

건조방법을 달리한 보리 잎의 이화학적 특성

박수진¹ · 정용면² · 최미경³ · 김양길⁴ · 김정곤⁴ · 김경호⁵ · 강명화^{1*}

¹호서대학교 식품영양학과, ²호서대학교 한국음식연구소
³청운대학교 식품영양학과, ⁴농촌진흥청 작물과학원 호남농업연구소
⁵농촌진흥청 연구개발국 연구관리과 작물팀

Chemical Properties of Barley Leaf Using Different Drying Methods

Soo-Jin Park¹, Yong-Myeon Joung², Mi-Kyeong Choi³, Yang-Kil Kim⁴,
Jung-Gon Kim⁴, Kyong-Ho Kim⁵, and Myung-Hwa Kang^{1*}

¹Dept. of Food Science & Nutrition, Hoseo University, Asan 336-796, Korea

²Korea Food Institute, Hoseo University, Asan 336-796, Korea

³Dept. of Human Nutrition & Food Science, Chungwoon University, Hongseong 350-701, Korea

⁴Honam Agricultural Research Institute, NICS, RDA, Iksan 570-080, Korea

⁵Research Management Division, Research & Development Bureau, RDA, Suwon 441-707, Korea

Abstract

Chemical properties of barley leaf were investigated using different drying methods. Moisture contents of barley leaf were 75.22%, 7.54%, 2.57%, 6.74% and 8.91% for samples dried using raw, hot-air dryer, freeze dryer, shade dryer, vacuum freeze dryer and microwave dryer, respectively. Mineral contents were high Ca, Mg, Na, P, and K in barley leaf regardless of drying methods. Organic acid contents were oxalic acid, acetic acid, citric acid and fumaric acid with no differences between drying methods. Contents of vitamin C were 142.56 mg%, 629.23 mg%, 598.48 mg%, 657.62 mg% and 724.34 mg% for samples using raw, hot-air dryer, freeze dryer, shade dryer, vacuum freeze dryer and microwave dryer, respectively. Chlorophyll contents of barley leaf dried by hot-air dryer and shade dryer were higher than in that of freeze dryer and microwaves dryer. b-values were lower in freeze dryer than in that of other dried methods.

Key words: barley leaf, drying methods, proximate composition, vitamin C contents, color values

서 론

보리는 겨울작물로서 유희경지를 이용할 수 있는 장점이 있다. 보리 잎이 겨울에 재배되므로 병충해의 피해가 적고 농약을 뿌리지 않아 저농약 또는 무공해 원료라고 할 수 있으며, 성장할 때까지 노동력이 거의 들지 않으므로 생산원가가 낮아 가격 경쟁력이 있다. 보리 잎에는 강력한 항산화효소인 SOD(superoxide dismutase)가 풍부하고 vitamin C, vitamin E, β -carotene(provitamin A)과 같은 항산화 비타민류도 높은 수준으로 함유되어 있다. 특히 2-glycosylisovitexin은 보리 잎에서 발견된 flavone계 항산화 물질로 알려져 있다(1). 또한 어린 보리 잎이 백색광 등 저에너지의 광을 받을 시 C-glycosylflavone 생성이 증가하고, 색소체에 많이 축적된다고 한다(2,3). 보리 잎에는 효소, 단백질, 비타민 및 무기질 등이 함유되어 있어 항염, 혈압강하, 항체양작용, 에이즈, 암발생 억제 및 DNA 수복효과 등 약리작용이

밝혀지고 있다(3-5).

예로부터 우리나라 일부 지역에서는 보리 잎을 된장국에 넣어 먹거나 생즙을 짜서 먹는 수준이었으나 일본이나 미국 등에서는 이미 추출물 및 파우더를 이용한 건강 기능성 식품의 소재로 이용이 증가하고 있고, 그 생리활성 또한 알려지면서 보리 잎에 대한 수요량이 증가하였고 최근에 수입되어 다량 유통되고 있다.

한편 보리 잎은 계절적인 제약을 받아 겨울, 봄에 수확할 수 있고, 소비자에게 최적의 품질로 공급되기 위해 저장, 유통되어야 하며, 생잎으로 저장, 유통하기에는 어려움이 있어 건조해야 한다. 또한, 건조된 보리 잎은 간편성 뿐 아니라 식품산업에서의 다양한 가공소재로 응용될 수 있다. 그러나 식품은 건조됨으로써 상대적으로 영양소의 함량이 증가하나 식품의 품질은 원래 식품보다 저하되고, 특히 열, 공기, 빛 등에 약한 비타민류의 손실이 크다. 손실률은 건조 전 식품의 취급상태, 건조방법, 전처리 후의 저장상태 등에 의

*Corresponding author. E-mail: mhkang@office.hoseo.ac.kr
Phone: 82-41-540-5630, Fax: 82-41-548-0670

해 크게 좌우된다(6). 열풍건조법은 공정은 간단하고 적은 비용으로 사용할 수 있는 장점은 있으나, 냉동 건조법에 비교해 색, 맛, 조직감 등의 변화가 심하고, 복원성이 적다. 또한 과채류의 전처리 방법 중 하나인 데치기는 여러 가지 산화효소를 불활성화시켜 품질을 유지하지만 펙틴과 같은 물질을 탈 에스테르화시켜 물성에도 크게 영향을 미친다(7-9).

따라서 본 연구는 열처리 후 건조, 음건, 동결건조, 전자레인지 이용 건조 등 건조방법을 달리하여 보리 잎의 일반 성분 및 vitamin C, chlorophyll 함량, 색도를 측정하였고, 보리 잎의 성분 유지를 위해 적합한 건조방법을 모색하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 보리 잎은 호남농업연구소에서 개발한 흰찰쌀보리 품종으로 2006년 가을에 파종(익산 춘포), 2007년 3월 하순경 20~35 cm 자란 보리 잎을 채취하여 열처리 후 건조(HD), 음건(SD), 진공동결건조(FD), 전자레인지를 이용한 건조(MW)의 방법으로 시료를 건조 후 생잎(RL)과의 성분의 차이를 분석하기 위해 냉동보관하며 시료로 사용하였다. 채취된 보리 잎은 그늘진 곳에 편편하게 편 후 3일 동안 널어 말리는 방법으로 음건하였고, 열처리 후 건조한 보리 잎은 100°C 이상의 스팀을 쐬 후 음건하였다. 동결건조는 시료를 -20°C에서 냉동 후 동결건조기(FD5508, Ilshin Lab Co., Ltd., Korea)를 이용하여 -70°C에서 12시간 동안 건조하였고, 전자레인지를 이용한 건조는 전자레인지(MW-209EC, LG electronic Co., Korea)에서 2분 30초 동안 건조 후 시료로 사용하였다. 건조된 보리 잎은 분쇄기(M20, IKA, Staufen, Germany)로 분쇄하여 50 mesh의 체를 이용하여 입자를 선별하여 사용하였다.

일반성분 분석

시료의 일반성분은 AACC(10)의 방법에 준하여 측정하였다. 즉, 수분함량(AACC 44-15a)은 105°C 건조법, 조단백질은 Kjeldahl법(AACC 46-10), 조회분은 회화법(AACC 08-01)으로 측정하였다. 총당은 Phenol-H₂SO₄법(11)에 준하여 실시하였으며, 5% phenol 1 mL과 H₂SO₄ 5 mL를 가한 다음 480 nm에서 비색 정량하였다. 무기질 함량은 0.5 g의 시료에 9 mL HNO₃, 1 mL H₂O₂를 가한 후 Microwave digestion system(MPR-300/12S, Milestone Co., Italy)에서 산분해하여 전 처리한 시료를 증류수로 50 mL 정용 후 ICP (Inductively Coupled Plasma, Thermo Jarrell Ash Co., USA)로 분석하였고, 원소 Ca, Mg, Na, P, Fe, Mn, Cu, Zn, K, Cr, Se의 ICP 표준시약(AnApex Co., Ltd, Korea)으로 표준곡선을 작성하였다.

색도

보리 잎 분말의 색도는 색차계(model CR-200, Minolita

Co., Japan)를 사용하여 측정하였으며, Hunter scale에 의해 L(Lightness), a(redness), b(yellowness) 값으로 표시하였고, 각각 3회 측정하여 평균값으로 나타냈다. 표준색판으로 백판(Y=94.2, x=-0.3131, y=0.3201)을 사용하였다.

클로로필 함량

보리 잎 3 g에 85% 아세톤 100 mL을 가하여 분쇄 후 3,000 rpm, 5분간 원심분리하여 얻은 잔사에 다시 85% 아세톤을 넣어 추출하는 과정을 3회 반복 실시 후 상등액만 모아 500 mL로 정용하였다. 이 액 25 mL을 취하여 에테르 50 mL과 증류수 25 mL을 가하여 1분간 진탕, 에테르층을 취하는 작업을 3회 실시 후 sodium sulfate를 소량 가하여 수분을 제거한 다음 에테르로 100 mL 정용하여 660 nm, 642 nm에서 흡광도를 측정하여 총클로로필, 클로로필 a, 클로로필 b 함량을 측정하였다(12).

유기산 분석

1 g의 보리 잎을 증류수 50 mL로 1시간 동안 진탕하고 filter 후 Table 1과 같은 조건으로 유기산 함량을 분석하였다.

Vit. C 함량

비타민 C 함량은 각 추출물을 0.2 µm membrane filter로 여과하여 HPLC로 분석하였으며, 분석조건은 Table 2와 같다. 표준곡선은 L(+)-ascorbic acid(Shinyo Pure Chemicals Co., LTD., Japan)를 표준시약으로 사용하여 최종농도가 25, 50, 75, 100 ppm이 되도록 표준곡선을 작성하여 계산하였다.

통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복하여 실시하였고, 평균과 표준편차 계산 후 그 결과를 비교하였다. 통계 분석은 SAS (Statistical Analysis System) 통계프로그램을 사용하여 분산 분석(ANOVA)을 실시하였고, 각 시료 간의 유의성 검증은 Duncan's multiple range test를 사용하였다(p<0.05).

Table 1. Operating conditions of HPLC for analysis organic acid of barley leaf dried by different methods

Items	Conditions
Instrument	Young-Rin Associates
Column	µBondapak C ₁₈ (3.9×300 mm)
Mobile phase	0.1% phosphoric acid in water
Detector	UV 210 nm
Flow rate	0.6 mL/min

Table 2. Operating conditions of HPLC for analysis vitamin C of barley leaf dried by different methods

Items	Conditions
Instrument	Young-Rin Associates
Column	ODS-5 Develosil
Mobile phase	Acetonitrile : 0.5% phosphoric acid in water=60:40 (v:v)
Detector	UV 245 nm
Flow rate	0.8 mL/min

Table 3. Proximate composition of barley leaf dried by different methods

	Constituents (Unit: %)				Total sugar (µg/mL)
	Moisture	Ash	Crude protein	Crude fat	
RL	75.22±0.32 ^{a1)}	1.59±0.12 ^c	5.29±0.09 ^c	0.58±0.01 ^b	71.93±0.98 ^d
HD	7.54±0.11 ^b	7.28±0.09 ^a	20.70±0.00 ^a	3.83±0.02 ^a	280.68±11.19 ^a
SD	2.57±0.04 ^c	8.01±0.00 ^a	20.01±0.98 ^a	3.58±0.00 ^a	40.68±1.37 ^e
FD	6.74±0.13 ^b	6.30±0.00 ^b	24.11±0.87 ^a	3.55±0.02 ^a	129.70±0.39 ^b
MW	8.91±0.01 ^b	6.87±0.02 ^b	17.22±0.11 ^b	3.21±0.00 ^a	105.81±2.74 ^c

RL: raw leaf, HD: dried after heat treatments, SD: dried in the shade, FD: vacuum freeze dried, MW: dried by microwave.

¹⁾Each value is mean±SD of experimental group. Different alphabets in each values show statistically difference at α=0.05 by Duncan's multiple range test.

결과 및 고찰

일반성분

다양한 방법으로 건조한 보리 잎의 일반성분 분석결과는 Table 3과 같다. 수분함량은 생엽(RL) 75.22%, 열처리 후 건조(HD)한 보리 잎 7.54%, 음건(SD) 2.57%, 진공 동결건조(FD) 6.74% 전자레인지(MW)는 8.91%로 측정되었다. 회분 함량은 생엽(RL) 1.59%였고, 처리방법에 따라 6.30~8.01% 함량으로 다양하게 분포하였다. 조단백, 조지방 함량은 각 건조방법별 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 식품분석표(13)에 의하면 곶보리 잎의 일반성분은 수분 80%, 단백질 3.1%, 조지방 1.1%, 회분 1.9%를 함유한다. Kim 등(1)은 성숙시기별 일반성분을 분석한 결과 보리 잎이 20 cm일 때 수분함량 84.9%, 조회분 1.4%, 조지방 1.0%, 조단백 4.3%라 보고하였고, 35 cm였을 때 수분함량 80.5%, 조회분 1.5%, 조지방 1.0%, 조단백질 2.7%라 하여 수분함량 및 조단백 함량이 성숙시기에 따라 반비례적인 관계를 갖는다고 한다. 본 연구결과 생엽(RL)의 수분함량은 75.22%로 Kim 등(1)의 결과나 식품분석표 분석(13)치에 비해 다소 낮게 측정되었고, 조회분, 조지방, 조단백 함량은 높게 측정되었다. 또한, Kim 등(14)의 품종별 보리 잎을 동결건조하여 일반성분을 분석한 결과, 수분함량은 4.85~5.95%, 회분함량 9.32~11.23%, 조지방 9.32~9.89%, 단백질함량 23.1~25.9%로, Jang 등(15)은 수분함량 2.25%, 회분 11.06%, 조지방 10.46%, 조단백질 27.7% 함유하고 있다고 보고하여 본 실험의 결과와 비교해 볼 때 수분함량에 있어 매우 큰 차이를 보였다.

Kim 등(16)은 양과분말을 동결건조, 진공건조, 열풍건조의 방법으로 건조 분말화한 후 일반성분 측정 결과, 건조방법에 따른 일반성분의 차이는 크게 나타나지 않았다고 보고하였고, 또한 Kim 등(17)은 매화를 동결건조, 음건 후 일반성분을 측정한 결과, 건조방법에 따른 각 성분의 함량비율에 차이가 없다 하였다. 그러나 본 연구에서는 조단백, 조지방 함량을 제외하고는 건조방법별 성분함량이 유의적인 차이를 나타내 Kim 등(16,17)의 결과와 상반된다 할 수 있다.

특히 저장과정 중 품질에 영향을 주는 수분함량은 열처리 후 건조(HD)한 보리 잎 7.54%, 음건(SD) 2.57%, 진공 동결건조(FD) 6.74% 전자레인지(MW)는 8.91%로 각 건조방법

별 차이가 크게 나타났고, 총당 함량은 열처리 후 건조(HD)한 보리 잎에서 280.68 µg/mL로 가장 높게, 음건(SD)한 보리 잎에서 40.68 µg/mL로 가장 낮게 측정되어 건조방법별 총당 함량에 큰 차이를 보여 보리 잎 건조방법 선별에 있어 주의를 기울여야 할 것으로 사료된다.

색도

색도는 외관상 품질을 판정하는데 중요한 요인 중의 하나이며, 보리 잎의 건조방법별 색도를 측정한 결과 Table 4와 같다. 밝기정도를 나타내는 L값은 진공 동결건조(FD)를 한 보리 잎에서 64.33으로 가장 높게 측정되었고, 전자레인지를 사용하여 건조(MW)한 보리 잎에서 36.64로 가장 낮게 측정되었다. 이는 온도의 영향을 크게 받지 않는 진공 동결건조(FD)한 보리 잎에서 다른 건조방법으로 건조된 보리 잎보다 갈변현상이 적게 일어났기 때문으로 사료된다. 적색도를 나타내는 a값은 생엽을 제외하고 음건(SD)에서 가장 적게 측정되었고, 그 다음 진공 동결건조(FD), 열처리 후 건조(HD) 순이었으며, 전자레인지를 사용하여 건조(MW)하였을 때 가장 높게 측정되었다. 황색도를 나타내는 b값은 동결건조(FD)한 보리 잎에서 가장 낮게 측정되었다. 본 실험의 결과는 다양한 건조방법으로 양과를 건조하였을 때 진공 동결건조한 양과분말에서 갈변현상이 가장 적게 일어났다 보고한 Kim 등(16)의 결과 및 천마를 증자건조, 동결건조하였을 때 동결건조한 천마에서 증자건조한 천마에 비해 L값은 높게 a, b 값은 낮게 측정되었다고 한 Shin 등(18)의 결과와도 일치하며, 건조방법에 따른 양송이버섯의 특성 연구에서 건조

Table 4. Color value of barley leaf dried by different methods

	L-value	a-value	b-value
RL	47.26±0.66 ^{bc1)}	-13.72±0.94 ^d	3.99±0.47 ^c
HD	55.50±5.18 ^b	-7.04±0.35 ^b	6.13±0.51 ^b
SD	51.61±5.92 ^b	-10.23±0.56 ^c	13.19±0.85 ^a
FD	64.33±0.51 ^a	-7.91±0.16 ^b	-6.59±0.41 ^e
MW	36.64±0.27 ^d	-5.78±0.07 ^a	-2.54±0.12 ^d

RL: raw leaf, HD: dried after heat treatments, SD: dried in the shade, FD: vacuum freeze dried, MW: dried by microwave.

¹⁾Each value is mean±SD of experimental group. Different alphabets in each values show statistically difference at α=0.05 by Duncan's multiple range test.

온도는 갈변도와 의존적이라고 보고한 Park 등(19)의 연구 결과와 유사하다. 이로 미루어 보아 진공 동결건조(FD)방법이 다른 건조방법을 이용하였을 때보다 갈변현상이 가장 적은 것으로 사료된다.

클로로필 함량

클로로필 a는 청록색, 클로로필 b는 황록색을 나타내며 그 비율은 3:1로 존재한다. 보리 잎에 함유되어 있는 클로로필의 화학구조는 다른 물질과 결합하기 쉬워 염증을 발생시키는 물질을 흡착, 포획하여 염증을 중화시키고 해독력을 높여준다. 또한 클로로필의 핵 중심은 Mg, 혈액소의 핵 중심은 Fe이란 점 외에 이 둘은 같은 porphyrin 구조이며, 이는 동물이 엽록소를 섭취하여 소화될 때 소장 용모에 존재하는 Fe과 Mg가 치환되어 혈액소를 생성하는 조혈작용에 관여하는 것으로 보고되고 있다(20). 다양한 방법으로 건조한 보리 잎의 클로로필 함량을 분석한 결과(Table 5) 생엽(RL)의 총 클로로필 함량은 805 mg%, 클로로필 a 597 mg%, 클로로필 b 208 mg%, 열처리 후 건조(HD)한 보리 잎의 총 클로로필 함량 2489 mg%, 클로로필 a 1863 mg%, 클로로필 b 627 mg%로 측정되었다. 음건(SD)한 보리 잎의 총 클로로필 함량은 2547 mg%, 클로로필 a 1783 mg%, 클로로필 b 763 mg%였고, 진공 동결건조(FD)한 보리 잎의 총 클로로필 함량은 1562 mg%, 클로로필 a 1240 mg%, 클로로필 b 321 mg%, 전자레인지에 건조(MW)한 보리 잎의 총 클로로필 함량은 629 mg%, 클로로필 a 414 mg%, 클로로필 b 215 mg%로 분석되어 열처리 후 건조(HD), 음건(SD)한 보리 잎에서 진공 동결건조(FD), 전자레인지 건조(MW)에 비교해

높은 클로로필 함량을 나타냈다. Kim 등(1) 보리 잎의 총 클로로필 1138.7 mg%, 클로로필 a 823.5 mg%, 클로로필 b 315.9 mg%의 함량으로 다른 수확시기에 측정된 클로로필 함량보다 최고치를 갖는다고 보고하였다. 또한 보리 잎의 클로로필 함량은 시금치 총 클로로필 947 mg%, 클로로필 a 698 mg%, 클로로필 b 249 mg%(21), 미나리 총 클로로필 612 mg%, 클로로필 a 462 mg%, 클로로필 b 153 mg%(1)보다 높았다.

무기질함량

다양한 방법을 이용하여 건조한 보리 잎의 Ca, Mg, Na, P, Fe, Mn, Cu, Zn, K, Cr, Se 함량을 ICP를 사용하여 측정된 결과는 Table 6과 같다. Ca, Mg, Na, P, K의 함량은 높게, Fe, Mn, Cu, Zn, Cr, Se의 함량은 20 mg% 이하로 매우 낮게 측정되었고, 이는 Kim 등(1)의 보리 잎의 무기질 성분 분석한 결과의 경향과 매우 유사하였다.

여러 건조방법별 무기질 함량은 Ca 221.10~369.31 mg%, Mg 103.33~120.60 mg%, Na 109.26~193.50 mg%였고, 전자레인지를 이용하여 건조(MW)한 보리 잎에서 가장 높게 나타났다. P 함량은 204.14~220.91 mg% 범위에서 측정되었고, K는 다른 원소들에 비해 매우 높은 함량을 나타냈으며 (2580.88~3616.20 mg%) 특히 열처리 후 건조(HD)한 보리 잎 시료에서 가장 높게 측정되었다. 보리 잎의 K 함량은 2500 mg% 이상으로 측정되어 K를 다량 함유하고 있다고 알려진 멸치(1468 mg%), 붕어(1611 mg%)에 비해 높은 함량을 갖는다고 보고한 Kim 등(20)의 결과와 일치한다.

García-Viguera 등(22)은 20가지 일반 채소를 대상으로 데치는 조작과 냉동, 그리고 장기간에 걸친 냉동 저장이 이들 채소 영양 물질 함량에 미치는 영향을 조사한 결과, 무기질 함량에는 커다란 변화가 없었으나 처리 방법에 따라 각기 결과가 다르다 하였고, 마이크로파를 이용하였을 때 시금치의 경우 K의 40% 정도가 손실되었으며 이는 조리과정 중 채소 내부에서 열을 발생시키기 때문에 유용한 영양소의 파괴가 더욱 용이하다고 보고하였고, 본 연구의 결과에서 또한 음건(SD), 열처리 후 건조(HD)에 비하여 전자레인지를 사용하여 건조(MW)한 보리 잎에서 K의 함량이 낮게 측정되어 전자레인지 사용 시 K의 손실량이 크다고 보고한 García-Viguera 등(22)의 결과와 일치한다.

보리 잎의 Fe 함량은 9.44~20.32 mg% 범위에서 측정되

Table 5. Chlorophyll contents of barley leaf dried by different methods

	Chlorophyll (Unit: mg%)		
	a	b	Total
RL	597±0.0 ^{c(1)}	208±0.2 ^c	805±0.2 ^c
HD	1863±0.2 ^a	627±0.5 ^a	2489±0.1 ^a
SD	1783±0.1 ^a	763±0.1 ^a	2547±0.0 ^a
FD	1240±0.4 ^b	321±0.9 ^b	1562±0.0 ^b
MW	414±0.0 ^c	215±0.5 ^c	629±0.0 ^d

RL: raw leaf, HD: dried after heat treatments, SD: dried in the shade, FD: vacuum freeze dried, MW: dried by microwave.

¹⁾Each value is mean±SD of experimental group. Different alphabets in each values show statistically difference at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 6. Mineral contents of barley leaf dried by different methods

	Constituents (Unit: mg%)										
	Ca	Mg	Na	P	Fe	Mn	Cu	Zn	K	Cr	Se
RL	51.78	21.67	24.35	50.72	3.96	0.97	0.16	0.56	745.83	0.60	trace
HD	243.36	105.61	109.26	215.76	20.32	4.64	1.06	1.49	3616.20	0.61	0.52
SD	226.37	106.47	114.75	220.91	16.45	4.08	0.27	1.87	3410.57	0.63	ND
FD	221.10	103.33	185.84	216.77	9.44	4.73	0.23	1.13	2960.53	0.59	0.43
MW	369.31	120.60	193.50	204.14	17.71	6.88	0.33	1.31	2580.88	0.74	0.58

RL: raw leaf, HD: dried after heat treatments, SD: dried in the shade, FD: vacuum freeze dried, MW: dried by microwave.

Table 7. Organic acids contents of barley leaf dried by different methods

(Unit: mg%)

	Oxalic acid	Acetic acid	Citric acid	Fumaric acid
RL	5.4171±0.001 ^{a1)}	3.7645±0.000 ^b	N.D	N.D
HD	2.9363±0.000 ^b	N.D ²⁾	N.D	1.0055±0.000 ^a
SD	2.8668±0.002 ^b	9.8849±0.001 ^a	3.9845±0.001 ^a	1.1939±0.000 ^a
FD	2.1177±0.000 ^b	10.0316±0.003 ^a	2.7662±0.001 ^b	N.D
MW	2.1769±0.000 ^b	1.8001±0.000 ^c	0.3126±0.000 ^c	1.4470±0.000 ^a

RL: raw leaf, HD: dried after heat treatments, SD: dried in the shade, FD: vacuum freeze dried, MW: dried by microwave.

¹⁾Each value is mean±SD of experimental group. Different alphabets in each values show statistically difference at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.²⁾Not Detect.

있고, 진공 동결건조(FD)한 보리 잎에서 가장 낮게 측정되었고, Cu, Zn, Cr은 다른 원소들에 비해 건조방법별 차이가 크게 나지 않았다.

보리 잎의 무기질 함량은 시금치(P 20 mg%, Ca 47 mg%, P 20 mg%, Fe 0.6 mg%, Na 1 mg%, K 150 mg%)에 비해 높은 K, Fe 함량을 보였고(20), 들깨잎(Ca 211 mg%, P 72 mg%, Fe 22 mg%, Na 1 mg%, K 388 mg%)에 비해서는 Fe 함량이 적지만 K 함량은 높은 것으로 나타났다.

또한, 깻잎의 무기질 함량은 평균 Ca 385.3 mg%, P 66.3 mg%, Fe 1.86 mg%, Na 30.33 mg%, K 590.3 mg%, Mg 116 mg%이라 보고한 Choi와 Han(23)의 결과와 비교해 볼 때, 보리 잎이 깻잎보다 P, Fe, Na, K 원소의 함량이 높을 뿐 아니라, 대표적인 알칼리성 식품으로 알려진 들깨잎, 시금치 등에 비해 K, Fe 함량이 높아 우수한 알칼리성 식품이라 사료된다.

유기산 및 비타민 C 함량

다양한 건조방법으로 처리한 보리 잎의 유기산은 oxalic acid, acetic acid, citric acid, fumaric acid가 검출되었으며, 건조방법에 따라 각각 달랐다(Table 7).

Oxalic acid는 모든 시료에서 검출되었으며, 2.1177~5.4171 mg%로 생엽(RL)에서 가장 높게 측정되었다. Acetic acid는 열처리 후 건조(HD)한 보리 잎에서는 검출되지 않았고, 1.8001~10.0316 mg%로 음건(SD), 진공 동결건조(FD)한 보리 잎에서 높은 함량을 보였으며, citric acid는 생엽(RL)과 열처리 후 건조(HD)한 보리 잎에서는 검출되지 않았고, 0.3126~3.9845 mg%로 전자레인지 건조(MW)한 보리 잎에서는 다른 건조방법으로 처리한 보리 잎보다 매우 낮은 함량을 나타냈다. 이는 수분함량과 함께 고려해볼 때, 수분 함량이 높았던 생엽(RL)에는 citric acid가 매우 소량 함유되어 있어 검출되지 않았고, 열처리 후 건조(HD)했을 때는 열에 의해 파괴되었을 것이라 사료된다. 또한 fumaric acid는 다른 유기산에 비해 소량 검출되었고, 그 함량은 1.0055~1.4470 mg%로 citric acid와 마찬가지로 생엽(RL)에서는 검출되지 않았다.

비타민 C 함량(Table 8)은 생엽(RL) 142.56 mg%, 열처리 후 건조(HD) 629.23 mg%, 음건(SD) 598.48 mg%, 진공 동

Table 8. Contents of vitamin C in barley leaf dried by different methods

(Unit: mg%)

	Vitamin C
RL	142.56±0.004 ^{c1)}
HD	629.23±0.002 ^a
SD	598.48±0.000 ^{ab}
FD	657.62±0.000 ^a
MW	724.34±0.008 ^a

RL: raw leaf, HD: dried after heat treatments, SD: dried in the shade, FD: vacuum freeze dried, MW: dried by microwave.

¹⁾Each value is mean±SD of experimental group. Different alphabets in each values show statistically difference at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.

결건조(FD) 657.62 mg%, 전자레인지 건조(MW) 724.34 mg%으로 나타났고, 이 결과는 데치기(열처리)와 냉동과정을 통해 비타민 C 함량이 30% 감소하였다는 García-Viguera 등(22)의 결과와 상반된다. Kim 등(16)은 건조방법을 달리 한 양파분말의 특성 비교 연구에서 동결건조방법이 비타민 C 파괴가 가장 적은 건조방법이라 하였으나, 생엽과 비교 시 건조과정 중 많은 양의 손실이 있다 하였다. 본 연구결과, 생엽(RL)의 비타민 C 함량이 건조한 보리 잎에서 보다 낮게 측정되었고, 이는 생엽(RL)이 높은 수분(75.22%)을 함유하고 있기 때문이라 사료된다. 뿐만 아니라, 진공 동결건조(FD)한 보리 잎 및 다른 건조방법을 사용하였을 때 비타민 C 감소 경향은 나타나지 않아 Kim 등(16)과 상반된 연구결과를 보였다.

또한, Kim 등(14)은 품종별 보리 잎의 비타민 C 함량 측정 결과 266~329 mg%의 범위로 하였고, 수확시기 중 우수한 성분의 함량을 나타냈던 20 cm 보리 잎의 비타민 C 함량이 564 mg%라 한 Kim 등(1)의 연구결과와 비교했을 때 본 실험에서 다소 높게 측정되었다.

Lee 등(24)은 월계수 잎과 올리브 잎의 비타민 C를 분석한 결과 월계수 잎은 13.86 mg%, 올리브 잎은 36.64 mg% 함유하고 있다고 보고하여 보리 잎이 올리브, 월계수 잎보다 높은 비타민 C 함량을 갖고 있음을 알 수 있었다. 또한 비타민 C의 보고라 알려진 오렌지의 비타민 C 함량(289 mg%)과 비교해볼 때(14) 보리 잎은 무기질 외에도 비타민 C의 좋은 급원 식품임을 알 수 있었다.

요 약

다양한 방법으로 건조한 보리 잎의 일반성분을 분석한 결과 수분함량은 분석 방법에 따라 매우 큰 차이를 나타냈으며, 열처리 후 건조(HD), 음건(SD)한 보리 잎에서 동결건조(FD), 전자레인지 건조(MW)와 비교해볼 때 클로로필 함량이 높게 나타났다. 갈변작용은 열의 작용을 가장 받지 않은 동결건조(FD)한 보리 잎에서 가장 적었다. 무기질 함량은 Ca, Mg, Na, P, K가 높게 함유되어 있었고, 특히 K는 다른 원소들에 비해 매우 높은 함량을 나타냈으며(2580.88~3616.20 mg%) 음건(SD)한 보리 잎 시료에서 가장 높아 무기질 성분이 매우 우수한 알칼리성 식품이라 사료된다. 또한 보리 잎의 유기산은 oxalic acid, acetic acid, citric acid, fumaric acid가 검출되었으며, 건조방법에 따라 각각 달랐다. 비타민 C 함량은 생엽(RL) 142.56 mg%, 열처리 후 건조(HD) 629.23 mg%, 음건(SD) 598.48 mg%, 동결건조(FD) 657.62 mg%, 전자레인지 건조(MW) 724.34 mg%으로 나타났다. 보리 잎은 무기질 외에도 비타민 C의 좋은 공급 식품임을 알 수 있었다. 본 실험의 결과 건조방법별 보리 잎의 성분에는 변화가 있었으며, 외관상 품질은 동결건조(FD)를 하였을 때 가장 좋았으나, 음건(SD)으로 시료를 처리하였을 때 각 성분의 파괴가 가장 덜 할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업 (과제번호 : 20070201033042)의 지원에 의해 이루어졌으며 이에 감사드립니다.

문 헌

- Kim KT, Seog HM, Kim SS. 1994. Changes in physicochemical characteristics of barley leaf during growth. *Korean J Food Sci Technol* 26: 471-474.
- Jerry WM, Wilson KG. 1970. Photocontrol of C-glycosylflavone in barley seedlings. *Phytochemistry* 9: 763-773.
- James AS, Jerry WM. 1976. The occurrence and photoregulation of flavonoid in barley plastids. *Phytochemistry* 15: 805-807.
- Lee YC, Son JY, Kim TJ, Kim SS. 1994. Antioxidant activity of solvent extract isolated from barley leaf. *Korean J Food & Nutrition* 7: 332-337.
- Hagiwara Y. 1978. Study of green juice powder of young barley leaf. The 98th Annual Assembly of Pharmaceutical Society of Japan.
- Kim BM. 2005. *Foodstuffs Storage Study*. Jin-ro Moon Wha Sa, Seoul. p 137.
- Kim KO, Kim JM, Lee YC. 2003. Effects of convection oven dehydration conditions on the physicochemical and sensory properties of ginkgo nut powder. *Korean J Food Sci Technol* 35: 393-398.
- Lee HG, Lee KS, Park KH, Lee SH, Choe EO. 2003. The quality properties of dried carrots as affected by blanching and drying methods during storage. *Korean J Food Sci Technol* 35: 1086-1092.
- Akyel C, Bosisio RG, Chahine R, Bose TK. 1983. Measurement of the complex permittivity of food products during microwave power heating cycles. *J Microwave Power* 18: 355-365.
- AACC. 1990. *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*. 8th ed. American Association of Cereal Chemists, Inc., Minnesota, USA. 08-01, 10-10b, 38-10, 44-15A, 46-10, 50-11, 54-21, 54-30, 56-81B.
- Sohn KS, Lee JH, Ha YS. 2002. Clarification of mixed fruit and vegetable juices using enzyme treatment. *Food Eng Prog* 6: 241-247.
- AOAC. 1984. *Official Methods of Analysis*. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- Rural Development Administration. 1991. *Foodstuffs ingredient table*. 4th ed. p 58-124.
- Kim KT, Seog HM, Kim SS, Hong HD, Lee YT, Kim JG. 1995. Chemical composition of barley from different varieties. *Agric Chem Biotechnol* 38: 431-434.
- Jang JH, Choi HS, Cheong HS, Kang OJ. 2007. A comparison of antioxidant of barley leaf tea and green tea according to leaching conditions in distilled water. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 165-172.
- Kim HR, Seog EJ, Lee JH, Rhim JW. 2007. Physicochemical properties of onion powder as influenced by drying methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 342-247.
- Kim YD, Jeong MH, Koo RI, Cho IK. 2006. Chemical composition of *Prunus mume* flower varieties and drying method. *Korea J Food Preserv* 13: 186-199.
- Shin CS, Park SK, Lee JW, Lee JG, Jang CK, Kim YK. 1999. Analysis of components with freeze drying and steam drying of *Gastrodia elata* blume. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1058-1063.
- Park JW, Ha YS, Lee JH. 2002. Moisture absorption characteristics of mushroom (*Agaricus bisporus*) as influenced by different drying methods. *Food Eng Prog* 6: 17-23.
- Kim KT, Kim SS, Lee SH, Kim DM. 2003. The functionality of barley leaf and its application on functional foods. *Food Science and Industry* 36: 45-49.
- Schwartz SJ, Lorenzo. TV. 1990. Chlorophylls in foods. *Crit Rev Food Sci Nutr* 29: 1-18.
- García-Viguera C, Vallejo F, Tomás-Barberán FA. 2003. Phenolic compound contents in edible parts of broccoli inflorescences after domestic cooking. *J Sci Food Agric* 83: 1511-1516.
- Choi YH, Han JS. 2001. Vitamin C and mineral contents in perilla leaves by leaf age and storage condition. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 583-588.
- Lee BY, Lee OH, Lee HB, Lee JS, Son JY, Rhee SK, Kim HD. 2005. Chemical properties of olive and bay leaves. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 503-508.

(2007년 11월 7일 접수; 2007년 11월 23일 채택)