

아피오스(*Apios americana* M.) 도입 생산을 위한 기초 연구

강시용*, 류기중¹⁾, 강영길¹⁾, 강봉균¹⁾, 김동섭, 박인숙, 송희섭

한국원자력연구소 방사선연구원, ¹⁾제주대학교 농생대

Preliminary Culture Evaluation of Newly Introduced *Apios* (*Apios americana* M.)

Si-Yong Kang*, Key Zung Riu¹⁾, Young Kil Kang¹⁾, Bong Kyoon Kang¹⁾,
Dong Sub Kim, In Sook Park and Hi Sup Song

Radiation Breeding Research Laboratory,

Advanced Radiation Technology Institute, KAERI, Jeongeup, Jeonbuk 580-185, Korea;

¹⁾College of Agriculture, Cheju Nat'l. Univ., Ara, Jeju 690-756, Korea

ABSTRACT

Newly introduced two lines of apios (*Apios americana* Medikus, red-vine and green-vine) were grown in Jeju island, to clarify their growth and production characteristics as well as to develop as a new edible crops in Korea. Both lines bloomed but did not develop to pod and seed. The red- viny line showed the habit of more early growth and maturity compared with green-viny line. Fresh tuber yields per 10a harvested in late November ranged from about 500_{kg} to 800_{kg} as according to the lines and cultural condition. Fresh tuber yield of red-viny line was relatively greater than that of green-viny line, mainly due to their higher tuber number per plant. Among the planting dates(April 1, April 16 and May 1) of seed tubes, highest tuber yield was obtained on May 16 planting. And the stacking cultivation culture was better than non-stacking cultivation in respect of tuber yield and disease avoidance. These results indicate that apios can produce in Jeju island, and in order to extend its cultivation to farmers it will be needed to develop some cultivars with high yields as well as labor-saving cultivation methods.

Key words : American groundnut, Apios, culture, new crop, planting date, tuber crop

서언

아피오스(apios)는 덩굴성이면서 지하부에 근류균과 괴경(tuber)을 형성하는 콩과(Leguminosae) 식물이다. 학명은 주로 *Apios*

americana Medikus가 쓰이고 있는데, 예전에는 일부 *Apios tuberosa* Moench로도 쓰여졌다. 영명으로는 apios와 American groundnut (또는 groundnut)가 주로 쓰이며, 이외에도 bog potato, indian potato,

*교신저자 : E-mail : sykang@kaeri.re.kr

potato bean, Virginia potato, wild bean 및 wild potato 등으로 불리어지기도 했다 (Reynolds, 1995). 원산지는 캐나다 남동부에서 미국 플로리다주 및 텍사스에 이르는 북미 동부의 온대 및 아열대 지역이다 (Blackmon and Reynolds, 1986; Seabrook and Dionne, 1976). 지하부에 염주상으로 형성되는 야생의 괴경을 북미 인디언들이 식용 및 강정용으로 이용해서, 옛 인디언 거주지 근처에 많이 분포한다. 또한, 초기 백인 이주자들이 채취하여 식용으로 이용하였다는 기록이 있으며, 17세기에 유럽에 전파되어 작물화를 위한 시도가 이루어졌으나, 감자에 비교하여 수량성이 떨어지고 생육기간이 길어 본격적인 생산 및 이용은 이루어지지 않았다 (Blackmon and Reynolds, 1986; Reynolds *et al.*, 1990; Reynolds, 1995). 일본에는 19세기 말기에 미국에서 아오모리현에 들여온 사과 묘목의 뿌리 부분에 괴경이 붙어 들어와 정착된 것이라는 설이 있다 (Hoshikawa and Juliani, 1995).

아피오스는 일년생 또는 영년생으로 재배할 수 있는데, 지하부에 질소를 고정하는 근류를 형성하며 (Putnam *et al.*, 1991), 일부 계통은 지상부에 종실도 형성하여, 친환경재배 및 종실 수확용으로의 품종화도 기대된다. 1980년대 이후 미국의 USDA 및 루이지아나대학을 중심으로 재배품종화에 대한 연구가 있었으며, 기능성 및 용도개발에 관한 연구도 증가하고 있다 (Reynolds *et al.*, 1990; Reynolds, 1995). 일본에서도 1990년대 들어 일부 지역의 농가에서 특용작물로 재배되어 시판되고 있다 (Hoshikawa and Juliani, 1995). 재배방법으로는 덩굴성 식물로 지주재배가 적합하나 생산비 절감을 위하여 무지주재배에 의한 이랑재배가 주로 이루어지고 있다. 생산된 괴경은 구이, 튀김, 조리용 등으로 직접 식용으로 이용하기도 하고, 가공에 의한 제과, 통조림, 이유식, 분말 및 프레이크 등 다양하다 (yahoo.co.jp 등 검색 자료). 또한 꽃을 이용한 차류 등도 개발되어 시

판되고 있다. 괴경 무게의 약 절반 이상이 건물인데, 영양·기능적인 측면에서는 전분과 단백질이 주 성분을 이루며, 단백질 함량은 괴경을 이용하는 타작물보다 보통 3배 정도 높은 것으로 알려져 있다 (Ameny *et al.*, 1994; Walter, 1986; Wickremesinhe *et al.*, 1988a,b). 또한 칼슘, 필수 아미노산, genistein 및 soyasaponin 등이 풍부하여 영양·강정용 및 천연칼슘 보급 효과가 크며, 정장작용, 아토피성 피부염, 요통 및 관절통 등의 경감효과와 아울러 항암 및 노화억제 효과 등이 보고되고 있다 (Krishnan, 1998; Mazur *et al.*, 1998; Okubo, 1994; Wilson *et al.*, 1986, 1987).

우리나라의 농업 및 바이오 산업의 경쟁력 향상을 위해서는 기존 재배식물뿐만 아니라 국내의 새로운 식물자원을 탐색하여 기능성을 밝히고, 새로운 용도 및 제품 개발과 아울러 재배 품종화 및 생산체계를 구축하는 노력이 필요하다. 본 연구는 아피오스(*apios*)를 도입하여 특산 작물로 개발·보급하고자 생산기술 및 품종개발과 아울러 용도개발에 관한 일련의 연구의 일환으로 본 연구에서는 제주지역에 도입 재배하여 생육 및 재배 특성을 알아보려고 수행하였다.

재료 및 방법

아피오스 (*Apios americana* Medikus) 2 계통 (red vine, green vine)을 일본 도후쿠대학에서 도입하여 2000년도와 2001년도에 제주 시 아라동 소재 제주대학교 농과대학 부속농장의 포장에서 시험재배를 실시하였다.

일반적 생육 및 생리 특성조사 시험(2000년)

일반적인 생육특성 조사와 종묘증식을 위하여 괴경중 2~5g의 괴경을 1~5mm 정도 짝을 톱은 다음, 2000년 4월 3일에 높은 이랑(이랑폭 65cm, 이랑높이 30cm)에 포기간격 40cm와

파종심도 3~5cm로 파종하였다. 지상부가 출현한 후에는 2m길이의 봉을 양 이랑에 꼽아 위부분을 “A” 자형으로 교차하여 지주를 설치하고, 오이 재배용 그물을 이용하여 양면으로 아피오스 줄기가 신장하도록 유인하였다. 재배 토양은 화산회토로 파종시의 토양 특성은 Table 1과 같았다. 비료는 성분량으로써 N-P₂O₅-K₂O를 10-10-10kg 10a⁻¹로 전량 파종전 기비로 토양 혼화 시용하였다.

파종후 지상부 출현에서 수확기까지 지상부 생육 상황을 관찰 및 조사하였다. 괴경 수량은 지상부가 고사한 11월 25일에 계통별로 10주씩 굴취하여 2반복 조사하여, 포기당 및 10a당 수량을 계산하였다. 괴경당 무게는 무작위로 선별한 100개의 괴경을 중량을 측정하여 평균값을 구하였다.

지주재배 시험 (2001년)

제주지역에서의 아피오스 괴경의 적정 파종시기를 밝히기 위하여 2001년도에 적색경(red-vine) 계통을 이용하여 시험하였다. 전년도에 수확하여 냉장 보관한 중량 3-6g의 괴경을 이랑 간격 65cm, 이랑 높이 30cm로 두둑을 만들고, 파종기를 4월 1일, 4월 16일, 5월 1일로 나누어 두둑 위에 포기간격 40cm로 파종하였다. 4월 1일에는 녹색경(green-vine) 계통도 파종하여 적색경 계통과 비교하였다. 파종기 시험은 지주를 설치하지 않은 무지주재배를 하였는데, 4월 16일 파종시에만 전년도와 같이 지주재배구를 별도로 설정하여 무지주재배구와 비교하였다. 지상부 생육은 7월 25일에, 괴경 수량은 11월 15일에 시험구당 10포기씩 일괄적으로 굴취 조

사하여, 포기당 및 10a당 수량을 구하였다.

결과 및 고찰

일반적인 생육 특성

파종한 후 지표면에 지상부가 출현하는 시기는 적색경 계통이 11일, 녹색경 계통이 16일이었다. 또한 초기의 초장 및 엽수 증가로 본 지상부 성장속도도 적색경 계통이 녹색경 계통보다 빨랐다. 개화 시기는 적색경 계통이 6월 26일에서 8월 8일이었으며, 녹색경 계통은 7월 12일에서 8월말까지 지속되었다(Table 2). 꽃은 칩꽃과 유사하게 자주색과 흰색으로 이루어지고 총상화서(raceme)를 나타냈다(Photo 1). 7월15일에 지하부를 노출시켜 관찰한 결과, 두 계통 모두 지하부의 기부쪽 절간 부분에 약간의 괴경 비대가 시작된 것을 확인할 수 있었다. 또한, 뿌리 및 지하경에 근류가 형성되어 있는 것을 관찰할 수 있었다. Duke (1983)에 의하면 아피오스는 1ha 당 100kg 이상의 질소를 고정하는 것으로 추산하고 있다.

아피오스 중에는 지상부에 종실을 형성하는 종류도 있다고 알려져있지만 (Blackmon and Reynolds, 1986; Reynolds, 1990), 본 시험 재배한 두 계통 모두 꼬투리 및 종실은 형성되지 않았다. 아피오스의 종실 형성은 임성 계통이어야 하고, Megachilid 벌 및 파리류 등 적당한 화분매개충이 있어야 하며, 종실 성숙기에 적당한 수분 조건에서만 형성된다는 보고가 있다 (Bruneau and Anderson, 1986, 1988; Reynolds, 1990).

Table 1. Soil chemical properties of the experimental field

pH (1:5)	EC (ms/m)	O.M. (%)	P2O5 (Lancaster)	K	Ca	Mg	Na
----- cmol/kg -----							
4.65	8.97	4.95	171	0.42	0.49	0.31	0.086

잎은 1개의 엽병에 보통 5 또는 7개의 소엽을 갖는 복엽이었으며(Photo 2), 두 계통간에 꽃이나 잎의 외부 형태에는 뚜렷한 차이점은 없었다. 단지 줄기 기부가 적색경 계통은 붉은 색을 녹색경 계통은 녹색을 띠었다.

9월에 내습한 태풍 파라피룬의 영향으로 제주 재배에서 일부 줄기가 손상되는 피해를 입었다. 11월 상순에 서리를 맞은 후 지상부는 전부 고사하였으며, 11월 25일에 지하부를 수확하였다. 괴경은 지하경의 절간 부분이 비대하여 형성되었다. 2000년 시험재배의 결과, 포기당 2 g 이상의 괴경수는 적색경은 37개로 녹색경의 29개에

비교하여 많았고, 포기당 수량(신선중)도 적색경 계통이 높았다(Table 2). 그러나 괴경당 신선중은 녹색경계통이 5.4 g으로 적색경 계통의 4.6 g에 비교하여 무거웠다. 10 a당 수량은 적색경 계통이 709.2 kg으로 녹색경 계통의 52.6 kg 보다 높았다. 두 계통 모두 650~700 kg 정도로 그다지 높지 않았다. 두 계통에서 2 g 이상 괴경의 평균중은 4.6~5.4 g 정도인데, 2~6 g의 괴경이 전체의 절반 이상을 차지하였다. 괴경중이 10 g 이상의 것도 10% 정도 차지하였는데, 특히 녹색경계통의 경우 30~80 g 정도의 큰 괴경도 존재하였다 (Fig.1; Photo 4).

Table 2. Growth characteristics of two apios lines at early growth stage in Jeju island

Line	Shoot emergence after planting	Plant length * (cm)	Leaf number *	Flowering
Red-vine	11 days	58.7 ±25.5	15.5 ±4.8	26 June ~ 8 Aug.
Green-vine	16 days	50.7 ±12.2	12.2 ±3.9	12 Jul ~ 29 Aug.

* plant length and leaf number were measured on June 5.

Table 3. Tuber yield characteristics of two apios lines in Jeju island

Line	Tuber number per plant (g)	Mean tuber fresh weight (g)	Tuber fresh weight per plant	Tuber fresh yield (kg/10a)
Red-vine	37	4.6	170.2	709.2
Green-vine	29	5.4	156.6	52.6

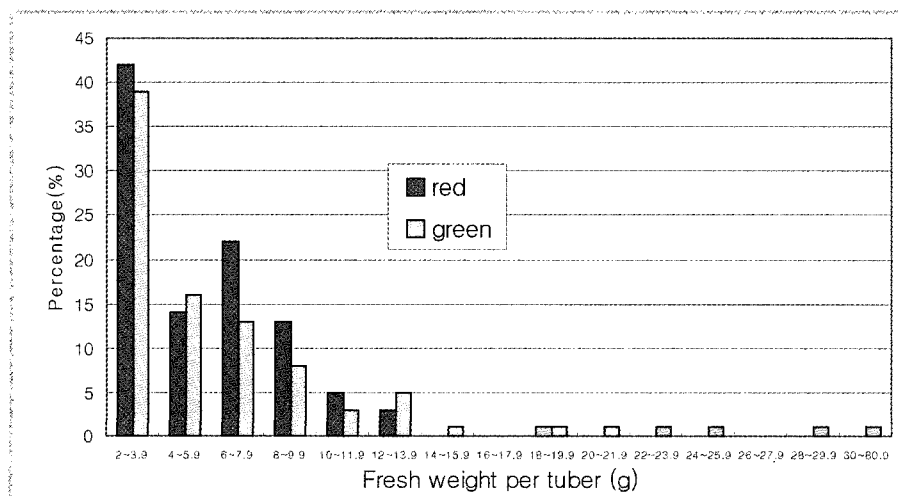


Fig. 1. Fresh weight rank per tuber in two apios lines cultured in 2000.



Photo 1. Inflorescence of apios.

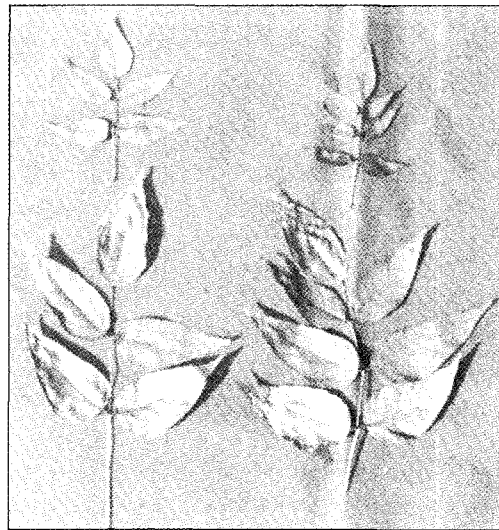


Photo 2. Apios leaves

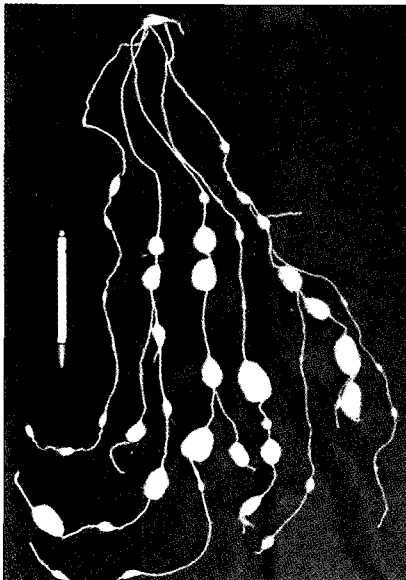


Photo 3. Tubers from an apios plant.

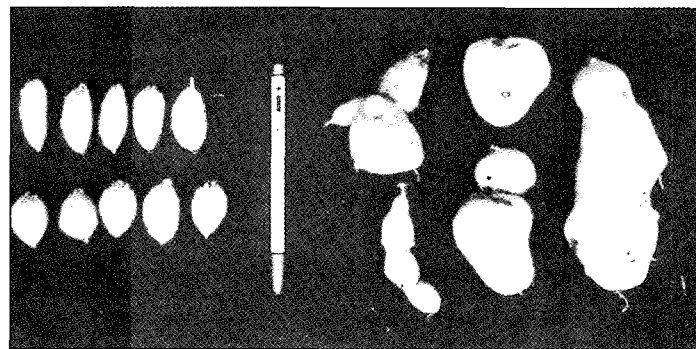


Photo 4. Apios tubers with medium size (L) and variants(R) in 1st-year-tubers.

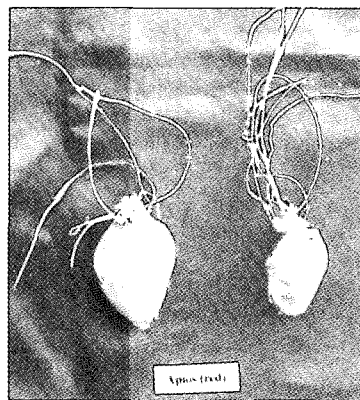


Photo 5. 2nd-year-tubers of apios used as the seed tuber.

과종기 및 재배방식에 따른 생육 및 수량 특성

지상부 생육특성을 5월 25일, 6월 15일 및 7월 25일에 조사한 결과, 4월1일 과종에서 적색경계통이 녹색경계통보다 초장, 분지수 및 엽수가 모두 높았다. 적색경계통의 과종기별 지상부 생육정도는 5월 25일에는 과종기가 빠를수록 초장이 컸지만, 7월 25일에 측정한 결과를 보면, 초장 및 분지수는 과종시기가 늦은 5월 1일 과종이 4월 1일 및 4월 16일 과종시보다 증가하였으며, 엽수는 4월 16일 과종에서 많았다(Table 4).

적색경계통의 과종기별 포기당 및 10 a 당 괴경 수량은 4월 16일 과종에서 가장 높았고, 그 다음은 5월 1일이었고 4월 1일 과종에서 가장 적었는데, 이것은 4월 16일 과종시 괴경당 무게가 타 과종기의 것보다 무거운 것에 크게 기인하였다. 4월 1일 과종구에서 두 계통의 수량을 비교하면, 녹색경의 포기당 괴경수는 15.5개로 적색경계통보다 적었으나, 괴경당 무게는 6.8 g으로 무거웠다. 두 계통간의 차이는 2000년도 결과와 유사하였으나, 포기당 괴경수 및 수량의 절대값은 Table 3의 2001년 재배보다 2000년의 지주재배에서 높았다. 2001년도의 적색경계통의 4월 16일 과종의 경우, 지주재배가 무지주재배보다 약 35%정도 수량이 높았는데, 이 경우에는 포기당 괴경수가 크게 증가한 것에 기인하였다(Table 5).

이상의 2000년 및 2001년의 결과를 종합해보면, 적색경계통이 녹색경계통보다 주당 및 10a당 수량이 20-30% 높았는데, 적색경계통은 녹색경계통에 비교하여 괴경 한 개의 평균무게는 작으나 포기당 괴경수가 많은 특성을 나타냈다(Table 3, 4). 그리고 지주재배가 무지주 재배보다 수량이 높았는데, 이것은 포기당 괴경수의 증가에 크게 기인하였다. 이는 지주재배시 지상부에 대한 광의 효율적인 침투 때문에 포기당 괴경수가 증가하였기 때문인 것으로 보여진다. 과종기별로는 4월 16일 과종이 4월 1일 및 5월 1일 과종보다 수량성이 높았다. 무지주 재배시 7-8월의 고온기에 적색경계통은 병으로 생각되

는 잎 마름 증상이 심하였으나 대부분의 녹색경계통의 식물체는 저항성을 나타냈다. 그러나, 지주재배시에는 적색경계통에도 거의 발생하지 않았다 (Photo 4, 5). 아피오스는 덩굴성이기 때문에 지주재배가 비지주재배보다 생육면에는 유리하나, 지주재배는 지주 설치에 노동력 및 자재비가 추가 소요된다. 인터넷 자료 등을 조사해보면 일본의 아피오스 생산농가는 대부분 무지주재배를 실시하는 것으로 보여진다. 그리고 최근 제주지역에서 재배면적이 늘어나고 있는 덩굴성작물인 더덕의 경우 육지부에서는 3년작 지주재배가 일반적이지만, 제주에서는 2년작 무지주재배가 일반화 되어 있다. 이는 제주가 난지 기후이기 때문에 2년생도 육지부의 3년생만큼 더덕의 생육이 빠르고, 무지주 재배에 따른 태풍피해경감 및 생력화로 대면적 재배가 가능하기 때문이다. 따라서 아피오스의 생산비 절감 및 태풍피해의 예방을 위해서는 지주재배가 유리하나, 지주재배시에는 수량감소 및 잎마름병 등에 의한 피해가 우려되므로 이에 적합한 재배기술의 개발이 필요할 것이다. 또한 잎마름병 저항성 품종의 개발이 요망되는데, 이 때에는 녹색경계통이 좋은 유종소재로 활용될 수 있을 것 같다.

아피오스를 국내 최초로 도입하여 재배 시험한 결과, 아피오스는 제주지역에서 생산 가능한 것을 확인하였다. 본래 아피오스의 원산지가 북미의 온대에서 아열대 지역에 넓게 분포하고, 일본의 동북지역에서도 생산 가능한 것을 볼 때 제주지역 뿐만 아니라 우리나라 전역에서 생산가능할 것이다. 그러나 본 연구의 결과에서도 보듯이 아피오스의 수량은 타 지하부 이용의 작물에 비교하여 수량성이 낮기 때문에 아피오스의 재배작물화를 위해서는 무엇보다도 수량성 및 균일성을 높인 품종개발이 이루어져야 할 것으로 보인다. 아피오스는 기본적으로 영년생 식물이기 때문에 큰 괴경의 수확을 목적으로 할 때에는 2~3년생의 지하경을 수확하는 것이 바람직하나 토지생산성 측면에서는 불리하다. 그리고, 일본에서 이용 또는 시판되는 아피오스의 경우 3~ 5g 정도의

1년생 괴경이 선호되고 있다(인터넷 검색자료). Blackmon and Reynolds (1986)는 괴경에 콜히친 처리를 통한 배수체화를 시도하였는데, 배수체화된 일부 식물체의 경우 괴경의 크기가 현저하게 비대해져 1주당 3.747kg의 괴경 수량을 낸 것도 선발되었다. 아피오스는 북미의 넓은 지역에 다양한 유전자원이 분포하고 있기 때문에 금후 야생 유전자원의 활용과 품종화의 노력에 따라 다양한 우량품종의 개발이 가능할 것으로 보여진다. 아울러 기능성 구멍과 함께 적절한 용

도 개발이 이루어져야 할 것이다.

적요

신작물로 주목을 받고있는 괴경 형성 콩과식물인 아피오스(*Apios americana* Medikus)를 국내에 도입하여 특산작물로 개발하기 위하여 제주지역에서 2000년과 2001년도에 생육특성 조사와 재배 가능성을 검토하였다. 시험 재배한

Table 4. Shoot growth characteristics of two apios lines measured from cultivation test in 2001

Apios line	Seeding date	Stacking cultivation	Plant length (cm)			Branch number		Leaf number		
			May 25	June 15	July 25	June 15	July 25	May 25	June 15	July 25
Green-vine	April 1	-	42.9 ± 13.9	50.6 ± 15.6	89.1 ± 21.7	3.6 ± 1.1	5.8 ± 1.2	8.7 ± 3.2	18.3 ± 9.1	48.3 ± 14.4
	April 1	-	45.7 ± 11.8	63.2 ± 18.7	92.5 ± 16.9	4.0 ± 1.1	9.2 ± 3.0	9.1 ± 3.1	25.3 ± 7.8	77.0 ± 20.5
Red-vine	April 16	-	32.5 ± 11.7	57.5 ± 15.3	92.0 ± 12.6	3.8 ± 1.2	9.4 ± 2.8	8.3 ± 3.7	21.1 ± 7.7	79.9 ± 20.5
		+	37.8 ± 14.5	53.5 ± 14.7	131.0 ± 20.6	4.0 ± 1.0	7.6 ± 2.9	9.7 ± 2.8	21.8 ± 7.1	88.5 ± 19.8
	May 1	-	35.3 ± 14.8	64.5 ± 17.0	116.7 ± 17.7	3.4 ± 0.9	9.8 ± 4.0	9.0 ± 3.8	20.0 ± 9.9	70.9 ± 16.6

Table 5. Yield characteristics of two apios lines resulted from the cultivation test in 2001

Apios line	Seeding date	Stacking cultivation(g)	Tuber number per plant	Mean tuber fresh weight	Tuber fresh weight per plant(g)	Tuber fresh yield (kg/10a)
Green-vine	April 1	-	15.5	6.8 ± 9.8	105.4	405.4
	April 1	-	20.1	5.7 ± 3.21	115.2	443.1
Red-vine	April 16	-	22.5	6.6 ± 4.93	149.2	573.8
		+	30.0	6.7 ± 5.60	202.2	777.7
	May 1	-	21.9	5.9 ± 3.86	129.0	496.1



Photo 4. The stacking cultivation of Apios.

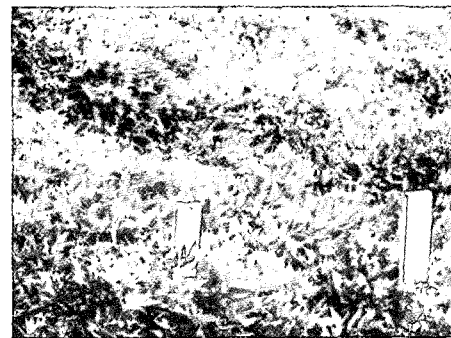


Photo 5. Green-vine line showing the shoot wilt resistant under the non-pole culture.

두 계통(red-vine, green-vine) 모두 꼬투리 또는 종실은 형성하지 않고 지하부에 지하경이 비대하여 염주상의 지하 괴경을 형성하였으나 10a 당 수량은 500~800kg 사이였다. 계통별로는 red-vine이 green-vine보다 수량성이 높았는데, 주로 포기당 괴경수가 높은 것에 기인하였다. 파종시기별로는 4월 16일 파종시가 4월 1일 및 5월 1일 파종시보다 수량성이 높았다. 또한 지주채배가 무지주 채배보다 수량성이 높았다. 1년생의 경우도 20~80 g의 큰 괴경을 형성하는 자가 있어, 앞으로 특산작물화를 위해서는 다양한 용도개발과 아울러 우량 계통의 선발과 품종화가 중요할 것으로 판단되었다.

사사

본 연구는 과기부·과학재단 지정 제주대학교 아열대원예산업연구센터 및 과기부 원자력연구개발성장기사업의 연구비 지원에 의해 수행되었으며, 연구비 지원에 감사드립니다.

인용문헌

Ameny, M.A., P.W. Wilson and M. Hegsted. 1994. Protein-quality of weaning baby food from african white-fleshed sweet potato varieties and *Apios americana* with pigeon peas added as a complementary protein. *Nutr. Res.* 14(9):1397-1406.

Blackmon, W.J. and B.D. Reynolds. 1986. The crop potential of *Apios americana* - Preliminary evaluations. *Hortsci.* 21(6):1334-1336.

Bruneau, A. and G.J. Anderson 1988. Reproductive biology of diploid and triploid *Apios americana* (Leguminosae). *Amer. J. Bot* 75:1876-1883.

Bruneau, A. and G.J. Anderson. 1994. To bee or not to bee - The pollination biology of *Apios americana* (Leguminosae). *Plant Systematics and Evolution.* 192(1-2):147-149.

Hoshikawa, K. and Y. Juliarni. 1995. The growth of apios (*Apios americana* M.), a new crop, under field conditions. *Jpn. J. Crop Sci.* 64(2):323-327.

Juliarni, Y. Goto, T. Nakamura, K. Takahashi and K. Hoshikawa. 1997. Tuberization in Apios (*Apios americana* Medikus). 1. Development morphology of tuber. *Jpn. J. Crop Sci.* 66(3):466-471.

Krishnan, H.B. 1998. Identification of genistein, an anticarcinogenic compound, in the edible tubers of the America groundnut (*Apios americana* Medikus). *Crop Sci.* 38(4):1052-1056.

Mazur, W.M., J.A. Duke, K. Wahala, S. Rasku and H. Adlercreutz. 1998. Isoflavonoids and lignans in legumes; nutritional and health aspects in humans. *Jour. Nutri. Bioche.* 9(4):193-200.

Okubo, K. 1994. DDMP-conjugated saponin (soyasaponin Beta-G) isolated from American groundnut (*Apios americana*). *Biosci. Biotech. Bioch.* 58(12): 2248-2250.

Putnam, D.H., G.H. Heichel and L.A. Field. (1991) Response of *Apios americana* to nitrogen and inoculation. *HortSci.* 26(7):853-855.

Reynolds, B.D. et al. 1988. Progress in domesticating *Apios americana*. *Hortsci.* 23(3):768-768.

Reynolds, B.D., W.J. Blackmon, E. Wickremesinhe, M.H. Wells and R.J. Constantin. 1990. Domestication of *Apios americana*. In J. Janick and J.E. Simon (eds.), *Advances in New Crops*. Timber Press, Portland, OR. p. 436-442.

Reynolds, B.D. 1995. Apios. *New Crop FactSHEET*, Purde University. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/CropFactSheets/apios.html>

Seabrook, J.A. and L.A. Dionne. 1976. Studies on the genus *Apios*. I. Chromosome number and distribution of *Apios americana* and *A. priceana*. *Can. J. Bot* 54:2567-2572.

Walter, W.M., E.M. Croom, Jr., G.L. Catignant and W.C. Thresher. 1986. Compositional study of *Apios*

- priceana* tubers. J. Agric. Food Chem. 4:39-41.
- Wickremesinhe, E.R.M., W.J. Blackmon and B.D. Reynolds. 1988a. An efficient regeneration system for *Apios americana*. HortSci. 23:753.
- Wickremesinhe, E.R.M., W.J. Blackmon and B.D. Reynolds. 1988b. In vitro clonal multiplication of *Apios americana*. HortSci. 23:753.
- Wilson, P.W., J.R. Gorny, W.J. Blackmon and B.D. Reynolds. 1986. Fatty acids in the American groundnut (*Apios americana*). J. Food Sci. 51:1387-1388.
- Wilson, P.W., F. Pichardo, W.J. Blackmon and B.D. Reynolds. 1987. Amino acids in the American groundnut (*Apios americana*). J. Food Sci. 52:224-225.
- (접수일 2005. 3. 20)
(수락일 2005. 4. 25)