

종자는 재배, 채종, 저장·유통과정 중에 다양한 병원체에 의해 감염될 가능성이 있다. 농경지에서 병이 발생할 환경이 조성될 경우 빠르게 확산되어 농작물 생산에 큰 피해를 주게 된다. 유기농업에서는 화학종자소독제를 사용할 수 없기 때문에 친환경적인 종자소독기술이 중요하다. 따라서 본 기술지에서는 유기농업에서 활용 가능한 실용적인 유기종자소독기술을 소개하고자 한다.

- 최종편집 : 2018년 7월
- 수정이력 : 유기농기술지16(2018.7.10.)
- 대표저자 : 국립농업과학원 유기농업과 김민정
- 집필자 : 심창기, 김용기, 변영웅, 박종호, 한은정
- 편집위원 : 고병구, 김용기, 이초롱, 김민정, 정정아, 박소향, 김혜선
- 주소 : 전라북도 완주군 이서면 농생명로166
국립농업과학원 유기농업과
- 전화번호 : 063-238-2558

-- 목 차 --

종자소독의 필요성	1
친환경 종자 소독기술	2
가. 식량작물 친환경 종자 소독기술	3
1) 국내	3
2) 국외	4
나. 원예작물 친환경 종자 소독기술	4
1) 국내	4
2) 국외	6
참고자료	8

종자소독의 필요성

유기종자란 유기농법을 적용하여 재배한 농작물에서 채취한 종자이다. 유기농업에는 유기종자의 사용이 원칙이나 현재는 대부분 화학적으로 처리된 종자를 사용하고 있다. 작물에 발생하는 다양한 식물병원성 곰팡이, 세균, 바이러스는 종자를 통해 전염될 수 있기 때문에, 유기농업 실천시 병원체가 오염되지 않은 건전한 종자의 확보가 중요하다.

따라서 유기농 작물재배에서는 병해충 저항성 품종의 선택이나 내재해성이 우수한 품종을 선택하여 재배하는 것이 바람직하다. 종자는 농산물의 품질과 수량을 결정할 뿐 아니라 재배과정에서 발생할 수 있는 병해충에 의한 피해, 환경장해 등에 대응하는 저항성의 정도를 결정하기 때문에 지역, 환경, 생산, 유통, 가공, 저장 등 모든 생산과정에 영향을 준다.

종자에는 작물 재배 중에 감염된 다양한 병원체가 잠복하여 있을 수 있다. 감염된 종자의 비율이 낮아도 포장에서 병이 발생할 경우 전염원의 역할을 하기 때문에 병이 빠르게 퍼져 농작물 생산에 큰 피해를 주게 된다. 따라서 종자 표면에 부착되어 있거나 내부에 감염되어 있는 병원균을 제거하기 위해 종자소독기술을 적절히 활용하는 것을 추천한다.

친환경 종자 소독기술

국내에서 다양한 작물별로 친환경 종자소독기술이 개발되었다. 대표적으로 벼 키다리병을 방제하기 위한 온탕침지소독법이 개발되어 농가에서 널리 활용되고 있다. 키다리병은 대표적인 종자전염성 병해로 감염된 묘를 이앙할 경우 본답 생육후기까지 영향을 미쳐 벼의 수량을 감소시키고 쌀의 품질을 저하시킨다. 특히 병에 감염된 종자는 지속적으로 병을 전염시켜 우리나라 유기농업에서 그 피해가 매년 확대되고 있다. 따라서 관행재배 뿐만 아니라 유기재배에서도 계속해서 종자소독기술을 개발하여 농가현장에서 활용하고 있다.

선진국에서는 유기농산물의 성공적인 재배와 생산을 위해 건전한 유기 종자 및 식물 번식체의 선택이 중요한 것으로 인식하고 있다. 최근에는 종자소독기술의 필요성이 대두되어 미국, 캐나다, 유럽, 일본 등 국외에서도 유기농산물의 안정적인 생산을 위해 친환경 종자소독기술을 개발하고 있다. 농업관련 국제기구에서도 개발도상국을 대상으로 유기농업을 실천하기 위해 재배기술뿐만 아니라 농작물의 생산성을 향상시킬 수 있는 방법으로 친환경 종자소독기술을 개발하여 보급하고 있다.

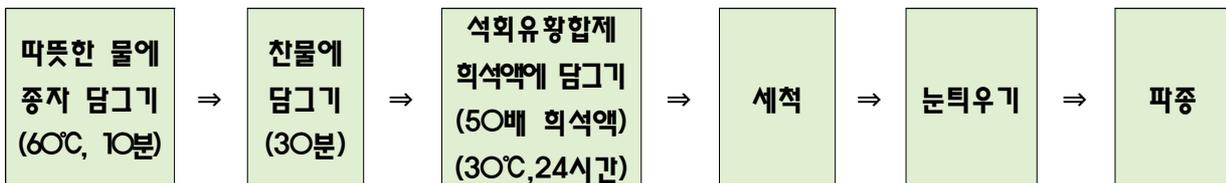


그림 1. 온탕침법과 유기농자재 '석회유황합제'를 이용한 종자소독 방법

친환경 벼 재배 농가에서 사용하는 온탕침지법과 석회유황합제를 이용한 종자소독 방법은 위와 같다(그림 1).

- ① 종자소독기에 종자량에 맞게 물을 채운다(종자 10kg당 물 20L).
- ② 물 온도를 60°C까지 올린 후에 종자를 1kg 단위로 물이 통할 수 있는 그물망에 담아 온탕에 10분간 침지한다.
- ③ 온탕에 침지 후 바로 찬물에 30분간 담근다.
- ④ 30°C로 데운 석회유황합제 50배 희석액(종자 10kg당 물 20L에 400ml 석회유황제를 희석)에 24시간 침지 후, 깨끗한 물로 2회 세척한다.
- ⑤ 품종에 따라 48시간 이전에 싹이 나오면 바로 눈틔우기 작업을 실시한다.

가. 식량작물 친환경 종자소독기술

1) 국내

지금까지 국내에서 연구된 식량작물의 종자소독기술은 표 1과 같다. 대표적으로 농가에서 활용하고 있는 종자소독기술은 온탕침지법이 있고 이를 적용 시 병원균 발생은 낮추고 발아율이 향상된다. 그 외에도 소금, 락스, 유기농자재(석회유황, 보르도액, 식물추출물) 등을 사용한 소독기술을 개발·활용하고 있다.

메벼 키다리병은 비중을 1.13 g/cm³되게 만든 소금물(물 20L에 천일염 5kg 첨가)에 5분간 침지하여 바닥에 가라앉은 종자만을 골라 60°C 온수에 10분간 침지하거나 60°C 온수에 10분간 침지 후 석회유황합제 50배 희석액에 24시간 침지 소독한다. 특히, 유색벼는 온탕침지 온도와 시간에 민감하기 때문에 30°C 온수에 48시간 침지함으로써 소독효과를 볼 수 있다.

벼 세균성 벼알마름병의 경우 냉수에 4시간 침지 후, 65°C 온수에 5분간 침지하거나 60°C 온수에 10분간 침지 후, 0.2% 수산화동 용액에 1시간 침지 소독한다.

수수 이삭곰팡이병의 경우 목초액 10배 희석액에 2시간 침지하거나 60°C 온수에 10분간 침지하여 소독한다.

표 1. 국내 식량작물 친환경 종자 소독기술

작물	적용대상	주요 기술	연구기관
벼	세균성벼알마름병	냉수(4시간)⇒65°C 온탕에 5분 침지	충남농업기술원(2004)
	키다리병	60°C 온탕에 10분 침지	국립식량과학원 ('07~'08)
		60°C 온탕 10분 침지 ⇒ 50배로 희석한 석회유황에 24시간 침지	전남농업기술원(2016)
	키다리병, 세균성 벼알마름병	60°C 온탕에 10분 침지 ⇒ 0.2% 수산화동 1시간 침지	전남농업기술원(2016)
	키다리병	염수선법⇒물 20L에 천일염 5.0 kg(비중 1.13)을 녹인 물에 볍씨 10kg을 5분간 침지 후 위로 뜬 볍씨는 버리고 가라앉은 볍씨를 찬물에 세척 후 온탕침지함	국립식량과학원(2009)
유색벼	키다리병	30°C 온탕에 48시간 침지	국립식량과학원(2011)
수수	이삭곰팡이병	10배로 희석한 목초액에 2시간 침지	국립식량과학원(2012)
		60°C 온탕에 10분 침지	국립식량과학원(2009)

※ 볍씨를 소독하기 전에 염수선법으로 건전종자를 선별할 경우 메벼는 소금 5.0kg을 물 20L, 찰벼는 소금 1.3kg을 물 20L에 녹여 사용하는 것이 종자소독효과가 20~30% 증가함

2) 국외

국외에서는 냉수온탕침지와 더불어 수증기, 극초단파, 자외선, 저온플라즈마 등을 이용하는 친환경 종자소독기술을 개발하였으나, 일반적으로 냉수온탕침지기술을 더 많이 이용하고 있다. 대상 작물로는 감자, 벼, 밀, 귀리, 보리, 수수 등이 있으며, 처리온도는 작물마다 조금씩 차이가 있으나 51~55°C에서 7~20분 동안 소독을 실시한다.

특히, 1톤 이상의 종자를 대량으로 소독하는 방법으로 고온(60~65°C)의 수증기를 이용한 소독기술과 2.45 GHz 극초단파를 이용한 물리적인 친환경 종자소독기술이 개발되어 유용하게 활용되고 있다(표 2).

밀 갈색엽고병은 63°C 수증기에 5분간 노출시켜 소독하거나 귀리 갈반병은 59°C 수증기에 5분간 노출시켜 소독하며 보리 걸깜부기병은 65°C 수증기에 5분간 노출시켜 소독한다.

감자 더덩이병과 수수 노균병은 55°C 온수에 10분간 침지 소독하면 병 발생을 감소시킬 수 있다.

벼 도열병은 냉수에 6시간 침지 후, 50°C 온수에 2분간 침지 소독하며, 벼 깨씨무늬병은 51°C 온수에 7분간 침지 소독한다.

표 2. 국외 식량작물 친환경 종자 소독기술

작물	적용대상	주요 기술	연구기관
밀	이삭마름병	2.45 GHz 극초단파에 30초 조사	맥길(McGill)대학(1998)
	갈색엽고병	63°C 수증기에 5분간 노출	스웨덴농업대학(2004)
귀리	갈반병	59°C 수증기에 5분간 노출	
보리	걸깜부기병	65°C 수증기에 5분간 노출	
감자	더덩이병	55°C 온탕에 10분 침지	국제식량기구(FAO)(2003)
벼	키다리병	60°C 온탕에 10분 침지	
	도열병	냉수(18~20°C)에 6시간 침지 ⇒50°C 온탕에 2분 침지	플로이드(Floyd)(2005)
	깨씨무늬병	51°C 온탕에 7분 침지	
수수	노균병	55°C 온탕에 10분 침지	

나. 원예작물 친환경 종자 소독기술

1) 국내

원예작물의 종자를 소독하기 위해 개발된 기술은 온탕침지법, 온탕침지법과 유기농업자재(식물추출물, 황토유황합제, 석회유황합제 등)를 혼용한 방법, 물소독제(NaDCC)를 이용한 방법 등이 있다. 특히 유용하게 활용되는 온탕침지법은 작물에 따라 온도와 침지시간을 달리하여 종자 전염성 병원균을 살균하고 발아율과 입묘율이 저하되지 않는 조건을 연구해 왔다(표 3).

표 3. 국내 원예작물 친환경 종자 소독기술

작물	적용대상	주요 기술	연구기관
착색단고추	곰팡이, 세균	1,000ppm 물소독제(NaDCC)에 1시간 침지	국립농업과학원 (2003)
고추	세균성 점무늬병	38°C 온수에 10분 침지⇒52°C 온탕에 30분 침지	국립농업과학원 (2015)
상추	곰팡이, 세균	45°C 온탕에 25분 침지	국립농업과학원 (2008)
		45°C 온탕에 25분 또는 50°C 온탕에 15분 침지	국립농업과학원 (2017)
배추	곰팡이, 세균	50°C 온탕에 25분 침지	국립농업과학원 (2008)
		45°C 온탕에 20분 또는 50°C 온탕에 15분 침지	국립농업과학원 (2017)
		45°C 온탕에 20분 침지⇒0.05% 황토유황합제 또는 0.1% 석회유황합제에 1시간 침지	
		45°C 온탕에 20분 침지⇒0.1% 데리스 또는 0.2% 고삼 또는 0.1% 님에 1시간 침지	
양배추	곰팡이, 세균	45°C 온탕에 20분 또는 50°C 온탕에 15분 침지	
무	곰팡이, 세균	50°C 온탕에 25분 침지	국립농업과학원 (2008)
		45°C 온탕에 25분 또는 50°C 온탕에 10분 침지	국립농업과학원 (2017)
참깨	곰팡이, 세균	50°C 온탕에 25분 침지	국립농업과학원 (2013)
수박	과일썩음병	50°C 온탕에 5분 또는 55°C 온탕에 30분 침지	원예특작과학원 (2013)
	곰팡이, 세균	45°C 온탕에 25분 침지	국립농업과학원 (2017)
		45°C 온탕에 20분 침지 ⇒0.05% 황토유황합제 1시간 침지	국립농업과학원 (2017)
오이	곰팡이, 세균	50°C 온탕에 25분 침지	국립농업과학원 (2008)
생강	곰팡이, 세균	25°C 온탕에 12시간 침지	충남농업기술원 (2015)

2) 국외

외국에서 개발된 원예작물의 친환경 종자 소독기술로는 온탕침지기술이 일반화 되어 있다. 대상작물로는 바나나, 상추, 양배추, 배추, 고추, 가지, 시금치, 당근, 케일, 브로커리 등 대부분 배추과와 가짓과 작물에 집중되어 있다. 처리조건은 작물마다 조금씩 차이가 있으나 대부분 처리온도는 47~55°C이며, 시간은 10~30분이다. 또한 네덜란드와 터키에서는 식물추출물(넝, 팀오일)만을 이용한 양배추와 상추의 종자소독기술을 개발하였다(표 4).

표 4. 국외 원예작물 친환경 종자 소독기술

작물	적용대상	주요 기술	연구기관	
바나나	곰팡이	55°C 온탕에 10분 침지	국제식량기구(FAO)(2003)	
양배추	곰팡이, 세균	0.25% 팀(Thyme)오일에 30분 침지	독일, 와게닝대학(2004)	
		50°C 온탕에 30분 침지		
싹양배추	곰팡이, 세균	50°C 온탕에 30분 침지	국제식량기구(FAO)(2003)	
꽃양배추		50°C 온탕에 20분 침지		
브로커리	곰팡이, 세균	50°C 온탕에 20분 침지		
쌈케일	곰팡이, 세균	50°C 온탕에 20분 침지		
케일				
무	곰팡이, 세균	50°C 온탕에 15분 침지		
순무		50°C 온탕에 20분 침지		
콜라비	곰팡이, 세균	50°C 온탕에 20분 침지		
당근	곰팡이, 세균	50°C 온탕에 20분 침지		
겨자체	곰팡이, 세균	50°C 온탕에 15분 침지		
갓	곰팡이, 세균	50°C 온탕에 15분 침지		
셀러리	곰팡이, 세균	47°C 온탕에 30분 침지		
상추	곰팡이, 세균	1% 넝오일 또는 1% 팀오일에 30분 침지		터키, 나믹케말대학(2014)
		47°C 온탕에 30분 침지		국제식량기구(FAO)(2003)
		48°C 온탕에 30분 침지		미국농무성-유기농인증프로그램 (2016)
시금치	곰팡이, 세균	50°C 온탕에 30분 침지	국제식량기구(FAO)(2003)	
고추	곰팡이, 세균	50°C 온탕에 30분 침지	국제식량기구(FAO)(2003)	
토마토	곰팡이, 세균	50°C 온탕에 25분 또는 52°C 온탕에 20분 침지	미국농무성-유기농인증프로그램 (2016)	
피망	곰팡이, 세균	50°C 온탕에 25분 침지		
가지	곰팡이, 세균	50°C 온탕에 30분 침지	국제식량기구(FAO)(2003)	

이상으로 그동안 개발된 종자의 친환경종자소독기술을 요약해 보았다. 국내·외적으로 친환경 종자소독기술로 온탕침지기술이 가장 많이 개발하여 활용하고 있다. 특히, 온탕침지법에 의한 식량작물과 원예작물의 종자소독효과를 보면 처리온도와 처리시간이 높아지면 병원균의 소독효과는 상승하지만, 종자의 발아율이 급격하게 떨어지기 때문에, 작물종자마다 정해진 처리온도와 시간을 준수해야 높은 종자소독효과를 기대할 수 있다.

참고자료

- 신동범, 노재환, 김윌호, 박향미, 정진교, 서보윤. (2010) 차아염소산나트륨 (락스)의 벼 키다리병 종자소독 효과. 국립식량과학원
- 오성환, 최경진, 서우덕, 장기창, 한상익, 나지은, 김상열, 고병구, 강항원, 김준영. (2012) 종자소독(30°C, 48시간) 후 유색벼 품종별 안전 침종기간. 국립식량과학원
- 신길호, 양승구, 서윤원, 김희권, 권오도, 박흥규. (2015) 유기재배 벼 키다리병 유기농자재 체계처리 종자소독기술. 전라남도농업기술원
- 한광섭, 최용석, 서관석, 이두구, 노재환, 허성기, 이승돈, 이용환. (2004) 벼 세균성 벼알마름병의 종자소독 방법 개발. 충청남도농업기술원
- 이성찬, 한경숙, 이중섭, 한유경. (2013) 수박종자 열수소독처리에 의한 과실썩음병 방제 효과. 국립원예특작과학원
- 백창기, 박종한, 한경숙, 이평호, 박미정. (2015) 고추종자 열수처리를 통한 고추 세균성 점무늬병 방제법 제시. 국립원예특작과학원
- 이기환. (2015) 생강(씨 생강) 파종 전 온탕침지 효과. 충남농업기술원
- 강동현. (2003) 초고온 증기(superheated steam)를 이용한 새싹채소 종자에서의 식중독균 살균기술. 서울대학교
- 전창후, 곽유리나, 장진주. (2012) 미산성전해수를 이용한 종자살균 기술 개발. 서울대학교
- 윤영남, 노재환, 김현주, 배순도, 정기열, 남민희. (2012) 수수 종자감염균 제거 및 안정적 발아를 위한 온탕침지 소독 조건. 국립식량과학원
- 김용기, 홍성준, 심창기, 박종호, 한은정, 김민정, 지형진, 윤종철. (2013) 열수처리에 의한 참깨종자 소독. 국립농업과학원
- IFOAM. 2003. Pest and disease in organic management. A Latin American perspective. Compiled and edited by Dr. Dina Foguelman, p. 41-43
- IFOAM. 2003. Training Manual for Organic Agriculture in the Tropics. Edited by Frank Eyhorn, Marlene Heeb, Gilles Weidmann. <http://www.ifoam.bio/>
- FiBL. 2011. African Organic Agriculture Training Manual – Pest, Disease and Weeds. Version 1.0 June 2011. Edited by Gilles Weidmann and Lukas Kilcher. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick

- FiBL. 2011. African Organic Agriculture Training Manual – Conversion. Version 1.0 June 2011. Edited by Gilles Weidmann and Lukas Kilcher. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick
- Groot, S.P.C., van der Wolf J.M. Jalink, H., Langerak , C.J., and van den Bulk R.W. 2004. Challenegs for the production of high quality organic seed. Seed Testing International, 127: 12-15.
- Emily, G. 2016. Organic seed treatments and coatings. eXtension.