

생마 신선편이 제조를 위한 천연 향신료의 항균, 항산화 및 항혈전 활성 평가

류희영 · 배경화 · 금은주 · 박상조¹ · 이봉호¹ · 손호용*

안동대학교 식품영양학과, ¹경북농업기술원 생물자원연구소

Received February 26, 2007 / Accepted March 23, 2007

Evaluation for the Antimicrobial, Antioxidant and Antithrombosis Activity of Natural Spices for Fresh-cut yam. Hee Young Ryu, Kyung Hwa Bae, Eun Joo Kum, Sang Jo Park¹, Bong Ho Lee¹ and Ho Yong Sohn*. Department of Food & Nutrition, Andong National University, Andong, Korea, ¹Experiment Station of Bioresources, Gyeongbuk Agricultural Technology Administration, Andong 760-749, Korea – To make functional fresh-cut yam using natural spices, the water or the methanol extract was prepared from different kinds of natural spices including ginger, wasabi, black pepper, mustard, cinnamon, chinese pepper, garlic, thyme, rosemary, chamomile, and peppermint. The extraction yields were varied as spice sources and extraction solvents used. Among the water extracts, peppermint extract showed strong antithrombosis activity with 26-folds extended thrombin time, and the IC₅₀s of the extracts from cinnamon and rosemary were 61.3 µg/ml and 84.3 µg/ml in DPPH scavenging assay, respectively. Whereas, the antimicrobial activity of all water extracts was ignorable. Among the methanol extracts, the extracts from thyme, ginger, and cinnamon showed antimicrobial activity against yam putrefactive bacteria. Strong antioxidative activity was found in the extracts from cinnamon and thyme. Based on these results, the functional fresh-cut yam was prepared using the water extract from peppermint or cinnamon. The antioxidative and antithrombin activities in the fresh-cut yam were maintained at 4°C for 24 hr. Our results suggest that the natural spices could be applied to production of functional fresh-cut yam.

Key words – antimicrobial, antioxidant, antithrombosis, fresh cut yam. natural spices

서 론

마는 백합목 마과식물(*Dioscoreacea*)로 한국, 일본, 중국 지역과 열대, 아열대 지역에 널리 분포하고 있는 다년생 덩굴 식물이며, 전 세계적으로 10속 650여종이 알려져 있다[2,16]. 국내에서는 *Dioscoreacea opposita* Thunb. 또는 *D. batatas*가 주로 재배되고 있으며, 그 지하괴근을 식용 및 약용으로 이용하고 있다. 현재 연간 생산량은 4,311톤으로, 그중 70% 이상이 경북 안동지역에서 생산되고 있다[2,16]. 생마는 탄수화물, 지질, 단백질, 비타민 미네랄이 풍부하여 영양학적으로도 우수할 뿐만 아니라, saponin, allantoin, sitosterol, yonogenin, diosgenin 등 다양한 생리활성물질들을 포함하고 있고 [17,28], 최근에는 콜레스테롤 저하효과, 항산화작용, 항당뇨, 항대장암 효과 및 항돌연변이 활성[2,14,17,18] 등의 효능이 밝혀져, 건강식품으로 그 소비가 급격히 증가되고 있는 실정이다. 그러나 마는 수확 후의 장기 저장법이 확립되어 있지 못해, 국내의 경우 주로 11월에서 3월 사이에 한정적으로 유통되는 문제점이 있으며, 또한 왕겨 또는 모래에 묻어 판매되거나, 재배지 토양이 그대로 제품에 부착된 채로 판매되는 등 유통안전성이 취약한 상태이다. 최근에는 식품가공기술

발달과 함께 마 분말, 마 꿀차, 마 스낵, 마 케이크 형태의 마를 이용한 다양한 제품이 개발[22,24]되고는 있으나, 생마 자체의 특유의 신선함을 유지하면서 거피, 절단, 분할, 포장 공정을 거쳐 간편하게 이용할 수 있는 신선편이 제품의 개발은 이루어지지 않고 있다.

일반적으로 농산물 신선편이 제품은 다양한 공정 중의 조 직파괴로 인해 효소적 갈변, 호흡량 증가, 미생물 증식이 가속화되므로, 적절한 저온 저장, 포장 및 부패 미생물 제어가 필수적이다[8,21]. 현재 일부 뿌리채소의 세척, 선별, 절단 후 봉지포장제품, 또는 박피 후 진공포장제품 등이 유통되고 있으나[19], 장기 저장 및 유통을 위해서는 식품보존료의 처리가 필수적이다. 그러나 주요 식품보존료로 이용되고 있는 sorbic acid나 benzoic acid와 같은 합성 보존료들은 잔류독성, 돌연변이 유발성 등의 안전성 문제로 소비자들이 점차 사용을 기피하고 있으며, 첨가량 설정 등에 대한 소비자들의 불신도 증가되고 있다[1,13,27,29].

한편 전 세계적으로 널리 사용되고 있는 천연 향신료들은, 식품의 관능성 증대는 물론, 병원성 세균 및 식품부패균에 대한 천연보존료로 사용 가능하며[3,20,29] 부가적으로 항바이러스[10], 항산화[6], 항혈전 활성[9] 등 다양한 생리활성을 나타내는 것으로 알려져, 천연 향신료를 이용한 천연보존료 개발 연구가 최근 집중되고 있다[5,7,11,12,29]. 따라서 본 연구에서는 천연 향신료를 이용한 생마 신선편이 제조를 목표

*Corresponding author

Tel : +82-54-820-5491, Fax : +82-54-823-1625

E-mail : hysohn@andong.ac.kr

로, 화학 식품보존료를 사용하지 않으면서, 유통 안정성 강화, 관능성 증대 및 기능성이 강화된 신선편이 제조 가능성을 검토하였다. 국내외에서 사용되고 있는 11종의 천연 향신료의 향균, 항산화 및 항혈전 활성을 평가한 결과, 계피 및 페퍼민트 추출물에서 우수한 항산화, 항혈전 활성을 확인하였으며, 이를 이용한 생마 신선편이 제조가 가능함을 제시하였다. 또한 이러한 천연 향신료는 기존 화학 살균제를 대신하여 생마 및 기타 농산물의 신선편이 제조 및 저장에도 유용하게 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

재료 및 방법

실험재료 및 시료의 조제

실험에 사용한 향신료는 국내에서 주로 사용하는 생강(*ginger, Zingiber officinale*), 고추냉이(*wasabi, Wasabia japonica*), 후추(*black pepper, Piper nigrum*), 겨자(*mustard, Brassica juncea*), 계피(*cinnamon, Cinnamomum zeylanicum*), 산초(*chinese pepper, Zanthoxylum piperitum*), 마늘(*garlic, Allium sativum*) 및 서양에서 주로 사용되는 타임(*thyme, Thymus vulgaris*), 로즈마리(*rosemary, Rosmarinus officinalis*), 캐모마일(*chamomile, Anthemis nobilis*), 페퍼민트(*peppermint, Eucalyptus piperita*)의 11종이며, 각각 100% 순도의 시판 제품을 구입하여 사용하였다. 각각의 향신료는 건조무게의 10배의 물, 또는 메탄올을 가하여 실온에서 24시간 동안 교반 추출하였으며, 타임, 로즈마리, 캐모마일 및 페퍼민트의 경우에는 건조무게의 20배의 물, 또는 메탄올을 가하여 추출하였다. 각각의 추출액은 2,000 rpm에서 10분간 원심분리(HA-1000-3, Hanil Science Ind. Co. Ltd. Korea)하여 상등액을 회수하고, 여과지(Whatman No. 2)로 여과하였다. 추출효율 및 환원당, 단백질, 폴리페놀 함량 등의 추출물 성분분석은 각각의 여과액을 40~43°C에서 원심 감압농축(Centra- Vac VS-802, Vision, Korea)한 추출물 분말을 이용하여 분석하였으며, 결과는 무게 %로 나타내었다. 생리활성 측정의 경우 물 추출물은 여과액을 사용하였으며, 메탄올 추출물의 경우에는 추출물 10 ml를 감압건조하여 메탄올을 제거한 후, 2 ml의 DMSO (dimethylsulfoxide)에 녹여 사용하였다.

항균활성 측정

생마의 주요 저온부패균으로 보고[23]된 *Pseudomonas cepacia* YAM-10 및 *Pseudomonas rhodesiae* YAM-12 균주를 사용하여 향신료의 항균활성을 평가하였으며, 대조구로는 그람 음성균으로 *Escherichia coli* KCTC1682를, 그람 양성균으로는 *Streptococcus mutans* JC-2를 사용하였다. 먼저, 균주를 Nutrient broth (Difco Co., USA)에 접종하여 37°C에서 24시간 동안 배양한 후, 각 균주를 O.D.₆₀₀ 0.1로 조정하여 Nutrient agar (Difco Co., USA)에 100 µl 도말하고, 각각의

추출물 조제시료 7 µl를 멸균 disc-paper (지름 6.5 mm, Whatman No.2)에 가하여, 37°C에서 24시간 동안 배양하였다. 항균 활성은 생육저지환의 크기를 측정하여 평가하였으며[13,27], 대조 항균제로는 ampicillin (Sigma Co., USA)을 사용하였다.

항혈전 활성

각각의 추출물의 항혈전 활성은 thrombin time을 측정하여 평가하였다. 트롬빈 저해 활성은 Amelung coagulometer KC-1A (Japan)를 이용하여 혈액 응고시간을 측정하여 평가하였다[25,26]. 37°C에서 0.5 U 트롬빈(Sigma Co., USA) 50 µL와 20 mM CaCl₂ 50 µL, 다양한 농도의 시료 추출액 10 µL를 coagulometer의 튜브에 혼합하여 2분간 반응시킨 후, 혈장 100 µL를 첨가한 후 혈장이 응고될 때까지의 시간을 측정하였으며, 시료 대조구로는 아스피린(Sigma Co., USA)을, 용매 대조구로는 DMSO를 사용하였다. DMSO의 경우 33초의 응고시간을 나타내었으며, 트롬빈 저해에 따른 항혈전 활성은 3회 이상 반복한 실험의 평균값으로 나타내었다.

DPPH free radical 소거활성

각 추출물의 항산화 활성은 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical에 전자를 공여하여 자유기를 소거하는 활성을 측정하여 평가하였다[26]. 먼저, 다양한 농도로 희석한 시료 20 µL에 99.5% 에탄올에 용해시킨 2×10⁻⁴ M DPPH 용액 380 µL를 넣고 혼합하여 37°C에서 30분 동안 반응시킨 후, 516 nm에서 microplate reader (Asys Hitech, Expert96, Asys Co., Austria)를 사용하여 흡광도를 측정하였다. 대조구로는 butyl hydroxytoluene, vitamin C 및 vitamin E (Sigma Co., USA)를 사용하였다. DPPH free radical 소거능은 시료 첨가구와 비첨가구의 백분율로 표시하였으며, IC₅₀는 50% 소거능을 나타내는 농도로 계산하였다.

$$\text{DPPH scavenging activity(\%)} = \{1 - (\text{Sample O.D.}) / (\text{Control O.D.})\} \times 100$$

기능성 생마 신선편이 제조

2006년 경북 안동 및 고령에서 수확한 건전한 생마 (*Dioscorea opposita* Thunb.)를 거피, 수세, 절단하여 생마 신선편이(지름 40~50 mm, 두께 4.5 mm)를 조제하였다. 신선편이 100g당 계피 또는 페퍼민트 물 추출액 150 ml를 가하여 30°C에서 1시간 침지 후 회수하였다. 생마 신선편이는 절단 표면에 끈적끈적한 점질물질을 가지고 있어, 과량의 침지액을 균일하게 제거하기 어려우며, 또한 일반적인 풍건방법으로는 풍건시간이 너무 소요되므로 원심분리를 통해 과량의 침지액을 제거하였다. 침지 처리한 기능성 신선편이는 50 ml falcon tube에 넣어 2,000 rpm에서 5분간 원심분리(HA-1000-

3, Hanil Science Ind. Co. Ltd. Korea)하여 신선편이에 묻은 과량의 침지액을 균일하게 제거하였으며, 침지액이 제거된 상태의 신선편이를 멸균 핀셋을 이용하여 회수하고, 4°C에서 24시간 보존하였다. 이후 처리한 신선편이 각각 20g을 취하여 분쇄기(Stomacher 400, Seward Limited, England)로 분쇄, 균일화 하였다. 조제된 생마 주스 상태의 균질액으로부터, 생마가 보유한 수분 및 향신료 성분을 회수하기 위해 생마 분쇄액을 원심분리(2,000 rpm, 10분)하였으며, 유출된 용출액을 회수하였다. 실험에 사용한 생마의 수분함량은 80~82%로, 생마 분쇄액이 다량의 수분을 보유하고 있지만, 상기의 원심분리 과정을 통해, 향신료 처리 신선편이 분쇄액으로부터 각각 3 ml의 용출액을 회수하였으며, 이를 항산화 활성 및 항혈전 활성의 평가시료로 사용하였다. 기능성 신선편이 제조의 대조구로는 향신료 추출액 대신 멸균 증류수에 1시간 침지한 시료를 사용하였다.

기타 분석

향신료 추출물의 brix 측정은 refractometer (Atago N-1E, Japan)을 이용하였고, 환원당은 DNS 법[25]으로 측정하였다. 폴리페놀 함량은 Singleton 등의 방법[25,26]에 따라 추출검액 400 µl에 50 µl의 Folin-ciocalteu, 100 µl의 Na₂CO₃ 포화용액을 넣고 실온에서 1시간 방치한 후 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준시약으로는 tannic acid를 사용하였다. 제조된 향신료 처리 신선편이의 색차변화는 색차계 (Colormeter, Tokyo Denshoku Co., super color SP-80, Japan)을 사용하여 명도 (lightness, L), 적색도 (redness, a), 황색도 (yellowness, b)를 측정하였다. 이때의 표준 백색판은 L값이 94.01, a값이 0.00, b값이 1.50으로 기준을 정하였으며, 시료당 3회 측정하여 평균값을 나타내었다.

결과 및 고찰

시판 향신료로부터 추출물의 조제 및 추출물 성분분석

물 및 메탄올을 추출 용매를 이용한 11종 향신료의 평균 추출 수율은 Table 1에 나타내었다. 물을 이용한 경우, 마늘에서 3.69%의 추출율을 나타내었으나, 전반적으로 0.37~1.91% (w/w)의 다소 낮은 추출율을 보였다. 반면 메탄올 추출의 경우, 마늘의 0.49% 추출율을 제외하면 2.45~21.74% (w/w)로 비교적 높게 나타났다. 특히, 케모마일, 페퍼민트 및 와사비에서는 19.19%, 21.74% 및 10.41%로 매우 높은 수율을 나타내었다. 이는 사용된 시판 향신료에서 지용성 성분이 상당량 포함되어 있음을 의미하며, 또한 마늘 추출물의 경우에서와 같이 향신료의 종류에 따라 각기 다른 추출용매가 선정되어야 함을 나타내고 있다. 물 추출물의 성분을 분석한 결과, pH는 5.0~6.5의 약산성을 나타내었으며, 후추 추출물은 pH 7.0을 나타내었다(Table 2). Brix는 1.0~4.3의 범

Table 1. Extraction yields of different natural spices by water or methanol

Natural spices	Extraction yields (% w/w)	
	Water extract	Methanol extract
Rosemary	0.73 ¹⁾	2.69
Chamomile	1.75	19.19
Peppermint	0.93	21.74
Thyme	0.92	4.21
Ginger	1.18	4.65
Cinnamon	0.37	5.56
Black pepper	0.37	2.45
Wasabi	1.85	10.41
Mustard	1.91	2.77
Garlic	3.69	0.49
Chinese pepper	0.54	4.30

¹⁾Values are mean of triplications.

Table 2. Compositions and pHs of the water extract from different natural spices

Natural spices	pH	Brix degree	Reducing sugar (%w/w)	Protein (%w/w)	Total polyphenol (%w/w)
Rosemary	6.0	1.0	4.18	5.43	1.42
Chamomile	5.0	2.2	5.46	3.80	1.05
Peppermint	6.5	1.4	6.17	5.85	1.77
Thyme	6.0	1.4	6.32	6.46	1.72
Ginger	5.5	2.8	9.08	1.77	0.54
Cinnamon	5.5	1.3	5.23	1.82	0.49
Black pepper	7.0	1.0	0.87	2.30	0.53
Wasabi	4.0	3.4	4.82	2.15	0.47
Mustard	5.5	4.3	5.10	1.91	0.15
Garlic	6.0	8.1	1.48	2.20	0.21
Chinese pepper	6.0	1.7	2.88	1.61	0.73

위였으며, 마늘의 경우 8.1을 나타내었다. 반면 환원당의 경우 생강에서 가장 높은 9.08%를, 후추에서 가장 낮은 0.87% 함량을 보였다. 단백질 함량은 서양에서 주로 사용하는 로즈마리, 케모마일, 페퍼민트 및 타임에서 3.80~6.46%의 비교적 높은 함량을, 나머지 국내에서 주로 사용하는 향신료들은 1.61~2.3%의 낮은 함량을 보였다. 총 폴리페놀의 경우, 역시 로즈마리, 케모마일, 페퍼민트 및 타임에서 1.05~1.77%의 높은 함량을, 기타 향료에서는 0.15~0.73%의 낮은 함량을 보였다. 이러한 결과는 향신료 물 추출물이 관능 향상뿐만 아니라, 생리활성에도 기여할 수 있음을 제시하고 있다.

향신료 추출물의 항균, 항혈전 및 항산화 활성 평가

기능성 신선편이 제조를 위한 향신료 선정을 위해, 조제된 향신료 추출물들의 항균, 항혈전 및 항산화 활성을 평가하였다. 향신료 물 추출물들의 생마 저온 부패균에 대한 항균 활성은 나타나지 않았으며, E. coli 및 S. mutans에 대해서도 항

Table 3. Antimicrobial, antithrombosis and DPPH scavenging activities of the water extract from different natural spices

Natural spices	Antimicrobial activity (mm)				Thrombin time (sec)	DPPH scavenging activity (IC ₅₀ , µg/ml)
	Yam-10 ¹	Yam-12 ²	E.c ³	S.m ⁴		
Ampicillin	- ⁵	-	12	19	ND	ND
Vitamin C	ND ⁶	ND	ND	ND	ND	8.6
BHT ⁷	ND	ND	ND	ND	ND	18.5
Rosemary	-	-	-	-	33.4	84.3
Chamomile	-	-	-	-	30.4	538.8
Peppermint	-	-	-	-	> 860	236.3
Thyme	-	-	-	-	49.2	169.3
Ginger	-	-	-	-	39.2	734.8
Cinnamon	-	-	-	-	34.3	61.3
Black pepper	-	-	-	-	38.1	300.0
Wasabi	-	-	-	-	33.3	989.1
Mustard	-	-	-	-	34.7	599.9
Garlic	-	-	-	-	33.0	2,500.0
Chinese pepper	-	-	-	-	42.9	136.1

¹Yam-10: *Pseudomonas cepacia* YAM-10, ²Yam-12: *Pseudomonas rhodesiae* YAM-12, ³E. c: *Escherichia coli* KCTC1682, ⁴S. m: *Streptococcus mutans* JC-2, ⁵-: No activity, ND⁶: Not Determined, BHT⁷: Butylhydroxytoluene

균활성은 인정되지 않았다(Table 3). 반면 대조구로 사용된 ampicillin의 경우 *E. coli* 및 *S. mutans*에서 강력한 활성을 나타내었으나, 생마 저온 부패균에 대한 항균활성은 나타나지 않아, 생마 부패균주 *Pseudomonas* sp.들의 ampicillin 내성을 추측할 수 있었다. 한편 향신료 물 추출물들의 트롬빈 타입은 대조구로 사용된 DMSO와 유사하였으나 페퍼민트에서는 860초 이상의 트롬빈 타입 연장효과를 확인하였다. 이는 혈행 개선제로 사용되고 있는 아스피린이 1,500 µg/mL의 농도에서 약 82~100초의 트롬빈 타임을 나타내는 것[25,26]을 감안한다면 매우 강력한 활성임을 알 수 있다. DPPH 소거능의 경우 계피 추출물과 로즈마리 추출물에서 각각 61.3 µg/ml, 84.3 µg/ml의 IC₅₀를 나타내어 우수한 항산화력이 인정되었다. 성분분석결과와 비교할 때, 향신료의 총 폴리페놀 함량과 항산화력은 일치하지 않았으며, 이는 향신료 물 추출물에서는 폴리페놀성 물질이외의 다양한 물질에 의한 항산화력이 나타남을 의미한다.

한편 향신료 메탄올 추출물의 경우, 로즈마리 추출물에서 강력한 항충치균 활성이 나타났으며, 타입, 생강 및 계피 추출물에서 생마 부패균 YAM-12에 대한 항균활성이 인정되었다(Table 4). 이러한 결과는, 추출조건은 다르나, 정 등[5]이 보고한 로즈마리와 타입 추출물의 그람양성 특이적 항균활성과도 잘 일치하였다. 트롬빈 저해활성 측정 결과 계피 및 산초 추출물에서 183.9초 및 243.6초의 우수한 트롬빈 타입

Table 4. Antimicrobial, antithrombosis and DPPH scavenging activities of the methanol extract from different natural spices

Natural spices	Antimicrobial activity (mm)				Thrombin time (sec)	DPPH scavenging activity (IC ₅₀ , µg/ml)
	Yam-10 ¹	Yam-12 ²	E.c ³	S.m ⁴		
Ampicillin	- ⁵	-	12	19	ND	ND
Vitamin E	ND ⁶	ND	ND	ND	ND	20.7
Rosemary	-	-	-	25.0	40.8	818.5
Chamomile	-	-	-	-	44.5	121.4
Peppermint	-	-	-	-	37.3	76.3
Thyme	-	9.0	-	10.1	32.1	15.5
Ginger	-	9.5	7.5	-	44.1	149.7
Cinnamon	-	10.1	-	-	183.9	17.2
Black pepper	-	-	-	-	33.3	300
Wasabi	-	-	-	-	36.1	1,200
Mustard	-	-	-	-	25.8	234.6
Garlic	-	-	-	-	37.7	85
Chinese pepper	-	-	-	-	243.6	170.9

¹Yam-10: *Pseudomonas cepacia* YAM-10, ²Yam-12: *Pseudomonas rhodesiae* YAM-12, ³E. c: *Escherichia coli* KCTC1682, ⁴S. m: *Streptococcus mutans* JC-2, ⁵-: No activity, ND⁶: Not Determined

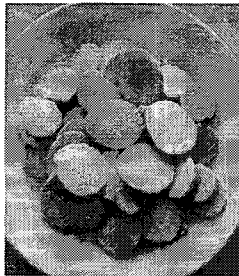


연장효과를 보였으나, 페퍼민트 물 추출물에 비해 상대적으로 약한 활성을 보였다. DPPH 소거능은 타입 및 계피 추출물에서 각각 15.5 µg/ml 및 17.2 µg/ml의 IC₅₀를 나타내어 vitamin E에 상당하는 우수한 항산화 활성이 확인되었으며, 이는 타입과 계피에서 항산화활성을 확인한 기존의 보고와 잘 일치하였다[15].

페퍼민트 및 계피 추출물을 이용한 기능성 생마 신선편이 제조

상기의 결과를 바탕으로 기능성 생마 신선편이 제조를 위한 향신료 추출물로서 페퍼민트와 계피를 최종 선정하였으며, 생마의 처리 편이성을 고려하여 물 추출물을 사용하여 신선편이를 침지하여 조제하였다. 생마 신선편이를 멸균수 또는 향신료 추출물에 1시간 침지한 경우, 무름 현상 등 외관의 손상은 나타나지 않았으며(Table 5), 멸균수 처리의 경우 생마의 밝은 흰색을 유지하였으며, 계피 및 페퍼민트 추출물의 경우 명도가 감소되고, 관능성을 자극하는 적색도 및 황색도의 증가가 나타났다(Table 5). 특히 계피 추출액의 처리보다 페퍼민트 추출액 처리한 경우, 명도의 감소가 두드러졌으며, 적색도와 황색도의 증가는 유사하게 나타났다.

한편 침지액을 제거한 후 4°C에서 24시간 보관한 신선편이를 분쇄, 균질화한 생마 주스 용출액의 잔존 항산화 활성을 측정된 결과, 증류수 처리구가 거의 항산화력이 없는 반면 페퍼민트 처리 및 계피 처리 신선편이에서는 각각 87.1% 및 74.1%의 우수한 DPPH 소거능을 나타내었다(Fig. 1a). 이

Table 5. The photographs and color values of fresh-cut yam treated with distilled water, the water extract of peppermint, and the water extract of cinnamon

Treatment	Distilled water	Peppermint	Cinnamon
Photographs			
lightness (L)	73.47	52.91	61.83
redness (a)	-1.16	6.84	4.36
yellowness (b)	1.10	36.41	37.16

는 20 µg/ml 농도의 vitamin E에 상당하는 DPPH 소거능으로, 향신료의 항산화 활성이 침지 및 저온저장 중에 상실되지 않음을 알 수 있다. 또한 신선편이의 항혈전 활성 평가를 위한 트롬빈 타임 측정의 경우에도 페퍼민트 처리 및 계피 처리 신선편이에서 각각 65.1초, 및 46.0초의 트롬빈 저해를 확인하였다(Fig. 1b). 이는 항혈전제로 이용되고 있는 아스피린의 각각 1 mg/ml 및 0.5 mg/ml 농도 처리 시에 나타나는 트롬빈 타임 연장 효과[25]에 상당하므로, 페퍼민트 또는 계피 처리 신선편이는 아스피린과 같은 위장 장애 등의 부작용 없이, 효율적으로 혈전생성 예방에 기여할 것으로 판단된다. 본 연구결과는 향신료를 이용한 저장성이 우수하면서, 기능성, 관능성이 강화된 신선편이 제조가 가능함을 제시하고 있으며, 향후, 기능성 증대를 위한 계피 및 페퍼민트 분말 향신료의 처리방법, 또는 기능성 생마 신선편이의 포장 및 저온

유통에 대한 연구가 진행된다면 생마 신선편이 개발에 따른 고부가가치 제품개발이 가능하리라 판단된다.

요 약

천연 향신료를 이용한 기능성 생마 신선편이 제조를 위해, 국내외에서 사용되는 향신료들을 대상으로 물 추출물 및 메탄올 추출물을 제조하였다. 향신료의 추출효율은 향신료에 따라, 추출용매에 따라 큰 차이를 나타내었으며, 추출물들의 성분 분석 결과 향신료의 우수한 영양학적 특성을 확인하였다. 먼저 물 추출물들의 항균, 항산화 및 항혈전 활성을 검토한 결과, 물 추출물들은 항균활성을 나타내지 않았으며, 페퍼민트 추출물에서 트롬빈 타임이 26배 이상 연장되어 강력한 항혈전 활성을 확인하였으며, DPPH 소거능 평가결과 계피 및 로즈마리 추출물에서 각각 61.3 µg/ml 및 84.3 µg/ml의 IC₅₀를 확인하였다. 한편 메탄올 추출물들에서는 타임, 생강, 및 계피 추출물이 생마 저온부패균에 대해 항균력을 나타내었으며, 로즈마리 추출물은 생마 저온부패균에 대한 항균력은 없었으나, 강력한 항충치균 활성을 나타내었다. 또한 계피 및 산초 추출물에서 우수한 항혈전 활성을, 타임 및 계피 추출물에서 강력한 DPPH 소거능을 확인하였다. 따라서 항산화 및 항혈전 활성이 동시에 우수한 페퍼민트 및 계피 물 추출물들을 이용하여 기능성 생마 신선편이를 제조하였으며, 제조된 신선편이는 4℃에서 24시간 보관 후에도 페퍼민트 및 계피 유래의 항산화 및 항혈전 활성을 유지하였다. 이러한 결과는 천연 향신료를 이용하여, 저장성이 우수하면서, 기능성, 관능성이 강화된 신선편이 제조가 가능함을 제시하고 있다.

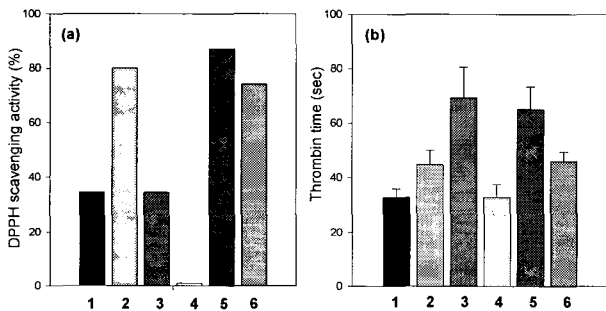


Fig. 1. DPPH scavenging and antithrombotic activity of the functional fresh-cut yam prepared by treatment of the water extract of natural spice. (a) 1: DMSO, 2: aspirin (0.5 mg/ml), 3: aspirin (1.0 mg/ml), 4: fresh-cut yam treated with distilled water, 5: fresh-cut yam treated with peppermint extract, 6: fresh-cut yam treated with cinnamon extract. (b) 1: vitamin C (20 µg/ml), 2: vitamin E (20 µg/ml), 3: butylhydroxytoluene (20 µg/ml), 4: fresh-cut yam treated with distilled water, 5: fresh-cut yam treated with peppermint extract, 6: fresh-cut yam treated with cinnamon extract.

감사의 글

본 연구는 2006년도 농림기술센터의 농림기술개발과제 (2006-0049)지원에 의하여 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. Ahn, D. J., Y. S. Kwak, M. J. Kim, J. C. Lee, C. S. Shin and K. T. Jeong. 2000. Screening of herbal plant extract showing antimicrobial activity against some food spoilage and pathogenic microorganisms. *Kor. J. Med. Crop Sci.* **8**, 109-116.
2. Ahn J. H., K. H. Son, H. Y. Sohn and S. T. Kwon. 2005. *In vitro* culture of adventitious roots from *Dioscorea nipponica* Makino for the production of steroidal saponins. *Kor. J. Plant Biotechnol.* **32**, 317-223.
3. Bozin, B., N. Mimica-Dukic, N. Simin and G. Anackov. 2006. Characterization of the volatile composition of essential oils of some *Lamiaceae* spices and the antimicrobial and antioxidant activities of the entire oils. *J. Agric. Food Chem.* **54**, 1822-1828.
4. Cha, W. S., J. H. Kim, K. H. Lee, H. J. Kwon, S. J. Yoon, S. S. Chun, U. K. Choi and Y. J. Cho. 2006. Antioxidative and inhibition activities on *Helicobacter pylori* of spice extracts. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **35**, 315-320.
5. Chung, D. O., I. D. Park and H. O. Jung. 2001. Evaluation of functional properties of onion, rosemary and thyme extracts in onion kimchi. *Kor. J. Soc. Food Cookery Sci.* **17**, 218-223.
6. Dragland, S., H. Senoo, K. Wake, K. Holte and R. Blomhoff. 2003. Several culinary and medicinal herbs are important sources of dietary antioxidants. *J. Nutr.* **133**, 1286-129.
7. Han, S. H., N. R. Y. Woo, S. D. Lee and M. H. Kang. 2006. Antioxidative and antibacterial activities of endemic plants extracts in Korea. *Kor. J. Medicinal Crop Sci.* **14**, 49-55.
8. Hong, S. I., S. M. Son, M. S. Chung and D. Kim. 2003. Storage quality of minimally processed onions as affected by seal-packaging methods. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **35**, 1110-1116.
9. Jang, M. J. M. H. Woo, Y. H. Kim, D. Y. Jun and S. J. Rhee. 2005. Effects of antioxidative, DPPH radical scavenging activity and antithrombogenic by the extract of Sancho (*Zanthoxylum schinifolium*). *Kor. J. Nutr.* **38**, 386-394.
10. Kang, S. Y., T. G. Kim, M. S. Park, H. M. Han, K. K. Jung, J. H. Kang, A. Moon and S. H. Kim. 1999. Inhibitory effects of *Eugenia caryophyllate*, *Ephedra sinica* and *Cinnamomum cassia* on the replication of HBV in HepG2 2.2.15 cells. *The J. Appl. Pharmacol.* **7**, 133-137.
11. Kim, J., S. A. Kim, W. K. Yun, E. J. Kim, M. K. Woo and M. S. Lee. 2004. Antioxidative effect of ethanol extract for 5 kinds of spice. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **33**, 1426-1431.
12. Kim, J. H., J. H. Kwon, K. H. Lee, S. S. Chun, O. J. Kwon, H. S. Woo, Y. J. Cho and W. S. Cha. 2006. Inhibitory effect against *Helicobacter pylori* and biological activity of thyme (*Thymus vulgaris* L.) extracts. *J. Kor. Soc. Appl. Biol. Chem.* **49**, 243-247.
13. Kim, K. W., J. K. Baek, Y. W. Jang, E. J. Kum, Y. S. Kwon, H. J. Kim and H. Y. Sohn. 2005. Screening of antibacterial agent against *Streptococcus mutans* from natural and medicinal plants. *J. Life Sci.* **15**, 715-725.
14. Kim M. W. 2001. Effects of H₂O-fraction of *Dioscorea japonica* Thunb and selenium on lipid peroxidation in streptozotocin-induced diabetic rats. *Kor. J. Soc. Food Cookery Sci.* **17**, 344-352.
15. Kim, N. M., H. S. Sung and W. J. Kim. 1993. Effect of solvents and some extraction conditions on antioxidant activity in cinnamon extracts. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **25**, 204-209.
16. Kum, E. J., S. J. Park, B. H. Lee, J. S. Kim, K. H. Son and H. Y. Sohn. 2006. Antifungal activity of phenanthrene derivatives from aerial bulbils of *Dioscorea batatas* decne. *J. Life Sci.* **16**, 647-652.
17. Kwon, C. S., H. Y. Sohn, S. H. Kim, J. H. Kim, K. H. Son, J. S. Lee, J. K. Lim and J. S. Kim. 2003. Anti-obesity effect of *Dioscorea nipponica* Makino with lipase-inhibitory activity in rodents. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **67**, 1451-1456.
18. Kwon, E. G., E. M. Choe and S. J. Gu. 2001. Effects of mucilage from yam (*Dioscorea batatas* DECENE) on blood glucose and lipid composition in alloxan-induced diabetic mice. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **33**, 795-801.
19. Kwon, J. Y., B. S. Kim and G. H. Kim. 2006. Effect of washing methods and surface sterilization on quality of fresh-cut chicory. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **38**, 28-34.
20. Lee, M. K., H. A. Kwon, D. Y. Kwon, H. Park, D. H. Sohn, Y. C. Kim, S. K. Eo, H. Y. Kang, S. W. Kim and J. H. Lee. 2006. Antibacterial activity of medicinal herb extract against *Salmonella*. *Int. J. Food Microbiol.* **111**, 270-275.
21. Lim, J. H., J. H. Choi, S. I. Hong, M. C. Jeong and D. Kim. 2005. Quality changes of fresh-cut potatoes during storage depending on the packaging treatments. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **37**, 933-938.
22. Onayemi, O. 1986. Some chemical factors affecting the quality of processed yam. *J. Food Sci.* **51**, 161-164.
23. Ryu, H. Y., Y. S. Kim, S. J. Park, B. H. Lee, S. T. Kwon and H. Y. Sohn. 2006. Isolation and characterization of yam-putrefactive psychrotrophic bacteria from rotted yam. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **34**, 109-114.
24. Shin, S. R. 2004. Changes on the components of yam snack by processing methods. *Kor. J. Food Preservation* **11**, 516-521.
25. Sohn, H. Y., C. S. Kwon, K. H. Son, G. S. Kwon, H. Y. Ryu and E. J. Kum. 2006. Antithrombin and thrombosis prevention activity of buckwheat seed, *Fagopyrum esculentum* Moench. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **35**, 132-138.
26. Sohn, H. Y., C. S. Kwon, K. H. Son, G. S. Kwon, Y. S. Kwon, H. Y. Ryu and E. J. Kum. 2005. Antithrombosis and antioxidant activity of methanol extract from different brands of rice. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **34**, 593-598.
27. Sohn, H. Y., Y. S. Kim, E. J. Kum, Y. S. Kwon and K. H. Son. 2006. Screening of anti-acne activity of natural products against *Propionibacterium acnes*. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **34**, 265-272.
28. Stohs, J. S., C. L. Wegner and H. Rosenberg. 1975. Steroids and saponins of *Dioscorea deltoidea* tissue cultures. *Planta Med.* **28**, 101-105.
29. Yoo, M. J., Y. S. Kim and D. H. Shin. 2006. Antibacterial effects of natural essential oils from various spices against *Vibrio* species and their volatile constituents. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **38**, 438-443.