

산림종자 품질관리 업무 매뉴얼



한국수목원정원관리원



국립백두대간수목원

목차

Chapter 1. 시드뱅크 운영시스템

1. 운영 개요	4
2. 시설 개요	7

Chapter 2. 종자 정선

1. 정선의 정의	10
2. 정선 방법	12

Chapter 3. 기초 정보 조사

1. 천립중	14
2. 수분함량	15
3. 형태정보	17

Chapter 4. 종자 활력 검정

1. X-ray 검정	20
2. 발아검정	22
3. 테트라졸리움(Tetrazolium) 검정	24
4. 활력검정 결과 기준	29

Chapter 5. 종자 저장

1. 저장의 의미	32
2. 저장 방법	34

■ 참고문헌	35
--------	----

■ 종 별 품질관리 방법	36
---------------	----

Chapter 1. 시드뱅크 운영시스템

1. 운영 개요
2. 시설 개요

1

운영 개요

1) 시드뱅크

(1) 소개

국제적으로 생물 종 보전에 대한 중요성이 높아지면서 식물종자를 저장하고 연구하는 시설이 중요한 역할을 하게 되었다. 경북 봉화에 위치한 국립백두대간수목원에는 장기저장 목적의 시드볼트(Baekdudaegan Global Seed Vault)와 이용과 저장을 위한 야생식물종자은행(Wild Plant Seed Bank, 시드뱅크)을 운영하고 있다. 시드뱅크는 중기 저장고(-20°C, RH 40%), 단기 저장고(4°C, RH 30%), 종자정선실, 포장작업실, 후숙실, 2개의 건조실로 구성되어 있으며 현미경실, 생리실험실, 발아실험실, 비파괴검정실 등 4개의 실험실을 함께 운영 중이다.

국립백두대간수목원의 시드뱅크는 작물이 아닌 야생식물의 보전과 연구를 목적으로 운영되고 있으며, 저장된 종자의 효율적인 이용을 위하여 종자의 형태정보, 발아정보 등 기초정보도 함께 구축하고 있다.

(2) 보유 종 수

○ 2,557종 13,867점(2021.11.9.기준)

자생식물 ⁽¹⁾	희귀식물 ⁽²⁾	특산식물 ⁽³⁾
1,338종 5,538점	231종 686점	130종 382점

⁽¹⁾국가표준식물목록 자생식물 기준(국립수목원, 2020)

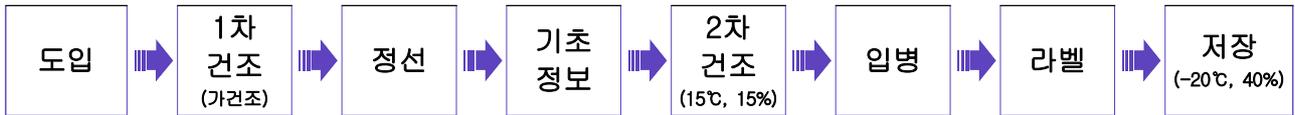
⁽²⁾수목원·정원의 조성 및 진흥에 관한 법률 시행규칙[별표 1의3] 희귀식물 기준(2020)

⁽³⁾한반도 특산식물목록 기준(Chung et al., 2017)

2) 산림종자 품질관리

종자의 품질관리란 도입부터 정선, 검사 등의 단계를 거쳐 기준에 부합하는 종자를 저장하고 주기적으로 저장종자의 상태를 관리하는 것을 말한다.

(1) 시드뱅크 저장



- 가. 도입: 저장할 종자 목록과 실물 종자를 확인하여 취득 순서대로 도입번호를 부여한다.
- 나. 1차 건조: 열매에서 종자를 탈리시키기 위한 과정으로 1주~4주 동안 건조시킨다.
- 다. 정선: 열매로부터 이물질 등을 제거하여 충실한 종자만을 선별한다.
- 라. 기초정보조사: 건조상태 확인을 위해 평형상대습도를 측정하고, 종자 상태 및 총 립수 추정을 위해 천립중을 측정한다.
- 마. 2차 건조: 종자의 안전한 저장을 위하여 1주 정도 재건조시킨다.
- 바. 입병: 흡습제(실리카겔 등)와 함께 종자를 밀봉포장한다.
- 사. 라벨: 종자 정보, 저장 위치 등을 표기한다.
- 아. 저장: 사용 목적에 따라 단기저장(4°C, RH30%) 또는 장기저장(-20°C, RH40%)한다.

(2) 종자검사

가. 종자 형태분석

- 현미경 및 Seed Scanner를 이용하여 종자 형태를 확인하여 오동정 등을 판별할 수 있는 정보를 구축한다.

나. 충실률 측정(X-ray검정)

- X-ray로 종자 내부의 성숙정도, 비립, 충해 등을 판별하여 충실한 종자의 비율을 측정한다.

다. 발아검정

- 온도, 빛 등의 발아조건을 설정하여 25립씩 4반복하여 발아율을 측정한다.

라. 활력도 검사(Tetrazolium Chloride Test, TTC검사)

- 발아검정의 대안으로 무색의 TZ수용액과 반응하여 붉은색으로 염색된 부위 및 정도에 따라 활력을 판단한다.



그림1-1. 시드뱅크 운영을 위한 업무 절차

2

시설 개요

명칭	시설개요	시설사진	비고
중기저장고	<ul style="list-style-type: none"> - 저장면적 : 61㎡ - 저장조건 : 온도 -20℃, 습도 40% 		입출고 저장 시설
단기저장고	<ul style="list-style-type: none"> - 저장면적 : 31㎡ - 저장조건 : 온도 4℃, 습도 20% 		연구, 증식용 (2~3년 보관)
후숙실	<ul style="list-style-type: none"> - 면적 : 15.12㎡ - 조건 : 온도 30℃, 습도 60% 		미성숙 종자 임시 보관
건조실	<ul style="list-style-type: none"> - 면적 건조실1: 4.53㎡ 건조실2: 4.27㎡ - 조건 : 온도 15℃, 습도 15% 		종자 수분함량 5%이하로 건조
포장작업실	<ul style="list-style-type: none"> - 면적 : 62.96㎡ - 조건 : 온도 20℃, 습도 30% 		입병작업, 라벨링 작업
종자정선실	<ul style="list-style-type: none"> - 면적 : 67㎡ 		종자정선, 천립중 측정

표1-1. 시드뱅크 시설 현황

명칭	시설개요	시설사진	비고
비파괴검정실	<ul style="list-style-type: none"> - 면적 : 17m² - 실험기기 : X-ray, 시드스캐너, NMR분석기 사용 		종자 총실률, 형태정보 측정
현미경실	<ul style="list-style-type: none"> - 면적 : 37m² - 실험기기 : 실체현미경, 주사전자현미경(SEM), 광학현미경 등 사용 		종자 형태 이미지 촬영
생리실험실	<ul style="list-style-type: none"> - 면적 : 132m² - 실험기기 : GC-MS, HPLC, Gel-Doc, 세포파쇄기, 원심분리기 등 사용 		식물 DNA, 바이러스 등 연구
발아실험실	<ul style="list-style-type: none"> - 면적 : 168m² - 실험기기 : 발아챔버, 클린벤치, 고압멸균기 등 사용 		온도조건(°C) : 35, 30, 25, 25/15, 20, 15/6, 15, 10, 5 등

표1-2. 시드뱅크 실험실 현황

Chapter 2. 종자 정선

1. 정선의 정의
2. 정선 방법

1

정선의 정의

1) 종자 정선

(1) 목적

- 가. 식물체로부터 결실 종자를 선별하는 과정. 줄기, 잎, 종자의 종피 등 식물조직과 파쇄립, 충해립, 감염립, 다른 종의 종자 및 이물질(불순물)을 제거하고 충실한 종자만을 선별한다.
- 나. 건실한 종자를 정선하여 종자의 장기저장 효율을 높이고 재생산 가능성이 높은 종자로 보존함으로써 산림자원을 유지, 존속시키는 역할을 수행한다.
- 다. 발아실험, 형태정보 구축 등 실험에 사용되는 종자는 정선과정을 거쳐 높은 순도를 유지한 것으로 데이터 신뢰도를 구축한다.

(2) 종자 정선을 위한 종자의 특성 파악

- 가. 종자를 결실 시기에 적절하게 채종하였는지 확인한다. 종자가 미성숙 상태인 경우 모식물체와 함께 후숙실에서 1~2 주간 후숙한다.
- 나. 종자가 결실되는 순간 종피의 꼬투리가 터지는 종자의 경우 채종시기 선택이 중요하므로 꼬투리가 터지기 전 채종하거나 사전에 망을 씌워 채종한다(예: 나도냉이, 제비꽃, 산피불주머니 등).
- 다. 종자가 결실되면 종피가 벌어지는 식물종의 경우 건조하여 자연적으로 종자가 탈리되는 때를 기다렸다가 정선한다(예: 등나무, 히어리, 산초나무 등).
- 라. 종자가 건실 종자인지 육질과 종자인지 파악하여 건실 종자는 건조한 후 정선하고 육질과 종자는 과실을 쪼개어 과즙과 과육을 제거하여 정선한다.
- 마. 종자의 수분함량이 정선하기에 적합한지 검토한다.
- 바. 털이나 날개를 이용하여 바람을 통해 번식하는 종자의 경우 털과 날개를 제거한다.
- 사. 해당 식물 종의 저장특성을 확인한다. 건조에 취약한 난저장성 종자인 경우 종 특성에 맞추어 건조·저장방법을 달리한다(예: 참나무과 등).

(3) 종자 정선 시 주의사항

구분	주의사항	필요물품
건조	<ul style="list-style-type: none"> - 종자 수분함량이 높은 경우 으깨지거나 손상을 입기 쉽다. - 너무 건조한 경우 정선 중 부서지거나 손상을 입기 쉽다. - 토양이 함께 들어있는 시료의 경우 꼬투리가 건조되어 종자가 식물체에서 탈리되기 전에 토양을 먼저 제거하는 것이 좋다. - 종자의 크기가 작고 식물 잎과 함께 들어있는 시료의 경우 건조 전 식물 잎을 먼저 제거하는 것이 좋다. - 시료에 곤충, 절지동물 등이 함께 있는 경우 따로 분리하여 다른 시료에 영향을 주지 않도록 한다. - 과육이 있는 종자의 경우 가급적 빠른 시일 내에 정선한다. 만약 바로 정선하지 못할 경우 1~4℃ 온도에서 보관하며 과육이 과건조 되거나 내부의 종자가 썩지 않게 주의한다. - 건조 전 문헌정보, 자료 등을 참고하여 종자의 저장특성을 확인하고 건조한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 공기가 통하는 용기 (예: 체반, 바구니 등) - 그물 - 조직의 망 - 신문지 - 종이봉투
정선	<ul style="list-style-type: none"> - 정선방법을 선택할 때 손상을 최소화하는 방향으로 한다. - 종자는 종이봉투나 망 등 공기가 통하는 용기에 담는다. 비닐은 일부 과육종자를 제외하고 가급적 사용하지 않는다. - 정선 전 문헌정보, 자료 등을 참고하여 종자의 형태를 확인하고 정선한다. - 정선 후 사용한 정선도구는 깨끗하게 세척하여 시료가 혼용되지 않도록 한다. - 종자의 형태적인 면을 고려하여 열매의 자르는 위치를 잘 선정한다. - 종자 식별코드를 항상 표기한다. - 정선 중 마스크 등을 착용하고 공기순환기(Hood)를 설치하여 작업자의 호흡기를 보호한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 종자도감 - 종이봉투 - 세척솔 - 메모지

2

정선 방법

1) 종자 정선 방법

- (1) 입선법 : 눈으로 감별하면서 손으로 선별하는 방법이다. 핀셋 등을 이용한다.
- (2) 사선법 : 종자 크기에 따라 다양한 크기의 체를 이용하여 종자를 선별한다.
- (3) 풍선법 : 종피, 이물질, 쪽정이 등을 바람을 이용하여 날아가게 하여 종자를 골라낸다.
- (4) 봉타법 : 절구, 절굿공이 등 막대를 이용하여 열매를 부순 후 종자를 선별한다.
- (5) 중력법 : 키나 두꺼운 종이를 사용하는 방법으로 중력차를 사용하여 이물질과 종자를 구분한다.
- (6) 수선법 : 과실 종자의 경우 으깬 후 과육을 물로 씻어 종자를 선별한다.
- (7) 액체선법 : 비중이 큰 종자의 선별에 적용하는 식염수선법, 종자의 검사나 시료로 충실한 종자를 고를 때 사용하는 알코올 선법 등이 있다.

2) 정선 장비 및 도구

(1) 보호장비

				
후드 (Table Hood)	암후드 (Arm Hood)	흡후드 (Fume Hood)	마스크 (Mask)	장갑 (Gloves)

(2) 정선도구

				
종자정선기 (Seed Cleaner)	체 (Sieve)	키 (Winnowing Basket)	절구 (Mortar)	핀셋 (Tweezers)

3) 정선 후 처리과정

- (1) 정선 후 발생한 폐기물은 주변 생태계의 해충 또는 병의 확산을 막기 위하여 적절히 처분한다. 특히 생태계에 문제를 야기할 수 있는 국외 식물종자의 경우 소각한다.
- (2) 정선을 하는 곳은 이종의 혼입, 동물의 피해 등을 최소화 하기 위하여 깨끗하게 관리한다.

Chapter 3. 기초 정보 조사

1. 천립중
2. 수분함량
3. 형태정보

1

천립중

1) 정의

종자 1,000립의 중량을 뜻하며 종자의 무게를 나타내는 방법으로서 같은 종이라도 수집시기, 수집지역 등에 따라 달라지며, 종자의 천립중은 무게를 통한 종자 상태를 예측할 수 있으며 다른 수집점과의 비교를 위해 필요하다.

2) 측정방법

- (1) 측정대상 종자의 천립중을 측정하기 위하여 정선한 종자에서 무작위로 종자를 선발한다.
- (2) 계수기 등을 이용하여 종자 1,000 립을 세고 계량한다.
- (3) 반복수를 진행하며, 천립중의 평균값은 소수점 아래 네 자리까지 g 으로 표시한다.

3) 종자의 립 수가 3,000 립 미만일 경우 천립중 계산 방법

- (1) 무작위로 종자 100 립씩 4 회 정량한다.
- (2) 평균치를 계산하여 백립중을 계산한다.
- (3) 백립중 $\times 10$ 으로 천립중을 추정한다.



그림3-1. 천립중 측정실험 및 전자저울 사진

2

수분함량

1) 수분함량의 중요성

종자 내 수분함량은 저장 종자의 품질에 가장 큰 영향을 끼치는 요인으로 종자의 호흡을 증진시킬 뿐 아니라 부패균의 활동을 조장하고 종자의 발아력을 상실하게 하는 요인이 된다.

2) Hygrometer 를 활용한 평형상대습도 측정(간접 측정 방법)

(1) 기본사항

가. 시 료: 정선이 완료된 종자(약 20g 이상)

나. 검사시기: 정선 완료 종자 기준, 건조실 건조 1 주 마다 측정한다.

다. 측정기기: 휴대용 수분활성도 측정기(HP23-AW-A-SET-40, Rotronic)

(2) 측정 방법

가. 검사시료를 측정기기의 챔버 안에 가득 채운다.

※ 시료량은 시료컵의 최소 20%를 채워야 한다.

나. Hygrometer 의 전원을 켜서 작동시킨다.

※ Hygrometer 의 측정 장소는 15°C, eRH 15% 환경을 유지한다.

다. 30 분 단위로 평형상대습도 값을 확인하며 평형을 이룰 때 까지 측정한다.

라. 평형상대습도(eRH)의 값이 13~15%에 도달하면 종자를 저장한다.



그림3-2. 평형상대습도 측정실험 및 Hygrometer 사진

3) 항온건조기를 활용한 수분함량 측정(직접 측정 방법)

(1) 기본사항

- 가. 시 료: 평형상대습도(eRH)의 값이 13~15%에 도달한 종자 4g 이상
- 나. 검사시기: 정선 완료 종자 기준, eRH가 13~15%에 도달하고 1 주 안에 측정한다.
- 다. 주의사항: 종자를 파괴하여 수분함량을 측정하는 방법이므로 시료량이 충분하지 않으면 실시하지 않는다.

(2) 측정 방법

- 가. 검사시료를 1g 씩 4 반복으로 소분하여 알루미늄 디쉬에 소분한다.
 - ※ 종자량이 적은 경우 0.5g 씩 사용하며, 종피가 두꺼운 경우 분쇄한다.
- 나. 전자저울을 사용하여 시료의 무게를 소수점 아래 네 자리까지 측정한다.
- 다. 항온건조기를 103°C로 예열 한 후 시료를 넣는다. 17 시간 동안 건조한다.
 - ※ 오일 함량이 적은 종자의 경우 130°C에서 1 시간 건조한다.
- 라. 건조가 완료된 후 건조기에서 시료를 꺼내어 데시케이터에 넣고 45~60 분간 식힌다.
- 마. 전자저울을 사용하여 건조된 시료의 무게를 소수점 아래 네 자리까지 측정한다.
- 바. 건조 전과 건조 후의 무게 차를 건조 전의 무게에 대한 백분율로 소수점 아래 두 자리까지 구한 다음 반복 수의 평균을 구한다.
- 사. 수분함량의 값이 3~8%에 도달하면 종자를 저장한다.(RBG Kew 기준)

$$\text{수분함량(\%)} = \frac{(M_2 - M_1)}{M_1} \times 100$$

M₁: 건조 전 총무게, M₂: 건조 후 총 무게



그림3-3. 수분함량 측정실험 및 항온건조기 사진

3

형태정보

1) 실체현미경

(1) 목적: 종자의 내·외부 형태 및 표면 미세구조를 관찰 및 이미지를 촬영한다.

(2) 기구 및 재료

- 시료(종자), 실체현미경(DVM6, Lieca), 핀셋, weighing-dish



그림3-4. 실체현미경 사진

(3) 측정 방법

가. 촬영할 시료를 준비한다.

나. 배율을 알맞게 조정하고 초점을 맞춘다.

- ※ 얻고자 하는 배율보다 더 높은 배율에서 초점을 맞춘 후 원하는 배율로 낮추면 선명한 이미지를 얻을 수 있다.

(4) 결과사진



그림3-5. 실체현미경으로 촬영한 큰땀무 종자 사진

2) Seed Scanner

(1) 목적: 종자의 외부 형태(길이, 너비, 두께 등) 및 스펙트럼을 측정하여 정보를 구축한다.

(2) 기구 및 재료

- 시료(종자), 분광이미지분석기(VideometerLab 4, Hørkær), 핀셋, petri-dish

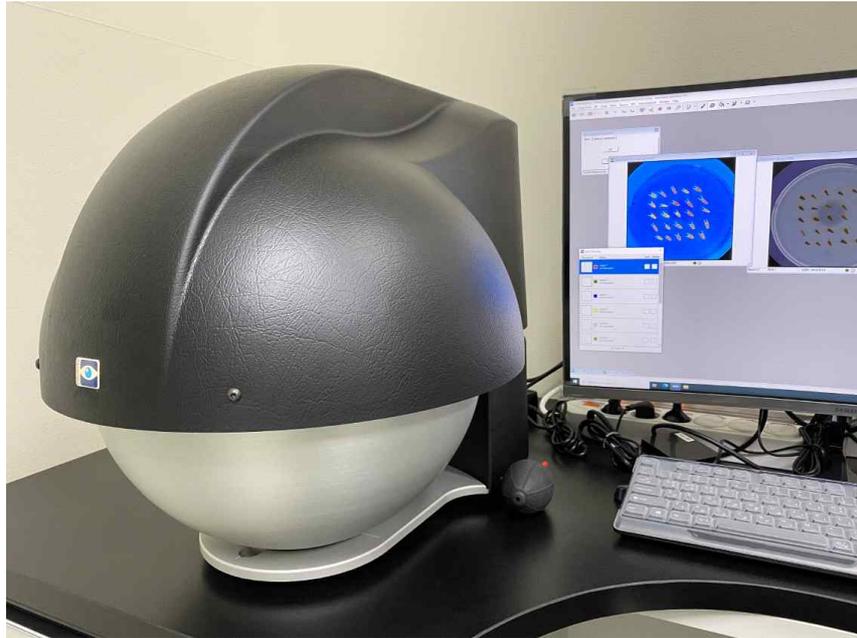


그림3-6. Seed Scanner 사진

(3) 측정 방법

가. 촬영할 시료를 준비한다.

※ 기기가 매우 민감하므로 먼지, 지문 등이 묻지 않도록 주변 환경을 청결하게 유지한다.

나. 전체 이미지 촬영 후 마스킹 과정을 거쳐 종자 이미지만을 추출한다.

다. 추출된 종자 이미지를 정렬시켜 각 종자의 데이터를 확인한다.

(4) 결과 사진

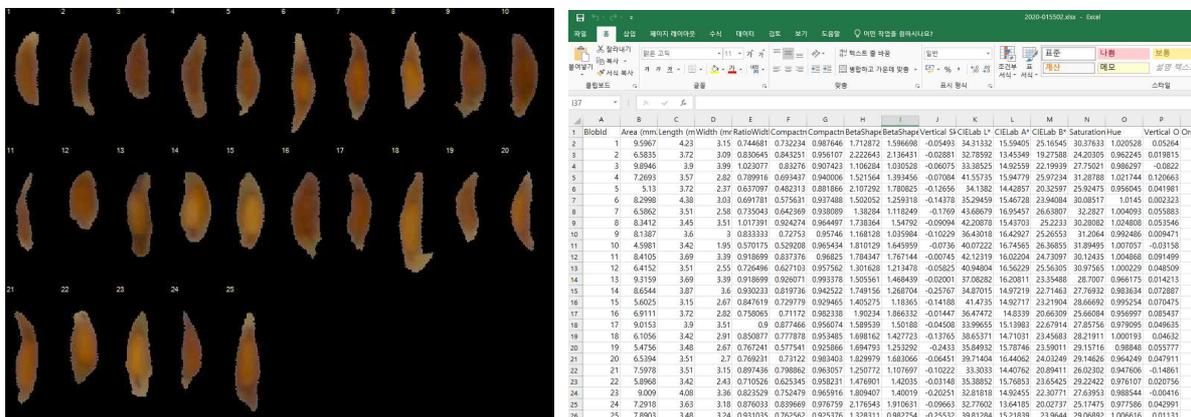


그림3-7. Seed Scanner로 촬영한 종자 사진 및 데이터

Chapter 4. 종자 활력 검정

1. X-ray 검정
2. 발아검정
3. 테트라졸리움(Tetrazolium) 검정
4. 활력검정 결과 기준

1

X-ray 검정

1) 의의

X-ray 검정은 견과류와 나무 종자처럼 두꺼운 종피를 가진 종자 내부 구조를 밝혀내고, 발달 미성숙 정도를 보여주는데 특히 유용하다.

- 내부구조적 결함
- 빈 종자(empty seed)
- 기계적인 손상
- 곤충 침입

이러한 이상들은 종자의 활력에 영향을 미칠 수 있으며 발아능력을 손상시킬 수 있다. X-ray 검정은 직접적인 활력 검정 방법은 아니지만 종자의 활력 정도를 빠르게 파악할 수 있는 가치 있는 정보를 제공한다. X-ray 검정의 주된 원리는 종자 내 다른 조직들이 종자의 두께 또는 밀도에 따라 다양한 범위의 X선(전자기파)을 흡수한다는 것이다. 따라서 각각의 내부 구조에 따라 빛과 어둠의 가시적 이미지가 필름에 생성되고, 이미지를 해석한다.

2) 검정 요인

- (1) 채워지지 않거나 비어있는 종자의 비율
- (2) 곤충에 손상된 종자의 비율
- (3) 기계적으로 손상된 종자의 비율

3) 검정 방법

(1) 기구 및 재료

- X-ray 장비 (EMT-F70, Softex), 핀셋, petri-dish

(2) 시료준비

가. 정선과정을 거친 건전한 종자에서 시료를 추출한다.

나. 수집된 종자가 500립 이상일 경우 100립(25립 4반복), 그 미만일 경우 25립을 무작위로 추출한다.

※ X-ray 검정에 사용한 종자는 발아실험에 사용한다.

(3) X-ray 검정 순서

가. 데이터기록지에 종자 정보(종자번호, 과(Family), 학명, 국명 등)를 입력한다.

※ 종자의 크기와 밀도에 따라 선반 위치를 설정한다.

※ 전압은 X선 침투를 결정한다.(22Kv 사용, 인간의 흉부 X-ray는 약 115Kv)

※ 시간과 mA는 해상도를 결정한다.(0.3mA와 20초로 설정)

나. 종자 샘플을 petri-dish에 담아 X-ray 측정기 가운데에 놓는다.

다. X-선을 투사시킨다.

라. 검사가 완료되면 컴퓨터 화면에 이미지가 나타난다.

마. X-ray 이미지를 분석하여 종자의 상태를 관찰한다.

바. X-ray 이미지를 저장하여 충실률을 계산한다.

$$\text{충실률(\%)} = \frac{\text{총 충실종자의 수}}{\text{총 검정종자의 수}} \times 100$$

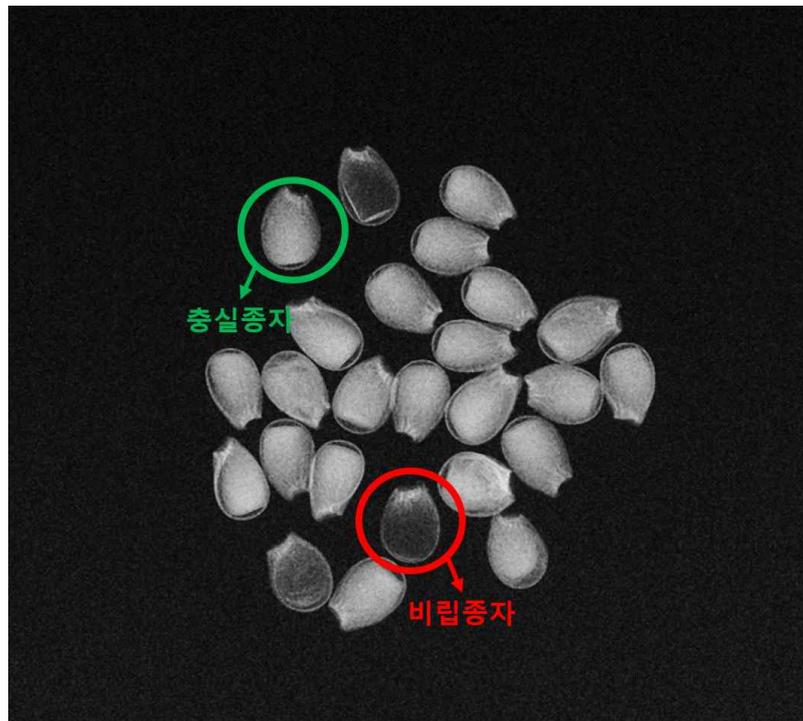


그림 4-1. X-ray 검정 결과(고추나무, *Staphylea bumalda* DC.)

2

발아검정

1) 대상종 선정

- (1) 전년도 채집된 건조 종자 중 대상종 선정
- (2) 대상종 선정은 종자량이 최소 500립이 넘는 종에 한하여 실시
 - ※ X-ray 검정에 사용했던 종자를 이용한다.
 - ※ 종자량이 500립 이하 이면 발아검정을 하지 않는다.
 - 100립은 발아검정에 이용, 나머지 종자는 모두 저장한다.
- (3) 대상종에 관한 문헌조사 실시
 - ※ 발아조건, 휴면유형, 형태학적 특징 등 문헌조사를 통해 기초 정보 조사

2) 발아율 측정

- (1) 최소 발아검정은 25립씩 4반복으로 진행한다.
 - 발아검정법이 미보고 된 자원은 BI(Biodiversity-International) 기준으로 발아검정 시험 실시

참고자료: BI 기준 발아검정 미보고 종자 발아검정 절차

- 1 단계)** 증류수에 적신 발아지에 종자를 치상해서 12 시간 두었는데도 종자가 수분을 흡수하지 않았다면 칼로 종피를 파상한다. 12 시간 후 다시 확인한다. 종자가 수분을 흡수하기 시작하면 발아가 시작된다.
- 2 단계)** 1단계에서 발아되지 않았다면 온대성 종자는 15-20°C, 아열대성 종자는 20-25°C로 온도를 처리한다. 원산지를 모를 경우는 15, 20, 25°C에서 온도를 처리한다. 모든 온도처리에서 광을 12시간 처리한다.
- 3 단계)** 2단계에서도 발아되지 않았다면 변온을 처리한다. 온대성 종자는 25°C 12시간/10°C 12시간, 아열대성종자는 35°C 12시간/20°C 12시간 처리한다. 원산지를 모를 경우 두 가지 조건으로 다 처리해본다.
- 4 단계)** 3단계에서도 발아되지 않았다면 0.1-0.2 KNO₃를 발아여과지에 넣어서 종자를 치상하고 온도는 2와 3단계의 조건을 모두 해본다.
- 5 단계)** 4단계에서도 발아되지 않았다면 8주 동안 2-6°C에 저온처리 한 다음 2-4단계를 실시한다.
- 6 단계)** 5단계까지도 발아되지 않았다면 **테트라졸리움을 사용하여 활력을** 검정한다. 이 방법은 죽은 종자인지를 판별한다. 테트라졸리움 방법에 의해서 종자가 활력이 있고 아직 휴면이 타파되지 않았다는 결과가 나오면 GA을 처리하거나 3-7일 동안 고온처리 한다.

(2) 기구 및 재료

- petri-dish, 핀셋, 광학현미경, 인큐베이터, 라텍스장갑, 1% agar, filter paper, 증류수

(3) 검정 순서

가. 데이터기록지에 종자 정보(종자번호, 과(Family), 속(Genus), 국명 등)를 입력한다.

나. 시료(종자)를 준비한다.

다. 1% agar 또는 증류수를 적신 filter paper 가 들어있는 petri-dish 를 준비한다.

라. 종자를 petri-dish 에 일정한 간격으로 치상한 다음, 정보를 라벨링한다.

※ 단단한 종자의 경우 종피에 상처를 내거나 벗겨서 치상한다.

마. 치상한 종자를 발아상 조건(온도, 광) 하에 둔 다음 발아조사를 수행한다.

바. 규정된 발아조사기간이 끝난 후에 발아상태를 관찰하고 발아율을 계산한다.

※ 유근이 2mm 이상일 경우, 정상묘로 자랄 수 있다고 보고 발아한 것으로 간주한다.

사. 발아율이 기준에 미달할 경우 발아촉진물질(GA 등)을 처리하여 다시 검정을 실시한다.



그림4-2. 종자 발아검정

○ 발아율 (Percent Germination; PG)

: 총 치상종자에 대한 발아종자의 백분율

$$PG = (N/S) \times 100$$

N: 총 발아종자, S: 총 치상종자

○ 발아세 (Germination Energy: GE)

: 표준발아검사에서 중간조사일, (first count day)까지의 발아율

○ 초기 발아활력 (Time taken to achieve 50% Germination: TG50)

: 발아가 50% 달성되었을 때 걸리는 시간으로, 종자의 vigor와 관련이 있음.

○ 평균발아일수 (Mean Germination Time: MGT)

$$MGT = \sum(t_i n_i) / N$$

t_i: 치상 후 조사일수, n_i: 조사 당일의 발아수, N=∑n_i: 총 발아수

3

테트라졸리움 검정(Tetrazolium chloride test)

1) 원리

Tetrazolium(TZ) 검정은 함수상태에 있는 종자의 호흡 여부로 살아있는 조직과 죽은 조직을 판별하는 활력 검정 방법이다. 종자의 살아있는 세포는 호흡할 때 탈수소효소가 발생하는데 이러한 탈수소효소가 무색의 Tetrazolium 수용액(0.1~1%)과 반응하여 붉은색의 formazan으로 염색되며, 염색 부위 및 정도에 따라 종자의 활력을 판단한다. TZ 검정은 휴면에 관계없이 검정 가능하므로 깊은 휴면성을 가지고 있거나 난발아성으로 발아 검정이 어려운 경우, 신속하게 활력을 판별하는데 효과적인 방법이다. 그러나 TZ 검정은 방법이 복잡하고 종자 절단이 필요한 파괴적 방법이며, 결과를 해석하는데 많은 경험을 요구하기 때문에 발아검정이나 다른 활력검정들과 병행하여 시행할 필요가 있다.

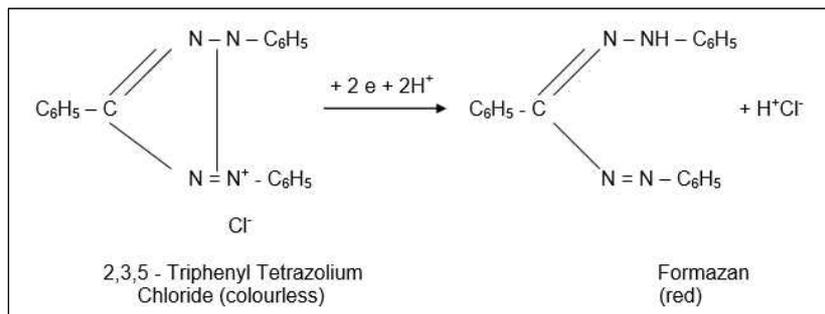


그림4-3. Tetrazolium 염색 원리

2) 테트라졸리움 검정법의 사용

- (1) 발아 검정의 대안 방법으로서 종자 활력을 결정하기 위해 사용된다.
- (2) 수확하고 저장하기 전에 활력을 결정하기 위해 사용된다.
- (3) 수확과 처리 공정에 의해 기계적인 손상을 입었는지, 어느 정도 입었는지 확인하기 위해 사용된다.
- (4) 발아실패의 이유와 다양한 종자 손상 타입을 확인하기 위해 사용된다.
- (5) 휴면종자의 활력을 결정한다.
- (6) 종자 모집단의 활력을 수치화하기 위해 사용된다.
- (7) 이해하기 어려운 발아결과의 원인을 규명하기 위해 사용된다.

3) 테트라졸리움 검정법의 한계

- (1) 휴면이 없는 종자와 휴면 종자를 구별할 수 없다.
- (2) 균의 종자 내 감염 및 침입을 검출할 수 없다.
- (3) 특정 타입의 훈증에 의한 손상을 검출할 수 없다.
- (4) 방법이 복잡하고 종자 절단이 필요한 파괴적 방법이다.
- (5) 결과를 해석하는데 많은 경험을 요구한다.

4) 테트라졸리움 검정법의 정확도 차이가 나는 이유

- (1) 모집단에서 채집한 종자 샘플의 차이
- (2) 부정확한 TZ 검정 기술
- (3) 휴면 종자의 유무
- (4) 경피 종자일 경우
- (5) 종자 전염성진균
- (6) 화학적 손상(over-treatment of TZ)
- (7) 측정의 주관성

5) 검정 방법

(1) 기구 및 재료

가. 2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride, KH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , 증류수

나. 핀셋, 칼(절개 및 절단에 필요한 도구), 비이커, 메스실린더, 시약스푼, 광학현미경, 전자저울, 교반기, 인큐베이터, 라텍스장갑, 마이크로튜브 (1.5ml), 호일

(2) 염색 방법

- 일반적으로 TZ 검정은 국제종자검정협회(International Seed Testing Association, ISTA)와 공식종자검사자협회(Association of Official Seed Analysts, AOSA)의 검정규정을 따른다. 본 과정에서는 ISTA 검정기준을 적용한다.

번호	속	과	전처리1 (증류수 침지)		전처리2 (염색 전 절개·절단)	TZ 염색	
			온도(°C)	시간(h)		온도(°C)	시간(h)
1	<i>Aster</i>	국화과	20	18	종자 윗부분 절단	30	3
2	<i>Glycine max</i>	콩과	20	18	종피 제거	30	6
3	<i>Rubus</i>	장미과	20	18	종자 1/3 절단	30	18
4	<i>Silene</i>	석죽과	20	18	종자 배면 절개	30	18
5	<i>Zea mays</i>	벼과	20	18	종자 3/4 절단	30	2

표4-1. 실험 대상종 TZ 매뉴얼 기준(ISTA)

가. 검정할 시료(정선된 종자)를 무작위로 추출하고 매뉴얼을 검색한다.

나. 전처리1(증류수 침지): 증류수에 종자를 침지하거나 젖은 종이를 이용하여 종자에 수분을 흡수시킨다.

※증류수 침지

- 종자 조직을 부드럽게 하여 절개 및 절단을 용이하게 한다.
- 종자의 호흡을 유도하여 탈수소효소의 작용을 활성화시킨다.
- TZ 용액의 흡수와 염색을 돕는다.
- 증류수 침지 과정이 필요 없는 경우도 있다.(예: *Abies* sp.)

다. 전처리2(절개 및 절단): 증류수에 침지한 종자를 꺼내어 조직이 노출되도록 바늘이나 칼을 이용하여 절개 및 절단 처리를 해준다. 종자의 종류에 따라 종피 제거, 부분 절개, 부분 절단 등의 다양한 처리 방법이 있다.

※절개 및 절단 시 종자의 embryo 부분이 손상이 가지 않도록 주의한다.



그림4-4. 종자 염색 전처리 방법

※TZ 용액 준비

- pH 6-8, 1% TZ 용액 만들기

- ① 3.631g KH_2PO_4 을 400mL 증류수에 녹인다.
- ② 7.126g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 을 600mL 증류수에 녹인다.
- ③ 두 용액을 섞어서 완충용액(buffer)을 만든다.
- ④ 1L의 완충용액에 10g 2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride을 녹인다.

- TZ 용액은 호일로 감싸 차광해주고 제조 정보(제조날짜, 만료날짜, 용액농도 등)를 라벨링하여 4°C에 보관한다.(제조 후 3개월, 시약이 분홍색으로 변색되면 폐기한다.)
 - 라. 염색: 1% TZ 수용액으로 종자를 염색한다.
 - 마. 염색된 종자를 반으로 절단하여 단면의 염색 정도와 부위를 관찰하고, 활력을 평가한다.
 - 바. 저배율 현미경에서 염색된 종자를 조사한다.
- ※ 활력종자는 밝은 적색으로 염색이 되어있고, 분홍색이나 검은 적색은 죽은 조직을 의미한다.



그림4-5. TZ 검정 과정

6) 테트라졸리움 검정 판정 기준

염색형태(Appearance)	범주(Category)	판정(Interpret)
- 종자 내부 구조가 완전하고 건강하며 완전히 염색된 상태로써 ISTA 기준 염색 패턴과 동일하게 염색된 경우	완전염색	viable
- 일부분 염색이 되지 않았으나 필수부분(ISTA 종별 기준염색 유형 참고)이 완전하고 조직이 단단하고 건강하며 붉은색, 자주색, 분홍색 등으로 아주 잘 염색된 경우	특정(필수) 부분 염색	
- 일정부분이 염색되지 않은 상태	특정(필수)부분 미염색	non-viable
- 필수부분(종에 따라서 다름)이 없거나 조직의 연질화, 불건전, 미염색 또는 염색이 불완전한 경우		
- 전체가 염색되지 않은 상태	전체가 완전 미염색	

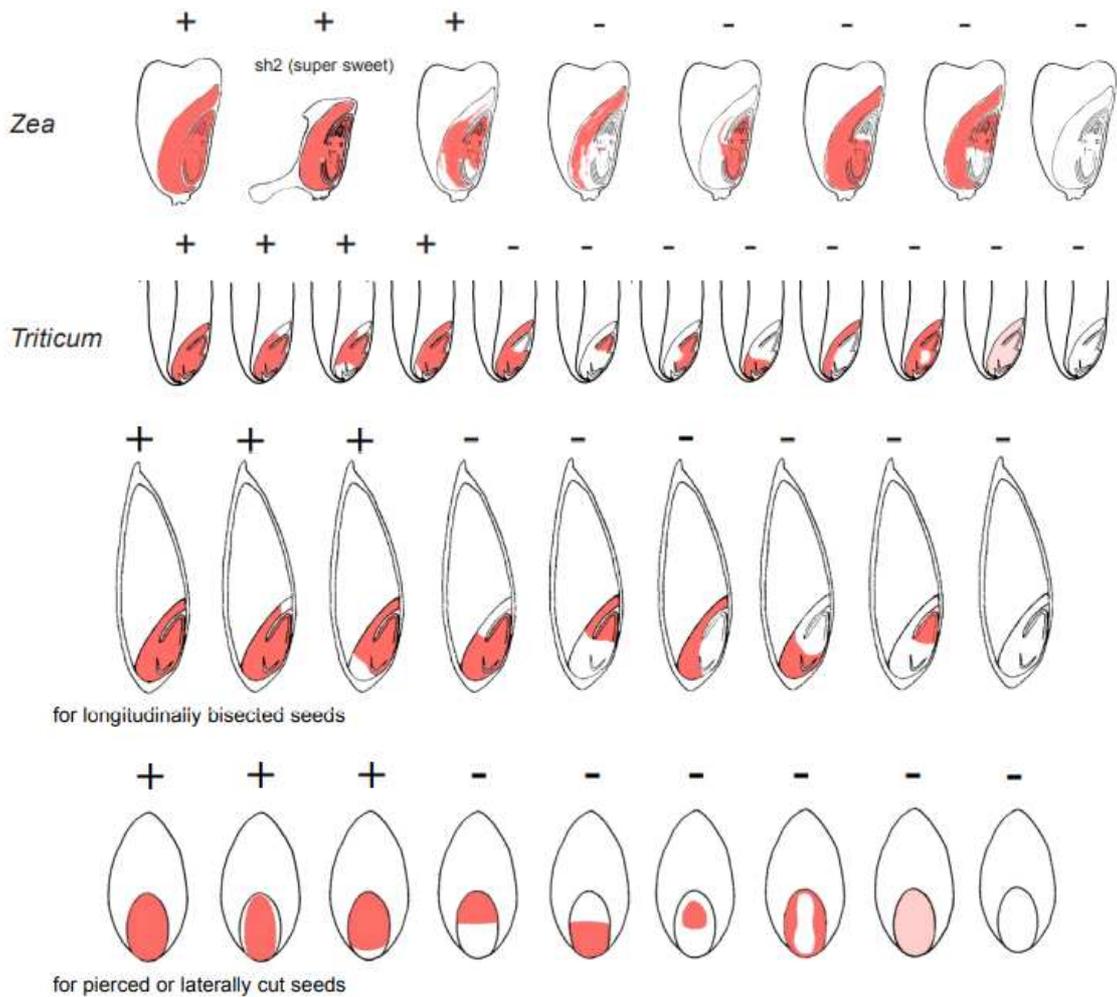


그림4-6. 벼과 종자의 활력 판정

4

활력검정 결과 기준

1) X-ray 검정 결과 기준

- (1) X-ray 분석을 통해 비립종자를 걸러낸다.
- (2) X-ray 분석을 통해 충실률을 계산하여 평균 50% 이상인 경우 발아검정을 진행한다.

2) 발아검정 결과 기준

- (1) 발아검정을 통해 발아율이 평균 50% 이상인 경우 실제 활력이 있는 것으로 간주한다.
- (2) 발아검정을 통해 발아율이 평균 50% 이하인 경우, 발아촉진물질을 처리하여 다시 검정을 실시한다.
- (3) 반복 검정 이후에도 발아율이 50% 이하일 경우, TZ 테스트로 검정한다.

3) TZ 테스트 결과 기준

- (1) TZ 테스트로 50% 이상 활력이 있는 것으로 판단되는 경우, 휴면종자로 가능성을 판별한다.
- (2) TZ 테스트로 활력이 거의 없는 것으로 판단되는 경우, 폐기 여부를 결정한다.

MEMO



Chapter 5. 종자 저장

1. 저장의 의의
2. 저장 방법

1

저장의 의의

1) 종자 저장

종자가 가지는 유전적 특성을 수확에서부터 파종까지 언제나 이용할 수 있게 안전하고도 활력 있게 보존하는 일이다. 종자의 저장력은 유전적 요소, 수확 전의 상태, 구조와 구성 성분, 경질정도, 성숙도, 크기, 휴면성, 수분함량, 기계적인 손상 및 활력 등에 의해 달라진다.

2) 종자 저장 환경

휴면 종자라 할지라도 소량의 호흡작용이 진행되므로 종자 내에서는 화학적 변화와 영양물질의 소모가 계속되어 결국에는 발아력을 상실하게 된다. 그러므로 종자 저장의 원리는 오래도록 종자의 활력을 유지할 수 있도록 가급적 호흡작용을 억제하는 데 있다. 수분 및 온도는 이러한 호흡작용의 핵심 요소이다.

(1) 수분

- 가. 종자의 수분함량을 12~14%로 하여 저장하면 곰팡이가 발생하고, 18~20%에서는 열이 발생하여 종자가 급속히 퇴화한다.
- 나. 보통의 수분 조건에서 온도가 상승하면 해충과 곰팡이가 많이 발생하고, 종자의 수분함량이 3% 이하일 경우에는 종자의 경질화로 인하여 피해가 발생할 수 있다.
- 다. 종자의 활력은 주로 수분함량에 의하여 좌우되기 때문에 종자를 저장하기 전에 안전 수분범위(3~8%)까지 건조시켜야 한다.(RBG Kew 기준)

(2) 온도

- 가. 상대습도와 온도는 종자의 수명을 좌우하는 중요한 외적 요인으로 이들은 함께 종자의 수명에 영향을 끼친다.
- 나. 대부분의 식물 종자는 80%의 상대습도와 25~30°C의 온도에 저장하면 발아력이 빨리 저하된다. 그러나 종자를 50% 이하의 상대습도와 5°C 이하의 온도조건에 저장하면 10년 이상 발아력을 유지할 수 있다.
- 다. 종자의 수분함량이 14% 이하가 되면 온도가 0°C가 되어도 결빙되지 않는다. 그러나 저장고에 저장하기 전 종자의 수분함량이 14%라 하더라도 이 종자를 0°C 이하의 저장고에 넣으면 종자가 수분을 흡수한다. 따라서 저온에 종자를 저장할 경우에는

저장고 내의 상대습도를 조절할 수 있도록 하거나, 아니면 저장할 종자가 더 이상 수분을 흡수하지 못하도록 별도의 저장 용기에 넣어 저장고에 저장하는 것이 좋다.

라. 온도와 상대습도는 종자의 대사 작용에 각각 다른 영향을 끼친다. 즉, 상대습도가 높으면 종자의 수분함량이 증가하고, 나아가 종자의 가수분해 효소의 작용과 호흡작용이 증가되며, 그 결과 유리지방산의 함량이 증가한다. 한편, 온도가 높으면 효소의 작용과 대사 작용을 증가시킴으로써 호흡이 증가하여 결국 퇴화가 촉진된다. 따라서 온도와 상대습도가 모두 종자의 수명에 영향을 끼치지만, 상대습도를 낮게 하여 종자의 수분함량을 낮추는 것이 저장고의 온도를 낮추는 것 이상으로 종자의 저장에 중요하다.

2

저장 방법

1) 종자 저장 방법

(1) 종자 저장의 조건

- 가. 채집한 종자를 빨리 건조시킬 수 있어야 한다.
- 나. 건조하고 냉랭한 곳, 병해충 우려가 없는 곳에 저장해야 한다.
- 다. 저온건조 하에서는 15%의 상대습도와 수분함량을 유지하도록 한다.

(2) 종자 저장 방식

- 가. 건조저장: 상대습도 50%, 수분함량이 13% 이하가 되도록 저장하는 방법이다.
- 나. 습사저온저장(냉습적법): 종자를 저온 상태(0~10°C)에서 젖은 모래와 종자를 섞어 저장하는 방식으로 장기 저장 시는 0°C 이하, 습도는 30% 내외를 유지한다.
- 다. 밀폐저장: 낙엽송, 포플러류 등의 종자를 유리병이나 양철통에 종자활력제(황화칼륨 등)와 건조제(염화칼슘, 실리카겔 등)를 함께 넣고 밀봉시켜 2~4°C의 낮은 온도로 저장한다.
- 라. 건사저장(보호저장): 종자를 파종하기 전에 마른 모래 2, 종자 1의 비율로 섞어 건조하지 않도록 실내 또는 창고 등에 보관하는 방법이다.
- 마. 토중저장: 용기에 종자를 넣어 묻어두는 방법으로 밤, 호두 등에 이용하며 80~90%의 습도를 유지한다.
- 바. 저온저장: 장기저장을 위해 온도 -20°C, 상대습도 40% 이하의 조건에서 저장하는 방법이다.

(3) 종자 저장 특성

: 종자의 저장 특성에 따라 건조, 저장방법이 달라진다.

가. Orthodox(진정)

- ① Orthodox, O: 건조 후(수분함량 3~7%) 장기 저온저장 가능 종
- ② Orthodox ?, O?: 50%이상 orthodox 종자의 저장특성을 나타낸 종. IPGRI의 장기저장 조건(수분함량 3~7%, -18°C)에서의 저장 시험이 필요
- ③ Orthodox p, Op: orthodox 종자의 저장특성 잠재력이 큰 종. 실온에서 3~10년 저장

나. Intermediate(중성)

- ① Intermediate, I: 종자 수분함량 10~12%까지 건조 가능. 건조 후 저온 저장시 활력 감소
- ② Intermediate ?, I?: 과도한 건조에 활력저하, intermediate 종자의 저장특성에 가까운 종

다. Recalcitrant(난저장성)

- ① Recalcitrant, R: 종자 수분함량 20%이하에서 건조내성이 나타나는 종
- ② Recalcitrant ?, R?: 수명이 짧은 종자, 활력유지가 어렵고 습윤저장을 요하는 종

라. Uncertain, U: 위의 범주에 속하지 않는 종

참 고 문 헌

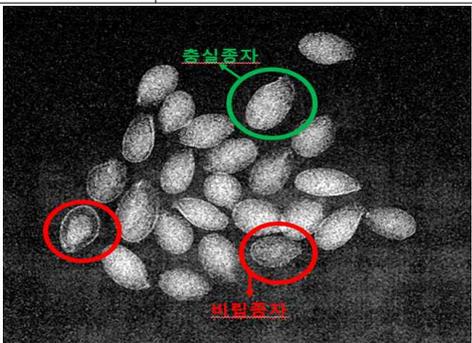
- 국립백두대간수목원. 2017. 시드볼트 운영매뉴얼
- 국립농업과학원. 2014. 농업유전자원센터 종자 유전자원 관리 업무지침서
- 국립수목원. 2008. 한국 식물종자 저장특성(행정간행물등록번호:11-1400119-000056-01)
- 국립수목원. 2010. 한국 자생식물 종자 자료집 (행정간행물등록번호:11-1400119-000109-01)
- 산림청. 2014. 국립백두대간수목원 시드볼트 및 종자은행 (Seed Vault & Bank) 운영매뉴얼
- 최재우 외. 2013. 저장 및 발아 온도조건에 따른 황기 종자의 발아 특성. 한국약용작물학회 20(6): pp.461-465
- 민태기 외. 2014. 삼고 종자학. 향문사
- 김두석. 2012. 종자기술사. 퍼플, pp.12-14
- Carol C. Baskin, Jerry M. Baskin. 2014. Seeds: Ecology, Biogeography, and, Evolution of Dormancy and Germination. Elsevier Science
- Sabry Gobran Elias, Miller B. McDonald. 2012. Seed Testing: Principles and Practices. Michigan State University Press
- FAO. 2013. Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture.
- <http://www.kew.org/science-conservation/millennium-seed-bank>
- Kate Gold. 2014. Post harvest handling. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.

종 별 품질관리 방법

1. 배초향(*Agastache rugosa* (Fisch. & Mey.) Kuntze)
2. 썩싸리(*Lycopus lucidus* Turcz. ex Benth.)
3. 개미취(*Aster tataricus* L.f.)
4. 썩부쟁이(*Aster yomena* (Kitam.) Honda)
5. 진득찰(*Sigesbeckia glabrescens* (Makino) Makino)
6. 한라구절초(*Dendranthema coreanum* (H.Lév. & Vaniot) Vorosch.)
7. 산구절초(*Dendranthema zawadskii* (Herb.) Tzvelev)
8. 바위채송화(*Sedum polytrichoides* Hemsl.)
9. 섬양지꽃(*Potentilla dickinsii* var. *glabrata* Nakai)
10. 짙신나물(*Agrimonia pilosa* Ledeb.)
11. 참조팝나무(*Spiraea fritschiana* C.K.Schneid.)

배초향(*Agastache rugosa* (Fisch. & Mey.) Kuntze)

	학명	<i>Agastache rugosa</i> (Fisch. & Mey.) Kuntze		천립중 ⁽¹⁾	0.30 ~ 0.37 g	
	국명	배초향		종자 크기	길이(mm)	너비(mm)
	과명	Labiatae (꿀풀과)			1.41 ~ 1.63	0.89 ~ 0.92
	속명	<i>Agastache</i> (배초향속)		수집 정보 ⁽¹⁾	시기	지역
	희귀	특산	자생		2020년 10월 초	강원 인제

정선방법	사선, 입선, 마찰, 중력					
	갈색으로 변한 꽃 꼬투리를 거꾸로 잡고 훑으면 종자가 더욱 잘 떨어진다. 체로 거르거나(사선) 손으로 종자를 고르면 된다(입선). 종자가 꼬투리 안에 남아있다면 장갑 등으로 마찰시킨 후 키를 활용하여(중력) 정선한다.					
저장특성 [1]	Orthodox					
	진정종자이며, 시드뱅크 조건(-20°C, RH40%)에서 장기저장 가능하다. 9년 저장종자도 활력을 유지하였다.					
BDNA 시드뱅크	건조조건	15°C, 13~15%RH		보유량	약 1,500립	
	수분함량	-		분양가능여부 ⁽²⁾	가능	
종자 품질검사 방법	X-ray 검사	충실률 93~97%				
		(재료) 15%RH로 건조된 종자를 무작위 선발한다. (방법) X-ray(EMT-F70, Softex)를 이용하여 25립 4반복으로 측정한다. 공·사립 수목원은 국립백두대간수목원 기기를 무료로 이용할 수 있다.				
	발아검정	발아온도(낮/밤)	빛조건(낮/밤)	GA ₃ 처리 ⁽³⁾		
		25/15°C	12h/12h	250ppm		
		발아율 무처리 23%, GA ₃ 처리 23% → 90%				
		(재료) X-ray검사에 이용된 종자를 이용하여 발아검정을 실시한다. (방법) X-ray 측정 후 25립 4반복으로 1% agar (GA ₃ 250ppm)배지에 치상한다. 30일 동안 이틀에 1번 간격으로 발아율을 체크하였다.				
TZ검정	활력도 Viable					
	(재료) 발아검정 후 발아되지 않은 종자를 이용한다. (방법) 종자를 횡단면 절단 후, Tetrazolium chloride 용액에 24시간(30°C) 침지하여 염색여부를 관찰한다. 빨강계 염색된 종자가 살아있는 종자다. (특이사항) 충실종자는 GA ₃ 처리만으로도 대부분 발아가 잘 되므로, 활력도 검사를 따로 하지 않는다.					
참고문헌	[1] Seed Information Database (http://data.kew.org/sid), Wakehurst Place, RBG Kew.					

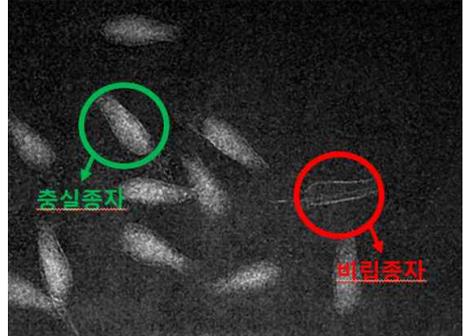
⁽¹⁾천립중과 수집정보는 충실률 85%이상인 경우를 기록하였음.

⁽²⁾국립백두대간수목원 종자은행은 500립 이상의 경우 분양을 추진하고 있음.

⁽³⁾충실률이 높으나 발아율이 50% 미만인 경우, 식물호르몬을 처리하여 발아증진·휴면타파 효과를 통해 품질을 확인함.

쉽싸리(*Lycopus lucidus* Turcz. ex Benth.)

	학명	<i>Lycopus lucidus</i> Turcz. ex Benth.		천립중 ⁽¹⁾	0.1715 g	
	국명	쉽싸리		종자 크기	길이(mm)	너비(mm)
	과명	Labiatae (꿀풀과)			2.21 ± 0.04	1.14 ± 0.04
	속명	<i>Lycopus</i> (쉽싸리속)		수집 정보 ⁽¹⁾	시기	지역
	희귀	특산	자생		2020년 10월 중순	강원 인제

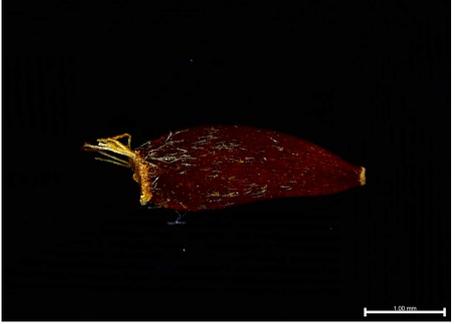
정선방법	사선, 입선, 마찰, 중력					
	체로 거르거나(사선) 손으로 종자를 고르면 된다(입선). 종자가 꼬투리 안에 남아있다면 장갑 등으로 마찰시킨 후 키를 활용하여(중력) 정선한다.					
저장특성 [1]	Orthodox(p?)					
	현재까지 밝혀진 쉽싸리속 식물은 전부 진정종자(Orthodox)로, 쉽싸리도 83%의 확률로 진정종자로 추정된다. 시드뱅크 조건(-20°C, RH40%)에서 장기저장 가능할 것으로 보인다.					
BDNA 시드뱅크	건조조건	15°C, 13~15%RH		보유량	약 300립	
	수분함량	-		분양가능여부 ⁽²⁾	불가능	
종자 품질검사 방법	X-ray 검사	총실률 98%				
		(재료) 15%RH로 건조된 종자를 무작위 선별한다. (방법) X-ray(EMT-F70, Softex)를 이용하여 25립 4반복으로 측정한다. 공·사립 수목원은 국립백두대간수목원 기기를 무료로 이용할 수 있다.				
	발아검정	발아온도(낮/밤)	빛조건(낮/밤)	GA ₃ 처리 ⁽²⁾		
		25°C	12h/12h	250ppm		
		발아율 무처리 35%, GA ₃ 처리 35% → 91%				
		(재료) X-ray검사에 이용된 종자를 이용하여 발아검정을 실시한다. (방법) X-ray 측정 후 25립 4반복으로 1% agar (GA ₃ 250ppm)배지에 치상한다. 30일 동안 이틀에 1번 간격으로 발아율을 체크하였다.				
TZ검정	활력도 Viable					
	(재료) 발아검정 후 발아되지 않은 종자를 이용한다. (방법) 종자를 횡단면 절단 후, Tetrazolium chloride 용액에 24시간(30°C) 침지하여 염색여부를 관찰한다. 빨강계 염색된 종자가 살아있는 종자다. (특이사항) 충실종자는 GA ₃ 처리만으로도 대부분 발아가 잘 되므로, 활력도 검사를 따로 하지 않는다.					
참고문헌	[1] Seed Information Database (http://data.kew.org/sid), Wakehurst Place, RBG Kew.					

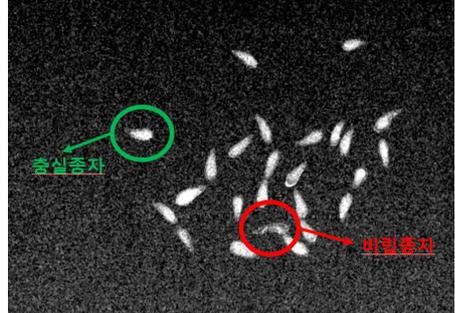
⁽¹⁾천립중과 수집정보는 총실률 85%이상인 경우를 기록하였음.

⁽²⁾국립백두대간수목원 종자은행은 500립 이상의 경우 분양을 추진하고 있음.

⁽³⁾총실률이 높으나 발아율이 50% 미만인 경우, 식물호르몬을 처리하여 발아증진·휴면타파 효과를 통해 품질을 확인함.

개미취 (*Aster tataricus* L.f.)

	학명	<i>Aster tataricus</i> L.f.		천립중 ⁽¹⁾	0.8493 g	
	국명	개미취		종자 크기	길이(mm)	너비(mm)
	과명	Compositae (국화과)			2.91 ± 0.06	1.34 ± 0.03
	속명	<i>Aster</i> (참취속)		수집 정보 ⁽¹⁾	시기	지역
	희귀	특산	자생		2020년 10월 초	강원 인제

정선방법	사선, 입선, 마찰, 중력					
	체로 거르거나(사선) 손으로 종자를 고르면 된다(입선). 종자가 꼬투리 안에 남아있다면 장갑 등으로 마찰시킨 후 키를 활용하여(중력) 정선한다.					
저장특성 [1]	Orthodox(p/?)					
	현재까지 밝혀진 참취속 식물은 전부 진정종자(Orthodox)로, 개미취도 90%의 확률로 진정종자로 추정된다. 시드뱅크 조건(-20°C, RH40%)에서 장기저장 가능할 것으로 보인다.					
BDNA 시드뱅크	건조조건	15°C, 13~15%RH		보유량	약 1,100립	
	수분함량	-		분양가능여부 ⁽²⁾	가능	
종자 품질검사 방법	X-ray 검사	충실률 99%				
		(재료) 15%RH로 건조된 종자를 무작위 선별한다. (방법) X-ray(EMT-F70, Softex)를 이용하여 25립 4반복으로 측정한다. 공·사립 수목원은 국립백두대간수목원 기기를 무료로 이용할 수 있다.				
	발아검정	발아온도(낮/밤)	빛조건(낮/밤)	GA ₃ 처리 ⁽³⁾		
		25/15°C	12h/12h	-		
		발아율 무처리 85%				
		(재료) X-ray검사에 이용된 종자를 이용하여 발아검정을 실시한다. (방법) X-ray 측정 후 25립 4반복으로 1% agar배지에 치상한다. 30일 동안 이틀에 1번 간격으로 발아율을 체크하였다.				
TZ검정		활력도 Viable				
		(재료) 발아검정 후 발아되지 않은 종자를 이용한다. (방법) 종자를 횡단면 절단 후, Tetrazolium chloride 용액에 24시간(30°C) 침지하여 염색여부를 관찰한다. 빨강계 염색된 종자가 살아있는 종자다. (특이사항) 충실종자는 무처리에서도 대부분 발아가 잘 되므로, 활력도 검사를 따로 하지 않는다.				
참고문헌	[1] Seed Information Database (http://data.kew.org/sid), Wakehurst Place, RBG Kew.					

⁽¹⁾천립중과 수집정보는 충실률 85%이상인 경우를 기록하였음.

⁽²⁾국립백두대간수목원 종자은행은 500립 이상의 경우 분양을 추진하고 있음.

⁽³⁾충실률이 높으나 발아율이 50% 미만인 경우, 식물호르몬을 처리하여 발아증진·휴면타파 효과를 통해 품질을 확인함.

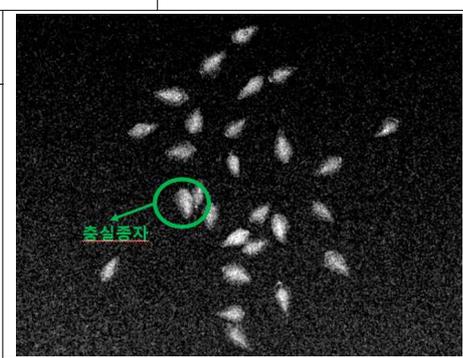
쑥부쟁이(*Aster yomena* (Kitam.) Honda)

	학명	<i>Aster yomena</i> (Kitam.) Honda		천립중 ⁽¹⁾	0.9518 g	
	국명	쑥부쟁이		종자 크기	길이(mm)	너비(mm)
	과명	Compositae (국화과)			3.37 ± 0.11	1.82 ± 0.04
	속명	<i>Aster</i> (참취속)		수집 정보 ⁽¹⁾	시기	지역
	희귀	특산	자생		2019년 11월 중순	경북 봉화

정선방법	사선, 입선, 마찰, 중력			
	체로 거르거나(사선) 손으로 종자를 고르면 된다(입선). 종자가 꼬투리 안에 남아있다면 장갑 등으로 마찰시킨 후 키를 활용하여(중력) 정선한다.			

저장특성 [1]	Orthodox(p/?)			
	현재까지 밝혀진 참취속 식물은 전부 진정종자(Orthodox)로, 쑥부쟁이도 90%의 확률로 진정종자로 추정된다. 시드뱅크 조건(-20°C, RH40%)에서 장기저장 가능할 것으로 보인다.			

BDNA 시드뱅크	건조조건	15°C, 13~15%RH	보유량	약 4,500립
	수분함량	-	분양가능여부 ⁽²⁾	가능

종자 품질검사 방법	X-ray 검사	충실률 98.15%			
		(재료) 15%RH로 건조된 종자를 무작위 선발한다. (방법) X-ray(EMT-F70, Softex)를 이용하여 25립 4반복으로 측정한다. 공사립 수목원은 국립백두대간수목원 기기를 무료로 이용할 수 있다.			
	발아검정	발아온도(낮/밤)	빛조건(낮/밤)	GA ₃ 처리 ⁽³⁾	
20°C		12h/12h	-		
TZ검정	발아율 무처리 96%				
	(재료) X-ray검사에 이용된 종자를 이용하여 발아검정을 실시한다. (방법) X-ray 측정 후 25립 4반복으로 1% agar배지에 치상한다. 30일 동안 이틀에 1번 간격으로 발아율을 체크하였다.				
		활력도 Viable			
		(재료) 발아검정 후 발아되지 않은 종자를 이용한다. (방법) 종자를 횡단면 절단 후, Tetrazolium chloride 용액에 24시간(30°C) 침지하여 염색여부를 관찰한다. 빨강계 염색된 종자가 살아있는 종자다. (특이사항) 충실종자는 무처리에서도 대부분 발아가 잘 되므로, 활력도 검사를 따로 하지 않는다.			

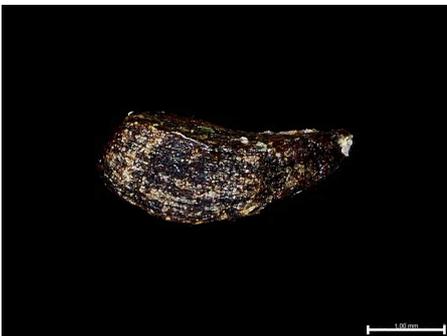
참고문헌	[1] Seed Information Database (http://data.kew.org/sid), Wakehurst Place, RBG Kew.
------	--

⁽¹⁾천립중과 수집정보는 충실률 85%이상인 경우를 기록하였음.

⁽²⁾국립백두대간수목원 종자은행은 500립 이상의 경우 분양을 추진하고 있음.

⁽³⁾충실률이 높으나 발아율이 50% 미만인 경우, 식물호르몬을 처리하여 발아증진-휴면타파 효과를 통해 품질을 확인함.

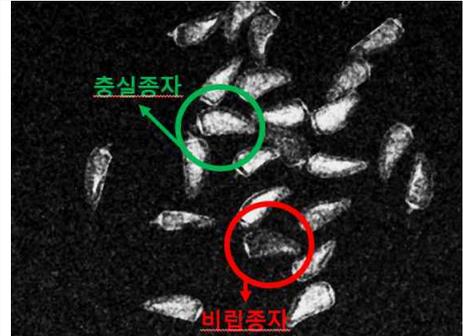
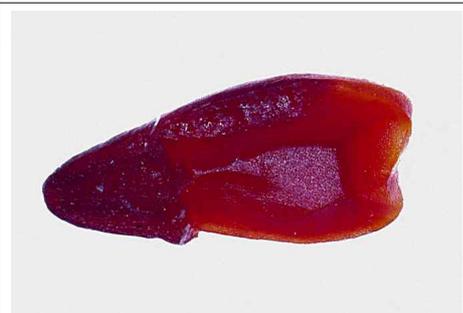
진득찰(*Sigesbeckia glabrescens* (Makino) Makino)

	학명	<i>Sigesbeckia glabrescens</i> (Makino) Makino		천립중 ⁽¹⁾	1.8890 g	
	국명	진득찰		종자 크기	길이(mm)	너비(mm)
	과명	Compositae (국화과)			3.16 ± 0.13	1.74 ± 0.07
	속명	<i>Sigesbeckia</i> (진득찰속)		수집 정보 ⁽¹⁾	시기	지역
	희귀	특산	자생		2020년 10월 말	강원 양양

정선방법	사선, 입선, 마찰, 중력			
	체로 거르거나(사선) 손으로 종자를 고르면 된다(입선). 종자가 꼬투리 안에 남아있다면 장갑 등으로 마찰시킨 후 키를 활용하여(중력) 정선한다.			

저장특성 [1]	Orthodox			
	진정종자이며, 시드뱅크 조건(-20°C, RH40%)에서 장기저장 가능하다.			

BDNA 시드뱅크	건조조건	15°C, 13~15%RH	보유량	약 300립
	수분함량	-	분양가능여부 ⁽²⁾	불가능

종자 품질검사 방법	X-ray 검사	총실률 98.04%			
		(재료) 15%RH로 건조된 종자를 무작위 선별한다. (방법) X-ray(EMT-F70, Softex)를 이용하여 25립 4반복으로 측정한다. 공·사립 수목원은 국립백두대간수목원 기기를 무료로 이용할 수 있다.			
	발아검정	발아온도(낮/밤)	빛조건(낮/밤)	GA ₃ 처리 ⁽³⁾	
25/15°C		12h/12h	-		
TZ검정	발아율 무처리 100%				
	(재료) X-ray검사에 이용된 종자를 이용하여 발아검정을 실시한다. (방법) X-ray 측정 후 25립 4반복으로 1% agar배지에 치상한다. 30일 동안 이틀에 1번 간격으로 발아율을 체크하였다.				
TZ검정	활력도 Viable				
	(재료) 발아검정 후 발아되지 않은 종자를 이용한다. (방법) 종자를 횡단면 절단 후, Tetrazolium chloride 용액에 24시간(30°C) 침지하여 염색여부를 관찰한다. 빨강계 염색된 종자가 살아있는 종자다. (특이사항) 총실종자는 무처리에서도 대부분 발아가 잘 되므로, 활력도 검사를 따로 하지 않는다.				

참고문헌	[1] Seed Information Database (http://data.kew.org/sid), Wakehurst Place, RBG Kew.
------	--

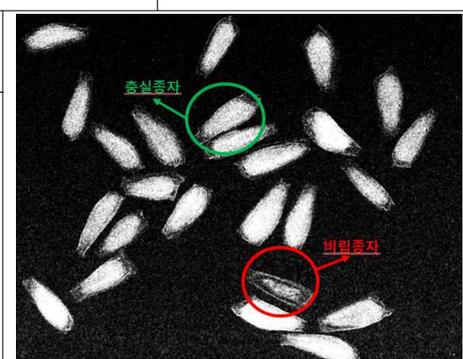
⁽¹⁾천립중과 수집정보는 총실률 85%이상인 경우를 기록하였음.

⁽²⁾국립백두대간수목원 종자은행은 500립 이상의 경우 분양을 추진하고 있음.

⁽³⁾총실률이 높으나 발아율이 50% 미만인 경우, 식물호르몬을 처리하여 발아증진·휴면타파 효과를 통해 품질을 확인함.

한라구절초 (*Dendranthema coreanum* (H.Lév. & Vaniot) Vorosch.)

	학명	<i>Dendranthema coreanum</i> (H.Lév. & Vaniot) Vorosch.		천립중 ⁽¹⁾	0.4905 g	
	국명	한라구절초		종자 크기	길이(mm)	너비(mm)
	과명	Compositae (국화과)			2.33 ± 0.05	1.25 ± 0.03
	속명	<i>Dendranthema</i> (산국속)		수집 정보 ⁽¹⁾	시기	지역
희귀	특산	자생	2019년 11월 중순		경북 봉화	

정선방법	사선, 입선, 마찰, 중력					
	체로 거르거나(사선) 손으로 종자를 고르면 된다(입선). 종자가 꼬투리 안에 남아있다면 장갑 등으로 마찰시킨 후 키를 활용하여(중력) 정선한다.					
저장특성 [1]	Orthodox(p?)					
	현재까지 밝혀진 산국속 식물은 전부 진정종자(Orthodox)로, 한라구절초도 100%의 확률로 진정종자로 추정된다. 시드뱅크 조건(-20°C, RH40%)에서 장기저장 가능할 것으로 보인다.					
BDNA 시드뱅크	건조조건	15°C, 13~15%RH		보유량	약 5,000립	
	수분함량	-		분양가능여부 ⁽²⁾	가능	
종자 품질검사 방법	X-ray 검사	총실률 99%				
		(재료) 15%RH로 건조된 종자를 무작위 선별한다. (방법) X-ray(EMT-F70, Softex)를 이용하여 25립 4반복으로 측정한다. 공·사립 수목원은 국립백두대간수목원 기기를 무료로 이용할 수 있다.				
	발아검정	발아온도(낮/밤)	빛조건(낮/밤)	GA ₃ 처리 ⁽³⁾		
25°C		12h/12h	-			
발아율 무처리 99%		(재료) X-ray검사에 이용된 종자를 이용하여 발아검정을 실시한다. (방법) X-ray 측정 후 25립 4반복으로 1% agar배지에 치상한다. 30일 동안 이틀에 1번 간격으로 발아율을 체크하였다.				
TZ검정						<p>활력도 Viable</p> <p>(재료) 발아검정 후 발아되지 않은 종자를 이용한다. (방법) 종자를 횡단면 절단 후, Tetrazolium chloride 용액에 24시간(30°C) 침지하여 염색여부를 관찰한다. 빨강계 염색된 종자가 살아있는 종자다. (특이사항) 총실종자는 무처리에서도 대부분 발아가 잘 되므로, 활력도 검사를 따로 하지 않는다.</p>
참고문헌	[1] Seed Information Database (http://data.kew.org/sid), Wakehurst Place, RBG Kew.					

⁽¹⁾천립중과 수집정보는 총실률 85%이상인 경우를 기록하였음.

⁽²⁾국립백두대간수목원 종자은행은 500립 이상의 경우 분양을 추진하고 있음.

⁽³⁾총실률이 높으나 발아율이 50% 미만인 경우, 식물호르몬을 처리하여 발아증진·휴면타파 효과를 통해 품질을 확인함.

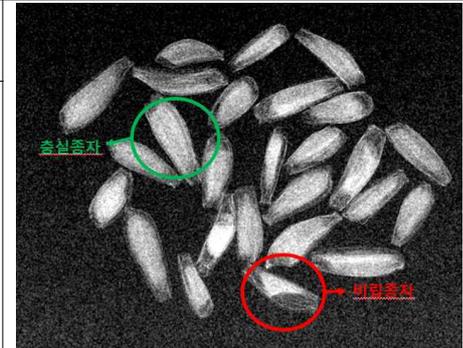
산구절초 (*Dendranthema zawadskii* (Herb.) Tzvelev)

	학명	<i>Dendranthema zawadskii</i> (Herb.) Tzvelev		천립중 ⁽¹⁾	0.4670 g	
	국명	산구절초		종자 크기	길이(mm)	너비(mm)
	과명	Compositae (국화과)			2.56 ± 0.05	1.44 ± 0.04
	속명	<i>Dendranthema</i> (산국속)		수집 정보 ⁽¹⁾	시기	지역
	희귀	특산	자생		2020년 10월 중순	강원 고성

정선방법	사선, 입선, 마찰, 중력
	체로 거르거나(사선) 손으로 종자를 고르면 된다(입선). 종자가 꼬투리 안에 남아있다면 장갑 등으로 마찰시킨 후 키를 활용하여(중력) 정선한다.

저장특성 [1]	Orthodox(p/?)
	현재까지 밝혀진 산국속 식물은 전부 진정종자(Orthodox)로, 산구절초도 100%의 확률로 진정종자로 추정된다. 시드뱅크 조건(-20°C, RH40%)에서 장기저장 가능할 것으로 보인다.

BDNA 시드뱅크	건조조건	15°C, 13~15%RH	보유량	약 800립
	수분함량	-	분양가능여부 ⁽²⁾	가능

X-ray 검사	총실률 93.81%	
	(재료) 15%RH로 건조된 종자를 무작위 선별한다. (방법) X-ray(EMT-F70, Softex)를 이용하여 25립 4반복으로 측정한다. 공사립 수목원은 국립백두대간수목원 기기를 무료로 이용할 수 있다.	

종자 품질검사 방법	발아온도(낮/밤)	빛조건(낮/밤)	GA ₃ 처리 ⁽³⁾	
	25°C	12h/12h	-	
	발아율 무처리 87%	(재료) X-ray검사에 이용된 종자를 이용하여 발아검정을 실시한다. (방법) X-ray 측정 후 25립 4반복으로 1% agar배지에 치상한다. 30일 동안 이틀에 1번 간격으로 발아율을 체크하였다.		

TZ검정	활력도 Viable	
	(재료) 발아검정 후 발아되지 않은 종자를 이용한다. (방법) 종자를 횡단면 절단 후, Tetrazolium chloride 용액에 24시간(30°C) 침지하여 염색여부를 관찰한다. 빨강게 염색된 종자가 살아있는 종자다. (특이사항) 총실종자는 무처리에서도 대부분 발아가 잘 되므로, 활력도 검사를 따로 하지 않는다.	

참고문헌	[1] Seed Information Database (http://data.kew.org/sid), Wakehurst Place, RBG Kew.
------	--

⁽¹⁾천립중과 수집정보는 총실률 85%이상인 경우를 기록하였음.

⁽²⁾국립백두대간수목원 종자은행은 500립 이상의 경우 분양을 추진하고 있음.

⁽³⁾총실률이 높으나 발아율이 50% 미만인 경우, 식물호르몬을 처리하여 발아증진·휴면타파 효과를 통해 품질을 확인함.

바위채송화(*Sedum polytrichoides* Hemsl.)

	학명	<i>Sedum polytrichoides</i> Hemsl.		천립중 ⁽¹⁾	0.0365 g	
	국명	바위채송화		종자 크기	길이(mm)	너비(mm)
	과명	Crassulaceae (돌나물과)			0.90 ± 0.02	0.47 ± 0.01
	속명	<i>Sedum</i> (돌나물속)		수집 정보 ⁽¹⁾	시기	지역
	희귀	특산	자생		2020년 10월 초	강원 인제

정선방법	사선, 입선, 마찰, 중력					
	체로 거르거나(사선) 손으로 종자를 고르면 된다(입선). 종자가 꼬투리 안에 남아있다면 장갑 등으로 마찰시킨 후 키를 활용하여(중력) 정선한다.					
저장특성 [1]	Orthodox					
	진정종자이며, 종자가 건조되었을 때 손상이 없었다. 시드뱅크 조건(-20°C, RH40%)에서 장기저장 가능하다.					
BDNA 시드뱅크	건조조건	15°C, 13~15%RH		보유량	약 200립	
	수분함량	-		분양가능여부 ⁽²⁾	불가능	
종자 품질검사 방법	X-ray 검사	총실률 100%				
		(재료) 15%RH로 건조된 종자를 무작위 선발한다. (방법) X-ray(EMT-F70, Softex)를 이용하여 25립 4반복으로 측정한다. 공사립 수목원은 국립백두대간수목원 기기를 무료로 이용할 수 있다. (특이사항) 미립종자는 X-ray 이미지가 선명하게 보이지 않을 수 있다.				
	발아검정	발아온도(낮/밤)	빛조건(낮/밤)	GA ₃ 처리 ⁽³⁾		
25/15°C		12h/12h	250ppm			
		발아율 무처리 9%, GA ₃ 처리 9% → 81.60%				
		(재료) X-ray검사에 이용된 종자를 이용하여 발아검정을 실시한다. (방법) X-ray 측정 후 25립 4반복으로 1% agar (GA ₃ 250ppm)배지에 치상한다. 30일 동안 이틀에 1번 간격으로 발아율을 체크하였다.				
TZ검정	활력도 측정불가					
	(재료) 발아검정 후 발아되지 않은 종자를 이용한다. (방법) 종자를 횡단면 절단 후, Tetrazolium chloride 용액에 24시간(30°C) 침지하여 염색여부를 관찰한다. 빨강계 염색된 종자가 살아있는 종자다. (특이사항) 총실종자는 GA ₃ 처리만으로도 대부분 발아가 잘 되므로, 활력도 검사를 따로 하지 않는다. 또한, 미립종자로 염색여부를 확인하기 어렵다.					
참고문헌	[1] Seed Information Database (http://data.kew.org/sid), Wakehurst Place, RBG Kew.					

⁽¹⁾천립중과 수집정보는 총실률 85%이상인 경우를 기록하였음.

⁽²⁾국립백두대간수목원 종자은행은 500립 이상의 경우 분양을 추진하고 있음.

⁽³⁾총실률이 높으나 발아율이 50% 미만인 경우, 식물호르몬을 처리하여 발아증진·휴면타파 효과를 통해 품질을 확인함.

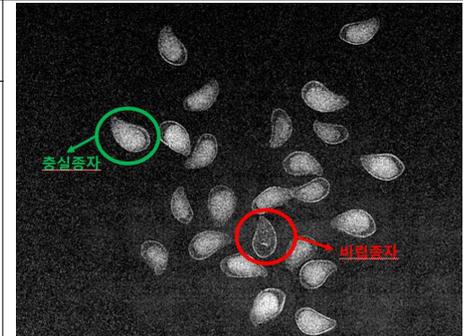
섬양지꽃 (*Potentilla dickinsii* var. *glabrata* Nakai)

	학명	<i>Potentilla dickinsii</i> var. <i>glabrata</i> Nakai		천립중 ⁽¹⁾	0.1585 g	
	국명	섬양지꽃		종자 크기	길이(mm)	너비(mm)
	과명	Rosaceae (장미과)			1.32 ± 0.02	0.91 ± 0.02
	속명	<i>Potentilla</i> (양지꽃속)		수집 정보 ⁽¹⁾	시기	지역
	희귀	특산	자생		2020년 6월 중순	경북 울릉

정선방법	사선, 입선, 마찰, 중력
	체로 거르거나(사선) 손으로 종자를 고르면 된다(입선). 종자가 꼬투리 안에 남아있다면 장갑 등으로 마찰시킨 후 키를 활용하여(중력) 정선한다.

저장특성 [1]	Orthodox(p/?)
	현재까지 밝혀진 양지꽃속 식물은 전부 진정종자(Orthodox)로, 섬양지꽃도 98.25%의 확률로 진정종자로 추정된다. 시드뱅크 조건(-20°C, RH40%)에서 장기저장 가능할 것으로 보인다.

BDNA 시드뱅크	건조조건	15°C, 13~15%RH	보유량	약 1,100립
	수분함량	-	분양가능여부 ⁽²⁾	가능

X-ray 검사	총실률 96.07%	
	(재료) 15%RH로 건조된 종자를 무작위 선별한다. (방법) X-ray(EMT-F70, Softex)를 이용하여 25립 4반복으로 측정한다. 공사립 수목원은 국립백두대간수목원 기기를 무료로 이용할 수 있다.	

종자 품질검사 방법	발아검정	발아온도(낮/밤)	빛조건(낮/밤)	GA ₃ 처리 ⁽³⁾	
		25°C	12h/12h	-	
	발아율 무처리 92%	(재료) X-ray검사에 이용된 종자를 이용하여 발아검정을 실시한다. (방법) X-ray 측정 후 25립 4반복으로 1% agar배지에 치상한다. 30일 동안 이틀에 1번 간격으로 발아율을 체크하였다.			

TZ검정	활력도 Viable	
	(재료) 발아검정 후 발아되지 않은 종자를 이용한다. (방법) 종자를 횡단면 절단 후, Tetrazolium chloride 용액에 24시간(30°C) 침지하여 염색여부를 관찰한다. 빨강게 염색된 종자가 살아있는 종자다. (특이사항) 충실종자는 무처리에서도 대부분 발아가 잘 되므로, 활력도 검사를 따로 하지 않는다.	

참고문헌	[1] Seed Information Database (http://data.kew.org/sid), Wakehurst Place, RBG Kew.
------	--

⁽¹⁾천립중과 수집정보는 총실률 85%이상인 경우를 기록하였음.

⁽²⁾국립백두대간수목원 종자은행은 500립 이상의 경우 분양을 추진하고 있음.

⁽³⁾총실률이 높으나 발아율이 50% 미만인 경우, 식물호르몬을 처리하여 발아증진·휴면타파 효과를 통해 품질을 확인함.

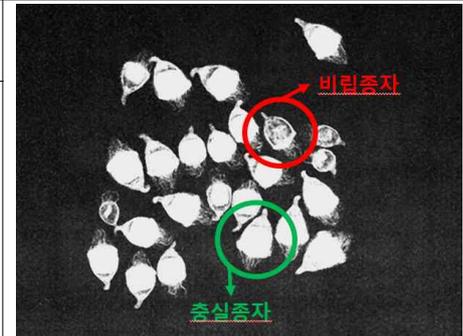
짚신나물(*Agrimonia pilosa* Ledeb.)

	학명	<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb.		천립중 ⁽¹⁾	8.7123 g	
	국명	짚신나물		종자 크기	길이(mm)	너비(mm)
	과명	Rosaceae (장미과)			5.48 ± 0.07	3.95 ± 0.08
	속명	<i>Agrimonia</i> (짚신나물속)		수집 정보 ⁽¹⁾	시기	지역
	희귀	특산	자생		2020년 10월 말	강원 고성

정선방법	사선, 입선, 마찰, 중력			
	체로 거르거나(사선) 손으로 종자를 고르면 된다(입선). 종자가 꼬투리 안에 남아있다면 장갑 등으로 마찰시킨 후 키를 활용하여(중력) 정선한다.			

저장특성 [1]	Orthodox			
	진정종자이며, 시드뱅크 조건(-20°C, RH40%)에서 장기저장 가능하다. -20°C 저장조건에서 42주 저장 후 96%의 활력을 보였다.			

BDNA 시드뱅크	건조조건	15°C, 13~15%RH	보유량	약 400립
	수분함량	-	분양가능여부 ⁽²⁾	불가능

X-ray 검사	총실률 95%			
	<p>(재료) 15%RH로 건조된 종자를 무작위 선별한다.</p> <p>(방법) X-ray(EMT-F70, Softex)를 이용하여 25립 4반 복으로 측정한다. 공·사립 수목원은 국립백두대간수목원 기기를 무료로 이용할 수 있다.</p>			

종자 품질검사 방법	발아검정	발아온도(낮/밤)	빛조건(낮/밤)	GA ₃ 처리 ⁽³⁾	
		25/15°C	12h/12h	-	
	발아율 무처리 98%		<p>(재료) X-ray검사에 이용된 종자를 이용하여 발아검정을 실시한다.</p> <p>(방법) X-ray 측정 후 25립 4반복으로 1% agar배지에 치상한다. 30일 동안 이틀에 1번 간격으로 발아율을 체크하였다.</p>		

TZ검정	활력도 Viable			
	<p>(재료) 발아검정 후 발아되지 않은 종자를 이용한다.</p> <p>(방법) 종자를 횡단면 절단 후, Tetrazolium chloride 용액에 24시간(30°C) 침지하여 염색여부를 관찰한다. 빨강색 염색된 종자가 살아있는 종자다.</p> <p>(특이사항) 충실종자는 무처리에서도 대부분 발아가 잘 되므로, 활력도 검사를 따로 하지 않는다.</p>			

참고문헌	[1] Seed Information Database (http://data.kew.org/sid), Wakehurst Place, RBG Kew.
------	--

⁽¹⁾천립중과 수집정보는 충실률 85%이상인 경우를 기록하였음.

⁽²⁾국립백두대간수목원 종자은행은 500립 이상의 경우 분양을 추진하고 있음.

⁽³⁾충실률이 높으나 발아율이 50% 미만인 경우, 식물호르몬을 처리하여 발아증진·휴면타파 효과를 통해 품질을 확인함.

참조팝나무(*Spiraea fritschiana* C.K.Schneid.)

	학명	<i>Spiraea fritschiana</i> C.K.Schneid.		천립중 ⁽¹⁾	0.0408 g	
	국명	참조팝나무		종자 크기	길이(mm)	너비(mm)
	과명	Rosaceae (장미과)			1.25 ± 0.02	0.33 ± 0.01
	속명	<i>Spiraea</i> (조팝나무속)		수집 정보 ⁽¹⁾	시기	지역
	희귀	특산	자생		2020년 9월 초	강원 태백

정선방법	사선, 입선, 마찰, 중력			
	체로 거르거나(사선) 손으로 종자를 고르면 된다(입선). 종자가 꼬투리 안에 남아있다면 장갑 등으로 마찰시킨 후 키를 활용하여(중력) 정선한다.			

저장특성 [1]	Orthodox(p/?)			
	현재까지 밝혀진 조팝나무속 식물은 전부 진정종자(Orthodox)로, 참조팝나무도 100%의 확률로 진정종자로 추정된다. 시드뱅크 조건(-20°C, RH40%)에서 장기저장 가능할 것으로 보인다.			

BDNA 시드뱅크	건조조건	15°C, 13~15%RH	보유량	약 1,500립
	수분함량	-	분양가능여부 ⁽²⁾	가능

X-ray 검사	충실률 96%			
	<p>(재료) 15%RH로 건조된 종자를 무작위 선별한다.</p> <p>(방법) X-ray(EMT-F70, Softex)를 이용하여 25립 4반복으로 측정한다. 공·사립 수목원은 국립백두대간수목원 기기를 무료로 이용할 수 있다.</p> <p>(특이사항) 미립종자는 X-ray 이미지가 선명하게 보이지 않을 수 있다.</p>			

종자 품질검사 방법	발아검정	발아온도(낮/밤)	빛조건(낮/밤)	GA ₃ 처리 ⁽³⁾	
		25°C	12h/12h	-	
	발아율 무처리 87%		<p>(재료) X-ray검사에 이용된 종자를 이용하여 발아검정을 실시한다.</p> <p>(방법) X-ray 측정 후 25립 4반복으로 1% agar배지에 치상한다. 30일 동안 이틀에 1번 간격으로 발아율을 체크하였다.</p>		

TZ검정	활력도 Viable			
	<p>(재료) 발아검정 후 발아되지 않은 종자를 이용한다.</p> <p>(방법) 종자를 횡단면 절단 후, Tetrazolium chloride 용액에 24시간(30°C) 침지하여 염색여부를 관찰한다. 빨갱게 염색된 종자가 살아있는 종자다.</p> <p>(특이사항) 충실종자는 무처리에서도 대부분 발아가 잘 되므로, 활력도 검사를 따로 하지 않는다.</p>			

참고문헌	[1] Seed Information Database (http://data.kew.org/sid), Wakehurst Place, RBG Kew.
------	--

⁽¹⁾천립중과 수집정보는 충실률 85%이상인 경우를 기록하였음.

⁽²⁾국립백두대간수목원 종자은행은 500립 이상의 경우 분양을 추진하고 있음.

⁽³⁾충실률이 높으나 발아율이 50% 미만인 경우, 식물호르몬을 처리하여 발아증진·휴면타파 효과를 통해 품질을 확인함.

산림종자 품질관리 매뉴얼

인 쇄 2021년 11월 30일
발 행 2021년 11월 30일

발 행 인 국립백두대간수목원장 이종건
집 필 진 신운섭, 정인지, 김혜경, 정나현, 황민경, 김동하,
박원수, 이충섭, 이종숙, 류건희, 이유경, 나채선, 김세현

발 행 처 국립백두대간수목원
주 소 경상북도 봉화군 춘양면 문수로 2160-53 산림환경연구동

발간등록번호:11-B554620-000007-01

ISBN: ***-**-*****-**-*