

Chitosan이 함유된 기능성 닭고기 제품개발

최양일

(충북대학교)

Development of Chitosan Added Functional Chicken Meat Product

Choi, Yang-Il

Chungbuk National University

적 요

〈1차 시험 : 키토산 선발〉

본연구는 chitosan이 첨가된 재구성 닭고기 햄 제품의 가공특성 및 저장성에 관한 연구이다. 대조구로서 소금(1%)과 인산염(0.3%)만을 첨가하였으며, 시험구는 소금과 인산염외에 키토산(45kDa), 키틴올리고당과 키토산올리고당을 각각 0.05%와 0.5% 수준으로 첨가하여 재구성 닭고기햄을 제조하여 냉장 저장중 가공 특성과 저장성을 조사하였다.

대조구와 비교하여 키토산 0.05% 첨가구는 유의적으로 낮은 pH를 나타냈으나($p<0.05$), 보수력, 생산수율과 결착성은 유사하였다. 또한 키토산 0.05% 처리구는 대조구에 비하여 저장기간중 유의적으로 낮은 TBA 수치($p<0.05$)와 총미생물수를 나타내어 항산화 효능과 미생물 성장억제효과가 우수한 것으로 판단되었다. 반면에 키토산 0.5% 첨가구는 낮은 생산수율과 결착성을 나타내어 적정첨가수준은 아닌 것으로 사료되었다. 키틴올리고당 첨가구의 경우 대조구와 비교하여 높은 보수력과 생산수율을 나타냈고($p<0.05$), pH와 결착성은 유사하였으며, 낮은 TBA 수치를 나타냈으나, 미생물 성장억제 효과는 크게 나타나지 않았다. 반면에 키토산올리고당 첨가구의 경우 다른 키토산 첨가구에 비해 높은 보수력, 생산수율과 결착성을 나타냈으며, 저장기간중 지방산화 억제 효과는 뛰어났으나, 미생물 억제 효과는 크게 나타나지 않았다. 이상의 결과에서 키토산 0.05% 첨가구와 키토산올리고당 0.05%, 0.5% 첨가구가 재구성햄의 가공특성을 향상시키며, 항산화 효과가 우수한 것으로 사료되었다.

〈2차 시험 : Chitosan의 첨가가 재구성 닭고기 제품의 가공특성과 저장성에 미치는 영향〉

본 연구는 1차시험에서 선발된 Chitosan(45,000 Da) 및 Chitosan 올리고당(5,000 Da 이하)의 첨가가 재구성 닭고기햄의 가공특성과 저장성에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였다. 재구성 닭고기햄의 제조는 대조구로서 소금(2%)와 인산염(STPP, 0.3%), 아스코르빈산(500ppm/100g), 솔비산염(0.1%)을 첨가하고, 소금(1%)와 인산염(STPP, 0.3%)만을 첨가한 것(T1), 그외에 키토산 0.05%(T2), 0.1%(T3), 0.5%(T4), 키토산 올리고당 0.05%(T5), 0.1%(T6), 0.5%(T7) 첨가한 것을 처리구로 하였다. 제품 제조후 fibrous casing(직경 5cm)에 충전하고, 육중심온도가 70°C에 도달하도록 가열하였다. 가열후 냉수에서 20°C까지 냉각한 후 슬라이스를 진공포장하여 4°C에 냉장하면서 공시재료로 사용하였다. 유회물의 특성과 재구성 닭고기햄의 가공 특성과 저장특성을 조사하여 키토산 및 키토산 올리고당의 적정 첨가수준을 조사하였다.

키토산 첨가구에 있어서 0.5% 첨가구는 다른 처리구(대조구, T1, T2)에 비하여 유의적으로 높은 가열감량과 낮은 보수력과 생산수율과 모든 저장기간을 통하여 유의적으로 낮은 pH를 나타냈다($P<0.05$). 이것은 불용성 키토산의 용해를 위해 사용된 초산에 의한 것으로 사료되어진다. 단백질의 변성을 나타내는 VBN은 저장기간 전반에 걸쳐 대조구에 비하여 처리구

들에서 높은 수치를 나타내어 키토산의 첨가는 단백질 변성 억제 효과는 없는 것으로 사료되었다. 지방의 산화를 나타내는 TBA 수치는 저장기간 전반에 걸쳐 처리구들이 대조구에 비하여 높게 나타났으나, 키토산 처리구(T1, T2와 T3)의 경우 저장 3일 이후 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 또한 총미생물수는 저장기간이 증가함에 따라 대조구를 포함한 모든 처리구에서 증가하는 경향을 보였으나, 키토산 처리구(T1, T2와 T3)의 경우 저장기간 후반인 7일에 미생물 성장 억제효과가 있는 것으로 나타났다. 이상의 결과에서 키토산 0.05%와 0.1% 첨가는 저장기간중 재구성 닭고기햄의 pH, VBN, TBA에 나쁜 영향을 미치지 않으면서 총미생물수를 감소시켰으나, 키토산 0.5% 첨가는 높은 가열감량, 낮은 보수력과 생산수율 그리고 pH를 유의적으로 감소시켜 바람직한 수준으로는 판단되지 않았다.

키토산 올리고당의 첨가는 대조구에 비하여 보수력을 좋게하고 생산제품의 응집성과 탄력성을 강화시켜 주었다. 또한 pH는 저장 전기간동안에 대조구가 처리구에 비하여 유의적으로 낮은 pH를 나타내어 키토산 올리고당의 첨가는 재구성 닭고기햄의 pH를 증가시키는 것으로 사료되었다($P < 0.05$). VBN은 저장 3일 이후에는 대조구에 비하여 모든 처리구에서 높은 수치를 나타내어 키토산 올리고당의 처리는 단백질 변성 억제 효과는 없는 것으로 사료되었다. TBA수치는 저장기간 전반에 걸쳐 대조구에 비하여 처리구들에서 유의적인 차이를 나타내었으나, 그 수치는 낮은 경향이었다. 총미생물수는 저장기간이 지남에 따라 대조구를 포함하여 모든 처리구에서 증가하는 경향을 보였으나, 키토산 올리고당 0.05%(T1)와 0.1%(T2) 처리구의 경우 저장 7일째에 낮은 수치를 나타냈다. 이상의 결과에서 키토산올리고당 0.05%와 0.1% 첨가는 저장기간중 재구성 닭고기햄의 pH를 유의적으로 증가시키고, VBN, TBA와 총미생물수에 나쁜 영향을 미치지 않아, 바람직한 첨가수준으로 판단되었다.

I. 서론

키틴(chitin)과 키토산(chitosan)은 cellulose 다음으로 자연계에 가장 풍부한 다당류이다. 키틴은 게, 새우 등 갑각류와 곤충의 체표를 이루고 있고 미생물의 세포벽에도 포함되어 있으며, 키토산은 키틴질을 진한 알칼리용액중에서 탈아세틸화하여 얻어진 다(Lower, 1984). 키토산은 다양한 특성을 가지고 있어 응집제, 이온교환제, 효소고정화제, 화장품, 의약품 등의 이용에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔다(Johnson 과 Peniston, 1982). 식품에 관계되는 기능으로는 고분자 물질의 흡착능, 색소흡착능, 지질 및 cholesterol 흡착배설능, 항균성, 항돌연변이성, 항산화성 등이 알려져 있다(Shahidi 등, 1999 ; Shepherd 등, 1997). 외국의 경우 식품중에는 과일에 도포하여 갈변화억제에 의한 저장성을 향상시키고(Sapers 와 Jr-Douglas, 1987) 당근이나 사과주스의 혼탁도 방지에 이용되기도 하였다(Soto-Perlata 등, 1989). 또한 키토산첨가에 의한 미생물성장 억제효과에 대한 연구가 분쇄쇠고기(Darmadji 와 Izumimoto, 1994), 굴(Chen 등, 1998), 새우(Simpson 등, 1997)등에 시도되어 저장

성증진의 효과가 있다고 발표되었다.

국내에서 육가공제품에의 키토산이용은 그다지 활발하지 않다. 두부의 제조에 이용한 보고가 있으며(전 등, 1997), 김치에 첨가하여 제산효과 및 저장성의 향상을 목적으로 한 경우도 있었다(손 등, 1996). 또한 계란에 도포하여 저장성을 향상시키고, 유화안정성을 향상시킨 연구결과도 있다(이, 1996). 최근에 김 등(1996)은 분말형태의 chitosan을 육계사료에 첨가하여 닭고기 육질개선효과를 조사하였는데, 닭고기의 연도를 증진시켰다고 발표하였다. 그러나 키토산의 항균성, 항산화성등의 기능성 이외에 기타 가공특성에 대한 연구는 거의 시도된 바 없으며, 더욱이 아질산염과 솔빈산염 등의 인공첨가물의 위해성을 줄이고 대신 키토산을 첨가하여 제조한 기능성 닭고기 제품 개발에 대한 연구는 매우 시도해야 할 부분이라 할 수 있다.

본 연구에서는 닭고기 가공제품의 제조과정중에 소비자들이 거부감을 가지고 있는 인공합성첨가물(아질산염, 솔빈산)은 배제하고, 대신 안전성이 확인된 기능성 물질인 키토산을 직접 첨가하여 키토산의 첨가 수준에 따른 닭고기제품의 가공특성과 저장에 미치는 영향을 구명하고자 1차 시험에서는 키토산,

키틴올리고당, 키토산올리고당이 재구성 닭고기 제품에 미치는 영향과 최적 키토산을 선별하고, 2차 시험에서 선별된 키토산을 가지고 재구성 닭고기 제품에 미치는 영향과 최적 함량을 구명하고자 한다.

(1차 시험)

II. 재료 및 방법

1) 시료의 처리

도체중이 1.5kg내외의 육계(30마리)를 공시재료로 해서 가슴부위와 다리부위를 발골한 후, 표피와 결체조직을 제거한 근육들을 3cm두께로 잘라서 잘 섞은 뒤 kidney plate(직경 1.2cm)를 이용하여 grinder로 분쇄시킨 후 7개의 그룹(각 그룹 1.3kg)으로 나누어서 -20°C에서 2시간동안 냉동시킨 후, 재구성 닭고기햄을 제조하였다. 처리구를 7개로 하여 대조구에는 소금(1%)와 인산염(STPP, 0.3%)만을 첨가하고, 그외 6개 처리구에는 소금과 인산염외에 키토산(0.05%, 0.5% ; T1, T2), 키틴올리고당(0.05%, 0.5% ; T3, T4), 키토산올리고당(0.05%, 0.5% ; T5, T6)을 각각 첨가하였다. 냉동된 7개의 그룹에 10% 빙수와 수준별 첨가제를 각각 첨가하여 4°C에서 5분간 meat mixer에서 혼합시킨 후, fibrous casing(직경 5cm)에 충전하고, 육중심온도가 70°C에 도달하도록 가열하였다. 가열후 냉수에서 20°C까지 냉각한 후 4°C에 냉장하면서 공시재료로 사용하였다. 통계처리를 위해 각 처리별 3반복을 실시하였다.

예비실험에서 키토산은 시판되는 분자량이 15kDa, 45kDa, 90kDa중 분자량이 45kDa되는 키토산을 Sigma Chem. Co.에서 구입하였고(Cat. # C 3646), 키틴올리고당(분자량 5kDa)은 Wako Chem. Co.에서(Cat. # 030-14011), 그리고 키토산올리고당(분자량 5kDa)은 신영키토산에서 구입한 것을 사용하였다. 이중 키토산은 0.5% 초산에 용해시켜 사용하였으며, 키틴올리고당과 키토산올리고당은 증류수에 용해시켜 사용하였다.

2) 조사항목 및 방법

① 재구성 닭고기햄의 pH

재구성 닭고기햄의 pH는 충전하기 전의 재구성육 10g에 증류수 30ml을 첨가하여 혼화시킨 후 측정하였다.

② 재구성 닭고기햄의 보수력 측정

시료의 보수력은 Miler와 Harrison(1965)의 방법에 따라 2g의 시료를 여과지에 놓고 10,000psi의 압력으로 5분간 압착한 후 면적비로 측정하였다.

$$\text{보수력} = \frac{\text{분리된 고기즙의 면적}}{\text{고기의 전체면적}}$$

③ 재구성 닭고기햄의 수율 및 일반성분 분석

생산수율은 열처리후의 무게를 열처리 전의 무게로 나눈 백분율로 표시하였으며, 제품의 수분, 단백질, 지방 및 회분(%)은 AOAC방법(1980)에 따라 측정하였다.

④ 재구성 닭고기햄의 결착성 조사

1cm 두께로 썬 닭고기 슬라이스의 결착성은 Rheometer의 compression test로 측정하였다. 이때 plate hole의 직경은 3cm, plunger의 직경은 1.4cm의 것을 사용하였으며, chart speed는 100mm/min, crosshead speed는 200mm/min의 조건으로 하여 닭고기 슬라이스가 전체적으로 찢어지는데 필요한 힘(kg)으로 측정하였다.

⑤ 재구성 닭고기햄의 육색 측정

재구성 닭고기햄의 육색은 백색판(L*, 89.39; a*, 0.13; b*, -0.51)으로 표준화시킨 Spectro Colormeter(Model JX-777, Color Techno. System Co., Japan)로 측정하였는데, 이때의 광원은 백색형광등(D65)을 사용하여 Hunter Lab 표색계의 L*, a*, b* 값으로 나타내었다.

⑥ 재구성 닭고기햄의 저장성 조사

재구성 닭고기햄의 저장성은 10일간의 냉장(4°C)

저장기간중에 지방 산패도와 총미생물수를 0, 3, 10일 마다 조사하였다. 지방 산패도는 Witte 등(1970)의 추출방법에 따라 TBA(2-thiobarbituric acid)수치로 측정하였으며, 총미생물수는 연속희석시턴 시료를 SPC(standard plate count)배지에 접종하여 32°C에서 48시간 배양시턴 후 측정하였다(APHA, 1985). TBA 수치는 시료 1000g당 mg malonaldehyde 양으로 표시하였고, 총미생물수는 시료 1g당 미생물수(colony forming unit)로 표시하였다.

3) 통계처리

본 실험의 통계처리는 SAS(1980a)의 일반선형모델(general linear model)에 의해 수행하였고 Turkey test(SAS, 1980b)로 유의성 5% 수준에서 다중분석을 하였다.

III. 결과 및 고찰

키토산의 첨가가 냉장저장 중 재구성 닭고기 햄의 pH에 미치는 영향은 Table 1에서 보는 바와 같다.

대조구와 비교해서 키토산 0.05% 첨가구(T1), 키토산 0.5% 첨가구(T2)와 키틴올리고당 0.05% 첨가구(T3)는 유의적으로 낮은 pH를 나타냈으나(p<0.05), 그외 처리구에서는 차이가 없었다. 특히 키토산 첨가구(T1과 T2)는 매우 낮은 pH를 나타냈는데, 이는 키토산이 물에는 불용성이어서 산성 용액(0.5% 초산 용액)에 용해시켜 사용한 결과로 판단된다. 10일간의 냉장저장기간중 대조구는 저장 10일째 유의적으로 낮은 pH를 나타냈고, 반면에 키틴올리고당 0.05% 첨가구(T3)는 저장 10일째 유의적으로 높은 pH를 나타냈으나, 그외 처리구에서는 저장기간중 커다란 pH 변화를 나타내지 않았다.(p>0.05)

키토산의 첨가가 재구성 닭고기햄의 보수력, 생산수율과 일반성분에 미치는 영향은 Table 2에서 보는 바와 같다.

키토산 처리구(T1과 T2)는 대조구에 비해 유의적으로 높은 보수력 수치를 나타내지 않았으나, 반면에 키틴올리고당(T3와 T4)과 키토산올리고당(T5와 T6)

Table 1. 키토산의 첨가가 냉장저장중 재구성 닭고기 햄의 pH에 미치는 영향

처리구 ¹⁾	저장기간(4°C)			SEM
	0일	3일	10일	
대조구	6.44 ^{ax}	6.46 ^{ax}	6.39 ^{by}	0.03
T1	6.09 ^{az}	6.04 ^{az}	6.07 ^{az}	0.01
T2	5.98 ^{az}	6.00 ^{az}	5.99 ^{az}	0.01
T3	6.36 ^{by}	6.37 ^{by}	6.42 ^{ay}	0.02
T4	6.40 ^{axy}	6.42 ^{axy}	6.41 ^{ay}	0.01
T5	6.47 ^{ax}	6.49 ^{ax}	6.42 ^{by}	0.04
T6	6.49 ^{ax}	6.53 ^{ax}	6.51 ^{ax}	0.01

¹⁾ T1(키토산 0.05%), T2(키토산 0.5%), T3(키틴올리고당 0.05%)

T4(키틴올리고당 0.5%), T5(키토산올리고당 0.05%), T6(키토산올리고당 0.5%)

^{ab} 저장기간중 서로 다른 머릿글자는 유의차가 있음(P<0.05)

^{xyz} 처리구간 서로 다른 머릿 글자는 유의차가 있음(P<0.05)

첨가구는 모두 유의적으로 보수력을 증가시켰다(P<0.05). 이는 키틴올리고당과 키토산올리고당이 cellulose와 gum과 같은 식이섬유와 같이 다양한 섬유 구조를 가지고 있어 높은 보수력과 팽윤능력을 나타낸 결과로 사료된다(Schneeman, 1986). 이러한 높은 보수력은 재구성 닭고기햄의 생산수율에서도 유사한 결과를 나타내어, 키틴올리고당과 키토산올리고당 첨가구(T3, T4, T5와 T6) 모두에서 대조구와 키토산 첨가구(T1과 T2)에 비해 유의적으로 높은 생산수율을 나타내었다(P<0.05). 키토산 처리구(T1과 T2)는 유의적으로 낮아진 pH 수치에 의해 보수력과 생산수율 모두에서 대조구와 유사한 결과를 나타낸 것으로 판단되었다.(Table 1). 그외 키토산 첨가는 재구성 닭고기햄의 수분, 단백질 지방과 회분성분에 아무런 영향을 나타내지 않았으며, 대조구와도 유사한 경향을 나타내었다.

키토산 첨가가 재구성 닭고기햄의 결착성과 육색에 미치는 영향은 Table 3에서 보는 바와 같다.

키토산올리고당 첨가구(T5와 T6)는 대조구나 다른 첨가구에 비해 유의적으로 높은 결착성을 나타냈고(P<0.05), 키틴올리고당 첨가구(T3와 T4)와 키토산 0.05% 첨가구(T1)는 대조구와 유사한 결착성을 나타냈으나, 키토산 0.5% 첨가구(T2)는 가장 낮은 결착성

Table 2. 키토산의 첨가가 재구성 닭고기햄의 보수력, 생산수율과 일반성분에 미치는 영향

처리구 ¹⁾	보수력 ²⁾	생산수율 (%)	일반성분(%)			
			수분	단백질	지방	회분
대조구	1.25 ^x	85.6 ^y	72.0	25.2	1.5	1.1 ^y
T1	1.19 ^x	86.2 ^y	71.8	24.8	1.6	1.3 ^y
T2	1.20 ^x	85.3 ^y	71.3	24.9	1.6	2.2 ^x
T3	1.11 ^{yz}	88.4 ^x	72.0	25.0	1.6	1.4 ^y
T4	1.13 ^y	88.9 ^x	71.4	24.5	1.5	2.3 ^x
T5	1.08 ^z	90.2 ^x	71.6	24.7	1.5	1.4 ^y
T6	1.07 ^z	89.7 ^x	71.9	24.4	1.6	2.2 ^x

¹⁾ Table 1과 같음

²⁾ 고기 전체 면적에 대한 분리된 육즙의 면적비(적은 수치가 높은 보수력을 뜻함)

^{xyz} 처리구간 서로 다른 머릿 글자는 유의차가 있음(P<0.05)

을 나타내었다. 재구성 닭고기햄의 육색에서는 키토산올리고당 첨가구(T5와 T6)에서 대조구와 다른 첨가구에 비해 L*수치(명도)와 b*수치(황색도)를 유의적으로 증가시켰으나(P<0.05), 키토산 첨가는 종류에 관계없이 재구성햄의 a*수치(적색도)에 아무런 영향을 나타내지 않았다. 그러나 Youn 등(1999)은 키토산의 첨가가 소시지 육색의 a*수치(적색도)를 증가시켰다고 하였으며, Darmaji와 Izumimoto(1994)는 키토산의 첨가가 냉장돈육에서 L*(수치)를 감소시켰다고 하여, 본 결과와는 상이한 경향을 나타내었다.

Table 3. 키토산의 첨가가 재구성 닭고기햄의 결착성과 육색에 미치는 영향

처리구 ¹⁾	결착성(kg)	육색		
		L*	a*	b*
대조구	2.43 ^{yz}	70.1 ^y	9.4	11.9 ^z
T1	2.45 ^{yz}	69.9 ^y	9.5	11.8 ^z
T2	2.35 ^z	70.0 ^y	9.7	11.9 ^z
T3	2.49 ^y	70.4 ^y	9.7	12.1 ^v
T4	2.50 ^y	70.6 ^y	9.4	12.0 ^z
T5	2.64 ^x	71.7 ^x	9.6	12.7 ^y
T6	2.70 ^x	71.3 ^{xy}	9.5	13.4 ^x

¹⁾ Table 1과 같음

^{xyz} 처리구간 서로 다른 머릿글자는 유의차가 있음(P<0.05)

키토산의 첨가가 냉장저장중 재구성 닭고기햄의 총미생물수에 미치는 영향은 Table 4에서 보는 바와 같다. 대조구에서는 저장 3일후에 총미생물수가 증가하여 저장 10일째에는 매우 높은 수준을 나타내었다. 저장기간에 따른 총미생물수의 증가는 키토산올리고당과 키토산올리고당 첨가구(T3, T4, T5와 T6)에서도 유사한 경향을 나타내어 이들 물질의 미생물 성장억제효과는 크게 나타나지 않는 것으로 사료되었다. 이런 결과는 키토산올리고당의 첨가는 소시지에서 총미생물수에 아무런 영향을 미치지 않았다는 Youn 등(1999)의 보고와 일치하는 경향이였다. Darmaji와 Izumimoto(1994)는 키토산이 첨가된 냉장돈육의 경우 10일간 저장중 총미생물수가 감소하여 키토산의 미생물억제효과가 있음을 보고하였으며, 이는 키토산이 세균의 세포벽에 영향을 준 것에서 기인하였다고 보고하여 본 결과와 일치된 경향을 보여주었다. 반면에 키토산 첨가구(T1과 T2)의 경우 대조구와 다른 첨가구에 비해 저장 기간중 총미생물수가 낮은 수치를 나타내어, 키토산의 경우 미생물성장 억제효과를 나타내는 것으로 판단되며, 특히 첨가수준이 0.05%(T1)에서 0.5%(T2)로 증가할 때 성장억제효과는 더 큰 것으로 사료되었다.

Table 4. 키토산의 첨가가 재구성 닭고기햄의 총미생물수에 미치는 영향

처리구 ¹⁾	저장기간(4°C)		
	0일	3일	10일
대조구	4.1×10 ³	5.6×10 ⁵	1.7×10 ⁷
T1	2.1×10 ³	2.2×10 ⁴	1.1×10 ⁶
T2	3.6×10 ²	1.8×10 ³	1.5×10 ⁵
T3	6.8×10 ³	8.0×10 ⁵	2.1×10 ⁷
T4	3.0×10 ³	1.3×10 ⁵	2.0×10 ⁷
T5	1.6×10 ³	6.1×10 ⁵	4.1×10 ⁷
T6	3.4×10 ³	3.5×10 ⁵	2.7×10 ⁷

¹⁾ Table 1과 같음

²⁾ Colonyforming unit

키토산의 첨가가 냉장저장중 재구성 닭고기햄의 지방산패도(TBA수치)에 미치는 영향은 Table 5에서

보는 바와 같다. 대조구에서 저장기간이 3일에서 10 일째로 증가함에 따라 TBA수치가 유의적으로 증가 하여 지방산패가 매우 빠르게 진행되는 것으로 나타났다. 그의 키토산의 첨가는 종류에 관계없이 저장 0 일과 저장 3일째까지 재구성형의 TBA수치에 아무런 영향을 나타내지 않았으나, 저장 10일째에는 대조구에 비해 유의적으로 낮은 TBA수치를 나타내어 지방산화 억제효과가 있는 것으로 나타났다. 특히 키토산 0.5% 첨가구(T2)와 키토산올리고당 첨가구(T5와 T6)는 저장기간중 TBA수치가 커다란 변화를 나타내지 않아 항산화효능이 가장 우수한 것으로 판단되었다. 이러한 키토산의 항산화효과는 키토산이 첨가된 냉장돈육(Darmaji와 Izumimoto, 1994)이나 키토산올리고당이 첨가된 냉장분쇄우육(ST, Angelo와 Vercellotti, 1989)에서도 보고된바 있어, 본 결과와 일치하는 경향이였다.

Table 5. 키토산의 첨가가 재구성 닭고기햄의 TBA²⁾에 미치는 영향

처리구 ¹⁾	저장기간(4°C)			SEM
	0일	3일	10일	
대조구	0.09 ^c	0.14 ^{bc}	0.25 ^{ax}	0.05
T1	0.10 ^b	0.12 ^b	0.17 ^{ay}	0.05
T2	0.12 ^a	0.12 ^a	0.14 ^{avy}	0.03
T3	0.08 ^c	0.14 ^b	0.20 ^{axy}	0.05
T4	0.12 ^b	0.13 ^b	0.18 ^{ay}	0.02
T5	0.11 ^a	0.15 ^a	0.15 ^{ay}	0.04
T6	0.09 ^a	0.11 ^a	0.10 ^{az}	0.05

¹⁾ Table 1과 같음

²⁾ 2-thiobarbituric acid value(malonaldehyde mg/kg)

abc 저장기간중 서로 다른 머릿글자는 유의차가 있음(P<0.05)

xyz 처리기간 서로 다른 머릿글자는 유의차가 있음(P<0.05)

IV. 결론

본연구는 chitosan이 첨가된 재구성 닭고기 햄 제품의 가공특성 및 저장성에 관한 연구이다. 대조구로서 소금(1%)과 인산염(0.3%)만을 첨가하였으며, 시험구는 소금과 인산염외에 키토산(45kDa), 키토산올리고당

과 키토산올리고당을 각각 0.05%와 0.5% 수준으로 첨가하여 재구성 닭고기햄을 제조하여 냉장 저장중 가공 특성과 저장성을 조사하였다.

대조구와 비교하여 키토산 0.05% 첨가구는 유의적으로 낮은 pH를 나타냈으나(p<0.05), 보수력, 생산수율과 결착성은 유사하였다. 또한 키토산 0.05% 처리구는 대조구에 비하여 저장기간중 유의적으로 낮은 TBA 수치(p<0.05)와 총미생물수를 나타내어 항산화효능과 미생물 성장억제효과가 우수한 것으로 판단되었다. 반면에 키토산 0.5% 첨가구는 낮은 생산수율과 결착성을 나타내어 적정첨가수준은 아닌 것으로 사료되었다. 키토산올리고당 첨가구의 경우 대조구와 비교하여 높은 보수력과 생산수율을 나타냈고(p<0.05), pH와 결착성은 유사하였으며, 낮은 TBA 수치를 나타냈으나, 미생물 성장억제 효과는 크게 나타나지 않았다. 반면에 키토산올리고당 첨가구의 경우 다른 키토산 첨가구에 비해 높은 보수력, 생산수율과 결착성을 나타냈으며, 저장기간중 지방산화 억제 효과는 뛰어났으나, 미생물 억제 효과는 크게 나타나지 않았다. 이상의 결과에서 키토산 0.05% 첨가구와 키토산올리고당 0.05%, 0.5% 첨가구가 재구성형의 가공특성을 향상시키며, 항산화 효과가 우수한 것으로 사료되었다.

〈2차 시험〉

II. 재료 및 방법

1) 시료의 처리

도체중이 1.5kg내외의 육계(30마리)를 공시재료로 해서 가슴부위와 다리부위를 발골한 후, 표피와 결체조직을 제거한 근육들을 3cm두께로 잘라서 잘 섞은 뒤 kidney plate(직경 1.2cm)를 이용하여 grinder로 분쇄시킨 후 8개의 그룹(각 그룹 1.5kg)으로 나누어서 -20°C에서 2시간동안 냉동시킨 후, 재구성 닭고기햄을 제조하였다. 처리구를 8개로 하여 대조구에는 소금(2%)와 인산염(STPP, 0.3%), 아스코빈산(500ppm/100g), 솔빈산염(0.1%)을 첨가하고, 그의 6

개 처리구에는 소금과 인산염외에 키토산(0%, 0.05%, 0.1%, 0.5% ; T1, T2, T3, T4), 키토산올리고당(0.05%, 0.1%, 0.5% ; T5, T6, T7)을 각각 첨가하였다. 냉동된 8개의 그룹에 10% 빙수와 수준별 첨가제를 각각 첨가하여 4°C에서 5분간 meat mixer에서 혼합시킨 후, fibrous casing(직경 5cm)에 충전하고, 육중심온도가 70°C에 도달하도록 가열하였다. 가열후 냉수에서 20°C까지 냉각한 후 4°C에 냉장하면서 공시 재료로 사용하였다. 통계처리를 위해 각 처리별 3반복을 실시하였다.

예비실험에서 선발된 키토산은 15kDa, 45kDa, 90kDa중 분자량이 45kDa되는 키토산을 충북대학교 화학공학부 고분자연구실에서 제공 받은 것을 사용하였고, 키토산올리고당(분자량 5kDa이하)은 (주)키토라이프에서 구입한 것을 사용하였다. 이중 키토산은 0.5% 초산에 용해시켜 사용하였으며, 키토산올리고당은 증류수에 용해시켜 사용하였다.

2) 조사항목 및 방법

① 재구성 닭고기햄의 pH

재구성 닭고기햄의 pH는 충전하기 전의 재구성육과 10g에 증류수 30ml를 첨가하여 혼합시킨 후 측정하였다. 저장기간동안의 재구성 닭고기햄의 pH 또한 동일한 방법을 사용하였다.

② 재구성 닭고기햄의 보수력 측정

분쇄육 0.5g을 원심분리관의 상부 필터관에 넣고 80°C water-bath에서 20분간 가열한 후 10분간 실험실 온도에서 방냉시킨다. 방냉후 필터관을 2000rpm에서 10분간 원심분리한 후 아래의 방법으로 보수력을 계산하였다.

$$\text{유리수분} = \frac{\text{원심분리전무게}-\text{원심분리후무게}}{\text{시료무게}} \\ \times \text{지방계수}(1-\text{지방함량}) \times 100$$

$$\text{보수력}(\%) = \frac{\text{전수분}-\text{유리수분}}{\text{전수분}} \times 100$$

③ 재구성 닭고기햄의 수율 및 일반성분 분석

생산수율은 열처리후의 무게를 열처리 전의 무게로 나눈 백분율로 표시하였으며, 제품의 수분, 단백질, 지방 및 회분(%)은 AOAC방법(1980)에 따라 측정하였다.

④ 재구성 닭고기햄의 결착성 조사

1cm 두께로 썬 닭고기 슬라이스의 결착성은 Rheometer의 compression test로 측정하였다. 이때 plate hole의 직경은 3cm, plunger의 직경은 1.4cm의 것을 사용하였으며, chart speed는 100mm/min, crosshead speed는 200mm/min의 조건으로 하여 닭고기 슬라이스가 전체적으로 찢어지는데 필요한 힘(kg)으로 측정하였다.

⑤ 재구성 닭고기햄의 육색 측정

재구성 닭고기햄의 육색은 백색판(L*, 89.39; a*, 0.13; b*, -0.51)으로 표준화시킨 Spectro Colormeter(Model JX-777, Color Techno, System Co., Japan)로 측정하였는데, 이때의 광원은 백색형광등(D65)을 사용하여 Hunter Lab 표색계의 L*, a*, b* 값으로 나타내었다.

⑥ 재구성 닭고기햄의 해동 특성

재구성 닭고기햄의 해동 특성은 재구성 닭고기햄을 -40°C로 냉동한 후 전자 레인지와 드라이 오븐을 사용하여 각각 심부온도가 20°C에 이르도록 가열하여 감량과 육색을 조사하였다.

⑦ 재구성 닭고기햄의 저장성 조사

재구성 닭고기햄의 저장성은 10일간의 냉장(4°C) 저장기간중에 지방 산패도와 총미생물수를 0, 3, 10일마다 조사하였다. 지방 산패도는 Witte 등(1970)의 추출방법에 따라 TBA(2-thiobarbituric acid)수치로 측정하였으며, 총미생물수는 연속희석시킨 시료를 SPC(standard plate count)배지에 접종하여 32°C에서 48시간 배양시킨 후 측정하였다(APHA, 1985), TBA 수치는 시료 1000g당 mg malonaldehyde 양으로 표시하였고, 총미생물수는 시료 1g당 미생물수(colony

forming unit)로 표시하였다.

3) 통계처리

본 실험의 통계처리는 SAS(1980a)의 일반선형모델 (general linear model)에 의해 수행하였고 유의성 5% 수준에서 다중분석을 하였다.

III. 결과 및 고찰

키토산이 첨가된 재구성 닭고기햄 유화물의 pH, 가열감량, 보수력은 Table 1에서 보는 바와 같다.

유화물의 pH는 키토산 첨가수준이 0.05%에서 0.5%로 증가할 때 유의적으로 증가하는 경향이었으며(P<0.05), 특히, 키토산 0.5%처리구(T4)에서 유의적으로 낮은 pH(5.32)를 나타내고 있는데 이는 불용성인 키토산의 용해를 위하여 사용한 0.5% 초산에 의한 것으로 사료되며, 이 낮은 pH는 가열감량을 유의적으로 높게하고, 보수력을 유의적으로 낮게 하는 직접적인 원인인 것으로 사료된다(P<0.05). 반면에 키토산올리고당의 첨가는 대조구에 비하여 유의적인 높게 나타났으나(P<0.05), 키토산올리고당의 첨가수준의 증가에 의하여 일정한 경향을 보이지는 않았다.

유화물의 가열감량은 키토산 0.5% 첨가구(T4)에서 유의적으로 높은 가열감량을 나타내었는데, 이는 낮은 pH(5.32)에 기인한 것으로 사료되며, 키토산 첨가구에서 첨가수준이 증가함에 따라 pH가 감소하기 때문에 가열감량 또한 증가하였으며, 대조구에 비해서도 높은 가열감량을 보였다. 키토산올리고당 첨가구에서는 0.1% 첨가구(T7)에서 가장 낮은 가열감량을 보였으며, 첨가수준보다는 pH에 의하여 가열감량 차이가 보이는 것으로 사료된다.

유화물의 보수력은 키토산 0.5% 첨가구(T4)에서 다른 처리구에 비하여 유의적으로 낮은 보수력(56.61%)을 나타내었으며, 이 또한 초산의 첨가에 의한 낮은 pH에 의하여 보수력이 감소한 것으로 사료된다. 첨가구별로 살펴보았을 때 키토산의 첨가수준의 증가에 의하여 보수력은 감소하는 경향이었으나, 0.05%(T2), 0.1%(T3)와 T4(0.5%) 처리구간에 유의

적인 차이를 나타내었다. 키토산올리고당 첨가구에서는 대조구에 비하여 높은 보수력을 나타내어 키토산올리고당의 첨가에 의한 pH 상승에 의하여 유화물의 보수력을 증진시키는 것으로 사료되었다.

Table 1. 키토산이 첨가된 재구성 닭고기햄 유화물의 pH, 가열감량(%), 보수력(%)

처리구 ¹⁾	pH	cooking loss (%)	WHC (%)
대조구	6.25±0.06 ^d	14.71±1.24 ^{cd}	75.58±7.47 ^{cd}
T1	6.58±0.01 ^b	15.92±1.67 ^{bc}	85.11±2.39 ^a
T2	6.44±0.01 ^c	16.40±0.42 ^{cd}	72.02±1.00 ^{cd}
T3	6.29±0.00 ^d	18.52±0.37 ^b	71.19±1.09 ^d
T4	5.32±0.00 ^e	28.01±1.29 ^a	56.61±4.71 ^e
T5	6.55±0.00 ^b	16.06±2.28 ^{bc}	82.40±2.00 ^{ab}
T6	6.64±0.01 ^a	12.22±1.58 ^d	87.10±1.61 ^a
T7	6.45±0.00 ^c	16.07±0.20 ^{bc}	78.05±2.40 ^{bc}

¹⁾ 대조구(소금 2%, 인산염(STPP) 0.3%, 아스코빈산 500ppm/100g, 술빈산염 0.1%) T1(소금 1%, 인산염 0.3%), T2(소금 1%, 인산염 0.3%, 키토산 0.05%) T3(소금 1%, 인산염 0.3%, 키토산 0.1%), T4(소금 1%, 인산염 0.3%, 키토산 0.5%) T5(소금 1%, 인산염 0.3%, 키토산올리고당 0.05%)

T6(소금 1%, 인산염 0.3%, 키토산올리고당 0.1%)

T7(소금 1%, 인산염 0.3%, 키토산올리고당 0.5%)

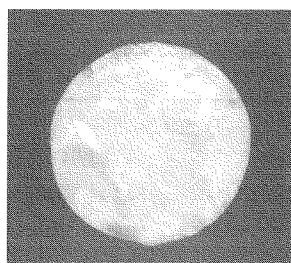
^{a-e} 저장기간중 서로 다른 머릿글자는 유의차가 있음(P<0.05)

키토산이 첨가된 재구성 닭고기햄의 일반성분은 Table 2에서 보는 바와 같다. 유화물의 수분함량은 키토산 0.5%(T4) 첨가구에서 가장 높은 수분함량을 보였으며, 키토산 처리구에서는 0.5%(T4) 첨가구, 키토산올리고당 첨가구에서는 0.1% 첨가구에서 높은 수분함량을 보였으며, 특히 키토산 첨가구에서는 키토산의 함량이 증가함에 따라서 수분함량이 증가하는 경향이였다. 유화물의 단백질 함량은 처리구별로 유의적인 차이는 없었으며(P<0.05), 대조구에서 가장 높은 함량을 나타내었다. 유화물의 지방 함량은 전체적으로는 키토산 0.05%(T2)에서 가장 높은 함량을 보였으며, 키토산 처리구와 키토산올리고당 처리구 모두 0.05%(T2) 처리구에서 가장 높은 함량을 보였다. 유화물의 회분함량은 대조구와 키토산올리고당 0.1%(T6) 첨가구에서 가장 높은 함량을 나타내었다.

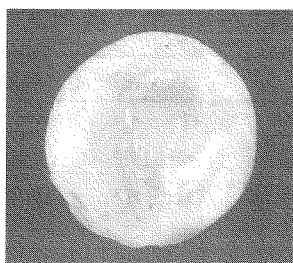
Table 2. 키토산의 첨가된 재구성 닭고기햄 유화물의 일반성분(%)

처리구 ¹⁾	moisture	protein	fat	ash
대조구	71.07±3.06 ^{abc}	19.37±2.75	6.08±1.10 ^c	2.94±0.03 ^a
T1	72.50±1.01 ^a	16.61±1.10	9.00±0.14 ^b	1.99±0.10 ^c
T2	68.08±1.24 ^c	16.24±1.31	13.76±0.18 ^a	1.79±0.06 ^e
T3	71.60±0.54 ^{abc}	18.06±0.49	8.16±0.46 ^{bc}	1.87±0.04 ^{cde}
T4	73.85±0.36 ^a	17.60±0.37	6.92±0.20 ^{bc}	1.77±0.01 ^e
T5	68.83±0.00 ^{bc}	16.15±0.00	12.44±1.00 ^a	1.84±0.06 ^{de}
T6	73.23±0.57 ^a	18.14±2.78	5.85±2.24 ^c	2.79±0.03 ^b
T7	71.78±0.16 ^{ab}	18.47±0.12	7.83±0.13 ^{bc}	1.94±0.10 ^{cd}

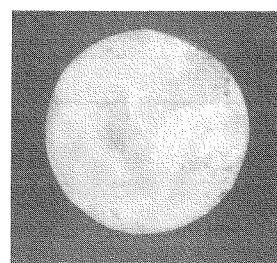
1) Table 1과 동일

^{a-e} 저장기간중 서로 다른 머릿글자는 유의차가 있음(P<0.05)

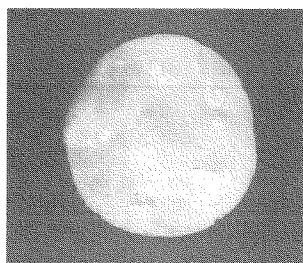
Control



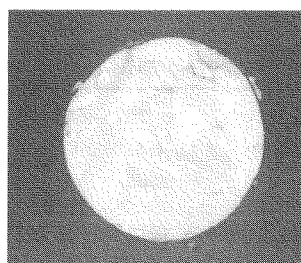
T1 - 무첨가



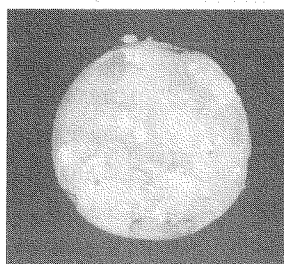
T2 - 키토산 0.05%



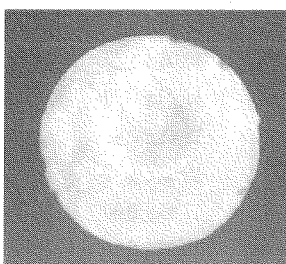
T3 - 키토산 0.1%



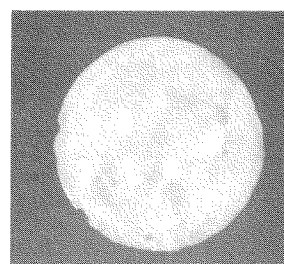
T4 - 키토산 0.5%



T5 - 키토산 올리고당 0.05%



T6- 키토산 올리고당 0.1%



T7 - 키토산 올리고당 0.5%

그림 1. 키토산 첨가 재구성 닭고기햄 사진

키토산의 첨가가 재구성 닭고기햄의 생산수율과 물리적 특성에 미치는 영향을 Table 3에서 보는 바와 같다.

생산수율은 키토산 0.5% 처리구(T4 : 89.63)에서 유의적으로 가장 낮은 생산수율을 나타내어 바람직하지 않은 첨가수준으로 사료된다(P<0.05). 키토산 첨가구들은 첨가수준이 증가함에 따라 pH의 증가에 의한 보수력의 감소에 의하여 생산수율이 감소하였으며, 특히 키토산 0.5% 첨가구(T4)가 두드러지게 낮은 생산수율을 나타내었으며, 나머지 0.05%, 0.1% 첨가구(T2, T3)는 대조구와 유의적인 차이는 나타내지 않았다. 키토산올리고당 첨가구의 경우에는 대조구와

처리구들(T5, T6, T7)간에 유의적 차이를 나타내지 않아 키토산올리고당의 첨가는 첨가수준에 관계없이 생산수율에 영향을 미치지 않는 것으로 사료되었다.

전단력에 있어서는 키토산 0.5% 첨가구(T4)의 경우에는 모양이 정형화 되지 않아 분석을 할수 없었다. 이는 보수력의 저하에 의한 유회물 형성이 잘 되지 않았기 때문으로 사료되어진다. 키토산의 첨가구와 키토산올리고당의 첨가 모두에서 대조구에 비하여 유의적으로 낮은 전단력을 나타내어 약간의 연화 작용은 있는 것으로 사료되어진다(P<0.05).

응집력과 탄력성의 경우에는 처리구간에 유의적인 차이는 나타내지 않았다. 응집력에 있어서는 키토산

Table 3. 키토산이 첨가된 재구성 닭고기햄의 생산수율(%) 및 물리적 특성

처리구 ¹⁾	생산수율(%)	전단력(g)	응집성(%)	탄력성(%)
대조구	98.80±0.13 ^a	1226±87 ^a	78.24±4.31	63.53±47.13
T1	99.20±0.44 ^a	865±190 ^b	80.02±2.64	91.11±0.86
T2	98.80±0.75 ^a	711±141 ^{bc}	75.48±7.37	84.49±5.59
T3	97.94±0.40 ^a	803±74 ^{bc}	83.24±5.83	90.99±1.10
T4	89.63±1.43 ^b	-	78.52±10.07	84.94±4.92
T5	98.05±0.16 ^a	926±103 ^b	80.69±4.34	88.47±3.15
T6	98.44±0.32 ^a	626±57 ^c	79.48±5.91	88.42±3.55
T7	98.02±0.57 ^a	926±158 ^b	84.11±8.20	90.62±5.61

¹⁾ Table 1과 동일

^{a-c} 저장기간중 서로 다른 머릿글자는 유의차가 있음(P<0.05)

Table 4. 키토산의 첨가가 재구성 닭고기햄의 일반성분에 미치는 영향(%)

처리구 ¹⁾	수분	단백질	지방	회분
대조구	72.28±0.25 ^a	17.43±0.11	8.71±0.10 ^c	1.59±0.46
T1	71.43±0.52 ^{abc}	18.05±1.27	8.88±0.39 ^c	1.65±0.36
T2	71.96±0.35 ^{ab}	17.70±0.29	9.05±0.04 ^c	1.29±0.01
T3	71.20±0.04 ^{bc}	18.41±0.81	9.04±0.77 ^c	1.36±0.09
T4	70.99±0.26 ^{dc}	19.62±1.37	8.05±1.22 ^c	1.35±0.10
T5	70.76±0.00 ^{dc}	17.85±0.00	10.80±0.89 ^a	1.26±0.06
T6	71.26±0.34 ^{bc}	18.26±0.30	9.32±0.04 ^{bc}	1.17±0.00
T7	70.16±0.00 ^d	17.76±0.00	10.65±0.04 ^{ab}	1.31±0.15

¹⁾ Table 1과 동일

^{a-d} 저장기간중 서로 다른 머릿글자는 유의차가 있음(P<0.05)

0.1% 첨가구(T3)에서 키토산올리고당의 경우에는 0.5%(T7)에서 가장 좋은 응집력을 나타내었다. 탄력성에 있어서는 유의적인 차이는 없었으나, 대조구에 비하여 키토산 첨가구와 키토산올리고당 첨가구 모두에서 보다 좋은 탄력성을 나타내었다.

재구성 닭고기햄의 일반성분은 Table 4에서 보는 바와 같다.

단백질과 회분함량에는 유의적 차이는 없었으며, 수분과 지방 함량에 있어서 몇몇 처리구들간에 유의적 차이는 있었으나, 키토산과 키토산올리고당의 첨가구들에 있어서 상관관은 없는 것으로 사료되었다.

Table 5에서는 키토산의 첨가가 재구성 닭고기햄의

Table 5. 키토산의 첨가가 재구성 닭고기햄의 육색에 미치는 영향

처리구 ¹⁾	CIE L*	CIE a*	CIE b*
대조구	69.23±1.92 ^c	4.53±1.43 ^c	12.13±0.73 ^{cd}
T1	68.04±0.23 ^c	5.10±0.25 ^{bc}	11.51±0.11 ^c
T2	74.72±1.95 ^{ab}	3.84±0.53 ^c	13.49±0.62 ^{ab}
T3	70.63±2.78 ^c	6.44±0.50 ^{ab}	14.21±0.81 ^{ab}
T4	75.30±1.47 ^a	2.26±0.17 ^d	14.68±0.37 ^a
T5	71.36±1.45 ^{bc}	6.13±1.15 ^{ab}	14.05±1.05 ^{ab}
T6	71.67±2.33 ^{bc}	5.14±0.11 ^{bc}	13.02±0.56 ^{bc}
T7	69.51±2.00 ^c	6.94±0.45 ^a	13.69±0.40 ^{ab}

¹⁾ Table 1과 동일

^{a-d} 저장기간중 서로 다른 머릿글자는 유의차가 있음(P<0.05)

육색에 미치는 영향을 보여주고 있다.

키토산을 첨가한 닭고기햄의 백색도는 전체적으로 높은 수치를 나타내었으며, 특히 0.05%(T2)와 0.5%(T4) 첨가구에서 유의적으로 높은 수치를 나타내었다. 키토산올리고당 첨가구에서는 대조구와 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 전체 첨가구에서는 키토산 0.05%(T2) 첨가구에서 가장 높은 수치를 나타내었다. 적색도에 있어서는 키토산 첨가구의 경우에 키토산 0.1%(T3)와 0.5%(T4) 첨가구에서 대조구에 비하여 유의적으로 높은 적색도를 나타내었으며, 키토산올리고당의 경우에 있어서는 0.05%(T5)와 0.5%(T7)에서 대조구에 비하여 유의적으로 높은 수치를 나타내었다(P<0.05). 황색도의 경우에는 키토산 첨가구 모두(T2, T3, T4)에서 대조구에 비하여 유의적으로 높은 수치를 나타내었으며, 키토산올리고당 첨가구의 경우에는 0.05%(T5)와 0.5%(T7) 첨가구에서 대조구에 비하여 유의적으로 높은 수치를 나타내었다. Youn 등(1999)은 키토산의 첨가가 소시지 육색의 a*수치(적색도)를 증가시켰다는 것과 일치하는 경향이었으며, Darmaji와 Izumimoto(1994)는 키토산의 첨가가 냉장돈육에서 L*(수치)를 감소시켰다는 보고와는 상이한 경향을 나타내었다. 또한 김 등(2002)이 키토산의 첨가는 적색도와 황색도 수치를 유의적으로 증가시킨다는 보고와 일치하는 경향이였다.

재구성 닭고기햄의 해동 특성은 Table 6에서 보는 바와 같다.

해동 감량은 단시간 가열한 전자 레인지에서 드라

Table 6. 재구성 닭고기햄의 해동 특성

처리구 ¹⁾	전자레인지				드라이 오븐			
	가열감량(%)	CIE L*	CIE a*	CIE b*	가열감량(%)	CIE L*	CIE a*	CIE b*
대조구	8.86	68.32	2.10	14.26	4.91	72.56	5.50	13.58
T1	11.46	66.26	3.53	14.29	9.26	64.70	4.74	14.76
T2	8.98	65.76	3.70	13.98	5.33	76.62	4.65	15.85
T3	19.40	75.21	3.67	20.27	8.60	67.79	2.62	13.51
T4	18.49	83.03	4.37	19.05	12.37	82.03	3.34	17.27
T5	20.11	62.37	3.10	16.29	7.33	71.74	3.93	16.06
T6	9.71	67.84	3.66	14.66	6.92	68.51	7.25	19.22
T7	13.81	70.65	5.12	17.41	9.38	67.91	4.34	14.93

이오븐에 비하여 많은 해동 감량을 나타내어, 드라이 오븐에서 해동하는 것이 좋은 것으로 사료되었다. 해동후의 육색은 두 가열조건하에서 큰 차이는 없는 것으로 사료되었다.

Table 7에서는 키토산의 첨가가 저장기간중 재구성 닭고기햄의 pH에 미치는 영향을 보여주고 있다.

저장 0일에 pH는 소금(1%)과 인산염(0.3%)만을 처리한 첨가구(T1)와 키토산 올리고당 0.1%(T6) 첨가구에서 유의적으로 높은 pH를 나타내었으며, 키토산 0.5%(T4) 첨가구에서 유의적으로 낮은 pH를 나타내었다(P<0.05). 특히 키토산 0.5%(T4) 첨가구에서 5.37로 다른 첨가구에 비하여 상당히 낮은 pH를 나타내었는데, 이는 불용성인 키토산을 용해하기 위하여 사용된 초산에 기인한 것으로 사료된다. 저장 3일에서 또한 소금(1%)과 인산염(0.3%)만을 처리한 첨가구(T1)가 유의적으로 높은 pH를 나타내었으며 이는 저장 7일까지 같은 경향을 나타내었다(P<0.05). 또한 키토산올리고당 첨가구들(T5, T6, T7)의 경우에는 저장기간 0, 3, 7일동안에 유의적으로 높은 pH를 나타내었는데, 이는 김 등(2002)의 키토산올리고당의 첨가(0.05%, 0.5%)가 저장기간중에 대조구(키토산올리고당 0%)에 비하여 저장기간(0, 3, 10일)중 높은 pH를 나타낸다는 것과 일치하는 경향이였다. 또한 대조구와 T1, T4, T5 처리구에서는 저장기간중에 pH

Table 7. 키토산의 첨가가 저장기간중 재구성 닭고기햄의 pH에 미치는 영향

처리구 ¹⁾	저장기간(4°C)		
	0day	3day	7day
대조구	6.44±0.01 ^e	6.45±0.02 ^d	6.46±0.01 ^d
T1	6.68±0.01 ^a	6.68±0.03 ^a	6.70±0.03 ^a
T2	6.58±0.01 ^{cx}	6.53±0.02 ^{cz}	6.56±0.01 ^{cy}
T3	6.50±0.01 ^{dx}	6.46±0.01 ^{dy}	6.47±0.02 ^{dy}
T4	5.37±0.01 ^f	5.39±0.04 ^e	5.38±0.03 ^e
T5	6.66±0.02 ^a	6.61±0.03 ^b	6.64±0.04 ^b
T6	6.64±0.00 ^{bx}	6.61±0.00 ^{by}	6.64±0.02 ^{bx}
T7	6.57±0.01 ^{cx}	6.54±0.01 ^{cy}	6.54±0.02 ^{cxy}

¹⁾ Table 1과 동일

^{a-e} 저장기간중 서로 다른 머릿글자는 유의차가 있음(P<0.05)

^{xyz} 처리구간 서로 다른 머릿글자는 유의차가 있음(P<0.05)

의 유의적 변화는 없는 것으로 나타났다.

Table 8에서는 키토산이 첨가된 재구성 닭고기햄의 저장기간중 VBN(mg%)에 미치는 영향을 보여주고 있다. 저장기간중에 VBN 수치변화를 볼때에 수치가 30mg% 이하를 나타내어 모두 가식 가능한 것으로 나타났으며, 저장기간별로는 저장 0일에 키토산 0.5%(T4) 첨가구에서 가장 높은 VBN수치를 나타내었으며, 또한 키토산의 첨가수준이 0.05%에서 0.5%로 증가함에 따라 증가하는 경향으로 키토산의 첨가수준이 증가함에 따라서 단백질 변성을 증진시키는 것으로 사료되었으며, 키토산 올리고당에서 또한 이와 유사한 경향을 나타내었다. 저장 3일에서 또한 대조구에 비하여 키토산 첨가구와 키토산올리고당 첨가구에서 높은 VBN 수치를 나타내었으며, 저장 7일에서도 유의적인 차이는 보이지 않았으나 대조구에 비하여 모든 처리구에서 높은 VBN 수치를 나타내어 키토산 및 키토산 올리고당의 처리는 단백질 변성을 억제하는 효과는 없는 것으로 사료되었다. 저장기간별로는 키토산올리고당 0.1%(T6)와 0.5%(T7)에서 VBN수치가 저장기간이 증가함에 따라서 증가하는 경향이였으나, 대체로 저장기간에 따른 단백질의 변성을 촉진시키지는 않는 것으로 사료되었다.

Table 9에서는 키토산의 첨가가 저장기간중 재구성

Table 8. 키토산이 첨가된 재구성 닭고기햄의 저장기간중 VBN(mg%)에 미치는 영향

처리구 ¹⁾	저장기간(4°C)		
	0day	3day	7day
대조구	11.53±2.64 ^{bc}	13.53±1.91 ^b	14.58±1.43
T1	11.25±2.14 ^{cy}	12.48±0.92 ^{bxy}	15.53±1.65 ^x
T2	10.39±0.66 ^{cy}	15.63±4.29 ^{abx}	14.58±0.00 ^{xy}
T3	11.86±0.38 ^{bcy}	13.43±0.76 ^{bxy}	17.82±3.80 ^x
T4	13.91±1.00 ^{aby}	18.48±1.20 ^{ax}	15.30±1.01 ^y
T5	10.86±0.86 ^{cx}	14.01±1.74 ^{by}	17.92±1.65 ^z
T6	15.29±0.74 ^a	13.62±1.84 ^b	16.96±2.18
T7	14.10±1.08 ^{ab}	15.01±1.01 ^{ab}	16.01±0.00

¹⁾ Table 1과 동일

^{a-e} 저장기간중 서로 다른 머릿글자는 유의차가 있음(P<0.05)

^{xyz} 처리구간 서로 다른 머릿글자는 유의차가 있음(P<0.05)

닭고기햄의 TBA에 미치는 영향을 보여주고 있다.

대조구에서 저장기간이 3일에서 7일로 증가할수록 유의적으로 증가하여 지방산패가 매우 빠르게 진행되는 것으로 나타났다. 그의 키토산 처리구의 경우에 키토산 0.05%(T2)의 경우에는 대조구와 유사한 경향을 보였으나, 키토산 0.1%(T3)와 0.5%(T4)의 경우에는 0일에서 3일까지는 유의적으로 증가하였으나, 저장 후기인 3일에서 7일까지 유의차를 나타내지 않아서 키토산 0.1%(T3)와 0.5%(T4)의 경우에는 저장 후기에 지방산패를 감소시키는 것으로 나타났다 ($P<0.05$). 키토산올리고당의 경우에는 0.05%(T5)의 경우에는 저장 후기에 지방산화를 지연시키는 효과가 있었으며, 키토산올리고당 0.1%(T6)와 0.5%(T7)의 경우에는 저장 초기에 0일에서 3일까지 유의차를 나타내지 않아 저장기간중 지방산화 억제 효과가 있는 것으로 나타났다. 그러나, 저장 0일에 TBA수치가 대조구에 비하여 모든 처리구에서 유의적으로 높은 TBA수치를 나타내었으며 이는 저장 3일과 7일에도 같은 효과를 나타내는데, 이것은 키토산 및 키토산올리고당의 처리가 재구성 닭고기햄 제조시에 지방산화를 억제하지는 못하는 것으로 사료되었다.

Table 10에서는 키토산의 첨가가 재구성 닭고기햄의 저장기간중 총미생물수(Log cfu/g)에 미치는 영향을 보여주고 있다. 대조구의 경우에 저장 기간의

Table 10. 키토산의 첨가가 재구성 닭고기햄의 저장기간중 총미생물수(Log cfu/g)에 미치는 영향

처리구 ¹⁾	0day	3day	7day
대조구	4.41	5.70	7.08
T1	4.68	5.70	6.82
T2	4.89	6.14	6.30
T3	4.80	5.89	6.05
T4	3.95	6.19	6.26
T5	4.13	6.10	6.70
T6	4.41	6.21	6.69
T7	4.20	4.46	7.31

증가에 의하여 특히 저장 3일에서 총미생물수가 증가하여 저장 7일에는 높은 수준을 나타내었다. 저장기간에 따른 키토산(T2, T3, T4)과 키토산올리고당(T5, T6, T7)의 경우에도 대조구와 같이 저장기간이 증가함에 따라서 미생물수가 증가하는 경향을 보였다. 그러나 키토산(T2, T3, T4)과 키토산올리고당(T5, T6) 첨가구들의 경우에 대조구에 비하여 키토산올리고당 0.5%(T7) 첨가구를 제외하고는 낮은 미생물수를 나타내어 미생물 성장 억제 효과는 키토산 및 키토산올리고당 첨가에 의하여 나타나는 것으로 사료되었다.

Table 9. 키토산의 첨가가 저장기간중 재구성 닭고기햄의 TBA에 미치는 영향

처리구 ¹⁾	저장기간(4°C)		
	0day	3day	7day
대조구	0.04±0.00 ^{dz}	0.05±0.01 ^{cy}	0.07±0.01 ^{cx}
T1	0.06±0.01 ^{cy}	0.09±0.01 ^{bx}	0.13±0.01 ^{bcx}
T2	0.07±0.00 ^{bz}	0.10±0.02 ^{aby}	0.12±0.00 ^{abx}
T3	0.07±0.01 ^{by}	0.12±0.00 ^{ax}	0.12±0.03 ^{bcx}
T4	0.06±0.01 ^{cy}	0.09±0.02 ^{bx}	0.10±0.02 ^{ax}
T5	0.06±0.01 ^{bcy}	0.09±0.01 ^{bx}	0.11±0.01 ^{abx}
T6	0.08±0.02 ^{ay}	0.08±0.00 ^{by}	0.14±0.01 ^{ax}
T7	0.09±0.01 ^{ay}	0.09±0.01 ^{by}	0.13±0.03 ^{abx}

¹⁾ Table 1과 동일

^{a-e} 저장기간중 서로 다른 머릿글자는 유의차가 있음($P<0.05$)

^{x,y,z} 처리구간 서로 다른 머릿글자는 유의차가 있음($P<0.05$)

IV. 결론

본 연구는 Chitosan(45,000 Da) 및 Chitosan 올리고당(5,000 Da 이하)의 첨가가 재구성 닭고기햄의 가공특성과 저장성에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였다. 재구성 닭고기햄의 제조는 대조구로서 소금(2%)와 인산염(STPP, 0.3%), 아스코르빈산(500ppm/100g), 솔빈산염(0.1%)을 첨가하고, 소금(1%)와 인산염(STPP, 0.3%)만을 첨가한 것(T1), 그 외에 키토산 0.05%(T2), 0.1%(T3), 0.5%(T4), 키토산올리고당 0.05%(T5), 0.1%(T6), 0.5%(T7) 첨가한 것을 처리구로 하였다. 제품 제조후 fibrous casing(직경 5cm)에 충전하고, 육중심온도가 70°C에 도달하도록 가열하였다. 가열후 냉수에서 20°C까지 냉각한 후 슬

라이스를 진공포장하여 4°C에 냉장하면서 공시재료로 사용하였다. 유화물의 특성과 재구성 닭고기햄의 가공 특성과 저장특성을 조사하여 키토산 및 키토산 올리고당의 적정 첨가수준을 조사하였다.

키토산 첨가구에 있어서 0.5% 첨가구는 다른 처리구(대조구, T1, T2)에 비하여 유의적으로 높은 가열감량과 낮은 보수력과 생산수율과 모든 저장기간을 통하여 유의적으로 낮은 pH를 나타냈다($P<0.05$). 이것은 불용성 키토산의 용해를 위해 사용된 초산에 의한 것으로 사료되어진다. 단백질의 변성을 나타내는 VBN은 저장기간 전반에 걸쳐 대조구에 비하여 처리구들에서 높은 수치를 나타내어 키토산의 첨가는 단백질 변성 억제 효과는 없는 것으로 사료되었다. 지방의 산화를 나타내는 TBA 수치는 저장기간 전반에 걸쳐 처리구들이 대조구에 비하여 높게 나타났으나, 키토산 처리구(T1, T2와 T3)의 경우 저장 3일 이후 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 또한 총미생물수는 저장기간이 증가함에 따라 대조구를 포함한 모든 처리구에서 증가하는 경향을 보였으나, 키토산 처리구(T1, T2와 T3)의 경우 저장기간 후반인 7일에 미생물 성장 억제효과가 있는 것으로 나타났다. 이상의 결과에서 키토산 0.05%와 0.1% 첨가는 저장기간중 재구성 닭고기햄의 pH, VBN, TBA에 나쁜 영향을 미치지 않으면서 총미생물수를 감소시켰으나, 키토산 0.5% 첨가는 높은 가열감량, 낮은 보수력과 생산수율 그리고 pH를 유의적으로 감소시켜 바람직한 수준으로는 판단되지 않았다.

키토산 올리고당의 첨가는 대조구에 비하여 보수력을 좋게하고 생산제품의 응집성과 탄력성을 강화시켜 주었다. 또한 pH는 저장 전기간동안에 대조구가 처리구에 비하여 유의적으로 낮은 pH를 나타내어 키토산 올리고당의 첨가는 재구성 닭고기햄의 pH를 증가시키는 것으로 사료되었다($P<0.05$). VBN은 저장 3일 이후에는 대조구에 비하여 모든 처리구에서 높은 수치를 나타내어 키토산 올리고당의 처리는 단백질 변성 억제 효과는 없는 것으로 사료되었다. TBA 수치는 저장기간 전반에 걸쳐 대조구에 비하여 처리구들에서 유의적인 차이를 나타내었으나, 그 수치는 낮은 경향이었다. 총미생물수는 저장기간이 지남에

따라 대조구를 포함하여 모든 처리구에서 증가하는 경향을 보였으나, 키토산 올리고당 0.05%(T1)와 0.1%(T2) 처리구의 경우 저장 7일째에 낮은 수치를 나타냈다. 이상의 결과에서 키토산올리고당 0.05%와 0.1% 첨가는 저장기간중 재구성 닭고기햄의 pH를 유의적으로 증가시키고, VBN, TBA와 총미생물수에 나쁜 영향을 미치지 않아, 바람직한 첨가수준으로 판단되었다.

인용 문헌

1. AOAC(1990), Official methods of analysis(15th ed). Association of Official Agricultural Chemists, Washington, D.C.
2. APHA(1985), Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 16th ed. American Public Health Association, Washington, D.C.
3. Carroll, R. J. and Lee, C. M.(1981), Meat emulsions: Fine structure relationships and stability, Scanning Electron Microscopy pp447.
4. Damadji, P. & Izumimoto, M.(1994), Effect of chitosan in meat preservation, Meat Science, 38(2), 243-254.
5. Miller, W. M. and Harrison, D. L.(1965), Effect of marination in sodium hexametaphosphate solution on the palatability of loin steaks, Food Technology 19:94
6. SAS.(1980a), SAS Procedures Guide for Personal computer, Version 6 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
7. SAS.(1980b), SAS Procedures Guide for Personal computer, Version 6 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
8. Schneeman, B. O.(1986), Dietary fiber: Physical and chemical properties, methods of analysis and physiological effects, Food Technol, 40:104
9. Shahidi, F., Arachchi, J. K. V. and Jeon, Y-J. 1999, Food applications of chitin and chitosans.

- Trends in Food Science & Technology 10:37
- 10 St. Angelo, A. J. & Vercellotti, J. R.(1989),
Inhibition of warmed-over flavour and preserving,
uncured meat containing materials, US Patent,
4,871,556.
 11. Witte, V. C., Krause, G. F. and Baile, M. E.
(1970), A new extraction method for determining
2-thiobarbituric acid values of pork and beef
during storage, J. Food Science 35:582.
 12. Youn, S. K., Park, S. M., Kim, Y. J., & Ahn,
D. H.(1999), Effect on storage property and
quality in meat sausage by added chitosan,
Journal of chitin and chitosan, 4(4), 189-195
 13. 高坂和久(1975), 肉製品の鮮度保持と測定. 食品
工業, 18:257.
 14. 김영태, 최양일(2002), Chitosan의 첨가가 재구
성 닭고기 제품의 가공특성과 저장성에 미치는
영향, 농업과학연구(2002) 19:122-128
 15. 최양일, 김내수, 정정수, 송만강, 원유석, 정재경,
임진희, 이창림(1999), 성장월령에 따른 비거세
한우의 도체특성과 육질변화, 한국축산학회지
41(6):697.