

황기 및 천년초 첨가가 홍삼음료의 품질에 미치는 영향

유상권¹ · 김성원² · 정경환³ · 문성권³ · 유광원 · 최원석*

충주대학교 식품공학과, ¹강릉원주대학교 해양식품공학과, ²주) 이유바이오, ³충주대학교 바이오산업학과

Effect of Astragali Radix and *Opuntia humifusa* on Quality of Red Ginseng Drink

SangGuan You¹, Sung-Won Kim², Kyung-Hwan Jung³, Sung-Kwon Moon³, Kwang-Won Yu, and Won-Seok Choi*

Department of Food Science and Technology, Chungju National University

¹Department of Marine Food Science and Technology, Gangneung-Wonju National University

²Eubio Healthcare Corp.

³Department of Biotechnology, Chungju National University

Abstract

This study was performed to develop new functional red ginseng drinks with Astragali Radix and *Opuntia humifusa*. Optimum extraction conditions such as solvent property and temperature for Astragali Radix were determined by distilled water vs. ethanol (95%) ratio (0:100, 25:75, 50:50, 75:25) and 60 vs. 80°C. Water-soluble extracts at 80°C showed higher antioxidant activities than fat-soluble extracts at 60°C. Viscosities of 1-2% (w/v) of *Opuntia humifusa* solution were similar to that of the 0.1% guar gum solution. Addition of Astragali Radix (3% and 5%, w/v) and *Opuntia humifusa* (1.2%, w/v), especially, had effect on the changes of pH of the red ginseng solution(5%, w/v) during storage for 7 days. A significant difference during the storage was shown in total plate counts by addition of *Opuntia humifusa* (1.2%, w/v) and microorganisms were reduced by six log cycles. Significant antiproliferation effects of red ginseng (5%, w/v) solution with Astragali Radix (3% & 5%, w/v) and *Opuntia humifusa* (1.2%, w/v) on Colon26m-3.1 carcinoma (colorectal carcinoma) cell and U87-MG neuronale glioblastoma (brain carcinoma) cell were not observed.

Key words: Astragali Radix, *Opuntia humifusa*, ginseng drink

서 론

황기(Astragali Radix: *Astragalus membranaceus* Bunge)는 콩과(Leguminosae)에 속하는 다년생 초본으로 우리나라의 중북부 지역 및 유럽에 주로 분포하며, 민간약용에서 보기제로서 그 뿌리를 간장보호, 면역촉진, 강심작용, 혈당강하작용, 혈압강하작용, 이뇨작용 등에 많이 이용하여 왔으며, 최근에 건강에 대한 관심이 고조됨에 따라 그 수요가 증가되고 있다(Jeong, 2005; Kwon et al., 2010; Song et al., 1998; Baek et al., 1996). 황기의 구성성분으로는 triterpenoid glycoside 계통과 flavonoid 계통이 주를 이루고 있고, 면역학

적으로는 간이나 근육에서 과산화지질형성 억제와 cholesterol 농도를 감소시키며, 면역기능을 증가시키고, 방사선에 의해 억제된 T-dependent antigen 에 대한 항체반응을 회복시키고, 생쥐의 체액성 면역기능을 증가시킨다고 보고된 바 있다(Kim et al., 2002; Bae et al., 2007).

천년초(*Opuntia humifusa*)는 손바닥선인장(*Opuntia ficus-indica*)과에 속하는 선인장으로 후한에서도 생존이 가능하며 수년에서 수십년 동안 경작이 가능한 다년생 식물로, 당, 비타민 C, Ca, Na, Mg, Zn, Fe 등과 같은 미네랄 및 비타민 E가 다량 함유되어 있으며, 폴리페놀류 등 건강유지에 중요한 대사산물들을 포함하고 있다(Cho & Choi, 2009; Lee et al., 2005a; Park et al., 2005). 손바닥선인장의 점성물질에 대해서, 점성물질의 조성은 arabinose, galactose, galacturonic acid, rhamnose, xylose로 구성된 식이섬유소인 pectin이 가장 큰 부분을 차지하고 있다고 보고되었다(Park et al., 2010; Kim et al., 2007; Lee et al., 2005A). 이들 손바닥선인장은 고혈압, 당뇨, 관절염, 위염,

Corresponding author: Won-Seok Choi, Department of Food Science and Technology, Chungju National University, Chungbuk 368-701, Korea

Tel: +82-43-820-5249; Fax: +82-43-820-5240

E-mail: choiws@cjnu.ac.kr

Received September 17, 2010; revised November 10, 2010; accepted November 12, 2010

변비 등의 질환에 효능이 있을 뿐만 아니라 식욕증진, 장 운동 활성화 등에도 큰 효과가 있는 것으로 알려져 있고, 항염 및 진통억제, 혈당강하, 항동맥경화, 항산화 효과, 항균작용 및 면역계활성효과 등이 최근연구에 의해 밝혀지고 있다(Park et al., 2005; Park et al., 2010; Cho & Choi, 2009; Cho et al., 2007; Lee et al., 2005a).

최근 국민소득 향상과 더불어 건강한 식생활과 삶에 대한 중요성을 인식하여 건강식품 및 성인병 예방 기능성 식품에 대한 관심이 높아지면서 기능성물질을 첨가한 다양한 제품에 대한 연구가 보고되고 있으며, 소비자의 기호 욕구를 충족시킬 수 있는 제품 개발 및 천연식품소재 기능성 강화 가공식품의 개발이 요구되는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 대표적 건강기능성 음료인 홍삼음료의 다양화 및 기능성 강화와 더불어 여러 기능성을 가진 황기의 식품으로의 활용에 역점을 두고, 기존에 널리 사용되는 증점제를 대신하여 혈액순환을 좋게 하며 성인병에 효과가 있는 것으로 알려진 동결건조된 천년초열매분말을 첨가한 새로운 기능성 홍삼음료를 개발하기 위한 기초연구로서, 이들 첨가물들이 홍삼음료에 미치는 품질변화를 조사하였다.

재료 및 방법

재료

홍삼의 경우 4년 근 홍삼농축액(홍삼정골드)을 충북인삼농협 고려인삼창(충북)에서 제공받아 사용하였으며, 황기는 2009년 11월에 수확한 제천 산으로 GAP기준에 맞게 재배된 것을 구입하여 수세 후 55°C에서 열풍건조하고 chopper(HM-1800, Hanil Electric Co. Seoul, Korea)로 마쇄한 다음 실험에 사용하였다. 기존의 증점제를 대신할 목적으로 사용했던 천년초는 분말(주)여러분의 천년초, 충남)을 구입하여 사용하였으며, 식품용 Guar gum powder(5000-5500 cps, Lotus gums & Chemical Co., Jodhur, India)도 구입하여 실험에 사용하였다.

황기 추출액 제조

황기의 생리적 기능성을 다량 함유한 추출물을 획득하기 위해 황기 40 g을 2000-mL round flask에 넣고 95% 에탄올을 사용하여 에탄올과 증류수의 비율(0:100, 25:75, 50:50, 75:25)을 달리하면서 200 mL를 가한 다음 80°C에서 4시간 추출한 후 filter paper(Lot No. 2, Advantec, Toyo Roshi Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)로 여과하였다. 에탄올 추출액의 경우 rotary vacuum evaporator(N-1100SW, EYELA, Tokyo, Japan)로 50°C에서 에탄올 용매를 제거하였으며, 각 추출액의 농도를 동일하게 하기 위해서 모든 추출액의 부피가 에탄올과 증류수 75:25 비율의 농축액 부피가 되도록 감압농축한 후 실험에 사용하였다.

항산화능 측정

다른 에탄올 : 증류수 비율로 추출한 황기추출액의 항산화활성 차이를 측정하기 위해 DPPH radical 소거능, ABTS radical cation decolorization(Jeon et al., 2008) 및 antioxidant protection factor를 사용하였다(Miller, 1971).

DPPH radical 소거능 측정은 각각의 황기추출액 시료 2 mL를 0.2 mM DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 2 mL와 혼합한 후 실온에서 약 30분 방치한 다음 분광광도계로 517 nm에서 반응액의 흡광도를 측정하였다. DPPH radical 소거능은 다음 식에 의해서 계산하였다.

$$\text{DPPH radical 소거능(\%)} = [1 - (\text{시료첨가구의 흡광도} / \text{무첨가구의 흡광도})] \times 100$$

ABTS radical cation decolorization(총 항산화력) 측정은 7.4 mM ABTS(2,2'-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)와 2.6 mM potassium persulphate를 제조한 후 암소에 하루 동안 방치하여 양이온(ABTS⁺)을 형성한 다음 분광광도계로 734 nm에서 흡광도를 측정하여 OD 값이 1.0 이하가 나오도록 희석한 다음, 희석된 ABTS⁺용액 1 mL에 각각의 황기추출액 50 μL 가하여 90분 후에 흡광도의 변화를 측정하였다. 0.1 mM ascorbic acid를 이용하여 표준곡선을 작성한 후 시료의 항산화력(AEAC, ascorbic acid equivalent antioxidant capacity)을 구하였다.

Antioxidant protection factor(APF) 측정은 Miller(1971)의 방법을 약간 변형하여 측정하였다. 10 mg의 β-carotene을 50 mL chloroform에 녹인 용액 1 mL를 40°C water bath에 넣어 chloroform을 증발시킨 다음, 20 μL linoleic acid, 184 μL Tween 40, 50 mL 증류수를 혼합하여 emulsion을 만들어 5 mL의 emulsion용액에 시료 100 μL를 혼합하여 잘 섞어준 후, 50°C에서 30분간 반응시켜 냉각시킨 다음 470 nm에서 흡광도를 측정하였다. APF 값은 시료 OD/대조구 OD로 나타내었다.

증점제 첨가에 의한 점도 측정

점도는 Brook field 점도계(DV-III+, Brookfield Co., Middleboro, MA, USA)로 NO. 21 spindle을 사용하여 실온에서 측정하였다.

생균수 측정

살균하지 않은 5% 홍삼용액에 황기 또는 황기와 천년초를 혼합 후 저장기간에 따른 생균수를 pour plate method로 측정하여 CFU/mL로 나타내었다. 생균수를 측정할 때 한천평판상의 colony수가 30-300개가 나오도록 희석하였으며, plate count agar(Difco, Livonia, MI, USA)에서 37°C, 2일 배양한 후 균수를 측정하였으며 3번 반복하였다(Jung et al., 2008; Shin et al., 2007).

pH 측정

홍삼용액, 홍삼과 황기혼합용액 및 홍삼, 황기, 천년초혼합용액을 35°C에서 7일 동안 저장하면서 pH meter(AB15, Fisher Scientific, Waltham, MA, USA)로 3번 반복 측정하여 pH 값의 평균치를 구하였다.

항암활성 측정

본 실험에서 사용된 암세포는 Colon26m-3.1 carcinoma cell line(대장암세포) 및 U87-MG neuronale glioblastoma cell line(뇌종양세포)이었으며, 각각의 세포는 10% fetal bovine serum(FBS)와 100 U/mL penicillin G, 50 µg/mL streptomycin을 첨가한 RPMI-1640(Gibco Co., New York, NY, USA) 또는 DMEM(Gibco Co.)을 사용하여 5% CO₂, 37°C 배양기에서 배양하였고, 세포 밀도가 높아지면 5분간 Trypsin-EDTA를 처리하여 계대배양을 실시하였다. 암세포증식에 미치는 영향은 Ishiyama et al.(1996)의 방법을 약간 변형하여 Cell Counting Kit-8(CCK-8, Dojindo LAB., Komamoto, Japan) assay로 실험하였다. 1×10⁴ cell/well 농도로 96 well plate에 100 µL씩 분주한 다음, 37°C, 5% CO₂ 배양기에서 12시간 배양 후, 전 배양에 사용된 배지를 제거하고 배지에 일정농도로 희석된 추출물을 100 µL를 첨가하여 다시 24시간 배양하였다. 배양 완료 후 CCK 시약을 well당 10 µL씩 분주한 다음, ELISA-microplate reader (ELx808, BioTek Inc., Winooski, VT, USA)를 이용하여 450 nm에서 흡광도를 측정하였다. 각각의 암세포증식 억제율은 다음과 같은 식에 따라 생존율로 표시하였다.

$$\text{증식억제율 (\%)} = [1 - (\text{시료처리구의 흡광도} / \text{대조구 (saline)의 흡광도})] \times 100$$

통계처리

본 실험결과 측정된 모든 측정치는 평균±표준편차로 표시하였으며, 평균치사이의 차이에 대한 유의성은 Statistical Analysis System(Ver. 9.2, SAS Institute INC., Cary, NC, USA)를 사용하여 ANOVA 분석 후, α=0.05에서 Duncan's multiple range test를 이용, 검증하였다.

결과 및 고찰

증류수 및 에탄올의 혼합비차이에 의한 황기추출물의 항산화활성 비교

황기의 생리적 기능성을 다량 함유한 추출물을 획득하기 위해 증류수와 에탄올(95%)과의 혼합비율(100:0, 75:25, 50:50, 25:75)을 달리하면서 80°C에서 추출한 추출물의 항산화활성을 측정한 결과를 Fig. 1-3에 나타내었다.

라디칼을 이용한 항산화력 측정법인 ABTS 및 DPPH radical 소거능 실험결과 용매의 증류수 비율이 증가할수록

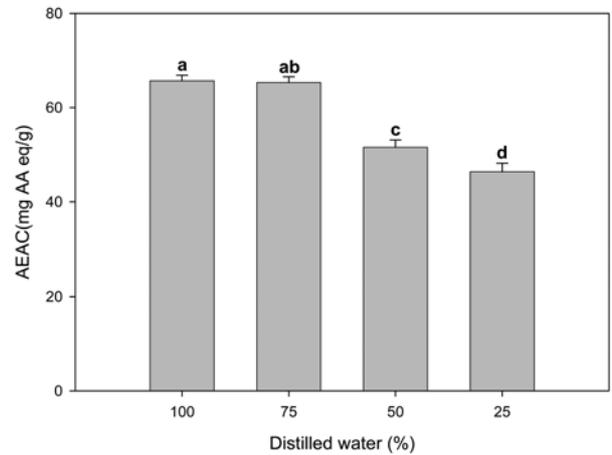


Fig. 1. Total antioxidant Activities (AEAC) of the Astragali Radix extracts by different solvent (water-ethanol) at 80°C Different letters on the bars indicate a significant difference (*p* <0.05).

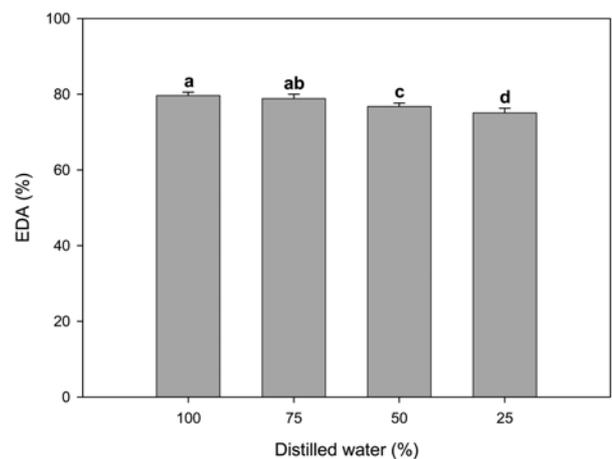


Fig. 2. DPPH radical scavenging ability (EDA (%)) of Astragali Radix extracts by different solvent (water-ethanol) at 80°C Different letters on the bars indicate a significant difference (*p* <0.05).

추출물의 항산화력이 증가하는 것으로 나타났으며, 특히 증류수 : 에탄올 혼합비율이 50 : 50 이하, 즉 에탄올의 비율이 물을 초과할 때 항산화력이 유의적으로 급격히 감소하였다(Fig. 1, 2). 지용성물질인 β-carotene에 대한 추출물의 항산화제활성(APF)실험결과에서도 증류수 추출물에서 가장 높은 값을 나타내었으며, 반면에 증류수:에탄올 혼합비율이 75 : 25에서 항산화제활성이 급격히 감소한 이후에는, 에탄올 비율이 증가하여도 항산화제 활성값은 유의적 차이를 나타내지 않았다(Fig. 3). Cho et al.(2006) 실험에서 오디추출물의 항산화 효과를 DPPH 전자공여능으로 측정한 결과 물추출물이 40% 에탄올 추출물보다 높은 항산화활성을 지닌 것으로 나타났으며, Park et al.(2008)의 실

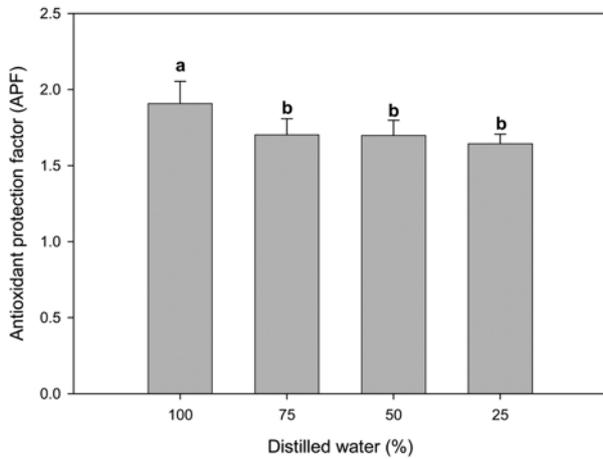


Fig. 3. Antioxidant activities (APF) of Astragali Radix extracts by different solvent (water-ethanol) at 80°C Different letters on the bars indicate a significant difference ($p < 0.05$).

험에서도 산수유의 물추출물과 에탄올추출물의 DPPH 측정결과 물추출물의 전자공여능이 에탄올추출물에 비해 일부농도에서 높은 결과를 보여주었고, Lee et al.(2005c)의 실험에서도 민자주방망이버섯의 DPPH에 의한 항산화력 측정결과 물추출물이 70% 에탄올 추출물보다 높게 나타났음을 보고하여 본 실험결과와 유사한 결과를 나타내었다.

추출온도 차이에 의한 황기추출물의 항산화활성 비교

추출온도에 의한 황기추출물의 항산화활성 차이를 알아보고자 추출용액(증류수 및 에탄올혼합액)의 온도를 달리 하면서(60, 80°C) 추출한 추출물의 항산화활성을 비교해 보았다(Fig. 4-6).

총항산화력(ABTS)측정결과 80°C에서의 추출물이 증류수와 에탄올혼합비율과는 상관없이 모두 60°C 추출물보다 높

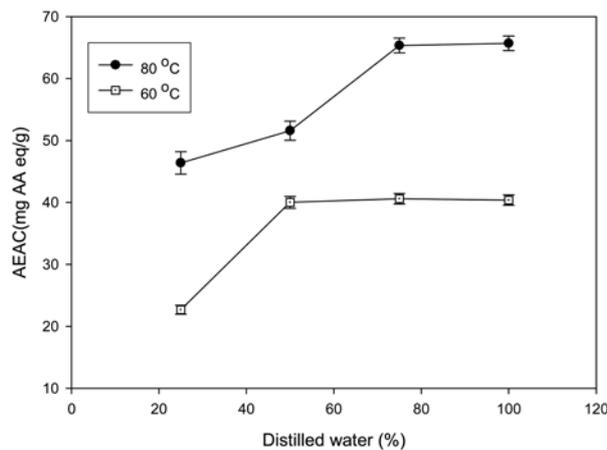


Fig. 4. Total antioxidant Activities (AEAC) of the water-ethanol extracts of Astragali Radix by different solvent temperature.

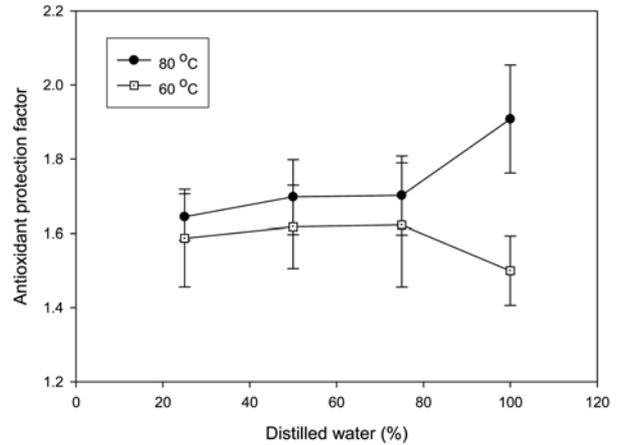


Fig. 5. Antioxidant activities (APF) of the water-ethanol extract of Astragali Radix by different solvent temperature.

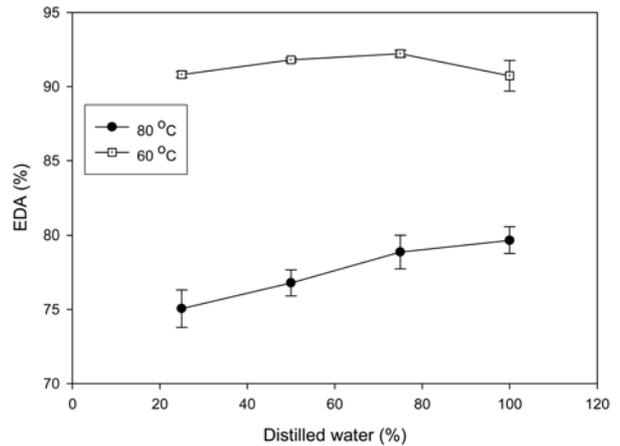


Fig. 6. DPPH radical scavenging ability (EDA (%)) of the Dwater-ethanol extracts of Astragali Radix by different solvent temperature.

은 값을 나타내었다(Fig. 4). 항산화제활성(APF)실험결과에서도 대체적으로 80°C 추출물이 60°C 추출물보다 지용성 성분에 대한 높은 항산화활성을 지니는 경향을 보여주었으며, 특히 100% 증류수추출에서는 80°C 추출물이 60°C보다 유의적으로 높은 항산화활성을 보여주었다(Fig. 5). 반면에 DPPH radical 소거능실험에서는 80°C 추출물보다 60°C 추출물에서 높은 전자공여능 값을 나타내어 위의 실험들과는 반대의 결과를 나타내었다(Fig. 6). 본 실험결과처럼 DPPH radical 소거능 실험결과와 ABTS실험결과가 반대로 나타난 경우는 Cho et al.(2006)의 실험에서 오디추출물을 이용한 항산화 효과 중 ABTS 실험의 경우 40% 에탄올 추출물이 물 추출물보다 측정값이 높게 나타났으나, DPPH 측정의 경우 이와 반대로 물추출물이 40% 에탄올 추출물보다 높은 측정값을 나타낸 경우와, Lee et al.(2005c)의 실험에서 민자주방망이버섯의 항산화력이 DPPH 측정결과 물추출물

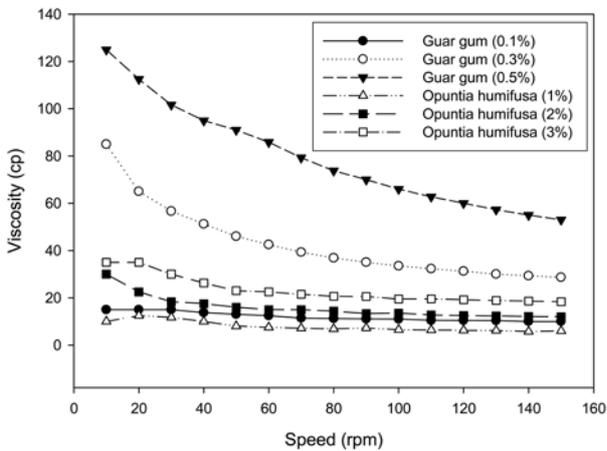


Fig. 7. Viscosities of *Opuntia humifusa* solutions (1-3%, w/v) and guar gum solutions (0.1-0.5%, w/v).

이 70% 에탄올 추출물보다 높게 나타났으나 SOD 유사활성 측정결과는 에탄올 추출물이 물추출물보다 높게 나타났음을 보고한 경우 등이 있었다. 이는 DPPH 측정법과 ABTS 측정법 모두 라디칼을 이용한 항산화력 측정법이라는 점에서는 유사하나 DPPH의 경우 자유라디칼인 반면, ABTS의 경우 양이온 라디칼이라는 점에서 차이가 있으며, 혹은 항산화성분인 페놀물질의 종류에 따라 두 기질(DPPH, ABTS)에 작용하는 정도가 다르며(Lee et al., 2005b), 따라서 라디칼 제거능력이 차이가 나거나, 조사된 항산화성분 이외의 항산화활성을 나타내는 다른 성분이 함유되어 있어 나타난 결과로 사료된다. 한편, 국화분말차의 항산화력을 실험한 Lee et al.(2009)의 논문에서는 DPPH 측정법과 ABTS 측정법의 상관관계를 0.61($p < 0.01$)로 보고하였다.

천년초분말 혼합에 의한 점도 측정

구아검(guar gum)분말의 경우 현재 음료, 육류, 드레싱, 소스와 같은 다양한 식품에서 점증제와 안정제로서 사용되고 있다(Kang et al., 2006). 본 실험에서는 기호도를 높이기 위해 사용되는 점증제로, 기존의 제품을 대신할 다양한 가능성을 함유한 천연물 소재인 천년초 분말을 선택하였으며, 농도별로 구아검 용액과의 점도를 비교해 보았다(Fig. 7). 천년초의 경우 농도가 1%(w/v)에서 3%로 증가함에 따라 비례적으로 점도가 증가하였으며, 반면에 용해도는 감소하였다. 구아검 0.1%(w/v) 용액과 비슷한 점도를 나타내기 위해서는 천년초의 경우 1-2%의 농도가 필요한 것으로 분석되었으며, 그 이상의 점도를 얻기 위해서는 더 높은 농도의 천년초분말이 필요할 것으로 추정되나 더불어 천년초 분말의 용해도가 급격히 감소되는 바, 0.3% 이상의 구아검 용액과 유사한 점도를 천년초 분말로 대체하여 나타내기는 쉽지 않을 것으로 사료된다.

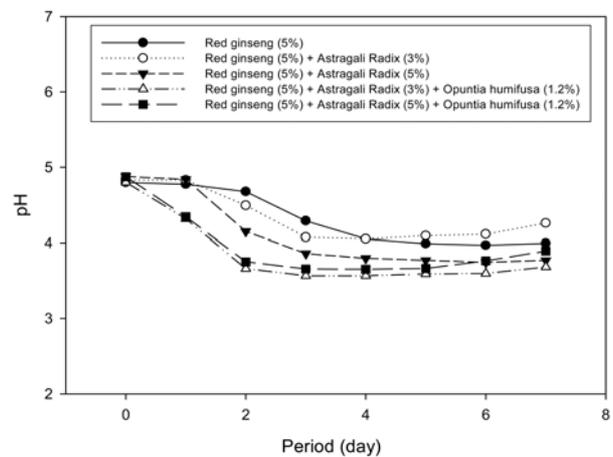


Fig. 8. Changes in pH of red ginseng solution (5%, w/v) with *Astragali Radix* (3, 5%, w/v) and *Opuntia humifusa* (1.2%, w/v) during storage at 35°C.

저장 중 품질변화

황기와 천년초 첨가가 홍삼음료의 저장성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 35°C에서 7일 동안 pH와 총미생물수를 측정하였다(Fig. 8, Table 1).

홍삼 5% 용액의 경우 저장기간 2일까지 초기의 pH를 유지하였으며, 3일째부터 pH가 감소하여 5일째에는 약 pH 4 근방까지 떨어진 후 7일까지 큰 변화가 없었다. 한편 홍삼음료에 황기와 천년초를 첨가한 경우, 저장 1일째부터 pH가 급격히 감소하기 시작하였으며, 저장 3일째에는 pH가 약 3.6까지 떨어진 다음, 저장 6일 이후에는 다소 pH가 증가하는 것으로 나타났다. 황기만을 첨가한 홍삼음료의 경우 앞선 두 종류 용액의 중간정도의 pH감소 변화를 나타내어, 저장 2-3일까지 급격히 pH가 감소하다가 저장 6일 이후 pH가 다소 증가하는 경향을 나타내었으며, 5%의 황기를 첨가한 홍삼음료이 3% 황기첨가 홍삼음료보다 pH가 더 감소하는 경향을 나타내었다. 한편 황기의 농도증가에 의한 pH 감소효과는 천년초분말을 함께 첨가한 용액에서는 나타나지 않았다. Cho & Choi(2009)는 천년초 분말을 첨가한 젤리의 pH를 측정된 결과, 천년초 분말 2%를 첨가했을 경우 대조구보다 pH가 약 0.5 정도 감소하였다고 보고하였으며, 그 이유는 천년초에 풍부한 비타민 C의 영향으로 사료된다고 언급하였다. Cho et al.(2007) 또한 천년초 열매분말을 첨가한 증편의 pH가 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타냈다고 보고하였다.

7일 저장 후 각 용액에서의 미생물수 변화를 살펴 본 결과, 천년초를 첨가한 용액의 경우 황기의 농도와는 상관없이 미생물의 성장을 관찰할 수 없었으며, 천년초를 첨가하지 않은 시료에 비해 6 log cycle 이상의 큰 살균효과를 나타내었다(Table 1). 황기만을 첨가한 홍삼(5%)용액의 경우 황기 3%와 5% 첨가 용액에서의 총미생물수가 각각,

Table 1. Changes in total plate count (CFU/mL) of red ginseng solution (5%, w/v) with Astragali Radix (3, 5%, w/v) and *Opuntia humifusa* (1.2% w/v) after 7 days at 35°C

Sample/storage days	0 day	7 day
Red ginseng (5%)	1.9×10^3	$1.6 \times 10^{8.a*}$
Red ginseng (5%) + Astragali Radix (3%)	2.4×10^3	$1.8 \times 10^{6.abc}$
Red ginseng (5%) + Astragali Radix (5%)	2.3×10^3	$4.7 \times 10^{7.ab}$
Red ginseng (5%) + Astragali Radix (3%) + <i>Opuntia humifusa</i> (1.2%)	3.0×10^3	-**
Red ginseng (5%) + Astragali Radix (5%) + <i>Opuntia humifusa</i> (1.2%)	2.0×10^3	-

* : Different superscript indicate a significant difference ($p < 0.05$)

** : Not detected

1.8×10^6 CFU/mL와 4.7×10^7 CFU/mL로 측정되어 홍삼(5%) 용액에서보다는 미생물의 성장이 다소 억제되는 것으로 나타났다으나 유의적인 차이를 나타내지는 않았으며, 황기농도 차이에 의한 유의적 차이도 나타나지 않았다.

Lee et al.(2004)은 천년초 선인장 추출물이 병원성 식중독 미생물에 대해 항균효과가 우수하다고 보고하였으며, Kim(2003)은 천년초 줄기와 열매 추출물이 *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans* 등에서 높은 항균력을 보였다고 보고하여 본 실험 결과와 일치하였다. 앞서 언급하였듯이 7일 동안 저장한 천년초를 포함한 홍삼용액의 pH는 천년초를 포함하지 않은 홍삼(5%) + 황기(5%) 용액의 pH와 큰 차이를 보이지는 않아, 천년초 포함 용액의 미생물 성장억제가 단지 pH 만의 영향이라기보다는 또 다른 영향에 의한 것으로 사료되며, 이에 대해서는 좀 더 깊은 연구가 필요하리라 사료된다.

항암활성

황기(3, 5%), 천년초(1.2%)를 함유한 홍삼용액(5%)이 대장암(Colon26m-3.1 carcinoma cell) 및 뇌종양세포(U87-MG neuronale glioblastoma cell)의 증식억제에 미치는 영향을 각각 0.5와 1 mg/mL 농도에서 살펴본 결과, 이들 첨가물을 함유한 홍삼용액은 1 mg/mL의 농도에서 대장암세

포에 대해서는 -0.65-23.68%, 뇌종양세포에 대해서는 14.65-19.42%의 증식억제효과를 보여 대조구(생리식염수)와 비교해서는 유의적인 차이를 보였으나, 종양세포에 대한 의미 있는 증식억제효과로 보기에는 미미한 수치를 나타내었다(Table 2, 3).

황기추출물(Park et al., 2008) 및 천년초선인장의 열매추출물(Yoon et al., 2009)에 대한 항암활성을 언급한 보고들이 있으나, 이들 보고서의 경우, 본 실험과 비교하여 매우 높은 농도에서 실험한 결과로, 황기 및 천년초 추출물은 낮은 농도의 경우 종양세포에 대한 의미 있는 증식억제효과는 없는 것으로 사료된다.

요 약

본 연구에서는 홍삼음료의 다양화 및 기능성 강화와 여러 기능성을 가진 황기의 식품으로의 활용에 역점을 두고, 기존의 증점제를 대신하여 동결건조 천년초열매를 첨가한 새로운 기능성 홍삼음료를 개발하고자 하였다. 먼저 높은 항산화활성을 지닌 황기추출물을 얻고자 추출용매의 지용성 정도를 달리하면서(100(증류수):0(95% 에탄올), 75:25, 50:50, 25:75) 80°C에서 추출한 추출물의 항산화활성을 측정 한 결과, ABTS 및 DPPH radical 소거능 실험에서 증

Table 2. Growth inhibitory effects of red ginseng solution (5%, w/v) with Astragali Radix (3, 5%, w/v) and *Opuntia humifusa* (1.2% w/v) on the Colon26m-3.1 carcinoma cell

Sample	Concentration	Growth inhibitory rate (%)
Control (saline soln.)	0.85%	0
Red ginseng (5%)		7.73±1.64
Red ginseng (5%) + Astragali Radix (3%)		-2.09±2.10
Red ginseng (5%) + Astragali Radix (5%)	5 mg/mL	-2.04±4.21
Red ginseng (5%) + Astragali Radix (3%) + <i>Opuntia humifusa</i> (1.2%)		0±3.16
Red ginseng (5%) + Astragali Radix (5%) + <i>Opuntia humifusa</i> (1.2%)		-6.13±2.40
Red ginseng (5%)		23.68±1.75
Red ginseng (5%) + Astragali Radix (3%)		10.23±3.48
Red ginseng (5%) + Astragali Radix (5%)	10 mg/mL	11.19±1.20
Red ginseng (5%) + Astragali Radix (3%) + <i>Opuntia humifusa</i> (1.2%)		-0.65±2.72
Red ginseng (5%) + Astragali Radix (5%) + <i>Opuntia humifusa</i> (1.2%)		3.36±2.22

Table 3. Growth inhibitory effects of red ginseng solution (5%, w/v) with Astragali Radix (3, 5%, w/v) and *Opuntia humifusa* (1.2% w/v) on the U87-MG neuronale glioblastoma cell

Sample	Concentration	Growth inhibitory rate (%)
Control(saline soln.)	0.85%	0
Red ginseng (5%)		22.68±2.61
Red ginseng (5%) + Astragali Radix (3%)		14.56±4.85
Red ginseng (5%) + Astragali Radix (5%)	5 mg/mL	13.86±3.43
Red ginseng (5%) + Astragali Radix (3%) + <i>Opuntia humifusa</i> (1.2%)		15.35±5.09
Red ginseng (5%) + Astragali Radix (5%) + <i>Opuntia humifusa</i> (1.2%)		14.65±2.64
Red ginseng (5%)		16.23±0.77
Red ginseng (5%) + Astragali Radix (3%)		16.87±0.50
Red ginseng (5%) + Astragali Radix (5%)	10 mg/mL	14.65±1.12
Red ginseng (5%) + Astragali Radix (3%) + <i>Opuntia humifusa</i> (1.2%)		19.42±1.01
Red ginseng (5%) + Astragali Radix (5%) + <i>Opuntia humifusa</i> (1.2%)		19.33±1.19

류수의 비율이 증가할수록 추출물의 항산화력이 증가하는 것으로 나타났다. 추출용매의 온도에 의한 황기추출물의 항산화활성 차이를 알아보기 위하여 추출용액의 온도를 달리하면서(60, 80°C) 추출한 추출물의 항산화활성을 비교해 본 결과, 80°C에서의 추출물이 증류수와 에탄올혼합비율과는 상관없이 대부분 60°C 추출물보다 높은 값을 나타내었다. 기존의 점증제를 대신하여 다양한 기능성을 함유한 천연물 소재인 천년초분말을 선택하였으며, 구아검용액과 농도별 점도를 비교해 본 결과, 구아검 0.1%(w/v) 용액과 비슷한 점도를 나타내기 위해서는 천년초분말의 경우 1-2%(w/v)의 농도가 필요한 것으로 분석되었다. 황기와 천년초 첨가가 홍삼용액의 저장성(35°C)에 미치는 영향을 조사하기 위하여 이들 용액의 pH와 총미생물수를 7일 동안 측정하였다. 홍삼용액에 황기와 천년초를 첨가한 경우, 저장 1일째부터 pH가 급격히 감소하기 시작하였으며, 저장 3일째에는 pH가 약 3.6까지 떨어진 다음, 저장 6일 이후에는 다소 pH가 증가하였으며, 천년초분말을 첨가한 용액에서는 황기의 농도증가에 의한 유의적 pH 감소는 나타나지 않았다. 천년초를 첨가한 홍삼용액의 경우 황기의 농도와는 상관없이 저장 7일째 미생물의 성장을 관찰할 수 없었으며, 천년초를 첨가하지 않은 시료에 비해 6 log cycle 이상의 큰 살균효과를 나타내었다. 황기(3, 5%, w/v), 천년초(1.2%, w/v)를 함유한 홍삼용액(5%, w/v)이 대장암 및 뇌종양세포 증식에 미치는 영향을 각각 0.5 mg/mL과 1 mg/mL의 농도에서 살펴본 결과, 종양세포에 대한 의미 있는 증식억제효과는 나타나지 않았다.

참고문헌

Bae MJ, Kim KJ, Kim SJ, Ye EJ. 2007. Effect of mycelia extracts from *Lentinus edodes* mushroom-cultured *Astragalus membranaceus* bunge on anti-cancer and anti-allergy activities. J. Korean

- Soc. Food Sci. Nutr. 36: 8-13.
- Baek NI, Kim YS, Kyung JS, Park KH. 1996. Isolation of anti-hepatotoxic agent from the root of *Astragalus membranaceus*. Kor. J. Pharmacogn. 27: 111-116.
- Cho EJ, Kim MJ, Choi WS. 2007. Quality properties of Jeungpyun with added with prickly pear powder. J. East Asian Soc. Dietary Life 17: 903-910.
- Cho Y, Choi MY. 2009. Quality characteristics of jelly containing added pomegranate powder and *Opuntia humifusa* powder. Korean J. Food Cookery Sci. 25: 134-142.
- Cho YJ, Chun SS, Lee KH, Kim JH, Kwon HJ, An BJ, Kim MU. 2006. Screening of the antimicrobial activity against *Helicobacter pylori* and antioxidant by extracts from Mulberry fruits. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 35: 15-20.
- Ishiyama M, Tominaga H, Shiga M, Sasamoto K, Ohkura y, Ueno K. 1996. A combined assay of cell viability and in vitro cytotoxicity with a highly water-soluble tetrazolium salt, neutral red and crystal violet. Biol. Pharm. Bull. 19: 1518-1520.
- Jeon GJ, Han JY, Choi YM, Lee SM, Kim HT, Lee JS. 2008. Antioxidant and antiproliferative activity of pepper leaves. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 37: 1079-1083.
- Jeong IY. 2005. Stability of functional properties and chemical components of gamma-irradiated *Astragali Radix*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 34: 255-260.
- Jung IC, Park HS, Lee KS, Moon YH. 2008. Change in the quality of beef jerky containing additional pine needle or mugwort juice during storage. J. Life Sci. 18: 63-68.
- Kang BS, Kim DH, Whang HJ, Moon SW. 2006. The retrogradation of steamed korean rice cake with addition of gums. Korean J. Food Sci Technol. 38: 838-842.
- Kim JH, Mun YJ, Lee SW, Park JS, Woo WH. 2002. Effects of the butanol fraction of astragali radix on the cellular immune function in mice. Yakhak Hoeji 46: 52-57.
- Kim KT, Choi AR, Lee KS, Joung YM, Lee KY. 2007. Quality characteristics of bread made from domestic korean wheat flour containing catus *chounmyouncho* powder. Korean J. Food Cookery Sci. 23: 461-468.
- Kim SY. 2003. Studies on the separation of antioxidative and antimicrobial compounds of Korean perennial cactus cheonnyuncho. PhD thesis. Hoseo University. Asan. pp. 34-58.

- Kwon SC, Choi GH, Hwang JH, Lee KH. 2010. Physicochemical property and antioxidative activity of hot-water extracts from enzyme hydrolysate of *Astragalus membranaceus*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 39: 406-413.
- Lee KS, Kim MG, Lee KY. 2004. Antimicrobial effect of the extracts of cactus *chounnyouncho* against food borne pathogens. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33: 1268-1272.
- Lee KS, Oh CS, Lee KY. 2005a. Antioxidative effect of the fractions extracted from a cactus *chounnyouncho*. Korean J. Food Sci. Technol. 37: 474-478.
- Lee SH, Hwang IG, Nho JW, Chang YD, Lee CH, Woo KS, Jeong HS. 2009. Quality characteristics and antioxidant activity of *Chrysanthemum indicum* L., *Chrysanthemum boreals* M. and *Chrysanthemum zawadskii* K. powdered teas. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 824-831.
- Lee SO, Kim MJ, Kim DG, Choi HJ. 2005b. Antioxidative activities of temperature-stepwise water extracts from *Inonotus obliquus*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 34: 139-147.
- Lee YS, Park DC, Joo EY, Shin SR, Kim NW. 2005c. Study on the antioxidant activity of the extracts from the *Lepista nuda*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 37: 942-947.
- Miller, HE. 1971. Unified method for the evaluation of antioxidants. J. Am. Oil Chem. Soc. 48, 91.
- Park CS, Kim DH, Kim ML. 2008. Biological activities of extract from *Corni fructus*, *Astragalus membranaceus* and *Glycyrrhiza uralensis*. Kor. J. Herb. 23: 93-101.
- Park MK, Lee YJ, Kang ES. 2005. Hepatoprotective effect of *chounnyouncho* extract in rats treated carbon tetrachloride. Korean J. Food Sci. Technol. 37: 822-826.
- Park SM, Ahn IS, Hong SM, Kim DS, Kwon DY, Yang HJ. 2010. The effects of the supplementation of *Opuntia humifusa* water extracts and methyl sulfonyl methane on the laying productivity, egg quality and sensory characteristics. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 39: 294-300.
- Shin JK, Ha KY, Pyun YR, Choi MS, Chung MS. 2007. Pasteurization of carrot juice by high voltage pulsed electric fields with square wave pulse and quality change during storage. Korean J. Food Sci. Technol. 39: 506-514.
- Song BK, Lee EJ, Kim HK, Jin SD, Kim SJ, Kim DH. 1998. Effects of *Astragali Radix* on the function of murine immunocytes *in Vivo* and *in Vitro*. Korean. J. Herb. 13: 115-126.
- Yoon JA, Hahm SW, Park JE, Son YS. 2009. Total polyphenol and flavonoid of fruit extract of *Opuntia humifusa* and its inhibitory effect on the growth of MCF-7 human breast cancer cells. 2009. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 1679-1684.