

맥문동 발효음료의 주요 화학성분에 관한 연구

김순동 · 구연수 · 이인자* · 김미경 · 박인경

대구가톨릭대학교 식품공학과

대구가톨릭대학교 약학과*

Major Chemical Components in Fermented Beverages of *Liriopsis* Tuber

Soon-Dong Kim, Yeun-Soo Ku, In-Za Lee*, Mee-Kyeong Kim and In-Kyung Park

Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu

Department of Pharmacology, Catholic University of Daegu*

Abstract

Major chemical components of sweet drink and vinegar prepared with *Liriopsis* tuber were investigated sensory quality. The contents of total soluble solid, total sugar, non-reducing sugar, total saponin, ash and protein in the processed of *Liriopsis* products ranged 7.71~10.67%, 4.94~9.77%, 1.98~4.67%, 0.80~0.59%, 0.40~0.36%, and 0.44~0.49%, respectively. In addition, levels of succinic, malic and acetic acid in the products ranged 78.9~96.3, 23.6~6.3 and 12.7~2686.0mg/100ml respectively. Meanwhile, the sweet drink contained 1.89mg%(w/v) of hydroxyprolin, 0.39mg%(w/v) of glutamic acid, 0.22mg%(w/v) of arginine, 0.15mg%(w/v) of citruline and 0.11mg%(w/v) of potassium. The vinegar contained 2.89mg%(w/v) hydroxyprolin, 248.2 μ g/100ml glutamic acid, 99.2 μ g/100ml arginine, 205.5 μ g/100ml citruline and 143.46 μ g/100ml potassium.

Key words: *Liriopsis* tuber, fermented beverage, general components, organic acid, free amino acid.

I. 서 론

맥문동은 백합과에 속하는 다년생 상록초본식물로 우리 나라를 비롯한 중국, 일본 등의 동아시아권 나라에서는 약용으로 제배되고 있다. 맥문동은 개맥문

동 (*Liriope spicata* L.)과 소엽맥문동 (*Ophiopogon japonicus* K.-G.)으로 나뉘며 주요 성분으로는 steroid 계 saponin인 ophiopoginin A, B, C, D, B', C', D'을 비롯하여 ophiopogonone A, B, methylophiopogonone A, B, ophiopogonanone A, methylophiopoginone A, B 등의 homoisoflavonoid류가 함유되어 있

며, 그 외 β -sitosterol, stigmasterol, β -sitosterol glucoside, oligosaccharides 등의 다양한 polysaccharides가 함유되어 있다¹⁻³⁾. 또, 효능으로는 혈당강하, 항염증작용, 항당뇨 및 항암효과가 있는 것으로 알려져 있으며^{4,5)}, 과잉섭취에 의한 독성이 없어 식품으로 널리 이용될 수 있는 소재이나 그 활용도 면에서는 온경탕, 감초탕, 청심연자식, 맥미지황탕, 증액탕, 생맥산 등 한방에서 활용되고 있는 정도에 불과한 실정이다⁴⁾.

본 연구에서는 맥문동을 이용한 다양한 음료의 생산을 위한 기초적 자료를 마련할 목적으로 맥문동으로 제조한 감주와 식초의 주요 성분의 함량을 비교하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재 료

본 실험에 사용된 맥문동 (*Liriodopsis tuber* No. 1) 피경은 영남농업시험장에서 재배한 것으로 껍질을 벗겨낸 후 60°C에서 열풍건조시킨 건근을 50mesh 입도로 파쇄하여 사용하였다.

2. 발효음료의 제조

감주제조는 맥아 분말과 맥문동 분말을 각각 25% 농도로 조정하여 당화시켰다⁶⁾. 즉, 맥문동은 건근분말 2kg을 가압증자기에서 1시간 동안 증자하여 냉각한 후 여기에 분쇄맥아 2kg에 5L의 물을 가하여 추출, 여과시킨 액과 물을 합하여 8L로 조정, 냉각장치가 부착된 당화조에 넣어 55°C에서 6시간 동안 당화시킨 후 동일장치를 사용하여 100°C에서 1시간 동안 가열한 것을 감주음료로 하였다.

맥문동 식초의 제조는 맥문동 감주를 알코올발효시킨 후 정치법⁷⁾에 의하여 초산발효시켰다. 즉, 맥문동 감주 (맥문동 25%, brix 16.6)를 알코올 농도 5.0%까지 발효시킨 후 정치법으로 25°C에서 20일간 발효시켰다. 이때 사용한 효모 (2.45×10^9 cells/ml, 10% 사용)는 *Saccharomyces cerevisiae* KCCM 12634로 YPD 배지⁸⁾에서 배양하여 원심분리한 후 균체를 증류수에 현탁하여 첨가하였으며 초산균주는 *Acetobacter aceti* CUTH-1(복숭아식초 병행목발효

특성) 균막 500g을 증류수로 세척하여 첨가하였다.

3. 가용성 고형물

각 음료 20ml를 항량을 구한 칭량병에 취하여 105°C의 건조기에서 항량이 될 때까지 건조시킨 후 증량을 측정하여 % (w/v)로 나타내었다.

4. 회분 및 조지방

회분은 회화법⁹⁾으로 분석하였으며 조지방은 음료 20ml씩을 항량을 구한 수기에 취하여 105°C에서 충분히 건조시킨 후 ethyl ether로 추출하여 증량을 측정하였다.

5. 전당, 환원당 및 단백질 함량

전당은 phenol-sulfuric acid 법¹⁰⁾으로, 환원당은 dinitrosalicylic acid(DNS)에 의한 비색방법¹¹⁾에 의해서 분광광도계를 사용하여 550nm에서 흡광도를 측정하여 glucose량으로 환산하였다. 비환원당은 전당에서 환원당을 제한 값으로 하였다. 단백질은 Lowry 법¹²⁾으로 측정하였다.

6. Total saponins

n-Butanol 추출법¹³⁾에 따라 음료를 Whatman No. 3을 사용하여 여과한 후 분액깔대기에 옮겨 시료와 동량의 ethyl-ether로 3회 세척하여 지용성 성분을 제거하였다. 다음에 동량의 수포화 n-butanol을 가하여 추출하는 조작을 3회 반복하여 추출하여 이를 건조시켜 증량을 측정하였다.

7. 유기산

휘발성 유기산 함량은 시료 2ml에 초순수 100ml를 넣어 교반기로 진탕하여 원심분리한 후 상층액을 membrane filter (0.45 μ m millipore)로 여과하였다. 여과액 5.7ml에 2% H₂SO₄ 0.3ml를 혼합한 시료 2 μ l를 GC에 주입하였다. 이때 표준물질로는 acetic acid, propionic acid 및 butyric acid를 사용하였다. 측정조건은 instrument: Hewlett Packard 5890 series II, column: HP-20M(0.32mm \times 25mm), temperature: 80°C(5)-5°C/min-150°C(5min), detector: FID, injector temperature: 250°C, detector temperature: 250

°C carrier gas: He (20ml/min), injection volume: 1 μ l로 하였다. 비휘발성 유기산은 시료의 ethanol로 추출액을 감압·건고시켜 14% BF₃/methanol 용액 2ml를 가하여 80°C에서 30분간 methylation한 후 4ml의 포화 ammonium sulfate와 chloroform을 가하여 methylester 층을 chloroform으로 추출, 무수 sodium sulfate로 탈수하여 GC용 시료로 하였다. 측정조건은 instrument: Hewlett Packard 5890 Series II, column: HP-20M (0.32mm×25mm), temperature: 50°C(10)~10°C/min-200°C(5min), detector: FID, injector temperature: 250°C, detector temperature: 250°C, carrier gas: He (20ml/min), injection volume: 1 μ l로 하였다.

8. 무기질

ICP-AES (JY 38 Plus, France)를 이용하여 Ca, K, Mg, Mn, Na, Zn, Fe, P를 측정하였다. 측정조건은 frequency: 40.66 MHz, plasma gas flow: 12L/min, sheath gas flow: 0.2L/min, auxiliary gas flow: 0.1L/min, sample flow rate: 1L/min로 하였으며 각각 317.9, 769.9, 279.5, 279.5, 589.6, 213.9, 258.6 및 214.9nm에서 측정하였다.

9. 유리아미노산

시료 15ml에 증류수 100ml를 가하여 혼합한 후 20% trichloroacetic acid(TCA) 15ml를 가하여 침전된 단백질을 원심분리하였다. 상층액에 40ml의 ethylether를 가하여 TCA와 지용성 물질을 제거한 후 수층을 40°C에서 감압농축하였다. 다음에 0.2M sodium citrate buffer(pH 2.2) 용액으로 25ml 되게 정용한 후 0.22 μ m membrane filter를 사용하여 여과, 아미노산 자동분석기로 분석하였다. 분석조건은 Ult-rapac II cation exchange resin 250 mm, buffer solution: pH 2.80, pH 3.00, pH 3.15, pH 3.50, pH 3.55, lithium citrate buffer, buffer flow rate: 20ml/hr, ninhydrin flow rate: 20ml/hr, column temperature: 35~80°C, chart speed: 2mm/min, injection volume: 20 μ l이었다.

10. 통계처리

통계처리는 SPSS program을 사용하였으며 유의차는 ANOVA test를 이용하였고 Duncan's multiple range test에 의하여 유의성을 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분 및 Total saponins

맥문동 감주를 알코올발효를 시킨 후 정치법에 의하여 25°C에서 초산발효시킨 결과 Fig. 1에서 보는 바와 같이 발효 10일경에서부터 알코올농도가 급격히 떨어지는 반면 산도가 급격히 증가하였으며, 발효 20일째는 산도가 약 4%인 맥문동 식초를 얻을 수 있었다. Table 1에서는 초산발효 시키기 전의 맥문동 감주와 이를 이용하여 만든 맥문동 식초의 일반성분 및 total saponins의 함량을 조사한 결과이다. 건조, 분쇄, 증자한 맥문동에 맥아추출액을 가하여 6시간 동안 당화시킨 맥문동 감주의 총고형물함량과 전당, 환원당 및 비환원당의 함량은 각각 10.67, 9.77, 5.10 및 4.67%(w/v)로 맥문동 감주를 발효시켜 얻은 식초보다 높은 경향으로 특히, 비환원당의 함량은 2.35배로 높았다. 회분과 단백질의 함량은 감주와 식초가 뚜렷한 차이를 보이지 않았으며, 조지방은 식초에서

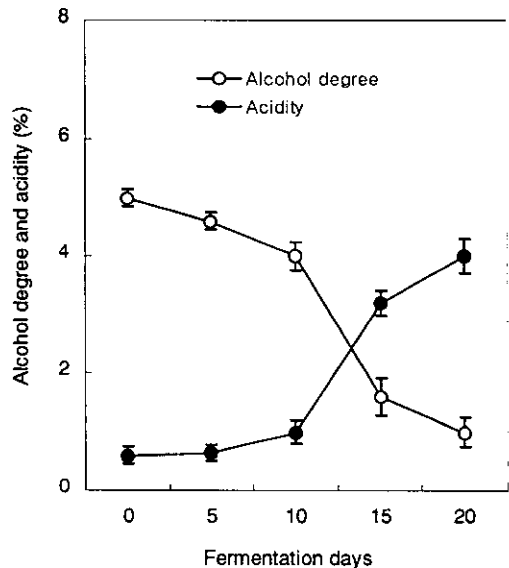


Fig. 1. Changes in alcohol degree and acidity during acetic acid fermentation of *Liriodopsis* tuber.

Table 1. Content of total sugar, reducing sugar and total saponins in sweet drink and vinegar(fermented for 20 days at 25°C) prepared with *Liriopsis* tuber (g/100ml)

| Minerals | Sweet drink | Vinegar |
|---------------------|------------------------------|------------------------|
| Total soluble solid | 10.67±0.37 ^{1)ab2)} | 7.71±0.29 ^a |
| Total sugar | 9.77±0.59 ^b | 4.94±0.12 ^a |
| Reducing sugar | 5.10±0.42 ^b | 2.96±0.11 ^a |
| Non reducing sugar | 4.67±1.31 ^b | 1.98±0.10 ^a |
| Ash | 0.40±0.02 ^a | 0.36±0.02 ^a |
| Crude lipid | 0.46±0.03 ^a | 0.80±0.03 ^b |
| Total protein | 0.44±0.02 ^a | 0.49±0.03 ^a |
| Total saponins | 0.80±0.04 ^b | 0.59±0.02 ^a |

¹⁾Data represent mean±SD of duplicates.

²⁾Different superscripts in the row (a-b) indicates a significant difference at p<0.05.

높은 함량을 나타내었으며, total saponins는 감주가 식초보다 35.6%가 높았다. 맥문동 식초에서 특히, 맥문동의 주요 기능성 성분인 올리고당¹⁴⁾이 포함된 비환원당의 함량과 saponin의 함량이 낮은 것은 알코올발효 및 초산발효 과정 중에 미생물 또는 효소에 의한 분해가 이루어졌기 때문이라 생각되나 이것이 본 실험에 사용한 미생물에 의한 것인지에 대하여는 앞으로의 연구가 요망된다. 맥문동에 함유된 대부분의 당류는 올리고당으로 그 함량은 약 57%가 된다고 하였으며¹⁵⁾, 지갈 및 향당노 등의 기능성을 나타낸다고 하였는데⁴⁾, 본 실험의 비환원당 부분에 포함된 것으로 생각된다. 또, 초산발효는 알코올발효를 선행함으로 사용균주에 의한 기질의 분해력이 없거나 적다고 하더라도 발효환경조건에 따라 기질의 분해 및 생성물의 함량에 상당한 차이가 나타나는 것으로 알려져 있다¹⁶⁾.

2. 유기산

맥문동 감주와 식초의 주요 유기산으로는 succinic acid, malic acid, acetic acid, pyroglutamic acid, citric acid, lactic acid, propionic acid 이었으며, 식초에는 acetic acid 다음으로 lactic acid 및 succinic acid가 주산을 이루었다. 특히 초산발효 중에 malic acid가 급감하는 반면 lactic acid와 succinic acid는 크게 증가하였다. 일반과일과 감자 등 근채류에는

Table 2. Content of organic acids in sweet drink and vinegar(fermented for 20 days at 25°C) prepared with *Liriopsis* tuber (mg/100ml)

| Organic acids | Sweet drink | Vinegar |
|-------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Acetic acid | 12.7±5.42 ^{1)ab2)} | 2686.0±62.45 ^b |
| Butyric acid | - | 0.4±0.08 |
| Citric acid | 3.9±0.12 ^b | 3.5±0.21 ^a |
| Lactic acid | 11.3±0.05 ^a | 286.2±2.00 ^b |
| D-Malic acid | 23.6±1.10 ^b | 6.3±0.36 ^a |
| Propionic acid | 0.5±0.02 ^a | 1.7±0.06 ^b |
| Pyroglutamic acid | 7.2±0.32 ^b | 6.1±0.28 ^a |
| Succinic acid | 78.9±3.28 ^a | 96.3±6.33 ^b |
| Total | 138.1 | 3086.5 |

¹⁾Data represent mean±SD of duplicates.

²⁾Different superscripts in the row (a-b) indicates a significant difference at p<0.05.

Table 3. Contents of minerals in sweet drink and vinegar(fermented for 20 days at 25°C) prepared with *Liriopsis* tuber (mg/100ml)

| Minerals | Sweet drink | Vinegar |
|----------|-----------------------------|--------------------------|
| Na | 5.92±0.28 ^{1)ab2)} | 6.30±0.28 ^b |
| Ca | 2.30±0.10 ^a | 5.70±0.19 ^b |
| K | 113.13±5.06 ^a | 143.46±5.70 ^b |
| Fe | 1.52±0.06 ^b | 0.19±0.01 ^a |
| Mg | 73.80±2.45 ^b | 11.44±0.49 ^a |
| Mn | 0.20±0.01 ^a | 0.42±0.01 ^b |
| Zn | 0.50±0.03 ^b | 0.33±0.02 ^a |
| P | 17.94±0.82 ^a | 28.80±1.20 ^b |
| Total | 215.31 | 196.64 |

¹⁾Data represent mean±SD of duplicates.

²⁾Different superscripts in the row (a-b) indicates a significant difference at p<0.05.

citric acid 또는 malic acid가 주산¹⁷⁾을 이루는데 비하여 맥문동의 경우는 succinic acid가 주산을 이루는 점이 특이하였다. 초산발효 중에는 acetic acid 외에 lactic acid, succinic acid, fumaric acid, pyroglutamic acid 등이 생성되는 현상은 일반 연구결과와 거의 일치하였다¹⁸⁾.

3. 무기질

맥문동 감주와 식초의 무기질 중에는 칼륨의 함량

Table 4. Contents of free amino acids and its derivatives in sweet drink and vinegar (fermented for 20 days at 25°C) prepared with *Liriopsis tuber*

| Free amino acids | ($\mu\text{g}/100\text{ml}$) | |
|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| | Sweet drink | Vinegar |
| β -Alanine | 4.1 \pm 0.07 ¹⁾²⁾ | 4.8 \pm 0.12 ^b |
| α -Aminoisobutyric acid | 16.6 \pm 0.36 ^a | 19.3 \pm 0.85 ^b |
| γ -Aminoisobutyric acid | 70.2 \pm 2.45 ^a | 86.9 \pm 3.95 ^b |
| Arginine | 224.1 \pm 6.74 ^b | 99.2 \pm 4.87 ^a |
| Asparagine | - | 787.3 \pm 15.75 |
| Citrulline | 150.2 \pm 6.88 ^a | 205.5 \pm 6.11 ^b |
| Cystathionine | - | 21.0 \pm 1.05 |
| Cystine | 9.7 \pm 0.39 ^a | 11.3 \pm 0.48 ^b |
| Glutamic acid | 392.9 \pm 16.08 ^b | 248.2 \pm 12.38 ^a |
| Glycine | 30.9 \pm 1.55 ^a | 50.5 \pm 2.18 ^b |
| Histidine | 21.2 \pm 1.12 ^a | 32.9 \pm 0.99 ^b |
| Hydroxyproline | 1890.0 \pm 89.02 ^a | 2890.0 \pm 151.32 ^b |
| Isoleucine | 42.2 \pm 2.20 ^a | 66.0 \pm 2.90 ^b |
| Leucine | 71.9 \pm 3.20 ^a | 109.7 \pm 1.82 ^b |
| Lysine | 42.5 \pm 0.84 ^b | 19.3 \pm 0.76 ^a |
| Methionine | 25.2 \pm 0.51 ^a | 36.3 \pm 1.22 ^b |
| 1-Methylhistidine | - | 3.7 \pm 0.12 |
| Ornithine | 7.4 \pm 0.10 ^a | 79.5 \pm 3.25 ^b |
| Phenylalanine | 58.2 \pm 2.72 ^a | 95.5 \pm 4.50 ^b |
| Phosphoethanolamine | 22.9 \pm 1.10 ^a | 48.7 \pm 1.96 ^b |
| Phosposeinelactic | 69.0 \pm 2.75 ^a | 107.0 \pm 2.08 ^b |
| Proline | 142.5 \pm 3.64 ^a | 194.5 \pm 5.41 ^b |
| Seine | 135.3 \pm 3.75 ^b | 115.8 \pm 3.24 ^a |
| Threonine | 39.9 \pm 2.40 ^a | 62.6 \pm 2.76 ^b |
| Tyrosine | 39.7 \pm 2.15 ^a | 38.9 \pm 1.30 ^a |
| Urea | 17.6 \pm 1.02 ^a | 34.2 \pm 1.20 ^b |
| Valine | 66.6 \pm 2.84 ^a | 113.3 \pm 3.06 ^b |
| Total | 3590.8 | 5581.90 |

¹⁾Data represent mean \pm SD of duplicates.

²⁾Different superscripts in the row (a-b) indicates a significant difference at $p < 0.05$.

이 113.13~143.46mg%로 식초에서 다소 높은 함량을 나타내었고, 그 다음으로 감주에서는 마그네슘(73.80mg%)이, 식초에서는 인의 함량(28.80mg%)이 높았다. 또 감주에서는 식초에 비하여 철과 아연의 함량이 높았으나 식초에서는 나트륨과 칼슘 및 망간의 함량이 높았다. 황 등¹⁹⁾은 80여종의 약재류에 대한 무기질 함량을 조사한 결과 80% 이상의 약재류에서 칼륨이 가장 높다고 보고하여 본 연구의 결과와 일치하나 이들의 추출물이나 발효음료에 대한

자료는 없어 이에 대한 고찰은 어려운 것으로 생각된다.

4. 유리아미노산 및 그 유도체

유리아미노산 및 그 유도체의 함량(Table 4)은 맥문동 감주에서는 total 값이 3.59mg%, 식초에서는 5.58mg%로 식초에서 높은 함량을 나타내었으나 쌀 식초의 경우 99.9~149.6 mg%¹⁶⁾, 콩식초 39.0~343.7mg%¹⁸⁾, 감식초 7.4~14.0mg%의 경우보다 매우 낮은 함량을 나타내었다²⁰⁾. 주 유리아미노산은 감주와 식초 다같이 hydroxyproline으로 각각 1890.0 및 2890.0 $\mu\text{g}\%$ 로 식초에서 그 함량이 높았다. Glutamic acid, arginine, lysine 및 serine은 다같이 감주에서 함량이 높았으나 asparagine, cystathionine, 1-methylhistidine은 감주에서는 검출되지 않았다. 그 외 β -alanine, α -aminobutylic acid, γ -aminobutylic acid, cystine, glycine, histidine, isoleucine, leucine, methionine, ornithine, phenylalanine, phosphoethanolamine, proline, serine, threonine 및 valine은 식초에서 높은 함량을 나타내었다.

김과 양²¹⁾은 두릅, 고사리, 엉겅퀴, 창출, 가죽, 원추리 등의 유리아미노산에는 aspartic acid가 주를 이루나 우산나물, 옥잠, 곤달비, 머위, 더덕, 잔대 등은 glutamic acid가 주를 이룬다고 하였으며, 죽순²²⁾에는 tyrosine이, *Radix trichosanthis*에는 citrulline²³⁾이 주 아미노산으로 알려져 있다. 한편, 맥문동 감주를 초산발효시킴으로서 일부 아미노산을 제외한 대부분 아미노산의 함량이 증가하는 현상은 앞으로의 연구가 요망되나 알코올발효와 초산발효를 거치는 동안 용해성의 차이나 효소의 작용에 의한 것이라 짐작된다.

IV. 요약

맥문동 감주와 이를 이용하여 20일간 발효시킨 식초의 주요 성분함량과 관능적 품질을 조사하였다. 감주와 식초는 총가용성 고형물(10.67~7.71%), 전당(9.77~4.94%), 비환원당(4.67~1.98%) total saponins(0.80~0.59%)를 함유하며, 회분함량은 0.40~0.36%,

단백질은 0.44~0.49% 함유하였다. 주요 유기산으로는 succinic acid(78.9~96.3mg/100ml), malic acid(23.6~6.3mg/100ml) 및 acetic acid(12.7~2686.0mg/100ml) 이었다. 가장 많이 함유된 유리아미노산은 hydroxyproline으로 감주에는 1890 $\mu\text{g}/100\text{ml}$, 식초에는 2890 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 이었으며, glutamic acid는 각각 392.9 및 248.2 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 이었다. Arginine과 citruline의 경우도 감주에서 각각 224.1, 150.2 $\mu\text{g}/100\text{ml}$, 식초에서는 각각 99.2 및 205.5 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 로 비교적 높았다. 맥문동 감주와 식초의 주요 무기질로 칼륨이 가장 많았으며 각각 113.13 및 143.46 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 이었다.

V. 참고문헌

- Tomoda, M. and Kato, S.: Water soluble carbohydrates of *Ophiopogonins* tuber. II. Purifications, properties and structures of three oligosaccharides, Chem. Pharm. Bull., 16(1): 113-116, 1968.
- Tada, S., Saitoh, T. and Shoji, J.: Studies on the constituents of *Ophiopogonins* tuber. VII. Synthetic studies of homoisoflavonoids, Chem. Pharm. Bull., 28(8): 2487-2493, 1980.
- Watanabe, Y., Sanada, S., Ida, Y. and Shoji, J.: Comparative studies on the constituents of a *Ophiopogonins* tuber and its congeners. III. Studies on the constituents of the subterranean part of *Ophiopogon ohwii* O. and *O. jaburan* L., Chem. Pharm. Bull., 32(10): 3994-4002, 1984.
- Shibata, M., Noguchi, R., Suzuki, M., Iwase, H., Soeda, K., Niwayama, K., Kataoke E. and Hamano, M.: Pharmacological studies on medicinal plant components. I. On the extracts of *Ophiopogon* and some folk medicine, Proc. Hoshi Pharm., 13: 66-76, 1971.
- Back, N. I., Cho, S. J., Band, M. H., Lee, I. Z., Park, C. G., Kim, M. S., Kim, K. S. and Sung, J. D.: Cytotoxicity of steroid saponins from the tuber of *Liriope platyhylla* W.T., Agri. Chem. and Biotechnol., 41(5): 390-394, 1998.
- Nam, S. J. and Kim, O. K.: Characteristics of sikhye(Korean traditional drink) made with different amount of cooked rice and malt and with different sweeteners, Korean J. Food Sci. Technol., 21(2): 197-202, 1989.
- Kim, M. K., Kim, M. J., Kim, S. Y., Jung, D. S., Jung, Y. J. and Kim, S. D.: Quality of persimmon vinegar fermented by complex fermentation method, J. of the East Asian Society of Dietary Life, 4(2): 39-44, 1994.
- Cho, J. W., Kim, I. S., Kim, M. K., Lee, Y. K. and Kim, S. D.: Characteristics of peach vinegar by parallel complex fermentation, Korean J. Postharvest Sci. Technol., 7(1): 89-93, 2000.
- A.O.A.C.: official Methods of analysis, 16th ed., Association of official analytical chemists, chapter 43, p.2, Washington D.C., 1995.
- Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A. and Smith, F.: Colorimetric method for determination of sugar and related substance, Anal. Chem., 28: 350-352, 1956.
- Miler, G. L.: Use of dimittrosaclyclic acid reagent for determination of reducing sugar, Anal. Chem., 31: 426-428, 1959.
- Lowery, O. H. and Rosebrough, N. J.: Protein measurment with the folin-phenol reagent, J. Biol. Chem., 193: 256-265, 1951.
- Ando, T., Tanaka, O. and Shibata, S.: Chemical studies on the Oriental plant drugs(XXV). Comparative studies on the saponins and sapogenins of Ginseng and related crude drugs, Syoyakugaku Zasshi, 25: 28-32, 1971.
- Tomoda, M. and Kato, S.: Water-soluble carbohydrates of *Ophiopogonis* tuber. I. Isolation and determination of monosaccharides and oligosaccharides, Syoyakugaku Zassi, 20(1): 12-14, 1996.
- Chung, I. M. and Kim, J. T.: Screening of

- biological active compounds and identification from major cultivated medicinal plants. 2. Isolation, identification and quantitative analysis on *Liriope plathyphylla*, RDA. J. Agri. Sci.(Post Doc.), 37: 169-173, 1995.
16. Nakayama, S.: Effect of stationary and aerated brewing method on qualities of rice vinegar, Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 27(12): 627-630, 1980.
 17. Lee, D. S., Woo, S. K. and Yang, C. B.: Studies on the chemocal composition of major fruits in korea: on non-volatile organic acid and sugar contents of apricot(maesil), peach, grape, apple and pear and its seasonal variation, Korean J. Food Sci. Technol., 4(2): 134-139, 1972.
 18. Nanba, T. and Kato, H.: Applications of mirin and non-salt soybean miso to vinegar brewing, Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 32(10): 731-737, 1985.
 19. Hwang, J. B., Yang, M. O. and Shin, H. K.: Survey for approximate composition and mineral content of medicinal herbs, Korean J. Food Sci. Technol., 29(4): 671-679, 1997.
 20. Nakashima, M., Nakagawa, H. and Motoe, K.: Changes in the composition of persimmon vinegar induced by *Acetobacter* sp. isolated from Sanja persimmon fruits, Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 34(12): 818-825, 1987.
 21. Kim, Y. D. and Yang, W. M.: Studies on the components of wild vegetables in Korea, J. Korean Soc. Food Nutr., 15(4): 10-16, 1986.
 22. Kozukue, E., Kozukue, N. and Kurosaki, T.: Organic acid and amino acid composition of bamboo shoots, J. Food Sci., 48: 935-938, 1983.
 23. Murakami, T., Nagasawa, M., Inatomi, H., Tachi, Y., Ikeda, K. and Satake, T.: Studies on the water soluble constituents of crude drugs. V. On the free amino acids isolated from *Radix trichosanthis*, Syoyakugaku Zasshi, 19(1): 11-12, 1965.