

## 감자 바이러스 無菌種묘의 大量生産과 플러그화에 關한 基礎 研究

朴良門\* · 蘇寅燮\* · 柳長杰\* · 姜奉均\*

### Production of Plug Plantlets for Mass Propagation Using Stem Cuttings of Virus Free Microtubers in Potato

Yang Mun Park\*, In Sup So\*, Zang Kual U\* and Bong Kyoon Kang\*

**ABSTRACT** : This experiment was carried out to develop the mass propagation system for producing plug plantlets using stem cuttings of virus-free microtubers in potato. Cocopeat, vermiculite, perlite and peatmoss were combined and used as plug nursery media to find out the best combination suitable for the growth of seedlings derived from microtubers. Seedling growth was favored in high temperature (above 20℃) and a long-day photoperiod(above 16 hours) condition, while stolons and microtubers formed in outdoor condition. Shoot and root multiplication was not affected by NAA 10mg/l or IAA 10mg/l treatment. At the early growth stage of plug plantlets, the number of leaves and roots and the length of root increased significantly when nodes from the upper (near to apex) part of shoots rather than from basal part were taken. But after transplanting, these differences among these characters were not observed. At ninety days after transplanting the plug plantlets in spring time, plant was around 70 to 80cm in height, and the number of stolons and tubers were ten and seven, respectively.

**Key words** : Plug plantlet, Stem cutting, Microtuber, Potato.

감자는 다른 작물과는 달리 病理的, 生理的인 種薯退化가 매우 심한 작물로 매 作期마다 種薯를 갱신해 주는 것이 바람직하나 種薯確保의 어려움과 비싼 가격 때문에 대다수 농민들이 購入種薯에 대하여 1年 2作을 하고 있다<sup>1)</sup>. 감자 종서는 영양 번식작물로 종자로서 필요한 식물체의 양이 10a 당 150kg 이상 소요되나 增殖倍率は 비의 1/150에 불과하다<sup>2)</sup>.

그 동안의 無病種薯 供給體系는 주로 生長點培養을 하거나<sup>2,11,13,15)</sup> 生長點培養과 함께 열처리 또는 화학처리를 하여 바이러스가 없는 식물을 만들

고<sup>7)</sup> 이를 發根 培養, 馴化 過程을 거쳐 基本植物로 만들어 이를 포장에서 基本種, 原種, 普及種으로 擴大 增殖하는 5단계 過程을 거쳐 농가에 보급해 왔다<sup>3,5)</sup>. 하지만 증식과정에서 토양중 塊莖과 地上部 莖葉이 병해충에 쉽게 露出되기 때문에 감염을 완벽하게 차단하는 것은 불가능한 현실이다<sup>3)</sup>.

그리고 현재 기본종 씨감자로 사용되는 小塊莖은 크기가 작은 관계로 토양에 직접 파종하면 환경 적응성이 낮아 초기생육이 불량하고 입모율이 일반감자의 70%수준이며 재배가 까다롭고 수량

이 연구는 한국과학재단 지정 아열대에산업연구센터 1996년도 연구비 지원에 의한 것임.  
\* 濟州大學校 農科大學(College of Agri., Cheju National Univ., Cheju, 690-756, Korea)

〈'97. 7. 16 接受〉

성이 낮아 채종단계축소에 의한 대면적 재배는 어려운 실정이다<sup>5,6,13)</sup>.

한편 인공씨감자를 실용적으로 이용하기 위하여 1990년도부터 인공씨감자라는 명칭으로 생산 기술보급이 이뤄져 농촌진흥원 등에서 포장재배 실증시험이 이뤄져 왔다<sup>3)</sup>.

하지만 다단계의 배양과정을 통하여 생산되는 小塊莖의 원가를 따져볼 때도 일반화하기에는 경영적 타산이 문제시되고 있으며, 특히 대량의 小塊莖을 생산했음지라도 塊莖의 肥大를 위해서는 결국 노지포장에 식재하여 대량 번식을 시켜야 하는 번거로움과 바이러스 재감염이라는 문제를 피할 수 없어 실용화 단계에 어려움을 겪고 있는 실정이라서 種薯生産供給體系의 개선이 시급한 실정이다<sup>9)</sup>.

따라서 본 연구는 감자 줄기의 插木發根適應성을 이용하여 줄기삽목시 용이한 發根이 誘導되므로 우선 塊莖形成培養을 통하여 소규모의 개체를 획득한 후 다단계의 小塊莖增殖段階를 생략하고 막바로 小塊莖에서 생산된 2~4마디의 줄기를 莖插하여 플러그묘 상태의 小植物體(발근상태 양호)를 대량 생산할 수 있는 생산체계확립의 기초 자료를 얻기 위하여 수행하였다.

## 材料 및 方法

본 시험은 1996년도 10월부터 1997년도 7월까지 제주대학교 농과대학 부속농장 및 온실에서 수행하였다. 供試品種으로는 제주지역 감자 장려품종인 大地(Dejima)를 선정하였고, 塊莖形成培養을 통해 아래와 같은 방법으로 小塊莖을 확보하여 삼수를 채취할 母株의 종서로 이용하였다.

재료는 生長點培養으로 육성한 virus-free 감자 식물체의 줄기(3~4마디)를 이용하였다. 培地는 MS 液體培地를 기본으로 하고 sucrose 8%를 첨가하여 300ml의 flask에 1.5cm 전후의 新梢를 잘라 10개씩 적당한 간격을 두고 끌고루 치상하여 처음 15일간은  $22 \pm 2^\circ\text{C}$ , 16시간의 光, 8시간의 暗, 1,500Lux 조명하에서 배양하여 마디에서 새로운 新梢가 발생되도록 하였다. 그 후 40일간은

$18 \pm 2^\circ\text{C}$ , 8시간 光, 16시간 暗, 500Lux의 약광하에서 배양하여 직경 1cm, 무게 1g 정도의 小塊莖을 시험관당 7~10개씩 확보하였다.

### 1. 插木培地, 生長調節劑 및 插穗部位別 플러그 插木苗質 變化

최아시킨 小塊莖을 1996년 10월에 人工土壤(vermiculite 單用)에 식재하고,  $20^\circ\text{C}$  전후의 온도와 망실 조건하에서 재배한 新梢를 마디 단위로 2cm 정도 절단한 插穗를 固形培地로 채운 tray 묘판(cell數 128區)에 삼목하였다.

처리는 插穗를 頂端 및 基部部位로 구분하고 NAA 10mg/l 및 IAA 10mg/l 액체에 2시간 침지한 후 상품화된 cocopeat+vermiculite+perlite, cocopeat+vermiculite, cocopeat+perlite, cocopeat+peatmoss를 동일비율로 혼합한 培地 및 cocopeat 單用培地를 각각 채운 tray 묘판(cell數 128區)에 처리당 40개씩씩을 삼목하여 완전임의 배치하였다. 시험은 온도와 일장 조절이 가능한 growth chamber(EF 7H, Controlled Environments Inc, Pembina, ND, USA)에서  $24^\circ\text{C}$ 의 온도와 16시간의 일장, 85%의 습도를 유지하여 20일간 육묘한 후 플러그 상태의 插木苗를 채취, 수세하여 草長, 葉數, 根數, 根長, 生體重 등의 생육형질을 조사하였다.

### 2. 溫度 및 日長에 따른 插木苗質 變化

插木 후 苗質이 溫度 및 日長에 따른 변화 정도를 시험하기 위하여 1997년 5월 21일에 cocopeat+vermiculite+perlite를 동일비율로 혼합한 배지를 채운 tray 묘판(cell數 128區)에 삼목한 頂芽部位 小塊莖묘를 이용하였다.

처리는 ①  $24/18^\circ\text{C}$ (주간온도/야간온도), 16시간의 일장, ②  $20/16^\circ\text{C}$ , 16시간의 일장, ③  $18/14^\circ\text{C}$ 내외, 14시간내외의 자연일장 ④  $16/12^\circ\text{C}$ 내외, 14시간 내외의 자연일장상태로 구분한 4종류의 조건하에서 40개씩씩 완전임의 배치하였다. ①, ②는 시험 1에서 사용한 것과 동일한 종류의 growth chamber에서, ③은 비가림 온실, ④는 외부에 방치하여 수행하였으며 시험기간 중 온실 및 외부기온은 자동온도기록계를 이용하여

측정, 평균하였다.

생육조사는 육묘 30일 후 草長, 葉數, 根長, 葉長, 葉幅, 生體重, 小塊莖形成與否 등을 조사하였고, 엽록소는 chlorophyll meter (SPAD 502, Minolta Camera Co., Japan)를 이용하여 측정하였다.

### 3. 圃場適應 및 塊莖形成效率

"1"의 插木培地, 生長調節劑 및 插穗部位別 플러그 插木苗質變化試驗을 수행했던 삼목묘중 일부를 포트(φ 10cm)에 이식 순화하여 插木 40일 경과 후인 이듬해 1월 6일(草長 10~15cm) 비닐하우스에 정식하여 주간 15℃이상, 야간 10℃이상 이 유지되도록 난방관리를 하면서 재배한 후 50일이 경과한 3월 3일에 수확하여 괴경 형성 가능성을 확인하였다.

삼목묘의 괴경이 정상적으로 형성되는 것을 확인한 후 소괴경삼목묘의 봄재배시 포장적용 및 괴경형성효율을 시험하기 위하여 1997년 3월 27일에 소괴경 由來 新梢를 마디 단위로 절단한 후 頂端 및 基部部位묘로 구분하여 cocopeat+vermiculite+perlite 培地를 채운 tray 묘판(72區)에 삼목한 후 24℃의 온도와 16시간의 일장하의 growth chamber에서 재배하였다. 육묘후 30여일이 경과한 5월 2일에 일반포장에 75×25cm 간격으로 처리당 50개체씩 완전임의배치법으로 정식하였으며 정식후의 관리는 일반감자 재배기준에 준하여 관리하였다.

정식 50, 70일 후에 草長, 莖數를 조사하였고, 90일 후 수확하여 匍枝數, 地上部重, 塊莖數, 塊莖重 등을 조사하였으며 草長, 莖數는 70일전과 차이가 없어 조사를 생략하였다. 본 시험의 정식시기가 제주지역 봄감자 파종적기인 2월 중순~3월 상순보다 60여일 늦어짐으로써 6~7월의 고온 및 장일에 의해 괴경비대가 빈약하게 이뤄져 괴경당 평균무게가 10g 이상인 것은 모두 조사대상에 포함시켰다.

## 結果 및 考察

### 1. 插木培地, 生長調節劑 및 插穗部位別 플러그 插木苗質變化

小塊莖 插穗를 頂端 및 基部로 구분하여 NAA 10 mg/l 및 IAA 10 mg/l 액체에 2시간 침지한 후 삼수부위별로 5처리(의 固形培地 플러그묘판에 插木한 결과 생존율은 95% 내외로 양호하였고, 고온장일조건 처리 20일 후 插木苗의 苗質을 조사한 결과는 표 1, 2에서 보는 바와 같다.

#### 1) 草長 및 葉數

5종류의 固體培地處理에 따른 地上部 생육형질 중 草長은 CP+VM+PL 및 CP+VM 배지구에서 8.8~9.0cm로 길게 나타났으나 생장조절제 및 삼수부위별로는 차이가 없었다. 葉數는 배지간에는 차이가 없었던 반면 생장조절제 및 삼수부위별 처리간에는 유의성이 있어 IAA 10 mg/l가 NAA 10 mg/l보다, 頂端部位묘가 基部部位묘보다 많았다. 頂端部位묘 葉數가 6개 내외인 반면 基部部位묘는 2개 내외로 현격한 차이를 보인 것은 조사시점이 삼목후 20일정도만 경과한 상태여서 基部部位묘의 액아에서 신초생육이 부진한 결과에서 기인한 것으로 생각되었다.

#### 2) 根數 및 根長

根數는 배지간에는 차이가 없었고, 생장조절제로는 IAA 10mg/l이, 삼수부위로는 頂端部位가 근수증가에 유리하였으며, 배지종류와 생장조절제 및 삼수부위간에 상호작용효과도 인정되었다. 根長에 있어서는 배지, 생장조절제 및 삼수부위별로 차이가 인정되어 배지는 CP+VM+PL 및 CP+PT 배지구에서, 생장조절제로는 IAA 10 mg/l처리가, 부위별로는 頂端部位에서 길게 나타났으며, 생장조절제와 삼수부위간에 상호작용효과도 인정되었다.

#### 3) 地上部 및 地下部 生體重

個體當 地上部生體重은 삼수부위간에만 차이가 있어 頂端部位묘가 무거웠으며, 배지종류와 생장조절제 및 삼수부위간에 상호작용효과가 인정되었다. 地下部生體重은 CP+VM+PL, CP+PT 및 CP+VM 배지구에서 253~278mg으로 무거

**Table 1.** Main effects of rooting media composition, growth regulators and node parts of shoot on rooting and growth of plug plantlets using stem cuttings of virus free microtubers in potato

Treatment	d.f	Plant height (cm)	No. of leaves per plant	No. of roots per plant	Root length (cm)	Fresh weight per plant	
						Shoot (mg)	Root (mg)
Rooting medium <sup>1</sup>							
CP+VM+PL		8.8 <sup>abz</sup>	4.2 <sup>a</sup>	22.9 <sup>a</sup>	8.9 <sup>a</sup>	1,177 <sup>a</sup>	278 <sup>a</sup>
CP+PT		8.2 <sup>bc</sup>	4.4 <sup>a</sup>	21.6 <sup>a</sup>	8.0 <sup>ab</sup>	1,163 <sup>a</sup>	276 <sup>a</sup>
CP+VM		9.0 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>	22.9 <sup>a</sup>	6.4 <sup>c</sup>	1,037 <sup>a</sup>	253 <sup>ab</sup>
CP+PL		8.0 <sup>c</sup>	4.1 <sup>a</sup>	22.9 <sup>a</sup>	6.0 <sup>c</sup>	1,126 <sup>a</sup>	212 <sup>b</sup>
CP		8.2 <sup>bc</sup>	4.4 <sup>a</sup>	21.8 <sup>a</sup>	7.9 <sup>b</sup>	1,090 <sup>a</sup>	235 <sup>b</sup>
Growth regulator							
NAA 10mg /l		8.3 <sup>a</sup>	4.1 <sup>b</sup>	20.8 <sup>b</sup>	6.7 <sup>b</sup>	1,099 <sup>a</sup>	247 <sup>a</sup>
IAA 10mg /l		8.6 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>	24.1 <sup>a</sup>	7.9 <sup>a</sup>	1,137 <sup>a</sup>	254 <sup>a</sup>
Node parts of shoot							
Upper		8.4 <sup>a</sup>	6.4 <sup>a</sup>	27.3 <sup>a</sup>	7.8 <sup>a</sup>	1,323 <sup>a</sup>	341 <sup>a</sup>
Basal		8.5 <sup>a</sup>	2.2 <sup>b</sup>	17.5 <sup>b</sup>	7.1 <sup>b</sup>	913 <sup>b</sup>	160 <sup>b</sup>
Mean squares							
Rooting medium(A)	4	3.5 <sup>**</sup>	0.5	10.3	29.8 <sup>**</sup>	64,257	15,576 <sup>*</sup>
Growth regulator (B)	1	1.3	2.0 <sup>*</sup>	272 <sup>**</sup>	19.6 <sup>**</sup>	35,156	1,281
Node parts of shoot (C)	1	0.1	443 <sup>**</sup>	2,410 <sup>**</sup>	14.4 <sup>*</sup>	4,200,450 <sup>**</sup>	824,827 <sup>**</sup>
A×B	4	0.9	1.7 <sup>*</sup>	15.4	22.0 <sup>**</sup>	91,811	11,417
A×C	4	13.1 <sup>**</sup>	4.0 <sup>**</sup>	145 <sup>**</sup>	4.8	629,842 <sup>**</sup>	15,689 <sup>*</sup>
B×C	1	0.2	0.9	266 <sup>**</sup>	15.0 <sup>*</sup>	93,330	202
A×B×C	4	0.2	1.5	87.0 <sup>*</sup>	4.5	325,232 <sup>**</sup>	25,816 <sup>**</sup>

<sup>1</sup> CP : cocopeat, VM : vermiculite, PL : perlite, PT : peatmoss

<sup>z</sup> Mean separation within columns by DMRT at 5% level

<sup>\*</sup>,<sup>\*\*</sup> Significant at the 5% and 1% levels, respectively.

운 것으로 조사되었고, 頂端部位苗가 基部部位苗보다 2배이상 무거운 것으로 나타났다. 또한 배지와 삽수부위간, 배지와 생장조절제 및 삽수부위간에 상호작용효과가 인정되어 頂端部位苗에 IAA 10 mg /l를 처리하고 CP+VM 배지에 삽목하는 것이 地下部生體重 증가에 유리하였다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 CP에 VM, PL, PT 등을 조합할 경우 固體培地種類에 따른 小塊莖 플러그 묘의 지상, 지하부 생육형질은 대부분 양호하여 건실한 플러그 묘가 형성될 것으로 보인다. 生長調節劑 前處理시 NAA, IAA의 종류에 따라서는 지상, 지하부 생체중은 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 插穗部位에 따른 감자 플러그묘의 초기생육상태는 草長에서만 비슷하였고 그 외 대부분의 생육형질에서는 전반적으로 頂端

部位苗가 유리한 경향을 보였으나 포장 정식후의 생육상태는 큰 차이가 없어 플러그묘 삽목시 삽수부위에 대한 구별은 하지 않아도 될 것으로 생각되었다.

## 2. 溫度 및 日長에 따른 挿木苗質 變化

삽목후 온도 및 일장에 따른 묘질의 변화 정도를 조사하기 위하여 5월 21일에 삽목하여 30일 후 생육조사한 결과를 표 3에서 살펴보면 삽목묘의 草長, 根長, 葉數, 葉長, 地上部生體重, 地下部生體重은 growth chamber를 이용하여 24/18℃(주간온도/야간온도), 16시간의 일장을 처리한 시험구 및 20/16℃, 16시간의 일장을 처리한 시험구가 비가림온실내 배치구 및 외부방치구에 비해 대체적으로 양호한 생육상태를 나타내는 경향

**Table 2.** Effects of rooting media composition, growth regulators and node parts of shoot on rooting and growth of plug plantlets using stem cuttings of virus free microtubers in potato

Rooting medium <sup>↓</sup>	Plant height(cm)						No. of leaves per plant					
	Upper			Basal			Upper			Basal		
	NAA <sup>↓</sup>	IAA <sup>↓, 2</sup>	Mean	NAA	IAA	Mean	NAA	IAA	Mean	NAA	IAA	Mean
CP+VM+PL	7.7 <sup>bcz</sup>	8.6 <sup>a</sup>	8.2 <sup>b</sup>	9.4 <sup>a</sup>	9.5 <sup>ab</sup>	9.5 <sup>a</sup>	5.4 <sup>d</sup>	6.4 <sup>a</sup>	5.9 <sup>c</sup>	2.8 <sup>a</sup>	2.0 <sup>b</sup>	2.4 <sup>a</sup>
CP+PT	8.9 <sup>a</sup>	8.8 <sup>a</sup>	8.9 <sup>a</sup>	7.6 <sup>b</sup>	7.6 <sup>c</sup>	7.6 <sup>c</sup>	7.2 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>	1.9 <sup>b</sup>	1.8 <sup>b</sup>	1.9 <sup>b</sup>
CP+VM	8.2 <sup>b</sup>	9.1 <sup>a</sup>	8.7 <sup>a</sup>	8.9 <sup>a</sup>	9.7 <sup>a</sup>	9.3 <sup>ab</sup>	5.0 <sup>d</sup>	6.8 <sup>a</sup>	5.9 <sup>c</sup>	2.2 <sup>ab</sup>	2.8 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>
CP+PL	9.0 <sup>a</sup>	9.1 <sup>a</sup>	9.1 <sup>a</sup>	7.0 <sup>c</sup>	6.9 <sup>d</sup>	7.0 <sup>d</sup>	6.8 <sup>ab</sup>	6.6 <sup>a</sup>	6.7 <sup>a</sup>	1.6 <sup>b</sup>	1.4 <sup>b</sup>	1.5 <sup>c</sup>
CP	7.6 <sup>c</sup>	7.3 <sup>a</sup>	7.5 <sup>c</sup>	9.0 <sup>a</sup>	9.0 <sup>b</sup>	9.0 <sup>b</sup>	6.2 <sup>c</sup>	6.4 <sup>a</sup>	6.3 <sup>b</sup>	2.0 <sup>b</sup>	3.0 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>
Mean	8.3	8.6	8.5	8.4	8.5	8.5	6.1	6.6	6.4	2.1	2.2	2.2

  

Rooting medium	No. of roots per plant						Root length(cm)					
	Upper			Basal			Upper			Basal		
	NAA	IAA	Mean	NAA	IAA	Mean	NAA	IAA	Mean	NAA	IAA	Mean
CP+VM+PL	23.8 <sup>a</sup>	25.0 <sup>c</sup>	24.4 <sup>b</sup>	21.2 <sup>a</sup>	22.6 <sup>a</sup>	21.9 <sup>a</sup>	6.6 <sup>b</sup>	12.6 <sup>a</sup>	9.6 <sup>a</sup>	7.6 <sup>b</sup>	8.8 <sup>a</sup>	8.2 <sup>a</sup>
CP+PT	25.2 <sup>a</sup>	27.2 <sup>c</sup>	26.2 <sup>b</sup>	15.0 <sup>b</sup>	19.0 <sup>b</sup>	17.0 <sup>b</sup>	9.8 <sup>a</sup>	8.3 <sup>bc</sup>	9.1 <sup>a</sup>	7.7 <sup>a</sup>	6.4 <sup>b</sup>	7.1 <sup>b</sup>
CP+VM	23.8 <sup>a</sup>	38.8 <sup>a</sup>	31.3 <sup>a</sup>	16.4 <sup>b</sup>	12.2 <sup>d</sup>	14.3 <sup>c</sup>	5.6 <sup>c</sup>	7.6 <sup>c</sup>	6.6 <sup>c</sup>	5.8 <sup>c</sup>	6.5 <sup>b</sup>	6.2 <sup>c</sup>
CP+PL	26.2 <sup>a</sup>	31.8 <sup>b</sup>	29.0 <sup>a</sup>	17.6 <sup>b</sup>	16.0 <sup>c</sup>	16.8 <sup>b</sup>	6.3 <sup>bc</sup>	5.8 <sup>d</sup>	6.1 <sup>c</sup>	6.6 <sup>bc</sup>	5.1 <sup>c</sup>	5.9 <sup>c</sup>
CP	21.2 <sup>b</sup>	30.4 <sup>b</sup>	25.8 <sup>b</sup>	17.4 <sup>b</sup>	18.0 <sup>bc</sup>	17.7 <sup>b</sup>	6.5 <sup>bc</sup>	8.9 <sup>b</sup>	7.7 <sup>b</sup>	7.3 <sup>bc</sup>	8.8 <sup>a</sup>	8.1 <sup>a</sup>
Mean	24.0	30.6	27.3	17.5	17.6	17.5	7.0	8.6	7.8	7.0	7.1	7.1

  

Rooting medium	Fresh weight of shoot(mg)						Fresh weight of root(mg)					
	Upper			Basal			Upper			Basal		
	NAA	IAA	Mean	NAA	IAA	Mean	NAA	IAA	Mean	NAA	IAA	Mean
CP+VM+PL	1,266 <sup>b</sup>	1,076 <sup>c</sup>	1,171 <sup>c</sup>	1,140 <sup>a</sup>	1,224 <sup>a</sup>	1,182 <sup>a</sup>	326 <sup>b</sup>	336 <sup>bc</sup>	331 <sup>b</sup>	226 <sup>a</sup>	222 <sup>a</sup>	224 <sup>a</sup>
CP+PT	1,576 <sup>a</sup>	1,446 <sup>b</sup>	1,511 <sup>a</sup>	766 <sup>c</sup>	862 <sup>b</sup>	814 <sup>c</sup>	430 <sup>a</sup>	358 <sup>b</sup>	394 <sup>a</sup>	152 <sup>b</sup>	162 <sup>bc</sup>	157 <sup>b</sup>
CP+VM	1,038 <sup>c</sup>	1,697 <sup>a</sup>	1,365 <sup>b</sup>	830 <sup>bc</sup>	582 <sup>c</sup>	706 <sup>c</sup>	268 <sup>c</sup>	472 <sup>a</sup>	370 <sup>a</sup>	158 <sup>b</sup>	112 <sup>d</sup>	135 <sup>bc</sup>
CP+PL	1,408 <sup>b</sup>	1,490 <sup>b</sup>	1,449 <sup>ab</sup>	948 <sup>b</sup>	658 <sup>c</sup>	803 <sup>c</sup>	342 <sup>b</sup>	258 <sup>d</sup>	300 <sup>b</sup>	120 <sup>b</sup>	126 <sup>cd</sup>	123 <sup>c</sup>
CP	1,082 <sup>c</sup>	1,154 <sup>c</sup>	1,118 <sup>c</sup>	942 <sup>bc</sup>	1,182 <sup>a</sup>	1,062 <sup>b</sup>	316 <sup>b</sup>	306 <sup>c</sup>	311 <sup>b</sup>	132 <sup>b</sup>	187 <sup>ab</sup>	160 <sup>b</sup>
Mean	1,274	1,372	1,323	925	902	913	336	346	341	158	162	160

<sup>↓</sup> CP : cocopeat, VM : vermiculite, PL : perlite, PT : peatmoss

<sup>↓, 2</sup> NAA and IAA 10mg / l

<sup>2</sup> Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

이었다. 반면 chlorophyll meter로 측정된 엽록소 측정치(SPAD readings)는 각 처리간에 차이가 없었다. 한편 외부방치구는 地上部의 新梢形成이 미약하였으며, 根生育이 매우 저조하였고 영양생장 대신에 生殖生長으로 접어들어 小塊莖形成率이 60%에 이르렀다.

Kim et al.<sup>5)</sup>은 감자 수경재배시 조직배양묘가 T/R率, 체내호르몬 바란스 등의 원인에 의해 조기에 塊莖을 着生하고 일찍 노화하는 것으로 추측되며, 흔히 포장에서 생육조건이 불량할 경우 영양생장에서 생식생장으로 전환되어 몇 개의 小塊莖만 달린다고 하였다. 또 Kim et al.<sup>4)</sup>은 일장조

**Table 3.** Rooting and growth of plug plantlets using stem cuttings of virus free microtubers grown at four environments

Growing place	Temperature	Photo-period (hrs)	No. of leaves per plant	SPAD readings	Plant height (cm)	Root length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Fresh weight per plant		Formation of micro-tubers (%)
	Day/night (°C)								Shoot (mg)	Root (mg)	
Growth chamber	24/18	16	6.3 <sup>az</sup>	44.2 <sup>a</sup>	10.7 <sup>a</sup>	12.0 <sup>ab</sup>	3.4 <sup>a</sup>	2.7 <sup>b</sup>	1,166 <sup>a</sup>	172.3 <sup>a</sup>	0.0 <sup>b</sup>
	20/16	16	5.2 <sup>b</sup>	41.7 <sup>a</sup>	9.2 <sup>b</sup>	14.3 <sup>a</sup>	3.0 <sup>b</sup>	2.7 <sup>a</sup>	1,119 <sup>a</sup>	171.1 <sup>a</sup>	0.0 <sup>b</sup>
Green house	18/14	14	3.9 <sup>c</sup>	43.0 <sup>a</sup>	9.4 <sup>b</sup>	9.0 <sup>c</sup>	2.4 <sup>c</sup>	1.9 <sup>c</sup>	710 <sup>b</sup>	123.4 <sup>b</sup>	22.2 <sup>b</sup>
Outdoor	16/12	14	3.5 <sup>c</sup>	39.9 <sup>a</sup>	7.5 <sup>c</sup>	11.5 <sup>ab</sup>	2.5 <sup>c</sup>	2.0 <sup>bc</sup>	634 <sup>b</sup>	115.9 <sup>b</sup>	60.0 <sup>a</sup>

<sup>z</sup> : Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

**Table 4.** Effects of node parts of shoot on plant height and number of stems at 50 and 70 days after transplanting plug plantlets using stem cuttings of virus free microtubers in potato

Node parts of shoot	Plant height(cm)		No. of stems per plant	
	50 days	70 days	50 days	70 days
Upper	49.5 <sup>az</sup>	81.2 <sup>a</sup>	2.3 <sup>a</sup>	3.1 <sup>b</sup>
Basal	51.2 <sup>a</sup>	77.3 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	4.1 <sup>a</sup>

<sup>z</sup> : Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

건에 변화를 준 것이 塊莖의 형성 및 비대를 촉진하는 반면 塊莖의 황변을 조장할 것으로 생각된다고 보고하고 있다.

따라서 감자의 발근 및 발근묘의 정상적인 영양생장을 위해서는 插木苗의 생육조건을 고온장일 상태로 유지해야 하며 저온단일조건에 감응하게 되면 插木苗의 地上部생육이 미약하다라도 생식생장으로 접어들어 小塊莖이 형성된다는 점을 유의하여야 할 것으로 보인다. 본 시험결과로 볼 때 插木苗를 플러그 화될 때까지 지속적으로 영양생장을 유도하기 위해서는 16시간 이상의 일장과 20°C 이상의 고온이 요구될 것으로 사료된다.

### 3. 圃場適應 및 塊莖形成效率

莖插후 40일이 경과한 시험 1의 小塊莖 플러그 묘 일부를 1월초에 비닐하우스에 정식하여 주간 15°C 이상, 야간 10°C 이상이 유지되도록 난방관리를 하면서 재배 50일 후의 地上部生育 및 塊莖形成與否에 대한 시험을 실시한 결과 草長은 20~30cm이었고, 匍枝發生 및 塊莖形成率은 플러그

묘 1개당 匍枝가 평균 10여개, 塊莖이 7~8개가 형성되어 일반포장 이식재배가 가능할 것으로 판단되었다.

이에 따라서 小塊莖삼목묘의 봄재배 시험을 위하여 1997년 3월 27일에 頂端 및 基部部位묘로 구분하여 삼목, 육묘하고 5월 2일에 일반포장에 정식하여 재배한 결과는 표 4, 5 및 사진 1에서 보는 바와 같다.

草長은 頂端 및 基部部位묘에 따라서는 차이가 없었으나, 정식 50일 후 49~51cm에서, 70일 후에는 77~81cm로 이 시기까지 고온장일에 의해 地上部の 영양생장이 계속되었다. 이는 본 시험의 정식시기가 적가보다 60여일 늦어진 데 기인한 것으로 생각된다.

匍枝數 및 地上部生體重은 基部部位묘가 약간 우세한 것으로 조사되었으나 株當 塊莖數, 塊莖收量, 塊莖當 平均重에 있어서는 삼수부위별로 차이가 없었다.

插穗部位에 따른 감자플러그묘의 생육상태는 육묘기간중에는 대부분의 지상, 지하부의 형질에

**Table 5.** Effects of node parts of shoot on top and underground growth at 90 days after transplanting plug plantlets using stem cuttings of virus free microtubers in potato

Node parts of shoot	Top weight per plant(g)	No. of stolons per plant	No. of tubers per plant	Tuber yield(MT/ha)	Weight per tubers(g)
Upper	193.7 <sup>bc</sup>	8.5 <sup>b</sup>	6.8 <sup>a</sup>	13.50 <sup>a</sup>	38.7 <sup>a</sup>
Basal	207.3 <sup>a</sup>	10.0 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	14.26 <sup>a</sup>	36.1 <sup>a</sup>

<sup>a, b, c</sup> : Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

서 전반적으로 頂端部位苗가 유리한 경향을 보였으나, 정식 후에는 큰 차이를 보이지 않았다. 감자 삼목실험에서 삼수가 클수록 塊莖收量도 많았다는 田中<sup>11)</sup>의 보고 및 계대배양줄기의 node 부위별 器內塊莖形成에 미치는 영향은 頂端部位의 node에 비해 중간부위와 基部쪽의 node가 器內塊莖形成에 있어서 유의차가 인정되었다는 Choi et al.<sup>12)</sup>의 보고 등을 종합해 볼 때 온도, 일장 등의 육묘환경이 양호하다면 插穗調製時 頂端 및 基部部位에 대한 구별은 하지 않아도 될 것으로 사료된다.

감자의 괴경형성은 단일에서 촉진되며 장일과 고온은 이를 억제하는 것으로 알려져 있는데 본 시험에서 小塊莖삼목묘의 塊莖收量이 13.50~14.26MT/ha로 낮고, 괴경당 평균무게가 36~38g으로 낮아진 것은 삼목시기가 제주에서의 봄감자 재배적기에 비해 늦어짐으로써 괴경형성 및 비대가 저해되었던 것으로 생각되었다. 梁 等<sup>12)</sup>도 감자 분무경재배 시기별 시험에서 고온장일조건에 의해 식물체내 성장촉진물질의 활성이 촉진된 결과 영양생장이 왕성하여 지상부의 과번무를 초래했다고 보고하고 있다. 특히 본 시험에 이용한 대지품종이 만생종이어서 생육기간이 길어짐에 따라 장일과 고온에 노출된 시간이 길어졌기 때문에 그러한 경향이 심했던 것으로 풀이된다. 따라서 小塊莖插木묘의 정식시기를 일반중서 과중적기에 맞춘다면 괴경이 정상적으로 형성되고 비대할 것으로 생각되어 일반중서와 큰 차이가 없을 것으로 판단된다.

앞으로 무균삼수의 대량증식 기술개발, 규격화된 플러그 묘의 대량생산, 플러그묘의 정식시기, 정식후 포장수분정도에 따른 생존율, 병충해저항성 등을 일반중서와 비교 연구함으로써 소괴경유래 무균플러그묘를 이용한 중서 및 일반감자 생산



**Photo. 1.** Formation and enlargement of potato tubers at 90 days after transplanting the plug plantlets.

이 가능할 것으로 생각되어 이에 대한 지속적인 연구가 요망된다.

### 摘 要

감자의 生長點 培養을 통하여 생산된 소량의 小塊莖(microtuber)을 莖插하여 균일하게 성장된 플러그우량묘를 대량생산할 수 있는 기술을 개발하기 위하여 插穗를 頂端 및 基部部位로 구분하고 NAA 및 IAA 10 mg/l 용액에 2시간 침지하여 cocopeat, vermiculite, perlite, peat-

moss 混用培地를 이용한 삼목과 온도일장 처리, 포장정식후 피경형성효율에 대하여 시험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 감자의 小塊莖 由來 줄기를 이용한 플러그 插木時 固體培地는 cocopeat, vermiculite, perlite, peatmoss를 이용한 혼합배지에서 플러그의 형성율이 양호하게 나타났다.
2. 高溫長日條件(20℃이상, 16시간의 일장)에서는 地上部生育 및 地下部發根이 양호하였으나, 외부방치구에서는 발근이 부진하고 匍枝가 발생하여 小塊莖이 형성되었다.
3. 地上, 地下部 生體重은 生長調節劑 前處理시 NAA 10mg/l 및 IAA 10mg/l 간에 차이가 없었다.
4. 삼수부위별로는 插木苗의 初期生育은 草長에서는 비슷한 경향이었고, 그 외 葉數, 根數, 根長 등의 형질은 頂端部位苗가 양호하였지만, 포장정식 후에는 큰 차이가 없었다.
5. 插木苗를 畝재배하여 塊莖形成與否를 시험한 결과 草長은 70~80cm, 匍枝數 10여개, 塊莖數는 7~8개가 형성되었다.

## LITERATURE CITED

1. Choi Y.W, Cho J.L, Um S.K, Park J.C, Kim Z.H and Kang J.S. 1990. Rapid multiplication of seed potatoes (*Solanum tuberosum* L.) by microtuberization *in vitro*. Abstract of papers presented at the annual meeting of Korean Soc. Hort. Sci. (Supplement). 8(1): 78-79.
2. Hussey G and Stacey N.J. 1981. *In vitro* propagation of potato(*Solan* Spp.). Ann. Bot. 48: 787-796.
3. 김현준. 1992. 組織培養을 이용한 人工씨감자 生産. 감자 無病種苗 研鑽會. 農村振興廳. pp. 14-29.
4. Kim H.J, Kim K.S, Kim W.B and Choi K. S. 1993. Studies on small seed potato (*Solanum tuberosum* L.) multiplication by hydroponic and its practical use. RDA. J. Agri. Sci. 35(1): 524-529.
5. \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, Kang J.G, Om Y.H, Kim J.K and Choi K.S. 1996. Effect of methods used for the production of plantlet from shoot cultured *in vitro* on the growth and yield of hydroponically grown potato. RDA. J. Agri. Sci. 38(2): 217-222.
6. 李昌德. 1987. 高冷地 農業. 江原大學校 出版部. 210p.
7. Mellor F.C and Stace-Smith R. 1977. Virus-free potatoes by tissue culture. In "Applied and fundamental aspects of plant cell, tissue and organ culture"(T. Reinert and Y. P. S. Bajaj, eds). pp. 616-735.
8. 목일진, 김강권, 한병희. 1987. 시험관내 塊莖의 대량생산 연구. 원시연보(채소분야). pp. 235-238.
9. 농촌진흥청 원예시험장. 無病種薯의 확대보급을 위한 人工씨감자 주년생산 및 실용화 모델 연구 (1차년도보고서). pp. 9-39.
10. Rossel G, De Bertoldi F.G and Tizio R. 1987. *In vitro* mass tuberization as a contribution to potato micropropagation. Potato Res. 30: 111-116.
11. 田中 智. 1986. 감자의 急速增殖法. 農業および 園藝. 12: 53-58.
12. 梁承烈, 丁蓮圭, 梁元模, 姜宗求. 1996. 噴霧 耕栽培에서 栽培時期에 따른 감자 秀美(Superior), 大地(Dejima) 및 男爵(Irish cobbler) 品種의 生長과 塊莖形成. 順天大學校 農業科學研究. 10: 31-36.
13. Yiem M.S, Park Y.E, Kim J.K, Kim S.Y, Cho M.C. and Hahn B.H. 1990. Studies on seed potato (*Solanum tuberosum* L.) multiplication by microtuberization and its practical use. I. The influences of several factors on *in vitro* tuberization of shoot nodes in potato, Cv. "Dejima". RDA. J. Agri. Sci. 32(3): 46-53.



14. 유언하. 1990. 우리나라 감자 및 종서 생산 현황 및 문제점. 수입개방화에 대응한 우량종서 생산 심포지엄 발표요지. pp. 9-22.
15. 윤순기, 김형무, 김준범. 1982. 무병씨감자 생산에 관한 연구. 전북대 농대 논문집 13: 9-15.