

볶음온도에 따른 울무 분말과 침출액의 이화학적 특성

정헌식¹ · 김종국² · 윤광섭[†]

대구가톨릭대학교 식품외식산업학부, ¹경북대학교 식품생물산업연구소,
²상주대학교 식품영양학과

Effects of Roasting Temperature on Phycochemical Properties of Job's tears (*Coix lachryma jobi* L. var *ma-yeun*) Powder and Extracts

Hun-Sik Chung¹, Jong-Kuk Kim² and Kwang-Sup Youn[†]

Dept. of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Gyungsan 712-702, Korea

¹Food & Bio-industry Research Institute, Kyungpook University, Daegu 702-701, Korea

²Dept. of Food Nutrition, Sangju National University, Sangju 742-711, Korea

Abstract

This study was carried out to evaluate the effects of the roasting temperature on the phycochemical properties of the roasted Job's tears. Raw seeds were roasted for 20 min at 150, 170, 190, 210 or 230 °C, were milled and extracted with hot water. The L and a values of the powder were sharply decreased or increased at the roasting temperature of above 190 °C, respectively. The b value was maximum at 190 °C. Water absorption capacity of the powder and browning index of the extracts were proportionally increasing with increasing the roasting temperature. The pH of the extracts was decreased at the roasting temperature of above 190 °C. Total sugar content of the extracts tended to be decreased until 170 °C and then be increased from 190 °C. Content of phenolic compound of the extracts was increased at the roasting temperature of above 210 °C. At the sensory evaluation of the extracts, aroma and taste of samples roasted at 170 °C and above 190 °C, respectively were higher than those roasted at the others. Overall acceptability of the extracts was highest at 190 °C.

Key words : Job's tears, roasting, extracts, phycochemical property

서 론

울무(Job's tears, *Coix lachryma jobi* L. var *ma-yeun*)는 오래전부터 식용 및 약용으로 사용되어온 작물로, 근래에 들어 종실을 도정하여 다양한 식품제조용 원료로 사용하고 있으며, 울무 가공품 중 울무차는 볶아서 달여 마시거나 가루를 내어 더운 물에 타서 마시는 형태로 소비되는데 건강식품으로 알려져 있다(1,2).

근래에 들어 밝혀진 울무의 약리 및 기능성으로는 혈당 강하작용(3), 소염작용(4), 항산화 및 돌연변이억제 작용(5), 면역세포활성작용(6) 및 tyrosinase(7) 저해작용 등이 있으

며 울무를 활용한 가공식품의 제조에는 식빵(8)이나 yoghurt 제조(9), 죽(10), 탁주(11) 등이 연구되어 있다.

최근 들어 건강 기능성 소재에 대한 관심이 높아지면서 식물체내에 들어 있는 생리활성 성분을 새로운 식품소재로 개발하고자 하는 많은 연구가 진행되고 있으며, 이중 건강 음용차에 대한 대중의 관심증가로 녹차의 효능에 관한 연구와 더불어 다양한 식물체를 침출차로 개발하고자 하는 연구가 수행되고 있다. 그 예로서 메밀순(12)을 이용하거나 제주 산 진피(13), 한국산 허브(14)를 이용한 침출차 제조에 관한 연구 등이 있다.

침출차의 제조에 있어서 볶음처리는 생리활성 성분의 추출수를 증가(15), 음용차의 고유한 향미와 색을 얻기 위한 수단(16)으로 사용되고 있다. 볶음처리에 있어 가장 중요한 것은 품질을 결정하는 요인인 볶는 온도와 시간이며 이들이

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

제품에 미치는 영향을 규명하는 것이 새로운 소재에 대한 적용뿐만 아니라 품질의 고급화가 가능하다고 할 수 있다.

따라서 울무차의 고품질화를 도모할 수 있는 울무 침출액의 제조가능성을 확인하고자 볶음 온도에 따른 울무분말과 열수 침출액의 이화학적 및 관능적 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

재 료

울무는 2004년 경북 상주지역에서 생산 및 도정된 것을 구입하여 기형이나 흠집이 없고 크기가 균일한 것을 선별하여 실험에 사용하였다.

볶음방법

울무의 볶음처리는 미리 소정의 온도로 조정된 볶음기(Roaster 1K, 태환자동화산업, 한국) 드럼내에 시료 500 g을 넣고 80 rpm의 속도로 회전시키면서 실시하였다. 이때 볶음 시간은 20분으로 고정하였고 볶음온도는 150°C, 170°C, 190°C, 210°C 및 230°C로 각각 구분하였다. 볶음이 완료되면 즉시 시료를 드럼에서 꺼내어 송풍기로 실온까지 냉각시킨 다음 plastic bag으로 밀봉포장하여 냉장보관하면서 분석에 사용하였다.

분말 및 침출액 제조방법

울무의 분말 시료는 분쇄기로 분쇄하고 체질(40 mesh)하여 제조하였고, 침출액 시료는 분말 2 g에 증류수 160 mL를 혼합하여 환류 냉각기가 부착된 추출장치로 80°C에서 5분간 침출한 후 감압여과하여 제조하였다.

중량감소율 측정

울무의 중량감소율은 볶음 전 중량에 대한 볶음 후의 감량률로 나타내었다.

색도 측정

울무 분말의 색은 색차계(CR 200, Minolta Co., Japan)를 이용하여 L, a 및 b 값을 각각 측정하였다.

흡습성 측정

울무 분말의 흡습성은 시료 일정량을 증류수를 채운 데시케이터에 넣고 1시간 간격으로 8시간 동안 흡습에 따른 중량을 측정하여 초기중량에 대한 증가율을 나타내었다.

갈변도 측정

울무 침출액의 갈변도는 spectrophotometer(UV1601, Shimadzu, Japan)를 이용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하여 나타내었다.

pH 측정

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

총당 함량 측정

울무 침출액의 총당함량은 phenol-sulfuric acid법(17)에 따라 측정하였다. 즉, 침출액 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.

총폴리페놀 함량 측정

울무 침출액의 총폴리페놀 함량은 Folin-Denis법(18)에 따라 측정하였다. 즉, 침출액 5 mL를 취하여 Folin-Denis reagent 5 mL를 가하고 3분간 정지한 다음 10% Na₂CO₃ 용액 5 mL를 가하였다. 이 혼합액을 1시간 동안 정지한 후 spectrophotometer(UV1601, Shimadzu, Japan)를 이용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였고, gallic acid 표준품으로 검량선을 작성하여 정량하였다.

관능검사

울무 침출액의 관능검사는 일반 울무 차의 관능적 품질 특성과 평가에 대한 훈련을 실시한 후 식별력을 갖춘 남녀 대학생 각 5명씩 10명을 검사원으로 선발하여 실시하였다. 시료의 향, 맛, 색 및 종합적 기호도에 대하여 5점 채점법(1=dislike very much, 5= like very much)으로 평가하였다. 실험 결과의 통계처리는 SAS(Statistical Analysis System) package를 이용하여 Duncan's multiple range test($\alpha=0.05$)를 실시하였다.

결과 및 고찰

울무 분말의 이화학적 특성

볶음 온도에 따른 원형 울무의 중량감소율을 측정한 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 볶음온도가 150°C에서 230°C까지 증가함에 따라 중량감소율은 거의 선형적으로 증가하였다. 이러한 중량감소는 수분증발이 주된 원인이며 증발속도는 온도에 비례하는 것으로 알려져 있다(19).

볶음처리 온도별 울무 분말의 색도를 측정한 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 먼저 명도를 나타내는 L값은 볶음 온도가 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었으며 그 감소정도는 170°C 처리구까지는 비교적 낮았으나 190°C 처리구부터는 다소 큰 폭으로 감소함을 보였다. 이로써 울무는 190°C 부근에서부터 갈변반응(20)이 활발하게 일어나기 시작하는 것

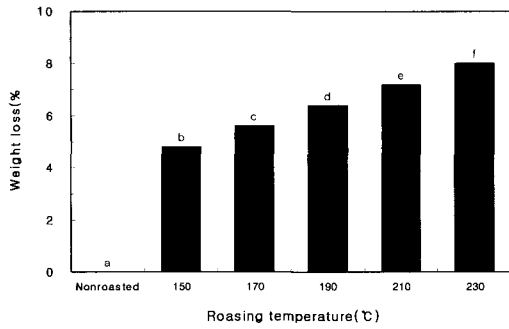


Fig. 1. Weight loss of Job's tears roasted for 20 minutes at different temperature.

^{a-f)} Means(n=3) with different letters above a bar are significantly different (p<0.05).

으로 판단된다. 다음으로 적색도를 나타내는 a값은 볶음 온도가 170°C까지는 무처리구와 큰 차이를 보이지 않았으나 190°C이상에서는 비교적 큰 폭으로 증가함을 보였다. 이도 L값과 같이 분말의 갈색화 정도와 연관성이 있는 것으로 생각된다. 그리고 황색도를 나타내는 b값은 볶음처리 온도 190°C까지는 증가하였으나 210°C 이상에서는 오히려 감소하는 것으로 나타났다.

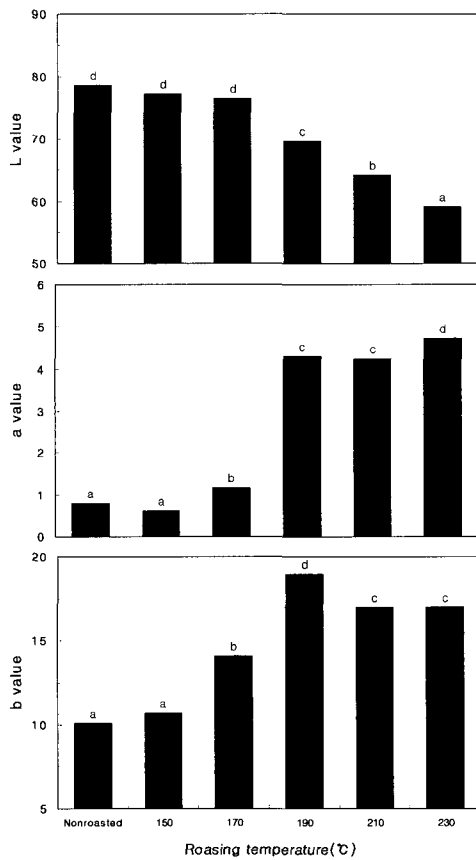


Fig. 2. Color of powders prepared by Job's tears roasted for 20 minutes at different temperature.

^{a-d)} Means(n=3) with different letters above a bar are significantly different (p<0.05).

볶음처리 온도별 울무 분말의 흡습성을 나타내는 지표로 흡습에 따른 중량증가율을 측정된 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 분말의 중량증가율은 전반적으로 볶음 온도가 높을수록 증가하는 경향을 보였으며 모든 처리구에서 방치 1시간 정도까지는 급격하게 증가하였으나 2시간 이후부터는 증가속도가 다소 둔화되는 경향을 보이다가 5시간 정도부터는 190°C이하 처리구들은 일정하게 유지되었다. 이러한 결과를 볼 때 분말의 흡습성은 볶음 온도에 비례하여 증가하는 것으로 판단되며 이는 조직의 다공질화 정도와 밀접한 관계가 있는 것으로 생각된다. 볶음처리에 의한 곡류 조직의 다공질화는 탈수와 전분입자 구조의 변화 등에 기인되는 것으로 알려져 있으며(21), 한편 구기자(22)와 오가피(23)의 경우 조직의 다공질화에 따른 추출수율의 증가도 동반되는 것으로 보고된 바 있다.

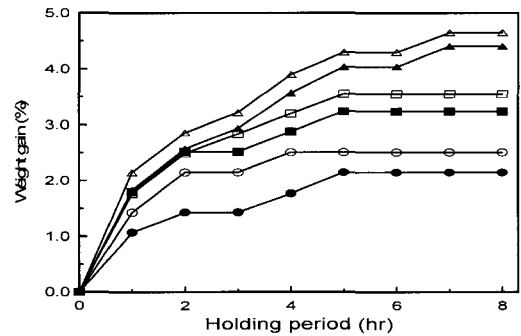


Fig. 3. Water uptake of powders prepared by Job's tears roasted for 20 minutes at different temperature.

●; nonroasted, ○; 150°C, ■; 170°C, □; 190°C, ▲; 210°C, △; 230°C.

울무 침출액의 이화학적 특성

볶음 온도에 따른 울무 침출액의 갈변도를 측정된 결과는 Fig. 4에 나타내었다. 갈변도는 볶음 온도가 높을수록 증가하다가 210°C에서 최고점에 도달한 후 감소하였다. 이러한 볶음 온도가 울무 침출액의 갈변도에 미치는 영향은 등굴레에 대한 보고(16)와 유사하였으며, 앞서 언급한 분말

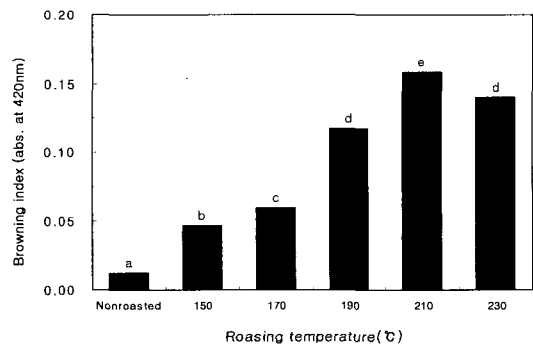


Fig. 4. Browning index of hot-water extracts prepared by Job's tears roasted for 20 minutes at different temperature.

^{a-e)} Means(n=3) with different letters above a bar are significantly different (p<0.05).

갈변의 지표인 L과 a값의 결과와 고온 영역에서 다른 것은 가용성 물질의 함량과 연관이 있는 것으로 생각된다.

볶음처리 온도별 울무 침출액의 pH를 측정된 결과는 Fig. 5에 나타내었다. pH는 무처리구와 150°C 및 170°C 처리구는 처리구간 큰 차이를 보이지 않고 7.15~7.35 범위를, 190°C, 210°C 및 230°C 처리구는 6.31~6.51 범위를 각각 나타내었다. 울무 침출액에서 pH의 감소는 볶음 중 산류의 생성을 의미하며 울무의 경우 190°C 이상에서 산 생성 반응이 일어나는 것으로 여겨진다.

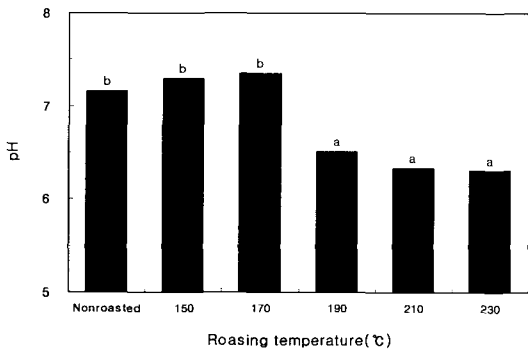


Fig. 5. pH of hot-water extracts prepared by Job's tears roasted for 20 minutes at different temperature.

^{a-b)}Means(n=3) with different letters above a bar are significantly different (p<0.05).

볶음처리 온도에 따른 울무 침출액의 총당 함량을 측정된 결과는 Fig. 6에 나타내었다. 총당 함량은 볶음 온도 170°C 처리구까지는 감소하였으나 190°C 처리구부터는 증가하는 경향을 보였으며 230°C 처리구는 무처리구보다 높은 총당 함량을 나타내었다. 이러한 결과는 당질의 열수 추출수율을 결정하는 요인인 볶음처리에 따른 수용성 당질 함량과 조직구조의 변화에 기인된 것으로 생각된다(12).

볶음 온도별 울무 침출액의 총페놀 함량을 측정된 결과는 Fig. 7에 나타내었다. 볶음 온도 190°C까지는 처리구간에 큰 차이를 보이지 않았으나 210°C 처리구부터는 온도가

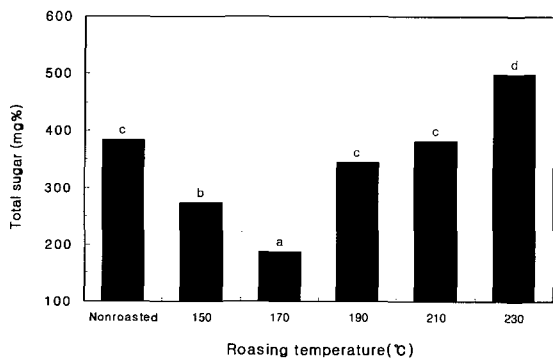


Fig. 6. Total sugar of hot-water extracts prepared by Job's tears roasted for 20 minutes at different temperature.

^{a-d)}Means(n=3) with different letters above a bar are significantly different (p<0.05).

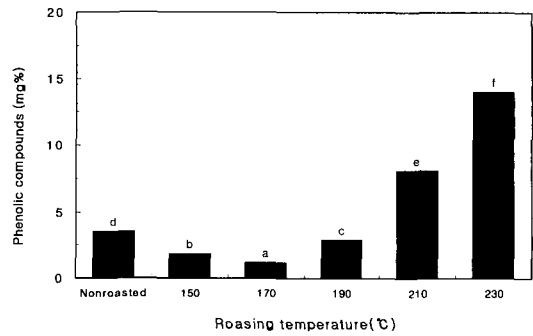


Fig. 7. Phenolic compounds of hot-water extracts prepared by Job's tears roasted for 20 minutes at different temperature.

^{a-f)}Means(n=3) with different letters above a bar are significantly different (p<0.05).

높아짐에 따라 총페놀 함량이 다소 증가함을 보였다. 이로써 울무는 볶음 온도 210°C 이상에서 페놀성 물질 함량이 증가 되는 것으로 판단된다. 한편, 작물에 함유된 페놀성 물질은 항산화성과 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있다(15).

볶음처리 온도별 울무 침출액의 관능검사 결과는 Table 1에 나타내었다. 먼저 향(aroma)을 평가한 결과를 보면 170°C 이상 처리구들이 유의적으로 높게 평가되었으며, 맛(taste)은 190°C 이상 처리구들이 유의적으로 높게 평가되었고, 색(color)은 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그리고 종합적인 기호도는 190°C 이상 처리구들이 다소 높았으며 이들 중 190°C 처리구가 유의적으로 가장 좋은 것으로 평가되었다. 이러한 결과로 볼 때 울무침출액의 관능적 특성은 볶음처리에 의해 향상되며 만일 음용차의 형태로 이용할 경우 기호적인 측면만 고려하면 190°C 정도에서 볶는 것이 유리할 것으로 생각된다.

Table 1. Sensory characteristics of hot-water extracts prepared by Job's tears roasted for 20 minutes at different temperature.

Roasting temperature (°C)	Sensory characteristics ¹⁾			
	Aroma	Taste	Color	Overall acceptance
nonroasted	2.53 ^a	2.20 ^a	2.78 ^a	2.71 ^a
150	2.94 ^{ab}	2.81 ^{ab}	3.00 ^a	3.04 ^{ab}
170	3.54 ^b	2.95 ^{bc}	3.55 ^a	3.19 ^{ab}
190	3.58 ^b	3.85 ^d	3.56 ^a	3.98 ^c
210	3.68 ^b	3.89 ^d	3.25 ^a	3.73 ^{bc}
230	3.54 ^b	3.56 ^d	2.84 ^a	3.56 ^{bc}

¹⁾Rating scale: 1=dislike very much, 5=like very much.

^{a-d)}Means(n=10) in each column with different letters are significantly different at the 5% level.

요 약

울무의 이화학적 특성에 볶음 온도가 미치는 영향을 규

명하기 위하여, 울무를 150℃, 170℃, 190℃, 210℃, 230℃에서 각각 20분씩 볶음처리를 하거나 무처리 후 분말과 울무 침출액을 제조하여 이화학적 및 관능적 특성을 조사하였다. 분말의 L값과 a값은 볶음온도가 높아짐에 따라 감소와 증가하였으며 특히, 190℃에서부터 큰 폭의 변화를 보였고, b값은 190℃처리구가 가장 높았다. 분말의 흡습 속도와 능력은 볶음온도에 비례하여 증가하는 경향이였다. 울무 침출액의 갈변도는 볶음온도가 높을수록 증가하였으며 190℃에서 큰 폭으로 증가하였고, pH는 190℃이상 처리구에서 감소하였으며, 총당함량은 170℃ 처리구까지는 감소하고 190℃ 처리구부터는 증가하였고, 페놀성 물질 함량은 210℃ 이상 처리구에서 증가하였다. 그리고 울무 침출액의 관능검사 결과, 향과 맛은 170℃와 190℃이상 처리구들이 각각 유의적으로 좋게 평가되었으며 종합적 기호도는 190℃ 처리구가 가장 우수하게 평가되었다.

참고문헌

1. 김기영, 송호준 (2002) 한약포제학. 신일상사, p.156-157
2. 전국한의과대학 공동교재편찬위원회 (2005) 본초학. 영림사, p.352-354
3. Takahashi, M., Konno, C. and Hikino, H. (1986) Isolation and hypoglycemic activity of coixans A, B and C glycans of *Coix lachryma-jobi* L. var. *ma-yuen* seeds. *Planta Med.*, 52, 64-68
4. Han, Y.N., Yun, H.K., Park, J.H. and Ryu, S.Y. (1996) Development physiologically active substances from seeds of *Coix lachryma-jobi* L. var. *ma-yuen*. *J. Agri. Sci.*, 38, 21-29
5. Kwak, C.S., Lim, S.J., Kim, S.A., Park, S.C. and Lee, M.S. (2004) Antioxidative and antimutagenic effects of korean buckwheat, sorghum, millet and job's tears. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 33, 921-929
6. Ryu, H.S. and Kim, H.S. (2005) Effects of Job's tear extracts on mouse immune cell activation. *J. Korean Dietetic Association*, 11, 44-50
7. Kim, J.K. and Lee, H.S. (2000) Tyrosinase-inhibitory and radical scavenging activities from the seeds of *Coix lachryma-jobi* L. var. *ma-yuen* Stapf. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 32, 1409-1413
8. Park, G.S. and Lee, S.J. (1999) Effects of Job's tears powder and green tea powder on the characteristics of quality of bread. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 28, 1244-1250
9. Kim, S.B. and Lim, J.W. (2000) Studies on the manufacture of adlay yoghurt. I. The physicochemical and microbiological properties of adlay yoghurt. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, 20, 56-63
10. Lee, J.E., Suh, M.H., Lee, H.G. and Yang, C.B. (2002) Characteristics of Job's tear gruel by various mixing ratio, particle size and soaking time of Job's tear and rice flour. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.*, 18, 193-199
11. Shin, S.Y., Suh, S.H., Cho, W.D., Lee, H.K. and Hwang, H.J. (2003) Analysis of volatile components in Korean rice wine by the addition of Yulmoo. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 32, 1206-1213
12. Lee, G.D., Yoon, S.R., Kim, J.O., Hur, S.S. and Seo, K.I. (2004) Monitoring on the tea with steaming and drying process of germinated buckwheat. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 33, 212-217
13. Yoo, K.M., Kim, C.E., Kim, D.I., Huh, D. and Hwang I.K. (2005) Antioxidant activity and physicochemical characteristics of tangerine peel tea with *Citrus unshiu* cultivated in Cheju. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 21, 354-359
14. Joo, S.J., Choi, K.J., Kim, K.S., Park, S.G., Kim, T.S., Oh, M.H., Lee, S.S. and Ko, J.W. (2002) Characteristics of mixed tea prepared with several herbs cultivated in Korea. *Koreraan J. Food Preserv.*, 9, 400-405
15. Kim, Y.E., Kim, I.H., Jung, S.Y. and Jo, J.S. (1996) Changes in components and sensory attribute of the oil extracted from perilla seed roasted at different roasting conditions. *Agri. Chem. Biotech.*, 39, 118-122
16. Ryu, K.C., Chung, H.W., Kim, K.T. and Kwon, J.H. (1997) Optimization of roasting conditions for high-quality polygonatum odoratum tea. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 29, 776-783
17. 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
18. 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
19. Sastry, S.K., Baird, C.D. and Buffington, D.E. (1978) Transpiration rates of certain fruits and vegetable. *ASHRAE Transactions*, 84, 237-255
20. Namiki, M. (1988) Chemistry of Maillard reactions; recent studies on the browning reaction mechanism and the development of antioxidants and mutagens. *Adv. Food Res.*, 32, 115-119
21. Fellows, P. (2000) Food processing technology. CRC

- press, New York, U.S.A., p.341-352
22. Lee, B.Y., Kim, E.J., Choi, H.D., Kim, Y.S., Kim, I.H. and Kim, S.S. (1995) Physico-chemical properties of boxthorn(*Lycii fructus*) hot water extracts by roasting conditions. Korean J. Food Sci. Technol., 27, 768-772
23. Chung, H.S and Youn, K.S. (2005) Effects of microwave, ultrasound and roasting pretreatments on hot water extraction of *Acanthopanax senticosus*. Korean J. Food Preserv., 12, 146-150

(접수 2006년 4월 3일; 채택 2006년 7월 21일)