

고구마 조기재배시 품종별 생육과 괴근비대 특성

황엄지^{1,†} · 남상식¹ · 이준설¹ · 이형운¹ · 양정욱¹

Growth Characteristics of Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Cultivars according to Growth Period in Early Cultivation

Eom-Ji Hwang^{1,†}, Sang-Sik Nam¹, Joon-Seol Lee¹, Hyeong-Un Lee¹, Jung-Wook Yang¹

ABSTRACT To obtain basic data on the effects of differences cultivation periods and methods on growth and development of sweet potato tuber. We investigated growth and development of six major cultivars showing different characteristics, such as dry type(Yulmi, YM; Jinhongmi, JHM), intermediate type(Pungwonmi, PWM; Hogammi, HGM), and purple type(Sinjami, SJM; Danjami, DJM). The average tuber weight of YM and JHM was 4.1 and 8.6 g respectively, 50 days after transplant. At 80 days, the weight of YM and JHM rapidly increased to 25.2 and 26.1 g, respectively. Finally, at 120 days, the weight of YM and JHM increased to 120.7 and 79.4 g, respectively. The average tuber weight of PWM and HGM was 13 and 3.3 g, respectively, 50 days after transplant. The development pattern of PWM showed a consistent increase in tuber weight during the cultivation period, an average weight of 104.2 g at 120 days. However, the tuber development pattern of HGM was different from that of PWM. The average tuber weight of HGM rapidly increased for 100 days after transplant and then showed no increase at 120 days. In case of purple type sweet potato, the average tuber weight of SJM consistently increased during the cultivation period, whereas DJM showed rapid increase in average tuber weight at 80 days after transplant. Korean consumers prefer small, round sweet potato approximately 100g in weight. Based on the results, YM, PWM and SJM are classified as early developing cultivars that can be harvested approximately 120 days after transplant. On the other hand, JHM, HGM, and DJM are classified as late developing cultivars that can be harvested approximately 130 days after transplant.

Keywords : cultivation, storage root, sweetpotato

고구마(*Ipomoea batatas*)는 기원전 3,000년경 멕시코에서 처음 재배되었으며(Woolfe *et al.*, 1992), 1763년 일본의 대마도에서 우리나라로 도입되어 재배가 시작된 것으로 알려져 있다(Yeom *et al.*, 2006). 고구마는 환경적응성이 뛰어나 다양한 지역에서 재배가 가능하고 단위면적당 생산량이 높고 수분을 제외한 대부분이 전분으로 쌀, 보리 등의 곡류와 함께 주요 식량자원으로 이용되고 있다(Park *et al.*, 2006; Jung *et al.*, 1998; Kim *et al.*, 1995).

고구마는 도입초기 주요 탄수화물 공급원으로 대표적인 구황작물로 활용되었다(Mok *et al.*, 2009). 그러나 '80년대 산업화로 인한 삶의 질 향상과 먹거리의 다양화로 고구마

소비는 지속적으로 감소하였으며 이와 함께 재배면적도 감소되었다(Park *et al.*, 2008). 최근 고구마의 건강기능식품으로써의 다양한 연구가 이루어 졌으며 안토시아닌, 폴리페놀, 베타카로틴, 알라핀, 식이섬유, 칼륨 등 고구마 성분들의 기능이 알려지기 시작하며 건강기능식품의 소재로서 새롭게 인식되고 있다(Yoshimoto *et al.*, 2001). 또한 소비자들은 기존의 분질고구마에서 점질고구마 그리고 자색 및 주황색을 띄는 유색고구마까지 선호하는 품종이 다양화되는 추세이다. 이로 인해 2000년 16천 ha 까지 감소했던 고구마 재배면적은 최근 20천 ha 수준에서 안정화 추세이고 고구마 산업 또한 크게 성장하였다(KOSIS, 2015).

¹농촌진흥청 국립식량과학원 바이오에너지작물연구소(Bioenergy Crop Research Institute, National Institute of Crop Science, RDA, 199 Muan-ro, Cheonggye, Muan, 58545, Korea)

[†]Corresponding author: Eom-Ji Hwang; (Phone) +82-61-450-0145; (E-mail) umji0416@korea.kr

<Received 25 June, 2016; Revised 8 March, 2017; Accepted 9 March, 2017>

고구마는 일년생 작물로 재배조건과 품종에 따라서 12주에서 35주 사이로 다양하다. 50주의 생육기간을 필요로 하는 일부품종 있으나 대부분의 품종들은 수량이 최대가 되는 시기에 도달하기 위해 12주에서 22주의 생육기간을 필요로 한다(Huett *et al.*, 1976; Nair *et al.*, 1986). 우리나라의 전형적인 고구마 재배는 5월 중순에 묘를 삽식하여 9~10월에 수확하는 적기재배와 6월 중하순에 삽식 하여 10월에 수확하는 맥류 후작 재배 방법이 있다. 하지만 고품질 햇고구마의 조기 출하를 위해 전열온상을 이용한 조기육묘와 조기재배기술에 대한 다양한 연구가 진행되었으나(Hammett *et al.*, 1974), 조기재배시 괴근비대에 대한 연구는 미미한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 고구마 재배품종의 다양화, 소비자의 선호품종의 변화 등에 따라 최근에 육성된 고구마 품종을 중심으로 4월중 조기삽식하여 생육일수 경과에 따라 괴근의 형성과 비대특성을 구명하여 주요품종에 대한 적정 삽식시기와 재배기간 설정을 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

품종 및 재배법

본 시험은 농촌진흥청 국립식량과학원 바이오에너지작물연구소의 비닐하우스 육묘상에서 2016년 2월 10일 씨고구마를 파종하여 묘를 생산하였다. 재배품종은 농촌진흥청에서 육성한 분질고구마(울미, 진홍미), 중간질(풍원미, 호감미), 자색고구마(신자미, 단자미) 품종을 사용하였다. 본 밭의 시비량은 N-P₂O₅-K₂O를 5.5-6.3-15.6 kg/10a, 퇴비량은 1,000 kg/10a를 사용하여 이랑 폭 70 cm 두둑을 만들어 0.03 mm 배색비닐필름을 멀칭한 후 재식거리 20 cm 간격으로 4월 12일에 삽식하여 재배관리를 하였다.

지상부 생육

고구마 지상부 생육조사는 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사 분석기준(NIAST, 2012)에 준하여 실시하였다. 삽식 50일 이후 10일 간격으로 5개체를 수확하여 줄기의 길이와 마디수를 조사하고, 줄기의 직경은 2번째 마디의 1/2 지점을 버니어캘리퍼스를 이용하여 측정하였다. 지상부의 건물율(DM, percent of dry matter)은 줄기와 잎을 포함한 지상부의 생체중과 건조중 값을 측정하여 산출하였다.

$$\text{DM (percent of dry matter, \%)} = \frac{\text{dry weight}}{\text{fresh weight}} \times 100$$

괴근 비대 특성 및 수량

괴근의 형성 및 비대 특성을 조사하기 위해 삽식 50일 이후 10일 간격으로 5개체의 괴근 무게를 측정하였다. 장폭비는 괴근의 가로와 세로의 비로서 반복별로 조사하였다. 전분가는 전분가 산출표를 이용하여 측정 하였으며 건물율은 고구마를 잘게 자른 후 100 g을 측정하고 80°C에서 예비 건조 한 다음 105°C에서 6시간 열풍 건조한 후 건물 무게를 측정하여 백분율로 나타내었다. 당도는 찢고구마 20 g에 80 ml의 물을 넣고 분쇄하여 3배 희석한 후 상온에서 굴절당도계(RA-250/KEM, MTH56908, Japan)를 이용하여 측정한 후 희석배수를 곱하여 산출하였다. 괴근 수량은 삽식 후 110, 120, 130일에 수확하여 50 g 이상의 괴근의 무게를 kg/10a로 환산하였다.

통계처리

분질고구마, 중간질고구마 그리고 자색고구마의 품종별 생육일수에 따른 괴근무게 변화에 대한 통계분석은 분석 이전에 Levene의 등분산검정(test of homogeneity of variances)을 실시하였으며, 데이터의 동질성이 확인되면 one-way Anova test를 실시하여 유의차를 검정하였고, 유의차가 발견되면 Tukey's HSD test 방법으로 사후검정 하였다.

결 과

지상부 생육

분질고구마(울미, 진홍미)의 줄기 길이는 삽식 50일 후 울미 13.8 cm, 진홍미 24.8 cm였고 삽식 120일 후 각각 50.8 cm, 59.0 cm 성장하였다. 줄기 직경은 생육기간 평균 울미가 4.7 mm 진홍미가 4.5 mm로 나타났다. 마디수는 울미가 삽식 50일 후 11.7개에서 120일 후 30.6개로 증가하였으며, 진홍미는 15.7개에서 27.0개로 증가하였다. 건물율은 생육기간동안 울미 16.6~10.2%, 진홍미 14.7~9.6% 범위로 생육기간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다(Table 1).

중간질고구마(풍원미, 호감미)의 줄기 길이는 풍원미가 59.0~202.2 cm, 호감미가 27.7~103.0 cm 범위를 보였다. 줄기 직경은 풍원미가 평균 4.3 mm로 생육기간 동안 3.7~4.8 mm 범위였고 호감미는 평균 5.3 mm로 4.9~5.6 mm범위로 생육기간에 따라 줄기 직경이 증가하였다. 마디수는 풍원미가 16.3~37.0개, 호감미가 13.3~35.6개 범위로 두 품종 모두 생육기간과 함께 지속적으로 증가하였다. 건물율은 풍원미가 10.4~14.1%, 호감미가 12.3~17.8% 범위를 나타냈으며, 건물율이 삽식 후 80일까지 증가 후 감소하였다

Table 1. Vine growth characteristics of dry-type sweet potato cultivars (mean \pm SD, n = 5).

Cultivar	Cultivation period (days)	Main vine			Dry matter (%)
		Length (cm)	Diameter (mm)	No. of node	
Yulmi	50	13.8 \pm 5.0	4.4 \pm 0.2	11.7 \pm 1.7	13.6 \pm 0.4
	60	17.0 \pm 3.7	4.9 \pm 0.4	13.8 \pm 1.5	16.9 \pm 2.4
	70	26.7 \pm 14.8	5.2 \pm 0.9	18.2 \pm 3.5	15.2 \pm 1.2
	80	27.4 \pm 6.6	4.8 \pm 0.7	13.8 \pm 3.4	13.7 \pm 0.4
	90	33.4 \pm 4.3	4.9 \pm 0.4	19.4 \pm 4.1	11.6 \pm 0.7
	100	36.2 \pm 7.7	4.6 \pm 0.5	24 \pm 4.9	11.7 \pm 0.4
	110	50.8 \pm 11.8	4.1 \pm 0.7	25.4 \pm 1.9	11.9 \pm 3.0
	120	59.2 \pm 34.0	5.1 \pm 0.5	30.6 \pm 8.7	10.2 \pm 0.3
Jinhongmi	50	24.8 \pm 2.3	4.6 \pm 0.5	15.7 \pm 0.6	14.7 \pm 0.4
	60	25.2 \pm 6.5	4.6 \pm 0.4	16.0 \pm 4.2	13.7 \pm 1.0
	70	35.4 \pm 10.2	4.2 \pm 0.2	20.8 \pm 5.2	12.3 \pm 0.8
	80	31.2 \pm 10.8	5.3 \pm 1.1	16.0 \pm 5.0	12.6 \pm 0.9
	90	36.4 \pm 15.8	4.3 \pm 0.4	21.0 \pm 3.5	9.6 \pm 1.0
	100	47.8 \pm 6.1	4.4 \pm 0.7	24.8 \pm 2.3	11.5 \pm 0.8
	110	54.8 \pm 28.4	4.1 \pm 0.6	27.0 \pm 2.3	10.0 \pm 0.5
	120	59.0 \pm 22.4	4.7 \pm 0.7	27.0 \pm 11.5	12.1 \pm 0.1

Table 2. Vine growth characteristics of intermediate-type sweet potato cultivars (mean \pm SD, n = 5).

Cultivar	Cultivation period (days)	Main vine			Dry matter (%)
		Length (cm)	Diameter (mm)	No. of node	
Pungwonmi	50	59.0 \pm 17.7	4.4 \pm 0.4	16.3 \pm 5.5	11.9 \pm 2.3
	60	55.4 \pm 18.2	4.2 \pm 0.7	17.4 \pm 2.9	12.1 \pm 0.9
	70	69.8 \pm 8.6	4.3 \pm 0.3	21.2 \pm 1.9	13.9 \pm 1.1
	80	102.0 \pm 26.1	4.8 \pm 1.1	17.4 \pm 4.1	14.1 \pm 0.7
	90	108.8 \pm 38.7	4.0 \pm 0.4	23.8 \pm 5.4	10.4 \pm 0.6
	100	119.4 \pm 72.2	4.2 \pm 0.9	26.6 \pm 11.5	11.6 \pm 0.4
	110	116.6 \pm 34.2	3.7 \pm 0.6	27.4 \pm 7.0	11.3 \pm 1.8
	120	202.2 \pm 72.6	4.6 \pm 0.4	37.0 \pm 7.4	11.2 \pm 0.4
Hogammi	50	27.7 \pm 5.5	5.2 \pm 1.1	13.3 \pm 0.6	14.7 \pm 3.6
	60	43.0 \pm 12.5	5.5 \pm 0.6	15.6 \pm 3.0	14.1 \pm 0.5
	70	50.2 \pm 13.6	4.9 \pm 0.4	17.4 \pm 2.9	17.3 \pm 1.8
	80	52.2 \pm 13.0	5.6 \pm 0.6	15.6 \pm 3.4	17.8 \pm 2.0
	90	65.4 \pm 11.2	5.4 \pm 0.6	21.8 \pm 2.3	12.3 \pm 0.4
	100	94.6 \pm 31.2	5.3 \pm 0.9	28.6 \pm 8.7	12.3 \pm 0.6
	110	116.2 \pm 44.4	5.1 \pm 0.9	32.4 \pm 9.6	14.2 \pm 3.5
	120	103.0 \pm 19.2	5.5 \pm 0.7	35.6 \pm 3.8	13.0 \pm 1.0

(Table 2).

자색고구마(신자미, 단자미)의 줄기 길이는 삽식 후 50일과 120일에 신자미가 각각 23.8 cm과 116.3 cm를, 단자미가 39.3 cm와 216.6 cm를 나타냈다. 줄기 직경은 평균 신자미 4.5 mm, 단자미 4.74 mm로 조사되었다. 마디수는 신자미가 13.7~40.8개, 단자미는 14.0~35.6개 범위로 생육기간이 길어질수록 증가하였다. 건물율은 신자미가 11.6~8.2%, 단자미는 16.0~10.9% 범위를 나타냈다(Table 3). 위 결과

의 지상부 생육 차이는 품종 고유 특성으로 인한 것으로, 풍원미와 단자미는 줄기가 길게 자라고, 호감미는 줄기 직경이 두꺼운 특징을 가지고 있다.

괴근 비대 특성

분질고구마의 생육일수에 따른 장폭비는 삽식 후 50일에 울미가 11.6, 진홍미가 13.5로 나타났으며, 이 시기는 괴근 형성 시기로 괴근의 길이가 생장해 장폭비가 높은 값을 나

Table 3. Vine growth characteristics of purple-type sweet potato cultivars (mean \pm SD, n = 5).

Cultivar	Cultivation period (days)	Main vine			Dry matter (%)
		Length (cm)	Diameter (mm)	No. of node	
Sinjami	50	23.8 \pm 7.6	4.6 \pm 0.8	13.7 \pm 9.1	10.9 \pm 1.3
	60	36.2 \pm 8.0	4.4 \pm 0.9	18.8 \pm 2.5	9.5 \pm 0.5
	70	42.9 \pm 3.9	5.3 \pm 0.5	23.0 \pm 2.9	10.9 \pm 1.0
	80	46.0 \pm 9.4	5.0 \pm 0.8	18.8 \pm 2.0	11.6 \pm 0.4
	90	58.4 \pm 7.1	3.9 \pm 1.4	26.6 \pm 3.0	8.2 \pm 0.4
	100	63.8 \pm 21.3	4.0 \pm 0.7	26.8 \pm 5.5	8.9 \pm 0.3
	110	87.9 \pm 53.0	3.7 \pm 0.6	38.4 \pm 10.1	9.9 \pm 1.7
	120	116.3 \pm 25.3	4.3 \pm 0.5	40.8 \pm 10.8	10.3 \pm 0.2
Danjami	50	39.3 \pm 11.5	4.9 \pm 0.2	14.0 \pm 3.6	14.5 \pm 1.2
	60	47.4 \pm 29.4	4.7 \pm 0.3	15.8 \pm 5.4	15.5 \pm 1.9
	70	89.4 \pm 18.6	5.3 \pm 0.6	22.4 \pm 5.0	16.0 \pm 2.3
	80	71.4 \pm 37.4	4.8 \pm 0.4	15.8 \pm 4.7	15.8 \pm 0.8
	90	90.4 \pm 51.6	4.1 \pm 0.5	22.4 \pm 6.7	10.9 \pm 1.5
	100	144.6 \pm 72.0	4.1 \pm 1.0	29.2 \pm 8.3	10.9 \pm 3.5
	110	125.4 \pm 79.8	3.7 \pm 0.9	24.2 \pm 8.6	11.2 \pm 0.4
	120	216.6 \pm 85.7	3.8 \pm 0.2	35.6 \pm 6.0	12.7 \pm 1.0

Table 4. Characteristics of storage root of dry-type sweet potato cultivars (mean \pm SD, n = 5).

Cultivar	Cultivation period (days)	Length/width ratio	Dry matter (%)	Starch content (%)	Soluble solid content (Brix $^{\circ}$)
Yulmi	50	-	-	-	-
	60	11.6 \pm 5.3	19.2 \pm 3.9	-	-
	70	7.0 \pm 4.0	24.0 \pm 1.7	31.7	-
	80	4.6 \pm 1.5	28.8 \pm 3.7	47.4	22.3 \pm 1.3
	90	2.6 \pm 3.6	23.0 \pm 2.3	31.4	22.8 \pm 2.0
	100	2.6 \pm 0.7	28.3 \pm 5.1	45.4	28.7 \pm 2.2
	110	2.7 \pm 1.1	31.2 \pm 2.3	44.3	29.4 \pm 1.1
	120	3.2 \pm 1.5	29.3 \pm 4.4	53.6	27.9 \pm 1.9
Jinhongmi	50	13.5 \pm 5.6	18.6 \pm 0.5	-	-
	60	7.9 \pm 4.3	22.6 \pm 0.9	-	-
	70	5.1 \pm 1.6	25.4 \pm 2.1	18.6	-
	80	4.4 \pm 2.0	27.5 \pm 2.3	44.0	26.5 \pm 2.7
	90	3.8 \pm 1.5	29.1 \pm 2.8	30.4	24.7 \pm 2.0
	100	3.7 \pm 1.4	33.1 \pm 1.5	40.8	26.9 \pm 3.1
	110	3.9 \pm 1.2	32.1 \pm 1.6	51.7	26.6 \pm 1.8
	120	3.3 \pm 1.5	32.6 \pm 2.7	40.6	29.0 \pm 2.2

타낸다. 이후 괴근이 비대해 되면서 삼식 후 120일 장폭비는 울미 3.2, 진홍미가 3.3으로 감소하였으며, 두 품종 모두 방추형을 나타냈다. 건물율은 생육기간동안 울미는 19.2~29.4%, 진홍미 18.6~32.6% 범위로 생육기간 동안 증가하였다. 전분 함량은 울미가 31.7~53.6% 범위로 삼식 후 70일에 최저 120일 후 최대였다. 진홍미는 생육기간동안 18.6~51.7% 범위로 삼식 후 70일에 최저였고 110일에 최대였다. 당도는 울미가 22.3~29.4 Brix $^{\circ}$ 범위로 평균 26.2 Brix $^{\circ}$ 였고, 진홍

미는 24.7~ 29.0 Brix $^{\circ}$ 범위로 평균 26.7 Brix $^{\circ}$ 를 나타냈다 (Table 4). 괴근 1개당 평균 무게는 울미가 4.1~120.7 g, 진홍미가 8.6~79.4 g 범위로 품종별 괴근 무게의 유의적인 차이가 확인되었다($P<0.05$). 괴근 형성은 삼식 50일 후 울미 4.1 g, 진홍미 8.6 g으로 시작하였다. 그리고 두 품종에서 삼식 80일에서 90일 사이 무게가 약 240% 이상 급격히 증가하였으며 삼식 120일 후에는 주당 평균 괴근 무게가 울미 120.7 g, 진홍미 79.4 g으로 나타났다(Fig. 1).

중간질고구마의 장폭비는 괴근 형성시기인 삽식 후 50일에 풍원미가 12.4, 60일에 울미가 18.0으로 나타났으며, 삽식 후 120일 장폭비는 풍원미가 3.2, 호감미 5.0으로 풍원

미는 방추형, 호감미는 장방추형을 나타냈다. 건물율은 풍원미가 18.8~32.28%, 호감미는 27.7~34.8%로 두 품종 모두 삽식 50일 후 최저였고 110일에 최대였다. 전분 함량은 풍원미가 25.9~40.2%, 호감미는 46.9~60.2%의 범위로 나타났다. 당도는 풍원미가 23.7~30.0 Brix°, 호감미가 16.9~34.3 Brix°로 생육일수에 따라 증가하였다(Table 5). 괴근 1개당 평균 무게는 풍원미가 13.0~104.2 g, 호감미가 3.3~68.1 g 범위로 품종별 괴근무게의 유의적인 차이가 확인되었다 ($P < 0.05$). 괴근 형성은 삽식 후 50일 풍원미 13.0 g, 호감미 3.3 g으로 시작하였다. 두 품종은 서서히 무게가 증가하였으며 삽식 후 120일에 풍원미 104.2 g, 호감미는 68.1 g으로 나타났다(Fig. 2).

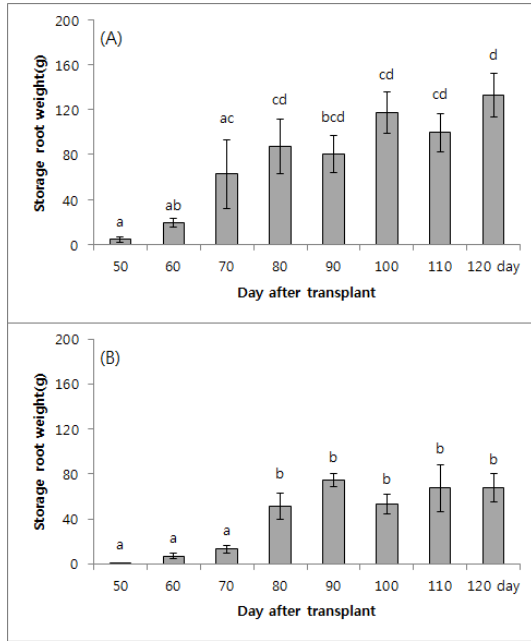


Fig 1. Storage root weight of dry-type sweet potato cultivar according to days after transplant (A, Yulmi; B, Jinhongmi). Error bars indicate the standard error of the mean over five replicate measurements. Different letters above the bars indicate significantly different values ($P < 0.05$) calculated using one-way analysis of variance (ANOVA) followed by a Tukey's HSD test ($P < 0.05$).

자색고구마의 장폭비는 괴근 형성 시기인 삽식 후 50일에 신자미가 19.8, 단자미는 30.7로 나타났으며, 삽식 후 120일 장폭비는 신자미가 4.3, 단자미 5.1로 나타났다. 건물율은 신자미가 17.0~35.5%, 단자미는 19.8~34.0%로 두 품종 모두 생육기간동안 증가하다 110일 이후 감소하는 양상을 나타냈다. 전분 함량은 신자미가 33.1~66.2%, 단자미는 30.3~58.4%의 범위로 나타났다. 당도는 신자미가 22.2~29.1 Brix°, 단자미가 20.8~32.7 Brix°로 나타났다 (Table 6). 괴근 1개당 평균 무게는 신자미가 19.3~132.7 g, 단자미가 1.0~82.6 g 범위로 품종별 괴근 무게의 유의적인 차이가 확인되었다($P < 0.05$). 괴근 형성은 삽식 후 50일 신자미가 19.3 g, 단자미가 1.0 g으로 시작하였다. 신자미는 삽식 60일에서 70일 사이 19.3 g에서 62.8 g으로, 단자미는 70일 13.0 g에서 80일 51.3 g으로 무게가 급격히 증가하였

Table 5. Characteristics of storage root of intermediated-type sweet potato cultivars (mean \pm SD, n = 5).

Cultivar	Cultivation period (days)	Length/width ratio	Dry matter (%)	Starch content (%)	Soluble solid content (Brix°)
Pungwonmi	50	12.4 \pm 5.2	18.8 \pm 1.7	-	-
	60	14.1 \pm 4.8	22.1 \pm 2.0	-	-
	70	8.0 \pm 4.3	23.6 \pm 3.1	25.9	-
	80	6.4 \pm 4.1	25.4 \pm 2.0	47.0	23.7 \pm 5.3
	90	4.5 \pm 3.2	26.3 \pm 3.4	22.7	21.3 \pm 0.4
	100	4.3 \pm 1.8	33.7 \pm 2.6	43.3	26.6 \pm 1.8
	110	4.2 \pm 1.5	34.8 \pm 3.0	56.5	25.9 \pm 2.6
	120	3.2 \pm 1.8	32.3 \pm 2.8	40.2	30.0 \pm 3.1
Hogammi	50	-	-	-	-
	60	18.0 \pm 6.2	27.7 \pm 1.9	-	-
	70	12.7 \pm 8.3	30.9 \pm 2.8	46.9	-
	80	9.6 \pm 5.2	26.1 \pm 8.0	53.8	-
	90	7.6 \pm 4.2	26.3 \pm 9.7	26.5	16.9 \pm 1.5
	100	5.1 \pm 5.0	36.4 \pm 2.3	40.0	32.1 \pm 1.3
	110	6.4 \pm 8.7	38.4 \pm 3.8	60.2	32.9 \pm 4.6
	120	5.0 \pm 5.0	34.8 \pm 1.1	32.8	34.3 \pm 2.2

다. 삽식 120일에는 신자미 132.7 g, 단자미 82.6 g으로 나타났다(Fig. 3).

수량

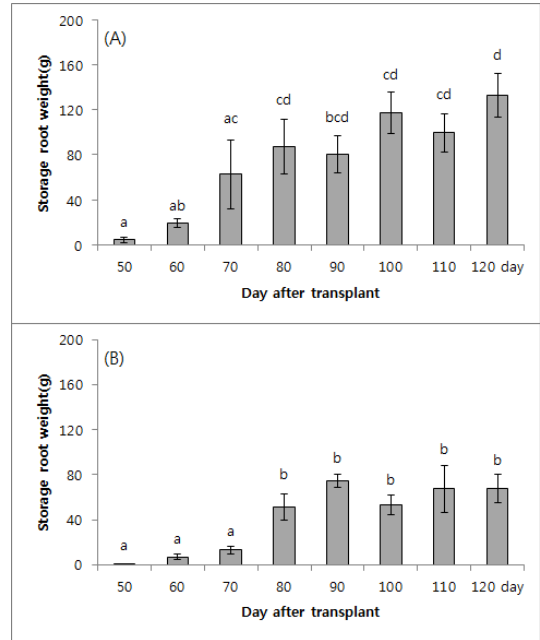
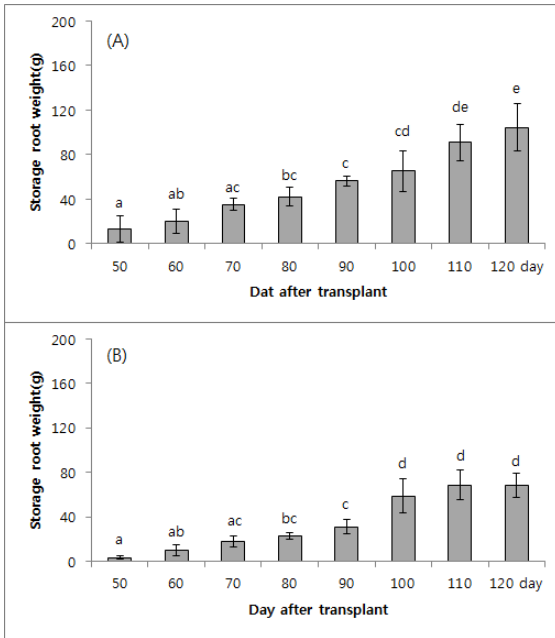


Fig 2. Storage root weight of intermediate-type sweet potato cultivar according to days after transplant (A, Pungwonmi; B, Hogammi). Error bars indicate the standard error of the mean over five replicate measurements. Different letters above the bars indicate significantly different values ($P < 0.05$) calculated using one-way analysis of variance (ANOVA) followed by a Tukey's HSD test ($P < 0.05$).

Fig 3. Storage root weight of purple-type sweet potato cultivar according to days after transplant (A, Sinjami; B, Danjami). Error bars indicate the standard error of the mean over five replicate measurements. Different letters above the bars indicate significantly different values ($P < 0.05$) calculated using one-way analysis of variance (ANOVA) followed by a Tukey's HSD test($P < 0.05$).

Table 6. Characteristics of storage root of purple-type sweet potato cultivars (mean \pm SD, n = 5).

Cultivar	Cultivation period (days)	Length/width ratio	Dry matter (%)	Starch content (%)	Soluble solid content (Brix ^o)
Sinjami	50	19.8 \pm 0.9	17.0 \pm 2.7	-	-
	60	9.5 \pm 3.9	22.1 \pm 1.8	-	-
	70	5.4 \pm 1.3	26.2 \pm 1.8	55.3	-
	80	4.5 \pm 1.3	25.6 \pm 2.1	55.7	22.2 \pm 2.7
	90	5.9 \pm 1.9	28.8 \pm 4.4	33.1	22.0 \pm 4.3
	100	4.5 \pm 1.1	22.1 \pm 8.2	43.7	29.1 \pm 1.6
	110	3.5 \pm 4.4	35.5 \pm 4.4	44.5	27.3 \pm 1.7
	120	4.3 \pm 1.1	26.0 \pm 9.2	66.2	26.4 \pm 3.3
Danjami	50	30.7 \pm 11.9	19.8 \pm 2.8	-	-
	60	14.6 \pm 6.0	28.0 \pm 1.9	-	-
	70	9.3 \pm 4.0	30.8 \pm 3.1	56.2	-
	80	7.2 \pm 3.1	-	31.4	20.8 \pm 3.5
	90	4.9 \pm 1.0	32.6 \pm 0.7	30.3	23.8 \pm 4.5
	100	6.2 \pm 3.5	34.0 \pm 1.5	41.5	32.7 \pm 2.8
	110	6.0 \pm 3.4	33.8 \pm 6.7	46.5	28.6 \pm 3.4
	120	5.1 \pm 1.4	24.3 \pm 5.6	58.4	22.3 \pm 6.0

Table 7. Marketable storage root yield.

Cultivation period (days)	Cultivar	Yield of marketable storage root (kg/10a)	Ratio of the yield of marketable storage root (kg/10a, %)			
			Over 251 g	151 ~250g	81 ~150 g	50 ~80 g
110	Yulmi	1,839	158 (8.6)	473 (25.7)	743 (40.4)	465 (25.3)
	Jinhongmi	1,939	0 (0.0)	194 (10.0)	896 (46.2)	849 (43.8)
	Pungwonmi	2,875	604 (21.0)	825 (28.7)	929 (32.3)	518 (18.0)
	Hogammi	1,479	0 (0.0)	179 (12.1)	831 (56.2)	469 (31.7)
	Sinjami	1,700	112 (6.6)	534 (31.4)	529 (31.1)	525 (30.9)
	Danjami	1,007	0 (0.0)	28 (2.8)	420 (41.7)	559 (55.5)
120	Yulmi	2,443	283 (11.6)	752 (30.8)	921 (37.7)	486 (19.9)
	Jinhongmi	2,996	204 (6.8)	668 (22.3)	1,360 (45.4)	764 (25.5)
	Pungwonmi	3,314	474 (14.3)	1,037 (31.3)	1,319 (39.8)	484 (14.6)
	Hogammi	1,861	0 (0.0)	123 (6.6)	999 (53.7)	741 (39.8)
	Sinjami	2,593	687 (26.5)	557 (21.5)	755 (29.1)	596 (23.0)
	Danjami	1,175	0 (0.0)	65 (5.5)	491 (41.8)	619 (52.7)
130	Yulmi	3,225	800 (24.8)	1,287 (39.9)	842 (26.1)	300 (9.3)
	Jinhongmi	2,961	349 (11.8)	548 (18.5)	1,451 (49.0)	613 (20.7)
	Pungwonmi	3,707	730 (19.7)	1,105 (29.8)	1,320 (35.6)	549 (14.8)
	Hogammi	2,561	261 (10.2)	471 (18.4)	661 (25.8)	1,168 (45.6)
	Sinjami	3,393	719 (21.2)	1,215 (35.8)	1,059 (31.2)	400 (11.8)
	Danjami	2,064	528 (25.6)	737 (35.7)	574 (27.8)	227 (11.0)

삼식 후 110일 괴근 수량은 율미, 진홍미, 호감미, 신자미, 단자미는 2,000 kg/10a 미만으로 적었으며, 풍원미는 2,875 kg/10a이었고, 상품성이 좋은 81~150 g의 괴근이 32.3% 차지하였다. 120일 수량은 율미, 진홍미, 풍원미, 호감미, 신자미, 단자미가 각각 2,443, 2,996, 3,314, 1,861, 2,593, 1,175 kg/10a였으며 80~150 g의 괴근이 각각 37.7, 45.4, 39.8, 53.7, 29.1, 41.8 %를 차지하였다. 130일 수량은 율미, 진홍미, 풍원미, 호감미, 신자미, 단자미가 각각 3,225, 2,961, 3,707, 2,561, 3,393, 2,064 kg/10a였고 특히

호감미는 50~80g의 괴근이 45.6%로 높은 비율을 차지하였다(Table 6).

고 찰

일반 고구마인 대유미, 신건미, 진홍미의 전분함량은 생육기간 동안 증가하지만, 삼식 후 120일과 140일의 전분함량은 차이를 보이지 않는 것으로 보고되었다(Han et al, 2014). 본 연구에서 진홍미와 풍원미는 재배기간이 증가할

수확 전분함량도 증가하여 Han *et al.* (2014) 결과와 동일한 경향을 나타냈다. 반면 울미, 호감미, 신자미 단자미에서는 생육기간 동안 전분함량의 차이가 나타나지 않았고 전분함량 변화에 있어 품종별 차이가 확인되었다. 고구마의 당도는 본발 삼식 후 60일에서 150일까지 큰 차이가 없다고 보고하였는데(Ahn *et al.*, 2002), 본 연구에서는 모든 품종에서 삼식 120일 후에 삼식 80일 후에 비해 높은 당도를 나타내는 것으로 보였으나 당도변화에 있어 품종별, 삼식 후 경과일수에 의한 경향은 확인되지 않았다.

일반적으로 고구마는 삼식 후 20일 전후에 괴근 형성이 시작하며, 삼식 후 35일경 괴근이 될 뿌리가 대부분 결정되는 것으로 알려져 있다(Villordon *et al.*, 2009). 또한, Belehu *et al.* (2003)은 조기재배 품종인 Falaha가 삼식 45일부터 괴근이 형성이 되었고 만기재배 품종인 Awasa-83와 Bareda는 삼식 60일부터 괴근이 형성되었다고 보고하여 삼식 후 품종에 따라 괴근 형성시기가 차이가 있다고 하였다. 본 연구에서 사용된 6품종은 삼식 후 50일에 괴근이 형성되었으며, 특히 풍원미는 괴근 무게가 13.0 g이었으며, 호감미, 단자미는 괴근 무게 3.3, 2.8 g으로 괴근 형성의 차이를 나타내었다.

우리나라 소비자들이 간식용으로 선호하는 고구마의 크기와 형태는 100 g 내외의 둥글고 작은 고구마이다(Jeong *et al.*, 2002). 이러한 간식용 소형고구마는 삼식 100일 후에 가장 많이 수확되는 것으로 알려져 있다(Kim *et al.*, 2006). 본 연구에서 고구마의 조기재배를 통한 수량성 및 상품성을 검토한 결과 분질고구마인 울미는 삼식 후 120일에 수량이 2,443 kg/10a, 81~150 g 괴근의 비율이 37.7% (921 kg/10a)였고, 진홍미는 삼식 후 130일 2,961 kg/10a, 81~150 g 괴근의 비율 49.0% (1,451 kg/10a)로 나타나 이 시기에 수확이 적정하다고 판단된다. 중간질고구마 풍원미의 수량 및 81~150 g 괴근의 비율은 삼식 120일 후 각각 3,314 kg과 45.4% (1,319 kg/10a)였으며, 삼식 130일 후 3,707 kg과 35.6% (1,320 kg/10a)를 보여 수량은 재배기간이 길어질수록 수량이 높게 나타났으나 81~150 g 괴근의 비율은 삼식 120일 후 45.4%와 삼식 130일 후 35.6%로 각각 1,319 kg/10a와 1,320 kg/10a의 무게를 보여 유사하였다. 반면 재배기간이 길어질수록 소비자 선호도가 낮은 151 g 이상의 괴근의 비율이 증가한다. 따라서 풍원미의 경우 상품성이 높은 81~150 g 괴근의 무게가 최대가 되는 삼식 120일부터 수확이 가능하며 삼식 130일까지 수확하는 것이 적정한 것으로 판단된다. 호감미는 삼식 130일 수량이 2,561 kg/10a였고, 50~80g의 괴근 비율이 45.6%를 차지하여 조기재배 시 재배기간을 늘려주어야 할 것으로 생각된다.

자색고구마 신자미는 삼식 후 120일 수량이 2,593 kg/10a, 81~150g 괴근이 29.1% 차지하였고, 단자미는 삼식 후 130일 수량이 2,064 kg/10a였고, 81~150 g 괴근이 27.8%로 각각 이 시기에 수확이 적정하다고 판단된다.

본 연구에서는 삼식 후 재배일수에 따른 고구마 생육 특성을 확인하였다. 연구 결과 삼식 후 괴근형성과 괴근비대 소요일수로 판단된 조기비대성 품종은 울미, 풍원미, 신자미 이고, 만기비대성 품종은 진홍미, 호감미, 단자미로 판단되었다. 또한 효율적인 고구마 재배기간 및 재배법 설정을 위해서는 다양한 품종을 활용한 추가 실험이 필요 할 것으로 판단된다.

적 요

본 연구에서는 소비자의 선호 품종의 변화 및 고구마 조기생산을 위한 삼식 및 수확시기 변화에 대응하기 위하여 주요 품종의 삼식 시기에 따른 생육기간별 고구마 생육 특성을 구명하였다. 분질고구마(울미, 진홍미)의 괴근 형성은 삼식 후 50일에 괴근 무게는 각각 4.1, 8.6 g이었으며, 두 품종에서 80일 이후 급격하게 무게가 증가하였고 120일에 괴근 평균 무게는 울미 120.7 g, 진홍미 79.4 g 으로 나타났다. 중간질고구마(풍원미, 호감미)는 삼식 50일 후 괴근 무게가 각각 13.0, 3.3 g이었으며 삼식 후 120일에 괴근 무게는 풍원미 104.2 g, 호감미 68.1 g이었다. 자색고구마(신자미, 단자미)의 괴근형성은 삼식 후 50일에 시작되었으며, 120일에 괴근 무게는 신자미 132.7 g, 단자미 68.0 g이었다. 조기재배 시 울미와 풍원미, 신자미는 삼식 후 120일 전후로 수확이 가능한 조기비대성 품종, 진홍미는 삼식 후 130일, 호감미 단자미는 삼식 후 130일 이상 되어야 수확 가능한 만기비대성 품종으로 판단된다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(세부과제명: 고구마 주요 품종의 삼식시기에 따른 괴근 비대 특성 구명, 세부과제 번호: PJ011327022016)의 지원으로 수행된 결과입니다.

인용문헌(REFERENCES)

- Allard, R. W. and Bradghaw, A. D. 1964. Implications of genotype-environment interactions in applied plant breeding. *Crop Sci.* 4:503-508.
- Ahn, Y. S., Jung, M. N., Jeong, B. C., Lee, J. S., Oh, Y. H.,

- and Min, K. S. 2002, Starch and Sugar Contents of Sweetpotato Storage Root on Harvest Periods from Transplant at Field. Korean J. Crop Sci. 47(2), 109-109.
- Han, S. K., Song, Y. S., Ahn, S. H., Yang, J. W., Lee, H. W., Lee, J. S., Chung, M. N., Nam, S. S., Choi, I. H., and Park, K. H. 2014. Physicochemical Characteristics of Sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) Starch Depending on Cultivation Periods Korean journal of food science and technology 46(6), 750-756.
- Hanson, C. H., Roninson, H. F., and Comstock, R. E. 1956. Biometrical studies of yield in segregating populations of Korean lespedeza. Agron. J. 48:268-272.
- Huett, D. O. 1976. Evaluation of yield, variability and quality of sweetpotato cultivars in sub-tropical Australia. Expt. Agr. 12:9-16.
- Hammett, H. L. 1974. Total carbohydrate and carotenoid content of sweet potatoes as affected by cultivar and area of production. Hort. Sci. 9:467-468.
- Jeong, B. C., Ahn, Y., S., Chung, M. N., Lee, J. S., and Oh, Y. H. 2002, Current Status and Prospect of Quality Evaluation in Sweetpotato. Korean J. Crop Sci. 47:124-134.
- Jung, S. T., Rhim, J. W., and Kang, S. G. 1998. Quality properties and carotenoid pigments of yellow sweet potato puree. J Korean Soc Food Sci Nutr 27:596-602.
- Johnson, H. W., Roninson, H. F., and Comstock 1955. Estimates of genetic and environmental variability in soybeans. Agron. J. 47:314-318.
- Kim, J. S. 1995. Preparation of sweet potato drinks and its quality characteristics. J Korean Soc Food Nutr 24:943-947.
- Kim, H. S., Lee, J. S., Kim, J. J., and Bang, J. K. 2006, Research on Actual State of Cultivation, Shipment and Marketing in Sweetpotato. Korean J. Crop Sci. 51(1):82-283.
- KOSIS. 2015. Korean Statistical Information Service, Statistical Database 2015. Available from <http://kosis.kr>. Accessed June 19, 2016.
- Lee, S. Y., Kim, T. H., Lee, N. R., Lee, E. J., and Bae, J. H. 2010. Effects of Cutting Size and Planting Depth on Growth and Yield in Late-Cultivation of Sweet Potato. Protecteg Hort. Plant. 19(3), 153-158.
- Mok, I. G., Zhao, D. L., and Kwak, S. S. 2009. Genetic resource of sweet potato for industrial use. J Plant Biotechnol 36:202-206.
- NIAST. 2012. Methods of Analysis of soil and plant analysis. National Institute of Agricultural Science & Technology, RDA, Suwon, Korea.
- Nair, R. B., Vimala, B., Nayar, G. G., and Padmaga, G. 1986. A new high-carotene short-duration hybrid H. 80/168 in sweetpotato. J. Root Crops. 12:97-102.
- Park, I. S., Lee, H. J., Lee, M. K., and Park, I. S. 2006. Characterization of mushroom tyrosinase inhibitor in sweet potato. J Life Sci 16:396-399.
- Park, J. S., Chung, B. W., Bae, J. O., Lee, J. H., Jung, M. Y., and Choi, D. S. 2008. Effects of sweet potato cultivars and koji types on general properties and volatile flavor compounds in sweet potato soju. Korean J Food Sci Technol 42:468-474.
- Villordon, A. Q., La Bonte, D. R., Firon, N., Kfir, Y., Pressman, E., and Schwartz, A. 2009, Characterization of adventitious root development in sweetpotato. Hort Science. 44(3):651-655.
- Woolfe, J. A. 1992. Sweet Potato: An Untapped Food Resource. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Yoshimoto, M. 2001. New trends of processing and use of sweet potato in Japan. Farming Jpn 35:22-28.
- Yeom, J. S. 2006. The Introduction of Sweet Potatoes and the Development of Cultivation Methods during Late Joseon Korea. The Journal of Korean History. 143:111-147.