

감자의 양액재배 소괴경의 절편크기 및 절편수에 따른 생육 및 수량

강봉균*† · 강영길* · 문현기* · 송창길* · 김찬우* · 박정식*

제주대학교 농업생명과학대학

Effects of Seed-piece Size and Seed-piece Number Per a Hydroponically Grown Mini-tuber on Growth and Yield of Potato

Bong Kyoon Kang*†, Young Kil Kang*, Hyun Ki Mun*, Chang Khil Song*, Chan Woo Kim*, and Jung Sik Park*

*College of Agric. & Life Sci., Cheju National University, Jeju 690-756, Korea

ABSTRACT : This study was conducted in 2001 to determine the influence of seed-piece size (SPS) and number (SPN) per mini-tuber produced by hydroponics on growth and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.). Treatments consisted of the combination of six SPS (3, 5, 7, 9, 11, 13 g/seed-piece) and four SPN (whole tuber, and two, three, and four pieces/tuber). Percentage sprout emergence at transplanting was higher for seed pieces weighing 7 to 13 g (83.0 to 85.4%) and for three and four pieces per tuber (85.4 and 84.8%). As SPS were increased from 3 to 9 g/piece, total yields markedly increased from 2,052 to 2,924 kg/10a and seed tuber (31 to 250 g) yield from 1,589 to 2,428 kg/10a with no further increase with SPS. As SPN was increased from one to three/ tuber, total yields increased from 1,918 to 2,982 kg/10a and seed tuber yields from 1,422 to 2,579 kg/10a with no further increase with SPN. Average tuber weight increased with SPS (46.3 to 71.5 g/tuber) and SPN (56.5 to 64.9 g/tuber).

Keywords : potato, *Solanum tuberosum* L., seed-piece size, seed-piece number per tuber, plug seedling.

우리 나라의 2001년도 감자 재배면적은 24,691 ha이었으며, 제주도의 감자재배 면적은 4,388 ha으로 가을감자의 경우 전국 재배면적의 54%를 차지하고 있다(농림부, 2002). 감자재배에 있어서 가장 큰 문제점은 건전종서확보의 어려움에 있으며, 전국적으로 정부 보급종 보급률이 25% 수준으로 농가의 수요량에 크게 부족하다(김, 2000). 제주도의 일부 농가에서는 일본산 씨감자를 수입하여 증식한 후 씨감자로 이용하고 있는데(2002년도 170톤 수입), 2002년에 일본에서 수입된 씨감자에서 담배알룩무늬바이러스가 검출되어 제주도 감자산업에 큰 피해를 줄 것으로 예상되고 있다.

제주도에 있어서 상위급 씨감자는 분무경 양액재배를 이용하여 생산되고 있는데, 분무경 양액재배에 의해 생산된 소괴경은 조직배양에 의해 생산된 인공씨감자보다는 크지만 70% 정도가 10 g 미만의 소괴경으로 포장에 직파시 일반 씨감자에 비해 입모율이 낮을 뿐만 아니라 전서를 파종함으로써 건전한 씨감자 대량증식에 한계를 보이고 있다(Kim *et al.*, 1998).

일반 씨감자를 파종할 경우 씨감자 절편의 무게가 30 g까지는 씨감자의 무게에 따른 수량 차이가 크지만 50 g 이상의 절편에서는 수량 차이가 크지 않기 때문에(제주도농업기술원, 2000) 씨감자 절편당 30-50 g이 되게 2-4절로 절단하여 파종하며 30-40 g의 씨감자는 전서로 파종하고 있다. Kang *et al.*(2001)은 10 g의 괴경을 플러그묘로 육묘하여 정식하였던 바 총서수량이 50 g의 괴경을 직파하였던 총서수량의 96%에 달하였다고 보고하였다. 분무경 양액재배시 생산되는 10 g 이상의 괴경을 절단하여 플러그묘를 육묘하여 정식함으로써 보다 많은 씨감자를 증식할 수 있을 것으로 생각되나 이에 대한 연구는 아직 이루어지지 않은 것 같다. 본 시험에서는 양액재배 산 소괴경을 절단하여 플러그묘를 육묘, 정식할 경우의 감자 생육 및 수량을 조사하여 소괴경 절단 재배 가능성을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

본 시험은 2001년 2월부터 8월까지 제주대학교 농업생명과학대학 연구실습센터 유리온실 및 포장(33°27'20"N, 표고 277 m)에서 제주에서 주로 재배되고 있는 대지(Dejima)를 이용하여 수행되었다. 시험포장의 토양은 미사질양토인 암갈색 화산회토였으며, 표토의 화학적 특성은 Table 1에서 보는 바와 같다.

이 시험에 이용된 씨감자는 무균경삼묘를 2000년 10월에 온실내 분무경 양액재배상에 심어 보온하면서 재배하였고, 2001년 1월 20일부터 녹화하기 시작하여 1월 30일에 수확된 괴경

†Corresponding author: (Phon) 064-754-3391, (E-mail) kangbong@cheju.ac.kr

<Received August 9, 2002>

Table 1. The initial chemical properties of surface soil (0~10cm) at the experimental site.

pH (1:5)	Organic matter (g/kg)	Available P ₂ O ₅ (mg/kg)	Exchangeable cation (cmol+/kg)				EC (dS/m)
			Mg	Ca	Na	K	
5.23	87.6	117	0.71	1.57	0.16	0.73	0.98

이었다.

2월 19일(수확 후 30일)에 괴경을 크기별로 분류하고 각각 3, 5, 7, 9, 11, 13 g의 절편이 되도록 1(전서), 2, 3, 4개로 절단하였다. 상처치유를 위해 절편은 25°C 조건하에서 부직포를 덮고 보관하였다가, 3월 15일에 perlite와 peatmoss 1:2 비율의 혼합배지를 채운 플러그묘판에 파종하였다. 3 g과 5 g의 절편은 72구묘판(깊이 5.0 cm, 부피 30.0 cm³/구)에, 7 g과 9 g의 절편은 50구묘판(깊이 5.5 cm, 부피 78.5 cm³)에, 11 g과 13 g의 절편은 32구묘판(깊이 5.5 cm, 부피 140 cm³)에 파종하여 무가온 유리온실에서 관리하였다. 플러그묘의 출현률이 70% 이상 되는 4월 20일에 60×20 cm 거리로 시험구당 60

Table 2. Effects of seed-piece size and seed-piece number per tuber on emergence rate, plant height, main stem number per plant, and main stem diameter of 'Dejima' potato.

Treatment	Emergence rate [†] (%)	Plant height (cm)	Stem no. per plant	Stem diameter (mm)
Seed-piece size (g)				
3	73.9	52.8	1.8	9.7
5	76.1	55.9	1.9	11.2
7	83.0	58.3	2.0	10.9
9	84.2	62.9	2.0	11.7
11	85.4	64.7	2.2	12.1
13	84.8	63.5	2.1	13.0
LSD (0.05)	7.9	6.6	NS	0.9
Seed-piece number				
1 (whole tuber)	75.2	53.8	2.3	10.6
2	79.2	64.0	1.9	11.6
3	86.6	62.6	1.9	11.8
4	84.0	58.5	1.9	11.9
LSD (0.05)	4.0	4.2	0.3	0.6
Analysis of variance				
Source of variation				
Seed-piece weight (W)	*	*	NS	***
Seed-piece number (N)	***	***	*	***
W × N	NS	NS	NS	**

*, **, *** Significant at the 5, 1 and 0.1% probability levels, respectively; NS, Not significant

[†] Emergence rate at transplanting was observed for seed-pieces planted in plug trays. Plant height, stem number per plant, and stem diameter were determined at 70 days after transplanting.

주(2.4×3.0 m)를 정식하였는데, 분무경 양액재배가 늦어 관행 파종기보다 늦게 정식되었다. 시비량은 N-P₂O₅-K₂O를 10-10-12 kg/10a 비율로 전량을 기비로 사용하였고, 정식 직후 투명 폴리에틸렌 필름으로 멀칭하였다.

시험구는 절편크기를 주구, 절편수를 세구로 한 분할구배치법 3반복으로 배치하였다. 기타 재배관리는 표준경종법에 준하였다.

출현률은 전체주수를 대상으로 하여 조사되었고, 초장, 주경수, 주경직경은 정식 후 70일에 조사되었다. 정식 100일후 시험구당 가운데 2열에서 20주씩 수확하여 괴경수량에 관련된 형질을 조사하였다. 생육, 수량조사, 괴경의 비중 등은 농촌진흥청 농사시험연구기준에 준하였다.

결과 및 고찰

조사형질의 절편크기와 절편수에 따른 주효과는 유의수준과 함께 Table 2, 3, 4에 나타내었고, 상호작용이 있었던 주경직경, 괴경비중, 서중별 수량분포율은 절편크기와 절편수별로 Table 5와 6에 나타내었다.

Table 3. Effects of seed-piece size and seed-piece number per tuber on total yield, seed potato (31-250 g) yield, average tuber weight, and specific gravity of 'Dejima' potato.

Treatment	Total yield (kg/10a)	Seed potato yield (kg/10a)	Tuber weight (g)	Specific gravity
Seed-piece size (g)				
3	2,052	1,589	46.3	1.053
5	2,263	1,815	53.1	1.052
7	2,434	1,925	59.3	1.055
9	2,924	2,428	63.4	1.047
11	3,020	2,606	70.9	1.050
13	3,041	2,664	71.5	1.049
LSD (0.05)	367	340	8.4	NS
Seed-piece number				
1 (whole tuber)	1,918	1,422	56.5	1.053
2	2,630	2,166	58.0	1.050
3	2,982	2,579	63.6	1.051
4	2,959	2,518	64.9	1.049
LSD (0.05)	241	265	5.1	NS
Analysis of variance				
Source of variation				
Seed-piece weight (W)	***	***	***	NS
Seed-piece number (N)	***	***	**	NS
W × N	NS	NS	NS	***

*, **, *** Significant at the 5, 1 and 0.1% probability levels, respectively; NS, Not significant

Table 4. Effects of seed-piece size and seed-piece number per tuber on tuber size distribution of 'Dejima'.

Treatment	Tuber size distribution (%)						
	5-30g	31-50g	51-80g	81-150g	151-250g	>251g	31-250g
Seed-piece size (g)							
3	17.4	22.4	24.6	29.7	5.7	0.4	76.5
5	19.3	18.7	26.4	27.7	6.7	1.2	79.1
7	18.1	10.6	29.0	27.3	13.5	1.5	78.4
9	12.5	13.6	16.9	43.0	11.9	2.1	82.4
11	12.1	15.6	18.1	35.4	17.6	1.1	85.5
13	13.5	11.8	14.0	44.5	12.4	3.8	85.2
LSD (0.05)	NS	4.9	6.0	10.2	7.0	NS	6.3
Seed-piece number							
1 (whole tuber)	27.4	24.4	19.8	23.9	4.4	0.0	72.6
2	13.1	16.9	23.1	37.3	8.7	0.9	81.7
3	10.0	9.4	21.0	39.0	18.2	2.4	85.8
4	11.4	11.1	22.1	38.2	13.9	3.3	84.5
LSD (0.05)	4.7	4.1	NS	8.1	4.4	NS	4.8
Analysis of variance							
Source of variation							
Seed-piece weight (W)	NS	**	**	**	*	NS	*
Seed-piece number (N)	***	***	NS	**	***	NS	***
W × N	NS	***	***	NS	*	*	NS

*, **, *** Significant at the 5, 1 and 0.1% probability levels, respectively; NS, Not significant

Table 5. Treatment interactions of seed-piece size and seed-piece number per tuber on main stem diameter (mm) of 'Dejima' potato.

Seed-piece weight (g)	Seed-piece number per tuber			
	1	2	3	4
3	7.2	10.6	10.4	10.8
5	9.7	11.5	11.7	11.9
7	9.9	11.5	11.3	11.0
9	11.4	11.5	11.8	12.2
11	11.6	12.3	12.8	11.9
13	13.8	12.1	12.6	13.5

†LSD1 (0.05) = 0.9, LSD2 (0.05) = 0.6

†LSD1 - seed-piece number means for the same seed size.

LSD2 - seed size means for the same or different seed-piece number.

출현률

출현률이 정식시(파종 후 35일)에 조사하였기 때문에 출현률이 낮았으나 정식시 맹아되지 않았던 괴경은 거의 없었다. 출현률은 절편크기가 3g에서 7g으로 증가됨에 따라 73.9%에서 83.0%으로 크게 증가하였으나 9g 이상에서는 84.2~85.4%이었다(Table 2). Kim *et al.*(1998)도 분무경 양액재배에서 생산된 소괴경을 전서로 포장에 직파했을 때 괴경이 무거울수록 출현률이 높다고 하였다. Choi *et al.*(1994)도 인공씨감자의 크기가 클수록 출현률이 높다고 하였다.

절편수에 따른 출현률은 전서 재식구에서 75.2%이었던 것이 2절 절단서 재식구에서 79.2%로 증가되었고, 3, 4절 절단서 재식구에서는 85% 내외로 증가되었다. 일반 씨감자도 절단에 의하여 맹아가 다소 촉진되는데(Burton, 1989; 제주도 농업기술원, 2000), 양액재배산 괴경의 경우도 절단에 의해 맹아가 촉진되어 출현률이 3, 4절 절단서에서 특히 높았던 것으로 생각된다. 일반 씨감자를 직파하는 경우는 절단수가 증가함에 따라 절편의 건조 또는 부패로 인하여 출현률이 대체로 낮아진다(Burton, 1989).

초장, 주당 주경수, 주경직경

초장은 절편크기가 3g에서 11g으로 증가함에 따라 52.8cm에서 64.73cm로 증가되었으나 13g에서는 더 이상 증가되지 않았다(Table 2). Kim *et al.*(1998)도 1g 미만에서 15g 이상의 괴경을 직파하였을 때의 초장은 괴경의 크기가 클수록 대체로 커졌다고 보고하였다. 전서 재식구의 초장이 53.8cm이었는데 절단서 재식구에서 전서 재식구에서 보다 8~19% 커졌다.

주당 주경수는 2.0개 내외로 절편크기에 큰 영향을 받지 않았는데, Kim *et al.*(1998)도 5g 이상에서는 종서크기간 주당 주경수의 차이가 없었다고 보고하였다. 전서 재식구의 주당 경수가 2.3개로 절단서 재식구보다 0.4개 많았는데 이는 절단에 의해 절편당 눈이 감소되었던데 기인된 것 같다.

주경직경은 7g 이하의 씨감자 재식구에서는 전서 재식구에

Table 6. Treatment interactions of seed-piece size and seed-piece number per tuber on tuber size distribution (%) of 'Dejima' potato.

Seed-piece size (g)	Seed-piece number per tuber			
	1	2	3	4
31-50 g				
3	48.8	13.3	12.1	15.2
5	29.1	20.0	13.7	12.0
7	6.3	15.2	8.2	12.9
9	23.3	12.5	8.5	10.0
11	20.2	26.0	9.8	6.5
13	19.0	14.2	4.1	9.9
†LSD1 (0.05) = 10.1, LSD2 (0.05) = 10.0				
51-80 g				
3	13.6	30.3	27.4	27.1
5	25.2	26.5	30.4	23.4
7	50.8	23.8	20.7	20.7
9	13.8	20.9	19.6	13.3
11	7.2	18.5	19.4	27.5
13	8.2	18.7	8.5	20.5
LSD1 (0.05) = 10.3, LSD2 (0.05) = 10.8				
151-250 g				
3	0.0	3.4	13.0	6.5
5	0.0	5.5	8.9	12.4
7	0.0	10.8	28.6	14.7
9	0.0	10.0	17.0	20.7
11	21.6	7.9	20.3	20.7
13	4.8	14.8	21.7	8.2
LSD1 (0.05) = 10.7, LSD2 (0.05) = 10.6				
>250				
3	0.0	0.0	1.5	0.0
5	0.0	1.8	0.0	3.1
7	0.0	2.3	2.3	1.4
9	0.0	1.4	0.0	7.0
11	0.0	0.0	0.0	4.4
13	0.0	0.0	10.8	4.2
LSD1 (0.05) = 5.1, LSD2 (0.05) = 5.5				

†LSD1 - seed-piece number means for the same seed size.
LSD2 - seed size means for the same or different seed-piece number.

비하여 절단서 재식에 의하여 경직경이 현저히 증가되었으나 9 g 이상의 씨감자 재식구에서는 씨감자 절단이 주경직경 증가에 대한 효과가 적었다(Table 5).

전서 재식구에 비하여 절단서 재식구에서 초장과 주경직경이 컸었던 것은 과경을 수확 후 휴면타파가 충분하지 않아 절단에 의한 맹아의 축진에 따른 조기 출현에 기인되었던 것으로 생각된다.

과경수량

일반 씨감자를 파종할 경우 대체로 씨감자의 크기와 총서수

량과는 정의 상관이 있는 것으로 알려져 있으나(Burton, 1989; Kang *et al.* 2001; Wakankar, 1944) 50 g 이상의 절편에서는 수량 차이가 크지 않다(제주도농업기술원, 2000). 이 시험에 있어서 절편크기가 3 g에서 9 g으로 증가됨에 10a당 총서수량은 2,052 kg에서 2,924 kg으로 크게 증가되었으나(42% 증수) 11, 13 g으로 증가시켰을 때에는 3g 보다 47, 48% 증수에 그치었다(Table 3). Kim *et al.*(1998)은 5 g 이상의 양액재배산과경을 직파할 경우 일반 씨감자 생산성의 90% 수준이라고 보고하였다.

전서 재식구에서 10a당 총서수량이 1,918 kg이었는데, 2, 3, 4절단서 재식구에서는 전서 재식구에 비하여 각각 37, 55, 54% 증수되었다.

절편크기에 따른 총서규격서(과경중 31~250 g) 수량은 대체로 총서수량과 대체로 비슷한 경향이었으나 절편크기의 증가에 따른 증수율이 53~68%로 총서수량에 비하여 훨씬 컸었다. 또한 2, 3, 4절단서 재식구에서는 전서 재식구에 비하여 각각 52, 81, 77% 증수되었다.

이 시험에 있어서 증서절단에 의하여 총서 및 총서규격서 수량이 증가되었던 것은 절단서의 조기 출현으로 조기생육이 양호하였던 데에 기인된 것으로 생각된다.

서중별 수량분포

총서수량에 대한 서중별 수량 분포비율은 Table 4, 6에 나타내었다. 절편크기에 따른 설서(30 g 미만)율은 12.1~19.3%로 절편크기가 7 g 미만에서 다소 큰 경향이었으나 절편크기 간 유의한 차이는 없었다. 소서(31~50 g)와 중서(51~80 g)율은 각각 10.6~22.4%와 14.0~29.0%이었는데, 5 g과 7 g 이하의 씨감자 재식구에서 각각 20%와 28% 내외로 높았다. 대서(81~150 g)와 특대서(151~250 g)율은 각각 27.3~44.5%와 5.7~17.6%이었는데, 9 g과 7 g 이상의 절편서 재식구에서 높았다. 과대서(250 g 이상)율은 0.4~3.8%로 절편크기에 따른 유의한 차이가 없었다. 총서규격서율(31~250 g)은 76.5~85.5%이었는데, 11, 13 g의 씨감자 재식구에서 85% 이상으로 높았다.

절편수에 따른 설서율은 절단서 재식구에서 10.0~13.1%이었는데 전서 재식구에서 27.4%로 훨씬 높았다. 소서율은 설서율과 대체로 유사한 경향이었으나 절편크기에 따른 절편수의 반응이 일정한 경향이 없었다. 중서율은 절편수에 관계없이 22% 내외였으나 절편크기에 따른 차이가 매우 컸었다. 즉 절편의 크기에 따른 중서율이 절단서 재식구에서 8.5~30.4%이었으나 전서 재식구에서 7.2~50.8%이었다. 대서율은 전서 재식구에 비하여 절단서 재식구에서 높았고 특대서율은 3, 4절 재식구에서 매우 높았다. 과대서는 전서 재식구에서 전혀 생산되지 않았고 절단서 재식구에서는 0.0~10.8% 생산되었으나 변이가 매우 컸었다. 총서규격서율은 전서 재식구에서 72.6%이었으나 절편서 재식구에서 81.7~85.8%로 높아졌는데, 이는 절단서 재식구에서 출현률이 높아 조기 생육이 양호하였고 주

경수의 감소로 설서율이 낮아 졌기 때문인 것 같다.

평균서중 및 괴경비중

평균서중은 절편크기가 3g에서 13g으로 증가함에 따라 46.3g에서 71.5g으로 증가되었는데(Table 3), 10~50g의 일반 괴경을 플러그 육묘하여 정식하였을 때 괴경이 크기가 클수록 평균서중이 무거웠다는 Kang *et al.*(2001)의 보고와 비슷하였다. 전서 및 2절 절단서 재식구에서 각각 56.5g과 58.0g였는데, 3, 4절 전단서 재식구에서 63.6g과 64.9g으로 무거워졌다.

괴경 비중은 1.05 내외로 절편크기와 절편수에 따른 유의한 차이가 없었으며(Table 3) 처리간 상호작용이 고도로 유의하였지만 일정한 경향은 없었다(Table 6).

이 시험에 있어서 종서규격서 수량이 13g의 괴경 재식구에 비하여 7g 이하의 괴경 재식구에서 28~40% 감소되었으나 9g의 괴경 재식구에서 9%에 감소에 그쳤기 때문에 씨감자 절단 노력, 종서 부패 등을 고려할 때 7g 이하의 괴경은 전서로 파종해야 하는 것이 유리할 것으로 보인다. 8~13g의 괴경도 씨감자가 여유가 있을 경우 전서로 파종하지만 씨감자가 부족할 경우 절단하여 플러그묘화하여 이식재배를 하는 것이 좋을 것으로 생각된다(Kang *et al.*, 2001, Lee *et al.*, 2001).

적 요

양액재배산 소괴경의 절단 재배 가능성을 검토하고자 2001년 분무경 양액재배산 괴경을 3, 5, 7, 9, 11, 13g의 절편이 되도록 1(전서), 2, 3, 4개로 절단하여 플러그묘판에서 출아시켜 이식재배한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 파종 후 35일에 출현율은 절편크기가 7~13g에서 83.0~85.4%, 3, 4절단서 재식구에서 84.0~86.6%로 높았다.

2. 10a당 총서 및 종서규격서 수량은 절편크기가 3g에서 9g으로 증가됨에 따라 10a당 총서수량은 각각 2,052kg과 1,589kg에서 2,924kg과 2,428kg으로 크게 증가되었으나 그 이상 절편의 무게가 증가되었을 때에는 괴경수량의 증가는 크지 않았다.

3. 10a당 총서수량은 전서 재식구에서 1,918kg이었던 것이 3절 절단서 재식구에서 2,982kg로 증가되었고 종서규격서 수량도 전서 재식구에서 1,422kg/10a이었던 것이 3절 절단서 재식구에서 2,579kg으로 증가되었으나 3, 4절 절단서 재식구 간에는 유의한 차이가 없었다.

4. 평균서중은 절편크기가 3g에서 13g으로 증가함에 따라 46.3g에서 71.5g으로 증가되었으며, 전서 및 2절 절단서 재식구의 56.5g과 58.0g보다 3, 4절에서 재식구에서 63.6g과 64.9g으로 무거웠다.

사 사

이 연구는 2001년도 과학기술부·한국과학재단 지정 제주대학교 아열대원예산업연구센터의 지원에 수행되었으며 연구비 지원에 감사드립니다.

인용문헌

- Burton, W. G. 1989. The potato. 3rd ed. Longman Group UK Limited, Essex CM20 2JE, England. pp. 169-172; 502-503.
- Choi, D. J., R. T. Yoon, H. S. Lee, J. S. Kim, S. G. Choi, and H. D. Chung. 1994. Effect of microtuber size on storability, growth, and yield of potato plants. *RDA. J. Agri. Sci.* 36(2) : 429-433.
- Kang, B. K., Y. K. Kang and M. R. Ko. 2001. Effects of seed tuber size on the growth and field performance of potato plug seedlings. *Kor. J. Crop Sci.* 46(2) : 121-124.
- Kim, K. T., Kim, S. B., Ko, S. B., Kim, K. H. and Jeong, S. K. 1998. Field growth and yield characteristics of mini-tubers potato (*Solanum tuberosum* L.) produced by hydroponics. *RDA J. Hort. Sci.* 40(1) : 140-144.
- Lee, H. S., C. B. Kim, C. K. Kim, K. B. Choi, and B. S. Choi. 2000. Effect of plug cell and microtuber size on the growth and yield of 'Dejima' potato. *Kor. J. Hort. Sci.* 41(2) : 166-168.
- Wakankar, S. M. 1944. Influence of size of seed piece upon the yield of potatoes. *J. Am. Soc. Agron.* 32-36.
- 김승열. 2000. 씨감자 공급체계 및 안전생산기술. 2000 제주산업 활성화방안 심포지엄. pp. 57-75.
- 농림부. 2002. 농림통계연보
- 제주도농업기술원. 2000. 감자재배기술. 264p.