

연화제 첨가가 우렁이 중간수분식품의 품질 특성에 미치는 영향

양한술¹ · 천지연^{1,2} · 김병철¹ · 강성원¹ · 정창호¹ · 허호진² · 조성환² · 최성길^{1,2*}
¹경상대학교 응용생명과학부, ²농업생명과학연구원

Effect of the Addition of Tenderizers on Quality Characteristics of Intermediate Moisture-apple snail (*Cipangopaludin chinensis malleasta*) Products

Han-Sul Yang¹, Ji-Yeon Chun^{1,2}, Byung-Chul Kim¹, Sung-Won Kang¹,
Chang-Ho Jeong¹, Ho-Jin Heo², Sung-Hwan Cho² and Sung-Gil Choi^{1,2*}
¹Division of Applied Life Science, ²Institute of Agriculture and Life Science,
Gyeongsang National University, Jinju, 660-701, Korea

Abstract

Intermediate moisture-apple snail products were prepared by adding glycerol, sorbitol, kiwi, or pineapple (2% or 5%, w/w), as tenderizers, and by drying at 4°C for 24 hr. The effects of the tenderizers on textural and sensory properties of the apple snail products at intermediate moisture levels were investigated. Moisture content and water activity of the products were ranged from 26.25 to 34.48% and from 0.83 to 0.87, respectively. The addition of glycerol significantly lowered water activity of apple snail samples compared to control prepared without tenderizers. On the other hand, significant increases in moisture content and water activity were observed in apple snail samples treated with kiwi or pineapple ($p < 0.05$). All apple snail samples treated with tenderizers showed a lower shear force than did the control. Apple snail samples treated with 5% (v/v) glycerol showed a higher equilibrium moisture content than did the other samples. SDS-PAGE indicated that proteolytic enzymes in kiwi and pineapple clearly changed the structure of the myosin heavy chain and actin filaments of myofibrillar protein in apple snail samples. Intermediate moisture apple snail samples treated with tenderizers showed significantly improved overall sensory characteristics. The highest overall acceptability was obtained from apple snail samples treated with 5% pineapple, while the lowest overall acceptability was noted in the control sample. This study demonstrates that an acceptable apple snail, with intermediate moisture content, may be produced by using tenderizers at appropriate concentrations.

Key words : apple snail, tenderizer, intermediate moisture, texture, acceptability

서 론

우렁이(*Cipangopaludin chinensis malleasta*)는 전국의 논이나 소택지의 민물수계에서 흔히 볼 수 있는 담수산 패류로 우리나라를 비롯한 일본, 중국 및 남미 등 세계도처에 분포되어 있다. 우렁이는 단백질 함량이 높아 고단백 식이로 유용한 식품원료로 이용되고 있을 뿐 아니라 황달, 위궤양, 악성종양, 종기 등의 질병에 대한 약리적 효능이 알려져

면서 기능성 식품으로서의 관심이 증대되고 있다(1). 또한 생산 비용의 증가 및 동물성 단백질 공급의 한계를 극복하기 위하여 값싸고 유용한 식품자원의 활용이 요구되면서 근래에는 우렁이를 식용을 목적으로 인공 양식을 통하여 대량 생산하게 되었다(2). 현재 우렁이를 소재로 한 식품 가공품으로는 단순 가공형태로 유통 판매되기 때문에 저장성이 떨어질 뿐 아니라 우렁이의 양식 수확기에 따른 우렁이의 판매가격의 변동 폭이 크게 작용하고 있는 실정이다. 따라서 저장성과 안정성을 향상시키면서 소비자의 다양한 기호에도 부합될 수 있는 다양한 우렁이 가공품 개발이

*Corresponding author. E-mail : sgchoi@gnu.ac.kr,
Phone : 82-55-751-5475, Fax : 82-55-753-4630

소비증대와 안정적 판로개척에 큰 도움을 줄 것으로 판단된다.

건조는 식품의 저장 방법 중 하나로 가열 처리 없이 수분활성도(A_w)를 낮추어 미생물 성장을 억제시킴으로 상온에서도 저장 가능한 식품을 제조할 수 있다(3). 수분활성도는 건조식품의 분류 기준이 되는데, 일반적으로 최종 건조 제품의 수분활성도는 0.75-0.80의 범위를 만족하여야 하며 반건조 식품의 경우 수분활성도는 약 0.60-0.90 정도의 범위를 갖는다(4,5). 건조 및 반건조 식품은 미생물로부터 비교적 안전한 식품으로 건조온도, 수분활성도 및 소금, 설탕, 인산염과 같은 보존제 등의 첨가 등이 제품의 저장성 및 안정성에 영향을 주는 것으로 보고되어 있다(5). 한편, 건조과정 중 식품의 조직 변화가 일어나게 되는데 특히 단백질 식품의 경우, 일반적으로 낮은 수분활성도 및 저수분 함량으로 인해 조직이 단단해지면서 전반적인 조직감 저하를 초래할 수 있다(6). 따라서 반건조 식품의 조직감 뿐만 아니라 수분활성도 감소에 도움을 줄 수 있는 첨가제 및 천연 조직 연화제에 관한 연구가 진행되어 왔다. Glycerol은 수분활성도 감소에 효과적이며(7), 식품 내 단백질 구조를 연화시킴으로 조직감을 향상시킬 수 있다고 알려져 있다(8). 또한, 단백질 분해효소를 가지고 있는 파인애플과 키위와 같은 과일로부터 추출한 단백질 분해 효소들은 식육 제품의 가공시 조직 연화를 위한 천연 연화제로서 광범위하게 사용되고 있다(9-11).

지금까지 우렁이는 조직감이 질기고 크기가 작은 관계로 가금류나 애완용 동물의 동물성 단백질 사료로 주로 이용되어 왔으나 우렁이가 지니는 기능성 생리활성 물질들의 채평가에 따라 축육이 아닌 식품으로서의 중간수분식품에 관한 연구가 필요한 상태이나 실제 이에 관한 연구는 전무한 상태이다.

따라서 본 연구에서는 기능성 생리활성 물질이 풍부한 우렁이를 건조를 통하여 중간수분식품(반건조 제품)으로 제조하는 과정 중 연화제의 첨가가 조직감 및 관능적 품질 특성에 미치는 효과를 조사하고 더 나아가 소비 촉진을 위한 반건조 가공식품 제조로의 가능성을 타진하고자 실시하게 되었다.

재료 및 방법

재 료

우렁이 중간수분식품 제조

우렁이는 2007년 2월 경남 진주 소재의 농가로부터 동결 상태로 공급받아 냉장실(4℃)에서 12시간 해동하여 100℃에서 10분간 데친 후 크기가 일정한 우렁이만을 선별하고 불필요한 내장부분은 손질하였다. 손질된 우렁이를 7개의 Poly propylene 재질로 된 플라스틱 용기 (20.0 × 15.0 ×

15.0 cm³) 에 침지액과의 비율을 1:3 (w/v)으로 하여 담은 후 4℃에서 24시간 동안 침지시켰다. 사용된 침지액은 소금과 설탕이 우렁이 중량을 기준으로 각각 5%가 되도록 제조한 대조구 용액과 여기에 조직연화를 위한 연화제로 glycerol, 키위, 그리고 파인애플을 각각 우렁이 중량의 2%와 5% 수준으로 첨가한 6가지 처리군 용액을 만들어 사용하였다. 침지가 끝난 각 처리구들은 4℃ 냉장실 (Cold Lab chamber, Human Co., Korea) 에서 20시간 동안 냉풍건조시켰으며 이 때 냉풍의 속도는 3 m/sec 정도로 조절하였다.

수분함량 및 수분활성도

각기 다른 침지액에서 침지 후 냉풍건조를 하여 얻어진 반건조 우렁이 시료의 수분함량은 상압 가열 건조법에 의하여 105℃에서 항량이 될 때까지 건조하여 건조 전후의 무게를 측정하여 계산하였다. 수분활성도는 수분활성도 측정기 (AQS-2, Nagy mess system, Germany)를 사용하여 20℃의 기밀용기에서 평형 수분 함량에 도달시킨 후 각 시료 별 평형상대습도를 측정하여 수분활성도를 구하였다. 수분활성도 측정기는 증류수($a_w=1.000$)를 이용하여 실온에서 (20℃) 보정한 후 사용하였다.

전단가

반건조 우렁이 시료의 조직감을 조사하기 위하여 Instron Universal Testing Machine 3343(US/MX50, A & D Co., USA)을 이용하여 전단가를 측정하였다. 전단가는 shearing cutting test로 지름 5 mm의 knife형 plunger를 이용하여 crosshead speed: 100 mm/min, load: 50 kg으로 하여 측정하였다.

평형수분함량

반건조 우렁이 시료를 동결건조기(clean vac 8, Biotron, Korea)를 이용하여 3일 동안 건조시킨 후 분쇄기를 이용해 분쇄하였다. 약 1g의 시료를 polystyrene weighing dishes (2 × 2 inches, Fisher Scientific Co)에 담은 후 P₂O₅를 넣은 vacuum desiccator에서 5~7일 동안 재건조시켰다. 건조된 시료들은 25℃에서 일정한 값의 상대증기압(Relative Vapor Pressures, RVP)을 가지는 9가지 포화염용액 - P₂O₅ (0), LiCl (0.11), KCH₃ (0.23), MgCl₂ (0.33), K₂CO₃ (0.43), Mg(NO₃)₂ (0.53), KI (0.69), (NH₄)₂SO₄ (0.81), 그리고 KNO₃ (0.93)을 담은 chamber안에 각각 놓아두어 각 chamber의 상대습도와 평형을 이루도록 노출시켰다. 평형수분함량 (% dry basis)은 건조 시료의 chamber내에서 항량에 이르렀을 때의 무게를 측정하여 이들의 차이로 계산하였으며 모든 측정은 3 반복하였다.

전기영동

각 침지 용액에서 24시간 동안 침지된 우렁이를 약 2

g씩 원심분리 튜브에 취한 후 20 mL의 rigor buffer (75 mM KCl, 10 mM K₂HPO₄, 2 mM MgCl₂, 2 mM EGTA, pH 7.0)를 가하여 Polytron homogenizer (T25basic, IKA, Malaysia)로 균질화시켰다. 균질화된 시료를 10,000 × g, 4°C 에서 10분간 원심분리 시킨 후 상층액을 버리고 침전층을 회수하였다. 이러한 균질화와 원심분리 과정을 3회 반복한 후 침전층을 회수하여 근원섬유단백질을 얻었다. SDS-PAGE (SDS-polyacrylamide gel electrophoresis)는 Laemmli(12)의 방법에 따라 실시하였다. 먼저, 회수된 근원섬유단백질과 tris buffer (0.25 M Tris-HCl, pH 6.8, 4% SDS, 20% glycerol, 10% 2-mercaptoethanol, 1% bromophenol blue)를 1:1 (w/v)의 비율로 혼합한 후 100°C에서 1분간 heating block (Digi-Block®5402, Electrothermal, USA)으로 가열하였다. 가열처리된 시료액(1 mg/ml)과 표준 단백질(M-0630, Sigma, USA)을 Mini-Gel Electrophoresis Unit (Might Small™SE 245, Hoefer Scientific Instruments, USA) 용액을 각각 10 µL씩 mini-gel에 loading하여 전기영동을 실시하였다. 이 때 조건은 separating gel: 15%, 전류: 10~20 mA 이었다. 전기영동 후 0.1% Coomassie brilliant blue R-250 (40% methanol, 7% acetic acid) 용액을 이용하여 염색하였으며 시료와 표준단백질의 밴드들을 비교하여 단백질 크기를 확인하였다.

관능평가

관능평가는 각 처리구별로 제조된 반건조 우렁이를 대상으로 평가하였으며, 기호도 검사는 9점 기호척도법을 사용하여 색 (color), 향 (flavor), 다즙성 (juiciness), 연도 (Tenderness) 및 전체적 기호도(overall acceptability)를 중심으로 경상대학교 응용생명과학부 대학원생 8명을 선정하여 이들에게 실험의 목적을 설명하고 각 특성치에 대하여 반복하여 훈련시켜 관능검사 panel에 의해 진행되었다. 각 검사 항목별로 1점은 매우 나쁘거나 낮음 (extremely bad or slight), 9점은 매우 좋거나 강함 (extremely good or much)으로 표시하였다.

통계분석

모든 시료의 분석은 최소 3 반복을 하여 결과를 평균과 표준편차로 나타내었으며 실험 결과의 분산분석은 GLM (General linear model)을 이용하였으며 처리군 평균들 간의 차이는 Duncan Multiple range test를 이용하여 분석하였다(13).

결과 및 고찰

수분함량, 수분활성도 및 전단가

연화제의 첨가에 따른 수분함량, 수분활성도 및 전단가

Table 1. Moisture content, water activity and shear force of dried apple snail (4°C, 24 hr) after treatment with tenderizers¹⁾

Treatments	Moisture content (%)	Water activity	Shear force (kg/cm ²)
Control ²⁾	26.25±0.71b	0.838±0.003d	7.26±0.40a
Glycerol, 2%	26.74±1.29b	0.827±0.002f	4.70±0.88b
Glycerol, 5%	28.27±0.87b	0.832±0.001e	3.24±0.33d
Kiwi, 2%	33.18±3.45a	0.865±0.001b	3.96±0.51c
Kiwi, 5%	34.09±1.55a	0.840±0.001d	3.30±0.36d
Pineapple, 2%	34.48±1.83a	0.870±0.002a	3.23±0.45d
Pineapple, 5%	34.17±0.97a	0.854±0.001c	2.95±0.41d

¹⁾Data are expressed as mean ± SD. Values in the same column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

²⁾Control indicates apple snail samples prepared without tenderizers.

결과를 Table 1에 나타내었다. 연화제를 첨가하지 않은 침지액에 침지한 후 건조한 대조구 시료의 경우 수분함량은 26.25 ± 0.71%, 수분활성도는 0.838 ± 0.003 값을 나타냈다. 수분함량은 대조구와 비교해 볼 때 glycerol 첨가구의 경우 유의적인 차이가 없었던 반면, 키위 및 파인애플 첨가구에서는 유의적으로 수분함량이 증가되는 것을 볼 수 있었다 (P<0.05). 키위 및 파인애플 첨가구의 수분함량은 대조구 우렁이 시료의 수분함량을 기준으로 하여 약 26-31% 정도 증가된 것을 볼 수 있었으나 두 연화제 처리구간의 수분함량 차이는 유의적이지 않은 것으로 나타났다. 또한 모든 연화제 처리구에 있어서 첨가량 2%와 5%간의 수분함량의 차이도 유의적이지 않았다. 한편, 수분활성도는 대조구와 비교시 glycerol을 5% 첨가하여 제조한 우렁이의 경우 높은 값을 나타낸 반면 2% 수준으로 첨가한 경우는 유의적으로 낮게 나타났다. 이 결과는 Bolye 등(14)의 연구에서 중간수분식품 (Immediate Moisture Meats; IMM) 제조시 glycerol의 첨가가 제품의 수분활성도를 감소시켰다는 결과와 Barrett 등(15)이 보고한 beefstick 제조시 4% glycerol 첨가가 28%의 firmness의 증가와 더불어 수분활성도를 0.90에서 0.85로 감소시켰다는 결과와 일치한다. 본 실험에서는 glycerol을 2% 수준으로 처리한 우렁이의 경우 대조구보다 0.011 낮은 수분활성도가 얻어져 Barrett 등(15)의 결과에 비해 수분활성도의 감소폭이 다소 미미한 것으로 생각된다. 우렁이에 glycerol 첨가시 그 첨가량을 2-5% 범위에서 조금씩 증가시켜 본다면 보다 낮은 수분활성도를 얻을 수도 있을 것으로 기대된다. 반면, 키위 2%나 파인애플 2% 및 5%를 첨가한 우렁이의 경우 수분활성도가 대조구보다 유의적으로 높게 나타났으며 (P<0.05), 2% 보다는 5% 수준으로 연화제를 첨가한 우렁이가 그리고 같은 농도에서는 파인애플보다는 키위가 더 낮은 수분활성도를 나타내었다.

한편, 전단가는 대조구에 비하여 모든 연화제 첨가구가 유의적으로 낮은 값을 나타내어 (P<0.05) 연화제 처리가 우렁이의 조직을 연하게 하는데 효과가 있는 것으로 판단된다.

다. Glycerol 및 키위 첨가의 경우 2%에 비해 5%의 첨가구에서 낮은 전단가가 관찰된 반면 파인애플 첨가구의 경우, 첨가량에 따른 유의적인 차이는 관찰되지 않았다. 대조구보다 낮은 수분활성도를 보인 glycerol 2%와 5% 처리구의 전단력은 대조구 대비 각각 35%와 55% 정도 감소한 것으로 이는 연화제 처리로 인해 우렁이 조직이 보다 연해졌음을 나타내 준다. 키위나 파인애플 처리구의 경우도 대조구에 비하여 약 45~59% 정도 전단력이 감소한 것으로 나타났다. 이러한 결과들은 Chen 등(16)의 육포에 glycerol과 sorbitol을 첨가시 전단가가 감소하였으며, Cheftel과 Cu.lioli(17)에 의한 천연연화제의 첨가가 육의 연도를 개선시킨다고 한 연구 결과들과 일치한다. 특히 천연연화제 내에 존재하는 효소가 동물성 단백질인 주요 근육 조직인 결체조직 및 근원섬유단백질을 파괴시킴으로 전단력을 낮추게 되는 것으로 알려져 있다(18). 이러한 결과는 궁극적으로 육단백질의 보수력 및 연도를 향상시키는 효과를 가져오게 되는데 본 실험에서 이용된 우렁이 또한 육단백질과 같은 근원섬유단백질을 가지는 패류로서 이와 유사한 효과를 얻을 수 있었던 것으로 판단된다.

평형수분함량

동결 건조 후 P₂O₅를 넣은 vacuum desiccator에서 5-7일 동안 재건조 시킨 우렁이 분말 시료들을 각 상대습도를 나타내는 데시케이터에 수분평형 시킨 후 수분함량을 측정하여 Fig. 1에 나타내었다. 0.81까지의 수분활성도 범위 내에서는 흡습수분 함량은 유사한 값을 보여준다. 그러나 0.93의 높은 수분활성도에서는 평형수분함량(g H₂O/g solid)이 5% glycerol (60.88)이 가장 높았으며 다음으로 5% 파인애플 (56.68), 대조구 (56.41), 5% 파인애플 (56.28), 2% glycerol (54.20), 5% 키위 (53.59) 및 2% 키위 (53.35)의 순으로 나타났다.

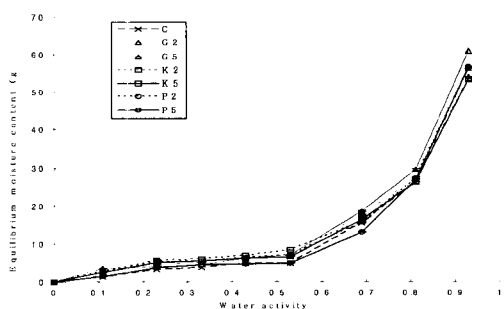


Fig. 1. Moisture adsorption capacity of dried apple snail (4°C, 24 hr) after treatment with tenderizers.

C, indicates control samples prepared without tenderizers. G, K, and P indicate glycerol, kiwi and pineapple, respectively. The following numbers of 2 and 5 indicate the percent concentrations of tenderizers used for sample preparation.

전기영동

Fig. 2는 연화제 첨가에 따른 우렁이의 근원섬유단백질

을 전기영동한 결과이다. 근원섬유단백질(myosin heavy chain, α-actinin 및 actin)의 밴드를 비교해 볼 때, glycerol 첨가구의 경우 대조구와 비슷한 패턴을 보여주는 반면 키위 및 파인애플 첨가구의 경우 근원섬유단백질 밴드가 붕괴됨을 볼 수 있었다. 특히 키위보다는 파인애플 첨가구에서 myosin heavy chain, α-actinin 및 actin의 밴드가 두드러지게 감소하는 것을 확인하였는데 이는 파인애플이 근원섬유단백질의 붕괴를 가져와 근단백질을 연화시키는 정도가 뛰어난 것으로 판단된다. Kim 등(19)은 파인애플에 존재하는 파파인의 처리로 인해 식육단백질의 myosin heavy chain과 actin 구조가 심하게 붕괴되었음을 확인하였으며, Brooks 등(20)은 파파인 처리가 닭고기 근육 연화를 가져왔다고 보고하였다. 본 실험에서, 키위와 파인애플 첨가구 모두 2%보다는 5% 첨가구에서 근단백질의 붕괴가 다소 더 진행된 것으로 보여져 이들이 과일이 지니고 있는 단백질 분해 효소가 근단백질 구조를 붕괴시키는 것으로 생각되며 이들의 함량이 높을수록 보다 효과적으로 근단백질 파괴가 진행되는 것으로 판단된다. 이와 같은 키위와 파인애플 첨가구에서의 우렁이 근단백질의 붕괴는 반건조 우렁이 시료의 조직연화와 밀접한 관계가 있는 것으로 사료되며 glycerol 첨가구 반건조 우렁이 시료의 조직연화는 근단백질의 저분자 물질로의 붕괴와 관계가 없는 것으로 사료된다.

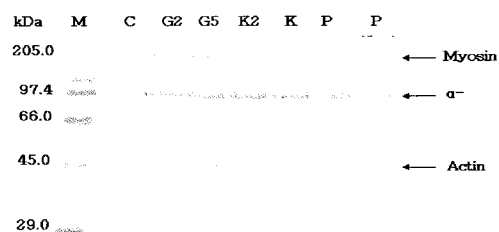


Fig. 2. SDS-PAGE patterns of myofibril of dried apple snail (4°C, 24 h) after treatment with tenderizer.

M, indicates protein molecular mass of standard. C, indicates apple snail samples without tenderizers. G, K, and P indicate glycerol, kiwi, and pineapple, respectively. The following numbers of 2 and 5 indicate the percent concentrations of tenderizers used for sample preparation. Myosin HC indicates myosin heavy chain.

관능평가

관능검사 panel에 의하여 9점 기호척도법으로 측정된 반건조 우렁이에 대한 기호도 평가 결과를 Table 2에 요약하였다. 연화제를 처리한 우렁이 시료들에 있어서 색에 대한 기호도는 처리구간에 유의적인 차이는 나타나지 않았으나, 향, 다즙성, 연도, 염도 및 전반적인 기호도에 있어서는 유의적인 차이를 나타내었다 (P<0.05). 연화제를 처리한 우렁이의 경우 처리하지 않은 대조구에 비하여 염도를 제외한 모든 평가 항목 - 향, 다즙성, 연도, 전반적 기호도에서 높은

Table 2. Sensory evaluation of dried apple snail (4°C, 24 hr) after treatment with tenderizers¹⁾

Treatment	Color	Flavor	Juiciness	Tenderness	Overall acceptability
Control ²⁾	6.58±1.51 ^a	1.94±0.90 ^d	2.08±0.73 ^c	2.78±0.87 ^c	2.88±1.03 ^c
Glycerol, 2%	6.62±1.11 ^a	3.28±0.90 ^{cd}	2.88±1.03 ^c	3.40±1.00 ^c	3.88±0.81 ^{de}
Glycerol, 5%	6.26±1.33 ^a	3.86±0.97 ^{bc}	6.10±1.04 ^{ab}	6.20±0.69 ^{ab}	4.68±0.63 ^{cd}
Kiwi, 2%	6.82±1.54 ^a	5.52±0.51 ^{ab}	5.10±0.89 ^b	6.10±0.14 ^{ab}	4.56±0.72 ^{cd}
Kiwi, 5%	5.50±1.66 ^a	6.00±0.99 ^a	6.88±1.08 ^a	7.10±1.29 ^a	5.56±0.61 ^{bc}
Pineapple, 2%	6.10±1.68 ^a	5.54±1.79 ^{ab}	5.02±0.73 ^b	5.18±0.86 ^b	6.30±1.64 ^{ab}
pineapple, 5%	7.04±0.94 ^a	6.62±1.94 ^a	5.58±1.91 ^{ab}	7.16±0.65 ^a	7.49±0.48 ^a

¹⁾Data are expressed as mean±SD. Values in the same column with different superscripts are significantly different (P<0.05). a>b>c>d>e.

²⁾Control indicates apple snail samples prepared without tenderizers.

점수를 얻어 연화제처리에 의해 반건조 우렁이의 기호도가 확실히 향상되었음을 볼 수 있었다. 연화제 첨가량을 비교해 볼 때 glycerol, 키위 및 파인애플 처리구 모두에서 2% 보다는 5% 수준으로 처리한 반건조 우렁이가 보다 높은 기호도 점수를 얻은 것으로 나타났다. 특히, 향, 다즙성, 그리고 연도 평가에서 키위 5%와 파인애플 5% 처리구가 다른 처리구에 비하여 높은 점수를 얻었으며 glycerol 2% 처리구는 전반적으로 낮은 기호도 값을 나타내었다. 전반적인 기호도 평가에서는 연화제 처리구 중에서 5% 파인애플 처리구가 7.49로 가장 높은 값을 얻었으며 파인애플 2% (6.30) > 키위 5% (5.56) > 키위 2% (4.56) = glycerol 5% (4.68) > glycerol 2% (3.88)의 순이었으며 대조구는 2.88로 가장 낮은 기호도 값을 나타내었다.

천연연화제로 사용된 키위와 파인애플이 가지고 있는 고유의 맛과 향이 반건조 우렁이 제조에 있어서 조직의 연화뿐만 아니라 기호도 상승에도 기여하는 것으로 판단된다.

요 약

본 실험에서는 기능성이 풍부한 우렁이를 가공하여 중간 수분식품으로 개발하기 위하여 일반적인 건조제품의 특성인 단단한 조직감을 개선하고자 먼저 우렁이를 천연조직 연화제들을 첨가한 침지액에 침지한 후 냉풍건조를 이용해 반건조 우렁이를 제조하고 이들의 특성을 조사하였다. Glycerol을 연화제로 첨가한 경우 전단력의 감소와 더불어 수분함량 및 수분활성도의 감소 효과를 가져 올 수 있었던 반면, 키위나 파인애플을 첨가한 경우는 전단력은 감소한 반면 수분함량과 수분활성도는 증가하는 것을 확인하였다. SDS-PAGE 분석 결과, 키위나 파인애플의 단백질 분해효소들이 근원섬유단백질 구조를 붕괴시킴으로 결과적으로 전단력이 낮아지는 결과를 가져왔음을 확인하였다. 기호도면에서는 glycerol의 경우 첨가하지 않은 것보다 다소 향상되

었으나 키위나 파인애플에 비하여 그 영향이 크지 않은 것으로 나타났다. 키위와 파인애플의 경우는 과일이 지니는 독특한 맛과 향이 전반적인 제품의 풍미에 크게 영향을 주는 것으로 판단되며 이들이 함유하는 효소에 의한 근원단백질 붕괴에 의한 조직감 향상은 이들 연화제가 가지는 또 다른 이점이라 할 수 있겠다. 우렁이를 이용한 중간수분 식품 제조시 파인애플을 5%수준으로 사용하는 경우 상당한 기호도를 가지는 제품을 제조할 수 있는 가능성을 확인하였으며, 중간수분식품의 일반적 특성인 단단한 조직감도 효과적으로 개선할 수 있음을 보여주었다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부 지방기술혁신사업(RTI04-03-07)에 의해 진행된 연구결과와 일부이며, 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

- Rochette, R. and Grand, T.C. (2004) Mechanisms of species coexistence: a field test of theoretical models using intertidal snails. *Oikos*, 105, 512-524
- Xia, S.H., Wang, Z. and Xu, S.Y. (2007) Characteristics of *Bellamya purificata* snail food protein and enzymatic hydrolysates. *Food Chem.*, 101, 1188-1196
- Holly, R.A. (1985) Beef jerky: viability of food-poisoning microorganisms on jerky during its manufacture and storage. *J. Food Protect.*, 48, 100-106
- Torres, E.A.F.S., Shimokomaki, M., Franco, B.D.G.M., Carvalho Jr, B.C. and Santos, J.C. (1994) Parameter determining the quality of charqui, an intermediate moisture meat product. *Meat Sci.*, 38, 229-234
- Gailani, D.M. and Fung, D.Y.C. (1986) Critical review of water activities and microbiology of drying of meats. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 25, 159-183
- Mori, K., Nishimura, T., Yokoyama, T. and Takahashi, K. (2001) Tenderization of heated sliced beef by succinylated glycerol monostearate, a novel meat tenderizer. *J. Food Sci.*, 66, 524-529
- Leung, H.K., Mallock, J.P., Meyer, R.S. and Morad, M.M. (1984) Storage stability of a puff pastry dough with reduced water activity. *J. Food Sci.*, 49, 1405-1409
- Kalichevsky, M.T., Jaroskiewicz, E.M., Ablett, S. and Blanshard, J.M.V. (1992) The glass transition of gluten. 1. Gluten and gluten-sugar mixtures. *Int. J. Biol.*

- Macromol., 14, 257-266
9. Dransfield, E. and Etherington, D. (1981) Enzymes in the tenderization of meat. In: Birch G.G., Blankebrough N. and Parker, K.J. (Eds.), *Enzymes and Food Processing*. London: Applied Science Publishers. p.177-194
 10. Kamphuis, I.G., Drenth, J. and Baker, E.N. (1985) Thiol protease. *J. Mol. Biol.*, 182, 317-329
 11. Iizuka, K. and Aishima, T. (1999) Tenderization of beef with pineapple juice monitored by fourier transform infrared spectroscopy and chemometric analysis. *J. Food Sci.*, 64, 973-977
 12. Laemmli, U.K. (1970) Cleavage of structural proteins during assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, 227, 680-685
 13. SAS (1997) *SAS/STAT Software for PC*. SAS Institute Inc., Cary, NC, U.S.A.
 14. Bolye, E.A.E., Sofos, J.N. and Schmitd, G. R. (1993) Depression of aw by soluble and insoluble solids in alginate restructured beed heart meat. *J. Food Sci.*, 58, 959-962
 15. Barrett, A.H., Briggs, J., Richardson, M. and Reed, T. (1998) Texture and storage stability of processed beefsticks as affected by glycerol and moisture levels. *J. Food Sci.*, 63, 84-87
 16. Chen, W.S., Lin, D.C., Chen, M.T. and Ockerman, H.W. (2000) Improving texture and storage stability of Chinese-style pork jerky by the addition of humectants. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 13, 1455-1460
 17. Cheftel, J.C. and Culioli, J. (1997) Effects of high pressure on meat: A review. *Meat Sci.*, 46, 211-236
 18. Miller, A.J., Strange, E.D. and Whiting, R.C. (1989) Improved tenderness of restructured beef steaks by a microbial collagenase derived from *Vibrio B-30*. *J. Food Sci.*, 54, 855-857
 19. Kim, H. and Taub, I.A. (1991) Specific degradation of myosin in meat by bromelain. *Food Chem.*, 40, 337-343
 20. Brooks, B.A., Klasing, K.C. and Regenstein, J.M. (1985) Effects of antemortem injected crude papain in chicken muscle. *J. Food Sci.*, 50, 1370-1374

(접수 2007년 2월 15일, 채택 2007년 5월 18일)