

국내 육성 거베라의 우량묘 생산에 미치는 식물생장조절제의 영향

정용모 · 신향정 · 박소영 · 안동춘 · 손병구¹ · 조용조 · 권오창^{2*}

경남농업기술원 화훼육종연구소, ¹부산대학교 생명자원과학대학, ²동아대학교 생명자원과학대학

Received May 7, 2007 / Accepted June 4, 2007

Effect of Plant Growth Regulators on Production of Good Quality Plant for Korean Gerbera Lines.
Yong Mo Chung, Hyang Jung Shin, So Young Park, Dong Chun An, Beung Gu Son¹, Yong Cho Cho and Oh Chang Kwon^{2*}. Flower Breeding Research Institute, Gyeongnam ARES, Changwon, 641-923, Korea, ¹School of Resources and Life Science, Pusan National University, Miryang, 627-702, Korea, ²College of Natural Resources and Life Science, Dong-A University, Busan, 604-714, Korea – This study was carried out to obtain information about the valuable combination and concentration to produce good plants of cut gerbera flowers of 19 domestically - bred gerbera cultivars. BA and kinetin combination is more effective than NAA and BA combination to produce good plants and mass propagation of domestically - bred gerbera cultivars. Normally almost of 19 cultivars, mass propagation was more effective on the medium containing 1.0 mg/L BA + 0.5, 1.0 mg/L kinetin. But some cultivars, 'Sunnyeo', 'Oksaem', 'Piny', and 'Pink Light', vitrified plants were induced on MS medium high level of BA concentration (BA 1.0 mg/L), in comparison with those on the medium with low level of BA (0.1 mg/L). Fresh and dry weight, more effective on the medium containing BA 0.5 mg/L + Kinetin 0.1, 0.5 mg/L. Anatomical investigation of vitrified leaf, stomata of vitrified leaves were circular and inflated, whereas those of normal leaves.

Key words – mass propagation, vitrified plants, stomata, anatomical investigation

서 론

절화용 거베라는 시설내의 적정 재배 조건하에서 년 중 개화하며 비교적 재배노력이 적게 들어 경영상 유리한 점이 많을 뿐 아니라 화훼장식의 서구화로 가정이나 각종 행사장에서 꽃꽂이, 꽃다발, 화환 등에 그 이용이 증가하고 있는 추세이다.

국화과의 속근초화인 거베라(*Gerbera jamesonii* Bolus.)는 그 원산지가 온대 및 열대 아시아와 아프리카[12]로서, 연간 강수량은 400 mm 정도, 온도는 10~3월은 20℃, 4~9월은 10~18℃의 분포로 비교적 서늘한 기후이다. 1886년에 영국에 처음 소개되었고, 그 후 프랑스에서 절화나 정원용으로 상업화 되었다[3]. 거베라는 대륙의 4계성 품종이 육성 보급되면서 세계적으로 10대 절화로 부상하였다[8]. 국내의 경우, 전국의 거베라 재배면적은 75.7 ha이며, 생산액은 168억 원 정도로, 재배면적에 있어서는 전년 대비 5.6% 증가하였고 생산액 또한 8.8% 증가추세이다[9].

거베라의 재배를 위한 종묘생산에 있어 묘의 대량증식은 포기나누기나 조직배양방법을 통해서 가능하지만 주로 경정배양으로 이루어지고 있다. 하지만 다양한 품종들이 가지는 특성으로 묘 생산과정에서 각각 품종들이 요구하는 배양조건이 다르며, 품종에 따라서는 투명화현상의 발생으로 건전묘

생산에 문제점이 되고 있다. 식물조직배양시의 투명화 현상은 배지 내 한천 농도의 증가로 배지 내 수분 퍼텐셜을 감소시켜 배양식물체의 양수분 흡수를 방해하여 신초생장이 억제되는 현상이 있다. 또 광도와 배양병 내 CO₂의 함량을 높이면 광합성 작용이 증가하여 자가영양체로의 전환이 빨리 이루어지며[13], 광도가 낮을 경우에는 비정상적인 형태형성이 유도되어 도장하거나 투명화 묘의 발생빈도가 높아[14] 재배농가에 보급하기 전 묘의 순화과정에 악영향을 미치는 실정므로 우량묘 생산을 위한 배양조건의 확립이 절실한 실정이다.

따라서 본 연구는 국내에서 육성된 절화용 거베라 19 품종의 대량증식에 미치는 각종 식물생장조절물질의 효과를 구명하여 농가에 보급하는 우량묘 생산을 위한 기초 자료를 얻고자 수행되었다.

재료 및 방법

시험재료

시험재료는 경남농업기술원 화훼육종연구소에서 최근 육종한 절화용 거베라 품종 '화이트데이' 새봄, 송송이, 러브송, 포커스, 핑크드림, 허니문, 스마트, 루나, 핑크엔젤, 선녀, 옥샘, 초우, 꽃무리, 피니, 골드문, 미스티레드, 캔디, 핑크라이트 등 19개 품종의 기내 무균배양중인 개체를 이용하였다.

재료의 배양

실험재료의 증식을 위하여 이들 품종의 기내배양은 MS기

*Corresponding author

Tel : +82-51-200-7520, Fax : +82-51-200-7505

E-mail : ockwon@dau.ac.kr

본배지에 BA 1.0 mg/L 와 Kinetin 1.0 mg/L를 첨가한 배지에서 4주 간격으로 새로운 배지에 옮겨 배양하였으며, 배양 조건은 25±1℃, 16/8(명/암)의 1500 Lux 광조건으로 배양하였다. 종묘생산을 위한 적정배지 조건 규명을 위하여 MS배지를 기본으로 하여 식물생장조절물질 NAA, BA, 그리고 Kinetin을 0.1, 0.5, 1.0 mg/L농도로 각각 혼용하여 배양 4주 후 그 결과를 관찰하였다. 실험관찰을 위하여 4주 간격으로 계대배양한 기내유묘를 용기당 3개씩 10반복으로 하였다. 배양 4주 후에 shoot 형성수, 엽병장, 생체중 및 건물중 등을 조사하여 평균±표준오차에 의하여 비교하였다.

주사전자현미경에 의한 조직검경

투명화현상이 나타나는 식물체 잎 표면의 미세구조를 관찰 비교하기 위하여 잎을 0.5~1cm로 자른 절편을 시료로 하였다. 시료는 0.1M phosphate buffer에 2.5% glutaraldehyde 용액으로 고정하였다. 고정 후 0.1M phosphate buffer로 전고정액을 2분씩 3회 이상 세척하였다. 세척 후 날카로운 면도칼로 시료를 잘라 50, 75, 90, 95, 100% ethanol을 저농도부터 순서대로 가하여 각 농도별로 30분씩의 탈수과정을 거쳤다. Ethanol에 의해 탈수가 끝난 시료는 액화 이산화탄소로 임계점 건조 후 금이온을 도금(Polaron SC7640, England)한 다음 주사전자현미경(LEO 435-UP, England)으로 관찰하였다.

결과 및 고찰

식물생장조절물질이 거베라 유묘의 대량증식에 미치는 영향

국내에서 육성된 새로운 품종들을 농가에 보급하기 전 우량묘의 생산을 위한 조직배양조건을 찾고자 식물생장조절물질의 농도 및 조합이 대량 증식에 미치는 영향을 조사한 결과(표 1) 혼용시험에서는 19개 품종 모두 NAA와 BA의 조합보다 BA와 Kinetin의 조합에서 대량 증식이 양호하였다. 또한 그 농도에서는 품종에 따라 다소 다른 결과를 보였는데 전반적으로 BA 0.5 mg/L 또는 1.0 mg/L의 조건에 Kinetin 0.5와 1.0 mg을 혼용한 조합에서 대량증식이 양호한 경향이 있었다. 그러나 몇몇 품종, 즉 '선녀' '옥샘' '피니' 그리고 '핑크라이트' 등 4개 품종에서는 다른 결과를 보였는데 나머지 품종과는 달리 BA 0.5 mg/L 에 Kinetin의 저농도인 0.1 mg/L에서 묘의 대량 증식에 효과가 있었으며 BA 및 Kinetin의 고농도에서는 오히려 대량 증식이 나쁜 경향이 있었다. 특히 '선녀'의 경우 (그림 1), 엽병이 지나치게 짧게 나타나서 정상적인 묘로 순화시키기 어려웠고 계대 배양하는데도 어려움이 있었으며, 가끔 잎에 흰 반점이 나타나는 경우도 있었다.

생체중에 미치는 식물생장조절물질의 영향

증식개체의 생체중에 미치는 식물생장조절물질의 영향을

Table 1. Effects of plant growth regulators on *in vitro* mass propagation from 19 gerbera cultivars

Plant growth regulators (mg/L)			Cultivars ²																		
NAA	BA	Kin	WD	Sa	So	Lo	Fo	PD	Ho	Sm	Ru	PA	Sn	Ok	Ch	Gg	Pi	Gm	MR	Ca	PL
0.1	0.1	0	+ ^y	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0.1	0.5	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0.1	1.0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0.5	0.1	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0.5	0.5	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0.5	1.0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1.0	0.1	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1.0	0.5	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1.0	1.0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0	0.1	0.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0	0.1	0.5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0	0.1	1.0	++	+	++	+	++	+	+	+	+	+	++	++	+	+	++	++	++	++	++
0	0.5	0.1	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
0	0.5	0.5	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
0	0.5	1.0	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	++	++	+	++	++	+
0	1.0	0.1	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	++	++	+	++	++	+
0	1.0	0.5	++	++	++	+++	++	+++	+++	+++	+++	++	+	+	++	++	+	++	+++	++	+
0	1.0	1.0	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	+++	+++	+	+++	+++	+++	+

²WD;White Day, Sa;Saebom, So; Songsongee, Lo; Love Song, Fo; Focus, PD; Pink Dream, Ho; Honeymoon, Sm; Smart, Ru; Runa, PA; Pink Angel, Sn; Sunnyeo, Ok; Oksaem, Ch; Chwoo, Gg; Ggotmuri, Pi; Piny, Gm; Goldmoon, MR; Misty Red, Ca; Candy, PL; Pink Light

^y+: bad, ++, good,, +++; very good

살펴본 결과(표 2), 대량증식이 양호하였던 BA 0.5 mg/L + Kinetin 0.1 mg/L의 혼용 조건에서 가장 생체중이 무거웠으며, BA 1.0 mg/L + Kinetin 1.0 mg/L의 조건에서 생체중이 무거웠던 것은 대량증식이 되었다기보다는 적은 개체의 증

식에서 각 개체가 투명화 현상으로 인한 것으로 생각되어진다. 이 현상은 다른 품종과는 달리 대량증식조건에서 차이난 '선녀' '옥샘' '피니' 그리고 '핑크라이트' 등 4품종에서 같은 현상으로 BA의 농도가 높을수록 투명화 현상이 많이 나타난 것을 알 수 있었다. 본 실험의 경우 투명화 현상은 고농도의 BA 처리의 경우에 부정아 수가 많아지지만 투명화 현상이 일어났으며, 이와 같은 현상은 딸기[1], 안개초[2], 멜론[7] 에서의 경우와 같은 경향이었다. 이와 같이 조직배양 시에 나타나는 투명화 현상은 성장조절물질의 불균등한 농도에 의해 일어나는 현상[13]으로, 그 정도는 Kinetin 보다는 BA에 기인하는 것으로 생각되어지며 이 결과는 Paek 등[10]의 결과와 비슷한 경향이었다.

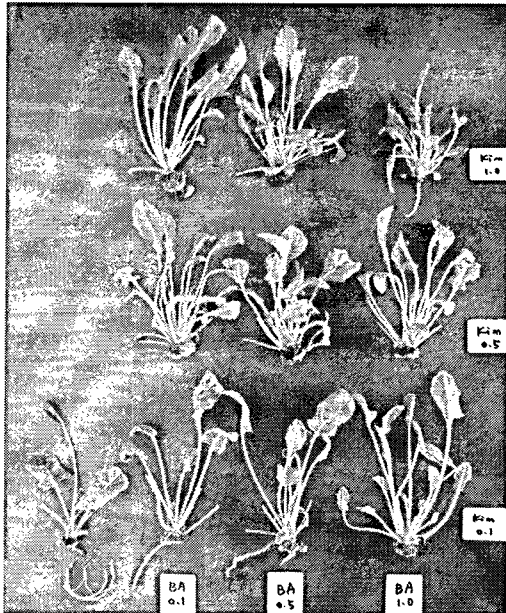


Fig. 1. Effects of plant growth regulators on the mass propagation gerbera cultivar 'Sunnyeo' cultivar after 4 weeks culture.

건물중에 미치는 식물생장조절물질의 영향

증식개체의 건물중에 미치는 식물생장조절물질의 영향을 조사한 결과 (표 3). 대량증식과 증식개체의 생체중에서 양호한 결과를 나타낸 BA 0.5 mg/L + Kinetin 0.1 mg/L의 혼용 조합에서 건물중 또한 양호한 경향이었다. 그러나 생체중이 무거웠던 BA와 Kinetin의 고농도 혼용처리의 경우 투명화 현상으로 세포조직내에 다량으로 존재하고 있던 수분이 건조한 후 건물중은 낮게 나타난 것으로 생각되어진다. 따라서 대량증식의 경우 다른 품종과는 달리 '선녀', '옥샘', '피니' 그리고 '핑크라이트'의 품종은 BA와 Kinetin의 낮은 농도에서 증식이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

Table 2. Effects of plant growth regulators on fresh weight of young plant from 4 gerbera cultivars

Plant growth regulators(mg/L)			Fresh weight(g)			
NAA	BA	Kin	Sunnyeo	Oksaem	Piny	Pink Light
0.1	0.1	0	0.4±0.1 ¹⁾	0.5±0.2	0.3±0.1	0.2±0.1
0.1	0.5	0	0.6±0.1	0.6±0.2	0.5±0.1	0.4±0.1
0.1	1.0	0	0.8±0.2	0.8±0.3	0.7±0.2	0.5±0.2
0.5	0.1	0	0.3±0.1	0.4±0.1	0.4±0.1	0.5±0.2
0.5	0.5	0	0.6±0.2	0.6±0.1	0.6±0.2	0.6±0.2
0.5	1.0	0	0.7±0.2	0.7±0.2	0.7±0.2	0.6±0.3
1.0	0.1	0	0.5±0.1	0.5±0.1	0.6±0.2	0.5±0.1
1.0	0.5	0	0.7±0.2	0.6±0.2	0.8±0.3	0.7±0.2
1.0	1.0	0	0.8±0.2	0.8±0.2	0.9±0.3	0.8±0.3
0	0.1	0.1	0.8±0.3	0.9±0.3	0.7±0.2	0.8±0.3
0	0.1	0.5	0.9±0.3	1.1±0.3	1.2±0.3	1.3±0.3
0	0.1	1.0	1.2±0.3	1.3±0.4	1.5±0.3	1.4±0.4
0	0.5	0.1	2.5±0.5	2.8±0.4	2.7±0.4	2.4±0.4
0	0.5	0.5	1.9±0.2	2.2±0.4	2.1±0.4	1.7±0.3
0	0.5	1.0	1.3±0.3	1.5±0.3	1.4±0.3	1.6±0.3
0	1.0	0.1	1.7±0.3	1.6±0.3	1.7±0.3	1.8±0.3
0	1.0	0.5	1.8±0.3	1.7±0.3	1.8±0.4	1.9±0.4
0	1.0	1.0	2.2±0.4	1.9±0.4	2.0±0.4	2.1±0.4

¹⁾Values are mean ± S.E.

Table 3. Effects of plant growth regulators on dry weight of young plant from 4 gerbera cultivars.

Plant growth regulators(mg/L)			Dry weight(mg)			
NAA	BA	Kin	Sunnyeo	Oksaem	Piny	Pink Light
0.1	0.1	0	127.8±18.7 ¹⁾	133.2±22.1	129.4±19.1	123.7±17.5
0.1	0.5	0	139.2±20.7	138.7±22.7	135.8±22.7	132.5±21.8
0.1	1.0	0	152.7±23.6	149.6±24.3	145.7±23.8	141.7±22.1
0.5	0.1	0	133.8±22.7	135.2±23.5	136.2±24.2	139.2±22.8
0.5	0.5	0	142.5±22.4	143.8±22.7	141.8±23.8	142.7±24.2
0.5	1.0	0	158.8±25.5	145.3±23.5	148.2±24.3	146.3±23.8
1.0	0.1	0	149.5±24.9	148.2±24.4	149.8±25.1	148.2±24.4
1.0	0.5	0	160.2±25.7	157.3±25.2	163.4±25.8	161.5±25.1
1.0	1.0	0	169.8±26.8	170.2±25.6	172.8±26.2	170.6±25.9
0	0.1	0.1	152.8±24.2	157.3±25.1	149.2±24.7	151.4±25.1
0	0.1	0.5	170.2±25.7	175.7±26.2	176.9±26.8	179.4±27.2
0	0.1	1.0	182.4±27.3	185.9±27.9	189.4±28.2	187.8±28.2
0	0.5	0.1	263.6±30.2	242.7±30.1	213.5±28.8	236.4±29.4
0	0.5	0.5	225.1±29.6	216.8±29.2	198.2±27.7	212.6±28.9
0	0.5	1.0	182.6±27.2	192.4±27.8	168.7±26.3	175.9±26.4
0	1.0	0.1	163.5±26.3	169.7±26.9	146.2±23.8	132.3±21.7
0	1.0	0.5	122.8±22.7	113.5±20.8	106.3±17.9	112.5±20.3
0	1.0	1.0	86.4±16.1	77.3±15.2	70.8±13.8	75.2±14.6

¹⁾ Values are mean ± S.E.

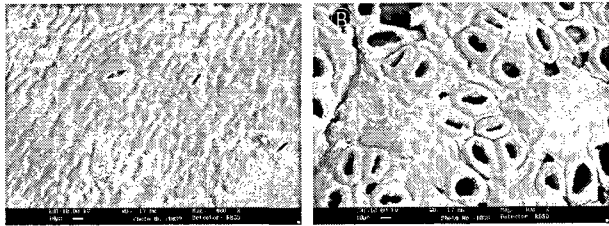


Fig. 2. Stomata of normal(A, × 400) and vitrified leaf(B, × 400) of *Gerbera hybrida* ‘Sunnyeo’

엽병장에 미치는 식물생장조절물질의 영향

엽병장의 조사 결과(표 4), 대부분의 경우 대량증식 4주후의 크기가 2.5~3.0 cm 정도의 적당한 크기였으나 대량증식이 이루어지지 않고 1~2개의 shoot의 형성만 있었던 NAA의 혼용보다는 엽병장의 크기가 적당한 BA 0.5 mg/L에 Kinetin 0.1이나 0.5 mg/L 처리의 혼용구에서 식물체의 엽병장이 양호함과 동시에 대량증식이 이루어져 식물생장조절물질의 적당한 조합으로 판단되었다.

투과전자현미경에 의한 투명화묘의 내부조직 관찰

주사전자현미경으로 기공의 형태를 관찰한 결과(그림 2) 건전묘의 잎을 보면 투명화묘의 기공에 비하여 타원형으로 되어 있는데 반해 투명화묘는 기공이 열려져 있는 상태로 돌출되어 있었으며 둥근 모양을 하고 있는 것이 특징이었다. 이러한 특징들은 고추냉이의 투명화묘 관찰 결과와 같은 증

상을 나타내었다[4]. 투명화묘의 기공에서는 공변세포나 부세포의 형태가 갖추어져 있지 않아 기공의 개폐작용능력이 부족한 것처럼 보였다. 이와 같은 결과는 안개초[5]나 카네이션[6] 조직배양에서도 관찰되며 투명화가 심할수록 책상조직의 발달이 불량하고 세포간극이 차지하는 면적이 증가하여 이들 조직 속에 과다한 수분을 보유함으로써 생체중이 증가하고 잎이 두꺼워지게 된다. 투명화묘를 포장에 이식하였을 경우 기공의 정상적인 개폐기능상실로 인하여 과다한 수분 손실이 되어 위조한 결과 유통기가 고사하는 원인으로 생각되어진다.

요 약

본 연구는 국내에서 육성된 절화용 거베라 19품종의 우량묘 생산을 위하여 적정 식물생장조절물질의 종류 및 조합을 알아보고, 국내 육성품종의 우량묘 대량생산을 위한 기초 자료로 제공하고자 실시하였다. 우량묘 생산을 위한 생장조절물질의 종류 및 조합에서 NAA와 BA의 혼용보다는 BA와 Kinetin의 혼용조건에서 대량증식이 양호하였다. 대량증식이 양호한 BA와 Kinetin의 혼용조합에서 품종에 따라 대량증식의 조건이 달리 나타났다. 19개 품종 중 대부분은 BA 1.0 mg/L + Kinetin 0.5, 1.0 mg/L의 혼용조건에서 우량묘의 대량증식이 양호하였다. 그러나 ‘선녀’, ‘옥샘’, ‘피니’, ‘핑크라이트’ 등 4개 품종은 BA의 농도가 높을수록 투명화묘의 발생이 많이 나타났다. 이들 품종들은 BA 0.5 mg/L + Kinetin 0.1 mg/L의 혼용처리구에서 우량묘의 대량증식이 가능하였다. 생체중과 건물중은 BA 0.5 mg/L + Kinetin 0.1, 0.5 mg/L의 혼용 처리구에서 양호한 경향이었다. 엽병장에서는 전 처리구 모두 큰 차이는 없었다. 투명화묘의 조직관찰 결과, 투명화묘의 기공형태는 정상묘에 비하여 기공이 열려 있는 상태로 돌출되어 있었으며, 둥근 모양을 하고 있었다.

감사의 글

이 논문은 2004학년도 동아대학교 학술연구비(공모과제)에 의하여 연구되었음.

참 고 문헌

1. Cho, D. Y, W. Y. Soh and W. I. Chung. 2001. Effect of medium component on plant regeneration via adventitious bud formation from leaf explant cultures of strawberry(*Fragaria ananassa* Duch). *Kor. J. Plant Tissue culture*. **28**, 173-178.
2. Densco I. 1987. Factors influencing vitrification on carnation and conifers. *Acta. Hort.* **212**, 167-176.
3. Dole, J. M. and H. F. Wilkins. 2005. *Gerbera*. pp 545-550. In: J.M. Dole and H.F. Wilkins (eds.). *Floriculture: princi-*

Table 4. Effects of plant growth regulators on petiole length of young plant from 4 gerbera cultivars

Plant growth regulators(mg/L)			Petiole length(cm)			
NAA	BA	Kin	Sunnyeo	Oksaem	Piny	Pink Light
0.1	0.1	0	2.5±3.2 ¹⁾	2.3±2.8	2.5±2.1	2.5±3.1
0.1	0.5	0	2.4±2.9	2.3±1.9	2.4±1.8	2.6±2.9
0.1	1.0	0	2.4±2.8	2.3±2.1	2.4±2.1	2.6±2.3
0.5	0.1	0	2.7±3.4	2.5±2.2	2.6±2.4	2.6±2.4
0.5	0.5	0	2.6±3.3	2.5±2.1	2.7±2.2	2.5±2.3
0.5	1.0	0	2.7±3.3	2.4±1.8	2.7±2.3	2.5±2.3
1.0	0.1	0	2.8±2.7	2.6±2.2	2.9±2.1	2.6±2.4
1.0	0.5	0	2.8±2.1	2.8±2.1	2.8±1.8	2.5±1.9
1.0	1.0	0	2.7±2.1	2.7±2.2	2.8±2.1	2.5±1.8
0	0.1	0.1	2.3±1.8	2.4±1.9	2.3±2.0	2.5±2.3
0	0.1	0.5	2.4±2.3	2.4±2.4	2.4±2.1	2.4±2.1
0	0.1	1.0	2.5±2.0	2.5±2.1	2.4±2.3	2.5±2.4
0	0.5	0.1	2.6±1.8	2.5±1.5	2.5±1.3	2.6±1.1
0	0.5	0.5	2.8±2.0	2.5±1.8	2.6±1.5	2.7±1.7
0	0.5	1.0	2.6±3.5	2.4±2.5	2.5±2.1	2.6±2.3
0	1.0	0.1	2.9±3.7	2.8±2.3	2.7±2.2	2.5±1.9
0	1.0	0.5	3.1±3.8	2.6±3.0	2.9±2.3	2.4±1.8
0	1.0	1.0	3.5±4.0	2.6±2.8	3.2±2.6	2.5±2.1

¹⁾Values are mean ± S.E.

- ples and species*. 2nd ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, N.J.
4. Eun, J. S. 1998. Acclimatization of in vitro plantlets of *Wasabia japonica*(Miq.) Matsum. derived from the apical meristem culture. *Kor. J. Plant Tiss. Cult.* **25**, 257-261.
 5. Han, B. H., K. Y. Paek, and J. K. Choi. 1992. Structural characteristics of vitrified and claucous plantlets in *Gypsophila paniculata* L. in vitro. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* **33**, 177-189.
 6. Kim, W. K. and N. S. Byun. 1988. Physiological and morphological characteristics of the Glaucous and vitreous carnation plants obtained in vitro. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* **29**, 216-223.
 7. Leshem, B,, D. P,Shalev and S. Izhar. 1998. Cytokinin as an inducer of vitrification in melon. *Ann. Bot.* **61**, 255-260.
 8. Mayak, S. and A. H. Halevy. 1974. The action of kinetin of improving the water balance and delaying senescence processes of cut rose flowers. *Physiol. Plant.* **32**, 330-336.
 9. Ministry of Agriculture and Florestry of Korea. 2005. Annual report of floriculture. 5p
 10. Paek, K. Y, K. J. Yu, and S. I. Park. 1998. In vitro propagation by shoot-tip and node-bud culture of *Rehmannia glutinosa*. *Kor. J. Plant Tiss. Cult.* **25**, 63-68.
 11. Reuther, G. 1988. Comparative anatomical and physiological studies with ornamental plants under in vitro and greenhouse conditions. *Acta. Hort.* **226**, 91-98.
 12. Rogers, M. N. and B. O. Tjia. 1990. *Gerbera production*. pp. 116, Timber Press, Portland, OR.
 13. William, R. R, A. M. Tajim. 1987. Effect of temperature, darkness and gelling agent on long-term storage of in vitro shoot cultures of Austrian woody plant species. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* **11**, 51-156.
 14. Ziv, M. 1991. *Vitrification: morphological and physiological disorders of in vitro plants*, In Derbergh PC, Zimmerman RH, eds, Micropropagation, Kluwer Academic Publishers, pp 45-69.