생 약 학 회 지
Kor. J. Pharmacogn.
41(4) : 308 ~ 312 (2010)

비타민 나무(사극)의 페놀성 성분 분석

이선아 · 조희경 · 조순현[1] · 고성권*
세명대학교 한방식품영양학부, [1](주) 휴메딕스 중앙연구소

Comparison of the Contents of Phenolic Compounds of Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) Cultivated in Korea and Mongolia

Sun A Lee, Hee Kyung Jo, Soon Hyun Cho[1] and Sung Kwon Ko*
Department of Oriental Medical Food & nutrition, Semyung University, Jecheon, Choongbuk 390-711, Korea
[1]Humedix Co. Ltd. Central Research Institute, Jecheon, Chungbuk 390-250, Korea

Abstract – The purpose of this research is to provide basic informations to discriminate between sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) cultivated in the Republic of Korea and Mongolia. The phenolic compounds of sea buckthorn, were measured by the HPLC analysis. Catechin, rutin, quercetin, isorhamnetin were found in methanol extracts of sea buckthorn. Total phenolic compound of Korean sea buckthorn leaves (1.852%) was about five times higher than those of Mongolian sea buckthorn berries (0.338%). As a result, the order of the total phenolic compound and Catechin content was 1) sea buckthorn leaves, 2) sea buckthorn stems, 3) sea buckthorn roots, and 4) sea buckthorn berries. Statistically no big differences in levels of phenolic compounds were consistently found in sea buckthorn cultivated in the Republic of Korea and Mongolia investigated in this work.

Key words – Sea buckthorn, *Hippophae rhamnoides*, Phenolic compound, Catechin, Korea, Mongolia

예방의학의 시대라고 할 수 있는 21세기에는 세계적으로 질병을 예방할 수 있는 기능성식품의 개발이 시대의 요구이며 흐름이다. 이러한 기대에 부응하는 천연물 기능식품의 개발은 필요하며, 최근, 몽고, 러시아 등에서 자생하는 보리수과의 비타민나무(*Hippophae rhamnoides*)가 주목을 받고 있다. 중국에서는 사극(沙棘)이라고도 불리고, 산자나무, 사지나무, 갈매보리수나무, 보리수 아재비 등으로도 불렸다. 영어로는 Sea Buckthorn이라하고, 일본에서는 Sea Berry라고 부른다.

식물특성으로는 낙엽활엽 교목으로 원산은 중앙아시아 몽고 티벳고원이며, 수고 30 m까지 자라는 거목이나 통상적으로 3 m 내외 성장한다. 추위에는 매우 강하여 영하 30°C 이상 에서도 잘 견디며 불모지대인 석회암, 건조한 모래땅 거름이 없는 토양에서도 잘견디는 생명력이 아주 강한 나무이다. 자웅 이주로 암꽃과 숫꽃이 따로핀다.그러므로 식재시 암나무 5 본에 숫나무 1본 비율이 적당하다. 열매는 9월에 황색으로 익으며 약간 시큼한 맛이 난다. 재배적지는 배수가 잘되는 마사토나 양토를 좋아하며 과일이 많이 달리려면 질소, 인산, 칼슘이 고루 함유되어 있는 퇴비를 충분히 주는것이 바람직하다.

비타민 나무는 씨앗, 나무(pulp), 열매 등에 190종 이상의 성분을 포함하고 있다고 한다. 이 성분은 비타민 성분 (A. K. E), 22종의 지방산, 42종의 지질(LIPID), 유기산, 아미노산, 탄수화물, 비타민 C, B1, B2, 폴산(FOLIC), 토코페롤, 페놀, 타르펜, 탄닌 등과 20종의 탄수화물을 포함하고 있다. 이 나무에서 발견된 많은 물질은 건강에 효용이 있다고 알려져 있다.

밝혀진 생리활성 성분으로는 잎에서 catechin, rutin, quercetin, kaempferol, isorhamnetin 등이 분리되었고, 가지의 껍질로부터 2-O-trans-p-coumaroyl maslinic acid, 2-O-caffeoyl maslinic acid, oleanolic acid, 3-O-trans-p-coumaroyl oleanolic acid, 3-O-caffeoyl oleanolic acid, 6-methoxy-2H-1-benzopyran, beta-sitosterol 등이 분리되었다. 열매에서는 lignan 계 물질인 Secoisolariciresinol, matairesinol이 분리 보고되었다.[1)]

약리작용연구로는 항산화작용,[2-5)] adaptogen activity,[6)] 면역조절작용,[7)] 심혈관장애 개선작용,[8)] 간경화 및 간기능 보

*교신저자(E-mail) : skko@semyung.ac.kr
(Tel) : +82-43-649-1433

호작용,[9,10] 고혈압 개선작용,[11,12] 위궤양 억제작용,[13] 뎅구열 바이러스 억제작용,[14] 항종양작용,[15] 비소 독성 제거작용,[16] 피부상처 보호작용[17] 등이 보고되었다. 그러나, 비타민나무의 산지별 페놀성 성분 비교분석을 체계적으로 하지 않았음에 착안하여 비타민 나무의 품질평가를 위한 기초자료를 얻고자 한다.

재료 및 방법

실험재료 – 실험재료로 Table I에서 보는바와 같이 한국의 강원도 화천산(고성권 채집), 몽골의 작황산(임창남 채집)을 사용하였고, 표본은 세명대학교 한방식품영양학부 천연물연구실에 보관하고 있으며, 각 표본에 대한 기원 감별은 Fig. 1에서 보는바와 같이 경희대학교 육창수 명예교수가 시행하였다.

시료의 조제 – 각 지역별 검체를 세말로 분쇄하여 4.0 g을 정확하게 평량하고, methanol 50 ml를 가하여 1시간동안 sonication하여 여과하여 감압 농축하였다. HPLC용 methanol을 가하여 정확히 10 ml로 만들어 Sepak 을 이용하여 탈지한 후 0.45 μm syringe filter로 여과한 여액을 검액으로 사용하였다. 페놀성 성분(catechin, rutin, quercetin, kaempferol, isorhamnetin)의 표준액은 Chromadex사(미국) 표준물질을 사용하였다. (Fig. 2)

HPLC 분석[2] – 사용한 HPLC 장치는 Waters 1525 binary HPLC system (Waters, 미국)이었으며, 컬럼은 Eurospher 100-5 C_{18}(knauer, 3.0×250 mm, 독일)을 사용하였다. 이동상은 acetonitrile, water(JT Baker, 미국)를 사용하였으며, 전개온도는 실온이었으며 유속은 분당 0.8 ml이였다. 크로마토그램은 Waters 2487 Dual λ Absorbance Detecter(Waters, 미국)를 이용하여 240 nm에서 검출하였다. 이동상 용매는 A(0.5% acetic acid 함유 50% acetonitrile)와 B(2% acetic acid 함유 water)이었고, 이동상 조건은 [70% B(0 min) ; 10% B(100 min) ; 0% B(105 min) ; 0% B(115 min) ; 70% B(122 min) ; 70% (135 min)]이였다. (Fig. 3)

Table I. Sea buckthorn specimens examined

No.	Part of experimentation	Place of cultivation
KHRL	Leaf	Whacheon Korea
KHRS	Stem	Whacheon Korea
KHRR	Root	Whacheon Korea
MHRL	Leaf	Jaakwhang Mongolia
MHRS	Stem	Jaakwhang Mongolia
MHRB	Berry	Jaakwhang Mongolia

결과 및 고찰

본 연구는 비타민 나무(*Hippophae rhamnoides*)에 대한 품질평가의 일환으로 한국산 및 몽골산을 부위별로 항산화 성분 및 항혈전 생리활성 성분으로 널리 알려진 페놀성 성분을 HPLC법을 이용하여 검토하였다(Fig. 2, 3, Table III). 그 결과 Table II에서 보는 바와 같이 페놀성 성분 중 카테킨(Catechin), 루틴(rutin), 쿠에르세친(quercetin), 이소람네틴(isorhamnetin)을 정량적 분석으로 확인할 수 있었다. 분석한 페놀성 성분의 총합인 총 페놀성 성분의 양은 한국산 비타민 나무 잎에서 1.852%의 함량을 나타내서 몽골산 비타민 나무 열매가 함유하는 0.338%에 비해서 약 5배 많은 함량을 나타냈다.

비타민 나무 페놀성 성분 중 가장 높은 함량을 나타낸 녹차의 항산화 성분[21] 카테킨의 부위별 함량 순서는 1) 비타민 나무 잎(1.635%, 1.675%), 2) 비타민 나무 줄기(1.117%, 1.149%), 3) 비타민 나무 뿌리(0.405%), 그리고 4) 비타민 나무 열매(0.303%)의 순이었다.

또한, 메밀의 항고혈압 성분인 루틴[22]에 있어서는 1) 비타민 나무 잎(0.212%, 0.131%), 2) 비타민 나무 열매(0.021%), 3) 비타민 나무 뿌리(0.017%), 그리고 4) 비타민 나무 줄기(0.003%)의 순이었다.

그리고 양파의 혈액순환 생리활성 성분인 쿠에르세친[23]의 함량에 있어서는 1) 몽골산 비타민 나무 잎(0.020%), 2) 몽골산 비타민 나무 열매(0.005%), 한국산 비타민 나무 잎

KHRL Korea MHRL Mongolia MHRB Mongolia

Fig. 1. Figures of various sea buckthorn.

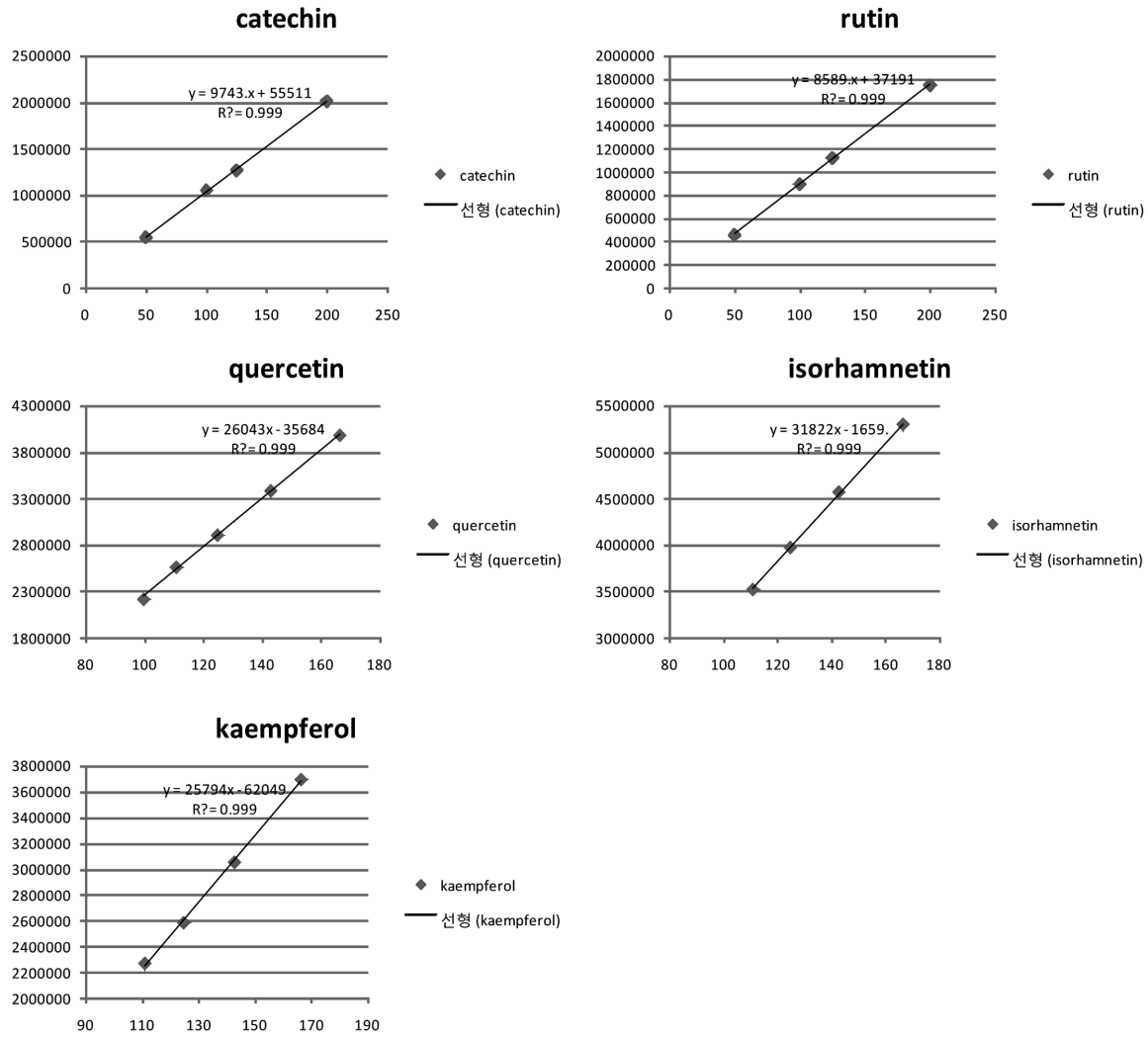


Fig. 2. Calibration curves of standards.

Table II. Contents of components in various sea buckthorn (%,w/w)

Samples		Phenolic compounds				
		Catechin	Rutin	Quercetin	Isorhamnetin	Kaempferol
Leaf	KHRL	1.6349 ± 0.0629	0.2119 ± 0.1835	0.0049 ± 0.0001	0.0003 ± 0.0005	0
	MHRL	1.6746 ± 0.0475	0.1309 ± 0.0280	0.0201 ± 0.0013	0.0017 ± 0.0004	0
Stem	KHRS	1.1166 ± 0.0199	0.0029 ± 0.0002	0	0.0049 ± 0.0013	0
	MHRS	1.1488 ± 0.0372	0	0.0015 ± 0.0001	0.0107 ± 0.0002	0
Root	KHRR	0.4051 ± 0.0337	0.0171 ± 0.0010	0	0.0054 ± 0.0005	0
Berry	MHRB	0.3031 ± 0.2625	0.0208 ± 0.0015	0.0050 ± 0.0002	0	0.0089 ± 0.0005

*N=3, KHRL : Leaf of Korean sea buckthorn, MHRL : Leaf of Mongolian sea buckthorn, KHRS : Stem of Korean sea buckthorn, MHRS : Stem of Mongolian sea buckthorn, KHRR : Root of Korean sea buckthorn, MHRB : Berry of Mongolian sea buckthorn.

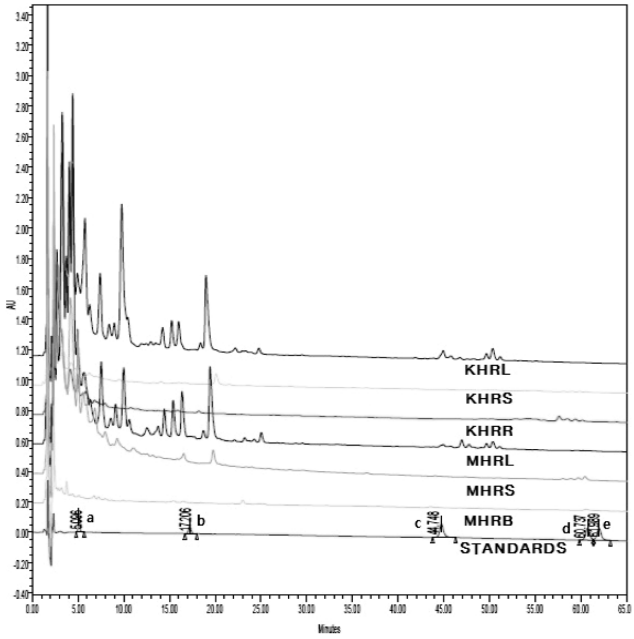
(0.005%)로서 몽골산 비타민 나무가 높은 경향을 나타내었다.

한편, 이소람네틴은 1) 몽골산 비타민 나무 줄기(0.011%), 2) 한국산 비타민 나무 뿌리(0.005%), 한국산 비타민 나무 줄기(0.005%), 3) 몽골산 비타민 나무 잎(0.002%), 4) 한국산 비타민 나무 잎(0.0003%)으로 몽골산 비타민 나무가 높은 경향을 나타내었다. 그러나, 한국과 몽골의 비타민

Table III. Retention times of phenolic compounds in sea buckthorn (U : minute)

	Retention time				
	Catechin	Rutin	Quercetin	Isorhamnetin	Kaempferol
Standards	5.096	17.206	44.748	60.737	61.989
KHRL	4.920	17.312	43.897	59.833	-
MHRL	4.936	17.119	44.953	59.558	-
KHRS	5.066	17.601	-	59.835	-
MHRS	4.969	-	44.067	59.717	-
KHRR	4.944	18.199	-	60.178	-
MHRB	4.717	16.489	43.542	-	60.585

*KHRL : Leaf of Korean sea buckthorn, MHRL : Leaf of Mongolian sea buckthorn, KHRS Stem of Korean sea buckthorn, MHRS : Stem of Mongolian sea buckthorn, KHRR : Root of Korean sea buckthorn, MHRB : Berry of Mongolian sea buckthorn



*KHRL : Leaf of Korean sea buckthorn, MHRL : Leaf of Mongolian sea buckthorn, KHRS Stem of Korean sea buckthorn, MHRS : Stem of Mongolian sea buckthorn, KHRR : Root of Korean sea buckthorn, MHRB : Berry of Mongolian sea buckthorn, a : catechin, b : rutin, c : quercetin, d : isorhamnetin, e : kaempferol.

Fig. 3. HPLC chromatogram of phenolic compouns in the various sea buckthorn.

나무의 부위별 함량에 있어서 유의적 차이를 발견할 수 없었다.

사 사

"본 연구는 농림수산식품부 농림기술개발사업에 의해 이루어진 것임".

인용문헌

1. Kim, J. S., Yu, C. Y. and Kim, M. J. (2010) Pharmacological effect and component of sea buckthorn. *J. Plant Biotechnol.* **37**: 47-56.
2. Sharma, U.K., Sharma, K., Sharma, N., Sharma, A., Singh, H. P. and Sinha, A. K. (2008) Microwave-assisted efficient extraction of different parts of *Hippophae rhamnoides* for the comparative evaluation of antioxidant activity and quantification of its phenolic constituents by reverse-phase high-performance liquid chromatography (RP-HPLC). *J. Agric. Food Chem.* **56**: 374-379.
3. Yang, Z. G., Li, H. R., Wang, L. Y., Li, Y. H., Lu, S. G., Wen, X. F., Wang, J., Daikonya, A. and Kitanaka, S. (2007) Triterpenoids from *Hippophae rhamnoides* L. and their nitric oxide production-inhibitory and DPPH radical-scavenging activities. *Chem. Pharm. Bull.* **55**: 15-18.
4. Yang, X. Y., Qu, W. J., Xu, Z. L., Miu, Qian., Zhu, L. X. and Xu, Z. M. (2006) Effect of flavonoids from *Hippophae rhamniodes* residues on blood lipoid metabolism and antioxidative activity in climacteric rats. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi* **31**: 1109-1112.
5. Liu, C. L., Liu, H. Q., Deng, Y. H. and Liu, M. L. Zhong Yao Cai. (2006) Study on the purification and scavenging free radical activity of water soluble polysaccharide of leave in *Hippohae rhamnoides* L. *Zhong Yao Cai* **29**: 151-154.
6. Saggu, S. and Kumar, R. (2007) Possible mechanism of adaptogenic activity of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*) during exposure to cold, hypoxia and restraint (C-H-R) stress induced hypothermia and post stress recovery in rats. *Food Chem. Toxicol.* **45**: 2426-2433.
7. Geetha, S., Singh, V., Ram, M. S., Ilavazhagan, G., Banerjee, P. K. and Sawhney, R. C. *Mol. Cell. Biochem.* (2005) Immunomodulatory effects of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) against chromium (VI) induced immunosuppression. *Mol. Cell. Biochem.* **278**: 101-109.

8. Suomela, J. P., Ahotupa, M., Yang, B., Vasankari, T. and Kallio, H. (2006) Absorption of flavonols derived from sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) and their effect on emerging risk factors for cardiovascular disease in humans. *J. Agric. Food Chem.* **54**: 7364-7369.
9. Cheng, T. J. (1992) Protective action of seed oil of *Hippophae rhamnoides* L. (HR) against experimental liver injury in mice. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi*. **26**: 227-229.
10. Gao, Z. L., Gu, X. H., Cheng, F. T. and Jiang, F. H. World (2003) Effect of sea buckthorn on liver fibrosis: a clinical study. *J. Gastroenterol*. **9**: 1615-1617.
11. Pang, X., Zhao, J., Zhang, W., Zhuang, X., Wang, J., Xu, R., Xu, Z. and Qu, W. J. (2008) Antihypertensive effect of total flavones extracted from seed residues of *Hippophae rhamnoides* L. in sucrose-fed rats. *Ethnopharmacol*. **117**: 325-331.
12. Zhang, X., Zhang, M., Gao, Z., Wang, J. and Wang, Z. (2001) Effect of total flavones of *Hippophae rhamnoides* L. on sympathetic activity in hypertension. *Hua Xi Yi Ke Da Xue Xue Bao* **32**: 547-550.
13. Xing, J., Yang, B., Dong, Y., Wang, B., Wang, J. and Kallio, H. P. (2002) Effects of sea buckthorn *(Hippophae rhamnoides* L.) seed and pulp oils on experimental models of gastric ulcer in rats. *Fitoterapia* **73**: 644-650.
14. Jain, M., Ganju, L., Katiyal, A., Padwad, Y., Mishra, K. P., Chanda, S., Karan, D., Yogendra, K. M. and Sawhney, R. C. (2008) Effect of *Hippophae rhamnoides* leaf extract against Dengue virus infection in human blood-derived macrophages. *Phytomedicine* **15**: 793-799.
15. Teng, B. S., Lu, Y. H., Wang, Z. T., Tao, X. Y. and Wei, D. Z. (2006) In vitro anti-tumor activity of isorhamnetin isolated from *Hippophae rhamnoides* L. against BEL-7402 cells. *Pharmacol. Res*. **54**: 186-194.
16. Gupta, R. and Flora, S. (2006) Protective effects of fruit extracts of *Hippophae rhamnoides* L. against arsenic toxicity in Swiss albino mice. *J. Hum. Exp. Toxicol*. **25**: 285-295.
17. Gupta, A., Kumar, R., Pal, K., Banerjee, P. K. and Sawhney, R. C. (2005) A preclinical study of the effects of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaf extract on cutaneous wound healing in albino rats. *Int. J. Low Extrem. Wounds* **4**: 88-92.
18. Ganju, L., Padwad, Y., Singh, R., Karan, D., Chanda, S., Chopra, M. K., Bhatnagar, P., Kashyap, R. and Sawhney, R. C. (2005) Anti-inflammatory activity of Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*) leaves. *Int. Immunopharmacol*. **5**: 1675-1684.
19. Li, Y., Xu, C., Zhang, Q., Liu, J. Y. and Tan, R. X. (2005) In vitro anti-Helicobacter pylori action of 30 Chinese herbal medicines used to treat ulcer diseases. *J. Ethnopharmacol*. **98**: 329-333.
20. Cheng, J., Kondo, K., Suzuki, Y., Ikeda, Y., Meng, X. and Umemura, K. (2003) Inhibitory effects of total flavones of *Hippophae Rhamnoides* L. on thrombosis in mouse femoral artery and in vitro platelet aggregation. *Life Sci*. **72**: 2263-2271.
21. Unachukwu, U. J., Ahmed, S., Kavalier, A., Lyles, J. T. and Kennelly, E. J. (2010) White and green teas (*Camellia sinensis* var. *sinensis*): Variation in phenolic, methylxanthine, and antioxidant profiles. *J. Food Sci*. **75**: C541-C548.
22. Griffith, J. Q. Jr. and Lindauer, M. A. (1947) Rutin; therapy for capillary abnormality in hypertension. *Ohio Med*. 43: 1136-1137.
23. Tota, S., Awasthi, H., Kamat, P. K., Nath, C. and Hanif, K. (2010) Protective effect of quercetin against intracerebral streptozotocin induced reduction in cerebral blood flow and impairment of memory in mice. *Behav. Brain Res*. **209**: 73-79.

(2010. 8. 27 접수; 2010. 11. 10 심사; 2010. 12. 6 게재확정)