

건조방법에 따른 모시잎의 이화학적 성분

김아라¹ · 이현주² · 정해옥³ · 이재준^{1*}

¹조선대학교 식품영양학과

²한경대학교 영양조리학과

³초당대학교 조리과학부

Physicochemical Composition of Ramie Leaf According to Drying Methods

Ah-Ra Kim¹, Hyun-Joo Lee², Hae-Ok Jung³, and Jae-Joon Lee^{1*}

¹Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju 501-759, Korea

²Dept. of Nutrition and Culinary Science, Hankyong National University, Gyeonggi 456-749, Korea

³Dept. of Culinary Art, Chodang University, Jeonnam 534-701, Korea

ABSTRACT This study was investigated to compare the physicochemical properties between hot air dried ramie leaf (HR) and freeze dried ramie leaf (FR). There were no significant differences in moisture, crude protein, crude fat, crude ash, and carbohydrate content depending on the drying methods, but the dietary fiber content was significantly higher in FR than in HR. The major amino acids were aspartic acid, glutamic acid, and leucine, and the contents of total amino acids, total essential amino acids, and essential amino acid ratios were higher in FR compared with HR. Major fatty acids were linoleic acid, palmitic acid, arachidic acid, and linolenic acid. Hot air drying caused a decrease in unsaturated fatty acids and an increase in saturated acids; however, there was no significance difference between the two different drying methods. The contents of vitamin A, E, and C in FR were higher than those in HR, and there were significant differences in the contents of vitamin A and C depending on the drying methods. Regardless of the drying methods, both HR and FR were abundant in order of Ca, K, Mg, Mn, Fe, Na, and Zn. The contents of total minerals, total organic acids and total free sugars in HR were significantly higher than those in the FR.

Key words: ramie leaf, proximate composition, hot air drying, freeze drying

서 론

최근 경제 성장과 평균 수명의 연장과 함께 현대인들의 질병과 고령화 사회에 따른 삶의 질에 대한 인식이 변하고 건강에 대한 관심이 높아지면서 생리활성을 갖는 천연식물에 대한 관심이 높아지고 있다. 이에 따라 무공해 작물에 대한 소비가 늘어났고 약용작물 특히 산채류에 대한 중요성이 높이 평가되어 그 수요가 급증하고 있으며 안전성이나 기능성 측면에서 많은 관심을 받고 있다. 산채류는 자연에서 자생하는 식물 중 식용이 가능한 것으로, 환경으로부터 자신을 보호하기 위한 생리활성물질이 다량 함유되어 향암, 항산화, 항당뇨, 항비만 등의 각종 생리활성이 알려지면서 건강 지향적 소비를 추구하는 현대인에게 웰빙 음식의 핵심으로 떠오르고 있다(1).

산채류 중 모시풀(ramie, *Boehmeria nivea* L.)은 쐐기풀목 쐐기풀과(*Urticaceae*)에 속하는 여러해살이풀로(2),

「본초강목」에 의하면 모시풀은 흉년에 찌막기도 하고 설사나 몸이 찬 데에 치료제로 사용되며, 어혈과 뱀에 물린 데에 지혈제로서 예부터 민간요법의 약재나 구황식으로 널리 이용되어 왔다고 기록되어 있다(3). 모시풀의 뿌리와 잎은 약재로 쓰이고 줄기는 모시라고 하는 전통 의류 등의 섬유 재료로 활용되며, 잎은 모양이나 크기가 깻잎과 비슷하고 독특한 향기를 가지며 음식으로도 이용되어 어리고 부드러운 잎을 채취하여 나물, 장아찌, 김치류, 떡류 등으로 다양하게 활용되고 있다. 특히 모시잎을 이용한 대표적인 음식인 모시잎송편은 전라도 영광지방의 향토음식으로, 현재 모시잎송편의 전통성과 우수성을 바탕으로 전통 웰빙음식으로 각광받고 있다.

모시잎에는 식이섬유소, 아미노산, 비타민 C, Ca, K, Mg 등이 풍부하고(4) 항산화활성을 가지는 polyphenol과 flavonoid를 다량 함유하며(5), 모시잎의 선명한 엷록소는 활성산소의 강력한 억제물질로서의 기능성을 가지는 것으로 알려져 있다(6). 모시잎에 관한 연구로는 항균활성(7), 항산화 효과 및 암세포주에 대한 세포 독성(8), 지질개선 및 항비만 효과(9), 변비개선 효과(10) 등의 생리활성 연구들이 보

Received 6 September 2013; Accepted 23 October 2013

*Corresponding author.

E-mail: leej80@chosun.ac.kr, Phone: +82-62-230-7725

고되었다. 또한 이러한 모시잎의 생리기능성이 알려지면서 식품학적인 측면에서 모시잎 분말을 절편(4), 설기떡(11), 쿠키(12), 머핀(13) 등에 첨가하여 품질 특성을 살펴봄으로써 모시잎의 다양한 기능성 식품 개발에 관한 연구가 진행되고 있다. 이처럼 모시잎을 이용한 식품학적 연구나 기능성 식품 개발에 관한 연구는 대부분 모시잎을 분말화하여 식품에 활용하고 있으며, 현재 모시잎의 이용 증대와 간편성 증진을 위해 모시잎을 건조 분말화하여 송편, 제과, 제빵, 만두, 호떡, 부침, 국수, 수제비 등 다양한 식품에 이용 가능하도록 모시잎 분말이 시판되고 있다.

식품을 분말화하기 위한 인공건조 방법에는 열풍, 동결, 냉풍 및 진공건조 등 다양하나 영양성분 및 기능성 성분의 손실을 최소화하기 위하여 동결건조 방법이 널리 이용되고 있다. 동결건조는 건조하고자 하는 재료를 동결시킨 후 진공 장치 내에서 기체상태의 증기로 승화시켜 건조하게 되고 낮은 온도에서 건조가 일어나므로 영양성분 및 기능성 성분의 손실이 적으며(14), 식품원료의 조직, 향기 및 색 등이 비교적 잘 보존될 뿐 아니라 다공성 구조로 건조되므로 복원성이 뛰어난 이점이 있다. 그러나 건조속도가 일반 건조방법보다 느리고 비용이 많이 들며 생산효율이 낮은 단점이 있다(15). 반면 모시잎의 가장 보편화된 건조방법인 열풍건조는 동결건조에 비해 공정이 간단하고 건조시간이 짧으며 경제적인 한 가지, 빠른 수분 손실로 인한 수축, 표면경화, 갈변화 반응 등으로 색상, 조직감, 맛 및 영양가 등에서 품질적 열화가 문제될 수 있다(16).

모시잎은 다양한 생리활성물질을 함유하고 있는 무공해 자연 건강식품으로 알려지면서 이에 대한 관심이 높아지고 있지만 대부분 모시잎송편으로만 활용되고 있는 실정이다. 모시잎 분말은 저장성 향상과 유통 및 사용의 간편성뿐만 아니라 다양한 식품의 가공 소재 및 건강기능성 식품의 소재로 사용될 수 있어 모시잎의 새로운 부가가치를 창출할 수 있는 방법이라 사료된다. 하지만 모시잎이 식품소재로서 다양하게 활용되기 위해서는 생체보다 분말의 형태로 적용되는 것이 바람직함에도 건조특성에 관한 연구나 건조방법에 따른 품질의 비교에 대한 연구는 전무한 실정이며, 앞으로 모시잎 분말 제조 시 기능성을 최대화할 수 있는 효율적인 건조방법의 확립이 요구되리라 사료된다.

따라서 본 연구에서는 모시잎 분말의 영양성분 및 기능성 성분의 손실을 최소화하여 건강기능성을 향상시킬 수 있고 경제적으로도 효율적인 건조방법을 구명하기 위해, 모시잎을 열풍건조 및 동결건조 하여 일반성분 및 영양성분을 비교 분석하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 모시잎은 2011년 8월에 수확한 모시잎으로 영광모시잎송편 영농조합법인으로부터 구입하여 수세

한 후 전처리로 blanching 처리하였다. Blanching 처리의 목적은 모시잎의 경우 주로 삶은 모시잎을 이용하며, blanching은 살균효과가 있을 뿐만 아니라 품질 저하에 관련되는 효소(peroxidase)를 불활성화시켜 품질 변화를 최소화하기 때문에 시행하였다. Blanching 조건은 모시잎 300 g을 모시잎 중량의 10배의 물 100°C에서 1분간 blanching 후 흐르는 물에 1분간 수세하고 salad spinner(Caous, WINDAX, Seoul, Korea)를 이용하여 물기를 제거하였다.

건조방법

열풍건조 모시잎은 데친 모시잎을 열풍건조기(GNO12, Hanil GNCO Co., Ltd., Jangseong, Korea)를 이용하여 60°C에서 40시간 건조시켰고, 동결건조 모시잎은 데친 모시잎을 -70°C deep freezer(MDF-U52V, Sanyo, Osaka, Japan)에서 냉동시킨 후 동결건조기(ED 8512, Ilshin, Yangju, Korea)를 이용하여 -70°C에서 72시간 건조시켰다. 열풍건조 및 동결건조 된 모시잎은 분쇄기로 20 mesh로 마쇄 후 -70°C에서 냉동보관하면서 시료로 사용하였다.

일반성분 분석

일반성분 분석은 Association of Official Analytical Chemists(AOAC) 방법(17)에 준하여 실시하였는데, 수분은 105°C 상압가열건조법, 조단백질은 Micro-Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법 및 조회분은 회화법으로 분석하였고, 식이섬유소는 효소중량법(Enzymatic-Gravimetric method)에 의하여 분석하였다. 탄수화물은 100에서 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 및 식이섬유소를 제외한 값으로 나타내었다.

유리당 분석

유리당 분석은 Gancedo와 Luh의 방법(18)에 준하여 실시하였다. 시료 1 g에 80% ethanol 50 mL를 가하여 heating mentle에서 75°C로 5시간 가열한 다음 Whatman filter paper(No. 2, GH Healthcare, Buckinghamshire, UK)로 여과하고 여액을 rotary vacuum evaporator(EYELA, Tokyo, Japan)에서 감압·농축 후 10 mL로 정용하여 Ion Chromatography(DX-600, Dionex, Sunnyvale, CA, USA)로 분석하였으며, 분석조건은 Carbo PacTM-PA10 analytical(4×250 mm)과 용출용매 Ca-EDTA(500 mg/L)를 조합하였다. 전처리된 시료 1 mL를 취하여 0.45 µm membrane filter로 여과한 후 column에 20 µL씩 주입하였다. 이때의 column 온도는 90°C를 유지하였다. 용출 용매는 0.5 mL/min로 흘러보냈으며 검출은 reactive index detector를 이용하였다.

아미노산 분석

구성아미노산의 분석은 분해관에 건조된 시료 0.5 g과 6 N HCl 3 mL를 취하여 탈기하고 121°C에서 24시간 가수

분해한 다음 여액을 rotary vacuum evaporator로 감압·농축하여 sodium phosphate buffer(pH 7.0) 10 mL로 정용하였다(19). 용액 1 mL를 취하고 membrane filter(0.2 μ m)로 여과한 다음 아미노산자동분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biotech, Cambridge, England)로 분석하였으며, column은 Ultrapac II cation exchange resin column(11 \pm 2 μ m, 220 mm)을 사용하였고, 0.2 N Na-citrate buffer 용액(pH 3.20, 4.25 및 10.00)의 flow rate는 40 mL/hr, ninhydrin 용액의 flow rate는 25 mL/hr, column 온도는 46°C, 반응 온도는 88°C로 하였고, analysis time은 44분으로 하였다.

지방산 분석

지방산 분석은 Wijngaarden의 방법(20)에 따라 시료 2 g을 ether로 추출·여과하여 감압·농축한 지방질 약 100 mg을 가지형 플라스크에 취하고 1 N KOH·ethanol 용액 4 mL를 섞어 유지방울이 없어질 때까지 교반시킨 후 14% BF₃-methanol 5 mL를 가한다. 냉각기를 부착하여 80°C에서 5분간 가열하여 methyl ester화하여, 이 용액에 NaCl 포화용액 3 mL를 가하고 다시 hexane 1 mL를 가하여 흔들어 섞은 후 시험관에 옮겨 정지하였고 상층을 분리하여 무수 Na₂SO₄를 넣어 수분을 제거하고 Gas Chromatography(GC-10A, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였으며, 기기 분석조건은 column은 SPTM-2560 capillary column(100 mm length \times 0.25 mm i.d. \times 0.25 μ m film thickness)을 사용하였고, column 온도는 170°C에서 5분간 유지한 후 250°C까지 4°C/min로 승온하였다. Injection 및 detector 온도는 270°C로 하였고, N₂ flow rate는 0.6 mL/min(split ratio=80:1)으로 하여 분석하였다.

유기산 분석

유기산 분석은 Kim 등의 방법(21)에 따라 마쇄한 시료 1 g에 증류수 50 mL를 가하여 80°C 수조에서 4시간 가열한 다음 Whatman filter paper(No. 2)로 여과하고, 여액을 rotary vacuum evaporator로 감압·농축한 다음 증류수로 10 mL로 정용하여 Ion Chromatography(DX-600, Dionex)로 분석하였으며, 분석조건은 검출기는 Photodiode array detector(M990, Waters, Waltham, MA, USA), column은 SupelcogelTM C-610H column(300 \times 3.9 mm, 4 μ m)을 이용하여 실시하였다. 이외의 분석조건으로는 wavelength는 200~300 nm(main 210 nm), flow rate는 0.5 mL/min, injection volume은 15 μ L, 이동상은 0.1% phosphoric acid를 각각 사용하였다.

비타민 분석

비타민 A, C 및 E 분석은 식품공전법의 시험방법을 기준으로 수행하였다(22). 시료 0.5 g, 아스코르빈산 0.1 g 및 에탄올 5 mL를 취하여 80°C에서 10분간 가열한 후 50%

KOH 용액 0.25 mL를 첨가하고, 같은 온도에서 20분간 가열한 다음 증류수 24 mL와 hexane 5 mL를 가하여 1,150 \times g에서 20분간 원심분리 하였다. 상정액을 분리 후 hexane 40 mL를 가하고 원심분리 하여 상정액을 분리한 다음 증류수를 가해 10분간 방치 후 하층을 제거하였다. 이 과정을 3회 반복한 후 전 용액을 합하여 무수 Na₂SO₄로 탈수하고 rotary vacuum evaporator로 hexane을 3 mL까지 감압·농축한 후 HPLC(LC-10AVP, Shimadzu)로 분석하였으며, 분석조건으로 column은 shim-pack GLC-ODS(M) 25 cm를 사용하였고, 비타민 A와 비타민 E 분석을 위한 detector는 SPD-10A(UV-VIS detector 254 nm)와 RF-10A(Spectrofluorometric detector)를 각각 사용하였다. 비타민 C 함량은 각 추출물을 0.2 μ m membrane filter로 여과하여 HPLC(Young-Rin Associates, Seoul, Korea)로 분석하였으며, 분석조건으로 column은 μ Bondapak C₁₈(3.9 \times 300 mm, 10 μ m)을 사용하였고, 유속은 solvent 30 mL/hr, ninhydrin 20 mL/hr, 압력은 solvent 55 bar, ninhydrin 12 bar이었다.

무기질 분석

무기질 분석은 AOAC 방법(17)에 따라 0.5 g, 20% HNO₃ 10 mL 및 60% HClO₄ 3 mL를 취하여 투명해질 때까지 가열한 후 0.5 M HNO₃ 50 mL로 정용하였다. 분석항목별 표준용액을 혼합 후 다른 vial에 8 mL씩 취하여 표준용액으로 하였고 0.5 M HNO₃을 대조구로 하여 원자흡수분광광도계(AA-6501GS, Shimadzu)로 분석하였으며 분석조건은 다음과 같다. Acetylene flow rate는 2.0 L/min, air flow rate는 13.5 L/min의 조건으로 Ca(422.7 nm), K(766.5 nm), Zn(213.9 nm), Mg(285.2 nm), Mn(279.5 nm), Na(589.0 nm), Fe(248.3 nm), Cu(324.8 nm)를 분석·정량하였다.

통계처리

모든 분석결과는 SPSS 12.0 P/C package(Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 통해 3회 반복하여 측정된 평균값과 표준편차로 나타내었으며, Student's *t*-test를 실시하여 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

일반성분

열풍건조 및 동결건조 모시잎 분말의 일반성분 함량은 Table 1과 같다. 건물질 기준(dry matter basis) 열풍건조 모시잎의 일반성분 함량은 수분 3.17%, 조단백질 27.42%, 조지방 7.02%, 조회분 16.86%, 식이섬유소 35.58% 및 탄수화물 9.95%이었다. 동결건조 모시잎의 일반성분 함량은 수분 3.54%, 조단백질 28.79%, 조지방 7.80%, 조회분

Table 1. Proximate compositions of ramie leaf treated with hot air and freeze drying (% dry basis)

Composition	Ramie leaf	
	Hot air drying	Freeze drying
Moisture	3.17±0.18 ²⁾	3.54±0.05
Crude protein	27.42±0.55	28.79±0.61
Crude fat	7.02±0.41	7.80±0.52
Crude ash	16.86±0.35	16.33±0.44
Dietary fiber	35.58±0.85*	33.70±0.75
Carbohydrate ¹⁾	9.95±0.27	9.84±0.24

¹⁾Carbohydrate=100-(moisture+crude protein+crude fat+crude ash+dietary fiber).

²⁾All values are expressed as mean±SD of triplicate determinations.

*Significantly different between hot air and freeze drying by Student's t-test at $P<0.05$.

16.33%, 식이섬유소 33.70% 및 탄수화물 9.84%이었다. Park(23)의 연구에서는 동결건조한 모시잎 분말의 일반성분을 분석한 결과 수분 5.42%, 조단백질 28.15%, 조지방 6.95%, 조회분 15.27%, 식이섬유소 39.66% 및 탄수화물 4.55% 함유되어 있다고 보고하였다. 이와 본 연구결과의 동결건조 모시잎과 비교해보면 조단백질, 조지방 및 조회분의 함량은 대체로 유사하였으나 식이섬유소와 탄수화물 함량은 차이를 보였다. 식이섬유소 함량의 차이는 모시잎의 채취지역, 채취시기, 생육환경 등에 의한 차이도 있겠지만, 본 연구에서는 전처리로 시행한 blanching에 의해 조리수에 수용성 식이섬유소가 용출되어 식이섬유소 함량이 낮게 나타난 것으로 사료된다. 또한 식이섬유소 함량의 감소에 따라 상대적으로 탄수화물의 함량은 blanching 후 동결건조한 본 연구에서 높게 나타났다.

모시잎의 일반성분 함량을 다른 산채류와 비교해보면, 모시잎과 같이 떡에 주로 이용되는 쑥(사자발쑥)의 일반성분 함량은 수분 8.36%, 조단백질 19.86%, 조지방 2.49%, 조회분 11.51%(24)로, 모시잎이 쑥에 비하여 조단백질, 조지방, 조회분 함량 모두 높은 것으로 나타났다. 또한 산채류이면서 모시잎과 비슷한 형태의 방아잎의 일반성분 함량은 조단백질 11.61%, 조지방 9.54%, 조회분 12.01%로(25) 모시잎이 방아잎에 비하여 조단백질, 조회분의 함량은 높았으나 조지방은 함량은 낮은 것으로 나타나, 모시잎은 다른 산채류와 비교해 조단백질과 무기질의 함량을 나타내는 척도인 조회분의 함량은 다소 높은 것으로 생각된다.

본 연구에서 열풍건조 및 동결건조 모시잎 분말의 식이섬유소의 함량은 각각 35.58%와 33.70%로 검출되었다. 모시잎과 같은 산채류인 동결건조한 쑥, 참취 및 곰취의 식이섬유소는 각각 45.38%, 40.17% 및 39.45%를 함유하였고(26) 열풍건조한 참나물과 취나물의 식이섬유소 함량은 각각 35.8%와 46.4%라 보고되어(27), 모시잎의 식이섬유소 함량은 다른 산채류에 비하여 낮은 경향이였다.

본 연구결과 열풍건조 및 동결건조 모시잎 분말의 일반성분 함량은 대체적으로 비슷한 비율로 나타났으나, 식이섬유

소 함량은 열풍건조 모시잎이 동결건조 모시잎에 비하여 유의적으로 높게 나타났다. 이러한 결과는 열풍건조(50, 60°C) 및 동결건조한 더덕의 일반성분 함량이 동결건조 및 열풍건조를 실시한 시험구들 사이에 변화가 없었고 식이섬유소 함량은 열풍건조를 실시한 시험구가 동결건조를 실시한 시험구보다 높게 나타났다고 보고한 Jin 등(28)의 결과와 유사하였다. 따라서 이상의 연구들에서와 같이 열풍건조 및 동결건조의 건조방법은 일반성분 함량에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다. 본 연구에서 동결건조 모시잎에 비하여 열풍건조 모시잎의 식이섬유소의 함량이 유의적으로 높게 나타났는데, 이는 열풍건조에 의한 가열처리로 인하여 세포벽 구조가 파괴되어 셀룰로오스가 유리되어 나와 불용성 식이섬유소의 함량이 증가되었거나(29), 혹은 가열에 의해 갈락투론산(galacturonic acid)의 사슬이 끊어져 펙틴질이 용해되고 불용성 식이섬유소를 구성하는 성분들이 가열처리에 의해 용해되어 수용성 성분으로 측정되어 수용성 식이섬유소가 증가됨으로써(30) 결과적으로 총 식이섬유소의 함량이 증가된 것이라 사료된다.

본 연구결과 식이섬유소를 제외한 일반성분 함량의 경우 열풍건조 및 동결건조로 인한 건조방법에 따른 일반성분 함량의 유의적인 차이는 없었고, 식이섬유소 함량은 동결건조에 비하여 열풍건조 시에 더 높게 나타났다. 따라서 이러한 결과로 볼 때 수분, 조단백질, 조지방, 조회분, 식이섬유소, 탄수화물의 일반성분 함량은 건조시간이 길고 원가가 비싼 동결건조를 이용하기보다는 원가가 저렴하고 편한 열풍건조를 이용하는 것이 더 효율적인 방법이라 사료된다.

구성아미노산

열풍건조 및 동결건조 모시잎 분말의 구성아미노산 함량은 Table 2와 같다. 열풍건조 및 동결건조 모시잎 분말 모두 8종의 필수아미노산과 9종의 비필수아미노산이 검출되어 총 17종의 아미노산이 검출되었다. 열풍건조 및 동결건조 모시잎의 총 아미노산 함량은 각각 18,124.88 mg%와 28,740.08 mg/%로 동결건조 모시잎이 열풍건조 모시잎에 비하여 높게 나타났다. 또한 총 구성아미노산 함량뿐만 아니라 검출된 17종의 아미노산 함량 모두 동결건조 모시잎이 열풍건조 모시잎에 비하여 유의하게 높게 나타났다. 이러한 결과는 열풍건조(50°C, 48시간) 및 동결건조 매생이의 구성아미노산을 분석한 결과, 열풍건조 시료에 비하여 동결건조 시료에서 총 아미노산 함량이 높았다는 Son 등(31)의 연구결과와 유사하였다. 그러나 열풍건조 온도와 시간 등 건조조건의 차이로 인하여 Son 등(31)의 연구에서는 건조방법에 따른 함량의 유의차는 없었으나, 더 높은 온도(60°C)에서 열풍건조한 본 연구에서는 아미노산이 더 많이 파괴되어 건조방법에 따른 유의차를 보인 것으로 사료된다.

열풍건조 모시잎의 경우 구성 아미노산 중 aspartic acid가 2,246.99 mg%로 가장 높았고, 다음으로 glutamic acid, leucine, alanine, arginine, valine 순이었다. 동결건조 모

Table 2. Contents of total amino acids in ramie leaf treated with hot air and freeze drying (mg%)

Amino acid	Ramie leaf	
	Hot air drying	Freeze drying
Essential		
Valine	1,137.76±25.57 ^{***3)}	1,795.73±42.27
Methionine	169.77±6.26 ^{***}	287.74±9.25
Isoleucine	878.97±12.52 ^{***}	1,461.70±21.35
Leucine	1,699.64±32.78 ^{***}	2,876.55±32.32
Threonine	927.02±10.25 ^{***}	1,511.41±16.25
Phenylalanine	1,054.26±18.20 ^{***}	1,816.74±13.57
Histidine	617.19±5.74 ^{***}	924.49±8.36
Lysine	1,129.43±12.01 ^{***}	2,015.88±13.92
Total EAA ¹⁾	7,614.04±20.52 ^{***}	12,690.24±96.68
Non-essential		
Aspartic acid	2,246.99±64.74 ^{**}	2,880.92±87.01
Serine	933.86±13.25 ^{***}	1,489.06±12.73
Glutamic acid	2,162.36±58.35 ^{**}	3,463.69±65.75
Proline	969.95±11.75 ^{***}	1,492.36±23.45
Glycine	1,051.00±36.25 ^{***}	1,691.87±29.35
Alanine	1,388.21±23.85 ^{***}	1,945.88±25.37
Cystine	66.46±1.23 ^{**}	108.53±2.46
Tyrosine	487.18±8.24 ^{***}	988.96±5.68
Arginine	1,204.84±25.96 ^{***}	1,988.58±32.25
Total AA ²⁾	18,124.88±60.25 ^{***}	28,740.08±78.21
EAA/AA (%)	42.01%	44.16%

¹⁾Total EAA: Total essential amino acid.

²⁾Total AA: Total amino acid.

³⁾All values are expressed as mean±SD of triplicate determinations.

Significantly different between hot air and freeze drying by Student's t-test at ^{**} $P<0.01$, ^{***} $P<0.001$.

시잎은 glutamic acid가 3,463.69 mg%로 가장 높았고, 다음으로 aspartic acid, leucine, lysine, arginine, alanine 순이었다. 이와 같이 열풍건조 및 동결건조의 건조방법에 따른 구성아미노산의 조성과 함량에 차이를 보였고, 건조방법과는 무관하게 모시잎의 주요 구성아미노산은 aspartic acid, glutamic acid, leucine인 것으로 나타났다. Park 등(32)이 보고한 동결건조 모시잎의 총 구성아미노산 함량은 16,455.17 mg%로 본 연구결과보다 낮은 함량을 보였고, aspartic acid, glutamic acid, leucine, histidine, phenylalanine, alanine 순으로 검출되어 본 연구결과와 다소 차이를 보였으나 주요 구성아미노산은 aspartic acid, glutamic acid, leucine으로 일치하였다. 다른 산채류와 비교해 보면 쪽(33)과 방아잎(34)의 구성아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, leucine 순으로 모시잎의 주요 구성아미노산과 유사하였다.

구성아미노산 중 검출된 8종의 필수아미노산의 함량은 열풍건조 및 동결건조 모시잎 각각 7,614.04 mg%와 12,690.24 mg%로, 열풍건조 모시잎에 비하여 동결건조 모시잎의 함량이 더 높았다. 또한 총 구성아미노산에 대한 필수아미노산의 비율도 각각 42.01%와 44.16%로 동결건조 모시잎에서 더 높게 나타났다. Park 등(32)이 보고한 동결

건조 모시잎의 총 구성아미노산에 대한 필수아미노산의 비율은 44.65%로 본 연구의 동결건조 모시잎의 결과와 일치하였다. 방아잎(34)의 총 구성아미노산에 대한 필수아미노산의 비율은 37.82%로 보고되어, 방아잎에 비하여 모시잎의 필수아미노산 비율이 높은 것으로 나타났다.

본 연구결과 모시잎에는 다량의 아미노산이 함유되어 있으며, 특히 필수아미노산의 함량도 총 아미노산 함량 중 절반 수준에 가까운 높은 함유량을 보여 모시잎은 좋은 필수아미노산 영양원으로 영양적 가치가 높은 것으로 생각된다. 건조방법에 따른 총 구성아미노산 함량, 필수아미노산 함량 및 총 구성아미노산에 대한 필수아미노산의 비율 모두 열풍건조 모시잎에 비하여 동결건조 모시잎에서 높게 나타났다. 이러한 결과는 열풍건조로 인한 열처리에 의하여 아미노산이 파괴되어 함량의 감소를 보이는 것으로 보인다. 따라서 모시잎의 구성아미노산 분석은 열풍건조보다는 동결건조 방법을 택하는 것이 좋을 것으로 판단되며, 동결건조가 어려운 경우 열풍건조 시 낮은 온도에서 건조시키는 것이 아미노산의 손실을 줄일 수 있는 방법이라 사료된다.

지방산

열풍건조 및 동결건조 모시잎 분말의 지방산 조성은 Table 3과 같다. 열풍건조 및 동결건조 모시잎 모두 포화지방산 7종, 단일불포화지방산 6종, 다가불포화지방산 3종의

Table 3. Compositions of fatty acids in ramie leaf treated with hot air and freeze drying (g/100 g total fatty acids)

Fatty acid	Ramie leaf	
	Hot air drying	Freeze drying
Myristic acid (C14:0)	0.20±0.01 ^{*1)}	0.30±0.01
Palmitic acid (C16:0)	21.35±0.63	19.60±0.57
Stearic acid (C18:0)	4.55±0.18	4.40±0.15
Arachidic acid (C20:0)	15.42±0.45	15.55±0.35
Heneicosanoic acid (C21:0)	8.49±0.29 [*]	11.02±0.55
Behenic acid (C22:0)	2.04±0.17 ^{**}	0.78±0.08
Lignoceric acid (C24:0)	3.79±0.21 ^{**}	2.62±0.12
Saturated	55.84±0.56	54.27±0.48
Palmitoleic acid (C16:1)	1.65±0.02 ^{**}	2.46±0.13
Elaidic acid (C18:1n9t)	2.26±0.07	2.56±0.11
Oleic acid (C18:1n9c)	2.46±0.11	2.79±0.06
cis-11-Eicosenoic acid (C20:1)	0.76±0.04 ^{**}	1.29±0.05
Erucic acid (C22:1n9)	3.80±0.11 ^{**}	2.66±0.07
Nervonic acid (C24:1)	1.03±0.05 ^{***}	0.43±0.02
Monounsaturated	11.96±0.35	12.17±0.48
Linolelaidic acid (C18:2n6t)	0.41±0.02 ^{**}	0.56±0.01
Linoleic acid (C18:2n6c)	21.91±0.52 ^{**}	18.58±0.23
Linolenic acid (C18:3n3)	9.89±0.27 ^{**}	14.42±0.41
Polyunsaturated	32.20±0.58	33.56±0.32
Total	100.00	100.00

¹⁾All values are expressed as mean±SD of triplicate determinations.

Significantly different between hot air and freeze drying by Student's t-test at ^{*} $P<0.05$, ^{**} $P<0.01$, ^{***} $P<0.001$.

총 16종의 지방산이 검출되었다. 열풍건조 모시잎의 지방산 조성은 구성지방산 중 linoleic acid가 21.91%로 가장 높았고, 다음으로 palmitic acid 21.35%, arachidic acid 15.42%, linolenic acid 9.89% 순이었다. 동결건조 모시잎은 palmitic acid가 19.60%로 가장 높았고, linoleic acid 18.58%, arachidic acid 15.55%, linolenic acid 14.42% 순이었다. 열풍건조 및 동결건조 모시잎의 지방산 함량은 다소 차이를 보였으나, 모시잎의 주요지방산은 linoleic acid, palmitic acid, arachidic acid, linolenic acid인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 일반적으로 잎채소의 지방산은 linolenic acid, linoleic acid 및 palmitic acid의 함량이 월등히 많다고 보고한 연구결과(35)와 유사한 경향이였다. Lee 등(36)이 보고한 모시잎의 지방산 조성은 linolenic acid 33.14%, linoleic acid 30.39%, palmitic acid 11.78%, oleic acid 8.46% 순으로 본 연구결과와 차이를 보였다. 이러한 차이는 품종, 채취시기, 생육환경, 건조방법 등의 시료 및 분석방법의 차이로 기인된 것이라 사료된다. 같은 산채류와 비교해 보면 방아잎(34)의 지방산 조성은 linoleic acid가 35.45%로 가장 높았고, 다음으로 palmitic acid, lauric acid, linoleic acid, oleic acid 순이라 보고되어 본 연구의 모시잎의 지방산 조성과의 차이를 보였다.

열풍건조 및 동결건조 모시잎의 불포화지방산의 함량은 각각 44.16%와 45.73%로, 방아잎(34)의 48.08%보다는 약간 낮은 경향이였다. 열풍건조 및 동결건조 모시잎의 포화지방산 함량은 각각 55.84%와 54.27%, 단일불포화지방산은 각각 11.96%와 12.17%, 다가불포화지방산은 각각 32.20%와 33.56%이였다. 건조방법에 따른 포화지방산과 불포화지방산 함량의 유의차는 없었으나 포화지방산 함량은 열풍건조 모시잎이 더 높았고, 단일불포화지방산 및 다가불포화지방산 함량은 동결건조 모시잎이 더 높은 경향을 나타내었다.

본 연구에서 열풍건조 시 불포화지방산의 함량은 감소되고 포화지방산의 함량은 증가하였다. 이러한 결과는 불포화지방산이 불안정한 구조를 가지고 있어 공기 중의 산소, 빛, 열 등에 의해 산화되기 쉬워 열풍건조 시에 불포화지방산의 산화로 인한 감소로 인해 상대적으로 포화지방산의 비율이 높아진 것으로 생각된다. Kwon 등(37)도 동결건조 및 열풍건조에 따른 마의 지방산 조성을 분석한 결과, 동결건조 시에는 지방산 조성의 변화가 거의 나타나지 않았으나 열풍건조의 경우에는 oleic acid, linolenic acid의 감소와 포화지방산의 증가 현상이 현저하게 나타나 본 연구결과와 유사하였다. Kim과 Choi(38)는 생썩을 건조방법에 따른 지방산 조성을 분석한 결과 다가불포화지방산의 함량은 양건시킨 썩이 31.67%로 가장 적었고, 음건시킨 썩은 34.88%, 열풍건조 시킨 썩은 36.36%였으며, 동결건조 시킨 썩은 39.38%로 가장 높았다고 하여 열풍건조는 다가불포화지방산의 산화로 인한 함량의 감소를 유발시키지만, 양건 및 음건보다는 다소 안정함을 알 수 있었다.

본 연구결과 열풍건조 및 동결건조에 따른 지방산 조성의

Table 4. Contents of vitamin A, C and E in ramie leaf treated with hot air and freeze drying (mg/100 g)

Vitamin	Ramie leaf	
	Hot air drying	Freeze drying
Vitamin A (retinol)	16.03±0.39 ^{**1)}	19.18±0.46
Vitamin E (α-tocopherol)	3.01±0.01	3.24±0.02
Vitamin C	2.13±0.11 ^{***}	6.27±0.27

¹⁾All values are expressed as mean±SD of triplicate determinations.

Significantly different between hot air and freeze drying by Student's t-test at ^{**} $P<0.01$, ^{***} $P<0.001$.

유의적 차이는 없었으나 열풍건조로 인하여 불포화지방산의 함량이 다소 감소됨으로써 상대적으로 포화지방산의 함량이 높게 나타났다. 따라서 모시잎의 향취미를 그대로 유지시키고 산화되기 쉬운 지방산들의 변화를 적게 하기 위해서는 열풍건조에 비하여 동결건조가 적합한 방법이라 사료된다.

비타민

열풍건조 및 동결건조 모시잎 분말의 항산화 비타민으로 알려진 비타민 A(retinol), E(α-tocopherol) 및 C를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 열풍건조 및 동결건조 모시잎의 비타민 A의 함량은 각각 16.03 mg/100 g과 19.18 mg/100 g으로 다른 비타민에 비하여 가장 높게 나타났다. 비타민 E 함량은 각각 3.01 mg/100 g과 3.24 mg/100 g이였다. Lee 등(36)이 보고한 모시잎의 비타민 E 함량 9.79 mg/100 g보다 본 연구에서는 더 낮은 함량을 보였다. 모시잎의 비타민 E 함량을 열풍건조한 다른 산채류와 비교해 보면 썩의 4.51 mg/100 g보다는 낮았으나, 깻잎의 2.60 mg/100 g, 참취의 1.29 mg/100 g보다는 높은 것으로 나타났다(39). 열풍건조 및 동결건조 모시잎의 비타민 C 함량은 각각 2.13 mg/100 g과 6.27 mg/100 g으로, 본 연구의 전처리와 같이 1분간 데친 깻잎(40)의 비타민 C 함량 0.36 mg%에 비하여 높게 나타났다. Park 등(41)이 보고한 겨울철 비닐하우스 시금치의 경우 생시금치의 비타민 C 함량은 12.88%였는데 비하여 시금치 중량의 2배의 물에서 1분간 데친 것은 10.00 mg%, 4배의 물에서 5분간 데친 것은 6.45 mg%로 시간과 물량이 증가함에 따라 비타민 C의 함량은 감소된다고 하였다.

건조방법에 따른 비타민 함량의 변화를 살펴보면, 비타민 E의 함량은 건조방법에 따른 큰 차이를 보이지 않았으나 비타민 A와 비타민 C의 함량은 건조방법에 따라 유의적인 차이를 보여 동결건조에 비해 열풍건조 시 비타민 A와 비타민 C의 함량은 더 낮게 나타났다. Kim과 Lee(42)의 연구에서는 해조류인 감태를 열풍건조 시 비타민 E 함량이 동결건조 시보다 소폭 감소하였으나 유의적인 차이는 없다고 하여 본 연구결과와 유사하였고, 천일건조 시에만 유의적인 감소를 나타내었다고 하였다. 이는 비타민 E는 공기 중의 산소, 자외선과의 접촉으로 불안정하여 산화되기 쉬워 천일건조 특성상 장시간 건조하는 과정에서 산화되어 파괴되었기 때

문이라고 보고하였다. 비타민 A의 함량은 동결건조 모시잎에 비하여 열풍건조 모시잎이 약 16% 더 낮게 나타났는데, Kim과 Lee(42)의 연구결과에서도 비타민 A의 전구체인 β -carotene의 함량은 건조방법에 따라 유의적인 차이를 보여 동결, 열풍, 천일건조 순으로 높았다고 하였고, 이러한 결과는 β -carotene의 isoprenoid side chain이 열, 빛 등에 의하여 이중결합의 자동산화가 일어났기 때문이라 하였다. 비타민 C 함량은 동결건조에 비하여 열풍건조 시 약 66% 더 낮게 나타나 비타민 A 함량 감소보다 크게 나타났다. 비타민 C는 열, 빛 등에 의해 쉽게 파괴되며, 산소가 존재할 때 가열하면 분해속도는 온도에 비례적으로 빨라진다고 알려져 있다(43). 하지만 Lee 등(44)은 낮은 온도에서 장시간 건조하는 것보다는 높은 온도에서 단시간 건조하는 것이 건조식품에서 비타민 C의 함량이 높게 검출되었다고 하였다. 본 연구에서 모시잎을 건조시키기 전 blanching 하였는데, 비타민 C는 수용성 비타민으로 수용액에서 열에 의해 쉽게 파괴되기 때문에 blanching 과정 중 비타민 C가 조리수로 용출되고 열에 의해 파괴되어 손실되었을 것으로 생각된다. 또한 지용성 비타민인 비타민 A와 비타민 E는 blanching에 의한 영향을 받지 않아(45) 본 연구에서 비타민 C는 열풍건조뿐만 아니라 blanching에 의한 영향으로 비타민 중 함량 감소가 가장 컸을 것으로 판단된다.

본 연구결과 모시잎의 비타민 A, E 및 C의 함량은 열풍건조보다 동결건조 시에 더 높게 나타났으며, 상기의 여러 연구들을 종합해 볼 때 동결건조가 비타민의 손실을 최소화할 수 있는 방법이라 사료된다.

무기질

열풍건조 및 동결건조 모시잎 분말의 무기질 함량은 Table 5와 같다. 총 8종의 무기질 함량을 분석하였는데, 총 7종의 무기질이 검출되었으며 Cu는 검출되지 않았다. 열풍건조 및 동결건조 모시잎 모두 Ca이 각각 3,746.00 mg/100

g과 3,525.00 mg/100 g으로 가장 높았고, 다음으로 K, Mg, Mn, Fe, Na, Zn 순으로 검출되었다. 이러한 결과는 Lee 등(36)이 보고한 모시잎의 무기질 조성과 일치하였으나 Zn을 제외한 모든 무기질 함량이 본 연구에서 더 높게 나타났다.

방아잎(34)의 무기질 함량은 K 769.66 mg/100 g, Mn 450.32 mg/100 g, Mg 404.52 mg/100 g, Ca 322.47 mg/100 g, Cu 46.38 mg/100 g, Na 26.97 mg/100 g, Zn 6.74 mg/100 g 순으로 모시잎이 방아잎에 비하여 K, Mg, Ca의 함량은 높았으나 Mn, Cu, Na, Zn의 함량은 낮았다. 썩(사자발썩)(24)의 무기질 함량은 K 3,301.46 mg/100 g, Ca 773.54 mg/100 g, P 448.92 mg/100 g, Mg 273.18 mg/100 g, Fe 12.44 mg/100 g, Cu 0.55 mg/100 g 순으로 K를 제외한 모든 무기질 함량이 썩에 비하여 모시잎에서 높았다. 이상의 연구결과들로 볼 때 다른 산채류 및 엽채류의 무기질 함량은 K 함량이 가장 높았으나 모시잎의 경우 Ca 함량이 가장 높았으며 다른 산채류 및 엽채류에 비하여 Ca 함량이 월등히 높은 것으로 나타났다. Ca은 골 손실을 최소화하고 골격 성장기에 최대 골질량 형성을 도와 골다공증 예방에 효과가 큰 무기질로 잘 알려져 있어(46), 모시잎은 갱년기 장·노년층의 골다공증 예방 및 성장기 아이들의 성장 기능에도 효과적인 뿐만 아니라 다른 무기질 함량도 풍부하여 모시잎은 우수한 알칼리성 식품으로서 우수한 무기질 공급원이 될 수 있을 것이라 사료된다.

건조방법에 따른 무기질 함량을 살펴보면, Ca, K, Zn 함량은 열풍건조 모시잎에서 높았고, Fe, Mg, Mn, Na 함량은 동결건조 모시잎에 높아 무기질마다 건조방법에 따른 차이를 보였다. 총 무기질 함량은 열풍건조 및 동결건조 모시잎 각각 6,758.72 mg/100 g과 6,300.87 mg/100 g으로, 열풍건조 모시잎의 함량이 동결건조 모시잎에 비하여 유의하게 높게 나타났다. 이러한 결과는 Son 등(31)의 연구에서 건조방법에 따른 매생이의 무기질의 총 함량은 열풍 및 진공건조 시료가 동결건조 시료에 비하여 유의적으로 높게 나타났다고 하여 본 연구결과와 유사하였다. 이는 열풍 및 진공건조에 관여된 에너지 및 과장 등이 여러 무기질 성분의 용해능을 향상시킨 것이라 하였다. 일반적으로 비타민은 공기, 빛, 열 등의 여러 가지 처리에 의하여 쉽게 파괴되지만 무기질은 열이나 빛 등의 노출에 의해 쉽게 파괴되지 않은 안정적인 영양소로 알려져 있다(47).

본 연구결과 모시잎은 다량의 무기질을 함유하고 있었고 특히 Ca 함량이 월등히 높게 나타났으며, 건조방법에 따른 무기질 함량은 무기질 종류마다 차이를 보였다. 총 무기질 함량은 동결건조보다 열풍건조 시에 더 높게 나타나 모시잎의 무기질 분석은 동결건조보다 열풍건조를 이용하는 것이 더 효율적인 방법이라 사료된다.

유기산

열풍건조 및 동결건조 모시잎 분말의 유기산 함량은 Table 6과 같다. 열풍건조 및 동결건조 모시잎 모두 oxalic

Table 5. Contents of minerals in ramie leaf treated with hot air and freeze drying (mg/100 g)

Mineral	Ramie leaf	
	Hot air drying	Freeze drying
Ca	3,746.00±43.44 ^{*1)}	3,525.00±49.41
Fe	20.67±0.35 ^{***}	29.17±0.43
K	2,490.00±12.16 ^{**}	2,226.00±13.95
Mg	454.00±3.02 [*]	464.00±2.42
Mn	30.24±0.55 [*]	34.70±0.50
Zn	3.21±0.12	3.00±0.09
Na	14.60±0.58 ^{**}	19.00±0.29
Cu	ND ²⁾	ND
Total	6,758.72±38.80 ^{***}	6,300.87±21.61

¹⁾All values are expressed as mean±SD of triplicate determinations.

²⁾ND: Not detected.

Significantly different between hot air and freeze drying by Student's t-test at ^{*} $P<0.05$, ^{**} $P<0.01$, ^{***} $P<0.001$.

Table 6. Contents of organic acids in ramie leaf treated with hot air and freeze drying (mg/100 g)

Organic acid	Ramie leaf	
	Hot air drying	Freeze drying
Oxalic acid	1,576.71±11.02 ¹⁾	1,547.75±17.15
Citric acid	628.13±5.75**	581.81±5.77
Succinic acid	748.40±4.17**	695.89±5.47
Malic acid	ND ²⁾	ND
Lactic acid	ND	ND
Acetic acid	ND	ND
Total	2,953.24±28.02*	2,825.45±32.54

¹⁾All values are expressed as mean±SD of triplicate determinations.

²⁾ND: Not detected.

Significantly different between hot air and freeze drying by Student's t-test at * $P<0.05$, ** $P<0.01$.

acid, succinic acid 및 citric acid의 총 3종의 비휘발성 유기산만 검출되었고, malic acid, lactic acid, acetic acid는 검출되지 않았다. 열풍건조 및 동결건조 모시잎 모두 oxalic acid가 각각 1576.71 mg/100 g과 1547.75 mg/100 g으로 가장 높았고, 다음으로 succinic acid가 각각 628.13 mg/100 g과 581.81 mg/100 g, citric acid가 각각 748.40 mg/100 g과 695.89 mg/100 g 순으로 검출되었다. 본 연구에서 가장 많이 검출된 oxalic acid는 체내에서 무기질과 불용성 염을 형성하여 무기질의 흡수를 저해시켜 무기질의 생체 내 이용도를 낮추는 산으로 알려져(48), oxalic acid로 인하여 모시잎에 다량 함유되어 있는 무기질의 흡수에 방해가 될 것으로 보인다. Kim 등(49)의 연구에 의하면 대부분의 유기산은 blanching에 의해 blanching 과정 중 조리수에 용출되어 손실된다고 하여, 본 연구에서 전처리로 시행한 blanching 처리는 모시잎의 oxalic acid를 줄일 수 있는 좋은 방법이라 사료된다.

건조방법에 따른 유기산 함량을 살펴보면, oxalic acid의 함량은 건조방법에 따른 유의차는 없었으나 열풍건조 시에 다소 높았고, succinic acid 및 citric acid의 함량은 열풍건조 시에 유의하게 높게 나타났다. 모시잎의 총 유기산 함량은 열풍건조 모시잎이 2,953.24 mg/100 g, 동결건조 모시잎이 2825.45 mg/100 g으로 열풍건조 모시잎의 유기산 함량이 유의하게 높게 나타났다. 열풍건조 시 유기산 함량이 동결건조 시에 비하여 높게 검출된 것은 열처리로 인하여 시료의 당이 유기산으로 분해되면서(50) 유기산 함량이 증가되는 것으로 사료된다.

따라서 본 연구결과 모시잎의 유기산 함량은 동결건조에 비하여 열풍건조 시에 더 높게 나타나 모시잎의 유기산 분석은 원가가 비싼 동결건조를 이용하기보다는 원가가 저렴한 열풍건조를 이용하는 것이 적합하다고 판단된다.

구성당

열풍건조 및 동결건조 모시잎 분말의 구성당 함량은 Table 7과 같다. 열풍건조 및 동결건조 모시잎 모두 총 4종

Table 7. Contents of free sugars in ramie leaf treated with hot air and freeze drying (mg/L)

Free sugar	Ramie leaf	
	Hot air drying	Freeze drying
Rhamnose	132.01±2.35 ¹⁾	121.25±1.28
Galactose	163.37±1.85*	152.70±2.35
Glucose	1,129.75±11.52***	952.52±6.58
Fructose	921.67±6.72*	889.20±6.35
Fucose	ND ²⁾	ND
Mannose	ND	ND
Ribose	ND	ND
Total	2,346.80±13.02**	2115.67±8.24

¹⁾All values are expressed as mean±SD of triplicate determinations.

²⁾ND: Not detected.

Significantly different between hot air and freeze drying by Student's t-test at * $P<0.05$, ** $P<0.01$, *** $P<0.001$.

의 유리당이 검출되었고, fucose, mannose 및 ribose는 검출되지 않았다. 열풍건조 및 동결건조 모시잎의 구성당 중 glucose의 함량이 각각 1,129.75 mg/L와 952.52 mg/L로 총 구성당 함량의 약 48%와 45%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 fructose, galactose, rhamnose의 순으로 검출되었다. Park 등(32)이 보고한 모시잎의 구성당은 glucose 함량이 2,078.09 mg%로 가장 높게 나타났다고 하여 본 연구와 유사하였으나, 다음으로 lactose 191.24 mg%, galactose 132.57 mg% 순으로 나타나 본 연구결과와 비교해 모시잎의 구성당 조성에 차이를 보였다. 축(33)의 구성당 조성은 glucose 함량이 가장 높고 maltose, fructose, lactose, sucrose, raffinose 순으로 함유하고 있다고 보고되었다.

건조방법에 따른 구성당의 함량은 검출된 4종의 유리당 모두 건조방법에 따른 유의적인 차이를 보여 동결건조에 비해 열풍건조 시에 더 높게 나타났으며, 열풍건조 및 동결건조 모시잎의 총 구성당의 함량은 각각 2,346.80 mg/L와 2,115.67 mg/L로 동결건조 모시잎에 비하여 열풍건조 모시잎에서 유의적으로 높게 나타났다. 이러한 결과는 매생이(31)의 경우 진공건조 및 동결건조에 비하여 열풍건조 시에 유의적으로 총 당의 함량이 높게 나타났으며, 열풍건조 하여 제조한 보리잎(51)의 총 당 함량은 동결건조 및 음건하여 제조한 시료보다 유의적으로 높게 나타났다는 연구결과들과 유사하였다. 본 연구에서 모시잎의 유리당 함량은 건조방법에 따른 검출된 4종의 유리당과 총 구성당 함량 모두 유의차를 보여 동결건조에 비하여 열풍건조 시에 더 높게 나타났다. 따라서 모시잎의 유리당 분석은 열풍건조를 이용하는 것이 효율적인 방법이라 사료된다.

본 연구결과 열풍건조 및 동결건조의 건조방법에 따라 모시잎의 일반성분 및 영양성분 함량의 차이를 보였으며, 이에 따라 사용 목적 및 얻고자 하는 성분에 따라 효율적인 건조방법의 선택이 고려되어야 할 것으로 생각된다. 따라서 열에 의해 산화 및 파괴되기 쉬운 지방산, 아미노산 및 비타민의

분석은 동결건조 방법을 사용하고, 열에 의한 영향을 받지 않으며 열풍건조 시 더 높은 함량을 보인 일반성분, 무기질, 유기산 및 구성당의 분석은 열풍건조 방법을 사용하는 것이 적절하다고 생각된다.

요 약

본 연구는 모시잎 분말의 영양성분 및 기능성 성분의 손실을 최소화하여 건강기능성을 향상시킬 수 있고 경제적으로도 효율적인 건조방법을 구명하기 위해, 열풍건조 및 동결건조 모시잎의 건조방법에 따른 이화학적 성분을 비교 분석하였다. 건물량 기준으로 열풍건조 및 동결건조 모시잎의 일반성분 함량을 비교해 보면, 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 및 탄수화물의 함량은 건조방법에 따른 유의적 차이를 보이지 않았으나 식이섬유소 함량은 열풍건조 모시잎에서 유의적으로 높게 나타났다. 모시잎의 주요 구성아미노산은 aspartic acid, glutamic acid, leucine이며, 총 구성아미노산 함량, 필수아미노산 함량 및 총 구성아미노산에 대한 필수아미노산의 비율 모두 동결건조 모시잎에서 높게 나타났다. 모시잎의 주요지방산은 linoleic acid, palmitic acid, arachidic acid, linolenic acid인 것으로 나타났고, 건조방법에 따른 유의차는 없었으나 열풍건조로 인하여 불포화지방산의 함량이 다소 감소됨으로써 상대적으로 포화지방산의 함량이 높게 나타났다. 비타민 A, E 및 C의 함량은 동결건조 모시잎에서 높게 나타났으며, 비타민 A 및 C의 함량은 건조방법에 따른 유의적인 차이를 보였다. 열풍건조 및 동결건조 모시잎 모두 Ca, K, Mg, Mn, Fe, Na, Zn 순으로 검출되었고 총 무기질 함량은 열풍건조 모시잎에서 유의적으로 높게 나타났다. 열풍건조 및 동결건조 모시잎 모두 유기산은 oxalic acid, succinic acid 및 citric acid 순으로 검출되었고, 구성당은 glucose, fructose, galactose, rhamnose 순으로 검출되었으며, 총 유기산 및 총 구성당 함량 모두 열풍건조 시에 유의적으로 높게 나타났다.

REFERENCES

1. Lee YM, Bae JH, Jung HY, Kim JH, Park DS. 2011. Antioxidant activity in water and methanol extracts from Korean edible wild plants. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 29-36.
2. Institute of Drug and Plant. 1998. *Details of drug and plant*. Revised version. Jimmeong Publish, Seoul, Korea. p 135.
3. Lee SJ. 1978. *Boenchogangmeok*. Wooribooks, Seoul, Korea. p 570-571.
4. Yoon SJ, Jang MS. 2006. Characteristics of quality in *Jeolpyun* with different amounts of ramie. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 636-641.
5. Kim OS. 2010. Physiological and quality characteristics of bakery products added with mosi leaf powder. *PhD Dissertation*. Sejong University, Seoul, Korea.
6. Kim HJ, Choi JH, Kim HD, Park CC. 1994. A study on the improvement of antimicrobial activity and crease resistance of Korean traditional hansen ramie fabrics. *J Kor Soc Dyers & Finishers* 6: 285-292.
7. Son MH. 2007. The physicochemical properties and antimicrobial activity of *Boehmeria nivea* (L.) Gaudich. *MS Thesis*. Sunchon National University, Sunchon, Korea.
8. Kim IS, Park KS, Yu HH, Shin MK. 2009. Antioxidant activities and cell viability against cancer cells of *Adenophora remotiflora* leaves. *J East Asian Soc Dietary Life* 19: 384-394.
9. Lee JJ, Park MR, Kim AR, Lee MY. 2011. Effects of ramie leaves on improvement of lipid metabolism and antiobesity effect in rats fed a high fat/high cholesterol diet. *Korean J Food Sci Technol* 43: 83-90.
10. Oh SH. 2012. Effects of ramie leaf on the loperamide-induced constipation in rats. *MS Thesis*. Chosun University, Gwangju, Korea.
11. Park SS, Kim SI, Sim KH. 2011. The quality characteristics and antioxidative activity of Sulgidduk supplemented with ramie leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 27: 763-772.
12. Paik JE, Bae HJ, Joo NM, Lee SJ, Jung HA, Ahn EM. 2010. The quality characteristics of cookies with added *Boehmeria nivea*. *Korean J Food & Nutr* 23: 446-452.
13. Lee YJ, Woo KS, Jeong HS, Kim WJ. 2010. Quality characteristics of muffins with added dukeum (pan-fired) ramie leaf (*Boehmeria nivea*). *Korean J Food Culture* 25: 810-819.
14. Park NH. 1995. General outline and status of application for freeze-drying. *J Air-Cond Refr Eng* 24: 338-345.
15. Lee WY, Lee SW, Lee BS, Cha WS, Park JH, Oh SL, Cho YJ, Kim JK, Hong JH. 2004. Diffusion of salt and drying characteristics of beef jerky. *Korean J Food Preserv* 11: 508-515.
16. Hong JH, Lee WY. 2004. Quality characteristics of osmotic dehydrated sweet pumpkin by different drying methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1573-1579.
17. AOAC. 1997. *Official methods of analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists (No. 934.06), Arlington, VA, USA.
18. Gancedo M, Luh BS. 1986. HPLC analysis of organic acid and sugars in tomato juice. *J Food Sci* 51: 571-573.
19. Waters Associates. 1990. *Analysis of amino acid in waters*. PICO, TAG system. Young-in Scientific Co. Ltd., Seoul, Korea. p 41-46.
20. Wijngaarden DV. 1967. Modified rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Anal Chem* 39: 848-849.
21. Kim DH, Lim DW, Bai S, Chun SB. 1997. Fermentation characteristics of whole soybean *meju* model system inoculated with 4 *Bacillus* strains. *Korean J Food Sci Technol* 29: 1006-1015.
22. Korea Food and Drug Association. 2005. *Food standards codex*. Korean Foods Industry Association, Seoul, Korea. p 367-368, 383-385.
23. Park MR. 2010. Effects of ramie leaves on improvement of lipid metabolism and anti-obesity effect in rats fed high fat-high cholesterol diet. *MS Thesis*. Chosun University, Gwangju, Korea.
24. Kim EM. 2011. Antioxidant and anticancer effects of extracts and components from *Artemisia princeps* Pampanini and *Cirsium setidens* Nakai. *J East Asian Soc Dietary Life* 21: 871-876.
25. Lee BY, Hwang JB. 2000. Physicochemical characteristics of *Agastache rugosa* O. Kuntze extracts by extraction conditions. *Korean J Food Sci Technol* 32: 1-8.

26. Park JA, Kim MK. 1999. Effect of Korean native plant diet on lipid metabolism, antioxidative capacity and cadmium detoxification in rats. *Korean J Nutr* 32: 353-368.
27. Park JS, Lee WJ. 1994. Dietary fiber contents and physical properties of wild vegetables. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 120-124.
28. Jin TY, Quan WR, Wang MH. 2008. Change of physicochemical and sensory characteristics in the *Codonopsis lanceolata* saengsik, uncooked food by drying methods. *Korean J Food Sci Technol* 40: 721-725.
29. Vidal-valverde C, Frias J. 1991. Legume processing on dietary fiber components. *J Food Sci* 56: 1350-1357.
30. Huges JC, Grand A, Faulks RM. 1975. Texture of cooked potatoes: Relationship between the compressive strength of cooked potato disks and release of pectic substance. *J Sci Food Agric* 26: 731-738.
31. Son SM, Kwon HO, Lee JH. 2011. Physicochemical composition of *Capsosiphon fulvescens* according to drying methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1582-1588.
32. Park MR, Lee JJ, Kim AR, Jung HO, Lee MY. 2010. Physicochemical composition of ramie leaves (*Boehmeria nivea* L.). *Korea J Food Preserv* 17: 853-860.
33. Kim JG. 1995. Nutritional properties of ChOl-PyOn preparation by adding mugwort and pine leaves. *Korean J Soc Food Sci* 11: 446-455.
34. Ahn B, Yang CB. 1991. Chemical composition of Bangah (*Agastache rugosa* O. Kuntze) herb. *Korean J Food Sci Technol* 23: 375-378.
35. Hitchcock C, Nicholas BW. 1971. The lipid and fatty acid composition of specific tissues. In *Plant Lipid Biochemistry*. Academic Press, New York, NY, USA. p 59.
36. Lee YR, Nho JW, Hwang IG, Kim WJ, Lee YJ, Jeong HS. 2009. Chemical composition and antioxidant activity of ramie leaf (*Boehmeria nivea* L.). *Food Sci Biotechnol* 18: 1096-1099.
37. Kwon JH, Lee GD, Lee SJ, Chung SK, Choi JU. 1998. Changes in chemical components and physical properties with freeze drying and hot air-drying of *Dioscorea batatas*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 908-913.
38. Kim DW, Choi KJ. 1985. Changes in compositions of fatty acids according to drying methods of mugwort (*Artemisia asiatica* Nakai). *J Korean Soc Food Nutr* 14: 95-98.
39. Kim JH, Kim MK. 1999. Effect of dried leaf powders and ethanol extracts of *Perilla frutescens*, *Artemisia princeps* Var. *orientalis* and *Aster scaber* on lipid metabolism and antioxidative capacity in rats. *Korean J Nutr* 32: 540-551.
40. Choi YH. 2003. Changes in vitamin c and minerals content of perilla leaves by different cooking methods. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19: 174-180.
41. Park SS, Jang MS, Lee KH. 1994. Effect of blanching condition on the chemical composition of the spinach grown in winter greenhouse. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 62-67.
42. Kim JA, Lee JM. 2004. The changes in the chemical components and antioxidant activities in *Ecklonia cava* according to the drying methods. *J Korean Home Econ Assoc* 42: 193-203.
43. Choi HM. 2011. *21th nutrition*. 4th ed. Kyomunsa, Paju, Korea. p 276.
44. Lee BY, Choi HS, Hwang JB. 2002. Analysis of food components of *Gastrodiae Rhizoma* and changes of several characteristics at the various drying conditions. *Korean J Food Sci Technol* 34: 37-43.
45. Kim JA, Lee JM. 2004. Changes of chemical components and antioxidant activities in *Hizikia fusiformis* (Harvey). *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 219-226.
46. Nieves JW, Komar L, Cosman F, Lindsay R. 1998. Calcium potentiates the effect of estrogen and calcitonin on bone mass: review and analysis. *Am J Clin Nutr* 67: 18-24.
47. Fennema OG. 1996. *Food Chemistry*. 3rd ed. Marcel Dekker, New York, NY, USA. p 547-551.
48. Lee JS, Ahn YS, Kim HS, Chung MN, Boo HO. 2007. Proximate composition and minerals, phenolics, anthocyanins pigment characteristics on the parts of sweetpotato. *Korean J Intl Agric* 19: 196-204.
49. Kim MH, Jang HL, Yoon KY. 2012. Changes in physicochemical properties of *haetsun* vegetables by blanching. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 647-654.
50. Aida TM, Tajima K, Watanave M, Saito Y, Kuroda K, Nonaka T, Hattori H, Smith Jr RL, Arai K. 2007. Reactions of d-fructose in water at temperature up to 400°C and pressures up to 100 MPa. *J Supercrit Fluid* 42: 110-119.
51. Park SJ, Joung YM, Choi MK, Kim YK, Kim JG, Kim KH, Kang MH. 2008. Chemical properties of barley leaf using different drying methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 60-65.