

우렁이 생체 및 가공제품의 저장안정성 조사

오병태 · 강성원 · 최성길 · 허호진 · 조성환[†]
경상대학교 식품공학과 · 농업생명과학연구원

Preservative Safety Analysis of the Fresh Apple Snails and their Processing Products

Byung-Tae Oh, Sung-Won Kang, Sung-Gil Choi, Ho-Jin Heo and Sung-Hwan Cho[†]

Department of Food Science and Technology, Institute of Agriculture and Life Sciences,
Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

Abstract

This study investigated the microbial safety of apple snails and intermediate-moisture-content apple snail products subjected to various treatments, according counts of total bacteria, *Escherichia coli*, mold and yeast during storage at 4C. Heating of raw apple snails at 95C for 5 min increased the storage period in relation to total bacteria, *E. coli*, mold and yeast-cell growth. Addition of 10% NaCl and 50% vinegar increased the microbial safety of apple snails. Microorganisms were not detected for 14 weeks in vacuum-packaged intermediate-moisture-content apple snail products stored at either 4C or 30C. These results suggest that heat treatment of raw apple snails, soaking in 10% NaCl and 50% vinegar solutions, and vacuum-packaging increases the shelf-life and microbial safety of apple snail products.

Key words : snail, intermediate moisture, vacuum-packaging, microbial safety

서 론

우렁이는 복족류(*Cipangopaludina chinensis malleata*)에 속하는 담수패류 동물로서 우리나라 전역에 걸쳐 주로 논·진흙바닥이나, 강가, 호수주변에 서식하면서 있어 우수초를 갉아먹거나 플랑크톤 등을 섭취한다. 껍질은 검은색이고, 평균각고와 각경은 각각 58 mm와 29 mm의 대형 담수패류이며, 자웅이체로 체내수정을 하는 난태성이다. 산란수가 월 1,000~1,200개(1)로 번식력이 빠른 특징을 가지고 우리나라를 비롯해 버마, 태국, 남베트남, 중국, 러시아의 아무르지역, 일본, 필리핀, 자바섬, 걸프해 연안(2) 및 플로리다(3,4)와 텍사스(4,5)에서도 자생하는 것으로 보고되고 있으며, 세계 각지에서 식용으로 이용되고 있다.

우리나라는 예부터 육질 부위를 식용했으며, 패각은 동물의 사료나 약용으로 사용하였다. 또한 동의보감 탕액편

에 의하면 우렁이로 만든 전라고(田螺膏)는 창(瘡)을 낮게 하고 종기로 인한 통증을 다스리며, 껍데기는 반위(反胃: 위암)와 위냉(胃冷)을 고치고 담(痰)을 삭인다고 하였으며, 눈을 밝게 하고 숙취를 없애주고, 간을 보호하며, 대·소변을 잘 나오게 하는 등 그 유용성이 기록 되어있다. 우렁이와 같은 패류의 패각을 이용한 산성토양 개량에 대한 연구보고(6)에 따르면, 산성 토양을 중화시키는 개량제 및 칼슘, 인산, 마그네슘 등을 다량함유 하여 석회질비료 대용으로서도 사용 가능성을 보고하고 있다. 또한 우렁이는 수산패류인 골뱅이와 유사한 조직감을 가지므로 일부지역에서 단순 무침, 국거리의 식재료로 이용되고 있다.

현재 우렁이에 대한 자료로는 우렁이의 생태학적 연구(7)로서 우렁이의 생리·생태적 특성, 형태적 특성, 월동지역 및 월동한계선, 서식지 환경, 먹이습성과 배 가해성에 관한 내용이 보고 된바 있으며, 중금속 함량 조사(8)에 관한 보고만 있을 뿐 기타 가공 기술에 대한 연구는 부족한 실정이다.

본 연구과제는 담수산 패류로 동물성 고단백 저지방인

[†]Corresponding author. E-mail : sunghcho@gsnu.ac.kr,
Phone : 82-55-751-5478, Fax : 82-55-753-4630

식품원료이면서, 민간 한방의학서에 소개된 바와 같이 다양한 생리활성을 갖는 기능성 식품소재로서 활용가치가 높은 논우렁이(*melania snail*)를 대상으로 첨단가공기술을 접목하여 제반 가공적성을 토대로 다양한 우렁이 기호성 가공품 개발 (반건조, 음료, 통조림 등)과 아울러, 우렁이 천연소재 및 가공품의 선도유지를 위한 포장 및 저장기술 개발에 목적이 있다. 이를 위해 저장안전성 및 품질개선방안을 확립하고자, 살균처리별 생우렁이 및 우렁이 가공제품의 저장중 오염미생물의 경시적 변화를 측정하고 관능검사를 실시하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 우렁이(*Cipangopaludin chinensis malleata*)는 경남 진주지역에서 2006년에 양식되어진 것을 구입하여 사용하였다.

처리방법

우렁이는 탈각기를 이용하여 패각과 생체를 분리하여 생체부위를 사용 하였다. 생체에 대한 저장처리는 살균하지 않은 대조구와 95℃에서 5분간 살균처리구, 살균과 함께 10% 염침지, 살균과 함께 50% 식초침지로 처리 하였다. 반건조우렁이는 우렁이 생체를 4℃에서 냉풍건조하여 수분활성도 0.82가 되도록 한 후, 진공포장 하였다. 반건조우렁이 제조시 미생물학적 안정성을 도모하고자 무처리구와 매실추출물, 천연항균제인 BAAG(Botanical antimicrobial agent-grapefruit seed extract mixture), glycerol, kiwi 및 pineapple 추출물을 처리하여 건조중 미생물학적 변화를 관찰 하였다. 실험에 사용되는 시약과 배지는 각각 Sigma사의 특급시약 및 Difco사 제품을 사용하였다.

조직감 측정

우렁이 시료의 조직감(texture)은 Texture Analyzer(TA-XT Express, Micro stable system, England)를 이용해 3회 반복하여 전단가(cutting force)를 측정하였다. Probe는 stainless steel blade를 사용하였고, load cell은 5 kg으로 하여 Table 1과 같은 조건으로 측정하였다.

Table 1. Operating conditions of texture analyzer for apple snail

Operating conditions	
Option	blade test
Force unit	g
Pre-test speed	1.0 mm/sec
Test speed	1.0 mm/sec
Post-test speed	1.0 mm/sec
Trigger force	5g

미생물 수의 측정

우렁이 생체와 가공제품을 4℃의 저온실에 보관하면서 24일에 걸쳐 3일 간격으로 총균수와 대장균 군 및 곰팡이·효모수를 측정하였다. 한편, 반건조 우렁이제품의 저장실험에서는 제품을 저장처리하여 4℃ 및 30℃에서 14주동안 보관하면서 저장안정성을 측정하였다. 저장중인 시료를 각각 5 g 씩 취하여 stomarchpack 넣은 후, 45 mL의 멸균수를 가하여 균질화시킨 조제액 1 mL를 취하여 적당한 단계로 멸균수로 희석하였다. 이 희석액 0.1 mL를 각각의 멸균 agar배지가 들어 있는 petri dish에 도말하여 37℃에서 24시간 동안 배양하여, 형성된 colony의 수를 colony forming unit (CFU/g)로 표시하였다. 이때, 미생물 균수를 측정하기 위하여 총균수는 plate count agar, 대장균수는 desoxycholate agar, 곰팡이 및 효모는 potato dextrose agar배지를 사용하였다.

관능검사

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 훈련된 8명의 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 평균들간의 차이는 Duncan's Multiple range test를 이용하여 분석하였다(9).

결과 및 고찰

저장처리별 우렁이 생체의 저장중 미생물의 경시적 변화

농장에서 가져온 논우렁이의 초기 미생물 실험 결과, 생체의 초기 총균수(log₁₀ CFU/g)는 6.0으로, 내장의 총균수는 5.6으로 나타났다. 논우렁이를 살균처리 후 저장 조건을 달리하여 일정온도에 저장하면서 3일 간격으로 미생물의 경시적인 변화를 측정한 결과 총균수의 경우 Table 2와 같이 나타났다. 즉, 살균하지 않은 논우렁이는 저온저장 3 일째 균수가 4.52로 급속히 증가하여 저장 6일째 5.14의 값을 보였으며 저장 12일째 5.81로 상당히 많은 균수집락이 확인 되었고 외관상으로 생체의 부패와 함께 이취가 발생하여 더 이상의 균수측정 실험을 중단하였다. 반면 생체를 살균하여 저온저장 하면서 총균수의 측정결과, 저장 9일째 부터 4.90로 균수가 검출되었고 점차적으로 증가하여 저장

21일째 5.25의 균수가 측정됨과 함께 부패가 시작되었다. 살균한 논우렁이생체를 10%소금용액에 침지하여 저온저장하면서 총균수를 측정한 경우 저장 12일째 4.15로 나타났고 저장 18일째에 3.86로 총균수가 줄어드는 경향을 볼 수 있었다. 마지막으로 살균한 논우렁이생체를 증류수와 식초(시중에 판매되는 사과식초)를 1:1혼합한 용액에 침지저장하면서 총균수의 측정 결과 15일째 3.59로 다른 세 시험구에 비해 낮은 수치의 미생물 집락이 발견 되었으며 균수의 증가량 역시 매우 둔하게 나타났다. 따라서 논우렁이의 생체를 단순히 살균하여 저장 하는 것 보다 소금침지와 식초침지가 미생물의 삼투압과 pH 생육대의 영향을 주어 다른 시험구에 비해 3~6일 가량 더 저장효과가 뛰어난 것으로 판명되었다.

Table 2. Change of total bacteria cell number [log CFU/g] under storage condition during the preservation period at 4°C

Storage condition	Period of storage(days)								
	0	3	6	9	12	15	18	21	24
body(non · sterilization)	-	4.52	5.14	5.25	5.81				
body(sterilization)	-	-	-	4.90	5.00	5.18	5.39	5.25	5.34
body(sterilization+10%NaCl)	-	-	-	-	4.15	4.60	3.86		
body(sterilization+50%vinegar)	-	-	-	-	-	3.59	3.60		

- : Not detected.

한편, 대장균 선택배지 desoxycholate agar을 이용하여 대장균의 검출결과 Table 3에서처럼 미생물의 집락수를 나타냈다. 즉 10% NaCl용액, 50%식초로 처리한 시험구에서는 대장균이 전혀 검출되지 않았으며 살균 하지 않은 생체와 살균한 생체 두 시험구에서 21일째 각각 5.08, 3.69로 나타났다. 따라서 논우렁이 생체 저장중 소금침지나 식초침지에서 대장균의 억제효과가 뛰어난 것으로 판단되었다.

Table 3. Change of *Escherichia coli* cell number[log CFU/g] under storage condition during the preservation period at 4°C

Storage condition	Period of storage(days)									
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	
body(non · sterilization)	-	-	-	-	-	-	-	-	5.08	5.09
body(sterilization)	-	-	-	-	-	-	-	-	3.69	4.79
body(sterilization + 10%NaCl)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
body(sterilization + 50%vinegar)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- : Not detected.

아울러, 곰팡이 및 효모를 검출할 수 있는 선택배지 potato dextrose agar을 이용하여 검출한 결과, Table 4와 같이 나타났다. 즉, 살균하지 않은 생체에서만 저장 15일째 2.48로 낮은 집락수를 보인 반면, 저장 21일째 2.90로 검출되었다.

Table 4. Change of mold and yeast cell number[log CFU/g] under storage condition during the preservation period at 4°C

Storage condition	Period of storage(days)								
	0	3	6	9	12	15	18	21	24
body(non · sterilization)	-	-	-	-	-	2.48	2.65	2.90	3.70
body(sterilization)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
body(sterilization + 10%NaCl)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
body(sterilization + 50%vinegar)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- : Not detected.

우렁이 건조중 총균수 변화

반건조 우렁이를 제조하기 위하여 각각의 침치액에 24시간 침지 후, 5시간 간격으로 30시간동안 건조시키면서 건조중 총균수의 경시적인 변화를 측정한 결과 Table 5와 같이 나타났다. 대조구(Control)의 경우, 건조 2시간부터 총균수가 1.30으로 발생하기 시작 하였으며 건조 20시간부터 2.76으로 급격하게 증가하는 것을 볼 수 있었다. 건조 20시부터 30시까지 그 증가가 둔해지고 건조 마지막 단계 30시간에서는 2.74로 나타났다. 1% 매실첨가구에서는 건조 10시간부터 1.18로 나타나기 시작했으며, 건조 15시간에는 2.76으로 다소 증가하여 건조 25시간까지 2.39로 측정되었고, 건조 30시간에는 2.70로 나타났다. 1% BAAG를 첨가한 경우 건조 15시간에서 2.39로 나타났으며, 건조 25시까지 증가폭이 적었고 건조 30시간에서 2.55로 나타났다. 2% 키위즙 첨가물의 경우 건조 15시간부터 나타나기 시작했다. 2% glycerol과 5% glycerol의 경우 건조 15시간까지 총균수가 검출되지 않았으며, 5%의 glycerol의 경우 건조 25시간에 2.41로 검출되기 시작했다. 2%의 파인애플 첨가구의 경우 건조 2시간부터 1.90로 나타났으며, 건조 30시간에는 42.81로 나타났다. 대조구 보다는 연화제 첨가구에서 총균수의 증가폭이 낮게 나타났다. 하지만 건조 30시간에는 대체로 유사한 총균수를 나타냈다.

Table 5. Changes of viable cell count from apple snail during drying at 4°C

Type	(CFU/g)						
	Drying time (hrs)						
	2	10	15	20	25	30	
Control	1.30	1.48	1.00	2.76	2.69	2.74	
1% <i>Maesil</i>	-	1.18	2.38	1.00	2.39	2.70	
1% BAAG	-	-	2.39	2.18	2.26	2.55	
2% Kiwi	-	-	1.48	1.00	2.51	2.62	
5% KIwi	-	1.00	1.78	-	2.38	2.73	
2% glycerol	-	-	-	1.47	2.46	2.81	
5% glycerol	-	-	-	-	2.41	2.70	
2% Pineapple	1.90	1.54	1.00	1.48	2.48	2.69	
5% Pineapple	-	1.60	1.54	1.60	2.63	2.66	

- : indicates no growth on plates.

반건조 우렁이 제품의 저장중 미생물학적 변화

수분활성도 0.85로 반건조된 우렁이를 4℃와 30℃의 온도 조건하에서 4주간 저장하면서 미생물학적 변화를 실험한 결과는 Table 6과 같이 나타났다. 상온저장의 경우, 총균수는 저장 1주일부터 5.94로 나타났으며, 저장 4주에 경우, 6.73으로 상당히 많은 총균수가 검출되었다. 효모·곰팡이의 경우, 역시 1주일부터 검출되기 시작하였고, 저장 4주에 경우, 5.27로 나타났다. 저온저장의 경우, 2주일부터 총균수가 4.95로 검출되었으며, 저장 4주일째는 5.69로 나타났다. 효모·곰팡이의 경우 저장 4주부터 2.34로 검출되기 시작하였다. 대장균의 경우 상온저장과 저온저장 모두에서 검출되지 않았다. Kim(10)의 연구 보고에서도 *postassium sorbate*에 침지한 냉장 돼지고기의 미생물학적 변화에서도 호기성 미생물은 대조군과 비교하여 유의적 감소를 보였다고 보고한다. 따라서, 살균과 함께 침지액을 처리하여 저장할 경우 우렁이의 미생물학적 저장 안정성을 확장할 수 있다는 것을 입증하였다. 따라서 수분활성도만 조절하여 건조된 우렁이의 경우 모두 미생물이 검출되었으며, 상온저장 보다는 저온저장에서 미생물의 검출이 낮은 것으로 나타났다. 반건조 우렁이에 있어서 저장중 미생물의 오염을 방지할 수 있는 진공포장이나, 살균처리가 필요할 것으로 보인다.

Table 6. Changes of viable cell count for semi-drying apple snail of during storage at 4℃ and 30℃ for 4 weeks

Storage condition	Microorganism	Period of storage(weeks)			
		1	2	3	4
30℃	Total plate count	5.94	6.23	6.71	6.73
	Yeast · mold	5.20	5.25	5.39	5.27
	<i>E. coli</i> form	-	-	-	-
4℃	Total plate count	-	4.95	5.32	5.69
	Yeast · mold	-	-	-	2.34
	<i>E. coli</i> form	-	-	-	-

- : Not detected.

우렁이 건조중 조직감의 변화

우렁이 건조시간에 따른 전단가의 변화를 Table 7에 나타냈다. 육류의 화학적 조성도와 수분함량은 육의 구조에 영향을 미치며, 물리적 성질을 결정하는데 관여한다. 이러한 복잡한 요인에 의해 육질의 조직감이 결정되고, 관능적 특성과도 아울러 결정 된다. Kim and Taub(11)은 파인애플이 지니는 효소인 파파인에 의해 식육단백질의 myosin heavy chain과 actin 구조가 심하게 붕괴되었음을 확인하였으며, Brooks 등(12)은 파파인 처리가 닭고기 근육 연화를 가져왔다고 보고하였다. 우렁이의 건조 과정 중 수분함량의 변화로 육질역시 변화한다. 따라서 조직감 역시 변화게 된다. 대조구의 경우, 건조 10시간까지는 전단가가 천천히 증가하나 15시간 경과후 1923 g으로 급격히 증가했다. 다른 연화제 첨가구에서도 역시 건조 15시간부터 전단가가 증가하는 것을 볼 수 있다. 전반적으로 건조시간이 증가함에 따라 전단가는 상승하며, 대조구, 매실에서 높은 경향을 보인다. glycerol 2%, glycerol 5%에서는 전단가의 증가가 상대적으로 낮을 것을 볼 수 있다 건조 35시간에 1322 g로 다른 조건에 비해 낮은 값을 나타냈다. Chen 등(13)의 육포에 glycerol과 sorbitol을 첨가 시 전단가가 감소하였으며, Cheftel and Culioli(14)에 의한 천연연화제의 첨가가 육의 연도를 개선시킨다고 연구 결과들과 일치한다. 특히 천연연화제 내에 존재하는 효소가 동물성단백질인 주요 근육 조직인 결체조직 및 근원섬유단백질을 파괴시킴으로 전단력을 낮추게 되는 것으로 알려져 있다(15).

진공포장 반건조 우렁이 제품의 저장 중 미생물학적 변화

95%의 진공도로 포장된 반건조 우렁이를 4℃와 30℃ 두 그룹으로 나누어 저장하면서 14주에 걸쳐 총균수, 효모·곰팡이, 대장균 및 호염성 균주의 미생물학적 변화를 관찰한 결과, 각각 Table 8-Table 10과 같이 나타났다. 효모·곰팡이, 대장균은 14주동안 전혀 검출되지 않았으며, 4℃ 저온저장의 대조구에서 저장 10주에서 1.00로 검출되기 시작했고, 저장 14주에서 1.12로 미량 검출되었다. 30℃에서 저장

Table 7. Changes in shear force (g) of apple snail of during drying at 4℃

Type	Drying time (hrs)									
	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35
Control	422.3	243.9	756.1	866.3	761.5	1923.1	2657.5	2533.9	2687.6	680.7
1% Maesil	600.5	473.9	99.53	352.1	340.0	1036.8	1547.9	1492.1	4398.2	4462.7
1% BAAG	525.6	287.1	171.9	709.5	945.5	2114.1	1609.0	1162.8	1226.7	2793.3
2% Kiwi	656.3	328.0	526.9	500.3	544.1	1377.2	1092.0	567.3	1425.0	467.7
5% Kiwi	395.6	337.6	266.1	405.7	461.4	850.5	1662.8	981.4	1648.4	293.6
2% Glycerol	557.0	249.3	203.4	860.5	411.1	1941.7	1044.6	1004.0	597.1	1322.5
5% Glycerol	542.7	737.7	487.1	596.0	430.3	1403.6	1575.3	1628.9	803.8	303.03
2% Pineapple	572.9	385.7	424.6	646.4	422.4	1576.1	1027.9	1331.5	3182.2	1266.2
5% Pineapple	422.5	481.9	503	558.2	499.8	600.4	811.2	1002	2852.3	3012.8

반건조 우렁이제품에 대한 관능평가

관능검사 panel에 의하여 9점 기호척도법으로 측정된 반건조 우렁이에 대한 기호도 평가 결과를 Table 11에 요약하였다. 연화제를 처리한 우렁이 시료들에 있어서 색에 대한 기호도는 처리구간에 유의적인 차이는 나타나지 않았으나, 향, 다즙성, 연도, 염도 및 전반적인 기호도에 있어서는 유의적인 차이를 나타냈다 ($P<0.05$). 연화제를 처리한 우렁이의 경우 처리하지 않은 대조구에 비하여 염도를 제외한 모든 평가 항목인 향, 다즙성, 연도, 전반적 기호도에서 높은 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 나타냈다. 전반적인 기호도 (overall acceptability) 평가에서는 연화제 처리구 중에서 5% 파인애플 처리구가 7.49의 값으로 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 나타냈다. 천연연화제로 사용된 키위와 파인애플이 가지고 있는 고유의 맛과 향이 반건조 우렁이 제조에 있어서 조직의 연화 뿐만 아니라 기호도 상승에도 기여하는 것으로 판단된다.

Table 11. Sensory evaluation of dried apple snail (4°C, 24hs) after treatment with tenderizers¹⁾

Treatment	Color	Flavor	Juiciness	Tenderness	Overall acceptability
Control ²⁾	6.58±1.51	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	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	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	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	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	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	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 sample prepared without tenderizers.

요 약

저장안정성을 검토하여 품질개선방안을 확립하고자, 우렁이 생체 및 반건조 우렁이 제품을 저장하는 기간중, 처리 조건별 미생물의 경시적 변화와 관능검사를 실시하였다. 우렁이의 초기 총균수(\log_{10} CFU/g)는 5.6으로 나타나 식품

가공과 유통을 위해서는 살균처리가 필수적이라고 판단되었다. 염침지농도, 건조온도, 건조시간에 따라 우렁이 생체의 조직감, 수분활성도, 건조 특성에 영향을 크게 미치기 때문에 가공 시에 약 10%의 염농도를 가진 침지액에 침지한 후 냉풍 건조하여 처리하여 저장성이 뛰어난 반건조제품을 제조하였다. 천연 보존제 및 연화제를 첨가하여 진공 포장하여 미생물 검사를 한 결과, 총균수는 거의 나타나지 않았으며 대장균, 효모 및 곰팡이, 호염성 미생물은 검출되지 않았으므로, 가공처리 후 필수적으로 진공 포장을 실시해야 하는 것으로 나타났으며, 천연 식품첨가물의 첨가시 우렁이 중간수분식품의 품질이 크게 향상되었기 때문에, 가공시에는 파인애플 착즙액을 원료 대비 5% 첨가하여 좋은 결과를 얻었다. 본 연구결과 개발된 우렁이 가공품은 우렁이가 함유한 여러 생리활성기능(항산화, 항염 및 간기능 개선)의 건강식품 이미지를 살리면서 우렁이를 주원료로 한 반건조 제품, 통조림, 건강음료, 분말 등 가공품의 품질특성을 부여된 가공제품을 생산할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부 지방기술혁신사업(RTI04-03-07) 및 BK21에 의해 진행된 연구결과의 일부이며, 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. Shin, N.C., Moon, J.I. and Sung, N.C. (2000) Application effect of oyster shell as acidic soil amendment. J. Korean Solid Wastes Engineer. Soc., 17, 774-780
2. Pace, G.L. (1973) The freshwater snails of Taiwan (Formosa). Malacological Review Supplement 1, 1-117
3. Abbott, R.T. (1950) Snail invaders. Natural History, 59, 80-85
4. Dundee, D.S. (1974) Catalog of introduced molluscs of eastern North America (North of Mexico). Sterkiana 55, 137
5. Clench, W.J. and Fuller, S.L.H. (1965) The genus *Viviparus* (Viviparidae) in North America. Harvard Univ. Mus. of Comp. Zool. Occ. Pap. on Mon 2, 385-412
6. Bomboe-Tuburan, I., Fukumoto, S. and Rodriguez, E.M. (1995) Use of the golden apple snail, cassava, and maize as feeds for the tiger shrimp, *Penaeus monodon* in ponds. Aquaculture, 131, 91-100
7. Choi, W.C. (1985) The spermiogenesis of *Cipangopaludina chinensis malleata*. Korean J. Limnology, 18, 23-33

8. Hahm, K.H. and Son, S.W. (1995) Analysis of concentration of the heavy metals in sediments and melania snail, *Cipangopaludina chinensis malleata* from in Junam reservoir. Environmental Problems Research Institute, Kyungnam Univ., 17, 5-17
9. SAS (1997) SAS/STAT Software for PC. SAS Institute Inc., Cary, N.C., U.S.A.
10. Kim, C.R. (2007) Microbiological, pH and sensory evaluations of refrigerated pork tender-loins treated with potassium sorbate. J. Food. Hyg. Safety, 22, 57-62
11. Kim, H. and Taub, I.A. (1991) Specific degradation of myosin in meat by bromelain. Food Chem., 40, 337-343
12. 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
13. 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-Aus. J. Anim. Sci., 13, 1455-1460
14. Cheftel, J.C. and Culioli, J. (1997) Effects of high pressure on meat: A review. Meat Sci., 46, 211-236
15. 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
16. Jin, S.K., Kim, I.S. and Hah, K.H. (2002) Changes of pH, drip loss and microbes for vacuum packaged exportation pork during cold storage. Korean J. Food Sci. Ani. Resour. 22, 201-205
17. Kim, I.S., Jin, S.K., Hah, K.H., Lyou, H.J., Park, K.H. and Chug, K.Y. (2006) Physicochemical, microbiological and sensory properties of vacuum packaged Yakibuda products for export during cold storage. Korean J. Food Sci. Ani. Resour. 26, 28-36
18. Ha, M.H. and Cho, S.H. (2005) Preservative effect of agricultural and marine products treated with *Prunus mune* extract. J. Agric. Life Sci., 39, 55-60
19. Xia, S. H., Wang, Z. and Xu, S. Y. (2007) Characteristics of *Bellamyia purificata* snail food protein and enzymatic hydrolysates. Food Chem., 101, 1188-1196
20. Choi, U., Shin, D.H., Chang, Y.S. and Shin J.I. 1973. Bacteriological studies on market sea foods. I. sanitary indicative bacteria in sundried sea foods. Bull. Korean Fish. Soc., 6, 87-91

(접수 2008년 3월 6일, 채택 2008년 5월 30일)