

준고랭지 감자 수확전 후작물 재배가 품질 및 수량에 미치는 영향

서종택[†] · 장동철 · 조지홍 · 조광수 · 박영은 · 김현준 · 조현묵

국립식량과학원 고령지농업연구센터

Effect of Quality and Yield for Succeeding Crop Cultivation before Potato Harvest in Semi-highland

Jong-Taek Suh[†], Dong-Chil Chang, Ji-Hong Cho, Kwang-Soo Cho, Young-Eun Park, Hyun-Jun Kim, and Hyun mook Cho

Highland Agriculture Research Center, NICS, RDA, Pyeongchang 232-955, Korea

ABSTRACT This study was conducted to investigate proper mixed cultivation system of potato and succeeding crops (Chinese cabbage and Radish) in 2009. Potato varieties, ‘Superior’ a middle maturing variety and ‘Haryeong’ a late maturing variety were used. After potato harvest, succeeding crops of Radish and Chinese cabbage were planted on July 22th in ‘Superior’ variety plot and Aug. 3rd in ‘Haryeong’ variety plot. Potato crop was harvested in proper time, after 15, 30, 45 and 60 days. and a suitable potato variety for succeeding crops among ‘Superior’ and ‘Haryeong’ was checked. ‘Superior’ variety was observed to be low rotting, deformity and greening at Chinese cabbage and Radish treatment plot than non-treatment plot. In addition, high yields of potato was maintained in succeeding crop treatments.

Keywords : succeeding crop, mixed cultivation, varieties, chinese cabbage, radish

해발 500 ~ 700 m의 준고랭지에서 여름에 감자를 심고 수확 할 시기에는 이미 감자 가격이 하락하여 농가에서 감자 수확을 미루거나 캐지 않은 감자 밭에 배추나 무를 재배하고 난 후 늦가을에 감자를 수확하는 방법으로 혼작재배를 하는 경우가 많이 있다. 이런 경우 감자를 수확하지 않고 그대로 두었다가 늦가을에 수확하는 것과 무, 배추를 심어 수확한 후 감자를 수확하는 것 중에 어느 방법이 경제성이 좋은지를 비교 분석하는 것이 필요하다. 특히 감자를 수확하지 않고 나지로 두었을 때는 후기에 강우로 인하여 습해를 받아 감자가 썩거나 생리장해를 일으켜 감자의 품질 저하로 인한 수량 감소가 우려되고 있는 실정이다. 혼작시험으로는

(Lee *et al.*, 1987)이 옥수수의 수량을 높이기 위하여 옥수수에 콩을 간작으로 이용한 바가 있으며 감자를 혼작으로 연구한 사례는 (Hong *et al.*, 1985)이 옥수수를 주작으로 하고 감자와 달래를 혼작으로 했을 때, 옥수수 단작보다는 혼작이 유리하다는 견해를 밝힌 바 있다. 또한 (Lee *et al.*, 2000)은 배추 전작물로 녹색꽃양배추와 결구상추를 재배하는 작부체계를 연구한 바 있고 (Hur *et al.*, 2003) 감자와 호맥, 배추와 호맥 작부체계하에 토양개량이 감자와 배추의 생육에 미치는 영향을 연구한 바는 있으나 감자를 주작목으로 한 혼작시험 연구는 보고된 바 없다.

따라서 감자를 주로 재배하는 지역에서의 작부체계는 감자의 수량을 감소시키지 않고 재배가 가능한 후작물의 선택과 재배법 확립이 필요하다. 이러한 점을 감안하여 감자와 후작물의 수량성을 비교하여 농가에서 최적 재배법을 이용할 수 있도록 하기 위하여 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 2009년에 홍천군 내면 시험포장에서 감자를 주작물로 하고 무, 배추를 후작물로 하여 다음과 같이 시험구 처리를 하여 수행하였다. 시험품종은 중생종 품종인 ‘수미’와 만생종인 ‘하령’ 품종을 이용하였고 검정색 비닐멀칭을 하여 재배하였다. 후작물로는 배추와 무를 난괴법 3반복으로 심었으며 감자의 지상부가 고사한 후 후작물을 이랑 위에 심고 감자 수확시기를 적기수확, 15일, 30일 45일, 60일 후로 처리하고 수확하여 조사하였다. 후작물의 정식 및 파종은 ‘수미’ 품종구는 7월 22일, ‘하령’ 품종구는 8월 3일에

[†]Corresponding author: (Phone) +82-33-330-1840 (E-mail) jtsuh122@korea.kr
<Received 28 January, 2013; Revised 5 July, 2013; Accepted 30 July, 2013>

하였는데 ‘하령’ 품종이 만생종으로 생육기간이 약 10일 정도 더 길기 때문에 늦어졌다. 조사는 수량성, 비중 및 생리장해 등을 농업과학기술 연구조사분석기준(2008)에 의하여 조사하였다. 감자재배는 감자총서(2005)의 표준재배법에 준하였으며 시비량은 표준시비량을 하였고 후작물에는 원예용 복합비료(N : P : K = 10 : 11 : 10)를 10a당 20 kg을 추비하였으며 본포관리는 표준재배법에 준하였다.

결과 및 고찰

후작물 정식후 후작물 재배기간 동안의 지온을 Fig. 1에서 보면 약 20일 간은 처리간 지온이 유사하지만 그 후 후작물이 자라면서 무처리보다는 후작물구가 온도가 떨어지는 경향을 보였으며 후기로 갈수록 그 차이는 뚜렷하였다. 재배기간 동안 강수량을 Fig. 2에서 보면 강수량이 상당히 적어 토양이 건조한 편이었다. 지상부 고사후 후작물재배시 ‘수미’ 품종의 수확시기별 수량특성을 Table 1에서 보면 주당 괴경수는 평균 5개 이상이고 주당 수량은 15일, 30일까지는 높은 경향이였으나 45일에는 낮고 60일과 75일에는 수량이 높게 나타나는 등 일정치 않았다. 상품율은 무처리가 약간 낮기는 하나 평균 50%내외 이었으며 초기나 후기 모두 유의성이 없어 별 차이 없는 것으로 나타났다. 또한 상품수량은 무처리에서 1,383 kg/10a로 무나 배추정식구보다 낮게 나타났으나 통계적인 유의차는 보이지 않아 무처리로 두는 것보다 후작물로 무, 배추를 재배하는 것이 소득면에서 유리할 것으로 사료된다. 비중에 있어서는 후작물 처리와 수확시기 처리 모두 유의성이 인정되어 수확초기에 비중이 높았으나 후기로 갈수록 약간 낮아지는 경향을 보였다. 이는 온도가 높은 토양속에 저장되어 있는 감자가 휴면이 타파되면서 양분을 소모하기 때문일 것으로 추측된다. 부패율은 무처리가 높았으며 모든 처리에서 초기수확에서는 부패율이 높았으나 후기로 갈수록 낮아졌고 특히 무, 배추를 정식한 구에서는 후기에 부패율이 더 감소하는 경향을 보였으며 수확시기간에는 고도의 유의성을 나타내었다. 이는 Fig. 1에서 보는 보와 같이 후작물이 신장하여 그늘을 만들면서 지온의 상승을 막아 주므로 해서 부패율이 낮게 나타난 것으로 사료된다. 그리고 Fig. 2에서 강수량을 보면 재배기간 동안 강수량이 적어 감자의 부패가 적었던 것으로 생각된다. 또한 열개율에 있어서는 후작물처리간에는 큰 차이를 보이지 않았으나 수확시기에 있어서 초기에는 낮았으나 30일 수확에서 가장 높게 나타났으며 후기로 갈수록 조금씩 낮아진 것이 유의성이 인정되어 조기 수확이 열개율을 낮출 수 있는 것으로 나타났다. 기형서에 있어서는 후작물

처리간에는 큰 차이를 보이지 않으나 수확시기가 늦을수록 기형서율이 높게 나타나는 것으로 나타났다. 2차 생장율에 있어서도 후작물처리간에는 유의성이 없었으나 수확시기간에는 유의성이 인정되어 수확시기가 늦을수록 기형서발생율이 높아졌으며 특히 마지막인 75일 구에서 가장 많은 기형서가 발생되었다. 녹화율은 나지가 가장 높고 무와 배추의 후작물처리는 낮은 편으로 나타났다. 실금율, 내부갈변반점 발생율, 중심갈변 발생율 및 중심공동 발생율 등 생리장해 요인에 있어서 ‘수미’ 품종은 증상이 거의 나타나지 않았으나 Table 2의 ‘하령’ 품종의 경우 내부갈색반점, 중심갈변, 중심공동발생이 ‘수미’ 품종보다 약간 많이 발생하여 품종특성이 확연히 나타나는 것을 알 수 있었다.

한편 ‘하령’ 품종의 수확시기별 수량특성을 Table 2에서 보면 주당 괴경수에 있어서는 후작물처리보다 무처리가 약 1개 정도 많게 나타났으나 통계적인 유의차는 없었으며 수확시기간에는 수확초기에 많고 후기로 갈수록 적어지는 경향으로 유의성이 인정되었는데 이는 후기로 갈수록 부패서가 발생하면서 적어지는 것으로 판단된다. 특히 ‘하령’ 품종의 경우 괴경비대기가 수미보다 늦기 때문에 ‘수미’ 품종 대비 수량이 떨어진 것으로 판단된다. 또한 주당 수량에 있어서는 전체적으로는 무처리가 후작물처리보다 수량이 많게 나타났고 유의성도 인정되어 무처리가 유리한 것으로 나타났다. 그러나 수확시기에 있어서는 수확초기가 수량이 높고 후기로 갈수록 수량이 떨어지는 경향이였으나 통계적인 유의성은 인정되지 않았다. 상품율은 후작물처리보다 무처리가 높은 경향을 보였으나 유의성이 없었으며 수확시기에 있어서는 수확초기가 상품율이 높게 나타났으며 통계적인 유의성도 인정되어 무처리는 수확을 빨리하는 것이 유리하고 후작물처리에 있어서는 최대한 후작물의 출하를 빨리하고 감자를 수확하는 것이 유리할 것으로 사료된다.

상품수량 있어서는 무처리가 가장 높은 1,281 kg/10a를 나타내었으나 감자 평균수량에는 훨씬 못 미치는 수량으로 나타났다. 또한 무와 배추 처리구에서는 후기로 갈수록 수량이 떨어져 낮은 수량성을 나타내었다. 비중에 있어서는 무처리가 후작물처리보다 높게 나타났으며 수확시기에 있어서는 수확초기는 비중이 높으나 후기로 갈수록 비중이 낮아지는 경향을 나타내었다. 후작물처리와 수확시기간에는 통계적인 유의성이 인정되어 조기수확이 비중이 높은 것으로 나타났다. 부패율에 있어서는 후작물처리간에는 유의성이 없었으나 수확시기간에는 유의성이 인정되어 후기로 갈수록 부패율이 높아지는 경향이였다. 열개율은 후작물처리와 수확시기간에 유의차가 없는 것으로 나타났으며 기형서율은 후작물 처리간에는 유의성이 없었으나 수확시기에 있

Table 1. Yield characteristics at different harvest times of ‘Superior’ as succeeding crops cultivation. (Continued)

Item		Second growth	Greening potato	Fine crack (%)	Internal brown	Brown center	Hollow heart
Treatment	Harvesting date	potato (%)	(%)		spot (%)	(%)	(%)
(A)	(B)						
Non- treatment	0 day	1.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
	15	1.0	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0
	30	3.1	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0
	45	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0
	60	1.2	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0
	75	20.9	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0
	Mean	4.6	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Radish	0 day	1.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
	15	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	45	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	60	4.2	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
	75	14.8	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	Mean	3.9	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Chinese cabbage	0 day	1.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
	15	1.1	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0
	30	1.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0
	45	1.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
	60	4.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
	75	19.1	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
	Mean	5.2	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0
LSD..05	A	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
	B	**	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
	A × B	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

어서는 후기로 갈수록 발생율이 높아지는 것으로 유의성이 나타났다. 2차생장발생율에 있어서도 36 ~ 42% 정도로 많이 발생하였으나 후작물처리간에는 유의성이 없었으며 수확시기가 늦어지면서 발생이 많이 되는 것으로 통계적 유의성이 인정되었다. 녹화율은 모든 처리에서 유의성은 나타나지 않았으나 0.6 ~ 7.9%까지 나타났다. 실금발생율, 내부중심 갈색반점과 중심공동은 미미하게 발생하였으며 중심갈변은 무처리와 후작물 무처리에서 3.3 ~ 7.4% 정도 발생하였으나 통계적인 유의차는 없는 것으로 나타나 내부생리장해는 후작물 재배와는 상관없는 것으로 사료된다.

후작물 무의 생육 및 수량을 Table 3에서 보면 감자 ‘하령’ 품종구에서 무의 직경이 더 커서 무게가 많이 나갔으나

상품율은 수미 85.3% 보다 낮은 79.1%를 보였다. 10a당 수량은 ‘수미’ 품종구 5,249 kg보다 ‘하령’ 품종구가 5,797 kg으로 많았으나 통계적인 유의성은 없었다. 후작물 배추의 생육 및 수량을 Table 4에서 보면 엽폭과 엽수는 ‘수미’ 품종구보다 ‘하령’ 품종구가 많았으며 구주 또한 10 cm 정도 컸다. 그러므로 해서 주당 무게도 ‘하령’ 품종구가 약 400 g 더 많게 나타났으며 상품율은 큰 차이를 보이지 않아 상품수량은 ‘수미’ 품종구가 5,245 kg/10a, ‘하령’ 품종구가 6,930 kg/10a으로 나타났다. 무, 배추가 ‘하령’ 품종구에서 수량이 높은 것은 ‘하령’ 품종이 만생종으로 지상부 제거가 늦게 되었기 때문에 후작물 정식 또한 10일 늦게 되었는데 이 때문에 후기 서늘한 기후에서 무, 배추의 생육이 좋았기

Table 2. Yield characteristics at different harvest times of ‘Haryeong’ as succeeding crops cultivation. (Continued)

Item	Treatment		No. of tuber per plant	Yield (g/plant)	Commercial potato (%)	Marketable yield (kg/10a)	Specific gravity	Rotting potato (%)	Cracking potato (%)	Abnormal potato (%)
	Harvesting date (A)	(B)								
Non- treatment		0 day	5.5	519.8	48.1	1377	1.066	0.9	2.5	0.3
		15	5.0	584.0	55.1	1708	1.062	9.9	1.2	2.0
		30	6.8	747.3	42.8	1789	1.063	6.1	2.6	2.0
		45	4.5	429.2	36.2	818	1.055	2.6	2.9	4.8
		60	4.1	414.7	36.2	822	1.057	9.9	2.0	10.6
		75	5.7	547.3	41.6	1267	1.058	3.1	6.6	3.6
		Mean	5.2	544.5	42.4	1281	1.059	6.3	3.1	4.6
Radish		0 day	5.5	519.8	48.1	1377	1.066	0.9	2.5	0.3
		15	5.7	451.5	37.6	948	1.059	6.7	4.2	2.0
		30	3.8	421.7	46.2	1055	1.057	1.7	7.9	2.5
		45	3.6	231.5	33.6	408	1.053	3.5	6.9	3.8
		60	3.5	299.8	36.0	573	1.057	1.9	5.6	7.0
		75	5.2	417.8	36.8	864	1.051	1.5	4.3	4.7
		Mean	4.4	364.5	38.0	770	1.055	3.1	5.8	4.0
Chinese cabbage		0 day	5.5	519.8	48.1	1377	1.066	0.9	2.5	0.3
		15	4.2	388.2	42.9	920	1.059	10.2	4.3	1.2
		30	3.2	260.5	30.7	448	1.054	9.2	3.3	7.0
		45	3.6	330.5	35.0	619	1.056	8.3	4.1	1.6
		60	4.0	358.0	37.5	732	1.058	6.6	10.2	3.4
		75	4.2	324.6	34.5	602	1.054	3.1	6.8	5.2
		Mean	3.9	332.4	36.1	664	1.056	7.5	5.7	3.7
LSD..05	A	n.s	*	n.s	*	**	n.s	n.s	n.s	
	B	*	n.s	**	n.s	**	**	n.s	**	
	A × B	n.s	n.s	n.s	*	n.s	n.s	n.s	n.s	

Table 2. Yield characteristics at different harvest times of ‘Haryeong’ as succeeding crops cultivation. (Continued)

Item	Treatment		Second growth potato (%)	Greening potato (%)	Fine crack (%)	Internal brown spot (%)	Brown center (%)	Hollow heart (%)
	Harvesting date (A)	(B)						
Non- treatment		0 day	43.9	0.6	0.5	0.0	0.0	3.3
		15	34.1	2.2	0.0	0.0	6.7	6.7
		30	23.7	7.9	0.0	0.0	3.7	3.7
		45	35.0	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0
		60	47.1	2.0	0.0	3.3	3.3	0.0
		75	41.1	4.6	0.0	6.7	3.3	0.0
		Mean	36.2	4.6	0.0	2.0	3.4	2.1

Table 2. Yield characteristics at different harvest times of 'Haryeong' as succeeding crops cultivation. (Continued)

Item	Treatment		Second growth potato (%)	Greening potato (%)	Fine crack (%)	Internal brown spot (%)	Brown center (%)	Hollow heart (%)
	Harvesting date (A)	(B)						
Radish		0 day	43.9	0.6	0.5	0.0	0.0	3.3
		15	25.9	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0
		30	26.7	5.0	0.0	0.0	7.4	0.0
		45	31.3	1.6	0.0	0.0	3.3	0.0
		60	47.5	4.4	0.0	0.0	3.3	0.0
		75	31.1	4.3	0.6	0.0	3.3	0.0
		Mean	32.5	4.0	0.1	0.0	3.5	0.0
Chinese cabbage		0 day	43.9	0.6	0.5	0.0	0.0	3.3
		15	46.5	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0
		30	38.4	4.9	0.0	3.7	0.0	0.0
		45	44.2	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0
		60	37.3	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0
		75	41.5	4.8	0.0	3.3	3.3	0.0
		Mean	41.6	4.6	0.0	1.4	0.7	0.0
LSD..05	A		n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
	B		*	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
	A × B		n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

Table 3. Yield characteristics of radish (succeeding crops) at different potato varieties after potato cultivation.

Potato varieties	Length (cm)	Diameter (mm)	Weight (g/plant)	Commercial ratio (%)	Yield (kg/10a)
Superior	33.3	96.2	1154.3	85.3	5,249
Haryeong	33.9	105.7	1374.9	79.1	5,797
LSD..05	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

Table 4. Yield characteristics of Chinese cabbage (succeeding crops) at different potato varieties after potato cultivation.

Potato varieties	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Head circumference (cm)	Yield (g/plant)	Commercial ratio (%)	Yield (kg/10a)
Superior	39.1	23.0	45.7	46.2	1286.3	76.5	5,245
Haryeong	39.5	25.6	48.0	56.0	1679.8	77.4	6,930
LSD..05	N.S	N.S	N.S	1.3	N.S	N.S	N.S

때문으로 생각된다.

종합적으로 볼 때, 품종은 만생인 '하령' 품종보다 증생종인 '수미' 품종이 적합한 것으로 나타났으며 '수미' 품종의 경우 무처리보다는 무, 배추 정식구에서 부패서울, 기형서울, 녹화율이 낮게 나타났으며 상품서울과 상품수량은 후기까지 유지되었다. 따라서 '수미' 품종재배 후작물을 재배

한 후 감자를 수확해도 수량성이 유지되고 후작물의 수량성에도 문제가 없는 것으로 나타났다.

적 요

준고랭지에서는 여름감자를 수확하기 전에 배추, 무, 주

키니호박 등의 작물을 감자 이랑 위에 바로 심고 후작물을 수확한 후 10월 하순이나 11월 상순에 감자를 캐는 작형으로 농사를 짓는다. 이 때 전작물인 감자와 후작물의 품질 및 수량성을 비교, 검토하여 농가에서 최적 재배법을 이용할 수 있도록 하기 위하여 본 시험을 수행하였다. 품종은 중생종인 '수미' 품종과 만생종인 '하령' 품종을 사용하였으며 후작물처리는 무처리, 무, 배추구를 두고 품종별 난괴법 3반복을 처리하였으며 감자는 흑색비닐멀칭을 하여 재배하였다. 감자 수량조사는 적기수확, 15일, 30일 45일, 60일에 하였으며 후작물은 수확기에 수량조사를 실시하였다. 그 결과, 품종은 만생인 하령품종보다 중생종인 수미품종이 내부 생리장해가 적고 상품수량이 높아 전작물 품종으로 적합하였으며 수미품종의 경우 무처리보다는 무, 배추 정식구에서 부패서울, 기형서울, 녹화율이 낮게 나타났으며 상품서울과 상품수량은 후기까지 유지되었다. 이상의 결과를 종합해볼 때 준고랭지에서 8월 중하순에서 9월 상순에 감자를 수확하지 않고 후작물(무, 배추)을 재배한 후 감자를 수확하여도 수량성에는 문제가 없는 것으로 나타났으며 후작물의 수량성 또한 높게 나타났다.

인용문헌

- Hur B. K. and Y. D. Rho. 2003. Effect of soil improvement on the chinese cabbage growth under chinese cabbage-Rye cropping system in highland mounding-soil. Kor. J. Intl. Agri. 15(2) : 129-133.
- Hur, B. K., C. S. Kim, and J. H. Kim. 2003. Effect of soil improvement on the potato growth under potato-Rye cropping system in highland mounding-soil. Kor. J. Intl. Agri. 15(4) : 318-323.
- Highland Agriculture Research Center. 2005. Potato Cultivation Books. Highland Agriculture Research Center. p. 355.
- Hong J. G., S. Y. Lee, H. G. Min, S. Y. Kim, S. G. Han, B. R. Hur, and D. W. Lee. 1985. Effects of yield for intercropping of potato, wild rocambole, and korean wild lettuce in main crop of corn. RDA J. Agricultural Science 27(1) : 140-147.
- Lee, S. H., J. G. Hong, H. B. Lee, D. Y. Kim S. G. Ha, S. G. Han, B. R. Hur, and S. B. Kim. 1987. Intercropping method of been kind and corn for feed value improvement of corn straw. Korean J. Crop Sci. 32(2) : 144-150.
- Rural Development Administration. 2008. Standard of research, investigation, analysis in Agricultural science technology. Rural Development Administration. p. 468-618.
- Lee J. T., S. W. Jang, W. S. Cho, J. S. Kim, and W. B. Kim. 2000. Studies on croppin systems of preceding crop in chinese cabbage of alpine area. Kor. J. Hort. Sci. and Technol. 18(2) : 34.