

국내 원예작물의 형질전환 연구 현황

유 장 렬

(한국과학기술연구원 유전공학연구소)

관행 육종으로는 동일종 혹은 근연종간의 유전자 전이가 가능하지만 최근에 널리 쓰이고 있는 *Agrobacterium*이나 particle bombardment를 이용한 유전적 형질전환법으로는 어떤 종류의 생물의 유전자도 식물체에 도입할 수 있다. 주로 단일 유전자에 의한 형질을 대상으로 하고 있는 이 기법으로 바이러스나 세균 혹은 다른 종류의 식물의 유전자를 sense 혹은 antisense로 도입하여 바이러스 내성을 비롯한 내병성, 내충성, 내약제성(제초제 내성) 작물을 만들 수 있다. 그러나 *Agrobacterium* 이나 particle bombardment를 이용하는 방법은 비교적 간단함에도 불구하고 현실적으로는 아직 상당수의 주요작물을 형질전환하는데 어려움을 겪고 있다.

Ellis(1993)는 110종의 식물이 안정적인 형질전환이 가능하다고 정리하였으나 필자가 인용문헌과 대조해 본 결과 절반 정도는 완전개체로 재분화가 되지 않았거나 oncogene이 함께 도입된 식물체를 얻음으로써 실제로 품종개발 등에 사용하기 어려운 것으로 판단되었다. 따라서 현시점에서 실용적인 형질전환 시스템은 60여종의 식물에 국한된다고 보는 것이 옳을 것이다. 이들 식물에 대해서는 Table 1에 정리하였다.

국내에서 행하여진 형질전환은 이미 외국에서 보고된 작물을 대상으로 한 경우가 대부분이다. 그러나 작물은 동일한 종이라도 품종에 따라 형질전환 여부 혹은 빈도에 큰 차이를 보일 수 있으므로 국내에서 사용하고 있는 품종을 대상으로 한 연구결과가 실용적으로는 국내에서 더 큰 의미를 가질 수 있다. Table 2에서 보는 바와 같이 국내에서는 20 종 정도가 보고되어 있다. 본 총설에서는 원예작물을 중심으로 국내형질전환 연구현황을 정리하고자 한다.

Table 1. Examples of stably transformed, morphologically normal plants

Crop	Transformation method ^a	Reference
Cereals and grasses		
Maize	PB	Gordon-Kamm <i>et al.</i> , 1990
Rice	PB	Christou <i>et al.</i> , 1991
Sugarcane	PB	Franks and Birch, 1991
Wheat	PB	Vasil <i>et al.</i> , 1992
<i>Agrostis alba</i>	PB	Asano and Ugaki, 1994
Vegetables		
Asparagus	A	Conner <i>et al.</i> , 1988
Broccoli	A	Christey and Earle, 1989
Cabbage	A	Shahin and Yashar, 1986
Carrot	A	Scott and Draper, 1987
Cauliflower	A	De Block <i>et al.</i> , 1988
Celery	A	Catlin <i>et al.</i> , 1988
Cucumber	A	Trulson <i>et al.</i> , 1986
Eggplant	A	Guri and Sink, 1988
Lettuce	A	Michelmore <i>et al.</i> , 1987
Pea	A	Puont-Kaerlas <i>et al.</i> , 1990
Potato	A	De Block, 1988
Tomato	A	McCormick <i>et al.</i> , 1986
Arable crops		
Cotton	A	Firoozabady <i>et al.</i> , 1987
	PB	Finer and McMullen, 1990
Flax/linseed	A	Basiran <i>et al.</i> , 1987
Kale	A	Christey and Sinclair, 1990
Mustard	A	Mathews <i>et al.</i> , 1990
Oilseed rape	A	Fry <i>et al.</i> , 1987
Soybean	A	Hinchee <i>et al.</i> , 1988
	PB	Christou <i>et al.</i> , 1989
Sugarbeet	A	Gasser and Fraley, 1989
Sunflower	A	Everett <i>et al.</i> , 1987
White mustard	A	Hadfi and Batschauer, 1994

(continued)

Ornamental and medicinal

Petunia	A	Horsch <i>et al.</i> , 1985
Tobacco	A	Horsch <i>et al.</i> , 1985
	PB	Klein <i>et al.</i> , 1988
Kalanchoe	A	Jia <i>et al.</i> , 1989
Chrysanthemum	A	Ledger <i>et al.</i> , 1991
Geranium	A	Butcher <i>et al.</i> , 1990
Lisianthus	A	Deroles <i>et al.</i> , 1990

Fruit and trees

Apple	A	James <i>et al.</i> , 1989
Azadirachta	A	Naina <i>et al.</i> , 1989
Citrus	A	Hidaka <i>et al.</i> , 1990
Muskmelon	A	Fang and Grumet, 1990
Pepino	A	Atkinson <i>et al.</i> , 1990
Populus	A	Fillatti <i>et al.</i> , 1987
Strawberry	A	Nehra <i>et al.</i> , 1990
Tamarillo	A	Atkinson <i>et al.</i> , 1990
Walnut	A	McGranahan <i>et al.</i> , 1988

Pasture crops

Alfalfa/lucerne	A	Shahin <i>et al.</i> , 1986
Lotus	A	Jensen <i>et al.</i> , 1986
Stylosanthes	A	Manners and Way, 1989
White clover	A	White and Greenwood, 1987

^aA, *Agrobacterium*-mediated transformation; PB, particle bombardment transformation.

Table 2. Examples of transgenic plants developed in Korea

Species	Transgene	Transformation method ^a	Reference
Cereal			
Rice	GUS, <i>bar</i>	PB, PO ^b	Jeon <i>et al.</i> , 1994; Lee 1994.
Vegetable			
Hot pepper	CMV satellite RNA, CMV movement protein (sense, antisense)	A	Lee <i>et al.</i> , 1993; Kim <i>et al.</i> , 1994
Potato	GUS	A	Sung <i>et al.</i> , 1994
Tomato	GUS, CMV satellite RNA, Btt toxin	A	Lee <i>et al.</i> , 1993; Cho <i>et al.</i> , 1992; Rhim <i>et al.</i> , 1993; Choi and Kim, 1993
Lettuce	GUS	A	Choi <i>et al.</i> , 1994
Chinese cabbage	GUS, TMV coat protein gene	A	Jun <i>et al.</i> , 1994
Watermelon	GUS	A	Choi <i>et al.</i> , 1993
<i>Arabidopsis</i> and tobacco			
<i>Arabidopsis thaliana</i>	GUS	PL	Park <i>et al.</i> , 1993
Tobacco ^c	GUS, human proinsulin, HBV antibody genes, <i>bar</i> , TMV coat protein, CMV satellite RNA, <i>Bt</i> toxin, CMV movement protein (sense, antisense), tomato proteinase inhibitor I, soybean kunitz trypsin inhibitor, rgp 1, potato proteinase inhibitor I, II, HPH, IL-2, IL-6	A, PO ^b	Woo <i>et al.</i> , 1991; Song and Hong, 1991; Lee <i>et al.</i> , 1994; Paek and Hahn, 1991; Rhim and Kim, 1992; Chung <i>et al.</i> , 1993; Lee <i>et al.</i> , 1991; Koo <i>et al.</i> , 1992; Kang <i>et al.</i> , 1993; Choi <i>et al.</i> , 1992; Yang and Lee, 1993; Kim <i>et al.</i> , 1993; Kim and Hong, 1992; Kwon <i>et al.</i> , 1994; 변동 1992
Taproot			
Carrot	GUS	A	Chang <i>et al.</i> , 1991
Ginseng	GUS, bean chitinase	A	Lee <i>et al.</i> , 1993; Lee <i>et al.</i> , 1994
<i>Codolopsis</i>	GUS	A	Choi <i>et al.</i> , 1994
Legume			
Soybean	GUS	A	
Ornamental			
Petunia	CMV satellite RNA	A	Chung <i>et al.</i> , 1992; Kim <i>et al.</i> , 1994
Tree			
<i>Populus</i>	GUS, <i>cab</i>	A	Park <i>et al.</i> , 1991
<i>Nicotiana glauca</i>	GUS, <i>Bt</i> toxin	A	Kim <i>et al.</i> , 1993; Chae and Soh, 1993

^aPB: by particle bombardment; A: *Agrobacterium*; PO: pollen; PL: in planta

^bThe *bar* gene was also transferred to rice and tobacco by using a mixture of pollen and the DNA.

^cCloned foreign genes transferred to tobacco for their characterization per se are not listed.

식물체 재분화

형질전환의 방법중 조직배양 과정을 피할 수 있는 몇가지 방법이 있기는 하지만(아래 참조), 일반적으로는 조직배양에 의한 재분화과정이 필수적이다. 극히 일부의 예에서 경정배양법을 사용한 경우를 제외한다면 대부분 기관발생(organogenesis) 혹은 체세포배발생(somatic embryogenesis) 과정을 거쳐 형질전환된 세포를 식물체로 재분화시킨다. 기관발생은 담배, 페투니아 등 재분화가 대단히 용이하게 이루어질 수 있는 식물에서 잎이나 줄기의 절편으로부터 부정아(adventitious buds)를 유도하는 것이 기술적으로 어렵지 않으므로 다른 종류의 식물에 대해서도 대체로 이 방법을 쓰고 있다. 그러나 주요작물 중 이 방법으로는 재분화가 어려운 경우가 많은데 이때는 체세포배발생 경로를 통하여 재분화를 시도해 볼 수 있다. 최근 저자의 실험실에서는 벼와 옥수수 등 화본과 작물을 위시하여 대두, 배추, 무, 카사바, 고추, 당근, 인삼, 고구마, 더덕, 멜론, 수박, 일일초 등의 원예작물을 대상으로 체세포배발생에 의한 식물체재분화에 성공하였으며 이를 이용하여 이들 중 대두, 무, 인삼, 더덕 등에 대하여 형질전환된 식물체를 얻을 수 있었다(Table 3).

형질전환 방법

***Agrobacterium*과의 공동배양:** *Agrobacterium*의 숙주범위에 들지 않는 대부분의 단자엽을 제외한 식물의 형질전환에 가장 확실하게 사용할 수 있는 형질전환 방법은 *Agrobacterium*과의 공동배양법이다. 국내에서 행하여진 대부분의 쌍자엽작물 역시 이 방법으로 형질전환이 이루어졌다. 최근에는 모든 연구자들이 binary vector 시스템을 쓰므로 이전의 homologous recombination 방법은 더 이상 언급되지 않고 있다. 가장 널리 쓰이고 있는 binary vector 중 하나인 pBI121(Jefferson *et al.*, 1987)(Fig. 1)은 CaMV35S promoter가 β -glucuronidase(GUS) 유전자를, nos promoter가 neomycin phosphotransferase 유전자를 각각 제어하면서 reporter와 선발표지 유전자를 갖추고 있는데 주로

Table 3. Examples of plant regeneration via somatic embryogenesis carried out at GERI/KIST

Crop	Reference
Cereal	
Rice	Jeong <i>et al.</i> , 1991; Min <i>et al.</i> , 1991; Kim <i>et al.</i> , 1992
Maize	Jeong <i>et al.</i> , 1993
Vegetable	
Chinese cabbage	Choi <i>et al.</i> , 1994
Radish	Jeong <i>et al.</i> , 1994
Hot pepper	Jeong <i>et al.</i> , 1994
melon	Choi <i>et al.</i> , 1994
Tuberous root	
Sweet potato	Liu <i>et al.</i> , 1989; 1992; Min <i>et al.</i> , 1994
Cassava	Min <i>et al.</i> , 1994
Toproot	
carrot	Jeon <i>et al.</i> , 1986
Codonopsis	Min <i>et al.</i> , 1992
Ginseng	Lee <i>et al.</i> , 1989; 1990
Legume	
Soybean	Choi <i>et al.</i> , 1994
Ornamental and medicinal	
Catharanthus roseus	Kim <i>et al.</i> , 1994
Bulpleurum falcatum	Chung <i>et al.</i> , 1994

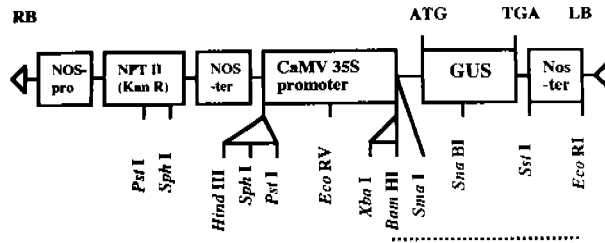


Fig. 1. A binary vector harboring *E. coli* β -glucuronidase gene. LB, T-DNA left border; RB, T-DNA right border; npt, neomycin phosphotransferase gene; Tet, tetracycline resistance gene; Pnos, nopaline synthase promoter; NPTII, neomycin phosphotransferase gene II; Tnos, nopaline synthase terminator; GUS, β -glucuronidase gene.

disarmed strain인 *A. tumefaciens* LBA4404에 도입된 후 식물의 조직과 공동 배양함으로써 reporter와 선발표지 유전자가 식물세포로 옮겨가도록 하였다.

이때 공동배양 과정과 이후의 항생제를 이용한 *Agrobacterium* 제거 과정에서 식물조직의 재생능력이 대단히 손상되므로 종국적으로 재분화 개체를 얻는데 실패하거나 혹은 극히 낮은 빈도의 식물체를 얻는데 그치는 경우가 많다. 또한 재분화된 개체 중 형질전환이 확인되는 비율은 더욱 낮아지는 경향이 있다. 이를 극복하기 위한 방법 중의 하나가 preculture법이다. Figure 2에서 보는 바와 같이 수박의 경우 자엽절편으로부터 부정아 유도에 적합한 농도의 6-benzyladenine(BA) 1 mg/L에 4-5일 preculture한 후 공동배양함으로써 부정아 형성빈도 및 형질전환 정도가 모두 증가하였다(Choi *et al.*, 1994).

체세포배는 2,4-D가 함유된 배지에서 계속 계대배양하면 "budding"에 의하여 이차배(secondary embryo)를 만드는 경향이 있다. 체세포배를 횡단 혹은 수직으로 잘라서 같은 방식으로 배양하면 잘린면에서 이차배가 캘러스와 함께 (배발생 캘러스와 비배발생 캘러스가 혼재된 형태로) 형성되는데 그 빈도는 보통 70% 이상으로 대단히 높다. 따라서 먼저 해당작물로부터 적절한 방법으로 체세포배를 얻은 후 그 절단면과 *Agrobacterium*을 공동배양함으로써 형질전환된 이차배를 얻을 수 있다.

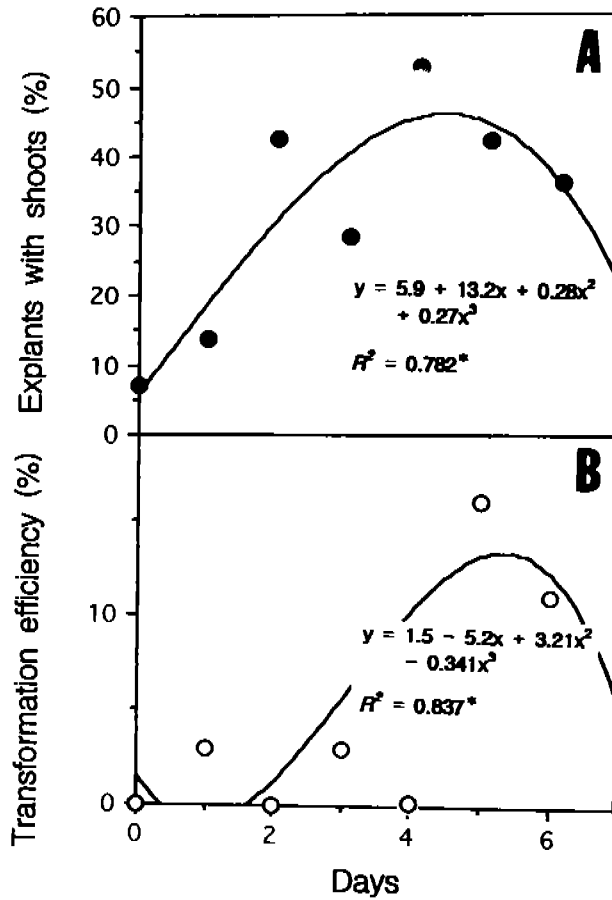


Fig. 2. Effect of explant preculture on the kanamycin-resistant shoot formation(●) and transformation efficiency(O) of 'Sweet Gem' cotyledonary explants following coculture with *Agrobacterium*. The explants were precultured on MS medium with 1 mg/L BA before coculture with *Agrobacterium* harboring pBI121 binary vector. Data were collected after 4 weeks of culture. The transformation efficiency is obtained from the number of histochemical GUS-positive shoots divided by the number of shoots subjected to X-gluc assay. * Significant at P = 0.05.

약간 변형된 방법으로 저자의 실험실에서 사용하는 방식으로는 gas chromatograph용 주사기의 바늘에 *Agrobacterium*을 묻힌 후 체세포배를 10여 군데 가볍게 찢어주고 배양한다. 1-2주 경과후 바늘에 찢린부위에서 이차배가 형성되며 이들중 상당수가 형질전환된다.

그러나 저자의 실험실에서 고구마, 카사바 등의 작물의 체세포배에 동일한 *Agrobacterium*과 공동배양한 결과 형질전환된 체세포배를 얻는데 실패하였다. 이는 이들 작물이 *A. tumefaciens* LBA4404의 숙주범위에 들지 않기 때문인 것으로 추측된다. 고구마의 경우 *A. rhizogenes* A4 strain에 감염시켰을때 형질전환된 모상근(hairy root)을 형성하였다. 따라서 현재 필자는 *A. rhizogenes* A4에 pBI121 binary vector를 도입한 후 이를 고구마의 체세포배와 공동배양함으로써 형성된 이차배중 형질전환된 것을 찾는 방식을 추구하고 있다(A4 strain의 T-DNA가 고구마세포에 들어간 경우는 이차배를 만들지 못할 것임).

Particle bombardment법: 텅스텐이나 금의 미세분말에 외부유전자의 DNA를 코팅하여 화약을 폭발시키거나 헬륨가스로 밀어내어 산탄총으로 목표물을 맞추듯 식물조직에 미세분말을 쏘아서 DNA가 세포핵속에 전달되게 하는 방법이다(Sanford, 1990). *Agrobacterium*의 숙주범위에 들지 않는 화본과류를 위시한 단자엽 식물의 형질전환에 주로 이용되지만 쌍자엽작물에 대해서도 상당한 정도 사용되고 있는데 주로 조직배양에 의한 식물체 재분화 시스템이 아직 연구되지 않았거나 재분화빈도가 낮아서 형질전환에 사용하기 어려운 경우에 쓰여지고 있다. 국내에도 몇몇 기관에서 Bio-Rad 제품을 구입하여 사용하고 있고 또 일부에서는 자체 제작한 것을 쓰기도 한다. 벼, 옥수수등과 같은 화본과 작물의 경우는 particle bombardment방법이 개발되기 이전에는 원형질체를 유리하여 외부유전자 DNA 용액과 함께 electroporation하는 법을 주로 많이 사용하였는데 이들 작물에서 식물체로 재분화 가능한 원형질체를 얻으려면 6개월이상 계대배양된 현탁배양세포를 이용하여야 하며 원형질체로부터 완전개체로 재분화하려면 시간이 많이 소요되고 또 그 빈도도 낮은 단점이 있다. 그러나 particle bombardment법은 원형질체를 직접 유리하지 않아도 되므로 이에 상응하는 이점이 있다. 다만 이 방법에 의하여 도입된 유전자는 차세

대에 전달이 되지 않을 수 있다는 견해가 적지 않으므로 연구자들은 이에 대한 적절한 검증과 고려가 있어야 할 것이다.

In planta법: *Agrobacterium*을 기내에서 조직절편에 감염시키는 것이 아니라 pot에 심겨져 있는 식물의 경정에 직접 감염시켜서 형질전환된 줄기를 얻는 방법이 *Arabidopsis*에 대해서 국내 연구자에 의하여 처음으로 보고되었다(Chang *et al.*, 1994). 이 방법이 다른 경제성있는 작물에 적용되기 위해서는 기술적인 개선이 더 이루어져야 할 것이다. *Agrobacterium*을 사용하지 않고 수분시킨 꽃의 화주(花柱)에 외부유전자 DNA를 발라줌으로써 형질전환된 종자를 얻는 방식은 1985년부터 외국의 수개의 연구그룹에서 행하여졌으나 그 진위에 대한 논란이 계속되었다. 그러나 최근에 국내에서 담배를 대상으로 형질전환이 가능성이 증명되었으며(Lee *et al.*, 1994) 동일한 방법으로 벼의 형질전환이 가능하다고 한다(personal communication). 이 방법은 조직배양 과정에서 변이체 발생빈도가 높은 작물에 적용할 때 특히 효과적일 것으로 보이며 보다 광범위한 작물에 적용하기 위한 기초연구가 수행되어야 할 것이다.

식물체 재분화 경로와 형질전환율의 상관관계

기관 발생에 의해서 형성되는 shoot는 단세포 혹은 2-3개의 세포에서 유래되는 것으로 여겨진다. 따라서 세포수준에서의 형질전환 후 재분화된 식물체가 도입된 유전자 입장에서 기관발생의 경로를 거친 식물체는 키메라일 수 있다는 점에서 체세포배발생 경로가 상대적 이점을 제공할지도 모른다.

이밖에도 필자의 연구그룹이 행한 실험결과에 의하면 *Agrobacterium*법으로 형질전환을 하였을때 체세포배발생 경로를 거치는 것이 기관발생 경로보다 월등히 높은 형질전환 빈도를 나타내었다. 더덕의 체세포배를 1 mg/L 2,4-D가 함유된 배지에서 배양하면 이차배가 형성되고 1 mg/L BA가 함유된 배지에서는 부정아가 형성되는데 체세포배를 *Agrobacterium*과 공동배양한 후 이차배로부터 유래된 식물체는 50%이상이 형질전환되었고 부정아유래 식물체는 10%만이

형질전환되었다. 이 결과가 *Agrobacterium*에 대한 2,4-D와 BA의 독성정도에 의한 것이 아니고 순전히 재분화 경로에 따른 차이인지 여부에 대해서는 현재 검증중에 있다.

도입된 유전자의 차세대 유전 및 안정성

*Agrobacterium*법으로 식물체에 도입된 외래유전자는 우성으로서 후대에 유전된다. 국내에서 행한 형질전환식물체의 차세대 검정으로서는 대두의 GUS가 차세대에서 3:1의 단순우성으로(Cho *et al.*, 1991) *Nicotiana glauca*(Kim *et al.*, 1993)과 토마토(Choi and Kim, 1993) 종자의 kanamycin 첨가배지에서의 발아율이 역시 3:1로 유전되며 화분(pollen)을 이용한 경우도 bialaphos와 kanamycin이 각각의 화합물이 들어 있는 배지에서 종자를 발아시켰을 때 3:1 우성비율로 차세대에 유전됨이 밝혀졌다(Lee *et al.*, 1994). 또한 pBI121으로 형질전환된 수박(Choi *et al.*, 1994)의 경우, 차세대 식물체를 PCR로 검증한 결과 GUS와 NPTII 모두 3:1 우성으로 유전되었다(미발표).

그러나 외국의 다른 보고에 따르면 담배의 경우 차세대에서 6-36%만이 내약제성을 나타내었고(Heberle-Bors *et al.*, 1988; Topping *et al.*, 1991), *Arabidopsis*에서는 10-50%의 수준이었나(Schmidt and Willimitzer, 1988; Scheid *et al.*, 1991). 이들의 표현형이 멘델법칙을 따르지 않는 이유로는 외래 유전자가 감수분열중 상실되었거나 메틸화나 돌연변이에 의해 손상을 입은 때문으로 해석된다.

기내 계대배양 중인 유사분열 세포의 외래유전자도 반드시 안정하지는 않다. 담배에 도입된 GUS 유전자의 경우 세포주에 따라서 일년이상 계대배양하였을 때 안정적이었는가 하면 다른 세포주에서는 수개월내에 그 활성을 상실하였는데(Gao *et al.*, 1991), 이것 역시 외래유전자가 상실되거나 메틸화 등의 손상을 입기 때문으로 사료된다. 필자의 실험실에서는 *Agrobacterium*으로 형질전환된 인삼의 체세포배에서 유래된 원형질체를 완전 식물체로 재분화한

후 개체 수준에서 GUS 유전자의 존재 유무와 GUS 발현빈도를 조사하였는 바 92%가 개체수준에서 GUS 유전자를 유지하였으며 그중 85%가 GUS 활성을 보였다. 따라서 단세포로부터 전 개체발생을 기내에서 거치는 과정에서 외래유전자가 비교적 높은 수준으로 안정성을 유지하는 것으로 판단된다(Lee *et al.*, 1993).

결론과 전망

국내에서 형질전환이 가능한 작물의 수는 20 개에 이르는데 이는 세계적으로 가능한 60여개에 훨씬 못미치는 숫자이다. 20 개 또한 대부분 외국에서 이미 개발한 것들이며 수박, 인삼, 더덕, 고추 등이 국내에서 처음 성공한 예가 된다. Particle bombardment법은 형질전환 빈도가 실험에 따라 큰 폭의 차이를 나타내고 도입된 외래유전자의 안정성등에 문제를 나타내므로 대부분의 원예작물에 대해서는 *Agrobacterium*법에 의존하는 것이 바람직스러울 것이다. 이를 위해서는 disarmed strain인 *Agrobacterium* LBA4404이외의 광범위한 숙주범위를 갖는 super virulence strain을 확보하여야 할 것이며 여러 주요작물에 대해서 보다 높은 빈도의 체세포배발생이 이루어질 수 있도록 하는 것이 과제로 남아 있다.

현재 형질전환에 의한 작물의 품종개량에서 보틀넥이 되고 있던 것은 형질전환 기술을 효율적으로 적용할 수 있는 신뢰할 만한 식물체 재분화 시스템이 확립되어 있지 않다는 것이다. 따라서 현재 저변확대되어 있는 조직배양기술을 형질전환 시스템 개발을 위한 재교육 프로그램을 신설하는 등의 적극적인 정책의 수립이 요망된다.

사 사

본 원고를 정리하는데 도움을 준 정원중, 민성란, 김창숙씨와 원고에 대해서 세심한 논평을 해준 백경희, 곽상수 박사에게 감사한다.

참 고 문 헌

- Atkinson, R.G., Hutching, D., Gardner, R.C. (1990) Transformation and regeneration of the pepino and the tamarillo. New Zealand Genetical Society, 36th Annual Meetings. Abstract 2
- Atkinson, R.G., Gardner, R.C. (1991) Regeneration of transgenic pepino plants. *Plant Cell Reports*(in press)
- Basiran, N, Armitage, P., Scott, R.J., Draper, J. (1987) Genetic transformation of flax(*Linum usitatissimum*): regeneration of transformed shoots via a callus phase. *Plant Cell Reports* 6: 396-399
- Butcher, S.M., Deroles, S.C., Ledger, S.E. (1990) Transformation of *Geranium*. New Zealand Genetical Society, 36th Annual Meetings. Abstract 95
- Catlin, D., Ochoa, O., McCormick, S., Quiros, C.F. (1988) Celery transformation by *Agrobacterium tumefaciens*: cytological and genetic analysis of transgenic plants. *Plant Cell Reports* 7:100-103
- Chae, S.C., Soh, W.Y. (1993) Expression and stability of intergrated β -glucuronidase gene in *Nicotiana glauca*. *Korean J. Plant Tissue Culture* 20: 187-192
- Chang, S.S., Park, S.K., Kim, B.C., Kang, B.J., Kim, D.U., Nam, H.G. (1994) Stable genetic transformation of *Arabidopsis thaliana* by *Agrobacterium* inoculation in planta. *The Plant Journal* 5: 551-558
- Chang, Y.M., Kim, M.K., Kim, S.J., Oh, H.I., Liu, J.R. (1991) Introduction of β -glucuronidase gene into Carrot(*Daucus carota* L.) by a Ti-plasmid vector system and its expression. *Korean J. Plant Tissue Culture* 18: 55-60
- Cho, H.J., Kim, S.J., Rhim, S.L., Kim, B.D. (1992) Transgenic tomato plants expressing insecticidal activity against coleopteran larvae.

Mol. Cells 2: 329-334

- Choi, P.S., Soh, W.Y., Cho, D.Y., Liu, J.R. (1994) High frequency somatic embryogenesis and plant regeneration in seedling explant cultures of melon(*Cucumis melo* L.). *Korean J Plant Tissue Culture* 21: 1-6
- Choi, P.S., Soh, W.Y., Cho, D.Y., Liu, J.R. (1994) Somatic embryogenesis in immature zygotic embryo cultures of korean soybean(*Glycine max* L.) cultivars and effect of 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid on somatic embryo morphology. *Korean J Plant Tissue Culture* 21: 7-13
- Choi, P.S., Soh, W.Y., Liu, J.R. (1994) High frequency somatic embryogenesis and plant regeneration in tissue cultures of Chinese cabbage(*Brassica campestris* ssp. *napus pekinensis*). *Plant Cell Organ Culture*(in press)
- Choi, P.S., Soh, W.Y., Min, S.R., Liu, J.R. (1994) Genetic transformation and regeneration of *Codonopsis lanceolata*. *Korean J. Plant Tissue Culture*(submitted)
- Choi, S.J., Kim, J.C. (1993) Transmission of insecticidal endotoxin gene in self-pollinated progeny of transgenic tomato(*Lycopersicon esculentum*). *Korean J. Plant Tissue Culture* 20: 321-327
- Choi, U.O., Yang, M.S., Kim, M.S., Eun, J.S., Kim, K.S. (1994) Genetic transformation of lettuce(*Lactuca sativa* L.) with *Agrobacterium tumefaciens*. *Korean J. Plant Tissue Culture* 21: 55-58
- Choi, Y.H., Kim, J.W., Lee, J.S. (1992) Characterization of a potato proteinase inhibitor II gene that is expressed constitutively in transgenic tobacco plants. *Mol. Cells* 2: 191-198
- Christey, M.C., Earle, E.D. (1989) Genetic manipulation of *Brassica oleracea* var. *italica*(broccoli) via protoplast fusion and transformation. Australian Society of Plant Physiologists. 29th Annual Meeting, Abstract 40

- Christey, M.C., Sinclair, B.K. (1990) Selection of transformation hairy root lines in *Brassica oleracea*, *B. napus* and *B. campestris*. Proceedings of the 6th Crucifer Genetics Workshop, Cornell University, Ithaca, p 20
- Christou, P., Ford, T.L., Kofron, M. (1991) Production of transgenic rice(*Oryza sativa* L.) plants from agronomically important indica and japonica varieties via electrical discharge particle acceleration of exogenous DNA into immature zygotic embryos. *Biotechnology* 9: 957-962
- Christou, P., Swain, W.F., Yang, N.S., McCabe, D.E. (1989) Inheritance and expression of foreign genes in transgenic soybean plants. Proceedings of the National Academy of Sciences USA 86, 7500-7504
- Chung, J.D., Kim, C.K., Kwon, M.Y., Lee, S.O. (1992) Putative GUS(β -Glucuronidase) gene transfer into *Petunia hybrida* using *Agrobacterium tumefaciens*. *Korean J. Plant Tissue Culture* 19: 7-11
- Chung, S.H., Bang, J.W., Liu, J.R. (1994) Somatic embryogenesis in protoplast cultures of *Bulpleurum falcatum* L. *Korean J. Plant Tissue Culture*(submitted)
- Chung, W.B., Ha, J.H., Chung, J.D., An, G.H., Kim, C.K. (1993) Expression of a potato inhibitor II and β -glucuronidase fusion gene in *Nicotiana sandereae*. *Korean J. Plant Tissue Culture* 20: 239-246
- Conner, A.J., Williams, M.K., Deroles, S.C., Gardner, R.C. (1988) *Agrobacterium*-mediated transformation of asparagus. In: McWhirter, K.S., Downes, R.W., Reid, B.J.(eds), Ninth Australian Plant Breeding Conference, Proceedings. Agricultural Research Institute, Wagga Wagga, pp 131-132
- De Block, M. (1988) Genotype-independent leaf disc transformation of potato(*Solanum tuberosum*) using *Agrobacterium tumefaciens*. *Theoretical and Applied Genetics* 76: 767-774

- De Block, M., De Brouwer, D., Tenning, P. (1988) Transformation of *Brassica napus* and *Brassica oleracea* using *Agrobacterium tumefaciens* and the expression of the *bar* and *neo* genes in the transgenic plants. *Plant Physiology* 91: 694-701
- Deroles, S.C., Ledger, S., Markham, K., Given, N., Davies, K. (1990) Changing the colour of *Lisianthus*. New Zealand Genetical Society, 36th Annual Meetings. Abstract 97
- Ellis, J.R. (1993) Plant tissue culture and genetic transformation *In* RRD Cryo, ed, *Plant Molecular Biology*, BIOS Scientific Publishers, UK pp 253-285
- Everett, N.P., Robinson, K.E.P., Mascarenhas, D. (1987) Genetic engineering of sunflower(*Helianthus annuus*). *Bio/Technology* 5: 1201-1204
- Fang, G., Grumet, R. (1990) *Agrobacterium tumefaciens* mediated transformation of germination seeds of *Arabidopsis thaliana*: a non-tissue culture approach. *Molecular and General Genetics* 208: 1-9
- Fillatti, J.J., Kiser, J., Rose, R., Comai, L. (1987b) *Agrobacterium*-mediated transformation and regeneration of *Populus*. *Molecular and General Genetics* 206: 192-201
- Finer, J.J., McMullen, M.D. (1990) Transformation of cotton(*Gossypium hirsutum* L.) via particle bombardment. *Plant Cell Reports* 8: 586-589
- Firoozabady, E., DeBoer, D.L., Merlo, D.J., Halk, E.L., Amerson, L.N., Rashka, K.E., Murray, E.E. (1987) Transformation of cotton(*Gossypium hirsutum* L.) by *Agrobacterium tumefaciens* and regeneration of transgenic plants. *Plant Molecular Biology* 10: 105-116
- Franks, T., Birch, G.R. (1991) Gene transfer into intact sugarcane cells using microprojectile bombardment. *Aust. J. Plant Physiol.* 18(5): 471-480
- Fry, J., Barnason, A., Horsch, R.B. (1987) Transformation of *Brassica*

- napus* with *Agrobacterium tumefaciens* based vectors. *Plant Cell Reports* 6: 321-325
- Gao, J., Lee, J.M., An, G. (1991) The stability of foreign protein production in genetically modified plant cells. *Plant Cell Reports* 10: 533-536
- Gasser, C.S., Fraley, R.T. (1989) Genetically engineering plants for crop improvement. *Science* 244: 1293-1299
- Gordon-Kamm, W.J., Spencer, T.M., Mangano, M.L., Adams, T.R., Daines, R.J., Start, W.G., O'Brien, J.V., Chambers, S.A., Adams, Jr. W.R., Willetts, N.G., Rice, T.B., Mackey, C.J., Kruegar, R.W., Kausch, A.P., Lemaux, P.G. (1990) Transformation of maize cells and regeneration of fertile transgenic plants. *Plant Cell* 2: 603-618
- Guri, A., Sink, K.C. (1988) *Agrobacterium* transformation of eggplant. *J Plant Physiology* 133: 52-55
- Hadfi, K., Batschauer, (1994) *Agrobacterium*-mediated transformation of white mustard (*Sinapsis alba* L.) and regeneration of transgenic plants. *Plant Cell Reports* 13: 130-134
- Heberle-Bors, E., Charvat, B., Thompson, D., Schemthaler, J.P., Barta, A., Matzke, A.J.M., Matzke, M.A. (1988) Genetic analysis of T-DNA insertions into the tobacco genome. *Plant Cell Reports* 7: 571-574
- Hidaka, T., Omura, M., Ugaki, M., Tomiyama, M., Kato, A., Ohshima, M., Motoyoshi, F. (1990) *Agrobacterium*-mediated transformation and regeneration of *Citrus* spp. from suspension cells. *Japanese J Breeding* 40: 199-207
- Hinchee, M.A.W., Connor-Ward, D.V., Newell, C.A., McDonnell, R.E., Sato, S.J., Gasser, C.S., Fischhoff, D.A., Re, D.B., Fraley, R.T., Horsch, R.B. (1988) Production of transgenic soybean plants using *Agrobacterium*-mediated DNA transfer. *Bio/Technology* 6: 915-922
- Horsch, R.B., Fry, J.E., Hoffmann, N.L., Eichholtz, D., Rodgers, S.G.,

- Fraley, R.T. (1985) A simple and general method for transferring genes into plants. *Science* 227: 1229-1231
- James, D.J., Passay, A.J., Barbara, D.J., Bevan, M.W. (1989) Genetic transformation of apple(*Malus pumila* Mill) using a disarmed Ti-binary vector. *Plant Cell Reports* 7: 658-661
- Janssen(personal communication)
- Jefferson, R.A., Kavanagh, T.A., Bevan, M.W. (1987) GUS fusion: β -glucuronidase as a sensitive and versatile gene fusion marker in higher plants. *EMBO J* 6: 3901-3907
- Jensen, J.S., Marcker, K.A., Otten, L., Schell, J. (1986) Nodule specific expression of a chimeric soybean leghaemoglobin gene in transgenic *Lotus corniculatus*. *Nature* 321: 669-674
- Jeon, J.H., Liu, J.R., Yang, S.G., Lee, H.S., Jeong, H., Han, M.H. (1986) Development of a model system for artificial seed production: I Encapsulation of somatic embryos by alginic acid. *Korean J Plant Tissue Culture* 13: 119-128
- Jeon, J.S., Jung, H.S., Sung, S.K., Lee, J.S., Choi, Y.D., Kim, H.J., Lee, K.W. (1994) Introduction and expression of foreign genes in rice cells by particle bombardment. *J. Plant Biol.* 37: 27-36
- Jeong, W.J., Min, S.R., Liu, J.R. (1994) Somatic embryogenesis in immature zygotic embryo cultures of pepper(*Capsicum annuum* L.). *Korean J Plant Tissue Culture*(Submitted)
- Jeong, W.J., Min, S.R., Liu, J.R. (1994) Somatic embryogenesis and plant regeneration in tissue cultures of radishi(*Raphanus sativu* L.). (in preparation)
- Jeong, W.J., Song, N.H., Min, S.R., Kim, M.K., Lee, K.W., Liu, J.R. (1993) High frequency somatic embryogenesis and plant regeneration in Tissue cultures of various genotypes of maize(*Zea mays* L.). *Korean J Plant Tissue Culture* 20: 221-226

- Jeong, W.J., Song, N.H., Min, S.R., Kim, M.K., Liu, J.R. (1991) Effect of ABA and the total inorganic nitrogen content on plant regeneration from cultured cells of rice(*Oryza sativa* L. cv Taebaegbyeon). *Korean J Plant Tissue Culture* 18: 209-214
- Jia, S.R., Yang, M.Z., Ott, R., Chua, N.H. (1989) High frequency transformation of *Kalanchoe laciniata*. *Plant Cell Reports* 8(6): 336-340
- Jun, S.I., Kwon, S.Y., Paek, K.Y., Paek, K.H. (1994) Genetic transformation of chinese cabbage(*Brassica campestris* cv. 'Spring Flavor') via *Agrobacterium*-mediated DNA transfer and regeneration of fertile transgenic plants. *Plant Cell Reports*(submitted)
- Kang, K.K., Nou, I.S., Lee, H.Y., Kim, J.H., Kameya, T. (1993) Analyses of variations from transgenic tobacco plants introduced *rgpl* gene encoding a *ras*-related GTP-binding protein. *Korean J. Plant Tissue Culture* 20: 119-124
- Kim, M.K., Min, S.R., Jeong, W.J., Song, N.H., Liu, J.R. (1992) High frequency plant regeneration from cell suspension cultures of Japonica x Indica rice(*Oryza sativa* L.). *Korean J Plant Tissue Culture* 19: 305-309
- Kim, S.J., Hahn, K.W., Kang, B.G., Kim, B.D., Paek, K.H. (1992) Progeny analysis of transgenic tobacco plants that express Cucumber mosaic virus satellite RNA. *Korean J. Plant Tissue Culture* 19: 159-165
- Kim, S.J., Kim, B.D., Paek, K.H. (1994) Protection of transgenic petunia plants producing cucumber mosaic virus I₁₇-satellite RNA against virus infection. *HortScience*(submitted)
- Kim, S.J., Hahn, K.W., Kang, B.G., Kim, B.D., Paek, K.H. (1992) Progeny analysis of transgenic tobacco plants that express Cucumber mosaic virus satellite RNA. *Korean J. Plant Tissue Culture* 19: 159-165
- Kim, S.W., Jung, K.H., Song, N.H., Kwak, S.S., Liu, J.R. (1994) High

- frequency plant regeneration from anther-derived cell suspension cultures via somatic embryogenesis in *Catharanthus roseus*. *Plant Cell Rep* 13: 319-322
- Kim, Y.K., Hong, C.B. (1992) Inheritance of kanamycin-resistance in transgenic tobacco(*Nicotiana tabacum*) plants. *Korean J. Plant Tissue Culture* 19: 151-157
- Kim, Y.S., Chae, S.C., Soh, W.Y., Suh, M.C., Hong, C.B. (1993) *Agrobacterium* mediated transformation of *Nicotiana glauca*, a woody plant. *Mol. Cells* 3: 345-347
- Kim, Y.S., Soh, W.Y., Suh, M.C., Hong, C.B. (1993) Transformation of tobacco(*Nicotiana tabacum*) for hygromycin-resistance. *Korean J. Plant Tissue Culture* 20: 103-107
- Klein, T.M., Harper, E.C., Svab, Z., Sanford, J.C., Fromm, M.E., Maliga, P. (1988c) Stable genetic transformation of intact *Nicotiana* cells by the particle bombardment process. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 85: 8502-8505
- Koo, J.C., Cho, Y.J., Lim, C.O., Yoon, H.W., Hong, J.C., Bahk, J.D., Choi, Y.D., Cho, M.J. (1992) Construction of insect resistant transgenic tobacco plants by expression of soybean kunitz trypsin inhibitor. *Mol. Cells* 2: 321-327
- Kwon, S.Y., Kim, S.J., Hong, H.J., Han, M.H., Chung, C.H., Lee, H.S., Paek, K.H. (1994) Expression of antibody genes against human hepatitis-B virus in tobacco plant. *Mol. Cells*(submitted)
- Ledger, S.E., Deroules, S.C., Given, N.K. (1991) Regeneration and *Agrobacterium*-mediated transformation of *Chrysanthemum*. *Plant Cell Reports* (in press)
- Lee, H.S., Kim, S.W., Lee, K.W., Liu, J.R. (1993) Plant regeneration from transformed somatic embryo-derived protoplasts in Korean ginseng(*Panax ginseng*) and the mitotic stability of the transgene

- through ontogeny. *Korean J. Plant Tissue Culture* 20: 345-350
- Lee, H.S., Lee, K.-W., Yang, S.G., Jeon, J.H., Liu, J.R. (1989) Plant regeneration through somatic embryogenesis from cultured mature zygotic embryos of ginseng(*Panax ginseng* C.A. Meyer) and flowering of plantlets. *Korean J Bot* 32: 145-150
- Lee, H.S., Liu, J.R., Yang, S.G., Lee, Y.H., Lee, K.-W (1990) *In vitro* flowering of ginseng plants regenerated from zygotic embryos-derived somatic embryos of ginseng(*Panax ginseng* C.A. Meyer). *HortScience* 25: 1652-1654
- Lee, H.S., Kim, S.W., Lee, K.W., Eriksson, T., Liu, J.R. (1994) *Agrobacterium*-mediated transformation of ginseng(*Panax ginseng*) and mitotic stability of the inserted β -glucuronidase gene in regenerants from isolated protoplasts. *Plant Cell Reports*(submitted)
- Lee, H.Y., Nou, I.S., Kim, J.H., Liu, J.R., Lee, J.S., Kim, H.J., Kameya, T. (1994) Development of Bialaphos resistant transgenic tobacco plants by pollination and utilization of fertilization cycle. *Korean J. Plant Tissue Culture* 21: 99-103
- Lee, J.S., Moon, Y.H., Choi, Y.H. (1990) Expression of tomato preteinase inhibitor I confers tobacco plants resistance againse insects. *Mol. Cells*. 1: 137-143
- Lee, S.J., Kim, B.D., Paek, K.H. (1993) *In vitro* plant regeneration and *Agrobacterium*-mediated transformation from Cotyledon explants of hot pepper(*Capsicum annuum* cv Golden Tower). *Korean J. Plant Tissue Culture* 20: 289-294
- Lee, S.J., Kim, B.D., Paek, K.H. (1994) Tomato plants transformed with cDNA of CMV I₁₇N-Satellite RNA: differential resistance to CMV-K and CMV-Y. *Mol. Cells* 4: 67-71
- Liu, J.R., Cantliffe, D.J., Simonds, S.C., Yuan, J.F. (1989) High frequency somatic embryogenesis from cultured shoot apical meristem

- dome of sweet potato(*Ipomoea batatas*). *SABRAO J* 21: 93-101
- Liu, J.R., Min, S.R., Yang, S.G. (1992) 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid at a single concentration determining various morphogenesis patterns in shoot apical meristem cultures of sweet potato(*Ipomoea batatas*). *Korean J Plant Tissue Culture* 19: 167-170
- Manners, J.M., Way, H. (1989) Efficient transformation with regeneration of the tropical pasture legume *Stylosanthes humilis* using *Agrobacterium rhizogenes* and a Ti plasmid-binary vector system. *Plant Cell Reports* 8: 341-345
- Mathews, H., Bharathan, N., Litz, R.E., Narayanan, K.R., Rao, P.S., Bhatia, C.R. (1990) Transgenic plants of mustard *Brassica juncea* (L.) Czern and Coss. *Plant Science* 72: 245-252
- McCormick, S., Niedermeyer, J., Fry, J., Barnason, A., Horsch, R., Fraley, R. (1986) Leaf disc transformation of cultivated tomato(*Lycopersicon esculentum*) using *Agrobacterium tumefaciens*. *Plant Cell Reports* 5: 81-84
- McGranahan, G.H., Leslie, C.A., Uratsu, S.L., Martin, L.A., Dandekar, A.M. (1988) *Agrobacterium*-mediated transformation of walnut somatic embryos and regeneration of transgenic plants. *Bio/Technology* 6: 800-804
- Michelmore, R., Marsh, E., Seeley, S., Landry, B. (1987) Transformation of lettuce(*Lactuca sativa*) mediated by *Agrobacterium tumefaciens*. *Plant Cell Reports* 6: 439-442
- Min, S.R., Jeong, W.J., Kim, M.K., Song, N.H., Liu, J.R. (1991) Effects of Growth regulators and osmotica on somatic embryogenesis in rice(*Oryza sativa* L.). *Korean J Plant Tissue Culture* 18: 331-335
- Min, S.R., Liu, J.R., Rho, T.H., Kim, C.H., Ju, J.I. (1994) High frequency somatic embryogenesis and plant regeneration in tissue cultures of Korean cultivar sweet potatoes. *Korean J Plant Tissue*

Culture(in press)

- Min, S.R., Yang, S.G., Liu, J.R. (1994) Somatic embryogenesis and plant regeneration in tissue cultures of an african variety cassava(*Manihot esculenta* Crantz). *Plant Cell Rep*(Submitted)
- Min, S.R., Yang, S.G., Liu, J.R., Choi, P.S., Soh, W.Y. (1992) High frequency somatic embryogenesis and plant regeneration in tissue culture of *Codonopsis lanceolata*. *Plant Cell Rep* 10: 621-623
- Naina, N.S., Gupta, P.K., Mascarenhas, A.F. (1989) Genetic transformation and regeneration of transgenic *Azadirachta indica* plants using *Agrobacterium tumefaciens*. *Current Science* 58(4): 184-187
- Nehra, N.S., Chibbar, R.N., Kartha, K.K., Datla, R.S., Crosby, W.L., Stushnoff, C. (1990) *Agrobacterium*-mediated transformation of strawberry calli and recovery of transgenic plants. *Plant Cell Reports* 9: 10-13
- Paek, K.H., Hahn, K.W. (1991) Development of virus resistance in transgenic tobacco plants that express cucumber mosaic virus satellite RNA. *Mol. Cells* 1: 295-300
- Park, S.K., Kim, B.C., Chang, S.S., Choi, H.J., Lee, S.Y., Nam, H.G., Kim, D.U. (1993) Facil transformationof root explants of *Arabidopsis thaliana* L. Heynh. with a direct shooting medium. *Mol. Cells* 3: 427-431
- Park, Y.G., Shin, D.W., Choi, M.S., Moon, E.P., Kim, H.J. (1991) Transformation of Cab gene into hybrid poplar(*Populus koreana* X *P. nigra*) by *Agrobacterium tumefaciens*. *Korean J. Plant Tissue Culture* 18: 323-330
- Puonti-Kaerlas, J., Eriksson, T., Engstrom, P. (1990) Production of transgenic pea(*Pisum sativum*) plants by *Agrobacterium tumefaciens* -mediated gene transfer. *Theoretical and Applied Genetics* 80:

246-252

- Rhim, S.L. (1993) Development of transgenic potato plants expressing insecticidal activity against coleopteran larvae. *Korean J. Plant Tissue Culture* 20: 113-118
- Rhim, S.L. (1994) Production of insect-resistant *Citrus* plants by introducing *Bt* toxin gene. (submitted)
- Rhim, S.L., Kim, J.C. (1992) Expression of insecticidal δ -endotoxin gene from *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis* in Tobacco plants. *Korean J. Plant Tissue Culture* 19: 101-106
- Sanford, J.C. (1990) Biolistic plant transformation. *Physiol Plant* 79: 206-209
- Schmidt, R., Willmitzer, L. (1988) High efficiency *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation of *Arabidopsis thaliana* leaf and cotyledon explants. *Plant Cell Reports* 7: 583-586
- Scott, R.J., Draper, J. (1987) Transformation of carrot tissues derived from proembryogenic suspension cells: a useful model system for gene expression studies in plants. *Plant Molecular Biology* 8: 265-274
- Shahin, E.A., Spielmann, A., Sukhaounda, K., Simpson, R.B., Yasher, M. (1986) Transformation of cultivated alfalfa using disarmed *Agrobacterium tumefaciens*. *Crop Science* 26: 1235-1239
- Shahin, E.A., Yashar, M. (1986) Transformation of cabbage by a binary vector in *Agrobacterium tumefaciens*. In : Crucifer Genetics Workshop III Proceedings. University of Guelph, Guelph Canada, pp 41
- Song, H.W., Hong, C.B. (1991) Transgenic tobacco (*Nicotiana tabacum*) cell line carrying human proinsulin gene. *Korean J. Plant Tissue Culture* 18: 195-200
- Sung, S.K., Choi, S.B., Jeon, J.S., Park, M.C., Lee, K.W. (1994) Expression patterns of CaMV 35S promoter-GUS in transgenic potatoes and their clonal progenies. *J. Plant Biol.* 37: 17-25

- Topping, J.F., Wei, W., Lindsey, K. (1991) Functional tagging of regulatory elements in the plant genome. *Development* 112: 1009-1019
- Trulson, A., Simpson, R., Shahin, E. (1986) Transformation of cucumber(*Cucumis sativus* L.) plants with *Agrobacterium rhizogenes*. *Theoretical and Applied Genetics* 73: 11-15
- Vasil, V., Castillo, A.M., Fromm, M.E., Vasil, I.K. (1992) Herbicide resistant fertile transgenic wheat plants obtained by microprojectile bombardment of regenerable embryogenic callus. *Biotechnology* 10: 667-674
- White, D.W.R, Greenwood, D. (1987) Transformation of the forage legume *Trifolium repens* L. using binary *Agrobacterium* vectors. *Plant Molecular Biology* 8: 461-469
- Woo, J.K., Hong, C.B., Lee, J.S. (1991) Chloroplast trangeting of bacterial β -glucuronidase with a pea transit peptide in transgenic tobacco plants. *Mol. Cells* 1: 451-457
- Yang, Y.S., Lee, J.S. (1993) Auxin-regulated and wound-inducible expression of a potato proteinase inhibitor I-CAT gene in transgenic tobacco plants. *Mol. Cell.* 3: 327-334
- 변광호, 홍주봉, 양영, 권석윤 (1992) 사람 인터루킨-6 단백질을 생산하는 담배 및 그의 제조 방법(특허출원)