

과제 구분	지역농업 기술개발	Code: LS0604	수행시기	전반기	연구기간	'00 ~ '02(3년차완결)
연구과제명	토양미생물대사산물을 이용한 미세종자작물 생력재배 기술 개발				연구책임자	사 종 구
연구항목명	도라지, 참깨, 더덕 출현율증대를 위한프라이밍 처리조건구명					
연구원별임무						
구 분	소 속		성 명		담 당 임 무	
세부과제책임자	환경농업연구과		이 재 흥		연구계획, 수행, 총괄	
공동연구자	"		김 성 일		연구대행 및 조사	
	"		정 태 성		"	
색인 용어	프라이밍, 발아촉진물질, 종자전처리, 휴면타파, 상품화					

ABSTRACT

To enhance germination rate of *Platycodon grandiflous* and *Codonopsis lanceolata*, We examined the effect of inorganic salt treatment. KNO_3 , K_3PO_4 , K_2HPO_4 increased the germination rate of *Platycodon grandiflous* to 16~20%, *Codonopsis lanceolata* to 38~39%. In the case of plant growth hormone has *Platycodon grandiflous* less by it but the germination rate of *Codonopsis lanceolata* increased to 46.7% and 48.2% by Gibberellin and Kinetin. The chemicals used to protect seed from pathogen had no harmful effect on primed seed. The seeds were collected from farmer and the seed rot development was about 12.7~28.7%, Chemical treatment decreased the seed rot to 0.0~1.7%.

1. 연구배경

수확된 종자들은 일정기간 휴면기간을 거치고, 발아전 휴면타파가 완성된 후 수분, 온도, 산소 등 주변환경이 자신의 생육에 적당하게 주어졌을 때 발아하게된다. 농업에 사용될 종자는 포장에서 양분관리나 병해충관리를 철저히하여 건실한종자를 채취하고(Xu 등, 1996), 종자저장기간 동안 작물의 종류에 따라 필요한 광, 수분, 온도 조건을 제공하면서 보관하고, 파종 전에는 발아율과 출현율 증대를 위한 종자전처리 과정이 필요하다. 채종 및 보관이 잘된 종자들을 파종하는 경우에도 토양 수분, 온도, pH, 무기물 조성 차이 등에 의해 출현율이 일정하지 않게된다. 이러한 토양조건에서 발아율을 향상시키기 위해 종자를 여러 가지 방법으로 처리하는데 이를 종자전처리라고한다. 종자회사나 발아율이 낮은 종자들의 발아율향상을 위해 가장널리 사용되는 방법은 프라이밍처리기술이며, 종자프라이밍은 정지상태의 종자를 수분압이 낮은 용액이나 매트릭스에 처리하여 종자가 발아하지 않은 상태에서 수분을 흡수하게하는 것이다(Bradford, 1986), 이러한 종자처리는 발아율과 출현율을 높이고 특히 저온(Pill 등, 1988), 건조(Frett 등, 1989), 염류집적(Wiebe 등, 1987)과 같이 종자가 발아하기 어려운 환경에서 처리효과가 있다. 종자별 최적프라이

이밍처리 조건은 시험자 스스로 찾아야하는데(Bradford, 1986) 그 이유는 프라이밍에 사용되는 물질의 종류(Evans 등 1989; Frett 등, 1989; Pill 등, 1988), 프라이밍처리시의 온도와 수분압(Bradford, 1986; Haigh 등, 1987)등에 의해 프라이밍처리 효과가 서로다르게 나타나기 때문이다. 프라이밍에 사용되는 물질은 다양한데 유기물로는 Polyethylen glycol(PEG) MW 8000, Mannitol, Sorbitol이며, 이 중 가장 널리쓰이는 PEG는 입자가 콜로이드 상태의 크기로 물과 혼합시 낮아진 수분압은 매트릭스효과에 의한다. PEG는 불활성물질로 식물에 독성이 없으나 비싸고, 공기공급이 어려울 정도로 점도가 높은 것이 단점이다. 무기염류 중 프라이밍처리 물질로 이용되는 것들은 KNO_3 , KH_2PO_4 , K_3PO_4 , $CaCl_2$, Na_2SO_4 등 다양하다(Pill 등, 1991). 무기염류는 프라이밍처리 과정에서 해리된 해리된 이온물질들이 종자에 흡수되는 단점이 있다(Haigh 등, 1987). 소금물 즉 해수도 프라이밍 재료로 이용가능한데 Frett 등(1991)은 Asparagus를 해수에 프라이밍처리하면 PEG에서 만큼 프라이밍처리효과가 있다고 하였다. Samfield 등(1988, 1990)은 50mM Phosphate buffer에 공기를 주입하면서 16°C로 3일 동안 프라이밍 처리하면 야생화 *Coreopsis tinctoria* Nutt의 발아율이 33에서 42%로 높아진다고 하였다. 프라이밍한 종자를 건조한 후 파종하면 프라이밍 처리효과가 없어지는 경우가 많은데, 프라이밍 처리한 종자를 용액에서 꺼내어 발아상에 직접 옮기면 발아율이 무처리에 비해 크게 증가하지만 처리된 종자를 건조한 후 파종하면 발아율이 크게 낮아진다고 하였다(Evans 등, 1988; Pill, 1986). 프라이밍처리된 Asparagus(Evans 등, 1989), 당근, 상치, 양파(Brocklehurst 등, 1983)를 파종전에 말리면 발아가 늦게 진행되는데 그것은 종자가 수분을 재흡수하는데 많은 시간이 소요되기 때문이라고하였다. 그러한 종자는 사전발아(Pregerminated)(Bradford, 1986)라고하며 보호용친수성gel에 섞어 파종상에 뿌리는 "Fluid drilling"(Gray, 1984)에 이용한다. 프라이밍처리는 발아기간이 긴 종자들은 낮은 온도에서 프라이밍 처리하였을 때 효과가 크고(Pill 등, 1988; Szafirowska 등, 1981), 프라이밍 매트릭스에 유용미생물을 처리하면 그 효과가 크게증가한다고 하였다.

현재 거의 모든 종자는 종자회사에서 구입하여 파종시 발아율에 대한 주의가 필요하지않으나 자가채종에 의한 산채류나 약용작물들은 이러한 종자관리에 소홀함이 많다. 특히 산채나 특용작물의 경우 재배농가에서 종자를 채취하여 사용하고, 필요시 생산농가가 수요농가에 판매하는 예가 많으나 종자관리의 중요성에 대한 인식이 부족하여 종자활력에 대해서는 확신할 수가 없는 실정이다. 이 종자들은 야생의 초본식물로 일정기간 휴면기간을 필요로하는 경우가 많다(Beweley 등 1994). 특히 봄에 발아하는 종자의 대부분은 겨울을 나는 동안 자연적으로 휴면이 타파되고, 봄에 적당한 환경이 주어지면 발아를 하게된다. 그러나 채종된 종자들은 수확 후 저장 보관되어 이러한 휴면타파에 필요한 여건이 주어지지못하게 된다.이러한 종자들을 단기간 관리하여 휴면타파시키는 방법으로 냉습저장과 생장조절제처리가 효과적이라고 보고되고 있다(Ahn 등, 1984. Park 등 1995). 호르몬을 처리하여 종자발아를 촉진시키는 물질로 Gibberellic acid, Cytokinin, Kinetin, Ethylen 등이 보고되어있으며 이들은 짧은 종자처리 기간에 의해서도 휴면을 타파시켜주어 발아가촉진된다. 신 등(1987)은 도라지 종자에 Gibberellic acid 40ppm을 처리하고, 장등(1988)은 더덕종자를 GA 100ppm에 24시간 침지한 후 5°C에서 습윤처리하면 50%의 발아율을 보였다고 보고하였다.

최근 건강식품이나 한약재료로 자생식물재배에 대한 관심이 높아지고 수요도 증가하고 있다. 자

생식물은 직파하는 것이 번식하는데 가장 경제적이거나 이 경우 전체 발아율이 낮거나 출현율이 불균일 하여 재배에 어려움을 겪고있다. 자생식물 종자는 자생지나 재배농가에서 채종이 가능하나 종자를 선별, 보관, 발아시키는데 필요한 정보가 부족하다. 특히 야생식물은 종류가 다양하여 발아 최적조건과 휴면을 조정하는 기작에 대한 연구자료가 부족하다(William 등, 1992). 자가채종 작물은 대상종자들의 결실정도를 파악하여 수확시기를 조정하여야하는데 자생식물채종에 대한 자료가 충분하지 못하여 농가에서는 지상부가 고사하였을 때 일시에 수확하여 미숙배 종자 등 종자가 충실하지 못하여 발아가 일정하지 않고 개체간 발아차이가 크며 입모수 확보에 어려움을 겪고 있다. 고품질 직파작물생산시 발아의 중요성을 조사한 실험으로, Currah등(1974)은 파종된 종자의 발아와 출현이 늦어지면 묘의 생육이 일정하지 않게되는데 양상치(Lactuca sativa L.)의 경우 묘생육초기 즉 출현기의 차이에 의해 수확시 개체간 지상부 무게가 50~80%정도 차이가 있다고하였다. 이러한 개체간 발아차이는 수확기 종자결실정도가 크게 영향을 주며, 육묘재배 식물에 발생하는 종자성숙도에 의한 자연적 발아차이는 묘형성기와 식물크기가 불균일하게되는 요인이된다(Simonds, 1980). Xu 등(1990)은 알팔파종자의 성숙도가 발아에 미치는 영향을 조사한 결과 발아는 성숙도가 관련되어 있으며 성숙이 진행됨에 따라 발아율도 높아진다고하였다. 채종된종자들은 수확후 관리가 중요한데, 일반적으로 온대지방에서 자생하는 식물은 발아에 부적당한 저온기인 겨울에 휴면을 하며 이러한 휴면은 보통 저온을 경과함으로써 타파된다(Beweley 등 1994, Park등 1995). 그러나 채종된 종자들은 저장고에서 보관되기 때문에 휴면이나 휴면타파에 필요한 환경여건으로 부터 차단되어 발아율이 크게 떨어지고 종자에 따라 영구휴면상태로 되는 예가 자주있다. 따라서 저장된 종자들은 파종전에 발아에 필요한 종자전처리 과정을 거쳐야한다. 특히 휴면타파에 저온저장기간을 필요로하는 자생종들은 식물생장호르몬인 Gibberellin(GA)처리에 의해 발아를 크게 촉진시킬수 있다(Ahn 등, 1984. Park 등 1995). 또한 광에 의하여 발아가 촉진되는 담배, 상추, 차조기 등의 종자를 암조건하에서 발아시킬 때 GA처리나 저온처리는 광대체 효과가 있다고 보고하였다(Martin 등, 1969; Willemsen 등, 1972). 우리나라 야생식물 중 재배면적이 많은 더덕, 도라지 및 주요 원예작물에 대하여는 종자발아특성에 대해 보고되어 있으나 잔대에 대한 연구결과는 거의 이루어지지 않고 있다(김 등, 1995). 자생식물들은 겨울철 흑한기와 같은 극한 환경에서 살아남기 위해 과피, 종피, 배유에 발아억제물질을 가지고있으며, 이 물질들은 인위적으로 제거할 필요가 있다(Berry 등 1992, Croker 1906, Kim 등 1987, Lang 1965, Lang 등 1995). 이러한 발아억제물질을 제거하는 방법으로는 종피제거, 흐르는 물에 종자를 담궈 종자외부에 있는 물질을 제거하는 물세척(Leaccing) 방법이 있다. 종자처리과정에서 가장 보편적으로 사용되는 프라이밍은 삼투프라이밍 또는 삼투조절처리라고도 불리우는데 이것은 종자가 흡수하는 물을 조절하고 발아초기상태를 유지하되 유근이 외종피에 들어가지 못하게 하는 것이다. 프라이밍 처리시 종자에 잔류하여 병을 일으키는 종자전염병이나 해충을 제거하기 위해 농약을 살포하거나, 유용미생물을 첨가하여 주면 프라이밍효과가 향상되며, El-Meleigii(1989)는 여러 *Pseudomonas* 균주들을 단옥수수에 처리하면 생육이 촉진되는데 이와 같은 초기생육촉진은 식물표면에 정착한 *Pseudomonas* 균들이 생산하는 PGR물질의 영향에 의한 것으로 생육이 빨라 어린묘에 병을 일으키는 모잘록병원균의 영향을 줄이고 추가적으로 PGPR(Elad등 1987)영향에 의한것이라고 하였다. *Pseudomonas*세균 중 가장 널리 연구되어진

균은 형광성 *Pseudomonas*로 이균은 과거 토양병방제를 위한 생물적방제제로 가장 널리 이용된 균 중의 하나이었으나(Callan 등, 1990; Elad 등, 1987; Howell 등, 1989; Loper 1988; Osburn 등, 1989; Weller 1988) 최근 프라이밍처리를 위한 생물제재로 파종전 종자침지(Bennett 등 1987), 고행상프라이밍(Taylor 등 1988), 삼투프라이밍(Bradford 1986; Murray 1990)처리시 첨가하면 묘의 출현을 가속화하여 모잘록병의 발생을 억제해준다. 즉, 종자에 생물적 그리고 생리적처리를 동시에 수행하면 출현율이 무처리구에 비해 증가시켜준다. 세균류 이외에 고행상프라이밍 처리시 곰팡이를 함께 처리하면 여러작물에 발생하는 모잘록병을 방제해 준다(Harman 등 1988, 1989). 삼투프라이밍 용액에 세균을 첨가하면 첨가된 세균에 의해 콩, 오이, 비트등이 보호된다는 연구도 보고되어 있다(Hardar 등 1983; Taylor 등 1985). 연구자들은 이러한 방법을 생물적프라이밍처리라 명명하였으며(Callan 등 1990) 흡습처리와 함께 병행하면 생물적처리효과를 증대시키는데 특히 흡습처리시 발생하는 상처에 민감한 단옥수수에서 효과가 높은 것으로 보고되어 있다(Cal 등 1972; Hener 1986). 또한 저온 스트레스에 약한 단옥수수 프라이밍처리시 길항미생물을 첨가하면 출현율을 크게 높아진다고 하였다(Callan 등, 1991; Pareva 등, 1994). 프라이밍처리는 부적당한 온도에서도 요형성이 빠르고 균일하게해준다(Canliffe, 1981). PEG800 이나 K_3PO_4 , KNO_3 와 같은 삼투용액내에서의 종자프라이밍은 토마토의 발아가 빠르고 균일하게해준다(Bradford 등 1983)고 하였다.

본 연구는 자가채종으로 농업이 유지되는 참깨, 더덕, 도라지 등과 같은 작물들의 파종시 발아율과 출현율향상에 의한 입모수 확보를 위해 미생물로부터 발아촉진물질을 찾아내고, 작물별 프라이밍처리 조건 등을 구명하고자하였다.

2. 재료 및 방법

가. 도라지, 더덕 프라이밍 처리조건 조사

프라이밍 처리는 Frett 등(1991)의 방법에 준하여 암조건하에서 각 무기염류에 의한 수분압이 $-0.8MP$ (표. 1)이 되도록 농도별 수분흡수포텐셜 곡선에 따라 농도를조정(Vapor pressure osmometer; Wescor, Logan, Utha)하였다(표 1). 종자는 $125 \times 80 \times 20mm$ 투명 Polyethylene상자에 거름종이 2겹을 깔고 프라이밍처리용액을 $15ml$ 씩 첨가한 후 종자를 50립씩 올려 놓은 후 7일간 ($4^\circ C$)암조건하에서 프라이밍처리하고, 처리된 종자는 용기에서 꺼내어 멸균수로 세척한 후 발아시험 시험하였다.

표 1. 수분압 $-0.8MP$ 조성을 위한 무기염 및 PEG농도

(g/l)

$Ca(NO_3)_2$	$CaCl_2$	Na_2SO_4	$NaNO_3$	NaH_2PO_4	$NaCl$	K_2SO_4	KNO_3	KH_2PO_4	KCl	PEG
31.5	19.0	20.4	15.7	25.7	10.6	25.6	19.3	25.8	13.4	310.0

* From Frett 등(1991)

나. 야생종자 발아온도조사

자생지(더덕-황성군, 도라지-춘천) 열매에서 채취한 종자는 30분간 끓인 후 세척한 지하수에 담궈 뜨는 종자는 버리고, 3회 세척한 후 1개월간 실내에서 건조하였다. 건조시킨 종자는 4, 10, 25, 30℃ 공기 순환이 좋은 명주베 주머니에 넣어 저장하고, 발아율은 일정기간별로 꺼내어 발아율을 조사하였다. 발아율은 9cm패트리디시에 거름종이 2겹(Whatman No.1)을 깔고 증류수 3ml를 부은 다음 처리구 당 50립씩 파종하여 조사하였다. 발아율은 유근돌출로 판정하고 조사내용은 발아율(Total germination percentage:G), 50% 발아기(days to 50% of final germination:T50), 전체발아기(Germination span in number of days between 10% and 90% germination:T90-T10)는 Furutani(1985)의 방법에 준하여 조사하였다.

다. 채종종자 발아조사

채취된 종자는 1000ppm Ethepon, 1000ppm GA, 25ppm Kinetin로 단처리 또는 중복처리 6시간, 무처리, Vaccum dry 20min, 25℃에서 2일간 건조후 15℃에서 발아율은 조사하였다.

라. 냉동감응시험

종자를 9cm패트리접시에 철그물망 1cm이격으로 50ml saturated potassium acetate(RH22%)을 가하였다.(Copeland, 1976) 저온고 15℃에서 종자수분 제거하고 건조후 10ml 바이알병에 100개씩 넣고 PEG-물(v/v)을 부은 다음 수조에 7일 동안 10, 5, 0, -10, -15, -20℃로 담궈둔다(Guy등, 1984). 온도강하는 3℃/hr, 상승시는 4℃/hr 씩 구배를 두어 10℃까지 15℃에서 발아율을 조사하였다.

마. 저장중 온도 및 상대습도 영향조사

수확된 종자를 RH 11%(Saturated Lithium chloride), 33%(Saturated magnesium chloride) 52%(Saturated magnesium nitrate), 75%(Saturated sodium chloride) 조건 및 5, 15, 25℃의 온도조건, 3, 6, 9개월의 저장기간 조건으로 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

수집된 종자의 발아율조사를 위해 증류수와 토양침출액을 준비하여 19℃ 항온배양기에서 발아율을 조사한 결과 작물에 따라 발아율은 크게 차이가 있었다. 자생식물인 더덕, 도라지, 영아자, 만삼, 잔대는 발아율향상을 위한 선종이나 종자전처리를 하지 않았으며 발아율은 매우 낮았으며, 영아자의 경우 발아율은 1% 이하이었고, 더덕, 도라지, 만삼 잔대는 16~62%이었다. 발아율이 높은 참깨종자는 강원도 원종장에서 분양받은 종자로 종자품질검사를 받은 시료이었으며, 양파와 당근종자는 중요 회사에서 시판중인 시료들로 발아율이 98, 91, 83%로 높았다(표 1). 더덕과 잔대는 처리토양침출액을 넣은 처리구에서 발아율이 낮아 토양 내 수용성물질들에 의해 발아시 장애를 받았으나 참깨, 양파, 도라지, 당근, 만삼 등은 영향을 받지 않았다. 발아율이 낮은 도라지, 더덕, 만삼, 영아자는 식물 호르몬 GA(100ppm)에 침종하여 파종하면 발아율과 발아세가 향상되어 더덕, 도라지, 만삼을 파종 3일 후 발

아율이 83% 이상으로 무처리구에 비해 처리효과가 뚜렷하였다. 발아율이 채취한 상태에서 발아율이 1% 이하인 영아자는 GA처리에 의해 발아율이 33%로 높아졌다(표. 2). GA처리에 의해 발아율이 높아진 종자들을 건조시킨 후 발아율을 조사한 결과 종자크기가 비교적 크고 GA처리에 의해 발아율이 크게 향상된 더덕과 도라지는 발아율이 크게 감소하였으나 미세한 종자인 만삼과 영아자는 발아율과 발아세에 영향을 받지 않았다(표. 3). 토양 곰팡이 병방제 약제로 등록된 켈탄 수화제등은 발아율을 향상시킨종자에 처리하였을 때 발아율에는 영향을 주지 않았다(표. 4). 시험결과 수확 후 장기저장에 의해 발아율이 크게 저하되는 자생식물 종자들은 GA로 처리하면 종자활력이 크게 증대되어, 작물에 따라 발아율이 30~50% 이상 까지 증대되었으며, 영아자의 경우 채종 1년 후에는 발아율이 0%에 이르나 처리 후에는 33~64%까지 증가하였다. 식물호르몬 처리에 의해 발아율이 향상된 종자들은 건조 후에도 증대된 발아율이 유지되었으며, 재배지 관리에 도움이되는 발아세도 무처리에 비해 5일이상 빨라졌다. 유효기에 문제시 되는 토양병방제에 쓰는 살균제들은 종자발아 저해효과가 없었으며, 켈탄수화제는 도라지 종자처리시 발아율이 높았다.

표 1. 채종종자 발아율조사

작 물	발아조건	발아율(%)			
		3일	6일	11일	13일
더 덕	토양침출액	0	4	14	16
	증 류 수	1	24	35	36
도라지	토양침출액	0	33	58	58
	증 류 수	0	38	53	53
잔 대	토양침출액	10	25	35	35
	증 류 수	33	46	59	62
참 깨	토양침출액	98	-	-	-
	증 류 수	98	-	-	-
당 근	토양침출액	44	64	83	-
	증 류 수	47	77	83	-

표 2. 미세종자 저온처리 및 GA처리효과

침종처리	발아율(%)			
	더 덕	도라지	만 삼	영아자
3일	87	83	92	33
4일	92	93	91	38
5일	91	91	90	39
6일	93	92	89	42
7일	89	94	93	52
8일	84	90	91	41
9일	86	90	91	64
10일	91	89	87	49
무처리	59	57	40	1

표 3. Gibberellic acid 처리종자 건조 후 발아율조사

Gibberellic acid 처리종자		발아율(%)		
		5일	7일	11일
더 덕	처 리	60	71	71
	무처리	11	51	55
도라지	처 리	60	75	75
	무처리	27	47	56
만 삼	처 리	78	92	92
	무처리	2	44	51
영아자	처 리	34	39	42
	무처리	0	0	1

표 4. Gibberellic acid 처리종자 살균제처리에 의한 발아율 증감 조사

처리약제	발아율(%)			
	참깨	도라지	더덕	만삼
꺾탄수화제(1,000배액)	97	72	69	92
벤레이트수화제(1,000배액)	97	68	71	90
Nystatin(100ppm)	98	63	70	91
PCNB(100ppm)	93	63	65	90
Control	99	64	69	90

표 5. 무기염류 이용 프라이밍 처리에 의한 도라지 발아촉진효과

무기염류	배양기간	발아율(%)					
		0.05%	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%	0.5%
KNO ₃	4일후	34.8	37.6	38.9	28.4	23.6	26.3
	5일후	68.7	72.3	73.5	78.6	56.4	55.3
	6일후	85.4	85.7	83.7	83.7	69.7	64.7
	7일후	87.6	85.7	86.7	88.7	85.7	72.3
	8일후	87.6	85.7	86.7	88.7	87.6	86.7
K ₃ PO ₄	4일후	35.2	38.3	37.4	32.6	29.3	26.7
	5일후	64.7	72.3	68.7	59.7	54.7	62.5
	6일후	73.5	83.7	72.3	83.7	65.8	73.6
	7일후	83.7	87.6	85.7	86.0	82.4	80.4
	8일후	89.6	87.6	85.7	86.0	90.0	87.3
K ₂ HPO ₄	4일후	38.3	36.7	39.2	38.2	33.4	22.4
	5일후	46.5	68.7	70.3	64.7	64.3	47.6
	6일후	67.8	76.4	78.4	73.7	70.5	69.7
	7일후	80.2	82.0	88.2	82.6	78.6	78.1
	8일후	87.9	86.7	88.8	87.6	86.4	84.7

도라지, 더덕 프라이밍 처리시 수분압조정에 이용되는 무기염류와 식물호르몬 첨가 효과를 조사한 결과, 공시한 재료들은 모두 발아촉진능을 가지고 있었으며 처리농도 차이에 의한 발아율이나 발아세의 변화는 없었다(표 5, 6, 7). 프라이밍처리시 사용된 살균제 캄탄은 종자에 처리하면 살균효과를 나타내어 무처리 종자에서 발생하는 부패율을 70%이상 감소시키고, 멸균수를 이용하여 세척한 처리구에서도 종자에 따라 30~88%의 높은 부패율방지효과를 보였다(표 8).

표 6. 식물생장호르몬 프라이밍 처리에 의한 도라지 발아촉진효과

식물호르몬 처리		발아율(%)					
		10 ⁻¹ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻⁵ M	10 ⁻⁶ M
Gibberellic acid	3일후	37.4	36.4	37.2	36.6	36.3	39.7
	6일후	67.3	74.8	69.2	75.4	67.4	62.7
	8일후	86.7	89.7	84.7	92.3	86.7	88.4
Kinetin	3일후	34.9	35.7	37.2	38.1	35.8	35.2
	6일후	68.7	67.3	63.7	67.8	62.5	65.7
	8일후	89.7	85.7	89.4	84.7	87.3	84.3

표 7. 더덕 프라이밍처리에 의한 발아촉진효과

처리구	농도별 발아율(%)					
	0.05%	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%	0.5%
KNO ₃	94.4	97.2	99.3	96.7	94.0	96.1
K ₃ PO ₄	93.8	97.8	97.0	91.7	99.2	94.8
K ₂ HPO ₄	96.3	91.9	99.0	94.6	92.8	89.7
Gibberellic acid	10 ⁻¹ M	10 ⁻² M	10 ⁻³ M	10 ⁻⁴ M	10 ⁻⁵ M	10 ⁻⁶ M
	92.4	96.2	96.7	95.7	95.8	99.3
Kinetin	89.9	91.7	98.2	97.8	96.2	94.8
Cnotrol	91.6					

표 8. 산채종자발아시 부패방지를 위한 살균제 전처리효과

산채종자	부패율(%) ^가		
	무처리	멸균수세척 (방제가, %)	약제처리 ^가 (방제가, %)
더 덕	14.3	6.6(53.8)	1.7(88.1)
영아자	25.6	16.3(36.3)	0.0(100)
도라지	12.7	4.2(66.9)	3.4(73.2)
잔 대	28.7	3.2(88.8)	0.7(88.8)

^가부패율조사-습실처리 후 13일, ^가처리약제-캄탄 1,000배액, 12시간침지

4. 적 요

도라지, 더덕의 발아촉진을 위해 무기염류처리효과를 조사한결과 KNO_3 , K_3PO_4 , K_2HPO_4 의 처리효과가 높아 도라지는 16~20%, 더덕은 36~49%의 발아촉진효과를 보였다. 식물생장호르몬의 경우 도라지는 처리효과가 낮았으나 더덕은 Gibberellin처리시 46.7%, Kinetin 48.2%의 발아촉진효과를 보였다. 프라이밍처리로발아율이 향상된 종자에 발아시 발생하는 토양병을 효과적으로 방제하기 위해 농약처리 효과를 조사한 결과 발아율에는 지장을 주지 않았다. 수집한 산채종자들은 농가에서 채종한 것으로 부패율이 12.7~28.7%의 높은 부패율을 보였다. 수집한 종자를 멸균수로 세척하면 36.3~88.8%까지 부패를 줄일수 있으나 4.4~16.3로 종자로 사용하기에는 부적합하였으나 약제처리시에는 0.0~1.7%로 낮아졌다.

5. 인용문헌

- 張鎭先, 李庚熙. 1988. 韓國産 더덕의 栽培에 關한 研究(1) 種子 發芽特性 및 床土種類가 種根의 生育에 미치는 影響. 韓國園藝學會發表要旨 6(2):78-79.
- 金日燮, 黃重樂, 韓敎弼. 1987. 自生 Actinidia 속 種子發芽에 關한 研究. 韓國園藝學會誌 28(4):335-342.
- 辛東永, 金鶴鎭. 1987. 도라지(*Platycodon grandiflorum* DC.)의 種子發芽에 미치는 成分과 pH, 接種用土 및 生長調節劑의 影響에 關한 研究. 順天大農業科學研究 1:45-65.
- Ahn, H.K., S.K. Kim, and J.H. Oh. 1984. Seed germination of *Actinidia arguta* as affected by chilling, Gibberellin, Kinetin and light. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 25:290-296.
- Bennett, M.A. and L. Waters, Jr. 1987. Germination and emergence of high-sugar sweet corn is improved by presewing hydration of seed. Hortscience 22:236-238.
- Berry, T. and J.D. Bewley. 1992. A role of the surrounding fruit tissues in preventing the germination of tomato(*Lycopersicon esculentum*)seeds: a consideration of the osmotic environment and abscisic acid. Plant Physiol. 100:951-957.
- Bewley, J.D., and M. Black. 1994. Seeds: Physiology of development and germination. 2nd ed. Plenum. New York.
- Bradford, K.J. 1986. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. Hortscience. 21:1105-1112.
- Brocklehurst, P.A., and J. Dearman. 1983. Interactions between seed priming treatments and nine seed lots carrot, celery, and onion. I. Laboratory germination. Ann. Applied Biol. 102:77-584.
- Cal, J.P. and R.L. Obendorf. 1972. Imbibitional chilling injury in *Zea mays* L. altered by initial kernel moisture and maternal parent. Crop Sci. 12:369-373
- Callan, N.W., D.E. Mathre, and J.B. Miller. 1990. Bio-priming seed treatment for control of *Pythium ultimum* preemergence damping-off in sh-2 sweet corn. Plant Dis. 74:369-372.
- Crocker, W. 1906. Role of seed coat in delayed germination. Bot. az. 42:26-291.

- Elad, Y., I. Chet, and R. Baker. 1987. Possible role of competition for nutrients for control of *Pythium* damping-off by bacteria. *Phytopathology* 77:190–195.
- Elad, Y. I. Chet, and R. Baker. 1987. Increased growth response of plants induced by rhizoacteria antagonistic to soil borne pathogenic fungi. *Plant Soil* 98:325–330.
- El-Meleigi, M.A. 1989. Effect of soil *Pseudomonas* applied to corn, Sorghum and wheat seeds on seedling growth and corn yield. *Can. J. Plant Sci.* 69:101–108.
- Evans, T.A., and W.G. Pill. 1989. Emergence and seedling growth from osmotically primed or pregerminated seeds of asparagus (*Asparagus officinalis* L.). *J. Hort. Sci.* 64:275–282.
- Frett, J.J. and W.G. Pill. 1989. Germination characteristics of osmotically primed and stored impatiens seeds. *Scientia.* 40:171–179.
- Frett, J.J. and W.G. Pill, and D.C. Morneau. 1991. A comparison of priming agents for tomato and asparagus seeds. *Hortscience* 26:1158–1159.
- Hadar, Y., G.E. Arman, A.G. Tayler, and J.M. Norton. 1983. Effects of pregermination of pea and cucumber seeds and of seed treatment with *Enterobacter cloacae* on rots caused by *Pythium*. *Phytopathology* 73: 1322–1325.
- Haigh, A.M. and E.W.R. Barlow. 1987. Germination and priming of tomato, carrot, onion and sorghum seeds in a range of osmotica. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112:202–208.
- Harman, G.E., and A.G. Tayler. 1988. Improved seedling emergence by integration of biological control agents at favorable pH levels with solid matrix priming. *Phytopathology* 78:520–25.
- Harman, G.E., and A.G. Tayler, and T.E. Stasz. 1989. Combining effective strains of *Trichoderma harzianum* and solid matrix priming to improve biological seed treatments. *Plant Dis.* 73:631–637.
- Hener, R.C. 1986. Germination under cold soil conditions. *Hortscience* 21:1118–1122.
- Howell, C.R. and R.D. Stipanovic. 1980. Suppression of *Pythium ultimum*-induced damping-off of cotton seedlings by *Pseudomonas fluorescens* and its antibiotic, Pyoluteorin. *Phytopathology* 70:712–715.
- Kaiser, W.J., R.M. Harman, and D.M. Weller. 1989. Biological control of seed rot and preemergence damping-off of chickpea with fluorescent *Pseudomonads*. *Soil Biol. Biochem.* 21:269–273.
- Kim, I.S., J.L. Hwang K.P. Han, and K.E. Lee. 1987. Studies on the germination of seeds in native *Actinidia* species. *J. Kor. Soc. Hort Sci.* 28:335–342.
- Lang A. 1965. Effectes of some internal and external conditions on seed germination. *Encyclopedia of plant physiol.* 15:848–893.
- Kim, S. M.S. Park, H.K. Park and Y.S. Jang 1995. Studies on the seed development and germination of *Adenphora triphylla* DC. *Korean J. Medical Crop Sci.* 3(1):66–70
- Martin, G.C., M.I.R. Maso, and H.I. Forde. 1969. Changes in endogenous growth

substances in the embryos of *Juglans regia* during stratification. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94:13-17

- Murray, G.A. 1990.** Priming sweet corn seed to improve emergence under cool conditions. Hortscience 25:231.
- Osburn, R.M., M.N. Schroth, J.G.Hancock, and M. Hendson. 1989.** Dynamics of sugar beet seed colonization by *Pythium ultimum* and *Pseudomonas* species: effects on seed rot and damping-off. Phytopathology 79:709-716.
- Park. Y.J., S.O. Yoo, G.W. Choi, and Y.O. Chung. 1995.** Studies on the seed germination of Blackberry lily(*Belamcanda chinensis*(L.)DC.) native to Korea. J/ Kor. Flower Res. Soc. 4:35-40.
- Pill W.G. 1986.** Parsley emergence and seedling growth from raw, osmoconditioned, and pregerminated seeds. Hortscience 21:1134-1136.
- Pill, W.G. and W.E. Finch-Savage. 1988.** Effects of combining priming and plant growth regulator treatments on the synchronization of carrot seed germination. Ann. Applied Biol. 113:383-389.
- Pill, W.G., J.J. Frett, and D.C. Morneau. 1991.** Germination and seedling emergence of primed tomato and asparagus seeds under adverse conditions. Hortscience. 26(9):1160-1162.
- Taylor, A.G., Y. Hadar, J.M. Norton, and G.E. Harman. 1985.** Influence of presowing seed treatments of table beets on the susceptibility to damping-off caused by *Pythium*. J. Amer.Soc. Hort. Sci. 110:516-519.
- Szafirowska, A., A.A.Khan, and N.H. Peck. 1981.** Osmoconditioning of carrot seeds to improve seedling establishment and yield in cold soil. Agron. J. 73:845-848.
- Taylor, A.G., D.E. Klein, and T.H. Whitelow. 1988.** SMP: Solid matrix priming of seeds. Scientia Hort. 37:1-11.
- Weibe, H.J. and T. Muhyaddin. 1987.** Improvement of emergence by osmotic treatment in soil of high salinity. Acta Hort. 198: 91-100
- Weller, ED.M. 1988.** Biological control of soil-borne plant pathogens in the rhizosphere with bacteria. Annu. Rev. Phytopathol. 26:379-407.
- Willemssen, R.W. and E.L. Rice. 1972.** Mechanism of seed dormancy in *Ambrosia artemisiifolia*. Amer. J. Bot. 59:248-257
- Xu N., K.M. Coulter, and J.D. Bewley. 1990.** Absisic acid and osmoticum prevent germination of developing alfalfa(*Medicago sativa*) embryos, but only osmoticum maintains the synthesis of developmental proteins. Planta 182:382-390.

6. 연구결과 활용제목

- 참깨 생육초기 잎마름병 방제를 위한 살균제 펠릿처리 효과..... (2002, 영농활용)