

복분자의 포제방법에 따른 추출물 특성

정헌식¹ · 황성희 · 윤광섭[†]

대구가톨릭대학교 식품산업학부, ¹경북대학교 식품생물산업연구소

Extraction Characteristics of Rubi Fructus in Relation to Drying Methods and Extraction Solutions

Hun-Sik Chung¹, Sung-Hee Hwang and Kwang-Sup Youn[†]

Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Gyeongsan 712-702, Korea

¹Food and Bio-Industry Institute, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

Abstract

This study was observed the effects of drying methods on the extraction characteristics of Rubi fructus (fruits of *Rubus coreanus*). Extraction yields of soluble solids and total sugar were high in the Rubi fructus dried by freeze drying, followed by infrared drying and sun drying. Extraction yield of phenolic compounds and DPPH radical-scavenging activity of extracts were in the following order; the Rubi fructus dried by freeze drying, the Rubi fructus dried by infrared drying, the Rubi fructus dried by sun drying. L value was the highest in the Rubi fructus dried by freeze drying, and a and b value were lowest in the fruit dried by freeze drying. These results suggest that freeze drying has an beneficial effect to enhance the quality of Rubi fructus. Water and ethanol extractions was more effective in the extraction of soluble solids and the antioxidative components.

Key words : Rubi fructus, *Rubus coreanus*, drying, extraction

서 론

복분자(覆盆子, Rubi fructus)는 복분자 딸기, 장엽복분자 딸기, 산딸기, 나무딸기, 단풍딸기, 수리딸기, 굵은딸기 등의 미성숙 과실을 총칭하는 생약재이며, 국내에서는 *Rubus coreanus*를 기원식물로 하고 있다(1). 복분자는 한약서에 기(氣)를 더하고 몸을 가볍게 하며 백발을 억제하고 오장을 편하게 하며 해산 후 허약을 보하고 속을 덩게 하며 눈을 밝게 하고 간과 신장을 보하며 안색을 좋게 하고 빈뇨를 줄이며 피부를 윤택하게 하고 불임여성을 수태하게 하는 등 많은 효능을 가지는 것으로 기록되어 있다(1). 복분자에 관한 약리학적 연구결과로서, 항균작용 및 estrogen 유사작용(1,2), 항산화작용(3,4), 면역활성증진작용(5,6), 항암작용(5), 항염증작용(7) 등이 있음이 보고되었고, 이러한 작용과 관련된 물질로는 organic acids(8), gallic acid, 2,3-(S)-HHDP-

D-glucopyranose, sanguin H-4, sanguin H-6(9), 4-hydroxybenzoic acid, 4-hydroxy-3-methoxybenzoic acid, 3,4-dihydroxybenzoic acid, 3,4,5-trihydroxybenzoic acid, 3,4-dihydroxycinnamic acid(3), quercetin(10), vitamin C, triterpenoids(11) 등이 규명되었다.

복분자의 용법으로 한방에서는 건조분말을 첨가한 오자연종환(五子衍宗丸)과 천금익수단(千金益壽丹)이 있으며(11), 민간요법에서는 물로 다리거나 술을 담아 추출액을 마시고 있다(12). 또한 근래에 들어 사회적으로 전통적 약식동원 사상을 재인식하게 되면서 생약재의 건강기능성 식품화를 위한 관심과 노력이 날로 증대되고 있다. 이를 위한 연구로는 복분자의 화학성분 분석(8), 최적 추출조건 규명(13), 젓산발효 특성평가(14), 착즙액 첨가 식빵제조(15), 분말 첨가 건면제조(16) 등이 보고되었다.

복분자의 포제에서 가장 기본이 되는 단위조작은 생과실의 수확 후 행해지는 건조과정이라고 할 수 있으며 전통적으로 자연건조방법인 양건법이 사용되고 있다. 자연건조법은 특수한 설비나 기술이 불필요하여 건조경비가 저렴하지

[†]Corresponding author. E-mail : ksyoun@cu.ac.kr,
Phone : 82-53-850-3209, Fax : 82-53-850-3209

만 기후조건에 의존적이며 장시간 소요되고 비위생적이며 품질저하가 심하게 발생할 가능성이 높아 고품질의 한약재와 건강 기능성 식품 재료의 수요 증가에 부응하기 위한 인공건조방법이 도입되고 있다. 상용적인 인공건조방법으로는 열풍건조법(hot air drying), 진공건조법(vacuum drying), 적외선건조법(infrared drying), 동결건조법(freeze drying) 등이 있는데, 이 중 열풍건조법이 가장 일반적인 방법이나 이보다 다른 방법들이 건조에 의한 품질손실 억제에 보다 효과적인 것으로 알려져 있다(17). 적외선건조법은 적외선에 의한 복사열전달을 이용하는 것으로 열풍건조보다 건조속도가 빠르고 화학성분의 변화가 적으며, 동결건조는 동결상태에서 수분을 승화시키는 것이 원리이며 현존하는 건조방법 중 가장 우수한 방법인 것으로 평가되고 있다(17). 한편, 건조의 효율 및 품질손상을 줄이기 위해 전처리를 하는데 보통 수증기나 열수 처리하여 효소의 불활성화, 조직내부 공기제거, 초기 미생물오염도 감소, 이미·이취제거 등의 효과를 얻을 수 있다(18). 이러한 건조기술은 다양한 한약재 및 식품에 적용되고 있지만 품목마다 적합한 적용조건이 다르므로 특정 품목에 대한 적용에 앞서 효과검정이 선행되어야 한다. 그러나 복분자의 포제에 있어 건조방법에 따른 이화학적 품질특성에 관한 연구는 미미한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 복분자의 한약재 및 건강 기능성 식품소재로서의 가치를 향상시킬 수 있는 포제방법을 개발하기 위하여 건조방법이 복분자의 추출특성에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재 료

복분자 포제용 딸기는 2004년 7월 중순에 경남 지리산 지역에서 야생하는 *Rubus coreanus*의 미성숙 과실을 채취하여 크기가 균일하고 흠집이 없는 것만 선별하여 냉장보관하면서 사용하였다.

건 조

신선 복분자 딸기를 100°C 수증기로 5분간 증자처리 한 후 건조를 실시하였다. 이때 건조법으로 자연 양건, 적외선 건조(IRD-250, Woori Sci., Korea) 및 동결건조(FreezeZone, Labconco., USA)를 각각 적용하여 수분함량이 1~3%가 될 때 까지 건조하였다.

추출물 제조

복분자의 추출은 열수나 40% 에탄올을 용제로 하여 실시하였다(13). 즉, 건조 복분자를 20 mesh 입자로 분쇄시킨 후 환류 냉각기가 부착된 추출관에 용제와 함께 일정비(1

g : 20 mL)로 넣고 80°C에서 3시간 추출하였다. 추출 후 원심분리하여 추출액을 분리하였다.

추출수율 측정

추출수율은 상기의 추출액 일정량을 취하여 증발건고시켜 항량을 구하여 추출액 제조에 사용된 원료량에 대한 백분율로서 가용성 고형분 수율을 나타내었다.

총당 측정

추출액의 총당함량은 phenol-sulfuric acid법(19)에 따라 측정하였다. 즉, 추출액 1 mL에 5% 페놀 1 mL와 황산 5 mL를 가하여 발색시킨 다음 20분간 방치 후 spectrophotometer (UV1601, Shimadzu, Japan)를 이용하여 470 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총당의 정량은 glucose 표준품을 사용하여 검량선을 작성하여 실시하였다.

산도 측정

추출액의 적정산도는 추출액 20 mL 취해 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 소비된 mL수를 citric acid로 환산하여 나타내었다.

pH 측정

추출액의 pH는 pH meter(MP220, Mettler toledo, USA)를 사용하여 측정하였다.

페놀성 물질 정량

총페놀성 물질의 함량은 Folin-Denis법(20)에 따라 측정하였다. 즉, 추출액 5 mL를 취하여 Folin-Denis reagent 5 mL를 가하고 3분간 정치한 다음 10% Na₂CO₃ 용액 5 mL를 가하였다. 이 혼합액을 1시간 동안 정치한 후 spectrophotometer(UV1601, Shimadzu, Japan)를 이용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였고, gallic acid 표준품으로 검량선을 작성하여 정량하였다.

색도 측정

추출액의 색도는 색차계(CR 200, Minolta Co., Japan)를 이용하여 L, a 및 b 값을 각각 측정하였다.

DPPH유리기 소거능 측정

Diphenyl picryl hydrazyl(DPPH) radical scavenging activity는 Blois의 방법(21)으로 측정하였다. 즉, 추출액 0.2 mL에 에탄올에 용해한 4×10⁻⁴M DPPH 용액 0.8 mL에 에탄올 2.8 mL를 혼합한 것을 가하고 10초간 강하게 진탕하고 10분간 정치한 후에 spectrophotometer(UV1601, Shimadzu, Japan)를 이용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 소거활성은 다음 식으로 계산하였다. DPPH radical scavenging activity = (1-시료의 흡광도/대조구의 흡광도)×100

통계처리

실험결과의 통계처리는 SPSS software(ver. 12, SPSS Inc., USA)를 이용하여 분산분석과 Duncan's multiple range test ($\alpha=0.05$)를 실시하였다.

결과 및 고찰

추출수율

복분자 딸기를 증숙한 후 자연 양건, 적외선 건조 또는 동결건조 시킨 다음 물이나 에탄올을 용제로 하여 추출조작을 수행하여 가용성 성분의 추출률을 조사한 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 건조방법별 추출수율을 비교해 보면 추출용제에 무관하게 동결건조품에서 가장 높았으며 다음으로 적외선 건조품, 양건품 순이었다. 각 건조법에서 추출용매별 추출수율은 에탄올 보다는 물에서 높게 나타났다. 이러한 동결건조품에서 추출수율이 높은 결과는 건조에 따른 물 및 에탄올 가용성 성분의 불용화 및 조직구조의 변화가 억제되었기 때문이며(17), 물에 의한 추출수율이 높은 것은 함유성분의 극성차이 때문인 것으로 생각된다. Lee 등(5)도 복분자에서 에탄올보다 물에 의한 추출수율이 높으며 한편, 물 추출물이 에탄올 추출물에 비하여 높은 면역세포의 생육 증진활성을 나타내는 것으로 보고한 바 있다.

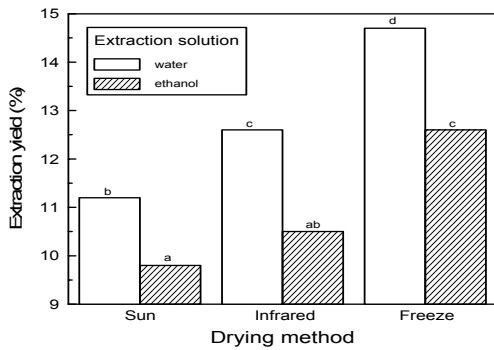


Fig. 1. Extraction yield of soluble solids from Rubi fructus in relation to drying methods and extraction solutions.

Values with the same letter are not significantly different at the 5% level.

추출물의 총당함량

복분자의 건조방법에 따른 물과 에탄올 추출액의 총당함량을 측정한 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 총당함량은 각 추출용매에서 동결건조품이 가장 높게 나타났으며 다음으로 적외선 건조품, 양건품 순이었다. 그리고 각 건조방법에서 에탄올보다 물 추출액에서 높은 총당함량을 나타내었다. 이처럼 총당함량이 동결건조한 복분자에서 높은 결과는 건조 중 당질의 변화 억제가 원인이고, 물 추출물에서 더욱 높은 것은 용해도 차이가 원인인 것으로 생각되며, 앞서 언급한 추출수율과 밀접한 관계가 있는 것으로 여겨진다.

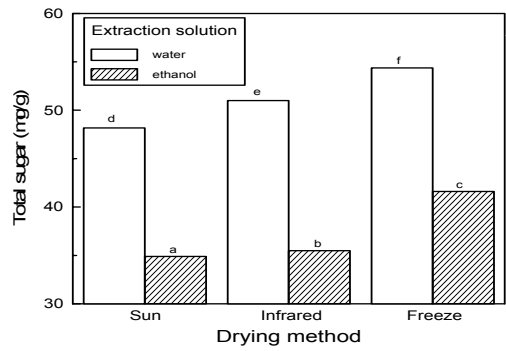


Fig. 2. Total sugars of Rubi fructus in relation to drying methods and extraction solutions.

Values with the same letter are not significantly different at the 5% level.

추출물의 산도

복분자의 건조방법에 따른 물과 에탄올 추출액의 적정산도를 측정한 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 적정산도에 건조방법이 미치는 영향은 크지 않았으나 추출용매에 따라서는 약간 다르게 나타났다. 즉, 물 추출액에서는 건조방법에 따른 차이가 거의 보이지 않았으나 에탄올 추출액에서는 양건품과 적외선 건조품보다 동결건조품에서 높은 산도를 보였고, 각 건조방법에서 에탄올 추출물보다 물 추출물에서 높은 산도를 보였다. 한편, 복분자에 함유된 유기산은 citric, tartaric, malic, fumaric acid 등인 것으로 알려져 있다 (8).

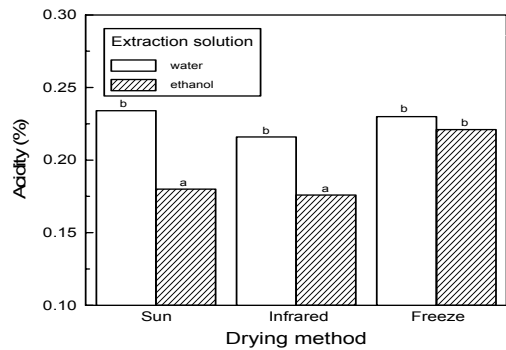


Fig. 3. Acidity of Rubi fructus in relation to drying methods and extraction solutions.

Values with the same letter are not significantly different at the 5% level.

추출물의 pH

복분자의 건조방법에 따른 물과 에탄올 추출액의 pH를 측정한 결과는 Fig. 4에 나타내었다. pH에 건조방법이 미치는 영향은 적정산도의 경우와 거의 유사한 경향을 보였다. 즉, 물 추출액에서는 건조방법의 영향을 보이지 않았으나 에탄올 추출액에서는 양건품과 적외선 건조품보다 동결건조품에서 다소 낮은 값을 보였다. 각 건조방법에서는 물보다 에탄올 추출물에서 높은 pH를 나타내었다.

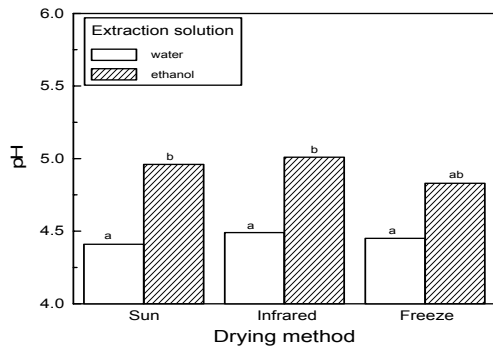


Fig. 4. pH of Rubi fructus in relation to drying methods and extraction solutions.

Values with the same letter are not significantly different at the 5% level.

추출물의 페놀성 물질 함량

복분자의 건조방법에 따른 물과 에탄올 추출액의 총페놀 함량을 측정된 결과는 Fig. 5에 나타내었다. 총페놀 함량은 세 가지 건조방법 중 동결건조법에서 가장 높았으며 다음으로 적외선 건조법, 양건법 순이었다. 한편, 각 건조방법에서는 물보다 에탄올 추출물에서 총페놀의 함량이 높게 나타났다. 이러한 결과를 볼 때 복분자의 페놀성분의 추출수율이 동결건조와 에탄올 용제에 의해 증가되는 것을 알 수 있었다. 복분자에서 여러 가지의 페놀성분들이 동정되었으며 (3,9,10), 페놀성분은 항산화, 항암, 항미생물 및 아질산염 소거능 등의 활성을 가지는 것으로 알려져 있다(22,23).

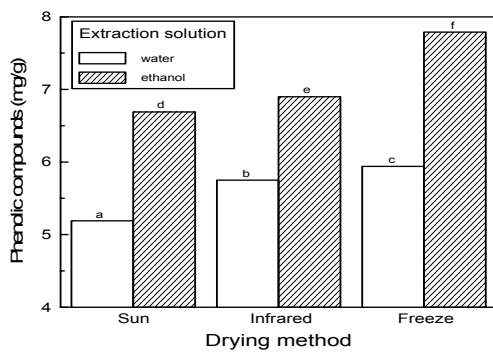


Fig. 5. Phenolic compounds of Rubi fructus in relation to drying methods and extraction solutions.

Values with the same letter are not significantly different at the 5% level.

추출물의 색도

건조방법에 따른 복분자의 추출용매별 추출액이 색도를 측정된 결과는 Table 1에 나타내었다. 먼저 L값은 물과 에탄올 추출물 모두 동결건조법에서 가장 높게 나타났으며, 각 건조방법에서 물보다는 에탄올 추출액에서 높게 나타났다. 동결건조 복분자에서 L값이 높은 것은 다양한 과일과 채소류의 결과(24)와 일치하였으며, 이는 동결건조법의 특징인 저온 건조에 의한 enzymatic browning, non-enzymatic browning, caramelization reaction 등의 갈변반응의 억제와

Table 1. Color of Rubi fructus extracts in relation to drying methods and extraction solutions

Drying method	Extraction solution	Color		
		L	a	b
Sun	Water	49.72 ^a	0.51 ^c	20.50 ^b
	Ethanol	57.29 ^d	-0.62 ^b	22.78 ^c
Infrared	Water	51.53 ^{ab}	0.44 ^c	20.41 ^b
	Ethanol	54.89 ^{cd}	-0.44 ^b	22.72 ^c
Freeze	Water	53.13 ^{bc}	-0.38 ^b	18.61 ^a
	Ethanol	57.69 ^d	-1.48 ^a	19.92 ^b

Values with the same letter are not significantly different at the 5% level.

갈색물질의 용해도 차이에 기인된 결과로 생각된다. a값은 +인 경우는 적색도를, -인 경우는 녹색도를 나타내는데, 동결건조법이 다른 건조법보다 낮은 값을 보였고 특히, 두 가지 추출용매 모두에서 -값을 보였다. 추출용매간 a값은 물보다는 에탄올 추출액에서 낮은 값을 보였다. 이처럼 동결건조법에서 낮은 값을 보인 것은 건조 중 녹색색소인 chlorophyll의 열분해가 억제된 결과이며, 에탄올 추출물에서 낮은 값을 보인 것은 chlorophyll의 용해도 때문인 것으로 생각된다. 황색도를 나타내는 b값은 양건법과 적외선 건조법 간에는 거의 차이를 보이지 않았으나 이들 보다 동결건조법에서 더욱 낮은 값을 보였고, 각 건조법에서 물보다는 에탄올 추출액에서 더욱 높은 값을 보였다. 일반적으로 과일과 채소류의 경우 건조 중 L값은 감소하고 a와 b값은 증가하는 것으로 알려져 있는 점(17)을 고려해 볼 때 동결건조법이 복분자의 색 변화 억제에 유효한 것으로 판단된다.

추출물의 유리기 소거능

복분자의 건조방법 및 추출용매에 따른 DPPH유리기 소거능을 측정된 결과는 Fig. 6에 나타내었다. 유리기 소거능은 동결건조, 적외선건조, 양건법 순으로 높았으며, 각 건조

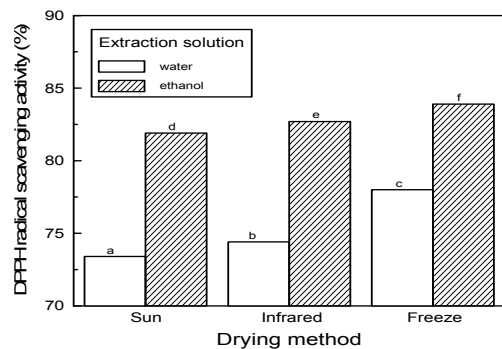


Fig. 6. DPPH radical-scavenging activity of Rubi fructus in relation to drying methods and extraction solutions.

Values with the same letter are not significantly different at the 5% level.

법에서 추출용매별 유리기 소거능은 물보다는 에탄올에서 높게 나타났다. 이러한 결과는 총페놀성 물질의 경우와 거의 유사한 것으로 나타나 상호 밀접한 관계를 확인할 수 있었다. DPPH 유리기 소거능은 항산화성의 크기를 나타내는 지표로 사용하는데 김 등(4)은 완속보다 미속 복분자 과실에서 높다는 결과를 보고한 바 있다. 이로써 복분자의 포체에 있어 자연 양건보다는 적외선이나 동결건조 특히, 동결건조의 적용과 복분자 추출액의 제조시 에탄올의 사용이 항산화성 향상에 유리한 것으로 판단된다.

요 약

복분자의 포체에 있어 건조방법이 추출특성에 미치는 영향을 규명하기 위하여 생복분자 딸기를 5분간 증자하고, 자연 양건, 적외선 건조 또는 동결건조한 다음 20 mesh 크기로 분쇄하고, 열수나 40% 에탄올(80℃)로 3시간 추출한 후 추출액의 이화학적 특성 및 항산화성을 조사하였다. 가용성 고형분과 총당의 추출수율은 동결건조품에서 가장 높았고 다음으로 적외선 건조품, 양건품 순이었으며, 건조법에 무관하게 에탄올보다는 물 추출액에서 높게 나타났다. 유기산의 추출수율과 추출액의 pH는 물 추출에서는 건조방법별 차이가 없었으나 에탄올 추출에서는 동결건조품에서 다소 높고 낮은 경향을 보였다. 총페놀의 추출수율과 추출액의 유리기 소거능은 동결 건조품, 적외선 건조품, 양건품 순이었으며, 물보다 에탄올 추출에서 높게 나타났다. 동결건조품에서 L값은 가장 높았고 a와 b값은 가장 낮았으며, 물보다 에탄올 추출에서 L과 b값은 높았으나 a값은 낮게 나타났다. 이로써 복분자 포체에 있어 전통적 자연 양건보다는 적외선 및 동결건조 특히, 동결건조의 적용에 의해 품질향상이 가능하며, 또한 첨가용성 성분의 추출에는 물 추출이, 항산화성 성분의 추출에는 에탄올 추출이 유리한 것으로 확인되었다.

참고문헌

1. 김호철, 이상인 (1991) 복분자의 효능에 관한 비교 연구. J. of Herbology, 6, 3-12
2. Costantino, L., Albasini, A., Rasteli, G. and Benvenuti, S. (1992) Activity of polyphenolic crude extracts as scavengers of superoxide radicals and inhibitors of xanthine oxidase. Planta Med. 58, 342-345
3. Yoon, I., Cho, J.Y., Kuk, J.H., Wee, J.H., Jang, M.Y., Ahn, T.H. and Park, K.H. (2002) Identification and activity of antioxidative compounds from *Rubus coreanum* fruit. Korean J. Food Sci. Technol. 34, 898-904
4. Kim, S.H., Chung, H.G., Jang, Y.S., Park, Y.K., Park, H.S. and Kim, S.C. (2005) Characteristics and screening of antioxidative activity for the fruit by *Rubus coreanus* Miq. clones. J. Korean For. Soc. 94, 11-15
5. Lee, M.K., Lee, H.S., Choi, G.P., Oh, D.H., Kim, J.D., Chang, Y.Y. and Lee, H.Y. (2003) Screening of biological activities of the extracts from *Rubus coreanus* Miq. Korean J. Medicinal Crop Sci. 11, 5-12
6. Park, J.H., Lee, H.S., Mun, H.C., Kim, D.H., Seong, N.S., Jung, H.G., Bang, J.K. and Lee, H.Y. (2004) Effect of ultrasonification process on enhancement of immunostimulatory activity of *Ephedra sinica* stapf and *Rubus coreanus* Miq. Korean J. Biotechnol. Bioeng. 19, 113-117
7. Choi, J., Lee, K.T., Yun, S.Y., Ko, C.D., Jung, H.J. and Park, H.J. (2003) Antinociceptive and antiinflammatory effects of nigaichigoside F1 and 23-hydroxytormentonic acid obtained from *Rubus coreanus*. Biol. Pharm. Bull. 26, 1436-1441
8. Joo, K.J. (1978) Studies on chemical composition of raspberry. Korean J. Nutr. 11, 141-144
9. Pang, K.C., Kim, M.S. and Lee, M.W. (1996) Hydrolyzable tannins from the fruits of *Rubus coreanum*. Korean J. Pharmacogn. 27, 366-370
10. Yoon, I., Wee, J.H., Moon, J.H., Ahn, T.H. and Park, K.H. (2003) Isolation and identification of quercetin with antioxidative activity from the fruits of *Rubus coreanum* Miq. J. Food Sci. Technol. 35, 499-502
11. 장상문, 노승현, 박선동 (1999) 한약자원 식물학. 학문출판, 서울. p.396-397
12. 박종희 (2005) 한약이야기. 신일상사, 서울. p. 123-124
13. Yoon, S.R., Jeong, Y.J., Lee, G.D. and Kwon, J.H. (2003) Changes in phenolic compounds properties of *Rubi fructus* extract depending on extraction conditions. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32, 338-345
14. Park, Y.S. and Chang, H.G. (2003) Lactic acid fermentation and biological activities of *Rubus coreanus*. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 46, 367-375
15. Kwon, K.S., Kim, Y.S., Song, G.S. and Hong, S.P. (2004) Quality characteristics of bread with *Rubi fructus* juice. Korean J. Food & Nutr. 17, 272-277
16. Lee, Y.N., Kim, Y.S. and Song, G.S. (2000) Quality of dry noodle prepared with wheat flour and immature *Rubus coreanus* powder composites. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 43, 271-276
17. Krokida M. and Maroulis Z. (2000) Quality changes during drying of food materials. In Mujumdar, A. S. (ed.) Drying technology in agriculture and food sciences,

- Science publishers, Inc., p.61-106.
18. Quenzer, N.M. and Burns, E.E. (1981) Effects of microwave, steam and water blanching on freeze-dried spinach. *J. Food Sci.* 46, 410-413
 19. Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Revers, P.A. and Smith, F. (1956) Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.* 28, 350-356
 20. Lee, J.H. and Lee, S.R. (1994) Analysis of phenolic substances content in Korean plant foods. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26, 310-316
 21. Blois, M.S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature.* 181, 1199-1204
 22. Lee, J. and Lee, S.R. (1994) Some physiological activity of phenolic substances in plant foods. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26, 317-323
 23. Huang, M.T., Ho, C.T. and Lee, C.Y. (1992) Phenolic compounds in food and their effects on health II, American Chemical Society, Washington DC, U.S.A. p.2-52
 24. Krokida, M.K., Tsami, E. and Maroulis, Z.B. (1998) Kinetics on color changes during drying of some fruits and vegetables. *Drying Technol.* 16, 667-685
-
- (접수 2005년 7월 20일, 채택 2005년 9월 30일)