Motzer EA, Reynolds AE, Lyon CE. 1998. Quality of re-structured hams manufactured with PSE pork as affected by water binders. *J Food Sci* 63: 1007-1011.
 10. Okada M. 1959. Application of setting phenomenon for improving the quality of kamaboko. *Bull Tokai Reg Fish Res Lab* 24: 67-72.
 11. Hashimoto A, Nishimoto S, Katoh N. 1986. Quality control of gel-forming ability in the manufacturing of the "Kamaboko". 3. Effects of temperature and length of incubation period of salted fish paste on the gel strength of kamaboko, made from 3 different species of fish. *Bull Fac Fish Hokkaido University* 37: 85-94.
 12. Stone AP, Stanley DW. 1992. Mechanisms of fish muscle gelatin. *Food Res Int* 25: 381-388.
 13. Kim SH, Carpenter JA, Lanier TC, Wicker L. 1993. Setting response of Alaska pollock surimi compared with beef myofibrils. *J Food Sci* 58: 531-534.
 14. Ma L, Grove A, Barbosa-Canovas GV. 1996. Viscera characterization of surimi gel. Effects of setting and starch. *J Food Sci* 61: 881-883.
 15. Kim IS, Jin SK, Hah KH. 2004. Quality comparison of sausage and can products in Korean market. *Korean J Food Sci Ani Resour* 24: 50-56.
 16. Park JH, Kim YM, Kim SM. 2006. Effects of setting on the texture intensity of smoked Alaska pollock roe sausage with cellulose casing and its quality characteristics during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 96-103.
 17. AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 17.
 18. Zayas JF, Lin CS. 1989. Effect of the pretreatment of corn germ protein on the quality characteristics of frankfurters. *J Food Sci* 54: 1452-1456.
 19. Bourne MC. 1968. Texture profiles of ripening pears. *J Food Sci* 33: 323-329.
 20. Yoon WB, Park JW, Kim BY. 1997. Surimi-starch interactions based on mixture design and regression models. *J Food Sci* 62: 555-560.
 21. Person D. 1973. Estimation TVN and TMA by conway microdiffusion technique. In *Laboratory Techniques in Food Analysis*. Butterworth, London, England. p 170-171.
 22. Tarladgis BG, Matts BM, Younathan MT. 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid food. *J Am Oil Chem Soc* 37: 44-48.
 23. Clesceri LS, Greenberg AE, Trussell RR. 1989. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association, Washington DC, USA. p 9-65.
 24. Kumazawa Y, Numazawa T, Seguro K, Motoki M. 1995. Suppression of surimi gel setting by transglutaminase inhibitors. *J Food Sci* 60: 715-726.
 25. Kim SH, Carpenter JA, Lanier TC, Wicker L. 1993. Setting response of Alaska pollock surimi compared with beef myofibrils. *J Food Sci* 58: 531-534.
 26. Defreitas Z, Sebranek JG, Olson DG, Carr JM. 1997. Freeze/thaw stability of cooked pork sausages as affected by salt, phosphate, pH, and carrageenan. *J Food Sci* 62: 551-554.
 27. Fernandez P, Cofrades S, Solas MT, Carballo J, Jimenez Colmenero F. 1998. High pressure-cooking of chicken meat batters with starch, egg white, and iota carrageenan. *J Food Sci* 63: 267-271.
 28. Lee YW, Kim JG. 1997. A study on the shelf-life of hams and sausage in refrigerated storage. *J Food Hyg Safety* 12: 26-38.
 29. Ho CP, Huffman DL, Bradford DD, Egbert WR, Mikel WB, Jones WR. 1995. Storage stability of vacuum packaged frozen pork sausage containing soy protein concentrate, carrageenan or antioxidants. *J Food Sci* 60: 257-261.
 30. Langlois BE, Kemp JD. 1974. Microflora of fresh and dry cured hams and affected by fresh ham storage. *J Animal Sci* 38: 525-530.
 31. Adams MR, Baker T, Forrest CL. 1987. A note on shelf-life extension of British fresh sausage by vacuum packing. *J Appl Bacteriol* 63: 227-232.
 32. Careri MJ, Mangia A, Barbieri G, Bolzoni L, Virgili R, Parolari G. 1993. Sensory property relationships to chemical data of Italian-type dry-cured ham. *J Food Sci* 58: 968-972.
 33. Haung CC, Lin CW. 1993. Drying temperature and time affect on quality of chinese-style sausage inoculated with lactic acid bacteria. *J Food Sci* 58: 249-253.
 34. Bradford DD, Huffman DL, Egbert WR, Mikel WB. 1993. Potassium lactate effects on low-fat fresh pork sausage chubs during simulated retail distribution. *J Food Sci* 58: 1245-1253.
 35. Brewer MS, Mckeith F, Martin SE, Dallmier AW, Meyer J. 1991. Sodium lactate effects on shelf-life, sensory, and physical characteristic of fresh pork sausage. *J Food Sci* 56: 1176-1178.
 36. Love JD, Pearson AM. 1974. Metmyoglobin and nonheme iron as prooxidants in cooked meat. *J Agric Food Chem* 22: 1032-1036.
 37. Akira A. 1970. Preservative effect of egg with lysozyme on vienna sausage. *Jpn J Zooteck Sci* 46: 152-154.
 38. Lamkey JW, Leak FW, Tuley WB, Dallmier AW, Meyer J. 1991. Assessment of sodium lactate addition to fresh pork sausage. *J Food Sci* 56: 220-223.

(2009년 7월 6일 접수; 2009년 8월 28일 채택)