

병원성 미생물에 대한 소나무(*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.) 추출물의 항균효과

임용숙* · 박경남 · 배만중* · 이신호
*경산대학교 식품과학과
대구가톨릭대학교 식품공학과

Antimicrobial Effects of *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. Extract on Pathogenic Microorganisms

Yong-Suk Lim, Kyung-Nam Park, Mang-Jong Bae and Shin-Ho Lee*

Department of Food Science and Technology, Catholic university of Daegu, Kyungsan, 712-702, Korea
*Faculty of life resources Engineering, Kyungsan University, Kyungsan, 712-240, Korea

Abstract

To develop natural food preservative, antimicrobial activity of *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.(PD) ethanol extract against pathogens were investigated. The growth of pathogens such as *Staphylococcus aureus* ATCC 29737, *Bacillus subtilis* KCTC 1021, *Bacillus megaterium* KCTC 3007 and *Vibrio parahaemolyticus* ATCC 17802 was inhibited as much as 4 to 6 log cycle in tryptic soy broth containing 40mg/ml of PD extract but *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 and *Pseudomonas fluorescens* ATCC 21541 were not inhibited. The total, gram negative and psychrotrophic bacterial count were inhibited in minced pork containing 40mg/ml of PD extract for 20 days at 4°C. The sensory quality of hamburger patty such as taste, flavor and overall acceptability were not decreased by the addition of 40mg/ml PD (p<0.05).

Key words : *Pinus densiflora* Sieb et Zucc.(PD) extract, antimicrobial effects, pathogens

서 론

식품의 가공 저장 중에 일어나는 부패 및 병원성 미생물의 증식은 식품에 있어서 품질저하 요인뿐만 아니라 식중독을 유발할 수 있다. 현재 이런 부패 미생물의 생성을 억제시키는 항균제로 인공합성품이 주로 사용되고 있으나, 때론 그 안전성의 문제로 인한 소비자 기피 현상의 야기로 인체에 무해한 천연 항미생물 활성물질

개발의 필요성이 점차 강해지고 있다(1-3). 이를 해결하기 위하여 우리나라에서 자생하고 있는 식물을 대상으로 항미생물 활성물질의 탐색연구(4, 5), 식물유래의 항균활성 물질의 이용 연구(6, 7) 등, 항균력이 우수하고 안전성이 뛰어난 항균물질의 분리 및 응용에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다(8-10). 최근 현대인들이 즐겨 먹는 hamburger patty에서 대장균이 분리되어 사회적으로 문제가 되고 있으며, 이외에도 식육에서 미생물 성장에 따른 식품 오염에 의한 식중독이 크게 문제가 되고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 천연보존료 개발 가능성과 식물재료의 기능성 소재로서의 가능성을 검토하기 위하여 천연물인 소나무 추출액을 이용하여

Corresponding author : Yong-Sak Lim, Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Hayang 712-702, Korea
E-mail : jeje0103@hotmail.com

주로 미생물에 의해 부패가 이루어지는 분쇄육에서 부패 지연효과와 관능검사를 통한 식품보존제로서의 이용 가능성을 검토하였다.

재료 및 방법

사용균주 및 배지

실험에 사용한 균주는 한국중균협회로부터 분양 받은 *Staphylococcus aureus* ATCC 29737, *Bacillus subtilis* KCTC 1021, *Vibrio parahaemolyticus* ATCC 178021, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Escherichia coli* ATCC 11775, *Pseudomonas fluorescens* ATCC 21541, *Bacillus megaterium* KCTC 3007를 tryptic soy broth(TSB, Difco)에 접종하여 37°C에서 24시간 2회 계대배양하여 사용하였다.

에탄올 추출물

해인사에서 채취한 소나무 목질부를 정선, 세척 분쇄하여 이 등(11)의 방법에 준하여 준비하였다.

추출물의 분획

소나무 에탄올 추출물을 methanol과 H₂O를 사용하여 5:1(v/v)로 녹인 후 ether, ethyl acetate 및 butanol을 사용하여 이 등(11)의 방법에 의해 용매분획을 실시하였다.

항균성 검사

소나무 에탄올 추출물의 항균성 검사는 paper disk method법(12)에 따라 24시간 배양한 각 균주 0.1ml를 미리 멸균하여 tryptic soy broth 배지 100ml에 접종하여 고루 섞은 다음 petri dish에 부어 배지를 굳힌 후 멸균된 disk에 추출물을 흡수시켜 배지 위에 올려놓고 4°C에서 24시간 동안 방치시킨 후 37°C에서 24시간 배양하여 disk 주위의 투명존 생성유무로 확인하였다.

시험 균주의 생육도 검사

24시간 배양한 각 시험균주를 소나무 에탄올 추출물 0mg/ml, 4mg/ml, 20mg/ml, 40mg/ml를 첨가한 tryptic soy broth에 접종하여 37°C에서 24시간 배양한 후 pour plate method(13)로 tryptic soy agar에 24시간 배양한 후 형성

된 colony 수를 계측하였다.

식품 보존제로서의 이용성 검사

돈육 분쇄육 보존제로의 가능성을 검토하기 위하여 소나무 에탄올 추출액 40mg/ml, 120mg/ml을 신선한 분쇄육과 잘 혼합한 후 petridish에 가득 채워 4°C에서 20일간 저장하면서 5일 간격으로 생균수를 측정하였다. 분쇄육 1g을 peptone 수에 회석한 후 총균수는 plate count agar(Difco), gram negative bacteria는 CVT agar(plate count agar에 crystal violet 1ppm, 2,3,5-triphenyltetrazolium chloride 50ppm), coliform bacteria는 violet red bile agar를 이용하여 pouring culture법(13)으로 행한 후 37°C에서 24~48hr 배양, Psychrotrophic bacteria는 plate count agar를 이용하여 4°C에서 7~10일간 배양 후 나타난 colony 수를 계측하였다.

분쇄육의 pH 측정

분쇄육 10g에 증류수 30ml를 가하여 homogenizer(Nihon Seiki, ACE, Japan)로 15,000rpm에서 2분간 균질 시킨 후 증류수를 가하여 100ml로 맞춘 용액을 pH meter(ion analyzer 150, Corning, USA)로 측정하였다.

색상 측정

색차계(CR 200 Minolta)로 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였으며, 측정값은 L, a, b값으로 표시하였고, 이때의 표준편차는 $Y=94.5$, $a=0.3132$, $y=0.3203$ 의 백색 calibration plate를 사용하였다.

관능 검사

돈육 분쇄육에 소나무 에탄올 추출액 0mg/ml, 40mg/ml, 120mg/ml을 각각 첨가하여 햄버거 패티를 제조하여 조리한 후 관능적 변화를 검토하였다. Hamburger patty는 분쇄육 100g당 양파 20.7g, 밀가루 8.62g, 빵가루 3.45g, 우유 3.45g, 소금 1.4g, 후추 0.26g, 생강 0.09g, 달걀을 일정비율 넣고 소나무 에탄올 추출액을 각각 0mg/ml, 40mg/ml, 120mg/ml 첨가하여 혼합한 햄버거 패티를 제조한 후 맛, 향, 종합적 기호도 중의 항목을 5점 채점법에 의해 조사하여 SAS software package를 이용하여 Duncan's multiple range test에 의해 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

항균성 검색

부패 미생물에 대한 소나무 에탄올 추출물의 항균활성을 paper disk 법으로 관찰한 결과 Fig. 1에서 보는 바와 같이 소나무 추출물에 의하여 *Staphylococcus aureus* ATCC 29737에 대해서 뚜렷한 생성환이 관찰되었다. *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Escherichia coli* ATCC 11775, *Pseudomonas fluorescens* ATCC 21541을 제외한 다른 시험 균주 또한 뚜렷한 성장 저해환을 관찰할 수 있어 소나무 에탄올 추출물은 부패 병원성 균주에 대해 강한 항균 효과가 있음을 나타냈다. 이는 천연물 추출물 첨가에 따른 병원성 부패 미생물이 항균효과가 있다고 보고한 이 등(14)의 결과와 유사하였으며, 천연 물질을 이용한 식품보존료로서의 이용가능성을 알 수 있었다.

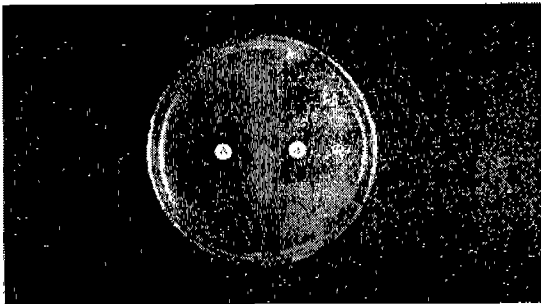


Fig. 1. Antimicrobial activities of *Pinus densiflora* ethanol extracts against *Staphylococcus aureus* ATCC 29737.
A : Ethanol extracts of *Pinus densiflora*(12 μ g/ml)
B : Ethanol

소나무 추출물의 부패 미생물의 성장저해

생육 저해환을 나타낸 토대로 시험균주의 생육에 미치는 영향을 알아보기 위하여 소나무 에탄올 추출물 0 mg/ml, 4mg/ml, 20mg/ml, 40mg/ml을 첨가한 TSB에 시험균주를 접종하여 각각의 적정온도에서 배양 시간별 생균수를 측정하였다. 그 결과 성장 억제 정도는 균주에 따라 다소 다른 경향을 나타내었으며, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Escherichia coli* ATCC 11775, *Pseudomonas fluorescens* ATCC 21541를 제외한 시험 균주 모두 대조구에 비해서 전 배양기간 동안 성장 억제 경향이 아주 뚜렷이 나타났다. 이는 소나무 추출물 처리에 의한 부패 균주의 성장을 억제할 수 있을 것으로 판단되었다.

Fig. 2~5에서 보는 바와 같이 소나무 에탄올 추출물 4 mg/ml 처리에 의해서 *Staphylococcus aureus* ATCC 29737의 경우 대조구에 비해 다소 억제되는 경향을 나타내었으며 농도가 높을수록 억제 경향이 높게 나타났다. *Bacillus subtilis* KCTC 1021, *Vibrio parahaemolyticus* ATCC 178021, *Bacillus megaterium* KCTC 3007는 대조구에 비해 4mg/ml 처리구 모두 성장이 뚜렷이 억제되는 경향을 나타내었으며 농도별에 대한 큰 차이는 나타나지 않았다.

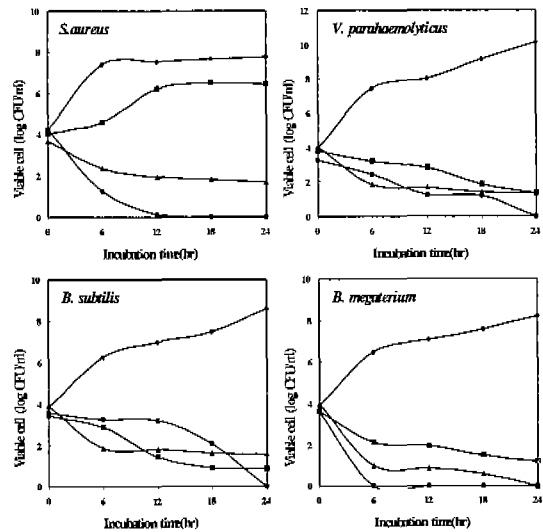


Fig. 2. Growth of *Bacillus megaterium* KCTC 3007 in TSB containing various concentrations of ethanol extracts of *Pinus densiflora* at 37°C.
◆ control ■ Pinus 4 mg/ml
▲ pinus 40 mg/ml ● Pinus 40 mg/ml

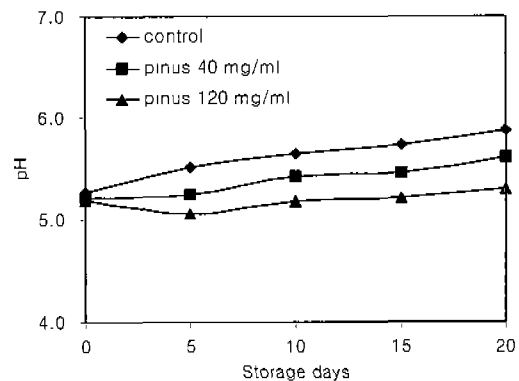


Fig. 3. Effects of *Pinus densiflora* ethanol extracts on pH of ground meats during storage time for 20 days 4°C.

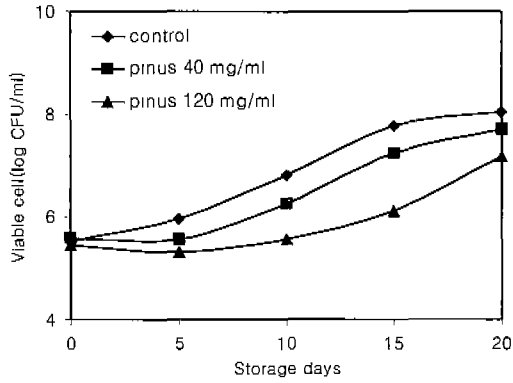


Fig. 4. Effects of *Pinus densiflora* ethanol extracts on total bacterial count of ground meats during storage time for 20 days 4°C.

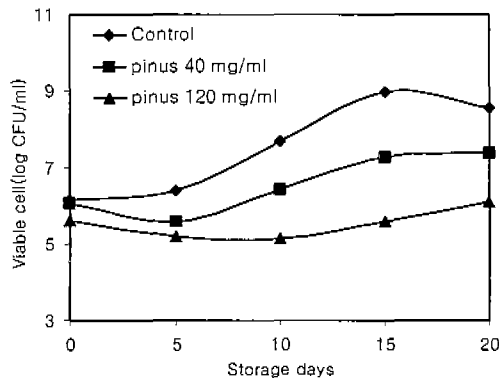


Fig. 5. Effects of *Pinus densiflora* ethanol extracts on psychrotrophic bacterial count of ground meats during storage time for 20 days 4°C.

소나무 에탄올 추출물의 ether, ethyl acetate, butanol 분획물의 항균효과를 알아보기 위하여 이들을 TSB에 각각 40mg/ml 농도로 첨가하고 시험균주를 37°C에서 12 시간 배양한 후 생균수 측정 결과는 Table 1에서 보는 바와 같이 ether, ethyl acetate 분획물이 시험균주에 대해 뚜렷한 성장 억제 현상을 나타내었다. 그러나 *Staphylococcus aureus* ATCC 29737의 경우 분획물 처리구는 소나무 조 추출물 40mg/ml 처리보다 낮은 항균효과를 나타내었다. 이는 균주에 따라, 분획물의 종류에 따라 항균력이 다소 상이하게 나타났다고 판단되었으며 특히 ether, ethyl acetate 분획물의 항균력이 인정되어 소나무 추출물의 항균력은 여러 가지 물질의 복합적인 작용에 기인된다고 추정되었다. 그러나 추출 성분이 어느 확분에 완전히 분리되지 않고 수개 확분에 걸쳐서 나타나기 때문에

이에 따른 좀 더 구체적인 연구가 선행되어야 할 것으로 판단되었다.

시험에 사용한 부패균 모두 세포의 성장 단계 중 공히 유도기인 4시간째 회수한 균체에서 생균수 감소 현상이 높게 확인되었으며, 이는 기타 시험균주로 사용한 *Listeria monocytogenes* 3균주와 김치에서 분리한 젓산균의 경우와도 같은 현상으로 소나무 추출물에 의해 균체의 성장 단계중 유도기에서 항균성 물질이나 외부 자극에 더욱 민감하게 작용한다고 추정되었으나 이에 대한 연구는 좀 더 세부적인 연구가 선행되어야 할 것으로 판단되었다. 이는 임(17)이 오미자의 추출물이 *Listeria monocytogenes*의 성장 단계중 유도기에 대해 가장 감수성이 높게 나타났다는 결과와 유사하였다(결과엔 나타내지 않음).

Table 1. Viable cell count of Pathogenic Microorganisms in TSB containing organic solvent from Ethanol extract of *Pinus densiflora*(40mg/ml) after incubation for 12 hours at 37°C (Log No. CFU/ml)

Fraction solvent	Incubation time(hr)	<i>Bacillus megaterium</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
Control	0	4.79±0.01	4.71±0.03	4.72±0.04	4.74±0.03
	12	9.88±0.01	9.88±0.01	9.85±0.01	10.38±0.02
Ether	0	4.79±0.01	4.70±0.03	4.67±0.04	4.72±0.03
	12	1.00±0.02	1.00±0.04	2.65±0.03	8.48±0.02
Ethyl acetate	0	4.86±0.01	4.78±0.01	4.89±0.03	4.86±0.01
	12	0.00±0.00	1.79±0.02	2.49±0.07	9.01±0.03
Butanol	0	4.14±0.01	4.48±0.03	4.71±0.03	5.33±0.02
	12	7.58±0.02	7.32±0.01	5.48±0.02	7.98±0.02

Mean±Standard deviation(n=3).

분쇄육의 pH

육의 pH는 부패가 진행됨에 따라 H₂S, ammonia 등의 생성에 의해 변화하여 pH가 점차 증가하게 된다. 또한 분쇄육은 표면에서 미생물이 생성되어 점차 육 내부로 퍼져가는 특징이 있으며, 이로써 미생물에 의한 부패가 더욱 촉진된다(17). 소나무 추출액을 분쇄육에 각각 40 mg/ml, 120mg/ml을 첨가하여 4°C에서 저장하면서 pH 변화를 관찰한 결과는 Fig. 6에 나타내었다. 일반적으로 저장 중에 산패의 정도가 높아질수록 식육의 pH는 높아지는 경향이 있다(17). 본 실험에서는 초기의 pH는 대조구가 5.27인데 반해 소나무 에탄올 추출액 40mg/ml, 120

mg/ml의 첨가구에서는 각각 5.21, 5.19로 거의 유사하게 나타났으며, 이후 육 저장기간이 길어짐에 따라 pH는 점차 증가하였다. 저장 20일째 대조구의 pH는 5.88로 나타나 일반적으로 부패의 기준이 되는 수준인 5.7 부근으로써 육이 부패되었음을 알 수 있었다. 그러나 40mg/ml 첨가구는 저장 5일 이후 증가하기 시작하여 저장 20일에도 5.61을, 120mg/ml 첨가구는 저장 20일에도 pH가 5.30으로써 거의 변화가 나타나지 않아 소나무 에탄올 추출액을 분쇄육에 첨가하여 저장함으로써 육의 부패를 지연시킬 수 있었으며 소나무 추출액 에탄올 농도를 증가시키므로써 그 효과는 커지는 것으로 나타났다.

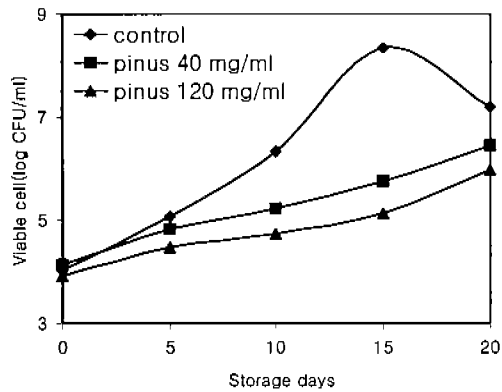


Fig. 6. Effects of *Pinus densiflora* ethanol extracts on gram negative bacterial count of ground meats during storage time for 20 days 4°C.

분쇄육의 미생물의 변화

소나무 에탄올 추출액 40mg/ml, 120mg/ml를 각각 분쇄한 돈육에 첨가한 후 4°C에서 저장하면서 5일 간격으로 실험한 결과 분쇄육의 균수는 전반적으로 저장 10일 이후 증가하는 경향을 보였는데, 총균수(Fig. 7)는 저장 초기에 대조구에서 5.51, 40mg/ml 첨가구는 5.59, 120mg/ml 첨가구는 5.53을 보여 대체로 비슷하게 나타났으나, 저장기간이 길어짐에 따라 부패가 진행되어 저장 10일 이후 균수는 두드러지게 증가하기 시작하였으며, 저장 20일에는 대조구가 7.43을 나타낸 반면, 40mg/ml 첨가구는 6.33, 120mg/ml 첨가구는 6.13을 나타내어 약 1.1, 1.3 log₁₀ cycle 정도 총균수 증식이 억제되었다. 저온 저장 시 고기의 부패는 psychrotrophic bacteria(Fig. 8)가 우세하게 작용하며 이는 육 저장 5일 이후 급격히 증가하여 대조구는 저장 15일에 8.98, 40mg/ml와 120mg/ml 첨가구는 각각 7.28, 5.59를 나타내어 대조구에 비해 각각

1.70, 3.39 log₁₀ cycle의 균 증식 억제 효과를 보였다. 또한 이들 내냉성균들은 총균수보다 균증식이 더 크게 나타났다. 저온에서 고기의 부패는 주로 육 표면에서 일어나며, 고기 표면 부패 미생물은 대부분이 gram negative bacteria로써 그 예로는 *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Micrococcus*, *Flavobacteria*, *Proteus* 등이 있으며, 이들은 표면 점질물(surface slime)을 생성한다. 따라서 식육 저장장에서 이들 미생물의 생육 억제는 매우 중요한데, gram(-) bacteria는 Fig. 9에서 보는 바와 같이 총균수와 마찬가지로 저장 10일 이후 급증하였으며, 저장 15일 대조구는 7.67, 40mg/ml 첨가구는 5.86, 120mg/ml 첨가구는 3.35로 나타나, 40mg/ml 첨가구는 1.2 log₁₀ cycle 정도의 균증식이 억제되었으나, 120mg/ml 첨가구는 균증식이 거의 일어나지 않는 것으로 나타났다. 이는 이 등(11, 14)이 오미자 추출물이 병원성 미생물에 대한 항균 효과가 있다는 보고와, 분쇄한 돈육에 *Listeria monocytogenes*를 오염시킨 후 오미자 추출액을 첨가한 후 4°C에서 12일간 *Listeria monocytogenes*의 성장이 이루어지지 않았다는 결과와 비슷한 경향으로 나타났다.

분쇄육의 색상변화

육색소는 myoglobin으로서 공기중의 노출, pH, 온도변화, 금속이온, 광선 등의 환경에 따라 변화하며, 분쇄육은 부패에 의해 oxymyoglobin이 metmyoglobin이 되어 갈색이 되며, 회색이나 녹색으로 변하기도 한다. 또한 육은 색깔에 의해 소비자의 인식 차이가 많이 나므로 신선육 색깔유지는 매우 중요하게 작용한다(16). 돈육 분쇄육의 냉장저장 중 색상 변화를 관찰한 결과는 Table 3에서 보는 바와 같다. 돈육 분쇄육의 L* value는 저장기간이 진행됨에 따라 감소하여 소나무 에탄올 추출액 40mg/ml, 120mg/ml 첨가구의 lightness는 저장기간이 길어질수록 감소가 현저히 느리게 나타나 소나무 에탄올 추출액이 육색을 밝게 유지시키는 것으로 나타났다. a* value는 적색도를 나타내는 것으로 저장이 진행될수록 감소 후 점차 증가하는 경향을 나타내었는데, 이는 저장기간이 진행될수록 a* value가 점차 감소한다는 민등(18)의 보고와는 상반되었다. 저장이 진행됨에 따라 대조구의 a* value 증가의 폭은 매우 크게 나타났으며, 소나무 추출액 40mg/ml 첨가구에 비해 120mg/ml 첨가구에서는 그 수치가 더 낮게 나타났다. 이는 솔잎 추출물이 항산화제로 널리 알려져 있고, oxymyoglobin이 metmyoglobin으로 되는 단계를 억제시키는 효과가 있는 것으로 판정되었다.

Table 3. Effects of *Pinus densiflora* ethanol extracts on color of ground meats during storage time for 20 days 4°C

Color value	Conc. of PD(%)	Fermentation period(days)				
		0	5	10	15	20
Lightness(L)	A	63.18	59.72	53.47	56.20	54.24
	B	64.12	60.93	60.79	62.56	58.39
	C	65.98	64.18	62.90	64.73	67.37
Redness(a)	A	7.18	5.20	7.84	8.40	7.52
	B	6.98	4.25	3.60	5.07	4.87
	C	6.54	4.01	4.12	3.91	4.49
Yellowness(b)	A	12.75	9.25	7.25	7.28	6.92
	B	12.42	8.69	8.76	8.91	7.81
	C	12.98	10.40	9.94	9.47	9.73

A : Control
 B : Ethanol extract of *Pinus densiflora*(40mg/ml)
 C : Ethanol extract of *Pinus densiflora*(120mg/ml)

분쇄육의 관능적 특성

소나무 에탄올 추출액 첨가로 인한 돈육 분쇄육의 pH 변화는 미약하게 나타났고, 균증식 억제 정도는 크게 나타나 저장성이 증진됨을 알 수 있었다. 이로써 기호성을 알아보기 위하여 분쇄육에 각각 0mg/ml, 40mg/ml, 120mg/ml의 소나무 추출액을 혼합하여 햄버거 패티를 제조 후 관능검사에 의한 기호성을 대조구와 비교한 결과는 Table 4에서 나타내었다. 관능검사는 맛, 향, 종합적 기호도에 대해 5점 채점법으로 평가하였다. 대조구와 40mg/ml 첨가구의 경우 맛과 향은 비슷하게 나타났으나, 120mg/ml 첨가구의 경우 맛이 다소 저하되는 경향을 나타내었다. 이는 소나무 에탄올 추출물의 자체 풍미가 잔존되어 발현되는 것으로 판단된다. 즉, 종합적 기호도는 40mg/ml 첨가구의 경우 대조구와 별다른 차이가 없었으므로 식품 보존제로써 소나무 에탄올 추출물의 사용이 가능하다고 판단되었다.

요 약

천연성 항균 물질을 개발하기 위하여 소나무 에탄올 추출물 40mg/ml를 첨가한 TSB에서 *Staphylococcus aureus* ATCC 29737, *Bacillus subtilis* KCTC 1021, *Bacillus megaterium* KCTC 3007 그리고 *Vibrio parahaemolyticus* ATCC 17802는 대조구에 비해 4에서 6 log cycle 그 성

장이 억제되었으나 *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 와 *Pseudomonas fluorescens* ATCC 21541는 그 성장이 억제되지 않았다. 소나무 추출액의 식품 보존제로서의 이용가능성을 검토하기 위하여 각각 40mg/ml, 120mg/ml를 첨가하여 돈육 분쇄육 저장에 미치는 효과를 검토하였다. 소나무 추출액을 이용한 돈육 분쇄육 저장성 실험을 위해 pH, 총균수, 대장균수, 내냉성균수, gram 음성 균수를 측정하여 대조구와 비교하였다. pH 측정결과, 저장 20일에 대조구는 육의 부패 수준인 5.88로 육이 부패됨을 알 수 있었으나 소나무 에탄올 추출물 처리구의 pH는 거의 변화를 나타내지 않아 육의 부패를 지연시킴을 알 수 있었다. 총균수는 대조구에 비해 소나무 에탄올 추출액 첨가구에서 낮게 나타났으며 첨가 농도가 높을수록 균증식 억제효과도 크게 나타났다. 내냉성균수와 gram 음성 균수의 증식 억제도 뚜렷한 것으로 나타났다. 분쇄육에 여러 가지 재료를 혼합하여 햄버거 패티를 제조 후 소나무 에탄올 추출물 40mg/ml 첨가구의 맛, 향, 종합적 기호성을 대조구와 비교한 결과 유의적인 차이를 나타내지 않아 분쇄육 저장에 이용 가능한 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 1997년 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 수행된 결과의 일부이며 이에 깊이 감사드립니다.

참고문헌

1. 변명우, 조한욱, 김우정, 권중도, 차보숙 (1989) 김치의 숙성관련 주요 젖산균 살균에 대한 가열처리와 방사선 조사의 병용효과. 한국식품과학회지, 21, 185-191
2. 변명우, 김중만, 강세식 (1988) 방사선에 의한 김치 저장 연구. 한국식품위생안전성학회지, 3, 225-232
3. 박옥연, 장동석, 조학래 (1992) 자초(*Lithospermum erythrorhizon*) 추출물의 항균특성. 한국식품영양과학회지, 21, 91-96
4. 장성구, 김용두, 성낙계, 서재신, 박석규, 신수철, 최갑성 (1994) 갓(*Brassica Juncea*)추출물의 항균활성.

- 한국식품영양과학회지, 23, 1008-10115
5. 강윤한, 오상룡, 문광덕, 박용곤 (1995) 솔잎과 쪽 추출물의 기능성 검토. 한국식품과학회지, 27, 978-984
 6. 황금희, 김현구 (1995) 기능성 식품소재로서 생물활성 천연물의 국내 연구 동향, 식품과학과산업, 28, 75-86
 7. 한영실, 김순임, 박혜진, 이윤경 (1994) 녹차의 첨가가 김치의 품질과 관능적 특성에 미치는 영향. 한국조리과학회지, 10, 315-321
 8. 여생규, 박영범, 박영호, 안철우, 김선봉, 김인수 (1995) 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 항균효과. 한국식품영양과학회지, 24, 293-298
 9. 임상동, 김기성, 김희수, 최인옥, 박윤경 (1997) 한약재가 젖산균 성장에 미치는 영향에 관한 연구 - I. 원육, 구기자, 황정 열수추출물이 젖산균 성장에 미치는 영향. 한국낙농학회지, 19, 329-336
 10. 한복진, 우상규, 신현경 (1995) 미생물 일반, 생리 및 대사 ; 목통 (*Akebia quinata* Decaisne)의 물추출물이 *Clostridium perfringens* 및 주요 장내미생물의 생육에 미치는 영향. 한국산업미생물학회지, 23, 633-638
 11. 이신호, 임용숙 (1997) 오미자 추출물의 *Listeria monocytogenes*에 대한 항균효과. 한국산업미생물학회지, 25, 442-447
 12. 하태열, 박용곤, 문광덕, 강윤한 (1996) 솔잎추출물이 고 지방식이를 급여한 흰쥐의 혈청과 간장 지질 조성에 미치는 영향. 한국식품영양학회지, 25, 367-373
 13. Vanderzant, C. Ph D., Splittstoesser, D. F., Ph D. (1992) Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 3rd ed. American Health Association, 80
 14. 이신호, 임용숙 (1998) 오미자(*Schizandra chinensis*)의 병원성 미생물에 대한 항균효과. 한국식품영양과학회지, 27, 239-243
 15. 이신호, 성삼경, 최우정, 임용숙, 김순희 (1997) 한우 부분육 처리단계의 미생물 변화와 신선육의 유기산 처리효과. 한국축산학회지, 39, 289-296
 16. 김수민, 조영석, 이신호, 김대곤, 성삼경 (1999) 솔잎과 자초 추출물의 육표면 처리가 전기자극처리 한 우육의 육색 및 지방산화에 미치는 영향. 한국축산학회지, 41, 327-334
 17. 임용숙 (1997) 오미자 추출물이 *Listeria monocytogenes*의 생육특성에 미치는 영향, 대구효성가톨릭대학교 대학원 박사학위 논문
 18. 민중석, 김일석, 정명섭, 이무하 (1997) 감마선 조사에 의한 국내산 신선돈육의 미생물학적, 이화학적 및 관능적 특성 변화. 한국축산학회지, 39, 567-576

(접수 2001년 8월 30일)