

감자 유전자원 평가 및 다양한 컬러 감자 품종 개발

임학태*, 이규화¹⁾, 구동만¹⁾, 양덕춘²⁾, 전익조³⁾

강원대학교 한국감자육종소재은행 & 식물생명공학과, ¹⁾강원대학교 원예학과,

²⁾경희대학교 생명과학부, ³⁾안동대학교 생명자원과학부

Evaluation of Potato Genetic Resources and Development of Potato Varieties with Diverse colors

Hak-Tae Lim*, Kui-Hua Li¹⁾, Dong-man Khu¹⁾, Deok-Chun Yang²⁾, Ik-Jo Chun³⁾

Center for Korea Potato Genetic Resources (KPGR) & Dept. of Plant
Biotechnology, Kangwon National Univ., Chunchen, 200-701, Korea

¹⁾Dept. of Horticulture, Kangwon National Univ., Chunchen, 200-701, Korea

²⁾College of Life Science, Kyung Hee Univ., Yongin 449-701, Korea

³⁾School of Bioresource Sciences, College of Natural Science,
Andong National Univ., Andong, 760-749, Korea

ABSTRACT

Many potato genetic resources have been collected and improved for their diverse traits over the years using breeding program in KPGR. To select potential varieties for table and processing in Korea, 58 elite potato breeding lines and several 'Valley' varieties were cultivated and harvested at Korea Alpine area in 2001. The cultivated lines and varieties were evaluated using their cultural adaptability in the environment and tuber characteristics, such as the depth of tuber eye, tuber shape, skin color, flesh color, scab resistance, yield, and the resistance of hollow heart and internal brown spot disease. Additionally, in the selection of potential processing varieties, reducing sugar content (sum of glucose and fructose concentration) of tubers is critically considered, because it mainly influence on the chip color of processing potato tuber. For table stock varieties with white skin color, 'Early Valley', 'Summer Valley', 'Winter Valley', and 'Taebok Valley' were selected. In the aspect of diverse potato tuber color, several varieties were selected such as 'Golden Valley' for its yellow flesh and skin color, 'Gogu Valley', 'Juice Valley', and 'Rose Valley' for their red skin color, and 'Purple Valley' for its purple skin. Compared with world wide known processing cultivar 'Atlantic', 24 lines (or varieties) were selected for the potential potato processing industry due to their low reducing sugar contents (below 0.3%), high yield (above 4.0 ton/ha), and unique chip colors. Selected white chipping varieties were 'Taedong Valley', 'Kangshim Valley', and 'Kangwon Valley', which have 0.23%, 0.27%, and 0.29% of reducing sugar contents, respectively. 'Bora Valley', having

* 교신저자 : E-mail : potatokorea@empal.com

deep purple color in both skin and flesh, was selected for purple chip variety and has 0.26% of reducing sugar content. Light yellow chip varieties (lines) were 'Rose Valley' and Valley 54, having 0.19% and 0.269% of reducing sugar content, respectively. For French frying potatoes, 'Stick Valley' of 0.22% and Valley 72 of 0.151% in reducing sugars were selected. All of these selected lines and 'Valley' varieties can be used as parents to improve potato genetic resources and to develop better varieties with unique traits and colors.

Key words: reducing sugar, potato chip, color chip, color potato, French fry

서언

감자는 세계4대 식량작물중의 하나로서 단위 면적 당 생산량이 높은 작물이다. 지난 40여년간 전 세계 감자 재배면적은 약 12% 감소한 반면에 수확량은 14% 증가하였다(Yoon과 Cho, 2003). 특히 가공용 감자의 경우 감자의 소요량, 매출액은 점점 늘어가고 있는 추세이다. 우리나라의 경우 감자 칩의 시장 규모는 1996년의 400여 억원으로부터 2000년에는 1,000억원에 이르러 약 2.5배가 증가하였으며, 이에 따른 원료용 감자의 소요 또한 1996년의 46,000톤으로부터 2000년 100,000톤으로 그 소요량이 2배 이상 증가하였다. 그러나 현재 국내에서 유일한 가공용 감자 품종으로 알려진 '대서' (본명 'Atlantic')는 미국으로부터 1982년에 도입된 품종으로 재배 시 중심 공동 및 내부갈색 반점 등 치명적인 생리장애 문제점으로 가공회사와 농민들이 재배를 기피하고 있다. 한국 식용 감자를 대표하는 '수미' 품종 또한 1976년 미국에서 도입된 이래 국내에서 재배되어 왔지만 다양한 소비자의 요구에 충족을 시켜 주지 못하고 있다.

국내에서도 식용과 가공용 감자 품종 개발을 위한 노력을 오랫동안 하여 왔지만 '수미' 와 '대서' 품종을 대체 할만한 우수한 품종 개발을 하지 못하고 있다. 이는 국내에 있는 대부분의 유전자원이 교배조합으로 사용하기에 부적합하거나 뛰어난 가공 특성에 비해 수량성을 비롯한 재배특성이 우수하지 못하기 때문이다. 특히 최근 들어 여름기온의 상승으로 감자의 중요한 생리장애인 중심공동과 내부갈색반점 등이 많이 발생하여 준고냉지와 고냉지를

중심으로 한 가공용 여름감자의 원료 수급에 큰 문제점으로 대두되고 있다. 중국을 비롯한 동남아 국가들 또한 가공용으로 '대서' 품종을 주로 사용하고 있는데, 이들 지역에서도 유사한 문제의 발생으로 품종 대체를 위해 많은 노력을 기울이고 있는 실정이다.

우리나라는 경작지가 좁고 생산비가 높기 때문에 향후 외국의 우수한 가공용 감자가 수입될 것이다. 지금도 국내 감자를 사용할 수 없는 시기인 1월에서 4월까지 수입감자로 감자 칩을 만들고 있다. 또한 프렌치 프라이 품종의 경우 캐나다에서 1983년 도입된 '세풍' (원명 Shepody) 은 가공품질과 총 수량성은 뛰어나지만 심한 더듬이병과 균일하지 못한 괴경크기로 국내에서 거의 재배되고 있지 못하다. 따라서 프렌치프라이용 감자는 거의 100% 외국으로부터 냉동된 상태로 수입이 되고 있는 실정이다.

향후 WTO타결로 인해 농업무역장벽이 없어지면서 직면하게 될 대대적인 감자 수입에 대처하기 위해서는 국가 재배에 적합한 다양한 컬러 감자 칩이나 고품질의 가공용 감자 품종을 개발이 시급하다. 또한 개발된 국내 우수 신 품종 감자를 안심하고 먹을 수 있는 친 환경 재배법을 사용하여 외국산 수입감자와 차별화 해야 될 것이다.

본 연구는 국내 적합한 식용 및 가공용 감자 품종을 개발하기 위해 다년간의 다양한 특성 분석을 통해 선발된 우수 계통들 중에서 최종적인 가공적성을 검토하였다. 특히, 가공용 품종 선발에 가장 큰 영향을 미치는 칩 색깔은 환원당의 함량과 매우 밀접한 관계를 가지고 있어 괴경의 환원당 함량, 생리장애,

수량, 데랭이병 저항성 을 중심으로 선발을 실시하였다. 본 연구의 목적은 국내용으로 선발된 여러 계통들의 기본적인 재배 및 가공특성을 제공함으로써 국내 가공용 품종 육성을 위한 교배 모본으로 유용하게 이용될 수 있게 함이다. 이들 중 몇 계통은 최종 선발되어 품종보호 출원이 되었으며, 품종 출원 된 품종들은 조만 간에 '수미' 나 '대서' 품종을 대체할 것으로 전망되기에 그들의 기본적인 자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에서 사용된 공시재료는 강원대학교 감자 육종실에서 교배육종을 통해서 다년간 예비검정, 본 검정, 지역시험을 거치는 과정에서 선발된 최종 58 가지 감자 계통들을 사용하게 되었다. 이들은 이미 3 개 지역에서 60 가지의 다양한 특성 분석이 끝났지만 종합적인 가공적성을 검정하기 위해서, 기존의 '대서' 품종의 생리장애 문제가 되는 준고냉지 지역을 대표 하는 평창군 장평 지역과 양구군 해안면 지역에서 2001 년 재배한 감자를 공시 재료로 사용하였다.

2. 실험방법

가. 한국 재배환경에 적합한 감자 품종(계통) 선발

강원대학교 한국감자유종소재은행에서 보유하고 있는 다양한 유전자원 중 국내 환경에 적합하고 품질이 우수한 elite 계통들의 생산량, 상서울, 괴경의 표피색, 내병성과 같은 감자 괴경의 특성을 조사하였다. 이러한 감자 계통별 특성 조사는 국립종자관리소 감자 특성조사요령에 의하여 실행되었다. 즉 감자 괴경 표피의 색깔은 5가지(1: 황색, 2: 적색, 3: 자색, 4: 부분 적색, 5: 부분 자색) 로 구분하였고 감자의 괴경 육색은 7가지(1: 백색, 2: 유백색, 3: 담황색, 4: 노랑색, 5: 농황색, 6: 적색, 7: 자주색)로 구

분하였다. 감자 데랭이병(scab)에 대한 조사는 데랭이병의 발병율(이병괴경수/총조사괴경수×100)을 조사하여 6가지 등급(0: 없음; 1: 매우 적음, 5% 이하; 3: 적음, 6-10%; 5: 중간, 11-20%; 7: 심함, 21-30%; 9: 매우 심함, 30% 이상)으로 나누어서 평가하였다. 또한 수확된 계통의 수확량 평균을 산출하여 기록하였다.

나. 가공용 감자계통 선발

국내 재배환경에서 좋은 성장특성을 보인 58감자 계통(품종)을 중심으로 감자칩, 프렌치 프라이용과 같은 가공용 계통을 선발하기 위해 모든 유전자원의 환원당 함량(glucose와 fructose함량의 합)을 HPLC를 사용하여 측정 후, 24계통을 선발 하였고, 선발된 계통들의 가공특성, 형태적 특성, 중심공동(hollow heart) 및 내부갈색 반점(internal brown spot)에 대한 저항성을 조사하였다.

1) 환원당 함량 측정 : 각 계통 당 균일도가 높은 그룹에서 임의로 3개의 감자를 선발하여 세척한 후 감자 괴경의 일정한 부위에서 표본을 취하였다. 채취된 표본을 Multi Mixer OM-5500기에 30초간 균질화 한 후 원심분리기 2000rpm에서 10분간 원심분리하고 상등액을 45 μ m 필터로 여과한 후 sample로 사용하였다. 각 샘플 당 10ul의 상등액을 취하여 HPLC(Simazu, Japan)이용하여 당의 농도를 측정하였다. 이때 사용된 칼럼은 Shim-pack. SCR-101N (7.9 mm×300mm)이며, 이동상은 HPLC용 water를 사용하였고, 유속은 0.8ml/min로 40℃에서 RID감지기를 사용하였다. Standard로 사용된 환원당은 Sigma(USA)에서 구입하였다.

2) 형태적 특성 및 내병성 조사 : 선발된 58개 계통(품종)의 가공용 특성 선발을 위해 괴경의 눈 깊이, 모양, 중심공동과 및 내부갈변 반점에 대한 저항성을 검정하였다. 괴경의 모양은 둥근형에서 매우 긴형 6단계(1: 둥근형, 2: 짧은 계란형, 3: 계란형, 4: 긴 계란형, 5: 긴 형, 6: 매우 긴형) 로 나누었고 눈의 깊이는 5가지(1: 매우 얇다, 2: 얇다, 3: 중간, 4: 깊다, 5:

매우 깊다) 등급으로 평가하였다. 중심공동과 내부 갈색반점은 발병율(이병피경수/총조사피경수×100)에 대하여 조사를 한 후 6가지(0: 없음; 1: 매우 적음, 5% 이하; 3: 적음, 6-10%; 5: 중간, 11-20%; 7: 심함, 21-30%; 9: 매우 심함, 30% 이상) 등급으로 나누어서 평가하였다.

3) 가공특성 조사

위에서 선발된 감자의 환원당 함량이 비교적 낮은 감자 24개 계통에 대한 칩 가공적성을 평가하였다. 감자는 일반 감자인 경우는 감자 껍질을 깎아 사용하였고 유색감자인 경우는 감자를 깨끗이 세척하여 껍질이 있는 상태로 사용하였다. 칩용 감자(둥근형 혹은 짧은 계란형)는 0.8mm의 두께로 얇게 슬라이스 한 후 물기를 제거한 후 180℃의 콩기름에 4분간 튀긴 후 칩 색도를 육안으로 관찰하였다. French fry 경우 감자(긴형)를 1cm×1cm의 stick의 상태에서 끓는 물에 10분간 익혀서 물기를 제거한 후 180℃의 끓는 콩기름에 4분간 튀긴 후 색도를 육안으로 관찰하였다. 육안으로 관찰한 칩의 색도는 1: 아주 밝음; 2: 밝음; 3: 중간; 4: 어두움; 5: 아주 어두움 등 5개 등급으로 나누어 평가하였다. 그 중 1,2 등급은 감자 칩의 색도가 비교적 밝아 상품성이 있는 것으로 사료되어 본 실험의 가공용 칩의 관능적인 칩 선발기준으로 하였다.

결과 및 고찰

가. 한국 재배환경에 적합한 컬러 감자 품종(계통) 선발

강원대학교 감자육종 프로그램을 통해서 선발된 elite 계통 중 본 검정 단계에서 더뎡이병 저항성, 피경형태 및 칼라, ha당 생산량을 기준으로 58개 계통을 선발하였다. 이들 58개 계통을 국내의 일반 재배 품종인 ‘대서’ 및 ‘수미’ 품종과의 생산성을 비교하였을 때 여러 계통(일부 빨리품종으로 명명 되었음)에서 최소 20% 이상 생산량이 증가함을 볼 수 있다 (Table 1).

특히 ‘얼리벨리’는 기존의 ‘남서’나 ‘조풍’ 품종처럼 극조생 품종이면서도 맛과 모양이 좋고 휴면이 짧아서 2기작 재배와 조기재배(하우스, 노지)에 적합한 품종이다. 모양이 수미와 유사하고 상품성 있는 규격서의 비율이 90% 이상으로 매우 높기 때문에 우수한 시장 경쟁력을 지닌 품종이다. 수량이 또한 ha 당 5.4 톤으로 수미 4.6 톤 보다 훨씬 높다. 하지만 냉해와 더뎡이병 발생에 주의를 요하는 품종으로 겨울재배 보다는 이른 봄재배 작형과 가을재배 작형에 적합한 품종이다. 제주도 가을재배의 경우는 태풍이 지난 다음에 파종해도 어느 정도 수량성을 기대할 수 있는 품종이다. 겨울재배는 피하는 것이 좋으며 제주도 지역에서는 육아를 해서 봄감자와 겨울감자의 중간형태의 재배방법을 하게 되면 기존의 ‘대지’ 품종의 겨울감자 생산시기에 수확이 가능할 것이다. 남부지역 가을감자의 경우 이른 서리가 오더라도 높은 수량성을 기대할 수 있을 뿐만 아니라 봄재배의 경우도 ‘수미’ 품종보다 2주 정도 수확시기를 앞당길 수 있어 시장에서 좋은 가격을 받을 수 있을 뿐만 아니라 장마전에 수확이 가능하여 부패로 인한 수량성의 감소를 막을 수 있다. 준고냉지 이상의 여름감자 작부 체계에서도 여름 휴가철에 맞춰서 수확이 가능한 품종이다. 비타민 C 함량(11.9 mg)은 수미(8.6mg)보다 40% 더 높다(Lim, 2003).

기존의 하얀 감자 시장 대부분을 차지하고 있는 수미를 대체할 또 다른 품종은 ‘윈터벨리’, ‘썸머벨리’ 및 ‘태복벨리’라고 할 수 있다. ‘윈터벨리’는 휴면과 숙기가 비교적 빨라서 2기작용으로 가능하다. ‘얼리벨리’와 매우 유사한 재배 특성을 지니고 있지만 재배지역과 작형에 따라서 약간 길쭉한 피경모양을 보여준다. 저온에서 비대가 매우 빠르고 피경수가 많고 땅속 깊숙이 성장하는 특성을 지니고 있어서 가을재배시 수량성이 매우 높고 감자 피경의 동해를 어느 정도 피할 수 있기에 겨울감자라는 의미에서 ‘윈터벨리’라고 명명하고 되었다. 비중(1.07)도 상대적으로 높고 환원당 함량(glucose 0.245, fructose 0.089)도 적고, 가공용 품종인 ‘대서’ 품종보다 조생종 이기에 여름감자나 겨울하우스의 경우 조기 생산용 칩용으로 사용될 수 있다.

Table 1. Characteristics of potato genetic resources with diverse skin and fresh colors.

Varieties Or Lines	Skin Color	Flesh color	Scab resistant	Yield (ton/ha)	Varieties or Lines	Skin color	Flesh color	Scab resistant	Yield (ton/ha)
Rchip valley	2	2	1	3.8	Valley31	1	2	2	2.9
Bora valley	3	6	2	4.2	Valley32	1	2	1	3.8
Early valley	1	2	2	5.4	Valley34	1	2	1	2.6
Gogu valley	2	2	2	4.3	Valley35	1	2	1	5.2
Golden valley	1	3	1	5.1	Valley36	1	2	2	4.7
Juice valley	2	2	2	3.9	Valley37	1	2	1	3.7
Kangshim valley	1	2	1	4.8	Valley38	1	2	1	1.5
Kangwon valley	1	2	1	4.2	Valley39	2	2	2	5.9
Purple valley	6	2	1	4.8	Valley40	1	3	1	1.2
Rose valley	2	3	1	3.8	Valley41	6	2	1	3.8
Stick valley	1	2	2	4.2	Valley45	1	2	1	4.5
Summer valley	1	2	2	5.1	Valley46	1	2	2	3.0
Taedong valley	1	2	1	4.2	Valley49	1	2	1	5.4
Winter valley	1	2	3	5.8	Valley51	1	2	2	3.0
Taebok valley	1	2	1	4.8	Valley52	1	2	2	3.5
Valley6	1	2	1	4.2	Valley53	3	2	1	2.9
Valley11	1	2	3	3.8	Valley54	1	2	1	4.6
Valley12	1	2	3	3.9	Valley55	2	2	1	5.2
Valley14	1	2	2	4.2	Valley58	2	2	1	3.7
Valley15	1	2	2	4.8	Valley59	1	2	2	3.6
Valley16	1	2	2	2.8	Valley60	1	2	1	3.4
Valley18	1	2	1	2.5	Valley61	1	2	1	4.1
Valley19	1	2	2	3.0	Valley62	1	2	2	2.8
Valley21	1	2	2	4.0	Valley63	1	2	3	5.7
Valley23	1	2	1	2.5	Valley64	1	2	2	4.2
Valley24	2	2	1	2.2	Valley65	1	2	1	2.0
Valley26	2	2	2	3.0	Valley66	1	2	2	2.2
Valley27	1	2	2	3.8	Valley71	1	2	1	2.1
Valley28	1	2	2	3.9	Valley72	1	2	1	5.8
Superior*	1	2	1	3.8	Atlantic**	1	2	2	3.9

Skin color: 1. yellow, 2. red, 3. blue, 4. partly red colored, 5. partly blue colored.

Flesh color: 1. white. 2. creamy, 3. light yellow, 4. yellow, 5. dark yellow, 6. blue. 7. partly red colored.

Scab resistance: 1. strong, 2.comparatively strong, 3. middle, 4. comparatively weak, 5. weak.

*Control table potato cultivar in Korea.

** Control Processing cultivar in Korea

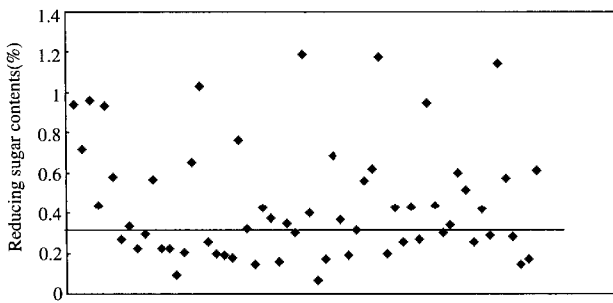


Fig. 1. Contents of reducing sugar (sum of glucose and fructose) in potato genetic resources. Lines indicate cut-off point of 0.3% of reducing sugar contents.

고온기에 비대가 잘 되고 모양이 균일하고 상서율이 매우 높을 뿐만 아니라, 여름 더위와 가뭄에 강해서 붙여진 ‘썸머벨리’는 여름에 재배가 유리한 품종이다. 봄감자, 여름감자, 가을감자 작형이 모두 가능하지만 특히 여름감자의 경우 비중(1.075)이 높고 칙색도 좋아서 가공용으로도 가능하다.

겨울하우스 재배용으로 개발된 하우스 전용감자인 ‘태복벨리’는 담황색의 표피와 육색을 지닌 식용 및 가공이 모두 가능한 품종이면서 맛이 특히 뛰어난 품종이다. 하우스 전용 품종이지만 노지재배 적응력 또한 뛰어나다. 휴면이 다소 길어서 ‘얼리벨리’나 ‘윈터벨리’와 같이 노지 2기작 재배엔 적합하지 않지만 지상부 생육상태가 매우 양호하고 더뎡이병, 역병, 바이러스등에 대한 저항성이 매우 뛰어나며 식품학적인 식미성이 매우 뛰어나기 때문에 봄감자와 여름 노지 감자재배 작형으로도 가능하다. 또한 환경 stress에 대한 내성과 병저항성이 강하기 때문에 저농약 또는 유기농 재배에 적합한 품종이다. 특히, 세척 시 감자표면에 윤기가 나고 껍질을 벗겼을 경우에도 갈변되는 속도가 다른 감자 품종에 비해서 매우 늦기 때문에 전처리나 세척감자 용도로 아주 좋은 품종이다. 일반적으로 노지 수량은 ha 당 3,000-4,300 kg 정도 이지만 겨울하우스 재배 시 6,000kg/ha 까지 수확이 가능한 다수확 품종이다.

선발된 계통 중 유색(적 및 자색 표피 혹은 황색 및 자색 육질색) 감자의 경우 일반 하얀 감자 품종이나 계통에 비해 생산량은 다소 떨어지지만 내병성이 높고 형태적 특이성이 있어 다양한 품종 개발에 주

요한 자원으로 사용 될 수 있으리라 사료된다. 특히 표피와 육색이 노란색을 지닌 ‘골든벨리’는 재배적응력이 매우 뛰어나서 봄, 여름, 겨울하우스 재배 모두 가능하다. 비중은 낮고 환원당 함량 (1.17)이 ‘수미’ (0.612)보다 높아서 가공용으로는 적합하지 못하지만 열량 (37.9 kcal, 탄수화물 8.3%)은 ‘수미’ (90.7 kcal, 탄수화물 21.1%)보다 230% 적은 반면 비타민 C (30.9mg) 함량은 ‘수미’ (8.6mg)보다 360% 높은 고기능성 슈퍼 저칼로리 감자 품종이다. 찌꺼거나 반찬용으로 아주 적합한 품종이며 가을노지나 겨울하우스 경작시 재배환경에 따라서 아린맛이 날 수 있기에 수분관리에 주의를 요한다.

표피가 적색을 지닌 계통중에서 일부 우수 계통들에게 벨리품종명을 붙이게 되었다. 고구마 모양을 지녔다고 해서 붙여진 ‘고구벨리’는 생식전용 감자이다. 감자 싹이 4개월 정도 나지않고 잘 썩지도 않고 아린 맛도 없기 때문에 오래 두고 먹을 수 있기에 생식으로 적합한 품종이다. 탄수화물(15.2%)과 열량 (68.7kcal)은 기존 품종 ‘수미’ (21%, 90.7kcal)보다 낮고 단백질 함량(2.3%)은 ‘수미’ (2%)와 ‘대지’ (1.6%)보다 높다. 역병 과 무름병 대한 저항성이 매우 높지만 PVY에 민감하다. 봄, 여름, 가을 재배 모두 가능한 전천후 품종이다. 중-만생종이기 때문에 육아를 해서 빨리 심는 것이 좋은 수확량을 얻을 수 있다. 생식전용이지만 다양한 요리에 이용이 가능하고 오랫동안 냉장 보관하게 되면 고구마 같은 단맛이 난다. 세계적으로 적색이면서 고구마 같이 긴 형태의 감자 품종은 처음이라고 생각된다. 특히, 생식전용으로 개발된 감자 품종은 국·내외적으로 최초가 된다(Lim, 2003). 다양한 환경 스트레스에 대한 내성과 병저항성이 강하기 때문에 유기농 재배에 적합한 품종이다.

‘쥬스벨리’ 생식전용 이면서 찌 먹었을 때 맛도 좋은 적색 표피색을 지닌 매력적인 감자이다. 이쯤 처럼 감자쥬스나 생식전용으로 개발된 품종으로 감자괴경은 ‘고구벨리’와 달리 짧은 계란형이고 줄기의 안토시아닌 색깔이 아주 강한 적보라 색이어서 쉽게 구별이 간다. 고온에서 비대가 잘 되지 않기 때문에 춘천을 비롯한 중부지방에는 재배가 적합하지

못하지만 이른 봄재배, 여름재배, 가을재배 및 겨울 하우스 재배에 적합하다. 특히 가을감자 재배시 적색의 표피색이 아주 진하고 겨울하우스나 고냉지 여름감자 재배 시 찌 먹거나 전자렌즈를 이용해서 요리했을 경우 맛이 뛰어나서 적색표피 감자는 일반적으로 물감자이고 요리했을 때 맛이 없다는 통념을 깰 수 있는 품종이다. 탄수화물 함량은 15.3%이고 열량은 65.9kcal로 기존 품종 '수미'에 비해 저칼로리 감자에 속한다. 여름감자는 칩 색깔이 좋아서 가공용으로 가능하다(Lim, 2003). 병 저항성이 강해서 친환경 농법에 적합한 품종이다.

보라색 표피를 지닌 2 개의 품종과 여러 가지 계통들이 최종적으로 선발되었다. '퍼플벨리'는 지하부 덩이줄기의 모양은 짧은 계란형이며 자주색 표피이지만 육색은 부분적으로 자주색이다. 봄, 여름, 가을, 겨울하우스 재배 모두 가능한 전천후 품종으로 특히 가을 재배 시 육색이 아주 진한 보라색을 지닌다. 일반적으로 자주색 감자의 경우 재배 작형에 따라서 아린 맛이 나게 되는데 '퍼플벨리'는 그렇지 않다. 탄수화물(15.3%)과 열량(57.5kcal)은 기존 '수미'나 '대지'보다 훨씬 적어서 생식용 다이어트 감자로 적합하다. 비타민 C 함량(11.4 mg)도 기존 품종들보다 높고, 특히 섬유소(0.7%)는 '수미'(0.6%), '대지'(0.5%)보다 높아서 섬유소 섭취를 많이 필요로 하는 변비 환자들에게 적합한 품종이다. 노화방지 역할을 하는 항산화 물질로 알려진 페놀함량(230ug/mg)은 일반 흰 감자(83ug/mg)보다 270% 더 많다. 재배 시 역병과 더듬이 발생에 주의를 요한다.

기타 선발된 식용 계통 중에서 Valley 39호는 적색의 표피를 지니고 있으면서 모양과 수량성 모두 뛰어날 뿐만 아니라 식미성 또한 우수하다. Valley 35, 36, 39, 45, 47, 54, 55, 63, 72호는 수량성이 뛰어났다. 여름재배시 수량성은 다소 떨어진 Valley 37, 46호는 춘천을 비롯한 봄 재배 시 아주 우수한 특성을 보여 주었다.

나. 가공용 감자 품종 (계통) 선발

가공용 감자 칩 생산을 위한 계통 선발은 우선 감자 괴경의 외부 형태에 크게 좌우된다. 일반적인 감

자 칩 생산을 위해서는 감자의 형태가 둥근형 혹은 짧은 계란형이 적합하고, 프렌치 프라이용을 위해서는 긴 장방형의 형태가 적합하다. 또한 상품성, 가공성 및 경제성으로부터 보면 감자 눈의 깊이 또한 깊지 않아야 한다. 이와 더불어 가공용 감자는 가공 후의 육질의 변색 정도가 상품성에 중요한 영향을 미치기 때문에 감자 칩의 경우 색도가 밝게 나타날수록 상품성이 높다.

본 연구에서는 국내 재배환경에 적합하리라 사료되는 58가지의 감자 계통(품종)의 glucose와 fructose의 함량을 HPLC를 이용하여 측정하였다(Fig. 1과 Table 2). 그림 1은 감자의 주요 환원당인 glucose와 fructose의 함량을 합산 한 것으로 그림 중간의 선 이하 즉 수확 직후 환원당 함량이 0.30%보다 낮은 24개 계통을 선발한 것이다. 선발된 계통들의 특성과 glucose와 fructose의 함량 및 육안으로 관찰한 감자 칩의 색도는 Table 2에 표시하였다. Table 2에서 보듯이 감자의 환원당 함량이 0.30% 미만에서 감자칩이 색도는 1,2 등급을 나타냄으로써 상품성이 있는 것으로 나타났다.

품종 '태동벨리'의 환원당 함량은 0.23%, '강심벨리'의 환원당 함량은 0.27%, '강원벨리'의 환원당 함량은 0.29%로서 감자칩의 색도는 아주 밝은 흰색을 나타내고 있으며(Table 2와 Fig. 2C) '보라벨리' 품종의 환원당 함량은 0.26%로서 칩색도는 밝은 보라색을 나타내며(Table 2와 Fig. 2B), '로즈벨리'의 환원당 함량은 0.19%로서 밝은 황색의 칩색도를 나타내고 있으며(Table 2와 Fig. 2D), 벨리54호의 환원당 함량은 0.27%로서 칼라 칩으로 선발되었다. 이상의 품종 및 계통들은 괴경의 형태특징은 모두 칩가공에 적합하며 칩색도 및 환원당 함량에서 기존의 가공품종인 '대서'와 비슷하거나 우수한 특징을 가지고 있다.

일반적으로 가공에 적합한 감자 품종을 환원당 함량중의 하나인 glucose의 함량 0.25%를 기준으로 하여 환원당 함량이 0.25%보다 낮을 경우 가공용 감자에 적합한 품종 및 계통으로 선발하여 왔다. 또한 최근 국내의 연구(Park, 2003)에 의하면 국내 가공용 품종에 적합한 glucose의 적정 선발 함량은 0.27%이

Table 2. Characteristics of potential processing potato varieties and/or lines.

Varieties or Lines	Glucose (%)	Fructose (%)	Total reducing Sugar (%)	Shape	Eye depth	Hollow heart	Internal brown spot	color grade	Use
Bora valley	0.168	0.092	0.260	3	3	1	1	1	Purple chip
Kangshim valley	0.186	0.083	0.269	3	3	1	1	1	White chip
Kangwon valley	0.173	0.121	0.294	2	3	1	1	1	White chip
Taedong valley	0.139	0.083	0.228	1	3	1	1	1	White chip
Rose valley	0.104	0.090	0.194	3	5	1	1	2	Yellow chip
Stick valley	0.134	0.087	0.221	5	2	1	1	1	French fry
Valley12	0.154	0.071	0.225	3	3	1	4	2	White chip
Valley14	0.145	0.078	0.223	3	1	1	1	1	White chip
Valley15	0.090	0.005	0.095	2	3	1	1	1	White chip
Valley16	0.120	0.087	0.207	1	3	1	1	2	White chip
Valley21	0.144	0.054	0.198	3	3	2	2	2	White chip
Valley23	0.116	0.064	0.180	4	1	1	1	2	Fresh fry
Valley31	0.108	0.054	0.162	1	3	1	1	1	White chip
Valley37	0.043	0.027	0.070	2	3	2	1	1	White chip
Valley38	0.117	0.054	0.171	2	3	2	1	1	White chip
Valley41	0.149	0.043	0.192	2	1	1	2	2	White chip
Valley49	0.128	0.069	0.197	2	1	3	1	2	White chip
Valley52	0.150	0.109	0.259	3	3	2	4	2	White chip
Valley54	0.188	0.081	0.269	2	3	1	1	1	Color chip
Valley62	0.150	0.109	0.259	1	3	2	2	2	White chip
Valley64	0.175	0.114	0.289	2	3	3	1	2	White chip
Valley71	0.140	0.141	0.281	3	5	1	1	2	White chip
Valley72	0.074	0.077	0.151	4	1	1	1	2	French fry
Atlantic*	0.117	0.073	0.190	1	3	3	3	1	White chip

Eye deep: 1. shallow, 3. middle, 5. deep; Shape: 1. round, 2. short-over, 3. over, 4. long-over, 5. long, 6: very long; Resistance of hollow heart or internal brown spot: 1. strong, 2. comparatively strong, 3. middle, 4. comparatively weak, 5. weak; Color grade: 1. very light, 2. light, 3. middle, 4. dark, 5. very dark. *Processing cultivar in Korea

하라고 보고 되었다. 강원대학교 한국육종소재은행은 다년간의 실험을 통해 수확 직후 감자 괴경의 환원당 함량(glucose와 fructose함량의 합)이 0.30%보다 낮을 때 감자 칩 색도가 아주 밝게 나타나며, 이보다 높을 때는 칩의 갈변화 정도가 심하여 상품성이 없는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과는 Loiselle(1990)과 Park(2003)의 보고와 일치하였다. 또한 본 연구에서 선발된 가공용 감자 괴경의 환원당 함량을 보면

(Table 2), glucose와 fructose함량의 합이 0.30% 보다 낮은 시 감자 괴경의 glucose 함량은 0.2% 이내로 앞에서 기술한 조건에 부합할 뿐만 아니라 보다 낮은 glucose함량 기준임을 알 수 있다(Edvard, 2002). 환원당에 의해 선발된 계통을 중심으로 감자 칩에 큰 영향을 미치는 중심공동, 내부갈색 반점에 대한 저항성과 감자의 수량성 및 감자괴경의 눈의 깊이 등 종합적인 요소를 고려하여 감자 가공용으로 적합한

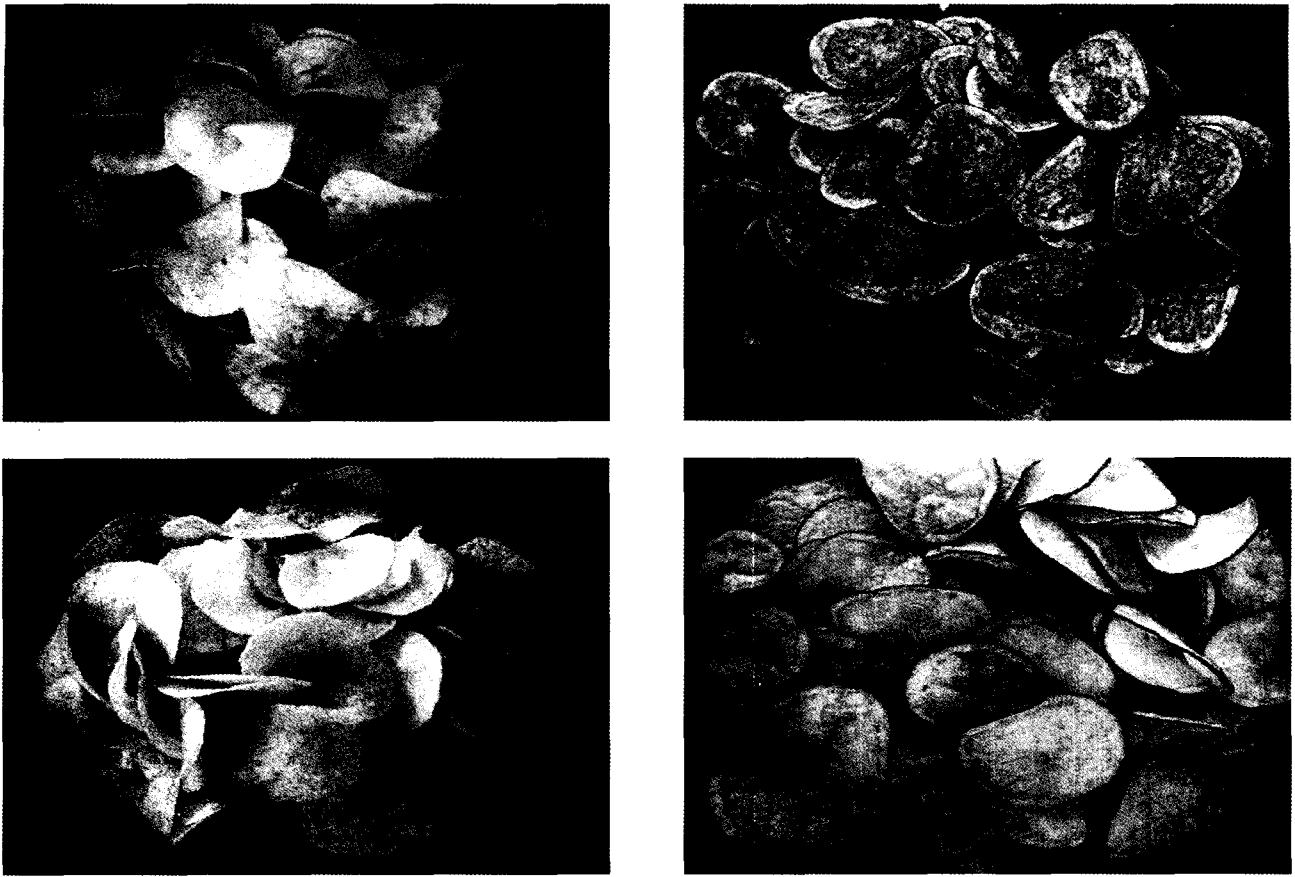


Fig. 2. Chip color of selected processing 'Valley' varieties and 'Atlantic' .
A: 'Atlantic' , B: 'Bora valley' , C: 'Taedong valley' , D: 'Rose valley'

8개 계통을 선발하였다(Table 2). 선발된 계통들은 기존의 가공용 품종으로 재배되고 있는 '대서'에 비해 중심공동과 내부갈색 반점에 대한 저항성이 강하고 칩색도 또한 우수하다. 이들 선발된 8개 계통 중 피경모양에 근거하여 '스틱밸리'와 벨리72는 프렌치 프라이용으로, 비교적 둥근형인 '보라밸리', '로즈밸리', '태동밸리', '강심밸리', '강원밸리' 및 벨리54는 칩용으로 선발하였다. 또한 감자의 육질 색도에 근거하여 '태동밸리', '강심밸리', '강원밸리'는 일반적인 칩용으로, '보라밸리', '로즈밸리' 및 Valley54는 유색칩용으로 선발하였다.

품종 보호 출원 중인 '보라밸리'의 경우 아주 밝은 자주색 칩색을 나타내어 상품성이 좋은 육종의 소재로도 이용될 수 있으리라 사료된다. 세계 최초의 보라색 칩용이라 할 수 있는 이 품종은 내부 중심

속까지 보라색이기 때문에 다양한 요리에 이용이 가능하고 비타민 C나 비타민 B6가 높을 뿐만 아니라 노화방지로 알려진 항산화 물질인 페놀의 함량(183.8ug/mg) 또한 기존 하얀 감자(83ug/mg)보다 높을 뿐만 아니라 철분함량(5mg)이 다른 일반감자 품종(대지 3.8mg, 수미 4.4mg)에 비하여 많이 포함되어 있다. 이 품종의 여름재배시 괴경은 비중(1.08)도 높고 환원당 함량(0.26)이 낮아서 보라색 칩을 만들기에 적합하지만 봄재배나 가을재배의 경우는 좋은 보라색 칩 색깔을 얻을 수 없다. 감자를 찢을 경우 보라색이 다소 퇴색되지만 감자가 식으면서 진한 보라색이 회복되기 때문에 찢 감자를 이용한 다양한 요리나 생감자 가루를 이용하는 다양한 제과 제품에 이용이 가능한 기능성 감자이다(Lim, 2003). 하지만 재배조건 (특히 가을재배)에 따라서 아린맛이 날 수 있

어 수분관리와 토양관리에 세심한 주의를 요한다. 더뎡이병과 역병 위험지역은 가능하면 피하는 것이 좋다.

‘태동벨리’의 경우 일반 재배품종은 ‘대서’보다 칩의 색도가 더욱 밝게 나타났을 뿐만 아니라 cold chipping 색도도 ‘대서’보다 좋게 나타났다(Fig. 2C). 본 품종은 기존 칩 용 품종인 ‘대서’의 표피와는 달리 황색이고 매끈하며 균일하다. 비중(1.09)은 ‘대서’(1.08), ‘수미’(1.06)보다 높고 전분함량(15.1%)도 ‘대서’(13.4%), ‘수미’(10.4%) 및 ‘대지’(9.99%)보다 높기 때문에 칩을 비롯한 다양한 가공용 감자 제품을 만드는데 적합한 품종이다. 특히, ‘대서’ 품종 재배 시 문제가 되는 중심공동과 내부갈색반점의 결점이 아주 적으며, 250g 이상이 되는 큰 감자를 거의 볼 수 없을 정도로 일정한 괴경 크기가 되면 더 이상 비대하지 않는 특성을 지니고 있다. 개발된 칩용 벨리감자 품종 중에서 가장 유망하며 한국, 중국, 일본을 비롯한 아시아 뿐만 아니라 감자 선진국으로의 수출도 가능할 것이다.

‘로즈벨리’ 계통의 경우 노랑색 육색으로 칩용으로 가공 시 농황색 칩 색도를 나타냈다. 식용으로 재배를 하더라도 뛰어난 수량성과 신미성을 지닌 전천후 품종이다. 대관령을 중심으로 한 준고냉지 기후나 겨울하우스 재배에 적합한 품종으로 선발이 되었지만 봄, 가을 재배도 가능한 적응력을 지니고 있다. 기존에 재배되는 붉은 색 감자와의 차별성은 요리 후 아주 진한 노란 육색을 띤다. 비중 또한 1.07로 높아서 노란색 감자 칩 뿐만 아니라 노란색의 생감자 전분을 만들 수 있는 품종이다. 병저항성과 환경적응성 또한 뛰어나서 저농약 또는 유기농 재배 품종으로 적합하다. ‘알칩벨리’는 Red skin chip 감자를 의미하며 ‘알칩벨리’는 모양과 표피색깔은 ‘고구벨리’와 매우 유사하지만 비중이 ‘고구벨리’보다 높고 환원당 함량이 낮아서 칩이나 프렌치 프라이가 가능한 가공용 품종이다. 특히, 칩을 만들었을 경우 맛이 아주 뛰어나다.

외국으로 전량 수입되는 프렌치 프라이용 감자를 대체하기 위한 목적으로 개발된 ‘스틱벨리’의 환원당 함량은 0.22%이고 벨리72의 환원당 함량은

0.15%로서 괴경의 형태가 긴 막대기 형이며 프렌치의 색도는 밝은 담황색으로 프렌치 프라이용으로 적합하다. ‘스틱벨리’의 비중(1.08)은 국내 대조 품종인 세풍(1.07)보다 높고 수량성과 균일성에 있어서도 우수하였다. 환원당 함량도 세풍(glucose 0.254, fructose 0.243)보다 낮고 더뎡이 저항성은 ‘세풍’보다 강하지만 바이러스에 대한 저항성은 높지 못하기 때문에 씨감자 생산 시 주의를 요하는 품종이다.

이렇게 선발된 계통 중 이미 12개 계통은 품종으로 보호출원 되었으며, 다른 몇몇 계통 또한 품종출원 준비에 있다. 또한 이들 계통은 앞으로 감자 육종의 중요한 교배 모본으로 사용될 수 있고 다양한 교배 조합을 통해서 좀더 우수한 품종을 개발할 수 있는 토대를 마련하게 될 것이다. 본 논문에서는 국내 기후에 적응된 우수한 감자 유전자원을 소개하고 이들 자원에 대한 개략적인 데이터만을 제공하였다. 좀더 자세한 내용은 품종별로 발표를 하게 될 것이다. 본 논문의 자료는 한국감자육종소재은행의 유전자원을 좀더 적극적으로 활용하는데 기여를 할 것으로 사료된다.

적요

한국감자육종소재은행(KPGR)에서는 많은 감자 유전자원을 수집함과 동시에 수집된 유전자원을 분석해서 감자육종에 활용하고 있다. 다양한 유전자원 중에서 2001년 우리 나라 준고냉지 지역인 장평과 양구에서 수확한 58가지 감자 계통 및 품종에서 식용 및 칩 가공에 적합한 품종 및 계통을 선발하였다. 감자의 선발기준은 지역적응성, 감자 괴경형태(눈 깊이, 모양, 표피색, 육색, 생산량, 더뎡이병 저항성과 중심공동 및 내부갈색저항성)와 감자의 칩 색도에 아주 큰 영향을 주는 환원당 함량 등 요소를 종합적으로 고려하였다. 기존 ‘수미’와 대등한 흰색 표피 품종은 ‘얼리벨리’, ‘썸머벨리’, ‘윈터벨리’, ‘태복벨리’였고, ‘골든벨리’는 노란색 품종으로, ‘고구벨리’와 ‘주스벨리’는 적색표피 품종으로, ‘피플벨리’는 보라색 표피 품종으로 각각 선발되었다. 가

공용 재배 품종인 '대서' 칩 색도와 비슷하고 생산량(4.0톤/ha)이 비교적 높고 환원당 함량(0.30%이하)이 비교적 낮은 24계통 및 품종이 선발되었다. 선발된 계통 및 품종의 괴경형태 등을 종합적으로 고려하여 '태동벨리', '강심벨리', '강원벨리' 품종이 밝은 흰 색칩용으로 선발되었는데 환원당 함량은 각각 0.23%, 0.27%와 0.29% 였으며; '보라벨리', '로즈벨리', Valley54는 칼라 칩용으로 선발하였는데 그중 '보라벨리'의 환원당 함량은 0.26%로서 밝은 보라색 칩색도를 나타냈으며 '로즈벨리'의 환원당 함량은 0.19%로서 칩색도는 밝은 황색을 나타냈으며 벨리54의 환원당 함량은 0.27% 였다. '스틱벨리'와 벨리72는 프렌치 프라이용으로 선발하였는데 환원당 함량은 각각 0.22%와 0.15%로서 괴경의 형태가 비교적 긴 형태로서 프라이 색도는 밝은 담황색을 나타냈다.

사사

이 논문은 2001년도 농림기술 개발연구과제비(과제관리번호: 200124-3)에 의하여 수행된 연구결과의 일부임.

인용문헌

- Edwards, C.G. 2002. Changes in color and sugar content of Yellow-Fleshed potatoes stored at three different temperatures. *American Journal of Potato Research*. 79: 49-53
- Lim, H.T. 2003. New discovery of the potatoes. Hyosung Co. p110.
- Loiselle, F. 1990. Genetic components of chip color evaluated after harvest, cold storage and reconditioning. *American Journal of Potato Research*. 67: 633-646.
- Park, Y. 2003. Establishment of breeding system for processing potato through the analysis of variation patterns and selection efficiency in specific gravity and glucose contents. Department of Horticulture, graduate school, Kangwon National University. Doctor Dissertation. p 150.
- Yoon, B. and Cho, D. 2003. Plant production, Jinsoul Publishers. p64.

(접수일 2003. 8. 21)

(수락일 2003. 10. 20)