

당귀, 작약, 천궁, 삼백초, 인진쑥 및 산조인을 첨가한 한방차의 팽화 온도별 고형분 용출율과 Benzo[α]pyrene의 변화

장재선 · 최미용 · 오성천[†]

가천대학교 식품영양학과, 명지대학교 식품영양학과, [†]대원대학교 제약식품계열
(2014년 6월 10일 접수; 2014년 6월 24일 수정; 2014년 6월 25일 채택)

Changes in Solid Elution Rate and Benzo[α]pyrene During Puffing Temperature of Herbal Tea Containing *Angelica gigas*, *Paeoniae radix*, *Cnidium officinale*, *Saururus chinensis*, *Artemisia capillaris* and *Zizyphus vulgaris*

Jae-Seon Jang · Mi-Yong Choi · Sung-Cheon Oh[†]

Dept. of Food & Nutrition, Gachon University, Incheon 406-799, Korea

Dept. of Food & Nutrition, Myongji University, Youngin 449-728, Korea

[†]Dept. of Food & Pharmacy, Daewon University College, Jecheon 390-702, Korea

(Received June 10, 2014; Revised June 24, 2014; Accepted June 25, 2014)

요약 : 팽화 처리온도를 각각 140~220°C로 한 한방차 제품의 성분변화를 분석한 결과는 다음과 같다. 처리온도의 상승에 따라 일부 탄화가 발생하며 조회분 함량이 상대적으로 상승하는 소폭의 변화가 있었고, 조단백질 및 조지방 함량은 거의 변화가 없는 것으로 나타났으며 수분함량은 감소하였다. 한방차의 고형분 용출율은 0.18~0.27%(w/w)로 나타내었는데, 팽화온도가 상승할수록 증가하였다. 고형분의 용출은 온도가 화학적 변화보다 물리적 변화에 의해 식품의 원재료 성분인 탄수화물, 단백질, 지방 등이 천연 상태에서 상호가교 결합이 물리적인 힘으로 어느 정도 파괴되어 성분의 용출이 용이해지기 때문인 것으로 생각된다. 벤조피렌 함량은 0.18~0.24ppb로 처리온도, 원재료에 따라 B(α)P 함량에 차이가 발생한 것으로 나타났다.

주제어 : 팽화, 한방차, 고형분용출율, 벤조피렌

Abstract : The following study is the result of herbal teas puffed at different temperatures between 140~220°C. There was change of single breadth that some carbonization occurs according to rise of processing temperature and crude ash content rises relatively, and crude protein and crude fat content had hardly changed and moisture content decreased. The solid elution rate of the herbal teas appeared by 0.18~0.27% (w/w), it increased as puffing temperature rises. The reason

[†]Corresponding author (E-mail: osc5000@mail.daewon.ac.kr)

for the increase in solid elution rates is due to the breakage of cross bridges between the raw materials in the herbal tea which are carbohydrates, proteins, lipids and etc. after treatments of physical changes rather than chemical ones. Benzopyrene content happened difference in B(α)P content according to processing temperature, raw material by 0.18~0.24 ppbs.

Keywords : puffing, herbal teas, solid elution rate, benzo[α]pyrene

1. 서론

내분비계 장애물질로 알려진 다환방향족탄화수소(Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, PAHs) 화합물인 벤조피렌(Benzo[α]pyrene, B[α]P)은 체내에 유입되면 산화되어 독성을 나타내며[1] 최근 국제암연구소(International Agency for Research on Cancer, IARC)에서 인체발암물질 그룹 1로 분류하고 있다[2]. 벤조피렌을 포함한 PAHs 화합물들은 300~600°C 온도에서 화석연료나 식물 등의 유기물이 불완전연소 될 때 생성된다. 주요 배출원은 자동차배출가스, 담배연기 등이며, 환경오염으로 인해 조리, 가공하지 않은 농산물 및 수산물에 등의 식품에도 존재하고 [3-5], 식품을 조리, 가공할 때 탄수화물, 단백질, 지질 등이 열분해 되어 생성되는 것으로 알려져 있다[6].

한방차로 사용되는 당귀(*Angelica gigas*)는 decursin, decursinol, imperatorin, nodakenin, nodakenetin 등과 같은 쿠마린 계열의 물질 등이 알려져 있다[7]. 당귀의 약리작용으로는 항산화 [8], 항암[9], 항염증[10] 및 자궁기능조절, 진정, 진통, 이뇨, 비타민E 결핍증 치료, 항균 작용[11]에 대해 보고된 바 있다.

작약(*Paeoniae radix*)은 어혈을 풀어 주어 피를 원활하게 하며 통증을 멈추게 하며 주성분으로는 paeoniflorin, albiflorin, triterpenoids, tannin, β -sitosterol, paeonol, paeonin 등이 함유되어 있다[12]. 작약의 생리활성에 대한 연구로는 류마티스 관절염의 치료, 항염증[13], 항 알러지 효과 [14]와 진정, 진통, 진경 작용, 항염증 작용 및 저혈압증의 예방효과 등이 보고되었다[15].

천궁(*Cnidium officinale*)은 한방에서는 그 뿌리줄기를 풍냉으로 인한 두통, 동통, 빈혈, 월경 불순, 불임 등과 같은 부인과 치료에 널리 이용하며 생리 작용으로 항산화 작용[16], 소염진통작용[17], 혈소판응집 억제활성[18]등이 보고 된 바

있다.

삼백초(*Saururus chinensis*)의 주성분인 quercetin은 flavonoid의 일종으로 항균 및 항산화 효과를 나타내는 것으로 알려져 있으며, 최근에는 항암성 및 모세혈관 강화작용 등의 효과들이 알려져 있다[19-21].

인진쑈(*Artemisia capillaris*)은 한방 의료에 많이 활용되는 약재로서 주로 간질환, 담낭염, 황달, 거담, 소화불량, 월경장애, 임신중독 등의 치료나 예방에 이용된다[22-26].

산조인(*Zizyphus vulgaris*)은 신경안정제로 쓰이며 자양작용을 한다[27]. 또한 대장암과 같은 성인병 예방[28], 결핵기관지염 및 신경쇠약 치료 효과가 있는 것[29]으로 알려져 있으며 생리활성 성분은 saponin, flavonoid, 비타민 A, B2, C, 칼슘, 인 및 철로 구성되어 있다.

제조과정 중 직화 처리를 하는 한방차는 팽화 공정에서 부분적으로 고온에 노출되고 발생하는 연기와 직접적인 접촉이 가능한 점 등 원인이 되어 benzo(α)pyrene[B(α)P]의 발생으로 유해성 문제가 대두되고 있다.

이에 본 연구는 국내산 당귀, 작약, 천궁, 삼백초, 인진쑈 및 산조인을 첨가한 한방차를 개발하고 적절한 팽화 온도조건을 최적화하여 고형분 용출률이 증가하고 B(α)P이 감소된 안전한 한방차를 상품화하는데 기여하고자 한다.

2. 실험재료 및 방법

2.1. 실험 재료

한약재는 충청북도 제천에서 2013년 수확한 것으로 건조, 포장된 제품을 구매한 후 냉동 보관하여 사용하였다. 분석에 사용한 시약은 전량 특급 HPLC 용으로, B(α)P 표준품은 benzo(α)pyrene standard(Wako Pure Chemical Ind.,Ltd.)를 구입하여 냉장 보관하여 사용하였다.

2.2. 한방차 및 B(α)P 함량 측정용 시료의

조제

한방차의 재료는 평화 공정 전에 입자를 가공 선별하여 당귀(*Angelica gigas*), 작약(*Paeoniae radix*), 천궁(*Cnidium officinale*), 인진쑥(*Artemisia capillaris*)은 각각 17%씩, 삼백초(*Saururus chinensis*), 및 산조인(*Zizyphus vulgaris*)은 각각 16%씩 혼합하여 제조 하였다.

다음에 puffing 처리는 온도를 140°C, 160°C, 180°C, 200°C, 220°C로 나누어 다르게 하고 40 초간 가열 후 제조된 한방차를 실험에 사용하였다.

B(α)P 함량측정을 위한 시료의 전 처리는 분쇄한 한방차 시료 각 50g에 ethyl ether 500ml를 가하고 12시간 동안 일체의 열처리 없이 기름 성분을 추출하였다. 추출물을 진공 감압 농축하여 얻어진 기름성분을 시료로 사용하였다.

2.3. 이화학적 특성의 분석

한방차의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량은 A.O.A.C.법[30]에 의해 각각 측정 하였다.

2.4. 분석시료의 추출 및 정제

시료유 10g을 정량하고 n-hexane 100ml에 녹여 분액깔때기에 옮기고 N,N-dimethylformamide-water(9:1, v/v) 50ml를 넣어 심하게 흔들어 섞은 후 정치하여 N,N-dimethylformamide-water층을 다른 분액깔때기에 옮겼다. n-Hexane 층에 N,N-dimethylformamide-water 25ml씩 넣고 위와 같이 2회 반복하여 N,N-dimethylformamide-water 층을 위의 분액깔때기에 합하였다.

이 층을 1% sodium sulfate용액 100ml로 희석한 후 n-hexane 50ml를 넣고 심하게 흔들어 섞은 후 정치하여 n-hexane층을 분액깔때기에 옮겼다.

N,N-dimethylformamide-water 층에 n-hexane 35ml씩을 넣고 위와 같이 2회 반복하여 n-hexane 층을 위의 분액깔때기에 합하였다. 여기에 물을 40ml씩 넣고 격하게 흔들어 섞은 후 정치하여 물 층을 버리는 조작을 2회 반복하였다. n-Hexane 층을 무수황산나트륨을 넣은 1PS여과지로 여과하였다. 다시 n-hexane 20ml로 분액깔때기를 씻고 이 액으로 여과지의 잔류물을 씻는 조작을 2회 반복하여 여과하였다. 여액을 합쳐 40°C이하의 수욕 상에서 감압하여 약 2ml

로 농축하였다.

활성화시킨 Sep-Pak Florisil cartridge에 시험용액을 1 ml/min의 속도로 가하였다. 이어서 n-hexane 10ml와 n-hexane/dichloromethane (3:1, v/v) 8ml로 용출시켜 전량을 40°C 이하의 수욕 상에서 질소가스 하에 거의 날려 보낸 후 잔사를 acetonitrile에 녹여 전량을 10ml로 하여 이를 0.45 μ m의 membrane filter로 여과한 것을 시험 용액으로 하였다.

2.5. 고형분용출율

일반적으로 마시는 방법과 동일하게 각각의 차를 뜨거운 물에 담가 고유성분을 용출시킨 후 이를 시료로 하여 위의 수분함량 정량법을 이용하여 수분함량을 측정하였다. 전체 100에서 얻어진 수분함량을 빼 이를 고형분 용출량으로 환산하였다.

2.6. Benzo(α)pyrene 함량의 정량

시료용액 50 μ l를 형광검출기가 내장된 HPLC (Agilent Technologies, 1200Series, Germany)에 주입하고, acetonitrile-water(80:20, v/v)혼합용매를 이동상으로 하여 1.0ml/min의 속도로 검출기 파장 294nm, 형광 파장 404nm에서 분석하였다. 이 때, B(α)P의 양을 산출하기 위한 표준곡선은 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 작성하였으며, 계산은 아래의 식으로 하였다.

$$\begin{aligned} \text{Benzo}(\alpha)\text{pyrene}(\mu\text{g}/\text{kg}) \\ = \text{표준 용액의 농도}(\text{ng}/\text{ml}) \times \text{PA}/\text{PS} \times 1/\text{S} \\ \text{PS} : \text{표준용액의 봉우리면적} \\ \text{PA} : \text{시험용액의 봉우리면적} \\ \text{S} : \text{시료채취량}(\text{g}) \end{aligned}$$

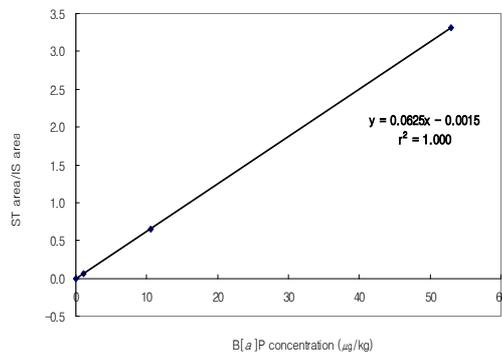


Fig. 1. Standard curve of benzo(α)pyrene by HPLC.

2.7. 통계처리

본 연구에서 얻어진 데이터는 SPSS package for Windows(Version 10.0)로 처리하여 분석하였다. 상호간에 일부의 편차가 발생하여 모두 3회 반복 실험을 행한 후 그 범위를 평균±표준편차로써 나타냈으며 ANOVA 분석을 통한 유의성 검정을 하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 팽화 온도 차이에 따른 한방차의 조회분 함량 변화

팽화온도 차이에 따른 한방차의 조 회분 함량 변화는 Table 1과 같이 처리온도가 상승함에 일부 탄화가 발생하여 상대적으로 소폭 상승하였으며 온도변화에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

3.2. 팽화 온도 차이에 따른 한방차의 조단백질 함량 변화

팽화 온도 차이에 따른 본 연구에서 사용된 한방차의 조단백질함량 변화는 Table 2와 같이 거의 변화가 없었으며 온도변화에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

3.3. 팽화 온도 차이에 따른 한방차의 조지방 함량 변화

팽화 온도 차이에 따른 한방차의 조지방 함량 변화는 Table 3과 같이 거의 변화가 없었으나 온도변화에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

3.4. 팽화 온도 차이에 따른 한방차의 수분 함량 변화

팽화온도 차이에 따른 한방차의 수분함량 변화는 Table 4와 같이 처리온도가 상승함에 따라 감소하였으며 온도변화에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

Table 1. The Changes of Crude Ash Content in Herbal Tea Affected by Puffing Temperature(%)

Puffing temperature (°C)	Crude ash (%) ¹⁾	F value
140	21.18±0.01	
160	21.19±0.01	
180	21.25±0.01	84.663(0.000)*
200	21.27±0.03	
220	21.55±0.06	

Values are mean±SD. Values are mean of triplicates

¹⁾Percentages of wet weight basis. * $p<0.05$

Table 2. The Changes of Crude Protein Content in Herbal Tea Affected by Puffing Temperature

Puffing temperature (°C)	Crude protein (%) ¹⁾	F value
140	16.44±0.01	
160	16.41±0.01	
180	16.42±0.01	7.500(0.005)*
200	16.40±0.01	
220	16.43±0.01	

Values are mean±SD. Values are mean of triplicates

¹⁾Percentages of wet weight basis. * $p>0.05$

Table 3. The Changes of Crude Fat Content in Herbal Tea Affected by Puffing Temperature

Puffing temperature (°C)	Crude fat (%) ¹⁾	F value
140	6.20±0.02	
160	6.18±0.01	
180	6.16±0.01	15.771(0.000)*
200	6.13±0.02	
220	6.16±0.03	

Values are mean ± SD. Values are mean of triplicates

¹⁾Percentages of wet weight basis. * p<0.05

Table 4. The Changes of Moisture Content in Herbal Tea Affected by Puffing Temperature

Puffing temperature (°C)	Moisture (%) ¹⁾	F value
140	3.14±0.02	
160	2.82±0.10	
180	2.58±0.11	97.619(0.000)*
200	2.32±0.03	
220	2.18±0.03	

Values are mean±SD. Values are mean of triplicates

¹⁾Percentages of wet weight basis. * p<0.05

Table 5. The Changes of Solid Elution rate in Herbal Tea Affected by Puffing Temperature

Puffing temperature (°C)	Solid elution rate(%w/w) ¹⁾	F value
140	0.18±0.02	
160	0.21±0.02	
180	0.24±0.01	26.885(0.000)*
200	0.26±0.01	
220	0.28±0.01	

Values are mean±SD. Values are mean of triplicates

¹⁾Percentages of wet weight basis. * p<0.05

3.5. 팽화 온도 차이에 따른 한방차의 고형분 용출율 변화

팽화 온도 차이에 따른 한방차의 고형분용출율 변화는 Table 5와 같이 0.18~0.27%(w/w)를 나타내 팽화 온도가 상승할수록 고형분 용출률이 증가하였으며 온도변화에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05). 고형분의 용출은 화학적 변화보다 물리적 변화에 의해 식품의 원재료 성분인 탄수화물, 단백질, 지방 등의 천연 상태에서 상호가교 결합이 물리적인 힘으로 파괴되어

성분의 용출이 용이해지기 때문으로 생각된다 [31].

3.6. 팽화 온도 차이에 따른 한방차의 B(α)P 함량 변화

팽화 온도 차이에 따른 한방차의 B(α)P 함량 변화는 Table 6과 같이 0.18~0.24ppb로 처리온도에 따른 변화는 거의 나타나지 않았다. 이러한 결과로 볼 때, 처리온도, 원재료에 따라 B(α)P 함량에 차이가 발생한 것으로 나타났다.

Table 6. The Changes of Benzo(α)pyrene Content in Herbal Tea Affected by Puffing Temperature

Puffing temperature (°C)	Benzo(α)pyrene($\mu\text{g}/\text{kg}$)	F value
140	0.18 \pm 0.01	
160	0.19 \pm 0.01	
180	0.22 \pm 0.01	34.143(0.000)*
200	0.22 \pm 0.01	
220	0.24 \pm 0.01	

Values are mean \pm SD. Values are mean of triplicates

전체적으로 심한 열처리 과정이 없는데도 불구하고 이와 같이 B(α)P 이 검출되는 이유는 기존의 연구결과에서 원인을 쉽게 찾을 수 있다. 즉, 식품 중 B(α)P 는 주로 음식을 조리, 가공할 때 식품의 주성분인 탄수화물, 단백질, 지방 등이 열분해 되어 생성되는 것으로 알려져 있다[32]. 또한 식품에는 고온 조리에 의한 탄수화물, 단백질 및 지방의 탄화에 의해 생성되며, 농산물 등 조리, 가공하지 않는 식품에도 존재한다.

4. 결론

팽화 처리온도를 각각 140~220°C로 한 한방차 제품의 성분변화를 분석한 결과는 다음과 같다. 처리온도의 상승에 따라 일부 탄화가 발생하며 조회분 함량이 상대적으로 상승하는 소폭의 변화가 있었고, 조단백질 및 조지방 함량은 거의 변화가 없는 것으로 나타났으며 수분함량은 감소하였다.

한방차의 고형분 용출률은 0.18~0.27%(w/w)로 나타내었는데, 팽화온도가 상승할수록 증가하였다. 고형분의 용출은 온도가 화학적 변화보다 물리적 변화에 의해 식품의 원재료 성분인 탄수화물, 단백질, 지방 등이 천연 상태에서 상호가교 결합이 물리적인 힘으로 어느 정도 파괴되어 성분의 용출이 용이해지기 때문인 것으로 생각된다. 벤조피렌 함량은 0.18~0.24ppb로 처리온도, 원재료에 따라 B(α)P 함량에 차이가 발생한 것으로 나타났다

References

1. HV. Gelboin. Benzo[a]pyrene metabolism, activation and carcinogenesis : role and regulation of mixed-function oxidase and related enzymes. *Physiol Rev.* **60**: 1107-1166 (1980).
2. International Agency for Research on Cancer(IARC). Monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans, 92 (2006).
3. MCR. Camargo and MCF. Toledo, Polycyclic aromatic hydrocarbons in Brazilian vegetables and fruits. *Food Control* **14**:49-53 (2003).
4. S. Hu, NS. Oh, SY Kim and H. Lee. Determining of polycyclic aromatic hydrocarbons in domestic vegetables and fruits. *Anal Sci Technol.* **19**:415-421 (2006).
5. S. Tao, YH. Cui, FL. Xu, BG. Li, J. Cao, WX. Liu, G. Schmitt, XJ Wang, WR. Shen, BP. Qing and R. Sun. Polycyclic aromatic hydrocarbons in agricultural soil and vegetables from Tianjin. *Sci Total Environ.* **320**:11-24 (2004).
6. Agency for toxic substances disease registry(ATSDR) Toxicological profile for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). U. S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta, GA, USA (1995).

7. S. S. Choi, K. J. Han, H. K. Lee, E. J. Han and H. W. Suh. Antinociceptive profiles of crude extract from roots of *Angelica gigas* Nakai various pain models. *Biol. Pharm. Bull.* **26**:1283 (2003).
8. S. A. Kang, J. A. Han, K. H. Jang and R. W. Choue. DPPH radical scavenger activity and antioxidant effects of *Angelica gigas*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **33**:1112-1118 (2004).
9. K. W. Park, Choi, M. Y. Shon, I. Y. Jeong, K. S. Kang, S. T. Lee, K. H. Shin and K. I. Seo. Cytotoxic effects of decursin from *Angelica gigas* Nakai in human cancer cells. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **36**:1385-1390 (2007).
10. S. Shin, J. H. Jeon, D. Park, J. Y. Jang, S. S. Joo, B. Y. Hwang, S. Y. Choe and Y. B. Kim. Anti-inflammatory effects of and ethanol extract of *Angelica gigas* in a carrageenan airpouch inflammation model. *Exp. Anim.* **58**:431-436 (2009).
11. Y. Kang, J. Lee, H. Chae, D. Kim, S. Lee and S. Park. HPLC analysis and extraction methods of decursin and decursinol angelate in *Angelica gigas* roots. *Kor. J. Pharmacog.* **34**:201-209 (2003).
12. S. J. Kim, J. H. Park, S. Y. Choi, K. H. Son and K. U. Kim. Isolation and identification of biological activity compounds from leaves and stem of *P. lactiflora* Pallas. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* **15**:6-11 (2007).
13. M. X. Hong, W. Wei, Y. J. Xiao, C. Yan and Z. Lei. Effects and mechanisms of total glucosides of paeony on adjuvant arthritis in rat. *J. Ethnopharmacol.* **109**:442-448 (2007).
14. J. Yamahara, T. Yamada, H. Kimura, T. Sawada, H. Fujimmura. Biologically active principales of crude drug II. Anti-allergic principles in "Sheseiryu-To" anti-inflammatory properties of paeoniflorin and its derivatives. *J. Pharmaco-dynamics.* **5**:921-929 (1982).
15. K. Takagi and H. Masatoshi. Phamacological studies on herb paeony root I. Central effects of paeoniflorin and combined effects with licorice component FM 100. *Yakugaku Zasshi.* **89**:879-886 (1969).
16. J. H. Lee, H. S. Choi, M. S. Chung and M. S. Lee. Volatile flavor components and free radical scavenging activity of *Cnidium officinale*. *Korean J Food Sci Technol.* **33**:330-338 (2002).
17. S. K. Cho, O. I. Kwon and C. J. Kim. Anti-inflammatory and analgesic activities of the extracts and fractions of *Cnidii rhizoma*. *Kor J Pharmacogn* **27**:282-287 (1996).
18. L. Zang, J. R. Du, J. Wang, D. K. Yu, Y. S. Chen, Y. He and C. Y. Wang. Z-ligustilide extracted from *Radix Angelica Sinensis* decreased platelet aggregation induced by ADP *ex vivo* and arterio-venous shunt thrombosis *in vivo* in rats. *Yakugaku Zasshi* **129**:855-859 (2009).
19. B. H. Kim and W. S. Song. The dyeability and antimicrobial activity of *Saururus chinensis*. *J. Korean Home Economics.* **38**:1-9 (2000).
20. S. T. Lee, J. M. Park, H. K. Lee, M. B. Kim, J. S. Cho and J. S. Heo. Component comparison in different growth stages and organs of *Saururus chinensis* Baill. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* **8**:312-318 (2000).
21. S. T. Lee, Y. H. Lee, Y. J. Choi, Y. H. Lee, J. S. Cho and J. S. Heo. Yield and bioactive component on different compost amounts and cultural methods of *Saururus chinensis* Baill. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* **9**:220-224 (2001).
22. G. Block and L. Langseth. Antioxidant vitamins and disease prevention. *Food Technology* **48**:80-89 (1994).
23. H. Y. Hsu, Y. P. Chen and S. J. Shen. Oriental materia medica. Hong Kong. Oriental Healing Arts Institute, 275-277 (1986).
24. S. J. Sheu, C. L. Chieh and W. C. Weng.

- Capillary electrophoretic determination of the constituents of *Artemisia capillaris* Herba. *J. Chromatography A* **911**:285-293 (2001).
25. C. J. Waterfield, J. A. Turton and M. D. Scales. Investigations into the effects of various hepatotoxic compounds on urinary and liver taurine levels in rats. *Arch Toxicol.* **67**:244-254 (1993).
26. T. S. Wu, Z. J. Tsang, P. L. Wu, F. W. Lin, C. Y. Li, C. M. Teng and K. H. Lee. New constituents and antiplatelet aggregation and anti-HIV principles of *Artemisia capillaris*. *Bioorganic & Medicinal Chemistry* **9**:77-83 (2001).
27. K. H. Shin, W. S. Woo and C. K. Lee. Sedative action of flavonoids and saponin from the seed of *Zizyphus vulgaris* var. *spinosa* Bunge. *Kor. J. pharmacog.* **12**:203-207 (1981).
28. Y. K. Rhee, D. H. Kim and M. J. Han. Inhibitory effect of *Zizyphi fructus* on β -glucuronidase and tryptophanase of human intestinal bacteria. *Kor J. Food Sci. Technol.* **30**:199-205 (1998).
29. Y. G. Lee and S. Y. Cho. Effect of jujube methanol extract on benzo(α)pyrene induced hepatotoxicity. *J. Korean Soc Food & nutr.* **24**:127-132 (1995).
30. Association of Official Analytical Chemists. 1980. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 3rded.
31. S. C. Oh. The Changes of Benzo[α]pyrene in Herbal Teas Containing *Astragalus membranaceus*, *Schizandra chinensis*, *Liriope platyphylla* and *Platycodon grandiflorum* which are Affected by the Puffing Conditions. *Kor J. Food & Nutrition.* **27**:75-79 (2014).
32. D. J. Tilgner. Food in a carcinogenic environment. *Food Manuf.* **87**:47-50(1970).