

국내산 감자(*Solanum tuberosum* L.)의 품종별 품질특성 평가 및 용도구분

이예진 · 정진철[†] · 윤영호 · 홍수영 · 김수정 · 진용익 · 남정환 · 권오근

국립식량과학원 고령지농업연구센터

Evaluation of Quality Characteristics and Definition of Utilization Category in Korean Potato (*Solanum tuberosum* L.) Cultivars

Yeh-Jin Lee, Jin-Cheol Jeong[†], Young-Ho Yoon, Su-Young Hong, Su Jeong Kim, Yong-Ik Jin, Jeong-Hwan Nam, and Oh-Keun Kwon

Highland Agriculture Research Center, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Pyeongchang 232-955, Korea

ABSTRACT Total twenty cultivars of potato (*Solanum tuberosum* L.) were grown at Gangneung where is located in low land of Korea. Their tubers were harvested from 100 to 120 days after planting, and over 150 g of tubers were selected for quality evaluation. Dry matter, starch, amylose in starch, ascorbic acid, protein, individual sugars and mineral were analyzed and mealiness of cooked potatoes were also evaluated by panel test. Dry matter content was the highest in 'Haryeong', 'Jayoung' and 'Shepody', and the biggest starch granules were observed in 'Jayoung' and 'Sinnamjak'. In addition, the content of amylose was highest in 'Haryeong', 'Chudong' and 'Goun'. Mineral content showed the slight difference between cultivars, but it's tendency was not clear. Vitamin C content was highest in 'Jayoung' as 62.5 mg·100g⁻¹ FW, and 'Chugang' exhibited the highest content of protein. Sugar content was lower in cultivars for single one than double cropping. The lowest sugar content was observed in 'Atlantic' and 'Namseo' among cultivars for single cropping, and in 'Goun' for double cropping. As a result of analysis for quality factors, we could select nine cultivars ('Atlantic', 'Gahwang', 'Gawon', 'Goun', 'Hareong', 'Irish Cobbler', 'Jasim', 'Jayoung' and 'Shepody') with high dry matter content and low reducing sugar as a cultivar group for processing. Additionally, seven cultivars ('Chugang', 'Gawon', 'Goun', 'Hareong', 'Irish Cobbler', 'Jasim' and 'Seohong') with high mealiness and amylose content and five cultivars ('Atlantic', 'Chudong', 'Gahwang', 'Jopung' and 'Jowon') with low mealiness and amylose content were classified as groups for boiled or steam cooking and for soup or pot dishes, respectively.

Keywords : cooking, dry matter, mineral, potato, processing, quality, starch, sugar, utilization, vitamin C

감자의 원산지는 남아메리카 안데스산맥 지역으로 16세기 유럽으로 전파되어 오늘날 세계 4대 식량작물로 발전하였다. 우리나라에는 조선시대 말 중국을 거쳐 도입되어 주요 식량작물 또는 부식작물로 자리매김하고 있다. 도입된 이후 부족한 주식작물 쌀을 보완하는 작물로 이용되다가 최근에는 주로 부식작물이나 가공원료용으로 이용되고 있다(Cho *et al.*, 2003).

최근 국내 농산물 시장에 대한 개방 압력이 거세지고 있고, 많은 품목들을 대상으로 수입 장벽이 제거되고 있어 조만간 국내 농산물이 값싼 외국 농산물과 국내 시장에서의 치열한 경쟁이 예상되고 있다. 감자 또한 한·미 FTA가 발효되면서 가공원료 감자의 수입량이 점차 증가될 것으로 분석되고 있다. 이와 같은 상황에서 국내 감자산업이 일정부분 생산 잠재력을 유지하기 위해서는 외국산 감자와 품질적인 측면에서의 차별화가 필요할 것으로 생각된다.

미국에서 도입된 '수미(Superior)' 품종이 전체 재배면적의 70%를 차지하고 있고, 역시 미국에서 도입된 '대서(Atlantic)' 품종이 주로 가공용으로 이용되고 있다. 이 외에도 휴면이 짧아 봄과 가을에 걸쳐 연 2회 재배되는 2기작 품종으로 '대지(Dejima)'가 있는데 이 또한 일본으로부터 도입된 품종이다. 비교적 국내 적응성이 뛰어난 이들 도입 품종을 대체하기 위해 90년대부터 한국에서 많은 품종들이 육성되어 보급되기 시작하였다. 이미 20여종 이상의 품종이 육성되었

[†]Corresponding author: (Phone) +82-33-330-1510 (E-mail) jejeong@korea.kr

<Received 10 July, 2012; Revised 31 August, 2012; Accepted 11 September, 2012>

음에도 불구하고 아직은 씨감자 공급 등 여건이 성숙되지 못해 생산 현장으로의 파급은 다소 부진한 실정이다.

감자 품종들의 특성에 관한 연구는 시비시험(Kim *et al.*, 1985), 겨울 시설재배 적품종 선발(Chang *et al.*, 2004), 친환경 재배 가능성(Park *et al.*, 2008) 등 생산력과 관련된 부분들이 중점적으로 검토되어 왔다. 또한 역병 저항성(Ryu *et al.*, 2006), 더텡이병 저항성(Hong *et al.*, 2004) 등 병해충 저항성 관련 연구들도 수행된 바 있다. 품질과 관련된 연구들은 감자 품종별 전분의 이화학적 특성(Seog *et al.*, 1987), 전분의 특성비교(Kim *et al.*, 1989), 전분의 호화도(Kim and Jeong, 1990), 전분의 분자 구조적 특성(Na *et al.*, 1996), 전분의 pH에 따른 점도 특성(Choi, 2000), 조리방법에 따른 물성변화(Lee and Hwang, 2003), 아미노산 및 단백질 조성(Kwon *et al.*, 2008) 등 단편적인 연구들이 몇몇 주요 품종들만을 대상으로 추진되어 왔다.

국내산 감자가 외국산 감자에 비해 품질적인 우위를 확보하기 위해서는 무엇보다 품질요인에 대한 품종별 특성이 일목요연하게 정리되어야 한다. 그러나 감자의 품질요인 들은 재배환경에 따른 변이가 매우 심하게 나타나기 때문에(Jeong *et al.*, 1996) 각기 다른 지역에서 또는 다른 해에 조사된 결과만으로 품종 간 차이를 구명하는데 한계를 갖는다.

따라서 본 연구는 그동안 국내에서 육성된 대부분의 품종들을 동일한 환경에서 재배·수확하고, 동일한 조건에서 품질요인들을 분석하여 품질요인들에 대한 품종 간 차이를 구명코자 수행하였다. 이러한 분석결과를 바탕으로 일정한 기준을 설정함으로써 우리나라에서 감자의 주요 소비 형태인 가공(튀김)용, 찜용 및 부식(찌개, 볶음, 조림 등)용으로 국내 감자 품종들을 분류하였다. 이러한 기준은 금후 국내산 감자들이 외국산 감자들과 품질적인 측면에서 경쟁하는데 결정적인 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다.

재료 및 방법

시험재료

본 시험에서는 외국에서 도입되거나 국내에서 육성되어 등록된 총 20개의 감자 품종이 재료를 사용되었다. 전국에 걸쳐 연 1회 재배되는 ‘대서(Atlantic)’, ‘가황(Gahwang)’, ‘가원(Gawon)’, ‘하령(Haryeong)’, ‘남작(Irish Cobbler)’, ‘자서(Jaseo)’, ‘자심(Jasim)’, ‘자영(Jayoung)’, ‘조풍(Jopung)’, ‘조원(Jowon)’, ‘남서(Namseo)’, ‘서홍(Seohong)’, ‘세풍(Shepody)’, ‘신남작(Sinnamjak)’, ‘수미(Superior)’ 등의 15개 품종을 사용하였다. 중남부 지방을 중심으로 연 2회 재배되는 2기작 품종으로는 ‘추백(Chuback)’, ‘추동(Chudong)’, ‘추강(Chugang)’, ‘추영

(Chuyoung)’ 및 ‘고운(Goun)’ 등 5개 품종을 사용하였다.

시험용 씨감자는 시험 전년도 대관령지역에서 생산된 보급종을 사용하였다. 각 품종의 감자를 2009년 3월 17일 국립식량과학원 고령지농업연구센터 강릉포장에 파종하였다. 관행적인 재배방법에 준하여 재배한 후 파종 100~120일 전후 각 품종별 적정 수확시기에 수확하고 중간 정도 크기(100~150 g)의 괴경을 선별하여 시험의 재료로 사용하였다.

수량조사 및 품질분석

각 품종별 3 m² 면적에서 수확된 괴경을 수집하여 무게와 괴경 개수를 각 3반복 조사하여 10a당 kg으로 환산한 수량성과 주당 괴경수를 표시하였다. 괴경의 충실도와 조직의 구조적 특성을 파악하기 위해 건물율을 조사하였고, Juliano & Perez(1985)의 방법으로 전분함량, 전분내 amylose 비율 및 전분입자 장경의 크기 비율 등을 조사하였다. 괴경의 무기물 함량은 토양화학분석법(NIAST, 2000)의 식물체 분석법에 준하여 분석하였다. 건조시료 0.5 g을 평량하여 황산으로 분해한 후 ICP-OES(Optima 2100 DV, Perkin Elmer, USA)로 K, Ca, Mg 및 Fe 함량을 분석하였다.

비타민 C 함량은 DNP법(Yang *et al.*, 1991)의 방법에 의해 분석하였다. 생체시료 5g을 평량하고 20mL의 5% HPO₃ 용매를 가한 후 분쇄기로 분쇄하여 여과지로 여과하였다. 여과된 시료액 1 mL에 100 μL의 0.2% indophenol 용액, 1 mL의 thiourea와 85% 황산용액에 녹인 2% 2, 4-dinitrophenyl hydrazine 용액을 가하였다. 50°C의 항온수조에서 30분간 반응시킨 후 2.5 mL의 85% 황산용액을 가하고 섞어 냉각한 후 spectrophotometer(Agilent 8453)를 이용 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준용액은 0~25 mg·100mL⁻¹ 범위의 ascorbic acid로 하였으며 시료용액과 동일한 방법으로 발색시켜 흡광도를 측정하였다.

단백질 함량은 Bradford법(1976)에 준하여 분석하였다. 생체시료 5 g에 20 mL의 80% 메탄올을 넣고 호모게나이저로 분쇄한 후 여과지로 여과하였다. 여과된 시료용액 0.1 mL에 5배 희석된 발색시약(Sigma B6916) 5 mL를 넣은 후 10 분간 방치하여 595 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준용액은 BSA 0~1.2 mg/mL 범위에서 조제하여 시료와 동일한 방법으로 발색시켜 흡광도를 측정하였다.

당함량은 당 전용분석기(Sugar analyzer SU-300, DKK-TOA Co., Japan)를 이용하여 분석하였다. 컬럼은 당분석 전용 PCI-520(φ4.6 × 150 mm)를 이용하였다. 감자시료 10 g에 85% 에탄올 20 mL를 넣고 마쇄한 후 여과 추출하고 당 분석기에 주입하여 얻어진 피크의 면적을 표준용액과 비교하여 함량을 분석하였다.

용도구분을 위한 분질도 관능검사

찐 감자의 분질도 관능검사는 20~50세 남녀로 구성된 15명의 고령지농업연구센터 직원을 대상으로 실시하였다. 검사 전 평가특성과 검사방법에 관해 사전교육을 실시하였으며, 30분전부터 음식물 섭취를 금하였고 품종별로 가로 세로 1 cm의 찐 감자 시료를 제시하였다. 매 시료의 평가 후 반드시 생수로 입안을 행구고 다음 시료를 평가하도록 하였다. 찐 감자의 분질도에 대하여 5점 척도법을 사용하여 분질도가 높을수록 높은 점수를 부여하도록 하였다.

통계처리

모든 실험결과는 SAS(SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 이용하여 분산분석을 수행하였고, 유의성 있는 시료 간 평균값의 비교는 Duncan의 다중검정을 실시하여 표시하였다.

결과 및 고찰

품종별 수량성

우리나라 감자재배 면적은 70% 이상이 중남부 평남지에 분포되어 있다. 평남지인 강릉지역에서 국내에서 재배되고 있는 대부분의 품종들을 대상으로 봄재배하여 수량성을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 주당 괴경수는 ‘추동’이 17.4개로 가장 많았고, ‘세풍’이 8.5개로 가장 적었으나 숙기 혹은 작형 간에는 일정한 경향을 보이지 않았다. 단위면적당 수량 조사에서 ‘대서’, ‘하령’, ‘신남작’ 및 ‘추동’ 등의 품종이 4,000 kg·10a⁻¹ 이상으로 높았고, ‘가원’, ‘자영’ 및 ‘세풍’ 등의 품종은 3,000 kg·10a⁻¹ 이하의 상대적으로 낮은 결과를 보였다. 괴경의 수량성 역시 조만생 간 혹은 1기작용과 2기작 품종 간 일정한 경향 없이 품종별 약간의 차이만을 보였다.

감자의 수량성은 기상 및 토양환경 조건에 좌우되지만 기본적으로는 유전형질에 의해 결정적인 영향을 받는다. 특히 재배환경이 다른 지역에서 감자는 숙기 등 유전적 형질에 따라 생육 및 수량성에 있어 현저한 차이를 보인다. 일반적으로 생육기간이 긴 대관령에서는 중만생종이, 평남지 강릉에서는 조생종들의 수량이 많다고 알려져 있다(Park *et al.*, 2004).

고형물 함량 및 특성

국내 주요 품종을 봄재배하여 수확한 괴경의 건물율, 전분함량 및 아밀로스 함량을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 건물율은 1기작용 품종들이 비교적 높은 경향을 보였는데, 특히 ‘하령’, ‘자영’ 및 ‘세풍’ 등의 품종이 22.0% 이상 높은 경향을 보였다. 그러나 2기작용 품종인 ‘추백’과 ‘추동’은 18% 이하의 낮은 건물율을 보였다. 2기작 품종의 경우 유

Table 1. Tuber numbers and yields of 20 potato cultivars in spring crop.

Cropping type	Cultivars	No. of tubers per plant	Yield (kg·10a ⁻¹)
Single	Atlantic	14.5a-d [†]	4,508a
	Gahwang	13.5b-f	4,037a-c
	Gawon	9.5fg	2,931c
	Haryeong	10.5d-g	4,475ab
	Irish Cobbler	15.3ab	3,232bc
	Jaseo	11.1c-g	3,662a-c
	Jasim	10.5d-g	3,999a-c
	Jayoung	14.8a-c	2,876c
	Jopung	12.8b-f	3,936a-c
	Jowon	8.9g	3,751a-c
	Namseo	14.7a-c	3,287a-c
	Seohong	10.7e-g	3,731a-c
	Shepody	8.5g	2,981c
	Sinnamjak	13.2b-f	4,312ab
	Superior	11.5c-g	3,834a-c
Double	Chuback	11.6b-g	3,827a-c
	Chudong	17.4a	3,594a-c
	Chugang	11.9b-g	4,249ab
	Chuyoung	13.9a-e	3,680a-c
	Goun	10.5d-g	3,950a-c

[†]Mean separation within columns by duncan's multiple range test at 5% level.

전적으로 희소성이 높아 품종육성 시 단휴면 인자를 중점적으로 고려하면서 상대적으로 품질 요인의 고려에는 취약했던 원인으로 분석된다. 전분 함량은 ‘추동’의 경우 9.9%에서 가장 높은 품종인 ‘하령’의 13.6%까지 많은 차이를 보였는데, 전체적인 경향은 건물율과 유사하였다.

감자 괴경의 고형물 함량, 즉 건물율은 품질을 결정하는 가장 중요한 요소이다. 감자 괴경의 건물율 구성하는 성분 중 60~80%가 전분이기 때문에 괴경의 전분함량과 고형물 함량 사이에는 밀접한 상관관계를 형성하는 것으로 알려져 있다(Kim, 2002). 또한 Kaaber 등(2001)에 의하면 감자 괴경의 질감(texture)는 괴경의 비중에 의해 결정되며, 비중은 전분함량 및 건물율과 고도의 상관관계를 갖는다고 하였다.

감자의 고형물을 이루는 전분의 입자 크기를 분석한 결과는 Table 3과 같다. 켈러감자인 ‘자영’과 ‘신남작’의 경우 전분입자 크기가 40 μm 이하의 비율이 70 이상으로 작은 크기의 전분 입자로 구성된 반면, ‘추영’과 ‘고운’의 경우 60 μm

Table 2. Dry matter and starch content of 20 potato cultivars in spring crop.

Cropping type	Cultivars	Dry matter content (%)	Starch content (%)	Amylose ratio in starch (%)
Single	Atlantic	20.9e [†]	13.0a-c	20.7hi
	Gahwang	21.3e	11.1d-f	21.7f-h
	Gawon	21.0e	11.8c-e	24.7b-d
	Haryeong	23.0bc	13.6a	27.1a
	Irish Cobbler	21.4e	11.8b-d	23.9c-e
	Jaseo	18.8g-i	11.2d-f	21.2gh
	Jasim	22.5cd	13.3ab	23.8de
	Jayoung	24.6a	12.7a-c	22.2f-h
	Jopung	18.4ij	12.0b-d	22.3fg
	Jowon	19.2gh	11.1d-f	19.7i
	Namseo	18.8hi	10.7d-f	22.9ef
	Seohong	19.4fg	11.1d-f	24.6b-d
	Shepody	23.5b	13.4ab	21.5f-h
	Sinnamjak	19.9f	10.3ef	21.2gh
	Superior	19.3gh	10.5d-f	23.0ef
Double	Chuback	17.9j	10.2f	24.8b-d
	Chudong	17.1k	9.9f	21.0g-i
	Chugang	22.2d	10.1f	25.6b
	Chuyoung	19.3gh	10.4d-f	21.5f-h
	Goun	21.3e	13.3ab	25.4bc

[†]Mean separation within columns by duncan's multiple range test at 5% level.

Table 3. The size distribution of starch granules in 20 cultivars of spring crop.

Cropping type	Cultivars	Size distribution of starch granule (%)				
		<20 μm	21~40 μm	41~60 μm	61~80 μm	>81 μm
Single	Atlantic	14.0	49.0	19.0	14.5	3.5
	Gahwang	20.0	35.0	29.0	13.0	3.0
	Gawon	22.5	34.5	27.5	12.5	3.0
	Haryeong	19.0	45.0	28.5	7.5	-
	Irish Cobbler	12.5	51.5	27.5	7.0	1.5
	Jaseo	23.5	40.0	24.0	11.5	1.0
	Jasim	24.0	43.5	23.0	8.5	1.0
	Jayoung	21.5	53.0	20.0	12.0	2.5
	Jopung	15.0	46.0	28.5	10.0	0.5
	Jowon	19.5	43.5	22.5	12.0	2.5
	Namseo	23.5	43.0	19.0	13.0	1.5
	Seohong	19.0	42.5	25.5	11.0	2.0
	Shepody	16.0	47.5	19.0	14.5	3.0
	Sinnamjak	21.0	48.5	22.0	8.0	0.5
	Superior	12.0	44.0	34.0	10.0	-

	Chuback	19.0	44.0	26.5	8.5	2.0
	Chudong	14.5	39.5	38.5	7.5	-
Double	Chugang	18.0	41.5	29.0	8.0	3.5
	Chuyoung	12.5	36.5	34.0	14.5	2.5
	Goun	15.0	33.0	34.0	14.5	3.5

이상의 전분입자 비율이 높은 반면 40 μm 이하의 비율이 낮아 상대적으로 입자 크기가 큰 전분들로 구성되어 있었다. 이러한 전분입자 크기 비율은 전분함량이나 아밀로오스 함량 등과 일정한 경향을 보이지 않았다.

감자는 삶거나 찌면 품종에 따라 뚜렷한 질감의 차이를 나타내어 분질과 점질로서 구분된다(Kim *et al.*, 1989). 공시된 20개 품종에 대한 아밀로스 함량 분석 결과 ‘하령’, ‘추동’ 및 ‘고운’이 24% 이상으로 높았고, ‘조원’의 경우 20% 이하로 낮은 결과를 보였다. Na 등(1996)은 국내산 3개 품종을 대상으로 아밀로스 함량을 분석한 결과 분질인 ‘남작’의 아밀로스 함량이 가장 높고, 점질인 ‘대지’의 함량이 가장 낮다고 보고한 바 있다.

감자 전분입자의 크기는 품종(Murakami *et al.*, 1981) 및 재배환경 조건의 영향을 받으며 일반적으로 15~100 μm 범위인 것으로 보고(Barrios *et al.*, 1963)되고 있는데, 본 연구에서도 비슷한 결과를 확인할 수 있었다. 다만 ‘수미’ 등 국내 4개 품종을 대상으로 분석한 Kim *et al.*(1989)이 7.5~68.1 μm 범위라고 보고한 결과보다 본 실험에서 조사된 대부분의 품종들의 전분 입자 크기가 다소 큰 경향을 보였다.

무기물 함량

국내 20개 품종을 대상으로 봄에 재배한 후 무기성분을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 칼륨 함량은 가장 낮은 ‘가황’의 21.4 mg·g⁻¹부터 가장 높은 ‘자심’의 35.6 mg·g⁻¹까지 분포하였다. 이러한 결과는 전 세계적으로 가장 많고 있는 품종인 ‘Russet Burbank’ 감자의 칼륨 함량 14.7 mg·g⁻¹에 비해서는 높은 것이었다(Painter and Augustin, 1976). 수원지역에서 ‘수미’와 ‘대지’를 대상으로 칼륨비료 종류에 따른 시험에서는 처리에 따라 28.8~31.6 mg·g⁻¹ 범위의 함량을 보이는 것으로 나타난 바 있다(Kim *et al.*, 1985).

칼슘은 식물체 세포벽의 안정적 구조를 이루는데 관여한다(Iiyama *et al.*, 1994). 감자 괴경의 칼슘 함량은 지상부에 비해 상대적으로 낮는데(Davies & Millard, 1985), 품종이나 재배조건에 따라 건물물을 기준으로 0.09~0.66 mg·g⁻¹ 범위라고 알려져 있다(Collier *et al.*, 1978). 각 품종별 칼슘 함량을 분석한 결과 품종 간 뚜렷한 차이를 보였다. ‘추영’이 0.24 mg·g⁻¹로 가장 높았으며, ‘남서’, ‘신남작’ 등이 비교적

높은 함량을 보인 반면, ‘자영’의 경우 0.01 mg·g⁻¹으로 가장 낮은 함량을 보였다. 한편, 칼슘은 감자 괴경의 내부 갈색반점(internal brown spot)과 같은 생리장애와 밀접한 연관성이 있어 함량이 부족할 경우 장애가 많이 발생하는 것으로 알려져 있다(Olsen *et al.*, 1996). 국내 재배 품종 중 비교적 내부 갈색반점 현상이 많이 발생하는 ‘대서’와 ‘하령’의 경우 각각 0.17과 0.15 mg·g⁻¹으로 다른 품종에 비해서 낮은 함량을 보였다.

미량원소인 마그네슘과 철의 감자 괴경내 함량은 비교적 품종간 큰 차이를 보이지 않았다. 마그네슘의 함량은 건물물 기준 1.02~1.77 mg·g⁻¹의 범위였으며, 철의 함량은 0.016~0.034 mg·g⁻¹ 범위였다.

감자의 고형물을 구성하는 성분은 품종에 따라, 또는 토양, 비료, 온도, 수분 및 광 등과 같은 재배 환경조건에 의해 영향을 받는다고 하였다(Van Es & Hartmans, 1981).

비타민 C와 단백질 함량

국내 재배 품종간 비타민 C 함량을 분석한 결과(Table 5), 컬러감자인 ‘자영’이 62.5mg·100g⁻¹ FW로 가장 높은 함량을 보였다. 가장 낮은 품종은 ‘고운’으로 31.8 mg·100g⁻¹ FW였다.

감자는 식량작물임에도 불구하고 특이하게 다량의 비타민 C를 함유하고 있는데, 대략 11~30 mg·100g⁻¹ FW 범위인 것으로 알려져 있다(Love *et al.*, 2003). 일반적으로 비타민 C는 조리과정 중에 열에 의해 대부분 파괴되는데, ‘baby potato’라고 알려진 새로운 품종의 감자에서는 어떠한 조리 과정을 겪어도 파괴가 거의 일어나지 않는다고 하였다(Navarre *et al.*, 2010).

국내산 감자 ‘대서’를 비롯한 6개 품종을 대상으로 단백질 함량을 분석한 결과, 1.27~1.64%의 범위인 것으로 나타났다(Kwon *et al.*, 2006). 20개 품종을 대상으로 단백질 함량을 분석한 본 시험에서는 ‘고운’이 1.90%로 가장 낮았으며 2기작 품종인 ‘추강’이 2.51%로 가장 높았다.

감자는 곡류에 비해 열량은 낮으나 양질의 단백질 공급원이 될 수 있다(Kwon *et al.*, 2008). 감자의 주요 단백질은 patatin으로 알려져 있으며, patatin은 glycoprotein류로 감자의 저장단백질이다(Lewis *et al.*, 1998).

Table 4. Mineral contents of 20 potato cultivars in spring crop.

Cropping type	Cultivars	Mineral content (mg·g ⁻¹ D.W.)			
		K	Ca	Mg	Fe
Single	Atlantic	29.5c-e [†]	0.17d-f	1.26f	0.018f-h
	Gahwang	21.4ij	0.14f-h	1.18f	0.019e-h
	Gawon	30.2b-d	0.17d-f	1.49b-d	0.023b-e
	Haryeong	28.6de	0.15e-g	1.28de	0.024b-d
	Irish Cobbler	23.5h-j	0.15e-g	1.42b	0.027b
	Jaseo	27.7d-f	0.21a-c	1.63f	0.036a
	Jasim	35.6a	0.15e-g	1.23f	0.021c-f
	Jayoung	24.6g-i	0.09i	1.31ef	0.025b-d
	Jopung	25.5f-h	0.11hi	1.59bc	0.031a
	Jowon	28.6de	0.20b-d	1.48cd	0.019e-h
	Namseo	26.8e-g	0.24a	1.77a	0.025b-d
	Seohong	32.1bc	0.12c-e	1.56b-d	0.020e-h
	Shepody	25.6f-h	0.14ef	1.27f	0.016h
	Sinnamjak	24.6g-i	0.22b-d	1.49b-d	0.025bc
	Superior	22.4ij	0.18c-e	1.49b-d	0.023b-e
Double	Chuback	24.7g-i	0.17ef	1.45cd	0.032a
	Chudong	32.0bc	0.20b-d	1.45cd	0.034a
	Chugang	32.8b	0.18c-e	1.28f	0.020d-g
	Chuyoung	25.0f-i	0.24a	1.51b-d	0.026b
	Goun	24.3g-i	0.10i	1.02g	0.016gh

[†]Mean separation within columns by duncan's multiple range test at 5% level.

Table 5. Vitamin C and protein content of 20 potato cultivars in spring crop.

Cropping type	Cultivars	Vitamin C (mg·100g ⁻¹ F.W.)	Protein (g·100g ⁻¹ F.W.)
Single	Atlantic	46.3b-d [†]	1.88h
	Gahwang	40.1c-g	2.03e-g
	Gawon	43.2b-f	2.37b
	Haryeong	43.1b-f	2.06ef
	Irish Cobbler	47.1bc	2.21cd
	Jaseo	39.6d-g	1.98f-h
	Jasim	44.7b-e	1.87h
	Jayoung	62.5a	2.36b
	Jopung	43.2b-f	2.11de
	Jowon	46.9b-d	2.22cd
	Namseo	34.5gh	2.08ef
	Seohong	37.2f-h	1.91gh
	Shepody	47.8b	2.13de
	Sinnamjak	44.3b-f	2.11de
	Superior	42.5b-f	2.32de

	Chuback	37.7e-h	2.03e-g
	Chudong	42.3b-f	1.87h
Double	Chugang	38.8e-g	2.51a
	Chuyoung	49.2b	2.26bc
	Goun	31.8h	1.90h

[†]Mean separation within columns by duncan's multiple range test at 5% level.

당 함량

감자 괴경의 당함량은 가공품질에 결정적인 영향을 미친다. 20개 품종을 대상으로 Sucrose, fructose 및 glucose 함량을 구분하여 분석한 본 시험에서는 ‘추백’, ‘추동’, ‘추강’ 및 ‘추영’ 등 2기작 감자에서 모든 당 성분에서 높은 함량을 보였다. 앞서의 여러 연구결과에서처럼 ‘대서’는 함량이 적었고, ‘가원’, ‘남서’, ‘고운’ 등의 품종 또한 비교적 낮은 함량을 보였다.

가공제품을 튀겨내는 과정에서 환원당은 아미노산과 결합하는 Maillard 반응의 원인이 되어 제품의 색상을 검게 변화시키기 때문이다(van Es and Hartmans, 1981). 국내 재배 품종 4개와 육성계통 2개를 대상으로 환원당 함량을 분석한 결과 ‘대서’가 가장 낮았고 ‘대지’가 가장 높은 것으로 보고(Jeong *et al.*, 1996) 된 바 있다. 이들 품종의 재배 중 환원당 함량은 파종 후 100일까지는 감소하다가 110일에는 오히려 약간 증가된다고 하였다. 또한 국내산 5개 품종으로 대상으로 표피층과 육질부분을 분리하여 환원당을 분석한 결과 육질부분이 다소 높게 나타났다. 품종간 비교에서는 ‘대서’가 가장 낮고 ‘조풍’이 비교적 높은 결과를 보였다(Kwon *et al.*, 2006).

가공용 품종 선발

감자의 대표적인 가공제품은 감자칩과 프렌치프라이(french fry) 같은 튀김 제품이다. 얇게 썰거나 막대 모양으로 길게 썰어 식용유에 튀기는 가공제품의 품질은 감자 괴경 내 환원당 함량과 건물율에 의해 결정된다(Van Es and Hartmans, 1981). 환원당은 가공제품의 색상을 결정하고, 건물율은 제품 수율과 밀접한 관련을 갖는다.

따라서 본 연구에서는 앞서 Table 2와 Fig. 1에서 나타난 건물율과 환원당 함량을 기준으로 국내산 20개 품종에 대한 결과를 도표(Fig. 2)로 표시하였다. 도표상에 표시된 결과를 바탕으로 건물율 20% 이상, 환원당 함량 0.25% 이하인 품종들을 가공적성이 우수한 품종으로 선발하였다. 선발된 품종은 총 9개 품종으로 ‘대서’, ‘가황’, ‘가원’, ‘고운’, ‘하령’, ‘남작’, ‘자심’, ‘자영’ 및 ‘세풍’ 등이다.

일반식용 품종 선발

감자의 식감에 있어 분질과 점질 특성은 전분의 크기나 형태 및 조성에 의해 결정된다(Lee and Hwang, 2003). 따라서 본 연구에서는 국내산 감자를 대상으로 관능검사를 통해 각 품종별 분질도(mealiness)를 조사하였고, 분석된 아밀로스 함량과 함께 Fig. 3에 표시하였다. 표시된 결과를 바탕으로 분질도와 아밀로스 함량이 높은 7개 품종(‘추강’, ‘가원’, ‘고운’, ‘하령’, ‘남작’, ‘자심’, ‘서홍’)은 찜용으로, 분질도와 아밀로스 함량이 낮은 5개 품종(‘대서’, ‘추동’, ‘가황’, ‘조풍’, ‘조원’)은 찌거나 볶음용으로 구분하였다.

감자는 튀김에 의한 가공 제품을 제외하고 주로 찌거나 볶음, 찌개 등 부식용으로 이용된다. 대부분의 고형물질이 전분으로 구성된 감자는 가열하면 특유의 분질과 점질의 식감 특성을 나타낸다(Kim *et al.*, 1989). 이때 각각의 조리 방법에 따라 감자 특유의 분질과 점질이 선호되는데, 일반적으로 찜용에는 식감이 좋은 분질이 좋고, 찌거나 볶음용에는 조리 후에도 조직 형태 유지에 유리한 점질성이 유리하다.

최근 들어 한·미 FTA 발효로 값싼 가공원료용 감자의 수입이 급증할 것으로 예상되고 있다. 따라서 국내 감자산업의 지속적인 활력유지를 위해서는 일반 식용감자를 대상으로 품질을 특화하여 소비자들의 수요에 부응할 수 있는 방안 마련이 시급하다. 20개 이상의 국내 육성 품종을 대상으로 품질을 분석하여 용도구분을 위한 기초 자료를 제공하는 본 연구는 금후 국산 감자의 특화에 유용한 수단으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

적 요

본 실험에는 1기작 품종 15개 및 2기작 품종 5개 등 총 20개 품종을 실험재료로 이용하였다. 이들 품종을 농촌진흥청 고령지농업연구센터 포장(강원 강릉)에 파종하였고, 관행적인 방법으로 100~120일간 재배한 후 수확하였다. 수확한 괴경 중 중간크기의 괴경만을 선별하여 주요 성분들을 분석하였다. 이와 동시에 관능검사를 통해 찌 감자의 분질도를 조사하였으며, 각 조사결과를 기준으로 한국산 감자의 용도를

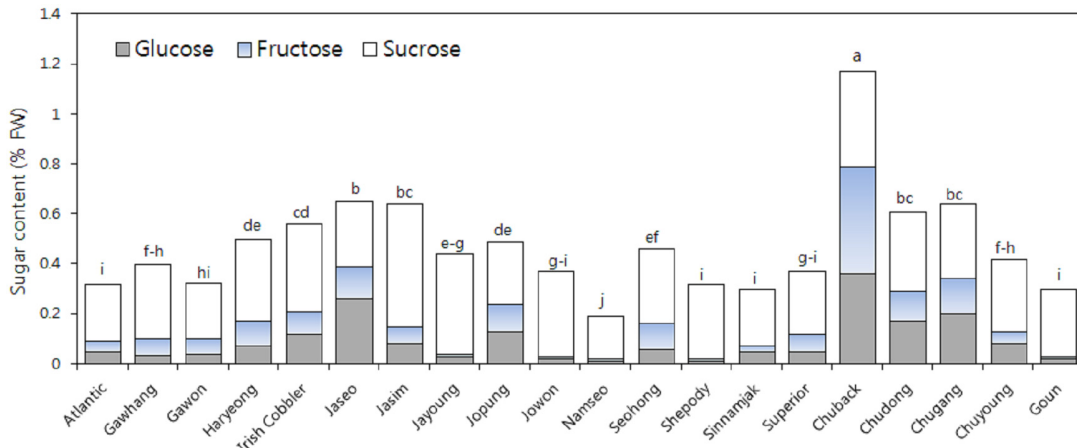


Fig. 1. Individual sugar content of 20 potato cultivars in spring crop. Alphabets above bar indicate mean separation for total sugar content by duncan’s multiple range test at 5% level.

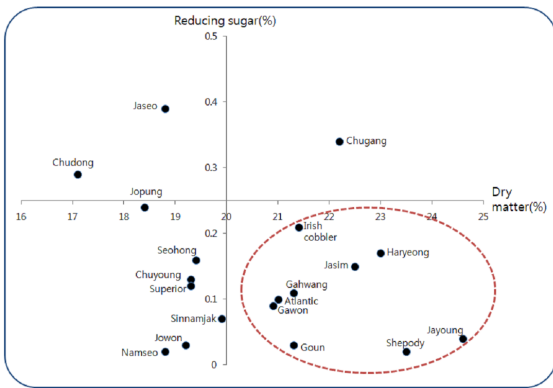


Fig. 2. Selection of promising potato cultivars(inside the dotted circle) suitable for processing in spring crop. Selection criteria were higher dry matter content more than 20% and lower reducing sugar content less than 0.25%.

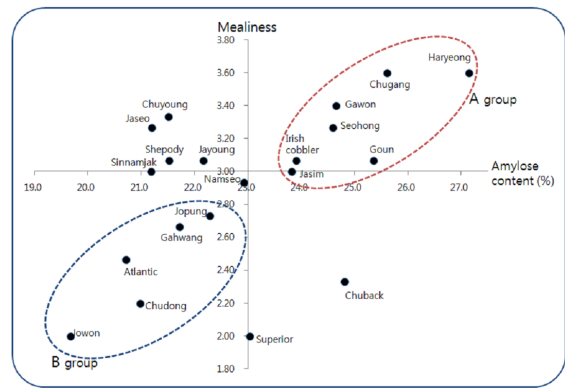


Fig. 3. Grouping of 20 potato cultivars according to utilization purpose regarded by the mealiness of cooked tubers and amylose ratio in starch content.
 A group: the group of cultivar for boiled or steam cooked potatoes
 B group: the group of cultivar for potato soup or potato pot dishes

구분하였다. 실험결과 건물율은 ‘하령’, ‘자영’ 및 ‘세풍’ 등의 품종이 높았고, 전분입자는 ‘자영’과 ‘신남작’이 가장 큰 것으로 나타났다. 또한 amylose 함량은 ‘하령’, ‘추동’ 및 ‘고운’이 가장 높았다. 무기물 함량은 뚜렷한 경향 없이 성분별 품종별 차이를 보였다. 비타민 C 함량은 ‘자영’이 62.5 mg·100g⁻¹ FW로 월등히 높았고, 단백질 함량은 ‘추강’이 가장 높았으나 품종간 큰 차이를 보이지는 않았다. 당 함량은 1기작 품종에 비해 2기작 품종이 매우 높게 나타났으며, 1기작 품종 중에서는 ‘대서’와 ‘남서’의 함량이 낮았고, 2기작 품종 중에서는 ‘고운’의 함량이 가장 낮은 결과를 보였다. 이상의 분석결과를 기준으로 건물율이 높고 환원당 함량이

낮은 9개 품종(‘대서’, ‘가황’, ‘가원’, ‘고운’, ‘하령’, ‘남작’, ‘자심’, ‘자영’ 및 ‘세풍’)이 가공용으로 적합한 것으로 확인되었다. 또한 분질도가 높고 amylose 함량이 높은 7개 품종(‘추강’, ‘가원’, ‘고운’, ‘하령’, ‘남작’, ‘자심’, ‘서홍’)은 찜용으로 적합하였으며, 분질도가 낮고 amylose 함량이 낮은 5개 품종(‘대서’, ‘추동’, ‘가황’, ‘조풍’, ‘조원’)은 찌개용으로 적합하였다.

인용문헌

Barrios, E. P., D. W. Newson, and J. C. Miller. 1963. Some factors influencing the culinary quality of irish potatoes. II.

- Physical characters. Amer. Potato J. 40 : 200-207.
- Bradford, M. M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the binding, principles of protein binding. Anal. Biochem. 72 : 248-254.
- Chang, D. C., C. S. Park, Y. H. Yoon, J. K. Lee, and J.C. Jeong. 2004. Optimum cultivars for winter potato production under plastic house. Kor. Res. Soc. Protected Hort. 17 : 8-13.
- Cho, H. M., Y. E. Park, J. H. Cho, and S. Y. Kim. 2003. Historical review of land race potatoes in Korea. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44 : 838-845.
- Choi, O. J., M. S. Shin, and S.H. Cho. 2000. Viscosity properties of corn, potato and sweet potato starch according to pH. Kor. J. of Human Eco. 3 : 88-99.
- Collier, G. F., D. C. E. Wurr, and V. C. Huntington. 1978. The effect of calcium nutrition on the incidence of internal rust spot in the potato. Journal of Agricultural Science 91 : 240-243.
- Davies, H. V. and P. Millard. 1985. Fractionation and distribution of calcium in sprouting and non-sprouting potato tubers. Annals of Botany 56 : 745-754.
- Hong, S. Y., Y. K. Kang, and Y. I. Hahm. 2004. On Selection of Resistant Potato Cultivars to Common Scab(*S. scabies*). Res. Plant Dis. 10 : 135-137.
- Iiyama, K., T. B. Lam, and B. A. Stone. 1994. Covalent cross-links in the cell wall. Plant Physiology 104 : 315-320.
- Jeong, J. C., K. W. Park, and S. Y. Kim. 1996. Processing quality of potato(*Solanum tuberosum* L.) tubers as influenced by cultivars and harvesting dates. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37 : 511-515.
- Juliano, B. O. and C. M. Perez. 1985. Kinetic studies on cooking of tropical milled rice. Food Chem. 20 : 97-105.
- Kaaber, L., E. Brathen, B. K. Martinsen, and I. Shomer. 2001. The effect of storage conditions on chemical content of raw potatoes and texture of cooked potatoes. Potato Res. 22 : 153-163.
- Kim, K. A., S. M. Kim, and L. H. Jung. 1989. Comparison of physicochemical properties of several Korean potato starches. Kor. J. Soc. Food Sci. 5 : 53-62.
- Kim, K. A. and L. H. Jung. 1990. Determination of degree of gelatini-zation of various potato starches. Kor. J. Soc. Food Sci. 6 : 15-19.
- Kim, S. Y. 2002. Prospects and status on quality of potato. Kor. J. Crop Sci. 47 : 135-139.
- Kim, S. Y., O. H. Ryu, B. H. Hahn, and J. C. Chae. 1985. Effect of potassium sources and levels on the yield and quality of potato (*Solanum tuberosum* L.). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 26 : 246-253.
- Kwon, O. Y. H. J. Kim, S. H. Oh, J. H. Lee, H. C. Kim, W. K. Yoon, H. M. Kim, C. S. Park, and M. R. Kim. 2006. Nutrient composition of domestic potato cultivars. J. East Asian Soc. Dietary Life 16 : 740-746.
- Kwon, O. Y., M. Y. Kim, C. W. Son, X. W. Liu, H. C. Kim, W. K. Yoon, H. M. Kim, and M. R. Kim. 2008. Protein and amino acid composition of domestic potato cultivars. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr. 37 : 117-123.
- Lee, J. S. and Y. J. Hwang. 2003. A study of rheology with cooking methods of potato. Kor. J. Culinary Res. 9 : 85-97.
- Lewis C., J. Walker and J. Lancaster, K. Sutton. 1998. Determination of anthocyanins, flavonoids and phenolic acids in potatoes. I: Coloured cultivars of *Solanum tuberosum* L. J. Sci. Food Agric. 77 : 45-57.
- Love, S. L., T. Salaiz, B. Shaffi, W. J. Price, A. R. Mosley, and R. E. Thornton. 2003. Ascorbic acid concentration and stability in North American potato germplasm. Acta Hort. 619 : 87-93.
- Murakami, N., K. Asama, J. Itoh, and T. Itoch. 1981. Studies on starch in potato breeding. II. Variation indiameter of starch granules and inorganic constituents among various potato varieties and *Solanum* species. J. Jap. Soc. Starch Sci. 28 : 160-164.
- Na, H. S., J. H. Park, K. J. kang, S. K. Kim, and K. Kim. 1996. Molecular structural properties of various potato starches. Agri. Chem. and Biotech. 39 : 212-217.
- Navarre, D. A., R. Shakya, J. Holden, and S. Kumar. 2010. The effect of different cooking methods on phenolics and vitamin C in developmentally young potato tubers. Am. J. Pot. Res. 87 : 350-359.
- NIAST. 2000. Methods of soil chemical analysis. National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA, Suwon, Korea.
- Olsen, N. L., L. K. Hiller, and L. J. Mitzel. 1996. The dependence of internal brown spot development upon calcium fertility in potato tubers. Potato Research 39 : 165-178.
- Painter, C. G. and J. Augustin. 1976. The effect of soil moisture and nitrogen on yield and quality of the Russet Burbank potato. Am. Potato J. 53 : 275-281.
- Park, Y. E., H. Y. Cho, J. H. Cho, S. Y. Kim, and H.T. Lim. 2004. Effect of cultural conditions and maturity on processing characteristics of potato. Kor. J. Breeding 36 : 276-282.
- Park, Y. E., J. C. Jeong, H. M. Cho, and J. H. Cho. 2008. Evaluation of the potential for environment-friendly cultivation of potato cv. 'Haryeong'. Kor. J. Breed. Sci. 40 : 258-262.
- Ryu, K. Y., H. J. Jee, C. K. Shim, B. M. Lee, J. H. Park, D. H. Choi, G. H. Ryu, and Y. E. Park. 2006. Evaluation of Phytophthora Late Blight Resistance of Potato Variety in Korea. Res. Plant Dis. 12 : 235-239.
- Seog, H. M., Y. K. Park, Y. J. Nam, and B. Y. Min. 1987. Phycochemical properties of several potato starches. J. Kor. Agri. Chem. Soc. 30 : 133-140.
- Van Es, A. and K. J. Hartmans. 1981. Structure and chemical composition of the potato. In Rastovski *et al.*, Storage of potatoes, Cent. Agri. Pub. Doc., Wageningen. pp. 17-81.
- Yang, Y. J., K. W. Park, and J. C. Jeong. 1991. The influence of pre- and post-harvest factors on the shelf life and quality of leaf lettuce. Kor. J. Food Sci. Technol. 23 : 133-140.