

보리잎의 성숙시기별 이화학적 특성

김경탁 · 석호문 · 김성수 · 이영택 · 홍희도
한국식품개발연구원

Changes in Physicochemical Characteristics of Barley Leaves During Growth

Kyung-Tack Kim, Ho-Moon Seog, Sung-Soo Kim
Young-Tack Lee and Hee-Do Hong
Korea Food Research Institute

Abstract

Growing barley leaves with 20~50 cm length were analyzed for chemical constituents including moisture, crude fiber, protein, fat, ash, free sugars, free amino acids, chlorophylls, vitamin C and minerals. During the growth of barley leaves, moisture content decreased, while crude fiber gradually increased. Protein, fat and ash contents of barley leaves remained relatively unchanged. Chlorophyll content increased to a maximum value at the leaf length of 20 cm, and then declined. Minerals of barley leaves were abundant in the following order of K>Ca>P>Na>Mg. Vitamin C content, showing the similar trend to chlorophyll, was the highest at the leaf length of 20 cm. Major free sugars present in growing barley leaves were identified as glucose, fructose and sucrose. All the free sugars reached their maximum values at 20 cm and they were reduced thereafter. Total amount of free amino acids varied from 803 mg% at the early stage of 10cm to 1038 mg% at the later stage of 50 cm. Changes in content for each amino acid were variable to some extent.

Key words: barley leaf, physicochemical characteristics.

서 론

UR협상 타결로 인한 농산물의 수입 개방은 거의 불가피한 실정이 되었으며 쌀과 더불어 국민의 기본 식량으로써 한 몫을 차지하였던 보리의 가격 경쟁력은 거의 상실한 상태이다. 또한 인스턴트식, 서양식을 선호해 가는 국민의 식생활 소비 패턴의 변화는 보리의 수요를 점점 더 감소시키고 있는 실정이다. 예를 들면 1980년 1인당 보리의 소비량은 13.9 kg이었으나 1990년도에는 1.6 kg으로 큰 폭의 감소 경향을 나타내고 있다⁽¹⁾. 보리에 대한 각 연구기관의 연구방향은 주로 식량난을 해결하고 품질을 향상시키기 위한 육종연구와 재배기술 등에 관심을 기울였으며, 가공을 통한 보리이용의 다각화에 대한 연구는 미흡한 상태이었다.

그러나 최근 들어 겨울철 유희지 이용 뿐만 아니라 산소공급의 측면에서 보리재배의 중요성이 인식되고 있으며 또한 보리잎 추출물 성분 및 생체에 미치는 생리활성 기능에 대한 연구결과에 의해 보리잎이 단백질과 각종 비타민, 효소, 무기질 등이 풍부한 새로운 건강식

품⁽²⁾으로 사용될 수 있는 가능성을 제시하고 있으며 보리잎이 항염⁽⁵⁾, 혈압강화⁽⁶⁾, 항게양 작용⁽⁷⁾은 물론 암의 억제 효과⁽⁸⁾까지 있다는 것이 밝혀짐에 따라 향후 보리잎은 천연 약물 및 건강보조식품으로 크게 각광받을 전망이다.

따라서 본 연구에서는 보리잎을 식품소재로써 이용방안을 모색하기 위하여 일차적으로 보리잎의 성숙시기별 이화학적 특성을 검토하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 보리잎은 1993년 경기도 화성군 정남면 소재 노지에서 동일시기에 파종된 겉보리(품종 : 칠보) 보리잎으로서 각각 10 cm, 20 cm, 35 cm, 50 cm 정도 크기의 성장에 이룰때 보리잎을 채취하여 즉시 실험실로 이송, 공시하였다. 채취 당일 보리잎의 수분함량과 chlorophyll 함량을 측정하였으며 분석용 시료는 채취한 보리잎을 -70℃의 동결실에서 동결시킨 다음 수분함량이 약 4% 정도 되게 동결조건한 후 분쇄기(삼성전자, CR-481W)로 마쇄하여 분석시료로 사용하였다.

일반성분 분석

Corresponding author: Kyung-Tack Kim, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-ku, Songnam 463-420, Korea

보리잎의 수분함량은 Air-oven법(AACC 44-15A)⁽⁹⁾으로, 단백질(N×6.25)은 Autoanalyzer를 사용하여 Kjeldahl법(AACC 46-11)⁽⁹⁾으로, 지방은 Soxhlet법⁽⁹⁾으로, 회분은 전식회화법(AACC 08-01)⁽⁹⁾으로 분석하였으며, 조섬유질은 Hennerberg-Stohmann법⁽¹⁰⁾으로 분석하였다.

클로로필 함량

클로로필의 분석⁽¹¹⁾은 보리잎 3g에 85% 아세톤 100 ml를 가하여 Waring blender로 3분간 마쇄하고 이후 원심분리(5000 rpm, 5분)하여 얻은 잔사에 다시 85% 아세톤을 넣어 추출하는 조작을 3회 반복하여 얻은 상등액을 모아 500 ml로 정용하였다. 이 액 25 ml를 취하여 분액여두에 옮긴 후 여기에 에테르 50 ml와 증류수 25 ml를 가하고 1분간 진탕한 후 에테르층을 취하는 조작을 3회 반복하여 모은 에테르층에 소량의 sodium sulfate를 가하여 잔존하는 수분을 제거한 후 에테르로 100 ml 되게 정용하고 이중 3 ml를 취하여 660 nm와 642.5 nm에서의 흡광도를 측정하여 총클로로필, 클로로필 a, b의 함량을 산출하였다.

무기질 및 비타민 C 함량

전식 회화에 의해 얻어진 회분에 염산을 가하고 water bath 상에서 80°C 로 가온 추출⁽¹²⁾하여 무기질을 용출시킨 다음 증류수로서 일정량으로 정용시키고 여과한 액을 Inductively Coupled Plasma(Jobin Yvon 38 plus, France)에 주입하여 무기성분을 분석하였고 비타민 C의 분석은 hydrazine 비색법⁽¹⁰⁾을 이용하였다.

유리당 및 유리아미노산 함량

보리잎의 유리당을 추출하기 위해 분말시료 5g에 75% ethanol 200 ml를 가한 다음 90°C 열수에서 30분간 가온 추출하였다. 추출액은 냉각후 여과하여 50°C 에서 감압 농축시키고 증류수로서 100 ml로 정용한 후 이중 5 ml를 취하여 20 ml로 정용하고 이온교환수지(Amberlite MB-3)로 처리한 다음 0.2 µm membrane filter에 통과시켜 Ion chromatography에 의해 분리 정량⁽¹²⁾하였다. 유리아미노산 분석을 위한 시료의 추출은 유리당의 추출과 동일하였다. 75% ethanol 추출액을 냉각, 여과, 감압농축시켜 증류수로 100 ml되게 정용한 후 20 ml를 취

하여 여기에 25% trichloroacetic acid(TCA)용액 20 ml를 가하여 단백질을 침전시키고 원심분리(3,000 rpm, 20분)하였다. 상등액을 취하여 loading buffer solution(0.2 N sodium citrate, pH 2.2)으로 희석한 다음 0.2 µm membrane filter로 여과하고 Amino Acid Analyzer(Hitachi 835-50, Japan)에 의해 분리 정량하였다.

결과 및 고찰

보리잎의 성숙중 일반성분 변화

보리잎의 성숙시기별에 따른 일반성분을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 일반성분중 수분함량의 변화는 보리잎이 성숙할수록 85.9%에서 78.4%로 약간씩 감소하는 경향을 나타냈고 조섬유질 함량은 5.0%에서 10.8%로 증가하는 경향을 나타냈다. 회분과 조지방의 함량은 성숙시기별에 따라 큰 변화를 나타내지 않았으며 회분의 경우 1.4%~1.5%이었고, 조지방은 0.9%~1.0%이었다. 단백질 함량은 성숙시기별에 따라 약간의 차이를 나타냈으며 성숙이 진행될수록 조금씩 감소하는 경향을 나타냈다. 보리잎의 일반성분은 식품성분표⁽¹³⁾의 결보리순 분석결과인 수분 80%, 단백질 3.1%, 조지방 1.1%, 조섬유 8.2%, 회분 1.9%와 비슷한 결과를 나타냈다. 보리잎의 성숙시기별 일반성분의 분석 결과를 살펴 볼 때 보리잎의 성숙에 따라 수분과 조섬유질의 반비례적인 변화 이외에는 큰 변화를 나타내지 않았다.

클로로필 함량

보리잎의 성숙시기별 총클로로필 함량은 Table 1에서 보는 바와 같이 보리잎이 성숙하면서 클로로필 함량이 증가하다가 일정한 성숙단계를 지나면 감소하는 경향을 나타냈다. 즉 보리잎 크기 20 cm일 때 1138.7 mg%로 최고치를 나타낸 뒤 보리잎이 성숙해갈수록 클로로필의 함량은 점차 감소하여 보리잎 크기 35 cm일 때 총클로로필 832.2 mg%, 50 cm일 때 805.1 mg%의 함량을 나타냈다. 클로로필의 구성분중 클로로필 a는 청록색을 나타내고, 클로로필 b는 황록색을 나타내는데 클로로필 a, b의 비율은 대체로 3 : 1을 나타냈다. 보리잎의 클로로필 함량은 Schwartz⁽¹⁴⁾의 시금치 총클로로필 947 mg%, 클로로필 a 698 mg%, 클로로필 b 249 mg% 함량의 분석

Table 1. Proximate composition and chlorophyll contents¹⁾ of barley leaf during growth

Length of barley leaf	Constituents (%)					Chlorophyll (mg%, on a dry basis)		
	Moisture	Ash	Crude fiber	Fat	Protein	a	b	Total
10 cm	85.9	1.4	5.0	0.9	4.2	797.2	298.9	1096.3
20 cm	84.9	1.4	5.8	1.0	4.3	823.5	315.9	1138.7
35 cm	80.5	1.5	8.6	1.0	2.7	594.1	238.8	832.2
50 cm	78.4	1.5	10.8	1.0	2.5	595.5	210.3	805.1

¹⁾Values are averages of three determinations

Table 2. Mineral and vitamin C contents¹⁾ of barley leaf during growth (mg%, on a dry basis)

Length of barley leaf	Mineral								Vitamin C
	P	K	Mg	Ca	Na	Fe	Zn	Mn	
10 cm	394.6	2354	158.9	402.9	367.3	6.4	1.0	4.1	245
20 cm	358.8	2102	133.7	461.5	199.3	4.4	0.9	2.5	564
35 cm	356.4	1754	82.5	341.2	179.4	4.5	1.1	1.2	406
50 cm	378.8	1535	70.1	247.2	161.7	5.0	0.9	2.1	369

¹⁾Values are averages of three determinations

Table 3. Free sugar contents¹⁾ of barley leaf during growth (g%, on a dry basis)

Free sugar	Length of barley leaf			
	10 cm	20 cm	35 cm	50 cm
Arabinose	t ²⁾	t	t	t
Glucose	2.17	2.66	2.50	2.43
Fructose	2.86	3.16	3.15	2.74
Sucrose	0.08	0.91	0.44	0.20
Raffinose	- ³⁾	0.04	t	-
Kestose	-	0.21	0.06	t

¹⁾Values are averages of three determinations

²⁾Trace

³⁾Not detected

결과와 비슷한 수준이었고 미나리¹⁵⁾의 총클로로필 612 mg%, 클로로필 a 462 mg%, 클로로필 b 153 mg% 함량에 비해서는 높은 수준이었다.

무기질 및 비타민 C 함량

보리잎의 성숙시기별 P, K, Mg, Ca, Na, Fe, Zn 및 Mn 등 무기원소의 함량을 측정할 결과는 Table 2와 같다. 보리잎의 무기질 성분중 P, Mg, Ca 및 Na등은 매우 높은 함량을 나타냈으며 Fe, Zn 및 Mn 등의 원소는 10 mg% 이하로 그 함량이 낮았다. 보리잎의 성숙시기에 따른 이들 각종 무기원소의 함량변화를 살펴보면 K의 경우 성숙초기인 보리잎 크기 10 cm일 때 2,354 mg% 정도로 그 함량이 대단히 높았으나 성숙에 따라 점차 감소하여 보리잎 크기 50 cm일 때 1,535 mg%를 나타냈다. Mg의 경우도 K와 비슷한 경향으로 성숙초기에 158.9 mg% 이었으나 성숙이 진행되면서 감소하여 보리잎 크기 50 cm일 때 70.1 mg%를 나타내었다. Na는 성숙이 진행될수록 점차 감소하는 경향을 나타냈고 P, Zn에 있어서는 뚜렷한 증감 경향은 없었다. Mn은 성숙에 따라 감소하는 경향을 나타냈다. 보리잎의 무기질함량은 籾木¹⁶⁾ 등의 보리잎 무기질 분석결과인 Ca 321 mg%, K 1,399 mg%, Mg 139 mg%, Na 229 mg%, P 520 mg%와 비교해 볼때 약간의 차이는 있으나 대체로 보리어린잎 크기 35 cm의 분석결과와 비슷한 경향을 나타냈다. 보리잎의 무기질 중 K 함량은 어패류중 K를 다량 함유하는 대표적 식품인 멸치 1,468 mg%, 붕어 1,611 mg%에¹³⁾ 비해 높은

Table 4. Free amino acid contents¹⁾ of barley leaf during growth (mg%, on a dry basis)

Free amino acid	Length of barley leaf			
	10 cm	20 cm	35 cm	50 cm
Aspartic acid	195.1	113.7	76.0	78.3
Threonine	115.1	107.4	39.1	30.1
Serine	86.7	76.3	46.9	29.1
Glutamic acid	79.8	76.2	62.6	69.8
Glycine	31.0	26.0	37.7	36.3
Alanine	172.3	192.3	141.4	145.3
Valine	58.2	65.5	31.7	33.4
Methionine	6.6	6.1	5.8	5.8
Isoleucine	28.3	24.7	15.9	16.1
Leucine	36.2	28.9	27.9	23.0
Tyrosin	37.4	33.5	17.1	15.6
Phenylalanine	40.5	36.5	24.5	19.3
Lysine	38.1	35.6	35.6	17.5
Histidine	18.5	14.4	22.3	8.4
Arginine	18.2	11.4	15.6	2.1
Proline	106.5	120.8	54.7	40.4
Total	1068.5	969.3	657.4	570.5

¹⁾Values are averages of three determinations

함량을 나타냈고 또한 무기질이 풍부한 야채로 잘 알려진 시금치¹²⁾와 비교해 볼때도 K, Na, Mg, P 등은 보다 높은 함량을 나타냈다.

보리어린잎의 성숙시기별 비타민 C의 함량은 각각 245 mg%, 564 mg%, 406 mg%, 369 mg%로 보리잎 크기 20 cm에서 가장 높은 비타민 C의 함량을 나타냈다. 과실중 비타민 C의 함량이 높은 것으로 알려진 감귤¹³⁾의 289 mg%와 비교해 볼때 20 cm 크기의 보리잎의 비타민 C의 함량은 이보다 더 높은 값을 나타내어 비타민 C의 좋은 공급원을 알 수 있었다.

유리당 및 유리아미노산 함량

Ion chromatography를 이용하여 성숙 중 보리잎에 존재하는 유리형태의 당류 조성 및 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 보리잎에는 arabinose, glucose, fructose, sucrose, raffinose 및 kestose 등이 존재하였고 이중 glucose, fructose 및 sucrose가 주종을 이루고 있으며 유리당 함량은 대체적으로 성숙 중 증가하다가 감소하는 경향을 나타내었다. Glucose 함량은 성숙시기에 따라 전물량으

로써 각각 2.17~2.66%의 분포를 나타냈고 fructose 함량은 glucose보다 조금 높은 2.74~3.16%의 함량을 나타냈다. Sucrose 함량은 보리잎의 크기 20 cm에서 0.9%로 가장 높았으며 arabinose는 미량이 검출되었고 raffinose, kestose는 보리잎 크기 20 cm 정도에서 최고치를 나타낸 뒤 성숙이 진행되면서 점차 감소하였다. 보리잎의 성숙에 따른 유리아미노산 조성은 Table 4와 같다. 보리잎의 유리아미노산은 alanine, aspartic acid가 가장 높은 함량을 나타냈고 그 다음으로 threonine, glutamic acid, serine, valine의 순이었다. 성숙시기에 따른 유리아미노산 함량의 변화는 각 아미노산마다 일정치 않았고 유리아미노산의 총량은 각각 1068.5 mg%, 969.3 mg%, 657.4 mg%, 570.5 mg%이었다.

요 약

보리잎을 식품소재로써 이용방안을 모색하기 위하여 일차적으로 보리잎의 성숙시기별에 따른 이화학적 특성을 검토한 결과는 다음과 같다. 수분함량은 보리잎의 크기가 10 cm 정도일 때 85.9%, 50 cm 정도일 때 78.4%이었고 조섬유질은 각각 5.0% 및 10.8% 정도로 성숙에 따라 증가하였다. 단백질은 20 cm 크기에서 4.3%로 가장 높았고 회분과 조지방은 성숙시기에 따라 큰 변화가 없었다. 총chlorophyll 함량은 보리잎의 크기가 10 cm 및 20 cm 정도일 때 각각 1096.3 mg%, 1138.7 mg%를 나타낸 뒤 점차 감소하였다. 무기질함량은 $K > Ca > P > Na > Mg$ 의 순으로 그 함량이 높았고 보리잎의 크기가 10 cm 정도일 때 K 2354 mg%, Ca 402.9 mg%, P 394.6 mg%, Na 367.3 mg%, Mg 158.9 mg%로 가장 높은 값을 나타내었다. Vitamin C의 함량은 보리잎의 성숙이 진행되면서 증가하다가 감소하는 경향을 나타내었고 10 cm, 20 cm, 35 cm, 50 cm일 때 각각 245 mg%, 564 mg%, 406 mg%, 369 mg%이었다. 보리잎의 유리당은 arabinose, glucose, fructose, sucrose, raffinose 및 kestose 등의 당이 검출되었고 이 중 glucose, fructose 및 sucrose가 주종을 이루고 있으며 유리당 함량은 성숙중 증가하다가 감소하는 경향을 나타내었다. 성숙시기에 따른 유리아미노산 함량의 변화는 각 아미노산마다 일정치 않았으며

유리아미노산의 총량은 각각 1068.5 mg%, 969.2 mg%, 657.4 mg%, 570.5 mg%로 감소하였다.

문 헌

1. 농림수산통계연보. 농림수산부(1980, 1990)
2. Yoshihide, H. and Takarazuka, H.: Process for producing powders of green leaves of wheat and barley. U.S.A., Patent 3787591(1974)
3. 萩原義秀: 麥類綠葉粉末の制法. 日本特許公報, 昭46-39 548(1973)
4. 萩原義秀: 新しい麥類綠葉搾汁粉末の制法とその營養學的的研究. 食品工業, 18, 8(1975)
5. 武藤達秀: 主として皮膚疾患に對する麥綠素の治驗. 新藥と臨床, 26, 983(1977)
6. 大竹英俊: 大麥若葉の青汁成分の研究, ラットの食餌にする高コレステロール血症に對する影響. 藥學雜誌, 105, 1052(1985)
7. 大竹英俊: 大麥若葉の青汁成分の研究, 抗潰瘍因子について. 藥學雜誌, 105, 1046(1985)
8. 丹羽鞠負: 天然の植物 種子のDDS, SOD様作用食品の開発 改良とその藥理 生化學的 考察. 食品工業, 35, 14 (1992)
9. AACC: *Approved Methods of AACC*, 8th ed. American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, Minnesota (1983)
10. 주현규, 조규성, 조광행, 채수규, 박충균, 마상조: 식품 분석법, 유림문화사 (1989)
11. AOAC: *Official Methods of Analysis*, 15th ed. Association of Official American Chemists, Washington, D.C. (1990)
12. Henry, R.J. and Saini, H.S.: Characterization of cereal sugars and oligosaccharides. *Cereal Chem.*, 66, 362 (1989)
13. 농촌진흥청, 농촌영양개선연수원: 식품분석표, 제4개정판(1991)
14. Schwartz, S.J. and Lorenzo, T.V.: Chlorophyll in foods. *Food Science and Nutrition*, 29, 9(1990)
15. 박무현, 박용곤, 한대석, 석호문, 강운환, 진재순, 석문식: 미나리를 이용한 기능성 식품개발. 한국식품개발연구원, I 1068-0292(1992)
16. 笹木: 麥葉食品の製造方法. 日本公開特許公報, 平5-137 530(1993)

(1994년 5월 23일 접수)