

침지용매에 따른 숙지황의 품질특성

우관식 · 송대식¹ · 이준수 · 이희봉 · 정현상*

충북대학교 식품공학과, ¹(주)신원에프아이

Quality Characteristics of *Rehmannia radix* Preparata with Pre-soaking Solvents

Koan Sik Woo, Dae Sik Song¹, Junsoo Lee, Hee-Bong Lee, and Heon-Sang Jeong*

Department of Food Science and Technology, Chungbuk National University

¹Shinwon Food Industry Co.

Abstract This study was performed to investigate the effects of pre-soaking methods on the preparation of *Rehmannia radix* Preparata (R.P). The *R. radix* L (R.L) was soaked in distilled water and traditional Korean wine for 24 hr, then the soaked R.L was treated with a traditional nine-time steaming process. Next, catalpol, 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde (5-HMF), polyphenols, flavonoids, antioxidant activities, and ACE inhibition activity were analyzed for the R.P produced by the different methods. The catalpol content of the R.L was 631.4 ppm, but the content decreased as steaming increased to 8-9 times. The 5-HMF, polyphenol, and flavonoid contents of the R.L were 0.12 mg/g, 5.09 mg/g, and 0.83 mg/g, respectively, and these increased gradually with increasing steaming times. As the steaming times of the distilled soaking water increased, the antioxidant activities of 1 mg/mL increased from 19.44% to 75.60% at 14 times of steaming. The ACE inhibition activities of 1 mg/mL of the distilled soaking water increased from 28.70% to 94.78% at 10 times of steaming, but decreased afterward.

Key words: *Rehmannia radix*, pre-soaking method, catalpol, 5-HMF, antioxidant activities, ACE inhibition

서 론

지황(*Rehmannia radix*)은 현삼과에 속하는 다년초로서 중국이 원산지이고 약용식물로 한방에서는 뿌리의 생것을 생지황, 건조시킨 것을 건지황, 찌서 말린 것을 숙지황이라고 한다(1-3). 지황은 다양한 iridoid glycoside, amino acid, carbohydrate, sesquiterpene, phenol성 물질, norcarotenoid 등의 성분을 함유하며, 여러 가지 생리활성이 연구되고 있는 중요한 생약이다(3). 숙지황의 품질관리를 위한 지표 물질로서 catalpol, D-mannitol, rehmannioside A-D 등이 사용되어져 왔지만 이들 물질은 생지황 및 건지황에도 존재하고 산지 또는 계절별로 함량의 차이가 있을 뿐만 아니라 숙지황의 제조과정에서 주로 열에 의해서 분해되는 문제점이 있어(4) 건지황에는 거의 존재하지 않고 숙지황에만 존재하는 특이 성분으로 정량성이 있는 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde(5-HMF)를 품질관리 지표로 삼고 있다. 대한약전(The Korean Pharmacopoeia, KP)에는 “이 약을 건조한 것을 정량할 때 5-HMF 0.1% 이상을 함유한다”라고 규정하고 있다(5).

기존의 숙지황에 대한 연구로는 숙지황의 제조과정 중 5-HMF, 당류, 총질소, 조지방 및 조회분 등의 성분변화에 관한 연구(2)와

수치와 포제에 따른 숙지황 중의 5-HMF 함량은 분석한 연구(4-5), 국내산 숙지황의 유효성분을 효율적으로 추출하고자 반응표면분석을 이용한 숙지황의 마이크로웨이브 추출공정 최적화(6) 등의 연구가 보고되었으며, 대부분의 숙지황의 지표성분인 5-HMF의 함량에 관한 연구(4-5)와 한약재로서의 연구(6-7)가 대부분이다. 숙지황 제조는 사인인 함유된 술에 침지하여 증숙과정과 건조과정을 거쳐 숙지황을 제조하는데(5), 여기서 사용하는 침지방법은 기존문헌을 바탕으로 하고 있다. Lee 등(4)은 증류수, 에탄올, 탁주, 살균탁주 등을 액체보료로 사용하여 9증까지 처리하여 5-HMF의 함량을 보고하였을 뿐 숙지황을 식품학적으로 활용할 수 있는 다른 성분이나 활성에 대한 연구보고가 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 건지황을 침지용매를 달리하여 숙지황을 제조하면서 처리된 시료와 시중에 유통되고 있는 숙지황의 지표성분(5-HMF)과 catalpol 함량을 비교분석하고 처리조건별 polyphenol, flavonoid, 항산화활성, ACE 저해활성 등의 몇 가지 생리활성을 분석하여 숙지황의 식품학적으로 활용할 수 있는 방안을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

재료 및 처리 방법

본 연구에 사용된 시료는 시중에 유통되는 건지황(*R. radix* Libosch, Sewon Pharmacy, Namyangju, Korea, 이하 R.L)을 제공받아 사용하였으며, 시료의 수분함량은 12%이었고 이를 증류수와 쌀막걸리(6%, Seoul Rice Wine Manufacturing Association, Korea)에 24시간 침지시킨 후 꺼내어 전기찜기(STC-300, Tongyang

*Corresponding author: Heon-Sang Jeong, Department of Food Science and Technology, Chungbuk National University, 12 Gaeshindong, Heungduk-gu, Cheongju, Chungbuk 361-763, Korea
Tel: 82-43-261-2570
Fax: 82-43-271-4412
E-mail: hsjeong@chungbuk.ac.kr
Received March 1, 2007; accepted May 15, 2007

magic, Seoul, Korea)를 이용하여 구중구포방법으로 15증까지 처리하여 숙지황을 제조하였다. 시중에 유통되는 숙지황(*R. radix Preparata*, Sewon Pharmacy, Namyangju, Korea, 이하 R.P)을 대조구로 사용하였으며, 시료 5g을 마쇄하여 중량비로 10배량의 증류수를 넣고 2시간 동안 환류 추출방법으로 3회 추출한 후 여과하여 500 mL로 정용하여 분석용 시료로 하였으며, 각각의 분석방법에 알맞게 적당히 희석하여 사용하였다.

Catalpol 함량 분석

지황의 지표성분으로 알려진 catalpol 함량의 변화를 살펴보기 위하여 처리조건별 분석용 시료를 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하고 상등액을 취하여 syringe filter(0.45 μ m)로 여과한 후 HPLC (Thermo Separation Products Inc. Michigan, USA)로 분석하였으며(8), 표준물질로는 Wako pure chemical industries(Osaka, Japan)의 catalpol를 사용하였다. Column은 Bondapack/C₁₈(4.6 \times 30 cm), detector는 UV 210 nm, 이동상은 H₂O-MeOH(90:10, v/v), flow rate는 1 mL/min, injection volume은 20 μ L로 하였고 3회 반복 측정하였다.

5-HMF(5-Hydroxymethyl-2-furaldehyde) 함량

숙지황의 지표성분인 5-HMF 함량의 변화를 살펴보기 위하여 처리조건별 시료를 Bae 등(9)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 분석용 시료를 일정량 취하여 ethyl acetate 50 mL로 3회 분획을 실시하여 얻은 ethyl acetate층을 진공농축기(EYELA N-1000, Tokyo, Japan)로 용매를 제거하고 증류수 5 mL로 용해시킨 후 0.45 μ m membrane filter(Millipore, Billerica, MA, USA)로 여과하여 HPLC(Thermo Separation Products Inc. MI, USA)로 분석하였으며, 표준물질로는 5-HMF(Wako pure chemical industries, Osaka, Japan)를 사용하였다. LC-18 column(4.6 \times 250 mm)을 이용하였으며, 이동상은 acetonitrile-water(20:80, v/v), detector는 UV 280 nm로 하였고 flow rate는 0.8 mL/min, injection volume은 20 μ L로 하였고 3회 반복 측정하였다.

항산화물질 측정

총 폴리페놀 함량은 Dewanto 등(10)의 방법에 따라 Folin-Ciocalteu reagent가 추출물의 페놀성 화합물에 의해 환원된 결과 몰리브덴 청색으로 발색하는 것을 원리로 분석하였다. 각 분석용 시료 100 μ L에 2% Na₂CO₃ 용액 2 mL를 가한 후 3분간 방치하여 50% Folin-Ciocalteu reagent 100 μ L를 가하였다. Na₂CO₃ 용액을 가한 30분 후 반응액의 흡광도 값을 750 nm에서 측정하였다. 표준물질로 tannic acid(Sigma-Aldrich, Saint Louis, MO, USA)를 사용하였다. 검량선을 작성한 후 총 폴리페놀 함량은 시료 g 중의 mg tannic acid로 나타내었다. 모든 분석은 3회 반복 측정하였으며 측정값을 평균 \pm SD로 나타내었다.

총 플라보노이드 함량은 Jia 등(11)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 각 분석용 시료 250 μ L에 증류수 1 mL를 넣어 희석한 다음 5% NaNO₂ 75 μ L를 넣고 5분간 방치하고 10% AlCl₃·6H₂O를 150 μ L를 넣고 6분간 다시 방치한 다음 1 M NaOH 500 μ L를 가하였다. 11분 후 510 nm에서 O.D.값을 측정하였다. 표준물질은 (+)-catechin hydrate(Sigma-Aldrich)를 사용하여 검량선 작성하였으며, 총 플라보노이드 함량은 시료 g 중의 μ g(+)-catechin hydrate로 나타내었다. 모든 분석은 3회 반복 측정하였으며 측정값을 평균 \pm SD로 나타내었다.

항산화활성 측정

전자공여능(Electron donating ability, EDA)은 Blois(12)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 분석용 시료 0.2 mL에 0.2 mM 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH, Sigma-Aldrich) 용액(99.9% ethanol에 용해) 0.8 mL를 가한 후, vortex mixer로 10초간 진탕하고, 10,000 rpm으로 3분 동안 원심 분리한 다음, 상등액은 DPPH용액을 첨가한 30분 후에 분광광도계(Beckman DU-650, Fullerton, CA, USA)를 이용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 흡광도를 측정할 때 셀에 분주되는 각 시료에 의한 흡광도의 차이는 ethanol만의 흡광도를 측정하여 보정해 주었고, 이때 전자공여능은 시료 첨가구와 비첨가구의 흡광도 차이를 백분율(%)로 구하였으며, 모든 분석은 3회 반복 측정하였으며 측정값을 평균 \pm SD로 나타내었다.

총 항산화력은 ABTS cation decolorization assay방법에 의하여 측정하였다(10). 2,2'-Azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS, Sigma-Aldrich) 7.4 mM과 potassium persulphate 2.6 mM을 하루 동안 암소에 방치하여 ABTS· 양이온을 형성시킨 후 이 용액을 735 nm에서 흡광도 값이 1.4-1.5가 되도록 물 흡광계수($\epsilon = 3.6 \times 10^4 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$)를 이용하여 증류수로 희석하였다. 희석된 ABTS· 용액 1 mL에 분석용 시료 50 μ L를 가하여 흡광도의 변화를 정확히 30분 후에 측정하였으며, 표준물질로서 L-ascorbic acid(Sigma Chemical Co.)를 동량 첨가하였다. 총 항산화력은 AEAC(Ascorbic acid equivalent antioxidant activity)로 나타내었으며, 모든 분석은 3회 반복 측정하였으며 측정값을 평균 \pm SD로 나타내었다.

ACE 저해활성 측정

각각의 처리조건에서 제조된 시료의 혈압상승억제 효과를 살펴보기 위하여 ACE(angiotensin converting enzyme, Sigma-Aldrich)를 이용하여 효소저해 활성을 측정하였다(13). 분석용 시료 100 μ L에 0.2 unit의 ACE 효소액 80 μ L와 기질(hippuryl-histidyl-leucine, HHL, Sigma Chemical Co. USA) 완충용액 100 μ L를 가하여 37°C에서 30분간 반응시킨 후 1 M HCl 250 μ L를 가하여 반응을 정지시켰다. 여기에 1.25 mL의 ethyl acetate를 가하여 15초간 vortexing한 후 10,000 rpm에서 5분간 원심 분리하였다. 상등액 1 mL을 취하여 120°C에서 30분간 건조시킨 후 증류수 1 mL을 가하여 228 nm에서 OD를 측정하였고 저해율은 처리농도에 대한 시료 첨가구와 비첨가구의 흡광도 차이를 백분율(%)로 구하였으며, 모든 실험은 3회 반복 측정하였다.

결과 및 고찰

증구포에 따른 catalpol 및 5-HMF 함량

구중구포에 따른 생지황 및 건지황의 지표물질인 catalpol 함량의 변화를 침지용매별로 살펴본 결과는 Fig. 1과 같다. 그림에서 보는 바와 같이 건지황은 631.39 ppm을 함유하고 있었는데 증수가 증가할수록 catalpol 함량은 급격히 감소하는 경향을 보였고 막걸리 침지 처리구는 8중(75.84 ppm)까지, 증류수 침지 처리구는 9중(61.27 ppm)까지만 catalpol이 검출되었고 그 이후에는 검출되지 않았다. 이러한 결과는 구중구포한 시판 숙지황에서는 catalpol이 검출되지 않은 것과 같은 결과를 나타내었다. 보료로 막걸리를 사용한 처리구의 catalpol 함량이 좀 더 빨리 사라진 것은 막걸리가 추출용매(알코올) 역할을 하여 배당체의 일종인 catalpol

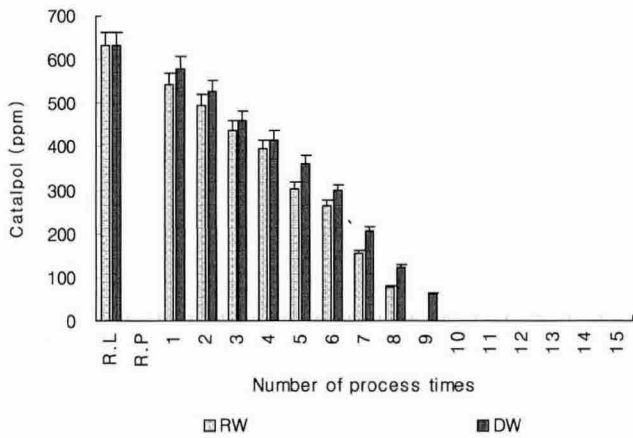


Fig. 1. Changes in catalpol contents of *Rehmannia radix P.* extract with different pre-soaking methods. Values represent the mean \pm SD of three replications. RW: soaking rice wine, DW: soaking distilled water. R.L: *R. radix* Libosch, R.P: *R. radix* Preparata.

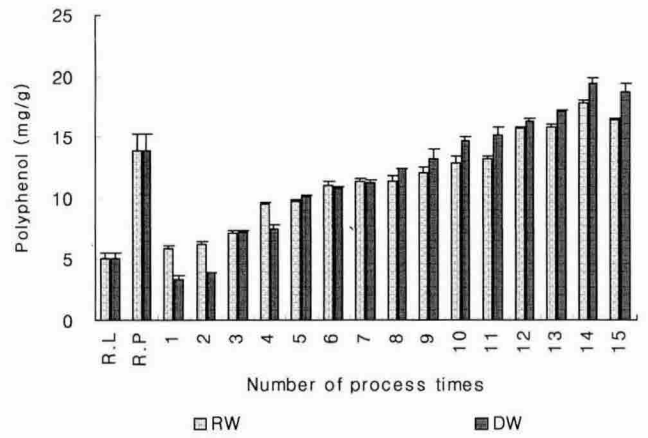


Fig. 3. Change in total polyphenol contents of *Rehmannia radix P.* extract with different pre-soaking methods. Values represent the mean \pm SD of three replications. RW: soaking rice wine, DW: soaking distilled water. R.L: *R. radix* Libosch, R.P: *R. radix* Preparata.

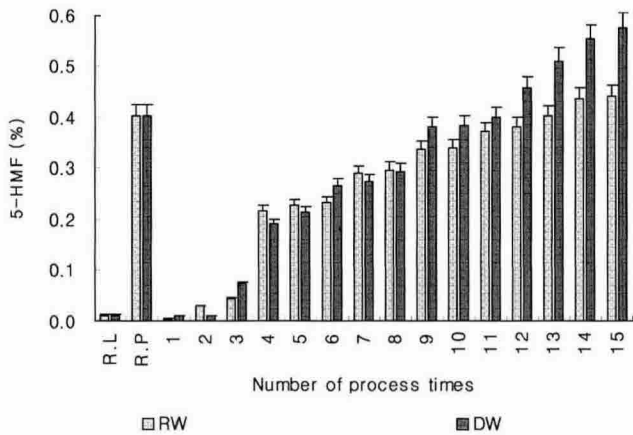


Fig. 2. Changes in 5-HMF contents of *Rehmannia radix P.* extract with different pre-soaking methods. Values represent the mean \pm SD of three replications. RW: soaking rice wine, DW: soaking distilled water. R.L: *R. radix* Libosch, R.P: *R. radix* Preparata.

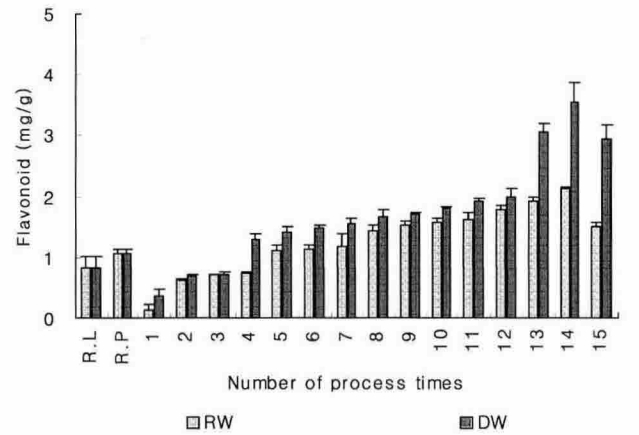


Fig. 4. Change in total flavonoid contents of *Rehmannia radix P.* extract with different pre-soaking methods. Values represent the mean \pm SD of three replications. RW: soaking rice wine, DW: soaking distilled water. R.L: *R. radix* Libosch, R.P: *R. radix* Preparata.

을 침출시키는 작용을 한 것으로 보이며, 또한 열처리를 병행함으로써 catalpol의 분해된 것으로 생각된다(3,7-8).

구증구포에 따른 숙지황의 지표물질인 5-HMF 함량의 변화를 침지용매별로 살펴본 결과는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 증수가 증가할수록 5-HMF 함량이 증가하는 경향을 나타내었다. 대한약전에 따르면 숙지황의 5-HMF의 함량은 0.1% 이상을 함유하는 것으로 규정하고 있는데 이는 본 실험결과 각각 막걸리 처리구(0.22%), 증류수 처리구(0.19%)의 4중에 해당되었다. 막걸리와 증류수침지 처리구 모두 15증에서 각각 0.44%, 0.58%로 최고함량을 나타내었다. 막걸리 침지 처리구의 경우 시판 숙지황(0.40%)과 비교해 볼 때 13증(0.40%) 이후에 비슷한 함량을 보이는 것으로 나타났으며, 증류수 침지 처리구는 11증(0.40%) 이후에 비슷한 함량을 보였다. 본 연구의 막걸리 침지 후 구증구포 처리한 처리구의 5-HMF 함량은 0.34%로, 다른 연구보고 결과 0.53%(2) 및 0.46%(4)보다 약간 적게 나타났다. Lee 등(4)은 증류수, 에탄올, 탁주, 살균탁주 등을 액체보료로 사용하여 9증까지 처리하였을 때 액체 보료 사용에 따른 5-HMF의 함량간의 일관성이 부족

하다고 보고하였으며, 본 실험에서도 11증까지는 액체보료의 종류와 5-HMF의 함량 간에는 일관성이 부족하였으나 12증 처리부터 증류수 처리구의 5-HMF 함량이 다소 높은 것으로 나타났지만 보료의 영향에 의한 것인지는 판단할 수 없었다.

항산화물질의 변화

구증구포 처리에 의한 폴리페놀 함량 변화를 침지용매별로 살펴본 결과는 Fig. 3과 같다. 건지황과 시판 숙지황의 폴리페놀 함량은 각각 5.09 및 13.90 mg/g이었다. 구증구포 처리구의 경우 처리증수가 증가할수록 폴리페놀 함량이 증가하는 경향을 보였으며 14증 이후에 오히려 감소하였다. 막걸리와 증류수침지 처리구 모두 14증에서 각각 17.73 및 19.37 mg/g로 가장 높은 함량을 나타내었다. 막걸리 침지 시료의 경우 시판 숙지황(13.9 mg/g)과 비교해 볼 때 11증(13.18 mg/g) 이후에 비슷한 함량을 보이는 것으로 나타났으며, 증류수 침지 시료는 10증(14.63 mg/g) 이후에 비슷한 함량을 보였으며, 침지용매에 따라서는 큰 영향이 없는 것으로 나타났다.

Table 1. Correlation coefficients among 5-HMF, polyphenol, flavonoid, EDA (%), AEAC and ACE inhibition of *Rehmannia radix* P. extract with traditional 9 steaming process

Factor	5-HMF	Polyphenol	Flavonoid	EDA (%)	AEAC	ACE inhibition
5-HMF	1.0000	0.9750*** ¹⁾	0.8795***	0.9693***	0.8486***	0.0939
Polyphenol	-	1.0000	0.8634***	0.8804***	0.6963**	-0.0511
Flavonoid	-	-	1.0000	0.9654***	0.8827**	0.1483
EDA (%)	-	-	-	1.0000	0.8707***	0.1669
AEAC	-	-	-	-	1.0000	0.5457*
ACE inhibition	-	-	-	-	-	1.0000

¹⁾: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$.

구증구포 처리에 의한 플라보노이드 함량 변화는 Fig. 4에서 보는 바와 같다. 건지황과 시판 숙지황의 플라보노이드 함량은 각각 0.83 및 1.07 mg/g이었지만 구증구포 처리에 의한 플라보노이드의 함량은 증수가 증가할수록 증가하는 경향을 보였으며 14증 이후에 감소하였다. 막걸리와 증류수침지 처리구 모두 14증에서 각각 2.14 및 3.55 mg/g로 가장 높은 함량을 보였다. 막걸리 침지 처리구의 경우 시판 숙지황(1.07 mg/g)과 비교해 볼 때 5증(1.11 mg/g) 이후에 비슷한 함량을 보이는 것으로 나타났으며, 증류수 침지 시료는 4증(1.30 mg/g) 이후에 비슷한 함량을 보였으며, 침지용매에 따라서는 큰 영향이 없는 것으로 나타났다. 상관관계 분석 결과 Table 1에서 보듯이 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량과 상관관계를 분석한 결과 높은 상관성(0.8634)이 있는 것으로 나타났다.

식물체에 많은 항산화물질들은 세포벽에 불용성 polymer와 함께 공유결합을 형성하여 존재하는데(14) 열처리에 의해 총 폴리페놀과 플라보노이드 함량이 증가되는 원인은 지황 및 숙지황의 세포벽이 파괴되어 불용성 성분으로부터 폴리페놀 성분이 유리되기 때문이라 판단되며, 또한 열처리 및 가공과정 중에 항산화력을 가지고 있는 maillard reaction products 생성, 단백질 가수분해 등에 의하여 새로운 항산화물질들이 형성되는 것으로 생각된다(15).

항산화활성의 변화

구증구포 처리에 의한 전자공여능(EDA) 변화를 침지용매별로 살펴본 결과는 Fig. 5에서 보는 바와 같이 건지황과 시판 숙지황의 전자공여능은 1 mg/mL의 농도에서 각각 19.44 및 52.49%로 나타났다. 전자공여능은 처리증수가 증가할수록 증가하는 경향을 보였으며 14증 이후에 감소하였다. 막걸리침지 처리구에서는 66.80%, 증류수침지 처리구에서는 75.60%로 14증에서 가장 높은 활성을 보였다. 막걸리 침지 처리구의 경우 시판 숙지황과 비교해 볼 때 7증(53.29%) 이후에 비슷한 활성을 보였으며, 증류수 침지 시료는 5증(52.54%) 이후에 비슷한 활성을 보였다. 막걸리 침지 처리구의 9증 처리시 전자공여능은 57.94%를 나타내었다. 전체적으로 전자공여능은 막걸리 침지에 비해 증류수로 침지한 처리에서 높은 활성을 나타내었다. 전자공여능은 폴리페놀 및 플라보노이드 함량과 높은 상관관계를 보였는데(Table 1), 이는 폴리페놀과 플라보노이드 화합물이 항산화 효과를 내는 대표적인 화합물로서 열처리에 따라 증가하여 항산화 효과가 증가되었을 것으로 생각된다. 또한 열처리 시 항산화활성을 가지는 마이알 반응 생성물에 의하여 항산화 효과가 증가되었을 것으로 판단된다(15).

ABTS cation decolorization assay방법에 의해 총 항산화력(AEAC, ascorbic acid equivalent antioxidant activity)을 측정할 결

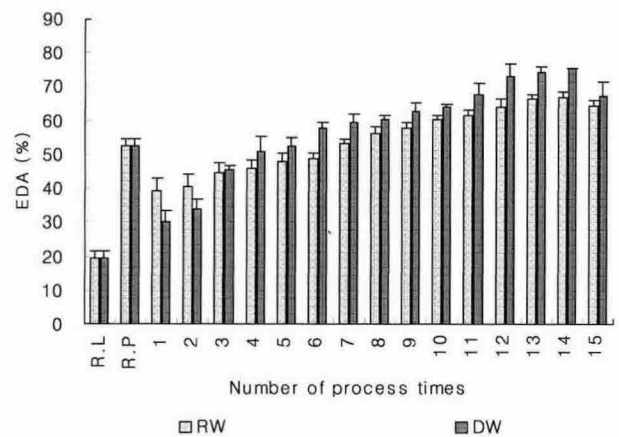


Fig. 5. Change in EDA(%) by DPPH assay at 1 mg/mL of *Rehmannia radix* P. extract with different pre-soaking methods. Values represent the mean \pm SD of three replications. RW: soaking rice wine, DW: soaking distilled water. R.L.: *R. radix* Libosch, R.P.: *R. radix* Preparata.

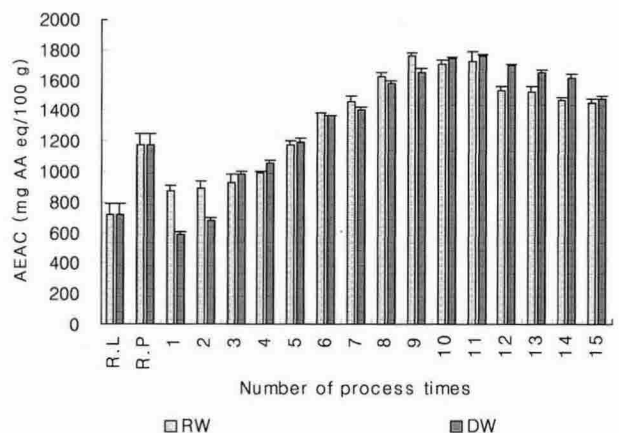


Fig. 6. Change in AEAC by ABTS⁺ cation decolorization assay of *Rehmannia radix* P. extract with different pre-soaking methods. Values represent the mean \pm SD of three replications. RW: soaking rice wine, DW: soaking distilled water. R.L.: *R. radix* Libosch, R.P.: *R. radix* Preparata.

과는 Fig. 6과 같다. 건지황과 시판 숙지황의 AEAC 값은 각각 713.14 및 1,173.95 mg AA eq/100 g으로 나타났다. 총 항산화력은 처리증수가 증가할수록 활성이 증가하는 경향을 보였으며, 전자공여능(14증)과 달리 9-11증 이후에는 거의 변화가 없거나 약간 감소하는 경향을 보였는데, 이는 radical의 종류에 기인한 것으로

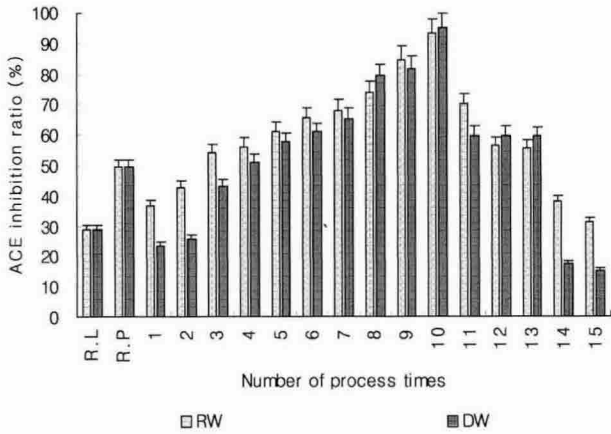


Fig. 7. Change in ACE inhibition ratio (%) at 1 mg/mL concentration of *Rehmannia radix* P. with different pre-soaking methods. Values represent the mean \pm SD of three replications. RW: soaking rice wine, DW: soaking distilled water. R.L: *R. radix* Libosch, R.P: *R. radix* Preparata.

사료되며, 보다 심도있는 연구가 필요할 것이다. 막걸리침지 처리구의 경우 9증에서 1,761.58 mg AA eq/100 g, 증류수침지 처리구는 11증에서 1,758.81 mg AA eq/100 g로 가장 높은 활성을 나타내었다. 막걸리 침지 처리구의 경우 시판 숙지황(1,173.95 mg AA eq/100 g)과 비교해 볼 때 5증(1,178.36 mg AA eq/100 g) 이후에 비슷한 활성을 나타내었으며, 증류수 침지 처리구도 마찬가지로 5증(1,194.17 mg AA eq/100 g) 이후에 비슷한 활성을 나타내었으며, 전체적으로 동일한 증수에서 막걸리 침지보다 증류수 침지가 높은 활성을 나타내었다. 총 항산화력 또한 전자공여능과 마찬가지로 폴리페놀 및 플라보노이드 함량과 높은 상관관계를 보였는데(Table 1), 열처리에 따라 증가하여 항산화물질의 증가와 마이알 반응 생성물에 의한 것으로 생각되어진다(15).

ACE 저해활성

구증구포 처리에 의한 ACE 저해활성 변화를 침지용매별로 살펴본 결과는 Fig. 7에서 보는 바와 같이 건지황과 시판 숙지황의 ACE 저해활성(%)은 1 mg/mL의 농도에서 각각 28.70 및 49.37%로 나타났다. ACE 저해활성은 처리증수가 증가할수록 활성이 증가하는 경향을 보였으며 10증 이후에 감소하는 경향을 보였다. 막걸리와 증류수침지 시료 모두 10증에서 각각 93.23 및 94.78%로 가장 높은 활성을 나타내었다. 막걸리 침지 처리구의 경우 시판 숙지황(49.37%)과 비교해 볼 때 3증(54.20%) 이후에 비슷한 활성을 보였으며, 증류수 침지 시료는 4증(50.97%) 이후에 비슷한 활성을 보였다. Maruyama 등(16)은 ACE 저해인자로 peptide와 그 유도체들, 그리고 차에 존재하는 catechin, 메밀의 rutin과 같은 폴리페놀 성분들을 보고하였고, Ahn 등(17)의 연구에서 국내산 건지황과 숙지황의 에탄올 추출물에 대한 ACE 저해활성을 측정된 결과 1 mg/mL의 농도에서 각각 55.24 및 56.58%의 저해활성을 보고하였는데 본 연구에서는 건지황과 시판 숙지황의 ACE 저해활성은 1 mg/mL의 농도에서 각각 28.70 및 49.37%를 나타내었고 구증구포에 의해 제조된 숙지황은 막걸리 침지 처리구의 경우 4증(56.19%)에서, 증류수 침지 처리구의 경우 5증(57.65%)에서 Ahn 등(17)의 연구와 비슷한 수치를 보였으며, 9증 처리구의 경우 각각 84.61 및 81.80%를 나타내었다. 이상의 ACE 저해활성 측정 결과 막걸리 침지에 비하여 증류수 침지 처리가 전체

적으로 높은 활성을 보이는 것으로 나타났으며, 상관관계 분석결과 ACE 저해활성은 총 항산화력과 약간의 상관성을 보일 뿐 다른 성분이나 활성과는 큰 상관관계가 없는 것으로 나타났다(Table 1).

요 약

숙지황의 제조에 미치는 침지용매의 영향을 살펴보기 위하여 건지황을 막걸리와 증류수에 24시간 침지한 후 구증구포하여 숙지황을 제조하면서 증수에 따른 catalpol, 5-HMF, polyphenol, flavonoid, 항산화활성 및 ACE 저해활성 등을 분석하였다. Catalpol 함량은 건지황에서 631.4 ppm으로 나타났으며, 증수가 증가할수록 급격히 감소하였고 막걸리 침지는 8증(75.84 ppm)까지, 증류수 침지 처리구는 9증(61.27 ppm)까지만 검출되었다. 5-HMF, 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 함량은 증수가 증가할수록 증가하였으며, 5-HMF는 막걸리 침지는 13증(0.40%) 이후에, 증류수 침지 처리구는 11증(0.40%) 이후에 시판 숙지황의 함량과 비슷하였고 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량은 막걸리와 증류수침지 처리구 모두 14증에서 가장 높은 함량을 나타내었다. 전자공여능은 건지황과 시판 숙지황 모두 1 mg/mL의 농도에서 각각 19.44 및 52.49%이었으며, 막걸리와 증류수침지 시료 모두 14증에서 각각 66.80 및 75.60%로 증가하였다. 총 항산화력도 처리증수가 증가할수록 증가하였다. ACE 저해활성은 건지황과 시판 숙지황 모두 1 mg/mL의 농도에서 각각 28.70 및 49.37%로 이었으며, 처리증수가 증가할수록 증가하여 막걸리와 증류수침지 시료 모두 10증에서 각각 93.23 및 94.78%로 가장 높은 활성을 나타내었다.

문 헌

- Hong SP, Kim YC, Kim KH, Park JH, Park MK. Characteristic component of *Rehmanniae radix* Preparata compared to *Rehmanniae radix* and *Rehmanniae radix* crudus. J. Korean Soc. Anal. Sci. 6: 401-404 (1993)
- Hwang SY, Hwang BY, Choi WH, Jung HJ, Huh JD, Lee KS, Ro JS. Quantitative determination of 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde in the *Rehmanniae radix* Preparata samples at various processing stages. Korean J. Pharmacogn. 32: 116-120 (2001)
- Shih CK, Son YJ, Lee YJ. Changes in the carbohydrate contents of *Rehmanniae radix* during processing. Korean J. Herbol. 14: 1-11 (1999)
- Lee JH, Koh JA, Hwang EY, Hong SP. Quantitative determination of 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde from *Rehmanniae radix* Preparata according to various processings. Korean J. Herbol. 17: 145-149 (2002)
- Chun JC, Kim JC, Hwang IT, Kim SE. Acteoside from *Rehmannia glutinosa* nullifies paraquat activity in *Cucumis sativus*. Pesticide Biochem. Physiol. 72: 153-159 (2002)
- Chun JC, Ma SY, Kim SE, Lee HJ. Physiological responses of *Rehmannia glutinosa* to paraquat and its tolerance mechanisms. Pesticide Biochem. Physiol. 59: 51-63 (1997)
- Lee CK, Seo JM. Changes of the constituents in the *Rehmanniae radix* Preparata during processing. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33: 1748-1752 (2004)
- Kim JW, Choi HY, Cho JH, Ahn DK, Yook CS, Byun MW, Lee J, Im MH, Kim DH. Studies on the stability of catalpol components, and genotoxic safety of γ -irradiated *Rehmanniae radix* crude. Korean J. Pharmacogn. 36: 75-80 (2005)
- Bae SK, Lee YC, Kim HW. The browning reaction and inhibition on apple concentrated juice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30: 6-13 (2001)
- Dewanto V, Xianzhong W, Liu RH. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. J. Agr. Food Chem. 50: 4959-4964 (2002)
- Jia Z, Tang M, Wu J. The determination of flavonoid contents in

- mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. Food Chem. 64: 555-559 (1999)
12. Blois MS. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 26: 1199-1203 (1958)
 13. Jeong JD, Seo YB. Experimental studies on the haematopoietic effect of the *Rehmanniae radix* Preparata. Korean J. Herbol. 16: 73-89 (2001)
 14. Eriksson CE, Na A. Antioxidant agents in raw materials and processed foods. Biochem. Soc. Symp. 61: 221-234 (1995)
 15. Jiratanan T, Liu RH. Antioxidant activity of processed table beets (*Beta vulgaris* var *conditiva*) and green beans (*Phaseolus vulgaris* L.). J. Agr. Food Chem. 52: 2659-2670 (2004)
 16. Maruyama S, Miyoshi S, Tanaka H. Angiotensin-converting enzyme inhibitors derived from *Ficus carica*. Agr. Biol. Chem. 53: 2763-2767 (1989)
 17. Ahn SW, Kim YG, Kim MH, Lee HY, Seong NS. Comparison of biological activities of *Rehmannia radix* and *R. radix* Preparata produced in Korea. Korean J. Med. Crop Sci. 7: 257-262 (1999)