

## 감자 고랭지 재배 시 표고 및 파종시기에 따른 괴경의 비대반응

김충국<sup>†</sup> · 옥현충<sup>\*\*</sup> · 정진철<sup>\*</sup> · 허은숙<sup>\*\*\*</sup> · 서종호<sup>\*</sup> · 정광호<sup>\*</sup> · 김시주<sup>\*</sup>

\*농촌진흥청 국립식량과학원, \*\*농촌진흥청, \*\*\*국립농업과학원

### Effects of Altitude and Planting Time on Tuber Bulking of Potato

Chung-Guk Kim<sup>†</sup>, Hyun-Chung Ok<sup>\*\*</sup>, Jin-Chol Jeong<sup>\*</sup>, On-Sook Hur<sup>\*\*\*</sup>,  
Jong-Ho Seo<sup>\*</sup>, Kwang-Ho Jeong<sup>\*</sup>, and Si-Ju Kim<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea

<sup>\*\*</sup>Rural Development Administration, Suwon 441-707, Korea

<sup>\*\*\*</sup>National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-707, Korea

**ABSTRACT** Field experiments were carried out to improve the cultural practice of potato by analysing its tuberization patterns. Tuberization patterns affected by different altitudes was analyzed at two potato cultivation regions, Jinbu (600 m) and Daegwallyung (800 m) using two potato cultivars, 'Superior' and 'Atlantic'. To analyse tuberization patterns affected by different planting time, seed potatoes were planted at every 10 days from April 19 to May 19 in Daegwallyung. Total dry weight was greater in plant grown at the altitude of 800 m than 600 m during the entire growth period and the highest increase was observed at the early growth period, July 6, comparing to other growth period. The total dry weight was the greatest at 110~112 days after planting (DAP) at the altitude of 800 m and 108~111 DAP at 600 m. There was no significant differences between altitudes and between cultivars. Tuber dry weight per plant at the altitude of 600 m was lower than 800 m on July 6 (58 DAP), but it increased rapidly from July 21 (73 DAP). At both altitudes, the increase of tuber dry weight per plant from July 6 to August 8 was higher than the other growth period. The time of growth period at which tuber dry weight per plant was the highest was similar at both altitudes that was 118~125 DAP at the altitude 800 m and 118~124 DAP at the altitude 600 m. Dry weight per tuber at the altitude 800m was higher than 600 m due to the number of tubers per plant. A higher increase of crop growth rate (CGR) was shown at the altitude 600 m on July 6 (58 DAP), comparing to at 800 m. The highest tuber dry weight per plant of each cultivar was shown when the planting time was April 29 for 'Superior' and was April 19 for 'Atlantic'. Both the tuber dry weight of

plant and the total dry weight were lower at a later planting time. Dry weight per tuber increased quickly during the period between June 30 to August 8. Tuberization period was shortened as the planting time was delayed.

**Keywords** : potato, tuberization response, altitude, planting time

**감자**는 12~21°C의 기온에서 생육이 양호한 저온성 작물로서 생육단계에 따라 최적 요구온도가 다르며(Borah, 1959), 재배환경에 따라 생리적 특성이 크게 변한다(Cutter, 1992). 맹아의 출현은 26.7~29.4°C, 출현 후 생육은 21~24°C가 알맞고(Yamaguchi et al., 1964), 괴경의 비대기는 지온이 22°C가 알맞다고 하였다(Epstein, 1966). 엽면적 확보에 필요한 최적온도는 20°C이고, 줄기신장은 25°C가 최적온도라 하였으며(Bodlaender, 1963 ; Borah and Milthorpe, 1962), 밤낮의 변온처리가 괴경형성을 촉진한다고 하였다(Bennett, 1991).

일반적으로 감자는 저온단일 조건에서 증수되는데 일장은 12시간 정도(Wheeler and Tibbitts, 1986), 일사량은 많을수록 괴경비대가 촉진되고(Haverkort and Harris, 1986 ; 김 등, 1991), 경엽의 신장율, 저장양분의 합성비율, 괴경형성기 및 경엽고사기 등이 수량을 결정하는 요소라고 하였다(Bodlaender, 1960). 괴경의 형성은 수용성 탄수화물이 복지선단에 집적 되면서 이루어지며(Borah, 1959), 미량요소

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-31-290-6756 (E-mail) kimcg@korea.kr

<Received 19 June, 2012; Revised 26 October, 2012; Accepted 26 November, 2012>

가 함유되어 있는 조건에서 세포분열이 촉진되고 동화물질이 지하부로 전류되어 비대가 이루어진다고 하였다(Emmert, 1946 ; Lorenz, 1947).

감자의 가공품질은 수확 전 30~10일 사이의 최저온도가 낮으며, 일조시간이 많을수록 향상되며(Jeong et al., 2003), 안토시아닌의 축적은 수확 전 30일 동안의 야간온도가 낮을수록 왕성하고(Jeong et al., 2006), 고랭지인 대관령에서는 조생종 보다는 중만생종이 수량과 가공적성이 좋다고 하였다(Park et al., 2004).

최근 세계적인 기후 온난화 현상은 우리나라에도 영향을 미쳐 기상재해가 빈번히 발생되고 있다. 특히, 고랭지에서는 평년지에 비해 온난화가 빠르게 진전되고 있어 평년(30년간) 평균기온이 평년지는 0.6℃ 상승한 반면에 고랭지는 1.0℃가 상승되어 고랭지 작물의 안정적인 생육에 큰 문제점으로 나타나고 있다.

따라서 고랭지 환경조건에서 표고 및 감자의 파종시기별 괴경의 비대 성장을 해석하여 기후변화에 대응한 재배기술을 개선하고자 본 시험을 수행하였다.

**재료 및 방법**

**표고별 괴경의 비대반응**

본 시험은 표고 800 m인 고령지농업연구소 대관령 시험포장과 표고 600 m인 진부 시험포장에서 2005년도에 수행되었다. 시험에 사용된 품종은 조생종인 수미와 중생종인 대서의 2품종을 노지조건에서 휴간거리 75 cm에 주간거리 25 cm 간격으로 5월 9일 씨감자를 파종하였으며, 시비 및 일반적인 재배방법은 농촌진흥청 표준재배법에 준하였다.

경엽 및 괴경의 건물중과 괴경수 등은 생육기간 중 4회를 조사하였으며, 시료는 생육이 중간정도인 개체를 처리별로 20주씩 3반복하여 채취하였다. 경엽의 건물중은 105℃에서 2시간 동안 수분을 제거한 다음 80℃에서 24시간 건조하여 평량하였고, 괴경의 건물중은 괴경을 2 cm 크기로 절단하여 105℃에서 2시간 동안 수분을 제거한 다음 80℃에서 72시간 건조하여 평량하였다. 기타 조사방법은 농업과학기술 연구조사분석기준(농촌진흥청, 2003)에 준하였다.

**파종시기별 괴경의 비대반응**

본 시험은 표고 800 m인 고령지농업연구소 대관령 시험포장에서 표고별 괴경의 반응시험과 같은 년도인 2005년에 수행되었다. 시험에 사용된 품종은 조생종인 수미와 중생종인 대서의 2품종을 노지조건에서 4월 19일부터 5월 19일까지 10일 간격으로 4시기에 휴간거리 75 cm에 주간거리 25 cm 간격으로 씨감자를 파종하였다. 시비 및 일반적인 재배 방법은 농촌진흥청 표준재배법에 준하였다. 경엽 및 괴경의 건물중과 괴경수 등은 표고별 괴경의 비대반응 시험과 동일한 방법으로 조사하였다.

**결과 및 고찰**

**표고별 괴경의 비대반응**

표고에 따른 감자 생육시기별 기상 변화는 Table 1과 같이 표고 800 m에 비하여 표고 600 m에서 평균기온은 1.4℃가 높았고, 일조시수는 1.0시간 짧았으며, 강수량은 167 mm가 적었다.

표고에 따른 감자의 총건물중(Table 2)은 수미와 대서 2

**Table 1.** The meteorological data during potato cultivation at different locations in 2005.

Altitude (m)	Period	Temperature (℃)			Cumulative Radiation (MJ/m <sup>2</sup> )	Duration of Sunshine (Hr.)	Amount of Rainfall (mm)
		Mean	Max.	Min.			
800	May 9~Jul. 6	15.9	21.6	10.5	1,134	6.8	250
	Jul. 7~Jul. 21	19.9	23.9	17.0	275	6.1	104
	Jul. 22~Aug. 8	21.7	26.0	18.6	301	5.1	105
	Aug. 9~Aug. 29	17.3	21.6	13.7	673	4.6	406
May 9~Aug. 29		17.6	22.4	13.4	2,383	5.7	864
600	May 9~Jul. 6	17.6	24.3	11.5	1,061	5.6	245
	Jul. 7~Jul. 21	21.4	26.5	17.4	244	4.7	48
	Jul. 22~Aug. 8	23.1	29.0	19.5	284	4.1	141
	Aug. 9~Aug. 29	18.5	23.6	14.4	662	3.9	263
	May 9~Aug. 29	19.0	24.9	14.2	2,250	4.7	697

**Table 2.** Changes of total dry weight of potato growing at different altitudes.

Altitude (m)	Variety	Total dry weight of DAP				R <sup>2</sup>	Peak
		58	73	91	112		
----- g/plant -----							
800	Superior	42	94	152	123	0.99**	112
	Atlantic	53	115	148	123	0.99**	110
	Mean	21.00	94.00	152.00	123.00		
600	Superior	55	101	157	125	0.98*	111
	Atlantic	81	145	162	132	0.95*	108
	Mean	38.00	97.50	154.50	124.00		

**Table 3.** Changes of tuber dry weight of potato growing at different altitudes.

Altitude (m)	Variety	Tuber dry weight of DAP				R <sup>2</sup>	Peak
		58	73	91	112		
----- g/plant -----							
800	Superior	22	69	102	123	0.99**	125
	Atlantic	30	79	120	123	0.99**	118
	Mean	11.00	69.00	102.00	123.0		
600	Superior	18	65	106	125	0.99**	124
	Atlantic	29	95	125	132	0.98*	118
	Mean	14.50	67.00	104.00	124.00		

품종 모두 표고 800m에 비하여 표고 600 m에서 전 생육기간 동안 높게 유지되었다. 이는 Yamaguchi 등(1964)이 팽아 출현 후 알맞은 온도는 21~24°C라 보고한 결과와 같이 표고 800 m에 비하여 표고 600 m에서 생육에 알맞은 온도가 6월 상순부터 8월 상순까지 오랜 기간 지속됨과 동시에 주야간의 온도 교차가 큰 지역에서 동화물질의 전류 및 축적이 촉진되어 수량이 증가된다는 보고(Beukema and Vander Zagg, 1989)와 같은 경향이였다. 생육단계별로는 생육초기인 파종 후 58일(7월 6일)에 표고 600 m에서 총건물중의 증가정도가 가장 컸고, 그 이후에는 증가폭이 떨어졌다.

감자 품종별 총건물중은 표고 800 m에서 파종 후 73일(7월 21일) 이전에는 대서가 수미에 비하여 현저히 높았으나 그 이후는 유사한 경향이였으며, 표고 600 m에서는 대서가 수미에 비하여 전 생육기간 동안 총건물중이 높게 유지되었다.

총건물중이 최고에 달한 시기는 표고 800 m에서 수미는 파종 후 112일, 대서는 110일이였으며, 표고 600 m에서는 수미는 파종 후 111일, 대서는 108일로 표고 및 품종 간에 큰 차이는 없었다.

표고에 따른 주당 괴경 건물중(Table 3)은 표고 800 m에 비하여 표고 600 m에서 파종 후 58일(7월 6일)은 낮았지만

파종 후 73일(7월 21일) 이후부터는 높게 유지되는 경향이였으며, 생육중기인 파종 후 73일에 증가 정도가 가장 컸고, 그 이후에는 증가폭이 감소되었는데 이는 파종 후 91일(8월 8일) 이후에는 적정 엽면적 확보의 미흡으로 광합성량이 감소되었기 때문으로 추정되었다.

생육시기별 괴경의 건물중은 2지역 모두 파종 후 58일(7월 6일)부터 91일(8월 8일)에 증가정도가 가장 컸는데, 이는 괴경비대에 알맞은 지온은 22°C라 보고(Epstein, 1966)된 결과와 같이 표고 800 m에 비하여 표고 600 m에서 괴경 비대에 알맞은 온도를 6월 상순부터 8월 상순까지 오랜 기간 지속하였기 때문으로 판단되었으며, 이 시기에 괴경의 비대축진을 위하여 온도와 토양수분 및 생육관리를 정밀히 해야 할 것으로 사료되었다.

주당 괴경 건물중이 최고에 달한 시기는 표고 800 m에서 감자 파종 후 수미는 125일, 대서는 118일이였으며, 표고 600 m에서는 감자 파종 후 수미는 124일, 대서는 118일로 표고 간에는 유사하였고, 품종 간에는 6~7일의 차이를 나타내었다.

표고에 따른 괴경당 건물중(Table 4)은 표고 600 m에 비하여 표고 800 m에서 전 생육기간 동안 높게 유지되었으며,

**Table 4.** Changes of tuber weight of potato growing at different altitudes.

Altitude (m)	Variety	Dry weight per tuber of DAP			
		58	73	91	112
		----- g/plant -----			
800	Superior	2.1	9.9	13.1	18.7
	Atlantic	3.5	6.7	14.0	18.6
	Mean	1.05	9.90	13.10	18.70
600	Superior	0.9	3.8	11.8	14.0
	Atlantic	1.3	5.4	13.9	15.1
	Mean	0.98	6.85	12.45	16.35

**Table 5.** Changes of CGR of potato growing at different altitude.

Altitude (m)	Variety	CGR of DAP (g/m <sup>2</sup> /day)			
		58	73	91	112
		----- g/plant -----			
800	Superior	0.72	3.47	3.22	-0.56
	Atlantic	0.91	4.13	1.83	-0.48
	Mean	0.36	3.47	3.22	-0.56
600	Superior	0.95	3.07	3.11	-0.62
	Atlantic	1.40	4.27	0.94	-0.58
	Mean	0.66	3.27	3.17	-0.59

특히 수확기(파종 후 112일)에는 그 정도가 현저하게 컸다. 이와 같은 결과는 수미와 대서 2품종 모두 같은 경향으로 표고 600 m에 비하여 표고 800 m에서 괴경당 건물중이 증가되었는데 이는 주당 괴경수가 적었기 때문에 양수분의 경합이 적게 이루어져 괴경당 건물중이 증가된 것으로 판단되었다. 표고에 따른 CGR(Table 5)은 표고 800 m에 비하여 표고 600m에서 생육초기인 파종 후 58일(7월 6일)에 증가 정도가 가장 컸고, 그 이후에는 감소되는 경향이였다. 이와 같이 생육초기인 파종 후 58일(7월 6일)에 표고 800 m에 비하여 표고 600 m에서 증가된 것은 7월 6일 이전에 평균기온이 표고 600 m에서는 17.6℃, 표고 800 m에서는 15.9℃를 보였던 것과 같이 표고가 낮은 지대에서 광합성에 알맞은 온도인 16~20℃가 조기에 도달되었기 때문으로 사료되었다.

**파종시기별 괴경의 비대반응**

파종시기에 따른 생육시기별 총 건물중(Table 6)은 4파종 시기 모두 파종 후부터 8월 8일까지 생육시기가 경과함에 따라 증가되었으며, 그 이후에는 감소되었고, 수미와 대서

2품종 모두 유사한 경향을 보였다. 파종시기별 총 건물중은 2품종 모두 파종시기가 늦어짐에 따라 감소되는 경향이였으며, 총 건물중이 최대가 되는 시기는 모든 처리에서 8월 8일이었으나 수미는 4월 19일에 조기 파종할 경우에는 7월 18일로 빨라졌다. 파종시기별 9월 28일의 총 건물중은 수미는 4월 29일 파종 시 가장 증가되었으며, 이 보다 일찍 파종하면 오히려 감소되었다. 대서는 4월 19일 파종 시 가장 증가되었으며, 그 이후 파종 시는 파종시기가 늦어질수록 감소정도가 커서 대서는 수미에 비하여 파종시기를 앞당기는 것이 유리할 것으로 사료되었는데 이는 추후 생육초기에 저온에서의 품종별 생육반응에 관한 구체적인 시험이 필요할 것으로 판단되었다. 수확시기인 9월 28일에 파종시기별 괴경 건물중(Table 7)의 경우 수미는 4월 29일 파종 시(153 g/주) 가장 증가되었으며, 이 보다 일찍 파종(133 g/주)하면 오히려 감소되었다. 대서는 4월 19일 파종 시(154 g/주) 가장 증가되었으며, 그 이후 파종 시는 파종시기가 늦어질수록 감소정도가 커서 대서는 수미에 비하여 파종시기를 앞당기는 것이 유리할 것으로 사료되었는데 이는 총건물중의 변화(Table 6)와 동일한 경향을 보였다.

**Table 6.** Changes of total dry weight of potato growing at different planting date.

Variety	Planting date	Sampling date			
		Jul. 6	Jul. 21	Aug. 8	Sep. 28
		----- g/plant -----			
Superior	Apr. 19	78	141	132	133
	Apr. 29	77	107	158	153
	May 9	31	96	152	123
	May 19	20	88	146	120
	Mean	46.50	114.67	147.33	136.33
Atlantic	Apr. 19	83	114	171	154
	Apr. 29	51	124	163	130
	May 9	34	80	148	123
	May 19	21	67	126	103
	Mean	53.63	108.17	157.33	135.83

**Table 7.** Changes of tuber dry weight per plant of potato growing at different planting date.

Variety	Planting date	Sampling date				Regression equation	R <sup>2</sup>	Peak
		Jul. 6	Jul. 21	Aug. 8	Sep. 29			
		----- g/plant -----						
Superior	Apr. 19	54	108	119	133	$y=-209.4+5.019x-0.018x^2$	0.94	139
	Apr. 29	50	80	140	153	$y=-219.5+5.502x-0.020x^2$	0.97*	138
	May 9	8	58	102	123	$y=-221.4+5.544x-0.022x^2$	0.99**	126
	May 19	5	45	113	120	$y=-203.5+5.939x-0.026x^2$	0.97*	113
	Mean	28.0	82.0	120.3	136.3			
Atlantic	Apr. 19	54	83	147	154	$y=-291.9+6.283x-0.022x^2$	0.95*	144
	Apr. 29	22	81	104	130	$y=-240.0+5.363x-0.020x^2$	0.98*	136
	May 9	12	52	120	123	$y=-241.5+5.865x-0.024x^2$	0.96*	121
	May 19	4	37	101	103	$y=-185.3+5.382x-0.024x^2$	0.96*	111
	Mean	29.0	74.5	122.8	135.8			

이와 같이 파종시기가 지연될수록 수량이 현저하게 감소된 것은 엽면적의 감소(Burt, 1964)와 고온에 의한 괴경 비대 억제(Yamaguchi et al., 1964) 등으로 인하여 수량이 저하된 것으로 사료되었다.

파종시기별 괴경의 건물중은 2품종 모두 6월 30일부터 8월 8일에 증가정도가 가장 컸는데, 이 시기에 괴경의 비대축진을 위한 생육관리를 정밀히 해야 할 것으로 사료되었다.

주당 괴경 건물중이 최고에 달한 시기는 4월 19일 파종 시 수미는 파종 후 139일, 대서는 파종 후 144일이었다. 4월 29일 파종 시는 수미 파종 후 138일, 대서는 파종 후 136일로 수미는 4월 19일과 4월 29일 파종 시 최고에 달한 시기가 유사하였지만 대서는 4월 29일 파종 시 4월 19일 파종에 비하여 8일 단축되었다.

**적 요**

감자 괴경의 비대 반응을 해석하여 재배기술을 개선하고자 2005년에 표고별 괴경의 비대반응을 분석하기 위하여 대관령(표고 800 m)과 진부(표고 600 m)에서 수미와 대서 2품종을 노지에서 시험하였다. 또한 파종시기별 괴경의 비대반응을 구명하고자 대관령(표고 800 m)에서 4월 19일부터 5월 19일까지 10일 간격으로 4시기에 노지에 파종하여 시험을 수행하였다.

표고에 따른 비대반응을 보면 총 건물중은 표고 800 m에 비하여 표고 600 m에서 전 생육기간 동안 높게 유지되었으며, 생육초기인 7월 6일(파종 후 58일)에 증가 정도가 가장 컸다. 총 건물중이 최고에 달한 시기는 표고 800 m에서는

파종 후 110~112일이었으며, 표고 600 m에서는 파종 후 108~111일로 표고 및 품종간에 큰 차이는 없었다. 주당 괴경 건물중은 표고 800 m에 비하여 표고 600 m에서 7월 6일(파종 후 58일)은 적었으나 7월 21일(파종 후 73일) 이후부터는 높게 유지되는 경향이었으며, 2지역 모두 7월 6일(파종 후 58일)부터 8월 8일(파종 후 91일)에 주당 괴경 건물중의 증가정도가 컸다.

주당 괴경 건물중이 최고에 달한 시기는 표고 800 m에서는 파종 후 118~125일이었으며, 표고 600 m에서는 파종 후 118~124일로 표고 간에는 유사하였다. 괴경당 건물중은 표고 600 m에 비하여 표고 800 m에서 증가되었다. CGR은 표고 800 m에 비하여 표고 600 m에서 생육초기인 7월 6일(파종 후 58일)에 증가 정도가 가장 컸다.

파종시기별 괴경의 비대반응은 괴경 건물중(수확시기)은 총 건물중과 동일한 경향으로 수미는 4월 29일 파종 시 가장 증가되었으며, 대서는 수미에 비해 10일이 빠른 4월 19일 파종 시 가장 증가되었다. 괴경의 건물중은 6월 30일부터 8월 8일에 증가정도가 가장 컸다. 주당 괴경 건물중이 최고에 달한 시기는 4월 19일 파종 시는 파종 후 139~144일, 5월 9일 파종 시는 파종 후 121~126일, 5월 19일 파종 시는 파종 후 111~113일로 파종시기가 늦을수록 단축되었다.

### 인용문헌

Bennett, S. M., T. W. Tibbitts, and W. Cao. 1991. Diurnal temperature fluctuation effects on potatoes grown with 12hr photoperiods. *Amer. potato J.* 68 : 81-86.

Bodlaender, K. B. A. 1960. The influence of temperature on the development of potatoes. *Ins. Voor, Biologisch en Scheikundig Onderzoek ven Landbow, Wageningen* 112 : 69-83.

Bodlaender, K. B. A. 1963. Influence of temperature, radiation and photoperiod on development and yield. *The growth of the potato, proc, 10th Easter School Agr. Sci, Unio, Nottingham.* 199-210.

Borah, M. N. 1959. The effect of light intensity, length of day and temperature on growth and tuber formation in the potato. *D. thesis, Univ. of nottingham.*

Borah, M. N. and F. L. Milthorpe. 1962. Growth of the potato

as influenced by temperature. *Indian J. plant physiol.* 5 : 53-72.

Burt, R. L. 1964. Influence of short periods of low temperature on tuber initiation in the potato. *Eur. potato J.* 7 : 197-208.

Cutter E. G. 1992. Structure and development of the potato plant in the potato crop (eds. H. Paul), *puboc, chapman & hall.* pp. 65-161.

Emmert, E. M. 1946. Preliminary report on the periods of critical need of potatoes for nitrogen and potassium. *Am. potato J.* 23 : 267-271.

Epstein, E. 1966. Effect of soil temperature at different growth stages on growth and development of potato plants. *Agron. j.* 58 : 169-171.

Haverkort, A. J. and P. M. Harris. 1986. Conversion coefficients between intercepted solar radiation and tuber yields of potato crops under tropical highland conditions. *Potato Res.* 29 : 529-533.

Jeong J. C., Y. H. Yun, D. C. Chang, C. S. Park, and S. Y. Kim. 2003. Processing quality of potato tubers as influenced by soil and climatic conditions. *Korean J. of Environ. Agr.* 22(4) : 261-265.

Jeong J. C, D. C. Chang, Y. H. Yun, C. S. Park, and S. Y. Kim. 2006. Effect of cultural environments and nitrogen fertilization levels on the anthocyanin accumulation of purple-fleshed potato variety jasim. *J. of Bio-Environ. Control.* 15(2) : 204-210.

Kim S. Y., J. G. Kim, M. S. Liem, H. M. Cho, and J. C. Chae. 1991. Effect of growing condition on the dry matter content and yield of potato tubers. *Res.Rept. RDA(Hort.)* 33(2) : 54-57.

Lorenz, O. A. 1947. Studies on potato nutrition. III. Chemical composition and uptake of nutrients by Kern Country potatoes. *Am. potato J.* 24 : 281-293.

Park Y. E., H. M. Cho, J. H. Cho, S. Y. Kim, and H. T. Lim. 2004. Effect of cultural conditions and maturity on processing characteristics of potato. *Koraen J. Breed.* 36(5) : 276-282.

Yamaguchi, M., H. Timm, and A. R. Spurr. 1964. Effects of soil temperature on growth and nutrition of potato plants and tuberization, *Composition and periderm structure of tubers. Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 84 : 412-423.

Wheer, R. M. and T. W. Tibbitts. 1986. Utilization of potatoes for life support systems in space. I. Cultivar-photoperiod interactions *Am. Potato J.* 63 : 315- 323.