

Effect of a Mixture with Silkworm Cocoon Powder, Cordyceps Powder, and Conjugated Linoleic Acid (CLA) on the Physicochemical Properties of Imitation Crab Containing Recovered Protein from Spent Laying Hens

Dong-Gyun Im^{1†}, Sang-Keun Jin^{2†}, Sun-Jin Hur³ and Teak-Soon Shin^{4*}

¹Department of Public Health Administration, Jinju Health College, Jinju, Gyeongnam 52655, Korea

²Department of Animal Resources Technology, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju, Gyeongnam 52725, Korea

³Department of Animal Science and Technology, Chung-Ang University, Anseong, Gyeonggi 17546, Korea

⁴Department of Animal Science, Pusan National University, Miryang 50463, Korea

Received September 5, 2017 / Revised January 11, 2018 / Accepted January 15, 2018

As customers pay more attention to choosing food that will support their health, many people in the academic and industrial world have focused on developing foods made with bioactive components. Thus, the use of bioactive components rather than synthetic materials has increased. Because there are no limits to how bioactive components can be used, customers assume they are highly reliable and healthy to consume. In the present study, imitation crab stick samples were made from Alaska Pollack with breast recovered protein from spent laying hens and silkworm cocoon powder (10 g) (T1), Alaska Pollack with breast recovered protein from spent laying hens and silkworm cocoon powder (5 g) + cordyceps powder (5 g) (T2), and Alaska Pollack with breast recovered protein from spent laying hens and cordyceps powder (5 g) + conjugated linoleic acid (CLA) (5 g) (T3). The pH and shear force increased after 2 weeks of storage in all three samples. Shear force was significantly higher in the T3 sample in comparison to the T1 and T2 samples. In meat color, redness (a*) and whiteness (W) increased as the storage periods increased in all three samples, whereas yellowness (b*) decreased during storage. The T2 sample was significantly higher in redness (a*), yellowness (b*), and deformation than the other two samples. The addition of bioactive components did not influence the texture properties in any of the samples. Lipid oxidation (thiobarbituric acid reactive substances [TBARS]) and microorganism count (total plate count [TPC]) were significantly higher in the T1 sample than the two other samples, whereas protein degradation (volatile basic nitrogen [VBN]) was higher in the T2 sample than the other samples. Total amino acid content decreased in the T1 and T3 samples as the storage period increased. Consequently, the T3 sample of Alaska Pollack with breast recovered protein from spent laying hens and cordyceps powder (5 g) + conjugated linoleic acid (CLA) was found to have the necessary functionality to be considered for use in making imitation crab sticks.

Key words : Bioactive components mixture, imitation crab, meat quality, sensory evaluation, spent laying hens meat

서론

안전하고 건강지향적인 식품에 관한 소비자들의 관심이 증가함에 따라, 학계와 산업계에서는 생리활성 기능을 가진 소재를 이용한 식품을 개발하려는 시도가 많이 이루어지고 있는 추세이다. 특히 합성물질 보다는 생리활성 작용을 하는 천연 물질의 이용이 증가되고 있는데 이러한 이유는 합성화학물질

과 달리 천연물질은 그 이용에 대한 제한이 없고 소비자들의 신뢰도가 높기 때문이다[13].

생리활성 기능을 가진 천연물질 중 최근에 많이 연구 개발되고 있는 물질이 바로 동충하초(冬蟲夏草)이다. 동충하초(冬蟲夏草)란 겨울에는 벌레상태로 있다가 여름이면 버섯이 된다는 뜻에서 유래된 것으로 동충하초는 동충하초균이 곤충의 몸 속에 들어가 곤충을 죽이고 얼마 후 자실체를 형성하는 약용버섯의 일종이다[30]. 동충하초는 최근 연구에서 항암, 면역증강, 항피로 등의 효과가 보고되었으며[8, 22, 29], 또한 자양강장효과, 면역기능 증가[4, 17, 33], 항균성 및 항 종양작용[12, 24], 생체산화방지[23], 혈당강화, 콜레스테롤과 중성지질 저하 효과[11] 등이 보고되었다.

우리나라에서는 1998년 농촌진흥청에서 누에동충하초(*Peecilomyces Tenuipes*)를 개발하여 식품원료로 사용승인을 받아 식품이나 의약품 분야의 소재로 개발되거나 연구가 진행되

† Authors contributed equally.

*Corresponding author

Tel : +82-55-350-5514, Fax : +82-55-350-5519

E-mail : tsshin@pusan.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

고 있다[15, 16]. 누에고치는 30 kDa 고분자 단백질인 피브로인(fibroin)으로 구성되어 있으며, 가수분해, 중화, 분말화 과정을 거쳐 화장품 재료와 음료수 등에 사용되며, 수술용 봉합사, 인공피부, 연질 콘택트렌즈 등의 의료용 재료 또는 분해성 포장재료 등으로 응용하려는 연구가 시도되고 있다[17, 22]. 또한 누에고치의 실크 구성하는 글리신 성분은 혈중 콜레스테롤을 저하시키는 효과가 있어 고혈압이나 뇌졸중 예방 및 알코올 대사촉진효과, 항치매, 항산화작용 등의 효능이 있다[25].

Conjugated linoleic acid (CLA)는 다불포화지방산의 일종인 linoleic acid에서 이중결합의 위치와 구조가 다른 이성체를 일컫는 말로써 지방감소 효과, 항암, 항동맥경화증, 당뇨병 예방 및 치료에 대한 긍정적인 효과 등 다양한 생리활성 효과가 보고되고 있다[26, 31, 32]. CLA는 오랜 기간 그 효능이 과학적으로 검증되었고, linoleic acid로부터 화학적으로 값싸게 대량 합성할 수도 있으므로 생리활성 물질로써 이용가능성이 매우 높다고 할 수 있다.

따라서 본 연구는 폐계육 가슴살과 명태살을 이용하여 게맛살을 제조 시 동충하초분말, 누에고치분말 및 CLA의 혼합 첨가가 저장기간 중 게맛살의 이화학적 품질특성에 미치는 효과를 구명함으로써 폐계육의 이용 효율을 높이고 생리활성 물질을 함유한 기능성 게맛살을 제조하기 위한 기초자료를 제공하는데 목적이 있다.

재료 및 방법

게맛살의 제조 및 저장

게맛살 제조에 이용한 폐계육 가슴살은 H 농장에서 획득하였으며, 원료육의 6배 중량의 증류수를 넣고 균질기에서 8,000 rpm으로 30초간 균질 한 후 1N HCl을 이용하여 pH를 3.0으로 조절한 후 10,000 rpm에서 25분간 원심분리하고 최상층(중성

지방 및 유화층)과 최저층(결체조직, 막지질 등)을 버리고 중간층(염용성 및 수용성 단백질을 회수하였다. 회수된 시료는 1N NaOH를 이용하여 pH 5.0~5.5로 조절하고 30분간 방치한 후 10,000 rpm에서 25분간 원심분리로 침전하여 하층의 단백질을 회수하였다. 이때 최종 수분 함량을 약 78%로 조절한 후 NaCl 2%를 첨가하고 셀룰로스 케이싱(Ø1.8 cm)에 충전하여 78℃에서 30분간 당침 가열한 후 시험에 공시하였다. 시험에 사용된 게맛살 제조 배합비는 Table 1과 같으며, 처리구는 폐계가슴 회수단백질을 명태연육에 대해 20% 대체하여 누에고치분말(10 g)을 함유한 처리구를 T1, 누에고치분말(5 g)과 동충하초분말(5 g)을 함유한 처리구를 T2, 그리고 동충하초분말(5 g)과 CLA (5 g)를 함유한 구를 T3 로 하여 9±1℃에서 4주간 저장하면서 pH, 전단가, 육색, 겔특성, 조직감, 아미노산 조성, 지방산패도, 단백질변패도, 총균수 및 관능검사를 분석하였다.

pH

pH는 시료 3 g을 증류수 27 ml와 함께 Homogenizer (IKA model T-25Basic, Malaysia)로 14,000 rpm에서 10초간 균질하여 pH meter (8603, Metrohm, Swiss)로 측정하였다.

육색(L*, a*, b* and W)

육색은 포장을 개봉한 후 30분간 홍색화(blooming)를 실시하고 표면의 수분을 제거하고 Minolta Chromameter (Minolta Co. CR-300, Tokyo, Japan)를 사용하여 동일한 방법으로 9회 반복하여 명도(lightness)를 나타내는 L*값, 적색도(redness)를 나타내는 a*값과 황색도(Yellowness)를 나타내는 b*값을 측정하였다. 기기의 표준화 작업은 Y=93.5, X=0.3132, y=0.3198인 표준색판을 사용하였다. 백색도(W)는 L*-3b* = W의 계산식으로 산출하였다.

Table 1. Experimental design

Materials	Quantity [Treatment]		
	T1	T2	T3
Alaska pollack surimi (g)	4,000	4,000	4,000
Spent hens breast recovered protein (g)	1,000	1,000	1,000
Ice (g)	3,000	3,000	3,000
Salt (g)	130	130	130
Mixed ingredients ¹⁾ (g)	350	350	350
Mixed ingredients ²⁾ (g)	860	860	860
Silkworm cocoon powder (g)	10	5	-
Cordyceps powder (g)	-	5	5
Conjugated linoleic acid (CLA) (g)	-	-	5
Total (g)	9,440	9,440	9,440

¹⁾Crab extract 110, Seasonings 100, Kelp extract 50, EgCalbumen liquid 30, Soybean oil 30, Glycine 30 g, Total 350 g.

²⁾Potato starch 250, Wheat starch 250, Sugar 130, Carrageenin 50, Calcium carbonate 90, Crab flavor 40, CME 20, Phosphate 30 g, Total 860 g.

전단가 및 조직감(Shear force and texture properties)

Instron 3343 (A & D Co., US/MX50, MA, USA)을 이용하여 전단가는 shearing cutting test로 실린더형의 신선육(∅ 1.8×2.0 cm)을 adaptor No. 5 구형 plunger를 이용하여 측정하였다. 이 때 분석조건은 전단가 및 조직감 공히 chart speed 120 mm/min, maximum load 10 kg, 측정속도 60 mm/min, 시료높이 20 mm로 하였다. 조직감은 경도(hardness), 파쇄성(brittleness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 및 부착성(adhesiveness)을 측정하였다.

겔 특성(Gel characteristics)

겔 특성은 실린더형 시료(∅ 1.8×2.0 cm) 위에 지름 5 mm 구형 plunger를 장착하고 60 mm/min 의 속도로 Rheometer (EZ-Test, Shimadzu, Tokyo, Japan) 파괴강도(breaking force) 변형값(deformation), 겔강도(gel strength) 및 젤리강도(jelly strength)를 측정하였다.

아미노산 조성(Amino acid composition)

시료 5 g에 50 ml의 70% ethanol을 가하여 homogenizer (IKA model T-25Basic, Malaysia)로 10,000 rpm에서 30초간 균질화한 후 균질화한 시료를 원심분리기에서 3,000 rpm으로 20분간 원심분리하였다. 원심분리 후 상층액을 취하고 침전물은 앞의 과정을 한번 더 반복 수행하여 그 상층액을 앞에서 얻은 상층액을 합하여 진공농축하여 총 용량을 10 ml로 조정 한 후 Perchloric acid (PCA) 5 g을 가하여 교반 후 30분간 방치하였다. 시료를 다시 5,000 rpm으로 20분간 원심분리 한 후 상층액을 0.45 µm membrane filter로 여과한 다음 시료로 사용하였다. 유리아미노산의 분석은 자동아미노산 분석기 (Biochrom 20, Pharm Tek, England)로 하였으며 분석 조건은 Column size 4×150 mm, resin Li form, lithium citrate buffer (pH 2.20), 유속은 0.45 ml/min, ninhydrin은 0.25 ml/min으로 분석하였다.

지방산패도(Thiobarbituric Acid Reactive Substances : TBARS)

지방산패도(TBARS)는 Burge와 Aust [2]의 방법으로 측정하였다. 육을 적당한 크기로 절단하고 3 mm 플레이트로 분쇄한 후, 분쇄한 우육 시료 5 g에 BHT (Butylated Hydroxytoluence) 50 µl와 증류수 15 ml를 가해 homogenizer (IKA model T-25Basic, Malaysia)로 13,500 rpm에서 10초간 균질화 시켰다. 균질액 2 ml에 TBA/TCA 혼합용액 4 ml를 넣고 교반기에서 10초간 혼합 후 90°C water bath에서 15분간 가열 반응시켰다. 냉각수로 식힌 시료는 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 (Hanil model Union 5kr, Korea)를 시킨 후 상층을 회수하여 Spectrophotometer (Spectronic model Genesys 5, MA, USA)

에서 531 nm의 흡광도를 측정하여 다음과 같은 식으로 TBARS 함량을 측정하였다.

$$\text{TBARS [mg/kg]} = \text{Absorbance} \times 5.88$$

단백질변패도(Volatile basic nitrogen)

세절한 시료 3 g에 증류수 27 ml를 가하여 14,000 rpm에서 30초간 균질화한 후 Whatman No.1 여과지로 여과하였다. 여과액 3 ml를 취하여 conway unit의 외실에 넣고, 내실에 0.01 N 봉산 1 ml와 지시약(0.066% Methyl red + 0.066% Bromocresol green) 3방울을 넣은 후 빨리 뚜껑을 닫고, 외실에 50% K₂CO₃ 1 ml를 재빨리 주입 후 바로 밀폐하여 용기를 수평으로 천천히 회전하여 외실의 시료와 K₂CO₃가 섞이게 하였다. 시료는 37°C의 drying oven에서 120분간 정치시킨 후 뚜껑을 열고 봉산용액을 0.02N-H₂SO₄로 신속히 적정 하여 다음과 같은 계산식에 의해서 VBN을 계산하였다.

$$\text{VBNmg\% (mg/100 g시료)} =$$

$$\frac{\text{본시험의 적정치(ml)} - \text{공시험의 적정치(ml)} \times F \times 28}{\text{시료의 량(g)}} \times 100$$

$$F : 0.02 \text{ N-H}_2\text{SO}_4 \text{ 표준화 지수} = \frac{\text{실체치}}{\text{이론치}}$$

28 : 0.02 N-H₂SO₄ 1 ml 소모하는데 필요한 N의 양

총균수(Total plate count)

총균수는 American Public Health Association [1] 방법으로 측정하였다. 마쇄한 시료와 0.1% pepton 용액을 10배 섞고 homogenizer (IKA model T-25Basic, Malaysia)를 이용하여 균질화한 후 균질액 1 ml을 희석용 0.1% pepton용액 9 ml이 함유된 culture tube에 넣어 충분히 교반시켰다. 고압멸균기에서 멸균된 페트리디쉬에 멸균된 배양액인 배지(23.5 g/11 증류수, pH 7.0±0.2, 25°C)를 약 15~20 ml씩 분주하여 균한 후, 검액 1 ml를 접종하여 멸균된 유리봉으로 균일하게 혼합하였다. 총균수는 배양된 페트리디쉬를 37°C 배양기에서 2일간(48 시간) 배양한 후 세균 집락 측정기를 이용하여 균락수를 계산하였다.

관능검사(Sensory evaluation)

관능검사는 훈련된 관능검사요원 15명을 선발하여 각각 시험구 별로 9점 척도법으로 관능검사를 실시하였다. 시료는 가로 2.0 cm, 세로 2.0 cm, 높이 1.0 cm의 크기로 절단하여 관능검사 요원에게 평가토록 하였고, 각 검사 요인 별로 1점은 매우 나쁘거나 낮음(extremely bad or slight), 9점은 매우 좋거나 강함(extremely good or much)으로 표시하였다.

통계처리

이상의 실험에서 얻어진 성적은 SAS/PC+ (SAS, 1999)을 이용하여 GLM (general linear model) 방법으로 분석하였고, 처리 평균간의 유의성은 Duncan의 multiple range test로 검증하였다.

게맛살의 이화학적 특성은 Table 2에 나타내었다. pH와 전단가는 2주 이후 0주에 비해 모든 처리구에서 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 처리구간의 비교에서 pH 경우 T1과 T2는 유의적 차이가 없는 것으로 보이며, 전단가 경우 6주에서 동충하초분말과 CLA를 혼합 첨가(T3)에서 유의적으로 높게 나타났다.

결과 및 고찰

이화학적 특성

생리활성 물질의 혼합 첨가에 따른 폐계육 회수단백질 함유

육색

생리활성 물질의 혼합 첨가에 따른 폐계육 회수단백질 함유 게맛살의 육색은 Table 3에 나타내었다.

Table 2. Effects of bioactive components mixture addition on physico-chemical characteristics of imitation crab contained spent layer recovered protein at 9°C for 6 weeks

Items	Treatments ¹⁾	Storage (weeks)				SEp
		0	2	4	6	
pH	T1	7.49 ^{Ba}	7.59 ^{Aa}	7.52 ^{Ba}	7.61 ^A	0.02
	T2	7.48 ^{Ba}	7.56 ^{Aab}	7.53 ^{ABa}	7.61 ^A	0.02
	T3	7.41 ^{Cb}	7.51 ^{Ab}	7.48 ^{Bb}	7.55 ^A	0.02
	SEp	0.01	0.01	0.01	0.01	-
Shear force (kg/cm ²)	T1	0.70 ^C	0.81 ^{Bb}	0.86 ^{Aab}	0.95 ^{Ab}	0.03
	T2	0.73 ^B	0.86 ^{Aa}	0.84 ^{Ab}	0.98 ^{Ab}	0.03
	T3	0.78 ^B	0.88 ^{Aa}	0.88 ^{Aa}	1.04 ^{Aa}	0.03
	SEp	0.02	0.01	0.01	0.02	-

¹⁾Treatments are the same as in Table 1.

^{A-C}Means with different superscripts in the same row significantly differ at *p*<0.05.

^{a-b}Means with different superscripts in the same column significantly differ at *p*<0.05.

Table 3. Effects of bioactive components mixture addition on color of imitation crab contained spent layer recovered protein at 9°C for 6 weeks

Items	Treatments ¹⁾	Storage (weeks)				SEp
		0	2	4	6	
L*	T1	77.94 ^{Bb}	78.94 ^{Aa}	78.37 ^{ABa}	79.06 ^{Aa}	0.17
	T2	79.21 ^{Aab}	77.41 ^{Bb}	77.25 ^{Bb}	77.39 ^{Bc}	0.26
	T3	80.23 ^{Aa}	78.64 ^{Ba}	78.29 ^{Ba}	78.51 ^{Bb}	0.26
	SEp	0.39	0.26	0.19	0.26	-
a*	T1	1.43 ^{Cc}	2.50 ^{Bb}	2.76 ^{Ab}	3.16 ^{Aab}	0.19
	T2	2.09 ^{Ba}	3.44 ^{Aa}	3.27 ^{Aa}	3.29 ^{Aa}	0.18
	T3	1.71 ^{Bb}	2.93 ^{Aab}	2.90 ^{Ab}	2.96 ^{Ab}	0.16
	SEp	0.10	0.16	0.09	0.06	-
b*	T1	4.74 ^{Ab}	3.43 ^{Bb}	3.11 ^{Bc}	3.64 ^{Bb}	0.19
	T2	5.82 ^{Aa}	4.99 ^{ABa}	4.42 ^{Ba}	4.55 ^{Ba}	0.21
	T3	5.10 ^{Ab}	3.88 ^{Bb}	3.47 ^{Bb}	3.69 ^{Bb}	0.20
	SEp	0.17	0.28	0.20	0.18	-
W	mT1	63.73 ^{Cb}	68.64 ^{Ba}	78.37 ^{Aa}	79.06 ^{Aa}	1.96
	T2	61.75 ^{Bc}	62.44 ^{Bb}	77.25 ^{Ab}	77.39 ^{Ac}	2.32
	T3	64.94 ^{Ca}	67.01 ^{Ba}	78.29 ^{Aa}	78.51 ^{Ab}	1.89
	SEp	0.48	1.05	0.19	0.26	-

¹⁾Treatments are the same as in Table 1.

^{A-C}Means with different superscripts in the same row significantly differ at *p*<0.05.

^{a-b}Means with different superscripts in the same column significantly differ at *p*<0.05.

L : lightness, a* : redness, b* : yellowness, W = L* - 3b*

육색의 비교에서 적색도(a*)와 백색도(W)는 저장기간의 증가에 의해 모든 처리구에서 증가하는 경향을 나타내었다. 그러나 황색도(b*)는 저장기간의 증가에 의해 감소하는 경향을 나타내었고, 명도(L*)의 경우에는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 처리구간의 비교에서 적색도와 황색도는 누에고치분말과 동충하초분말을 혼합 첨가한 T2가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높게 나타났다. Chen [5]은 수리미에 있어 백색도는 가장 중요한 품질요소 중에 하나라고 보고하였는데, T1구와 T3구가 T2구에 비해서 높은 명도와 백색도를 나타냄으로써 육색측면에서 우수한 것으로 판단된다. 그러나 이는 CLA의 첨가가 소시지의 L*과 a*값에 영향을 주지 않는다고 한 Lee [19]의 보고와는 상이한 결과였고, 기계발골육을 첨가한 돈육 소시지의 제조 시 CLA의 첨가는 L*값을 낮추는 효과가 있고, 동충하초는 L*값을 높이는 효과가 있었다는 Jin [10]의 보고와도 상반되는 결과였다. 누에고치분말과 동충하초분말을 혼합 첨가한 T2에서 황색도가 높게 나타난 것은 누에고치분말과 동충하초분말이 가지고 있는 고유한 색이 주요 원인인 것으로 사료된다.

겔 특성

생리활성 물질의 혼합 첨가에 따른 폐계육 함유 게맛살의 겔 특성은 Table 4에 나타내었다. 파괴강도를 나타내는 Breaking force는 저장 2주 경과 후 모든 처리구에서 0주에 비해

유의적으로 증가하였으며, 변형값(Deformation) 은 누에고치분말과 동충하초분말 혼합 첨가한 구(T2)에서 저장기간의 경과에 따라 유의적으로 증가하였다. 그러나 누에고치분말 첨가구는 저장기간에 따라 유의적인 변형값의 차이를 나타내지 않았다. 겔강도와 젤리강도는 저장기간이 경과할수록 별 차이가 없음을 보여주는데, 겔 강도는 2주와 4주에서 T3가 가장 높았고 T2는 가장 낮았다. 젤리강도는 2주와 4주에서 T3가 가장 낮은 것으로 보여졌다. 저장기간의 증가에 따라 모든 처리구에서 파괴강도가 증가한 이유는 저장기간에 따른 수분의 증발이 주요 원인인 것으로 사료되며, 누에고치분말과 동충하초분말 혼합 첨가한 구(T2)에서 변형값이 높게 나타난 이유는 첨가한 누에고치분말과 동충하초분말 성분에 의한 수분흡수 효과 때문인 것으로 사료된다. 그러나 전체적인 겔 특성은 생리활성 물질 첨가에 따라 큰 차이는 나타나지 않은 것으로 사료된다[27].

조직감

생리활성 물질의 혼합 첨가에 따른 폐계육 함유 게맛살의 조직적 특성은 Table 5에 나타내었다. 경도(Hardness)와 검성(Gumminess) 그리고 씹힘성(Chewiness)은 모든 처리구에서 저장기간의 경과에 의해 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 그에 비해 탄력성(Springiness)은 모든 처리구에서 저장기간의 경과에 의한 차이가 나타나지 않았으며, 파쇄성(Brit-

Table 4. Effects of bioactive components mixture addition on gel characteristics of imitation crab contained spent layer recovered protein at 9°C for 6 weeks

Items	Treatments ¹⁾	Storage (weeks)				SEp
		0	2	4	6	
Breaking force (g)	T1	95.67 ^B	126.67 ^{Ab}	132.33 ^{Ab}	194.00 ^{Aa}	10.78
	T2	94.00 ^B	119.67 ^{Ac}	113.00 ^{Ac}	163.00 ^{Ab}	7.69
	T3	100.67 ^B	158.00 ^{Aa}	154.67 ^{Aa}	168.00 ^{Ab}	7.99
	SEp	1.84	5.97	6.14	4.89	-
Deformation (mm)	T1	6.42	7.90 ^b	9.53 ^a	8.58	0.54
	T2	5.60 ^B	9.73 ^{Aa}	9.58 ^{Aa}	8.35 ^A	0.57
	T3	8.23 ^A	5.83 ^{ABc}	5.23 ^{Bb}	7.83 ^A	0.50
	SEp	0.78	0.60	0.73	0.38	-
Gel strength (g/cm ²)	T1	487.23 ^B	645.11 ^{Ab}	673.97 ^{Ab}	925.22 ^A	48.91
	T2	478.74 ^B	609.46 ^{Ac}	575.50 ^{Ac}	830.15 ^A	39.16
	T3	492.69 ^B	804.69 ^{Aa}	787.71 ^{Aa}	855.62 ^A	43.91
	SEp	13.14	30.40	31.25	21.72	-
Jelly strength (g*mm)	T1	613.40 ^{Bb}	1000.00 ^{Aab}	1261.50 ^{Aa}	1667.27 ^{Aa}	125.73
	T2	522.77 ^{Bc}	1165.07 ^{Aa}	1083.98 ^{Ab}	1358.55 ^{Ab}	98.55
	T3	826.80 ^{Ca}	921.18 ^{Bb}	809.97 ^{Cc}	1314.27 ^{Ab}	75.12
	SEp	77.67	47.26	69.46	84.44	-

¹⁾Treatments are the same as in Table 1.

^{A-C}Means with different superscripts in the same row significantly differ at *p*<0.05.

^{a-b}Means with different superscripts in the same column significantly differ at *p*<0.05.

*Jelly strength=Breaking force×Deformation.

Table 5. Effects of bioactive components mixture addition on texture properties of imitation crab contained spent layer recovered protein at 9°C for 6 weeks

Items	Treatments ¹⁾	Storage (weeks)				SEp
		0	2	4	6	
Hardness (kg)	T1	0.06 ^{Cb}	0.10 ^{Bb}	0.12 ^A	0.11 ^{AB}	0.01
	T2	0.07 ^{Bb}	0.10 ^{Ab}	0.12 ^A	0.11 ^A	0.01
	T3	0.08 ^{Ba}	0.11 ^{Aa}	0.11 ^A	0.13 ^A	0.01
	SEp	0.00	0.00	0.00	0.01	-
Brittleness (kg)	T1	0.05 ^{Cb}	0.08 ^B	0.12 ^{Aa}	0.08 ^B	0.01
	T2	0.06 ^{Bab}	0.08 ^A	0.09 ^{Ab}	0.09 ^A	0.00
	T3	0.07 ^a	0.09	0.08 ^b	0.08	0.00
	SEp	0.00	0.00	0.01	0.00	-
Cohesiveness (%)	T1	0.62	0.52	0.54 ^a	0.66 ^a	0.03
	T2	0.40 ^B	0.55 ^A	0.43 ^{ABb}	0.51 ^{ABb}	0.02
	T3	0.40 ^B	0.48 ^{AB}	0.58 ^{Aa}	0.71 ^{Aa}	0.04
	SEp	0.05	0.02	0.02	0.04	-
Springiness (mm)	T1	1.16	1.12	1.10 ^a	1.38 ^a	0.05
	T2	1.00	1.08	0.95 ^b	1.07 ^b	0.03
	T3	1.01	1.04	1.04 ^{ab}	1.37 ^a	0.05
	SEp	0.05	0.04	0.03	0.06	-
Gumminess (kg)	T1	0.04 ^B	0.05 ^{AB}	0.06 ^A	0.07 ^{Ab}	0.00
	T2	0.03 ^B	0.05 ^A	0.05 ^A	0.06 ^{Ac}	0.00
	T3	0.03 ^B	0.05 ^A	0.06 ^A	0.09 ^{Aa}	0.01
	SEp	0.00	0.00	0.00	0.00	-
Chewiness (kg.mm)	T1	0.05	0.06	0.07	0.10 ^{Aa}	0.01
	T2	0.02 ^B	0.06 ^A	0.05 ^A	0.06 ^{Ab}	0.01
	T3	0.03 ^B	0.05 ^{AB}	0.06 ^A	0.12 ^{Aa}	0.01
	SEp	0.01	0.00	0.00	0.01	-
Adhesiveness (kg.f)	T1	0.02 ^a	0.02	0.02 ^b	0.03	0.00
	T2	0.01 ^{Cb}	0.02 ^B	0.03 ^{Aab}	0.02 ^B	0.00
	T3	0.02 ^{Ba}	0.03 ^{AB}	0.03 ^{Aa}	0.02 ^B	0.00
	SEp	0.00	0.00	0.00	0.00	-

¹⁾Treatments are the same as in Table 1.

^{A-C}Means with different superscripts in the same row significantly differ at $p < 0.05$.

^{a-b}Means with different superscripts in the same column significantly differ at $p < 0.05$.

tness) 및 부착성(Adhesiveness) 또한 차이가 나타나지 않았다. 경도는 저장초기에 누에분말 첨가구(T1)가 유의적으로 낮게 나타났다. 그러나 전체적으로 생리활성 물질의 종류에 따른 조직감의 차이는 크지 않은 것으로 나타났다.

아미노산 조성

생리활성 물질의 혼합 첨가에 따른 폐계육 함유 계맛살의 아미노산 조성은 Table 6에 나타내었다. 풍미에 영향을 미치는 Glutamic acid는 4주차에 누에분말 첨가구(T1)가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 감미에 영향을 미치는 Threonine과 glycine은 모든 처리구에서 저장기간이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었고, serine과 alanine의 경우 누에분말 첨가구(T1)는 다른 첨가구와는 달리 증

가하는 경향을 나타냈다. 저장기간의 증가에 의해 향에 영향을 미치는 Tyrosine은 모든 처리구에서 감소하였으며, phenylalanine은 누에분말 첨가구(T1)만 감소하는 경향을 나타냈다. 총 아미노산 함량에서 누에분말 첨가구(T1)와 동충하초분말과 CLA 첨가구(T3)는 저장기간의 경과에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었으나 누에분말과 동충하초분말 첨가구(T2)는 저장기간에 따른 총 아미노산 함량의 차이를 나타내지 않았다. 본 연구에서 아미노산 함량의 차이는 원료육 자체에 포함된 아미노산의 차이보다 첨가된 누에분말과 동충하초분말에서 유래된 아미노산의 함량이 더 크게 영향을 미쳤을 것으로 사료된다. 일반적으로 단백질의 분해에 의해 생성되는 아미노산과 저분자 펩타이드는 식육제품의 풍미에 크게 영향을 미친다[28]. 그러나 본 연구에서는 총 아미노산 함량의 차이

Table 6. Effects of bioactive components mixture addition on amino acid compositions of imitation crab contained spent layer recovered protein at 9°C for 6 weeks

Items	Treatments ¹⁾	Storage (weeks)		
		0	4	SEp
Aspartic acid	T1	2.37 ^{Aa}	1.12 ^{Ba}	0.36
	T2	1.98 ^{Aab}	1.07 ^{Bb}	0.27
	T3	1.61 ^{Ab}	1.06 ^{Bb}	0.16
	SEp	0.15	0.01	-
Threonine ^{*,3)}	T1	0.51 ^{Ab}	0.41 ^{Ba}	0.03
	T2	1.30 ^{Aa}	0.39 ^{Bb}	0.26
	T3	0.71 ^{Ab}	0.41 ^{Ba}	0.09
	SEp	0.15	0.00	-
Serine ³⁾	T1	0.48 ^{Bb}	0.54 ^{Aa}	0.02
	T2	0.80 ^{Aa}	0.50 ^{Bb}	0.09
	T3	0.69 ^{Aa}	0.49 ^{Bb}	0.06
	SEp	0.06	0.01	-
Glutamic acid ²⁾	T1	2.43 ^{Aa}	2.07 ^{Ba}	0.10
	T2	1.94 ^b	1.85 ^b	0.06
	T3	2.33 ^{ab}	1.85 ^b	0.14
	SEp	0.11	0.05	-
Proline	T1	0.67 ^{Ab}	0.30 ^{Ba}	0.11
	T2	0.45 ^{Ac}	0.28 ^{Bb}	0.05
	T3	0.91 ^{Aa}	0.27 ^{Bc}	0.18
	SEp	0.08	0.01	-
Glycine ³⁾	T1	1.61 ^{Aa}	0.77 ^{Ba}	0.24
	T2	0.81 ^b	0.68 ^b	0.04
	T3	0.90 ^{Ab}	0.67 ^{Bb}	0.07
	SEp	0.16	0.02	-
Alanine ³⁾	T1	0.57 ^{Bc}	0.73 ^{Aa}	0.05
	T2	1.20 ^{Aa}	0.67 ^{Bb}	0.16
	T3	0.90 ^{Ab}	0.67 ^{Bb}	0.07
	SEp	0.12	0.01	-
Valine ^{*,6)}	T1	0.53 ^{Ba}	0.82 ^{Aa}	0.08
	T2	0.29 ^{Bb}	0.76 ^{Ac}	0.14
	T3	0.47 ^{Ba}	0.77 ^{Ab}	0.09
	SEp	0.05	0.01	-
Isoleucine ^{*,6)}	T1	0.52 ^b	0.53 ^b	0.01
	T2	1.32 ^{Aa}	0.50 ^{Bc}	0.24
	T3	1.33 ^{Aa}	0.60 ^{Ba}	0.21
	SEp	0.17	0.02	-
Leucine [*]	T1	0.79 ^{Ba}	0.91 ^{Aa}	0.03
	T2	0.30 ^{Bc}	0.84 ^{Ac}	0.15
	T3	0.49 ^{Bb}	0.87 ^{Ab}	0.11
	SEp	0.09	0.01	-
Tyrosine ^{5),6)}	T1	0.54 ^{Ab}	0.38 ^{Ba}	0.04
	T2	0.47 ^{Ab}	0.32 ^{Bb}	0.05
	T3	0.74 ^{Aa}	0.32 ^{Bb}	0.12
	SEp	0.05	0.01	-

Items	Treatments ¹⁾	Storage (weeks)		
		0	4	SEp
Phenylalanine ^{*,5),6)}	T1	0.53 ^{Aa}	0.43 ^{Ba}	0.03
	T2	0.24 ^{Bb}	0.36 ^{Ab}	0.04
	T3	0.28 ^{Bb}	0.38 ^{Ab}	0.03
	SEp	0.06	0.01	-
Histidine ^{*,6)}	T1	0.45 ^{Aa}	0.30 ^{Ba}	0.04
	T2	0.26 ^c	0.26 ^b	0.01
	T3	0.34 ^b	0.25 ^b	0.03
	SEp	0.03	0.01	-
Lysine [*]	T1	2.01 ^{Aa}	0.97 ^{Ba}	0.30
	T2	1.36 ^{Ab}	0.86 ^{Bc}	0.15
	T3	1.44 ^{Ab}	0.90 ^{Bb}	0.16
	SEp	0.13	0.02	-
Arginine ^{*,6)}	T1	0.71 ^b	0.70 ^a	0.00
	T2	1.19 ^{Aa}	0.62 ^{Bb}	0.17
	T3	0.95 ^{Aab}	0.59 ^{Bc}	0.11
	SEp	0.09	0.02	-
FAA ²⁾	T1	2.43 ^{Aa}	2.07 ^{Ba}	0.10
	T2	1.94 ^b	1.85 ^b	0.06
	T3	2.33 ^{ab}	1.85 ^b	0.14
	SEp	0.11	0.05	-
STAA ³⁾	T1	3.16 ^{Ab}	2.44 ^{Ba}	0.21
	T2	4.11 ^{Aa}	2.25 ^{Bb}	0.55
	T3	3.19 ^{Ab}	2.24 ^{Bb}	0.28
	SEp	0.21	0.04	-
AAA ⁵⁾	T1	1.06 ^{Aa}	0.81 ^{Ba}	0.07
	T2	0.71 ^b	0.68 ^c	0.02
	T3	1.02 ^{Aa}	0.70 ^{Bb}	0.09
	SEp	0.07	0.02	-
BAA ⁶⁾	T1	3.28	3.17 ^a	0.03
	T2	3.78	2.83 ^c	0.29
	T3	4.10 ^A	2.92 ^{Bb}	0.35
	SEp	0.17	0.06	-
EAA [*]	T1	6.05 ^A	5.07 ^{Ba}	0.29
	T2	6.26	4.60 ^c	0.51
	T3	6.02	4.77 ^b	0.38
	SEp	0.14	0.09	-
TAA ⁷⁾	T1	14.72 ^A	10.97 ^{Ba}	1.08
	T2	13.92	9.97 ^c	1.20
	T3	14.07 ^A	10.10 ^{Bb}	1.18
	SEp	0.35	0.20	-

¹⁾Treatments are the same as in Table 1.

²⁾FAA (flavorous amino acid), ³⁾STAA (sweet taste amino acid), ⁴⁾SAA (sulfur-containing amino acid), ⁵⁾AAA (aromatic amino acid),

⁶⁾BAA (bitter amino acid), ⁷⁾TAA (total amino acid), ^{*}EAA (essential amino acid).

^{A-C}Means with different superscripts in the same row significantly differ at $p < 0.05$.

^{a-b}Means with different superscripts in the same column significantly differ at $p < 0.05$.

와 각종 맛과 관련된 아미노산 함량의 차이에도 불구하고 관능검사 결과에는 유의적인 차이를 나타내지 않는 것으로 나타났다. 이러한 이유는 원료육의 아미노산 함량 차이 못지 않게 지방산 조성의 차이나 첨가된 향신료에 의한 차이가 아미노산 함량에 의한 차이보다 크기 때문인 것으로 사료된다[14, 34]. 그러나 폐계육 회수단백질 함유 계맛살에서 아미노산 함량의 차이가 식육의 맛에 미치는 영향에 관한 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

지방산패도, 단백질변패도 및 총균수

생리활성 물질의 혼합 첨가에 따른 폐계육 함유 계맛살의 지방산패도, 단백질변패도 및 총균수는 Table 7에 나타내었다. 지방산패도(TBARS)와 단백질 변패도(VBN) 및 총균수(TPC) 저장기간이 증가함에 따라 모든 처리구에서 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 처리구간의 비교에서 지방산패도와 총균수는 저장말기에 누에고치분말 첨가구(T1)가 다른 구에 비교해 높게 나타났으며, 단백질변패도는 누에고치분말과 동충하초분말 첨가구(T2)에서 유의적으로 높게 나타났다. 단백질변패도에서 누에고치분말 첨가구(T1)와 누에고치분말과 동충하초분말 첨가구(T2)가 동충하초분말과 CLA 첨가구(T3)에 비해 높게 나타난 이유는 계맛살 제조를 위해 첨가한 누에고치분말과 동충하초분말의 단백질 함량이 높기 때문에 상대적으로 변패된 단백질의 함량도 높게 나타난 것으로 사료된다 [21]. 앞선 연구에서 CLA의 첨가가 미생물을 억제하는 효과를 나타내었으나[3], 본 연구에서는 CLA 첨가에 의한 미생물 억제 효과는 나타나지 않았고 혼합 급여한 T2구가 미생물 성장억제 효과는 가장 우수하였다.

관능검사

생리활성 물질의 혼합 첨가에 따른 폐계육 함유 계맛살의 관능검사 결과는 Table 8에 나타내었다. 관능검사 결과 육색, 육향, 풍미, 다즙성 및 전체적인 기호도 모든 항목에서 생리활성물질의 첨가에 따른 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 저장기간이 경과한 이후에도 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 그러나 연도는 누에고치분말 첨가구(T1)에서 저장기간 경과 1주일 이후에 감소하는 경향을 나타내었다. 본 실험 결과 기능성 물질의 첨가가 기계적인 품질 측정항목에서는 기능성 물질의 종류와 저장기간에 따른 유의적인 차이를 나타내었지만 관능적 품질에는 크게 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이러한 이유는 사람의 감각기관을 통해 구별할 수 있는 수준이 기계적인 수치의 수준보다 다소 낮았기 때문인 것으로 사료되며 또한 폐계육 함유 계맛살을 제조 시 첨가한 소금, 설탕, 인산염과 같은 복합 향신료의 첨가가 이러한 맛의 차이를 덮어버리는 masking 효과를 나타내었기 때문인 것으로 사료된다. 일반적으로 사람이 조리한 음식을 섭취할 때 식품에 첨가된 소금이나 설탕과 같은 여러 가지 향신료는 입안에서 침의 분비를 증가시켜 관능검사 시 다즙성을 비롯한 풍미에 영향을 미치게 되며, 혀의 감각기관을 자극하여 향신료를 제외한 원료 고유의 맛을 느끼는 것을 방해할 수 있다[7]. 본 연구팀의 다른 연구에서 또한 생리활성 물질의 첨가가 생리활성물질을 첨가하지 않은 일반적인 계맛살과 비교하여 관능적인 특성의 차이를 나타내지 않았다[9]. 따라서 폐계육 함유 계맛살 제조시에 첨가한 기능성 물질의 종류에 따라 이화화적인 특성의 차이가 나타난다 하더라도 향신료를 첨가한 완제품의 제조시에는 동충하초분말이나 누에고치분말 및 CLA 첨가가 폐계육을 함유한 계맛살의 관능적인 품질에 크게 영향을 미치지

Table 7. Effects of bioactive components mixture addition on TBARS, VBN and TPC of imitation crab contained spent layer recovered protein at 9°C for 6 weeks

Items	Treatments ¹⁾	Storage (weeks)				SEp
		0	2	4	6	
TBARS (mg /kg)	T1	1.42 ^{Ba}	1.33 ^C	1.53 ^A	1.87 ^{Aa}	0.06
	T2	1.38 ^{Bab}	1.34 ^B	1.49 ^A	1.79 ^{Ab}	0.05
	T3	1.34 ^{Bb}	1.33 ^B	1.47 ^A	1.83 ^{Aab}	0.06
	SEp	0.02	0.01	0.02	0.02	
VBN (mg%)	T1	54.18 ^{Bb}	55.30 ^{Ba}	50.68 ^B	66.73 ^{Ab}	2.23
	T2	66.27 ^{Ba}	55.97 ^{Ca}	54.41 ^C	75.60 ^{Aa}	3.90
	T3	49.47 ^{Bb}	51.57 ^{Bb}	54.32 ^B	62.72 ^{Ac}	1.79
	SEp	3.49	1.75	3.24	1.36	
TPC (log ₁₀ CFU/g)	T1	0.10 ^{Cc}	1.52 ^{Cb}	4.03 ^B	6.04 ^{Aa}	0.70
	T2	2.70 ^{Ba}	1.98 ^{Bb}	3.70 ^A	3.93 ^{Ab}	0.24
	T3	1.40 ^{Cb}	3.10 ^{Ba}	3.43 ^B	4.38 ^{Ab}	0.33
	SEp	0.39	0.24	0.40	0.10	

¹⁾Treatments are the same as in Table 1.

^{A-C}Means with different superscripts in the same row significantly differ at *p*<0.05.

^{a-b}Means with different superscripts in the same column significantly differ at *p*<0.05.

Table 8. Effects of bioactive components mixture addition on sensory score of imitation crab contained spent layer recovered protein at 9°C for 6 weeks

Items	Treatments ²⁾	Storage (weeks)				SEp
		0	2	4	6	
Color	T1	6.67	6.70	6.38	6.50	0.11
	T2	6.33	6.70	6.25	6.50	0.08
	T3	6.17	6.50	6.25	6.63	0.08
	SEp	0.14	0.09	0.08	0.08	
Aroma	T1	6.75	6.10	6.75	6.50	0.11
	T2	6.42	6.30	6.75	6.50	0.10
	T3	6.75	6.10	6.75	6.50	0.11
	SEp	0.16	0.07	0.12	0.10	
Flavor	T1	6.92	6.20	6.63	5.88	0.16
	T2	6.58	6.20	6.63	5.88	0.14
	T3	6.75	6.20	6.63	5.88	0.14
	SEp	0.20	0.09	0.15	0.13	
Tenderness	T1	7.67 ^A	6.70 ^B	6.88 ^B	6.75 ^B	0.13
	T2	7.17	6.90	6.63	6.75	0.10
	T3	6.67	6.80	6.38	6.75	0.14
	SEp	0.22	0.07	0.13	0.09	
Juiciness	T1	6.33	6.60	6.63	6.75	0.11
	T2	6.33	6.80	6.38	6.75	0.11
	T3	6.67	6.80	6.50	6.75	0.12
	SEp	0.15	0.15	0.13	0.09	
Overall acceptability	T1	7.00	6.80	6.63	6.38	0.12
	T2	6.92	6.80	6.63	6.38	0.11
	T3	7.08	6.60	6.50	6.38	0.13
	SEp	0.13	0.10	0.15	0.13	

¹⁾Sensory scores were assessed on 9 point scale base on 1=extremely bad or slight, 9=extremely good or much.

²⁾Treatments are the same as in Table 1.

^{A-B}Means with different superscripts in the same row significantly differ at $p < 0.05$.

지 않으므로 이러한 기능성 물질을 함유한 게맛살의 개발이 가능할 것으로 사료된다. 또한 이러한 생리활성물질이 함유된 게맛살은 육제품의 부가가치를 높여줄 수 있을 것으로 사료된다.

폐계육의 가슴살과 명태살을 이용한 게맛살을 제조할 때 동충하초분말, 누에고치분말 및 CLA의 혼합 첨가가 게맛살의 이화학적 품질특성에 미치는 효과를 구명하기 위하여 폐계육 회수단백질과 명태살에 누에고치분말(10 g)을 첨가한 T1, 누에고치분말(5 g)과 동충하초분말(5 g)을 첨가한 T2, 동충하초분말(5 g)과 공액리놀렌산(5 g) (CLA)를 첨가한 T3를 제조하여 실험을 수행한 결과를 요약하면 다음과 같다.

pH와 전단가는 저장초기에 비교해 저장 2주 이후에 모든 처리구에서 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 전단가는 6주에서 동충하초분말과 CLA를 혼합 첨가한 구(T3)에서 유의적으로 높게 나타났다. 육색의 경우 적색도(a*)와 백색도(W)는 저장기간 동안 모든 구간에서 높게 나타난 반면에 황색도(b*)는 저장기간 동안 감소하였다. T2의 적색도(a*), 황색도

(b*)가 다른 처리구보다 상당히 높게 나타내었다. 생리활성물질의 첨가는 게맛살의 겔 특성과 조직감에 영향을 미치지 않았다. 지방산패도(TBARS)와 총균수(TPC)는 T1이 다른 처리구보다 상당히 높게 나온 반면에 단백질변패도(VBN)의 경우 다른 처리구보다 T2가 높게 나왔다. T1과 T3는 저장기간 동안 총 아미노산함량이 감소하였다.

결과적으로 동충하초분말 0.5%와 CLA 0.5% 혼합 첨가한 T3 처리구가 종합적인 품질면에서 폐계육 함유 게맛살의 기능성을 가장 높일 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2009년도 교육과학기술부 재원으로 한국연구재단의 대학중점연구소 지원사업(2009-0093813)과 산업자원부/한국산업기술평가원 지정 경남과학기술대학교 동물생명산업지역협력연구센터의 연구비 지원에 의한 것으로 이에 감사드립니다.

References

1. APHA. 1992. Compendium of methods for microbiological examination of foods (p. 914), Washington, DC; American Public Health Association.
2. Buege, J. A. and Aust, J. D. 1978. Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* **52**, 302-310.
3. Byeon, J. I., Ohr, T. W., Kim, Y. S., Moon, Y. G., Park, C. W., Kim, J. O. and Ha, Y. L. 2008. Reduction of visceral and body fats in mice by supplementation of conjugated linoleic acid with γ -oryzanol. *J. Life Sci.* **18**, 1212-1218.
4. Chen, G. Z., Chen, G. L., Sun, T., Hsieh, G. C. and Henshall, J. M. 1991. Effects of Cordyceps sinensis on murine T lymphocyte subsets. *Chin. Med. J.* **104**, 4-8.
5. Chen, H. H. 2002. Decoloration and gel-forming ability of horse mackerel mince by air-flotation washing. *J. Food Sci.* **67**, 2970-2975.
6. Du, M., Ahn, D., V., Nam, K. C. and Sell, J. L. 2000. Influence of dietary conjugated linoleic acid on volatile profiles, color and lipid oxidation of irradiated raw chicken meat. *Meat Sci.* **56**, 387-395.
7. Hah, K. H., Joo, S. T., Park, G. B., Sung, N. J., Lyou, H. J., Park, K. H., Kim, I. S. and Jin, S. K. 2005. Changes in taste compounds of seasoned pork with Korean traditional sauces during aging. *J. Anim. Sci. Technol.* **47**, 857-866.
8. Huang, H., Wang, H. and Luo, R. C. 2007. Inhibitory effects of cordyceps extract on growth of colon cancer cells. *Zhong Yao Cai.* **30**, 310-313.
9. Jin, S. K., Hur, S. J. and Shin, T. S. 2010. Impacts of bioactive components addition on qualities of imitation crab meat containing spent laying hen meats during storage. *J. Life Sci.* **20**, 861-869.
10. Jin, S. K., Kim, I. S., Kang, S. N., Hur, I. C., Choi, S. Y., Kang, S. H., Yang, H. S., Joo, S. T. and Park, G. B. 2010. Effect of cordyceps ochraceostromat, silkworm cocoon, and conjugated linoleic acid on the quality and storage characteristics of pork sausage Manufactured by MDCM (Mechanically Deboned Chicken Meat) recovered protein. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **30**, 243-351.
11. Kiho, T., Yamane, A., Hui, S. and Ukai, S. 1996. Polysaccharide (CS-F30) from the cultural mycelium of Cordyceps sinensis and its effect on gluco metabolism in mouse liver. *Biol. Pharm. Bull.* **16**, 291.
12. Kneifel, H., Konig, W. A., Loeffler, W. and Miller, R. 1977. Ophiocordin, and antifungal antibiotics of Cordyceps ophioglossoides. *Arch. Microbiol.* **113**, 121-130.
13. Ko, Y. H. 2008. Studies on the effects of dietary supplementation of natural bio-active substances on the growth performance, intestinal microflora and antioxidant status in broiler chickens. Ph.D. dissertation, Gyeongsang National University, Jinju, Korea.
14. Koo, B. K., Kim, J. M., La, I. J., Choi, J. H., Choi, Y. S., Han, D. J., Kim, H. Y., An, K. I. and Kim, C. J. 2009. Effect of replacing tallow with canola, olive, corn, and sunflower oils on the quality properties of hamburger patties. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **29**, 466-474.
15. Korea Food & Drug Administration. 1998. Paecilomyces japonica of Food Materials Recognition Official gazette.
16. Korea Seed & Variety Service. 1998. Paecilomyces japonica of Race Registration.
17. Kuo, Y. C., Tsai, W. J., Shiao, M. S., Chen, C. F. and Lin, C. Y. 1996. Cordyceps sinensis as an immunomodulatory agent. *J. Chin. Med.* **XXIV**, 111.
18. Kye, P. L. and Jin, Y. E. 1994. Many-sided develop of Dog use. *Silk Sci. Technol.* **32**, 24-17.
19. Lee, H. M., Kim, Y. J., Kim, H. W., Lee, D. H., Sung, M. K. and Park, T. S. 2006. Induction of apoptosis by Cordyceps militaris through activation of caspase-3 in leukemia HL-60 cells. *Biol. Pharm. Bull.* **29**, 670-674.
20. Lee, J. I., Lee, J. H., Kwack, S. C., Ha, Y. J., Jung, J. D., Lee, J. W., Lee, J. R., Joo, S. T. and Park, G. B. 2003. Effect of CLA-vegetable oils and CLA=lard additives on quality characteristics of emulsion-type sausage. *J. Anim. Sci. Technol.* **42**, 283-296.
21. Lee, K. S., Moon, Y. H. and Jung, I. C. 2008. Effect on the quality characteristics of beef jerky ripened by wine. *J. Life Sci.* **18**, 1538-1542.
22. Lee, Y. W. 1991. Method and preparation of silk powder. *Kor. J. Monthly Seric.* **16**, 16-21.
23. Liu, Y., Wu, C. and Li, C. 1991. Antioxidation of Paecilomyces sinensis (S. pnov). *Chin. Med. J.* **16**, 240-242, 256.
24. Miyazaki, T., Oikawa, N. and Yamada, H. 1977. Studies on fungal (Penicillium chrysogenum) polysaccharides. XX. Galactomannan of Cordyceps sinensis (Lepi doptera). *Chem. Pharm. Bull.* **25**, 3324-3328.
25. Nam, J. K. and Oh, Y. S. 1995. A study of pharmacological effect of silk fibroin. *RDA Kor. J. Agric. Sci.* **37**, 145-157.
26. Pariza, M. W. 2004. Perspective on the safety and effectiveness of conjugated linoleic acid. *Am. J. Clin. Nutr.* **79**, 1132-1136.
27. Park, G. S., An, S. H. and Choi, M. A. 2001. Quality characteristics of breed added with concentrations of Paecilomyces japonica powder. *J. East Asian Soc. Dietary Life.* **11**, 112-120.
28. Park, G. S., Park, C. S., Choi, M. A., Kim, J. S. and Cho, H. J. 2003. Quality characteristics of Jeung-Pyun added with concentrations of paecilomyces japonica powder. *Kor. J. Soc. Food Cookery Sci.* **19**, 354-362.
29. Rao, Y. K., Fang, S. H. and Tzeng, Y. M. 2007. Evaluation of the anti-inflammatory and anti-proliferation tumoral cells activities of Antrodia camphorata, Cordyceps sinensis, and Cinnmomum osmophloeum bark extracts. *J. Ethnopharmacol.* **114**, 78-85.
30. Sung, J. M., Lee, H. K., Yoo, Y. J., Choi, Y. S., Kim, S. H., Kim, Y. O. and Sung, G. H. 1998. Classification of cordyceps species based on protein banding pattern. *Kor. J. Mycol.* **26**, 1-7.
31. Terpstra, A. H. 2004. Effect of conjugated linoleic acid on body composition and plasma lipids in humans: an overview of the literature. *Am. J. Clin. Nutr.* **79**, 352-360.
32. Wang, Y. W. and Jones, P. J. H. 2004. Dietary conjugated linoleic acid and body composition. *Am. J. Clin. Nutr.* **79**, 1153-1158.

33. Xu, R. H., Peng, X. E., Chen, G. Z. and Chen, G. L. 1992. Effects of Cordyceps sinensis on natural killer activity and colony formation of B16 melanoma. *Chin. Med. J.* **105**, 97-101.
34. Yang, S. J., Kim, Y. K., Hyon, J. S., Moon, Y. H. and Jung, I. C. 2005. Amino acid contents and meat quality properties on the loin from crossbred black and crossbred pigs reared in Jeju. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **25**, 7-12.

초록 : 생리활성 물질인 공액리놀렌산(CLA), 누에고치분말, 동충하초분말의 혼합 첨가가 폐계육 회수단백질이 함유된 계맛살의 이화학적 특성에 미치는 영향

임동균^{1*} · 진상근^{2†} · 허선진³ · 신태순^{4*}

(¹진주보건대학교 보건행정과, ²경남과학기술대학교 동물소재공학과, ³중앙대학교 동물생명공학과, ⁴부산대학교 동물생명자원과학과)

안전하고 건강지향적인 식품에 관한 소비자들의 관심이 증가함에 따라, 학계와 산업계에서는 생리활성 기능을 가진 소재를 이용한 식품을 개발하려는 시도가 많이 이루어지고 있는 추세이다. 특히 합성물질보다는 생리활성 작용을 하는 천연물질의 이용이 증가되고 있는데 이러한 이유는 합성화학물질과 달리 천연물질은 그 이용에 대한 제한이 없고 소비자들의 신뢰도가 높기 때문이다. 폐계육의 가슴살과 명태살을 이용한 계맛살을 제조할 때 동충하초분말, 누에고치분말 및 CLA의 혼합 첨가가 계맛살의 이화학적 품질특성에 미치는 효과를 구명하기 위하여 폐계육 회수단백질과 명태살에 누에고치분말(10 g)을 첨가한 T1, 누에고치분말(5 g)과 동충하초분말(5 g)을 첨가한 T2, 동충하초분말(5 g)과 공액리놀렌산(5 g)(CLA)를 첨가한 T3를 제조하여 실험을 수행한 결과를 요약하면 다음과 같다. pH와 전단가는 저장초기에 비교해 저장 2주 이후에 모든 처리구에서 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 전단가는 6주에서 동충하초분말과 CLA를 혼합 첨가한 구(T3)에서 유의적으로 높게 나타났다. 육색의 경우 적색도(a*)와 백색도(W)는 저장기간 동안 모든 구간에서 높게 나타난 반면에 황색도(b*)는 저장기간 동안 감소하였다. T2의 적색도(a*), 황색도(b*)가 다른 처리구보다 상당히 높게 나타내었다. 생리활성물질의 첨가는 계맛살의 겔 특성과 조직감에 영향을 미치지 않았다. 지방산패도(TBARS)와 총균수(TPC)는 T1이 다른 처리구보다 상당히 높게 나온 반면에 단백질변패도(VBN)의 경우 다른 처리구보다 T2가 높게 나왔다. T1과 T3는 저장기간 동안 총 아미노산함량이 감소하였다. 결과적으로 동충하초분말 0.5%와 CLA 0.5% 혼합 첨가한 T3 처리구가 종합적인 품질면에서 폐계육 함유 계맛살의 기능성을 가장 높일 수 있을 것으로 사료된다.