

한국 자생 솔나리의 기내배양에 관한 연구

정정학 · 권순태
(안동대학교 자연과학대학 원예육종학과)

Studies on the *In Vitro* Culture of Korean Native *Lilium cernuum*

Jeong-Hag Jeong · Soon-Tae Kwon

Dept. of Horticulture and Breeding, Andong National University, Andong, 760-749, Korea

적 요

한국 자생 나리 중의 한 종류인 솔나리의 대량 증식 방법의 기초를 마련하기 위해서 인편의 배양 조건 및 callus 유기 조건에 관한 실험을 수행한 결과는 다음과 같다.

1. 배지의 sucrose 농도에 따라서는 자구 형성율은 5% 처리구에서 63.2% 로 가장 높았으며, 7% 이상의 고 농도구에서는 자구 형성율이 심하게 떨어지는 것을 볼 수 있었다. 그러나 형성 자구의 수는 3% 처리구에서 가장 많았으며, 자구의 평균 크기 및 무게는 7% 이상의 고농도 처리구에서 크게 나타났다.
2. 착생 부위에 따른 구근 형성 능력의 변화는 외인편 보다는 내인편에서 자구의 형성율 및 치상 인편당 자구의 수가 높게 나타났다. 그러나 형성된 자구의 무게 및 직경은 외인편 쪽에서 크게 나타났다.
3. 인편의 절편 부위에 따라서는 하부 절편에서 자구의 형성율이 가장 높았다. 배지에 BA를 처리하지 않은 경우에는 상절편과 중절편에서는 전혀 자구가 형성되지 않았으나, BA 0.1 ppm 처리에 의해서는 상절편 및 중절편에서도 치상 절편의 약 10%가 자구를 형성하였다.
4. 대체적으로 1.0 ppm 이하의 NAA나 BA 단용 혹은 혼용 처리구에서 자구 형성율이 높게 나타났다. BA 0.01 혹은 0.1 ppm 단용처리구에서 자구형성율이 각각 90%, 100%로 모든 처리중에서 가장 높게 나타났다.
5. 잎의 절편으로 부터는 2,4-D 5.0 ppm의 농도에서 BA 0.1ppm 혹은 1.0ppm을 함께 처리 하였을때 callus 발생율이 63.6% 로 가장 높게 나타났으며,인편으로 부터는 2,4-D 5.0 ppm 와 BA 0.1 ppm 및 2,4-D 2.0ppm와 BA 1.0 ppm 혼용 처리구에서 치상 인편의 25% 가 callus 를 유기하였다. 그러나 이 경우 발생된 callus는 지속적인 성장을 하지 못하고 치상조직체와 더불어 곧 고사하였다. 한편 NAA 및 BA 처리에 의해서는 NAA 1.0 ppm 및 BA 0.1 ppm 혼용 처리구와 NAA 4.0 ppm 및 BA 2.0 ppm 혼용 처리구에 치상된 인편의 callus 발생율이 가장 높았으나, callus는 흑갈색을 띠고 있었다.

I. 서 론

대한민국은 북위 33°40'에서 43°20' 사이에 있는 반도로써 그 기후의 특성도 남쪽의 난대에서부터 북쪽의 한대에 이르기 까지 지역에 따른 차가 심하기 때문에 자생하는 식물의 종류도 매우 다양하다. 현재 약 4,500여종의 자생식물이 한반도에 분포하고 있으며 이 중 한국에만 자생하는 특산종도 400 여종이나 알려져 있다^{5,6)}. 한반도에 분포하고 있는 자생식물자원 중에는 관상용으로 개발할 만한 가치가 있는 것들도 다수 있으며 이중 자생 나리는 자생화훼식물중 관상 가치가 뛰어나 개발가치가 가장 높은 자생화훼로 인정되고 있다^{2,4,10,11)}.

산업화에 따라 유전적 침식이 급격히 진행되고 있는 현상에서는 귀중한 유전자원이 수집, 보존되기 이전에 자생 혹은 재배지역이 소멸될 위험이 매우 높다. 또 한번 소멸된 유전자원은 더 이상 재생 불가하다는 점에서 유전자원의 보존 필요성은 매우 높다고 할 수 있을 것이다. 따라서 유용 자생식물의 보존과 개발을 위해서는 이러한 식물에 대한 대량 번식법의 구멍이 무엇보다도 우선이 되어야 할 것이다.

솔나리는 꽃이 소형이며, 자생 나리 중에서는 유일하게 분홍색의 꽃을 피우기 때문에 소형화 및 분홍색 계통의 나리 신품종 육성의 소재로 매우 긴요하게 이용할 수 있다. 뿐만 아니라 재배방법의 개발에 따라서는 야생종 그 자체로도 화단, 절화 및 분화용으로 이용 가능하지만, 자생지에서의 분포빈도가 점점 줄어들고 있는 보존 대책이 필요한 유용자생식물의 한 종이기도 하다²⁾.

나리류의 번식방법은 인편, 목자, 주아 등을 통해 이루어지고 있다. 이러한 종래의 번식법은 증식배율이 낮고 또 번식시기도 한정되어 있으므로 단기간에 대량의 구근을 증식하기에는 어려움이 있을 뿐만 아니라 야외 포장상태에서 번식하므로 바이러스 등과 같은 병에 대한 이병율이 증가하는 동시에 재배관리 작업상에도 어려움이 많다^{7,8,12)}. 그러므로 이러한 종래의 영양번식상의 문제를 해결하기 위해서는 조직배양에 의한 번식기술이 나리 구근생산에도 이용되고 있는 실정이다^{1,3,9,15,16,17,18,19,20,21,22)}.

따라서 본 시험의 목적은 한국 자생 나리 중의 한 종류인 솔나리의 대량 증식 방법의 구멍에 의해 솔나리의 효율적인 관리 보존 방법과 솔나리의 화훼작

물화를 위한 기초를 마련하는데 있다.

II. 재료 및 방법

1. 인편배양에 의한 솔나리의 구근 증식

공시재료로서는 1993년도 경북 주왕산의 자생지에서 채취한 솔나리를 인편배양하여 자구를 형성시킨 후 이것을 2차에 걸쳐 계대배양하여 증식시킨 직경 4~5mm의 소구에서 인편을 분리해서 사용하였다. 기본배지로는 MS(Murashige-Skoog) 배지를 사용하였다. 기본배지의 pH는 5.5로 조정하였다.

가. Sucrose 농도에 따른 구근 형성 능력의 변화

Sucrose의 농도가 솔나리의 인편배양시 구근 형성 능력에 미치는 영향을 조사하기 위해서는 기본 배지 1ℓ에 0, 10, 30, 50, 70, 90, 110, 130, 150 g을 첨가한 9개의 처리구를 만들어 실험을 실시하였다. 소구로부터 분리된 인편은 10ml의 고체배지가 들어 있는 2.4×10cm의 시험관에 시험관당 1개의 인편을 인편의 기부가 1/3 정도 묻히도록 치상하였다.

나. 인편의 착생 부위 및 절편 부위에 따른 구근 형성 능력의 변화

인편의 착생 부위에 따른 구근의 형성 능력을 살펴보기 위해서는 소구의 인편을 외인편과 내인편으로 분리하고(외인편은 소구의 제일 바깥 1층에 붙어 있는 인편, 내인편은 외인편과 중심부를 제외한 부분) 분리된 인편을 MS 기본고체배지에 sucrose 50g/ℓ가 첨가되어 있는 배지 10ml가 들어있는 2.4×10cm의 시험관에 인편 1 개씩을 치상하였다. 한편 착생 부위 외에도 인편의 절편 부위에 따른 구근 증식 능력을 살펴 보기 위하여 인편을 가로 방향으로 3등분하여 그 각 부분을 시험관에 치상하고 성장조절제 혹은 무처리에 따른 변화를 살펴보았다. 성장조절제는 BA 0.1mg/ℓ을 처리하였다.

다. 성장조절제 처리에 따른 구근형성능력의 변화

성장조절제는 NAA(Naphtalene acetic acid)와 BA(Benzyl adenine)를 배지 내에서의 농도가 각각 0, 0.01, 0.1, 1.0, 10 mg/ℓ가 되도록 만들어 단용 혹은 혼용 처리하였다. 배지의 sucrose 농도는 50 g/ℓ로 조정하였

다.

각 실험의 처리당 치상 개체수는 20개로 하였으며, 배양 10일 후 부터 2-3일 간격으로 뿌리, 잎, 자구 등의 형성 여부를 조사하였고, 치상 12주 후에 뿌리, 잎, 자구등의 기관 분화를 외에도 인편당 형성된 자구의 수, 자구의 평균 무게, 직경 등에 대해서 최종 조사하였다. 배양기간중 배양실의 온도는 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 로 유지하였으며 광은 형광등을 이용해 약 2,500~3,000 lux의 밝기로 24 시간 연속 조명하였다.

2. 치상조직 및 생장조절제의 처리가 callus의 발생에 미치는 영향

나리류에 있어서는 자구의 대량증식을 위해서는 모인편 혹은 조직으로부터 callus를 유도해서, 유도된 callus로부터 자구를 형성시키는 방법이 대단히 유리하다. 따라서 솔나리의 기내배양시 최적의 callus유기조건을 구명하기 위해서 치상기관의 종류와 생장조절제의 종류 및 농도에 따른 callus 발생 정도를 살펴보았다.

공시재료로서는 1993년도 경북 주왕산의 자생지에서 채취한 솔나리를 인편 계대배양하면서 얻어진 잎과 소구의 인편을 사용하였다. 잎은 $0.2 \times 0.5\text{cm}$ 의 크기로 잘라 2,4-D(2,4-Dichlorophenoxy acetic acid) 0, 1.0, 2.0, 5.0, 10 ppm 및 BA 0, 0.1, 1.0, 2.0, 5.0 ppm을 단용 혹은 혼용 처리한 배지에 치상시켜 그 결과를 살펴보았다. 생장조절제의 처리가 배양인편의 callus형성에 미치는 영향을 살펴보기 위해서는 1차적으로 2,4-D 1.0, 2.0, 5.0, 10.0 ppm 및 BA 0.1, 1.0, 2.0 ppm을 단용 혹은 혼용처리하여 그 결과를 살펴보았으며, 그 후에 NAA 1.0, 2.0, 4.0 ppm 및 BA 0.1, 1.0, 2.0 ppm을 단용 혹은 처리하여 재차 그 결과를 살펴보았다. 기본배지로는 공히 MS 배지를 이용하였으며, 배지의 sucrose 농도 및 pH는 각각 30g/l과 5.5로 조정하였다.

배양기간중 배양실의 온도는 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 로 유지하였으며 광은 형광등을 이용해 약 2,500~3,000 lux의 밝기로 24 시간 연속 조명하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 인편배양에 의한 솔나리의 구근 증식

가. Sucrose 농도에 따른 구근 형성 능력의 변화
배지의 sucrose 농도가 솔나리의 인편 배양시 구근의 형성에 미치는 영향을 살펴본 결과는 그림 1과 같다. 배지의 sucrose 농도가 5% 이하의 처리구에서는 농도가 높아질수록 자구 형성율도 좋아져 자구 형성율은 5% 처리구에서 63.2%로 가장 높았다. 7% 이상의 고 농도구에서는 자구 형성율이 심하게 떨어지는 것을 볼 수 있었다. 그러나 형성 자구의 수는 3% 처리구에서 인편당 3.0개의 자구가 형성되어 가장 많았으며 그 다음이 1.0%, 5.0%로 각각 2.6, 2.4개의 자구를 형성하였다. 자구형성율이 가장 높았던 5.0% 처리구에서는 인편당 2.4개의 자구가 형성되었다. 7% 이상의 고 농도구에서는 인편당 2.0개 이하의 자구가 발생했다. 한편 형성된 자구의 평균 크기 및 무게는 5% 이하의 처리구 보다는 7% 이상의 고 농도 처리구에서 크게 나타나 배지의 sucrose 농도가 높을수록 큰 자구를 얻을 수 있음을 볼 수 있었다. 5% 이하의 처리구에서도 배지의 sucrose 농도가 높아질수록 자구의 크기 및 무게가 증가하는 경향을 볼 수 있었다. 따라서 본 실험의 결과 자구의 형성율, 자구의 크기 및 무게 등을 종합 고려 할 때, 솔나리의 인편배양을 위해 배지에 첨가하는 sucrose의 최적 농도는 50 g/l가 된다고 생각되었다. 정³⁾은 하늘나리, 땅나리, 솔나리의 인편배양에서 충실한 구근을 많이 얻기 위해서는 가급적이면 6 - 8% 정도의 고농도의 당을 배지에 첨가하는 것이 바람직 하다고 한 바 있으며, 河源林和一郎 등¹⁹⁾은 나리의 인편배양시 7% 이상의 높은 당 농도에서 자구의 생육이나 비대가 촉진된다고 하였는데 본 실험의 결과는 이와 유사한 것으로 생각된다.

나. 인편의 착생 부위 및 절편 부위에 따른 구근 형성 능력의 변화

자생 솔나리의 자구를 외인편, 내인편으로 나누어 착생 부위에 따른 구근 형성 능력의 변화를 살펴본 결과는 그림 2와 같다. 구의 바깥쪽에 착생되어 있는 인편 보다는 안쪽 인편을 치상하였을 때 자구의 형성율 및 치상 인편당 자구의 수가 높게 나타났다. 그

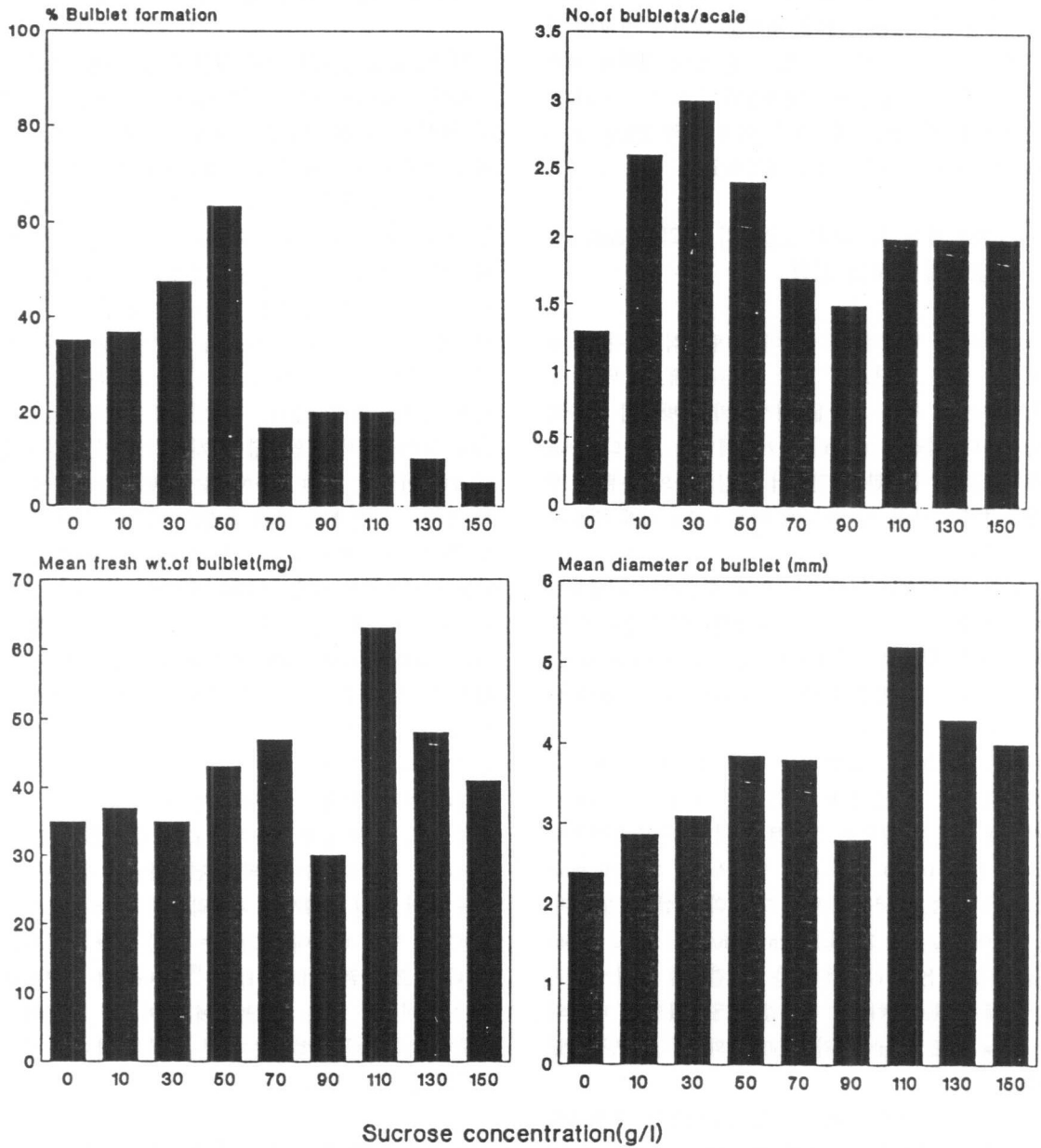


Fig. 1. Influence of sucrose concentration in the medium on the differentiation and growth of bulblets in scale culture of *Lilium cernum*.

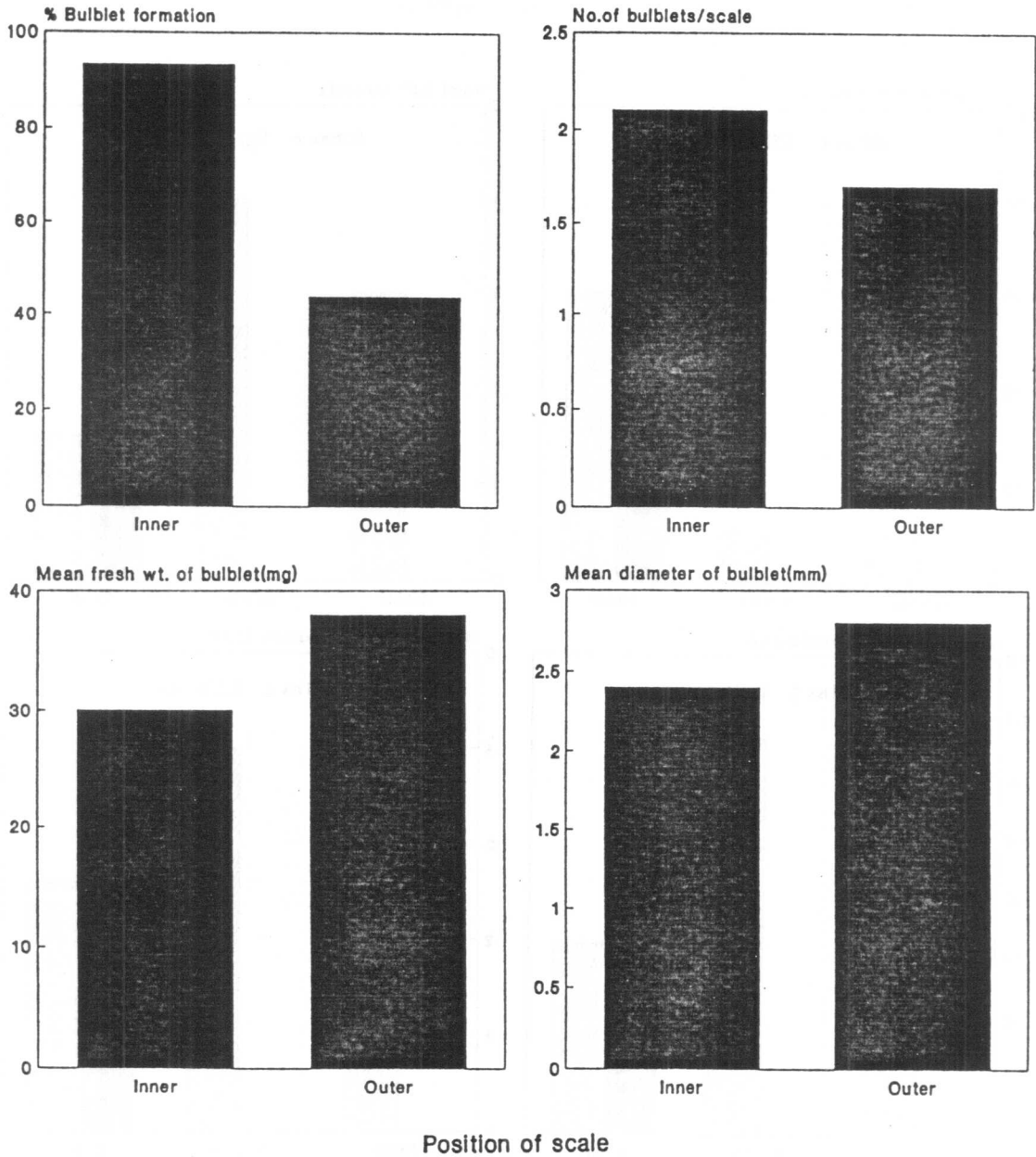


Fig.2. Influence of attached positions of scales on the differentiation and growth of bulblets in scale culture of *Lilium cernum*.

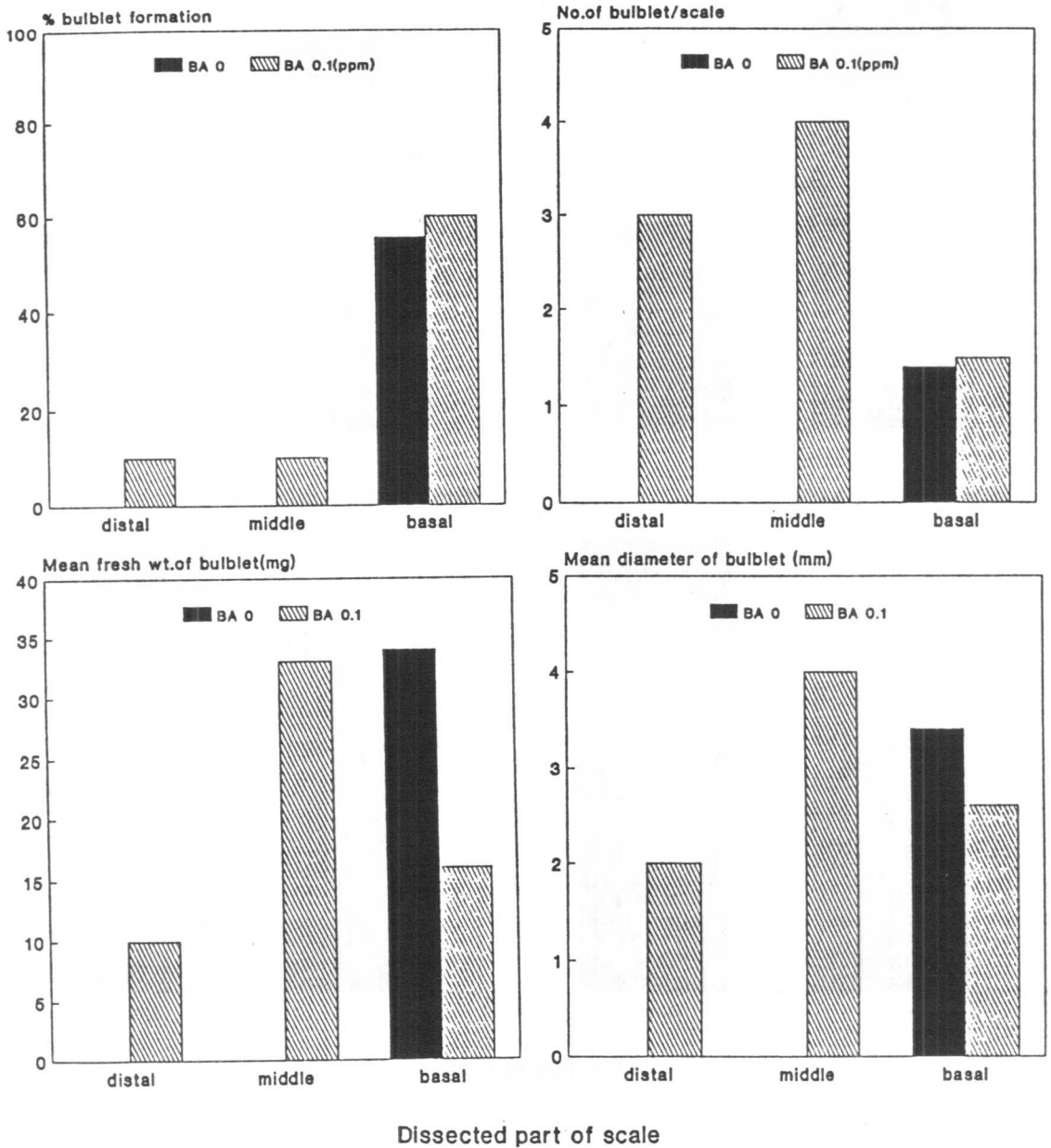


Fig. 3. Influence of dissected parts of scales on the differentiation and growth of bulblets in scale culture of *Lilium cernuum*.

러나 형성된 자구의 무게 및 직경은 외인편 쪽에서 크게 나타나 내인편을 치상하였을 때 보다 큰 자구를 얻을 수 있음을 볼 수 있었다.

한편 같은 인편이라도 인편의 절편 부위에 따라서 구근의 형성 능력이 심하게 차이가 났는데, 성장호르몬의 처리에 관계 없이 인편의 하부 절편에서 자구의 형성율이 가장 높았다. 배지에 BA를 처리하지 않은 경우에는 상절편과 중절편에서는 전혀 자구가 형성되지 않았으나, BA 처리에 의해서는 상절편 및 중절편에서도 치상 절편의 약 10%가 자구를 형성함으로써 보다 적절한 호르몬의 처리에 의해 상절편이나 중절편도 자구형성을 위한 치상재료로 사용될 수 있는 가능성을 보여주었다(그림 3).

Stimart 등¹⁶⁾에 의하면 백합의 인편배양시 인편의 착생 부위가 자구 형성에 매우 중요한 요인이 되며 내인편 보다는 외인편이, 또 같은 인편이라도 상부의 절편보다는 기부의 절편이 자구 형성 능력이 좋으며 기관 분화도 잘 된다고 보고한 바 있는데, 본 실험의 결과는 이와는 다소 상이한 결과를 나타내었다. 그러나 기부의 절편이 상부나 중부 절편에 비해 자구 형성력이 좋았던 것은 Stimart 등¹⁶⁾의 결과와 같았다. 분화력과 자구 형성에 있어서 인편의 착생 부위나 절편 부위에 따른 차이는 인편 부위에 따른 내생 성장조절 물질의 함량이나 생리적인 차에 기인한다고 한다. 본 실험의 결과 성장조절제를 처리하지 않았을 때는 기관의 분화나 자구 형성이 거의 되지 않았던 상부 절편이나 중부 절편의 경우도 성장조절제를 처리하게 되면 잎, 뿌리 등 기관이 분화 되고 또 자구도 형성되는 것은 이러한 가설을 입증하는 결과라고 볼 수 있을 것이다. 계대배양된 소구를 구근의 증식재료로 사용 할 경우 구당 인편의 수가 많지 않기 때문에 구근의 대량 번식을 위한 번식체를 확보하기가 곤란한 점이 있다. Stimart 등¹⁶⁾은 나팔나리의 인편을 1 mm 폭으로 잘라서 배양하면 100개의 인편을 갖는 구근에서 6주간에 8,000 개의 자구 생산이 가능하다 하였고, 정³⁾은 한국 자생 나리인 하늘나리의 인편배양에서 상부절편에 NAA 0.01 ppm 과 BA 0.1 ppm 을 혼용 처리하게 되면 하부절편에서 보다 오히려 자구형성이 잘되어 상부 절편이나 중부 절편도 번식체로 사용 가능하다 하였다. 따라서 솔나리의 경우도 보다 많은 구근을 일시에 증식하기 위해서는 작은 절편체를 이용한 구근 증식 방법이 구명되어야 할 것으로 여겨진다.

다. 성장조절제 처리에 따른 구근 형성 능력의 변화
NAA 와 BA 를 농도별로 단용 혹은 혼용 처리해서 그 처리에 따른 인편의 구근 형성 능력을 살펴 본바, 10 ppm의 NAA 나 BA의 단용 혹은 혼용 처리구에서는 치사율이 높으며 생존 인편의 구근 형성 능력도 심하게 떨어졌다. 그리고 그러한 현상은 전반적으로 단용 처리구 보다는 혼용 처리구에서 더 심하게 나타나는 것을 볼 수 있었다. 대체적으로 1.0 ppm 이하의 NAA나 BA 단용 혹은 혼용 처리구에서 자구 형성율이 높게 나타났다. BA 단용처리구에서는 0.01 혹은 0.1 ppm 처리구에서 자구형성율이 각각 90%, 100%로 모든 처리중에서 가장 높게 나타났으며, NAA 단용처리구에서는 0.1 혹은 1.0 ppm 처리구에서 각각 70% 와 80% 의 자구형성율을 나타내어 자구형성에는 NAA 보다는 BA 처리가 보다 효과적인 것으로 생각되었다. 성장조절제를 혼용 처리하는 경우에는 1.0 ppm의 NAA에 0.01~1.0 ppm 의 BA를 함께 처리하는 것이 자구 형성율이 비교적 높았다. 따라서 본 실험의 결과 솔나리의 인편배양시 자구 형성을 위해서는 대체적으로 NAA 는 1.0 ppm 이하로, BA는 0.1 ppm 이하로 하여 단용 혹은 혼용 처리하는 것이 바람직할 것이라는 생각이 들었다. 형성된 자구의 수는 예외적으로 10 ppm의 NAA 단용 처리구에서 인편당 5.0개로 가장 높게 나타났으나 전반적으로는 10 ppm 이상의 성장조절물질의 단용 혹은 혼용처리구에서는 자구의 수가 타처리에 비해 적게 나타나고, 그 외의 처리구에서는 처리에 따른 큰 차이를 볼 수가 없었다. 형성된 자구의 평균 무게는 무처리구와 NAA 10 ppm 및 BA 0.01 ppm 처리구에서 가장 높았으나 평균적으로는 0.01 ppm~0.1 ppm의 NAA 와 BA 혼용 처리구에서 높게 나타났다. 자구의 직경은 대체적으로 NAA 농도에 관계 없이 BA 0.01 ppm의 처리구에서 크게 나타났다.(그림 4)

성장조절제의 처리가 나리 인편 배양시에 기관의 분화와 구근 형성에 미치는 영향에 관한 보고는 많이 있다.^{1,9,15,17,18)} 대체로 NAA 와 kinetin 혹은 BA 와 같은 cytokine 류를 0.1 ppm 이하의 저 농도로 단용 혹은 혼용 처리하였을 때 효과적이라고 하여 본 실험의 결과와 거의 일치하고 있었다. 그러나 이러한 성장조절제의 처리 효과는 종류에 따라서, 또 배지의 sucrose 농도와 같은 배양조건, 치상부위에 따라서도 크게 달라질수 있는 만큼 여러가지 배양조건과 관련한 연구가 더 수행되어야 할 것으로 보여진다.

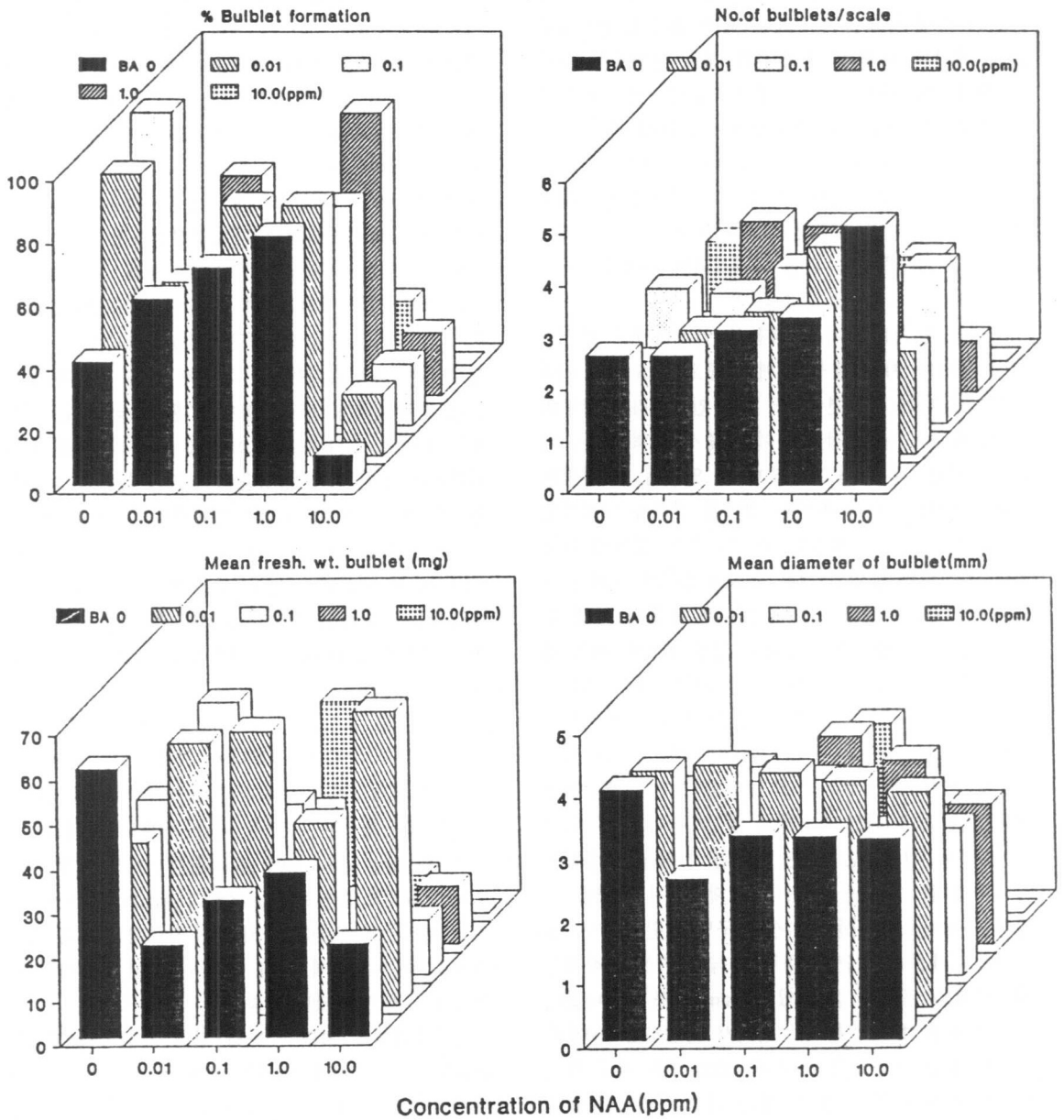


Fig.4. Influence of NAA and BA in the medium on the differentiation and growth of bulblets in scale culture of *Lilium cernum*.

2. 치상조직 및 생장조절제의 처리가 callus의 발생에 미치는 영향

배양체로 부터 callus 를 유기 증식시켜 식물체를 재분화 시키는 방법은 식물체의 대량증식 뿐만 아니라 육종면에 있어서도 매우 중요한 기술이다.

나리류에 있어서도 자구의 대량증식을 위해서 모 인편 혹은 다른 조직으로 부터 callus를 유도 증식해서 발생된 callus로 부터 자구를 형성시키고자 하는 연구가 시도되고 있다.^{13,14} 잎의 절편으로 부터 callus 를 유기하기 위하여 배지내에 2,4-D 1.0, 2.0, 5.0, 10.0 ppm 및 BA 0.1, 1.0, 2.0, 5.0 ppm을 단용 혹은 혼용 처리한 결과는 표 1과 같다. BA 농도에 관계없이 2, 4-D 1.0 ppm 이하의 농도와 10.0 ppm의 농도에서는 callus가 거의 유기되지 않았으며, BA 5.0 ppm 의 농도에서도 2,4-D 의 농도에 관계없이 callus가 유기되지 않았다. 2,4-D 5.0 ppm의 농도에서 BA 0.1ppm 혹은 1.0ppm을 함께 처리 하였을때 callus 발생율이 63.6% 로 가장 높게 나타났다. 그러나 잎 절편에서 유기된 callus는 그 양이 매우 적고 또 지속적인 생장을 하지 못하고 치상조직체와 더불어 곧 고사함에 따라 만족할 만한 결과를 얻지 못했다. 인편을 치상한 경우는 2,4-D 5.0 ppm 와 BA 0.1 ppm 및 2,4-D 2.0ppm 과 BA 1.0 ppm 혼용 처리구에서 치상 인편의 25% 가 callus 를 유기하였다. 그러나 이 경우에도 잎 절편에서와 마찬가지로 유기된 callus가 더 이상 자라지

못하고 곧 고사되고 말았다(표 2). 한편 NAA와 BA를 단용 혹은 혼용 처리하여 인편의 callus 를 유기한 결과는 NAA 1.0 ppm 및 BA 0.1 ppm 혼용 처리구와 NAA 4.0 ppm 및 BA 2.0 ppm 혼용 처리구에 치상된 인편 모두에서 callus가 생겼으며 발생된 callus도 계속 자라 치상 3개월 후에는 그 생체중이 각각 335 mg, 236 mg에 달했다. NAA 1.0 ppm 과 BA 1.0 ppm 혼용 처리구에서는 callus 발생율은 낮았으나 발생된 callus의 양은 가장 많았다. 그러나 이 경우 발생된 모든 callus는 일반적으로 왕성한 세포분열을 하고 있는 건전한 callus가 나타내는 미황색 혹은 백색이 아닌 흑갈색으로 상당히 경화된 듯한 모습을 나타내고 있었다(표 3). 이러한 현상은 세포의 생장속도가 늦어 왕성한 분열전에 세포의 경화가 빨리 진행되어 나타나는 현상으로 보이나 본 실험에서는 정확한 원인을 구명하지 못했다. 정³⁾에 의하면 한국 자생 나리의 일종인 털중나리와 땅나리는 인편배양에 의해 비교적 쉽게 백색 callus가 유기되며 특히 NAA와 BA를 적당한 농도로 혼용 처리하면 효과적이라고 한바 있다. 따라서 같은 자생 나리라도 종류에 따라 callus 유기 조건이 매우 상이함을 알 수가 있었다. 본 실험의 결과로는 자생 솔나리는 자생 나리중 callus의 유기가 쉽지 않은 종류로 구분이 되며, 보다 효과적인 번식을 위해서는 백색 callus의 유기 증식 조건이 세밀한 실험을 통해서 밝혀져야 할 것으로 생각이 된다.

Table 1. Combining effects of 2,4-D and BA on induction of callus from leaf segment explant of *Lilium cernuum*¹⁾

Treatments (MS basal/sucrose 30g/ℓ, 1%agar)		BA (ppm)				
		0	0.1	1.0	2.0	5.0
2, 4-D (ppm)	0	—	—	—	—	—
	1.0	3.7	—	—	—	—
	2.0	16.7	23.3	20.0	—	—
	5.0	36.7	63.6	63.6	16.7	—
	10.0	—	—	16.7	—	—

¹⁾ Callus induction rate was investigated at 2 weeks after incubation.

—means no callus observed at the treatment

Table 2. Combining effects of 2,4-D and BA on induction of callus from scale explant of *Lilium cernuum*¹⁾.

Treatments (MS basal/sucrose 30g/ℓ, 1%agar)		BA (ppm)		
		0.1	1.0	2.0
		callus induction rate(%)		
2,4-D (ppm)	1.0	—	—	—
	2.0	10.0	25.0	—
	5.0	25.0	10.0	—
	10.0	5.0	—	—

¹⁾ Callus induction rate was investigated at 2 weeks after incubation.

—means no callus observed at the treatment

Table 3. Combining effects of BA and NAA on induction of callus from scale explant of *Lilium cernuum*¹⁾.

Treatments (MS basal/sucrose 30g/ℓ, 1%agar)		BA (ppm)		
		0.1	1.0	2.0
		callus induction rate(%)		
NAA (ppm)	1.0	3/3 ²⁾	1/3	0/3
	2.0	1/3	2/3	1/3
	4.0	0/3	0/3	3/3
		inducted callus wt/scale (mg)		
NAA (ppm)	1.0	335	597	—
	2.0	101	374	263
	4.0	—	—	236

¹⁾ Callus induction rate was investigated at 2 weeks after incubation.

—means no callus observed at the treatment

인용문헌

1) Aartrijk, J.V. and G.J. Blom-Barnhoorn. 1980. Effect of sucrose, mineral salts, and some organic substances on the adventitious regeneration *in vitro* of plantlet from bulb scale tissue of *Lilium speciosum* 'Rubrum'. Acta Horticulturae **109**: 297-302.
 2) 鄭正學, 金基善. 1991. 韓國 自生 나리의 形態의 特性에 關한 研究. 韓園誌 **32**(3): 411-418.
 3) 鄭正學. 1994. 韓國 自生 나리의 鱗片 組織培養에 關한 研究: 하늘나리, 털중나리, 땅 나리에 관하

여. 安東大 農業科學技術研究所 論文集 **1**: 61-72.
 4) 李基諒, 李愚喆, 宋隆男, 韓教弼. 1980. 觀光地 造景을 위한 灌木類의 開發에 關한 研究. 韓園誌 **21**(1): 78-86.
 5) 李昌福. 1982. 우리나라 特産植物과 分布. 大韓民國 學術院論文集 **21**: 169-218.
 6) 李昌福. 1975. 植物分類學. 鄉文社, 서울.
 7) 小林正芳. 1975. テシポウユリの繁殖と育種. 新花卉 **86**: 48-52.
 8) 熙野正己. 1988. 球根類의 增殖技術. 農業および園藝. **63**(1): 219-224.
 9) 백기엽, 전재기. 1982. *Lilium longiflorum* Thunb.

- 의 鱗片組織培養에 관한 연구. 韓園誌 **23**(3): 230-239.
- 10) 盧承文, 廉道義, 金一中. 1978. 自生 球根類의 開發 및 花卉 園藝化에 따른 生産 適地 究明에 關한 研究. I. 開發 및 生産 適地 試驗. 韓園誌 **19**: 129-146.
- 11) 盧承文, 廉道義, 金一中. 1979. 自生 球根類의 開發 및 花卉 園藝化에 따른 生産 適地 究明에 關한 研究. II. 促成栽培試驗. 韓園誌 **20**: 84-93.
- 12) 清水基夫. 1987. 日本のゆり. 成文堂新光社, 東京.
- 13) 水口 茂, 大川勝德, 池川哲郎. 1994. ササユリのりん片由來白色カルの生長のそのカルスからの子球形成に及ぼすナフトレン酢酸とベンジルアデニン影響. 日本園藝學雜誌 **63**(1): 131-137.
- 14) 水口 茂, 大川勝德. 1994. ササユリの母りん片白色カルス由來の子球の發育に及ぼすナフトレン酢酸とベンジルアデニン影響. 日本園藝學雜誌 **63**(2): 429-437.
- 15) Shinsaku Takayama and Masanaru Misawa. 1982. Regulation of Organ formation by cytokinin and auxin in *Lilium* bulb scale grown in vitro. Plant & cell Physiol. **23**(1): 67-74.
- 16) Stimart, D. P. and P. D. Ascher. 1978. Tissue culture of Bulb scale sections for asexual propagation of *Lilium logiflorum* Thunb. J. Amer. Soc. Hort. Sci. **103**(2): 182-184.
- 17) Takayama, S. and M. Misawa. 1979. Differentiation in *Lilium* bulb scales in grown *in vitro*. Effect of various cultural conditions. Physiol. Plant. **46**: 184-190.
- 18) Takayama, S., M. Misawa, Y. Takasige and H. Tsumori. 1982. Cultivation of *in vitro* propagated *Lilium* bulbs in soil. J. Amer. Soc. Hort. Sci. **107**(5): 830-834.
- 19) 河原林和一郎, 淺平 端. 1988. ゆり莖端部組織の生育に及ぼすお培地組成及び培養條件の 影響. 日本園藝學雜誌 **57**(2): 258-268.
- 20) 河原林和一郎, 淺平 端. 1989. ウイルスフリー・ユリ球根の *in vitro* における増殖. 日本園藝學雜誌 **58**(1): 195-209.
- 21) 河原林和一郎. 1993. ササユリ球根の *in vitro* における増殖に及ぼす液體通氣培養條件の 影響. 日本園藝學雜誌 **62**(1): 197-205.
- 22) 河原林和一郎. 1993. 組織培養によるササユリ子球生産の實用化. 日本園藝學雜誌 **62**(3): 611-618.