

다류원료 식물류 물 추출물의 항산화 효과

김미혜 · 김명철 · 박종석 · 김종욱 · 이종옥
식품의약품안전청 식품평가부

The Antioxidative Effects of the Water-Soluble Extracts of Plants Used as Tea Materials

Meehye Kim, Myung Chul Kim, Jong Seok Park,
Jong Wook Kim and Jong Ok Lee

Department of Food Evaluation, Korea Food and Drug Administration

The water-soluble extracts of plants used as tea materials were investigated for their antioxidant activities and active components (total phenolics, ascorbate and selenium). Antioxidant activities of the plant extracts were determined by measuring the changes in both peroxide values (POV method) during storage (36 day, 55°C) and conductivity of soybean oil at 110°C (Rancimat method). Soybean oil without any additive was used as a control. Soybean oil treated with 0.02% BHT was used as a positive control. The test samples were prepared by mixing the plant extracts with soybean oil in 0.02% concentration by weight. The water-soluble extracts of lycii fructus (23 d), oolong tea (23 d), orange peel (23 d), citron (22 d), and apricot (22 d) showed longer induction periods, compared to control (21 d) and BHT (21 d) by POV method. Also water-soluble extracts of oolong tea (12 h), instant coffee (11 h), citron (10 h), cinnamomi cortex (10 h), schizandrae fructus (10 h), lycii fructus (10 h) and apricot (10 h) demonstrated longer induction periods, compared to control (8 h) and BHT (8 h) by Rancimat method. The contents of total phenolic compounds were observed to be high in water-soluble extracts of oolong tea, green tea, black tea, coffee, cinnamomi cortex, and cassiae semen. Ascorbate contents were found to be high in coffee, eucommiae cortex, black tea, ganoderma, cinnamomi cortex, persimmon leaf, chicory, green tea and oolong tea extracts. The selenium contents were not detected in all the extracts. The antioxidative effects of some plant extracts were seemed to be the combined effects of various antioxidant components such as phenolics and ascorbate.

Key words : antioxidative effects, phenolic compounds, plants, ascorbate, Se

서 론

우리나라도 국민소득 증가로 생활수준이 높아짐에 따라 서구화된 식생활 패턴으로 식문화가 바뀌면서 서구에서 문제가 되어왔던 당뇨병, 고혈압, 동맥경화증 등의 성인병 질환이 급격히 증가하고 있다^(1,2). 따라서 학계, 산업계 등 여러분야에서 식품과 질병과의 연계성에 대한 관심이 급격히 증가하고 있으며, 이에 따라 기능성 식품소재 개발을 통한 국민건강 증진 및 질병예방을 위해 많은 연구가 활발히 진행되고 있다^(1,2).

페놀성 화합물은 여러 가지 식물류에 널리 분포되어 있는 것으로 알려져 있으며 일반적으로 수용성이고 flavonoid류가

주를 이루며 단순한 phenol류, phenolic acid류, phenyl propanoid류, phenol성 quinone류 등을 포함한다⁽³⁾. 최근에 이런 페놀성 화합물 등이 항산화⁽⁴⁾, 항암^(5,6), 항세균⁽⁷⁾, 알레르기⁽⁸⁾, 충치방지⁽⁹⁾, 심장질환⁽¹⁰⁻¹²⁾, 당뇨병⁽¹³⁾ 예방 등에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다.

최근 다류 소비가 급증하고 식물류 중에 들어 있는 생리활성 성분에 대한 관심이 높아지면서 국내·외적으로 이들 생리활성 성분을 함유한 신소재 식물들을 다류의 원료로 사용하려는 시도가 많이 이루어지고 있다^(8,9,11,13). 또한 이런 생리활성물질 중 항산화성이 있는 식물류로부터 천연 항산화제 개발도 시도되고 있다^(14,15). 지방산화는 식품품질을 보존하는데 매우 중요한 영향을 미치므로 지금까지 BHT, BHA, tocopherol 등의 항산화제가 식품에 첨가되어 왔다. 그러나 tocopherol은 항산화성이 비교적 약하고 BHT, BHA 등은 항산화성은 강하지만 최근 이들의 안전성에 문제가 제기되고 있어 항산화성이 강하면서 안전한 새로운 천연 항산화제 개발이 시급한 실정이다^(16,17).

Corresponding author : Meehye Kim, Ph.D, Dept. Food Evaluation
Korea Food & Drug Administration 5, Nokbun-dong, Eunpyung-gu
Seoul 122-704, Korea
Tel : 82-2-380-1670
Fax : 82-2-382-4892
E-mail : meehkim@kfda.go.kr

녹차는 생체 내에서 암발생을 저하시키고 산화방지 효과가 있으며, 특히 녹차에 함유된 epigallocatechin gallate가 주효능 물질임이 밝혀졌다^(4,6). 그외 많이 소비되는 홍차, 인삼차, 커피 등에 대해서도 생리적 효능에 관한 연구가 있으나 국내·외에서 유통되는 전반적인 다류소재에 대한 항산화 성분 및 항산화성에 대한 종합적인 고찰은 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 국내·외 다류소재로 사용되고 있는 식물류의 물 추출물에 대해 항산화성을 검토하고 함유된 항산화 물질 등을 분석함으로써 다류가 단순한 기호성 식품으로서 뿐만이 아니라 기능성 식품으로서의 역할을 평가하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

다류원료 식물류 40종(Table 1)을 서울, 부산, 인천, 대전, 춘천 등지에서 구입하여 시료로 사용하였으며 대두유는 첨가제가 들어있지 않은 것을 사용하였다.

실험에 사용된 표준시약으로 비타민 C, 셀레늄 등은 Sigma(USA)에서, 일반적인 시약 등은 Wako(Japan)에서 제품을 구입하여 사용하였다.

물 추출법

건조한 다류원료 식물류는 그대로 갈아서, 수분이 많은 식물류는 냉동건조 후 갈아서 20~25 mesh 체를 통과한 후 추출할 때까지 -18°C에 냉동 보관하였다. 건조 후 분쇄된 식물류의 수분함량은 식품공전 방법⁽¹⁸⁾에 의거해 분석하였다. 약 10 g의 시료를 80°C 수욕상에서 1시간 동안 Soxhlet extractor를 이용해 환류 냉각하면서 증류수(10 volumes)로 추출한 후 60°C에서 감압농축하여 실험에 사용될 때까지 -18°C에 냉동 보관하였다.

추출고형분 함량은 농축된 추출물 일정량을 취하여 100°C에서 건조시킨 후 증발잔사의 양으로 표시하였으며 추출수율은(% , w/w, dry base) 추출에 사용한 시료의 건량에 대한 추출물의 고형분 함량의 백분비로 하였다.

과산화물가(Peroxide value) 측정

물 추출물 0.02%(추출고형분 함량, w/w)를 대두유에 첨가하여 55°C, 공기순환식 incubator(KJ-605, Kiwoo Co.)에서 저장기간(36일) 동안 AOCS cd 8-53 방법⁽¹⁹⁾에 의거하여 과산화물가를 측정하였다. 과산화물가 측정에 사용된 대두유는 첨가제가 포함되지 않았으며 대조구(control)는 추출물의 첨가없이 대두유만, 비교구(positive control)로는 상업적으로 이미 널리 사용되고 있는 BHT 0.02%를 대두유에 첨가하여 항산화성을 비교 검토하였다.

과산화물가가 80 meq/kg oil에 도달하는 시간을 유도시간으로 하여 항산화 정도를 비교하였고 항산화 지표(Antioxidative Index; AI)는 각각 물 추출물 첨가구의 유도시간을 대조구의 유도 시간으로 나눈 값으로 나타내었다.

Rancimat 방법

물 추출물 0.02%(추출고형분 함량, w/w)를 대두유에 첨가

한 후, 공기유속 20 L/h, 온도 110°C에서 Rancimat(679, Metrohm, Switzerland)을 사용하여 conductivity를 측정함으로써 유도시간을 계산하여 항산화성을 비교 검토하였다. 또한 상기 방법으로 측정된 추출물의 유도시간은 대조구의 유도시간과 비교해 과산화물가 측정에서와 같이 항산화 지표로도 표시하였다.

항산화물질 분석

총 페놀성 물질 함량은 시료 약 1 g에 증류수 100 mL를 가해 80°C에서 30분 동안 환류시킨 후 일정부피로 맞춰 시험용액을 만든 후 Folin-Denis 방법⁽²⁰⁾에 의거하여 spectrophotometer(HP8452A, HP, Germany)를 이용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였으며 표준용액은 tannic acid(Sigma., USA)를 사용하였다.

비타민 C 분석은 Hydrazine 비색법⁽¹⁸⁾에 의거하여 정량 분석하였다. 일정량의 시료를 메타인산/초산용액에 잘 혼합하고 균등한 죽상상태로 하여 일정량을 맞춘 후 여과하여 상등액을 취해, 그 중 일정용액을 인도페놀용액 1방울, 메타인산-티오요소용액 2 mL, 2,4-디니트로페닐하이드라진용액 1 mL씩을 첨가, 혼합하여 37°C에서 3시간 방치한 다음, 얼음물 중에서 냉각하면서 황산용액, 2,4-디니트로페닐하이드라진용액 1 mL를 각각 첨가, 혼합하여 실온에서 30~40분 방치한 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였다.

셀레늄 분석은 hydride generation system이 부착된 atomic absorption spectrophotometer(5100, Perkin Elmer, USA)를 사용하여 분석하였다⁽²¹⁾. 또한 argon gas를 사용했으며 quartz cell 온도는 900°C이고 sodium borohydride 량은 10 mL이었으며 파장은 196 nm에서 측정하였다. 시료 전처리에는 건식분해법에 의거하였다. 셀레늄 분석에 사용된 모든 초자기구는 20% HNO₃ 용액에 16시간 이상 담그었다가 2차 증류수로 세척하여 사용하였다.

결과 및 고찰

물 추출수율 및 항산화물질 함량

다류소재 식물류에 대한 물 추출물의 수율은 생지황이 43%로 가장 높았고 천궁, 치커리, 등글레, 대추, 당귀, 산수유, 두충, 구기자 등이 20% 이상으로 비교적 높았으며 영지, 계피, 울무 등은 1~3%로 매우 낮았다(Table 1). 시료 100 g당 물 추출물에 들어있는 총 페놀성 물질 함량은 녹차, 우롱차, 홍차 등에서는 7~9 g으로 가장 높게 함유되어 있고 원두커피, 두충, 약쑥 등에서는 3~5 g으로 비교적 높으며 울무, 다시마, 운지, 영지 등에서는 매우 낮았다. 비타민 C 함량은 두충, 치커리, 생지황에서 78~108 mg으로 높았고 홍차, 등글레, 산수유 등에서도 31~59 mg으로 비교적 높았으며 울무, 황기에는 거의 함유되어 있지 않았다. 추출고형분 g당 총 페놀성 화합물 함량은 우롱차, 녹차 등이 780~785 mg으로 가장 높았고 홍차, 커피, 계피, 결명자 물 추출물 등에서도 비교적 높게 나타났다. 추출고형물 g당 비타민 C 함량은 인스탄트 커피, 두충, 홍차, 영지, 계피, 치커리 물추출물 등에서 높았다. 셀레늄은 모든 물 추출물에서 검출되지 않았다. 본 연구에 사용된 식물류의 물 추출물중 항산화물질에 대한 다

Table 1. Total phenolics and ascorbate contents and yields of water-soluble plant extracts

| English name(Korean name) | phenolics(g) | ascorbate(mg) | phenolics(mg) | ascorbate(mg) | Yields(%) |
|---------------------------|--------------|------------------|-----------------------|---------------|-----------|
| | per 100g | | per g extracted solid | | |
| Green tea(녹차) | 9.07 | 28.16 | 780.14 | 2.42 | 11.62 |
| Black tea(홍차) | 7.27 | 59.28 | 485.53 | 3.96 | 14.98 |
| Oolong tea(우롱차) | 7.76 | 23.08 | 785.05 | 2.33 | 10.19 |
| Kelp(다시마) | 0.10 | 6.49 | 5.55 | 0.36 | 17.87 |
| Cocoa(코코아빈) | 1.54 | 5.31 | 198.62 | 0.69 | 7.74 |
| Coffee(원두커피) | 4.80 | 16.90 | 248.33 | 0.87 | 19.33 |
| Instant coffee(인스턴트커피) | 2.98 | 49.72 | 420.30 | 7.01 | 7.09 |
| Chicory(치커리) | 1.28 | 85.34 | 39.72 | 2.64 | 32.30 |
| Solomon's seal(둥글레) | 1.20 | 31.20 | 41.10 | 1.07 | 29.15 |
| Ginseng(인삼) | 0.23 | 2.08 | 29.48 | 0.27 | 7.68 |
| Cinnamomi cortex(계피) | 0.86 | 8.61 | 359.94 | 3.60 | 2.39 |
| Lycii fructus(구기자) | 1.24 | 14.56 | 62.31 | 0.73 | 19.91 |
| Cassiae semen(결명자) | 1.15 | 1.45 | 277.59 | 0.35 | 4.15 |
| Schizandrae fructus(오미자) | 0.26 | 4.70 | 42.21 | 0.76 | 6.90 |
| Eucommiae cortex(두충) | 3.27 | 107.83 | 154.98 | 5.11 | 21.09 |
| Persimmon leaf(감잎) | 1.35 | 22.88 | 161.80 | 2.74 | 8.35 |
| Licorice(감초) | 0.67 | 4.77 | 38.78 | 0.28 | 17.22 |
| Mugwort(약쑥) | 3.12 | 7.14 | 210.84 | 0.48 | 14.81 |
| Arrowroot(쑥) | 1.13 | 8.29 | 102.30 | 0.75 | 11.06 |
| Angelica(당귀) | 0.72 | 0.82 | 27.88 | 0.03 | 25.67 |
| Foxglove(생지황) | 0.31 | 78.03 | 7.20 | 1.82 | 42.80 |
| Acanthopanax cortex(오가피) | 1.01 | 9.88 | 181.23 | 1.77 | 5.58 |
| Astagali radix(황기) | 0.32 | 0.94 | 31.38 | 0.09 | 10.31 |
| Peony(백작약) | 0.98 | 9.94 | 57.83 | 0.59 | 16.97 |
| Cnidii rhizoma(천궁) | 0.52 | 1.88 | 15.78 | 0.06 | 33.20 |
| Orange peel(귤껍질) | 1.08 | 7.21 | 69.86 | 0.47 | 15.48 |
| Quince(모과) | 1.79 | 13.25 | 151.67 | 1.12 | 11.79 |
| Jujube(대추) | 0.52 | 8.80 | 18.64 | 0.32 | 27.69 |
| Corni fructus(산수유) | 1.93 | 33.58 | 85.93 | 1.50 | 22.45 |
| Apricot(매실) | 0.28 | 2.04 | 17.72 | 0.13 | 15.65 |
| Citron(유자) | 0.38 | 5.23 | 54.99 | 0.75 | 6.95 |
| Yam(마) | 0.40 | 6.31 | 33.83 | 0.54 | 11.75 |
| Ginger(생강) | 0.37 | 2.14 | 37.72 | 0.22 | 9.77 |
| Ganoderma(영지) | 0.19 | 5.13 | 136.43 | 3.71 | 1.38 |
| Coriolus versicolor(운지) | 0.16 | 2.57 | 27.72 | 0.46 | 5.63 |
| Pine nut(잣) | 0.13 | 1.10 | 18.06 | 0.16 | 6.99 |
| Perilla seed(들깨) | 0.78 | 2.11 | 100.00 | 0.27 | 7.78 |
| Walnut(호도) | 0.62 | 1.70 | 38.72 | 0.11 | 16.14 |
| Peanut(땅콩) | 0.26 | 1.01 | 35.95 | 0.14 | 7.35 |
| Job's-tears(율무) | 0.07 | ND ¹⁾ | 24.48 | ND | 2.73 |

¹⁾ND: not detected.

른 연구자들의 연구 보고는 거의 없으며 식물 자체의 페놀성 화합물 등 항산화물질 함량 등은 이미 보고한 바 있다⁽²²⁾.

물 추출물의 항산화 효과

다류소재 식물류의 물 추출물에 대해 과산화물가(POV) 측

정과 Rancimat 방법을 이용해 항산화 효과를 검토하였다(Table 2, 3). 과산화물가 측정방법에 의한 결과를 보면 대조구(21일), BHT 첨가구(21일)와 비교해 구기자, 우롱차, 귤껍질 물 추출물 첨가구의 산화유도기간이 약 23일로 가장 길었으며 유자, 매실, 인스턴트 커피, 인삼, 계피 물 추출물 첨가구의

Table 2. Effects of water-soluble plant extracts on the oxidation of soybean oil during 36 days dark storage at 55°C

| | Peroxide value (meq/kg) | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 6d | 9d | 12d | 15d | 18d | 21d | 24d | 27d | 30d | 36d |
| Green tea | 5.51 | 9.53 | 18.86 | 48.42 | 68.87 | 70.97 | 105.95 | 125.93 | 191.68 | 213.00 |
| Black tea | 4.66 | 10.26 | 16.96 | 45.82 | 65.90 | 69.00 | 109.86 | 141.08 | 219.95 | 239.66 |
| Oolong tea | 6.28 | 10.25 | 17.74 | 39.34 | 59.03 | 62.69 | 101.47 | 125.49 | 185.34 | 230.38 |
| Kelp | 6.29 | 14.04 | 28.18 | 58.39 | 72.67 | 74.65 | 113.56 | 140.66 | 232.58 | 260.54 |
| Cocoa | 6.86 | 9.90 | 16.68 | 49.41 | 72.64 | 75.94 | 125.34 | 170.62 | 250.85 | 273.10 |
| Coffee | 7.00 | 12.98 | 24.66 | 61.57 | 74.00 | 80.11 | 115.39 | 165.91 | 208.85 | 250.17 |
| Instant coffee | 7.12 | 10.47 | 13.99 | 40.14 | 58.79 | 60.12 | 114.96 | 163.54 | 207.53 | 259.41 |
| Chicory | 7.35 | 12.43 | 20.77 | 49.84 | 72.84 | 74.03 | 137.08 | 157.01 | 238.03 | 267.80 |
| Solomon s seal | 6.12 | 12.33 | 22.35 | 47.98 | 78.12 | 89.40 | 126.10 | 150.22 | 232.00 | 249.64 |
| Ginseng | 7.39 | 14.93 | 22.29 | 45.99 | 61.22 | 64.10 | 112.90 | 133.60 | 199.79 | 227.07 |
| Cinnamomi cortex | 6.66 | 11.61 | 14.54 | 38.80 | 52.21 | 59.77 | 112.88 | 116.43 | 201.57 | 217.48 |
| Lycii fructus | 7.38 | 10.81 | 21.07 | 46.23 | 67.19 | 74.12 | 101.17 | 142.99 | 185.88 | 244.48 |
| Cassiae semen | 6.90 | 14.89 | 24.49 | 65.92 | 77.27 | 79.11 | 133.52 | 146.47 | 214.24 | 238.66 |
| Schizandrae fructus | 7.66 | 12.44 | 18.37 | 51.01 | 66.09 | 69.20 | 131.62 | 160.97 | 195.10 | 266.48 |
| Eucommiae cortex | 6.68 | 13.65 | 27.08 | 62.27 | 76.24 | 80.05 | 113.64 | 137.04 | 226.03 | 252.86 |
| Persimmon leaf | 7.26 | 10.12 | 19.61 | 58.29 | 78.95 | 80.44 | 116.63 | 149.19 | 227.89 | 249.28 |
| Licorice | 6.43 | 20.80 | 33.93 | 70.81 | 76.69 | 80.12 | 136.29 | 139.53 | 200.49 | 249.81 |
| Mugwort | 7.37 | 16.27 | 29.53 | 59.87 | 77.72 | 80.54 | 127.75 | 146.29 | 222.78 | 247.68 |
| Arrowroot | 7.74 | 19.85 | 36.31 | 71.86 | 80.53 | 101.30 | 107.27 | 134.51 | 204.11 | 249.99 |
| Angelica | 6.69 | 19.78 | 35.07 | 71.36 | 76.89 | 80.55 | 102.24 | 126.01 | 195.87 | 226.23 |
| Foxglove | 7.20 | 15.83 | 37.30 | 61.84 | 78.30 | 80.13 | 123.37 | 127.44 | 209.53 | 219.98 |
| Acanthopanax cortex | 8.65 | 17.24 | 41.09 | 67.93 | 74.68 | 80.58 | 124.15 | 137.94 | 218.02 | 232.29 |
| Astagali radix | 7.35 | 19.20 | 44.44 | 61.00 | 75.03 | 80.66 | 119.48 | 146.99 | 216.13 | 236.64 |
| Peony | 8.52 | 11.22 | 28.36 | 74.04 | 78.17 | 80.92 | 124.38 | 138.55 | 236.08 | 253.43 |
| Cnidii rhizoma | 7.51 | 10.04 | 19.41 | 44.32 | 55.82 | 80.82 | 91.18 | 115.99 | 222.78 | 243.52 |
| Orange peel | 8.33 | 13.51 | 25.60 | 37.78 | 45.08 | 55.59 | 87.18 | 108.66 | 172.64 | 203.97 |
| Quince | 8.51 | 8.85 | 20.70 | 56.49 | 74.40 | 78.73 | 134.39 | 131.96 | 188.09 | 209.64 |
| Jujube | 8.35 | 12.03 | 32.09 | 57.33 | 72.28 | 80.16 | 105.19 | 132.05 | 191.54 | 206.61 |
| Corni fructus | 5.61 | 6.86 | 23.14 | 58.72 | 78.16 | 80.33 | 118.01 | 148.89 | 205.86 | 248.77 |
| Apricot | 6.07 | 6.72 | 21.37 | 43.54 | 61.49 | 64.34 | 102.40 | 136.51 | 208.88 | 233.46 |
| Citron | 5.61 | 6.38 | 18.40 | 37.22 | 49.45 | 69.15 | 97.73 | 131.22 | 175.14 | 191.83 |
| Yam | 6.60 | 11.09 | 27.32 | 52.20 | 55.14 | 79.19 | 98.55 | 136.40 | 180.12 | 194.90 |
| Ginger | 5.75 | 7.89 | 19.66 | 36.36 | 49.74 | 80.32 | 92.44 | 109.28 | 159.13 | 182.13 |
| Ganoderma | 5.27 | 6.92 | 17.03 | 40.69 | 43.61 | 76.37 | 106.61 | 137.11 | 208.36 | 218.15 |
| Coriolus versicolor | 6.32 | 7.07 | 23.83 | 51.47 | 66.32 | 69.63 | 113.63 | 136.54 | 200.05 | 209.69 |
| Pine nut | 6.63 | 7.36 | 16.84 | 38.79 | 57.67 | 68.12 | 104.51 | 132.63 | 213.50 | 236.46 |
| Perilla seed | 7.30 | 6.65 | 18.10 | 38.67 | 52.55 | 78.48 | 110.03 | 134.41 | 207.18 | 238.71 |
| Walnut | 15.59 | 18.87 | 31.18 | 47.32 | 60.41 | 74.68 | 120.67 | 134.85 | 199.88 | 197.36 |
| Peanut | 11.13 | 11.96 | 21.45 | 48.23 | 59.80 | 79.02 | 95.74 | 124.00 | 179.44 | 184.66 |
| Job's-tears | 12.60 | 15.13 | 19.00 | 49.13 | 59.96 | 65.52 | 98.75 | 134.14 | 176.91 | 183.95 |
| Control | 5.91 | 13.08 | 30.21 | 51.51 | 78.12 | 80.29 | 120.52 | 173.38 | 223.42 | 238.75 |
| BHT | 5.61 | 9.23 | 20.83 | 42.38 | 70.47 | 72.26 | 107.26 | 154.73 | 185.60 | 212.68 |

산화유도기간이 5~6% 더 길었다. 대조구 보다도 산화유도기간이 짧은 것은 쉼, 둥글레 물 추출물이었다. 다류소재 식물류에 대한 물 추출물의 과산화물가 측정에 의한 항산화 지

표는 구기자 물 추출물(1.1)이 가장 우수하였고 우롱차(1.09), 굴겉질(1.07), 유자(1.06), 매실(1.06) 물 추출물 등도 대조구(1.0)와 BHT 첨가구(1.03)에 비해 높았다. 또한 Rancimat방법

Table 3. Antioxidant activities of water-soluble extracts assessed by the Rancimat and peroxide value(POV) methods

| | MOV | | Rancimat | |
|---------------------|---------------------|------------------|----------|------|
| | IP(d) ¹⁾ | AI ²⁾ | IP(h) | AI |
| Green tea | 21.70 | 1.03 | 9.79 | 1.18 |
| Black tea | 21.50 | 1.02 | 9.65 | 1.17 |
| Oolong tea | 22.80 | 1.09 | 11.81 | 1.43 |
| Kelp | 21.70 | 1.03 | 9.02 | 1.09 |
| Cocoa | 21.25 | 1.01 | 8.64 | 1.04 |
| Coffee | 21.00 | 1.00 | 9.51 | 1.15 |
| Instant coffee | 22.10 | 1.05 | 10.55 | 1.28 |
| Chicory | 21.40 | 1.02 | 8.43 | 1.02 |
| Solomon s seal | 20.00 | 0.95 | 8.44 | 1.02 |
| Ginseng | 22.00 | 1.05 | 9.18 | 1.11 |
| Cinnamomi cortex | 22.00 | 1.05 | 10.12 | 1.22 |
| Lycii fructus | 23.00 | 1.10 | 9.95 | 1.20 |
| Cassiae semen | 21.50 | 1.02 | 9.95 | 1.20 |
| Schizandrae fructus | 21.60 | 1.03 | 10.03 | 1.21 |
| Eucommiae cortex | 21.00 | 1.00 | 9.02 | 1.09 |
| Persimmon leaf | 21.00 | 1.00 | 9.46 | 1.14 |
| Licorice | 21.00 | 1.00 | 8.44 | 1.02 |
| Mugwort | 21.00 | 1.00 | 9.43 | 1.14 |
| Arrowroot | 18.00 | 0.86 | 8.75 | 1.06 |
| Angelica | 21.00 | 1.00 | 8.91 | 1.08 |
| Foxglove | 21.00 | 1.00 | 8.31 | 1.00 |
| Acanthopanax cortex | 21.00 | 1.00 | 9.43 | 1.14 |
| Astagali radix | 21.00 | 1.00 | 9.16 | 1.11 |
| Peony | 21.00 | 1.00 | 8.97 | 1.08 |
| Cnidii rhizoma | 21.00 | 1.00 | 8.57 | 1.04 |
| Orange peel | 22.50 | 1.07 | 9.18 | 1.11 |
| Quince | 21.00 | 1.00 | 9.46 | 1.14 |
| Jujube | 21.00 | 1.00 | 9.51 | 1.15 |
| Corni fructus | 21.00 | 1.00 | 9.82 | 1.19 |
| Apricot | 22.20 | 1.06 | 9.90 | 1.20 |
| Citron | 22.25 | 1.06 | 10.11 | 1.22 |
| Yam | 21.00 | 1.00 | 7.87 | 0.95 |
| Ginger | 21.00 | 1.00 | 7.84 | 0.95 |
| Ganoderma | 21.50 | 1.02 | 8.57 | 1.04 |
| Coriolus versicolor | 21.25 | 1.01 | 7.81 | 0.94 |
| Pine nut | 22.00 | 1.05 | 7.45 | 0.90 |
| Perilla seed | 21.50 | 1.02 | 8.70 | 1.05 |
| Walnut | 21.90 | 1.04 | 9.38 | 1.13 |
| Peanut | 21.00 | 1.00 | 8.38 | 1.01 |
| Job's-tears | 22.00 | 1.05 | 8.81 | 1.06 |

¹⁾IP means induction periods.

²⁾AI(Antioxidative Index) was expressed as the induction period of soybean oil containing extracts/induction period of control soybean oil. The AI of control and BHT by the POV method were 1.0 and 1.03, and those values by Rancimat were 1.0 and 1.01 respectively.

에 의한 항산화 지표는 우롱차가 1.43으로 가장 높았고 인스탄트커피(1.28), 유자(1.22), 계피(1.22), 오미자(1.21), 구기

자(1.20), 매실(1.20), 결명자(1.20), 산수유(1.19) 물 추출물 등이 대조구(1.0)와 BHT 첨가구(1.01)에 비해 우수하였다. 110°C에서 측정된 BHT의 산화유도기간은 8.4시간이었으며 항산화 지표가 1.01로 대조구와 별차이가 없었다. 이는 BHT가 열에 약해 고온에서는 항산화성이 저하되기 때문으로 사료된다. 녹차, 홍차는 항산화 지표가 각각 1.18, 1.17로써 우롱차에 비해 다소 낮았다. 이는 녹차, 홍차, 우롱차 등이 같은 식물(*Camellia senensis*)일지라도 발효 등의 가공시 조건에 따라 식물체 내 함유된 항산화 물질에 차이가 있기 때문으로 보여진다. 본 연구에서는 우롱차, 녹차, 홍차 순으로 항산화성이 우수한 것으로 나타났다. Serafini 등⁽⁴⁾도 녹차가 홍차보다 항산화성이 더 우수하다고 보고하였으며 이는 polyphenol 성분에 기인한 것으로 보았다. Yen과 Chen⁽²³⁾은 catechins 함량이 녹차(27%), 우롱차(23%), 홍차(4%) 순으로 들어있다고 보고하였다. 또한 Sano 등⁽²⁴⁾은 3% 녹차 또는 홍차 잎가루를 50일간 흰쥐에게 급여했을 때 간, 신장에서 지방산화가 억제됨을 관찰하였다. 녹차에서 추출한 성분들은 항세균⁽⁷⁾, 항암^(25,26), 항돌연변이⁽²³⁾, 혈압저하⁽¹⁰⁾ 등의 효과도 있음이 보고되었다. Polyphenol 성분중 특히 녹차의 주성분인 epigallocatechin gallate는 미생물, 종양 등의 억제효과가 있었으며^(6,25), 홍차의 물 추출물에서는 항궤양 효과도 확인된 것으로 보고되었다⁽²⁷⁾.

항산화성을 측정하는 방법으로는 과산화물가, Rancimat, DPPH(diphenyl-p-picrylhydrazyl) 측정 등의 여러가지 방법 등^(28,29)이 있으나 본 연구에서 검토한 방법에서는 물 추출물의 항산화 효과에 있어 다소 차이가 있음을 보였다(Table 3). 즉, 55°C에서 항산화 효과를 측정된 POV값으로는 구기자, 우롱차 물 추출물에서 항산화 지표가 가장 높았고 110°C의 고온에서 항산화 효과를 측정된 Rancimat 방법으로는 우롱차 물 추출물이 가장 우수하였다. 두가지 방법 모두에서 높게 나타난 다류원료로는 우롱차, 구기자, 커피, 유자, 계피, 오미자, 매실, 녹차, 홍차 등이었다. 이들 시료 중 우롱차, 커피, 계피, 녹차, 홍차 물 추출물 등은 항산화 물질인 총 페놀성 물질과 비타민 C 등이 많이 함유되어 있어 이들 물질 등이 높은 항산화성에 직접적으로 기여한 것으로 보인다. 구기자, 유자, 오미자 물 추출물 등은 비타민 C 함량이 낮고 추출고형분 g당 총 페놀성 물질은 42~62 mg으로 높지는 않았으나 항산화 효과는 대조구와 BHT 첨가구와 비교해 비교적 높은 편이었고 매실 물 추출물은 총 페놀성 물질과 비타민 C 함량은 모두 낮은 편이나 항산화 효과는 높게 나타나 물 추출물에 들어있는 다른 항산화 물질에 기인하는 것으로 사료된다.

Xu 등⁽³¹⁾은 구기자에서 암 방지효과가 있음을 보고하였으며 Minamiyama 등⁽²⁸⁾은 유자에서 항산화 물질을 발견하였다. 본 연구에서도 유자 추출물의 항산화성은 POV 측정과 Rancimat 방법 모두에서 항산화 지표가 각각 1.06, 1.22로서 대조구와 BHT 첨가구 보다 훨씬 우수하였다. 또한 감초, 땅콩, 생강 등의 항산화성이 높다고 보고되었으나⁽³²⁻³⁴⁾ 본 연구에서는 대조구와 비교해 항산화성에 별 차이가 없었다.

항산화 효과가 인정된 식물일지라도 물 추출수율이 낮으면 경제성이 없기 때문에 물 추출물의 수율을 검토한 결과, 구기자 물 추출물은 항산화성과 물 추출수율(20%)이 모두 우수하였으며 우롱차, 유자, 녹차 물 추출물은 항산화성은 우

수하나 추출수율(7~12%)은 다소 낮았다. 생지황, 치커리, 등골레 물 추출물의 수율은 각각 43, 32, 29%로 매우 높았으나 항산화성은 대조구와 거의 비슷하였다(Table 1, 3).

본 연구결과로부터 식물류 종류에 따라 물 추출물의 항산화성에 많은 차이를 보였으며, 이는 여러 가지 항산화 물질(페놀성 화합물, 비타민 C 등)의 복합적인 효과에 기인하는 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 다류원료 식물류의 물 추출물에 대해 항산화성을 검토하고 그 항산화 물질(페놀성 화합물, 비타민 C, 셀레늄)을 분석하였다. 대두유에 식물류의 물 추출물을 0.02%(추출고형분 함량, w/w) 첨가하여 55°C 공기순환식 인큐베이터에서 36일 저장기간 동안 과산화물가 측정과 110°C에서 Rancimat 방법에 의해 항산화성을 검토하였으며 첨가제가 들어있지 않은 대두유를 대조구에 사용했고 0.02% BHT 첨가한 대두유는 비교구로 사용하였다. 대조구와 BHT 첨가구에 비해 산화 유도기간이 55°C에서는 구기자, 우롱차, 꿀꺽질(진피), 유자, 매실 물 추출물 등이 길었으며 110°C에서는 우롱차, 인스탄트커피, 유자, 구기자, 오미자, 매실 물 추출물 등이 길었다. 추출고형분 g당 총페놀성 물질 함량은 우롱차, 녹차, 홍차, 커피, 계피, 결명자 물 추출물 등에서 높았고 비타민 C 함량은 커피, 두충, 홍차, 영지, 계피, 감잎, 치커리, 녹차, 우롱차 물 추출물 등에서 높았으며 셀레늄은 모든 물 추출물에서 검출되지 않았다. 이들의 항산화성은 단일 항산화성 물질의 효과에 기인하기 보다는 페놀성 화합물, 비타민 C 등 복합적 효과에 의한 것으로 사료된다.

문 헌

1. Moon, S.J. Nutritional problems in Korea (in Korean). Korean J. Nutr. 29: 371-380 (1996)
2. Lee, H.G. Nutritional problems in Korean; Pattern of disease incidence and nutrition in Korea (in Korean). Korean J. Nutr. 29: 381-383 (1996)
3. Ho, C.-T. Phenolic compounds in food, pp. 2-7. In: Phenolic compounds in food and their effects on health II. Antioxidants and cancer prevention. Huang, M.-T., Ho, C.-T. and Lee, C.Y. (ed.). Maple Press, York, PA, USA (1992)
4. Serafini, M., Ghiselli, A. and Ferro-Luzzi, A. In vivo antioxidant effect of green and black tea in man. Eur. J. Clin. Nutr. 50: 28-32 (1996)
5. Sadzuka, Y., Sugiyama, T., Miyagishima, A., Nozawa, Y. and Hirota, S. The effects of theanine, as a novel biochemical modulator, on the antitumor activity of adriamycin. Cancer Lett. 105: 203-209 (1996)
6. Stoner, G.D. and Mykhtar, H. Polyphenols as cancer chemopreventive agents. J. Cell. Bio. Chem. 22: 169-180 (1995)
7. Vijaya, K., Ananthan, S. and Nalini, R. Antibacterial effect of theaflavin, Polyphenon 60(*Camellia sinensis*) and *Euphorbia hirta* on *Shigella* spp. J. Ethnopharmacol. 49: 115-118 (1995)
8. Ohmori, Y., Ito, M., Kishi, M., Mizutani, H., Katada, T. and Konishi, H. Antiallergic constituents from oolong tea stem. Biol. Pharm. Bull. 18: 683-686 (1995)
9. Hattori, M., Namba, T. and Hara, Y. Effect of tea polyphenols on glucosyltransferase from *Streptococcus mutans*. Chem. Pharm. Bull. 38: 717-720 (1990)

10. Yokogoshi, H., Kato, Y., Sagesaka, Y.M., Takihara-Matsuura, T., Kaguda, T. and Takeuchi, N. Reduction effects of Theanine on blood pressure and brain 5-hydroxyindoles in spontaneously hypertensive rats. Biosci. Biotech. Biochem. 59: 615-618 (1995)
11. Hertog, M.G., Feskens, E.J., Hollman, P.C., Katan, M.B. and Kromhout, D. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen Elderly study. Lancet 342: 1007-1011 (1993)
12. Inai, K. and Nacachi, K. Cross sectional study of effect of drinking green tea on cardiovascular and liver diseases. Brit. Med. J. 310: 693-696 (1995)
13. Gomes, A., Vedasiromoni, J.R., Das, M., Sharma, R.M. and Ganguly, D.K. Anti-hyperglycemic effect of black tea (*Camellia sinensis*) in rat. J. Ethnopharmacol. 45: 223-226 (1995)
14. Fukuda, Y. and Nagata, M. Chemical aspects of the antioxidative activity of roasted sesame seed oil and the effect of using the oil for frying. Agric. Biol. Chem. 50: 857-861 (1986)
15. Hudson, B. and Lewis, J. Polyhydroxy flavonoid antioxidants for edible oil phospholipid as synergist. Food Chem. 19: 537-541 (1987)
16. Corl, M.M. Antioxidant activity of tocopherols and ascorbyl palmitate and their mode of action. J. Am. Oil. Chem. Soc. 51: 321-324 (1974)
17. Branen, A.L. Toxicological and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. J. Am. Oil. Chem. Soc. 52: 59-63 (1975)
18. Ministry of Health and Welfare. Food Code (in Korea). (1999)
19. AOCS: Official and Tentative Method. 2nd ed. Method cd 8-53. Am. Oil. Chem. Soc., Chicago, USA (1964)
20. AOAC: Official Methods of Analysis. 13th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA (1980)
21. Tiran, B., Tiran, A., Rossipal, E., and Lorenz, O. Simple decomposition procedure for determination of selenium in whole blood, serum and urine by hydride generation atomic absorption spectroscopy. J. Trace Elem. Electrolytes Health Dis. 7: 211-216 (1993)
22. Kim, M., Kim, M.C., Park, J.S., Kim, J.W. and Lee, J.O. Determination of antioxidants contents in various plants used as tea materials. K. J. Food Sci. Technol. 31: 273-279(1999)
23. Yen, G.C. and Chen, H.Y. Relationship between antimutagenic activity and major components of various teas. Mutagenesis 11: 37-41 (1996)
24. Sano, M., Takahashi, Y., Yoshino, K., Shimo, K., Nakamura, Y., Tomita, I., Oguni, I. and Komonoto, H. Effect of tea (*Canellia sinensis* L.) on lipid peroxidation in rat liver and kidney : a comparison of green and black tea feeding. Biol. Pharm. Bull. 18: 1006-1008 (1995)
25. Yamane, T., Naktani, H., Kikuoka, N., Matsumoto, H., Iwata, Y., K. Jitao, Oya, K. and Tachashi, T. Inhibitory effects and toxicity of green tea polyphenols for gastrointestinal carcinogenesis. Cancer 77: 1662-1667 (1996)
26. Cao, J., Xu, Y., Chen, J. and Klaunig, J.E. Chemopreventive effects of green and black tea on pulmonary and hepatic carcinogenesis. Fundam. Appl. Toxicol. 29: 244-250 (1996)
27. Maity, S., Vedasiromori, J.R. and Ganguly, D.K. Anti-ulcer effect of the hot water extract of black tea (*Camellia sinensis*) J. Ethnopharmacol. 46: 167-174 (1995)
28. Minamiyama, Y., Yoshikawa, T., Tanigawa, T., Takahashi, S., Naito, Y., Ichikawa, H. and Kondo, M. Antioxidative effects of a processed grain food. J. Nutr. Sci. Vitaminol. 40: 467-477 (1994)
29. Economou, K.D., Oreopoulou, V. and Thomopoulos, C.D. Antioxidant activity of some plant extracts of the family labiatae. J. Am. Oil. Chem. Soc. 68: 109-113 (1991)
30. Gordon, M.H. and An, J. Antioxidant activity of flavonoids isolate from licorice. J. Agric. Food Chem. 43: 1784-1788 (1995)
31. Xu, D.S., Kong, T.Q. and Ma, J.Q. The inhibitory effect of extracts from *Fructus lycii* and *Rhizoma polygonati* on in vitro DNA breakage by alternariol. Biomed. Environ. Sci. 9: 67-70

- (1996)
32. Hirose, T., Kawai, H. and Hosogai, Y. Antioxidative substances in *Glycyrrhizae radix*. Japanese J. Food Sci. Technol. 29: 414-418 (1982)
33. Duh, P.D., Yen, D.B. and Ten, G.C. Extraction and Identification of an antioxidative component from peanut hulls. J. Am. Oil Chem. Soc. 69: 814-818 (1992)
34. Lee, Y.B., Kim, Y.S. and Ashmore, C.R. Antioxidant property in ginger rhizome and its application to meat products. J. Food Sci. 51: 20-25 (1986)
-

(2000년 7월 7일 접수)