

고추의 유전자형 및 생태형이 약배양 효율에 미치는 영향

김용권* · 권오열 · 윤화모¹

농협중앙회 종묘개발센터, ¹배제대학교

Influence of Genotype and Ecotype on Anther Culture Efficiency in Hot Pepper (*Capsicum annuum* L.)

KIM, Yong Kwon* · KWEON, Oh Yeol · YOON, Wha Mo¹

Seed Research and Development Center, N.A.C.F., Anseong, 456-820, Korea

¹Dept. of Horticulture, Paichai Univ., Taejeon, 302-735, Korea

ABSTRACT The influence of genotype and ecotype on the anther culture efficiency using hybrid of hot pepper (*Capsicum annuum* L.) was investigated. Anther culture efficiency was differently dependent on the genotype of parents. In the efficiency of embryo production, the cross combination using female parents with high embryo inducing ability was higher than those with low embryo inducing ability. It was shown that genotype and cytoplasm has effect on embryo production. Also the embryogenic ability was different according to ecotype of cross lines. The frequency of embryo production were the highest in Local variety × Pimento cross combinations with 17.8~46.1% and the lowest in Pimento × Local variety cross combinations with 5.4~8.5%. Embryo inducing frequency was the middle value with 10.25~23.1% in Local variety × Tropical variety, Tropical variety × Local variety, Tropical variety × Pimento, and Pimento × Tropical variety cross combinations.

Key words: Cytoplasm, embryo production, embryogenic ability

서 론

약배양을 통한 반수체 육종기술은 단기간 내 homo계통을 대량 육성할 수 있기 때문에 육종효율을 향상시키는 방법으로 이용되어져 왔다. Guha와 Maheshwari (1964)가 *Datura innoxia*의 약을 배양하던 중 화분유래의 반수체를 처음 획득한 이후 담배 (Nakada and Tanaka 1968), 보리 (Chung and Chung 1975), 밀 (Becraft and Taylor 1989), 배추 (Keller and Armstrong 1979) 등에서 약배양 기술을 품종육성을 위한 유용한 수단으로 이용하고 있다.

고추에서도 Wang 등 (1973), George와 Narayanaswamy (1973)가 embryooid를 얻었으며, 그 후 Novak (1974) 등도

반수체를 획득하였고 국내에서도 재래종 고추 및 시판 F₁을 이용하여 반수성 퀴루스와 embryooid를 얻었다 (Harn et al. 1975; Kim and Kim 1984; Yoon et al. 1991).

약배양 효율에 배지의 조성 (Eun et al. 1994; Dumas De Vault et al. 1981), 유전자형 (Christopher and Rajam 1996), 모 식물체의 생리적 상태 등이 크게 영향을 미친다고 보고되고 있다. 특히 유전자형이 배상체 발생률에 영향을 미친다는 것은 많은 작물에서 밝혀졌으며 (Dietert et al. 1982; Ekiz and Konzak 1991; Lee et al. 1993; Ockendon and Sunderland 1987), 같은 작물에서도 품종이나 계통간에 배 발생률이 다른 것으로 알려져 있다. 이와 같은 유전자형간의 차이는 유전적 요인에 의해 지배된다는 보고 (Chung and Chung 1975)와 여교잡 조합의 배 발생률에 차이가 없는 것으로 보아 배 발생 유전자는 핵내에 있으며 세포질에는 없다는 보고가 있다 (Siebel and Pauls 1989).

일대잡종을 약배양하면 이들의 배상체 발생률은 양친의 중

*Corresponding author. Tel 0333-652-5526
Fax 0333-652-5527

간이거나 배 발생률이 높은 양친쪽으로 나타난다는 보고와 양친보다 낮은 쪽으로 나타난다는 보고도 있다 (Chung and Chung 1975). 그러나 고추의 경우 유전자형간 배 발생률의 차이는 보고 (Eun et al. 1994)되고 있으나 세포질 효과나 생태형에 따른 품종간 차이는 거의 연구가 되어 있지 않은 실정이다.

따라서 본 연구는 고추의 정역교잡을 통해 모본의 유전자형 및 세포질이 배 발생 효율에 미치는 영향과 생태형이 각기 다른 교배조합을 통해 생태형이 배 발생 효율에 미치는 영향을 알아보려고 수행하였다.

재료 및 방법

본 실험에 사용한 재료는 농협 종묘개발센터에서 육성한 고추의 계통을 이용하였다. 품종과 교배방향이 약배양 효율에 미치는 영향을 검토하기 위하여 육성계통 HC, DGSH, NHC 등을 이용하였다. 배 출현률은 HC계통이 매우 낮고, NHC는 중간정도이며 DGSH는 남방계로서 매우 높은 계통이다. 농업적 형질에 있어서 HC는 과실이 녹과이면서 크고 초형은 반입성이며, NHC는 녹과이면서 크고 절간장이 긴 반입성의 초형을 가졌고, DGSH는 과실이 암록과이면서 작고 절간장이 짧은 개장형 초장을 가졌다. 또한 생태형이 배 발생 효율에 미치는 영향을 검토하기 위하여 재래종으로 밀양, HC, PI, 조치원 계통을 이용하였고, 남방계는 KBC, 피망계통으로는 CW, ACE, SP, HW, Cheog, V 등을 이용하여 생태형간 교배조합을 작성하여 약배양하였다. 모본 및 교배조합 종자를 1995년 2월 15일 전열온상에 파종하여 육묘하고, 5월 20일 유리온실에 정식하여 동년 10월까지 재배하였으며, 6월 10일부터 2차 분지 이후에 형성된 화뢰를 채취하여 약을 배양하였다.

시료는 9시 전후에 채취하였고 약의 상단이 $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{2}$ 자색으로 착색된 화뢰를 채취하여 70% 에탄올에 20초간 표면 살균하고, 7% calcium hypochlorite 용액에 15분간 침지한 후 멸균수로 3회 세척하였다. 약 치상 배지는 Dumas De Vaulx 등의 'C' 배지를 기본배지로 하여 kinetin과 2,4-D를 각 0.01 mg/L 첨가된 배지에 치상하였다. 치상 후 35°C 압조건 항온기에 7일간 처리한 뒤 25°C 압조건 항온기에 옮겨 배상체가 출현할 때까지 배양하였다. 배가 출현하면 MS배지로 옮겨 생육시킨 후 MS병배지로 옮겼다. 모본 및 교배조합별로 치상 약수, 배 발생 약의 수, 배의 수, 배 출현율 등을 조사하였다.

결과 및 고찰

모 식물체의 유전형과 세포질이 배발생에 미치는 영향

치상한 약은 배양 후 20일경부터 표면이 갈변하기 시작하

였고 배양 25일 후에는 소포자 기원의 배가 출현하는 것을 관찰할 수 있었다. 발생된 배는 호르몬을 첨가하지 않은 MS 배지로 옮겨 식물체로 분화 (Figure 1)시켰고 분화된 식물체는 MS 병배지로 옮겨 생육시켰다 (Figure 2).

모 식물체의 유전자형 및 세포질이 배 발생률에 미치는 영향을 조사한 결과는 table 1과 같다. 양친의 배 발생률은 계통 HC가 5.0%, DGSH가 37.5%, NHC가 19.7%로 계통 HC가 배 발생률이 가장 낮았고 DGSH가 가장 높았다. 배 발생률이 가장 낮았던 계통인 HC를 모본으로 교배한 HC×NHC 조합과 HC×DGSH 조합의 배 발생률은 각 4.1%와 9.6%로 낮았다. F₁인 HC×NHC 조합의 경우 오히려 모본의 배 발생률보다 낮았으며 HC×DGSH 조합은 모본의 중간이었으나 낮은 모본 HC에 더 가까운 배 발생률을 보였다. 한편 배 발생률이 가장 높았던 계통인 DGSH를 모본으로 교배한 DGSH×HC 조합과 DGSH×NHC 조합은 각각 23.1%와 41.0%로 매우 높았다. F₁인 DGSH×HC 조합의 배 발생률은 양친의 중간이나 높은 쪽의 양친 DGSH에 더 가까웠고, DGSH×NHC 조합의 배 발생률은 양친들보다 오히려 더 높았다. 계

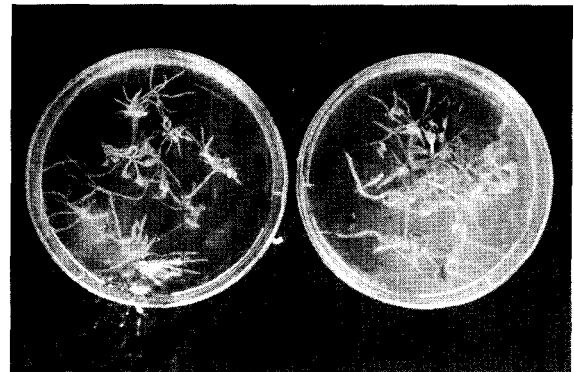


Figure 1. Plant regeneration developed from anther.

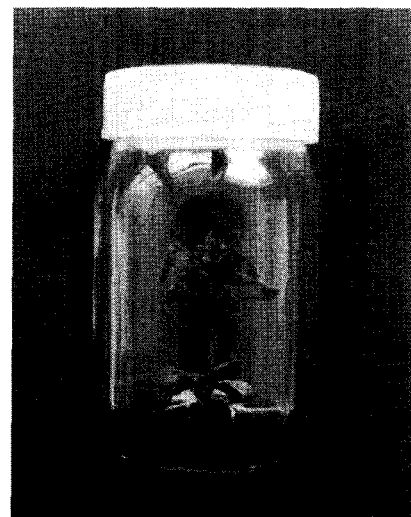


Figure 2. Plantlet regenerated from anther derived embryo.

Table 1. Effect of genotype on embryo induction in anther culture of hot-pepper (*Capsicum annuum* L.).

Parents or cross combinations	No. of anthers cultured	No. of anthers inducing embryos	No. of embryos formed	Frequency of embryos production (%)
P HC	520	20	26	5.0
P DGSH	456	95	171	37.5
P NHC	376	57	74	19.7
F ₁ HC × NHC	9,225	319	381	4.1
F ₁ HC × DGSH	1,360	85	130	9.6
Total or mean	10,585	404	511	6.9
F ₁ DGSH × HC	5,552	716	1,285	23.1
F ₁ DGSH × NHC	8,936	1,930	3,661	41.0
Total or mean	14,488	2,646	4,946	34.1
F ₁ CS 1 × HC	2,108	98	120	5.7
F ₁ CS 1 × NHC	10,796	1,275	1,679	15.6
Total or mean	12,976	1,403	1,829	10.7

통 CS 1을 모본으로 교배한 CS 1×HC 조합과 CS 1×NHC 조합은 각각 5.7%와 15.6%로 배 발생률이 높은 부분 NHC가 교배된 조합에서 배 발생률이 높았으며 두 조합 공히 양친의 중간 정도의 배 발생률을 보였다. 이와 같이 모본의 유전자형에 따라 배 발생률에 차이를 보였는데 이것은 여러 작

물에서 유전자형이 약배양 효율에 영향을 미친다는 보고 (Christopher and Rajam 1966; Dietert et al. 1982; Ekiz and Konzak 1991; Lee et al. 1993; Ockendon and Sunderland 1987)와 일치하였다. 또한 일대잡종의 배 발생률은 조합에 따라 양친의 중간에 속한 것, 양친보다 더 낮거나 높은 것 등으로 구분되었다. 따라서 일대잡종을 약배양하면 배 발생률이 양친보다 높다고 한 보고 (Keller and Armstrong 1982)와 양친의 중간이거나 높은 쪽으로 나타난다는 보고 (Chung and Chung 1975)와 비슷한 결과를 나타냈다.

세포질이 배 발생률에 미치는 영향을 검토하기 위해 정역 교배한 조합의 배 발생률을 조사한 결과 HC×DGSH 조합과 DGSH×HC 조합은 각각 9.6%와 23.1%로 나타났으며 배 발생률이 높은 것을 부분보다는 모본으로 사용했을 때 배 발생률이 월등히 높아 세포질 효과가 인정되었다. 또 대부분 조합에서 모본으로 배 발생률이 높은 계통을 사용한 것이 낮은 계통을 사용한 것보다 배 발생률이 높아지는 것으로 보아 약배양 효율에 세포질 효과가 있는 것으로 추정되었다. 그러나 여교잡 조합의 배 발생률의 차이가 없어 배 발생에 관여하는 유전자는 핵내에 있으며 세포질 효과는 없었다 (Siebel and Pauls 1989)는 보고와는 상반되는 결과를 보였다.

고추 생태형이 배 발생에 미치는 영향

고추 생태형이 배 발생률에 미치는 영향을 검토하기 위해

Table 2. Effect of ecotype on embryo induction in anther culture of hot-pepper (*Capsicum annuum* L.).

Ecotype	Cross combination	No. of anthers cultured	No. of anthers inducing embryos	No. of embryos formed	Frequency of embryo production (%)
Local var. × Pimento	Milyang × CW	219	53	101	46.1
	HC × ACE	157	16	28	17.8
	Mean				32.0
Pimento × Local var.	SP × HC	2,145	79	116	5.4
	HW × HC	297	16	19	6.4
	Cheog × HC	1,197	78	102	8.5
	Mean				6.5
Local var. × Tropi. var.	PI × KBC	133	10	14	10.5
Tropi. var. × Local var.	KBC × PI	206	20	33	16.0
	KBC × Chochiwon	146	18	27	18.5
	KBC × HC	141	16	26	18.4
	Mean				17.6
Tropi. var. × Pimento	KBC × V	26	4	6	23.1
Pimento × Tropi. var.	HW × KBC	237	25	32	13.5
	Cheog × KBC	169	14	22	13.0
	Mean				13.3

생태형이 다른 재래종, 남방계, 피망간 상호 교잡한 일대잡종을 공시하여 약배양 효율을 조사한 결과는 table 2와 같다. 재래종과 피망이 교배된 조합인 밀양×CW와 HC×ACE는 배 발생률이 각각 46.1%와 17.8%로 매우 높은 배 발생률을 나타냈다. 피망과 재래종이 교배된 조합에서는 배 발생률이 5.4~8.5%로 매우 낮았다. 모본으로 재래종을 사용했을 때보다 피망을 사용했을 때 배 발생률이 더 낮게 나타났다. 재래종과 남방계가 교배된 PI×KBC 조합은 배 발생률이 10.5%였고 남방계와 재래종이 교배된 조합의 배 발생률은 16.0~18.5%였다. 모본으로 재래종을 사용했을 때보다 남방계를 사용했을 때 배 발생률이 더 높았다. 남방계와 재래종이 교배된 KBC×V 조합의 배 발생률은 23.1%이고 피망과 남방계가 교배된 조합의 배 발생률은 13.0%~13.5%로 모본으로 남방계를 사용했을 때 배 발생률이 더 높았다. 이와 같이 생태형에 따라 배 발생률은 달랐으며 재래종을 모본으로 이용하고 피망을 부분으로 이용했을 때 가장 배 발생률이 높았고 피망을 모본으로 사용했을 때는 일반적으로 배 발생률이 낮았다. 따라서 생태형에 따른 조합을 작성하여 약배양을 할 때 약배양 개체를 많이 얻기 위해서는 생태형에 따라 교배방향을 작성하는 것이 고려되어야 할 것으로 생각된다.

적 요

고추 (*Capsicum annuum* L.)의 일대잡종을 이용하여 모본의 유전자형 및 생태형이 약배양 효율에 미치는 영향을 조사하였다. 모본의 유전자형에 따라 약배양 효율에 차이를 보였다. 또한 약배양 효율은 모본으로 배 발생률이 낮은 계통보다 높은 계통을 사용한 교배조합에서 높아 약배양 효율에 세포질 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한 생태형에 따른 배 발생 효율은 재래종×피망 교배조합에서 배 발생률이 17.8~46.1%로 가장 높았고, 피망×재래종 조합은 5.4~8.5%의 배 발생률을 보여 가장 낮았다. 재래종×남방계, 남방계×재래종, 남방계×피망, 피망×남방계 교배조합의 배 발생률은 10.5~23.1%로 비교적 중간값을 보였다.

사사 - 본 연구는 배재대학교 교내연구비 지원에 의한 연구결과로서 연구비 지원에 감사드립니다.

인용문헌

- Becraft PW, Taylor GA (1989) Effects of nucleus, cytoplasm and male sterile nucleus- cytoplasm combinations on callus initiation in anther culture of wheat. *Euphytica* **44**:235-240
- Christopher T, Rajam MV (1996) Effects of genotype, explant and

- medium on *in vitro* regeneration of red pepper. *Plant Cell Tiss Org Cult* **46**:245-250
- Chung GS, Chung JD (1975) Studies on anther culture in wheat and barley. *Kor J Plant Tiss Cult* **3**:9-12
- Dietert MF, Barron SA, Yoder OC (1982) Effect of genotype on *in vitro* culture in the genus *Brassica*. *Plant Sci Lett* **26**:233-240
- Dumas De Valux RD, Chambonnet D, Pochard E (1981) Culture *in vitro* d'antheres de piment (*Capsicum annuum* L.): Amelioration des taux d'obtention de plants chez differents genotypes par des traitements at 35°C. *Agronomie* **1**:859-864
- Ekiz H, Konzak CF (1991) Nuclear and cytoplasmic control of anther culture response in wheat : 11. Common wheat × alloplasmic lines. *Crop Sci* **31**:1427-1431
- Eun JS, Lee KS, Yoon YJ (1994) Effect of medium compositions, heat treatment and genotypes on embryogenesis and plant regeneration, and genetic variation of derived plantlets in anther culture of *Capsicum annuum* L. *Kor J Breed* **26**:353-362
- George L, Narayanaswamy S (1973) Haploid *Capsicum* through experimental androgenesis. *Protoplasma* **78**:467-470
- Guha S, Maheshwari SC (1964) *In vitro* production of embryos from anthers of *Datura*. *Nature* **204**:497
- Guha S, Maheshwari SC (1966) Cell division and differentiation of embryos from anther of *Datura*. *Nature* **212**:97-98
- Ham C, Kim MZ, Choi KT, Lee YI (1975) Studies on the anther culture of *Capsicum annuum*. *Kor J Plant Tiss Cult* **3**:1-7
- Keller WA, Armstrong KC (1979) Stimulation of embryogenesis and haploid production in *Brassica campestris* anther culture by elevated temperature treatment. *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.
- Lee JH, Baek SB, Lee MS (1993) Genotypic effect on callus formation in anther culture of barley. *Kor J Breed* **25**:108-113
- Nakada K, Tanaka M (1986) Differentiation of embryos from developing germ cells in anther culture of tobacco. *Jap J Genet* **43**:65-72
- Novak F (1974) Induction of haploid callus in anther cultures of *Capsicum* sp. *Z. Pflanzenzucht* **72**:46-54
- Ockendon DJ, Sunderland RA (1987) Genetic and non-genetic factors affecting anther culture of Brussels sprouts (*Brassica oleracea* var. gemmifera). *Theor Appl Genet* **74**:566-570
- Siebel J, Pauls KP (1989) A comparison of anther and microspore culture as a breeding tool in *Brassica napus*. *Theor Appl Genet* **78**:473-479
- Wang YY, Sun CS, Wang CC, Chien NF (1973) The induction of the pollen plantlets of triticale and *Capsicum annuum* from anther culture. *Sci Sin* **16**:147-151
- Yoon YJ, Lee KS, Chang SK (1991) Plant induction by anther culture of hot-pepper (*Capsicum annuum* L.). *J Kor Soc Hort Sci* **32**:8-16