휴면기간이 짧고 맛이 좋은 2기작감자新品种 ‘금선’

조지홍^{1*} · 박영은¹ · 천충기¹ · 이영규¹ · 김성용² · 한선경³ · 장동철¹ · 임주성¹ · 진용익⁴ · 조광수⁵

¹국립식량과학원 고령지농업연구소, ²제주특별자치도농업기술원 농산물원종장, ³국립식량과학원 바이오에너지작물연구소,

⁴농촌진흥청 연구정책과, ⁵국립식량과학원 발작물개발과

A New Double Cropping Potato Variety ‘Geumseon’ with Short Dormancy and Good Taste

Ji-Hong Cho^{1*}, Young-Eun Park¹, Chung-Ki Cheon¹, Young-Gyu Lee¹, Sung-Ryong Kim², Seon-Kyeong Han³, Dong-Chil Chang¹, Ju-Sung Im¹, Yong-Ik Jin⁴, and Kwang-Soo Cho⁵

¹Highland Agriculture Research Institute, National Institute of Crop Science, RDA, Pyeongchang 25342, Republic of Korea

²Foundation Seed Production Center, Jeju Special Self-Governing Province Agricultural Research & Extension Services, Jeju 63556, Republic of Korea

³Bio-energy Crop Research Institute, National Institute of Agricultural Science, RDA, Muan 58545, Republic of Korea

⁴R&D Coordination Division, RDA, Jeonju 55365, Republic of Korea

⁵Upland Crop Breeding Research Division, National Institute of Crop Science, RDA, Miryang 50424, Republic of Korea

Abstract A new double cropping potato variety, ‘Geumseon,’ was bred by Highland Agriculture Research Institute, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration in 2014. ‘Geumseon’ was obtained from the cross between ‘Chuyoung’ and ‘Daegwan1-87’ in 2005. The seedling and line selections of ‘Geumseon’ were performed from 2006 to 2007 and preliminary and advanced yield trials were carried out from 2008 to 2011 in Gangneung. The regional yield trials were conducted in three locations (Gangneung, Muan, and Jeju) from 2012 to 2014. ‘Geumseon’ has white flowers, green narrow leaflets and petioles, and short oval tubers with beige skin and white flesh. The dormancy of ‘Geumseon’ was 60-70 days in 20°C after harvest, which is longer than those of ‘Dejima’ and ‘Chuback’. The average yield of tubers in spring and fall were 42.1 and 25.8 ton ha⁻¹ in the regional yield trials, respectively. It is susceptible to common scab, late blight, and potato virus Y, but has a high resistance to potato leaf roll virus and potato virus X. The dry matter content was 21.9 and 23.0% in spring and fall season, respectively. Plant variety protection right of ‘Geumseon’ was registered in November 2018, and its grant number is 6924.

Keywords Potato, Geumseon, Short dormancy, Double cropping

Received on October 29, 2019. Revised on October 30, 2019. Accepted on November 21, 2019.

* Corresponding Author: (E-mail: jhcho0108@korea.kr, Tel: +82-33-330-1513, Fax: +82-33-1519)

서 언

감자는 세계적으로 쌀, 밀, 옥수수 등과 함께 4대 식량작물이며, 다른 작물들에 비하여 재배기간이 짧으면서도 단위면적당 수량이 많고, 영양이 풍부하다(HARC 2009). 우리나라의 감자 재배면적은 2005년 32,728 ha를 정점으로 최근에는 연간 20,000 ha 정도가 재배되고 있다(KREI 2019, Statistics Korea 2019). 우리나라에서는 기상조건의 영향과 햇감자를 선호하는 소비자들의 기호에 따라 주작형인 봄재배 외에도 고랭지에서의 여름재배, 남부지방과 제주도의 가을재배와 함께 시설을 이용한 겨울 시설재배 등으로 재배 작형이 다양하게 분화되어 있다(HARC 2009,

Cho et al. 2012).

선진국에서 감자는 주로 프렌치프라이나 감자칩과 같은 가공을 거쳐 소비되는 비율이 높는데, 우리나라에서는 아직 삶아먹거나 반찬용으로 활용되는 비율이 높다. 유럽이나 미국 등과 달리 1945년 이후 일본과 우리나라에서는 식량을 안정적으로 공급하고 특히 연중 햇감자를 안정적으로 공급하기 위하여 휴면기간이 짧은 2기작 감자품종을 육성하여 보급해왔다. 2기작 감자품종은 보통 무상기간이 긴 남부지방에서 재배해 왔으나 최근에는 서해안지역을 중심으로 중부지방까지 북상하고 있다. 따라서 6월 중순 수확한 감자를 8월 중순경 다시 파종하기 위해서는 휴면기간이 짧아야 하고, 가을철 재배기간이 짧은 점을 고려하여

생육이 빠른 조생종이 육성되어야 한다. 다만 최근에는 기후변화의 영향으로 봄재배 수확이 빨라지고 가을재배 파종은 다소 늦어지고 있어 휴면기간이 기존 50~60일보다 다소 늦은 60~70일 정도라도 충분히 재배가 가능하다(Cho et al. 2012). 우리나라에서는 70년대 이후 일본에서 도입한 ‘대지’(cv. Dejima)가 주로 재배되었지만, ‘대지’는 더덩이병이나 풋마름병 등에 매우 약하기 때문에(Chishiki et al. 1974) 돌려짓기 기간이 짧고 이어짓기를 많이 하는 우리나라에서는 계속 재배하기 어렵다. 또한 점질로 식미가 낮아 ‘수미’가 출하되는 6~11월에는 거의 시장에 출하되지 않는다. 지금까지 우리나라에서 2기작용 품종으로는 1999년 이후 ‘추백’, ‘추동’, ‘추강’, ‘추영’ 등이 일반 식용으로, ‘고운’, ‘새봄’ 등이 가공용으로 육성되었으나 ‘추백’을 제외한 다른 품종들의 재배면적은 매우 적다(Cho et al. 2001, Cho et al. 2012, Cho et al. 2013).

따라서 본 논문에서는 수확후 휴면기간이 60~70일 정도로 ‘대지’, ‘추백’ 등에 비해서는 10일 가량 길지만, ‘수미’, ‘대서’ 등 1기작용 품종의 80~90일보다 약 20~30일 정도 짧아 남부지방에서의 2기작이 가능하고, 숙기가 비교적 빠르면서 중간질~분질성인 2기작 가을재배용 감자 품종 ‘금선’이 육성됨에 따라 그 특성을 소개하고자 한다.

재료 및 방법

2005년 ‘추영’과 대관1-87호를 인공교배하여 얻은 진정종자를 이용하여 2006년부터 2011년까지 6년간 농촌진흥청 국립식량과학원 고령지농업연구소의 2기작감자 육종프로그램에 따라 신품종 육성과정을 거쳤다. 강원도 강릉 평안지에서 2006년부터 2007년까지 실생양성과 2008년부터 2011년까지 생산력검정시험을 거쳐 선발된 ‘대관2-39호’를 대상으로 2012년부터 2014년까지 3년간 3개지역에서 지역적응시험을 수행하였다. 시험지역은 제주, 전남 무안, 강원 강릉이었으며, 대비품종은 ‘대지’ 품종을 이용하였다. 지역별로 봄작형은 3월 상중순 파종하여 6월 상순~하순 수확하였고, 수확한 감자를 실온상태에서 휴면타파시켜 가을작형에 공시하였다. 가을에는 자연적으로 휴면타파된 씨감자를 8월 중하순 파종하여 11월 상중순(강릉, 무안)과 12월 상순(제주)에 수확하였다. 시험구는 지역 및 작형별 난괴법 3반복으로 배치하였다. 작형별 시비 및 일반적인 재배관리는 농촌진흥청에서 발간한 ‘표준영농교본 감자’에 준하여 실시하였다(RDA 2003). 생산력검정예비시험부터 시험용 씨감자는 대관평소재 망실에서 여름재배를 통해 연간 1회 재배하여 제공하였다.

수량조사는 반복별로 10주씩 수확하여 감자 괴경 수와 무게를 측정하고 ha당 수량으로 환산하였다. 수확시 감자 모양, 표피색, 육색, 눈깊이, 눈기부의 색 등 주요 괴경 특성과 더덩이병, 기형 및 열개서 등의 발생 정도를 조사하였다. 건물물은 반복별로 기본적인 수량조사를 마친 감자중에서 80~160 g 정도 크기의 감자를 2 kg씩 담아 비중을 측정하여 환산하였다(Park et al. 2004, RDA 2003). 품종의 휴면기간은 봄재배에서 수확한 80~160 g 크기의 감자들을 20°C 암저장고에 보관하면서 감자썩이 2 mm 자랄때까지의 기간으로 산정하였다. 이외의 농업 관련 형질에 대한 특성평가는 국제신품종보호동맹(UPOV) 조사기준(2003)과 국립종자원 품종별 조사기준(KSVS 2011)에 따라 조사하였다.

결과 및 고찰

육성경위

‘금선’은 휴면기간이 짧은 ‘추영’ 품종과 휴면기간은 길지만 병에 강하고 품질이 우수한 대관1-87호를 2005년 인공교배하여 나온 후대에서 선발하였다. 2006년 봄 강릉 온실에서 실생1세대를 선발하고 이어 휴면검정을 거쳐 휴면기간이 짧은 개체들을 가을 망실에서 재배하여 120계통을 선발하였다. 2007년 봄 실생3세대, 가을 실생4세대를 통해 농업적 형질이 우수한 계통으로 선발하여 ‘H05019-6’이라는 계통번호를 부여하였다. 이어서 2008년부터 2010년까지 3년간 씨감자 증식을 겸하여 생산력검정예비시험을 강릉에서 봄, 가을재배로 실시하였고, 2011년에는 생산력검정본시험을 실시한 결과, 수량은 ‘대지’에 비하여 다소 적지만 숙기가 빠르고 더덩이병 발생이 적으며 괴경특성이 우수한 것으로 평가되어 ‘대관2-39호’로 계통명을 부여하였다. 2012년부터 2014년까지 3년동안 제주, 전남 무안과 강원 강릉에서 봄, 가을재배를 통하여 지역적응시험을 실시한 결과, 대비품종인 ‘대지’에 비하여 수량은 다소 적지만 건물물이 높고 더덩이병과 기형 감자의 발생이 적으며 분질성으로 맛이 좋아 2014년 12월 농촌진흥청 신품종선정위원회에서 신품종으로 선정되어 ‘금선’으로 명명되었다. ‘금선’ 품종의 육성계통도와 계보도는 Figs. 1, 2와 같다.

주요 특성

‘금선’의 감자썩은 대지와 비교하여 크기는 크고 모양은 계란형으로 원추형인 ‘대지’와 구분된다. 감자썩 기부의 안토시아닌 착색은 ‘대지’에 비하여 다소 옅은 편이며, 기부의 안토시아닌

Fig. 1. Pedigree diagram of 'Geumseon'.

Fig. 2. Genealogical diagram of 'Geumseon'

색상에서 청색의 비율은 비슷하다. 기부 숨털은 적은 편이며, 정단부의 크기는 기부에 비하여 다소 작고, 단형 모양이며, 정단부의 안토시아닌 착색은 중간정도이다. 감자썩 뿌리원기의 수는 '대지'보다 다소 많았으며 측지의 길이는 짧다(Table 1).

감자 식물체의 평균키는 36.3 cm로 52.3 cm인 '대지'에 비하여 작으며, 식물체가 자라는 모양은 반직립형이다. 줄기의 날개와 날개주름의 물결모양은 모두 있으며, 줄기의 안토시아닌은 거의 없거나 매우 연한 편이다. 잎 주맥의 안토시아닌은 거의 없거나 연하다. 소엽의 크기는 대지에 비하여 길이도 길고 폭도 넓다. 잎의 병합은 거의 일어나지 않으며, 소엽 가장자리의 물결모양은 없거나 매우 약하며, 잎맥의 깊이는 중간정도로 '대지'보다 얕다. 화서의 크기는 큰 편이며, 화경의 색은 녹색으로 안토시아닌은 거의 착색되지 않는다. 꽃 색은 흰색으로, 화관의 크기는 중간정도이며 화경당 꽃의 수도 중간 정도이다. 자연조건하에서 과실은 거의 달리지 않는다. 식물체의 성숙시기는 이르거나 중간 정도로 '추백'보다는 늦지만, '수미'와 비슷하며, '대지'보다는 빠르다(Table 2).

'금선' 괴경의 모양은 편원형이고, 표피는 매끄럽고 담황색이

Fig. 3. Tuber characteristics of 'Geumseon'.

며, 육색은 백색이다(Table 3, Fig. 3). 빛을 쪼였을 때 괴경 표피의 안토시아닌 색소는 관찰되지 않았다. 눈의 깊이는 얇거나 중간정도이지만 재배 환경에 따라 정부의 눈이 깊어지는 경우도 있다. 괴경의 휴면기간은 황숙기에 수확하여 20℃에서 항온 저장하였을 때 60~70일 정도였다(Table 3).

'금선'은 3년간에 걸친 내병성 검정시험 결과 감자잎말림바이러스는 나타나지 않았지만 감자바이러스 Y (PVY)의 후대검정에서는 발병률이 78.9%로 높아 감수성으로 나타났다. 더덩이병에 대해서도 더덩이병 병원균 밀도가 높은 밭에서 재배하였을 때 발병률 98.0%, 발병도 2.0로 대지와 큰 차이가 없었다. 역병에 대해서는 진정저항성과 포장저항성이 모두 감수성이었다(Table 4).

'금선'은 '대지'에 비하여 봄재배와 가을재배 모두에서 기형서 발생비율이 낮았다. 열개서 발생은 봄재배시 '대지'에 비하여 다소 높았으나 가을에는 낮아 전체적으로는 발생이 적은 것으로 판단된다(Table 5). '금선'의 건물률은 봄재배와 가을재배 모두

Table 1. Sprout characteristics of ‘Geumseon’ compared with cv. Dejima.

Variety	Shape	Anthocyanin coloration of base		Tip		Length of lateral shoots
		Intensity	Proportion	Habit	Anthocyanin	
Geumseon	Ovoid	Weak	Medium	Closed	Medium	Short
Dejima	Conical	Medium	Medium	Medium	Weak	Medium

Table 2. Major plant characteristics of ‘Geumseon’ compared with cv. Dejima.

Variety	Maturity	Growth habit	Leaf's outline size	Presence of secondary leaflets	Depth of leaflet's veins
Geumseon	Early	Semi-uplight	Medium	Medium	Medium
Dejima	Late	Uplight	Small	Weak	Deep

Table 3. Major tuber characteristics of ‘Geumseon’ compared with cv. Dejima.

Variety	Shape	Skin color	Flesh color	Eye depth	Dormancy (days after harvest)
Geumseon	Short oval	Light beige	White	Shallow	60~70
Dejima	Short oval	Light Beige	Light yellow	Medium	50~60

Table 4. Resistance level to major viruses and some diseases of ‘Geumseon’.

Variety	Virus ^z			Common scab resistance			Late blight resistance ^z	
	PVX	PVY	PLRV	Incidence rate ^x (%)	Incidence index ^y	Resistance ^z	True	Field
Geumseon	R	S	R	98.0	2.0	S	S	S
Dejima	M	M	R	97.9	2.3	S	S	S

^zR: resistant, M: moderate, S: susceptible

^yIncidence index: 0, No lesion; 1, lesion area is below 5%; 2, lesion area 5~10%; 3, lesion area 10~20%; 4, lesion area is above 20%

^xIncidence rate = No. of contaminated tubers / No. of total tubers investigated × 100

Table 5. Incidence of physiological disorders of ‘Geumseon’ by cropping systems.

Variety	Abnormal tuber (%)			Cracking (%)		
	Spring	Autumn	Mean	Spring	Autumn	Mean
Geumseon	3.9	2.6	3.2	3.0	2.5	2.8
Dejima	13.7	8.2	10.9	1.8	7.3	4.6

Table 6. Processing qualities by cropping seasons and cooking quality of ‘Geumseon’.

Variety	Dry matter (%)			Chip color ^z			Mealiness ^y
	Spring	Autumn	Mean	Spring	Autumn	Mean	
Geumseon	21.9	23.0	22.5	68.3	52.3	60.3	3.3±0.6
Dejima	19.2	19.0	19.1	65.7	45.9	55.8	1.5±0.6

^zHunter's L-value : 0 (Dark)~100 (Bright)

^yMealiness: 1 = very sticky, 5 = very mealy, data: Mean±SD (n=27)

‘대지’ 품종보다 높았다. 또한 삶았을 때 중간질~분질로 점질인 ‘대지’에 비하여 식미가 높은 것으로 나타났다(Table 6).

‘금선’의 수량성은 2012년부터 2014년까지 3년간 3지역에서 지역적응시험을 실시한 결과 ‘대지’와 비교하여 봄에 재배하였

Table 7. Yields of ‘Geumseon’ in spring season at three locations from 2012 to 2014.

Year	Variety	Yield by location (ton · ha ⁻¹)			Average		
		Jeju	Gangneung	Muan	Yield (ton · ha ⁻¹)	Marketable yield (%)	Index
2012	Geumseon	28.8	50.3	30.8	36.7	49.2	102.9
	Dejima	32.3	48.2	26.2	35.6	57.6	100
	LSD0.05	1.88	3.66	4.12			
	CV (%)	14.3	15.4	15.5			
2013	Geumseon	40.6	45.1	39.9	41.8	68.0	88.0
	Dejima	43.1	47.7	51.2	47.3	74.0	100
	LSD0.05	ns	ns	2.88			
	CV (%)			11.4			
2014	Geumseon	55.8	33.9	53.9	47.9	55.8	97.6
	Dejima	49.1	39.4	58.6	49.0	79.1	100
	LSD0.05	11.01	5.40	6.44			
	CV (%)	24.2	20.8	18.2			
mean	Geumseon	41.7	43.1	41.5	42.1	57.7	96.2
	Dejima	41.5	45.1	45.3	44.0	70.2	100

Table 8. Yields of ‘Geumseon’ in fall season at three locations from 2012 to 2014.

Year	Variety	Yield by location (ton · ha ⁻¹)			Average		
		Jeju	Gangneung	Muan	Yield (ton · ha ⁻¹)	Marketable yield (%)	Index
2012	Geumseon	12.9	32.4	13.4	19.6	57.3	102.1
	Dejima	12.5	28.4	16.6	19.2	71.4	100
	LSD0.05	1.05	2.18	1.77			
	CV (%)	12.5	13.2	11.4			
2013	Geumseon	29.5	28.7	36.8	31.6	75.1	87.7
	Dejima	38.3	39.9	30.0	36.1	82.2	100
	LSD0.05	5.62	2.56	3.42			
	CV (%)	15.4	10.2	9.9			
2014	Geumseon	36.5	13.9	28.1	26.2	75.0	98.0
	Dejima	32.6	14.5	33.1	26.7	81.0	100
	LSD0.05	5.78	2.88	4.72			
	CV (%)	15.5	12.4	18.2			
mean	Geumseon	26.3	21.4	29.7	25.8	69.1	95.9
	Dejima	27.8	20.4	33.8	27.3	78.2	100

을 때 3.8%, 가을에는 5.1% 낮았다. 80 g 이상 크기의 상품성 있는 감자의 수량은 봄재배시 57.7%, 가을재배시 66.2%로 ‘대지’에 비하여 다소 낮았다(Tables 7, 8). 그러나 ‘대지’ 품종은 전분 함량이 낮고 350 g 이상 큰 감자의 수량이 많은 반면, ‘금선’은 80~250 g의 중간크기 감자의 수량이 많아 일반 소비용으로 유리한 것으로 생각된다.

적응지역 및 재배상 유의점

‘금선’의 적응지역은 전라북도과 충청남도 서해안, 경상북도와 강원도의 동해안지역과 전라남도, 경상남도 및 제주도의 봄, 가을 2기작감자 재배지역이다. 휴면기간이 ‘대지’ 품종보다 다소 길어 안정적인 가을재배를 위해서는 봄 씨감자 생산시 다소 일찍 수확하는 것이 좋다. 씨감자용으로 저장할 때에는 15~20℃

정도의 바람이 잘 통하는 실내나 그늘진 곳에서 저장하여야 한다. 봄에 생산한 ‘금선’ 씨감자를 이용하여 중부 해안지방에서 가을에 재배하고자 할 때에는 휴면타파를 촉진하기 위하여 4℃에서 저온저장하였다가 높은 온도로 옮기거나 괴경에 상처를 내는 방법 등을 이용하면 휴면기간을 5~10일 정도 줄일 수 있다. 가을에 재배할 때에는 파종 시기가 8월 중하순으로 온도와 습도가 높아 씨감자가 싹을 가능성이 높으므로 서늘한 곳에서 싹을 틔워 심는 것이 좋다. 기형이나 열개 같은 생리장해를 줄이기 위해서는 재식밀도를 높이고, 감자싹이 출현한 후 복을 주는 것이 좋다. ‘금선’은 바이러스에 약하므로 씨감자 채종을 목적으로 재배할 때에는 진딧물 방제를 철저히 하여야 한다. 또 더랭이 병에도 약하므로 더랭이병 병원균 밀도가 높은 곳에서는 재배하지 말고 비기주작물과 돌려짓기를 하는 것이 좋다.

‘금선’은 2018년 1월 24일 종자산업법에 의거하여 감자 신품종(품종보호권 등록번호 제6924호)으로 보호등록되었다. 2015년부터 농촌진흥청에서 주관하는 감자 신품종이용촉진사업을 통해 남부지방을 중심으로 공급되고 있으며, 2기작용으로 감자 괴경의 크기가 적당하고, 분질로 맛이 좋아 식용으로 재배가 늘어날 것으로 기대된다.

적 요

‘금선’은 농촌진흥청 국립식량과학원 고령지농업연구소에서 2기작 재배용 감자 품종을 육성하고자 2005년 휴면기간이 짧고 더랭이병에 강한 반수체 유래 ‘추영’과 병에 강한 대관1-87호를 인공교배하여 육성하였다. 2006년부터 2007년까지 강릉에서 봄, 가을재배를 연속 실시하여 실생세대를 거치고, 2008년부터 2011년까지 생산력검정예비시험 및 생산력검정본시험을 통해서 H05019-6을 선발하였다. 2012년부터 2014년까지 제주, 무안, 강릉 등 3지역에서 봄, 가을재배를 통해 지역적응시험을 실시하여 2014년 최종 선발하였다. 숙기가 비교적 빠르고 휴면기간이 짧아 남부지방의 2기작감자 재배에 적합하다. 괴경모양은 편원형으로, 육색은 흰색이며, 건물함량이 높고 중간질~분질로 맛이 좋다. 감자바이러스Y, 더랭이병과 역병에 약한 편이다. 수량은 봄재배시 42.1ton · ha⁻¹, 가을재배시 25.8ton · ha⁻¹로 나타났다. ‘금선’의 적응지역은 충청남도과 전라북도의 서해안, 강원도와 경상북도의 동해안지역 및 전라남도, 경상남도와 제주도의 2기작감자 재배지역이다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(세부과제명: 2기작 가공용 저온당화 저항성 유전자원 및 감자 우량계통 선발, 세부과제번호: PJ00734802)의 지원으로 수행된 결과의 일부입니다. ‘금선’ 품종이 육성될 수 있도록 도와주신 국립식량과학원 바이오에너지작물연구소와 제주특별자치도농업기술원 지역적응시험 담당자들과 농촌진흥청 연구정책국 관계자 여러분께 깊이 감사드립니다.

REFERENCES

1. Chishiki T, Nishiyama N, Matsubara N, Komura K. 1974. On the new potato varieties, Dejima, Setoyutaka and Nishiyutaka. Annual report of Nagasaki Agri. and Forestry Experiment Station 7: 41-76.
2. Cho HM, Cho JH, Kim KS, Park YE, Park DM, Cho YD, Suh HW, Lee JY, Kim SY, Hahm YI, Shin KY, Lee JO. 2001. An early maturing, round, double cropping potato variety for fresh market “Chuback”. Korean J Breed Sci 34: 344-345.
3. Cho JH, Cho KS, Park YE, Chang DC, Yu HS. 2012. Potato research and perspective in Republic of Korea. Strategies for the Korean potato industry against the global environment changes symposium. pp. 85-118.
4. Cho JH, Park YE, Cho HM, Seo HW, Yi JY, Cheon CK, Chae WB, Kim TG, Kim JS, Lee YG, Chang DC, Kim SY, Hong SY. 2013. A new double cropping potato cultivar “Goun” for potato chip processing with short dormancy. Korean J Breed Sci 45: 262-267.
5. Highland agriculture research center. 2009. Gamjachongseo (Second edition).
6. Korea Rural Economic Institute (KREI). 2019. 2019 Agricultural perspective. KREI, Naju, Korea. pp. 395-422.
7. Korea Seed and Variety Service (KSVS). 2011. Potato (*Solanum tuberosum* L.) guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. KSVS, Anyang, Korea.
8. Park YE, Cho HM, Cho JH, Kim SY, Lim HT. 2004. Effect of cultural conditions and maturity on processing characteristics of potato. Korean J Breed Sci 36: 276-282.
9. Rural Development Administration (RDA). 2003. Standard farming guide of potato cultivation. RDA, Jeonju, Korea.
10. Statistics Korea. 2019. Statistics of agriculture, forestry and

fishery. <http://kosis.kr>

11. The International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV). 2003. Guidelines for the conduct of tests

for distinctness, uniformity and stability. Potato (*Solanum tuberosum* L.). UPOV, Geneve, Switzerland.