

마카 추출액 첨가에 따른 시럽의 품질특성과 항산화성

정해정[†] · 박한나 · 추영란 · 전인숙 · 강용수¹
대진대학교 식품영양학과, ¹유진종합식품

Quality Characteristics and Antioxidant Activity of Syrup Added with Maca (*Lepidium meyenii*) Extract

Hai-Jung Chung, Han-Na Park, Young-Ran Chu, In-Sook Jeon and Yong-Soo Kang¹

Department Food Science & Nutrition, Daejin University, Pocheon 487-711, Korea
¹Eue Gene General Food Ltd., Pocheon 487-711, Korea

Abstract

This study was conducted to develop a functional syrup by using maca extract. Five different levels (0%, 7%, 14%, 21%, 28%) of maca extract was added and the physicochemical properties were investigated. The pH of control syrup was lower than that of syrup added with maca extract. Viscosity increased with increasing amount of maca extract. Hunter L value decreased while b value increased as maca extract level increased. Results of consumer acceptance test revealed that no significant differences in flavor, sweet taste and overall acceptability were observed among samples. Therefore, it is suggested that maca extract can be incorporated into syrup up to 28% without depressing the quality. Total polyphenol content and DPPH radical, superoxide anion radical and hydroxyl radical scavenging tests were conducted in view of estimating the functionality of maca syrup. Results showed that incorporation of maca extract into syrup exhibited higher polyphenol content and DPPH radical and superoxide anion radical scavenging activity than control syrup ($p < 0.05$).

Key words : maca, syrup, polyphenol content, antioxidant activity

서 론

마카(Maca, *Lepidium meyenii*)는 페루의 안데스산맥 해발 3,500~4,500 m의 고원지대에서 자생하는 십자화과(Brassicaceae)에 속하는 식물로 뿌리부분을 식용으로 이용하고 있고 원주민들에게 중요한 식품으로 이용되어 왔다(1,2). 마카에는 탄수화물, 단백질, 지질, 비타민, 무기질이 풍부하게 함유되어 있을 뿐만 아니라 alkaloid, sterol, glucosinolate 성분 등이 존재하여 다양한 생리활성 기능을 나타내는 것으로 보고되고 있다(2-4). 특히 마카는 성기능 강화, 기억력 개선, 호르몬 조절작용, 류마티즘 개선 등의 효능이 탁월한 것으로 알려지면서(1,5,6) 현재 미국, 유럽

및 일본에서는 건강기능식품으로 인정받고 있다. 마카 가공품의 수요가 점차 증가하고 있는 가운데 우리나라에서는 식품의 부원료로 수입이 허가되어 있을 뿐 생리활성에 대한 연구보고는 거의 전무한 상태로 국내 실정에 맞는 연구의 필요성이 요구되어 본 저자들은 마카의 생리활성에 대한 연구를 보고한 바 있다(7).

한편, 건강에 대한 소비자들의 관심이 높아짐에 따라 최근에는 기호 식품인 음료를 선택할 때에도 탄산음료보다는 차음료, 과채음료, 곡물혼합음료, 식이섬유음료 등 건강강화성분이 함유된 기능성 음료를 선호하는 경향을 보이고 있다. 기능성 음료의 시장규모는 향후에도 지속적으로 확대될 것으로 예상하기 때문에 학계와 산업계에서는 다양한 음료소재를 발굴하여 음료를 제조하고 품질특성에 대한 연구들을 보고하였으나 음료자체의 기능성을 분석한 연구 논문은 그리 많지 않은 실정이다. 선행연구로는 헤조류를

[†]Corresponding author. E-mail : haijung@daejin.ac.kr,
Phone : 82-31-539-1861, Fax : 82-31-539-1860

이용한 기능성 음료제조(8), 홍화씨 추출분말 함유 건강음료의 제조와 항산화성(9), 달지 홍화씨박 에탄올추출물 함유 기능성 건강음료의 제조(10), 가시오가피와 더덕 추출물을 첨가한 발효유가 마우스의 면역기능에 미치는 영향(11), 생약재를 이용한 음료의 개발 및 기능성 평가(12) 등이 보고되고 있는 정도이다. 이에 본 연구에서는 마카 열수 추출물의 첨가비율을 달리하여 음료 베이스용 시럽을 개발하고 이화학적 및 관능적 특성을 살펴봄과 동시에 시럽의 항산화 활성을 측정하여 새로운 기능성 시럽으로서의 이용 가능성을 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

재료 및 시약

본 실험에 사용한 마카는 페루에서 재배되어 분말 상태로 가공된 것을 수입(A.T.S. Corp., Korea)하여 사용하였다. 2-Deoxyribose, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), Folin-ciocalteau's phenol reagent, hydrogen peroxide, nitroblue tetrazolium salt (NBT), sodium dodecylsulfate (SDS), tannic acid, thiobarbituric acid (TBA), trichloroacetic acid (TCA), xanthine, xanthine oxidase 등은 Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA)에서 구입하였다. 그 외의 시약과 용매는 특급 및 일급 시약을 사용하였다.

시럽의 제조

마카 시럽의 제조를 위하여 마카 추출액에 대추엑기스 분말, 수용성 식이섬유, 검믹스, 액상과당, 자일리톨 등을 Table 1과 같은 비율로 첨가하고 증류수로 최종부피를 동일하게 조절한 다음 5분간 균질화하였다. 대추엑기스 분말은 마카 특유의 맛을 감소시키고 관능성을 향상시키기 위하여 첨가하였다. 마카 추출액은 전보(7)의 방법에 따라 제조하

였는데 마카 분말에 10배(w/v)의 증류수를 가하여 100℃에서 3시간 추출한 다음 원심분리하고 상층액을 여과하는 방법으로 제조하여 사용하였다.

시럽의 pH, 당도 및 점도 측정

마카 시럽의 pH는 pH meter (3 Star, Orion, USA)를 사용하여 측정하였고 당도는 시럽 원액 일정량을 취하여 디지털 당도계(PR-301a, Atago, Japan)를 사용하여 측정하였다. 점도는 시료 30 mL를 50 mL용 튜브에 담고 25℃에서 점도계(Viscostar L, Selecta, Spain)의 spindle No. 2를 이용하여 50 rpm으로 1분에서 3분까지 30초 간격으로 측정하여 평균값으로 나타내었다.

색도 측정

마카 시럽의 색도는 색차계(JX 777, Juki, Japan)를 이용하여 L (lightness, 명도), a (redness, 적색도), b (yellowness, 황색도) 값을 한 처리군 당 4회 반복 측정하여 평균값으로 표시하였다.

관능검사

관능검사는 훈련을 받지 않은 식품영양학과 학생 30명을 대상으로 기호도 검사를 실시하였다. 시료는 시럽에 증류수를 1:4 (v/v)의 비율로 혼합한 후 흰색의 종이컵에 담아 제시하였으며 7점 척도법을 사용하여 1점: “매우 싫다”, 4점: “좋지도 싫지도 않다”, 7점: “매우 좋다”로 평가하도록 하였다. 평가 항목은 색(color), 향(flavor), 단맛(sweet taste), 전반적인 기호도(overall acceptability)로 하였다.

항산화활성 측정

총폴리페놀 함량 측정

마카 시럽의 총폴리페놀 함량은 Folin-Denis법(13)으로 측정하였다. 즉, 시료용액 0.1 mL에 증류수 1.9 mL를 가하여 잘 혼합한 후 0.2 N Folin-ciocalteau's phenol reagent 0.2 mL를 가하였다. 이것을 실온에서 3분간 방치한 다음 포화 Na₂CO₃ 용액 0.4 mL와 증류수 1.9 mL를 가하여 혼합하고 실온에서 1시간 반응시킨 후 분광광도계(Smart Plus, Korea)를 이용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. Tannic acid를 이용하여 표준곡선을 작성하고 이 검량곡선으로부터 총폴리페놀 함량을 구하였다.

DPPH radical 소거능 측정

DPPH radical 소거능은 Blois(14)의 방법에 준하여 전자공여능으로 측정하였다. 즉, 0.2 mM DPPH 2 mL에 각 시료 용액 0.5 mL를 넣고 혼합하여 30분 동안 반응시킨 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하여 다음의 계산식을 이용하여 DPPH radical 소거능을 산출하였다.

Table 1. Ingredient composition of syrup added with maca extract

Materials	Contents(%)				
	S-0	S-7	S-14	S-21	S-28
Maca extract	0	7	14	21	28
Ziziphus jujube powder	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Soluble dietary fiber	3	3	3	3	3
Gum mix	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Xylitol	15	15	15	15	15
High fructose corn syrup	35	35	35	35	35
Distilled water	46.1	39.1	32.1	25.1	18.1

¹⁾S-0 : maca extract-0%.
 S-7 : maca extract-7%.
 S-14 : maca extract-14%.
 S-21 : maca extract-12%.
 S-28 : maca extract-28%.

$$\text{Radical scavenging activity}(\%) = \left(1 - \frac{\text{시료 첨가군의 흡광도}}{\text{시료 무첨가군의 흡광도}}\right) \times 100$$

Superoxide anion radical 소거능

Superoxide anion radical 소거능은 Wang 등의 방법(15)을 일부 변형하여 측정하였다. 즉, 시료액 0.2 mL에 0.4 mM xanthine과 0.24 mM NBT를 1:1로 혼합한 용액 1 mL를 가하고 여기에 0.049 U/mL의 xanthine oxidase 1 mL 가하여 혼합한 후 37°C에서 40분간 반응시켰다. 이 용액에 69 mM SDS 1 mL를 가하여 반응을 정지시킨 다음 560 nm에서 흡광도를 측정하여 다음의 계산식으로 superoxide anion radical 소거능을 산출하였다.

$$\text{Radical scavenging activity}(\%) = \left(1 - \frac{\text{시료 첨가군의 흡광도}}{\text{시료 무첨가군의 흡광도}}\right) \times 100$$

Free hydroxyl radical 소거능

Free hydroxyl radical 소거능은 Nagai 등(16)의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 즉, 10 mM FeSO₄와 10 mM EDTA를 1:1로 혼합한 용액 0.1 mL에 10 mM 2-deoxyribose 0.2 mL와 0.1 M phosphate buffer (pH 7.4) 1.4 mL를 가하였다. 여기에 시료액 25 µL와 10 mM H₂O₂ 200 µL를 가하고 잘 혼합한 다음 37°C에서 1시간 동안 반응시켰다. 이어서 TCA 용액 1 mL와 TBA 용액 1 mL를 넣고 100°C water bath에서 15분간 가열한 후 냉각시켜 532 nm에서 흡광도를 측정하고 다음의 계산식에 의하여 hydroxyl radical 소거능을 산출하였다.

$$\text{Radical scavenging activity}(\%) = \left(1 - \frac{\text{시료 첨가군의 흡광도}}{\text{시료 무첨가군의 흡광도}}\right) \times 100$$

통계처리

모든 자료의 통계처리는 SPSS (Statistical Package for Social Sciences version 15.0)를 이용하여 평균과 표준편차로 표시하였고 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 시료간의 유의차를 p<0.05 수준으로 비교하여 분석하였다.

결과 및 고찰

시럽의 당도, pH 및 점도

마카 추출액의 첨가량을 달리하여 제조한 시럽의 pH, 당도 및 점도에 대한 결과는 Table 2와 같다. 시럽의 pH는 대조군이 5.72로 가장 높았고 7%, 14%, 21%, 28% 첨가군이 각각 5.36, 5.05, 5.09, 5.00으로 대조군보다 유의적으로 낮았는데 이는 마카 추출액의 pH 4.90의 영향을 받은 것으로 보이나 14%, 21%, 28% 첨가군 간에는 유의적인 차이가

없었다. 다른 음료의 pH와 비교하여 보면 헛개나무 열매 추출물을 첨가하여 제조한 식혜음료의 pH는 5.0~5.7로 헛개나무 열매 추출물의 첨가비율이 증가할수록 pH가 낮아지는 경향을 나타내었다고 보고하였다(17). 반면에 홍화씨 분말을 이용한 음료의 pH는 2.83~3.34 이었고(9) 진피 추출물을 이용하여 제조한 음료의 pH는 3.2~3.6으로 보고하였다(18). 시럽의 당도는 대조군이 47.55 °Brix, 마카 첨가군이 48.40~50.35 °Brix로 마카 추출액 첨가군이 다소 높게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 시럽의 점도는 대조군이 154.6 cP, 첨가군이 200.6~503.4 cP로 마카 추출액의 첨가비율이 증가할수록 증가하였다. Sim 등의 연구(19)에서 당귀분말 첨가 시럽의 점도는 물과 올리고당의 첨가비율에 따라 18.7~92.2 cp 범위로 보고하여 본 실험의 시럽보다 점도가 낮은 것으로 나타났다.

Table 2. pH, °Brix and viscosity of syrup added with maca extract

Group	pH	°Brix	Viscosity (cP)
S-0 ¹⁾	5.72±0.09 ²⁾³⁾	47.55±1.06	154.6±0.5 ²⁾
S-7	5.36±0.15 ^b	48.40±0.70	200.6±0.5 ^b
S-14	5.05±0.56 ^a	50.35±3.60	444.2±5.7 ^f
S-21	5.09±0.98 ^a	49.35±0.91	476.4±1.8 ^d
S-28	5.00±0.09 ^a	50.30±0.70	503.4±3.2 ^e

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Each value is mean±SD.

³⁾Means with different letters within a column are significantly different from each other at α=0.00 as determined by Duncan's multiple range test.

시럽의 색도

마카 추출액의 첨가량을 달리하여 제조한 시럽의 색도를 측정 한 결과는 Table 3과 같다. 명도를 나타내는 L값은 대조군이 99.22로 가장 높았고 마카 추출액의 첨가비율이 증가할수록 유의적으로 감소하여 28% 첨가군이 84.73으로 가장 낮은 값을 나타내었다(p<0.05). 적색도를 나타내는 a값은 대조군이 -3.95, 첨가군이 -4.70~1.66의 범위를 나타내었고 28% 첨가군을 제외하고 모두 (-)값을 나타내어 녹색 쪽에 더 가까이 있음을 알 수 있다. 황색도를 나타내는 b값은 대조군이 19.70으로 가장 낮았고 마카 추출액의 첨가량이 증가할수록 b값이 증가하였는데 이는 마카 추출액의 색이 황색계열이기 때문인 것으로 여겨진다. Hong 등(20)은 천마 추출물을 이용한 음료의 경우 명도 50.72, 적색도 25.16, 황색도 13.58를 나타내어 어둡고 진한 특성을 나타내었다고 보고하였다. Lee 등(21)은 해바라기씨 추출물 함유 음료의 경우 명도 76.45, 적색도 0.23, 황색도 11.58로 나타났다고 보고하였다

Table 3. Hunter color value of syrup added with maca extract

	S-0 ¹⁾	S-7	S-14	S-21	S-28
L	99.22±0.04 ²⁾³⁾	95.39±0.08 ^d	91.94±0.04 ^c	88.38±0.09 ^b	84.73±0.11 ^a
a	-3.95±0.12 ^b	-4.70±0.12 ^a	-3.57±0.07 ^c	-1.26±0.14 ^d	1.66±0.21 ^c
b	19.70±0.10 ^a	36.66±0.01 ^b	48.08±0.03 ^c	57.24±0.14 ^d	64.24±0.21 ^c

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Each value is mean±SD.

³⁾Means with different letters within a row are significantly different from each other at α=0.00 as determined by Duncan's multiple range test.

관능검사

마카 추출액의 첨가량을 달리하여 제조한 음료의 기호도 검사 결과는 Table 4와 같다. 색에 대한 기호도는 14% 첨가군이 5.53으로 가장 높은 점수로 평가된 반면, 28% 첨가군이 4.10으로 가장 낮은 점수를 받았는데 이는 음료의 색이 다른 시료보다 상대적으로 진하여 기호도가 떨어지는 것으로 평가한 것으로 추측된다. 향은 모든 시료들이 3.90~4.27의 점수로 평가되어 '좋지도 싫지도 않다'의 범위에 속하였는데 이는 시럽의 향이 강하지 않아 평가원들에게 깊은 인상을 주지 않은 것으로 판단된다. 단맛은 4.70~5.00의 점수로 평가되어 시료 간에 유의적인 차이가 없었고 전반적인 기호도는 4.62~5.21의 범위로 7% 첨가군이 가장 높게 평가되었고 14% 첨가군이 가장 낮게 평가되었으나 유의적인 차이는 없었다. 이로써 마카 추출물을 28%까지 첨가하여 시럽을 제조하여도 관능성에는 부정적인 영향을 미치지 않을 것으로 여겨진다.

Table 4. Sensory scores of syrup added with maca extract

Group	Color	Flavor	Sweet taste	Overall acceptability
S-0 ¹⁾	4.93±1.31 ^(b)2)3)	4.13±1.54	5.00±1.43	5.07±1.36
S-7	4.87±1.57 ^b	3.90±1.18	4.77±1.16	5.21±1.39
S-14	5.53±1.16 ^c	3.97±1.40	4.97±1.04	4.62±1.09
S-21	4.63±1.35 ^{ab}	4.27±1.33	4.73±1.31	4.79±1.37
S-28	4.10±1.51 ^a	4.03±1.09	4.70±1.36	4.94±1.08

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Each value is mean±SD.

³⁾Means with different letters within a column are significantly different from each other at α=0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

항산화 활성

총폴리페놀 함량

마카 추출액의 첨가량을 달리하여 제조한 시럽에 함유된 총폴리페놀 함량을 측정된 결과 Table 5와 같다. 대조군이 14.13 mg/100 mL로 가장 낮았고 마카 추출액의 첨가량이 증가할수록 점차 증가하여 28% 첨가군은 37.59 mg/100 mL로 가장 높게 나타났는데 이는 마카 추출액에 함유된 폴리페놀성 화합물의 영향인 것으로 추측된다. 이를 다른 연구

결과와 비교하여 보면 Hong 등(22)은 뜰보리수 추출물과 현미식초를 혼합한 음료를 개발하기 위하여 혼합비의 최적 조건을 조사한 결과 뜰보리수 추출물 함유량 25%, 현미식초 4.3%일 때 음료에 함유된 총폴리페놀이 14.47 mg%로 가장 높게 나타났다고 보고하였다.

폴리페놀 함량이 높은 소재는 대체로 항산화력이 우수한 경향이 있다고 보고되고 있고(23) 본 실험에서도 폴리페놀 함량이 마카 첨가군에서 높게 나타났기 때문에 마카 첨가군의 항산화력이 대조군보다 더 우수할 것으로 기대된다.

Table 5. Total polyphenol contents of syrup added with maca extract

Extract	S-0 ¹⁾	S-7	S-14	S-21	S-28
Total polyphenol (mg/100 mL)	14.13±1.75 ^(a)2)3)	18.26±2.45 ^a	25.85±3.41 ^b	29.93±1.25 ^b	37.59±2.11 ^c

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Each value is mean±SD.

³⁾Means with different letters within a row are significantly different from each other at α=0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

DPPH radical 소거능

DPPH는 비교적 안정한 free radical로서 수소 공여체의 수소기와 결합하게 되면 환원되어 DPPH가 지니는 자색이 탈색되므로(23) 단시간 내에 항산화물질을 검색할 수 있어 많이 사용되는 물질이다. Free radical은 인체 내에서 지질, 단백질, DNA 등에 손상을 주어 발암, 심혈관계 질환 및 노화에 관여하며(1) polyphenol 또는 flavonoid 등의 phenol 성 화합물은 free radical을 환원시키는 능력이 강해 인체 내에서 free radical에 의한 손상을 억제하는 물질로 작용한다(23,24). 마카 추출액의 첨가량을 달리하여 제조한 시럽의 DPPH radical 소거능을 측정된 결과는 Fig. 1과 같다.

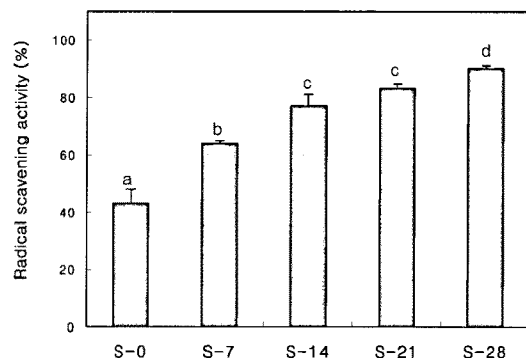


Fig. 1. DPPH radical scavenging activity of syrup added with maca extract.

대조군이 43.22%, 첨가군이 64.13~90.21%로 마카 추출액의 첨가비율이 증가할수록 소거능이 증가하여 28% 첨가군은 대조군에 비하여 2배 이상의 활성을 나타내었다. 이는

마카 추출액에 함유된 총폴리페놀 함량이 증가하면 항산화 활성도 증가한다는 것을 보여주었으며 이 같이 radical을 환원시키는 능력이 크면 활성산소(reactive oxygen species)를 비롯한 다른 radical에 대한 소거작용도 높을 것으로 기대할 수 있다(25). 대조군에서 나타난 항산화활성은 마카 시럽 제조 시 관능성 향상을 위하여 첨가한 대추분말에서 기인하는 것으로 추측되는데 Yu 등(24)은 대추과육 및 대추씨 추출물이 높은 DPPH radical 소거능을 지니고 있다고 보고하였다. Kim 등(9)은 홍화씨 에탄올 추출 동결건조분말을 이용하여 음료를 제조하고 DPPH radical 소거능을 측정할 결과 94% 이상의 높은 활성을 나타내었다고 보고하였다.

Superoxide anion radical 소거능

Superoxide anion radical 소거능은 xanthine-xanthine oxidase system을 이용하여 측정하였다. 즉, xanthine에 xanthine oxidase가 작용하면 ·O₂⁻가 생성되면서 공존하는 NBT를 환원시켜 나타나는 발색정도를 560 nm에서 측정하는데 이 때 ·O₂⁻ 제거능이 있는 물질이 존재하면 H₂O₂로 전환되면서 발색이 저해된다(15,16,23). 마카 추출액의 첨가량을 달리하여 제조한 시럽의 superoxide anion radical 소거능에 대한 결과는 Fig. 2에 나타난 바와 같이 첨가군이 52.24~76.11%로 대조군의 31.13%보다 유의적으로 높았고 28% 첨가군이 가장 높았으나(p<0.05) DPPH radical 소거 활성보다는 다소 낮은 값을 나타내었다. Superoxide anion radical은 세포산화 초기에 생성되며 다른 활성산소로 전환되어 세포손상, 암 및 노화 등을 유발한다(26). 본 실험 결과 마카 추출액 첨가군에서 50% 이상의 superoxide anion radical 소거활성이 나타났는데 이는 마카 추출액에 함유되어 있는 페놀화합물의 수소들이 ·O₂⁻를 소거시키는 작용을 한 것으로 여겨진다.

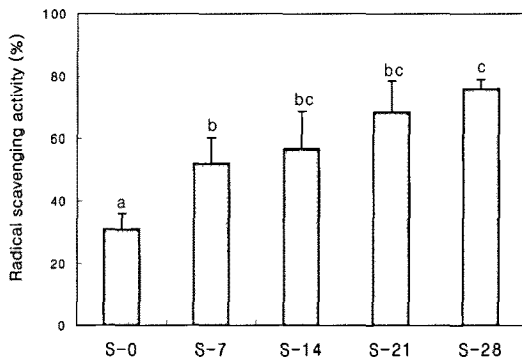
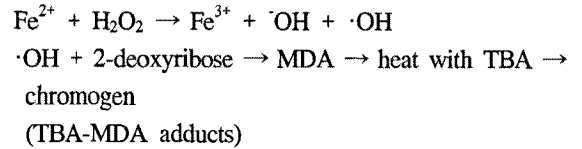


Fig. 2. Superoxide anion radical scavenging activity of syrup added with maca extract.

Free hydroxyl radical 소거능

Free hydroxyl radical 소거능은 Fenton reaction mechanism을 이용하여 측정하였다. 즉, Fenton reaction에 의해 생성된

hydroxyl radical (·OH)은 deoxyribose를 산화하여 malondialdehyde (MDA)를 생성하며 이를 TBA와 반응시켜 나타나는 발색정도를 532 nm에서 측정하게 되는데 hydroxyl radical 소거 물질이 존재하면 deoxyribose의 산화를 방지하여 발색반응이 감소하게 된다(15,16).



Hydroxyl radical (·OH)은 활성산소 중 반응성이 매우 강하여 superoxide anion radical과 더불어 세포막으로부터 수소를 빼앗아 생체 고분자의 산화 및 지질과산화를 유발하는 것으로 알려져 있다(14). 본 실험에서 free hydroxyl radical 소거능을 측정한 결과 Fig. 3과 같이 대조군이 80.45%, 첨가군이 79.87~82.90%로 시료 간에 유의적인 차이 없이 전반적으로 높게 나타났다. Nagai 등(27)은 해조류를 이용한 음료의 hydroxy radical 소거능이 약 20%라고 보고하여 본 실험결과 나타난 마카 시럽의 활성이 더 우수함을 알 수 있다.

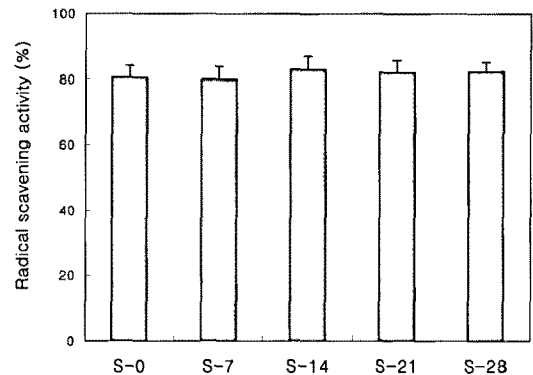


Fig. 3. Hydroxyl radical scavenging activity of syrup added with maca extracts.

요 약

음료 베이스용 시럽을 개발하기 위하여 마카 추출액을 다양한 수준(0%, 7%, 14%, 21%, 28%)으로 첨가하고 품질 특성 및 항산화활성을 측정하였다. pH는 대조군보다 첨가군이 낮았고 시럽의 당도는 시료간에 유의적인 차이가 없었으며 점도는 마카추출액의 농도가 증가할수록 증가하였다. 명도를 나타내는 L값은 마카 추출액의 첨가비율이 증가할수록 감소하였고 b값은 증가하였다. 기호도 검사 결과 향, 단맛 및 전반적인 기호도면에서 시료간에 유의적인 차이가

없는 것으로 나타나서 마카 추출액을 28%까지 첨가하여 시럽을 제조하여도 관능성에 부정적인 영향을 미치지 않을 것으로 여겨진다. 마카 시럽의 총폴리페놀 함량은 마카추출액의 첨가량이 증가할수록 증가하여 28% 첨가군이 가장 높게 나타났고 DPPH radical 소거능과 superoxide anion radical 소거능 역시 마카 첨가군이 대조군보다 유의적으로 높게 나타났다.

감사의 글

본 연구는 2008년 중소기업청 산학협력 지원사업 중 기업부설연구소 설치지원사업의 일환으로 수행되었기에 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Wang Y.W., Wang Y.W., McNeil B. and Harvey L.M. (2007) Maca: an Andean crop with multi-pharmacological functions. *Food Res. Int.*, 40, 783-792
2. Balick, M.J. and Lee, R. (2002) Maca: from traditional food crop to energy and libido stimulant. *Altern. Ther. Health Med.*, 8, 96-98
3. Valentova K., Stejskal D., Bartek J., Dvorackova S., Kren V., Ulrichova J. and Simanek V. (2007) Maca (*Lepidium meyenii*) and yacon (*Smallanthus sonchifolius*) in combination with silymarin as food supplements: In vivo safety assessment. *Food Chem. Toxicol.*, 46, 1006-013
4. Valentova K., Cvak L., Muck A., Ulrichova J. and Simanek V. (2003) Antioxidant activity of extracts from the leaves of *Smallanthus sonchifolius*. *Eur. J. Nutr.*, 42, 61-66
5. Cicero AFG., Bandieri E. and Arletti R. (2001). *Lepidium meyenii* Walp improves sexual behaviour in male rats independently from its action on spontaneous locomotor activity. *J. Ethnopharmacol.*, 75, 225-229
6. Rubio J., Dang H., Gong M., Liu X., Chen S. and Gonzales G.F. (2007) Aqueous and hydroalcoholic extracts of Black Maca (*Lepidium meyenii*) improve scopolamine-induced memory impairment in mice. *Food Chem. Toxicol.*, 45, 1882-1890
7. Kwon Y. S., Jeon I. S., Hwang J. H., Lim D. M., Kang Y. S., Chung H. J. (2009) Biological activities of Maca (*Lepidium meyenii*) Extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 38, 817-823
8. Nagai T. and Yukimoto T. (2003) Preparation and functional properties of beverages made from sea algae. *Food Chem.*, 81, 327-332
9. Kim J.H., Park J.H., Park S.D., Choi S.Y., Seong J.H. and Moon K.D. (2002) Preparation and antioxidant activity of health drink with extract powders from safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 34, 617-624
10. Kim J.H., Kim J.K., Knag W.W., Kim G.Y., Choi M.S. and Moon K.D. (2003) Preparation of functional healthy drinks by ethanol extracts from defatted safflower seed cake. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 32, 1039-1045
11. Lim S.D., Seong K.S., Kim K.S. and Han D.U. (2007) Effects of fermented milk with hot water extract from *Acanthopanax senticosus* and *Codonopsis lanceolata* on the immune status of mouse. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 39, 323-329
12. Park S.H., Hwang H.S. and Han J.H. (2004) Development of drink from composition with medicinal plants and evaluation of its physiological function. *Korean Nutr. Soc.*, 37, 363-372
13. Folin O. and Denis W. (1912) On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagent. *J. Biol. Chem.*, 12, 239-243
14. Blois M.S. (1958) Antioxidant activity determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1200.
15. Wang J., Yuan X., Jin Z., Tian Y. and Song H. (2007) Free radical and reactive oxygen species scavenging activities of peanut skins extract. *Food Chem.*, 104, 242-250
16. Nagai T., Inoue R., Inoue H. and Suzuki N. (2002) Scavenging capacities of pollen extracts from *Cistus Ladaniferus* on autoxidation, superoxide radicals, hydroxyl radicals, and DPPH radicals. *Nutr. Res.*, 22, 519-526
17. Kim H.H., Park G.S. and Jwon J.R. (2007) Quality characteristics and storage properties of sikhe prepared with extracts from *Hovenia dulcis* Thunb. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 23, 848-857
18. Min S.H., Park H.O. and Oh H.S. (2002) A study on the properties of hot water extracts of Korean dried tangerine peel and development of beverage by using it. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.*, 18, 51-56
19. Sim J.S., Choi K.O., Kim D.E., Sun J.H., Kang W.S., Lim J.D. and Ko S. (2009) Development of ultrafine Angelica powder-added syrup. *Food Eng. Prog.*, 13, 44-49

20. Hong S.P., Jeong E.J, and Shin D.H., (2006) Quality Characteristic of beverage with *Gastrodia elata* Blume extract. J. Food. Hyg. Safety, 21, 31-35
21. Lee J.M., Kang B.H. and Lee S.H. (2009) Analysis of quality change during preservation by a prototype drink containing a *Helianthus annuus* seed extract. Korean J. Food Preserv., 16, 299-303
22. Hong J.Y., Cha H.S., Shin S.R., Jeong Y.J., Youn K.S., Kim M.H. and Kim N.W. (2007) Optimization of manufacturing condition and physicochemical properties for mixing beverage added extract of *Elaeagnus multiflora* Thunb. Fruits. Korean J. Food Preserv., 14, 269-275
23. Kim K.B., Yoo K.H., Park H.Y. and Jeong J.M. (2006) Anti-oxidative activities of commercial edible plant extracts distributed in Korea. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem., 49, 328-333
24. Yu M.H., Im H.G., Lee H.J., Ji Y.J. and Lee I.S. (2006) Components and their antioxidative activities of methanol extracts from sarcocarp and seed of *Zyzyplus jujuba* var. *inermis* rehder. Korean J. Food Sci. Technol., 38, 128-134
25. Lee S.Y., Shin Y.J., Park J.H., Kim S.M. and Park C.S. (2008) An analysis of the *Gyungoko's* ingredients and a comparison study on anti-oxidation effects according to the kinds of extract. Kor. J. Herbology, 23, 123-136
26. Yoon W.J., Lee J.A., Kim J.Y., Oh D.J., Jung Y.H., Lee W.J. and Park S.Y. (2006) Anti-oxidant activities and anti-inflammatory effects on *Artemisia scoparia*. Korean J. Pharmacogn., 37, 235-240
27. Nagai T., Myoda T. and Nagashima T. (2005) Antioxidative activities of water extract and ethanol extract from field horsetail (*tsukushi*) *Equisetum arvense* L. Food Chem., 91, 389-394

(접수 2009년 12월 22일, 채택 2010년 3월 26일)