

셀룰로오스 케이싱에 충전한 명란훈연소시지의 텍스처에 대한 세팅의 영향 및 저장기간에 따른 품질특성

박종혁¹ · 김영명² · 김상무^{3*}

¹전북생물산업진흥원

²한국식품연구원

³강릉대학교 해양생명공학부

Effect of Setting on the Texture Intensity of Smoked Alaska Pollock Roe Sausage with Cellulose Casing and Its Quality Characteristics during Storage

Jong-Hyuk Park¹, Young-Myung Kim² and Sang Moo Kim^{3*}

¹Jeonbuk Bioindustry Development Institute, Jeonju 561-360, Korea

²Korea Food Research Institute, Songnam 463-746, Korea

³Faculty of Marine Bioscience and Technology, Kangnung National University, Gangneung 210-702, Korea

Abstract

Alaska pollock roe is mainly used as the production salted instead of salt-seasoned seafood (*Myungran-jeot*). Alaska pollock roes with broken egg membrane are usually discarded as a waste product. In order to utilize the broken roes of Alaska pollock, imitated fish sausage was manufactured for commercial production. Hardness, cohesiveness, elasticity, brittleness, and gumminess of Alaska pollock roe sausage were evaluated based on mixture design and regression models. The higher amounts of carrageenan and the lower amounts of starch caused the higher the texture intensity of Alaska pollock roe sausage. The pHs of control, vacuum and N₂ packages, increased up to 6.28, 6.23 and 6.24, respectively, during 4 months storage and then decreased. The values of volatile basic nitrogen (VBN), thiobarbituric acid (TBA), and total viable cell counts increased during storage periods, while the parameters were higher in control than in vacuum and N₂ packages. Coliform bacteria was not detected in all treatments during storage periods.

Key words: broken roe of Alaska pollock, sausage, setting, texture

서 론

소시지는 여러 가지 육류를 세절한 후에 조미료 및 향신료로 맛을 낸 식육제품으로 염지, 훈연, 성형 및 열처리 등의 과정을 거친다(1). 우리나라 식품공전에서 소시지는 '식육에 조미료 및 향신료 등을 첨가한 후 훈연하거나 열처리한 것'으로 수분 70% 이하, 조지방 35% 이하의 제품으로 정의하고 있다(2). 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 기대도 아울러 커지고 있으며, 연구자 및 식육 가공업자들은 저지방 소시지의 원료육을 찾으려고 노력하고 있다. 명란은 주로 명란젓의 원료로 사용되고 있으며, 해양수산부 통계(4)에 따르면 우리나라 것갈류(염신평)의

생산량은 2001년 47,604 M/T, 2002년 38,933 M/T, 2003년 36,933 M/T으로 생산량은 약간 감소하고 있는 실정이다. 염식품 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. 그러나, 이와 같이 상품가치가 없는 명란(미숙란, 과숙란, 절란)은 가공식품의 원료로서 이용되지 못하고 대부분 폐기물로 처리되어 원료의 손실 뿐 아니라 환경 문제까지도 야기되고 있는 실정이다. 카라기난은 해초로서 홍조류인 진도박속(Chondrus)과 석초속(Gigartina)의 세포간 물질로서 추출 정제하여 얻은 고분자 전해질인 다당류로서 분자량, 3,6-anhydro-D-galactose 및 황산(SO₄²⁻)기의 양과 위치 등의 차에 따라 kappa, iota, lambda의 세종류로

*Corresponding author. E-mail: smkim@kangnung.ac.kr
Phone: 82-33-640-2343. Fax: 82-33-640-2882

나누며, 이들은 이화학적으로 조금씩 다른 특성을 갖고 있으며 주로 gel화제, 점결제, 안정제, 계면활성제 및 조직개량제 등으로 사용되는 식품첨가 소재이다(5-9). 안정제로서 전분 및 카라기난을 혼합하여 사용했을 때 안정제 역할의 상승효과가 있어 현재 식품산업에 응용되고 있다. Setting은 surimi 제품 제조에 있어서 조직감 및 보수력(water binding)을 증가하기 위한 공정이며, 가열하기 전에 40°C 및 저온(5~10°C)에서 setting을 하면 surimi 제품의 gel 강도가 증가된다고 한다(10-14).

따라서 본 연구는 명란젓 제조시 부산물로 파생되는 절란을 효율적으로 이용하기 위한 방안의 하나로 축육소시지와 비슷한 훈연소시지 개발을 위해 셀룰로오스 케이싱에 충전한 명란 및 부재료의 훈연 시간 및 온도 변수에 따른 최적 명란 훈연소시지의 제조조건을 설정하였고, 텍스처에 미치는 setting의 영향 및 저장기간에 따른 품질특성을 분석하였다.

재료 및 방법

재료

길이 5 cm 정도의 동결상태의 명태 절란(난막이 파손된 것)을 실험의 원료로 사용하였다.

명란훈연소시지의 제조

냉동 명란을 4°C에서 24시간 동안 해동한 다음, 3% 생리 식염수로 이물질을 제거하고, 상온에서 20분간 탈수하였다. 식염 농도를 2%로 조절하기 위하여 8, 10, 15%의 brine 용액에 1, 2, 3, 4, 5시간 침지한 다음 gauze를 사용하여 2시간 동안 상온에서 탈수한 후 Mohr법(15)으로 염농도를 측정하였다. 10% brine 용액에서 2시간 침지하였을 때 식염 농도가 2%에 도달하였으며, 본 실험의 침지조건으로 결정하였다. 염장된 원료는 전분, 카라기난(k-carrageenan; MSE Co. Ltd., Seoul, Korea), 소르비톨(sorbitol), 설탕, 훈액(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 셀룰로오스 케이싱(Icjin Products Co., Seoul, Korea)에 충전하였다. 명란훈연소시지의 최적 제조 온도 및 시간을 결정하기 위해서 훈연기(Acto-Shaam Co., USA)를 이용하여 80, 90, 100°C에서 30, 40, 50, 60, 70분간 가열하여, 소시지 중심온도가 70°C에 도달하는 조건을 훈연 조건으로 하였으며, 본 실험에서는 100°C에서 70분 동안 훈연하였다(16). 그리고 나서 5분간 얼음물로 cold shower를 한 다음 진공 포장하여 5°C에 저장하면서 시료로 사용하였다. Setting은 상온에서 3시간 동안 실시하였다.

텍스처(texture) 분석

명란훈연소시지를 2 cm로 절단한 후 rheometer(Fudoh Kogyo Co., Japan)을 이용하여 텍스처 특성(hardness, cohesiveness, elasticity, brittleness 및 guminess)을 Bourne의

방법(17)에 따라 측정하였다. 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/min로 하였다.

실험설계 및 trace 도표

실험구 디자인, 자료 분석 그리고 trace plot의 도식은 Design Expert(State-Easy Co., Minneapolis, USA)의 software를 사용하였다. 명태 절란, 카라기난 및 전분은 D-optional design 구성요소의 배합비율에 따라 각각 78.5~90.5, 0~2 및 5~15% 범위 내에서 결정되었으며, sorbitol, sugar, liquid smoke 및 주정은 각각 1, 2, 1 및 0.5%로 고정하여 사용하였다(Table 1). Quadratic model과 stepwise regression이 F-test를 위해 사용되었으며, trace plots는 Piepel's direction(18)에 따라 도식하였다.

명란훈연소시지 저장실험

D-optional design 구성요소의 배합비율에 따라 제조된 제품 중에서 gel 강도 및 관능검사 결과가 가장 양호한 명란 훈연소시지 제조 조건을 선택하여 진공 및 질소 포장을 하여 60일 간격으로 저장 실험을 실시하였다.

포장방법

자동성형진공포장기(Tiromat Powerpack 420, Kramer & Grebe, Germany)를 이용하여 산소 불투과성 진공포장재(Polyethylen bag, 2 mL O₂/m²/24 hr at 0°C; 20×30 cm; Sunkyung Co. Ltd., Korea)에 진공포장은 74 cmHg의 진공도에서 0.7분간 진공포장을 하였고, 질소가스치환 포장은 74 cmHg의 진공도에서 0.7분간 진공으로 한 다음 9초 동안 질소가스(Ultra pure N₂, 99.999%; 0.1 MPa) 치환 포장을 하였다.

휘발성염기질소량(volatile basic nitrogen, VBN) 측정 휘발성염기질소량은 Conway unit 법(19)을 다소 수정하여 측정하였다. 즉, 시료 10 g에 증류수 90 mL를 가하여 1분 동안 교반한 후 여과지(Whatman No. 2, 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. Burnswick(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 등의 방법(20)에 따라 측정하였다. 즉 시료 10 g에 9% perchloric acid 5 mL와 증류수 20 mL를 가하여 잘 혼합한 다음 증류수로 50 mL로 정용하여 여과지(Whatman No. 2, England)로 여과하였다. 여과액 5 mL에 0.02 M thiobarbituric acid(TBA) 5 mL를 가하여 혼합한 다음 15시간 암실에 방치한 후 529 nm에서 흡광도를 측정하여 tetraethoxy propane(TEP)을 이용한 표준곡선에서 시료 g 당 malonaldehyde 양(μg/g)으로 환산하였다. TBA 값은 시

료 g당 malonaldehyde 상당량으로 표시하였다.

생균수 측정

저장 중 생균수 측정(total viable cell)은 standard plate agar(Difco, USA), 대장균군(coliform bacteria)은 violet red bile agar(Difco, USA)를 사용하여 37°C에서 24시간 배양한 다음 colony forming unit(CFU)를 측정하였으며, 균수 측정은 dilution pour method를 이용하여 시료 g당 CFU/g로 산출하였다(21).

결과 및 고찰

Mixture models

Design Expert(State-Easy Co., Minneapolis, USA)의 software 중 D-optimal design에 의한 14개의 실험구를 만들어 비교 분석하였으며, 이들의 원료조성 및 텍스처 측정치를 Table 1에 나타내었다. 대조구는 명태 절란, 전분 및 카라기난 함량이 각각 88.5, 5.0 및 2.0%인 제품이 hardness, cohesiveness, elasticity, brittleness 및 gumminess가 2 kg_f, 0.83, 0.78, 0.69 kg_f 및 0.84 kg_f로 높게 측정되었다(Table 1). 명태 절란, 전분 및 카라기난 함량이 각각 78.5, 15.0 및 0.0%인 제품은 hardness가 0.22 kg_f으로 가장 낮게 측정되었고, 명태 절란, 전분 및 카라기난이 90.5, 5.0 및 0.0%인 제품은 cohesiveness, elasticity, brittleness 및 gumminess가 0으로 가장 낮게 측정되었다(Table 1). 카라기난의 양이 많을수록 hardness, cohesiveness, elasticity, brittleness 및 gumminess는 증가하였는데, 이는 Xiong 등(8)의 저지방 소고기 소시지의 텍스처 특성에 관한 연구에서 카라기난 첨가량이 증가할수록 소시지의 물성치가 증가한다는 보고와 같았다. 셋 소시지에 있어서도 명태 절란, 전분 및 카라기난 함량이 각각 88.5, 5.0 및 2.0%인 제품이 hardness, cohesiveness, elasticity, brittleness 및 gumminess가 4.09 kg_f, 1.83, 1.78, 1.84 kg_f 및 1.69 kg_f로 높게 측정되었다(Table 1). Kumazawa 등(22)은 Alaska pollock surimi gel을 30°C에서 setting을 하면 MHC(myosin heavy chain) 및 lysine의 함량이 증가하여 gel 강도가 증가한다고 하였고, Kim 등(23)은 명태 surimi의 최적 setting 온도는 25°C라고 보고하였다. 본 연구에서 명란훈연소시지 제조시 setting은 상온(25°C)에서 하였으며, setting은 명란훈연소시지의 텍스처 강도를 크게 증가시켰다. 명란훈연소시지의 텍스처 특성에 대한 ANOVA 결과를 Table 2에 나타내었다. Nonlinear model은 hardness, cohesiveness, elasticity, brittleness 및 gumminess에서 낮은 probability($p \leq 0.005$)와 높은 Lack of fit 값을 나타내어 본 실험에서 가장 적당한 model로 선택되어졌다. 조미성분과 명태 절란, 전분 및 카라기난의 배합조성에 따른 constraint coefficient 값을 Table 3에 나타내었다. 대조구에 있어서 카라기난의 constraint coefficient는 명태 절란 및 전분의 constraint coefficient 값들보다 높게 나타났으며, 이것은 카

라기난이 명란훈연소시지의 텍스처 강도에 명태 절란 및 전분 비해 크게 영향을 미치는 것으로 보인다. 셋 소시지에 있어서도 같은 결과를 나타내었으며 카라기난의 영향은 대조구보다도 더 크게 나타났다. 특히 setting은 hardness를 제외한 모든 텍스처 특성의 강도를 증가하였다.

Trace 도표

명태 절란, 카라기난 및 전분의 배합비율을 달리하였을 때의 명란훈연소시지의 hardness, cohesiveness, elasticity, brittleness 및 gumminess와 같은 텍스처특성들에 대한 setting의 효과를 Fig. 1에 나타내었다. 대조구 및 셋 소시지에 있어서 hardness, brittleness 및 gumminess는 명태 절란 및 전분 첨가량이 감소할수록, 카라기난 첨가량이 증가할수록 증가하였다(Fig. 1). Defreitas 등(24)은 카라기난을 첨가한 축육소시지의 경우 보수력이 증가하여 제품의 hardness를 증가시킨다고 하였으며, Fernandez 등(25)은 전분 및 카라기난을 첨가한 치킨육의 hardness는 크게 증가하였다고 보고하였는데, 이는 본 실험의 결과와 유사하다. 대조구에서 cohesiveness는 명태 절란 첨가량이 증가할수록 점점 감소하였으며, 전분 첨가량이 증가할수록 감소하였다가 증가하였고, 셋 소시지에서 명태 절란 및 전분 첨가량이 증가할수록 cohesiveness는 감소하였다가 증가하였다(Fig. 1). 이는 전분 및 카라기난 첨가시 육 내부의 보수력을 증가시키기 때문인 것으로 판단된다(24). 대조구의 elasticity는 명태 절란 및 전분의 첨가량이 중간정도에서 높은 값을 가지며, 셋 소시지에서 명태 절란 및 전분의 첨가량이 증가할수록 elasticity는 감소하였다가 증가하였다(Fig. 1).

명란훈연소시지의 최적 원료 배합비 설정

명태 절란, 전분 및 카라기난을 각각 88.50, 5.00 및 2.0%으로 배합하고 setting 공정을 한 명란훈연소시지의 hardness, cohesiveness, elasticity, brittleness 및 gumminess는 4.09 kg_f, 1.83, 1.78, 1.84 kg_f 및 1.69 kg_f로 높게 측정되었으며, 관능검사 결과 data는 본문에 나타내지 않았지만, 명태 절란, 전분 및 카라기난의 배합비가 각각 88.5, 5.0 및 2.0%인 제품이 taste, after taste 및 acceptability가 좋게 평가되었다. 따라서 본 연구에서는 명태 절란, 전분 및 카라기난 함량을 각각 88.5, 5.0 및 2.0%로 배합하여 제조한 명란훈연소시지 제품을 진공 및 질소포장을 한 다음 5°C에서 저장하면서 품질특성을 분석하였다.

pH 변화

대조구, 진공 및 질소포장을 한 명란훈연소시지의 pH 변화는 Fig. 2에 나타내었다. 일반포장, 진공 및 질소포장 제품에서 pH는 저장 초기 5.9로 나타났으며, 저장 4개월째에 6.2~6.3로 증가하였다가 그 후 감소하였다. 식육제품 가공에 사용되는 원료육의 pH는 대개 5.4~5.6이나 식육제품 제조시에 사용되는 첨가물 등에 의해서 제품의 pH는 이보다 높

Table 1. Effect of setting treatment on texture parameters of Alaska pollock roe sausage with cellulose casing shown as actual values at various experimental constituents

Roe	Starch	Carrageenan	Hardness (kg)			Cohesiveness			Elasticity			Brittleness (kg)			Gumminess (kg)		
			0 ¹⁾	3 ¹⁾	3 ¹⁾	0	3	3	0	3	3	0	3	3	0	3	3
78.5	15.0	2.0	1.54±0.05	2.95±0.15	0.43±0.02	0.04±0.00	0.43±0.03	0.11±0.00	0.29±0.01	0.01±0.0001	0.07±0.0002	0.13±0.01					
88.5	5.0	2.0	2.00±0.04	4.09±0.12	0.83±0.03	1.83±0.15	0.78±0.03	1.78±0.09	0.69±0.03	1.84±0.06	0.84±0.03	1.69±0.05					
78.5	15.0	2.0	1.37±0.04	3.00±0.15	0.41±0.03	0.04±0.00	0.37±0.01	0.14±0.01	1.20±0.04	0.02±0.0001	0.57±0.02	0.13±0.00					
90.5	5.0	0.0	0.40±0.02	0.73±0.03	0.00	0.45±0.01	0.00±0.00	0.14±0.01	0.00±0.00	0.05±0.0002	0.00±0.00	0.42±0.02					
89.5	5.0	1.0	0.89±0.07	3.22±0.26	0.16±0.0002	0.10±0.00	0.32±0.01	0.08±0.00	0.01±0.00	0.23±0.01	0.14±0.01	0.32±0.03					
80.5	15.0	0.0	0.22±0.02	1.35±0.03	0.45±0.04	0.48±0.03	0.35±0.02	0.23±0.01	0.12±0.01	0.14±0.01	0.10±0.01	0.65±0.05					
90.5	5.0	0.0	0.28±0.01	0.98±0.03	0.00±0.00	0.42±0.02	0.00	0.09±0.0001	0.00	0.03±0.0001	0.00	0.38±0.02					
84.5	10.0	1.0	0.86±0.03	2.60±0.10	0.29±0.01	0.12±0.00	0.40±0.04	0.09±0.00	0.11±0.01	0.03±0.0002	0.25±0.02	0.30±0.01					
80.5	15.0	0.0	0.44±0.02	1.35±0.07	0.18±0.01	0.48±0.02	0.25±0.02	0.23±0.01	0.02±0.00	0.14±0.00	0.08±0.00	0.65±0.04					
86.5	7.5	1.5	0.90±0.06	3.72±0.26	0.46±0.02	0.10±0.00	0.50±0.01	0.14±0.00	0.20±0.02	0.07±0.00	0.41±0.02	0.39±0.01					
82.5	12.5	0.5	0.69±0.06	1.20±0.04	0.17±0.01	0.18±0.01	0.31±0.03	0.41±0.04	0.03±0.00	0.05±0.00	0.11±0.00	0.21±0.01					
87.5	7.5	0.5	0.54±0.02	2.03±0.10	0.25±0.01	0.13±0.01	0.52±0.02	0.14±0.01	0.07±0.00	0.04±0.00	0.13±0.01	0.25±0.01					
88.5	5.0	2.0	2.03±0.10	4.00±0.32	0.44±0.01	1.82±0.16	0.50±0.04	1.72±0.14	0.04±0.0001	1.74±0.10	0.87±0.05	1.50±0.05					
85.5	10.0	0.0	0.15±0.01	0.67±0.05	0.34±0.02	0.89±0.05	0.58±0.04	0.09±0.01	0.23±0.01	0.01±0.0001	0.05±0.00	0.12±0.01					

¹⁾Set time (hr).

Table 2. Effect of setting treatment on ANOVA tables for nonlinear models of Alaska pollock roe sausage with cellulose casing

Response	Model	Selection			Source	SS	DF	MS	F-value			Prob>F
		0 ¹⁾	3	3					0	3	0	
Hardness	Q ²⁾	Q	S	S	Model	4.86	4	1.22	6.11	39.01	49.09	<0.001
					Residual	0.28	9	0.03				
					Lack of fit	0.24	5	0.05	4.01	4.01	0.95	0.1016
Cohesiveness	Q	Q	S	S	Model	0.42	3	0.14	1.07	7.25	22.89	0.0072
					Residual	0.19	10	0.02	0.05			
					Lack of fit	0.08	6	0.01	0.08	0.45	10.4	0.8515
Elasticity	Q	Q	S	S	Model	0.36	3	0.12	1.01	5.64	21.01	0.0159
					Residual	0.21	10	0.02	0.05			
					Lack of fit	0.16	6	0.03	0.08	2.33	1.24	0.2164
Brittleness	Q	Q	S	S	Model	0.45	4	0.11	0.72	19.07	26.13	0.0002
					Residual	0.05	9	0.01	0.03			
					Lack of fit	0.01	5	0.00	0.08	0.23	1.91	0.9290
Gumminess	Q	Q	S	S	Model	1.24	4	0.31	1.20	123.31	26.65	<0.0001
					Residual	0.02	9	0.00	0.05			
					Lack of fit	0.02	5	0.00	0.02	2.76	0.16	0.1738

¹⁾Set time (hr). ²⁾Q=quadratic, S=stepwise.

Table 3. Effect of setting treatment on constraint coefficients of Alaska pollock roe sausage with cellulose casing as expressed in 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	0.30	0.94	0.36	1.23	38.26	11.71			-33.7756 (0.0535)	11.2338 (0.0097)	-37.5996 (0.0135)	
Cohesiveness	0.01	0.37	0.39	0.54	3.56	99.84				-109.6860 (0.0005)	-3.6752 (0.0252)	-122.6200 (0.0002)
Elasticity	0.10	0.09	-0.01	0.37	2.63	78.82	1.5026 (0.075) ²⁾			-83.4101 (0.0030)		-95.7790 (0.0014)
Brittleness	0.00	0.31	0.10	0.66	21.91	69.17			-22.3484 (0.0252)	-73.8178 (0.0015)	-25.1398 (0.0003)	-85.9796 (0.0006)
Gumminess	0.00	0.02	0.13	0.26	27.96	85.80			-27.5176 (0.0146)	-91.0248 (0.0011)	-29.8023 (0.0002)	-104.2880 (0.0004)

¹⁾Set time (hr). ²⁾The number in parenthesis is probability > 1 t 1.

은 것으로 알려져 있으며(26), Ho 등(27)은 저지방 소시지에 첨가된 카라기난은 자체의 pH가 높기 때문에 pH가 높게 나타났다고 보고하였다. 대조구, 진공 및 질소포장 제품에 있어서 저장 4개월째까지 pH는 증가하였으며, 이는 아미노산이 분해 되어 염기성기가 노출되었기 때문이라고 보여진다(28). 또한 저장 4개월 이후에는 pH가 감소하였는데 이는 미생물의 성장에 따른 유기산 생성으로 pH가 감소한 것으로 보인다(29). 대조구의 저장 6개월째 pH는 5.90으로 진공 및 질소포장(6.20 및 6.19)에 비해 낮게 측정되었으며, Adams 등(30)은 British 소시지를 6°C에 저장하였을 때 전통적 포장(일반포장)인 시료의 15일째의 pH 값보다 진공포장 시료의 30일째의 pH 값이 더 높았으며, 또한 pH 감소 정도도 진공포장 시료가 더 작았다고 보고하였는데, 이는 본 실험의 결과와 일치하고 있다.

휘발성염기질소의 변화

대조구는 저장기간이 증가할수록 휘발성염기질소량은 증가하였으며, 진공 및 질소포장 제품은 저장 2개월째까지는 변화가 없었다가 저장 4개월째 각각 35.47 및 39.20 mg/100 g으로 증가하였으며, 그 후 저장기간 동안에는 약간 증가하였다(Fig. 3). Careri 등(31)은 Italian-type dry-cured ham에 대하여 휘발성 성분을 분석한 결과 122개 성분이 존재하였다고 보고하였으며, Haug과 Lin(32)은 Chinese-style 소시지를 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/100 g 이하로 정하고 있으며, 본 연구에서는 진공 및 질소포장한 제품의 경우 저장 2개월째까지는 위생적 측면에서 안전한 것으로 보인다.

TBA 값의 변화

대조구의 TBA 값은 저장초기 0.50에서, 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 증가하였다(Fig. 4). Bradford 등(33)은 축육소시지를 냉장(5~7°C) 저장하면서 35일동안 관찰한 결과 21일 경과 후에 TBA 값이 초기의 0.21에서 0.3으로 증가하였다고 보고하였으며, Brewer 등(34)도 포오크소시지를 냉장(5°C)저장하면서 28일동안 관찰한 결과 21일 경과후에 TBA 값이 초기의 0.19에서 0.23으로 증가하였다고 보고하였다. TBA 값으로 지방의 산화정도를 의미하며(35), TBA 값이 1.0이상일 때에는 산패취가 확실하게 나타나는 것으로 보고하였다(36). 본 연구의 결과에서 진공 및 질소포장의 경우 저장 6개월째에도 0.63으로 1.0 이하로 유지되었다.

미생물상의 변화

대조구, 진공 및 질소포장을 한 명란훈연소시지의 총균수의 변화를 Table 4에 나타내었다. 대조구의 경우 총균수는 저장초기 2.1×10^4 CFU/g에서, 저장 2개월째에는 1.4×10^3 CFU/g으로 다소 증가하였다가, 저장 4개월째 이후부터는 급격한 증가경향을 나타내었다. 진공 및 질소포장을 한 제품의 총균수는 저장 2개월째까지는 변화가 없었다가, 저장 4개월째부터 다소 증가하는 경향을 나타내었다. Akira(37)는 비엔나소시지를 4°C에서 20일 동안 저장실험한 결과 총균수의 변화는 g당 $1.1 \times 10^7 \sim 3.2 \times 10^8$ 이었다고 보고하였으며, 이는 본 실험의 일반포장을 한 소시지의 총균수 결과와 유사하였다. 또한 진공 및 질소포장은 저온저장 및 포장방법에 의하여 낮은 총균수 값을 나타내었다. Adams 등(30)은 British 소시지를 6°C에 저장시, 전통적 포장인 시료(Butcher's sausage)는 5일 후의 세균수가 $10^{5.4} \sim 10^{8.8}$ CFU/g이었으나, 진공포장인 시료는 세균수가 이보다 훨씬 작았다고 보고하였다. Lamkey 등(38)은 소시지 시료가 부적합한 경우를 세균수가 10^8 CFU/g으로 보았으며, 이 수준은 일반적으로 식품에서 관능적으로 원냄새가 나게 되어 먹지 못하게 되는 수준으로 보고하였다. 대장균군(coliform group)은 모든 시료에서 저

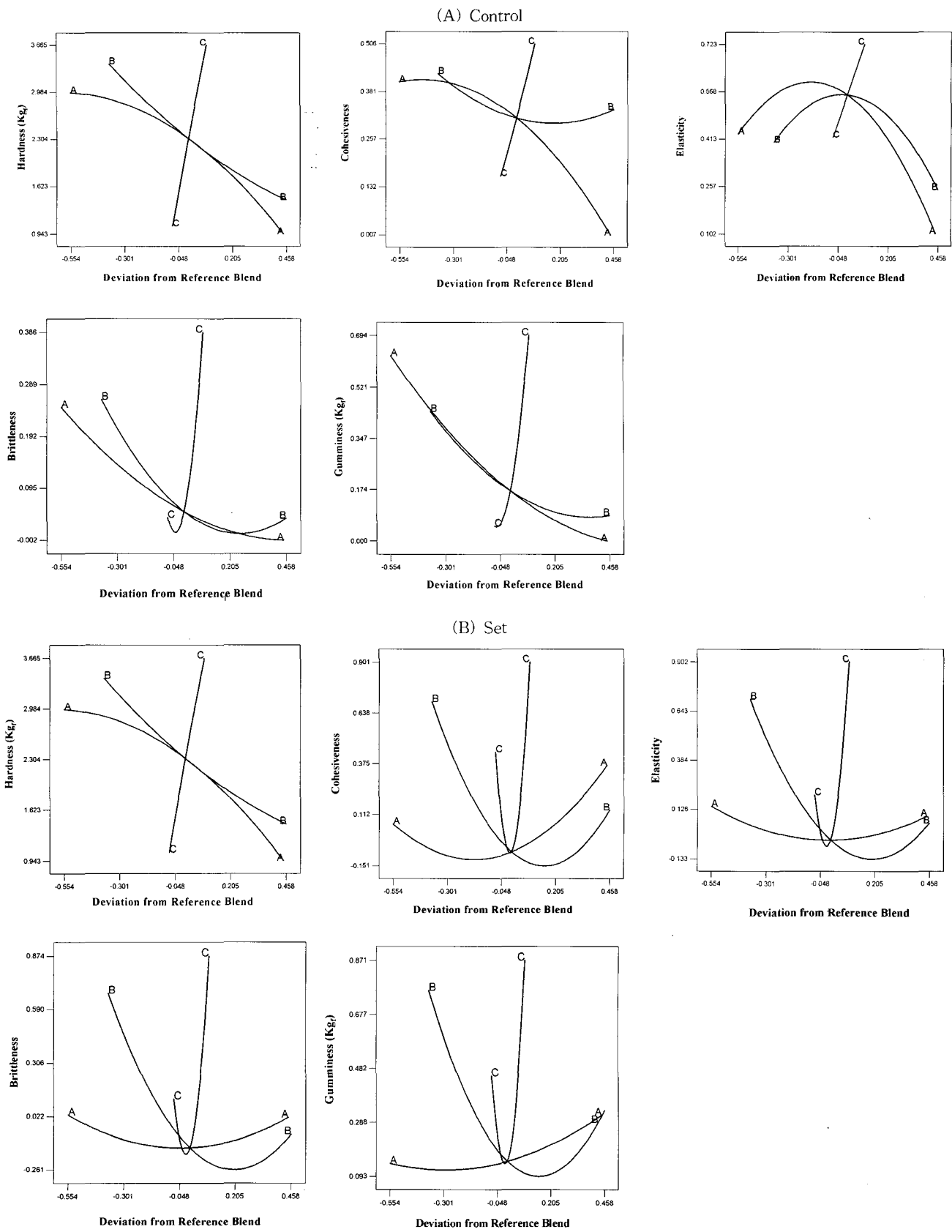


Fig. 1. Effect of setting treatment on texture intensity of Alaska pollock roe sausage with cellulose casing. A-A, Alaska pollock roe; B-B, starch; C-C, carrageenan.

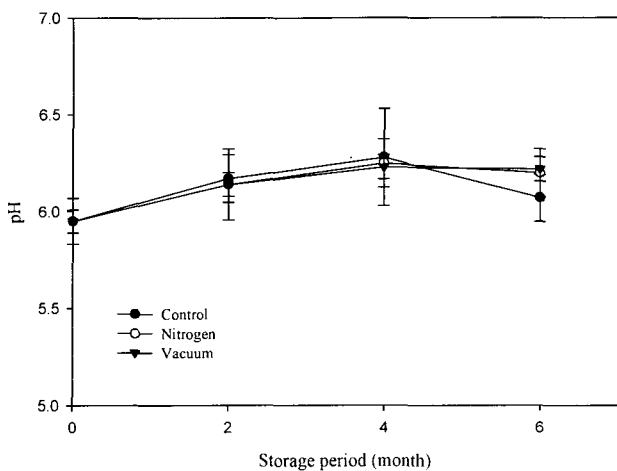


Fig. 2. Changes in pH of Alaska pollock roe sausage with different packages stored at 5°C.

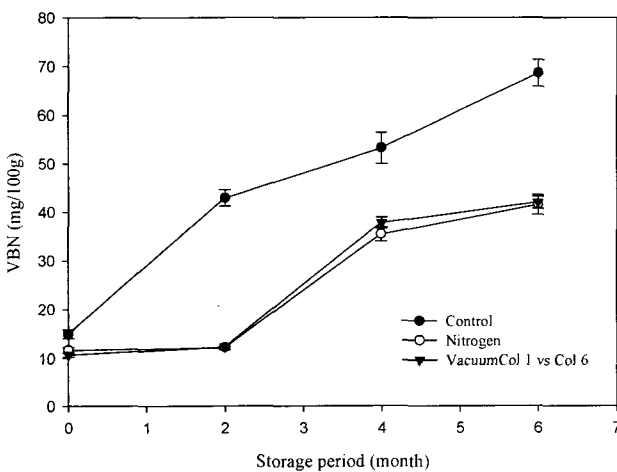


Fig. 3. Changes in VBN content of Alaska pollock roe sausage with different packages stored at 5°C.

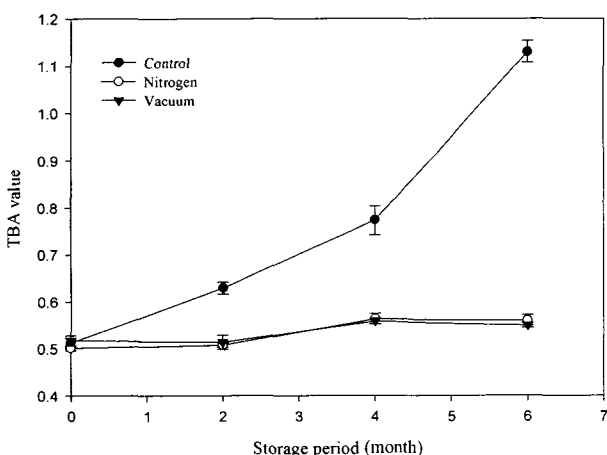


Fig. 4. Changes in TBA value of Alaska pollock roe sausage with different packages stored at 5°C.

장기간 동안에 음성으로 나타났으며, 우리나라에서는 식육 가공품에 대하여 대장균군은 음성으로 규정하고 있다. 본 연

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

	Package	Storage period (month)			
		0	2	4	6
Total viable cell	Control	2.1×10	1.4×10^3	1.4×10^5	3.1×10^7
	Nitrogen	2.1×10	2.4×10	3.2×10^3	4.6×10^4
	Vacuum	2.4×10	2.5×10	2.7×10^3	4.2×10^4
Coliform bacteria	Control	ND ¹⁾	ND	ND	ND
	Nitrogen	ND	ND	ND	ND
	Vacuum	ND	ND	ND	ND

¹⁾Not detected.

구의 결과에서 명란훈연소시지는 가열제품으로 가공과정 중에 대장균이 완전히 사멸된 것으로 보이며, 대장균군에 의한 오염여부의 측면에서도 안전한 것으로 보인다.

요 약

명태 절란을 원료로 한 명란훈연소시지의 품질특성은 다음과 같다. 대조구 및 셋 소시지에서 카라기난의 양이 많을 수록 hardness, cohesiveness, elasticity, brittleness 및 gumminess가 높게 측정되었고, 명란훈연소시지 제조시 setting은 텍스처 강도를 크게 증가시켰다. 셋 소시지에 있어서 원료성분의 최적 배합비율은 명태 절란, 전분 및 카라기난 함량이 각각 88.5, 5.0 및 2.0%인 제품이 가장 좋게 나타났다. 모든 시료에서 pH는 저장 4개월까지만 증가하였다가 감소하였으며, 진공 및 질소포장은 대조구보다 pH 변화가 낮았다. 휘발성염기질소량 및 TBA 값은 대조구는 저장기간이 증가할수록 증가하였으며, 진공 및 질소포장 제품은 저장 2개월까지는 변화가 없었다가 저장 4개월째부터 저장기간이 증가할수록 다소 증가하였다. 총균수는 대조구가 진공 및 질소포장 제품에 비하여 저장기간 동안에 높은 수치를 나타내었으며, 대장균군은 모든 시료에서 저장기간 동안에 음성으로 나타나 대장균군에 의한 오염여부의 측면에서는 안전한 것으로 평가되었다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부 지방기술혁신사업(RTI05-01-02) 지원으로 수행되었음.

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. KFDA (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 of Marine Affairs & Fisheries. 2002. Survey on the Production of Processed Fishing Products. www.momaf.go.kr.
 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, Carpenter JA, Reynolds AE, Lyon CE. 1998. Quality of restructured 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. AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of official analytical chemists, Washington, DC. p 17
 16. 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.
 17. Bourne MC. 1968. Texture profiles of ripening pears. *J Food Sci* 33: 323-327.
 18. Cornell JA. 1990. *Experiments with Mixture*. 2nd ed. John Wiley and Sons, New York.
 19. Conway EJ. 1950. *Microdiffusion Analysis and Volumetric Error*. Croby Lookwood and Son Ltd., London, England.
 20. Tarladgis BG, Matts BM, Younathan MT. 1960. A distillation method for the quantitative determination on malonaldehyde in rancid food. *J Am Oil Chem Soc* 37: 44-48.
 21. Robert T, Marshall PHD. 1992. *Standard Methods for the Examination of DAIRY Products*. 16th ed. American Public Health Association, Washington, DC.
 22. Kumazawa Y, Numazawa T, Seguro K, Motoki M. 1995. Suppression of surimi gel setting by transglutaminase inhibitors. *J Food Sci* 60: 715-726.
 23. 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.
 24. 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.
 25. 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.
 26. 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.
 27. 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.
 28. Bartholmew DT, Blumer JN. 1977. Microbial interactions in country-style hams. *J Food Sci* 42: 49-55.
 29. Langlois BE, Kemp JD. 1974. Microflora of fresh and dry cured hams and affected by fresh ham storage. *J Anim Sci* 38: 525-530.
 30. 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.
 31. 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.
 32. Haug 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.
 33. 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.
 34. 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.
 35. Ockerman HW. 1981. *Control of Post-Mortem Muscle Tissue*. Ohio State University Press, Columbus.
 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. *Japanese 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.

(2005년 8월 2일 접수; 2005년 11월 2일 채택)