Korean J. Food Preserv.
Vol. 17, No. 4. pp. 541-546, August 2010

사단법인 한국식품저장유통학회
THE KOREAN SOCIETY OF FOOD PRESERVATION

산마늘 생즙의 생리활성

권정은[1] · 백운학[2] · 정인창[1] · 손호용[1,†]
[1]안동대학교 식품영양학과, [2]해산촌

Biological Activity of Fresh Juice of Wild-Garlic, *Allium victorialis* L.

Jung-Eun Kwon[1], Un-Hak Baek[2], In-Chang Jung[1] and Ho-Yong Sohn[1,†]
[1]*Department of Food and Nutrition, Andong National University, Andong 760-749, Korea*
[2]*Haesanchon, Ulrung, 799-803, Korea*

Abstract

Wild-garlic (*Allium victorialis* L.) is a perennial plant found in worldwide and has been considered as a favorite vegetable due to its particular smell and taste. However, the study of biological activity of wild-garlic and the development of processed food are in rudimentary. In this study, we evaluated several biological activities, including antioxidant, antimicrobial, and inhibitory activities against human thrombin, α-amylase and α-glucosidase, of Ulrung wild-garlic. Analysis of the composition showed that Ulrung wild-garlic is nutritive although it is perishable. The color of fresh juice was stably maintained during 10 days-storage at 4℃, but rapidly discolored by heat treatment at 70℃ for 1 h. During heat treatment, the contents of total sugar and total polyphenol were decreased to 75% and 50%, respectively, and acidity was increased from 0.069% to 0.111%. In a while, the brix, reducing sugar, and total flavonoids showed minor changes. The fresh juice showed strong DPPH scavenging activity, reducing power and antibacterial and antifungal activity, but the heat-treated juice lost the antioxidant and antimicrobial activities. The inhibitory activities against human thrombin and α-amylase and α-glucosidase was negligible in both fresh juice and heat-treated juice. These results suggested that the antioxidant and antimicrobial components in wild-garlic are heat-liable and volatile. Based on our results, we propose non-heat treatment products for processed wild-garlic, for example, fresh juice-added beverage or fermented liquors using wild-garlic.

Key words : *Allium victorialis* L., wild-garlic, antimicrobial, antioxidant, antithrombin, α-amylase, α-glucosidase.

서 론

산마늘(*Allium victorialis* L.)은 백합과의 Allium속 다년생 식물로 아시아, 아메리카, 히말라야 등의 산지에 분포하며, 국내에서는 주로 울릉도, 지리산, 오대산, 설악산 등지에 자생하고 있다. 산마늘은 실제 마늘 냄새가 강하게 나며 생약학적 용도가 마늘과 매우 유사하며 마늘과 동일한 Allium속에 속하지만(1,2), 그 형태는 마늘과 전혀 다르다. 국내에서는 월동 후 3~4월에 낙엽 속에서 인경이 맹아되면 5월에 어린 잎과 줄기를 채취하여 식용으로 이용하며, 특유의 마늘향과 맛, 우수한 영양성으로 기호성이 매우 높다(1,3). 자연 상태에서는 년 1회 생산되며, 최근에는 잎뿐만 아니라 인경, 꽃 등 식물체 전체를 식용으로 하고 있다. 봄철에는 산마늘과 유사하게 생긴 동일한 백합과의 박새 및 여로를 산마늘로 오인하여 채취, 섭취함으로서 식중독의 원인이 되기도 한다.

산마늘은 과거 울릉도 등지에서 구황식물로 이용되어 명의나물 또는 명이나물로 불리고 있으며, 마늘과 같이 전통적인 스테미너 음식으로 잘 알려져 있다. 또한 민간에서는 고혈압, 동맥경화증, 위염, 변비, 복통, 건망증, 불면증 등에 이용되어 왔으며, 최근에는 사회적 웰빙 분위기 확산에 따라 그 수요가 빠르게 증가하고 있다(4). 따라서 야생채취에 따른 공급부족의 문제로 인해 인공 재배에 관심을 갖게 되었으며, 산마늘의 최적 재배환경(4,5), 재배지에 따른 식물학적 변화(6) 및 기내 대량배양(7,8,9)에 대한 많은

†Corresponding author. E-mail : hysohn@andong.ac.kr,
Phone : 82-54-820-5491, Fax : 82-54-820-7804

연구가 활발히 진행되고 있다. 또한 낮은 저장성을 극복하기 위해 산마늘 물김치와 같은 염장발효식품이 개발되고 있으며(10), 산마늘이 일반적으로 항균력을 가지는 Allium 속이므로 신규 미생물 발굴원으로 이용되기도 한다(11,12).

현재까지 산마늘에서 보고된 활성물질로는 마늘에서 발견되는 allicin, ferulic acid, astragalin, methylallyldisulfide, diallydisulfide, kaempferol, quercetin, furostanol glycosides 등이 있으며(13,14,15), 이에 따라 항산화 활성(16), 항돌연변이 및 암세포 생육억제 활성(17,18), 동맥경화, 고지혈증 및 콜레스테롤 억제 효과(19,20,21)가 보고되어 있다. 그러나 산마늘의 생리활성 평가는 여전히 미비한 단계에 있으며, 생리활성에 기초한 고부가가치 가공식품 개발은 초보적인 상태에 있다. 또한 산마늘의 낮은 저장성과 제한된 시기에 공급되는 문제점을 극복하기 위해 산마늘의 가공식품 개발이 필요함에도 불구하고, 가공식품 제조를 위한 산마늘의 건조방법 및 추출물 제조방법에 대한 연구는 거의 이루어져 있지 않다. 이에 본 연구에서는 산마늘의 다양한 생리활성을 확인하고, 이를 이용한 가공식품 개발을 위해 산마늘 생즙 및 열처리 생즙의 이화학적인 특성과 생리활성을 비교 조사하였다.

재료 및 방법

재료 및 시약

경북 울릉군 성인봉 근처에서 자생하는 산마늘의 지상부를 2007년 4월 및 2010년 4월 채취하여 실험에 사용하였다. 채취 시료는 동결건조 분말 및 추출물 상태로 안동대학교 식품영양학과에 보관되어 있다. 실험에 사용한 모든 시약은 시약급 이상으로 Sigma Co. (USA)의 제품을 구입하여 사용하였다.

산마늘 생즙 제조

생즙 제조의 경우, 먼저 산마늘을 흐르는 물로 이물질을 제거하고 물기를 제거한 후 산마늘과 동일한 무게의 멸균수를 가하고 이를 무균백(Model 400, Closure Bags 6041)으로 옮긴 후 분쇄기(Stomacher 400, Seward Ltd, England)로 10분간 마쇄하거나, 파쇄기(Hood-Mixer, NUC Electronics, Korea)로 균일화하였다. 이후 4000 rpm에서 10분간 원심분리(HA-1000-3, Hanil Science Industrial Co., Korea)하여 침전물을 제거하고 그 상등액을 회수하여 생즙으로 사용하였다. 회수 생즙은 생즙100%로 정의하였으며, 멸균수를 사용하여 2배씩 연속 희석하여 50%, 25%, 12.5%, 6.25%, 3.13% 및 1.56% 생즙이 포함된 시료를 조제하였으며, 이를 이용하여 각각의 항산화, 항균, 항혈전 및 항당뇨 활성을 평가하였다. 얻어진 생즙시료를 그대로 사용한 이유는, 생즙 농축물 또는 분말을 얻기 위한 가열 농축과정 중 휘발성 활성물질의 손실 및 이열성 물질의 파괴를 막기 위해서이며, 실제 실험에 사용한 생즙 고형분 함량은 별도로 Centra-Vac (VS-802, Vision Scientific, Korea)을 이용하여 50℃에서 감압건조하여 결정하였다. 한편 가열처리 산마늘 생즙은 식품가공 공정상의 열처리 과정을 고려하여 조제된 생즙시료를 건열 건조기(Hanback, Dry oven, Korea)에서 70℃에서 1시간 열처리하여 조제한 후, 상기와 동일하게 활성 평가에 사용하였다.

항산화 활성 평가

산마늘 생즙의 항산화 활성은 이미 보고한 DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) radical 소거능 및 환원력 측정에 의해 평가하였다. 먼저 DPPH 소거능의 경우 다양한 농도로 희석한 시료 20 μL에 99.5% 에탄올에 용해시킨 2×10-4M DPPH용액 380 μL를 넣고 혼합하여 37℃에서 30분 동안 반응시킨 후, 516 nm에서 microplate reader (Asys Hitech, Expert96, Asys Co., Austria)를 사용하여 흡광도를 측정하였다. 대조구로는 vitamin C (Sigma Co., USA)를 사용하였다(22). DPPH free radical 소거능은 시료첨가구와 비첨가구의 백분율로 표시하였으며, IC50는 50% 소거능을 나타내는 농도로 계산하였다. 항산화 활성 평가 결과는 3회 측정값의 평균과 편차로 나타내었다.

항균 활성 측정

산마늘 생즙의 항균 활성은 microbroth dilution법을 이용하여 최소생육억제농도(minimal inhibitory concentration: MIC) 및 최소치사농도(minimal bacteriocidal/ fungicidal concentration: MBC, MFC)를 평가하였다(23). 사용균주로는 그람 음성균으로 *Salmonella typhimurium* KCTC 1926, *Escherichia coli* KCTC 1682, *Proteus vulgaris* KCTC 2433, *Pseudomonas aeruginosa* KACC 10186, 그람 양성균으로는 *Listeria monocytogenes* KACC 10550, *Staphylococcus aureus* KCTC 1916, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Bacillus subtilis* KCTC 1924를, 진균으로는 *Candida albicans* KCTC 1940와 *Saccharomyces cerevisiae* IF0 0233를 사용하였다. 세균의 경우 nutrient broth, 진균의 경우 sabouraud dextrose broth (Difco Co. USA)를 이용하여 각각 37℃ 및 30℃에서 preincubation한 후, 25%, 12.5%, 10.0%, 6.25%, 5.0%, 3.13% 및 1.56% 산마늘 생즙시료가 첨가된 배지 9 mL에 O.D.(600 nm) 0.1이 되도록 조정된 각각의 균액 1 mL을 첨가하고 48시간 배양하였다(23). 이후 육안판정 및 현미경 검경을 통해 생육이 나타나지 않는 생즙 농도를 MIC로 나타내었고, 각각의 처리구를 Nutrient agar 및 Sabouraud dextrose agar (Difco Co. USA)에 도말하여 균체 생육이 나타나지 않는 농도를 MBC 또는 MFC로 나타내었다.

항혈전 활성 측정

항혈전 활성은 인간 트롬빈의 저해활성을 Amelung coagulometer KC-1A (Japan)를 이용하여 thrombin time을 측정하여 평가하였다(24,25). 37℃에서 0.5U 트롬빈 (Sigma Co., USA) 50 μL와 20 mM $CaCl_2$ 50 μL, 다양한 농도의 생즙 10 μL를 coagulometer의 튜브에 혼합하여 2분간 반응시킨 후, 혈장 100 μL를 첨가하여 혈장이 응고될 때까지의 시간을 측정하였다. 생즙 무첨가의 경우 17.8±0.42초의 응고시간을 나타내었으며, 트롬빈 저해 활성은 3회 실험값의 평균과 편차로 나타내었다. 항혈전 활성 평가를 위한 thrombin time 측정 시, 혈장은 최근 1개월 동안 약물투여를 받지 않은 지원자의 전혈로부터 조제하였으며, 채혈 후 즉시 4℃에서 5,000 g로 5분 동안 원심분리하여 혈장을 분리하여 사용하였다.

α-amylase 및 α-glucosidase 저해 활성 측정

α-amylase 및 α-glucosidase 저해활성은 기존 보고와 동일하게 측정하였다(26). 먼저 α-glucosidase 활성 측정은 생즙 시료 2.5 μL와 50 mM Sodium acetate buffer (pH 5.6)로 희석한 α-glucosidase (0.25 U/ml: ApisBio Co. Daegu, Korea) 25 μL를 혼합하여 37℃에서 10분간 preincubation하고 1 mM pNPG 용액 25 μL를 가하여 60℃에서 10분간 반응하였다. 이후 1M NaOH 25 μL를 가하여 반응을 정지시키고, 405 nm에서 흡광도를 측정하여 저해율을 계산하였다. 한편 α-amylase 활성 평가의 경우, 생즙시료 2.5 μL와 50 mM phosphate buffer (pH 6.8)로 희석한 α-amylase (0.25 U/ml: ApisBio Co. Daegu, Korea) 25 μL를 혼합하여 37℃에서 10분간 preincubation 한 후, 0.5% soluble starch (Samchun Chemicals Co., Korea) 25 μL를 가하여 37℃에서 10분간 반응하였다. 이후 100℃에서 5분간 가열하여 반응을 정지시켰으며, 반응액에 150 μL의 DNS (3,5-dinitrosalicylic acid, Sigma Co., St. Louis, USA) 용액을 가하여 100℃에서 5분간 가열하여 발색한 후 상온에서 방냉하였다. 발색액은 96 well microplate reader (Sunrise-BAS/C, Tecan Co., USA)를 이용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 각각의 실험은 3반복한 후 평균값을 구하여 다음의 식으로 저해율을 계산하였다. 저해율 (%) = [1-(시료 첨가구 효소활성/대조구 첨가구 효소활성)] × 100.

일반성분, pH, 수분, 산도, 색차, 총 flavonoid 함량 및 총 polyphenol 함량 분석

산마늘 생즙의 pH 측정은 320 pH meter (Mettler Toledo InLabR 413, UK)로 측정하였으며, brix 측정은 refractometer (Atago N-1E, Japan)을 이용하였고, 환원당은 DNS법으로(25), 총당은 phenol-sulfuric acid법을 이용하여 정량하였다(24). 조단백, 조지방, 조섬유 및 회분 함량은 AOAC법에 따라 분석하였다(27). 생즙의 산도는 신선하게 제조된 생즙 10 ml에 0.1 N NaOH 용액을 가하여 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 그 소비된 양을 acetic acid의 함량(%)으로 환산하여 나타내었다(10). 수분함량은 적외선 수분측정기(HG53 Halogen Moisture Analyzer, Mettler-Toledo International Inc., Zurich, Switzerland)로 측정하였다. 총 flavonoid 함량 및 총 polyphenol 함량은 기존에 보고한 방법과 동일하게 측정하였으며, 표준시약으로는 각각 rutin과 tannic acid를 사용하였다(22). 산마늘 및 생즙의 색차 분석은 색차계 (Super color SP-80 Colormeter, Tokyo Denshoku Co., Japan)를 이용하였으며, 표면의 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b)를 측정하였다. 표준 백색판은 L값이 92.39, a값이 -0.08, b값이 1.39이었으며, 시료당 3회 측정하여 평균값을 구하여 나타내었고 색차(△E)는 다음의 식을 이용하여 계산하였다.

$$\triangle E = \sqrt{(\triangle L)^2 + (\triangle a)^2 + (\triangle b)^2}$$

결과 및 고찰

산마늘 생즙의 이화학적 특성

산마늘의 수분함량은 86.3±2.7%였으며, 조단백, 조지방, 총 탄수화물 및 회분의 함량은 각각 2.31±0.12%, 0.30±0.15%, 11.12±3.58% 및 1.11±0.88이었다. 이는 기존의 보고(1)된 수분함량 89.8±0.57%, 조단백 1.75±0.07%, 조지방 0.85±0.07%, 및 회분0.9±0.14%와 유사한 결과이다. 산마늘 마쇄액은 강한 마늘향과 선명한 녹색을 띄었으며, 다른 식물체 마쇄액과는 달리 10일간의 4℃ 저장 중에도 색차 변화가 거의 나타나지 않았다(Table 1). 그러나 70℃에서 1시간 열처리한 생즙은 탁한 검녹색으로 변화되었으며 마늘향도 감소하였다. 산마늘 생즙의 이화학적 특성을 검토한 결과는 Table 2에 나타내었다. 산마늘 생즙의 수용성 고형분은 약 4%이었으며, pH는 6.47, 산도는 0.069%이었다. 산마늘 생즙은 166.08 mg/g의 환원당과 417.17 mg/g의 총당을 함유하고 있었으며, total flavonoid 및 total polyphenol도 각각 9.99 및 23.21 mg/g 함유하였다. 산마늘의 식품가공 및 고온처리 공정을 고려한 열처리 생즙의 경우 pH가 6.47에서 5.28로 빠르게 감소하였으며 산도는 약 2배(0.111%) 증가되었다. Brix, 환원당, total flavonoid 함량은 각각 미미한 변화가 나타났으나, 총당은 315 mg/g으로 25% 감소하였으며, total polyphenol도 10.59 mg/g로 55% 감소하였다. 이러한 결과는 산마늘 생즙의 가열처리시 자체효소에 의해 당의 분해 및 대사가 촉진되며 allicin과 같은 휘발성 성분의 손실, 이열성 성분의 분해, 및 색차 변화에 따른 현상으로 추측된다(10,16). 따라서 산마늘 생즙의 경우 비가열 공정을 이용한 제품 개발이 필요하다고 판단된다.

산마늘 생즙의 항산화 활성

산마늘 생즙 및 열처리 생즙의 항산화 활성을 평가한 결과는 Fig 1에 나타내었다. 생즙 100%의 경우 DPPH 소거능은 58%, 생즙 50%의 경우 34% 소거능을 나타냈으며,

Table 1. Color changes in fresh juice of wild-garlic during long-term storage or heat treatment.

Color	Time (h)					Heat treatment (70℃ for 1h)
	0	12	24	48	240	
L[1)]	19.33	18.81	18.81	19.05	21.09	24.65
a[2)]	-10.12	-9.2	-9.2	-9.2	-8.65	-4.42
b[3)]	10.93	9.92	9.92	9.92	10.77	3.38
△E[4)]	74.36	74.63	74.63	74.39	72.43	68.41

[1)]L: degree of lightness (white +100~0 black), [2)]a: degree of redness (red+100~−80 green), [3)]b: degree of yellowness (yellow+70~−80 black), [4)]△E: overall color difference, [4)] $\triangle E = \sqrt{(\triangle L)^2+(\triangle a)^2+(\triangle b)^2}$

Table 2. Characteristics of fresh juice of wild-garlic.

Parameters	Without treatment	Heat treatment (70℃ for 1h)
Soluble solid (%)	4.0±0.1	4.72±0.08
Brix (%)	4.9±0.1	4.9±0.1
pH	6.47±0.18	5.28±0.25
Acidity (%)	0.069±0.009	0.111±0.006
Total sugar (mg/g)	417.17±34.6	315.30±78.3
Reducing sugar (mg/g)	166.08±9.34	151.85±1.58
Total flavonoids (mg/g)	9.99±0.34	8.59±0.59
Total polyphenol (mg/g)	23.21±1.76	10.59±0.63

이는 열처리 생즙의 경우에도 거의 동일하게 나타났다 (Fig. 1a). 산마늘 생즙의 IC_{50}는 생즙 73%로 계산되며, 이는 고형분 1.47 mg/mL에 해당된다. 실제vitamin C의 IC_{50}가 13.3 μg/mL임을 고려할 때(Fig. 1a), 산마늘 생즙의 DPPH 소거능을 강력하다고는 볼 수 없으나, 생즙의 총당 함량이 41.7%이 달하므로 활성성분이 정제된 경우에는 우수한 DPPH 소거능을 나타내리라 예상된다. 산마늘 생즙은 우수한 환원력을 나타내어 생즙 50%의 경우 vitamin C 10 μg/mL에 상당하는 환원력을 나타내었다(Fig. 1b). 열처리 생즙의 경우, 환원력은 무처리 생즙 100%에 비해 18% 감소하여, DPPH 소거능 활성성분과는 달리 환원력 활성성분은 열에 불안정함을 알 수 있었다.

산마늘 생즙의 항균 활성

생즙의 항균활성을 평가한 결과, 실험 세균 및 진균에 대해 생즙 5%~10% 첨가시 생육이 완전히 억제되었다 (Table 3). 특히 *P. vulgaris, B. subtilis, S. epidermidis* 및 *C. albicans, S. cerevisiae*에 대해서는 MIC가 5%로 나타났다 (고형분 함량 2 mg/mL). MBC/MFC의 경우도 MIC와 비슷하게 생즙 5~10%농도에서 나타났으나, *P. aeruginosa*의 경우에는 생즙 25%에서 사멸되어 다른 균주에 비해 상대적으로 제어가 어려움을 알 수 있었다. 한편 열처리 생즙의 경우, *E. coli*와 *P. vulgaris*를 제외한 균주에서는 항균력이 심각하게 감소되었다. 이러한 결과는 이열성 또는 휘발성 성분이 산마늘의 항균활성과 관련됨을 추측하게 한다.

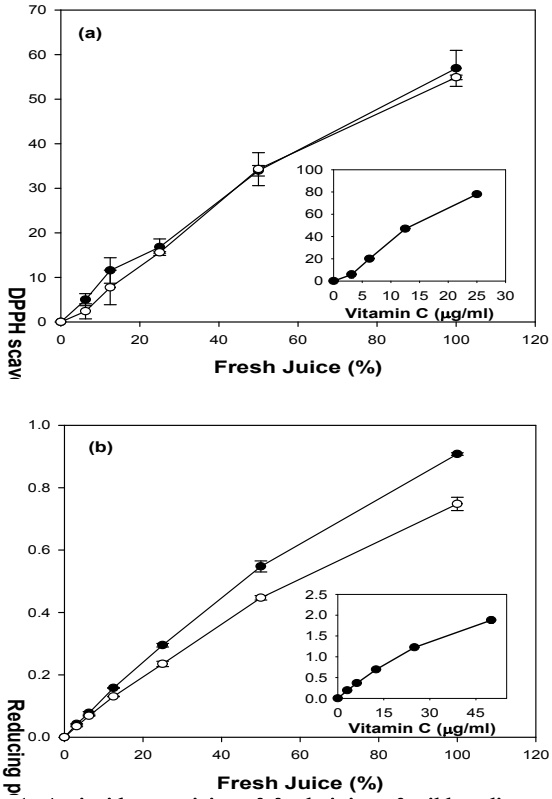

Fig. 1. Antioxidant activity of fresh juice of wild-garlic.

(a) DPPH scavenging activity and (b) reducing power. Vitamin C was used as control. Symbols; ●: without treatment, ○: heat treatment at 70℃ for 1h.

산마늘 생즙의 항혈전 활성

Thrombin은 혈전 생성의 중추적인 역할을 하는 serine계 proteinase로 fibrinogen을 fibrin으로 분해하는 효소이다 (24,25). 따라서 thrombin 저해제는 항혈전제로 사용 가능하므로, 생즙의 인간 thrombin에 대한 저해 활성을 평가하였다. 산마늘 생즙 100% (반응 최종농도 1.9 mg/mL)를 첨가한 경우, 대조구에 비해 thrombin time을 약 4초 증대시켜 항혈전 활성이 나타났다. 그러나 생즙 50%에서는 대조구와 거의 차이가 나타나지 않았다. 한편 열처리 생즙의 경우 thrombin time이 생즙 100%에서는 거의 변화가 없는 반면, 생즙 50%에서는 약 1초 정도 감소하였다(Table 4). 그러나 항혈전제로 사용되는 aspirin의 경우, 최종농도 1.5 mg/mL에서 일반적으로 3배의 thrombin time 증대효과가 나타나므로(24,25), 산마늘 생즙의 인간 트롬빈 저해 활성은 미미하다고 판단된다.

Table 3. Antimicrobial activity of fresh juice of wild-garlic.

Microorganisms		Fresh Juice (%)			
		Without treatment		Heat treatment	
		MIC	MBC/MFC	MIC	MBC/MFC
Gram negative bacteria	EC[1)]	10.0	10.0	12.5	12.5
	PV	5.0	10.0	6.25	12.5
	PA	10.0	25.0	> 25.0	> 25.0
	ST	10.0	10.0	> 25.0	> 25.0
	LM	10.0	10.0	> 25.0	> 25.0
Gram positive bacteria	BS	5.0	10.0	12.5	> 25.0
	SA	10.0	10.0	> 25.0	> 25.0
	SE	5.0	10.0	12.5	> 25.0
Fungi	CA	5.0	10.0	> 25.0	> 25.0
	SC	5.0	5.0	12.5	12.5

EC[1)]: *Escherichia coli*, PV: *Proteus vulgaris*, PA: *Pseudomonas aeruginosa*, ST: *Salmonella typhimurium*, LM: *Listeria monocytogenes*, BS: *Bacillus subtilis*, SA: *Staphylococcus aureus*, SE: *Staphylococcus epidermidis*, CA: *Candida albicans*, and SC: *Saccharomyces cerevisiae*, respectively

Table 4. Antithrombin activity of fresh juice of wild-garlic.

Fresh Juice (%)	Thrombin time (sec)	
	Without treatment	Heat treatment (70℃ for 1h)
100	21.8±0.35	17.9±0.88
50	17.1±0.01	16.8±0.22
0	17.8±0.42	17.8±0.42
Aspirin	50.7±2.42	57.9±0.91

The thrombin time was determined using Amelung coagulometer and the concentrations of samples and aspirin, as positive control, were 1.9 mg/mL (100% fresh juice), 0.95 mg/mL (50% fresh juice), and 1.5 mg/mL (aspirin), respectively.

산마늘 생즙의 α-amylase 및 α-glucosidase 저해 활성

산마늘 생즙의 α-amylase 및 α-glucosidase 저해 활성을 평가한 결과, 생즙 및 열처리 생즙의 경우 2~6%의 무시할 만한 저해활성을 나타내어(results not shown), 항당뇨 및 항비만제 개발로는 적당하지 않음을 알 수 있었다.

이상의 결과는, 산마늘 생즙이 우수한 항산화 및 항균력을 가지며, 이러한 활성성분은 휘발성 또는 열에 약한 성분임을 암시하고 있다. 따라서 산마늘을 이용한 가공식품 개발에는 비열 처리 공정이 필요함을 확인하였으며, 이를 이용한 기능성 음료 및 주류 등의 발효제품 개발을 제안한다.

요 약

본 연구에서는 고급 산나물로 수요가 증가되고 있는 울릉도 산마늘의 생리활성을 확인하고, 이를 이용한 가공식품 개발을 위해 산마늘 생즙 및 열처리 생즙의 이화학적인 특성과 다양한 생리활성을 조사하였다. 산마늘은 우수한 영양성분을 가지며, 산마늘 생즙은 4℃ 저장시 10일 이상 색차변화 없이 안정하게 유지되었다. 그러나 산마늘 생즙의 가열 처리시에는 brix, 환원당, total flavonoid의 변화는 미미한 반면, 총당은 25%, total polyphenol은 55% 감소하였으며, pH 감소와 함께 산도가 2배 증가되었다. 산마늘 생즙은 우수한 DPPH 소거능과 환원력을 나타내며 강력한 항균력을 나타내었으나, 가열처리된 산마늘 생즙은 미약한 환원력과 항균력을 나타내었다. 무처리 및 가열처리된 산마늘 생즙은 항혈전 활성과 α-amylase 및 α-glucosidase 저해활성은 매우 미미하였다. 본 연구결과는 산마늘이 우수한 항산화력 및 항균력을 가지며, 관련 활성성분은 휘발성, 또는 열에 약한 성분으로 추측되었다. 따라서 산마늘을 이용한 가공식품 개발은 비열 처리공정의 제품으로 제안한다.

감사의 글

본 연구는 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업 (2010-0016096)의 일부로 이에 감사드립니다. 또한 울릉도 산마늘을 제공해주신 해산촌 김은숙님께 감사드립니다.

참고문헌

1. Choi, S.T., Lee, J.T. And Park, W.C. (1993) Growth environment and nutritional evaluation of native *Allium victorialis* var *platyphyllum* in Ulrung island. Hanguk Nonghwahak Hoechi, 36, 502-509.
2. Huh, M.K., Sung, J.S., Choi, J.S., Jeong, Y.K., Rhu, E.J. and Chung, K.T. (2006) Population structure and genetic diversity of garlic in Korea by ISSR marker. J. Life Sci., 16, 253-258.
3. Jeong J.C., Ok, H.C., Hur, O.S., Kim, C.G., Kim, S.Y. and Kim, W.B. (2005) Food value and postharvest physiological characteristics of wild garlic (*Allium victorialis* var. *platyphyllum*) in Korea. Korean J. Hort. Sci. Technol., 23, 164-169.
4. Kim, G.N., Cho, M.S. and Kwon, K.W. (2010) Analysis growth performance and ascorbic acid contents of *Allium victorialis* var. platyphyllum, *Ligularia fischeri*, and *L. stenocephala* under changing light intensity. J. Korean For. Soc., 99, 68-74.
5. Kwon, K.W., Kim, G.N. and Cho, M.S. (2009) Physiological responses of the three wild vegetables

under different shading treatment. J. Korean For. Soc., 98, 106-114.
6. Yoo, K.O., Kim, W.B., Park, H.J. and Kim, H.T. (1998) Investigation on the ultrastructure of epidermis, anatomical, palynological and cytological charateristics of *Allium victorialis* var. *platypbyllum* collected from three different habitats. J. Korean Soc. Hort. Sci., 39, 260-265.
7. Kim, W.B., Kim, J.G., Lee, E.A., Kim, B.H., Kim, J.K. and Lim, H.T. (1996) Plant regeneration from bulb explants of *Allium victorialis* var. *platypbyllum* Makino. Korean J. Plant Tissue Culture, 23, 123-127.
8. Park, S.Y., Ahn, G.K., Lee, W.Y. and Park, H.C. (2004) Effect of methyl jasmonate on in-vitro bulblet formation and enlargement from shoot clump of *Allium victorialis*. Korean J. Plant Biotechnol., 31, 79-82.
9. Park, S.Y., Lee, W.Y., Ahn, G.K., Kwon, Y.J. and Park, H.C. (2004) High efficiency bioreactor culture system for mass proliferation and bulblet formation of *Allium victorialis* var. *platypbyllum* Makino. Korean J. Plant Biotechnol., 31, 127-132.
10. Park, G.S. and Kim. G.S. (2008) Quality Characteristics of *Allium victorialis* mul-kimchi during fermentation. Korean J. Food Cookery Sci., 24, 829-836.
11. Jung, S.Y., Lee, M.H., Oh, T.K. and Yoon, J.H. (2007) *Herbaspirillum rhizosphaerae* sp. nov., isolated from rhizosphere soil of *Allium victorialis var. platyphyllum*. Int. J. Syst. Evol. Microbiol., 57, 2284-2288.
12. Jung, S.Y., Lee, S.Y., Oh, T.K. and Yoon, J.H. (2007) *Agromyces allii* sp. nov., isolated from the rhizosphere of *Allium victorialis var. platyphyllum*. Int. J. Syst. Evol. Microbiol., 57, 588-593.
13. Lee, H.J., Lee, S.K., Choi, Y.J., Jo, H.J., Kang, H.Y., Lee, S.S. and Choi, D.H. (2007) Extractives from the *Allium victorialis*. J. Korean For. Soc., 98, 106-114.
14. Lim, S.C., Park, H.J., Yun, S.Y., Lee, M.S. and Kim, W.T. (1996) Structure of flavonoids and furostanol glycosides isolated from the bulbs of *Allium victorialis* L. J. Korean Soc. Hort. Sci., 37, 675-679.
15. Nishimura, H.T., Takahashi, T., Wijaya, C.H., Satoh, A. and Ariga, T. (2000) Thermochemical transformation of sulfur compounds in Japanese domestic Allium, *Allium victorialis* L. Biofactors, 13, 257-263.
16. Shirataki, Y., Motohashi, N., Tani, S., Sunaga, K., Sakagami, H., Satoh, K., Nakashima, H., Kanamoto, T., Wolfard, K. and Molnar, J. (2001) Antioxidative activity of *Allium victorialis* L. extracts. Anticancer Res., 21, 3331-3339.
17. Ham, S.S., Cui, C.B., Choi, H.T. and Lee, D.S. (2004) Antimutagenic and cytotoxic effects of *Allium victorialis* extracts. Korean J. Food Preserv., 11, 221-226.
18. Lee, K.T., Choi, J.H., Kim, D.H., Son, K.H., Kim, W.B., Kwon, S.H. and Park, H.J. (2001) Constituents and the antitumor principle of *Allium victorialis* var. platyphyllum. Arch. Pharm. Res., 24, 44-50.
19. Choi, J.W., Lee, K.T., Kim, W.B., Park, K.K., Chung, W.Y., Lee, J.H., Lim, S.C., Jung, H.J. and Park, H.J. (2005) Effect of *Allium victorialis* var. platyphyllum leaves on triton WR-1339-Induced and poloxamer-407-induced hyperlipidemic rats and on diet-induced obesity rats. Korean J. Pharmacogn., 36, 109-115.
20. Kim, T.G., Kim, S.H., Kang, S.Y., Jung, K.K., Choi, D.H., Park, Y.B., Ryu, J.H. and Han, H.M. (2000) Antiatherogenic effect of the extract of *Allium victorialis* on the experimental atherosclerosis in the rabbit and transgenic mouse. Korean J. Pharmacogn., 31, 149-156.
21. Lee, S.S., Mun, S.H., Lee, H.J., Choe, D.H. and Jo, M.H. (2004) Cholesterol inhibitory activities of kaempferol and quercetin isolated from *Allium victorialis* var. *platypbyllum*. Mokchae Konghak, 32, 17-27.
22. Kwon, J.B., Kim, M.S. and Sohn, H.Y. (2010) Evaluation of antimicrobial, antioxidant and antithrombin activity of the rhizome of different *Diosorea spp*. Korean J. Food Preserv., 17, 391-397.
23. Sohn, H.Y., Kum, E.J., Ryu, H.Y., Jeon, S.J., Kim, N.S. and Son, K.H. (2006) Antifungal activity of fistuloside, steroidal saponins, from *Allium fistulosum* L. J. Life Sci., 16, 310-314.
24. Kim, J.I., Jang, H.S., Kim, J.S. and Sohn, H.Y. (2009) Evaluation of antimicrobial, antithrombin, and antioxidant activity of *Dioscorea batatas* Decne. Korean J. Microbiol. Biotechnol., 37, 133-139.
25. Sohn, H.Y., Ryu, H.Y., Jang, Y.J, Jang, H.S., Park, Y.M. and Kim, S.Y. (2008) Evaluation of antimicrobial, antithrombin, and antioxidant activity of aerial part of *Saxifraga stolonifera*. Korean J. Microbiol. Biotechnol., 36, 195-200.
26. Kim, M.S., Ahn, S.M., Jung, I.C., Kwon, G.S. and Sohn, H.Y. (2010) Screening of α-amylase and α-glucosidase inhibitors from brazilian plant extracts for treatment of rumen acidosis. Korean J. Food Preserv., 17, 290-296.
27. A.O.A.C. (1990) Official methods of analysis. 15thed. Association of official analytical chemists. Washington D.C.

(접수 2010년 3월 30일, 수정 2010년 7월 8일, 채택 2010년 7월 23일)