

## 패모조직배양에서 성장조절 물질이 자구형성 및 식물체 재생에 미치는 영향

박철형\* · 류점호\* · 한광수\*\* · 두홍수\* · 최선영\*

### Effect of Plant Growth Regulators on Bulblet Formation and Plant Regeneration in *Fritillaria thunbergii* Miq.

Chul Hyoung Park\*, Jeom Ho Ryu\*, Kwang Soo Han\*\*,  
Hong Soo Doo\*, Sun Young Choi\*

**ABSTRACT** : To improve the efficiency of mass propagation *in vitro* of *Fritillaria thunbergii*, bulb scale and nodes were cultured in LS medium supplemented with the combination of 2, 4-D and kinetin or NAA and BA. The number and size of bulb, the number of adventitious shoot, the ratio of callus formation, rooting, and the effects of light and dark on the culture, plant regeneration from calli, and the gelling substances were investigated. The combination of 2, 4-D and kinetin in media was more effective than the media of NAA and BA for the bulblet formation. The media supplemented with 2 mg/L 2, 4-D and 1 mg/L kinetin, 1~2 mg/L 2, 4-D without kinetin and 1~3 mg/L BAA only were effective in the adventitious shoot development. Callus formation and root formation, respectively were effective in the medium supplemented with 2mg/L 2, 4-D and 1mg/L kinetin. In bulb formation, the medium with 5 mg/L kinetin was effective, and the most of bulbs were formed from the axillary bud of node part. In bulb formation, shoot growth, callus and root formation, the light culture for 16 hours per day was better than that in the dark culture. Bulb was nicely formed in the medium with 0.2 mg/L 2, 4-D, 1 mg/L kinetin. The medium without hormone was most effective for plant regeneration. The phytagel was more effective than agar in the medium as the gelling agent.

**Key words** : *Fritillaria thunbergii* Miq. Growth regulators, Callus, Regeneration

## 緒 言

약용식물인 패모 (*Fritillaria thunbergii* Miq.) 는 중국 원산의 백합과에 속하는 구근식물이다<sup>13)</sup>. 약

용으로 이용하는 부위인 鱗莖에는 다양한 알칼로이드를 함유하고 있으며 주성분은 peimine ( $C_{27}H_{45}O_3N$ ) 과 peiminine ( $C_{27}H_{43}O_3N$ ) 이다. 그 밖에도 peimisine ( $C_{27}H_{43}O_3N$ ), peimiphine ( $C_{27}H_{45-47}O_3N$ ), peimidine ( $C_{27}H_{45}O_2N$ ) 과 peimitidine ( $C_{27}H_{47}O_3N$ ) 등

\* 전북대학교 농과대학 (College of Agriculture, Chonbuk National University, Chonju 560 - 756, Korea)

\*\* 우석대학교 생명자원학과 (Dept. of Life Resource, Woosuk University, Samrye 565 - 800, Korea)

을 소량 함유하고 있는데, 이들은 peimine보다 혈압 강하에 더 효과적인 것으로 알려져 있다<sup>15)</sup>.

패모의 여러 품종 중에서 *F. sunbei*, *F. cirrhosa*, *F. cirrhosa* var. *paosinensis*, *F. delavayi*, *F. pallidiflore*, *F. sichuanica*, *F. ussuricnsis* 등은 주로 fritimine ( $C_{38}H_{62}O_3N_2$ ), sipeimine ( $C_{27}H_{43}O_3N$ ), fritiminine ( $C_{28}H_{39}O_3N$ ), beilupeimine ( $C_{27}H_{43}O_3N$ ), chinpeimine ( $C_{27}H_{43}O_2N$ ) 과 soupeimine ( $C_{27}H_{43}O_4N$ ) 을 함유하고 있다<sup>15)</sup>. 또한 패모는 連珠瘡, 乳房膿瘍, 鎖海, 祛痰, 解熱, 金瘡, 疼痛, 肺疾患에 사용하는 한약재로서 桔梗白散, 淸肺湯 등에 널리 쓰이며<sup>13, 15)</sup>, 油脂食品의 가장 큰 변질 요인의 하나인 산패를 방지하기 위한 抗酸化劑로도 효과가 있다<sup>7)</sup>.

그러나 패모의 球根은 비교적 번식이 잘 안되는 것으로서 母球에서 형성되는 新子球數가 1~2개에 불과하여 인공적으로 鱗片의 挿木繁殖 방법을 이용하고 있지만 보통 鱗片이 2매 뿐이므로 증식량은 하나의 鱗片에서 2개의 子球를 얻을 수 있는 정도에 불과하다<sup>13)</sup>. 種子繁殖은 증식율이 높으나 발아 후 幼苗의 생장이 불량하고, 鱗莖의 성장과 발달이 지연되어 생약성분을 함유한 鱗莖으로 발달시키는데 5~6년이 소요되기 때문에 실용적으로 이용되지 못하고 있다.

따라서 식물 조직배양 방법에 의한 패모의 다량 번식에 관한 연구가 중국<sup>2, 3, 5)</sup>, 일본<sup>16)</sup> 및 국내<sup>11, 12)</sup>에서 주로 子球의 증식을 위주로 시행되어 왔다. 본 실험에서는 식물 조직배양에 의한 子球의 다량 번식 및 생산의 기초자료를 얻기 위하여 여러 조합의 성장조절 물질을 처리하고 패모조직의 子球形成 및 식물체 재분화에 미치는 영향을 조사하였다.

## 재료 및 방법

본 연구에 供試한 패모는 1993년 6월 전남 나주군 공산면 금곡리 농촌지도소에서 수확한 球根을 분양받아 사용하였다. 조직 배양에는 수확한 球根에서 鱗片을 분리한 것과, 습기가 있는 모래에 묻은 다음 지하실에 8주 동안 저장하였다가 休眠이 타파된 후 생육시킨 유식물체를 사용하였다.

置床 부위별 캘러스, 子球 및 不定芽의 형성능을 검토하기 위하여 節과 鱗片을 배양하였다. 消毒은

50일 동안 생육시킨 鱗片을 95% ethyl alcohol에 10초, 1.5% sodium hypochlorite 수용액에 15분간 沈漬 殺菌하고 멸균수로 3~5회 수세하였으며, 節組織은 1.5% sodium hypochlorite 수용액에 15분간 沈漬 殺菌하고 멸균수로 3~5회 수세하였다. 배지는 LS<sup>®</sup>배지를 사용하였고, 성장조절물질로는 2,4-D와 kinetin, NAA와 BA를 단독 또는 혼용처리하여 캘러스, 子球 및 不定芽의 형성능을 조사하였다. 배지의 pH는 0.8% agar와 3% sucrose를 넣고 멸균 전에 5.8로 조정하였으며, 121℃에서 15분간 高壓滅菌하였다. 배양 조건으로는 25±1℃ 배양실에서 1,200 Lux 광원으로 1일 16시간 명배양을 실시하였다.

광의 照射與否가 기관분화에 미치는 영향을 알아보기 위하여 25±1℃에서 2,4-D 1 mg/L과 kinetin 5 mg/L를 혼용처리하여 암배양과 1,200 Lux 광원으로 1일 16시간 명배양과의 차이를 조사하였다.

캘러스로부터 식물체 재분화를 유도하기 위하여 LS배지에 2,4-D와 kinetin의 첨가농도를 달리하여 25±1℃에서 1,200 Lux로 16시간 照射하면서 배양을 수행하였다.

배지 지지물이 子球의 식물체 재분화에 미치는 영향을 알아보기 위하여 기내배양시킨 子球의 크기가 0.5~0.8 cm정도 성장한 것을 LS배지에 식물생장 조절물질을 첨가하지 않고 sucrose 30 g/L을 첨가한 후 agar 0.8%와 phytigel 0.2%에 각각 치상하여 25±1℃에서 1,200 Lux로 16시간 명배양을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

MS배지<sup>10)</sup>와 LS배지<sup>®</sup>에 根, 葉, 經, 節 및 鱗片을 3회 반복실험하여 육안으로 관찰한 결과 효율성이 높게 나타난 LS배지를 사용하였다. 또한 根, 葉의 중간 이상의 부위 및 節間 부위에서는 배양 12주 후까지 전혀 반응을 보이지 않고 점차 갈변 고사하여 이들 부위는 배양 재료로 부적합한 것으로 판단되었다. 따라서, 본 실험에서는 鱗片과 節의 배양에서 성장조절물질 처리 효과를 조사하였다.

鱗片 배양시 2,4-D와 kinetin의 농도에 따른 子

球形成 및 肥大程度, 不定芽의 數 및 길이, 캘러스 및 뿌리의 형성을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 子球의 수는 배양 12주째에 2,4-D 1 mg/L과 kinetin 5 mg/L 처리구에서 鱗片당 평균 5.8 개로 가장 많았으며 (Figure 1, A), 자구의 크기는 2,4-D 2 mg/L과 kinetin 3 mg/L 처리구에서 8.8 mm로 가장 왕성하였다. 또한 不定芽의 수는 2,4-D 2 mg/L과 kinetin 1 mg/L 처리구에서 가장 많이 형성되었고 (Figure 1, B), 2,4-D 1 mg/L과 kinetin 1 mg/L 처리구에서 크기가 가장 컸다. 캘러스의 형성은 kinetin 처리와는 관계없이 2,4-D 1~2 mg/L 처리구에서 좋은 반응을 보였으며 (Figure 1, C), 뿌리의 발생은 2,4-D 1~2 mg/L 단독 처리구에서 반응이 좋았다.

동일한 재료를 이용하여 NAA와 BA를 단독 또는 혼용처리한 배지에서 배양결과는 Table 2와 같다. 子球의 형성은 NAA 3 mg/L 단독처리구에서 鱗片당 평균 4.1개와 5.7 mm로 가장 왕성하였고, 不定芽의 수 및 크기는 NAA 1~3 mg/L과 BA 1 mg/L 처리구에서 비슷한 경향을 보였으나, NAA 2

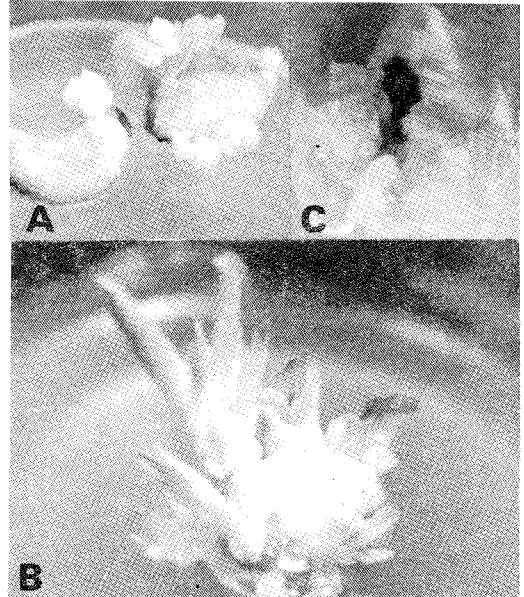


Fig. 1. Bulblets(A), adventitious shoots(B) and calli(C) formation in bulb scale culture of *F. thunbergii*.

Table 1. Effect of 2,4-D and kinetin on the organogenesis from bulb scale culture of *F. thunbergii*.

Growth regulators (mg/L)		No. of explants	After 6 weeks				After 12 weeks						
2,4-D	Kinetin		Bulblets		Adventitious shoots		Bulblets		Adventitious shoots		Callus formation (%)	Roots	
			No.	size (mm)	No.	size (mm)	No.	size (mm)	No.	size (mm)		No.	ratio (%)
0	0	50	2.3	(3.1)	0.0	(0.0)	3.9	(4.1)	3.1	(1.2)	12.7	2.3	(56)
0	1	50	1.8	(2.8)	2.1	(0.5)	3.1	(4.3)	5.2	(2.8)	0.0	0.0	(0)
0	3	50	4.2	(3.0)	2.3	(1.2)	4.8	(4.7)	8.1	(2.6)	0.0	0.0	(0)
0	5	50	3.8	(3.2)	2.1	(0.7)	5.2	(4.9)	5.5	(2.7)	37.4	2.2	(45)
1	0	50	0.7	(1.7)	0.0	(0.0)	1.2	(2.3)	7.2	(1.1)	78.2	9.5	(100)
1	1	50	2.6	(2.5)	0.0	(0.0)	4.9	(6.7)	6.2	(2.5)	100.0	6.2	(100)
1	3	50	2.2	(4.8)	0.0	(0.0)	2.5	(5.2)	1.7	(0.8)	76.2	5.4	(87)
1	5	50	4.6	(5.3)	3.2	(0.8)	5.8	(8.2)	4.8	(1.3)	74.3	2.1	(52)
2	0	50	2.3	(2.9)	0.0	(0.0)	2.5	(4.3)	4.6	(2.2)	100.0	10.4	(100)
2	1	50	2.5	(2.6)	0.8	(0.7)	3.1	(3.8)	7.2	(1.2)	100.0	3.2	(85)
2	3	50	2.2	(6.2)	0.0	(0.0)	2.8	(8.8)	2.1	(2.3)	100.0	3.3	(72)
2	5	50	2.8	(5.8)	0.0	(0.0)	3.2	(6.2)	1.3	(0.7)	98.2	1.4	(27)
3	0	50	2.4	(2.9)	0.0	(0.0)	2.5	(3.7)	1.5	(0.8)	82.4	3.4	(87)
3	1	50	2.8	(3.4)	0.9	(0.6)	3.2	(4.8)	3.8	(1.2)	84.7	2.6	(68)
3	3	50	2.7	(3.8)	0.7	(0.8)	3.3	(4.9)	3.4	(1.1)	47.2	2.1	(49)
3	5	50	2.6	(3.1)	1.2	(0.9)	4.7	(5.2)	2.2	(1.3)	0.0	3.2	(52)

Table 2. Effect of NAA and BA on the organogenesis from bulb scale culture of *F. thunbergii*.

Growth regulators		No. of explants	After 6 weeks				After 12 weeks						
NAA	BA		Bulblets		Adventitious shoots		Bulblets		Adventitious shoots		Callus formation (%)	Roots	
			No.	size (mm)	No.	size (mm)	No.	size (mm)	No.	size (mm)		No.	ratio (%)
0	0	50	2.3	(3.1)	0.0	(0.0)	3.9	(4.1)	3.1	(1.2)	12.7	2.3	(56)
0	1	50	1.2	(2.1)	1.2	(0.7)	2.5	(3.8)	4.3	(2.2)	89.2	2.1	(54)
0	3	50	0.7	(1.8)	0.0	(0.0)	1.2	(2.5)	1.2	(1.2)	0.0	2.8	(56)
0	5	50	1.2	(2.3)	0.0	(0.0)	1.8	(3.7)	0.8	(1.1)	0.0	2.6	(35)
1	0	50	1.4	(2.8)	1.2	(0.5)	2.2	(4.0)	3.2	(1.5)	0.0	4.7	(89)
1	1	50	1.4	(2.5)	1.4	(0.6)	2.1	(3.1)	5.4	(1.8)	92.4	1.2	(37)
1	3	50	1.2	(1.8)	0.0	(0.0)	1.8	(2.7)	0.8	(1.0)	0.0	0.0	(0)
1	5	50	1.3	(1.2)	0.0	(0.0)	2.2	(1.7)	0.9	(1.0)	0.0	0.0	(0)
2	0	50	1.5	(2.4)	0.7	(0.9)	2.1	(3.2)	1.2	(1.3)	0.0	3.2	(82)
2	1	50	2.1	(2.7)	2.8	(1.2)	3.8	(4.2)	5.5	(2.2)	100.0	2.3	(52)
2	3	50	1.6	(2.8)	0.0	(0.0)	2.1	(3.4)	2.1	(2.1)	0.0	0.0	(0)
2	5	50	1.4	(1.8)	0.0	(0.0)	1.8	(2.2)	0.8	(0.7)	0.0	0.0	(0)
3	0	50	2.8	(1.5)	0.0	(0.0)	4.1	(5.7)	1.3	(1.2)	0.0	11.3	(88)
3	1	50	2.4	(3.2)	1.7	(0.8)	3.5	(3.5)	4.5	(1.8)	87.6	3.2	(78)
3	3	50	1.8	(2.8)	1.4	(0.5)	3.1	(5.4)	3.2	(1.5)	94.5	0.0	(0)
3	5	50	1.2	(2.3)	0.0	(0.0)	2.1	(3.1)	0.7	(0.8)	0.0	0.0	(0)

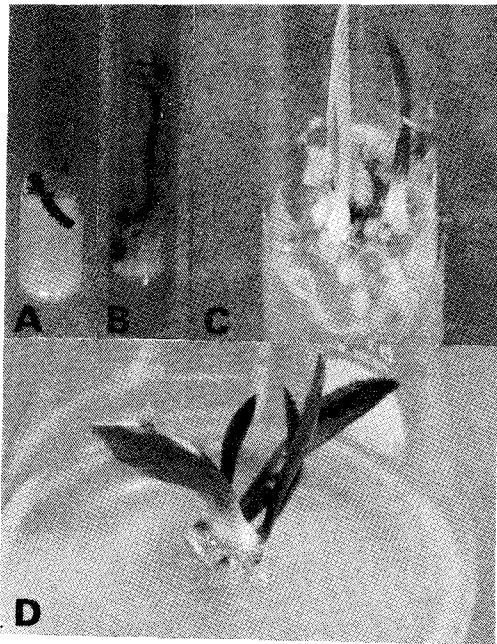


Fig. 2. Inter-node elongation and bulblet formation in the node culture and plant regeneration. A: Bulblet formed on node, B: Elongated internode, C: Regenerated plant, D: Plant regeneration in the medium without growth regulators.

mg/L과 BA 1 mg/L 처리구에서도 5.5개와 2.2 mm로 좋은 반응을 보였다. 캘러스의 형성에는 NAA 1~3 mg/L의 단독 처리구가 효과적이었다.

2, 4-D와 kinetin을 혼용처리하였을 때 자구의 형성 수 및 비대정도는 kinetin의 농도가 증가함에 따라 子球의 수 및 비대정도가 증가하는 경향이였다. 백 등<sup>11)</sup>은 BA 처리구보다 kinetin 처리구에서 子球가 증가한다고 보고 하였는데, 본 실험에서도 유사한 결과를 보였다. 한편, 2, 4-D 2 mg/L과 kinetin 3 mg/L 혼용 처리구에서는 kinetin 3 mg/L 단독 처리구에서 보다 좋은 결과를 나타내었다. 不定芽의 수 및 크기는 대체로 NAA와 BA의 혼용 처리구에서 보다 2, 4-D와 kinetin의 혼용 처리구에서 좋은 반응을 보였다.

節間 培養에서는 성장조절 물질의 첨가와 관계 없이 아무런 반응을 보이지 않았고, 시일이 경과함에 따라 점차 枯死하였다. 節組織에서 子球가 형성되는 것을 관찰하기 위하여 kinetin 1~5 mg/L을 단독처리한 결과는 Table 3과 같다. Kinetin 농도의 증가는 子球의 형성 및 크기에 효과를 보였다. 이러한 결과는 최 등<sup>4)</sup>이 半夏의 줄기 조직에 있어서 캘러스 형성 능력이 줄기조직 부위별로 한정되어

Table 3. Effect of kinetin on the bulblet formation from node of *F. thunbergii* after cultured for 8 weeks *in vitro* at 25°C.

Kinetin (mg/L)	No. of explant	No. of bulblet formation	Size of bulblet
			(mm)
1	24	1.2	5.6
2	24	1.7	5.2
3	24	2.4	5.1
4	24	1.8	6.2
5	24	3.2	4.8

있으며, 하부위로 향할수록 置床片이 枯死하였다고 보고하였는데, 패모의 경우 조직의 결합이 치밀

할수록 子球 형성이 효과적이라고 생각된다. 또한 패모의 마디에는 腋芽가 있어 그 부위에서만 子球가 형성되는 것으로 사료되며 (Figure 2, A), 백 등<sup>13)</sup>의 보고에서와 같이 kinetin 5 mg/L 처리구에서는 몇 개의 節이 있는 마디 부분에서는 節間伸長이 이루어지면서 줄기와 葉 사이의 腋芽에서 여러 개의 子球가 형성되는 것을 관찰하였다 (Figure 2, B).

鱗片 배양시 25±1°C 배양실에서 LS배지에 2, 4-D 1 mg/L과 kinetin 5 mg/L을 첨가하여 암배양과 1,200 Lux 조도하에서 1일 16시간의 명배양을 실시한 결과는 Table 4와 같다. 조직 배양시 명·암조건과 기관 분화와의 관계에서 Stimart and Ascher<sup>14)</sup>는 *Lilium*의 鱗片 조직을 16시간 명배양했을 때 잎의 형성과 뿌리의 무게는 증대되었으나, 子球 형성은 억제되었다고 하였다. 본 실험에서도 子球 形成,

Table 4. Effect of light on the regeneration from bulb scale culture of *F. thunbergii* on the LS medium supplemented with 2, 4-D 1 mg/L and kinetin 5 mg/L after cultured 8 weeks *in vitro* at 25°C.

Lighting duration	No. of explant	Bulblets		Adventitious shoots		Callus formation	Roots	
		No.	size (mm)	No.	size (mm)	ratio (%)	No.	ratio (%)
0	50	2.8	(4.6)	2.4	(3.2)	50	1.8	(49)
16	50	5.3	(6.8)	3.6	(1.0)	79	2.0	(50)

Table 5. Combination of growth regulators in LS medium for plant regeneration from culture of *F. thunbergii*.

Growth regulators (mg/L)		No. of explants	Bulblets		No. of adventitious shoots	No. of roots
2, 4-D	kinetin		No.	size (mm)	shoots / explants	roots / explants
-	-	50	4.8	(2.9)	4.2	5.5
0.2	0.0	50	4.2	(2.2)	2.8	4.7
0.2	0.5	50	4.6	(3.1)	2.2	3.2
0.2	1.0	50	5.1	(4.4)	1.5	2.7
0.5	0.0	50	2.2	(3.2)	1.2	2.5
0.5	0.5	50	3.9	(3.4)	1.4	2.7
0.5	1.0	50	4.9	(3.9)	1.2	2.5
1.0	0.0	50	1.4	(2.8)	1.1	4.2
1.0	0.5	50	3.2	(3.2)	1.7	2.2
1.0	1.0	50	2.7	(3.8)	1.6	2.3

## 적 요

不定芽의 形成, 캘러스 및 뿌리의 형성에 암배양보다 明배양에서 分化능력이 증가되었다.

패모의 鱗片 배양시 2,4-D 2 mg/L과 kinetin 1 mg/L 처리구에서 얻어진 캘러스 부위로 부터 식물체 재분화에 적절한 식물 生長조절물질의 영향을 알아보고자 低濃度의 2,4-D와 kinetin을 조합한 배지에 배양하였던 바 결과는 Table 5와 같다. 子球의 수 및 크기는 2,4-D 0.2 mg/L과 kinetin 1 mg/L 처리구에서 가장 좋았으며 (Figure 2, C), 不定芽의 수 및 뿌리의 形成은 生長조절물질이 첨가되지 않은 처리구에서 비교적 양호하였다 (Figure 2, D). 따라서 패모의 조직배양을 통한 식물체 재분화에 적절한 배지는 生長조절물질이 첨가되지 않은 배지가 좋을 것으로 사료된다.

器內에서 배양된 子球를 LS배지에 生長조절물질을 첨가하지 않고 寒天과 phytigel의 농도를 달리하여 식물체 재분화를 조사한 결과는 Table 6과 같다. 최근에 배지 지지물의 重要性이 부각되고 있으며 문 등<sup>9)</sup>은 벼 약배양에서 한천 농도에 따른 품종의 식물체 分化 반응은 다소 차이가 있으며, 繼代培養으로 分化 능력이 떨어진 캘러스의 식물체 分化능력을 회복시켜 分化율을 향상시키기 위해서는 高濃度의 한천 배지가 양호하다고 보고하였다. 또한 백<sup>11)</sup>은 벼 약배양에서, 이<sup>6)</sup>는 고추냉이의 花莖節 腋芽 배양에서 phytigel이 寒天보다 식물체 分化율에 효과가 있다고 하였는데, 본 실험에서도 phytigel 2 g/L 처리구에서 한천 8 g/L 처리구보다 分化 능력이 우수한 것으로 나타났다.

패모의 조직배양에 있어서 대량 증식의 효율을 높이기 위하여 LS배지에 2,4-D와 kinetin, NAA와 BA를 단독 또는 혼용처리에 의한 子球의 수 및 肥大 程度, 不定芽의 數 및 크기, 캘러스 유기율, 뿌리의 발생율, 암배양과 明배양의 차이, 캘러스로 부터 식물체 재분화, 배지 지지물이 子球의 식물체 分化에 미치는 영향 등을 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 鱗片 조직의 배양에서 子球 形成은 NAA와 BA의 처리구보다 2,4-D와 kinetin의 처리구에서 양호하였고, 不定芽의 수는 2,4-D 2 mg/L과 kinetin 1 mg/L 처리구에서 많았으며, 캘러스 形成은 kinetin 처리와는 관계없이 2,4-D 농도가 1~2mg/L인 단독 처리구에서, 뿌리의 발생은 NAA 1~3mg/L의 단독 처리구에서 生長이 양호하였다.

2. 節組織에서는 kinetin 5 mg/L를 첨가하였을 때 子球 形成율이 가장 높았으며, 節 부분의 腋芽에서 子球가 출현하였다.

3. 암배양보다 16시간 明배양이 鱗片의 子球, shoot, 캘러스 및 뿌리를 形成하는데 효과적이었다.

4. 식물체 재분화는 2,4-D 0.2 mg/L과 kinetin 1 mg/L 처리구에서 양호하였으며, 生長조절 물질을 첨가하지 않은 배지에서 식물체의 크기 및 뿌리의 形成이 양호하였다.

5. 배지 지지물은 phytigel이 寒天보다 shoot의 수 및 크기에서 효과적이었다.

## 引用 文獻

1. 白蘇鉉. 1994. 生長조절물질과 배지 지지물이 벼 약배양에 미치는 영향. 全北大學校 大學院 碩士學位論文.
2. Chen, H. R., F. T. Chen., M. Chen and F. L. Zhang. 1985. Tissue culture of *Fritillaria cirrhosa* I. J. Tradit Chin Med. 10 : 10. (in Chinese)
3. Chen, M., H. R. Chen, F. L. Zhang and B. J. Wang. 1986. Tissue culture of *Fritillaria cirrhosa* II. J. Tradit Chin Med. 11 : 13. (in Chinese)

Table 6. Effect of gelling agent on the plant height and number of leaves of *F. thunbergii* for 6 weeks *in vitro* culture at 25°C.

Gelling agent	No. of explant	plant height (cm)	No. of leaves / explant
agar (0.8%)	50	2.8	2.7
phytagel (0.2%)	50	3.2	2.9

- Chinese)
4. Choi, J. S. and Rha, E. S. 1986. Studies on the tissue cultures of *Pinellia ternata* (Thunb). Breit. I. Experiment on the parts of explant, temperature, pH and media. Bulletin of the Agricultural College, Chonbuk National Univ. 17 : 13-18.
  5. Hao, Y. R., M. S. Li and Y. W. Wu. 1982. Callus induction and plant regeneration in tissue culture of *Fritillaria pallidiflora*. Acta Bot. Bor-Occ. Sin. 2 : 38-43.
  6. 李盛佑. 1994. 고추냉이의 花莖節腋芽培養을 통한 器內增殖에 관하여. 全北大學校 大學院 碩士學位論文.
  7. Lee, Y. T., Shin D. H., Chang, Y. S. and Shin, J. T. 1993. Antioxidative effect of some edible plant solvent extracts with various synergists. Kor. J. Food Sci. 25 : 683-688.
  8. Linsmaier, E. M. and F. Skoog. 1965. Organic growth factor requirements of tobacco tissue culture. Physiol. Plant. 18 : 100-127.
  9. Moon, H. P., Choi, S. H., Cho, S. Y. and Son, Y. H. 1988. Effect of high agar medium on plant regeneration in rice (*Oryza sativa* L.) anther culture. Kor. J. Breed. 20 : 335-340.
  10. Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. plant., 15 : 473-497.
  11. Peak, K. Y., Yu, K. J., Seong, N. S., Choi, I. S. and Cho, J. T. 1994. Micropropagation through stem, node-bud shoot tip and bulblet scale culture in *Fritillaria thunbergii* Miq. Kor. J. Medicinal Crop Sci. 2(2) : 154-161.
  12. Yu, K. J., Peak, K. Y., Seong, N. S., Choi, I. S. and Cho, J. T. 1994. Establishment of *in vitro* culture and effect of chilling treatment of mother bulb on bulblet formation in *Fritillaria thunbergii* Miq. Kor. J. Medicinal Crop Sci. 2(3) : 211-218.
  13. 유수열. 1988. 약용작물 재배의 실제.五星出版社, 서울. pp219-226.
  14. Stimart, D. P. and P. D. Ascher. 1978. Tissue culture of bulb scale section for asexual propagation of *Lilium longiflorum* Thumb. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103 : 182-184.
  15. Sun, C. S. and D. Y. Wang. 1991. *Fritillaria* spp. (Fritillary) : *In vitro* culture and the regeneration of plants. In : Biotechnology in agriculture and forestry. Vol. 15. Medicinal and aromatic plants 3. (Y. P. S. Bajaj, ed.) Springer-Verlag. pp258-269.
  16. Yasukiro, S., Nahoko, H. and Itsuo, N. 1985. Studies on propagation of *Fritillaria verticillata* by tissue culture (1). Faculty of Pharmaceutical Sciences, Kyushu University, Fukuoka. pp198-202.