KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 36, No. 3, pp. 403~409 (2004)

KOREAN JOURNAL OF
한국식품과학회지
FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY
©The Korean Society of Food Science and Technology

양파 음료 제조를 위한 기능성 성분 추출 최적화

허원녕* · 고은경
국립목포대학교 생물산업학부 원예과학전공

Extractive Optimization of Functional Components for Processing of Onion Health Promotion Drink

Won-Nyoung Hou* and Eun-Kyoung Go
Major in Horticultural Science, Division of Biotechnology and Resources, Mokpo National University

Onion, licorice, abgelia root, Chinese date, pine needle, and mulberry leaf were used to extract functional components for onion complex drink. No differences were observed between water extraction at room temperature and methanol extraction in electron-donating ability (EDA), thiosulfinate content (TSC), and ascorbic acid content (AAC), whereas water extraction resulted in higher nitrite-scavenging ability at pH 1.2 and 3.0, and lower superoxide dismutase-like ability than methanol extraction. Level of water extracts prepared by hard-boiling for 3 hr at above 100°C was higher in all functional abilities except TSC than those prepared at room temperature. Optimal conditions for water extraction and storage were 100-120°C for 6 hr and low-temperature storage, respectively.

Key words: electron donating ability, thiosulfinate content, ascorbic acid content, SOD-like ability, nitrite scavenging ability

서 론

시중에서 소비되는 기능성 양파음료는 소비자의 기호에 맞추고자 과당, 산 및 배즙 등을 첨가 조미하여 양파즙의 함량은 80%미만으로 구성되어 있다. 그러므로 소비자의 기호에 맞추고 기능성도 우수한 복합음료를 개발하고자 양파의 주원료에 솔잎과 뽕잎을 첨가하고 조미재료로 한약에서 많이 이용되는 감초, 당귀 및 대추를 첨가하였다. 양파는 천식, 관절염, 동맥경화, 마마, 감기, 당뇨, 말라리아, 염증 및 심장병 등에 이용되어왔다(1). 현대과학은 *Allium*속의 양파 마늘류와 그들 구성성분이 항혈전증 항균성 항암성 항염증 항천식성 등의 여러 가지 치료효과를 밝혀냈다(2,3). 솔잎은 간장, 비뇨생식기계, 위장, 신경계, 순환기계 및 피부질환에 효과가 있고 항균활성이 있다고 하였다(4-6). 또한 뽕잎도 중금속의 흡착, 해독효과, 항산화효과 혈중지질 억제 및 혈당강하 효과가 있는 것으로 알려져 있다(7). 또한 조미재료로 사용한 감초는 달고 비장과 폐를 보호하고, 지해, 거담 등의, 당귀는 달고 시며 양혈, 활혈 및 지통 등의, 그리고 대추도 달고 익기(益氣), 양혈안신(養血安神), 제번민(除煩悶) 등의 효능이 있다고 하였다(8).

*Corresponding author: Won-Nyoung Hou, Major in Horticultural Science, Division of Biotechnology and Resources, Mokpo National University, Muan, Chonnam 534-729, Korea
Tel: 82-61-450-2373
Fax: 82-61-450-2373
E-mail: houwon@mokpo.ac.kr

그러므로 본 실험에서는 일차적으로 thiosulfinate의 함량, 아질산 소거능, 전자공여능, ascorbic acid 함량, superoxide dismutase 유사활성과 같은 기능성에 대하여 혼합한 재료별로 그리고 물로 추출제조시 사용하는 추출온도와 시간에 따라 조사하여 기능성이 우수한 복합음료의 추출 조건을 확립하고자 하였다.

재료 및 방법

시료추출액 및 복합음료의 제조

재료는 뽕잎(홍영식품, 충북 진천), 솔잎(헬스원, 영농조합법인 이젠하우스, 경북 문경), 당귀(목포 인삼망 건재약업사, 국내산), 감초(목포 인삼망 건재약업사, 중국산), 대추(목포 인삼망 건재약업사, 중국산), 양파(무안, 조생종)로 하여 Byun 등(9)의 추출방법에 따라서 물로 추출하였으며, methanol로도 추출하여 물추출물과 비교하였다. 추출액의 조제는 함수량이 높은 양파의 경우는 용매를 2.5 : 1(w/v)로 하고 다른 재료는 용매와 1 : 5(w/v)의 비율로 혼합하여 균질화(4°C, 10,000 rpm, 5 min)하고 30 min 상온에서 교반한 후 원심분리(4°C, 800×g, 20 min)한 여액을 회수한 후 다시 여과(Whatman No. 2)하여 냉동보관(−70°C) 하면서 시료로 사용하였다. 혼합 복합음료의 제조는 양파 30 kg, 솔잎 1 kg, 뽕잎 1 kg, 대추 0.8 kg, 감초 0.2 kg, 당귀 0.1 kg에 물 2 L를 가하여 100-120°C, 10시간 가열한 후 착즙하여 레토르트파우치용 필름에 밀봉 저장한 것을 시료로 사용하였다.

전자공여능 측정

전자공여능(electron donating ability: EDA) 측정은 Choi 등

(10)의 방법을 변형하여 측정하였다. α,α-Diphenyl-β-pycryl hydrazyl (DPPH, Sigma, USA) 8 mg을 ethanol 300 mL에 녹여 여과하고 이 용액 5 mL에 시료 0.5 mL를 혼합(vortex mixing, 10 sec)한 후 원심분리(3,500×g, 3 min) 상징액을 회수하여 10 min 후에 분광광도계(HP 8452A Diode Array Spectrometer, USA)로 525 nm에서 흡광도를 측정하여 계산은 다음과 같이 하였다.

$$EDA(\%) = \frac{(Ab - As)}{Ab} \times 100$$

Ab: 시료 무첨가 흡광도, As: 시료 첨가 흡광도

아질산염 소거작용 측정

아질산염 소거작용(nitrite scavenging ability: NSA)은 Kato 등(11)과 Byun 등(8)의 방법에 의하여 측정하였다. 1 mM $NaNO_2$ 1 mL와 추출액 1 mL를 혼합하고, 0.1 N HCl과 0.1 N citric acid 완충용액으로 pH를 1.2와 3.0으로 조정하여 총 부피를 10 mL로 하여 37℃에서 1 hr 반응시켜 1 mL 채취하였고. 이에 2% 초산 5 mL, 30% 초산의 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamin을 1 : 1(v/v)로 사용직전 혼합한 Griess 시약 0.4 mL를 가하여 잘 혼합한 다음 실온에서 15 min 방치시킨 후 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산의 양을 측정하였다. 이때 대조구로 $NaNO_2$의 흡광도는 추출시료대신 추출용매를 1 mL 첨가하고 시료추출액의 흡광도는 Griess 시약 0.4 mL 대신 30% 초산을 첨가하여 상기와 같은 방법으로 실시하였다. 아질산염 소거 작용은 추출액을 첨가하는 경우 감소한 아질산염의 비율로 나타냈으며 다음과 같이 계산하였다.

$$NSA(\%) = \left[\frac{Ab - (As - Ac)}{Ab}\right] \times 100$$

NSA: 아질산염 소거율
As: 1 mM $NaNO_2$ 용액에 시료를 첨가하여 방치시킨 후의 흡광도
Ab: $NaNO_2$의 흡광도
Ac: 시료자체의 흡광도

총 thiosulfinate함량

총 thiosulfinate함량 측정은 Han 등(12)의 방법에 따라 2 mM cysteine(Sigma)을 포함하는 50 mM N-(2-hydroxyethyl)piperazine-N'-(2-ethane sulfonic acid(HEPES, pH 7.5, Sigma, USA) 0.5 mL, 추출액 0.1 mL, 50 mM HEPES 4.4 mL를 혼합하여 총 5 mL(0.2 mM cysteine/mL)로 하여 27℃에서 10 min 반응 후 1 mL 채취하여 50 mM HEPES buffer(pH 7.5)로 조제한 0.4 mM 5,5'-dithio-bis(2-nitrobenzoic acid)(DTNB, Sigma, USA) 1 mL를 첨가하여 27℃, 10 min 반응시킨 후 412 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존한 cysteine의 량을 구하였다. Standard curve 작성은 50 mM HEPES buffer(pH 7.5)로 조제한 0.05-0.3 mM cysteine 1 mL와 0.4 mM DTNB 1 mL를 혼합하여 27℃에서 10 min 반응후 412 nm에서 흡광도를 측정하여 작성하였다. Cysteine의 량을 standard curve에서 구하여 다음 식으로 총 thiosulfinate 함량을 구하였으며, 대조구는 추출액 대신 완충액을 넣어 발색시키고, 색소가 영향을 미치는 시료는 발색제인 DTNB대신 시료의 추출용액을 넣고 측정하여 시료를 넣고 반응시킨 흡광도에서 공제하였다.

$$\text{Total thiosulfinate(mM/mL)} = [Ab - (As - Ac)] \times 25$$

Ab: 대조구의 cysteine의 함량(mM/mL)
As: 추출액을 첨가한 것의 cysteine의 함량(mM/mL)
Ac: 추출액에 함유한 색소에 상당한 cysteine의 함량(mM/mL)

Ascorbic acid 함량 측정

Ascorbic acid 함량 측정은 Sikic 등(13)의 방법을 변형하여 추출시료를 원심분리(10,000×g, 10 min)하여 상징액 5 mL에 5% trichloroacetic acid(TCA) 2 mL를 첨가하여 단백질을 침전시킨 후 다시 원심분리 (4℃, 10,000×g, 10 min)하여 상징액 5 mL를 채취하여 발색시약으로 ethanol에 녹인 85% orthophosphoric acid(Sigma) 0.2 mL, ethanol에 녹인 8% α,α'-dipyridyl(Sigma) 0.2 mL, 3% aquous ferric chloride(Sigma) 0.2 mL를 첨가하여 1시간 방치하여 ferrous dipyridyl chromophore를 생성시켜 525 nm에서 흡광도를 측정하여 ascorbic acid의 함량을 구하였다. Ascorbic acid(S.P.C.I.)로 standard용액(0-100 μg/mL)을 조제하여 standard curve를 작성하여 이용하였고 계산은 다음과 같이 하였고, 대조구는 추출시료대신 시료추출 용액을 첨가하였고 추출액의 색소의 영향을 없애기 위해 발색시약대신 시료추출 용액을 첨가하여 사용하여 흡광도를 측정하였다.

$$\text{Ascorbic acid content}(\mu g/mL) = (As - Ab - Ac) \times f$$

As: 추출액의 ascorbic aicd 함량(μg/mL)
Ab: 대조구 ascorbic aicd 함량(μg/mL)
Ac: 시료의 색소 함량(μg/mL)

Superoxide dismutase 유사활성 측정

Superoxide dismutase 유사활성 측정은 Marklund 등(14)의 방법에 따라 추출시료 0.2 mL, tris[50 mM tris(hydroxymethyl) aminomethane, ACROS Organics]-HCl buffer에 10 mM ethylene diaminetetraacetate(EDTA, pH 8.5, Sigma)를 함유하는 용액 3 mL, 7.2 mM pyrogallol(Sigma) 0.2 mL를 혼합하여 25℃에서 10 min. 동안 반응시킨 후 1 N HCl 1 mL를 첨가하여 반응을 정지시켜 420 nm에서 흡광도를 측정하여 다음 식에 의하여 구하였다. 색소가 영향을 미치는 시료에는 pyrogallol를 첨가하는 대신 완충액만 넣고 흡광도를 측정하여 시료를 넣고 반응시킨 흡광도를 공제하여 구하였다.

$$SOD\ like\ activity(\%) = \left[\frac{Ab - As - Ac}{Ab}\right] \times 100$$

Ab: 추출시료를 첨가하지 않은 발색물의 흡광도
As: 추출시료를 첨가한 발색물의 흡광도
Ac: 추출시료 자체의 색소에 의한 흡광도

결과 및 고찰

추출방법에 따른 재료별 기능성

추출방법에 따른 재료별 기능성을 조사한 결과는 Fig. 1에 나타냈다. 전자를 공여하여 산화를 억제하는 척도인 전자공여능은 감초, 당귀, 솔잎의 추출물, 뽕잎의 methanol 추출물 그리고 예비로 조제한 복합 음료는 80% 이상의 전자공여능을 보였고, 그리고 대추와 양파의 추출물과 뽕잎의 물추출물은 60% 이하의 전자공여능을 나타냈다. 지질과산화의 연쇄반응에 관여하는 산화성 활성 free radical은 식품에서 영양가의 저하 등 품질 저하의 요인뿐만 아니라 산화에 의하여 생성되는 각종 산화생성물은 DNA를 손상시키거나 암을 유발하여 인간의 노화

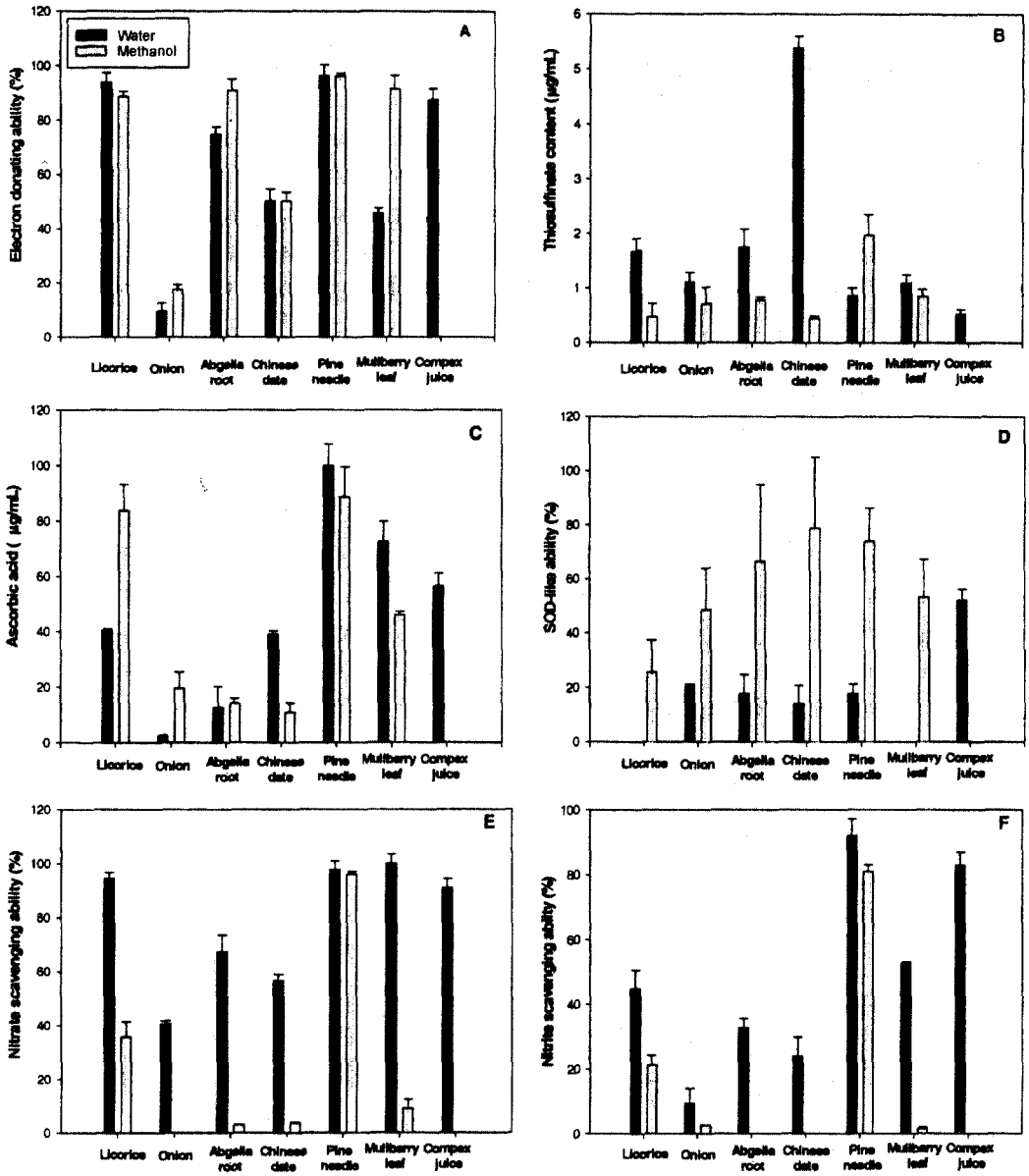

Fig. 1. Effect of extractive method on the functional ability of extracts of functional plants and complex juice.
A: Electron donating ability, B: Thiosulfinate content, C: Ascorbic acid, D: Autooxidation of pyrogaroll, E: Nitrate scavenging ability (pH 1.2), F: Nitrate scavenging ability (pH 3.0).

와도 관계가 있는 것으로 알려져 있다(15).

항균작용(16), 세포대사작용 억제(17) 등의 많은 생화적인 활성을 갖는 thiosulfinate 함량은 대추의 물추출물에서 함량이 높게 나타났고, 다른 것은 비교적 낮은 함량을 보였으며 솔잎을 제외한 모든 재료가 물 추출이 methanol 추출에 비해 thiosulfinate의 함량이 높게 나타났다.

항산화제 및 항갈변제로 인정되어 식품 음료 및 과일주스에 첨가되며 유도체는 강한 항산화성을 나타내는(18) L-ascorbic acid는 솔잎, 뽕잎, 감초 및 복합음료에서 추출 방법에 따른 차이는 있지만 40 μg/mL 이상으로 함량이 높았다. 물추출이 우수한 것은 솔잎, 뽕잎 및 대추이었고, 양파, 감초 및 당귀 등에서는 methanol 추출이 높은 값을 나타냈다.

활성산소의 생성 및 이들 활성산소의 공격에 의한 독성물질인 산화단백질이나 과산화지질 생성 등의 방어효소의 하나인 superoxide dismutase(SOD) 유사활성은 대추, 솔잎, 뽕잎, 당귀, 양파 및 감초 순으로 모두 methanol 추출이 우수하였으며, 물추출에서는 낮은 값을 보였으며 감초와 뽕잎에서는 전혀 활성을 보이지 않았다. 그러나 복합음료는 물추출에 의한 것이지만 높은 온도에서 추출하였으므로 50%정도의 활성을 보였으므로 복합음료 제조시와 같이 고온으로 처리하면 물추출로도 가능하다고 여겨졌다. 그 원인은 복합음료의 경우 재료의 혼합 상태에서 추출 한 것임으로 고온처리에 의해 용해 추출이 용이하여지거나 추출 성분 상호간의 작용으로 형성된 새로운 물질에 의한 것으로 여겨지며 앞으로 구명할 필요성이 있다고 본다. 항산화제는 금속이온의 착염화기능, enzyme(SOD) 활성과 enzyme 유사활성물질에 의한 free radical 포집력으로 radical 반응을 종결시키는 것이다. SOD 및 SOD 유사활성은 superoxide radical로부터 H_2O_2와 O_2의 형성을 촉매하는 효소이다. Free

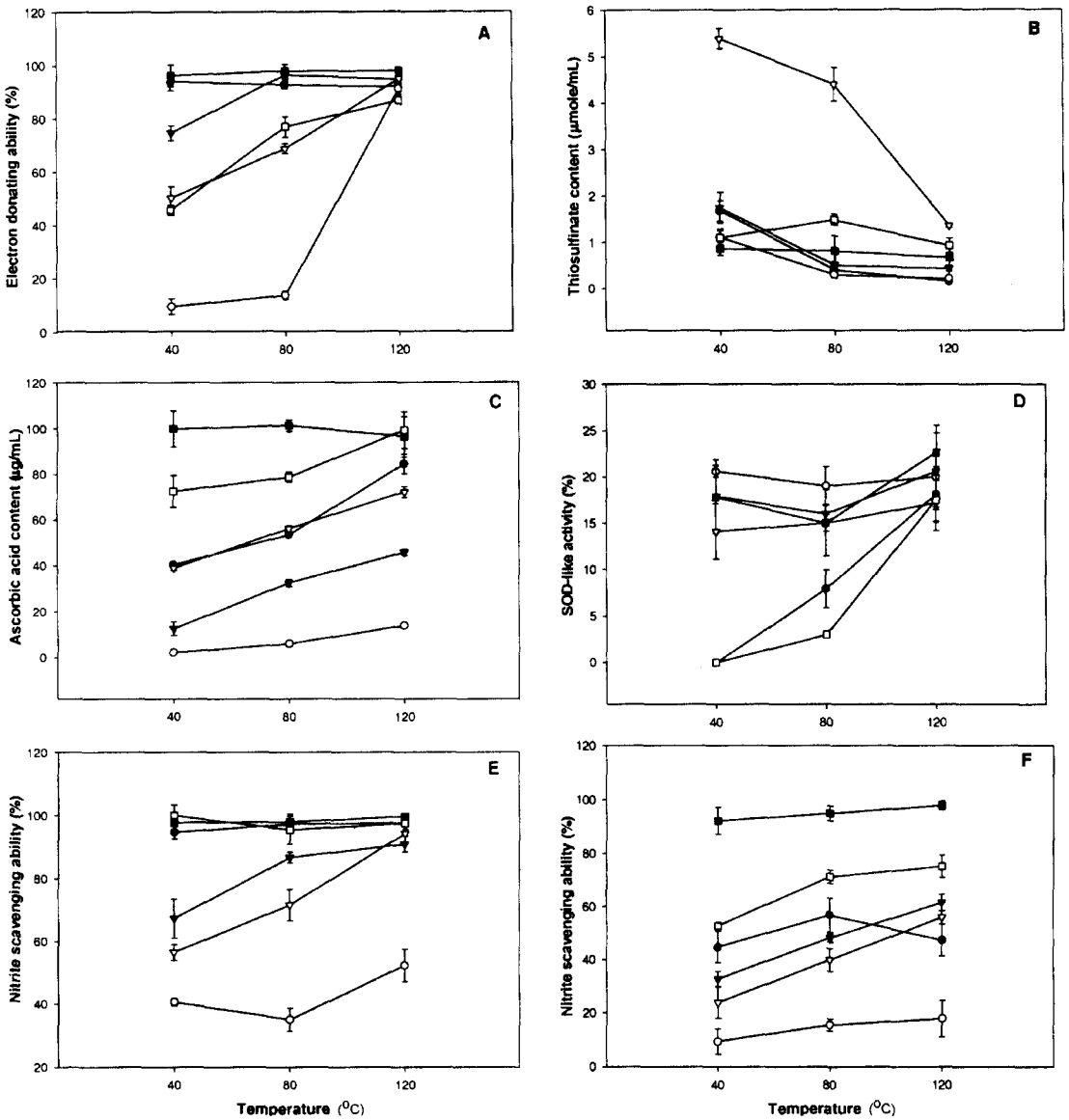

Fig. 2. Effect of water extractive temperature on the functional ability of extracts of functional plants and complex juice.
A: Electron donating ability, B: Thiosulfinate content, C: Ascorbic acid, D: Autooxidation of pyrogaroll, E: Nitrate scavenging ability (pH 1.2), F: Nitrate scavenging ability (pH 3.0). -●-: Licorice, -○-: Onion, -▼-: Abgella root, -▽-: Chinese date, -■-: Pine needle, -□-: Mullbery leaf.

radical은 생체계나 식품 중에 존재하는 불포화지방산을 다량 함유하는 지질을 쉽게 산화시켜 hydroperoxide 등으로 되며, 생체내에서 DNA의 손상을 주어 발암 및 돌연변이 등의 세포기능의 장애를 유발하고, 동맥경화 및 노화 등에도 관여하며, 식품의 품질도 저하시킨다고 알려져 있다(19). SOD 효능에 관한 보고에서 진행성 전신 경화증, 크론병, 레이노병 등의 여러 질병에 개선효과가 높은 편이였다고 하였으며 노인성 검버섯 여성의 기미에도 효과가 있다고 하였다(18). 산소를 이용하여 생명을 유지하고 있는 생물에서는 산소가 전자전달계의 말단에서 전자의 수수(授受)에 관여함으로써 산소는 1전자 환원된 superoxide를 생성하며 계속 환원(4전자 환원)되어 H_2O를 생성하게 된다. 이 과정에서 생성된 활성산소는 생체의 산화적 장애를 초래하게 되므로 생체의 산화적 장애를 억제하기 위해 SOD 유사활성을 지니는 천연물소재를 개발하는데 많은 연구가 이루어지고 있다. 아질산염 소거작용은 위액과 유사한 pH 1.2의 아질산염 소거능 분석시 모든 시료에 대해 물 추출이 효과적이었는데 감초, 솔잎, 뽕잎은 100% 가까운 소거능을 보였으며 복합음료에서도 높은 소거능을 보였다. pH 3.0에서는 pH 1.2보다는 낮은 소거능을 보였고 또한 물추출물이 우수하였다. 아질산염은 육제품의 발색과 *Clostridium botulinum* 성장저해제로 각종 식품에 첨가되고 있으며, 시금치를 비롯한 채소류에 많이 포함되어 있는 질산염도 식물체내, 소화기관 및 식품의 저장과정에서 질산환원효소, 환원세균 등의 작용에 의해 아질산염으로 환원된다. 질산염이 다량 함유된 식품을 다량 섭취하게 되면 methemoglobin증 등의 중독증상이 일어나고, 아질산염과 제2급 및 제3급 아민과의 nitroso화 반응은 위장내의 낮은 산성조건에서 쉽게 일어나서 발암물질인 N-nitrosamine을 생성할 수 있다. Ascorbic acid와 phenol성 화합물이 N-nitrosamine 형성 저해 효과가 있다고 보고 되었는데(18). Cooney와 Ross는 phenol, guaicol 그리고 resorcinol이 nitroso화 반응을 강력하게

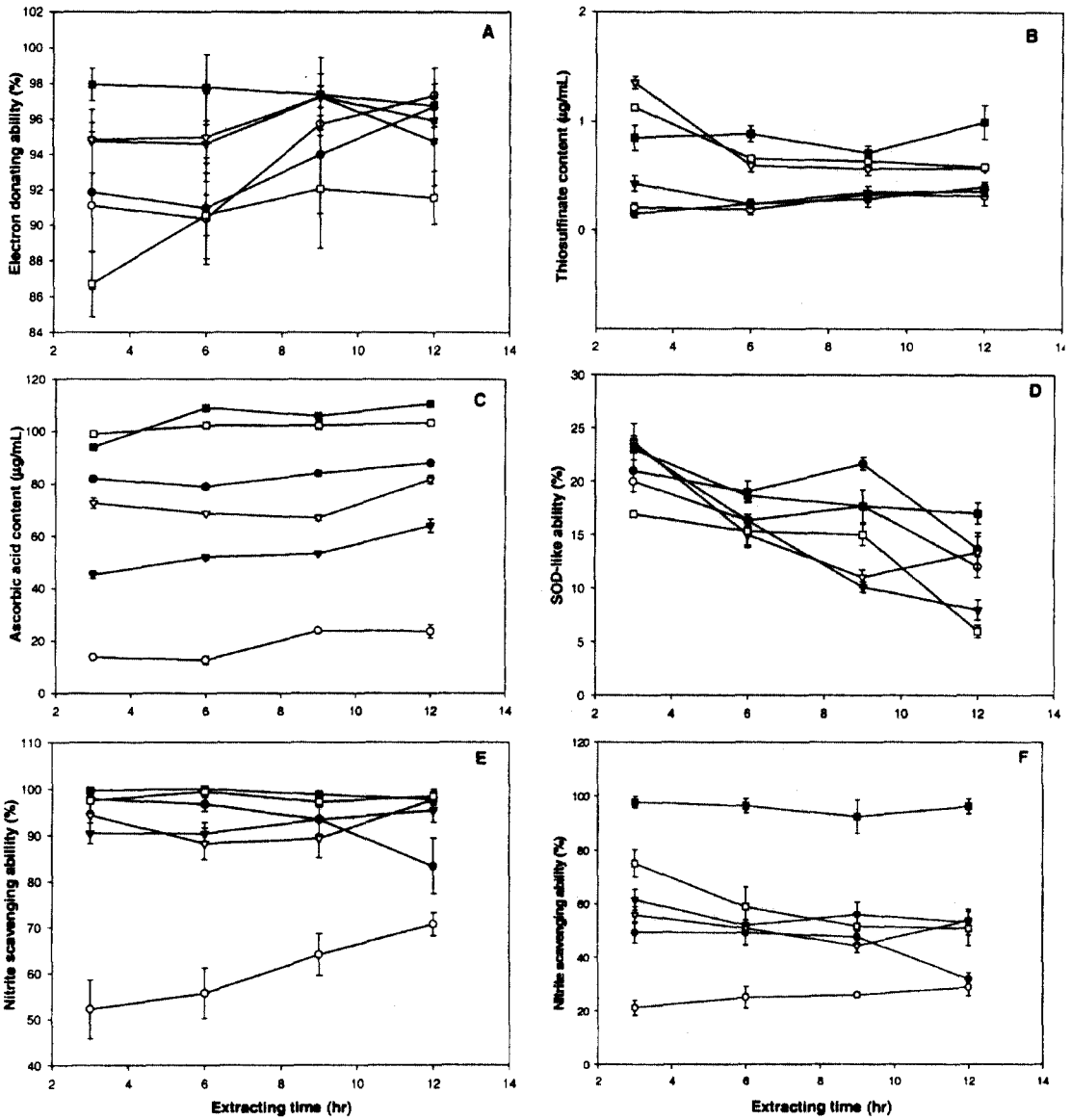

Fig. 3. Effect of water extractive time at 100°C on the functional ability of extracts of functional plants and complex juice.
A: Electron donating ability, B: Thiosulfinate content, C: Ascorbic acid, D: Autooxidation of pyrogaroll, E: Nitrate scavenging ability (pH 1.2), F: Nitrate scavenging ability (pH 3.0). -●-: Licorice, -○-: Onion, -▼-: Abgella root, -▽-: Chinese date, -■-: Pine needle, -□-: Mullbery leaf.

억제한다고 발표하였다(19,20). 이상의 결과를 보면 특히 methanol 추출에 의해 사용된 전시료에서 물추출보다 몇배의 우수한 활성을 보인 SOD 유사활성과 양파와 뽕잎의 전자공여능, 그리고 양파, 감초 및 당귀의 ascorbic acid의 함량을 물추출에 의해서도 증가되도록 할 필요성이 있었다.

물추출 온도에 따른 재료별 기능성

물추출에 의해서도 methanol 추출 정도의 기능성 성분을 추출하고자 각각의 시료를 특정 온도에서 3 hr 물로 추출 후 원심분리 및 여과하여 기능성을 측정한 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 전자공여능은 솔잎, 감초 등은 추출 온도에 영향을 거의 받지 않았으나, 당귀, 대추, 뽕잎 특히 양파는 추출 온도의 증가에 따라 현격한 추출효과를 보였다. Fig. 1에서 나타낸 바와 같이 양파의 물추출물은 전자공여능이 다른 재료에 비해 가장 낮았으나 추출온도를 높임으로 다른 재료와 유사할 정도로 높은 공여능을 보였다. 휘발성이 큰 thiosulfinate의 함량은 사용된 모든 재료가 추출온도의 증가에 따라 급격히 감소하는 경향을 보였다. 이것은 hard boil(고는 방법)에 의한 복합음료의 제조에서는 thiosulfinate 함량이 많은 대추만을 40°C에서 일부 추출하여 고온 추출한 것에 혼합하는 방법이 손실을 줄일 수 있을 것으로 여겨진다. 한편 Fig. 1에서와 같이 물추출에 의하여 거의 활성이 없었던 뽕잎이나 감초의 SOD 유사활성은 물추출 온도의 증가에 의해 두드러지게 증가하였다. 다른 소재들의 SOD 유사활성은 물추출 온도에 영향을 거의 받지 않고 상온에서의 추출과 거의 같은 값을 보였다. Ascorbic acid의 함량은 뽕잎을 제외한 다른 재료에서 가열 온도의 증가시킴에 따라 추출량이 증대되는 양호한 결과를 보였다. 그리고 pH 1.2에서 우수한 아질산 소거능을 보였던 솔잎, 뽕잎, 감초 등은 추출온도의 변화에 영향을 받지 않고 거의 100%의 소거능을 보였으며 당귀, 대추, 양파는 추출온도의 상승에 따라 소거능의 증가를 보였

Table 1. Changes of various functional activities during storage of onion complex juice (25°C)

Day \ Functional activity	EDA (%)	NSE (%)		Thiosulfinate (μg/mL)	SOD-like-ability (%)	Ascorbic acid (μg/mL)
		pH 1.2	pH 3.0			
0	91.77	91.87	83.50	0.7306	17.4	110.69
10	95.03	96.76	62.27	0.4590	12.5	104.95
20	90.73	97.23	66.90	0.3665	9.2	106.49
30	97.10	94.45	65.17	0.2687	15.5	100.53

Table 2. Changes of various functional activities during storage of onion complex juice (5°C)

Day \ Functional activity	EDA (%)	NSE (%)		Thiosulfinate (μg/mL)	SOD-like-ability (%)	Ascorbic acid (μg/mL)
		pH 1.2	pH 3.0			
0	91.77	91.87	83.50	0.7306	17.4	110.69
10	95.93	94.70	70.57	0.5917	15.2	102.25
20	93.33	96.43	75.80	0.4844	20.7	98.59
30	98.50	96.85	64.10	0.4495	27.5	83.54

다. pH 3.0에서는 솔잎이 가장 우수한 소거능을 보였으며 감초를 제외한 모든 소재에서 추출 온도 증가에 따라 소거능도 증가하였다.

이상의 결과에서 고온에서 물추출이 thiosulfinate의 함량을 제외한 모든 기능성 성분의 용출을 상온에서 물추출보다 증가 시켰고, 특히 상온에서 methanol이 물 추출보다 높은 값을 보였던 양파, 뽕잎, 대추의 전자공여능과 당귀의 ascorbic acid 함량은 methanol 추출보다도 높은 추출 효율을 보였으므로 hard boil에 의한 물추출이 효과적이었다.

물로 고는 온도(hard boil, 100°C)에서 처리시간의 변화에 따른 재료별 기능성

고는 온도 100°C에서 3, 6, 9, 12 hr 처리하여 재료별로 기능성을 조사하여 고는 시간을 알아보고자한 결과는 Fig. 3에 나타냈다. 이때 전자공여능은 양파와 감초의 경우 처리 12 hr까지 증가하는 경향을 보였으며, 6 hr의 처리에 의하여 90% 이상이 되었다. Thiosulfinate의 함량은 6 hr까지 전반적으로 감소하였고 그 이후에는 일정한 값을 유지하였다. 그러므로 6 hr 고는 것으로 더 이상의 변화는 없었다. SOD 유사활성은 같았으며 처리시간의 증가에 의해 거의 활성이 감소하는 것을 볼 수 있으며 일반적으로 6 hr 정도에서는 3 hr 처리와 거의 유사하거나 약간의 감소를 보였으므로 6 hr 처리가 바람직한 것으로 여겨졌다. Ascorbic acid의 함량은 처리시간에 의하여 별로 변화가 없어 안정한 것으로 보였다. 아질산 소거능은 pH 1.2에서는 양파를 제외한 모든 재료가 처리시간에 거의 영향을 받지 않았으며, 양파는 3 hr 처리에서 55%의 소거능이 12 hr의 처리로 68%정도로 증가하였으며 6 hr 정도에서는 58%의 소거능을 유지하였다. 만약 6 hr 처리하면 12 hr보다 10% 정도의 적은 값을 가졌다. pH 3.0의 경우는 거의 처리시간에 관계없이 일정하였고 뽕잎이나 감초는 처리시간의 증대로 도리어 감소하였고 양파는 pH 1.2에서와는 다르게 극히 완만한 증가를 보였다.

이상의 결과에서 hard boil은 6 hr 정도가 적당한 것으로 볼 수 있었다.

복합 추출액의 저장성

양파 600 g, 대추16 g, 감초 4 g, 당귀 20 g, 솔잎 20 g, 뽕잎 20 g에 증류수 100 mL를 첨가 혼합하여 위의 실험결과에서 최적하다고 여겨지는 100°C에서 6 hr 가열한 후 원심분리 및 여과를 하여 실온 및 저온에서 저장하면서 10일 간격으로 기능성 변화를 측정한 결과는 Table 1과 2와 같았다. 30일 저장의 경우 ascorbid acid 함량만이 저온에서 낮은 값을 보였고 다른 기능성은 상온보다 저온에서 높은 값을 보였다. 상온 및 저온 저장에서 전자공여능과 pH 1.2에서 아질산 소거능은 약간의 증가 및 거의 변화 없이 유지되었으며, pH 3.0에서 아질산 소거능, thiosulfinate 함량 ascorbic acid의 함량은 감소하는 경향을 보였는데, thiosulfinate의 경우 상온에서 감소가 일어나는 반면에 ascorbic acid는 도리어 저온에서 감소가 크게 나타났다. SOD 유사 활성은 상온에서는 초기에는 감소하다 저장후기에 증가하여 저장 초기와 유사한 활성을 나타냈고 저온에서는 감소하다가 증가하여 후기에는 처음보다도 높은 활성을 나타내었다. 이와 같은 현상은 저장 중에 복합추출액에 들어 있는 성분 상호간에 반응에 의하여 생성 또는 소멸된 물질들의 영향으로 보여지며 앞으로 구명할 필요가 있다고 여겨진다.

이상의 결과에서 복합추출액의 저장은 저온 저장을 하여야 한다고 본다.

요 약

복합음료의 재료인 양파, 솔잎, 뽕잎, 당귀, 감초, 대추를 물과 methanol로 상온에서 각각 추출하여 전자공여능, thiosulfinate 함량, ascorbic acid 함량, SOD유사활성 및 pH 1.2와 3.0에서 아질산 소거능 등을 조사하였다. SOD 유사활성은 모든 시료에서 methanol 추출이 우수하였고, 아질산 소거능은 물 추출이 우수하였고 다른 기능성 항목은 재료에 따라 추출방법에 대한 우열의 일정한 경향을 보이지 않았다. 그러나 3 hr 동안 hard boil한 물추출이 thiosulfinate의 함량을 제외한 모든 기능성을 상온에서 물추출보다 증가 시켰고, 특히 상온에서 methano이 물 추출보다 높은 값을 보였던 양파, 뽕잎, 대추의 전자공여능과 당귀의 ascorbic acid 함량은 methanol 추출보다도 높은 추출 효율을 보였으므로 hard boil에 의한 물추출이 효과적인 것으로 나타났다. 단 휘발성인 thiosulfinate는 온도의 상승에 따라 그 함량이 급격한 감소를 보였으므로 이 성분은 저온에서 추출하여 혼합하는 방법을 모색해야 할 것으로 여겨진다. 아울러 hard boil에 의한 적정한 추출시간을 조사한 결과, 6 hr이면 thiosulfi-

nate를 제외한 기능성분은 거의 용출 되어지는 것으로 밝혀졌다. 저장중의 변화를 조사한 결과, 저온저장시 ascorbic acid만이 약간의 손실이 더 있는 편이고 다른 기능성 성분은 상온 저장과 거의 같거나 저온저장이 유리하였다. 이상의 결과로 양파의 기능성 강화 복합음료의 제조는 thiosulfinate를 제외하고 6 hr 물로 고와서 추출하고 저온 저장하여야 한다는 것을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 2002년도 과학재단 지정 목포대학교 RRC 식품산업 기술 연구센터의 지원에 의한 수행된 것이며 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Delaquis P, Mazza G. Functional vegetable products. pp. 193-233. In: Functional Foods, Biochemical and Processing Aspects. Mazza G. (ed). Lancaster, PA, USA (1998)
2. Hanley AB, Fenwick GR. Cultivated *alliums*. J. Plant Foods 6: 211-238 (1985)
3. Breu W, Dorsch W. *Allium cepa* L. (onion): Chemistry analysis and pharmacology. Econ. Med. Plant Res. 6: 116-147 (1994)
4. Kang YH, Park YK, Ha TY, Moon KD. Effects of pine needle extracts on serum and liver lipid contents in rats fed high fat diet. J. Korean Soc. Food Nutr. 25: 374-378 (1996)
5. Kim S-M, Kim E-J, Cho Y-K, Sung S-K. Antioxidants of pine needle extracts according to preparation method. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 527-534 (1999)
6. Kim JJ, Song HK, Han CH. Antifungal activities of extracts from various parts of the genus pinus trees. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 44(4): 269-272 (2001)
7. Kimura M, Chen F, Nakashima N, Kimura I, Asano N, Koya S. Anti-hyperglycemic effect of N-containing sugars derived from mullberry leaves in streptozocin-induced diabetic mice. J. Traditional Med. 12: 214-216 (1995)
8. RCNR. Treatise on Asian Herbal Medicines. Vol. 1, pp. 11-113. Research Center of Natural Resources, Seoul, Korea (2003)
9. Byun P-H, Kim W-J, Yoon S-K. Effects of extraction conditions on the functional properties of garlic extracts. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 507-513 (2001)
10. Choi JH, Oh SK. Studies on the anti-aging action of Korean ginseng. Korean J. Food Sci. Technol. 12: 323-335 (1983)
11. Kato HIE, Cheyen NV, Kim SB, Hayse F. Inhibition of nitrosamine formation by nondiallyzable melanoidines. Agric. Biol. Chem. 51(5): 1333-1339 (1987)
12. Han J, Lawsin L, Han G, Han PA. A spectrophotometric method for quantitative determination of allicin and total garlic thiosulfinates. Anal. Biochem. 225: 157-160 (1995)
13. Sikie BJ, Mimnaugh EG, Litterst GL, Gram TE. The effects of ascorbic acid deficiency and repletion on pulmonary, renal, and hepatic drug metabolism in the guinea pig. Arch. Biochem. Biophys. 179: 663-671 (1977)
14. Marklund S, Marklund G. Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. Eur. J. Biochem. 47: 468-474(1974)
15. Holliwell B, Gulleridge JMC. Role of free radical and catalytic metal ions in human disease. pp. 1-85. In: Oxygen Radicals in Biological Systems. Packer L, Glazer AN (eds). New York, NY, USA (1993)
16. Cavallito CJ, Bailey JH. Alliin, the antibacterial principle of *Allium sativum*. 1. Isolation. physical properties and antibaterial action. J. Am. Chem. Soc. 66: 1950-1956 (1944)
17. Small LD, Bailey JH, Cavallito CJ. Alkyl thiosulfinates. J. Am. Chem. Soc. 69: 1710-1716 (1947)
18. Kim S-M, Kim E-J, Cho Y-S, Sung, S-K. Antioxidants of pine needle extracts according to preparation method. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 527-534 (1999)
19. Byun P-H, Kim W-J, Yoon S-K. Effects of extraction conditions on the functional properties of garlic extracts. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 507-513 (2001)
20. Kim S-M, Cho Y-S, Sung S-K. The antioxidant ability and nitrite scavenging ability of plant extracts. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 623-632 (2001)

(2004년 1월 11일 접수; 2004년 6월 8일 채택)