

소형 고구마 생산을 위한 재식거리와 수확시기의 영향

이나라* · 최규환** · 이승엽*[†]

*원광대학교 생명자원과학연구소, **전라북도농업기술원 농식품개발과

Effects of Planting Density and Harvesting Time on Production of Small-size Tuberos Roots in Sweet Potato

Na-Ra Lee*, Kyu-Hwan Choi**, and Seung-Yeob Lee*[†]

**Institute of Life Science and Natural Resources, Wonkwang University, Iksan, 54538, Korea*

***Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Services, Iksan 54591, Korea*

ABSTRACT Small-sized tuber of sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.) is more preferred by Korean consumers, because it is convenient to eat with hands, and can easily be steamed or roasted in small pan as a healthy snack for a small family. The present study was aimed to investigate the effect of high-density plantings and harvesting times on production of small-sized tuber (50–200 g). Four varieties ('Annobeny', 'Daeyumi', 'Shinzami', and 'Yeonhwangmi') were planted in 2-row zigzag high-density planting (75×30 cm, A; 75×25 cm, B) and 1-row planting (75×25 cm, control) covered with black vinyl film on May 23th, 2014. Marketable yields and small-sized tuber yields were compared between 120- and 150-day harvesting. Vine length and fresh weight per plant were significantly decreased in 2-row planting A and B plots compared to the control at 120 days after planting. Weight of tuber per plant, mean weight of tuber and number of tuber per plant were significantly decreased in 120-day harvesting of A and B plots than in the control. Marketable yields per 10a were increased by 17% (2.4 ton·10a⁻¹) and 8% (2.6 ton·10a⁻¹) in 120-day harvesting of A and B plots compared to the control (2.4 ton·10a⁻¹), and those were largely increased by 29% (4.0 ton·10a⁻¹) and 26% (3.9 ton·10a⁻¹) in 150-day harvesting than in the control (3.1 ton·10a⁻¹). Proportions of small size tuber (50–200 g) were increased by about 65% in 150-day harvesting of A and B plots compared to the control (55.3%). Small-size tuber yield and marketable yield were highly increased in 150-day harvesting of 2-row zigzag high-density planting A (75×30 cm).

Keywords : high-density planting, *Ipomoea batatas*, marketable yield, tuber size, vine growth

고구마(*Ipomoea batatas*)는 열대, 아열대 및 온대지역 등 광범위한 지역에 적응력이 높으며, 재배가 용이하고 단위면적당 수량도 높아 특히 중요한 구황작물로서 이용되어 왔다. 국내 고구마 재배면적은 1993년 14,132 ha까지 급감하였다, 2000년대 이후 꾸준히 증가하여 2012년 22,997 ha로 162% 증가하여 총 342,668톤이 생산되었다(KOSIS, 2012). 최근 신자미, 보라미, 주황미, 신황미, 다호미 등의 기능성 품종의 개발과 함께 건강식품으로 인식되어 국내 생산량의 95% 이상이 식용으로 소비되고 있다.

최근 소비자들의 고구마 구매는 50~150 g의 소형을 선호하는데, 이는 도시 소비자들이 핵가족화 되면서, 소형 솔에 큰 고구마를 씻고 잘라서 삶는 것이 귀찮고, 소형이 먹기에 편리하기 때문이다. 이에 따라 고구마 경매가격도 10 kg 박스당 80~150 g의 소형이 200 g 이상의 중대형 고구마 가격보다 비싼 실정이다. 농가에서는 소형고구마를 생산하기 위하여 토양진압재배와 밀식재배를 주로 하므로 생산비가 더 들고, 수확량 감소의 한 원인이 되고 있다(Yi *et al.*, 2007). 국내 고구마 단위면적당 평균수량은 1980~1990년대에 2,000 kg·10a⁻¹ 이상이었으나, 2012년에는 1,490 kg·10a⁻¹으로 25%가 감소되었다(KOSIS, 2012).

고구마 재배농가에서는 소비자들이 선호하는 단방추형 소형 고구마를 생산하기 위하여 토양진압재배를 하는데, 이는 토양이화학성 악화와 토양 미생물상 균형악화로 덩굴쪄김병 발생이 증가하여 오히려 수량을 감소시키기도 한다(Yi *et al.*, 2007). 고구마 적정 재식밀도는 품종, 재배시기 및 수확시기 등에 따라 다른데, 밀식재배에서 소형고구마 생산을 위한 재식

[†]Corresponding author: (Phone) +82-63-850-6665 (E-mail) sylee@wku.ac.kr

<Received August 17, 2015; Revised October 27, 2015; Accepted November 9, 2015>

밀도는 품종에 따라 75×15~20 cm로 정식하는 것이 좋다(Kim *et al.*, 2006). 그러나 질소질과 토양수분이 많은 토양에서 지상부 생육이 왕성한 품종의 지나친 밀식은 경엽의 과번무로 하엽이 고사하고, 호흡에 의한 동화산물의 소모가 많아져 수량이 감소하는 경우도 있으므로 주의해야 한다. 작물의 수량은 어느 수준까지는 밀식할수록 증가되지만, 밀식에 따른 비용증가와 수량증가에 따른 경제성을 분석하여 적정 재식거리 및 수확시기를 결정해야 한다(Schultheis *et al.*, 1999). 따라서 소비자 선호도가 높은 소형고구마 생산과 단위면적당 평균수량을 높이기 위한 새로운 밀식 재배방식의 개발이 필요하다.

본 연구는 소비자 선호도가 높아 가격이 높은 소형고구마 비율과 단위면적당 수량을 높이기 위한 2조 밀식재배 체계를 확립하기 위하여, 적정 재식거리와 수확시기를 구명하고자 실시하였다.

재료 및 방법

육묘 및 종순채취

시험품종은 2013년 수확한 ‘연황미’, ‘안노베니’, ‘대유미’, ‘신자미’ 등 4품종의 씨고구마를 2014년 3월 20일 무가온 유리온실에 파종하여 육묘하였다. 상토는 온실 베드에 발흙:모래:원예용상토(Bokeumzari, Nongwoo Bio Co., Ltd., Korea)를 1:1:1로 혼합한 상토를 넣고, 씨고구마를 10×5 cm 간격으로 파종하여 3 cm 두께로 복토한 다음, 지하수로 관수하였다. 비닐 터널을 설치하여 싹이 올라갈 때까지 주간에는 열고, 야간(17:30~09:30)에는 보온덮개와 함께 덮어 보온을 하였다. 5월 20일 세력이 균일한 줄기 상단을 30 cm 길이로 잘라 채취한 종순을 실내에서 50개체씩 신문지에 싸서 3일간 순화시킨 다음 본밭에 정식하였다.

재배거리 및 재배법

정식할 포장은 3개월 전에 우분퇴비 1,000 kg·10a⁻¹를 살포하여 경운하였다가, 정식 3일전 요소-용성인비-염화加里(N-P-K = 6-7-19 kg·10a⁻¹)를 전량 기비로 시비한 다음, 로터리 하였다. 5월 23일 두둑 50 cm(폭)×20 cm(높이), 고랑 폭 25 cm로 이랑을 만들어 정식한 다음, 흑색비닐로 멀칭재배를 하였다. 재식거리는 이랑당 2조 밀식재배로 75×30 cm (8,800 plant·10a⁻¹, 밀식재배 A구)와 75×25 cm (10,600 plant·10a⁻¹, 밀식재배 B구)로 정식하였고, 대조구는 75×25 cm (5,300 plant·10a⁻¹)로 1조 표준재배를 하여, 정식 120일과 150일 째에 수확하였다(Fig. 1). 기타 재배관리는 농촌진흥청 표준영농교본에 준하였다(RDA, 2006).

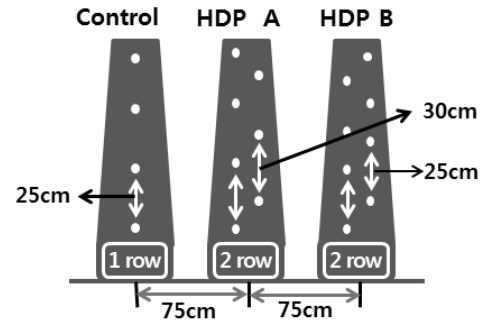


Fig. 1. Diagram of 2-row zigzag high-density planting (HDP A and B) compared to 1-row planting (control) per furrow in sweet potato cultivation.

생육 및 수량조사

삽식 후 30일 째 생육과 120일째의 줄기길이, 줄기두께, 분지수(10 cm 이상), 잎수, 마디수, 주당생체중 등을 조사하였다. 수량조사는 120, 150일째에 각각 수확하여 주당괴근수, 주당 괴근중, 괴근평균중, 상저수량(50 g 이상) 및 괴근중 분포(50-200 g, 200 g 이상) 등을 조사하였다.

데이터 분석

시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하여, 반복당 10개체의 생육 특성을 조사하였다. 데이터 분석은 SAS 통계프로그램(statistical analysis system, V 9.1, SAS Institute Inc., USA)을 이용하여, ANOVA (analysis of variance) 분석으로 $p=0.05$ 수준에서 각 처리 평균간의 유의차를 비교하였다.

결과 및 고찰

재식거리 및 품종에 따른 지상부 생육 특성

소비자 선호도가 높은 소형고구마 생산을 위한 2조 밀식재배 A구(75×30 cm, 8,800 plant·10a⁻¹), B구(75×25 cm, 10,600 plant·10a⁻¹)에서 정식 120일째의 지상부 생육은 줄기길이, 마디수, 분지수, 주당생체중 등에서 재식거리 및 품종에 따른 유의한 차이를 보였다(Table 1). 2조 밀식재배 A, B구에서 줄기길이는 대조구의 4품종 평균(204 cm)보다 각각 평균 26 cm와 41 cm 감소하였다. 품종간에는 '신자미'의 수확기 줄기신장이 가장 낮게 나타나, 정식 30일 초기생육에서 안노베니의 줄기신장이 낮았던 것과는 상이한 결과를 보였는데, Nam *et al.*(1997)도 생육시기별로 줄기신장에 변이가 크다고 하였다. 분지수도 밀식재배구에서 대조구보다 평균 1~2개 정도 감소하였고, 생육초기 분지수가 유의하게 많았던 신자미의 분지수는 생육후기에도 모든 처리구에서 가장 높았다. 또한 주당생체중은 2조 밀식재배 A, B구에서 각각 22.8%와 39.5% 감소

Table 1. Growth characteristics of sweet potato cultivars with different plant densities at 120 days after planting.

Planting density (plant·10a ⁻¹)	Cultivar	Vine length (cm)	No. of node (main vine ⁻¹)	No. of branch (plant ⁻¹)	Fresh wt. of vine (plant·10a ⁻¹)
75×25 cm (1 row, 5,300)	Annobeny	215	60.6	4.7	1,053
	Daeyumi	205	56.4	5.5	981
	Shinjami	187	52.7	9.4	897
	Yeonhwangmi	207	57.5	5.3	1,126
	Mean	204	56.8	6.2	1,014
75×30 cm, (2 row, 8,800)	Annobeny	184	53.4	3.2	766
	Daeyumi	174	51.9	4.0	810
	Shinjami	167	48.3	6.3	686
	Yeonhwangmi	188	54.1	3.5	869
	Mean	178	51.9	4.3	783
75×25 cm (2 row, 10,600)	Annobeny	166	48.2	2.8	593
	Daeyumi	162	47.3	3.4	626
	Shinjami	152	43.5	5.4	562
	Yeonhwangmi	171	50.1	3.0	674
	Mean	163	47.3	3.7	614
Significance (LSD 0.05)					
Planting density (P)		***(10)	***(2.9)	***(0.7)	** (97)
Cultivar (V)		** (12)	** (3.3)	*** (0.8)	* (111)
P×V		ns	ns	ns	ns

ns, *, **, *** ; Nonsignificant or significant at $p=0.05$, 0.01 or 0.001 by ANOVA.

하였다. 줄기생체중은 품종 간에도 유의한 차이를 보였는데, 줄기가 가늘고 잎 크기가 적은 ‘신자미’에서 가장 적었고, 줄기가 굵거나 분지수가 많고 잎 크기가 큰 ‘연황미’, ‘대유미’ 등에서 양호하였다. 수확기 지상부 생육 특성에서 줄기신장은 본 실험에서와 같이 밀식할수록 감소를 보였는데(Nam *et al.*, 1997), Kim *et al.*(2006)은 75×10, 75×15, 75×20 cm 재식밀도 간에 줄기신장은 일정한 경향이 없었고, 품종간 차이가 크다고 하여 밀식에 적응하는 품종선택도 중요하다는 것을 알 수 있었다. 또한 2조 밀식재배에서 주경장 마디수와 분지수도 밀식할수록 감소하였으나, Nam *et al.*(1997)은 1조 밀식재배의 경우 일정한 경향이 없다고 하였다. 또한 주당생체중은 밀식할수록 감소하지만 단위면적당 생체중은 밀식할수록 증가하는데(Nam *et al.*, 1997), Sulaiman *et al.*(2001)은 재식거리가 넓을수록 단위면적당 건물중이 증가하였다고 하여 차이를 보였다. 이와 같이 수확기 지상부 생육에 대한 연구자 간 차이는 재배방식, 품종 및 토성 등에 따른 차이로 보였다(Yi *et al.*, 2007).

재식거리 및 수확시기에 따른 수량 특성

정식 120일 후 수확한 주당괴근중, 평균괴근중, 주당괴근수

등은 대조구보다 2조 밀식재배에서 유의하게 감소하였다 (Table 2). 평균괴근중과 상저수량은 2조 밀식재배 A, B구 간에는 유의한 차이를 보이지 않았다. 50 g 이상의 상저수량은 대조구(2.4 ton·10a⁻¹)보다 2조 밀식재배 A구에서 평균 17% (2.8 ton·10a⁻¹), B구에서 평균 8% (2.6 ton·10a⁻¹) 증가하였다. 특히 주당 괴근수가 밀식재배 A구에서 4.1개, B구에서 3.4개로 높게 나타남에 따라 단위면적당 수량은 대조구보다 유의하게 높아졌다. 또한 밀식에 따른 평균괴근중은 대조구보다 감소하여 소형고구마 생산에 유리하였다. 이는 재식개체수의 증가로 주당 괴근수만 확보된다면, 밀식재배의 경우 수확시기를 늦출 경우 대조구보다 높은 수량을 기대할 수 있었다. 이와 같이 밀식에 따른 상저수량의 증가는 여러 연구자들에 의하여 보고되었다(Guertala, and Kembleb, 1997; Ming *et al.*, 2011; Nam *et al.*, 1997; Ruiz *et al.*, 1980). Nam *et al.*(1997)은 75×30 cm에서보다 75×20 cm 1조 밀식재배구에서 상저수량이 38% 증가하였다고 하였다. 또한 본 시험결과와 같이 Ramon *et al.*(2014)은 재식거리가 소형고구마 생산에 중요한 역할을 며, Yi *et al.*(2007)은 단방추형 소형괴근 형성은 토성의 영향이 커서 양토보다 사양토에서 단방추형 소형괴근이 주로 형성된

Table 2. Yield of marketable tuberous roots of sweet potato cultivars with different plant densities at 120 days after planting.

Planting density (plant·10a ⁻¹)	Cultivar	Total wt. of marketable tuber (g·plant ⁻¹)	Mean wt. of marketable tuber (g)	No. of marketable tuber (EA·plant ⁻¹)	Marketable yield ² (ton·10a ⁻¹)	Index to control
75×25 cm (1 row, 5,300)	Annobeny	514.9	100.5	5.1	2.5	100
	Daeyumi	478.2	95.5	5.0	2.3	100
	Shinjami	517.8	128.1	4.1	2.6	100
	Yeonhwangmi	442.8	93.8	4.8	2.1	100
	Mean	488.4	104.5	4.8	2.4	100
75×30 cm, (2 row, 8,800)	Annobeny	377.0	85.3	4.4	2.8	112
	Daeyumi	346.1	76.4	4.5	2.6	113
	Shinjami	392.0	108.0	3.6	3.1	119
	Yeonhwangmi	328.2	89.5	3.7	2.5	119
	Mean	360.8	89.8	4.1	2.8	117
75×25 cm (2 row, 10,600)	Annobeny	297.6	81.4	3.7	2.6	104
	Daeyumi	292.3	82.0	3.6	2.7	117
	Shinjami	302.1	96.4	3.1	2.9	112
	Yeonhwangmi	257.8	77.3	3.3	2.2	108
	Mean	287.5	84.3	3.4	2.6	108
Significance(LSD 0.05)						
Planting density (P)		*** (35.9)	*(8.2)	*** (0.3)	*** (0.25)	
Cultivar (V)		*** (41.4)	*** (9.4)	*** (0.4)	*** (0.29)	
P×V		ns	ns	ns	ns	

ns, *, *** ; Nonsignificant or significant at $p=0.05$, or 0.001 by ANOVA.

다고 하였다. 일반적으로 120일 수확 시 주간거리 30 cm에서 주당괴근수의 증가로 수량이 높지만, 그 이상의 재식거리는 수량감소를 초래한다(Bouwkamp and Scott, 1980). 반면 소형 고구마 생산을 목적으로 하지 않는 가공용 고구마 재배에서는 100×35 cm보다 100×70 cm에서 높은 수량을 보이며(Sulaiman *et al.*, 2001), 품종에 따라 1 m 두둑에 22.9, 30.5, 38.1, and 45.7 cm로 삼식하였을 경우, 재식거리가 넓은 100×45.7 cm에서 최대 상저수량을 보이는 경우도 있으므로(Mulkey and McLemore, 1992), 품종, 재배방법 및 토성 등을 고려하여 재식거리 및 수확시기를 조절하는 것이 바람직하다고 생각한다.

한편 정식 150일 수확에서 주당괴근수는 120일 수확과 차이가 없었으며, 2조 밀식재배 A, B구의 상저수량은 대조구(3.1 ton·10a⁻¹)보다 29% (4.0 ton·10a⁻¹)와 26% (3.9 ton·10a⁻¹)의 유의한 증가를 보였다(Table 3). 2조 밀식재배 A, B구의 주당괴근수는 대조구보다는 유의하게 감소하였으나, 평균 4.6개와 4.1개로 많은 경향을 보였으며, 상저수량 증가에 크게 기여하였다. 특히 150일 수확시 상저수량의 증가율은 120일 수확 대비하여 A, B구에서 43%, 50% 증가하여, 대조구의 29%보다 크게 증

가하였다. 품종간에는 150일 수확시 ‘안노베니’와 ‘신자미’의 수량이 120일 수확시보다 크게 증가하였다. 이와 같이 2조 밀식재배에서는 밀식적응성 품종을 재배하는 것이 중요하고, 적응품종 선별을 위해서는 후기 비대성 품종이 유리하며, 품종선발이 중요하다는 것을 알 수 있었다. 피클용 고추에서도 단위면적당 수확량은 재식거리가 좁을수록 증가하며, 품종의 초형에 따라서도 수확량이 다르게 나타나는데(Lee *et al.*, 2006), 고구마에서도 포복형(creeping type) 보다는 밀식재배에 적합한 직립형(bush type)이 소형고구마 생산에 유리할 것으로 보여 초형이 직립형인 품종 개발이 필요하다고 본다(Miller, 1930). 또한 Kattan and Bryan (1960)도 1조재배(15, 30, 45 cm)와 2조재배(30, 45 cm)에서 30 cm 간격의 2조 재배에서 최대 상저수량을 보였다고 하여 본 시험결과와 같았다. 본 시험에서 적정 주당 괴근수를 확보할 경우, 밀식재배에 따른 재식개체수의 증가로 인하여 수량증대 효과가 크게 나타난다는 것을 확인할 수 있었다.

한편 수확시기에 따른 괴근발달 특성을 비교한 결과, 50 g 이상 상저비율은 120일 수확에서는 밀식재배보다 대조구에서

Table 3. Yield of marketable tuberous roots of sweet potato cultivars with different plant densities at 150 days after planting.

Planting density (plant·10a ⁻¹)	Cultivar	Total wt. of marketable tuber (g·plant ⁻¹)	Mean wt. of marketable tuber (g)	No. of marketable tuber (EA·plant ⁻¹)	Marketable yield ^z (ton·10a ⁻¹)	Index to control
75×25 cm (1 row, 5,300)	Annobeny	651.7	126.1	5.2	3.3	100
	Daeyumi	585.9	124.6	4.7	3.0	100
	Shinjami	681.4	157.3	4.3	3.5	100
	Yeonhwangmi	533.5	99.2	5.4	2.6	100
	Mean	613.1	126.8	4.9	3.1	100
75×30 cm, (2 row, 8,800)	Annobeny	533.4	124.8	4.3	4.5	136
	Daeyumi	437.0	105.2	4.2	3.6	120
	Shinjami	548.0	148.2	3.7	4.6	131
	Yeonhwangmi	425.4	101.5	4.2	3.4	131
	Mean	486.0	119.9	4.1	4.0	129
75×25 cm (2 row, 10,600)	Annobeny	424.3	110.9	3.8	4.2	127
	Daeyumi	382.4	105.1	3.6	3.7	123
	Shinjami	469.0	141.5	3.3	4.8	137
	Yeonhwangmi	308.5	80.7	3.8	2.8	108
	Mean	396.1	109.6	3.6	3.9	126
Significance(LSD 0.05)						
Planting density (P)		***(44.8)	*(12.4)	***(0.3)	***(0.37)	
Cultivar (V)		***(51.7)	***(14.3)	***(0.4)	***(0.43)	
P×V		ns	ns	ns	ns	

ns, *, *** ; Nonsignificant or significant at $p=0.05$, or 0.001 by ANOVA.

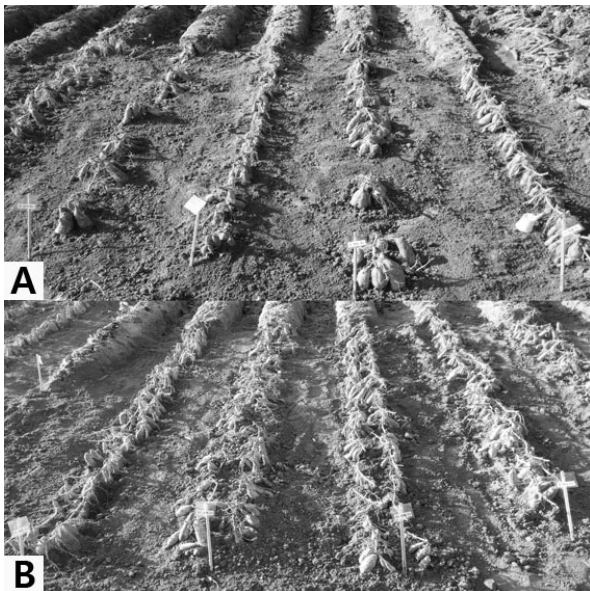


Fig. 2. Distribution of tubers in soil between control and high-density planting in 150-day harvesting of sweet potato field. A; 1-row planting (control; 75×25 cm, 5,300 plant·10a⁻¹), B; zigzag 2-row high-density planting (75×30 cm, 8,800 plant·10a⁻¹).

73.8%로 가장 높았으나, 150일 수확에서는 2조 밀식재배 A구에서 80.6%로 가장 많았다(Table 4). 이러한 결과는 밀식재배에서 수확시기를 정식 후 150일로 늦출 경우, 관행재배보다 소형고구마 생산비용 및 상저수량이 증가한다는 것을 보여 주었다. 특히 150일 수확에서 소비자 기호도가 높아 시장성이 가장 높은 소형고구마 비율(50~200 g)이 2조 밀식재배 A, B구에서 모두 65% 정도로 대조구(55.3%)보다 유의한 증가를 보인 반면, 200 g 이상의 큰 고구마 비율이 120일 수확에서는 밀식재배 A, B구간에 유의한 차이가 없었으나, 150일 수확에서는 15.9%와 8.9%로 유의한 차이를 보였으며, 대조구의 21.8%보다는 크게 감소하여 밀식재배 효과를 확인할 수 있었다. 이와 같이 밀식재배에서 수확시기는 수량에 중요한 영향을 미치는데, 크기가 큰 괴근 수량은 소식할수록 높아지고, 총 상저수량은 밀식구에서 높으며, 밀식할수록 수확기를 늦추는 것이 좋다(Kim *et al.*, 2006; Schultheis *et al.*, 1999). 또한 정식시기도 일찍 심어 늦게 수확할수록 큰 고구마와 상저수량이 증가한다(Ramon *et al.*, 2014). Kim *et al.*,(2006)은 소형 고구마 생산을 위한 적정 삼식시기는 피복재배시 4월 중순에 삼식거리는 75×15~20 cm 밀식이 좋으며, 삼식후 100

Table 4. Distribution of tuber size of sweet potato cultivars with different plant densities and harvest times.

Planting density (plant·10a ⁻¹)	Cultivar	Marketable tuber (%)					
		50~200 g		200 g<		Total	
		120	150	120	150	120	150 days
75×25 cm (1 row, 5,300)	Annobeny	59.1	57.1	11.1	22.4	70.2	79.5
	Daeyumi	61.3	61.0	9.3	20.6	70.6	81.6
	Shinjami	64.8	52.3	18.9	30.8	83.7	83.1
	Yeonhwangmi	62.2	50.9	8.4	13.5	70.6	64.4
	Mean	61.9	55.3	11.9	21.8	73.8	77.2
75×30 cm, (2 row, 8,800)	Annobeny	51.1	68.0	9.0	17.2	60.1	85.2
	Daeyumi	62.5	65.9	3.7	10.3	66.2	76.2
	Shinjami	50.5	64.3	17.4	24.1	67.9	88.4
	Yeonhwangmi	54.1	60.6	9.0	11.8	63.1	72.4
	Mean	54.5	64.7	9.8	15.9	64.3	80.6
75×25 cm (2 row, 10,600)	Annobeny	46.4	70.2	8.2	7.0	54.6	77.2
	Daeyumi	59.8	67.9	5.6	8.3	65.4	76.2
	Shinjami	47.9	66.0	12.8	17.0	60.7	83.0
	Yeonhwangmi	52.0	58.3	2.0	3.5	54.0	61.8
	Mean	51.5	65.6	7.1	8.9	58.7	74.6
Significance(LSD 0.05)							
Planting density (P)		*** (4.7)	** (5.7)	* (3.7)	*** (4.8)	*** (3.8)	* (4.8)
Cultivar (V)		* (5.4)	* (6.5)	*** (4.3)	*** (5.5)	** (4.4)	*** (5.6)
P×V		ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns, *, **, *** ; Nonsignificant or significant at $p=0.05$, 0.01 or 0.001 by ANOVA.

일 수확이 120일 수확보다 소형 간식용으로 적합한 고구마 괴근 비율이 높다고 하여, 본 시험에서 수확시기를 120일에서 150일로 늦추었을 때, 50~200 g 소형고구마 비율이 높았던 결과와는 다소 상이하였다. 이는 1조 밀식재배로 단위면적당 개체수가 2조밀식보다 적었기 때문으로 판단되었다. 따라서 고구마 밀식재배는 밀식에 따른 비용증가와 수량증가에 따른 경제성 분석을 통하여 적정 재식거리 및 수확시기를 결정하는 것이 바람직하다(Schultheis *et al.*, 1999).

이상과 같이 2조 밀식재배는 상품가치가 높은 50~200 g 크기의 소형 고구마 생산에 유리하였는데, 일반농가에서는 고구마 정식후 고사율이 10~20%에 달하여, 수량감소와 함께 고사한 주변 포기에서 300 g이상의 대형 고구마가 생산되므로 고품질 고구마 생산에 걸림돌이 되고 있다. 농가에서는 모양이 좋은 소형고구마를 생산하기 위하여 과도한 밀식과 토양진압 재배 등을 실시하고 있으나 단위면적당 수량은 낮은 경향이다. 따라서 두둑당 지그재그 2조(75×30 cm) 밀식재배를 할 경우, 단위면적당 재식개체수가 증가하면서 결주 보상효과로 수량증가와 함께 가격이 높은 소형 고구마 생산에 유리하였다.

적 요

소형고구마는 간식용으로 찌고 굽거나 먹기에 편리한 점 때문에 소비자들의 선호도가 높는데, 소형고구마(50~200 g) 생산에 미치는 2조 밀식재배와 수확시기의 영향을 조사하였다. 4품종(‘연황미’, ‘안노베니’, ‘대유미’, ‘신자미’)을 2014년 5월 23일 정식하여 120일과 150일째에 생육특성, 상저수량과 소형고구마 생산성을 비교하였다. 재식거리는 관행 대조구(75×25 cm, 1 row, 5300·10a⁻¹)와 2조 밀식재배 A (75×30 cm, 2 row, 8,800·10a⁻¹), B (75×25 cm, 2 row, 10,600·10a⁻¹) 등 3처리로 하여, 비닐피복 재배를 하였다. 정식 120일째에 밀식재배 A, B구의 줄기신장과 주당 생체중은 대조구보다 유의하게 감소하였다. 120일 수확에서 주당 괴근중, 평균괴근중과 주당 괴근수도 대조구보다 밀식재배 A, B구에서 유의하게 감소하였다. 재식개체수의 증가에 따라 120일 수확에서 상저수량은 대조구(2.4 ton·10a⁻¹)보다 밀식재배 A, B구에서 평균 17% (2.8 ton·10a⁻¹), 8% (2.6 ton·10a⁻¹) 증가하였다. 150일 수확에서 상저수량은 대조구(3.1 ton·10a⁻¹)보다 밀식재배 A, B구에

서 평균 29% ($4.0 \text{ ton} \cdot 10\text{a}^{-1}$), 26% ($3.9 \text{ ton} \cdot 10\text{a}^{-1}$)의 유의한 증가를 보였다. 50~200 g의 소형고구마 비율은 밀식재배 A, B구에서 모두 65% 정도로 대조구(55.3%)보다 증가하였다. 따라서 상저수량 및 소형고구마 생산에 미치는 2조 밀식재배는 75×30 cm로 150일에 수확하는 것이 효과적이었다.

사 사

본 연구는 2014년도 원광대학교 교내연구비 지원에 의하여 수행되었음.

인용문헌(REFERENCES)

- Bouwkamp, J. C. and L. E. Scott. 1980. Effect of plant density on yield and yield components of sweet potato. *Ann. Trop. Res.* 2 : 1-11.
- Guertala, E. A. and J. A. Kembleb. 1997. Nitrogen rate and within-row plant spacing effects on sweetpotato yield and grade. *J. Plant Nutr.* 20 : 355-360.
- Kattan, A. A. and B. B. Bryan. 1960. On newly leveled land irrigation and twin spacing improved yield and grade of sweet potatoes. *Arkansas Farm Research* 9(6) : 8 (Abstract).
- Kim, H. S., Y. H. Moon, M. N. Chung, Y. S. Ahn, J. S. Lee, and J. K. Bang. 2006. Effect of planting date, plant spacing, and harvest time on the production of small-sized sweetpotato in the alpine zone of Korea. *Korean crop sci.* 51 : 193-197.
- KOSIS (Korean Statistical Information Service). 2012. <http://kosis.kr>.
- Lee, S. Y., S. Y. Sim, S. W. Lee, H. K. Lee, and J. W. Lim. 2006. Growth and fruit characteristics as affected by different planting distances among plant types in pepper (*Capsicum annuum* L.) for pickles. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 24 : 162-167.
- Miller, J. G., 1930. A study of mutations of the Porto Rico sweet potato. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 27 : 343-346.
- Ming, S. U., J. Huang, X. Gan, R. Xu, and J. Ye. 2011. Effects of plant-row spacing on growth and yield characters of sweet potato. *Acta Agriculturae Jiangxi* : 2011-05 (Abstract).
- Mulkey, W. A. and W. B. McLemore. 1992. Effect of plant spacing on yield of selected sweet potato cultivars with various planting dates. *HortScience* 27(11) : 1165 (Abstract).
- Nam, S. Y., S. K. Jong, C. W. Rho, and K. M. Kim. 1997. Effect of planting density on the growth and yield in early cultivation of sweet potato. *RDA. J. Crop Sci.* 39(1) : 61-67.
- Ramon, A. Arancibia, C. D. Smith, D. R. LaBonte, J. L. Main, T. P. Smith, and A. Q. Villordon. 2014. Optimizing sweetpotato production for fresh and processing markets through plant spacing and planting-harvest time. *HortTechnology* 24 : 16-24.
- RDA. 2006. Cultivation of sweet potato. Standard textbook for agronomy-28. Rural Development Administration. Suwon. Korea.
- Ruiz, M. E., D. Pezo, and L. Martinez. 1980. The use of sweet potato (*Ipomoea batatas*, (L.) Lam) in animal feeding: I agronomic aspects. *Trop. Anim. Prod.* 5 : 144-151.
- Schultheis, J. R., S. A. Walters, and D. E. Adams. 1999. In-row plant spacing and date of harvest of 'Beaugard' sweetpotato affect yield and return on investment. *HortScience* 34 : 1229-1233.
- Sulaiman, H. and O. Sasaki. 2001. Influence of planting density on the root growth and yield of sweet potato : *Ipomoea batatas* Lam. *Mem. Fac. Agr. Kagoshima Univ.* 37 : 11-19.
- Yi, E. S., Y. S. Lee, H. D. Kim, S. T. Yoon, and D. J. Lee. 2007. Effects of soil compacting and pe film mulching on growth and yield in sweet potato "Keumshi" and "Shinyulmee". *Koran J. Intl. Agri.* 19 : 43-48.