

당근발효액 첨가에 따른 닭꼬치의 품질 특성

김현정¹ · 황보미향² · 황은영² · 정영태² · 박수경³ · 이삼빈^{1,2} · 이인선^{2*}

¹계명대학교 전통 미생물자원 개발 및 산업화 연구센터

²계명대학교 식품가공학과

³(주)정성푸드올 기업부설연구소

Quality Characteristics of Seasoned Skewered Chicken Added with Fermented Carrot Juice

Hyun-Jeong Kim¹, Mi-Hyang Hwang², Eun-Young Hwang², Young-Tae Jung²,
Soo Kyoung Park³, Sam-Pin Lee^{1,2}, and In-Seon Lee^{2*}

¹The Center for Traditional Microorganism Resources, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

²Dept. of Food and Technology, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

³The Industrial R&D Center of Jungsung FoodAll Co. Ltd., Daegu 702-800, Korea

Abstract

This study was conducted to evaluate the quality characteristics of seasoned skewered chicken added with fermented carrot juice (FCJ) during storage at 4°C for 21 days. The carrot juice was fermented using 2% *Leuconostoc mesenteroides* SM at 25°C for 18~20 hr. Seasoned skewered chicken was produced containing 0, 5% and 10% FCJ. The pH and color values of seasoned skewered chicken were decreased with longer storage periods, while the VBN content was increased during storage. Bacteria was not detected in seasoned skewered chicken containing FCJ. The saturated fatty acid in seasoned skewered chicken decreased with increasing additions of FCJ, whereas the unsaturated fatty acid was increased compared to the control. The texture, resilience, springiness, cohesiveness and chewiness of seasoned skewered chicken were not significantly different, while the hardness of seasoned skewered chicken added with 10% FCJ was significantly the lowest ($p<0.05$). With regard to sensory evaluation, seasoned skewered chicken added with 10% FCJ resulted in higher overall acceptability than other skewered chickens. These results suggest that manufacture of seasoned skewered chicken added with FCJ can help to improve quality of skewered chicken.

Key words: skewered chicken, quality characteristics, fermented carrot juice

서 론

계육은 전 세계 인류가 식품으로 사용하는 우육과 돈육에 이어 3대 육종 먹거리(1)로서, 우리나라에서도 외식산업 및 즉석식품의 발달로 인해 계육을 재료로 한 제품의 종류가 다양해지면서 젊은 층의 소비가 증가하고 있다. 특히 계육의 저지방, 저칼로리, 저콜레스테롤 및 고단백질의 특성으로 인해 몸에 좋은 식품이라는 인식과 함께 최근 빈번히 발생하고 있는 광우병과 돼지의 구제역 및 콜레라 등으로 인한 계육의 선호로, 앞으로도 계육의 소비량은 꾸준히 증가할 것으로 예상된다.

그러나 계육의 경우 우육이나 돈육보다 육질이 연약하여 저장성이 낮고, 도계 후의 냉각과정에서 비위생적으로 처리되는 경우가 많아 초기 오염이 커서 신선육 상태로 장기간 저장하는데 어려움이 많기 때문에 가공품의 형태로 저장,

유통시키는 것이 바람직하다(2-5).

식육을 장기 저장하는데 영향을 미치는 요인으로는 염장, 발효, 건조, 보존료 첨가, 냉장 및 냉동, 포장방법 등 여러 가지가 있다(6). 특히 초산, 유산 및 구연산 등의 유기산 용액은 저 농도에서도 식육 부패성 세균의 증식억제효과가 높다고 보고(7)되었으며, Jung 등(8)은 1~2% 구연산 용액으로 돼지고기 등심을 침지하였을 경우 4°C 저장 시 호기성 미생물의 증식억제에 효과적이었다고 하였다. 또한, 젖산도 항미생물의 효과를 가지고 있는 것으로 알려져 있다. 이처럼 식품 내에 존재하는 당을 젖산균으로 발효시켜 젖산, 초산을 비롯한 유기산과 ethanol, mannitol 등과 같은 물질이 생성되면 이로 인해 병원성 미생물의 성장을 저해시킬 수 있어 오래전부터 식품 저장법의 하나로 이용되어 왔다. 특히 야채류와 같이 상하기 쉬운 식품은 젖산 발효를 통하여 보존성 향상 뿐 아니라 독특한 풍미와 질감을 가질 수도 있다(9).

*Corresponding author. E-mail: inseon@kmu.ac.kr
Phone: 82-53-580-5538, Fax: 82-53-580-5538

한편 당근은 β -carotene에 의해 황색이나 등황색을 띠고 타 채소류에 비해 그 함량이 매우 높아 항산화효과, 항암작용 및 성인병 예방 등의 기능을 가지고 있다고 알려져 있다(10,11). 그리고 *Leuconostoc* 균주는 우유 및 유제품과 김치, sauerkraut, cabbage pickle과 같은 침채류 및 포도주 등에서 분리할 수 있는 젖산균으로, 침채류에서는 발효초기에 왕성하게 증식하여 이상발효 억제와 저장성에 영향을 주면서, diacetyl과 같은 방향성 화합물을 생산하여 풍미를 증진시키는 것으로 알려져 있다(12). 또한 *Leuconostoc* 균주는 여러 식중독균에 대한 높은 항균작용을 가지고 있어 육류 가공에 사용할 때에 병원균을 차단하는 기능성을 갖고 있어서 기능성 소시지의 발효에 활용되기도 한다(3). 특히 당근 주스를 *Bifidobacterium* 균으로 발효시키면 관능성과 영양적 가치가 높아지고(13), 또한 *Leuconostoc* 균주로 제조한 당근 발효 음료의 경우 β -carotene 함량이 발효 후 72 $\mu\text{g/mL}$, 냉장저장 1주 후에도 54 $\mu\text{g/mL}$ 로 유지되며, 색, 맛, 풍미, 물성 등도 그대로 유지된다고 보고되었다(14). 이러한 당근발효액을 육가공 제품 제조에 이용한다면 당근의 기능성과 젖산균의 유용성이 함께 부여되어 맛과 육질이 개선되고 저장성이 향상된 고품질의 계육제품 제조가 가능하리라 기대된다.

따라서 본 연구에서는 당근에 *Leuconostoc mesenteroides* SM(14)을 접종하여 발효시켜 당근발효액을 제조한 다음, 당근발효액에 닭꼬치를 침지하여 숙성시킨 후 양념하여 진공 포장하여 냉장 저장하면서 이화학적 및 관능적 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

닭꼬치 제조에 이용한 원료육은 H사 직영매장에서 35일령 닭을 구입한 다음, 껍질을 포함한 닭고기 다리(평균중량 2.5 g)에서 과도한 지방과 결체조직은 제거하고 직경 4 cm로 자른 후 원료육으로 사용하였다. 닭꼬치 제조에 사용한 기타 부재료인 간장, 설탕, 마늘, 후추, 토마토케첩, 생강, 고추, 로즈마리, oleoresin capsicum 등은 (주)이슬나라(Daegu, Korea)에서 구입하여 사용하였다.

당근발효액의 제조

당근발효액은 멸균된 50% 설탕용액 30 mL에 (주)이룸 G&B(Okcheon, Korea)에서 구입한 당근 생즙 50 mL와 증류수 20 mL를 첨가하여 100 mL로 제조한 다음, *Leuconostoc mesenteroides* SM(14) 2%를 접종한 후 25°C의 항온 배양기(BI-600M, Jeio Tech., Seoul, Korea)에서 진탕하면서 18~20시간 발효시켜 사용하였다.

닭꼬치의 제조

준비한 원료육을 꼬치에 끼운 뒤 흐르는 물에 씻어 닭의 비린내를 제거하였다. 준비한 시료들을 Table 1과 같은 배합

Table 1. Formula of seasoned seasoning skewered chicken

Ingredients	Treatments (%)			
	C	T1	T2	T3
Soy sauce	13.56	13.56	13.56	13.56
Sugar	11.30	11.30	11.30	11.30
Oyster sauce	3.62	3.62	3.62	3.62
Bay leaves	0.30	0.30	0.30	0.30
Black pepper	0.14	0.14	0.14	0.14
Worcester sauce	3.62	3.62	3.62	3.62
Fermented carrot juice	0.00	5.00	10.00	0.00
Water	67.75	62.75	57.75	67.75
Seasoning sauce ¹⁾	+	+	+	-

¹⁾Seasoning sauce were composed of soy sauce 17.07 g, sugar 9.68 g, garlic 4.73 g, hot pepper 3.64 g, starch syrup 51.29 g, tomato ketchup 7.89 g, water 5.28 g, corn starch 0.95 g, ginger 0.23 g, black pepper 0.29 g, oleoresin capsicum 0.03 g, and rosemary 0.01 g.

비의 간장 양념액 30 g에 100 g의 계육을 침지한 후, $0 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 냉장고에 넣어 18시간 숙성시켜 사용하였다. 숙성시킨 닭꼬치를 oven(Dae Yung Machinery Co., Seoul, Korea)에 넣어 $180 \sim 240^\circ\text{C}$, 10분간 가열한 후, 준비한 양념소스(soy sauce 17.07 g, sugar 9.68 g, garlic 4.73 g, hot pepper 3.64 g, starch syrup 51.29 g, tomato ketchup 7.89 g, water 5.28 g, corn starch 0.95 g, ginger 0.23 g, black pepper 0.29 g, oleoresin capsicum 0.03 g, rosemary 0.01 g)를 바르고 다시 동일한 온도로 oven에 3분간 구운 다음, 이를 1회 더 반복하여 구웠다. 즉 닭꼬치 제조의 실험구는 총 4개로, 간장양념액과 양념소스를 바른 대조구(C), 간장양념액에 당근발효액 5% 또는 10%를 각각 첨가하여 양념소스를 바른 첨가구 1(T1)과 첨가구 2(T2), 그리고 간장 양념액만 침지하고 양념소스를 바르지 않고 그대로 구운 첨가구 3(T3)으로 구분하여 실험하였다. 그리고 제조한 닭꼬치는 각각 비닐(Nylon/polyethylene, Vacuum food storage system, Freshfield, Liverpool, UK)로 진공포장한 후 21일간 냉장보관하면서 저장 기간에 따른 품질 특성의 변화를 측정하였다.

닭꼬치의 일반성분 분석

제조한 닭꼬치의 수분, 단백질, 지방 및 회분은 AOAC 방법(15)에 따라 분석하였다. 즉 수분은 $105 \sim 110^\circ\text{C}$ 상압건조법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 회화로를 이용한 550°C 직접회화법으로 실험하였다.

pH 및 색도 측정

잘게 세절한 시료 10 g을 증류수 90 mL와 함께 homogenizer(Nihonseiki Co., Tokyo, Japan)로 5,000 rpm에서 3분간 균질하여 pH-meter(Metrohm, Herisau, Swiss)로 측정하였다. 그리고 닭꼬치의 색도는 진공 포장하여 4°C 에 저장한 시료를 개봉하여 실온에 3분간 방치한 다음, 0.3 cm의 크기로 잘라 색차계(Chroma meter, CR-400, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 L^* (명도), a^* (적색도), b^* (황색도)값을 5회 반복 측정하였다.

지방산 분석

지방산은 Morrison과 Smith(16) 그리고 AOAC 방법(15)에 준하여 분석하였다. 분쇄된 시료 1 g당 혼합추출 유기용매(chloroform : methanol=2:1) 60 mL를 가한 후 균질기로 3분간 교반하고 여과지(Whatman No. 2)로 여과하여 지질추출 과정을 3회 반복하였다. 추출된 여액의 1/3에 해당하는 증류수를 가한 다음 3,000 rpm으로 30분간 원심분리 하여 상정액을 제거하였으며, 하층 용액은 40°C 이하에서 감압농축 시킨 후 얻은 10 mg의 순수한 지방을 0.5 N methanol-NaOH용액(2 g NaOH/100 mL methanol) 2 mL를 가한 후 5분간 가열하여 냉각하였다. 냉각된 시료에 BF₃-methanol 용액 4 mL를 가하고 다시 30분간 가열한 후 실온에서 완전히 냉각한 다음, 2 mL의 2,2,4-trimethyl pentane을 가하여 교반하고 NaCl 포화용액 5 mL를 가하여 1분간 혼합하고 30분간 정지한 후 상정액을 취하여 Na₂SO₄로 수분을 제거한 후 GC(Focus GC, Thermo Scientific, Waltarm, USA)에 주입하여 분석하였다. 이때의 분석에 사용된 column 및 분석 조건은 column: Omegawax 320, 30 m×0.32 mm ID, 0.25 μm film, Cat. No.: 24152, Oven temp.: 200°C, Carrier: helium, 25 cm/sec at 200°C, Detector: FID, 260°C, Injection: 1 μL, PUFA-2(cat #47015-U), split 100:1, 250°C이고, 각 지방산의 동정은 표준지방산(Sigma, St. Louis, USA)을 사용하여 머무름 시간과 비교하였다.

미생물 수 측정

잘게 세절한 시료 10 g을 증류수 90 mL와 함께 homogenizer(Nihonseiki Co.)로 5,000 rpm에서 3분간 균질화 시킨 다음 1 mL를 채취하여 준비된 9 mL 멸균증류수에 넣어 희석한 후, 희석액을 미리 조제한 배지(plate count agar, Difco, Sparks, USA)를 이용하여 37°C에서 24 hr 평판배양한 후 나타나는 colony의 수를 계수하였다.

휘발성 염기태 질소(VBN) 함량

VBN은 Takasaka법(17)에 의하여 시험용 재료 10 g에 7% trichloroacetic acid 용액 90 mL를 넣고 균질화시켜 그 여액의 1 mL를 취하여 conway unit에 넣어 휘발되는 염기태 질소의 양을 0.01 N HCl 용액으로 적정하여 아래 식에 의하여 휘발성 염기태 질소화합물의 양을 구하였다.

$$VBN (mg\%) = \frac{(v_s - v_b) \times f \times 0.14}{S} \times 20 \times 100$$

v_s: 시료 적정치 (mL)

v_b: 공시험 적정치 (mL)

f: 0.01 N HCl 용액의 factor

S: 시료의 무게 (g)

조직감 측정

조리한 닭꼬치를 길이 15 mm, 폭 15 mm, 두께 2 mm 되도록 잘라서 조직 특성을 조사하였다. 즉 texture ana-

lyzer(TA. XTplus, Stable Micro Systems, Lloyd Instruments Ltd., Fareham, UK)를 이용하여 Mastication test로 경도(hardness), 복원성(resilience), 탄력성(springiness), 점착성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)을 조사하였으며, 이때의 분석조건은 Trigger force 4 g, Pre-test speed 3 mm/sec, Test speed 3 mm/sec, Poster speed 7 mm/sec, Distance 4 mm/sec, Time 3 sec로 3회 반복 측정하였다.

관능검사

닭꼬치의 관능평가는 계명대학교 식품가공학 전공 학생 및 연구원에게 관능검사에 필요한 훈련과정을 거치게 한 후 신뢰성과 실험에 대한 관심도 등을 고려하여 10명을 관능요원으로 최종 선발하여 관능검사를 실시하였다. 닭꼬치를 제조 직후 제공하여 향, 풍미, 색, 다즙성, 연도 및 전반적인 기호도에 대하여 각 항목별로 최저 1점, 최고 7점으로 7점 기호도 척도법으로 평가하였다

통계처리

실험결과와 통계분석은 SAS program을 이용한 일원분산분석법을 실시하여 Duncan's multiple range test에 의해 시료간의 유의적 차이(p<0.05)를 검정하였다.

결과 및 고찰

닭꼬치의 일반성분 분석

닭꼬치에 간장양념액을 첨가하여 양념한 대조구와 닭꼬치에 간장양념액과 당근발효액을 첨가(5%, 10%)하여 숙성시킨 후 양념한 실험구(T1, T2), 그리고 간장양념액을 첨가하여 양념소스를 바르지 않고 그대로 구운 실험구(T3)의 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량을 분석한 결과는 Table 2에 나타내었다. 그 결과, 수분, 단백질 및 조회분 함량은 대조구에서 가장 높게 나타났고, 조지방 함량은 T1에서 유의적으로 높게 나타났다. 그러나 일반성분이 대조구와 당근발효액 첨가구 간에 일관된 차이를 보이지 않았으며, 이는 닭꼬치를 구성하는 닭고기의 조성에 의한 차이로 생각된다.

닭꼬치의 pH 변화

제조한 닭꼬치를 21일간 저장하면서 pH의 변화를 측정한 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 저장 초기 pH는 6.52~6.64로 나타났으며, 저장 21일째에는 대조구 및 실험구 모두 저장시간이 경과할수록 pH가 낮아지는 것을 확인하였으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 이는 저장시간이 길어질수록 호기성 미생물이 증가되어 pH가 낮아졌다는 Lee와 Park(18)의 보고와 유사한 경향을 보였다.

또한 7일째까지는 발효 당근액의 5% 첨가구(T1)보다 10% 첨가구(T2)에서 pH 수치가 높게 측정되었는데, 이는 당근발효액의 농도가 높을수록 초기 호기성 미생물의 성장이 억제된 것으로 보인다. 그리고 양념소스를 바르지 않고

Table 2. Chemical composition of seasoned skewered chicken added with fermented carrot juice

Item (%)	Skewered chicken ¹⁾			
	C	T1	T2	T3
Moisture	65.98±0.64 ^{a2)}	61.82±0.59 ^c	65.86±0.95 ^a	63.75±0.46 ^b
Crude protein	22.29±0.75 ^a	21.55±0.14 ^{ab}	20.86±0.60 ^b	21.69±0.69 ^{ab}
Crude fat	11.01±0.69 ^c	16.04±0.61 ^a	12.70±0.72 ^b	14.04±0.15 ^b
Crude ash	0.72±0.18	0.60±0.03	0.60±0.02	0.58±0.04

¹⁾C: soy sauce+seasoning sauce, T1: soy sauce+5% fermented carrot juice+seasoning sauce, T2: soy sauce+10% fermented carrot juice+seasoning sauce, T3: soy sauce.

²⁾Mean values with different superscripts in the same row are significantly different ($p<0.05$).

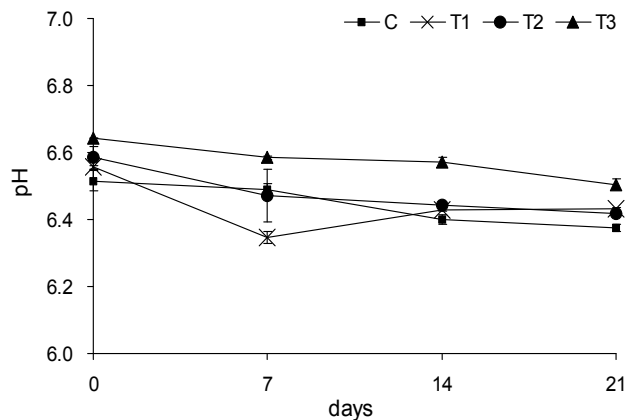


Fig. 1. Changes in pH value of seasoned skewered chicken added with fermented carrot juice during storage at 4°C for 21 days. Samples are the same as in Table 2.

간장양념만 하여 조리한 T3의 경우 pH가 가장 높았는데, 이는 양념소스 자체 pH가 4.57로 낮아 양념소스로 제조한 꼬치의 pH가 더 낮게 측정된 것으로 생각된다.

색도 변화

육색의 명도를 나타내는 L*값과 적색도를 나타내는 a*값 및 황색도를 나타내는 b*값을 측정한 결과 Table 3과 같이, 저장기간이 경과함에 따라 L*, a*, b*값 모두 감소하는 추세를 보였다. 이는 식육 및 육제품의 색상은 산화가 진행됨에

따라 a*값은 감소하고, 육색은 옥시마이오글로빈과 메트마이오글로빈의 비율 또는 분포에 의해 좌우되며 저장기간 경과로 육색 메트마이오글로빈 형성율이 증가해 육색은 퇴색화 된다는 보고(3,18)와 유사한 경향을 보였다. 반면 당근발효액 10%를 첨가하여 양념소스를 처리한 T2의 경우 저장 14일 이후 L*값은 대조구에 비해 유의적으로 증가하였으나, a*, b*값은 각 구별 차이를 보이지 않았다. 표면 육색은 소스 자체 색의 영향으로 T3에 비해 다른 처리구에서 a*, b*값이 더 증가한 것으로 여겨지고, 또한 대조구와 비교하여 당근발효액의 첨가는 육표면의 색에는 별 영향을 미치지 않은 것으로 보인다.

지방산의 변화

당근발효액을 첨가한 닭꼬치의 지방산 조성은 Table 4에 나타내었다. 지방산은 지질의 특성을 결정짓는 주요 요소이며, 그 조성에 따라 체내에서의 지질의 역할이 서로 달라진다(19). 따라서 식육의 품질특성이나 저장성에 미치는 영향 중에서 지질의 함량 및 지방산 조성은 고기의 맛과 풍미 등 기호도에 영향을 줄 수 있다.

대조구에서는 palmitic acid, stearic acid, oleic acid의 지방산 함량이 많았고, 당근발효액을 첨가한 T1과 T2의 경우 대조구에 비해 포화지방산 함량은 감소되었고, linoleic acid, linolenic acid, arachidonic acid와 같은 불포화지방산 함량

Table 3. Changes of color of seasoned skewered chicken added with fermented carrot juice during storage at 4°C for 21 days

Color	Sample ¹⁾	Storage (days)			
		0	7	14	21
L*	C	54.10±1.39 ^{b2)}	53.38±0.34 ^b	46.78±0.06 ^d	45.92±0.93 ^c
	T1	52.51±1.45 ^c	51.58±0.48 ^c	49.21±0.59 ^c	45.28±0.60 ^c
	T2	55.40±0.12 ^b	52.71±0.78 ^{bc}	50.46±0.36 ^b	50.64±0.04 ^b
	T3	56.64±0.04 ^a	58.89±0.90 ^a	57.05±0.36 ^a	54.19±1.04 ^a
a*	C	9.67±0.63 ^a	9.36±0.41 ^a	9.25±0.26 ^a	9.06±0.08 ^a
	T1	8.56±2.26 ^a	8.58±0.04 ^c	8.40±0.36 ^a	8.32±0.27 ^b
	T2	8.85±0.01 ^b	8.82±2.04 ^b	8.72±0.98 ^a	8.58±0.43 ^{ab}
	T3	6.13±0.09 ^c	3.23±0.16 ^d	3.09±0.03 ^b	4.66±0.19 ^c
b*	C	30.12±0.54 ^a	29.46±0.71 ^a	26.95±0.38 ^a	25.71±1.11 ^a
	T1	30.07±0.80 ^a	27.42±0.30 ^b	27.86±0.61 ^a	24.91±0.10 ^a
	T2	28.39±0.08 ^b	27.63±0.85 ^b	26.94±0.48 ^a	25.37±0.43 ^a
	T3	18.30±0.13 ^c	22.22±0.40 ^c	22.25±0.11 ^b	16.15±0.62 ^b

¹⁾Samples are the same as in Table 2.

²⁾Mean values with different superscripts in the same column are significantly different ($p<0.05$).

Table 4. Fatty acid compositions of seasoned skewered chicken added with fermented carrot juice

	C	T1	T2	T3
C14:0 (Myristic acid)	1.21±0.11	1.18±0.15	1.17±0.07	1.24±0.08
C16:0 (Palmitic acid)	24.55±0.39 ^{a1)}	23.02±1.72 ^{ab}	22.77±1.00 ^b	23.77±0.70 ^{ab}
C16:1n-7 (Palmitoleic acid)	2.70±0.11	2.55±0.23	2.30±0.31	2.78±0.26
C18:0 (Stearic acid)	14.98±0.65	13.46±2.15	13.90±0.18	13.98±0.85
C18:1n-9 (Oleic acid)	46.71±1.92	45.51±1.53	45.39±0.74	45.31±1.31
C18:2n-6 (Linoleic acid)	7.91±1.71	11.40±2.42	11.60±1.23	10.12±0.92
C18:3n-6 (γ-Linoleic acid)	0.00±0.00	0.00±0.00	0.06±0.10	0.00±0.00
C18:3n-3 (Linolenic acid)	0.33±0.07	0.67±0.34	0.53±0.07	0.45±0.06
C20:1n-9 (Eicosenoic acid)	0.90±0.13	0.76±0.12	0.95±0.06	0.92±0.12
C20:4n-6 (Arachidonic acid)	0.39±0.06	0.54±0.14	0.46±0.14	0.65±0.01
SFA	40.74±1.00 ^a	37.67±3.97 ^{ab}	37.83±0.89 ^b	38.99±1.46 ^{ab}
USFA	59.26±1.00	62.33±3.97	62.17±1.82	61.01±1.46
MUFA	50.31±1.77	48.83±1.49	48.70±0.90	47.68±1.04
PUFA	8.96±1.91	13.51±3.23	13.47±1.79	13.33±2.06

Samples are the same as in Table 2.

¹⁾Mean values with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

은 더 증가되었다. 이는 당근발효액의 경우 β-carotene 함량이 54 µg/mL로 존재(14)하여 당근발효액을 첨가한 닭꼬치의 경우 대조구에 비해 불포화지방산의 산화가 억제되어 불포화지방산 함량이 많은 것으로 생각된다. 즉 불포화지방산은 포화지방산에 비해 저장기간 중 산화에 더 민감하여 지방의 산화는 주로 불포화지방산의 산화에서 비롯되며, 식육 내에 항산화제가 존재하면 지방의 산화를 억제하여 지방의 저장기간을 증가시킬 수 있다(20). 저장기간 동안 식육 내 비타민 E의 수준이 낮을수록 linoleic acid, linolenic acid, arachidonic acid의 함량이 낮았는데, 이는 항산화 물질의 함량이 낮을수록 다가 불포화지방산의 손실이 크기 때문이라는 보고(21)와 일치하는 경향을 보였다.

따라서 당근발효액을 넣은 처리구는 대조구에 비해 포화지방산 함량은 낮추면서 불포화지방산은 높이는 결과를 보이고 또한 필수지방산인 linoleic acid, linolenic acid, arachidonic acid의 함량이 증가되어 성인병 예방에도 다소 도움을 주리라 생각된다.

미생물의 변화

제조한 닭꼬치의 미생물 오염 수준을 알아보기 위해 4°C에서 21일간 저장하면서 생균수를 측정하였다. 그 결과, 총균수는 저장기간이 길어짐에 따라 증가하였으며, T3, 대조구의 순으로 총 세균수가 증가하였으나 T1과 T2의 경우 총

세균이 검출되지 않았다(Table 5). 이는 대조구에 비해 T1, T2 처리구의 경우 당근발효액의 첨가로 인해서 초기 미생물을 제어하는 것으로 보인다. 또한 제조한 닭꼬치의 대장균수를 조사한 결과는 제시하지 않았지만 각 구별 모두 검출되지 않았다. 이처럼 *Leuconostoc* 균주는 여러 식중독균에 대한 높은 항균작용을 가진다는 보고(3)와 유사하게, *Leuconostoc* 균주로 발효된 당근발효액을 첨가하여 제조한 닭꼬치의 경우 21일간 저장하여도 미생물의 증식이 보이지 않아 닭꼬치의 저장성 향상에 기여함을 알 수 있었다.

가공식품의 초기 미생물을 제어하는 것은 식품의 위생성, 안전성 및 저장성을 확보하는데 있어 매우 중요하다(22). Newton과 Rigg(23)에 따르면 냉장육의 유통기한은 초기 미생물 수, 저장기간, 저장온도 및 포장방법 등에 따라 결정된다. 식품의 저장 초기에 총 균수가 많으면 부패 변질에 도달하는 시간이 짧아지므로 저장 초기에 총 균수가 적을수록 저장성이 좋아진다고 볼 수 있다(24). 일반적으로 식품에서 총 균수가 6 Log₁₀ CFU/g에 도달하며 부패초기, 7 Log₁₀ CFU/g에 이르면 심한 부패 현상이 나타나 더 이상 가식이 불가능하다(25)고 한다. 따라서 당근발효액이 첨가된 T1, T2의 경우 미생물 제어 효과가 아주 우수함을 알 수 있었고, 특히 저장 21일에도 최고 총 균수가 4.2 Log₁₀ CFU/g으로, 부패초기로 판정하는 6 Log₁₀ CFU/g을 넘지 않아 닭꼬치 시료 모두 부패되지는 않았음을 알 수 있었다.

Table 5. Changes in total plate counts of seasoned skewered chicken added with fermented carrot juice during storage at 4°C for 21 days

Storage time (days)	Total bacteria (Log ₁₀ CFU/g)			
	C	T1	T2	T3
0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
7	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
14	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	3.00±0.42
21	2.70±0.04 ^{b1)}	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^c	4.20±0.41 ^a

Samples are the same as in Table 2.

¹⁾Mean values with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

휘발성 염기태 질소(VBN) 함량

계육 및 육제품은 저장기간 중 변패가 진행됨에 따라서 단백질이 아미노산으로, 아미노산이 저분자의 염기태 질소로 분해된다(25). 그러므로 염기태 질소의 함량은 육 및 육제품의 신선도를 평가하는데 중요하다. 특히 휘발성 염기태 질소(VBN)의 경우 관능적 특성에 크게 관여한다.

닭꼬치의 신선도 및 저장성 평가를 위하여 4°C에서 21일 동안 VBN값을 측정된 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 제조한 닭꼬치의 VBN값은 각 구별 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 양념소스를 바르지 않고 간장양념만 하여 조리한 T3의 경우 저장 21일째 VBN 함량이 다른 구보다 유의적으로 증가하였다. 이는 T3의 경우에는 저장기간이 증가할수록 미생물의 증식이 증가되어 VBN 함량도 유의적으로 증가되었으나, 당근발효액의 첨가구는 미생물의 증식이 억제되어 VBN 함량도 감소된 것으로 생각된다.

VBN값의 증가는 저장기간 동안 화학적인 변화와 proteolytic 미생물의 증가에 기인하고, 일반적으로 식품의

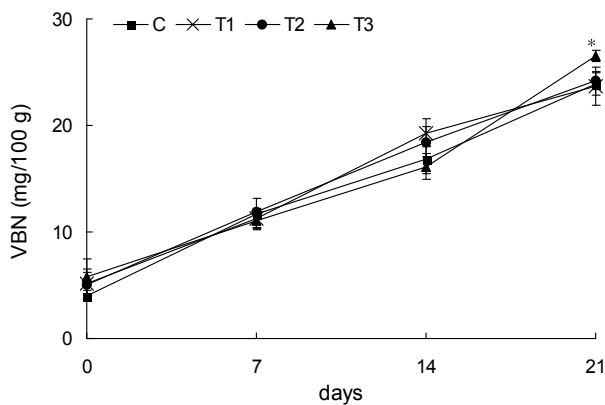


Fig. 2. Changes in volatile basic nitrogen (VBN) value of seasoned skewered chicken added with fermented carrot juice during storage at 4°C for 21 days. Samples are the same as in Table 2. * $p < 0.05$ vs. control group.

VBN 함량이 5~10 mg%일 때는 신선한 상태이고, 30~40 mg%일 때는 부패 초기 상태이며, 식육제품의 우리나라 VBN 허용 한계는 20 mg%이다(26). 그러므로 닭꼬치를 21일간 저장 시에도 부패초기 상태 판정값인 30~40 mg%보다는 낮아 이들 닭꼬치 제품의 단백질 변패가 진행되지는 않은 것으로 여겨진다.

조직 특성

육제품의 조직감은 함유된 지방이나 수분량, 원료육의 상태, 첨가물의 종류 등에 따라서 달라질 수 있고, 가공 중의 가열온도의 차이에 의한 단백질의 열변성 정도가 달라져서 조직 특성이 다르게 나타날 수 있다(27). 당근발효액 첨가 닭꼬치의 조직감 특성은 Table 6에 나타내었다. 대조군에 비해 T1, T2의 경도(Hardness)가 감소하였고, 특히 10% 당근발효액을 첨가한 T2구에서 유의적으로 낮은 경도를 확인하였다. 그러나 복원성(resilience), 탄력성(springiness), 점착성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)은 각 구간의 유의적인 차이는 보이지 않았다. 무엇보다 당근발효액 첨가로 경도가 감소하는 것으로 보아 당근발효액은 육류의 연육작용을 도우며, 특히 10% 당근발효액 첨가가 닭꼬치에서 더 큰 연육효과를 가지는 것으로 생각된다.

관능검사

당근발효액을 첨가한 닭꼬치의 관능적 특성에 대한 결과는 Table 7에 나타내었다. 닭꼬치의 향(aroma)과 풍미(flavor)는 대조군에 비해 당근발효액을 첨가한 T1, T2가 높은 점수를 받았으나 유의적인 차이는 보이지 않았고, 양념소스를 바르지 않은 T3의 경우 유의적으로 낮은 점수를 나타내었다. 그리고 T2는 대조군보다 색(color), 다즙성(juiciness), 연도(tenderness) 및 전반적인 기호도(overall acceptability)에서 높은 평가를 받았다. 이는 당근발효액 중에 함유된 젖산에 의한 풍미와 향(14)이 닭고기 특유의 비린내를 다소 없애주어 향, 풍미에서 높은 점수를 받고, 또한 당근발효액의

Table 6. Texture properties of seasoned skewered chicken added with fermented carrot juice

	Hardness (g)	Resilience (g)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness (g)
C	5.25 ± 0.75 ²¹⁾	0.26 ± 0.14	0.55 ± 0.31	0.47 ± 0.28	2.81 ± 0.71
T1	5.10 ± 0.64 ^a	0.29 ± 0.16	0.58 ± 0.34	0.51 ± 0.30	2.57 ± 0.36
T2	4.04 ± 0.19 ^b	0.25 ± 0.13	0.59 ± 0.33	0.48 ± 0.28	3.19 ± 0.68
T3	4.46 ± 0.51 ^{ab}	0.21 ± 0.12	0.55 ± 0.34	0.46 ± 0.27	2.50 ± 0.38

Samples are the same as in Table 2.

¹⁾Mean values with different superscripts in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

Table 7. Sensory evaluation of seasoned skewered chicken added with fermented carrot juice

	Aroma	Flavor	Color	Juiciness	Tenderness	Overall acceptability
C	4.81 ± 1.10 ^{ab1)}	4.81 ± 1.07 ^a	4.24 ± 1.40 ^a	4.17 ± 0.81	4.12 ± 0.91	4.91 ± 0.75 ^a
T1	4.92 ± 0.81 ^a	4.86 ± 0.92 ^a	4.22 ± 0.95 ^a	4.42 ± 0.80	4.62 ± 1.12	5.32 ± 1.02 ^a
T2	5.17 ± 0.91 ^a	4.92 ± 0.83 ^a	4.60 ± 1.21 ^a	4.60 ± 1.22	4.84 ± 1.20	5.51 ± 0.91 ^a
T3	3.06 ± 0.85 ^b	2.85 ± 0.81 ^b	2.51 ± 0.86 ^b	3.16 ± 1.04	3.75 ± 1.11	3.04 ± 0.93 ^b

Samples are the same as in Table 2.

¹⁾Mean values with different superscripts in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

첨가로 높은 다즙성과 연도를 보여 전반적인 기호도에서도 높은 평가를 받은 것으로 보인다. 따라서 당근발효액을 첨가하여 제조한 닭꼬치는 미생물의 증식 억제, 경도 저하 그리고 다즙성, 연도, 풍미 등 전반적인 기호도에서 우수한 것으로 나타나 향후 닭꼬치 제품에 활용이 가능하리라 생각된다.

요 약

당근발효액 첨가 닭꼬치는 간장양념액과 당근발효액 5~10%를 첨가하여 숙성, 가열한 후 양념소스를 발라 재가열하여 제조한 다음, 진공 포장하여 4°C에서 21일 동안 보관하면서 이화학적 및 관능적 품질특성을 조사하였다. 당근발효액은 당근액에 2% *Leuconostoc mesenteroides* SM를 접종하여 25°C에서 18~20시간 발효시켜 제조하였다. 닭꼬치의 pH 및 색도는 각 구별 차이 없이 저장기간이 증가할수록 감소하였고, VBN값은 저장기간이 경과할수록 각 구별 차이 없이 증가하였다. 당근발효액을 첨가한 T1과 T2구는 대조구에 비해 포화지방산 함량은 감소하고 불포화지방산 함량은 증가하였으며, 총 세균이 검출되지 않았다. 또한 대조구에 비해 당근발효액이 첨가된 T1, T2구의 경도가 감소하였고, 특히 10% 당근발효액을 첨가한 T2구에서 유의적으로 낮은 경도를 확인하였다. 관능평가에서도 당근발효액이 첨가된 처리구가 높은 다즙성과 연도, 풍미에 의해 전반적인 기호도에서 높은 평가를 받았다. 따라서 당근발효액을 첨가하여 제조한 닭꼬치는 미생물의 증식 억제, 경도 저하와 함께 다즙성, 연도, 풍미 등 전반적인 기호도에서도 우수한 것으로 확인되었다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 지원 계명대학교 전통미생물자원 개발 및 산업화연구센터에 의한 것입니다.

문 헌

1. Nam KD, Hahn HG, Cho SJ. 2008. Effects of water-soluble chitosan-based feed additive on growth performance and quality in broiler chickens. *J Chitin Chitosan* 13: 14-22.
2. Jeon DS, Moon YH, Park KS, Jung IC. 2004. Effects of gums on the quality of low fat chicken patty. *J Food Sci Nutr* 33: 193-200.
3. Kim SJ, Choi WS, You SG, Min YS. 2007. Effect of glucomannan on quality and shelf-life of low-fat chicken patty. *J Food Sci Technol* 39: 55-60.
4. Kim JW, Lee YH. 2001. The consumption pattern of further processed chicken product. *J Food Sci Ani Resour* 21: 116-125.
5. Park CI, Kim YJ. 2004. Effect of mugwort and fish oil addition on the meat quality of chicken. *Korean J Food Sci Ani Resour* 24: 225-231.
6. Jin SK, Kim IS, Hah KH, Hur SJ, Lyou HJ, Park KH, Bae DS. 2005. Changes of qualities in aerobic packed ripening pork using a Korea traditional seasoning during storage. *J Anim Sci Technol* 47: 73-82.

7. Ray B, Sandine WE. 1992. Acetic propionic and lactic acids of starter culture bacteria as biopreservatives. In *Food preservatives of microbial origin*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA. p 103-136.
8. Jung SC, Chung ME, Byun SK, Kim SI. 2001. Studies for extending the shelf-life of domestic chilled pork using the control of microorganisms. *J Vet Public Health* 34: 743-747.
9. Kim GH, Jeon JG. 1984. Design and fabrication of a pilot scale continuous Kimchi pasteurizer. *Korean J Food Sci Technol* 16: 83-89.
10. Glenn DC. 1982. *Foods and Food Production Encyclopedia*. Van Nostrand Reinold Co., New York, USA. p 162-163.
11. Sorells KM, Hendrickson RL, Olson HC. 1970. Inhibition of *Salmonella gallinarum* by cultured filtrates of *Leuconostoc citrovorum*. *J Dairy Sci* 53: 239-241.
12. Youn KS, Choi YH. 1996. Drying characteristics of osmotically pre-treated carrots. *Korean J Food Sci Technol* 28: 1126-1134.
13. Park SY, Ko YT, Lee JY, Mok CK, Park JH, Ji GE. 1997. Fermentation of carrot juice by *Bifidobacterium*. *Korean J Food Sci Technol* 29: 571-575.
14. Jo SJ, Oh SM, Jang EK, Hwang K, Lee SP. 2008. Physico-chemical properties of carrot juice fermented by *Leuconostoc mesenteroides* SM. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 210-216.
15. AOAC. 1990. *Official Methods Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 31.
16. Morrison WR, Smith LM. 1964. Preparation of fatty acid methylesters and dimethylacetals from liquid with boron fluoride methanol. *J Lipid Res* 5: 600-608.
17. Takasaka O. 1975. Measurement and freshness of meat products. *Syokuhin Kougyou* 18: 105-111.
18. Hur SJ, Joo ST. 2001. Effects of packaging method and storage condition on meat shelf-life and water-holding capacity of pork loin. *Korean J Animal Sci* 43: 121-130.
19. Dryden FD, Marcgello JA. 1960. Influence of total lipid and fatty acid composition upon the palatability of three bovine muscle. *Korean J Animal Sci* 31: 31-36.
20. Hur SJ, Park GB, Joo ST. 2005. Effect of fatty acid on meat qualities. *Korean J Intl Agric* 17: 53-59.
21. Kim SK, Baek HC. 2001. Biochemical composition and anti-oxidative activity of marine microalgae. *Korean J Fish Soc* 34: 260-267.
22. Kilcast D, Subramaniam P. 2000. The stability and shelf-life of food, CRC Press, NY, USA. p 63-85.
23. Newton KG, Rigg WJ. 1979. The effect of film permeability on the storage life and microbiology of vacuum packed meat. *J Appl Bact* 47: 433-441.
24. Kyzlink V. 1990. Principles of food preservation. *Dev Food Sci* 22: 337-355.
25. Park KJ, Jung SW, Park BI, Kim YH, Jeong JW. 1996. Initial control of microorganism in *kimchi* by the modified preparation method of seasoning mixture and the pretreatment of electrolyzed acid-water. *J Food Sci Technol* 28: 1104-1110.
26. Choi SH, Kwon HC, An D, Park JR, Oh DH. 2003. Nitrite contents and storage properties of sausage added with green tea powder. *Korean J Food Sci Ani Resour* 23: 299-308.
27. Song HI, Moon GI, Moon YH, Jeong IC. 2000. Quality and storage stability of hamburger during low temperature storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 20: 72-78.