

대서와 보라밸리 감자 두 품종의 이화학적 특성

이재순 · 박수진 · 김진숙* · 최미경** · 임학태*** · †강명화

호서대학교 식품영양학과, *농촌진흥청 첨단농업과, **공주대학교 식품영양학과
***강원대학교 BT 특성화 학부대학 식물공학부 식물생물공학 전공

Physico-chemical Characteristics of Atlantic and Bora Valley Potato

Jae-Soon Lee, Soo-Jin Park, Jin-Sook Kim*, Mi-Kyeong Choi**

Hak-Tae Lim*** and †Myung-Hwa Kang

Dept. of Food Science and Nutrition, Hoseo University, Asan 336-795, Korea

**High-Tech Ariculture Division, Rural Development Administration Institute, RDA, Suwon 441-707, Korea*

***Dept. of Food and Nutrition, Kongju National University, Gongju 314-701, Korea*

****Dept. of Plant Biotechnology, College of Bioscience and Biotechnology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea*

Abstract

Comparisons of the physico-chemical characteristics between white Atlantic potatoes and violet Bora Valley potatoes were performed. According to the results, Bora Valley had 7% higher moisture content than Atlantic, but there were no differences in crude fat and crude ash contents. Bora Valley, however, had about 3% less crude protein content than Atlantic. In a vitamin C analysis by HPLC, the Atlantic and Bora Valley potatoes contained 14% and 39% vitamin C, respectively, indicating that Bora Valley contained about twice as much of the vitamin as Atlantic. In a vitamin C analysis by HPLC, the Atlantic and Bora Valley potatoes contained 14% and 39% vitamin C, respectively, The dietary fiber content of Bora Valley was 3.12 g per 100 g higher than that of the Atlantic variety. While Atlantic contained neither glucose nor fructose, both sugars were measured in the Bora Valley potatoes, and there was no difference in sucrose content between the cultivar.

Key words: atlantic, Bora Valley, potato, physicochemical properties, new cultivar.

서 론

감자는 타 작물에 비해 단위 면적당 생산성이 월등히 높아 서구에서는 오래 전부터 주식으로 이용되어 1인당 연 소비량이 100 kg이 된다. 국내에서는 한국전쟁 후 1960년대 후반부터 1970년대 초반까지 주식으로써 큰 비중을 차지하였지만 주곡 자급이 달성된 이후에는 부식으로써 자리를 잡았다. 구황작물로서도 여겨진 감자는 에너지원 뿐만 아니라 각종 비타민과 미량원소를 함유하고 있다¹⁾. 또한, 쌀 등 일반 곡물류가 산성 식품인데 비해 감자는 알칼리성 식품으로 국민들에게 인식되어져 있다.

1930년대에 ‘남작(Irish Cobbler)’ 품종이 처음으로 우리나라에 도입되었다. 그 후 1980년대에는 ‘남작(Irish Cobbler)’, ‘수미(Superior)’ 등의 품종이 재배되는 동시에 프라이 가공용 품종의 필요성이 대두되어 도입 선발 품종으로 ‘장원(Russet Burbank)’과 ‘세풍(Shepody)’이 각각 프렌치 프라이 가공용 품종으로 등록되었다. 1995년에는 ‘남서(Namsuh)’ 품종이 육성되었으며, 칩 가공용으로 ‘대서(Atlantic)’ 품종이 선발되었다. 1999년 기호성 유색 감자인 ‘자심(Jasim)’ 품종이 육성되었다²⁾.

현재까지 다수의 연구에서는 흰 감자의 성분에 관하여 보고하였고^{1,3)}, 유색 감자인 자심에 함유된 색소의 안전성에 관

† Corresponding author: Myung-Hwa Kang, Dept. of Food Science and Nutrition, Hoseo University, 165 Sechul-li, Baebang-myeon, Asan-si, Chungnam 336-795, Korea. Tel: +82-41-540-5973, Fax: +82-41-548-0670, E-mail: mhkang@hoseo.edu

하여도 보고된 바 있다^{4~6}). 임 등⁴)의 연구에 의하면 유색 감자인 자심 품종에는 anthocyanin이 함유되어 있으며, 유기산의 함량이 높고, ascorbic acid의 함량이 적으며, 광도가 적을수록 anthocyanin이 파괴되는 정도가 적다고 하였다. 전 등⁵)은 유색 감자의 anthocyanin 함량이 100 g 당 3.3~29.0 mg을 함유하며, Rodriguez-Saona 등⁷)은 2.4~40.3 mg이라고 하였다.

Anthocyanidin은 고등동물의 꽃, 과일, 줄기, 잎, 뿌리 등 식물체 각 부위에 폭넓게 분포하고, 적색, 자색, 청색을 나타내는 flavon계 색소이다. Anthocyanin은 식물체의 액포 혹은 세포질에 배당체 형태로 존재하며, 가수분해가 되면 당이 제거된 배당체인 anthocyanidin이 생성된다. Anthocyanin의 배당체인 anthocyanidin은 크게 6종류로 분류된다.

자홍색을 나타내는 가장 흔한 물질인 cyanin, cyanidin보다 hydroxyl기가 하나 더 많은 delphinidin은 적자색이나 청색을 나타낸다. 이것의 배당체 외에 anthocyanidin methylester가 흔히 발견되며, cyanin의 유도체인 peonidin, delphinidin의 유도체인 petunidin 및 malvidin이 anthocyanidin의 배당체이다⁸).

최근 새로 육성된 보라벨리는 ‘자심(Jasim)’ 품종에 비하여, 보라색이 진한 것이 특징이다. 감자 과육의 보라색 정도가 진할수록 더 좋은 항산화 활성을 나타낸다고 보고하였던 박 등⁹)의 논문에 의하면 ‘자심’ 품종보다는 2002년 육성된 ‘보라벨리’ 품종의 생리활성이 좋다고 할 수 있다. 최 등¹⁰)은 신품종인 구이벨리, 보라벨리 및 고구벨리 품종이 가공식품으로써 뛰어난다는 결과를 보고하였는데, 색이 진한 보라벨리가 흰 감자 품종과 비교해 이화학적으로 어떠한 차이를 나타내는지에 관한 연구는 매우 미비한 실정이다.

따라서 본 논문에서는 짙은 자색을 띠는 신품종인 ‘보라벨리’의 이화학적 특성 분석을 통하여 가공 및 기능성 식품 소재로서의 활용가치를 높이기 위한 기초 자료를 제공하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 시료는 2007년 (주)포테이토벨리에서 수확한 대서(*Solanum tuberosum* L. cv. Atlantic)와 보라벨리(*Solanum tuberosum* L. cv. Bora valley) 품종을 제공받아 4°C 저장고에서 냉장보관하면서 시료로 사용하였다.

2. 감자의 시료 전처리

시료를 잘게 썰어서 -20°C에서 냉동 후 진공 동결건조기(FD5508, Ilshin Lab Co., Ltd., Korea)를 이용하여 -70°C에서 12시간 건조한 후 mixer로 갈아 60 mesh로 거른 다음 냉동 보관하면서 각종 분석에 사용하였다.

3. 일반성분

감자의 일반성분은 AOAC 방법¹¹)에 따라 측정하였다. 즉, 수분 함량은 상압 가열 건조법으로 105°C에서 5시간 건조법으로, 조회분은 550°C 직접 회화법으로 측정하였으며, 조지방은 Soxhlet 추출법으로, 조단백질 함량은 Kjeldhal 법으로 측정하였다.

4. 식이섬유 함량 측정

Enzymatic method로 AOAC Total Dietary Fiber kit(Sigma TDF 100A)¹²)로 정량하였다. 지방량 10% 이하의 건조된 시료 1 g과 pH 6.0 phosphate buffer와 α -amylase를 혼합한 후 95°C의 온도에서 15분 동안 끓인 뒤 실온에서 방냉하였다. 0.275 N-NaOH를 넣어준 후 pH를 7.5로 맞추어 주었다. 60°C에서 30분 동안 끓여준 후 방냉하여 pH를 맞추고 60°C에서 30분 동안 끓여 주었다. 95% 에탄올을 넣어준 후 24시간 실온방치한 뒤 여과, 건조 후 무게를 측정하여 식이섬유 함량을 측정하였다.

5. Vitamin C 측정

대서와 보라벨리를 H₂O로 추출하여 시료로 사용하였다. 시료 5 g에 H₂O 100 ml를 첨가하여 40°C shaking incubator (Jeio Tech, IS-971R)에서 3시간 동안 교반(100 rpm)하면서 3회 반복 추출하여 Whatman No. 2 여과지로 여과하였다. 여과 후 진공회전 감압장치를 이용하여 농축한 것을 시료로 사용하였다. 농축된 시료는 H₂O에 mg/ml의 농도로 녹인 후 0.2 μ m membrane filter로 여과하여 HPLC(Young-Rin associates, Korea)로 분석하였으며, 분석조건은 Table 1과 같다. 표준곡선은 L(+)-ascorbic acid을 표준시약으로 사용하여 표준곡선을 작성하여 계산하였다.

6. 유리당 함량 측정

시료 5 g을 75% EtOH 125 ml를 가하여 90°C 환류 냉각장치에서 90분 동안 추출한 후 냉각하여 10 °Brix가 되도록 40 ml까지 감압 농축한 다음 증류수를 가하여 100 ml로 정용 후 유리당 측정시료로 사용하였다. 유리당의 HPLC 분석조건은

Table 1. Operating conditions of HPLC for analysis vitamin C of Atlantic and Bora Valley

Items	Conditions
Instrument	Young-Rin Associates
Column	μ -Bondapak C ₁₈ (3.9×300 mm)
Mobile phase	Acetonitrile: 0.5% phosphoric acid in water=60:40(v/v)
Detector	UV 245 nm
Flow rate	0.8 ml/min

Table 2. Operating conditions of HPLC for analysis free sugars of Atlantic and Bora Valley

Items	Conditions
Detector	RI 750 F Refractive Index Detector
Column	μ -Bondapak TM C ₁₈ 10 μ m(3.9×300 mm, Ireland)
Mobile phase	Acetonitrile : Water(v/v : 75/25)
Flow rate	1.0 ml/min
Injector volumn	10 μ l
Column temp	35°C

Table 2와 같다. Glucose, fructose, sucrose로 각각 표준곡선 작성 후 계산에 사용하였다.

7. 통계처리

본 연구의 결과는 평균±표준편차로 나타내었고, 각 실험군 간의 비교분석은 SAS system(SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 2000)¹³⁾을 이용하여 ANOVA 분석 후 $p < 0.05$ 에서 Duncan's multiple range test를 이용하여 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분

보라밸리와 대서 감자의 일반성분 분석 결과는 Table 3에 나타내었다. 수분은 대서 80.1%, 보라밸리 87.7%로 보라밸리의 수분 함량이 약 7.6% 높게 측정되었다. 조회분은 대서 4.2%, 보라밸리 4.8%로 차이를 보이지 않았다. 조지방 함량 역시 대서 0.8%, 보라밸리 0.7%로 차이를 보이지 않았다. 대서 12.5%, 보라밸리 9.2%로 보라밸리의 조단백질이 3% 낮게 측정되었다.

권 등¹⁾의 논문에 따르면, 대서의 수분 함량 76.7%, 조회분 1.12%, 조지방 0.057%, 조단백질 함량은 1.56%를 함유하고 있다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 수분 함량은 3.4% 높게, 조회분 함량은 약 3.08% 높게 측정되었다. 또한, 조지방과 조단백질 함량도 더 높게 측정되었다. 권 등¹⁾의 연구보다 높은 함량을 나타냈지만 큰 차이는 나타나지 않았다.

Table 3. Proximate compositions of Atlantic and Bora Valley (%)

	Crude protein	Crude lipid	Ash	Moisture
Atlantic	12.5±0.01*	0.8±0.02*	4.2±0.02**	80.1±0.03**
Bora Valley	9.2±0.03**	0.7±0.01**	4.8±0.01*	87.7±0.02*

Each value is mean±S.D, Different alphabets in each values show statistically difference at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

권 등¹⁾은 수분 함량이 많은 품종일수록 상대적으로 당질, 단백질, 지방의 함량이 적어 낮은 열량을 나타낸다고 하였다.

2. 식이섬유 및 비타민 C 함량 측정

감자의 식이섬유 함량과 비타민 C 함량을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 감자에 함유되어 있는 식이섬유 함량을 측정 한 결과 대서에는 100 g당 6.2 g, 보라밸리에는 9.32 g이 함유되어 있는 것으로 측정되었다. Vitamin C의 함량은 대서 14.22 mg%였고, 보라밸리는 35.91 mg%였다.

McDougall 등¹⁴⁾은 원료 상태에서의 식이섬유는 물질의 종류 및 결합방식에 따라 식물 세포벽의 integrity에 필요한 각종 물질 요인으로부터 식물 세포벽 성분을 분리하여 사용하는 경우에는 용해도, 수분들에 대하여 많은 영향을 미친다고 하였다. 황¹⁵⁾은 원료로부터 흡착력, 입자 크기, 팽윤력, 이온 결합능력 등의 물성요인이 중요하게 작용한다고 하였다. 보라밸리는 식이섬유 함유량이 대서보다 많았고, 수분 함량 또한 높아 조리용보다는 생식용으로 섭취하는 것이 더 좋을 것으로 사료된다.

윤 등¹⁶⁾은 흰 감자의 vitamin C 함량을 평균 14.7~18.7 mg%이며, 수미는 18.7 mg%, 남작이 14.3 mg%, 대서는 약 16~17 mg%라고 하였다. 수미가 가장 높고 남작이 가장 낮은 vitamin C를 함유하고 있다. 반면, 권 등¹⁾의 논문에서는 수미의 vitamin C 함량이 15.8 mg%이며, 대서의 vitamin C 함량이 30.2 mg%라고 하였다. 2006년도 식품영양학회에서 발행된 식품성분표의 분석치에서는 21.0 mg%의 vitamin C를 함유하고 있다고 하였다. 최 등¹⁰⁾의 논문에 의하면 보라밸리의 vitamin C 함량은 47.6 mg%라고 하였다. 보라밸리의 vitamin C 함량이 대서보다 약 2배 가량 높았다. 본 연구 결과에서도 대서보다 보라밸리의 vitamin C 함량이 2배 가량 높게 측정되었다.

3. 유리당 함량 측정

대서와 보라밸리 감자의 유리당 함량을 측정한 결과는 Table 5에 나타내었다. 대서 감자에는 glucose와 fructose는 측정되지 않았고, sucrose가 0.41%가 함유되었다. 보라밸리는

Table 4. Total dietary fiber and vitamin C contents of Atlantic and Bora Valley

	Total dietary fiber	Vitamin C
	g	mg%
Atlantic	6.20±0.05**	14.22±0.07**
Bora Valley	9.32±0.04*	35.91±0.04*

Each value is mean±S.D, Different alphabets in each values show statistically difference at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 5. Free sugar contents of Atlantic and Bora Valley (%)

	Glucose	Fructose	Sucrose
Atlantic	N.D. ¹⁾	N.D	0.41±0.02**
Bora Valley	1.58±0.02	0.96±0.01	0.64±0.01*

Each value is mean±S.D, Different alphabets in each values show statistically difference at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test,

¹⁾ N.D: Not detected.

glucose 1.58%, fructose 0.96%, sucrose 0.64%가 함유되어 있었다. 대서에서는 볼 수 없는 glucose와 fructose를 보라벨리에서 볼 수 있었으며, 이는 대서보다 보라벨리에 더 많은 종류의 유리당이 함유되어 있음을 알 수 있었다. 석 등¹⁷⁾의 논문에 의하면 수미, 녹색, 장원, 랭하이러세트, 데날리, 아클라 6종 흰 감자의 유리당에는 fructose, glucose, sucrose가 함유되어 있으며, fructose는 0.01~0.13%, glucose는 0.04~0.26%, sucrose는 0.33~0.74%가 함유되어 있다고 보고하여 감자의 품종, 재배환경, 저장 조건 및 저장 기간 등에 따라 유리당 함량 조성에 큰 차이를 보이는 것으로 나타났다.

석 등¹⁷⁾의 논문에서 흰 감자 6종의 유리당 측정 결과 sucrose의 함량은 높았지만 fructose나 glucose의 경우 매우 소량이었고, 품종에 따라 큰 차이를 보이는 것을 보고한 바 있다. 본 연구에서 대서의 유리당 조성은 fructose와 glucose의 함량이 매우 낮아 측정되지 않은 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 (주)포테이토벨리에서 개발한 보라벨리와 흰 감자 품종인 대서의 이화학적 특성을 분석하였다. 대서와 진한 자색을 띠는 보라벨리의 일반성분 분석(수분, 조회분, 조단백, 조지방), 식이섬유와 vitamin C 함량 및 유리당의 측정을 통하여 이화학적 특성을 살펴보았다. 그 결과, 보라벨리가 흰 감자인 대서보다 수분 함량이 약 7% 높게 측정되었고, 조지방과 조회분 함량은 차이를 볼 수 없었지만, 대서와 보라벨리 품종간의 차이를 볼 수 있었다. 조단백질 함량 측정결과는 보라벨리가 대서와 비교해 약 3% 적게 함유하는 것으로 나타났다. 대서와 보라벨리 감자의 vitamin C 함량을 측정한 결과, 대서가 14%, 보라벨리가 39%로 보라벨리의 vitamin C 함량이 월등히 높은 것으로 나타났다. 식이섬유 함량 또한 대서보다 보라벨리에서 더 높게 함유되어 있었다. 유리당 측정 결과 대서는 sucrose만 측정되었고, 보라벨리는 glucose, fructose 그리고 sucrose가 측정되어 유리당 조성에 큰 차이를 나타내었다.

감사의 글

본 논문은 농림기술관리센터의 지원(307002-03-2-CG000)에 의하여 수행된 연구결과의 일부이며, 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. Kwon, OY, Kim HJ, Oh, SH, Lee, JH, Kim, HC, Yoon, WK, Kim, HM, Park, CS and Kim, MR. Nutrient composition of domestic potato cultivars. *J. East Asian Soc. Dietary Life*. 16:740-746. 2006
2. Cho, HM, Park, YE, Cho, JH and Kim, SY. Historical review of land race potatoes in Korea. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* 44:838-845. 2003
3. Kwon, OY, Kim, MY, Son, CW, Liu, XW, Kim, HC, Yoon, WK, Kim, HM and Kim, MR. Protein and amino acid composition of domestic potato cultivars. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 37:117-123. 2008
4. Rhim, JW and Kim, SJ. Characteristics and stability of anthocyanidin pigment extracted from purple-fleshed potato. *Korean J. Food Sci. Tech.* 31:348-355. 1999
5. Jeon, TW, Cho, YS, Lee, SH, Cho, SM, Cho, HM, Chang, KS and Park, HJ. Studies on the biological activities and physicochemical characteristics of pigments extracts extracted from Korean purple-fleshed potato. *Korean J. Food Sci. Tech.* 37:247-254. 2005
6. Park, HJ, Jeon, TW, Lee, SH, Cho, YS, Cho, SM and Chang, KS. Studies on characteristics and stability of anthocyanin pigment extracted from Korean purple-fleshed potatoes. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 33:1544-1551. 2004
7. Rodriguez-Saona, LE, Giusti, MM and Wrolastad, RE. Anthocyanidin pigment composition of red-fleshed potatoes. *Korean J. Food Sci.* 63:458-465. 1998
8. Choung, MG. Analysis of anthocyanins. *Korean J. of Crop. Sci.* 49:55-67. 1998
9. Park, YE, Cho, HM, Lee, HJ, Hwang, YS, Choi, SSN, Lee, SJ, Park, ES, Lim, JD and Choung, MG. Antioxidant and inhibition on angiotensin converting enzyme activity of colored potato extracts. *Korean J. Crop. Sci.* 52:447-452. 2007
10. Choi, HD, Lee, HC, Kim, SS, Kim, YS, Lim, HT and Ryu, GH. Nutrient components and physicochemical properties of new cosmetic potato cultivars. *Korean J. Food Sci. Tech.* 40:382-388. 2008

11. A.O.A.C. Official Methods of Analysis of the AOAC. 15th ed., The Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. USA 1990
12. A.O.A.C. Official Methods of Analysis of the AOAC. 16th ed., Volume II, Section 45.4.07, Method 985.29. The Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. USA 1997
13. SAS. User's Guide. SAS Institute: Cary NC. USA. 2000
14. McDougall, GJ, Morrison, IM, Stewart, D and Hillman, JR. Plant cell walls as dietary fibre: range, structure, processing and function. *J. Sci. Food Agricultural* 70:133-139. 1996
15. Hwang, JK. Physicochemical properties of dietary fibers. *Kor. J. Soc. Food Sci. Nutr.* 25:715-719. 1996
16. Youn, JT, Kwon, HJ, Hong, GP, Ahn, MS, Heu, NK, Lim, HT and Kwang, HK. The changes of nutrient composition in the edible potato varieties during storage. *Korean J. Hort. Sci. Tech.* 17:467-469. 1999
17. Seog, HM, Park, YK, Nam, YJ and Min, BY. Physicochemical properties of several potato starches. *J. Korean Agricultural Chemical Soc.* 30:133-140. 1987

(2009년 2월 11일 접수; 2009년 2월 29일 채택)