

# 고추 (*Capsicum annuum* L.)의 약배양 시 온도 전처리가 소포자배 발생에 미치는 영향

김문자  
목원대학교 생물학과

## The Influence of Temperature Pretreatment on the Production of Microspore Embryos in Anther Culture of *Capsicum annuum* L.

KIM, Moon Za

Department of Biology, College of Science and Technology, Mokwon University, Taejeon, 302-318, Korea

**ABSTRACT** Anthers of two hot pepper cultivars, Milyang-jare and Geryongsan-jare, were cultured on MS medium containing 0.1 mg/L 2,4-D and 0.1 mg/L kinetin. The influence of pretreatment at 4°C and 32°C on induction of microspore embryo was investigated. Milyang-jare was superior to the Geryongsan-jare in microspore embryo induction. The 32°C pretreatment increased embryo induction compared to the 4°C pretreatment while the 4°C pretreatment stimulated callus induction. Microspore embryos were regenerated to plantlets in the same medium or hormone free medium at 32°C treatment but most embryos failed to develop directly into plantlets at 4°C treatment. The optimal period of the 32°C pretreatment was 3 days in Milyang-jare and 6 days in Geryongsan-jare. The 32°C pretreatment was essential for induction and growth of microspore embryo in pepper.

**Key words:** 4°C pretreatment, 32°C pretreatment, microspore callus, microspore embryo, pepper

### 서 론

소포자의 분화 발달 방향을 바꾸어서 소포자배를 임의로 생산해 낼 수 있다면 이는 식물세포의 분화 기작을 연구하는데 매우 유용한 수단이 될 수 있으며, 또 소포자 유래의 반수체와 이 반수체에서 얻어진 homozygous한 2배체는 실제 식물 유전공학이나 육종에 매우 유용하게 이용될 수가 있다. 약배양에 의한 반수체 유기는 벼, 담배, 유채 등의 식물에서는 그 기술이 확립되어 있어 반수체의 이용뿐만 아니라 소포자배 유기에 관한 기초 연구가 많이 이루어져 있다. 그러나 몇몇 소수의 식물을 제외하면 아직도 많은 식물에서 소포자 유래의 반수체 발생이 용이하지 않거나 또는 그 발생 비율이 낮아 분화의 기작을 구명하기 위한 분자생물학적 기초 자료

나 품종 육성과 같은 실제 응용 연구에 이용 되기에는 부적당하다.

고추에서도 George와 Narayanaswamy (1973)가 약배양에 의한 소포자 유래의 callus 발생을 보고한 이래 소포자배를 유지하고자 하는 노력들이 이루어져 왔지만 그 발생 비율이 높지 않으며 배 발생에 따른 기초 연구도 많이 이루어지지 못하였다. 본인은 이미 1975년과 1984년에 고추의 약배양을 실시하여 캘러스와 배의 유기뿐만 아니라 발생한 배가 소포자 유래임을 밝힌 바 있으나 그 비율이 매우 낮아 분화의 기작을 연구하기 위한 기초자료나 품종 육성을 위한 재료로 사용하기에는 미흡하였다.

소포자배를 보다 용이하게 획득할 수 있기 위해서는 소포자가 정상적인 배우체로 발달하는 대신 조포체로 발달하는데 적합한 조건을 만들어 주어야만 하는데 이와 같은 소포자 발달의 방향 전환에는 배지의 조성, 모식물의 생육조건, 온도 전처리 등 여러가지 요인들이 영향을 미치는 것으로 알려져 있다 (Vagera 1990).

약배양에서 저온처리는 적정 처리 온도나 기간은 상이 하더라도 많은 식물에서 효율적인 것으로 알려져 있으며 (Marsolais et al. 1984; Regner 1996) 배추속 식물에서 치상 후의 고온처리가 더 효과적인 것으로 알려지면서 (Keller and Armstrong 1977; 1979) 약배양에서 치상 전후의 저온 및 고온처리는 거의 필수적인 전처리 과정으로 알려져 있다. 고온과 저온 전처리 중 어느 것이 더 효과적인가는 식물에 따라 달라 감자 (Tiainen 1992)에서는 저온처리가, 담배 (Touraev et al. 1996)와 무 (Takahata et al. 1996)에서는 고온처리가 소포자배 발생에 효과적이다. 또 많은 식물에서 저온처리가 효과적이라는 사실이 인정되고 있지만 식물에 따라서는 저온처리에 의해 오히려 배양 효율이 낮아지기도 한다 (Li et al. 1988; Marsolais et al. 1984). 약배양에 대한 저온처리 효과는 처리 후의 배양 온도와도 밀접한 관계가 있어 밀에서는 28°C에서 배양할 때는 소포자 켈러스의 발생이 높지만 30°C에서 배양할 때는 오히려 감소된다 (McGregor and McHughen 1990). 고추의 약배양 시에도 저온처리가 많이 실시되어 왔으나 Dumas 등 (1981)이 고온처리에 의해 배양 효율이 높아졌음을 보고한 이래 저온뿐만 아니라 고온 처리도 널리 실시되고 있으나 저온과 고온처리 중 어느 것이 더 효율적인가를 비교하고 효율적인 처리온도와 기간을 밝힌 연구결과는 거의 없다.

본 연구에서는 고추의 소포자배 발생에 최적의 조건을 확립하기 위해 약배양에 대한 반응이 비교적 높은 것으로 알려진 계룡산재래와 밀양재래의 두 품종을 사용해 고온 및 저온처리가 소포자배 발생에 미치는 영향을 조사하여 얻어진 결과를 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용한 재료는 전북대학교로부터 분양받은 계룡산재래와 농협중앙회로부터 분양받은 밀양재래의 두 품종을 사용하였는데 이들 두 품종은 모두 약배양에 대한 반응이 높은 것으로 알려져 있다. 모식물은 직경 20 cm 화분에 파종 후 본엽이 2~3매 출현했을 때 생육 정도가 비슷한 유묘 18 개체를 선별하여 직경 23 cm 화분에 이식하여 생육시켰으며 매 5~6 주마다 파종하여 사용하였다. 파종에서부터 개화까지 광조건이 16시간이고 온도는 광 상태에서는 25~27°C이고 암상태에서는 23~25°C인 식물생장조절기에서 재배하였으며 식물생장을 위해 관수는 매 3일마다 시비는 2주 간격으로 실시하였다. 약의 색깔이 자주색을 띄기 시작한 것에서부터 1/2 정도가 자주색으로 된 것들의 화뢰를 채취하여 2%의 sodium hypochlorite 용액에 7분간 멸균시킨 다음 살균수로 3회 수세하여 배양에 사용하였다.

### 약배양

배지는 MS배지에 sucrose 3%, 생장조절물질로 2,4-D와 kinetin을 각각 0.1 mg/L를 첨가하였으며 0.1 N NaOH로 pH가 5.8이 되게 조정하여 110°C에서 15분간 고압멸균하였다. 5 ml의 고체배지가 들어 있는 시험관에 2개의 화뢰로부터 10개의 약을 취하여 치상하였다. 약배양 효율을 조사하기 위하여 배양 후 4주부터 8주까지 매 1주일마다 해부현미경 하에서 배가 발생한 약의 수와 각 약에서 발생한 배의 수를 조사하였다.

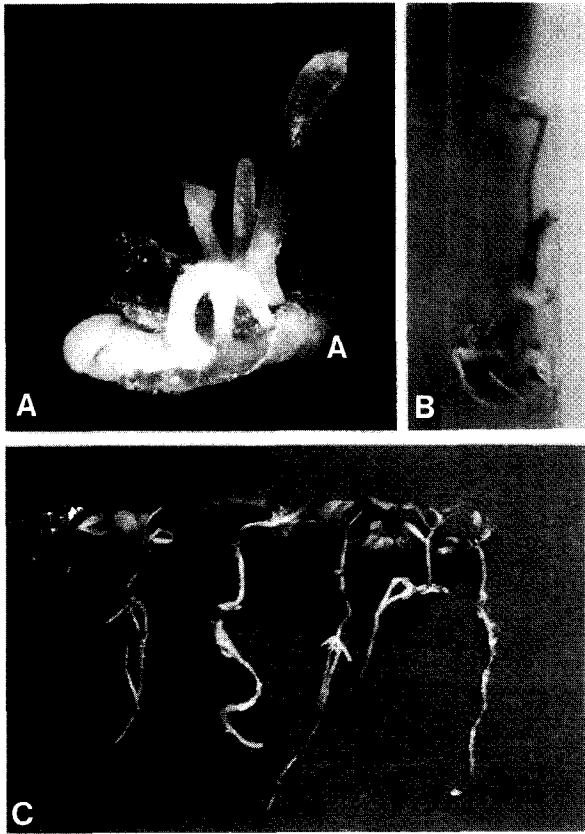
### 온도 전처리

저온처리는 적기의 화뢰를 채취하여 60×10 mm의 petri dish에 넣어 paraffin-film으로 밀봉하고 aluminium foil로 싸서 4~6°C의 냉장고에 4~6일간 방치하였으며 처리가 끝난 것은 약을 치상하여 25°C의 항온기에서 배양하였다. 고온처리는 약을 치상한 후 32~34°C의 항온기에서 밀양재래는 3일 계룡산재래는 6일간 실시하였으며 처리가 끝난 것은 25~28°C의 항온기에 옮겨 배양하였다.

## 결과 및 고찰

약을 치상한 후 4~5주가 되면 약이 벌어지면서 내부로부터 배가 발생하기 시작하는데 배의 발생은 8~9주까지 계속되었으며 한 약강 안에는 크기와 형태가 다양한 여러 발달 단계의 배가 혼재하였다 (Figure 1A). 배의 발생은 품종에 따라 차이가 있어 배가 발생한 약의 수는 밀양재래에서 높았으며 한 약에서 출현한 배의 수도 계룡산재래에서는 보통 2~4개 정도였으나 밀양재래에서는 10개 이상 20여개가 출현하는 경우도 많이 있어 약의 반응뿐만 아니라 약의 배 생산능도 밀양재래에서 높게 나타났다.

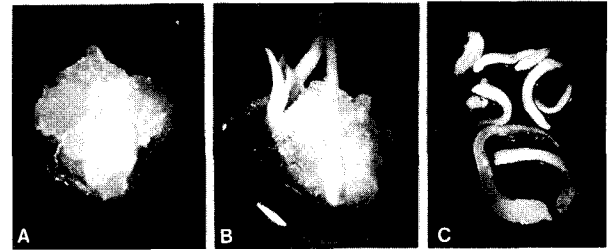
많은 식물에서 약배양에 대한 반응은 모식물의 품종에 따라 크게 달라지는 것으로 알려져 있다. 고추에서도 6품종을 사용하여 약배양을 한 결과 0%에서 28%로 품종에 따른 차이가 매우 심하게 나타났으며 (Dumas de Vaulx et al. 1981), chile 고추의 약배양에서도 사용한 6품종 중 소포자배가 발생한 약의 비율은 0.3%에서 7.4%로 품종에 따른 차이가 크게 나타났다 (Munyon et al. 1989). 1984년 본인이 17품종의 약배양을 실시한 결과에서도 켈러스나 배가 발생한 약의 비율은 0%에서 3%에 이르기까지 품종에 따른 차이가 매우 컸다 (Kim and Kim 1984). 비록 본 실험에서 많은 품종을 비교하지는 못했으나 사용한 두 품종은 모두 약배양 효율이 높은 것으로 알려져 있었는데 실험 결과 소포자배의 발생은 밀양재래에서 훨씬 더 높았다. 따라서 고추의 약배양 효율을 높이기 위해서는 약배양에 대한 반응이 높은 품종을 선발 육성하



**Figure 1.** Development of plantlet from anther culture of *Capsicum annuum* L. after 32°C pretreatment. A: Emergence of embryos at various stages in the same anther locule; B: Plantlet directly developed in the anther culture medium; C: Well-developed microspore plantlets.

여 사용하는 것이 매우 중요한 것으로 생각된다.

온도 전처리에 따른 소포자배 발생 비율을 보면 소포자배가 발생한 약의 비율은 품종에 따라 달라서 밀양재래의 경우 저온처리 시에는 16.1%이고 고온처리에서는 16.8%로 저온과 고온 전처리에 따른 차이가 크지 않았으나 계룡산재래의 경우는 저온처리에서는 2.4%이나 고온처리에서는 4.0%로 약 2배나 높았다. 한편 100개의 약에서 발생한 배의 수는 밀양재래의 경우 저온처리에서는 25.2개 였으나 고온처리에서는 43.8개로 약의 반응과는 달리 온도 전처리에 따라 크게 차이가 났으며, 계룡산재래에서도 저온처리에서는 3.8개였으나 고온처리에서는 6.25개로 약의 반응은 물론 약의 배 생산능력에서도 온도 전처리에 따른 차이가 크게 나타났다. 이와 같



**Figure 2.** Occurrence of callus and embryos from anther culture of *Capsicum annuum* L. after 4°C pretreatment. A: Emergence of callus from anther locule; B: Emergence of both embryo and callus from same anther locule; C: Embryos at various stages. Most embryos did not convert into plantlets but instead developed callus at the base of the shoot and eventually deteriorated.

이 소포자배 발생에 따른 약의 반응과 약의 배생산능은 두 품종 모두 고온처리에서 높아 고추의 소포자배 발생에는 저온처리에 비해 고온처리가 효과적인 것으로 나타났다 (Table 1).

고온처리에서 발생한 배 중에는 비정상적인 배의 발생이 거의 없었으며 대부분이 동일한 배지에서 또는 호르몬을 첨가하지 않은 배지로 옮겨졌을 때 정상적인 유식물로 성장하였다 (Figures 1B, 1C). 그러나 저온처리 시 발생한 배 중에는 치밀한 조직의 배발생성 캘러스와 구형배를 구별하기 어려운 경우도 많았으며 이런 배발생성 캘러스는 대부분 동일배지에서 캘러스로 증식하였고 발생한 배도 정상적으로 성장하지 못하고 이상 비대해지거나 캘러스화 하는 경우가 많았다 (Figure 2C).

온도 전처리 후 캘러스가 발생하는 약의 비율은 고온처리에서는 밀양재래의 경우 1.2% 계룡산재래의 경우 0.7%로 매우 낮았다. 그러나 저온처리에서는 캘러스가 발생한 약의 비율이 밀양재래에서는 17%, 계룡산재래에서는 3.3%로 배가 발생한 약의 비율 16.1%와 2.4%보다 근소하기는 하나 오히려 높았다 (Table 1). 저온처리 시 캘러스의 발생은 소포자 유래뿐만 아니라 약격조직, 화사의 절단면, 약벽조직 등의 체세포조직 유래의 것도 많이 생겨나므로 배양 후기에서는 소포자 유래의 캘러스와 체세포조직 유래의 캘러스를 구별하기 어려운 경우가 많았다. 더우기 약의 내벽조직에서도 캘러스가 발생하는 경우가 있어 약강 내의 캘러스가 모두 소포자 유래인 것은 아니었다. 따라서 약강 내에서 생겨난 캘러스는 시험관을 가볍게 흔들어 보거나 해부현미경 하에서 needle을 사

**Table 1.** Effect of temperature pretreatment on the anther culture response of *Capsicum annuum* L.

Cultivar	Treatment	No. of anthers cultured	% of anthers producing embryos	No. of embryos per 100 anthers	% of anthers producing callus
Milyang-jare	4°C	230	16.1	25.2	17.0
	32°C	400	16.8	43.8	1.2
Geryongsan-jare	4°C	450	2.4	3.8	3.3
	32°C	400	4.0	6.2	0.7

용하여 캘러스를 가볍게 움직여 보면서 캘러스가 약 내벽 조직과 연결되어 있는가를 확인하여야만 하였다. 약에 따라서는 캘러스만 발생하는 것이 아니라 한 약강에서는 캘러스가 다른 약강에서는 배가 발생하는 경우가 많았으며 한 약강 내에서 배와 캘러스가 동시에 발생하는 경우도 있었다 (Figures 2A, 2B). 배와 캘러스가 동시에 발생하는 경우 캘러스가 왕성하게 생육함에 따라 정상적으로 발생한 배들도 비대하게 되거나 캘러스화 하는 경우가 많았다. 고온처리 시에도 체세포 조직 유래의 캘러스가 발생하였으나 그 정도가 매우 낮았으며 발생 부위도 주로 화사의 절단면이었고 약격조직이나 약벽조직에서 생기는 경우는 매우 드물었다.

소포자배 발생에 효과적인 고온처리 기간은 품종에 따라 차이가 나서 밀양재래에서는 3일 처리시 약의 반응이 32%로 가장 높았으며 4일에서 8일 사이에는 10~12%로 3일 처리에 비해 매우 낮았고 무처리시와 큰 차이가 없었으며 처리기간에 따른 차이도 크지 않았다. 또 100개의 약에서 생산된 배의 수도 3일 처리 시 113개로 가장 높았으며 4~8일 처리 시에는 이보다 훨씬 낮은 12~22개였고 처리기간에 따른 차이도 크지 않았다. 한편 계룡산 재래에서는 약의 반응이, 3일 처리에서는 2.5%인데 비해 6일 처리에서는 9%로 더 높았으며, 100개의 약에서 생산된 배의 수도 3일 처리에서는 5개이고 6일 처리에서는 18.9개로 6일간 처리가 더 효과적인 것으로 나타났다. 그러나 6일 처리를 제외한 다른 처리에서는 처리기간에 따른 차이가 크지 않았고 무처리 시와도 큰 차이가 없었다 (Table 2). 또 두 품종 모두 고온에서 계속 배양하는 경우에도 낮은 비율이기는 하지만 소포자배가 발생하였으며 발생한 배는 모두 정상으로 생육하였다 (성적 미제시). 본 실험에서 고온처리 기간은 밀양재래는 3일 계룡산재래는 6일이 효과적인 것으로 나타났으나 처리에 따라서는 무처리와 큰 차이가 없었고 처리기간에 따른 차이도 크지 않았다. 이와 같은 결과는 소포자배 발생에는 온도처리 이외에 여러 가지 요

인들이 복합적으로 작용하기 때문인 것으로 생각되는데 동일한 식물체 내에서도 화퇴에 따라 또 같은 화퇴에서도 약에 따라 결과가 달랐다. 약배양에서는 모식물체의 생리적 상태가 매우 중요한 것으로 알려져 있는데 본 실험에 사용된 식물체는 식물생장기 내에서 생육된 것으로 생리적인 차이가 비슷할 것으로 생각된다. 생리적 상태가 비슷하고 동일한 온도 처리일 때에 약배양에 크게 영향을 미치는 요인으로는 배양 약의 시기가 크게 작용할 것으로 생각된다. 일반적으로 고추의 약배양 적기는 후기 1핵성 소포자기나 초기 2핵성 화분기로 알려져 있으며 화퇴의 크기나 약의 착색 정도로 기준을 세우고 있는데 배양 중 발달단계가 각기 다른 소포자들이 어떻게 변화 발달하는지를 자세히 조사한 연구는 매우 드물다. 따라서 배양 중 발달 시기가 각기 다른 소포자들의 변화를 명확하게 밝힐 수 있는 실험을 계속할 예정이다.

고추의 약배양 시 2 mg/L의 2,4-D와 1 mg/L의 kinetin을 첨가한 배지에서는 소포자배의 발달은 매우 드물었으며 약조직 유래의 체세포성 캘러스의 발생이 왕성하였고, 0.3~3.0 mg/L의 kinetin과 1~3 mg/L의 IAA를 첨가한 경우에는 배가 발생하였으나 IAA를 단독으로 0.5 mg/L 첨가한 배지로 옮겨줄 경우에만 정상적인 배와 유식물로 발달하였다 (George and Narayanaswamy 1973). 또 IAA, NAA, 2,4-D, kinetin을 단독 또는 조합하여 첨가한 배지에서도 반수성의 캘러스만 발생하였으며 배의 발생은 없었다 (Novak 1974). 이와 같이 고추에서는 소포자배의 발생이 용이하지 않으며 발생한 배의 생육이 정상적으로 이루어지지 못하는 경우가 많은데 Dumas de Vault 등 (1981)은 2,4-D와 kinetin을 각각 0.01 mg/L 첨가한 배지에서 12일간 배양하여 배를 유지하고 kinetin만 0.1 mg/L 첨가한 배지에서 23일간 배양하여 유기된 배를 발달시키고 다시 kinetin만 2 mg/L 첨가한 배지에 옮겨 배를 성장시키므로써 비교적 높은 비율의 식물체를 획득하였다. 이와같이 소포자배의 유기 및 성장에는 배지에 첨가한 생장조절제의 종류와 농도가 매우 중요하게 작용하는 것으로 알려져 있는데 본 실험에서 2,4-D와 kinetin을 각각 0.1 mg/L씩 첨가한 배지를 사용한 결과 캘러스가 발생하기도 하였으나 비교적 높은 비율의 배가 발생하였으므로 사용한 생장조절제의 종류와 농도는 Dumas de Vault 등 (1981)의 경우처럼 복잡한 과정을 거치지 않고도 많은 배를 획득하는데 비교적 적합하였던 것으로 생각된다.

그러나 본 실험에서 동일한 배지에 약을 배양한 결과 배와 캘러스의 발생은 온도 전처리에 따라 달라서 고온처리에서는 대부분 배가 발생하였고 저온처리에서는 캘러스와 배가 거의 비슷한 정도로 발생하여 약배양에서 배나 캘러스의 발생은 배지에 첨가된 생장조절제의 종류와 농도뿐만 아니라 온도 전처리에 따라서는 달라진다는 사실을 밝힐 수 있게 되었다. 이와 같은 사실은 이미 1975년과 1984년 저온처리 후 약배양을 실시했을 때에도 캘러스의 발생은 비교적 높았으나 배의 발생은 매우 낮았던 결과와도 일치한다. Chile 고추의 약

**Table 2.** Effect of different period of 32°C pretreatment on embryo induction of *Capsicum annum* L.

Cultivar	Days of treatments	No. of anthers cultured	% of anthers producing embryos	No. of embryos per 100 anthers
Milyang-jare	0	98	10.8	17.0
	3	100	32.0	113.0
	4	200	11.5	17.5
	6	100	12.0	22.0
	7	120	10.2	12.5
	8	100	12.0	13.5
Geryongsan-jare	0	82	1.9	2.0
	3	100	2.5	5.0
	4	190	2.1	2.1
	6	120	9.1	18.9
	7	150	2.0	2.7
	8	100	3.0	4.0

배양에서도 저온처리에서는 소포자 유래의 식물체는 발생하지 않았고 배양한 약 중 22%에서 캘러스만 발생하였는데 비해 고온처리에서는 캘러스의 발생이 1.3%로 저온처리에 비해 현저히 감소되었다. 그러나 고온이나 저온의 전처리 없이 29°C에서 계속 배양한 경우 3.6%만이 소포자배와 유식물체로 발생하여 소포자가 배와 캘러스 중 어느 것으로 발달하는가 하는 것은 온도 전처리와 배양온도에 따라 달랐다 (Munyon et al. 1989). 고추뿐만 아니라 asparagus의 약배양 시에도 배양온도를 25°C와 32°C로 달리한 결과 배발생적 캘러스는 32°C에서만 발생하여 배의 생산에는 32°C의 고온 조건이 필수적이었다 (Feng and Wolyn 1991). 약배양뿐만 아니라 chicory의 잎 배양시에도 배 또는 캘러스의 발생은 배양온도에 따라 달라 20°C나 25°C에서 배양할 때는 캘러스가 발생하였고 35°C에서 배양할 때는 배가 발생하였으며 30°C에서 배양하면 배와 캘러스가 모두 발생하여 배양조직의 형태발생능은 온도에 따라 그 유형이 달라졌다 (Decout et al. 1994).

Regner (1996)는 고추의 약배양 시 저온처리에서 발생한 배는 대부분이 줄기 끝 부분에서 캘러스가 발생하여 정상적인 배로 발달하지 못하고 호르몬이 첨가되지 않은 배지에 옮겼을 때 10% 정도만 정상적인 유식물로 발달한다고 하였다. 본 실험에서도 배의 생장은 온도 전처리에 따라 달라서 저온처리에서 생겨난 배는 대부분 비대해지거나 캘러스화 하는 경우가 많았으며 고온처리에서 생겨난 배는 대부분이 정상적인 유식물로 발달하였다. 또 1975년과 1984년에 저온처리 후 약배양을 실시한 결과에서도 발생한 배들의 대부분이 비정상적이었고 유묘로 발달하지 못하였다. 따라서 고온처리는 소포자배의 발생뿐만 아니라 발생한 배의 성장에도 효과적인 것으로 나타났다.

본 실험에서 사용한 식물생장기의 생육조건으로 인해 포장에서 건강하게 생육된 식물의 화뢰를 사용할 때에 비해 약배양의 효율은 높지 않았으나 소포자로부터의 배나 캘러스의 발생과 발생한 배의 생장은 배지의 조성뿐만 아니라 온도 전처리나 배양온도에 따라 달라진다는 사실을 분명히 밝힐 수 있었으며 배양 약으로부터 직접 소포자 유래의 유식물을 용이하게 획득할 수 있었다. 그러나 아직까지는 저온이나 고온의 온도 전처리가 소포자의 분화 및 발달에 영향을 미치는 기구를 분명하게 밝힌 연구는 많지 않다. Biddington과 Robinson (1991)는 brussels sprouts의 약배양 초기 때 배양 효율이 낮은 품종은 높은 품종에 비해 ethylene 생성이 높았는데 고온처리시에는 ethylene 생성이 감소되고 배발생이 증가되었다고 함으로써 고온처리에 의해 배발생이 증가하게 되는 원인의 하나가 ethylene 생성의 억제 때문인 것으로 알려졌다. 최근 broccoli에서는 (Fabijanski et al. 1991) 약을 35°C에서 3일간 처리한 후에 약배양을 실시한 결과 배양 효율이 높았는데 이때 고온처리한 약의 단백질을 분석한 결과 heat shock protein (HSP)이 나타났으며, 또 옥수수에서는 (Magnard et al. 1996) 소포자 분열기의 소포자만 분리하여 고온처

리를 한 후 단백질 pattern을 조사한 결과 역시 heat shock에 대한 반응을 나타내서 정상적인 단백질 합성은 억제되고 HSP들이 나타났다고 하였다. 따라서 온도 전처리는 유전자 발현을 조절함으로써 소포자의 분화 방향을 조절하는 것으로 나타났는데 앞으로 온도 전처리가 어떻게 소포자의 분화 방향뿐만 아니라 분화된 배의 발달 생육에도 영향을 미치는가를 밝힐 수 있기 위해서는 온도 전처리의 영향을 분자 수준에서 밝힐 수 있는 연구들이 계속 이루어져야 될 것으로 생각된다.

## 적 요

약배양에 대한 반응이 비교적 높은 것으로 알려진 고추의 두 품종 계룡산재래와 밀양재래의 약을 2,4-D와 kinetin이 각각 0.1 mg/L씩 첨가된 배지에 치상한 후 4°C와 32°C의 온도 전처리가 소포자배 발생에 미치는 영향을 조사하였다. 소포자배의 발생은 사용한 두 품종 중 밀양재래에서 높았다. 고온처리는 저온처리에 비해 소포자 배의 발생이 많았고 캘러스의 발생은 거의 없었으며 발생한 배는 동일 배지에서 또는 호르몬이 없는 배지에 옮겼을 때 대부분이 정상적인 유식물로 발달하였다. 저온처리에서는 캘러스의 발생이 많았고 발생한 배는 대부분이 비정상적으로 발달하였다. 소포자배 발생에 효과적인 고온처리 기간은 밀양재래에서는 3일, 계룡산재래에서는 6일이었다. 고추의 약배양 시 고온처리는 소포자배의 유기뿐만 아니라 유기된 배의 성장에도 중요한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

사 사 - 본 실험을 위하여 밀양재래 종자를 제공해주신 농협중앙회의 김용권 박사님과 계룡산재래 종자를 제공해주신 전북대학교의 은종선 교수님께 감사드립니다. 또 실험을 도와준 김효정 조교와 박주현 양에게도 감사합니다.

## 인용문헌

- Biddington NL, Robinson HT (1991) Ethylene production during anther culture of brussels sprouts (*Brassica oleracea* var. gemmifera) and its relationship with factors that affect embryo production. *Plant Cell Tiss Org Cult* 25:169-177.
- Decout E, Dubois T, Guedira M, Dubois J, Audran JC, Vasseur J (1994) Role of temperature as a triggering signal for organogenesis or somatic embryogenesis in wounded leaves of chicory cultured *in vitro*. *J Exp Bot* 45:1859-1865
- Dumas de Vaulx R, Chambonnet D, Pochard E (1981) *In vitro* culture of pepper (*Capsicum annum* L.) anthers: high rate plant production from different genotypes by +35°C treatment.

Agronomie 1:859-864

- Fabjanski SF, Altosaar I, Amison G** (1991) Heat shock response during anther culture of broccoli (*Brassica oleracea* var *italica*). *Plant Cell Tiss Org Cult* **26**:203-212
- Feng XR, Wolyn DJ** (1991) High frequency production of haploid embryos in asparagus anther culture. *Plant Cell Rep* **10**:574-578
- George L, Narayanaswamy S** (1973) Haploid *Capsicum* through experimental androgenesis. *Protoplasma* **78**:467-470
- Harn C, Kim MZ, Choi KT, Lee YI** (1975) Production of haploid callus and embryoid from the cultured anther of *Capsicum annuum*. *Sabrao J* **7**:71-77
- Keller WA, Armstrong KC** (1977) Embryogenesis and plant regeneration in *Brassica napus* anther cultures. *Can J Bot* **55**:1383-1388
- Keller WA, Armstrong KC** (1979) Stimulation of embryogenesis and haploid production in *Brassica campestris* anther cultures by elevated temperature treatments. *Theor Appl Genet* **55**:65-67
- Kim MZ, Kim YR** (1984) Basic studies on the induction of microspore-originated calluses or embryos in the anther culture of *Capsicum annuum* L. *Kor J Plant Tiss Cult* **12**:75-112
- Li H, Qureshi JH, Kartha KK** (1988) The influence of different temperature treatments on anther culture response of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) *Plant Sci* **57**:55-61
- Magnard JL, Vergene P, Dumas C** (1996) Complexity and genetic variability of Heat-shock protein expression in isolated maize microspores. *Plant Physiol* **111**:1085-1096
- Marsolais AA, Seguin-Swartz G, Kasha KJ** (1984) The influence of anther cold pretreatments and donor plant genotypes on in vitro androgenesis in wheat. *Plant Cell Tiss Org Cult* **3**:69-79
- McGregor LJ, McHughen A** (1990) The influence of various cultural factors on anther culture of four cultivars of spring wheat (*Triticum aestivum* L.). *Can J Plant Sci* **70**:183-191
- Munyon IP, Hubstenberger JF, Phillips GC** (1989) Origin of plantlets and callus obtained from chile pepper anther cultures. *In vitro Cell Dev Bio* **25**:293-296
- Novak FJ** (1974) Induction of a haploid callus in anther cultures of *Capsicum* sp. *Z Pflanzenzucht* **72**:46-54
- Regner F** (1996) Anther and microspore culture in *Capsicum*, In: Jain SM, Sopory SK, Veilleux RE (eds), *In vitro* haploid production in higher plants. **3**:77-89 Kluwer Academic Publisher Netherlands
- Takahata Y, Komatsu H, Kaizuma N** (1996) Microspore culture of radish (*Raphanus sativus* L.): influence of genotype and culture conditions on embryogenesis. *Plant Cell Rep* **16**:163-166
- Tiainen T** (1992) The influence of culture conditions on anther culture response of commercial varieties of *Solanum tuberosum* L. *Plant Cell Tiss Org Cult* **30**:211-219
- Touraev A, Ilham A, Vicente O, Heberle-Bors E** (1996) Stress-induced microspore embryogenesis in tobacco: an optimized system for molecular studies. *Plant Cell Rep* **15**:561-565
- Vagera J** (1990) Pepper (*Capsicum* spp.): *In vitro* induction of haploids, In: Bajaj YPS (ed), *Biotechnology in agriculture and forestry*, Vol 12. Haploids in crop improvement I, Springer-Verlag Berlin, pp 374-392

(접수일자 1998년 9월 26일)