

추출방법에 따른 아티초크 추출물의 항산화능

권민지¹, 안용후¹, 이형재¹, 김희종¹, 권상철^{1*}

¹한국교통대학교 식품공학전공

*e-mail:ksc6969@hanmail.net

Antioxidant ability of artichoke extract according to the extraction method.

Min-Ji Gwon¹, Yong-Hu Ahn¹, Hyeong-Jae Lee¹, Hui-Jong Kim¹, Sang-Chul Kwon¹

^{*}Dept. of Food Science and Technology, Korea National University of Transportation

요약

본 연구는 최적의 천연물 추출방법을 구명하고자 아티초크를 가압가열추출, 초음파추출, 환류냉각추출 하여 추출물의 수율, 색도, 항산화능을 비교 평가하였다. 수율의 경우 가압가열추출이 25.06%로 가장 높았으며 초음파추출이 22.04%로 가장 낮았다. 가압가열추출이 총 폴리페놀, 총 플라보노이드에서 가장 높은 함량을 보였고, DPPH radical 소거능, ABTS radical 소거능에서도 가압가열추출이 가장 높은 값을 나타내었다. 이를 통해 가압가열추출이 최적의 추출방법으로 가장 적합할 것으로 사료된다.

2. 재료 및 방법

1. 서론

아티초크(*Cynara Scolymus L.*)의 원산지는 지중해 연안이다. 국화과에 속하는 다년생식물이며 주로 프랑스, 이태리, 스페인 등 유럽지역에서 많이 소비되는 채소이다. 아티초크는 단백질, 탄수화물, 및 섬유질과 같은 필수 영양 성분의 좋은 공급원이 될 수 있고, 대사 과정의 핵심 역할을 한다[1]. 따뜻한 지역에서 자라는 아티초크는 국내의 경우 제주지역에서 수확할 수 있다. 10월 정도에 정식할 경우 이듬해 4월 하순부터 6월까지 수확이 가능하다[2].

아티초크는 박테리아, 효모 및 곰팡이에 대해 항균 활성을 나타내며, 잎 부분에는 항산화 활성을 조절하는 플라보노이드와 페놀 화합물을 함유하고 있다[3, 4]. 아티초크에 함유된 페놀 화합물로서 시나린(cynarin)은 콜레스테롤, 트리글리세리드 저하 효과가 있는 것으로 확인되었으며 고혈당 또는 고지혈증 환자에게 잠재적으로 유익할 수 있다[5].

천연물을 추출하기 위한 대표적인 방법으로는 환류냉각추출법이 많이 사용되고 있으며, 천연물의 추출효율을 증가시키기 위하여 고온고압추출, 저온고압추출, 초음파추출, 에탄올추출 등 여러 가지 추출방법들이 이용되고 있다[7,8].

본 연구는 추출 방법을 다르게 한 아티초크 시료들의 항산화능을 비교 분석하여 최적의 천연물 추출방법을 제공하고자 한다.

2.1 실험재료 및 시료추출

본 연구에서 사용한 아티초크는 시중에서 아티초크 원물분쇄 분말(JOSE MARIA BOU S.L., Spain)을 구입하여 -20℃에서 보관하며 사용하였다.

아티초크 추출물 제조는 분말시료 50 g에 70 % 에탄올 1000 mL을 가하고 가압가열추출(autoclave extraction, AE), 환류냉각추출(reflux extraction, RE), 초음파추출(ultrasonification extraction, USE) 방법으로 제조하였다. 가압가열추출은 autoclave(chang shin science, Korea)를 이용하여 121℃에서 15분 동안 추출하였다. 환류냉각추출은 분말과 용매를 넣은 용기에 냉각관을 부착하여 Heating mantle(MS-DM607, MTOPS, Korea)로 75℃에서 3시간 동안 추출하였다. 초음파추출은 분말과 용매를 용기에 넣어 40 kHz의 초음파 수조(UCP-10, Jeio tech, Korea)에서 2시간 동안 추출하였다. 각각의 추출물은 200 mesh로 여과한 후 여과지(advantec No.2, Toyo Roshi Kaisha, LTD., Japan)로 감압 여과 하고 회전 감압 농축기(N-1000, Eyela, JAPAN)를 사용하여 농축하고 -80℃에서 냉각 후 동결건조기(FD8508, Ilshinbiobase co., Korea)를 이용하여 동결건조하여 분말 상태로 -80℃에서 보관하면서 시료로 사용하였다.

2.2 수율 및 색도 측정

추출물의 수율은 동결건조하여 얻은 각각의 건물 중량을 구하고 추출물 제조에 사용된 원료의 건물량에 대한 백분율로 나타내었다. 색도는 추출분말 시료를 $Y=91.8$, $x=0.3136$, $y=0.3196$ ($L=96.73$, $a=0.08$, $b=1.91$) 값의 표준백색판으로 보정된 색도계(MINOLTA, CR-300, JAPAN)를 사용하여 측정하였다. Hunter scale에 의한 L (lightness), a (redness-greenness), b (yellowness-blueness) 값을 측정하였다.

2.3 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Kim 등[9]의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 시료 2 mL에 증류수 8 mL를 가하고 2 N Folin-Ciocalteu's phenol reagent 시약(Sigma-aldrich, USA)을 1 mL 가하고 5분간 반응시킨 후, 7 % Na_2CO_3 용액 10 mL 가하고 실온 암소에서 2시간 반응시켰다. 반응 후 spectrophotometer(Optizen POP, Mecasys Co., Korea)를 이용하여 750 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 Gallic acid(Sigma-aldrich, USA)를 농도별로 희석하고 표준곡선을 작성하여 시료 중의 총 폴리페놀 함량을 정량하여 gallic acid equivalents(mg GAE/g)로 환산하여 나타냈다.

총 플라보노이드 함량은 Lee 등[10]의 방법을 이용하여 측정하였다. 시료 5 mL에 5% sodium nitrite 0.75 mL를 혼합하여 실온에서 6분간 반응시킨 후 10% aluminium chloride 1.5 mL를 첨가하고 실온에서 5분간 반응시킨 다음 1 N NaOH 5 mL와 혼합한 후 spectrophotometer를 이용하여 510 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총플라보노이드 함량은 (+)-Catechin hydrate (Sigma-aldrich, USA)를 농도별로 희석하고 표준곡선을 작성하여 catechin equivalents(mg CE/g)로 환산하여 나타냈다.

2.4 DPPH radical 및 ABTS radical 소거능 측정

DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)에 대한 radical 소

거능은 DPPH의 환원력을 이용하여 측정하였다[11]. 즉 시료 1 mL에 0.2 mM DPPH용액(99.9 % ethyl alcohol에 용해) 9 mL를 가하고 10초간 혼합한 후 실온암소에서 10분간 반응시키고 spectrophotometer를 이용하여 517 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. DPPH radical 소거능은 Ascorbic acid를 농도별로 희석하고 표준곡선을 작성하여 Ascorbic acid Equivalent Antioxidant Capacity(mg AEAC/g)로 환산하여 나타냈다.

ABTS[2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)에 대한 radical 소거능은 Ku 등[12]의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 7 mM ABTS와 2.45 mM potassium persulfate를 1:1 비율로 혼합하여 실온인 암소에서 12~16시간 동안 방치하여 ABTS⁺를 형성시킨 후 734 nm에서 흡광도 값이 0.850 ± 0.20 이 되게 증류수를 사용하여 희석하였다. 시료 0.1 mL에 ABTS reaction 혼합물 2.9 mL를 첨가하여 혼합 후 실온에서 10분간 반응시킨 다음 spectrophotometer를 이용하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. ABTS radical 소거능은 Ascorbic acid를 농도별로 희석하고 표준곡선을 작성하여 Ascorbic acid Equivalent Antioxidant Capacity(mg AEAC/g)로 환산하여 나타냈다.

3. 결과 및 고찰

3.1 수율 및 색도

추출방법을 달리한 아티초크의 수율 및 색도는 Table 1과 같다. 수율은 AE, RE, USE가 각각 25.06%, 23.6%, 22.04%로 AE, RE, USE 순으로 높은 수율을 나타내었다. 가압가열추출 시 높은 수율을 나타내는 것은 열과 압력에 의하여 불용성 성분들이 가용성화 됨에 따라 용출이 용이하게 된 결과라 판단된다[13].

색도는 밝기를 나타내는 L값의 경우 AE와 USE가 높았고, 적색도를 나타내는 a값의 경우 RE가, 황색도를 나타내는 b값은 USE가 가장 높은 값을 나타내었다.

Table 1. Yields, and Hunter's color value of powder from artichoke extract with different extraction methods.

Sample	Yields (%)	Hunter's color value		
		L (lightness)	a (redness)	b (yellowness)
AE	25.06 ^c	94.01±3.48 ^b	0.22±0.21 ^b	3.27±2.38 ^b
RE	23.6 ^b	81.44±2.81 ^a	3.30±0.34 ^c	-2.91±1.19 ^a
USE	22.04 ^a	94.70±1.83 ^b	-0.35±0.24 ^a	7.88±0.60 ^c

Results are expressed as the means±SD. In each sample, a-c superscripts are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. AE, autoclave extraction; RE, reflux extraction; USE, ultrasonification extraction.

3.2 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 함량

추출방법에 따른 아티초크 추출물의 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량은 Table 2와 같다. 총 폴리페놀 함량은 AE가 102.05 ± 0.21 RE가 94.78 ± 0.29 , USE가 92.69 ± 0.21 로 AE가 가장 높은 폴리페놀 함량을 나타내었다. 이는 가압가열 추출이 가장 높은 함량을 나타내며, 폴리페놀의 경우 고온과 고압 하에서 불용성 성분들이 가용화 됨에 따라 막 투과성이 증가하고, 물질 이동이 용이하게 되어 용매가 세포 안으로 들어가 보다 많은 성분이 세포 밖으로 용출되면서 폴리페놀 함량이 높아진 것으로 판단한 Jung 등[14]의 보고와 일치하였다.

총 플라보노이드 함량은 AE가 75.92 ± 0.18 , RE가 75.11 ± 0.20 , USE가 71.41 ± 0.04 로 폴리페놀과 마찬가지로 AE가 가장 높은 함량을 나타내었으며, Kim 등의[15] 연구와 같이 플라보노이드의 함량이 폴리페놀 함량과 유사한 값이 나타났다.

Table 2. Total polyphenol, Total flavonoid contents(TPC, TFC) of powder from artichoke extract with different extraction methods.

Sample	TPC (mg GAE/g)	TFC (mg CE/g)
AE	102.05 ± 0.21^c	75.92 ± 0.18^c
RE	94.78 ± 0.29^b	75.11 ± 0.20^b
USE	92.69 ± 0.21^a	71.41 ± 0.04^a

Results are expressed as the means $\pm$ SD. In each sample, a-c superscripts are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. AE, autoclave extraction; RE, reflux extraction; USE, ultrasonification extraction.

3.3 DPPH radical 및 ABTS radical 소거능

추출 방법에 따른 아티초크 추출물의 DPPH radical 소거능은 Fig 1과 같다. DPPH radical 소거능은 AE 86.35 ± 0.21 , RE 80.75 ± 0.21 , USE 80.14 ± 0.58 mg AEAC/g 로 AE가 가장 높은 소거능을 나타내는 것으로 확인되었다.

ABTS radical 소거능은 Fig 2와 같다. ABTS radical 소거능은 AE 103.17 ± 0.49 , RE 96.79 ± 1.04 , USE 75.53 ± 0.44 mg AEAC/g 로 DPPH radical 소거능과 같이 AE가 가장 높은 값을 나타내었다. AE의 우수한 환원력의 결과는 높은 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량에 의한 것이라고 사료된다.

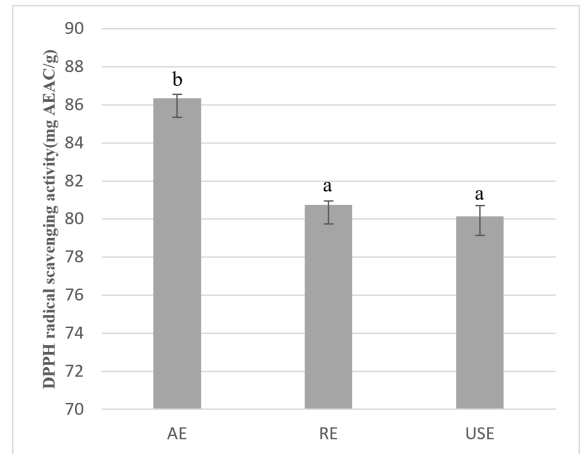


Fig 1. DPPH radical scavenging activity(mg AEAC/g) of powder from artichoke extract with different extraction methods. In each sample, a-c superscripts are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. AE, autoclave extraction; RE, reflux extraction; USE, ultrasonification extraction.

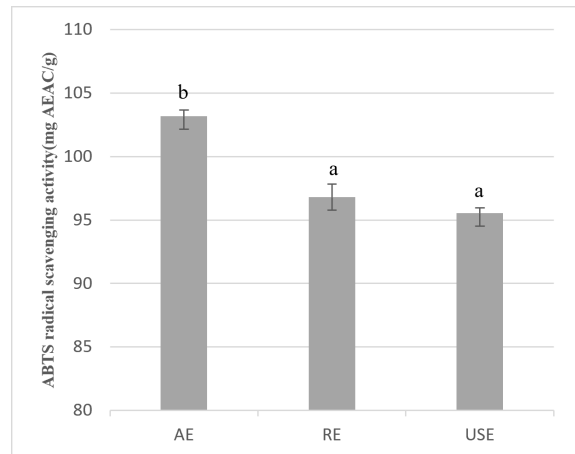


Fig 2. ABTS radical scavenging activity(mg AEAC/g) of powder from artichoke extract with different extraction methods. In each sample, a-c superscripts are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. AE, autoclave extraction; RE, reflux extraction; USE, ultrasonification extraction.

3. 결론

최적의 천연물 추출방법을 구명하고자 추출 방법에 따른 아티초크 추출물의 수율, 색도, 항산화능을 평가하였다. 그 결과 수율의 경우 가압가열추출이 25.06% 로 가장 높았다. 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량도 가압가열추출이 가장 높게 나타났으며, DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능 역시 가압가열 추출이 가장 높게 측정되었다. 이러한 결과를 종합해 볼 때 가압가열추출이 최적의 천연물 추출방법에 적합할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] S. A. El Sohaimy, "Chemical Composition, Antioxidant and Antimicrobial Potential of Artichoke.", The Open Nutraceuticals Journal, Vol.7, pp.15-20, 2014.
- [2] K. C. Seong, C. H. Kim, J. S. Lee, Y. C. Eum, K. H. Kang, "Selection of artichoke (*Cynara scolymus* L.) for nonheated cultivation in Jeju island.", Journal of Bio-Environment Control, Vol.17, No.4, pp.293-296, 2008.
- [3] X. Zhu, "Phenolic compounds from the leaf extract of artichoke (*Cynara scolymus* L.) and their antimicrobial activities.", Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol. 52, No.24, pp.7272-7278, 2004.
- [4] Z. A. El Ghany, "Evaluation of Antibacterial Activity, Gas Chromatography Analysis and Antioxidant Efficacy of Artichoke (*Cynara scolymus* L.).", Journal of Agricultural Chemistry and Biotechnology. Vol.8, pp.265-280, 2017.
- [5] Z. Sun, J. Chen, J. Ma, "Cynarin-Rich Sunflower (*Helianthus annuus*) Sprouts Possess Both Antiglycative and Antioxidant Activities.", Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol.60, No.12, pp.2060-3265, 2012.
- [7] Y. J. Kwon, K. H. Kim, H. K. Kim, "Changes of total polyphenol content and antioxidant activity of Ligularia, fischeri extracts with different microwave-assisted extraction conditions". Korean Journal of Food Preservation, Vol.9, pp.332-337, 2002
- [8] J. H. Park, H. S. Lee, H. C. Mun, D. H. Kim, N. S. Seong, H. G. Jung, J. K. Bang, H. Y. Lee, "Improvement of anticancer activation of ultrasonicated extracts from *Acanthopanax senticosus* Harms, *Ephedra sinica* Stapf, *Rubus coreanus* Miq. and *Artemisia capillaris* Thunb." Korean Journal of Medicinal Crop Science, Vol.12, pp.273-278 2004.
- [9] S. T. Kim, J. G. Park, K. H. Kim, K. M. Kim, W. J. Jun, "Antioxidant Activities and Protective Effects of Hot Water Extract from *Curcuma longa* L. on Oxidative Stress-Induced C2C12 Myoblasts" Korean Society of Food Science and Nutrition, Vol.46, No.11, pp.1408-1413 2017.
- [10] D. H. Lee, J. H. Hong, "Physicochemical properties and storage stability of blueberry fermented by lactic acid bacteria" Korean Journal of Food Preservation, Vol.22, No.6, pp.796-803, 2015.
- [11] M. S. Blois, "Antioxidant determinations by use of a stable free radical.", Nature, 1199-1200, 1958.
- [12] H. Y. Ku, K. Y. Lee, "Comparison of Antioxidant Activity of Vegetable Oil by Using Adsorbents", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol.19, pp.57-62, 2017.
- [13] J. W. Kim, J. K. Kim, I. S. Seong, E. S. Kwon, K. S. Youn, "Comparison of Antioxidant and Physiological Properties of Jerusalem Artichoke Leaves with Different Extraction Processes.", Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition, Vol.42, pp.68-75, 2012.
- [14] D. S. Jeong, D. A. Back, Y. R. Kwon, G. M. Kwon, K. S. Youn, "Quality characteristics and antioxidant activity of onion peel extracts by extraction methods", Korean Journal of Food Preservation, Vol.22, pp.267-274, 2015.
- [15] J. W. Kim, K. S. Youn, "Polyphenolic Compounds, Physiological Activities, and Digestive Enzyme Inhibitory Effect of *Aster scaber* Thunb. Extracts According to Different Extraction Processes", Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition, Vol.43, pp.1701-1708, 2014.