

뽕잎발효차 제조에 따른 유효성분 분석과 품질특성

배만종¹ · 예은주^{2*}

¹대구한의대학교 한방식품약리학과

²(재)경북테크노파크 대구한의대학교 한방생명자원특화센터 효능검증원

Analyses of Active Components and Quality Characteristics in the Manufacturing of Fermented Mulberry Leaf (*Morus alba*) Tea

Man-Jong Bae¹ and Eun-Ju Ye^{2*}

¹Dept. of Herbal Foodceutical Science, Daegu Haany University, Geongbuk 712-715, Korea

²Efficacy and Safety Research Center for Traditional Oriental Medicine, Daegu Haany University, Kyungbuk Technopark, Daegu 706-060, Korea

Abstract

The principal objective of this study was to compare and analyze the qualitative characteristics of mulberry leaf tea (MLT) and fermented mulberry leaf tea (FMLT). The concentrations of polyphenols were approximate in FMLT and MLT, with measurements of 4,022.82 mg/100 g and 3,932.32 mg/100 g, respectively. These polyphenol concentrations were relatively high and were approximate to the contents in green tea and yellow tea. Moreover, both MLT and FMLT contained small amount of vitamin C. The concentrations of caffeine were also relatively low for both MLT and FMLT, with values of 5.68 mg/100 g and 21.11 mg/100 g, respectively. When the quality of the MLT and FMLT was evaluated, we noted only minimal difference in color a (redness) values between each material; however, the b (yellowness) and the L (lightness) values were higher in the MLT than in the FMLT. When sensory tests were conducted, both materials were judged to have a bitter taste, and FMLT has a synthetic and pleasant taste.

Key words: fermentation, mulberry leaf, tea, quality characteristics

서 론

천연물 소재 중에서 뽕잎은 최근 들어 우리나라를 비롯한 중국, 일본 등에서 성인병 예방 및 치료효과가 밝혀지면서 기능성식품의 재료로서 각광을 받고 있다. 이러한 뽕나무 (*Morus alba* L.)는(1) 전통적으로 뽕잎뿐만 아니라, 뿌리, 글피, 어린가지, 글피의 액즙, 잎의 흰 액즙 및 열매와 같은 부산물이 사용되고 뽕잎, 상백피, 오디의 생리활성은 이미 과학적으로 밝혀졌다. 뽕잎에는 25종의 아미노산이 함유되어 있으며 alanine, aspartic acid, glutamic acid의 함량이 많아서 숙취를 없애주는 것으로 알려져 있다(2). 뽕잎에 존재하는 성분은 크게 휘발성 성분과 비휘발성 성분으로 나눌 수 있으며 휘발성 성분으로는 guaicol, eugenol, methy salicylate, benzaldehyde 및 phenylacetaldehyde(3) 등이 있으며, 비휘발성 성분은 rutin(4), quercetin(5), isoquercetin(6) 등의 flavonoid 화합물들이 있다. 이 중 rutin은 인체 내 모세혈관 강화작용과 수축작용을 나타내는 순환계 질환 치료제(7)와 항당뇨 활성제(8) 및 혈압 강하제(9)로 이용되고 있다. 뽕잎

의 생리활성에 관한 연구로는 piperidin계 alkaloid 화합물의 분리, 대표적인 지표물질의 구조규명[1-deoxynojirimycin (DNJ), N-methyl-1-deoxynojirimycin 등]과 γ -aminobutyric acid(GABA)(10) 및 flavonoid 화합물(11)의 혈압강하 효과에 관한 것이 있다. 특히 혈압상승 억제효과(12)와 식욕 및 포만감을 조절하여 체중을 감소시키는 효과가 있는 것으로 알려져 있다(13). 그 외 혈액 유동성 향상, 중금속의 흡착과 해독효과, 암 발생 억제, 노화억제(14) 및 뽕잎의 항산화효과 관련 연구결과가 보고(15)된 바 있다. 이에 본 연구는 식용식물로의 가치뿐만 아니라 약용으로 가치가 인정되는 뽕잎차와 뽕잎에 미생물 생균제를 이용한 뽕잎발효차의 유용성분을 분석하고 품질평가를 통하여 기능성 소재 및 새로운 제품 개발의 방안을 제시하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 연구의 재료는 영천지역 농가에서 재배한 청일 뽕잎

*Corresponding author. E-mail: lion-ye@hanmail.net
Phone: 82-53-819-1497, Fax: 82-53-819-1287

(mulberry leaves)을 2008년 6월 중순에 채취하여 뽕잎차 및 뽕잎발효차의 시제품을 제조하는데 사용하였다.

뽕잎차 및 뽕잎발효차의 제조

뽕잎차는 생 뽕잎을 수도물에 세척한 것을 음건한 다음 5분간 찌는 과정을 거친 후, 2회에 걸쳐 건조(60°C, 30 min), 비빔 증제(10 min)하였다. 그리고 90°C에서 3분간 볶은 후 80°C에서 30분간 건조하여 포장하였다. 그리고 뽕잎발효차는 생 뽕잎을 세척, 음건한 다음 5분간 찌는 과정을 거친 후, 전 뽕잎에 발효용 종균(*Bacillus subtilis*, KCCM 12027, 한국미생물보존센터)을 접종하여 37°C에서 2일간 발효하였다. 2회에 걸쳐 건조(60°C, 30 min), 비빔 증제(10 min) 과정을 거친 후 90°C에서 3분간 볶는 과정 거친 뒤, 80°C에서 30분 건조(Dry oven, SPM-S560, 삼성제약기계, Daegu, Korea)한 후 포장하여 시제품을 제작하였다. 완성된 시제품은 냉장 보관하면서 분석 시료로 사용하였다.

뽕잎차 및 뽕잎발효차의 총 폴리페놀 정량

폴리페놀 화합물의 정량은 Folin-Denis 법(16)으로 측정하였다. 즉, 각 시료에 10 배수를 가하여 80°C에서 2시간씩 3회 반복 추출하여 최종 100 mL로 정용한 후 0.45 µm membrane filter로 필터 하여 이것을 추출물로 사용하였다. 추출물을 0.2 mL를 취하고 여기에 0.2 mL Folin-Ciocalteu's phenol reagent를 첨가하고, 증류수로 2 mL로 맞춘 다음 잘 혼합한 후 3분간 실온에 방치하였다. 정확히 3분 후 Na₂CO₃ 포화용액 0.4 mL를 가하여 혼합하고 증류수를 첨가하여 4 mL로 만든 후 실온에서 1시간 방치하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 폴리페놀 화합물은 tannic acid(Sigma, Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 이용하여 작성한 검량선으로부터 정량하였다.

뽕잎차 및 뽕잎발효차의 총 비타민 C 정량

시료 중 비타민 C 함량은 식품공전의 미량영양성분 시험법(17)에 준하여 실험하였다. 검체 5 g를 정확히 달아, 동량의 10% metaphosphoric acid 용액을 가하여 10분간 헤팅시킨 후 적당량의 5% metaphosphoric acid를 넣어 균질화 하였다. 균질화된 시료를 100 mL 메스플라스크에 옮기고 소량의 5% meta-phosphoric acid 용액으로 용기를 씻은 후 메스플라스크에 합하여 100 mL로 하였다. 그 후 3,000 rpm에서 10~15분간 원심분리를 행하여 상등액을 취하고 5% metaphosphoric acid 용액으로 적당히 희석하여 시험 용액으로 하였다. 표준 용액은 L-ascorbic acid(Sigma) 10.0 mg을 정밀히 달아, 5% metaphosphoric acid 용액에 녹여 100 mL로 한 것을 사용하였으며 HPLC(Waters Breeze system, Waters, Milford, MA, USA)로 분석하였다. 분석조건에서 column은 µBondapak C₁₈(3.9×300 mm, 10 µm, WAT027324, Waters)을 사용하였고, mobile phase는 0.05 M KH₂PO₄: acetonitrile (60:40, v/v)로 하였으며, detector는 UV(254 nm)를 사용하였다. Flow rate는 1.0 mL/min, injection volume은 10 µL로 하였다.

뽕잎차 및 뽕잎발효차의 총 caffeine 정량

뽕잎차 및 뽕잎발효차의 건시료 중의 caffeine 함량을 분석하기 위하여 각 시료 찻잎 1.5 g을 100°C의 물 100 mL에 2분간 침출하고 이 시료 전 처리액 10 mL를 Sep-pak C18에 흡착시킨 후 물 10 mL로 세척하여 이동상 용매 20 mL로 용출하여 시료 용액으로 하였다. 시료 용액과 조제한 caffeine (Junsei, Tokyo, Japan) 표준용액을 0.45 µm membrane filter로 여과하여 HPLC(Waters Breeze system, Waters)를 이용하여 분석하였다(18). 분석조건에서 column은 µBondapak C₁₈(3.9×300 mm, 10 µm, WAT027324, Waters)를 사용하였고, mobile phase는 methanol:acetic acid:water(20:1:79, v/v)로 하였으며, detector는 UV(280 nm)를 사용하였다. Flow rate는 1.0 mL/min, injection volume은 10 µL로 하였다.

뽕잎차 및 뽕잎발효차의 색차의 측정

뽕잎차 및 뽕잎발효차의 색도의 측정은 각 찻잎의 분말을 랩을 썬 상태로 색차계(Color Difference Meter, CM-3600d, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 L값(백색 100 ↔ 0 흑색), a값(적색 +60 ↔ -60 녹색), b값(황색 +60 ↔ -60 청색)을 측정하였다. 이때 사용된 표준색판은 기기의 백색판 값에 따라 Y=94.6, x=0.3129, y=0.3200으로 하였으며, 5회 반복하여 평균값을 구하였다.

관능검사

관능검사는 Park 등(19)의 방법과 Bae 등(20)이 실험한 방법을 응용하여 시행하였다. 시료는 뽕잎차 및 뽕잎발효차 분말 1 g에 80°C의 증류수 100 mL를 가하여 5분간 추출한 후 cheese cloth로 여과한 후 40°C로 조절하여 관능검사에 사용하였다. 식품학을 전공하는 대학생 및 대학원생 중 20명을 선발하여 단맛, 쓴맛, 떫은 맛, 구수한 맛, 냄새, 색상 및 종합적 기호도를 9점-scale법(20)으로 '전혀 없다' 또는 '아주 싫다'(1점), '아주 약하다' 또는 '싫다'(2점), '보통 약하다' 또는 '싫다'(3점), '약간 약하다' 또는 '약간 싫다'(4점), '약하지도 강하지도 않다' 또는 '좋지도 싫지도 않다'(5점), '약간 강하다' 또는 '약간 좋다'(6점), '보통 강하다' 또는 '보통 좋다'(7점), '강하다' 또는 '좋다'(8점), '아주 강하다' 또는 '아주 좋다'(9점)로 평가하였다.

통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SPSS 12.0 for windows program(SPSS, Chicago, IL, USA)을 이용(21)하여 통계처리를 하여 실험군당 평균±표준편차로 나타내었으며, 각 군의 평균차에 대한 통계적 유의성 검정은 Student's t-test로 분석하였다(p<0.001).

결과 및 고찰

뽕잎차 및 뽕잎발효차의 총 폴리페놀 함량

뽕잎차 및 뽕잎발효차의 총 폴리페놀을 분석한 결과(Table

Table 1. The contents of polyphenol, vitamin C and caffeine in the mulberry leaf tea and fermented mulberry leaf tea (mg/100 g)

Samples	Polyphenol	Vitamin C	Caffeine
Mulberry leaf tea	3,932.32±55.83 ¹⁾	12.09±0.02	5.68±0.02
Fermented mulberry leaf tea	4,022.82±47.84	3.57±0.03	21.11±0.03

¹⁾Values are expressed as mean±SD.

1) 뽕잎차의 총 폴리페놀 함량은 3,932.32 mg/100 g, 뽕잎발효차는 4,022.82 mg/100 g으로 분석되었다. 이러한 분석결과는 Choi 등(22)의 뒤음 처리에 의한 민들레 잎의 이화학적 특성 변화에 관한 연구에서 민들레 잎 분말의 총 폴리페놀의 함량이 4,093.8 mg/100 g으로 분석된 것과 비교해보면 뽕잎차 및 뽕잎발효차의 총 폴리페놀 함량이 비슷한 경향으로 분석되었다. 그리고 Jo 등(23)이 제조방법을 달리한 차의 주요성분을 분석한 결과에서 녹차의 총 폴리페놀의 함량이 3,500 mg/100 g 이상이었고 발효정도에 따른 유의적인 차이는 없는 것과 비교했을 때 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 발효차 및 뽕잎발효차의 총 폴리페놀의 함량이 녹차 및 황차의 총 폴리페놀 함량과도 유사하여 총 폴리페놀의 함량이 매우 높은 것으로 분석되었다. Jo 등(23)의 연구 결과에서와 같이 식물계에 널리 분포되어 있는 2차대사 산물의 하나인 polyphenol류는 차 성분 중에서 가장 함량이 많은 화합물이며, 이들 중 catechin류가 대부분을 차지하여 발효차를 만드는 과정에서 polyphenoloxidase에 의해 쉽게 산화되어 테아플라빈과 거대 분자량의 성분으로 변화한다. 천연 catechin류인 1차 polyphenol은 산화 중합이 되어 차 제조 과정에서 산화 중합물에 의하여 생성되는 2차 polyphenol로 전환된다. 본 연구 결과 총 폴리페놀 함량이 발효정도에 관계없이 차이가 없는 것은 이러한 이유 때문인 것으로 사료된다.

뽕잎차 및 뽕잎발효차의 비타민 C 함량

뽕잎차와 뽕잎발효차의 vitamin C 함량을 분석한 결과 (Table 1) 뽕잎차의 vitamin C의 함량은 12.09 mg/100 g, 뽕잎발효차는 3.57 mg/100 g으로 분석되었다. 뽕잎차의 vitamin C의 함량이 뽕잎발효차보다 많았으며, 이러한 결과는 Lim(24)이 연구한 뽕잎차의 생리활성 및 이화학적 특성에 관한 보고에서 건조한 뽕잎의 vitamin C 함량이 450 mg/100 g이었으며, 볶음, 유념 및 가향처리를 함으로써 vitamin C는 가열 분해되었다는 결과와 경향이 유사하였다. 그리고 Chung 등(25)이 연구한 국내산 발효차의 이화학적 성분 분석 결과, 녹차 및 홍차의 vitamin C 함량이 각각 670 mg/100 g, 113.06 mg/100 g인 것과 비교하면 vitamin C의 함량이 아주 적은 것으로 나타났다. 뽕잎차에 비해 뽕잎발효차의 vitamin C의 함량이 더 적게 나온 것도 Choi 등(26)이 녹차에 비해 발효차의 vitamin C가 감소하였다는 결과와 비슷하였다. 이는 찻잎이 발효가 진행되는 동안 열에 약한 vitamin C의 파괴가 일어난 결과인 것으로 추정되며, Chung과 Shin(25), Choi와 Choi(26)의 연구결과와 유사한 것으로 나타났다.

뽕잎차 및 뽕잎발효차의 카페인 함량

카페인은 커피, 차 음료, 의약품 등에 광범위하게 함유되어 있는 xanthine계 화합물로서(27,28), 중추신경계와 말초신경계를 자극하는 작용이 있어 적당량을 섭취하면 신경활동이 활발해지고 피로가 경감하는 효과가 있으나 과잉으로 섭취하면 중추신경계에 영향을 미쳐 신경과민, 흥분, 불면 등을 유발하고 내분비계에도 영향을 미치게 된다(27). 따라서 본 실험에서는 뽕잎차와 뽕잎발효차의 카페인 함량을 분석하여 시중에 유통되고 있는 기호식품의 카페인 함량과 비교해 보았다. 카페인 함량은 Table 1에서 보는 것과 같이 뽕잎차는 5.68 mg/100 g, 뽕잎발효차에서는 21.11 mg/100 g으로 분석되었다. Yoon 등(18)이 시판 기호음료 중 카페인 함량에 관한 연구에 따르면 캔 커피의 경우 1캔(200 mL)에서 78.3~141.4 mg의 카페인이 검출되었고, 홍차 티백(2 g)에서는 19.5~38.3 mg이었으며, 녹차 잎의 카페인의 함유량은 1.5 g 당 29.3 mg이었고, 녹차티백(1.5 g)의 경우 21.1 mg으로 분석되어 시중에 유통되고 있는 기호음료 중에는 상당량의 카페인이 함유된 것으로 보고된 바 있다. 본 연구에서의 카페인 분석 결과를 1.5 g으로 환산하였을 경우에 뽕잎차 및 뽕잎발효차의 그 함량은 아주 미미한 것으로 분석되었으며, 뽕잎발효차의 카페인 함량이 뽕잎차에서보다 조금 더 높게 나온 것은 발효를 통한 조직의 연화와 추출된 수율의 증가가 그 원인인 것으로 사료된다. 본 실험에서 뽕잎차와 뽕잎발효차의 카페인 함량의 차이가 미미한 것으로 조사되었는데 이러한 결과는 Choi와 Choi(26)의 발효정도에 따른 국내산 야생차의 이화학적 특성에 관한 연구에서 카페인 함량이 발효의 정도에 따라 함량 변화는 거의 나타나지 않았다는 결과와 유사하였다.

뽕잎차 및 뽕잎발효차의 색도

뽕잎차 및 뽕잎발효차의 색도를 비교한 결과 L값(백색 100 ↔ 0 흑색)은 뽕잎차가 42.45, 뽕잎발효차가 37.18로 뽕잎발효차보다 뽕잎차가 더 높은 값을 나타내었다. a값(적색 +60 ↔ -60 녹색)은 뽕잎차가 0.49, 뽕잎발효차가 0.07로 a값의 차이는 미미한 것으로 분석되었다. b값(황색 +60 ↔ -60 청색)은 뽕잎차가 7.22, 뽕잎발효차가 3.38로 뽕잎발효차보다 뽕잎차가 더 높은 것으로 나타났다(Table 2). 뽕잎발효차가 뽕잎차에 비하여 L값이 낮은 것은 Park 등(19)의 꾸지뽕잎차 품질 특질에 관한 연구 중 색상을 분석한 결과 뒤음 또는 발효 꾸지뽕잎차가 생잎에 비하여 L값이 낮았으며, 이러한 현상은 뒤음 시의 고열과 발효에 의한다는 연구 결과와 유사한 것으로 판단된다. 발효차는 색을 결정짓는 성분인 thea-

Table 2. Hunter's color values of the mulberry leaf teas

Color	Mulberry leaf tea	Fermented mulberry leaf tea	T-value
L	42.62±0.83 ¹⁾	37.18±0.32	13.74***
a	0.49±0.12	0.07±0.06	6.86***
b	7.22±0.36	3.38±0.25	19.54***

¹⁾Values are expressed as mean±SD.

***Values are significantly different at p<0.001 by t-test.

Table 3. Sensory evaluation of raw mulberry leaf teas

Plots	Mulberry leaf tea	Fermented mulberry leaf tea	T-value
Sweet taste	4.47±1.65 ¹⁾	4.88±1.13	-0.82
Bitter taste	3.47±1.38	3.58±1.68	-0.22
Astringent taste	3.35±1.23	3.88±1.78	-0.98
Savory taste	5.23±1.93	6.50±1.50	-2.12*
Flavor acceptability	5.00±2.03	4.23±2.16	1.03
Color acceptability	5.88±1.49	6.70±1.96	1.91
Overall acceptability	5.35±1.19	6.76±1.77	1.11

¹⁾Values are expressed as mean±SD.

*Values are significantly different at p<0.001 by t-test.

flavin과 theaflavin-3-gallate, theaflavin-3'-gallate, theaflavin-3,3'-digallate를 포함하는데, 이러한 성분이 발효차 색의 특징을 나타내는 핵심성분으로 보고되고 있다(29).

관능검사

빵잎차 및 빵잎발효차의 맛과 기호도를 비교하기 위하여 80°C의 증류수로 5분간 우려내어 관능검사를 실시한 결과 단맛은 두 군에서 4.47~4.88점으로 나타나 점수 차이가 미미하여 단맛의 차이는 크지 않은 것으로 분석되었다. 쓴맛은 3.47~3.58점, 떫은맛은 3.35~3.88점으로 두 군 간에 점수 차이가 크지 않았고 빵잎차 및 빵잎발효차의 쓴맛과 떫은맛이 적은 것으로 분석되었다. 향미에 있어서도 두 군 간에 점수 차이가 미미한 것으로 분석되었다. 구수한 맛은 발효차가 6.50점으로 분석되어 빵잎차 5.23점보다 높게 감지되어 발효한 차가 구수한 맛이 향상되었다. 색상은 빵잎차가 5.88점이고, 발효차는 6.70으로 발효차의 색상의 점수가 높았으며, 종합적인 기호도는 빵잎차가 5.35점, 발효차가 6.76점으로 발효차가 더 높은 점수를 얻었다(Table 3).

이러한 결과는 Park 등(19)의 꾸지빵잎차의 품질 및 향산화 특성에 관한 연구에서 탄수화물 및 단백질 등 고분자물질의 효소적 분해와 polyphenol성 물질의 효소적 산화 등에 의하여 일부 맛 성분이 생성되어 발효꾸지빵잎차가 더운 꾸지빵잎차에서보다 풍미와 종합적 기호도가 향상되었다는 결과와 유사하였다. 차의 맛은 유리아미노산의 성분과 직접적인 관계가 있어(30) 앞의 유리아미노산의 결과에서 빵잎차에 비해 빵잎발효차가 유리아미노산의 함량이 전반적으로 감소되었으나 관능검사에서 빵잎차에 비해서 빵잎발효차의 종합적인 기호도가 향상된 것은 발효과정을 거치면서 향미가 풍부해 지고 추출 수율이 높아진 것이 그 원인인 것으로

판단된다. 빵잎발효차가 유리아미노산의 빵잎차와 빵잎발효차의 향미 점수 차이는 미미하였으나, 제조 방법을 개선하여 발효차 특유의 냄새를 보완한 대중적인 상품의 개발이 필요하다고 사료된다.

요 약

본 연구는 식용식물로의 가치뿐만 아니라 약용으로 가치가 인정되는 빵잎에 미생물 생균체를 이용한 빵잎발효차 개발을 통하여 기능성 소재 개발 및 새로운 제품개발의 방안을 제시하고자 빵잎차 및 빵잎발효차의 유효성분을 분석하고 제품의 품질특성을 비교분석 하였다. 총 폴리페놀 함량은 빵잎발효차가 4,022.82 mg/100 g, 빵잎차가 3,932.32 mg/100 g으로 두 시료의 함량은 비슷하였고 녹차 및 황차에 함유된 양과 비슷하여 총 폴리페놀 함량이 매우 높은 것으로 분석되었다. 비타민 C는 두 시료 모두 미량으로 분석되었다. 카페인의 함량은 빵잎차가 5.68 mg/100 g, 빵잎발효차가 21.11 mg/100 g으로 두 시료 모두 미량으로 분석되었다. 빵잎차 및 빵잎발효차의 품질특성을 비교한 결과 색도 측정 시 a(적색도)값은 시료 간에 차이가 미미하였고, b(황색도)값은 빵잎차가 빵잎발효차보다 높았으며, L(명도)값은 빵잎발효차가 빵잎차보다 낮았다. 관능검사를 실시한 결과 두 시료 모두 쓴맛과 떫은맛이 적었으며 빵잎발효차가 구수한 맛과 종합적인 기호도가 향상되었다. 이러한 결과를 볼 때 발효를 통한 생리 활성 물질의 변화에 관한 좀 더 구체적인 연구가 필요하다고 판단되며 이러한 점을 보완하여 제품개발에 응용하고 대중적인 면을 좀 더 개선한다면 새로운 기능성소재 및 제품이 될 것이라 사료된다.

문 헌

- Song UI. 2000. Medicinal Plant Experiment Station of Agricultural Research Center in Gyeongbuk, Korea. *Illustrated Book of Medicinal Plants*. Dongamunhwasa, Seoul, Korea. p 120.
- Lee JR, Hah YJ, Lee JW, Song YM, Jin SK, Kim IS, Hah KH, Kwak SJ. 2002. Physico-chemical and sensory properties of emulsified sausages containing mulberry and per-simmon leaf powder. *Korean J Food Sci Ani Resour* 22: 330-336.
- Kim HB, Kim AJ, Kim SY. 2003. The analysis of functional materials in mulberry fruit and feed product development trends. *Food Sci Industry* 36: 49-60.
- Naitoh K. 1968. Studies on the micro constituent in mulberry leaves part 2. Isolation of rutin and quercetin from mulberry leaves. *Nippon Nogei Kagaku Kaishi* 42: 422-425.
- Kim JS, Kang SS, Lee MW, Kim OK. 1995. Isolation of flavonoids from the leaves of *Aralia concinentails*. *Korean J Pharmacogn* 26: 239-243.
- Onogi A, Osawa K, Yasuda H, Sakai A, Morita H, Tokawa H. 1993. Flavonol glycosides from the leaves of *Morus alba*. *Shoyakugaku Zasshi* 47: 423-425.
- Makam KR. 1989. Methods in plant biochemistry in flavone.

- Flavonols and Their Glycosides* 1: 197-235.
8. Hong ND, Rho YS, Won DH, Kim NJ, Cho BS. 1987. Studies on the anti-diabetic activity of *Eucommia ulmoides* oliver. *Korean J Pharmacogn* 18: 112-117.
 9. Hong ND, Kim JW, Won DH, Kim NJ, Cho BS. 1988. Studies on the general pharmacological activities of *Eucommia ulmoides* oliver. *Korean J Pharmacogn* 19: 84.
 10. Bang HS, Lee WC, Chon HR, Choi YC, Kim HB. 1998. Varietal comparison of γ -aminobutyric acid content in mulberry root bark. *Korean J Seric Sci* 40: 13-16.
 11. Kim SY, Gao JJ, Lee WC, Ryu KS, Lee KR, Kim YC. 1999. Antioxidative flavonoids from the leaves of *Morus alba*. *Arch Pharm Res* 22: 81-85.
 12. Omori M, Yano T, Okamoto J, Tsushida T, Murai T, Higuchi M. 1987. Effect of anaerobically treated tea (Gabaron tea) on blood pressure of spontaneously hypertensive rats. *Nippon Nigeikagaki Kaishi* 61: 1449-1451.
 13. Tews JK. 1981. Dietary GABA decreases body weight of genetically obese mice. *Life Sci* 29: 2535-2542.
 14. Kimura M, Chen F, Nakashimqa N, Kimura I, Asano N, Koya S. 1995. Anti hyperglycemic effect of N-containing sugars delivered from mulberry leaves in streptozotocin-induced diabetic mice. *J Tradit Med* 12: 214-219.
 15. Yen GC, Wu SC, Duh PD. 1996. Extraction and identification of anti-oxidant components from the leaves of mulberry (*Morus alba* L.). *J Biol Chem* 261: 12879-12882.
 16. Singleton VL, Rossi JA. 1965. Colorimetry of total phenolics with phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Viticult* 16: 144-158.
 17. 한국식품공업협회. 2008. 식품공전. 문영사, 서울, 한국. p 959-960.
 18. Yoon MH, Lee MJ, Hwang SI, Moon SK. 2001. A evaluation of the caffeine contents in commercial foods. *J Fd Hyg Safety* 16: 295-299.
 19. Park BH, Back KY, Lee SI, Kim SD. 2008. Quality and anti-oxidative characteristics of *Cudrania ticuspidata* leaves tea. *Korean J Food Preserv* 15: 461-468.
 20. Bae KS, Sohn KH, Moon SJ. 1984. Structure and textural property of *Mook*. *Korean J Food Sci Technol* 16: 185-191.
 21. Duncan DB. 1955. Multiple range and multiple test. *Biometrics* 11: 1-42.
 22. Choi HD, Hoh YJ, Kim YS, Choi IW, Cha DS. 2007. Changes in physicochemical and sensory characteristics of dandelion (*Taraxacum officinale*) leaves by roasting treatment. *Korean J Food Sci Technol* 39: 515-520.
 23. Jo KH, Pae YR, Yang EJ, Park EJ, Ma SJ, Park SP, Chung DO, Jung ST. 2006. Major constituents and bioactivities of tea products by various manufacturing. *Korean J Food Preserv* 13: 596-602.
 24. Lim MJ. 2005. Physiological activity and physicochemical properties of *Morus alba* leaf tea. *MS Thesis*. Jinju National University, Jinju, Korea. p 11-24.
 25. Chung YH, Shin MK. 2005. A study on physicochemical properties of Korean teas according to degree of fermentation. *Korean J Food & Nutr* 18: 94-101.
 26. Choi OJ, Choi KH. 2003. The physicochemical properties of Korean wild tea (green tea, semi fermented tea, and black tea) according to degree of fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 356-362.
 27. Tonychou MD. 1992. Wake up and smell the coffee-caffeine, coffee and the medical consequence. *West J Med* 157: 544-553.
 28. Lelo A, Niner JO, Robson R, Birkett DJ. 1986. Assessment of caffeine exposure: caffeine content of beverages, caffeine intake, and plasma concentrations of methylxanthines. *Clin Pharmacol Ther* 39: 54-59.
 29. Hong JG, Yang CS. 2006. Effect of purified green tea catechins on cytosolic phospholipase A2 and arachidonic acid release in human gastrointestinal cancer cell lines. *Food Sci Biotechnol* 15: 799-804.
 30. Cho EJ, Hwang CH, Tang MO. 2007. Change in free amino acids and sensory evaluation of fermented tea (*Camellia sinensis* var. *sinensis*) according to the degree of fermentation. *J East Asian Dietary Life* 17: 911-918.

(2009년 11월 23일 접수; 2010년 5월 28일 채택)