

## 국내산 감자와 외국산 감자의 특성 및 성분 비교

— 총 설 —

한승리<sup>1\*</sup> · 이지윤<sup>2\*</sup> · 진용익<sup>3</sup> · 김승현<sup>4</sup> · 장혜원<sup>2</sup>

<sup>1</sup>성신여자대학교 Health & Wellness대학 식품영양학과

<sup>2</sup>성신여자대학교 지식서비스공과대학 바이오식품공학과

<sup>3</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 고령지농업연구소

<sup>4</sup>건국대학교 상허생명과학대학 식량자원학과

## Comparison of Characteristics and Components of Domestic Potatoes and Foreign Potatoes: A Review

Seungri Han<sup>1\*</sup>, Ji Yun Lee<sup>2\*</sup>, Yong-Ik Jin<sup>3</sup>, Seung-Hyun Kim<sup>4</sup>, and Hae Won Jang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Food & Nutrition, College of Health & Wellness and <sup>2</sup>Department of Food Science & Biotechnology, College of Knowledge-Based Service Engineering, Sungshin Woman's University

<sup>3</sup>Highland Agriculture Research Institute, National Institute of Crop Science, RDA

<sup>4</sup>Department of Crop Science, College of Sanghuh Life Science, Konkuk University

**ABSTRACT** This review compared the nutritional, functional, and volatile components of potatoes and examined the occurrence of acrylamide based on the variety of potatoes, focusing on the differences between domestic and foreign potatoes. A comparison of the sugar and amino acid contents in domestic and Spanish potatoes revealed higher glucose and fructose levels in domestic potatoes. On the other hand, the content of essential amino acids was significantly higher in Spanish potatoes. In addition, the polyphenol compound content was higher in foreign potatoes than in domestic ones. The volatile components of potatoes varied according to the variety, preparation method, and storage period. Acrylamide formation is closely related to the sugar content within the potato tubers and can be reduced through proper storage, cooking methods, and selection of potato varieties suitable for high-temperature cooking.

**Keywords:** potato, nutrient contents, polyphenols, volatile compounds, acrylamide formation

## 서 론

감자는 가지과에 속하는 여러해살이풀로 높이는 60~100 cm 정도이고, 식용으로 덩이줄기를 이용한다. 감자는 벼, 밀, 옥수수과 함께 세계 4대 작물 중 하나이며, 고구마, 옥수수와 같은 대표적인 구황작물에 해당한다. 감자는 우리나라에서도 역사적 발전과 함께 중요한 식량 자원으로 자리매김 하였고, 현재도 다양한 조리법과 함께 애용되는 식재료이다. 식량작물 중에서도 단위 면적당 생산성이 타 작물에 비해 월등히 높을 뿐만 아니라, 채소 작물의 필수 미량원소 급원으로도 가장 뛰어난 작물로 평가되고 있다. 또한 식물체에 페놀성 화합물(polyphenols), 안토시아닌(anthocyanin), 비타민 등 다양한 기능성 성분을 함유하고 있으며, 기능성 성분 중 하나인 폴리페놀의 항산화, 항암 및 항균 효과는 여러

선행 연구를 통해 입증되었다(Jin 등, 2016).

감자의 원산지는 남아메리카 페루와 볼리비아의 중앙 안데스산맥을 중심으로 칠레의 중남부 지역, 미국의 남서부 지역까지도 분포되어 있으며, 고도별로는 해발 2,000~4,000 m, 특히 2,500~3,400 m 부근 지역에 가장 많은 감자 유전 자원이 분포되어 있다. 현재 감자는 원산지를 포함하여 전 세계적으로 재배되고 있는데, 유럽 및 북미, 아프리카, 아시아 지역으로의 전파 기록이 각각 존재한다. 유럽에서는 1562년경 Canaria 제도로 가장 먼저 도입된 것으로 보고된 바가 있으며, 북미에는 1613년 영국으로부터 북미의 버뮤다 지역으로, 아시아 지역은 네덜란드, 프랑스, 영국의 식민지 지배가 확대되면서 감자가 전파되기 시작하였다. 아프리카는 비교적 늦은 1830년에 남아프리카 지역으로 전파되었다(Cho 등, 2003).

Received 13 August 2024; Revised 28 August 2024; Accepted 2 September 2024

Corresponding author: Hae Won Jang, Department of Food Science & Biotechnology, College of Knowledge-Based Service Engineering, Sungshin Woman's University, 55, Dobong-ro 76ga-gil, Gangbuk-gu, Seoul 01133, Korea, E-mail: hwjang@sungshin.ac.kr

\*These authors contributed equally to this work

© 2024 The Korean Society of Food Science and Nutrition.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

현재 감자의 생산은 전 세계에서 지속적으로 이루어지고 있으며, 이에 따라 감자의 품종도 재배 지역의 환경적 특성에 따라 다양해지고 있다. 한국농촌경제연구원에서는 우리나라 감자 생산량의 증가기 전망을 예측하였을 때 우리나라의 감자 자체 생산량은 생산비용 증가와 노동력의 감소로 인해 줄어드는 추세지만, 수입량이 증가하면서 국내 생산량의 감소분을 상쇄할 것으로 보았다(KREI, 2022). 또한 우리나라에서도 기능성 성분 함량이 우수한 국내산 감자 품종을 선별하거나, 현존하는 감자 품종 외에도 더 나아가 고온 건조에 강한 감자 신품종과(Im 등, 2020) 바이러스 저항성이 높아 재배에 용이한 감자 품종을 개발하는 등(Choi 등, 2021) 감자 품종에 관한 연구와 개발도 꾸준히 수행되고 있다. 국내산 감자와 외국산 감자로 나누어 품종에 따라 영양성분 및 기능성 성분의 함량, 향미 성분과 감자 조리 시 발생하는 발암성 물질인 acrylamide의 발생도 종자마다 차이가 있으며, 최근 연구에 따르면 전 세계적인 저감화 노력을 통해 acrylamide의 발생량을 줄인 것을 확인할 수 있었다(Powers 등, 2021). 본 총설은 국내산 품종별, 국가별로 다양한 품종들의 영양성분 및 기능성 성분, 유해 성분 발생량을 제시함으로써 품종별, 국가별로 수치를 비교해 볼 수 있으며, 총설을 통해 품종 보존과 개발을 비롯한 지속적인 연구를 통하여 향후에도 인류의 식량자원으로 자리매김할 수 있음을 선행 연구를 통해 알리고자 하였다.

## 국내산 감자와 외국산 감자의 종자 특성 비교

우리나라에 감자가 최초로 전래된 이후로 1800년대 말까지는 재래종 감자에 관한 구체적인 기록을 찾아보기 어려웠으나, 1900년 이후 감자와 관련된 농업 서적이 발간되면서 재래종 감자에 대한 기록이 시작되었다. 이 무렵 발간된 농서에서 재래종 감자와 관련된 직접적 언급은 없었으나 일본이 미국으로부터 도입한 후 우리나라에 보급, 재배된 ‘Early Rose’, ‘Snow Flake’, ‘Harrison’, ‘Jackson White’, ‘장기적’, ‘장기백’ 등 6품종에 대한 해설이 실려 있다. 1920년대에 재배된 감자 품종에는 대표적으로 ‘난곡 1·2·3·4·5호’가 있다. 이 중 ‘난곡 2호’와 ‘난곡 4호’는 외국인에 의해 육성된 것이나 우리나라의 환경 조건에서 육성된 최초의 품종으로 볼 수 있다. 1961년에는 농촌진흥청 고령지농업시험장의 설립과 함께 감자 육종에 관한 연구가 본격적으로 개시되었다. 초기에는 미국, 유럽 등의 여러 국가로부터 다양한 품종을 도입하여 적응성 검정 시험을 시행하고, ‘시마바라’, ‘다찌바나’, ‘와바’, ‘쎄코’, ‘농립 1호’ 등을 선발하여 장래 품종으로 등록하고 보급하였다. ‘춘천 재래’, ‘의령 재래’, ‘울릉 재래’ 등의 기존 재래종도 재배되었으며, 1976년 우리나라 최초로 교배·육성된 ‘강원계 6호’ 품종, 1978년에는 ‘수미(Superior)’, ‘대지(Daejima)’ 품종이 도입·선발되어 보급되었다. 이후 감자의 용도 및 기호성, 생태형, 재배작형 등의 목표에 따라 다양한 품종이 육성되고 있다. 1990년대 감자

의 품종 육성 체계가 정착되며 감자의 생태형, 재배작형, 용도 및 기호성에 따라 다양한 품종이 육성되었다. 1990년대 육성된 대표적인 품종에는 ‘남서’, ‘조풍’, ‘대서(Atlantic)’, ‘세풍(Shepody)’, 유색 감자인 ‘자심’ 등이 있다(Cho 등, 2003). 최근 고온 건조가 심한 중앙아시아 지역을 대상으로 씨감자 수출에 관심이 집중되며 이에 따른 신품종 개발도 활발하게 이루어지고 있다. 대표적인 사례로 ‘아리랑 1호’는 농촌진흥청 국립식량과학원 고령지농업연구소에서 2018년도에 육성된 신품종 감자로, 괴경은 짧은 계란 모형이며, 표피와 육질부 모두 황색을 띤다. 장일 고온 조건에서 기형, 이차생장 등이 적고, 생육 및 괴경의 형성과 비대가 양호함에 따라 다수확이 가능하여 중앙아시아 등 고온 건조 지역 진출에 유망한 품종이다(Im 등, 2020).

국내산 감자의 경우 외국산 감자에 비해 고유 품종의 다양성은 적으나 지속적인 종자 개발 및 연구를 진행하고 있다. 국제감자연구소(International Potato Center) 종자은행에 따르면 우리나라의 종자 보유 순위는 전 세계적으로 보았을 때 높은 위치에 있으나, 종자 강국으로써의 위상을 더 높이기 위해서는 앞으로도 식량 확보 및 기후변화 등의 문제를 해결하기 위한 활발한 연구가 이루어져야 함을 강조하였다(Lee 등, 2011).

외국산 감자 품종들은 우리나라의 감자 품종보다 훨씬 다양하고 역사가 깊다. 대표적으로 유럽은 원산지로부터 1570년경 스페인에 가장 먼저 도입된 이후 17세기부터 20세기까지 유럽 전역으로 감자 생산이 점진적으로 확대되어 왔다. 그러나 최근 60년 동안 전 세계 감자 생산량 중 유럽 대륙은 50% 이상 감소하였고, 아시아의 생산량이 6배 증가하였으며, 아프리카와 라틴 아메리카에서는 아시아 생산량에 비해 상대적으로 낮은 증가 추세를 보였다. 유럽의 감자 생산량이 전반적으로 감소한 이유로는 동유럽 지역의 동물 사료 사용량의 감소, 식단의 다양성, 서유럽 국가 내 간편식 선호 추세를 꼽을 수 있다. 그럼에도 일부 북서부 유럽 지역 국가들은 냉동 가공 감자 제품의 성장, 개발과 감자에 대한 국제적 수요 및 거래 증가를 바탕으로 지난 10년간 감자 재배 면적과 생산량을 늘리거나 유지하고자 노력해 왔다. 특히 독일, 프랑스, 네덜란드, 영국, 벨기에는 유럽 연합 내 5대 감자 생산국을 구성하여 유럽 전체 감자 재배 면적의 45%를 차지하고 있다.

독일에서는 전분용 감자 생산량이 위 5개국 중에서 43.3%를 차지하여 가장 높고, 신선 식품용 감자의 생산량도 25.7%로 가장 높다. 독일에서 생산하는 감자 품종은 228가지 품종이 있으며, 이 중 신선 소비용 2품종(Belana, Annabelle), 전분 생산용 4품종(Kuras, Eurogrande, Axion, Navano), 가공용 4품종(Fontane, Gala, Agria, Verdi)이 가장 대표적이다. 프랑스에서는 Spunta 품종의 생산량이 가장 많으며, 이외에도 식품 가공 산업에 이용하는 5품종(Fontane, Innovator, Challenger, Markies, Bintje)과 전분 생산용 2품종(Amyla, Kaptah Vandel), 신선 식품용 2품종(Agata,

**Table 1.** Major potato varieties by countries

	Nation						References
	Domestic	Germany	France	Netherland	United Kingdom	Belgium	
Variety	Arirang-1	Agria	Agata	Agira	Innovator	Bintje	Cho et al., 2003; Goffart et al., 2022
	Atlantic	Annabelle	Amandine	Arizona	Maris peer	Challenger	
	Dejima	Axion	Amyla	Challenger	Maris Piper	Felsina	
	Gangwongye-6	Belana	Bintje	Columba	Markies	Fontane	
	Irish Cobbler	Eurogrande	Challenger	Fabula	Melody	Innovator	
	Jasim	Fontane	Charlotte	Fontane	Piper	Lady Anna	
	Jopung	Gala	Fontane	Innovator	Rady Rosetta	Lady Claire	
	Namsuh	Kuras	Innovator	Manitou	Royal	Markies	
	Shepody	Navano	Markies	Markies	Sagitta	Rady Clair	
	Superior	Verdi	Spunta	Spunta	Taurus	Vr808	

Monalisa)이 대표적이다. 프랑스에서는 과육이 ‘Chair ferme’ 카테고리 품종에 대한 수요가 증가하였는데, 이 품종은 과육이 단단하다는 특성을 보이며 주요 품종은 ‘Charlotte’와 ‘Amandine’이다. 네덜란드는 5개국 중 감자 재배 전용 경작지의 비율이 가장 높으나 감자 소비에 대한 국가 점유율은 가장 낮다. 네덜란드에서 생산되는 감자의 75%는 전 세계적으로 수출된다. 특히 ‘Spunta’는 북아프리카로, ‘Fontane’은 인근 국가로 수출된다. 영국은 생산량의 대부분을 신선식품 및 가공 소비의 목적으로 재배하고, 대표적인 상위 10품종의 재배가 전체 재배 면적의 40% 이상을 차지한다. ‘Piper’ 품종은 영국에서 가장 널리 재배되는 품종이며, ‘*Globodera rostochiensis*’에 대한 저항성과 감자칩 가공에 적합하다. ‘Innovator’와 ‘Royal’ 품종은 프렌치프라이 가공에 많이 이용되며, 2020년에는 ‘Taurus’ 품종이 ‘Lady Rosetta’를 제치고 가장 인기 있는 튀김 감자 가공 품종으로 선정되었다. 마지막으로 벨기에는 감자 생산이 대부분의 재배 면적을 차지하고 있으며, 생산된 감자는 프렌치프라이와 칩 등 가공 산업에 많이 사용된다. 또한 전분용 감자는 생산하지 않는 것을 특징으로 꼽을 수 있다. 지난 10년 동안 ‘Fontane’은 경작 면적이 급격히 증가했던 반면, ‘Bintje’는 감소하였다. ‘VR808’과 ‘Lady Claire’는 벨기에에서 가공된 프렌치프라이용으로 가장 많이 사용되며, ‘Innovator’, ‘Challenger’, ‘Markies’ 또한 프렌치프라이용으로 재배된다(Goffart 등, 2022). 국가별 주요 감자 품종을 Table 1에 나타내었다.

### 국내산 감자와 외국산 감자의 영양 성분 비교

일반적인 감자의 영양성분은 수분이 75~80%로 높고, 16~20%의 탄수화물과 식이섬유, 2.5~3.2%의 단백질이 풍부하게 함유되어 있으나 지방의 함량은 0.1~0.2%로 미량 함유되어 있다. 감자에는 다양한 종류의 미량영양소도 함유되어 있는데, 특히 비타민 C 함량이 높은 것으로 알려져 있다(Lee 등, 2023).

국내산 감자 19개 품종 및 외국산 감자(이탈리아, 스페인, 스위스, 미국) 58개 품종 유리당 함량을 건조 여부에 따라 구분하여 Table 2에 나타냈다. 모든 나라별 생감자의 유리

**Table 2.** Free sugar (sucrose, glucose, fructose) in different origins by potato varieties

Origin	Range of free sugar (mg/g)		
	Sucrose	Glucose	Fructose
Domestic <sup>1)</sup> (n=7)	0.00~5.63	0.46~1.46	0.24~3.69
Domestic <sup>2)*</sup> (n=12)	1.67~12.85	0.00~6.14	0.00~5.95
Italian <sup>3)</sup> (n=9)	3.30~13.90	0.20~3.40	0.00~1.80
Spanish <sup>4)*</sup> (n=10)	1.82~9.33	0.13~2.39	0.10~1.08
Swiss <sup>5)</sup> (n=17)	0.43~1.60	0.10~2.15	0.03~1.54
United States <sup>3)</sup> (n=22)	0.50~3.56	0.15~6.26	0.19~6.01

The number of varieties used to calculate the values is indicated by “n”. All data were collected from references and are presented in either fresh or dry weight for potatoes. Only the asterisked origins were calculated using dry weight.

<sup>1)</sup>Lee et al., 2023. <sup>2)</sup>Jang et al., 2011. <sup>3)</sup>Vivanti et al., 2006.

<sup>4)</sup>Galdón et al., 2010b. <sup>5)</sup>Amrein et al., 2003.

당 중 sucrose 함량은 측정된 선에서 0.43~13.90 mg/g 범위로 크게 차이를 나타냈다. 이탈리아의 ‘Marabel’(13.90 mg/g)의 sucrose 함량이 가장 높고 이탈리아의 ‘Merit’(7.80 mg/g)과 ‘Arinda’(5.70 mg/g) 품종 순으로 확인되었으며, 국내의 ‘수미’에서는 sucrose가 측정되지 않은 것으로 나타났다(Lee 등, 2023; Vivanti 등, 2006). Glucose 함량은 0.10~6.26 mg/g 범위로 미국의 ‘White’(6.26 mg/g)가 가장 높으며 ‘Yukon’(6.22 mg/g), ‘Red’(6.07 mg/g) 품종 순으로 높았고, 스위스의 ‘Marlene’(0.10 mg/g)이 가장 낮았다(Amrein 등, 2003; Vivanti 등, 2006). 품종별 감자의 fructose 함량은 측정된 선에서 0.03~6.01 mg/g 범위를 나타내며, 미국의 ‘Red’(6.01 mg/g), ‘Yukon Gold’(5.12 mg/g), ‘Purple’(4.33 mg/g) 품종 순으로 높았고, 이탈리아의 ‘Spunta’에서는 fructose가 확인되지 않았다(Vivanti 등, 2006). 이탈리아 감자는 높은 sucrose 함량에 비해 glucose, fructose의 함량은 상대적으로 적으며, 미국 감자는 glucose, fructose의 함량이 sucrose의 함량보다 높아 이탈리아와 다른 양상을 나타내었다. 국내 감자의 glucose 함량은 sucrose, fructose 함량보다 낮고, 스위스 감자의 fructose 함량은 glucose의 함량보다 전반적으로 낮은 양상을 보였다. 국내산 및 외국산 감자 중 이탈리아 및 미국의 품종별 유리당 함량 차이는 크게 나타났고, 국내 및 스위스의 감

자 품종별 유리당의 함량 차이가 적으며 상대적으로 국내와 스위스 감자의 glucose 함량이 유사한 것으로 나타났다.

건조된 감자 분말의 sucrose 함량은 국내의 ‘금나루’와 스페인의 ‘Bonita’가 각각 12.85 mg/g, 9.33 mg/g으로 매우 높았으며, 국내의 ‘자영’과 스페인의 ‘Palmera lagartea-da’가 각각 1.67 mg/g, 1.82 mg/g 수준으로 유사한 함량을 나타냈다. Glucose의 함량은 측정된 선에서 국내 품종에서는 ‘대광’이 6.14 mg/g, 스페인에서는 ‘Bonita’가 2.39 mg/g으로 가장 높았고, 마찬가지로 fructose 함량 또한 ‘대광’이 5.95 mg/g으로 가장 높았던 반면, 스페인에서는 ‘Boralla’가 1.08 mg/g으로 가장 높게 측정되었다(Galdón 등, 2010b; Jang 등, 2011). 스페인의 모든 품종의 감자에서 sucrose, glucose, fructose가 확인되었고, glucose 함량은 sucrose 함량에 비해 전체적으로 적으며 품종 간의 큰 차이가 나타나지 않았다(Galdón 등, 2010b). 국내의 ‘골든볼’과 ‘자영’에서는 glucose와 fructose가 모두 발견되지 않았고, sucrose의 함량이 품종별 차이가 상대적으로 크게 나타났다(Jang 등, 2011).

Table 3은 국내산 감자 22개 품종 및 외국산 감자(스페인, 남미) 15개 품종의 필수 아미노산 함량을 건조 여부에 따라 구분하여 나타낸 표이다. 국내 생감자의 평균적인 함량이 가장 높은 아미노산의 종류는 leucine, threonine, valine 이 있고, 이에 반해 histidine, methionine, tyrosine의 평균 함량은 낮은 편에 속했다. 건조된 국내 감자 분말의 경우 lysine, valine의 함량은 평균적으로 높고, histidine, leucine의 함량은 평균적으로 낮았다. 스페인의 감자 품종들이 국내 감자 품종들보다 필수 아미노산 함량이 상대적으로 높은 것으로 확인된다. 특히 국내 감자 분말에서는 17개 품종 중 8개 품종에서만 발견된 threonine이 스페인 감자 품종과 가장 큰 차이를 보였다. 또한 leucine과 phenylalanine 함량도 국내산 감자의 범위보다 큰 범위 값을 가지는 것을 확인할 수 있다(Galdón 등, 2010a; Jang 등, 2011; Lee 등, 2023).

국내 감자 품종의 경우 isoleucine의 함량은 ‘조풍’(21.3 mg/100 g)이 미세한 차이로 가장 높았으며, ‘서홍’(21.2 mg/100 g)이 뒤를 이었다(Lee 등, 2023). Phenylalanine

의 경우 ‘자서’가 24.1 mg/100 g으로 가장 높았으며, valine의 함량은 ‘서홍’(47.8 mg/100 g)이 가장 높게 나타났다. Tyrosine의 함량은 ‘자서’가 20.8 mg/100 g으로 가장 높았고, 다음으로 ‘서홍’(12.6 mg/100 g)이 가장 높은 함량으로 확인된다(Jang 등, 2011; Lee 등, 2023). 국내 품종 중 ‘자서’와 ‘서홍’의 필수 아미노산 함량이 전반적으로 풍부한 것을 알 수 있다. 또한 국내 감자 분말의 아미노산 조성을 비교한 연구(Lee 등, 2023)에서 ‘수미’(2.60 mg/100 g), ‘대서’(5.30 mg/100 g), ‘조풍’(28.8 mg/100 g) 순으로 valine 함량이 높게 확인된 결과와 국내 생감자의 아미노산 조성에 관한 연구(Kwon 등, 2008)에서 ‘수미’(0.09 mg/100 g), ‘대서’(0.12 mg/100 g), ‘조풍’(0.14 mg/100 g) 순의 함량을 나타내 유사성을 보였다.

스페인 감자 품종의 필수 아미노산 간의 함량을 비교해 보았을 때 methionine의 함량이 가장 적은 측에 속했고, leucine과 phenylalanine이 가장 많이 함유되어 있음을 알 수 있다. 특히 isoleucine, leucine, phenylalanine의 함량이 ‘Palmera lagartea-da’에서 각각 107, 156, 156 mg/100 g으로 가장 높았고, ‘Palmera lagartea-da’ 품종에서 필수 아미노산 함량이 다른 품종보다 풍부한 것으로 나타났다(Galdón 등, 2010a). 남미에서 채배된 감자 5개 품종의 필수 아미노산 성분 중 lysine, histidine의 평균 함량이 가장 높았으며, methionine과 isoleucine의 함량은 상대적으로 낮았다. 남미의 ‘Solanum phureja’ 품종의 lysine과 histidine은 각각 10.49, 5.83 g of amino acid/16 g of N으로 가장 높았고, 비교적 낮은 함량을 갖는 methionine과 isoleucine은 각각 1.26, 3.09 g of amino acid/16 g of N으로 남미의 다른 감자 품종보다 상대적으로 높게 나타났다(Bártová 등, 2015). 생감자 품종별 총 아미노산의 함량을 비교하였을 때 가장 많이 함유된 품종은 스페인의 ‘Colorada de бага’(1,520 mg/100 g)이고, 가장 낮은 품종은 국내의 ‘수미’(0.67 mg/100 g)이며, 상당한 차이가 있음을 알 수 있었다(Galdón 등, 2010a; Kwon 등, 2008). 이는 Lee 등(2023)의 연구에서 국내산 감자 12종의 필수 아미노산을 측정된 결과, ‘수미’(39.2 mg/100 g) 품종이 총 필수 아미노산 함량

**Table 3.** Essential amino acid contents in different origins by potato varieties

Origin	Range of essential amino acid <sup>1)</sup>								
	His	Ile	Leu	Lys	Met	Phe	Tyr	Thr	Val
Domestic <sup>2)</sup> (n=5)	0.05~0.10 <sup>7)</sup>	0.05~0.11	0.09~0.17	0.04~0.12	0.03~0.07	0.05~0.10	0.02~0.07	0.09~0.19	0.09~0.21
Domestic <sup>3)4)</sup> (n=17)	0.00~16.5 <sup>7)</sup>	0.00~21.2	0.00~9.40	0.00~38.9	0.00~21.5	0.90~20.5	0.00~20.8	0.00~22.9	1.20~35.2
Spanish <sup>5)</sup> (n=10)	27.2~122 <sup>7)</sup>	28.5~107	41.9~156	3.72~43.9	3.36~13.4	57.0~156	16.2~72.4	35.1~148	29.8~106
South American <sup>6)</sup> (n=5)	4.71~5.83 <sup>8)</sup>	2.42~3.09	4.20~4.95	7.97~10.5	0.97~1.26	3.08~4.52	1.80~2.47	2.16~3.32	3.44~4.84

The number of varieties used to calculate the values is indicated by “n”. All data were collected from references and are presented in either fresh or dry weight for potatoes. Only the asterisked origins were calculated using dry weight.

<sup>1)</sup>His, L-histidine; Ile, L-isoleucine; Leu, L-leucine; Lys, L-lysine; Met, L-methionine; Phe, L-phenylalanine; Tyr, L-tyrosine; Thr, L-threonine; Val, L-valine.

<sup>2)</sup>Kwon et al., 2008. <sup>3)</sup>Lee et al., 2023. <sup>4)</sup>Jang et al., 2011. <sup>5)</sup>Galdón et al., 2010a. <sup>6)</sup>Bártová et al., 2015.

<sup>7)</sup>Mean value (mg/100 g) of measurements in triplicate.

<sup>8)</sup>Mean value (g of amino acid per 16 g of N) of measurements in triplicate.

**Table 4.** Vitamin C contents in different origins by potato varieties

Contents	Origin			
	Domestic <sup>1)2)</sup> * (n=8)	Italian <sup>3)</sup> (n=9)	Spanish <sup>4)*</sup> (n=10)	Slovakian <sup>5)</sup> (n=6)
Range of vitamin C	0.00~70.0 <sup>6)</sup>	3.68~24.2 <sup>7)</sup>	39.0~112 <sup>7)</sup>	2.60~8.21 <sup>7)</sup>

The number of varieties used to calculate the values is indicated by "n". All data were collected from references and are presented in either fresh or dry weight for potatoes. Only the asterisked origins were calculated using dry weight.

<sup>1)</sup>Choi et al., 2008. <sup>2)</sup>Kwon et al., 2006. <sup>3)</sup>Finotti et al., 2006. <sup>4)</sup>Galdón et al., 2010b. <sup>5)</sup>Hrabovská et al., 2013.

<sup>6)</sup>Mean value (mg%) of measurements in triplicate.

<sup>7)</sup>Mean value (mg/100 g) of measurements in triplicate.

이 가장 낮은 결과와 유사성을 보였다.

국내산 감자 8개 품종 및 외국산 감자(이탈리아, 스페인, 슬로바키아) 25개 품종의 비타민 C 함량을 감자의 건조 여부에 따라 구분하여 Table 4에 나타내었다. Choi 등(2008)의 연구에서 국내 감자 품종 중 ‘고구벨리’의 비타민 C 함량이 70.0 mg%로 가장 높았으며, ‘수미’의 함량이 67.8 mg%로 가장 낮았다. Lee 등(2023)의 연구에서 국내산 감자 12개의 품종을 비교했을 때 비타민 C의 함량은 ‘수미’ 품종이 110.60 mg/100 g으로 다른 품종에 비해 월등하게 높으며 Choi 등(2008)의 연구와는 다른 경향을 보였다. 또한 ‘조풍’(95.05 mg/100 g)과 ‘골든볼’(73.95 mg/100 g) 품종이 다음으로 높은 비타민 C 함량을 나타냈으며 ‘자영’(29.64 mg/100 g)은 다른 품종에 비해 함량이 적었다(Lee 등, 2023). 이는 Kwon 등(2006)의 연구에서 ‘대서(30.2 mg%)’와 ‘수미(15.8 mg%)’ 품종의 비타민 C 함량이 가장 높은 점과 차이를 보였다. 이탈리아와 스페인, 슬로바키아에서 재배되는 감자 품종의 비타민 C의 평균 함량은 건조 감자 분말로 측정된 스페인 품종이 가장 높았으며, 스페인 감자 품종 중에서는 ‘Bonita negra’(112 mg/100 g), 이탈리아 감자 품종 중에서는 ‘Merit’(24.2 mg/100 g), 슬로바키아 품종 중에서는 ‘Arlet’(8.21 mg/100 g)이 가장 높게 확인되었다. 반면에 스페인 감자 품종 ‘Boralla’(39.0 mg/100 g), 이탈리아 감자 품종 중 ‘Agria’(3.68 mg/100 g), 슬로바키아 품종 중 ‘Svella’(2.60 mg/100 g)는 비타민 C 함량이 가장 낮았으며, 각국의 가장 높은 품종과 비교하였을 때 약 2.9배, 6.6배, 3.2배가량 차이를 보인다(Finotti 등, 2006; Galdón 등, 2010b; Hrabovská 등, 2013).

### 국내산 감자와 외국산 감자의 기능성 성분 비교 - 폴리페놀 물질을 중심으로

감자에는 풍부한 영양성분뿐만 아니라 생리활성 성분인 폴리페놀도 풍부하게 함유되어 있다. 폴리페놀은 식물체에 널리 분포된 2차 대사산물 중 하나로 타닌류(tannins), 페닐프로판노이드류(phenylpropanoids) 등으로 분류되며, 식물에 고유한 색을 부여하기도 하고 떫은맛과 쓴맛을 내는 주체이기도 하다. 식품으로부터 섭취한 폴리페놀은 항산화, 항암 및 항균 등의 생리활성 효과를 가지며, 총 폴리페놀 함량이 증가할수록 생리활성이 증가하는 것으로 알려져 있

다. 특히 감자로부터 추출한 폴리페놀 화합물은 생리활성 효과 외에도 콜레스테롤 상승 작용을 억제함으로써 혈청 지질대사를 개선하는 효과도 있다는 연구 결과도 알려져 있다(Cha와 Cho, 2000; Jin 등, 2016), 이러한 연구 결과들을 바탕으로 국내산 감자와 외국산 감자의 품종 간 폴리페놀 함량을 비교해 보고자 한다.

Im과 Suh(2009)에 따르면 껍질을 제외한 육질부를 기준으로 총 폴리페놀 함량은 ‘자심’(0.08 mg/g), ‘조풍’(0.07 mg/g), ‘수미’(0.06 mg/g), ‘조원’(0.06 mg/g), ‘대서’(0.05 mg/g) 순으로 높았고, DPPH 라디칼 소거능 또한 총 폴리페놀 함량과 마찬가지로 ‘자심’(14.55%)이 가장 높았으며 ‘대서’(6.89%)가 가장 낮게 나타났다. 이는 총 폴리페놀 함량이 높을수록 생리활성 효과가 높아진다는 연구 결과(Jin 등, 2016)를 바탕으로 ‘자심’의 생리활성 효과가 가장 높은 것으로 판단할 수 있다. 총 폴리페놀 함량이 가장 높게 나타난 ‘자심’ 품종은 유색 감자 품종으로, 유색 감자(1.47~1.51 mg/g)가 일반 감자인 ‘수미’(1.20 mg/g)에 비해 비교적 많은 양의 폴리페놀을 함유하고 있다는 연구 결과(Jang과 Yoon, 2012)와 유사했다. 유색 감자는 일반 감자와 달리 육질부는 적색 또는 보라색을 띠게 되는데, 이는 풍부한 안토시아닌 색소를 함유하여 폴리페놀 함량이 일반 감자에 비해 높게 나타난 연구 결과와 상관관계가 있는 것으로 보고된다(Jang과 Yoon, 2012). 또한 3품종(고구벨리, 수미, 다솜벨리) 감자들의 총 폴리페놀 함량을 측정했을 때 ‘수미’(0.92 mg/100 g) 품종이 3품종 중 가장 낮게 나온 결과(Jin 등, 2016)와 유사성을 확인할 수 있다. 감자의 품종별 외피의 총 폴리페놀 함량은 ‘조풍’(0.06 mg/g)을 제외한 ‘대서’(0.06 mg/g), ‘조원’(0.07 mg/g), ‘수미’(0.08 mg/g), ‘자심’(0.10 mg/g) 품종에서 육질부보다 외피의 총 폴리페놀 함량이 더 높은 것으로 나타났다. 외피의 DPPH 라디칼 소거능 또한 ‘자심’(18.32%)이 가장 높았고 ‘대서’(9.17%)가 가장 낮게 나타나며, 육질부의 결과와 유사한 경향을 보였다(Im과 Suh, 2009).

캐나다 감자 4품종(Russet, Innovator, Purple, Yellow)의 외피와 육질부를 구분하여 총 폴리페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능에 관한 연구가 보고되었다(Albishi 등, 2013). 껍질을 제외한 육질부를 기준으로 캐나다 감자 품종 중 ‘Russet’(2.09 mg/g), ‘Purple’(2.05 mg/g) 순서대로 가장 높았고, ‘Yellow’ 품종이 1.36 mg/g으로 나타나 가장 낮은

총 폴리페놀 함량 결과를 보였다(Albishi 등, 2013). 반면에 품종별 외피의 총 폴리페놀 함량은 ‘Purple’(13.9 mg/g), ‘Innovator’(11.5 mg/g), ‘Russet’(9.32 mg/g), ‘Yellow’(4.54 mg/g) 순을 나타내며, 육질부에 비해 비교적 높은 총 폴리페놀 함량 범위를 나타냈다. DPPH 라디칼 소거능에서 또한 육질부의 경우 ‘Purple’(6.83%)이 가장 높았고, 외피의 경우 ‘Innovator’(32.8%), ‘Russet’(28.0%), ‘Purple’(17.1%), ‘Yellow’(13.9%)로 육질부에 비해 상대적으로 높게 나타났다(Albishi 등, 2013). 또한 일본 감자의 육질부 및 외피를 분리하여 각각의 결합형 페놀 화합물의 DPPH 라디칼 소거능을 측정하였을 때 외피의 활성이 육질부보다 약 3배가량 높게 측정됨이 보고되었다(Nara 등, 2006). 이러한 결과로부터 감자의 외피는 육질부보다 높은 항산화능을 가지므로 활용 가치가 높음을 짐작할 수 있다.

캐나다 감자 품종의 총 폴리페놀 함량이 국내산 감자의 총 폴리페놀 함량보다 평균적으로 높았다. 그러나 국내산 감자 품종 중에서 유색 감자의 총 폴리페놀 함량이 가장 높았다면, 캐나다 감자 품종 중 ‘Yellow’ 품종을 제외한 일반 감자(Innovator, Russet)와 유색 감자(Purple)의 총 폴리페놀 함량이 비슷하다는 점에서 큰 차이를 보였다. 또한 국내산 및 캐나다 감자 품종들 모두 육질부보다 외피의 총 폴리페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능이 높게 나타나 유사한 경향성을 보였다. 반면에 국내 감자의 경우 육질부와 외피 모두 DPPH 라디칼 소거능은 유색 감자가 일반 감자보다 눈에 띄게 높았지만, 외국산 감자는 유색 감자와 일반 감자 간의 차이가 분명하지 않은 것을 알 수 있었다. 반면에 Rytel 등(2014)은 체코에서 재배된 일반 감자 및 유색 감자 4품종의 총 페놀 함량을 분석한 결과 유색 감자 품종의 총 페놀 함량이 일반 감자보다 평균적으로 3배 이상 더 높다는 것을 확인하였으며, 특히 자색 과육 품종이 노란색 과육 품종보다도 2배 더 많은 양을 함유하고 있음을 증명하였다. 따라서 캐나다 감자 품종은 국내산 및 다른 외국산 감자 품종에 비해 평균적으로 유색과 일반 감자 간의 총 폴리페놀 함량 및 DPPH 라디칼 소거능 차이가 작다는 점이 특징적인 것으로 판단된다.

## 감자의 향기 성분 비교

감자는 오래전부터 식량 자원으로 꾸준히 활용되었고, 이에 따라 지역마다 감자에 대한 조리법도 다양하게 발전해왔다. 특히 최근에는 전 세계적으로 즉석식품에 대한 선호도가 증가하고, 더불어 식품의 가공 기술 또한 발전하면서 감자 가공품의 생산량이 급진적으로 증가하는 추세다. 감자의 대표적인 조리법에는 삶고 굽는 것 외에도 칩과 프렌치프라이, 크리스프, 플레이크 등 다양한 형태의 감자 가공품들이 소비되고 있다. 생감자에서 발생하지 않는 여러 휘발성 향기 성분들이 조리 과정 중에 발생하며, 각 조리법에 따라 조성의 차이를 보인다. 감자 껍질에는 250종 이상의 휘발성 화합

물이 존재하며(Morris 등, 2010), 감자의 당류, 아미노산, 지질 등의 영양성분이 감자 휘발성 화합물의 주요 전구체임이 밝혀졌다(Comandini 등, 2011). 또한 감자의 총 휘발성 화합물 함량은 저장 기간과 품종에 따른 차이에도 유의미한 결과를 보였다(Duckham 등, 2002). 따라서 감자의 휘발성 향기 성분들은 감자의 품종에 따라서도 달라지기도 한다. 감자의 조리법에 따른 휘발성 향기 성분의 조성 차이를 알아보고, 감자 품종 간의 향기 성분 차이도 함께 알아보고자 한다.

조리하지 않은 생감자의 향기 성분을 분석한 결과 약 159개의 휘발성 화합물을 확인할 수 있었다. 이때 시료를 잘게 자르거나 얇게 썬 상태로 분석하였고, 주요 휘발성 화합물로 aldehyde, ketone, alcohol 등이 검출되었다. 감자의 주요 휘발성 화합물인 aldehyde, ketone, alcohol 등은 감자 외에도 유산균과 효모로 발효한 *Protaetia brevitarsis* 유충의 휘발성 향기 성분으로 검출된 바가 있다(Cha 등, 2024). 이 외에도 감자의 지질 산화 생성물인 2,4-decadienal의 이성질체와 leucine 및 isoleucine 대사에서 형성되는 2-methyl과 3-methylbutanol 등이 확인되었다.

삶은 감자는 다른 조리법에 비해 상대적으로 향은 약하지만 생감자에 비해 뚜렷한 향을 가지고 있다. 삶은 감자에서는 세포가 파괴되면서 불포화지방산의 lipoxygenase 개시반응과 함께 다량의 2,4-decadienal 및 (E)-2-octenal, hexanal이 생성된다. 삶은 과정을 통해 발생하는 자동 산화반응은 pentanal을 생성하며, Maillard 반응과 Strecker 반응은 pyrazines, phenylacetaldehyde와 methional 등을 생성한다. 또한 분쇄된 생감자일수록 많은 양의 2,4-decadienal 및 (E)-2-octenal, hexanal을 함유하고 있음을 알 수 있다. 구운 감자의 경우 지방산, 아미노산, 설탕 등이 풍미를 담당하는 휘발성 화합물의 주요 전구체 역할을 하고 있다. 이 중에서도 지질 산화로 인해 발생하는 휘발성 화합물의 비중이 가장 높으며, Maillard 반응에 의해서 형성되는 휘발성 화합물의 종류도 다양하다. 감자 껍질 내에서 발생하는 경우 외에도 terpene과 methoxypyrazine과 같은 토착 향료 화합물도 확인할 수 있다.

감자를 튀기는 조리법은 가장 오래된 조리법으로 봐도 무방하며, 튀김 조리의 원리는 식품의 수분을 증발시키면서 식품의 맛과 육즙 등을 튀김옷 안에 가두어 풍미를 증진하는 조리법이다. 튀긴 감자의 향기 성분은 비강, 후비강 등 감지하는 기관에 따라서도 우세 성분에 대한 차이를 보이며, 튀김유의 종류에 따라서도 형성되는 휘발성의 화합물에 차이가 있음이 밝혀졌다. 2,4-decadienal의 경우 코코넛 지방으로 튀긴 칩보다 팜올레인유로 튀긴 칩에서 유의하게 높았으나, hexanal 성분은 차이가 없었다(Comandini 등, 2011).

감자의 품종은 조리법만큼 휘발성 향기 성분 함량에 유의미한 차이를 보인다. Petersen 등(1998)은 ‘Bintje’ 품종의 휘발성 향기 성분을 삶은 조리 과정을 거치기 전후로 비교하였다. 생감자 및 삶은 감자 추출물에서 총 29종의 향기 성분

이 검출되었으며, 생감자와 삶은 감자에서 공통으로 검출되는 성분들의 함량은 생감자에서 더 높았으나, 4가지 향기 성분(nonanal, methional, heptadecane, nonadecane)은 삶은 감자에서만 검출되었다. 생감자는 2,4-decadienal과 (E)-2-octenal 및 hexanal이 상대적으로 많이 함유되어 있으나, 조리 이후에는 지방산의 lipoxygenase 개시 반응을 통해 2,4-decadienal과 (E)-2-octenal의 함량은 감소하나 hexanal의 함량은 증가하는 것을 알 수 있다. 또한 자동 산화 반응을 통해 삶은 감자 내에서 pentanal의 함량이 증가하고, methionine이 열처리를 통해 methional로 전환되며 삶은 감자에 고유한 풍미를 부여하는 것을 확인하였다.

영국에서 재배되는 감자 11품종(Cara, Desiree, Estima, Fianna, Golden Wonder, Kerr's Pink, Marfona, Maris Piper, Nadine, Pentland Squire, Saxon)을 구워 외피와 육질부를 구분하여 향기 성분을 GC-MS로 분석하였다. 분석 결과 81종의 휘발성 화합물이 생성되었으며, 'Cara' 품종의 화합물 총량이 가장 낮았고 'Nadine' 품종이 가장 높았다. 지질 화합물의 수치는 'Maris Piper' 품종이 가장 높았고, 이는 가장 낮은 'Pentland Squire' 품종보다 2.2배 높은 수치이다. 또한 2-pentylfuran과 nonanal 함량에도 유의적인 차이를 보였다(Duckham 등, 2001). 특히 nonanal 성분은 대두 단백질의 주요 휘발성 성분이자 다중불포화지방산의 분해산화산물로, 대두 단백질에서 발견되는 이취 성분으로 밝혀진 바가 있다(Nam 등, 2024). Duckham 등(2001)의 연구에서는 'Pentland Squire' 품종이 nonanal 함량이 가장 낮은 것으로 확인되었다. Maillard 반응 및 당 분해에 의해 형성된 휘발성 화합물은 'Marfona' 품종에서 가장 높았으며, 'Cara' 품종에서 가장 낮았다. 가장 풍부한 휘발성 화합물은 leucine과 isolucine을 통한 strecker-aldehyde와 2-methylbutanal 및 3-methylbutanal인 것으로 나타났다. 이들은 품종 간의 함량 차이에도 유의미한 결과를 보였다. 이 외에도 고온 및 중간층의 수분에 의해 형성되는 pyrazine 성분도 구운 감자에서 40여 종 검출되었다. 또한 감자의 저장 기간에 따라서도 향기 성분의 함량이 달라지는데, Duckham 등(2002)은 구운 감자의 지질 유래 휘발성 화합물(heptanal, nonanal, decanal)이 저장 기간이 3개월에서 8개월로 길어짐에 따라 크게 증가했으며, Maillard 반응 및 당 분해에 의해 생성된 휘발성 화합물의 총량과 2-methylbutanal 및 3-methylbutanal 함량 또한 저장 기간이 2~3개월인 감자에 비해 8개월로 늘어날수록 유의미하게 증가한 것을 확인하였다. 이는 저장 기간이 늘어남에 따라 감자 플레이크의 향기 성분 중 하나인 hexanal의 함량도 증가한다는 Laine 등(2006)의 연구 결과와 유사성을 보인다.

### 감자의 acrylamide 발생 비교 및 저감화 노력 현황

Acrylamide는 전분 함량이 높은 식품을 160°C 이상 가

열하였을 때 식품에 자연적으로 존재하는 asparazine과 당의 화학적 반응으로 생성되는 물질이다. Acrylamide는 국제암연구소(International Agency for Research on Cancer)에서 발암가능물질(2A)로 분류되어 있어 식품 및 가공품에서 국내외 기준을 초과하지 않도록 하는 것이 중요하다. Acrylamide의 발생 조건을 보았을 때 감자를 높은 온도에서 가열하여 만든 프렌치프라이, 칩스, 크리스프 등 감자 가공품에서의 acrylamide 저감화가 중요한 요건 중 하나로 꼽힌다. 또한 acrylamide의 발생량은 감자의 품종, 조리법에서도 차이를 보인다. 따라서 acrylamide 발생을 최소화하기 위한 방법으로 고온 조리에 맞는 감자 품종과 조리법 선정, 가공 기술 선택이 요점이 될 것이다.

독일에서 재배되는 감자 2품종(Agria, Bintje)과 프렌치프라이로 가공하기 위한 감자 3품종(Saturna, Tomensa, Panda)을 각각 땅콩오일과 카놀라유에 튀긴 후, GC-MS로 acrylamide 발생량을 분석하였다(Matthäus 등, 2004). Acrylamide의 함량은 온도가 상승할수록, 튀기는 시간이 길어질수록 증가하는 것을 확인할 수 있었다. Acrylamide 발생량은 150°C에서 175°C 사이의 온도에서는 비교적 낮았으나, 180°C 이상의 온도, 특히 190°C에서 급격히 증가하였다. 또한 이 온도 구간에서 조리 시간이 길어질수록 acrylamide의 발생이 지속적으로 증가하는 경향을 보였다. 높은 온도에 의해 acrylamide가 발생하기 때문에 튀김 온도를 낮추는 것이 acrylamide의 발생량을 줄이는 데 효과적이지만, 튀김 온도를 낮추는 것에 따라 제품의 맛과 품질에 부정적인 영향을 끼칠 수 있으므로 알맞은 조리유의 선택이 중요하다. 기름의 신선도와 acrylamide의 함량과는 유의미한 연관성이 없었으며, acrylamide 형성에 전구체 역할을 하는 것으로 밝혀진 유리 asparazine과 환원당 중에서 유리 asparazine과는 유의미한 연관성을 보이지 않았으나 환원당의 농도와 밀접한 연관이 있음을 확인하였다.

독일에서 재배되는 감자 중 'Tomensa' 품종은 튀김 온도가 증가함에 따라 acrylamide의 발생이 약간 증가했으나, 'Saturna' 품종은 acrylamide의 발생이 훨씬 두드러지는 것을 통해 감자의 환원당 농도가 acrylamide 형성에 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다(Matthäus 등, 2004). 이처럼 감자의 품종 외에도 굵고 튀기는 조리법의 차이를 통해서도 acrylamide의 발생량 차이를 확인할 수 있다. Orsák 등(2022)은 체코에서 재배되는 자색, 적색, 노란색의 유색 감자 13종을 각각 굵고 튀기는 조리법을 통해 acrylamide 발생량을 비교하였다. 튀김 감자는 구운 감자보다 acrylamide의 발생량을 증가시켰으며, 자색, 적색 품종에서 노란색 품종에 비해 acrylamide의 발생량이 눈에 띄게 높았다. 이는 각 품종의 당 함량과도 연관이 있는데, 총당류의 함량 또한 자색, 적색 품종이 노란색 품종에 비해 높은 것을 확인할 수 있었다. 또한 원재료의 당 함량과 조리법의 차이뿐만 아니라 총 클로로겐산의 함량도 acrylamide 발생에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 이 외에도 감자 품종의 재배 지역

과 계절성에 따라서도 acrylamide의 발생량은 차이를 나타내었다(Powers 등, 2021).

Acrylamide는 국제암연구소에서 발암가능물질(2A)로 분류한 만큼 감자의 가공 공정 중 acrylamide의 발생을 최소화하는 것은 가장 중요한 항목이라고 볼 수 있다. 이에 전 세계적인 감자 가공품 제조사에서는 acrylamide의 발생 원인을 분석하고, 저감화할 수 있는 가공 기술과 방안 모색을 위해 꾸준히 노력해 왔다. Powers 등(2021)은 2002년부터 2019년까지 감자칩의 acrylamide 함량 감소 추세를 분석한 결과 2002년 acrylamide를 750 ng/g 이상 함유한 샘플이 전체의 40%인 것에 비해 2011년 7.71%까지 감소하였으며, 2012년에서 2016년 사이 다시 증가하였으나 2017년부터 2019년까지 7.35%, 6.46%, 7.75%로 가장 낮은 비율이 기록되어 감자 가공품의 acrylamide 함량 저감화 노력이 유의미한 결과로 도출되었음을 확인할 수 있었다.

Acrylamide의 발생을 줄이기 위하여 감자의 품종 및 조리유의 선택도 중요하지만, 감자의 보관 방법에 따라서도 acrylamide 발생을 효과적으로 줄일 수 있다는 연구 결과가 존재한다. Zhong 등(2024)은 감자를 조리하기 전에 냉동 전처리를 함으로써 감자 세포벽에 얼음 결정이 생성되고, 얼음 결정으로 인해 포도당, 과당, asparagine과 같은 acrylamide 전구물질이 감소함으로써 acrylamide의 발생을 줄일 수 있음을 확인하였다. 그러나 냉동 전처리는 감자칩의 경도를 높여 품질에 부정적인 영향을 미칠 수 있다는 단점도 존재한다. 따라서 acrylamide의 발생을 줄이면서 감자칩의 품질에 부정적인 영향을 최소화하는 새로운 보관법에 관한 연구 필요성이 대두되었다.

## 요 약

감자는 벼, 밀, 옥수수과 함께 세계 4대 작물 중 하나로 오랜 역사가 있는 식량 자원이기도 하다. 남아메리카 지역에서부터 파생되어 전 세계적으로 재배되고 있는 감자는 지역마다 다양한 품종을 가지고 있으며, 품종에 따라 함유된 영양소의 성분에도 차이가 있다. 국내산 감자와 스페인과 스위스 감자의 당류 함량을 비교하였을 때, glucose와 fructose의 함량은 국내산 감자가 더 높았다. 필수 아미노산의 함량은 스페인 감자 품종들이 국내산보다 높았으며, 국내산 감자 중 비타민 C의 함량이 가장 높은 품종은 ‘고구벨리’이며, 이탈리아, 스페인, 슬로바키아 감자 중에서는 이탈리아 감자 품종의 비타민 C 함량이 가장 높은 것을 알 수 있다. 또한 스페인과 스위스 감자 중 감자의 대표적인 기능성 성분인 폴리페놀 화합물의 함량을 비교해 보았을 때, 국내산 감자보다 외국산 감자의 총 폴리페놀 함량이 더 높았다. 국내산 감자 중에서도 일반 감자보다 유색 감자가 폴리페놀 함량이 더 높았으며, 외국산 감자는 일반 감자와 유색 감자 사이에 큰 차이는 없었다. 그러나 폴리페놀 함량과 연관성이 있는 DPPH 라디칼 소거능은 국내산 감자와 외국산 감자 모두 유색 감자가 일반

감자에 비해 눈에 띄게 높은 것을 확인할 수 있었다. 조리하지 않은 생감자와 다양한 방법으로 조리된 감자의 휘발성 향기 성분은 큰 차이를 보인다. 단순히 조리법뿐만 아니라 감자의 품종과 조리유, 저장 기간에 따라서도 휘발성 향기 성분은 다양한 양상을 보인다. 생감자에 비해 삶은 감자에서는 자동 산화 반응으로 인한 hexanal 성분의 함량이 높았으며, 튀긴 감자의 경우 휘발성 향기 성분 중 하나인 decadienal의 함량이 코코넛 지방으로 튀긴 칩보다 팟올레인유로 튀긴 칩에서 유의하게 높았다. 또한 저장기간이 길어질수록 지질 유래 휘발성 화합물의 함량이 높아지는 연구 결과도 확인하였다. 감자를 고온으로 조리할 때 발생하는 독성 물질인 acrylamide는 감자 괴경 내의 당류 함량과 밀접한 관련이 있으며, 감자의 저장법과 조리법, 고온 조리에 적합한 감자 품종 선정을 통해 acrylamide의 발생량을 줄일 수 있다. Acrylamide에 대한 위험성이 대두된 이래로 많은 연구와 저감화 노력 끝에 감자 가공품 내 acrylamide 함량이 현저히 낮아진 것을 확인할 수 있었다. 총설을 통해 다양한 품종의 감자에서 특정 영양성분 및 기능성 성분이 우수한 감자 품종을 식별하는 것에 대한 정보를 제공하고, 재배 지역에 따른 감자 특성 차이를 통해 감자의 효과적인 생산에도 이바지할 것으로 사료된다. 나아가 꾸준한 품종 개발 및 연구를 통해 우수한 식량 자원으로써의 역할을 유지할 수 있도록 하고자 한다.

## 감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 농업정책지원기술개발 연구사업(과제 번호: RS-2024-00338721)의 지원에 의해 이루어진 것임.

## REFERENCES

- Albishi T, John JA, Al-Khalifa A, et al. Phenolic content and antioxidant activities of selected potato varieties and their processing by-products. *J Funct Foods*. 2013. 5:590-600.
- Amrein TM, Bachmann S, Noti A, et al. Potential of acrylamide formation, sugars, and free asparagine in potatoes: A comparison of cultivars and farming systems. *J Agric Food Chem*. 2003. 51:5556-5560.
- Bártová V, Bárta J, Brabcová A, et al. Amino acid composition and nutritional value of four cultivated South American potato species. *J Food Compos Anal*. 2015. 40:78-85.
- Cha JY, Cho YS. Effect of potato polyphenolics on the hyperlipidemia in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2000. 29:274-279.
- Cha JY, Han J, Heo JA, et al. Variation of volatile compounds and sensory profile for *Protaetia brevitarsis* larvae fermented with lactic acid bacteria and yeast. *Food Chem*. 2024. 452: 139480. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.139480>
- Cho HM, Park YE, Cho JH, et al. Historical review of land race potatoes in Korea. *J Korean Soc Hort Sci*. 2003. 44:838-845.
- Choi HD, Lee HC, Kim SS, et al. Nutrient components and physicochemical properties of new domestic potato cultivars. *Korean J Food Sci Technol*. 2008. 40:382-388.



- Choi JG, Park YE, Im JS, et al. 'Saebong': A double cropping potato variety with a short dormancy period and early maturity. *Korean J Breed Sci.* 2021. 53:526-533.
- Comandini P, Cerretani L, Blanda G, et al. Characterization of potato flavours: An overview of volatile profiles and analytical procedures. *Food.* 2011. 5(S1):1-14.
- Duckham SC, Dodson AT, Bakker J, et al. Effect of cultivar and storage time on the volatile flavor components of baked potato. *J Agric Food Chem.* 2002. 50:5640-5648.
- Duckham SC, Dodson AT, Bakker J, et al. Volatile flavour components of baked potato flesh. A comparison of eleven potato cultivars. *Nahrung.* 2001. 45:317-323.
- Finotti E, Bertone A, Vivanti V. Balance between nutrients and anti-nutrients in nine Italian potato cultivars. *Food Chem.* 2006. 99:698-701.
- Galdón BR, Mesa DR, Rodríguez EMR, et al. Amino acid content in traditional potato cultivars from the Canary Islands. *J Food Compos Anal.* 2010a. 23:148-153.
- Galdón BR, Mesa DR, Rodríguez EMR, et al. Influence of the cultivar on the organic acid and sugar composition of potatoes. *J Sci Food Agric.* 2010b. 90:2301-2309.
- Goffart JP, Haverkort A, Storey M, et al. Potato production in Northwestern Europe (Germany, France, the Netherlands, United Kingdom, Belgium): Characteristics, issues, challenges and opportunities. *Potato Res.* 2022. 65:503-547.
- Hrabovská D, Heldák J, Volnová B. Changes in the content of vitamin C in potato tubers depending on variety. *J Microbiol Biotechnol Food Sci.* 2013. 2(S1):2052-2058.
- Im HW, Suh BS. The total phenolic contents and dpsh radical scavenging activities of Korean potatoes according to physical characteristics and cooking methods. *J East Asian Soc Diet Life.* 2009. 19:375-383.
- Im JS, Park YE, Cho JH, et al. Breeding of new potato cultivar 'Arirang 1-ho' with the high temperature and drought resistances. *J Korean Soc Int Agric.* 2020. 32:92-98.
- Jang HL, Hong JY, Kim NJ, et al. Comparison of nutrient components and physicochemical properties of general and colored potato. *Kor J Hort Sci Technol.* 2011. 29:144-150.
- Jang HL, Yoon KY. Biological activities and total phenolic content of ethanol extracts of white and flesh-colored *Solanum tuberosum* L. potatoes. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 2012. 41:1035-1040.
- Jin CW, Lee WJ, Choi HS, et al. Selection of the excellent potato clones based on total polyphenol, anthocyanin and vitamin C contents. *Korean J Hort Sci Technol.* 2016. 34:488-494.
- KREI. Agricultural outlook 2022 Korea (II). 2022 [cited 2024 Oct 21]. Korea Rural Economic Institute. Available from: <https://aglook.krei.re.kr/main/uEventData/1/read/529339?query=>
- Kwon OY, Kim HJ, Oh SH, et al. Nutrient composition of domestic potato cultivars. *J East Asian Soc Diet Life.* 2006. 16:740-746.
- Kwon OY, Kim MY, Son CW, et al. Protein and amino acid composition of domestic potato cultivars. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 2008. 37:117-123.
- Laine G, Göbel C, du Jardin P, et al. Study of precursors responsible for off-flavor formation during storage of potato flakes. *J Agric Food Chem.* 2006. 54:5445-5452.
- Lee HS, Jeong JC, Choi YM, et al. Management system of gene bank in international potato center (CIP). *Korean J Int Agri.* 2011. 23:30-36.
- Lee SY, Nam JH, Park S. Nutrient components, pasting viscosity characteristics, and expected glycemic index of major potato varieties cultivated in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 2023. 52:556-566.
- Matthäus B, Haase NU, Vosmann K. Factors affecting the concentration of acrylamide during deep-fat frying of potatoes. *Eur J Lipid Sci Technol.* 2004. 106:793-801.
- Morris WL, Shepherd T, Verrall SR, et al. Relationships between volatile and non-volatile metabolites and attributes of processed potato flavour. *Phytochemistry.* 2010. 71:1765-1773.
- Nam JK, Lee JY, Jang HW. Quality characteristics and volatile compounds of plant-based patties supplemented with biji powder. *Food Chem: X.* 2024. 23:101576. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101576>
- Nara K, Miyoshi T, Honma T, et al. Antioxidative activity of bound-form phenolics in potato peel. *Biosci Biotechnol Biochem.* 2006. 70:1489-1491.
- Orsák M, Kotíková Z, Podhorecká K, et al. Acrylamide formation in red-, purple- and yellow-fleshed potatoes by frying and baking. *J Food Compos Anal.* 2022. 110:104529. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104529>
- Petersen MA, Poll L, Larsen LM. Comparison of volatiles in raw and boiled potatoes using a mild extraction technique combined with GC odour profiling and GC-MS. *Food Chem.* 1998. 61:461-466.
- Powers SJ, Mottram DS, Curtis A, et al. Progress on reducing acrylamide levels in potato crisps in Europe, 2002 to 2019. *Food Addit Contam: Part A.* 2021. 38:782-806.
- Rytel E, Tajner-Czopek A, Kita A, et al. Content of polyphenols in coloured and yellow fleshed potatoes during dices processing. *Food Chem.* 2014. 161:224-229.
- Vivanti V, Finotti E, Friedman M. Level of acrylamide precursors asparagine, fructose, glucose, and sucrose in potatoes sold at retail in Italy and in the United States. *J Food Sci.* 2006. 71:C81-C85.
- Zhong S, He Z, Chaudhary MN, et al. Effect of freezing pretreatment on the mitigation of acrylamide in potato chips and French fries. *LWT.* 2024. 200:116174. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.116174>