

Allium 속 식물 물 추출물의 항산화 활성과 Tyrosinase 및 Elastase 저해 효과

찌아위엔 · 양밍 · [†]박인식
동아대학교 식품영양학과

Antioxidative Activities and Inhibitory Effects on Tyrosinase and Elastase by Water Extracts of *Allium* sp.

Yuan Jia, Ming Yang and [†]Inshik Park

Dept. of Food Science and Nutrition, Dong-A University, Busan 604-714, Korea

Abstract

Three different *Allium* plants, including wild garlic (*Allium monanthum* Max; AMM), onion (*Allium cepa* L.; ACL) and green onion (*Allium fistulosum* L; AFL), have been widely used as spicy food in daily life. This study was attempted to investigate the properties of antioxidant, whitening and anti-wrinkle activities in water extracts in *Allium* plants. The antioxidant, whitening and anti-Wrinkle activities were evaluated by performing DPPH and ABTS radical scavenging activities, inhibitory effects on tyrosinase, and elastase, respectively. The water extract (10 mg/mL) of onion, wild garlic and green onion exhibited DPPH radical scavenging activities of 28.46%, 28.45%, and 15.91%, respectively. The inhibitory effects of tyrosinase activities by wild garlic, green onion, and onion were increased by heating the extracts at 90°C. Additionally, the wild garlic extract showed higher elastase inhibitory activity than those of other plant extracts. These results suggest that water extracts of *Allium* plants may be useful as potential sources of beauty foods due to higher antioxidant, anti-melanin and anti-wrinkle activities.

Key words: *Allium* plants, water extract, antioxidant, tyrosinase and elastase inhibitory activities

서 론

태양광선에 과다하게 노출되면 활성산소종이 생성되며, 이런 활성 산소종은 $O_2^{\cdot-}$, $\cdot OH$ 과 같은 자유 라디칼 뿐 아니라, H_2O_2 와 같은 비 자유 라디칼의 형태로, 세포 구성 성분인 지질, 단백질, 당, DNA, 효소 및 T 세포와 같은 면역계통의 인자를 비선택적, 비가역적으로 손상시키고, 암을 비롯하여 뇌졸중, 동맥경화와 같은 심혈관계 질환 및 각종 성인병을 유발하게 된다(Kim 등 1987; Kim 등 1991; Gang JE 2011). 그 외에 연속적인 산화반응에 의하여 생성된 멜라닌이 증가하게 되면 대량의 멜라닌이 각질 형성세포에 전달되고, 피부 상

피 층에 축적하여 색소 침착현상이 나타난다. 이런 멜라닌의 과잉 생산은 인체의 기미, 주근깨를 형성하고, 피부 노화를 촉진하며, 피부암의 유발에 관여하는 것으로 알려져 있다(Son & Lee 2000; Jin 등 2006). 최근 들어 BHA, BHT, PG, TBHQ 등과 같은 합성 항산화제들이 안전성이 떨어지고, 고분자의 세포 성분들을 공격하려는 경향이 높으며, 또한 활성산소종의 생성과 방어시스템 사이의 불균형을 초래(Branen AL 1975; Giese AT 1996; Kang 등 2005)한다고 보고되었고, 현재는 그 사용량이 규제되고 있다. 이러한 결과로 안전한 천연 항산화제의 개발이 절실히 요구되고 있는 실정이다(Gang JE 2011). 달래, 대파, 양파와 같은 *Allium* 속 식물은 일상생활에 식

[†] Corresponding author: Inshik Park, Dept. of Food Science and Nutrition, Dong-A University, Busan 604-714, Korea. Tel: +82-51-200-7322, Fax: +82-51-200-7535, E-mail: ispark@dau.ac.kr

품으로 널리 사용되고 있다. 달래(wild garlic)는 무기성분과 아미노산, 당 및 비타민이 풍부한 것으로 알려져 있으며, 대파(welsh onion or green onion)에는 allicin, diallylmonosulfide, protein, sucrose, iron, calcium, vitamin A, B₁, B₂, C 등이 함유되어 있으며, 양파(onion)는 성인병 치료와 예방에 탁월한 효과가 있다는 사실이 밝혀졌으며(Yang HS 2002), 항균작용에 의한 식품 보존효과도 알려져 있다(Zohri 등 1995).

위험한 활성산소는 우리 일상생활에 기본적으로 섭취하는 다양한 천연 식물의 섭취를 통하여 활성산소를 없애며, 질병을 예방하는 것을 권장하고 있다. 그러나 이러한 *Allium* 속 식물이 화장품 개발의 기초자료가 되는 항산화, 미백효과 및 주름 제거 효과에 관한 연구는 미약하다. 아울러 대부분의 화장품 개발은 천연물에서 유기용매로 추출한 성분에 관한 연구이며, 물 추출물에 관한 연구는 미비한 실정이다. 본 연구는 *Allium* 속 식품인 달래, 대파, 양파의 물 추출물의 항산화 효과와 tyrosinase 및 elastase 저해 효과를 측정함으로써 그들을 이용한 천연화장품 개발의 기초자료를 얻고자 시도하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에서 사용한 달래, 대파, 양파는 부산광역시의 마트에서 구입하였다. 모든 재료를 깨끗하게 씻어 뿌리 부분을 제거한 후 동결 건조하였다. 동결 건조된 재료를 분말 형태로 분쇄하였다. 실험에 사용할 시료는 distilled water에 분말 형태의 동결 건조된 재료를 첨가한 후, 실온(약 25°C)에서 24시간 동안 교반 추출하여, 15,000 rpm에서 15분 동안 원심분리한 다음 상등액을 여과하여, 농도가 50 mg/mL가 되도록 제조한 후 -20°C에서 냉동 보관하고, 최종 실험 시료로 사용하였다.

2. 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Nieva 등(2000)의 방법을 변형하여 실험하였다. 시료 2 mL에 2배로 희석한 Folin 시약 2 mL를 첨가하고, 잘 혼합한 후 3분간 방치한 다음 2 mL의 10% Na₂CO₃를 가였다. 그리고 1시간 동안 방치한 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 gallic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다.

3. DPPH 라디칼 소거능 측정

DPPH 라디칼에 대한 소거능은 Blois MS(1985)의 방법을 변형하여 실시하였다. DPPH(2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl)는 에탄올에 녹여서 흡광도 520 nm 파장에서 1.2~1.3이 되도록 하였다. 증류수를 용매로 시료종류에 따라 다양한 stock solution을 제조하여 각각의 시료액에서 200 µL를 사용하였다. 희석

된 시료액을 1.5 mL tube에 200 µL 씩 분주하고, DPPH 용액 800 µL를 가하여 암실에서 10분간 반응시킨 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료를 첨가하지 않은 blank의 흡광도를 기준으로 50%의 DPPH 라디칼을 소거하는데 필요한 시료 농도를 IC₅₀으로 하여 소거능을 비교하였다. 상대적인 활성 비교를 위하여 ascorbic acid(vitamin C)를 사용하였다.

DPPH 라디칼 소거능(%)=

$$(1 - \text{sample absorbance/control absorbance}) \times 100$$

4. ABTS 라디칼 소거능 측정

ABTS 라디칼 소거능은 Roberta 등(1999)의 방법을 변형하여 측정하였다. 최종농도를 7.4 mM ABTS와 2.6 mM potassium persulfate로 혼합하여 실온인 암소에서 24 시간 동안 방치하여 ABTS⁺를 형성시킨 후 732 nm에서 흡광도 값이 1.4~1.5가 되도록 에탄올로 희석하였다. 희석된 ABTS 용액 950 µL에 시료를 다양한 농도별로 50 µL씩 첨가한 후, 10분 후에 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. ABTS 자유 라디칼에 대한 소거능(IC₅₀)은 용매만을 사용한 대조군의 흡광도를 50% 감소시키는데 필요한 농도로 나타내었으며, 소거효과의 비교를 위한 대조군으로 ascorbic acid(vitamin C)를 사용하였다.

ABTS 라디칼 소거능(%)=

$$(1 - \text{sample absorbance/control absorbance}) \times 100$$

5. Tyrosinase 활성 측정

Tyrosinase 활성 측정은 Jung 등(2008)의 방법을 변형하여 실시하였다. 1.5 mL tube에 0.1 M sodium phosphate buffer(pH 6.8) 600 µL씩 넣고, 2 mM L-tyrosine 200 µL씩 분주한 다음 시료 100 µL를 넣어 mushroom tyrosinase(100 unit/mL) 100 µL를 첨가하여 잘 혼합한 후 25°C에서 20 분간 반응시켰다. 20 분 후 바로 -20°C 냉동실에 5 분간 급냉 방치하여 반응을 중단시키고, 475 nm에서 흡광도를 측정하며, tyrosinase 저해 활성을 측정하였다. Tyrosinase 활성 저해능(IC₅₀)은 용매만을 사용한 대조군의 흡광도를 50% 감소시키는데 필요한 농도로 나타내었다.

양성대조군으로 arbutin을 사용하였으며, 음성대조군으로 tyrosinase 대신 0.1 M sodium phosphate buffer(pH 6.8) 100 µL씩 동량 분주하였다.

Tyrosinase 저해 활성(%)=[1 - (A - B)/(C - D)]×100

A: 시료에 효소액 첨가 시 흡광도 값

B: 시료에 효소액 무 첨가 시 흡광도 값

C: 대조군에 시료 용액 대신 완충용액 첨가 시 흡광도 값

D: 대조군에 효소액 무 첨가 시 흡광도 값

6. Elastase 활성 측정

Elastase 활성 측정은 Jung 등(2008)의 방법을 변형하여 실시하였다. 1.5 mL tube에 0.1 M Tris-HCl buffer(pH 8.0) 800 μ L를 넣은 뒤 농도에 따른 시료 50 μ L를 첨가하여 2.9 mM N-succinyl-(Ala)3-p-nitroanilide 100 μ L를 분주하였다. 0.2 unit 으로 조제한 elastase 효소액 50 μ L를 가하여 25°C에서 20 분 동안 방치하였다. 20분 후 바로 -20°C 냉동실에 5 분간 급냉 방치하여 반응을 중단시킨 뒤 410 nm에서 흡광도를 측정하였다. Elastase 활성 저해능(IC₅₀)은 용매만을 사용한 대조군의 흡광도를 50% 감소시키는데 필요한 농도로 나타내었다. 양성대조군으로 ursolic acid를 사용하였으며, 음성대조군으로 elastase 효소액 대신 0.1 M Tris-HCl buffer를 동량 분주하였다.

$$\text{Elastase 저해 활성(\%)} = [1 - (A - B)/(C - D)] \times 100$$

A: 시료에 효소액 첨가 시 흡광도 값

B: 시료에 효소액 무 첨가 시 흡광도 값

C: 대조군에 시료 용액 대신 완충용액 첨가 시 흡광도 값

D: 대조군에 효소액 무 첨가 시 흡광도 값

7. 열안정성의 측정

실험재료에서 분리한 식물추출물은 90°C에서 10분간 가열 처리 후, 소형 원심분리기에서 12,000 rpm에서 5분간 원심 분리하였다. 원심분리 후에 상등액을 열처리 후의 식물시료로 사용하였다.

8. 통계처리

모든 실험 결과는 통계분석용 프로그램인 SPSS version 20.0으로 통계 처리하여 분석하였다. 실험군 간의 유의성 검증을 위하여 paired *t*-test와 one-way ANOVA를 실시하였으며, 사후검증은 $p < 0.05$ 수준으로 Duncan's multiple range test에 의해 분석하였다. 모든 실험을 세 번 반복하여 진행하였다.

결과 및 고찰

1. DPPH 라디칼 소거능

Table 1은 Allium 속 식물인 달래, 대파, 양파의 물 추출물의 DPPH 라디칼 소거능을 측정하는 것이다. 그리고 상대적인 DPPH 라디칼 소거능을 비교하기 위하여 ascorbic acid(vitamin C)를 표준물질로 사용하였다. Allium 속 식물의 물 추출물은 10 mg/mL의 농도에서 달래 28.45%, 대파 15.91% 및 양파 28.46%의 DPPH 라디칼 소거능 효과를 나타내었다. 그리고 각 시료

Table 1. DPPH radical scavenging activities of plant water extracts

Samples	Inhibition activity(%) ¹⁾	IC ₅₀ (mg/mL)
Vit. C	80.48±0.748 ^a	0.02
AMM	28.45±0.262 ^b	21.50
AFL	15.91±1.058 ^c	137.87
ACL	28.46±0.573 ^b	19.81

¹⁾ Concentration: Vit. C, 0.05 mg/mL; AMM, AFL, ACL, 10 mg/mL
^{a-c} Values with different letter in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. These values are means \pm S.D. of triplicate determinations. Symbols: Vit. C, ascorbic acid; AMM, wild garlic; AFL, green onion; ACL, onion.

의 상대적인 DPPH 라디칼 소거능을 비교하기 위하여 IC₅₀을 측정하였다. 표준물질로 사용한 ascorbic acid(vitamin C)는 강한 DPPH 라디칼 소거능 효과를 나타내었으며, IC₅₀은 0.02 mg/mL이었다. 그러나 본 실험에 측정된 시료인 달래의 IC₅₀은 21.50 mg/mL, 대파의 IC₅₀은 137.87 mg/mL, 양파의 IC₅₀은 19.81 mg/mL를 나타내었다.

2. ABTS 라디칼 소거능

Table 2는 달래, 대파, 및 양파의 ABTS 라디칼 소거능을 측정하는 것이며, 상대적인 활성비교를 위하여 ascorbic acid(vitamin C)를 표준물질로 사용하였다. 모든 재료 추출물이 10 mg/mL의 농도에서 달래 49.75%, 대파 37.96%, 양파 55.62%의 라디칼 소거 효과를 나타내었다. 같은 농도에 양파의 라디칼 소거 능력이 나머지 시료에 비하여 현저하게 높았다.

상대적인 활성 비교를 위하여 사용한 ascorbic acid(vitamin C)는 강한 라디칼 소거능 효과를 나타내었으며, IC₅₀이 0.07 mg/mL이었다. 본 연구에 측정된 시료는 달래의 IC₅₀은 8.17 mg/mL, 대파의 IC₅₀은 11.88 mg/mL, 양파의 IC₅₀은 7.67 mg/mL를 나타내었다.

Table 2. ABTS⁺ radical scavenging activities of plant water extracts

Samples	Inhibition activity(%) ¹⁾	IC ₅₀ (mg/mL)
Vit. C	96.66±0.183 ^a	0.07
AMM	49.75±0.655 ^c	8.17
AFL	37.96±0.593 ^d	11.88
ACL	55.62±0.973 ^b	7.67

¹⁾ Concentration: Vit. C, 0.15 mg/mL; AMM, AFL, ACL, 10 mg/mL
^{a-d} Values with different letter in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. These values are means \pm S.D. of triplicate determinations. Symbols: Vit. C, ascorbic acid; AMM, wild garlic; AFL, green onion; ACL, onion.

3. 총 폴리페놀 함량

달래, 대파, 양파 물 추출물에 함유된 총 폴리페놀 함량을 측정하기 위하여 gallic acid를 기준물질로 측정하였으며, 결과는 Table 3에 제시하였다.

세 가지 시료 추출물의 총 폴리페놀 함량은 낮은 순서대로 보면, 대파 30.01 mg/g, 양파 38.27 mg/g, 달래 43.03 mg/g이었다. 달래의 총 폴리페놀은 양파보다도 높았으나, DPPH 라디칼 소거능 및 ABTS 라디칼 소거능과 같은 항산화 활성은 상대적으로 낮았다. 이러한 결과는 식물의 항산화 활성은 총 폴리페놀 이외에 다양한 성분이 관여하며, 양파에는 총 폴리페놀 외 다른 항산화물질이 달래보다 많이 포함되어 있기 때문으로 판단된다.

4. Tyrosinase 활성저해

피부 미백효과와 직접적인 관계를 가진 tyrosinase 활성 저해 효과(Fig. 1)는 달래, 대파, 양파의 추출물이 50 mg/mL의 농도에서 각각 46.76%, 58.57%, 55.74%의 저해 효능을 나타냈다. 그 중에 대파 물 추출물이 다른 시료와 같은 농도에서 높은 tyrosinase 저해 효과를 나타내었다. Tyrosinase 활성 저해 효과를 비교하기 위하여 대조군으로 arbutin을 사용하였다. Tyrosinase 저해 활성(IC₅₀)은 arbutin 0.66 mg/mL, 달래 51.97 mg/mL, 대파 36.95 mg/mL, 양파 37.31 mg/mL이었다.

5. Elastase 활성저해

달래, 대파, 양파 물 추출물이 피부 탄력성과 밀접하게 관련되어 있는 elastase 활성 억제 효과에 대하여 각 시료는 10, 20, 30, 40, 50 mg/mL의 농도를 사용하여 분석하였다(Fig. 2). 실험에 사용한 *Allium* 속 물 추출물 중에서 달래 물 추출물이 다른 시료 추출물보다 높은 elastase 활성 저해 경향을 보였다. 모든 시료는 농도가 높을수록 elastase 활성 저해 효과가 높게 나타났다.

양성 대조군으로 사용한 ursolic acid의 elastase 활성 저해 효과와 비교하면 세 가지 시료의 저해 효과가 있었지만, 큰

Table 3. Content of total polyphenols from plant extracts from three different *Allium* plants

Samples	Total phenolic content(mg/mL, extract)
AMM	43.03±0.253 ^a
AFL	30.01±0.136 ^c
ACL	38.27±0.477 ^b

^{a-c} Values with different letter are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. These values are means \pm S.D. of triplicate determinations. Symbols: AMM, wild garlic; AFL, green onion; ACL, onion.

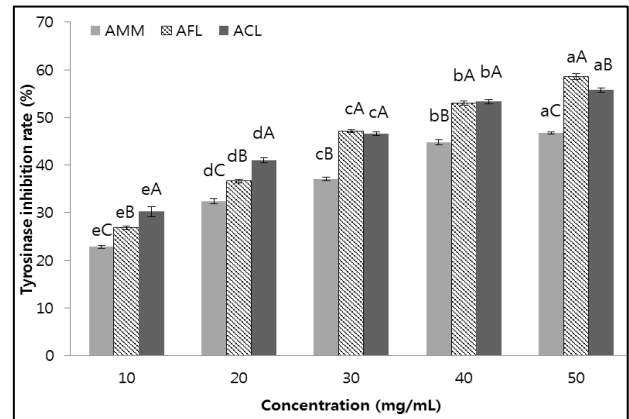


Fig. 1. The effect of concentration on inhibition of tyrosinase by AMM, AFL and ACL water extracts. ^{A-C}

Values with different capital letters are significantly different at the $p < 0.05$ among various plant water extracts. ^{a-c} Values with different small letters are significantly different at the $p < 0.05$ among various concentration. These values are means \pm S.D. of triplicate determinations. Symbols: AMM, wild garlic; AFL, green onion; ACL, onion.

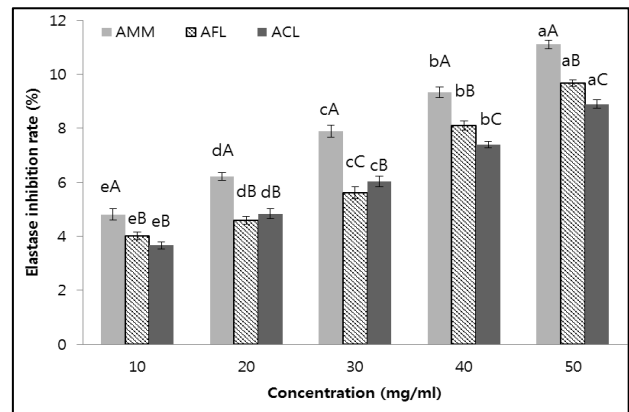


Fig. 2. The effect of concentration on inhibition of elastase by plant water extracts. ^{A-C}

Values with different capital letters are significantly different at the $p < 0.05$ among various plant water extract. ^{a-c} Values with different small letters are significantly different at the $p < 0.05$ among various concentration. These values are means \pm S.D. of triplicate determinations. Symbols: AMM, wild garlic; AFL, green onion; ACL, onion.

경향을 나타나지 않았다. Ursolic acid의 elastase 저해 활성 (IC₅₀)는 0.09 mg/mL이며, 달래 IC₅₀은 298.37 mg/mL, 대파 IC₅₀은 323.75 mg/mL, 양파 IC₅₀은 367.21 mg/mL이었다.

6. 열 안정성

본 실험은 모든 시료를 90°C에서 가열 처리하여 DPPH 라디칼 소거능 효과와 tyrosinase 및 elastase 저해 효과에 미치는 영향을 확인하여 Fig. 3~5에 제시하였다.

Fig. 3은 DPPH 라디칼 소거능 실험에서 일반 실험군보다 가열 처리된 실험군은 달래 12%, 대파 8%, 양파 5% 정도의 DPPH 라디칼 소거 효과를 증가하였다. 가열처리에 의하여 항산화 활성이 증가하는 현상은 식물에 존재하는 항산화 활성이 열에 안정한 물질이며, 식물성분과 결합되어 있어서 물 추출 시에는 추출율이 낮았으나, 가열에 의하여 항산화 물질이 결합되어 있는 식물성분이 변화하여 그 결과 추출율이 증가된 것으로 여겨진다. 이것은 가열처리에 의하여 일부 식물에서는 가열에 의하여 식물에 존재하는 폴리페놀이 추출량이 증가하여 항산화 활성이 증가한다는 결과와 일치하였다 (Adefegha & Oboh 2011). Dewanto 등(2002)은 옥수수를 가열 처리에 의하여 항산화 활성이 증가하며, 이것은 ferulic acid와 총 폴리페놀 함량은 증가하나, vit. C는 감소한다고 보고하였다. Tyrosinase 활성 저해 효과(Fig. 4)는 달래, 대파, 양파 물추출물의 저해 활성이 가열 처리 실험군이 일반 실험군보다 각각 16%, 3%, 12% 정도를 각각 증가하였으며, 이러한 현상도 Fig. 3의 DPPH 라디칼 소거능 실험에서와 같이 가열처리에 의하여 tyrosinase 저해 활성의 추출이 용이한 것으로 추정된다. 대파의 경우에는 양파와 달래와는 다르게 가열에 의하여 tyrosinase 저해 활성의 증가가 미미하였다. 이것은 대파에 존재하는 tyrosinase 저해 활성은 대부분 식물성분과 약하게 결합되어 있어서, 가열을 하지 않아도 쉽게 추출되는 것으로 사료된다. 그리고 elastase 활성 저해 결과(Fig. 5)는 앞의 두 실험 결과와 달리, 일반 실험군보다 가열 처리한 실험군의 elastase 활성 저해 효과가 달래, 대파, 양파의 순서대로 3%,

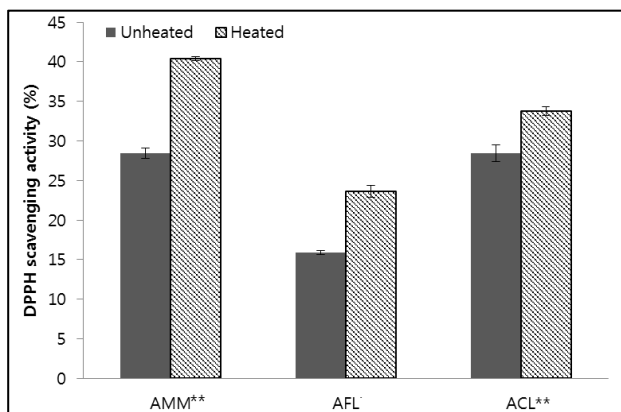


Fig. 3. The effect of heating on DPPH radical scavenging activities by plant water extracts. These values are means \pm S.D. of triplicate determinations. Symbols: AMM, wild garlic; AFL, green onion; ACL, onion. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

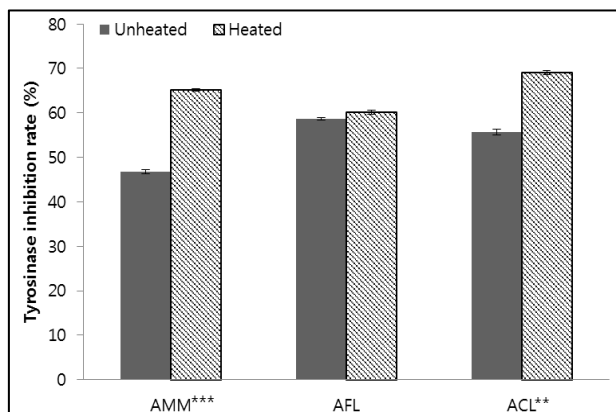


Fig. 4. The effect of heating on tyrosinase of plant water extracts at 90°C for 10 min. These values are means \pm S.D. of triplicate determinations. Symbols: Concentration, 50 mg/mL; AMM, wild garlic; AFL, green onion; ACL, onion. ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

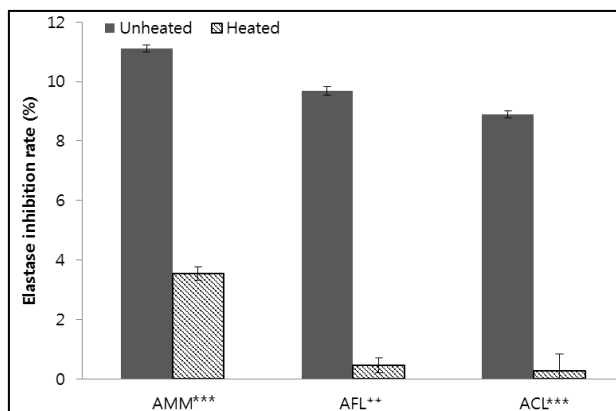


Fig. 5. The effect of heating on elastase of plant water extracts at 90°C for 10 min. These values are means \pm S.D. of triplicate determinations. Symbols: Concentration, 50 mg/mL; AMM, wild garlic; AFL, green onion; ACL, onion. ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

0.45%, 0.28%로 아주 낮게 나타내었으며, 통계적으로 일반 실험군과 현저한 차이를 보였다. 이것은 시료에 함유된 elastase 활성 저해물질은 열에 약하기 때문으로 판단된다.

요 약

본 연구에서는 Allium 속 식물인 달래, 대파, 양파의 물 추출물에 존재하는 항산화 활성과 tyrosinase 및 elastase 저해 효과를 확인하여 화장품 자원으로 이용 가능성을 확인하고자 하였다.

DPPH 라디칼 소거능의 실험에 사용한 식물 물 추출물의 IC₅₀은 양파(IC₅₀=19.81 mg/mL) < 달래(IC₅₀=21.50 mg/mL) < 대파(IC₅₀=137.87 mg/mL) 순으로 높았다. 그리고 ABTS 라디칼 소거능의 경우에도 양파(IC₅₀=7.67 mg/mL) < 달래(IC₅₀=8.17 mg/mL) < 대파(IC₅₀=11.88 mg/mL) 순으로 DPPH 라디칼 소거능의 결과와 일치하였다. 그리고 달래 물 추출물의 총 폴리페놀 함량을 측정한 결과, 달래 물 추출물(43.03 mg/g)이 가장 높았으며, 그 다음으로 양파(38.27 mg/g), 대파(30.01 mg/g) 순이었다.

Tyrosinase의 저해 효과를 측정한 결과, 대파 물 추출물(IC₅₀=36.95 mg/mL) < 양파(IC₅₀=37.31 mg/mL) < 달래(IC₅₀=51.97 mg/mL) 순으로 대파 물 추출물이 가장 높은 저해 활성을 나타냈다. 다음, elastase의 저해 효과를 측정한 결과, 달래 물 추출물(IC₅₀=298.37 < 대파 IC₅₀=323.75 mg/mL) < 양파(IC₅₀=367.21 mg/mL) 순으로 달래 물 추출물이 가장 높은 저해 활성을 나타냈다.

마지막으로 가열처리에 의하여 DPPH 라디칼 소거능과 tyrosinase 저해 활성이 일반 실험군보다 더 우수하게 나타났는데, elastase 저해 활성 실험에서는 반대로 가열 처리한 실험군이 일반 실험군보다 현저한 차이로 낮게 나타났다.

감사의 글

이 논문은 동아대학교 교내연구비 지원에 의하여 연구되었습니다.

References

- Adefegha SA, Oboh G. 2011. Cooking enhances the antioxidant properties of some tropical green leafy vegetables. *African J Biotechnol* 10:632-639
- Blois MS. 1985. Antioxidant determination by the use of a UV free radical. *Nature* 181:1199-1200
- Branen AL. 1975. Toxicology and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *J Am Oil Chem Soc* 2:59-63
- Dewanto V, Wu X, Liu RH. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 50:4959-4964
- Gang JE. 2011. 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical scavenging and tyrosinase inhibitory effect of the 44 oriental medicines and their 132 organic fractions. Master's Thesis, Suncheon National Univ, Suncheon, Korea
- Giese AT. 1996. Glioma invasion in the central nervous system. *Neurosurgery* 39:235-252
- Jin YZ, Li GH, Ahn SY, Kim EK, Row KH. 2006. Extraction and effect of whitening agents from Chinese plants. *Anal Sci Technol* 19:194-202
- Jung JH. 2008. Experimental studies about the inhibitory effect on tyrosinase and elastase activities by various herb medicines. Master's Thesis, Kyungwon Univ, Korea
- Kang KA, Jo SH, Koh YS, Kim JS, Hyun JW. 2005. Screening of anti-oxidants isolated from natural products on V79-4 hamster lung fibroblast cells induced by oxidative stress. *Kor J Pharmacogn* 36:34-47
- Kim JS, Kang G, Lee SJ. 1991. Oxygen free radical induced damage after ischemia and reperfusion in rat kidneys. *J Korean Surg Soc* 41:137-147
- Kim SB, Kang JH, Lee YW, Kim IS, Park YH. 1987. The role of active oxygen on DNA damage by linoleic acid peroxidation products. *Korean J Food Sci Technol* 19:311-316
- Nieva MM, Isla MI, Sampietro AR, Vattuone MA. 2000. Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *J Ethnopharmacol* 71:109-114
- Roberta R, Nicoletta P, Anna P, Ananth P, Min Y, Catherine RE. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biol Med* 26:1231-1237
- Son AR, Lee SJ. 2000. A survey of certifying the effectiveness and deficiency of whitening cosmetics. *J Korean Soc Cosmetol* 6:239-254
- Yang HS. 2002. Functional properties of *Kochujang* added onion. Master's Thesis, Suncheon National Univ, Suncheon, Korea
- Zohri AN, Abdel-Gawad K, Saber S. 1995. Antibacterial, anti-dermatophytic and antitoxigenic activities of onion (*Allium cepa* L.) oil. *Microbiol Res* 150:167-172

Received 3 July, 2013

Revised 8 April, 2015

Accepted 10 April, 2015