

토복령 추출물 첨가로 인한 돼지갈비 소스의 품질 특성

안정좌
중원대학교 식품공학과 교수

Quality Characteristics of Pork Kalbi Sauce Added with *Smilax china* L. Extract during Storage

Joungjwa Ahn

Professor, Department of Food Science and Technology, Jungwon University

요약 본 연구는 토복령 추출물의 항산화 활성 및 저장성 증진 가능성을 보고자 돼지 갈비소스의 5주간의 품질 변화를 조사하였다. 저장 4주째에 총 균수는 대조군과 0.25% 첨가군에서 0.5%와 0.75% 첨가군에 비해 높은 수치를 나타내어, 토복령 추출물 첨가량이 많아질수록 총 균수는 낮아짐을 알 수 있었다. DPPH 라디칼 소거 활성은 첨가량이 많아질수록 증가하였으며, 토복령 추출물 0.75% 첨가군은 유의적으로 높은 소거 활성을 나타내었다($p < 0.05$). 또한, 토복령 추출물 첨가량이 증가할수록 TBARS는 낮아졌으며, 0.5%와 0.75% 첨가군은 유의적으로 낮은 수치를 보였다($p < 0.05$). 본 실험 결과로 토복령 추출물의 항산화 활성을 통한 기능성 향상과 항균 효과에 의한 저장성 강화로 식품 첨가 보존제로서의 개발 가능성이 있을 것으로 사료된다.

주제어 : 토복령 추출물, 돼지갈비 소스, 총 균수, 항산화 활성, 저장

Abstract The present study was designed to study the antioxidant activity and physicochemical and microbiological characteristics of Pork Kalbi sauce added with *Smilax china* L. extract(0%, 0.25%, 0.5% and 0.75%) for 5 weeks. Total microbial counts were slightly higher in control and 0.25%-added group, therefore, more addition of *Smilax china* L. extract lowered total microbial counts. Alpha-diphenyl- β -picrylhydrazyl(DPPH) radical scavenging activity was significantly higher in 0.75%-added group compared to those in others($p < 0.05$). Also, thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) was significantly lower in 0.5% and 0.75%-added groups compared to others($p < 0.05$). These results indicated that *Smilax china* L. extract addition increased the antioxidant activity of Pork Kalbi sauce and could improve the shelf-life during storage.

Key word : *Smilax china* L. extract, Pork Kalbi sauce, Total microbial count, Antioxidant activity, Storage

1. 서론

현대인의 최근 식생활은 외식의 증가, 맛벌이 가구 및 일인 가구 수의 증가로 인해 편리성과 효율성을 추구하는 형태로 변하고 있다. 따라서 가정 간편식을 비롯한 다양한 인스턴트 식품의 개발 및 판매가 증가

추세이며, 이와 더불어 간편하게 이용할 수 있는 다양한 조리용 소스류 제품의 개발과 소비가 가파르게 증대하고 있다. 앞으로도 이러한 소비 형태는 지속될 것으로 예상되며, 이로 인한 국내 식품 시장 내에서 규모도 커질 것으로 예측된다[1].

*Corresponding Author : Joungjwa Ahn(jjahn@jwu.ac.kr)

식품의 품질은 여러 요소에 의해 결정되지만 그 중 저장기간에 따른 미생물학적 및 이화학적 변화가 매우 중요한 요인이 된다[2,3]. 대부분의 가공식품에는 저장성 향상을 위해 다양한 종류의 합성 첨가물이나 초산, 젖산, 구연산 등의 유기산들이 첨가되어 제조되고 있다. 대부분의 합성 첨가물은 보존제로서의 기능은 뛰어나나 사용이 제한적인 경우가 많으며[3], 또한, 최근 소비자들의 식품 첨가물에 대한 인식 변화로 점차 천연물 유래 보존제 개발에 대한 필요성이 대두되고 있다[4]. 특히, 소스류는 복합적인 원재료 사용으로 인해 유통기한 확보가 용이하지 않아 저장 중 품질 변화 및 미생물적 안전성에 대한 관리가 필요하다. 천연 항산화제로 알려져 있는 β -카로틴, α -토코페롤, 아스코르브산 등과 함께 식물 추출물에 많이 함유되어 있는 폴리페놀 성분이 인체를 유해산소로부터 보호해주는 강한 항산화 활성을 가지고 있다고 보고되면서, 천연 항산화제 및 보존제로서 식물 추출물의 식품 산업에서의 이용 가능성에 대한 연구가 이루어지고 있는 실정이다[3,5-7].

토복령은 청미래 덩굴(*Smilax china* L.) 뿌리줄기를 말린 것으로 백합과에 포함되며, 한국, 중국 및 일본에 널리 분포하고 있다. 한방에서는 강한 해독 작용으로 관절질환이나 근골격계 질환 등에 이용되어져 왔고 알려져 있다[8]. 토복령의 해독, 항염[9], 항암, 항균[10] 및 항산화 효과[9]에 대한 여러 연구 결과가 보고된 바 있으나, 이를 첨가한 돼지갈비 소스의 이화학적 및 미생물학적 품질 특성 변화, 그리고 항산화 활성에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 토복령 추출물을 첨가한 돼지갈비 소스의 저장 기간 동안의 품질 변화에 대해 조사하고자 하였다.

2. 연구방법

2.1 실험재료

본 실험에서는 토복령을 분쇄기에 간 후 무게의 6-9배의 40% 에탄올을 첨가하여 5시간 이상 추출한 후 감압농축하였다. 일정 비율의 추출물과 물을 혼합한 후, 가열 및 교반, 냉각하여 사용하였다. 본 실험에 사용한 토복령 추출물은 ㈜에스엔텍에서 제공받았으며, 시판하는 돼지갈비 소스는 마트에서 구입하여 사용하였다.

2.2 시료의 제조

돼지갈비 소스에 토복령 추출물을 각각 0, 0.25, 0.5% 그리고 0.75% 첨가하여 밀봉 용기에 넣은 후, 각각 5°C와 20°C에서 5주간 저장하면서 매주 이화학적 및 미생물학적 특성 변화를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능과 TBARS 측정은 1,3,5째 주에 측정하였다.

2.3 pH 및 염도 측정

시료의 pH는 시료 10 g에 증류수 90 mL 첨가하여 30분간 교반한 후, 원심분리하여 상정액을 pH meter(Docu-pH meter, Sartorius, Goettinggen, Germany)로 3번 측정하였다. 염도 측정은 멸균백(BagFilter, Interscience Bagsystem, St-Nom, France)에 시료 원액 5g을 넣고 멸균수 45 mL를 가하여 10배 희석한 후 염도계(Seawater Refractometer, HANNA, Seoul, Korea)를 사용하여 3회 반복 측정하였다.

2.4 당도 측정

당도계(Poeker Refractometer PaL-1, ATAGO, Korea)를 이용하여 상온에서 3회 반복 측정하였다.

2.5 미생물 측정

멸균된 45 mL의 0.85% NaCl 용액을 시료 5 mL와 혼합하고 10초간 균질한 후, 혼합액 1 mL를 취하여 0.85% NaCl 용액으로 각각의 시료를 적정 희석하여 사용하였다. 총 균수는 Plate count agar(Difco Laboratories, Detroit, MI, USA), 포도상구균은 Staph express count agar(Petrifilm plate)를 이용하였으며 37°C에서 48시간 배양한 후 나타난 콜로니 수를 계측하였다. 대장균수는 Coliform count agar(Petrifilm plate)를 사용하여 37°C에서 48시간 배양한 후 나타난 집락을 log CFU/g으로 나타내었다.

2.6 DPPH 라디칼 소거능 측정

저장 1,3,5주째에 α -diphenyl- β -picrylhydrazyl (DPPH) 라디칼 소거 활성을 측정하였다. 시료 0.5 mL에 1 mM DPPH 용액 0.5 mL에 가한 후 혼합하고 37°C에서 30분간 진탕한 후 측정하였다. 흡광도는 517 nm에서 측정하였으며, 계산식은 다음과 같다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity(\%)} =$$

(1-sample absorbance/
control absorbance) x 100

2.7 TBARS 측정

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) 측정은 다음과 같다. 시료 2 g에 perchloric acid 18 mL와 BHT 50 uL를 첨가하여 균질한 후, 2 mL의 균질액에 2 mL 2-thiobarbituric acid(TBA)를 혼합한 다음, 90°C 항온수조에서 열처리하고 그 후 원심 분리하였다. 상층액을 531 nm에서 흡광도를 측정하여 나타난 값을 시료 Kg 당 반응물 mg malonaldehyde(MA)로 계산하였다[11].

2.8 통계 처리

통계 처리는 SPSS 통계프로그램 (Statistical Package for the Social Science, Ver. 12.0 SPSS Inc., USA)을 이용하여 평균과 표준편차를 산출하였다. ANOVA를 이용하여 시료간의 유의성 검증을 분석하였으며, $p < 0.05$ 유의성 수준에서 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 검증하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 pH

토복령 추출물(0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%)을 첨가한 돼지갈비 소스의 저장기간 및 저장온도에 따른 pH 변화는 Table 1에 나타내었다. pH는 0주째에 4.65-4.73으로 모든 실험군에서 저장온도 및 첨가량에 따라 유의적 차이를 나타내지 않았다($p > 0.05$). 저장 3주 동안에도 유의적 차이는 보이지 않았으며, 그 범위는 4.65-4.85로 측정되었다. 저장온도 5°C에서 저장 3주째 대조군의 pH는 4.84, 0.25% 첨가군은 4.81, 0.5%와 0.75% 첨가군은 모두 4.78이었으며, 저장온도 20°C에서는 5°C에 비해 높은 수치로 4.91-4.96 범위에 있었다. 저장 5주째에는 5°C에서 저장한 0.75% 토복령 추출물 첨가군을 제외한 모든 실험군에서 5.00 보다 큰 pH가 측정되어 토복령 추출물 첨가량이 증가할수록 pH는 낮아짐을 알 수 있었다.

저장기간 동안의 pH는 Table 1에 나타내었다. 저장온도 5°C에서는 4주째까지 pH는 완만한 증가추세를 나타내었으며, 5주째에 증가폭은 커졌으나 모든 실험군

에서 유의적 차이는 없었다($p > 0.05$). 대조군과 0.25% 첨가군에서 5주째 pH는 5.13과 5.09로 다른 주의 pH에 비해 유의적 높은 수치를 나타내었다($p < 0.05$). 저장온도 20°C에서 저장 4주째에 pH는 급격히 증가하는 것으로 나타났으며, 대조군은 5.31, 0.25% 첨가군은 5.28, 0.5% 첨가군은 5.17 그리고 0.75% 첨가군은 5.12로 토복령 추출물 첨가량이 증가함에 따라 pH는 낮아짐을 알 수 있었다. 본 실험 결과로 토복령 추출물 첨가는 5°C에서는 돼지갈비 소스의 pH 증가를 억제하는 역할을 하는 것으로 사료된다. 그러나, 높은 저장온도에서는 저장 4주째까지는 pH 증가 억제 효과를 나타내나, 저장 5주째에는 증가함을 알 수 있었다.

식물 추출물 첨가가 인해 pH를 낮아지는 것은 방향족 산성분자가 영향을 미치기 때문인 것으로 알려져 있다. 솔잎 추출물 첨가 실험이나[4] 매실, 오미자 추출액 등 유기산이 함유되어 있는 물질을 첨가할 경우에도 일반적으로 pH가 낮아지는 결과가 나타났다. 본 실험에서는 저장기간이 증가함에 따라 pH는 높아지는 것으로 나타났으나, 이는 소스에 포함된 다양한 원재료에 의한 영향으로 사료된다.

3.2 염도

토복령 추출물을 첨가한 소스의 염도는 5°C에서 0주째에 대조군은 41.7 PSU, 0.25% 첨가군은 42.3 PSU, 0.5% 첨가군은 43.3 PSU, 그리고 0.75% 첨가군은 43.0 PSU를 나타내었으며, 5주간의 저장기간 동안 모든 실험군의 염도 변화는 2.0 PSU 내외로 유의적인 차이는 나타나지 않았다(테이타 미기재). 이는 토복령 추출물의 첨가가 돼지갈비 소스의 염도에 영향을 미치지 않음을 보여준다고 할 수 있다.

3.3 당도

첨가량을 달리하여 각각 5°C와 20°C에서 5주간 저장하면서 당도를 측정하였다(테이타 미기재). 당도는 저장 2주째까지 모든 저장온도에서 첨가량에 따른 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$). 저장 0주째에 50.3-50.7 Brix 범위에 있었으며 저장 2주째에는 49.3-50.0 Brix였다. 저장온도 5°C에서 저장 3주째에 첨가량에 따른 당도의 차이는 없었으나, 저장 4주째에는 0.75% 첨가군에서 유의적으로 높은 당도를 보였다($p < 0.05$). 저장온도 20°C에서는 저장 3주째에 대조군(49.2 Brix)에

비해 모든 토복령 추출물 첨가군에서 49.8 Brix(0.25%), 50.2 Brix(0.5%), 50.2 Brix(0.75%)로 유의적으로 높은 수치를 나타내었다($p < 0.05$). 그러나, 대부분의 저장온도와 저장기간에서 당도의 유의적 차

이는 없었으며, 이는 돼지갈비 소스 자체의 당도가 높아 첨가에 따른 변화는 크지 않은 것에 기인한 것으로 보인다.

Table 1. Changes of pH in *Smilax china* L. extract added Pork Kalbi sauce stored for 5 wk at different temperature

Temp.	Amount	Storage period (wk)					
		1	2	3	4	5	
5°C	0% ¹⁾	4.67±0.03 ^{aA}	4.71±0.01 ^{aA}	4.76±0.01 ^{aA}	4.84±0.01 ^{aAB}	4.87±0.02 ^{aAB}	5.13±0.01 ^{aB}
	0.25%	4.67±0.00 ^{aA}	4.69±0.03 ^{aA}	4.76±0.03 ^{aA}	4.81±0.02 ^{aA}	4.86±0.01 ^{aAB}	5.09±0.00 ^{aB}
	0.5%	4.68±0.05 ^{aA}	4.69±0.03 ^{aA}	4.74±0.03 ^{aA}	4.78±0.03 ^{aA}	4.80±0.01 ^{aA}	5.02±0.03 ^{aAB}
	0.75%	4.65±0.03 ^{aA}	4.69±0.01 ^{aA}	4.72±0.01 ^{aA}	4.78±0.03 ^{aA}	4.77±0.00 ^{aA}	4.97±0.03 ^{aAB}
20°C	0% ¹⁾	4.75±0.03 ^{aA}	4.82±0.01 ^{aA}	4.85±0.03 ^{aA}	4.96±0.01 ^{abAB}	5.31±0.01 ^{cBC}	5.46±0.01 ^{cC}
	0.25%	4.73±0.04 ^{aA}	4.80±0.03 ^{aA}	4.85±0.01 ^{aA}	4.94±0.03 ^{abAB}	5.28±0.03 ^{bcB}	5.41±0.02 ^{bcC}
	0.5%	4.73±0.03 ^{aA}	4.80±0.02 ^{aA}	4.84±0.02 ^{aA}	4.95±0.03 ^{abAB}	5.17±0.03 ^{bB}	5.32±0.01 ^{bcC}
	0.75%	4.73±0.01 ^{aA}	4.81±0.03 ^{aA}	4.83±0.00 ^{aA}	4.91±0.01 ^{abAB}	5.12±0.01 ^{bB}	5.31±0.01 ^{bcC}

Values are in mean±SD (n=3). Means within the same column(a-c) and same row(A-C) with different letters show significant differences at * $p < 0.05$. ¹⁾Control

3.4 총 균수

돼지갈비 소스에 토복령 추출물을 첨가한 후 5주 동안 총 균수를 측정하는 결과는 Table 2에 나타내었으며, 총 균수는 저장기간이 길어짐에 따라 증가하였다. 토복령 추출물 첨가량에 따른 총 균수는 0주째에는 저장온도와 관계없이 2.48-2.60 log CFU/g 범위에 있었으며, 저장 2주째까지는 차이를 보이지 않았다. 그러나, 저장 3주째와 4주째에 0.75% 첨가군에서 다른 실험군에 비해 낮은 수치를 보였으며, 저장 4주째에 대조군, 0.25%, 0.5% 그리고 0.75% 첨가군에서 각각 3.76 log CFU/g, 3.72 log CFU/g, 3.39 log CFU/g 그리고 3.15 log CFU/g로 나타났다. 저장 5주째에는 토복령 추출물 첨가량에 따른 총 균수의 차이는 없었다. 저장온도 20°C에서도 유사한 경향이 나타났다. 저장 3주째까지는 대조군과 첨가군의 총 균수는 차이를 보이지 않았으나, 4주째에는 대조군에서 4.34 log CFU/g, 0.25% 첨가군에서 3.98 log CFU/g, 0.5% 첨가군에서 3.67 log CFU/g, 그리고 0.75% 첨가군에서 3.51 log CFU/g로 나타났다. 토복령 추출물 첨가량이 증가할수록 총 균수가 낮아짐을 알 수 있었으나 유의적 차이는 나타나지 않았다($p > 0.05$).

모든 실험군에서 저장기간이 길어짐에 따라 총 균수는 증가하는 것으로 나타났으며, 특히 저장 5주째에 총 균수는 급격한 증가를 나타내었다($p < 0.05$)(Table 2).

저장온도 5°C에서 0주째에 2.60 log CFU/g(대조군)과 2.48 log CFU/g(0.25% 첨가군), 그리고 저장 3주째에는 3.30 log CFU/g(대조군)와 3.28 log CFU/g(0.25% 첨가군)로 완만한 증가를 보이다가 4주째에 3.76 log CFU/g(대조군)과 3.72 log CFU/g(0.25%)로 급격하게 증가하였다. 반면에 0.5%와 0.75% 첨가군에서는 0주째에서 4주째까지 2.48 log CFU/g에서 3.39 log CFU/g, 그리고 2.53 log CFU/g에서 3.15 log CFU/g로 완만한 증가를 보이다가 5주째에 급격한 증가를 나타내었다. 저장온도 20°C에서도 대조군과 토복령 추출물 0.25% 첨가군의 총 균수가 0.5%와 0.75% 첨가군에 비해 총 균수가 빠르게 증가하였다. 특히, 저장온도 20°C에서 4주간 저장한 대조군의 총 균수는 4.54 log CFU/g로 저장온도 5°C에서 5주간 저장한 모든 실험군(4.82-4.89 log CFU/g)의 총 균수와 비슷한 수준에도 달했음을 알 수 있었다. 그러나 저장 4주째 0.5%와 0.75% 첨가군에서는 3.67 log CFU/g 과 3.51 log CFU/g로 대조군에 비해 유의적으로 낮은 총 균수를 나타내었다($p < 0.05$). 저장 5주째에는 총 균수가 급격히 증가하였으나, 일반적으로 부패 초기로 판정되는 6 log CFU/g을 넘지 않았으며, 토복령 추출물 첨가가 미생물 증식 억제에 영향을 미치며 항균 작용이 있음을 알 수 있었다.

일반적으로 식품의 부패는 총 균수 6 log CFU/g에

서 시작되는 것으로 알려져 있으며, 7 log CFU/g에 이르면 심하게 부패한 것으로 판단한다[12]. 식품의 유통기한은 초기 미생물 수, 저장기간, 저장온도 및 포장방법 등에 따라 결정되며, 식품의 저장 초기에 총 균수가 많으면 부패 변질에 도달하는 시간이 짧아진다[12]. 산사와 현초 추출물 첨가 실험에서는 미생물 대사에 의한 유기산의 생성으로 인한 pH의 감소로 첨가군에서 저장기간에 따라 총 균수가 감소하였다는 결과를 보고하였고, 진 등은 전통양념을 이용한 소스의 저장실험에서 pH의 뚜렷한 감소없이 총 균수가 감소하였다고 보고하였다[5,13]. 이는 토복령 추출물 첨가에 의한

pH에는 큰 변화가 없었으나 총 균수가 감소한 본 실험 결과와 유사한 결과였다. 양념 돈육에 솔잎 추출물을 첨가한 실험의 경우에도 첨가에 따라 생육 억제 효과가 있음을 나타내었다[4]. 본 실험으로 토복령 추출물의 첨가가 저장 초기에는 총 균수의 차이를 나타내지 않았으나, 저장기간이 길어짐에 따라 토복령 추출물의 항균 효과로 인한 총 균수 감소가 나타남을 알 수 있었다. 따라서, 토복령 추출물의 생육 억제 효과로 장기간 저장을 위한 보존제로서의 활용 가능성이 있을 것으로 사료된다.

Table 2. Total microbial counts in Smilax china L. extract added Pork Kalbi sauce

Temp.	Amount	Storage period (wk)					(log CFU/g)
		0	1	2	3	4	
5°C	0% ¹⁾	2.60 ^{aA}	2.90 ^{aA}	3.11 ^{aAB}	3.30 ^{aAB}	3.76 ^{abB}	4.89 ^{aC}
	0.25%	2.48 ^{aA}	2.85 ^{aA}	3.11 ^{aAB}	3.28 ^{aAB}	3.72 ^{abB}	4.86 ^{aC}
	0.5%	2.48 ^{aA}	2.78 ^{aA}	3.04 ^{aAB}	3.18 ^{aAB}	3.39 ^{aB}	4.82 ^{aC}
	0.75%	2.53 ^{aA}	2.78 ^{aA}	3.00 ^{aA}	3.11 ^{abAB}	3.15 ^{aB}	4.76 ^{aC}
20°C	0% ¹⁾	2.60 ^{abA}	3.11 ^{abA}	3.26 ^{abA}	3.38 ^{aAB}	4.54 ^{bB}	5.77 ^{bC}
	0.25%	2.58 ^{aA}	3.11 ^{abA}	3.23 ^{abAB}	3.38 ^{aAB}	3.98 ^{bB}	5.72 ^{bC}
	0.5%	2.48 ^{aA}	3.08 ^{abA}	3.20 ^{aAB}	3.36 ^{aAB}	3.67 ^{abB}	5.29 ^{bC}
	0.75%	2.48 ^{aA}	3.00 ^{aA}	3.18 ^{aAB}	3.23 ^{aAB}	3.51 ^{abB}	5.27 ^{bC}

Values are in mean±SD (n=3). Means within the same column(a-b) and same row(A-C) with different letters show significant differences at *p<0.05. ¹⁾Control

3.5 포도상구균

토복령 추출물을 첨가한 돼지갈비 소스에서 5주간의 저장기간 동안 5°C와 20°C의 저장온도에서 포도상구균과 대장균은 검출되지 않았으며(데이터 미기재), 이는 각 제품이 살균 등 가공처리 후 밀봉하였기 때문으로 사료된다. 자연계에 널리 분포하며 식중독의 주요 원인균으로 알려진 포도상구균은 독소형 식중독을 일으키며, 육류 및 그 가공품, 유제품 및 복합조리식품 등에 증식한다[12]. 보통 100개 정도까지 식중독을 유발하지 않는 것으로 알려져 있으나, 그 수가 증가할수록 위험하다.

3.6 DPPH 라디칼 소거 활성

저장온도 5°C와 20°C에서 토복령 추출물(0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%)을 첨가한 돼지갈비 소스의 1, 3, 5주째 DPPH 라디칼 소거 활성은 Fig. 1-3에 나타내었다. 모든 저장기간 동안 모든 실험군에서 토복령 추

출물의 첨가량이 많아질수록 소거 활성은 증가하는 것으로 나타났다(Fig. 1-3). 저장 1주째 저장온도 5°C에서 대조군은 15.5%, 0.25% 첨가군은 16.0%, 0.5% 첨가군은 16.1%, 그리고 0.75% 첨가군은 17.9%의 DPPH 라디칼 소거능을 보였다. 저장온도 20°C에서도 유사한 경향을 나타내었으며, 대조군에서 15.6% 그리고 0.75% 첨가군에서 17.0%의 소거 활성을 보였다. 특히, 모든 저장온도에서 토복령 추출물 0.75% 첨가군의 소거 활성은 대조군과 0.25% 첨가군의 소거 활성에 비해 유의적으로 높은 수치를 나타내었다(p<0.05). 저장 3주째와 5주째의 결과는 Fig. 2 와 Fig. 3에 나타내었다. 저장 3주째에도 저장온도 5°C에서 0.75% 첨가군에서는 17.3%로 대조군(14.5%)이나 0.25% 첨가한 실험군(15.1%)에 비해 유의적으로 높은 소거능을 보였으며(p<0.05), 저장 5주째에도 토복령 추출물의 첨가량이 많아질수록 DPPH 라디칼 소거능은 증가함을 알 수 있었다.

그러나, 저장기간이 길어짐에 따라 소거 활성은 감

소를 보였다. 저장 3주째까지 DPPH 라디칼 소거능은 완만한 감소 추세를 나타낸 반면, 저장 5주째에는 모든 실험군에서 급격하게 떨어지는 것으로 나타났다. 저장온도 5°C에서 저장 3주째와 5주째에 대조군에서 14.5%에서 10.2%로, 0.25% 첨가군에는 15.1%에서 10.9%, 0.5% 첨가군에서는 16.0%에서 11.1%, 그리고 0.75% 첨가군에서는 17.3%에서 12.8%로 감소하였다. 이런 추세는 저장온도 20°C에서도 유사하게 나타났다. 본 실험에서 3주간의 저장 동안에는 돼지갈비 소스 내에서 라디칼 생성이 억제되었으나 저장기간이 길어짐에 따라 라디칼 생성 억제 능력이 감소되었으며, 이는 토복령 추출물이 DPPH 라디칼 소거 능력이 있음을 나타낸다.

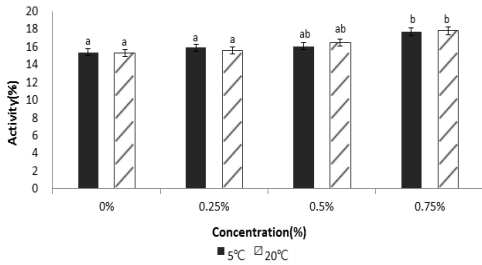


Fig 1. DPPH radical scavenging activity(%) of *Smilax china* L. extract in Pork Kalbi sauce after 1 wk storage. Values are in mean±SD (n=3). Means with different letters show significant differences at * $p < 0.05$.

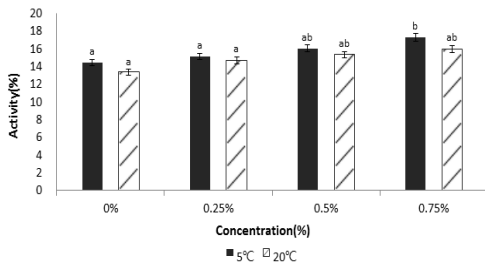


Fig 2. DPPH radical scavenging activity(%) of *Smilax china* L. extract in Pork Kalbi sauce after 3 wk storage. Values are in mean±SD (n=3). Means with different letters show significant differences at * $p < 0.05$.

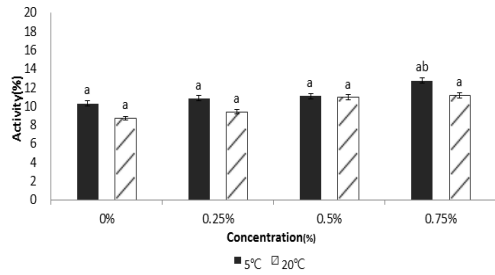


Fig 3. DPPH radical scavenging activity(%) of *Smilax china* L. extract in Pork Kalbi sauce after 5 wk storage. Values are in mean±SD (n=3). Means with different letters show significant differences at * $p < 0.05$.

토복령 추출물의 자유 라디칼 소거 효과는 α -토코페롤보다 높으며, 합성 항산화제인 BHA와 거의 비슷한 활성을 보인다는 연구 결과가 있으며, 장 등은 토복령의 에틸아세테이트 분획물에서 DPPH 라디칼 소거 활성 및 ABTS 라디칼 소거 활성을 있음을 보고하였다 [5,9]. 또한 다양한 식물 추출물을 식품에 첨가한 실험에서 높은 항산화 효과가 있음이 여러 연구에서 나타났다 [4,6,14,15]. 본 실험 결과는 0.75% 이하의 적은 양의 토복령 추출물을 첨가한 돼지갈비 소스에서 5주 동안 DPPH 라디칼 소거능이 있음을 나타내었다.

3.7 TBARS

TBARS은 지방 산화 중에 생성되는 malonaldehyde 화합물을 2-TBA에 반응시켜 산화 정도를 측정하는 방법이다 [5]. 저장기간 동안 토복령 추출물을 첨가한 돼지갈비 소스의 TBARS의 변화는 Table 3에 나타내었다. 저장온도 5°C에서 저장 1주째의 TBARS는 모든 실험군에서 0.41-0.43 mg MA/kg 범위에 있었으며, 저장 3주째까지도 대조군과 토복령 추출물 첨가군 사이에 유의적인 차이는 없었다 ($p > 0.05$). 그러나, 저장 4주째와 5주째에 토복령 추출물 0.5%와 0.75% 첨가군의 TBARS는 대조군과 0.25% 첨가군의 TBARS에 비해 유의적으로 낮았다 ($p < 0.05$). 저장 4주째에 대조군과 0.25% 첨가군의 TBARS는 0.63 mg MA/kg과 0.61 mg MA/kg, 그리고 0.5% 첨가군과 0.75% 첨가군의 TBARS는 모두 0.55 mg MA/kg였다. 저장온도 20°C에서는 저장기간이 길어짐에 따라 TBARS의 증가가 저장온도 5°C에서 보다 가파르게 나타났다. TBARS가 저장 2주째까지는 대조군과 모든 첨가군 사이에서 차이가 없었으나, 3주

째에는 토복령 추출물 0.75% 첨가군에서 유의적으로 낮은 수치를 보였다($p < 0.05$). 저장 3주째에 대조군, 0.25% 첨가군 및 0.5% 첨가군의 TBARS는 0.60 mg MA/kg, 0.59 mg MA/kg 그리고 0.58 mg MA/kg이었으며, 0.75% 첨가군에서는 0.52 mg MA/kg이었다. 저장 4주와 5주째에는 토복령 추출물 첨가량이 증가할수록 TBARS는 낮아지는 경향을 보였으며, 0.5% 첨가군과 0.75% 첨가군에서 다른 실험군에 비해 유의적으로 낮은 TBARS를 나타내었다($p < 0.05$). 따라서, 토복령 추출물의 첨가량이 많아짐에 따라 산화물 생성이 감소됨을 알 수 있었다.

모든 온도에서 저장기간이 길어짐에 따라 TBARS는 증가하였다. Table 3. 저장온도 5°C에서 TBARS는 1주와 3주째까지 대조군에서 0.43 mg MA/kg에서 0.57 mg MA/kg로, 0.25% 첨가군에서 0.43 mg MA/kg과 0.56로 mg MA/kg으로 완만한 증가를 보였으나, 4주째에 0.63 mg MA/kg과 0.61 mg MA/kg으로 급격히 증가하였다. 반면에, 0.5%와 0.75% 첨가군에서 4주째까지 완만히 증가하다 5주째에 0.65 mg MA/kg와 0.63 mg MA/kg로 가파른 증가 추세를 보였다. 따라서, 토복령

추출물 0.5% 이상을 첨가한 돼지갈비 소스에서는 4주째까지 지방산화의 중간 생성물인 malonaldehyde의 생성이 억제된 반면에, 토복령 추출물 0.25% 이하 첨가한 소스에서는 3주째까지 억제되다가 4주째에는 생성이 증가하였음을 알 수 있었다. 이는 저장 기간이 길어질수록 지방산화도는 증가한다는 연구 결과와 유사하였다 [16,17].

솔잎에 포함된 항산화 성분이 유지의 산패를 억제하는 역할로 인하여 낮은 TBARS 수치를 보고한 연구가 있으며, 돈육 소스 재료에 천연물 첨가 시 저장 기간 동안 지질 산화가 억제된 연구와 산사와 현초를 첨가한 양념 돈육의 항산화 효과 증가 등에 대한 연구 결과도 있다[4,5,15]. 토복령 추출물에 의한 낮은 수치의 TBARS는 토복령 추출물에 들어있는 폴리페놀 화합물과 높은 DPPH와 ABTS 라디칼 소거 활성에 의한 항산화 효과에 기인한 것으로 보인다[9]. 본 실험 결과로 토복령 추출물 0.5% 이상 0.75% 이하의 첨가로 돼지갈비 소스의 저장성 향상에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

Table 3. Changes of TBARS value in Smilax china L extract added Pork Kalbi sauce stored for 5 wk at different temperature (mg MA/kg)

Temp.	Amount	Storage period (wk)				
		1	2	3	4	5
5°C	0% ¹⁾	0.43±0.01 ^{aA}	0.48±0.01 ^{abAB}	0.57±0.01 ^{abB}	0.63±0.02 ^{baB}	0.79±0.01 ^{bBC}
	0.25%	0.43±0.02 ^{aA}	0.45±0.01 ^{aA}	0.56±0.01 ^{abB}	0.61±0.01 ^{baB}	0.75±0.02 ^{bBC}
	0.5%	0.42±0.01 ^{aA}	0.45±0.01 ^{aA}	0.50±0.01 ^{aA}	0.55±0.02 ^{aA}	0.65±0.01 ^{aB}
	0.75%	0.41±0.01 ^{aA}	0.43±0.01 ^{aA}	0.48±0.01 ^{aA}	0.55±0.01 ^{aA}	0.63±0.02 ^{aA}
20°C	0%	0.45±0.01 ^{aA}	0.51±0.02 ^{abAB}	0.60±0.01 ^{bb}	0.67±0.02 ^{bb}	1.09±0.01 ^{cd}
	0.25%	0.45±0.01 ^{aA}	0.50±0.01 ^{abAB}	0.59±0.01 ^{bb}	0.66±0.01 ^{bb}	1.05±0.01 ^{cd}
	0.5%	0.44±0.02 ^{aA}	0.49±0.01 ^{abAB}	0.58±0.02 ^{bb}	0.62±0.01 ^{baB}	1.01±0.01 ^{cd}
	0.75%	0.43±0.01 ^{aA}	0.47±0.02 ^{abAB}	0.52±0.01 ^{abAB}	0.61±0.02 ^{baB}	0.95±0.01 ^{cd}

Values are in mean±SD (n=3). Means within the same column (a-c) and the same row (A-D) with different letters show significant differences at * $p < 0.05$. ¹⁾Control

4. 요약 및 결론

토복령 추출물의 항산화 활성 및 저장성 증진 가능성을 모색하고자 시판되는 돼지 갈비소스에 첨가 후 5주간의 품질 변화에 대해 조사하였다. 저장온도 5°C에서 5주간의 저장기간 동안 토복령 추출물(0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%)을 첨가한 돼지갈비 소스의 pH는 첨가량이 많아짐에 따라 낮아지는 것으로 나타났으며, 저

장기간이 길어짐에 따라 높아지는 것으로 나타났다.

염도는 저장기간 동안 거의 변화가 없었으며, 토복령 첨가에 의한 차이도 나타나지 않았다($p > 0.05$). 대부분의 저장온도와 저장기간에서 당도의 유의적 차이는 없었으며, 이는 돼지갈비 소스 자체의 염도 및 당도가 높아 적은 양의 토복령 추출물이 영향을 미치지 않은 것으로 사료된다. 총 균수는 저장온도 5°C에서 저장 3주째의 총 균수는 대조군, 0.25%, 0.5% 첨가군에서

3.30 log CFU/g, 3.28 log CFU/g, 3.18 log CFU/g 로 나타났으며, 0.75% 첨가군에서는 3.11 log CFU/g 로 나타났다. 저장 4주째에는 대조군, 0.25%, 0.5% 그리고 0.75%에서 각각 3.76 log CFU/g, 3.72 log CFU/g, 3.39 log CFU/g 그리고 3.15 log CFU/g로 나타나, 토복령 추출물 첨가량이 많아질수록 총 균수는 낮아짐을 알 수 있었다. 저장기간에 따른 총 균수는 저장기간이 길어짐에 따라 증가하였다. 저장온도 5°C에서 대조군과 0.25% 첨가군에서는 저장 0주째에 2.60 log CFU/g과 2.48 log CFU/g, 그리고 저장 3주째에는 3.30 log CFU/g과 3.28 log CFU/g로 완만한 증가를 보이다가 4주째에 3.76 log CFU/g과 3.72 log CFU/g로 급격한 증가를 보였다. 반면에 토복령 추출물 0.5%와 0.75% 첨가군에서는 0주째에서 4주째까지 2.48 log CFU/g에서 3.39 log CFU/g로, 그리고 2.53 log CFU/g에서 3.15 log CFU/g로 완만한 증가를 보이다가 5주째에 급격한 증가를 나타내었다. 본 실험 결과에 따라, 토복령 추출물의 첨가에 의해 저장 초기에는 총 균수의 차이를 나타내지 않았으나, 저장기간이 길어짐에 따라 토복령 추출물의 항균 효과로 인한 총 균수 감소가 나타남을 알 수 있었다. 따라서, 토복령 추출물의 생육 억제 효과로 장기간 저장을 위한 보존제로서의 활용 가능성이 있음을 보여준다. DPPH 라디칼 소거 활성은 대조군에 비해 토복령 추출물의 첨가가 많은 실험군에서 증가함을 알 수 있었으며, 5주간의 저장 동안 0.75% 이하의 토복령 추출물 첨가로도 DPPH 라디칼 소거 활성을 나타냄을 알 수 있었다. 토복령 추출물 첨가량이 많아질수록 TBARS가 낮아졌으며, 0.5% 이상 첨가한 실험군에서는 0.25% 이하 첨가한 실험군에 비해 TBARS이 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$). 저장기간이 길어짐에 따라 TBARS는 증가하였으나, 토복령 추출물 0.5%이상을 첨가하였을 시 증가 속도가 늦어짐을 알 수 있었다. 따라서, 토복령 추출물의 항산화 활성을 통한 소스의 기능성 증대 가능성을 알 수 있었고, 총 균수가 낮아진 결과로 소스의 저장성 향상을 통한 식품 첨가 보존제로서의 활용이 가능할 것으로 기대된다.

REFERENCES

- [1] H. S. Kang, H. S. Kim, J. Ahn, T. M. Yun & T. Y. Hwang (2014) Study on the potential hazard analysis by physicochemical quality and microbial safety comparison of commercial sauces in South Korea. *Journal of East Asian Society of Dietary Life*, 24(6), 845-852. DOI : 10.17495/easdl.2014.12.24.6.845
- [2] H. Y. Cho, Y. J. Kwon, I. K. Kim & Y. R. Pyun. (1993). Estimation of kinetic parameters of nonenzymatic browning reaction using equivalent time at reference temperature with linearly increasing temperature profile. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 25, 178-184.
- [3] J. Park, D. S. An, D. S. Lee & E. Park. (2014). Prediction of shelf-life of sea tangle drink. *Journal of Korean Society Food Science and Nutrition*, 43(5), 784-790. DOI : 10.3726/jkfn.2104.43.5.784
- [4] H. Y. Kim, I. G. Hwang, Y. I. Shin, S. Y. Kim, Y. Hwang & S. M. Yoo. (2012). Quality characteristics of seasoned pork meat added with the sauce of pine needle extract during storage. *Journal of East Asian Society of Dietary Life*, 22(5), 593-603. UCI : G704-001333.2012.22.5.006
- [5] S. Lee, Y. Lee, S. Kim, S. Shim, S. H. Yang, J. Cheng & J. Suh. (2014). Enhanced anti-oxidant activity effects of *Smilax china* L. Rhizome water extracts added with its fermented leaf water. *Journal of Applied Biological Chemistry*, 57(2), 145-152.
- [6] S. H. Lee, K. M. Kang, H. J. Park & L. M. Baek. (2009). Physiological characteristics of medicinal plant extracts for use as functional materials in seasoning sauce for pork meat. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 41, 100-105.
- [7] H. J. Park, K. J. Min, N. Y. Park, J. L. Choi, S. H. Lee, I. G. Hwang, J. J. Heo & K. S. Yoon. (2013). Estimation on the consumption patterns of potentially hazardous foods with high consumer risk perception. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 45, 59-69. DOI : 10.9721/KJFST.2013.45.1.59
- [8] J. Y. Park, J. S. Jin, H. Y. Kang, E. H. Jeong, J. C. Lee, Y. C. Lee, S. Y. Seol, D. T. Cho & J. Kim (2007). A comparison of adult and pediatric methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates collected from patients at a university

- hospital. *Journal of Microbiology*, 45(5), 447-452.
- [9] T. Jang, C. Oh & J. Park. (2018). Antioxidant activity and protective effects on oxidative DNA damage of *Smilax china* root. *Journal of Applied Biological Chemistry*, 61(2), 109-117.
DOI : 10.3839/jabc.2108.016
- [10] J. Park & H. Kwon. (2017). Antimicrobial activity against *Propionibacterium acnes* bacteria of *Smilax glabrae* Rhizoma extracts. *Journal of the Korea Convergence Society*, 8(12), 425-430.
DOI : 10.15207/JKCS.2017.8.12.425
- [11] J. A. Burge & S. D. Aust. (1978). Microsomal lipid peroxidation. *Method in Enzymology*, 105, 302-310.
- [12] Y. S. Kim, J. Y. Kim & H. S. Choi. (2011). Quality characteristics of commercial rice soy bean paste. *Korean Journal of Food Preservation*, 18(6), 853-858.
UCI : G704-001594.2011.18.6.019
- [13] S. K. Jin, I. S. Kim, K. H. Hah, K. H. Park, I. J. Kim & J. R. Lee. (2006). Changes of pH, acidity, protease activity and microorganism on sauce using a Korean traditional seasoning during cold storage. *Korean Journal of Food Science and Animal Resources*, 26, 159-165.
- [14] Y. Park, H. J. Lee & J. J. Lee. (2015). Effects of Korean and Chinese crataegi fructus on the antioxidant activity and antiproliferation of cancer cells. *Korean Journal of Community Living Science*, 26(1), 103-113.
DOI : 10.7856/kjcls.2015.26.1.103
- [15] H. J. Kim, E. Y. Hwang, N. K. Im, S. K. Park & I. S. Lee. (2010) Antioxidant activities of *Rumex crispus* extracts and effects on quality characteristics of seasoned pork. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 42(4), 445-451.
- [16] V. C. Witte, G. F. Krause & M. E. Bailey. (1971). New extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *Journal of Food Science*, 36, 582-585.
- [17] S. K. Youn, J. S. Choi, S. M. Park & D. H. Ahn. (2004). Studies on the improvement of shelf-life and quality of vacuum-packaged seasoned pork meat by added chitosan during storage. *Journal of Animal Science and Technology*, 46, 1023-1030.
DOI : 10.5187/JAST.2004.46.6.1023

안 정 좌(Joungjwa Ahn)

[정회원]



- 1987년 2월 : 서울대학교 지구과학 교육과(이학사)
- 1991년 5월 : 캔사스주립대 식품 영양학과 (이학석사)
- 1994년 12월 : 캔사스주립대 식품 영양학과 (이학박사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 중원대학교 식품공학과 교수
- 관심분야 : 기능성식품, 식품가공
- E-mail : jjahn@jwu.ac.kr