J Korean Soc Food Sci Nutr
45(7), 1010~1016(2016)

한국식품영양과학회지
http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2016.45.7.1010

달맞이꽃 발효액 첨가 양념 돈육의 품질 특성

안유복 · 박나영 · 이신호
대구가톨릭대학교 식품공학과

Quality Characteristics of Seasoned Pork with Fermented *Oenothera biennis* Juice

Yoo-Bok Ahn, La-Young Park, and Shin-Ho Lee
Department of Food Science & Technology, Catholic University of Daegu

ABSTRACT The quality characteristics of seasoned pork with sauces containing different concentrations of fermented *Oenothera biennis* juice such as 5% (5-SP), 10% (10-SP) and 15% (15-SP) during storage for 15 days at 10°C were investigated. The pH level decreased after storage for 6 days and pH 4.83~4.90 after storage for 15 days in all tested seasoned pork. The titratable acidity increased significantly after 6 days but did not show significant differences between seasoned pork. The total bacteria of seasoned pork were 10^7 CFU/g (control) and 10^6 CFU/g (5-SP and 10-SP) after storage for 9 days. The total bacteria showed a lower 1~2 log cycle in seasoned pork with fermented *Oenothera biennis* juice compared to control. The volatile basic nitrogen contents of seasoned pork were 18.02 mg% (control), 15.41 mg% (5-SP), 14.47 mg% (10-SP), and 17.51 mg% (15-SP) after storage for 15 days at 10°C, respectively. The a value (red) of pork seasoned with fermented *Oenothera biennis* juice was higher than that of control and decreased during storage. Cooking loss and water holding capacity of 5-SP and 10-SP were better than those of control and 15-SP during storage. The 5-SP showed the best sensory score in taste (4.00), color (4.00), flavor (3.91), and overall acceptability (4.09) among various seasoned pork groups.

Key words: seasoned pork, *Oenothera biennis*, quality characteristics, seasoning sauce

서 론

최근 식생활은 건강 지향적이고 편의성 위주로 변화되면서 편의식품, 특히 양념육의 소비가 증가하여 대형마트를 중심으로 다양한 양념육이 시판되고 있다. 특히 돼지고기는 쇠고기보다 일반 소비자에게 폭넓게 이용되고 있으며 양념육의 시장규모도 확대되어 가고 있다. 양념육은 식육 함량이 60% 이상이어야 하며 식육에 식염과 향신료, 조미료 등을 첨가하여 혼합한 후 냉장하거나 냉동한 것을 말한다(1). 양념육에 사용되는 각종 양념은 독특한 맛을 부여하고, 풍미 향상, 연육 효과, 조직감 부여, 보수력 증진, 이취 제거 등의 효과가 있다(2). 양념육의 가식기간을 연장하기 위해 BHA, BHT 등 다양한 합성 식품 보존제를 첨가하고 있으나 이에 대한 유해성 논란(3)으로 소비자들의 기피 현상이 증폭되고 있다.

최근에는 식물에 다량 함유된 폴리페놀 성분이 강력한 항산화능이 있다는 연구(4)가 보고되면서 식용 식물의 이용에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 특히 양념 돈육의 양념 재료로 프로폴리스 및 한약재(5), 인삼 분말(6), 복분자 추출물(7), 산사와 현초(8), 토마토 분말과 정제 lycopene (9), 속단 추출물(10), *Allium hookeri* 뿌리(11) 등과 같이 여러 가지 생리활성을 갖는 산이나 들에 자생하는 야생의 풀이나 약용식물을 이용한 식품 또는 천연의약품 개발에 집중되고 있다(12,13).

한반도 이남 전 지역에 분포하는 달맞이꽃(*Oenothera biennis*)은 불포화 오메가지방산인 감마리놀렌산(γ-linolenic acid)을 비롯하여 리놀산(linoleic acid) 및 올레익산(oleic acid)이 다량 포함되어 있어 항염작용을 비롯한 고혈압, 항균, 항암과 같은 여러 활성을 나타낸다고 알려져 있다(14). 최근 현재까지 산야초 발효법으로 설탕과 산야초 1:1 비율로 혼합하여 제조하던 방법을 개선하여 50°Brix 설탕용액을 이용한 달맞이꽃 발효액이 항산화 활성이나 각종 효소 활성이 증가하였다고 보고(15)된 바 있다. 산야초 발효액은 식물 자체에 함유한 여러 가지 효소가 활성화되어 식물체의 성분들이 소화, 흡수되기 쉬운 형태로 전환되므로(16), 식품 소재로서의 활용 범위가 확대되어가는 실정이다. 본 연구에서는 당 용액을 이용하여 제조한 달맞이꽃 발효액의 식품 소재화를 위한 활용 방안을 모색하고자 이를 양념 돈육의 소스에 첨가하여 제조한 양념 돈육의 저장 중 품질 특성을

Received 14 March 2016; Accepted 27 May 2016
Corresponding author: Shin-Ho Lee, Department of Food Science & Technology, Catholic University of Daegu, Gyeongsan, Gyeongbuk 38430, Korea
E-mail: leesh@cu.ac.kr, Phone: +82-53-850-3217

비교 검토하였다.

재료 및 방법

재료

달맞이꽃(*Oenothera biennis*)은 경북 군위군 야산에서 채취하여 세척한 후 물기를 제거하여 사용하였고, 양념재료 및 돈육은 경북 경산시 하양읍 대형 마트에서 구입하여 사용하였다.

달맞이꽃 발효액의 제조

달맞이꽃 발효액 제조는 세척 후 물기를 제거한 달맞이꽃과 설탕용액(50°Brix)을 1:2(w/w)의 비율로 혼합, 30°C에서 10일 동안 발효시킨 후 여과하여 그 여액을 20°C에서 1개월 동안 숙성시킨 발효액(15)을 사용하였다.

양념 돈육의 제조

양념 돈육 제조용 소스는 Table 1과 같이 Kim 등(9)의 방법에 따라 간장(Daesang Co., Sunchang, Korea) 37.5 g, 설탕(CJ Co., Incheon, Korea) 16.25 g, 후추(Ottogi Co., Eumseong, Korea) 0.375 g, 굴 소스(Daesang Co., Yongin, Korea) 10 g, worcester sauce(Ottogi Co.) 10 g, 월계수 잎(Organik Aromatik Yag San. ve Tic. Co., Mercin, Turkey) 8.375 g 그리고 물 17.5 g의 배합비로 제조한 기본 소스를 대조구로 사용하였고, 달맞이꽃 발효액 첨가구는 대조구 대비 달맞이꽃 발효액을 각각 5, 10, 15%(w/w) 농도로 첨가하여 양념 소스로 사용하였다. 양념 돈육의 제조는 냉동돈육(목살)을 약 0.3 cm 두께로 절단하여 사용하였으며, 배합비는 돈육 600 g에 대해 소스를 각각 300 g의 비율(w/w)로 혼합하여 제조하였다. 제조한 양념 돈육은 10°C에서 15일간 저장하면서 품질 변화를 측정하였다.

pH, 적정산도

잘게 세절한 양념육 10 g을 증류수 30 mL를 가하여 homogenizer(Nissei, Nihonseiki Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 15,000 rpm으로 3분간 균질하고 증류수로 100 mL로 정용한 다음 분석용 시료로 사용하였고, pH는 pH meter(Orion 410A, Orion Research Inc., Boston, MA, USA)를 사용하였으며, 적정산도는 시료 10 mL를 취하여 0.1 N NaOH로 pH 8.3에 도달할 때까지 적정하면서 소비량(mL)을 측정하여 lactic acid(%)로 환산하였다.

Table 1. Formula of seasoning sauces with fermented *Oenothera biennis*

Ingredient	Concentrations of fermented *Oenothera biennis* (%)			
	0	5	10	15
Basic sauce[1)]	100	95	90	85
FOBJ[2)]	0	5	10	15
Total	100	100	100	100

[1)]Basic sauce were composed of soy sauce 37.5 g, sugar 16.25 g, black pepper 0.375 g, oyster sauce 10 g, worcester sauce 10 g, bay leaf 8.375 g, and water 17.5 g.
[2)]FOBJ: fermented *Oenothera biennis* juice (moisture, 56.2%; crude protein, 0.2%; crude fat, 1.6%; crude ash, 1.8%; carbohydrate, 40.2%).

미생물 수

전처리한 시료 1 mL를 취한 후 0.1% 멸균 펩톤수를 사용하여 적정 희석하고 총균수는 plate count agar(Difco Co., Detroit, MI, USA), 대장균군은 violet red bile agar(Difco Co.)에 접종하여 37°C에서 24시간 배양한 후 나타난 colony를 계수하여 CFU(colony forming unit)/g으로 나타내었다.

색도

양념 돈육의 색은 육 표면의 양념을 증류수로 세척하여 물기를 제거한 다음 Hunter color difference meter(CR-200, Minolta, Kyoto, Japan)를 이용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값으로 측정하였다. 이때 표준색은 Y=94.95, a=0.3132, b=0.3203으로 하였으며, 시료별 5회 반복하여 평균값을 구하였다.

휘발성 염기태질소(VBN)

시료 10 g에 증류수 90 mL를 가하여 15,000 rpm에서 1분간 균질 후 여과(Whatman No. 1, Whatman®, Maidstone, UK)하여 여과액 1 mL를 conway 외실 왼쪽에 넣고 50% K_2CO_3 1 mL를 가하고, 내실에는 0.01 N H_3BO_3 1 mL와 500 μL 지시약(0.066% methyl red in ethanol : 0.066% bromocresol green in ethanol=1:1)을 첨가하여 뚜껑을 닫은 후 37°C의 배양기에서 120분간 반응시켰다. 반응 종료 후 빠른 시간 안에 10 μL용 injector로 중화될 때까지 0.01 N H_2SO_4로 적정하여 소모되는 양을 측정한 다음 아래 계산식을 이용 환산하였다. VBN(mg%)=[(a−b)×0.02×F×14.007]/S×100×100 [S: 시료(g), a: 본 실험 적정치(mL), b: 공시험 적정치(mL), F: 0.02 N H_2SO_4의 표준화 지수(역가)].

가열 감량 및 보수력

Kim 등(17)의 방법을 사용하여 가열 감량은 시료 30 g을 75°C 열탕에서 시료의 중심온도가 70°C에 달한 후 30분간 가열하고 실온에서 30분간 방랭한 다음, 수분 손실률을 측정하여 시료 단위중량에 대한 수분 손실량을 백분율로 나타내었다. 보수력은 마쇄한 시료를 70°C의 항온수조에서 30분간 가열한 다음 냉각하여 1,000 rpm에서 10분간 원심분리 한 후 무게를 측정하여 전 수분에 대한 백분율로 하였다.

관능검사

식품을 전공하는 대학생 및 대학원생 20명을 대상으로

조리된 양념 돈육의 관능검사를 시행하였다. 시료는 모든 실험구별 같은 조건으로 돈육 600 g에 양념 300 g을 혼합한 후 4°C의 냉장고에서 1일간 숙성시킨 다음, 200°C로 예열된 팬(KAEG-YC1500, Kitchen-Art Co., Incheon, Korea)에 3분간 가열하였으며, 구운 시료는 실온에서 1분간 방랭한 후 4×3 cm로 잘라서 제공하였다. 측정항목으로는 색상, 조직감, 맛, 향기, 종합적 기호도에 대해 5점 채점법(아주 좋다 5점, 보통이다 3점, 아주 나쁘다 1점)으로 평가하였다.

통계처리

색차와 관능검사를 제외한 모든 실험은 3회 반복으로 시행하였으며, 평균치 간의 유의성은 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, version 19.0, IBM SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package를 이용하여 통계처리 하였고, Duncan's multiple range test에 의하여 유의성을 검정하였다(P<0.05).

결과 및 고찰

pH 및 산도의 변화

양념 돈육의 저장 중 pH와 산도의 변화는 Table 2와 같다. pH는 대조구와 달맞이꽃 발효액 5% 첨가한 소스로 처리한 양념 돈육(5-SP, seasoned pork), 10% 첨가한 소스로 처리한 양념 돈육(10-SP), 15% 첨가한 소스로 처리한 양념 돈육(15-SP) 등 첨가구 모두 10°C에서 저장 6일 이후부터 감소하는 경향을 나타내어 저장 15일째 pH 4.83~4.90 범위를 나타내었다. 산도는 모든 처리구에서 초기 0.07%를 나타내었으며, 저장 6일 이후부터 뚜렷하게 증가하여 저장 15일째 0.17~0.19% 범위를 나타내었다. pH와 산도는 처리구별 뚜렷한 차이는 없었으나 달맞이꽃 발효액의 첨가 농도가 높은 양념소스를 사용한 돈육일수록 저장기간이 지남에 따라 pH는 높고 산도는 낮은 경향을 나타내었다. 일반적으로 미생물의 대사작용으로 생성되는 유기산으로 인해 산도가 증가하고 pH는 낮아진다고 보고(18)되고 있다.

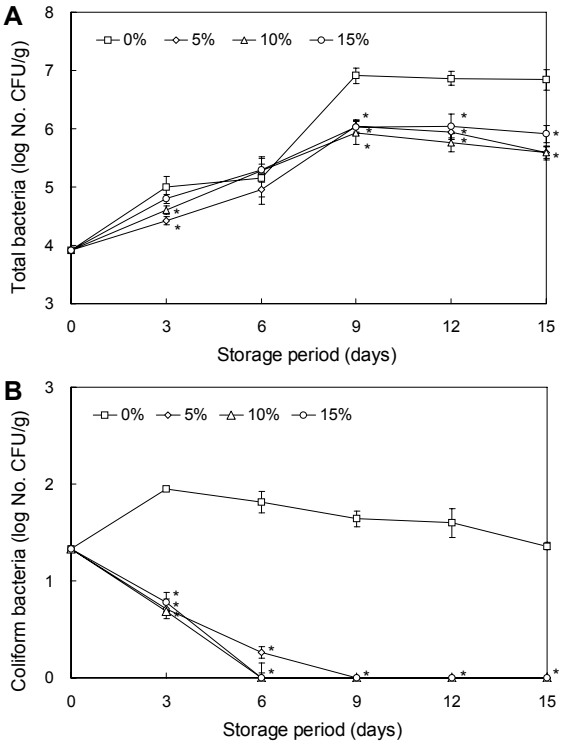

Fig. 1. Changes in total bacteria (A) and coliform bacteria (B) of seasoned pork treated with sauces containing different concentrations of fermented *Oenothera biennis* juice during storage for 15 days at 10°C. Significantly different from the control (0%). $^{*}P$<0.05.

미생물의 변화

양념 돈육의 저장 중 미생물의 변화(Fig. 1)는 저장 초기 모든 처리구의 총균수가 10^4 CFU/g이었고, 저장 9일째 5-SP와 10-SP는 10^6 CFU/g을 나타내어 달맞이꽃 발효액

Table 2. Changes in pH and titratable acidity (TA) of seasoned pork treated with sauces containing different concentrations of fermented *Oenothera biennis* juice during storage for 15 days at 10°C

	Days	Concentrations of fermented *Oenothera biennis* (%)			
		0	5	10	15
pH	0	6.09±0.04$^{cA1)2)}$	6.09±0.04^{dA}	6.09±0.04^{eA}	6.09±0.04^{eA}
	3	6.01±0.09^{cB}	5.95±0.10^{cdAB}	5.91±0.08^{dAB}	5.81±0.10^{dA}
	6	5.99±0.09^{cB}	5.84±0.11^{cAB}	5.66±0.12^{cA}	5.80±0.10^{dAB}
	9	5.15±0.09^{bA}	5.22±0.08^{bAB}	5.28±0.11^{bAB}	5.38±0.15^{cB}
	12	5.03±0.10^{abA}	5.10±0.11^{bA}	5.14±0.13^{bA}	5.13±0.11^{bA}
	15	4.90±0.08^{aA}	4.83±0.10^{aA}	4.89±0.08^{aA}	4.90±0.12^{aA}
TA (%)	0	0.07±0.00^{aA}	0.07±0.00^{aA}	0.07±0.00^{aA}	0.07±0.00^{aA}
	3	0.08±0.01^{aA}	0.08±0.01^{aA}	0.08±0.01^{abA}	0.08±0.01^{aA}
	6	0.08±0.00^{aA}	0.08±0.00^{aA}	0.09±0.01^{bA}	0.08±0.01^{aA}
	9	0.13±0.01^{bB}	0.14±0.01^{bB}	0.14±0.01^{cB}	0.11±0.01^{bA}
	12	0.17±0.01^{cA}	0.16±0.01^{cA}	0.16±0.01^{dA}	0.15±0.01^{cA}
	15	0.19±0.02^{cA}	0.18±0.00^{cA}	0.18±0.01^{eA}	0.17±0.01^{dA}

Values are mean±SD of triplicate determinations.
[1)]Means with different small letters within a column indicate significant differences (P<0.05).
[2)]Means with different capital letters within a row indicate significant differences (P<0.05).

첨가 돈육이 대조구(10^7 CFU/g)에 비해서 약 1~2 log cycle 억제되는 경향을 나타내었으며, 이후 저장 15일까지 뚜렷한 변화를 나타내지 않았다. 이러한 결과는 산사와 현초를 양념 돈육에 첨가한 경우 미생물의 성장이 억제되었다는 Lee 등(8)의 보고와 뿌리부추 열수 추출물이 양념 돈육의 미생물 증식을 억제하였다는 Park과 Ly(11)의 결과와 유사하였다. 대장균군 수는 저장 초기 10^1 log CFU/g에서 발효액 첨가구는 첨가농도에 관계없이 저장기간이 지남에 따라 감소하여 저장 9일 이후 검출되지 않았지만 대조구는 서서히 감소하는 경향을 나타내어 저장 15일 동안 10^1 log CFU/g 이상을 유지하였다. Egan 등(19)은 육제품에서 10^6~10^8 CFU/g의 총균수를 나타낼 경우 부패취를 발생하여 식용이 불가하다고 보고하였는데 달맞이꽃 발효액을 이용한 소스로 양념 돈육을 제조할 경우 저장 15일까지 10^6 CFU/mL 이하를 나타내어 양념 돈육의 저장성을 향상할 수 있을 것으로 생각하며, 이러한 결과는 달맞이꽃 발효액의 항균 작용(20)에 기인한 것으로 판단된다.

휘발성 염기태질소(VBN)의 변화

육제품은 저장기간 중 변패가 진행됨에 따라 단백질이 아미노산으로, 아미노산이 저분자의 염기태질소로 분해된다(21). VBN 함량은 육제품의 신선도 평가에 중요한 지표로 사용되고 우리나라 식품공전(1) 상에는 20 mg% 이하를 가식권의 한계로 정하고 있다. 저장초기 양념 돈육의 VBN 함량은 7.70 mg%였으며, 저장기간이 지남에 따라 점차 증가하였다(Table 3). 저장 3일째에 대조구와 모든 처리구 간의 뚜렷한 차이는 나타나지 않았으나 저장 12일째에 대조구는 17.65 mg%, 5-SP는 12.61 mg%, 10-SP는 12.62 mg%를 나타내어 달맞이꽃 발효액을 첨가한 소스로 양념한 5-SP와 10-SP는 저장 중 휘발성 염기태질소 생성이 뚜렷하게 억제되었다. 이는 미생물 성장 억제로 인한 단백질 분해 억제에 기인한 것으로 생각하였으며, 달맞이꽃 발효액은 양념 돈육의 저장성을 증진시킬 수 있는 소스의 소재로 사용 가능할 것으로 판단되었다. 한방양념 돼지고기에 프로폴리스를 첨가하여 4°C에서 20일간 저장한 후 VBN의 함량이 낮은 값을 보여 저장기간이 연장되었다는 보고(5)와 유사하였다.

가열 감량 및 보수력의 변화

양념 돈육의 저장 중 가열 감량과 보수력은 Table 3과 같다. 가열 감량의 경우 달맞이꽃 발효액 첨가 소스로 처리한 양념 돈육이 대조구에 비해 가열 감량이 적었으며, 저장 15일째 대조구의 가열 감량은 44.98%, 5-SP, 10-SP 및 15-SP는 각각 37.66%, 38.59%, 43.39%를 나타내었다. 보수력은 전 처리구에서 저장기간에 따라 감소하는 경향을 나타내었고, 그중 대조구에 비해 5-SP, 10-SP가 전 저장기간 동안 우수하였다.

보수력과 가열감량은 pH, 등급, 저장온도, 지방함량, 단백질 정도 등이 영향을 미친다(22). 저장중 보수력이 낮아지고 가열감량이 높아지는 것은 저장과정에서 단백질의 변성이나 응고에 의하여 유출되는 수분이나 지방의 양이 많아서 나타나는 현상이며(23), 보수력이 낮으면 가열감량은 높아진다(24). 또한, 식육의 pH가 육단백질의 등전점(5.0~5.2)에 가까울수록 육단백질의 보수력이 떨어져 대부분 수분이 근원섬유 사이에 존재하게 되므로 염지과정 중 육 내부로

Table 3. Changes in volatile basic nitrogen (VBN), cooking loss, and water holding capacity (WHC) of seasoned pork treated with sauces containing different concentrations of fermented *Oenothera biennis* juice during storage for 15 days at 10°C

	Days	Concentrations of fermented *Oenothera biennis* (%)			
		0	5	10	15
VBN (mg%)	0	7.70±0.05$^{aA1)2)}$	7.70±0.05^{aA}	7.70±0.05^{aA}	7.70±0.05^{aA}
	3	7.94±0.34^{aA}	7.66±0.30^{aA}	7.75±0.56^{aA}	7.91±0.68^{aA}
	6	9.45±0.45^{bAB}	8.64±0.02^{bA}	8.61±0.05^{bA}	10.27±0.83^{bB}
	9	12.55±0.20^{cB}	10.18±0.43^{cA}	9.66±0.01^{cA}	13.31±0.50^{cC}
	12	17.65±0.47^{dB}	12.61±0.50^{dA}	12.62±0.53^{dA}	17.23±0.28^{dB}
	15	18.02±0.05^{dC}	15.41±0.25^{eB}	14.47±0.75^{eA}	17.51±0.51^{dC}
Cooking loss (%)	0	32.69±0.24^{aA}	32.69±0.24^{aA}	32.69±0.24^{aA}	32.69±0.24^{aA}
	3	32.68±0.61^{aA}	32.83±0.90^{aA}	32.83±0.74^{aA}	32.87±0.44^{aA}
	6	32.63±1.00^{aA}	32.50±0.60^{aA}	33.16±1.06^{aA}	33.28±0.98^{aA}
	9	35.36±0.95^{bB}	33.56±0.55^{bA}	36.50±1.00^{bBC}	37.27±1.06^{bC}
	12	41.28±0.84^{cB}	37.03±0.62^{cA}	37.19±0.31^{bA}	40.17±0.70^{cB}
	15	44.98±0.62^{dC}	37.66±1.20^{cA}	38.59±0.67^{cA}	43.39±0.61^{dB}
WHC (%)	0	8.34±0.04^{eA}	8.28±0.06^{dA}	8.36±0.03^{eA}	8.34±0.04^{eA}
	3	7.49±0.20^{dA}	7.44±0.35^{cA}	7.53±0.10^{dA}	7.65±0.40^{dA}
	6	5.75±0.11^{cA}	7.30±0.10^{cB}	7.41±0.15^{cB}	7.91±0.27^{dC}
	9	5.01±0.09^{bA}	6.94±0.12^{bcC}	6.22±0.44^{cB}	7.19±0.10^{cC}
	12	4.81±0.30^{bA}	6.65±0.53^{bC}	5.80±0.10^{bB}	5.11±0.14^{bA}
	15	3.32±0.48^{aA}	6.07±0.33^{aC}	5.28±0.15^{aB}	3.40±0.11^{aA}

Values are mean±SD of triplicate determinations.
[1)]Means with different small letters within a column indicate significant differences (P<0.05).
[2)]Means with different capital letters within a row indicate significant differences (P<0.05).

Table 4. Changes in color of seasoned pork treated with sauces containing different concentrations of fermented *Oenothera biennis* juice during storage for 15 days at 10°C

Color	Days	Concentrations of fermented *Oenothera biennis* (%)			
		0	5	10	15
L	0	34.82±0.35$^{aA1)2)}$	34.81±0.36^{aA}	34.87±0.64^{aA}	34.74±0.75^{aA}
	3	34.45±0.15^{aA}	34.57±0.20^{aA}	34.60±0.20^{aA}	34.54±2.25^{aA}
	6	37.72±1.03^{bB}	34.82±2.34^{aA}	40.85±1.11^{cC}	39.64±0.63^{bBC}
	9	42.04±0.81^{cB}	39.86±1.86^{bA}	38.75±0.73^{bA}	44.55±0.45^{cC}
	12	43.44±1.46^{cB}	40.74±0.25^{bcA}	41.05±0.61^{cA}	47.21±1.00^{dC}
	15	46.24±1.16^{dB}	42.56±0.33^{cA}	42.61±0.77^{dA}	48.55±0.76^{dC}
a	0	16.82±0.73^{eA}	16.82±0.73^{dA}	16.82±0.73^{dA}	16.82±0.73^{dA}
	3	15.96±0.12^{deA}	16.50±0.10^{dA}	16.32±0.20^{dA}	15.99±1.28^{dA}
	6	15.36±0.22^{dB}	15.15±0.86^{cB}	14.47±0.68^{cAB}	13.75±0.41^{cA}
	9	8.97±0.59^{cB}	10.75±0.62^{bC}	11.87±1.01^{bC}	7.60±0.50^{bA}
	12	7.55±1.17^{bA}	9.58±1.25^{bB}	10.41±0.51^{aB}	6.25±0.24^{aA}
	15	5.05±0.70^{aA}	7.71±0.17^{aB}	9.49±1.27^{aC}	5.85±0.21^{aA}
b	0	10.62±0.42^{aA}	10.67±0.43^{aA}	10.67±0.77^{aA}	10.74±0.48^{aA}
	3	11.58±0.10^{bB}	10.62±0.35^{aA}	10.17±0.15^{aA}	11.02±0.80^{aAB}
	6	12.92±0.31^{cB}	10.71±0.38^{aA}	10.60±0.28^{aA}	10.89±0.28^{aA}
	9	13.47±0.18^{dC}	11.59±0.38^{aAB}	10.80±0.66^{aA}	12.50±0.61^{bB}
	12	13.83±0.22^{dC}	11.55±1.25^{aAB}	10.86±0.67^{aA}	12.68±0.56^{bBC}
	15	13.80±0.29^{dC}	11.25±0.61^{aA}	10.84±0.68^{aA}	12.86±0.20^{bB}

Values are mean±SD of triplicate determinations.
[1)]Means with different small letters within a column indicate significant differences (P<0.05).
[2)]Means with different capital letters within a row indicate significant differences (P<0.05).

염의 확산이 빠르게 일어나 가열 감량은 증가하게 된다고 하였는데(25), 5-SP, 10-SP는 저장 중 조직의 변화가 적었으며 가열 조리 후에도 수분 보유력이 높아 다즙성과 탄력성이 양호할 것으로 판단되어 양념 돈육의 품질 및 기호성을 크게 개선할 수 있을 것으로 판단되었다.

색도의 변화

달맞이꽃 발효액 첨가 소스를 이용한 양념 돈육을 냉장저장(10°C) 하면서 명도(L값), 적색도(a값) 및 황색도(b값)를 측정한 결과는 Table 4와 같다. 대조구의 L값은 저장 초기 34.82에서 저장기간 동안 점차 증가하였으며, 저장기간에 따라 처리구 간의 유의적인 차이를 나타내었다(P<0.05). 저장 15일째 5-SP가 42.56으로 가장 낮았으며, 15-SP는 48.55로 가장 높은 L값을 나타내었다. 적색도는 달맞이꽃 발효액 첨가 소스로 제조한 양념 돈육이 대조구에 비해 유의적으로 높았으며 저장기간에 따라 적색도는 감소하는 경향을 나타내었다(P<0.05). 이 결과는 식육의 저장기간이 지남에 따라 적색도가 감소한다는 Luchsinger 등(26)의 보고와 일치하였으며, 적색도는 품질 및 관능적인 측면에서 주요한 요인으로 고기의 종류, 부위, 신선도 등의 척도로도 이용되기 때문에(27) 달맞이꽃 발효액을 첨가한 소스로 양념한 5-SP와 10-SP의 적색도가 대조구에 비해 높아 양념 돈육의 색도 및 품질 개선에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

관능검사

관능검사 결과는 Table 5와 같다. 맛, 색, 풍미에서는 5-SP가 각각 4.00, 4.00, 3.91로 가장 높은 기호도를 나타내었고, 15-SP가 가장 낮은 기호도를 나타내었다(P<0.05). 종합적 기호도에서는 대조구가 3.36으로 가장 낮은 기호도로 평가되었으며, 5-SP가 4.09로 가장 높은 기호도를 나타내었다. 이상의 결과에서 달맞이꽃 발효액을 5% 첨가한 소스로 처리한 양념 돈육(5-SP)이 품질이나 관능적 특성에서

Table 5. Sensory quality of seasoned pork treated with sauces containing different concentrations of fermented *Oenothera biennis* juice

	Concentrations of fermented *Oenothera biennis* (%)			
	0	5	10	15
Taste	3.27±0.47$^{a1)}$	4.00±0.63^{a}	3.82±0.40^{a}	3.36±0.50^{a}
Color	3.45±0.52^{b}	4.00±0.45^{c}	4.00±0.30^{c}	3.00±0.45^{a}
Flavor	3.45±0.52^{ab}	3.91±0.30^{c}	3.64±0.50^{bc}	3.18±0.40^{a}
Texture	3.09±0.83^{a}	3.27±0.90^{a}	3.64±0.81^{a}	3.64±0.81^{a}
Overall acceptability	3.36±0.50^{a}	4.09±0.54^{b}	3.73±0.47^{ab}	3.64±0.67^{ab}

Values are mean±SD of triplicate determinations.
[1)]Means with different letters within a row indicate significant differences (P<0.05).

우수하였으며, 단백질 변패와 미생물 성장을 억제하는 효과가 있는 것으로 나타났다. 아울러 달맞이꽃 발효액의 다양한 생리활성(항산화성, 지방산패 억제능)까지 고려할 때 달맞이꽃 발효액은 양념 돈육의 첨가제로서 기능성과 품질 유지 효과가 있는 것으로 판단된다. 또한, 15일 동안 냉장하는 양념 돈육은 달맞이꽃 발효액 5% 첨가가 색이 우수하고 VBN 함량, 가열 감량 및 보수력이 우수하여 풍미를 향상하는 효과가 있어서 양념 돈육의 제조에 소재로 사용할 충분한 가치가 있을 것으로 판단되며, 실용화에 앞서 더욱 광범위하고 체계적인 연구가 선행되어야 할 것으로 판단된다.

요 약

달맞이꽃 발효액을 식품소재로써 활용 가능성을 모색하기 위해 달맞이꽃 발효액 5%(5-SP, seasoned pork), 10%(10-SP), 15%(15-SP)를 첨가한 소스로 제조한 양념 돈육을 10°C에서 저장하면서 품질 특성을 비교하였다. pH는 저장초기 6.09에서 대조구와 5-SP, 10-SP, 15-SP 등 모든 시험구에서 저장 6일 이후부터 감소하여 저장 15일째 pH 4.83~4.90 범위를 나타내었다. 산도는 처리구별 뚜렷한 차이는 없었으나 모든 처리구에서 저장 6일 이후부터 뚜렷하게 증가하였다. 총균수는 저장 9일째 대조구 10^7 CFU/g보다 5-SP와 10-SP는 10^5 CFU/g을 나타내어 약 1~2 log cycle 억제되는 경향을 나타내었다. 휘발성 염기태질소 함량은 저장 초기 7.70 mg%에서 저장 12일째에 대조구 17.65 mg%, 5-SP 12.61 mg%, 10-SP 12.62 mg%를 나타내었다. 가열 감량은 저장 15일째 대조구 44.98%, 5-SP, 10-SP는 각각 37.66%, 38.59%로 달맞이꽃 발효액 첨가 소스로 처리한 양념 돈육이 우수하였다. 적색도는 달맞이꽃 발효액 첨가 소스로 제조한 양념 돈육이 대조구에 비해 유의적으로 높았으며, 저장기간 동안 감소하였다($P<0.05$). 관능검사 결과 맛, 색, 풍미, 종합적 기호도에서 5-SP가 각각 4.00, 4.00, 3.91, 4.09로 가장 높은 기호도를 나타내었다.

REFERENCES

1. KFDA. 2002. *Official book for food*. Korea Food & Drug Adminstration, Seoul, Korea. p 219.
2. Oh DH. 1986. Studies on the quality of cured meat in the processing. *PhD Dissertation*. Chonbuk National University, Jeonju, Korea.
3. Chance B, Sies H, Boveris A. 1979. Hydroperoxide metabolism in mammalian organs. *Physiol Rev* 59: 527-605.
4. Na GM, Han HS, Ye SH, Kim HK. 2004. Extraction characteristics and antioxidative activity of *Cassia tora* L. extracts. *Korean J Food Culture* 19: 499-505.
5. Han GJ, Shin DS, Kim JS, Cho YS, Jeong KS. 2006. Effects of propolis addition on quality characteristics of oriental medicinal seasoning pork. *Korean J Food Sci Technol* 38: 75-81.
6. Cho SH, Park BY, Yoo YM, Chae HS, Wyi JJ, Ahn CN, Kim JH, Lee JM, Kim YK, Yun SG. 2002. Physico-chemical and sensory characteristics of pork Bulgogi containing ginseng saponin. *Korean J Food Sci Ani Resour* 22: 30-36.
7. Lee SH, Kang KM, Park HJ, Baek LM. 2009. Physiological characteristics of medicinal plant extracts for use as functional materials in seasoning sauce for pork meat. *Korean J Food Sci Technol* 41: 100-105.
8. Lee SH, Jeong EJ, Jung TS, Park LY. 2009. Antioxidant activities of seasoning sauces prepared with *Geranium thunbergii* sieb. et Zucc. and *Crataegi fructus* and quality changes of seasoned pork during storage. *Korean J Food Sci Technol* 41: 57-63.
9. Kim IS, Jin SK, Kang SN, Hur IC, Choi SY. 2009. Effect of olive-oil prepared tomato powder (OPTP) and refining lycopene on the physicochemical and sensory characteristics of seasoned raw pork during storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 29: 334-339.
10. Kim HJ, Kim MJ, Oh SI, Jung YT, Park SK, Lee IS. 2011. Quality characteristics and storage improvement of seasoned pork added with *Phlomis umbrosa* Turca. extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 102-109.
11. Park MY, Ly SY. 2015. Quality characteristics of seasoned pork with water extracts of *Allium hookeri* root during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44: 242-249.
12. Lee J, Lee SR. 1994. Some physiological activity of phenolic substance in plant foods. *Korean J Food Sci Technol* 26: 317-323.
13. Research Center of Natural Resources (RCNR). 2003. *Treatise an Asian herbal medicines*. RCNR, Seoul, Korea. p 111-113.
14. Taniguchi S, Imayoshi Y, Yabu-uchi R, Ito H, Hatano T, Yoshida T. 2002. A macrocyclic ellagitannin trimer, oenotherin T(1), from *Oenothera* species. *Phytochemistry* 59: 191-195.
15. Ahn YB, Kang KM, Kim JH, Park LY, Lee SH. 2015. Quality characteristics of *Oenothera biennis* juice fermented at different temperatures and sugar concentrations. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44: 746-751.
16. Cho EK, Song HJ, Cho HE, Choi IS, Choi YJ. 2010. Development of functional beverage (SanYa) from fermented medical plants and evaluation of its physiological activities. *J Life Sci* 20: 82-89.
17. Kim BK, Woo SC, Kim YJ. 2004. Effect of mugwort pelleted diet on storage stability of pork loins. *Korean J Food Sci Ani Resour* 24: 121-127.
18. Jin SK, Kim IS, Hah KH, Park KH, Kim IJ, Lee JR. 2006. Changes of pH, acidity, protease activity and microorganism on sauces using a Korean traditional seasonings during cold storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 26: 159-165.
19. Egan AF, Ford AL, Sahy BJ. 1980. A comparison of *Microbacterium thermosphactum* and *lactobacilli* as spoilage organisms of vacuum packaged sliced luncheon meats. *J Food Sci* 45: 1745-1748.
20. Kim JY, Lee JA, Park SY. 2007. Antibacterial activities of *Oenothera laciniata* extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 255-261.
21. Brewer MS, Ikins WG, Harbers CAZ. 1992. TBA values, sensory characteristics, and volatiles in ground pork during long-term frozen storage: Effects of packing. *J Food Sci* 57: 558-563.
22. Moon YH, Jung IC. 2012. Physicochemical characteristics of Korean black cattle-fed mugwort. *J Life Sci* 22: 587-594.
23. Hayes JE, Stepanyan V, Allen P, O'Grady MN, Kerry JP. 2011. Evaluation of the effects of selected plant-derived nutraceuticals on the quality and shelf-life stability of raw and cooked pork sausages. *LWT－Food Sci Technol* 44: 164-172.

24. Jung IC. 1999. Effect of freezing temperature on the quality of beef loin aged after thawing. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 871-875.
25. Cho HS, Shin JH, Choi DJ, Lee SJ, Kang MJ, Sung NJ. 2008. Physico-chemical characteristics of seasoned pork prepared with medicinal plant extracts during storage. *J Life Sci* 18: 38-45.
26. Luchsinger SE, Kropf DH, Garcia Zepeda CM, Hunt MC, Marsden JL, Rubio Canas EJ, Kastner CL, Kuecker WG, Mata T. 1996. Color and oxidative rancidity of gamma and electron beam-irradiated boneless pork chops. *J Food Sci* 61: 1000-1005.
27. Kim YS, Liang CY, Kim JP, Park YS, Hwang HS, Lee SK. 2002. Effect of dietary vitamin E and selenium supplementation on meat color stability of *Hanwoo* (Korean native cattle) bull beef during retail display. *Korean J Food Sci Ani Resour* 22: 108-114.