

Physiochemical property of edible tissues (sprout and root) of steam-treated reed

Sung-Tae Kim¹, Chang-Ki Huh², Su-Hwan Kim¹, Yong-Doo Kim^{1*}

¹Department of Food Science and Technology, Sunchon National University, Suncheon 57922, Korea

²Insil Research Institute of Cheese Science, Insil 55918, Korea

증자처리에 의한 갈대 식용가능 부위(어린순과 뿌리)의 이화학적 특성

김성태¹ · 허창기² · 김수환¹ · 김용두^{1*}

¹순천대학교 식품공학과, ²(재)임실치즈과학연구소

Abstract

This study was performed for the comparison of the general components, minerals, amino acids, organic acids, free sugars, ascorbic acid, polyphenol content and DPPH free radical scavenging activity of steamed-treated reed (sprout and root) to those of raw reed. Moisture content of sprout and root of reed after steaming treatment decreased from 81.28% and 81.64% to 70.18% and 65.50%, respectively. Crude ash content was the highest in raw sprout and steam-treated root. Crude lipid content of raw sprout and root were almost similar. In addition, crude lipid content of steam-treated sprout was greater than that of root. Nitrogen free extract content of root was 2 times as high as that of sprout. Total free sugar contents of raw sprout and root increased from 1,311.39 mg% and 4,130.98 mg% to 1,157.79 mg% and 3,750.90 mg%, respectively, after steam treatment. Furthermore, the organic acid contents of sprout and root of reed after steam treatment were less than those of raw sprout and root. Calcium and potassium contents were the highest among others in both steam-treated and raw reed. Amino acid content of sprout was higher than that of root in both before and after steam treatment. Among the amino acids, serine content was the best presented in both before and after steam treated reed. Vitamin C content of steam-treated sprout and root of reed decreased from 61.74 mg% and 6.57 mg% to 4.54 mg% and 80.79 mg%, respectively. Total polyphenol content of sprout was greater than that of root in raw and steam-treated reed. DPPH free radical scavenging activity of ethanol extraction of root was greater than those of other extracts of root.

Key words : reed, sprout, root, steaming treatment

서 론

갈대는 화본과(벼과)에 속하는 갈대속(*Phragmites communis trin*)으로 강 입구, 습지 또는 냇가에서 자라는 여러해살이 풀이다(1,2). 부위별로 뿌리, 줄기, 잎, 꽃 및 어린순으로 나뉘며 이는 각각 노근, 노경, 노엽, 노화 및

노순이라 한다(3).

뿌리의 약효로는 이뇨작용, 약한 해열작용, 간 보호작용 및 조혈기능 강화작용 등이 있는 것으로 밝혀졌다(4). 또한 뿌리는 해독작용이 강하여 농약 중독, 중금속 중독, 식중독 및 알코올 중독에 갈대 뿌리를 달여 먹으면 효과가 있다(4-10). 생리활성 연구로 Lee(11)는 뿌리가 혈청 내 glucose, insulin 및 지질 합성에 미치는 영향을 연구 하였으며, Kim(12)은 뿌리의 메탄올 추출물이 혈중 cholesterol과 glucose를 낮추는 효과가 있음을 보고하였다. 또한 Lee 등(13)은 갈대순 분말이 고지방식이로 급여한 마우스의 간 조직에서의 지방산과 콜레스테롤 합성을 저해하고 혈장 지질개선에 효과적이며 적혈구의 항산화 효소활성도와 지

*Corresponding author. E-mail : kyd4218@sunchon.ac.kr
Phone : 82-61-750-3256, Fax: 82-61-750-3208
Received 28 April 2015; Revised 29 June 2015; Accepted 9 July 2015.
Copyright © The Korean Society of Food Preservation. All rights reserved.

질과산화물 함량도 개선하는 것을 보고하였으며, Choi 등 (14)은 갈대의 메탄올 추출물이 중성지방의 농도를 현저히 감소시킨다고 보고하였다. 이처럼 국내에서 생리활성 연구는 뿌리에 대한 연구는 어느 정도 이루어졌으나 어린순을 이용한 연구개발 내용은 거의 없는 상황이다. 식품개발 연구는 In과 Kim(15)의 갈대뿌리를 첨가하여 제조한 산머루주의 발효 특성을 연구하였다. 이와 같이 갈대의 식용가능 부위인 어린순과 뿌리를 이용한 식품개발 연구가 필요한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 갈대의 식용가능 부위인 어린순과 뿌리의 일반 식품 가공 및 기능성 식품 개발의 기초 자료로 활용하고자 열처리 전·후 시료군의 이화학적 특성을 비교, 분석하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 갈대의 뿌리와 어린순은 2013년 5월 전남 순천시 별량면에서 채취하여 -20°C 에 보관하였다. 갈대의 어린순과 뿌리를 물에 5회 세척한 후 일정한 크기로 세절한 다음 찜통에서 100°C 에서 10분간 증자처리 하여 실온에서 48시간 건조하여 무증자처리 시료와 증자처리 시료를 대상으로 하여 이화학적 특성과 기능성 비교분석을 하였다(Fig. 1).

일반성분 분석

갈대의 일반성분은 AOAC 방법(16)에 따라 분석하였다. 수분은 상압건조법으로 측정하여 구하였고, 조회분은 직접 회화법으로 측정하였다. 조단백질의 함량은 Kjeldahl법으로 측정된 질소량에 질소계수 6.25를 곱하여 산출하였으며, 조지방의 함량은 Soxhlet 추출법으로 구하였다. 조섬유의 함량은 $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-NaOH}$ 분해법으로 구하였다. 그리고 가용성 무질소물의 함량은 총량에서 수분, 조회분, 조단백질, 조지방 및 조섬유의 함량을 뺀 값으로 계산하였다.

유리당 분석

유리당 함량은 Wilson 등(17)의 방법에 따라 시료를 전처리하여 HPLC(Waters M510, Waters Co., Milford, MA, USA)로 분석하였고, column은 Prevail Carbohydrate ES 5u(ID 4.6×250 mm, Grace Co., Deerfield, IL, USA)를 사용하였으며, mobile phase는 75% acetonitrile, flow rate는 0.6 mL/min, detector는 Evaporative Light Scattering Detector 2000ES (Alltech Co., Deerfield, IL, USA)를 사용하여 분석하였으며, 함량은 외부표준법으로 나타내었다.

유기산 분석

유기산 분석은 각각의 시료 20 g에 증류수를 가해 추출시킨 후 50 mL로 정용한 다음 3,000 rpm에서 30분간 원심 분리 후 상정액을 취하여 여과(Whatman No.2, Toyo Roshi Kaishi Ltd., Tokyo, Japan)하고, Sep-pak C_{18} 으로 정제시킨



Fig. 1. Sprout and root of reed by steaming treatment.

다음 0.45 μm membrane filter(Millipore Co., Billerica, MA USA)로 여과한 여액 HPLC(Waters M510, Waters Co., Milford, MA, USA)로 분석하였고, column은 Rspak KC-811 column(ID 0.8 \times 300 mm, Waters Co., Milford, MA, USA)를 사용하였으며, mobile phase는 0.2 mM KH_2PO_4 , flow rate는 1.0 mL/min, detector는 UV 486 detector 220 nm(Waters Co., Milford, MA, USA)를 사용하였으며, 함량은 외부표준법으로 나타내었다.

무기성분 분석

무기성분 분석은 건식분해법(18)으로 전처리하여 atomic absorption spectrophotometer(Analyst 300, Perkin Elmer Co., Norwalk, CT, USA)로 분석하였고, flow rate는 C_2H_2 , 2.0 L/min, oxidant flow는 air, 10.0 L/min, wavelength는 K: 766.5 nm, Mg: 285.2 nm, Na: 589.0 nm, Ca: 422.7 nm, Fe: 248.3 nm, Zn: 214.9 nm로 각 원소의 표준 용액 농도를 1, 3 및 5 ppm으로 각각 조제하여 표준 검량 곡선을 작성하여 분석하였다.

유리아미노산 분석

유리 아미노산 분석은 유리당 정량과 같은 방법으로 얻은 여액을 Daniel과 Steven의 방법(19)으로 분석하였다. 즉, 시료 5 g을 유리당 전처리 방법과 같이 처리한 여액 10 mL에 sulfasalicylic acid 25 mg을 첨가하여 4 $^{\circ}\text{C}$ 에서 4시간 동안 방치시킨 후 원심분리(50,000 rpm, 30분)하여 단백질을 제거하고, 상정액을 0.45 μm membrane filter(Millipore Co., Billerica, MA USA)로 여과하여 얻은 여액을 일정량 취하여 AccQ-Tag 시약을 사용하여 유도체화 시킨 후 HPLC(Waters associates M 411, Waters Co., Milford, MA, USA)로 분석하였고, column은 AccQ-TagTM(ID 3.9 \times 150 mm, Waters Co., Milford, MA, USA)를 사용하였으며 column temperature는 37 $^{\circ}\text{C}$, buffer solution는 A : AccQ-Tag Eluent A(acetate-phosphatebuffer), B : AccQ-Tag Eluent B(60% acetonitrile), flow rate는 1.0 mL/min, detector는 UV 486 detector 248 nm(Waters Co., Milford, MA, USA)를 사용하여 분석하였으며, 함량은 외부표준법으로 나타내었다.

Vitamin C 분석

Vitamin C의 분석은 Joo 등(20)의 분석법에 준하여 시료 1 g에 2% metaphosphoric acid용액 50 mL을 가해 실온에서 30분간 추출 후 원심분리하여 상정액을 0.45 μm membrane filter(Millipore Co., USA)로 여과한 여액을 Sepak C₁₈으로 정제하여 HPLC(Waters M510, Waters Co., Milford, MA, USA)로 분석하였고, column은 μ -Bondapak C18(ID 4.2 \times 250 mm, Waters Co., Milford, MA, USA)를 사용하였으며, mobile phase는 acetonitrile : 20mM KH_2PO_4 = 60 : 40 (v/v%), flow rate는 1.0 mL/min, detector는 diode array detector 254

nm(1100 Series, Agilent Co., Frankfurt, Germany)를 사용하여 함량은 외부표준법으로 나타내었다.

Total polyphenol 함량 측정

갈대의 Total polyphenol 함량은 시료 10 g을 취해 70% methanol 50 mL로 환류 추출한 후 Folin-Denis법(21)에 따라 정량하였다. 즉, 추출물을 희석한 검액에 Folin시약 2 mL을 첨가하고 3분후에 10% Na_2CO_3 5 mL을 가해 혼합하여 발색시켰다. 1시간 후에 발색된 색을 700 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 표준물질 tannin을 기준으로 환산하였다.

DPPH free radical scavenging activity

갈대의 DPPH free radical scavenging activity는 Blois의 방법(22)에 준하여 측정하였다. 즉, 각각의 시료 10 g에 hexane, ether, ethylacetate, ethanol 및 water 100 mL를 각각 첨가하여 마쇄한 다음 여과(Whatman No.2, Toyo Roshi Kaishi Ltd., Tokyo, Japan) 하였다. 이 추출여액을 감압 농축하여 5 mL로 정용하여 시료용액으로 사용하였으며, 각각의 시료용액 2 mL에 0.1 mM DPPH용액(dissolved in 99% methanol)을 4 mL 가하고, vortex mixing하여 37 $^{\circ}\text{C}$ 에서 30분간 반응 시켰다. 이 반응액을 흡수분광광도계를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 3회 반복 실험하여 얻은 결과를 평균한 값으로 나타내었다.

통계처리 방법

본 연구의 실험결과는 SPSS 프로그램(23,24)을 이용하여 각 실험군간 평균치와 표준편차를 계산하였다.

결과 및 고찰

일반성분 분석

갈대의 일반성분은 Table 1과 같다. 수분은 부위별로는 어린순이 81.28~81.64%로 뿌리의 65.50~70.18% 보다 높았다. 무증자처리 시료와 증자처리 시료의 수분 함량변화는 어린순은 차이를 보이지 않았고, 뿌리는 증자처리 시료가 무증자처리 시료에 비해 수분함량이 낮아졌다. 조회분은 부위별로는 비슷한 함량을 보였고, 무증자처리 시료와 증자처리 시료의 함량 변화는 어린순의 경우 무증자처리 시료가 높았으며, 뿌리의 경우 어린순과 다르게 증자처리 시료가 높게 나타났다. 이러한 결과는 무증자처리 시료와 증자처리 시료의 수분 함량 변화로 인해 나타난 결과로 사료된다. 조단백질 함량은 부위별로는 어린순이 2.60~3.26%로 뿌리의 2.12~2.28%보다 높았다. 무증자처리 시료와 증자처리 시료의 함량 변화는 어린순은 낮아졌고, 뿌리는 약간 높아졌다. Lee 등(25)은 갈대순분말(수분함량 5.61% 기준)의 일반성분을 분석한 결과 조단백질 함량이 19.64%로 높

은 함량을 보여 본 연구결과와 비교해 수분함량을 무수물로 환산 하면 조단백질 함량은 비슷한 결과를 보였다. 조지방은 어린 순과 뿌리의 경우 0.67%로 같은 함량을 보였고, 무증자처리 시료와 증자처리 시료의 함량변화는 어린순은 증가하였으나 뿌리는 낮아졌다. 조섬유는 무증자처리 시료와 증자처리 시료가 비슷한 함량을 보였고, 가용성무질소물은 뿌리가 25.11~28.87%로 어린순의 12.57~13.01%에 비해 2배 이상 높은 함량을 보였다.

Table 1. Proximate composition of according to processing treatments of reed sprout and root

| Proximate composition | Sprout | | Root | |
|-----------------------|--------------------------|------------|------------|------------|
| | Steaming | | Steaming | |
| | Before | After | Before | After |
| Moisture | 81.28±0.52 ¹⁾ | 81.64±0.46 | 70.18±0.38 | 65.50±0.34 |
| Crude Ash | 2.01±0.12 | 1.65±0.16 | 1.75±0.15 | 2.58±0.21 |
| Crude protein | 3.26±0.36 | 2.60±0.34 | 2.12±0.33 | 2.28±0.41 |
| Crude lipid | 0.67±0.03 | 0.83±0.05 | 0.67±0.07 | 0.59±0.06 |
| Crude fiber | 0.22±0.03 | 0.27±0.02 | 0.17±0.02 | 0.18±0.02 |
| Nitrogen free extract | 12.57±0.36 | 13.01±0.42 | 25.11±0.43 | 28.87±0.51 |

¹⁾All values are mean±SD.

유리당 함량

유리당 함량은 Table 2과 같다. 부위별 유리당 총 함량은 뿌리가 3,750.90~4,130.98 mg%로 어린순의 1,159.79~1,311.39 mg%에 비해 3~4배 정도 많은 함량을 보였다. 무증자처리 시료와 증자처리 시료의 총 유리당 함량은 어린순, 뿌리 모두 증자처리 시료가 낮은 함량을 보였다. 주요 유리당은 fructose, glucose, sucrose 및 maltose였으며, 증자처리를 했을 경우 fructose, glucose는 증가하였고 sucrose, maltose는 감소하였다. 이는 이당류인 sucrose,

Table 2. The contents of free sugars according to processing treatments of reed sprout and root

| Free sugars | Sprout | | Root | |
|-------------|---------------------------|------------------|----------------|---------------|
| | Steaming | | Steaming | |
| | Before | After | Before | After |
| Fructose | 328.01±3.37 ¹⁾ | 377.42±4.69 | 435.48±5.36 | 773.53±6.22 |
| Glucose | 422.20±4.21 | 523.10±5.01 | 528.58±5.33 | 946.98±6.94 |
| Sucrose | 199.28±2.33 | ND ²⁾ | 1,759.85±23.22 | 874.42±16.98 |
| Maltose | 361.90±4.65 | 259.27±3.62 | 1,407.07±17.32 | 1,155.97±9.32 |
| Total | 1,311.39 | 1,159.79 | 4,130.98 | 3,750.90 |

¹⁾All values are mean±SD.

²⁾ND : Not detected.

maltose가 열과 효소 활성에 의해 fructose, glucose로 가수분해되어 증가한 결과로 사료된다. Ko와 Lee(26)는 증제와 볶음 녹차의 유리당 정량 결과 가열 시간이 경과함에 따라 각 유리당의 함량은 감소하였으며, 확인된 유리당 중 sucrose의 경우 상당량이 감소하였다고 보고하여 본 연구와 일치 하였다.

유기산 함량

유기산 함량은 Table 3과 같다. 부위별 유기산 총 함량은 뿌리가 168.16~207.01 mg%로 어린순의 119.92~143.07 mg%에 비해 높은 함량을 보였다. 무증자처리 시료와 증자처리 시료의 총 유기산 함량은 총 유리당 함량 변화와 같이 어린순, 뿌리 모두 증자처리 시료가 낮은 함량을 보였다. 유기산은 oxalic acid, malic acid, lactic acid의 3종류 유기산이 검출되었고, 어린순의 경우 무증자처리 시료에서 oxalic acid의 함량이 높았으나 증자처리 시료에서는 malic acid의 함량이 높았다. 뿌리의 경우 무증자처리 시료와 증자처리 시료 모두 oxalic acid가 가장 높은 함량을 보였다. Kim 등(27)은 콩을 무증자처리 시료와 증자처리 시료의 산도를 측정 한 결과 조리 후의 산도가 급격히 저하하는 것으로 보고하여 본 연구와 비슷한 경향을 보였다.

Table 3. The contents of organic acids according to processing treatments of reed sprout and root

| Organic acids | Sprout | | Root | |
|---------------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | Steaming | | Steaming | |
| | Before | After | Before | After |
| Oxalic acid | 143.07±2.68 ¹⁾ | 119.92±2.81 | 207.01±3.01 | 168.16±2.99 |
| Malic acid | 101.04±1.33 | 207.01±1.61 | 26.93±1.56 | 24.62±1.35 |
| Lactic acid | 64.05±0.94 | 67.32±0.91 | 3.34±0.21 | 4.71±0.18 |
| Total | 308.16 | 394.25 | 237.28 | 197.49 |

¹⁾All values are mean±SD.

무기성분 함량

무기성분 함량은 Table 4와 같다. 부위별 무기성분 함량을 보면 Ca과 Mg 경우 어린순이 428.5 mg%와 42.1 mg%로 뿌리의 397.4 mg%와 36.8 mg% 보다 높은 함량을 보였고, K와 Na의 경우는 뿌리가 386.1 mg%와 17.2 mg%로 어린순의 369.7 mg%와 16.8 mg%에 비해 높은 함량을 보였으나 크게 차이를 보이지 않았다. 무증자처리 시료와 증자처리 시료의 함량을 비교해 보면 어린순의 경우 각각의 무기성분 모두 약간 감소하는 경향을 보였고, 뿌리의 경우는 Ca와 K가 증가하는 경향을 보였으나 증감 폭이 크지 않았다. Kim 등(28)은 한국산 대두의 열처리에 의한 무기성분의 함량 변화를 측정 한 결과 열처리에 의한 함량 변화를 보이지 않았다고 보고하였고, Kim 등(29)의 열처리 방법에 따른

마늘의 성분 분석에서 생마늘, 삶은마늘, 프라이팬과 전자 레인지에 구운 마늘의 무기성분 함량을 비교한 결과 차이를 보이지 않아, 본 연구에서 갈대의 열처리에 의한 무기성분 함량 변화 또한 크지 않은 것을 확인하였다.

Table 4. The contents of minerals according to processing treatments of reed sprout and root

| Components | Sprout | | Root | |
|------------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | Steaming | | Steaming | |
| | Before | After | Before | After |
| Ca | 428.5±15.26 ¹⁾ | 416.9±16.23 | 397.4±13.25 | 421.8±19.38 |
| K | 369.7±15.31 | 334.7±13.54 | 386.1±12.99 | 416.3±16.35 |
| Mg | 42.1±0.95 | 36.5±1.01 | 36.8±0.94 | 34.2±0.89 |
| Na | 16.8±0.61 | 14.8±0.66 | 17.2±0.59 | 17.1±0.48 |
| Total | 857.1 | 802.9 | 837.5 | 889.4 |

¹⁾All values are mean±SD.

유리 아미노산 함량

유리 아미노산 분석 결과는 Table 5와 같다. 부위별 총 유리아미노산 함량은 무증자처리 시료의 경우 어린순이

Table 5. The contents of free amino acids according to processing treatments of reed sprout and root

| Components | Sprout | | Root | |
|------------|--------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | Steaming | | Steaming | |
| | Before | After | Before | After |
| Asp | 84.10±1.68 ¹⁾ | 54.22±1.22 | 114.71±2.21 | 118.84±2.55 |
| Ser | 854.57±6.31 | 924.19±6.12 | 650.72±5.23 | 573.06±4.25 |
| Glu | 170.83±2.69 | 160.46±2.31 | 180.23±2.22 | 136.20±1.94 |
| Gly | ND ²⁾ | ND | 19.72±0.23 | 7.30±0.11 |
| His | 54.65±1.26 | 38.03±0.68 | 14.49±0.31 | 22.71±0.25 |
| Arg | 97.47±1.66 | 101.92±1.84 | 55.46±1.46 | 34.46±0.96 |
| Thr | 169.75±2.26 | 5.60±0.13 | 159.04±2.01 | 16.67±0.64 |
| Ala | 32.88±0.97 | 6.21±0.29 | 7.53±0.31 | 22.44±0.90 |
| Pro | ND | ND | 5.97±0.21 | 2.24±0.14 |
| Tyr | 38.94±0.87 | 6.42±0.34 | 4.70±0.25 | 9.56±0.36 |
| Cys | 119.97±2.01 | 23.57±0.54 | 118.73±1.94 | 44.18±0.43 |
| Val | ND | ND | 0.29±0.03 | 1.61±0.07 |
| Met | 121.32±2.64 | 22.28±0.62 | 118.16±2.30 | 16.89±0.61 |
| Lys | 92.74±2.16 | 18.12±0.31 | 18.76±0.34 | 33.84±0.38 |
| Iso | 85.96±1.95 | 14.25±0.28 | 9.55±0.37 | 23.22±0.27 |
| Leu | 32.04±0.36 | 7.22 ±0.31 | 2.80±0.09 | 8.21±0.34 |
| Phe | 457.11±3.33 | 484.74±3.87 | 377.65±3.61 | 380.61±3.58 |
| Total | 1,953.22 | 1,382.49 | 1,480.86 | 1,071.43 |

¹⁾All values are mean±SD.

²⁾ND: Not detected.

2,412.33 mg%로 뿌리 1,858.51 mg%에 비해 높은 함량을 보였다. 증자처리 시료의 총 유리아미노산 함량은 어린순 및 뿌리 모두 1,867.23 mg%와 1,452.04 mg%로 감소하는 경향을 보였다. Park 등(30)은 볶음처리에 따른 치커리의 유리아미노산을 정량한 결과 열처리 온도가 증가하고 시간이 증가할수록 아미노산의 함량이 감소하여 본 연구 결과와 일치하였다. 유리아미노산의 종류별로는 어린순과 뿌리 그리고 무증자처리 시료와 증자처리 시료 모두 serine이 가장 높게 나타났으며, 다음으로 phenylalanine과 glutamic acid 순으로 높게 나타났다.

Vitamin C 함량

Vitamin C 함량은 Table 6과 같다. 무증자처리 시료의 부위별 vitamin C 함량은 어린순이 61.74 mg%로 뿌리의 4.54 mg%에 비해 12배 이상 높은 함량을 보였다. 증자처리 시료의 vitamin C 함량은 어린순의 경우 61.74 mg%에서 6.57 mg%로 10~11%가 감소하지 않고 보존되었고, 뿌리는 4.54 mg%에서 0.79 mg%로 17~18%가 보존되었다. Park 등(31)은 감잎을 천일건조법, 증자법 및 발효법으로 제조방법을 달리해 vitamin C 함량 변화를 측정된 결과 생감잎과 비교해 천일건조법의 경우 1% 내외만 보존 되었고, 증자법의 경우 7% 내외가 보존 되었으며, 발효법의 경우 47%의 vitamin C가 파괴되지 않고 보존되었다. 이는 본 연구에서는 증자처리 시료에서 10~18%가 보존되어 감잎의 증자처리 시료의 7%에 비해 좀 더 높은 보존률을 보였다.

Table 6. The contents of vitamin C according to processing treatments of reed sprout and root

| Components | Sprout | | Root | |
|------------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | Steaming | | Steaming | |
| | Before | After | Before | After |
| Vitamin C | 61.74±2.36 ¹⁾ | 6.57±0.91 | 4.54±0.33 | 0.79±0.03 |

¹⁾All values are mean±SD.

Total polyphenol 함량

Total polyphenol 함량은 Table 7과 같다. 부위별 total polyphenol 함량은 무증자처리 시료의 경우 어린순 17.41 mg%, 뿌리 16.89 mg%로 크게 차이를 보이지 않았다. 증자처리 시료의 경우 어린순 15.67 mg%와 뿌리 16.25 mg%로 약간 감소하는 경향을 보였으나 차이가 크지 않았다. Lee 등(13)은 갈대순분말(수분함량 5.61% 기준)의 total polyphenol 함량을 분석한 결과 100 g당 1.16 g의 함량을 보였다고 보고하였다. 본 연구의 결과와 비교해 수분함량을 무수물로 환산 하면 total polyphenol 함량은 비슷한 결과를 보였다. Hong과 Ahn(32)이 발표한 엽채류(시금치, 근대, 아욱)의 total polyphenol 함량 분석 결과 시금치 25.58 mg%,

근대 35.14 mg%, 아욱 19.94 mg%의 함량을 보여 항산화활성이 높다고 알려진 위의 엽채류와 비교해 볼 때 갈대의 항산화활성 또한 높을 것으로 판단된다.

의 52.33 EDA(%)에 비해 활성이 높았으며, 이는 본 연구의 ethanol 추출물 72.20 EDA(%)와 물 추출물 58.60 EDA(%) 값과 유사 하였다.

Table 7. The contents of total polyphenol according to processing treatments of reed sprout and root

| Components | Sprout | | Root | |
|------------------|--------------------------|------------|------------|------------|
| | Steaming | | Steaming | |
| | Before | After | Before | After |
| Total polyphenol | 17.41±0.68 ¹⁾ | 15.67±0.70 | 16.89±0.68 | 16.25±0.61 |

¹⁾All values are mean±SD.

DPPH free radical scavenging activity

DPPH free radical scavenging activity은 Fig. 2와 같다. 추출 용매별 DPPH free radical scavenging activity은 ethanol 추출물이 가장 높은 활성을 보였고, 다음으로 water 추출물이 높은 활성을 보였다. 이는 ethanol과 water 추출물은 식품으로서의 소재화가 가능한 용매로써 갈대의 항산화 제품을 제조하기에 적합한 것으로 확인이 되었다. 부위별 DPPH free radical scavenging activity은 활성이 높았던 ethanol과 water 추출물에서 뿌리가 어린순에 비해 높은 활성을 보였다. 뿌리의 경우 무증자처리 시료와 증자처리 시료의 ethanol과 water 추출물 비교 시 DPPH free radical scavenging activity은 크게 차이가 나지 않아 열에 영향을 받지 않은 것으로 확인 되었다. Mo 등(33)은 뿌리의 ethanol과 열수추출물로 DPPH free radical scavenging activity를 비교한 결과 ethanol 추출물이 75.17 EDA(%)로 열수추출물

요 약

본 연구는 갈대의 이용 가치성을 높이고자 수행하였으며, 갈대 부위와 증자 처리에 의한 이화학적 특성 변화를 조사하였다. 이에 따른 결과는 아래와 같다. 수분은 무증자처리 시료와 증자처리 시료 모두 어린순이 뿌리 보다 높았다. 조희분은 무증자처리 시료에서는 어린순이 증자처리 시료에서는 뿌리가 높은 함량을 보였고, 조단백질 함량은 무증자처리 시료와 증자처리시료 모두 어린순이 뿌리 보다 높았다. 조지방은 무증자처리 시료에서 어린순과 뿌리의 함량이 0.67%이었으나, 증자처리 시료에서 어린순이 뿌리 보다 비교적 높은 함량을 보였고, 조섬유 함량은 무증자처리 시료와 증자처리 시료 모두 어린순이 뿌리 보다 높았다. 가용성무질소물은 무증자처리 시료와 증자처리 시료 모두 뿌리가 어린순에 비해 2배 이상 높은 함량을 보였다. 유리당 총 함량은 무증자처리 시료와 증자처리 시료 모두 뿌리가 어린순 보다 높은 함량을 보였으며, 유기산 또한 유리당과 같은 경향을 나타내었다. 무기성분은 어린순과 뿌리 모두 무증자처리 시료와 증자처리 시료 모두 Ca과 K의 함량이 높게 나타났다. 갈대의 총 유리아미노산은 무증자처리 시료와 증자처리 시료 모두 어린순이 뿌리보다 높았으며, 이 중 serine이 주요 아미노산으로 나타났다. vitamin C 함량은 무증자처리 시료에서 어린순이 61.74 mg%로 뿌리의 4.54 mg% 보다 높은 함량을 나타내었고, 증자처리 시료에서는 함량이 감소하였으나 어린순이 뿌리보다 높은 함량을 보였다. Total polyphenol 함량은 무증자처리 시료와 증자처리 시료 모두 어린순이 높은 함량을 보였다. DPPH free radical scavenging activity은 무증자처리 시료와 증자처리 시료를 비교 할 때 크게 차이는 나지 않았으나, 뿌리가 어린순에 비해 높은 활성을 보였다.

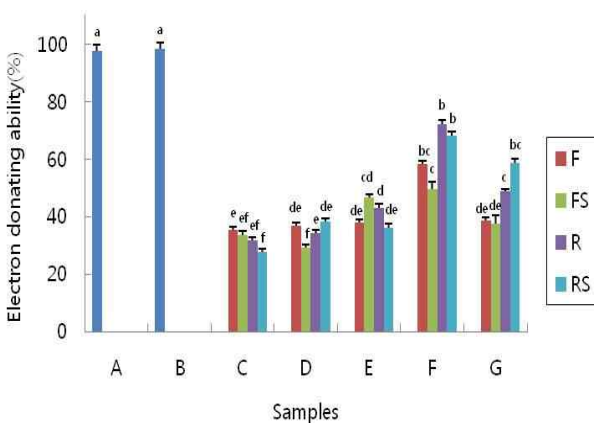


Fig. 2. Scavenging effects according to processing treatments of reed sprout and root on DPPH radical.

F, sprout; FS, steaming sprout; R, root; RS, steaming root. A, vitamin C; B, BHT; C, hexane extract; D, ether extract; E, ethyl acetate extract; F, ethanol extract; G, water extract.

Mean±SD with different superscript within a bar are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test. a>b>c>d>e>f.

References

1. Wu Z, Potter HR, Hong D (2006) Flora of China. Illustrations Missouri Bot Gard, 22, 628
2. Lee WT (1996) Lineamenta florum koreae. Academy Press, Seoul, Korea, p 1394-1395
3. In MJ, Kim DC (2010) Fermentation characteristics of wild grape wine prepared with reed (*Phragmites communis*) root. Koean J Academia-Industrial Technol, 11, 1528-1533

4. Kim CM etc (1998) Chinese herbal medicine dictionary, Jungdam Pub Co., Seoul, Korea, p 955-958
5. Daane LL, Harjono I, Zylstra GJ, Haggblom MM (2001) Isolation and characterization of polycyclic aromatic hydrocarbon-degrading bacteria associated with the rhizosphere of salt marsh plants. *Appl Environ Microbiol*, 67, 2683-2691
6. Farrell RE, Frick CM, Germida JJ (2000) Phytoper : a database of plants that play a role in the phytoremediation of petroleum hydrocarbons. Proceedings of the second pytoremediation technical seminar. Environment, Canada, Ottawa, ON, p 29-40
7. Leisinger T (1981) Microbial degradation of xenobiotic and recalcitrant compounds. Academic press, London, UK, p 213-291
8. Muraatova A, Hbner A, Narula N, Want W, Turkovskaya O, Kuschik P, Jahn R, Merbach W (2003) Rhizosphere microflora of plants used for the phytoremediation of bitumen-contaminated soil. *Microbiol Res*, 158, 151-161
9. Olsen RH, Hansen J (1976) Evolution and utility of a *Pseudomonas aeruginosa* PAO chromosome. *J Bacteriol*, 150, 60-69
10. Sambrook J, Fritsch EF, Maniatis T (1989) Molecular cloning : a laboratory manual, 2nd ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, NY, USA, p 130-131
11. Lee WH (1993) The gluco regulatory effects of *Rhizoma phragmitis* in streptozotocin-induced diabetic rats. MS Thesis. Kyungsan University, Korea, p 1-33
12. Kim YS (1993) The gluco regulatory effects of *Rhizoma phragmitis* in streptozotocin-induced diabetic rats. *J East-West Medicines*, 18, 30-39
13. Lee J, Jung JY, Cho YS, Park SG, Kim KJ, Kim MJ, Lee MK (2010) Effect of young *Phragmites communis* leaves powder on lipid metabolism and erythrocyte antioxidant enzyme activities in high-fat diet fed mice. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 39, 677-683
14. Choi JS, Lee JH, Young HS (1995) Anti-hyperlipidemic effect of *Phragmites communis* and its active principles. *J Korean Soc Food Nutr*, 24, 523-529
15. In MJ, Kim DC (2010) Fermentation characteristics of wild grape (*Vitis amurensis*) wine prepared with reed (*Phragmites communis*) root. *JKAIS*, 11, 1528-1533
16. AOAC (1990) Official methods of analysis. 15th. ed., Association of official analytical chemists, Washington, DC, USA, 5
17. Wilson AM, Work TM, Bushway AA, Bushway RJ. (1981) HPLC determination of fructose, glucose and sucrose in potatoes. *J Food Sci*, 46, 300-301
18. Woo SJ, Ryoo SS (1983). Preparation methods for atomic absorption spectrometry of food samples. *Korean J Food Sci Technol*, 15, 225-230
19. Daniel JS, Steven AC (1993) Sensitive analysis of cystine /cysteine using 6-aminoquinoly1-N-hydroxysuccinimidy carbamate (AQC) derivatives. *Techniques in Protein Chemistry*, 4, 299-306
20. Joo HK, Cho KY, Park JK, Cho KS, Chae SK, Ma SJ (1993) Food analysis (1). Yulim Publishing Co., Seoul, Korea, p 356-359
21. JoSlyn MA (1970) Methods in food analysis. Academic, Press, New York, p 710-711
22. Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1200
23. Heo MH, Yang KS (2007) Spss multivariate data analysis. Spss Academic, Seoul, Korea
24. Duncan DB (1955) Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, 11, 1-42
25. Lee J, Jung JY, Cho YS, Park SG, Kim KJ, Kim MJ, Lee MK (2010) Effect of young *Phragmites communis* leaves powder on lipid metabolism and erythrocyte antioxidant enzyme activities in high-fat diet fed mice. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 39, 677-683
26. Ko YS, Lee IS (1985) Quantitative analysis of free amino acids and free sugars in steamed and roasted green tea HPLC. *J Korean Soc Food Nutr*, 14, 301-304
27. Kim JS, Park SJ, Choi MK, Moon EY, Kang MH (2010) Comparison of physicochemical properties between organic and conventional soybean by steaming treatment. *J East Asian Soc Dietary Life*, 20, 963-968
28. Kim SK, Yoo YJ, Jang HK (1989) Changes of phytic acid and minerals by heat treatment in Korean soybeans. *J Korean Home Econ Assoc*, 27, 75-83
29. Kim YD, Seo JS, Kim KJ, Kim KM, Huh CK, Choi IK (2005) Component analysis by different heat treatment of garlic (*Allium saivum* L.). *Korean J Food Preserv*, 12, 161-165
30. Park CK, Jeon BS, Kim NM, Kwon OG, Shim KH (2004) Changes in the free sugars and amino acids components of chicory roots by different roasting process. *Food Industry Nutr*, 9, 45-52
31. Park YJ, Kang MH, Kim JI, Park OJ, Lee MS, Jang HD (1995) Changes of vitamin C and superoxide dismutase (SOD)-like activity of persimmon leaf tea by processing method and extraction condition. *Korean J*

- Food Sci Technol, 27, 281-285
32. Hong JJ, Ahn TH (2005) Changes in total flavonoid and total contents of leafy vegetables (spinach, chard and whorled mallow) by blanching time. Korean J Food Cookery Sci, 21, 190-194
33. Mo JH, Oh SJ, Kim KR (2013) Comparison on the antioxidative activity of ethanol and hot water extracts of *Phragmitis rhizoma*. J Korean Soc Cosmetol, 19, 809-905