

# 식물위생조치를 위한 국제기준 (비공식번역본)

## ISPM 38

### 종자의 국제적 이동 (International movement of seeds)

**(2017)**

**FAO/IPPC 사무국**

#### 출판 이력

이 부분은 기준의 공식적인 부분이 아님

2009-11 기준위원회(SC)가 종자의 국제적 이동 주제를 추가 (2009-003)

2010-03 CPM-5에서 주제로 추가됨

2010-12 SC가 이메일 결정을 통하여 작업지시서 초안 회원국 의견수렴 승인

2011-02 의견수렴을 위하여 작업지시서 초안 송부

2011-05 작성지시서 54 수정 후 승인

2013-07 전문가 작업단(EWG)이 ISPM 초안 작성

2013-10 EWG이 ISPM 초안 검토

2013-12 간사가 ISPM 초안 검토

2014-04 간사가 EWG 의견을 수렴하고, 일관성 관련 용어 기술채널의 의견에 기초하여 ISPM 초안 수정

2014-05 ISPM 초안 의견수렴 승인

2014-07 첫 번째 의견 수렴 실시

2015-02 간사는 의견을 검토하여 초안을 수정

2015-05 SC-7이 초안 검토 (2015년 2차 의견수렴을 권고하지 않음)

2016-01 부간사와 간사가 의견 검토

2016-05 SC 검토 후 2차 의견수렴을 승인

2016-06 산림 수목 종자를 포함하기 위하여 산림검역기술패널이 검토하고 변경을 제안: 간사와 SC-7은 제안된 문구를 약간 수정

2016-07 2차 의견 수렴

2016-11 SC는 CPM-12에 제출할 것을 승인

2017-04 CPM-12 채택

ISPM 38. 2017. *종자의 국제적 이동*. Rome. IPPC. FAO

출판 이력은 2017.4월 최종 업데이트됨

UN 식량농업기구와의 협의를 통해 농림축산검역본부에서 출판하였다.  
(Published by arrangement with the Food and Agriculture Organization of the United Nations and Animal and Plant Quarantine Agency)

"본 출판물은 본래 UN FAO에서 "*International Standards for Phytosanitary Measures*(식물위생조치를 위한 국제 기준)"로 영어로 출판되었다. 본 한국어 번역은 농림축산검역본부에서 마련하였다."

"본 출판에서 사용한 명칭과 자료들의 표현은 어떠한 국가, 영토, 도시 혹은 지역이나 이들의 정부당국, 또는 이들 국경 및 경계에 대한 한계와 관련하여 UN FAO 측의 어떠한 의견의 표현도 암시하지 않는다. 특정 회사 또는 제조업체의 상품에 대한 혹은 이들이 특허권이 주어졌는지 여부에 대한 언급은, 이들을 언급되지 않은 유사한 유형을 가진 다른 것들보다 선호되어 FAO에서 이들을 보증하거나 추천하는 것을 의미하지는 않는다. 본 합의에서 표현된 의견은 저자의 의견이며 반드시 FAO의 의견을 나타내는 것은 아니다."

"© Animal and Plant Quarantine Agency, 2017 (한국어 번역)"

"© FAO, 1995-2017 (영문판)"

## 목 차

채택

서론

범위

참고문헌

용어정의

요건의 개요

배경

생물다양성과 환경에 대한 영향

요건

1. PRA
  - 1.1 병해충으로서의 종자
  - 1.2 경로로서의 종자
  - 1.3 수입 목적
    - 1.3.1 실험실 검사 또는 파쇄 분석을 위한 종자
    - 1.3.2 제한된 조건 하에 재식되는 종자
    - 1.3.3 포장 재식용 종자
  - 1.4 종자 혼합, blending과 bulking
  - 1.5 종자 생산에서 병해충 관리
    - 1.5.1 종자 증명 제도
    - 1.5.2 저항성 식물 품종
    - 1.5.3 종자 처리(treatment)
2. 식물위생조치
  - 2.1 병해충 무감염을 위한 화물 검사 및 실험실 검사
  - 2.2 병해충 존재를 위한 포장 검사
  - 2.3 병해충 무발생 지역, 병해충 무발생 생산 장소, 병해충 무발생 포장과 병해충 저발생

- 2.4 처리(treatments)
  - 2.4.1 작물 처리
  - 2.4.2 종자 처리
- 2.5 시스템적 접근
- 2.6 격리재배 검역
- 2.7 금지
- 3. 식물위생조치의 동등성
- 4. 특정 요건
  - 4.1 검사
    - 4.1.1 종자 화물 검사
    - 4.1.2 포장 검사
  - 4.2 룯트 시료채취
    - 4.2.1 소규모 룯트의 시료채취
  - 4.3 실험실 검사
    - 4.3.1 처리된 종자 실험실 검사
- 5. 식물위생증명
- 6. 기록 보관

**부록 1: 종자 감염(seed-transmitted), 전염(seed-borne)과 오염(contaminating) 병해충의 예**

**부록 2: 종자와 함께 이동(carried)되고 유입되는 병해충 그룹 가능성 (likelihood)의 지침**

- 1. 해충
  - 1.1 수확 전 병해충
  - 1.2 수확 후 병해충
- 2. 진균
- 3. 세균
- 4. 바이러스
- 5. 바이로이드
- 6. 파이토플라즈마와 spiroplasma

- 7. 선충
- 8. 병해충으로서의 식물

**부록 3. 관련 문헌**

- 1. 경로로서의 종자와 종자 전염 및 종자 감염 병
- 2. 종자 검정 및 시료채취 방법
- 3. 수목 종자
- 4. 저항성 품종
- 5. 기타

## 채택

이 기준은 2017년 4월 CPM-12에서 채택되었다.

## 서론

### 범위

본 기준은 (상품군(Commodity class)으로서의) 종자의 국제적 이동과 관련된 병해충 위험의 구명, 평가, 관리에서 NPPOs를 돕기 위한 지침을 제공한다.

이 기준은 또한 종자의 국제적 이동을 촉진하기 위한 식물위생 수입요건을 설정하기 위한 절차에 대한 지침을 제공한다; 종자의 검사, 시료채취와 실험실 검사; 그리고 종자의 수출과 재수출의 식물위생 증명.

ISPM 5 (식물위생 용어집) 하에서 (상품군으로서) 종자는 재식용이고 식용(for consumption)이 아니다. 실험실 검사 또는 파괴적인 분석을 위하여 수입된, 종자 룻트의 시료인 살아 있는 종자도 이 기준에 의해 설명되어진다.

이 기준은 곡물 또는 식물 영양체 부위에는 적용되지 않는다.

### 참고문헌

이 기준은 ISPMs를 참고한다. ISPMs는 IPP <https://www.ippc.int/core-activities/standards-setting/ispms>에서 찾을 수 있다.

### 용어정의

본 기준에 사용된 식물위생 용어는 ISPM 5에 기술되어 있다.

ISPM 5의 정의에 더하여 이 기준에서는 다음의 정의가 적용된다:

종자 전염 병해충 (seed-born pest)	종자로부터 자라난 식물로 전염되어 감염을 일으킬 수도 있고 안일시킬 수도 있는 종자의 외부 또는 내부에 의해 이동(carried)되는 병해충
종자 감염 병해충 (seed-transmitted pest)	종자를 통해서, 그 종자로부터 자라난 식물로 직접 전염되고 감염을 일으키는 종자 감염 병해충

### 요건의 개요

다른 재식용 식물과 같이 종자는 환경에 도입되고 그 곳에서 종자와 관련된 병해충이 정착 및 확산의 높은 가능성을 가질 수 있기 때문에, 병해충 위험을 나타낼 수 있다.

종자는 상업적과 연구 목적으로 국제적으로 정기적으로 이동한다. 그러므로 병해충 위험을 분석하고 적절한 식물위생조치를 결정할 때, NPPOs는 종자의 용도를 고려하여야한다(연구, 제한된 조건에서 재식 또는 자연 조건에서 재식).

병해충위험분석(PRA)은 종자가 검역병해충의 유입, 정착과 확산의 경로인지 여부와 PRA 지역 내에서 잠재적 경제적 영향 또는 종자 자체가 병해충 또는 경로인지 여부 그리고 규제비검역병해충 감염의 주요 원인이지를 결정해야 한다. PRA는 해당 종자가 수입된 이유(예, 포장 재식, 연구, 시험)와, 검역 병해충의 유입 및 확산 잠재성 또는 규제비검역병해충이 허용치 이상으로 존재할 경우 경제적으로 수용할 수 없는 영향을 고려하여야 한다.

재식 전, 생육 중, 종자 수확 시, 수확 후, 종자 가공 중, 저장 및 운송과 수입국 도착 시 적용될 수도 있는 식물위생조치를 포함하는, 특정 식물위생조치는 종자의 국제적 이동과 관련된 병해충 위험을 감소시키는데 사용될 수도 있다. 식물위생조치는 단독으로 사용될 수도 있고 또는 병해충위험을 관리하기 위하여 몇 가지를 조합하여 사용될 수도 있다. 식물위생 수입요건은 동등한 식물위생

조치를 적용하는 것으로 충족될 수도 있다.

## 배경

종자는 다양한 용도로 국제적으로 이동된다. 종자는 식량, 사료, 관상용, 바이오 연료, 섬유 뿐 아니라 삼림, 약용을 위하여도 심겨진다. 종자는 또한 상업용 전 단계(연구, 육종과 종자 증식)로도 사용된다.

다른 재식용 식물과 같이 종자는, 종자와 관련된 병해충의 정착과 확산의 높은 가능성이 있으므로, 환경에 방출되면 병해충 위험을 가질 수도 있다(ISPM 32 (병해충 위험에 따른 상품 분류)).

종자 회사들은 여러 국가에 육종과 증식 프로그램을 가지고 있을 수도 있고, 이들 국가로부터 다른 많은 국가들로 종자를 공급할 수도 있다. 더 나아가 연구, 육종은 다양한 환경과 조건에 적응하는 새로운 품종을 개발하기 위하여 국제적으로 수행된다. 종자의 국제적 이동은 소량 또는 다량의 종자가 관련될 수 있다.

체약국들은 다른 종류의 재식용 식물과는 다른, 종자의 국제적 이동과 관련된 문제점들을 당면하고 있다. 예를 들면, 한 국가에서 생산된 종자가 다른 나라로 가공(예, 펠렛화, 코팅), 시험과 포장에 의하여 수출되고, 다시 많은 목적지(원산지를 포함해서)로 수출될 수도 있다. 특히 생산에서 최종 목적지로 수출까지 여러 해가 지나는 경우, 이들 종자를 생산한 때에는, 최종 목적지 국가들과 그들의 식물위생 수입요건을 알고 있지 못할 수도 있다.

## 생물다양성과 환경에 대한 영향

이 기준은, (생물다양성협약이 정의한대로) 외래침입종이 일으키는 병해충 위험을 포함하여, 국제적으로 이동하는 종자가 일으키는 병해충 위험을 관리하는데 도움이 될 수 있다.

종자에 대한 국제적으로 조화된 식물위생조치는 건강한(병해충이 없는) 종자 교환 잠재성이 증가함으로써 생물다양성을 보존하는데 도움이 될 수 있다.

## 요건

### 1. 병해충위험분석(PRA)

ISPM 2(병해충위험분석의 개요), ISPM 11(검역병해충에 대한 병해충위험분석)과 ISPM 21(규제비검역병해충에 대한 병해충위험분석)에 따라 수행된 종자에 대한 PRA는, 잠재적으로 종자와 관련된 규제병해충과 병해충으로서의 종자인지를 결정하여야 한다. PRA는 종자가 수입되는 목적(예, 포장 재식, 연구, 실험)과 규제병해충의 정착과 확산 가능성과 이로 인해 일어나는 경제적 피해(ISPM 32)를 고려하여야 한다.

#### 1.1 병해충으로서의 종자

종자 자체가 병해충인지를 구명하는 PRA는 ISPM 11의 부속서 4에서 제공된 지침을 따라야 한다.

#### 1.2 경로로서의 종자

경로로서의 종자 PRA에서는, 규제가 필요한 병해충을 규명하기 위하여 어떤 병해충이 적절한 기주로 이동하고 감염을 일으키는 능력에 대한 고려가 필요하다.

적절한 기주와 관련된 어떤 종자전염 병해충은 그 종자가 재식되면 그 기주의 감염을 일으킬 수 있고 그렇지 않은 경우도 있다.

종자 전염(seed-borne) 병해충은 다음을 포함한다:

- 종자의 내부 또는 외부에 의해 이동하며, 그 종자로부터 자라난 기주 식물을 직접 감염하는 종자감염(seed-transmitted) (카테고리 1(a))
- 종자의 내부 또는 외부에 의해 이동하며, 환경(예. 물, 토양)으로 나가서

자연 환경에서 기주 식물을 감염하는 비종자감염(non-seed-transmitted) (카테고리 1(b))

- 종자의 내부 또는 외부에 의해 이동하며, 자연 환경에서 기주로 전달되지 못하는 병해충 (카테고리 1(c))

종자전염이 아니어도 더 많은 병해충 카테고리가 있을 수도 있다. 종자 룯트(병해충으로서의 식물의 종자 포함)에 존재하는 오염 병해충(contaminating pest) 카테고리이다(카테고리 2).

카테고리 1(a), 1(b), 2에 속하는 병해충은 정착, 확산과 경제적 피해를 더 분석해야 한다. 카테고리 1(c)인 병해충은 적절한 기주로 이동되지 않기 때문에 정착할 수 없다.

각 카테고리에 속하는 병해충의 예가 부록 1에 있다.

PRA는 병해충 전염이 자연 조건 또는 실험 조건(예, 실험실 또는 성장상)에서 발생하는 것이 관찰되었는지 또는 확인되었는지 여부를 고려하여야 한다. 실험 조건에서 전염이 관찰 또는 확인된 경우, 자연 조건에서 또한 발생할 수 있는지를 확인하는 것이 필수적이다.

특정 병해충 그룹의 생물학적 및 역학적 특징을 고려하는 것이 특정 지역에 종자와 함께 유입될 확률을 결정하는데 도움이 될 수 있다. 병해충 그룹이 종자에 의해 이동되고 유입될 가능성에 대한 지침은 부록 2에 있다. ISPM 11의 요건에 따라, 종 수준 보다 높거나 낮은 것을 사용하는 기술적 타당성이 있지 않는 한, 병해충과 기주 종자는 종 수준으로 평가되어야 한다.

### 1.3 수입 목적

종자를 생산하는 것은 여러 단계(예, 육종, 증식, 파괴적 분석, 제한된 포장 재식)가 포함되고, 이들은 다른 국가에서 수행될 수도 있다. 종자 수입의 목적은 검역병해충의 정착 가능성에 영향을 미칠 수도 있고, PRA를 실시하고 식물위생조치

(ISPM 32)를 결정할 때 고려되어야 한다.

수입의 목적은 다음과 같이 병해충 위험을 최저에서 최고까지 넓게 순위를 정할 수 있다.

#### 1.3.1 실험실 검사 또는 파쇄 분석을 위한 종자

이와 같은 종자는 재식용 또는 PRA 지역으로 방출하는 용도가 아니다. 종자는 환경 방출되지 않기 때문에 PRA는 필요하지 않을 수도 있다.

실험실 검사를 위하여 수입된 종자는 검사를 하기 위하여 받아시킬 수도 있으나 재식이 목적은 아니다. 종자와 종자로부터 자라난 식물의 실험실 검사 또는 유사한 격리와 파쇄 요건은 식물위생 조치로 충분하다.

수입국의 NPPO는 병해충 위험이 낮거나 무시할 수 있다면 이들 종자에 대해 다른 식물위생조치를 요구하지 않을 수도 있다.

#### 1.3.2 제한된 조건 하에서 재식되는 종자

이와 같은 종자들은 연구를 위해 수입되고 보호된 환경(예, 온실, 성장상) 또는 고립된 포장에서 자라게 된다. 이들 종자는 검역병해충의 PRA 지역으로 유입을 방지하는 조건에서 재식되어야 한다. 예로써 평가, 유전자원과 육종 재료를 위한 종자가 있다.

이들 종자들은 NPPO가 적절한 식물위생조치를 요구할 수도 있으며, 이는 구명된 병해충위험에 필요한 것보다 강하지 않아야 한다.

#### 1.3.3 포장 재식용 종자

PRA 지역으로 제한 없이 방출되는 목적의 종자는 검역병해충의 가장 높은 위험을 나타낼 수 있다.

수입국의 NPPO는 식물위생조치를 요구할 수 있다; 이와 같은 조치는 평가된 병해충위험과 상응해야 한다. 규제비검역병해충의 특정 허용치는 결정되고 공표되어야 한다.

#### 1.4 종자의 혼합(mixing), blending, bulking

종자의 혼합(mixing)은 다른 종, 품종(varieties) 또는 cultivars를 하나의 롯트로 합치는 것이다(예, 혼합 잔디(lawn grass mixture), 야생화 혼합). 종자 blending은 같은 품종의 다른 종자 롯트를 하나로 만드는 것이다. Bulking은 다른 포장에서 생산된 같은 품종의 종자를 수확 직후 하나의 롯트로 합치는 것이다.

다양한 원산지, 다른 수확 년도의 종자들이 혼합되거나 blending 될 수도 있다. 혼합, blend 또는 bulk 롯트는 해당되는 식물위생 수입요건을 충족하여야 한다.

혼합, blend 또는 bulk 된 종자의 병해충 위험을 평가할 때는 모든 병해충, 기주, 원산지의 조합이 고려되어야 한다. 혼합, blend와 bulk 롯트 종자의 전반적인 병해충위험을 결정할 때, 혼합, blending 또는 bulking 과정의 영향(예, 희석, 증가된 작업(handling))이 또한 고려되어야 한다.

증명하기 위한 실험실 검사와 검사가 각각, 혼합 또는 blend에 실시될 수도 있다.

혼합, blend, bulk 롯트의 모든 구성 요인은 추적 가능하여야 한다.

#### 1.5 종자 생산에서 병해충 관리

종자 생산에서 단독으로 또는 조합하여 사용된 특정 작업(practice)은 식물위생 수입요건을 충족하는데 충분할 수도 있다. 종자에 적용된 식물위생조치의 전체 서류들은 적절한 경우, 역추적을 지원하기 위하여 유지되어야 한다.

종자 생산에 적용되는 종합적 병해충관리(IPM)와 품질 관리 방법에 식물위생

조치가 포함될 수도 있다.

수목 종자의 경우, 식물위생조치는 보통 수확 시기에만 적용된다.

생산 방법은 종자 생산 분야 (예, 포장 작물, 삼림) 간에 다를 수도 있다. 병해충 위험 관리를 결정할 때 고려할 수 있는 방안에는 다음이 있다:

##### 재식 전

- 저항성 식물 품종 사용 (1.5.2항)
- (병해충이 없는) 건전한 종자 사용
- 종자 처리 (1.5.3항)
- 작물 관리 (예, 윤작 또는 혼합 재식)
- 포장 선정
- 토양 또는 재배물질 처리
- 지리적 또는 시간적 격리
- 물의 위생 또는 소독

##### 수확 전

- 위생 조치 (예, 작업자의 손, 신발, 농장 장비, 기계와 농기구의 소독)
- 포장 검사와 적절한 경우, 병징이 관찰되면 실험실 검사
- 포장 위생 (예, 병징이 있는 식물 제거, 잡초 제거)
- 모본의 실험실 검사
- 작물 처리(crop treatment)
- 보호된 환경 (예, 온실, 생장상)
- 물의 위생 또는 소독

##### 수확과 수확 후 취급

- 위생 조치 (예, 작업자의 손, 신발, 농장 장비, 기계와 농기구의 소독)
- 적기 수확 (예, 종자 성숙 적기, 수목 종자 대풍 년도(mast year), 성숙 전(per-ripe) 상태 과실에서 수확)
- 종자 추출 시 소독제 사용

- 종자 세척, 건조, conditioning과 선별
- 종자 실험실 검사
- 종자 저장
- 종자 처리 (1.5.3항)
- 위생 (예, 식물 잔재물, 토양 또는 육안으로 감염된 식물과 종자 제거)
- 종자 포장과 밀폐
- 기계적 처리 (예, 건전 종자를 분리(병해충이 없도록))
- 수확 방법 (예, 수목 종자의 경우 수집 매트, 천막(tarpaulins) 사용)

### 1.5.1 종자 증명제도(Seed certification schemes)

종자 증명제도(종자 품질을 개선하기 위한 제도)의 특정 요인은 증명되는 종자의 병해충 위험에 효과가 있을 수도 있다. 이들 요인 중 일부(예, 병해충 존재를 알기 위한 검사, 잡초 종자 검출을 위한 순도 분석)는 NPPO에 의한 병해충 위험관리와 각각 경우에 따른 평가에 고려될 수도 있다.

종자 증명제도는 종자의 역추적성이 보증되어야 한다. 국제 종자 증명제도에 대한 정보는 부록 3에 제공되어 있다.

### 1.5.2 저항성 식물 품종

최근 육종 프로그램은 규제병해충에 대한 저항성을 포함하여 병해충에 대해 일정 수준의 저항성을 가지는 식물 품종을 생산하기도 한다. 규제병해충에 대한 확인된 저항성은 해당 병해충에 감염되지 않으므로, 수입국의 NPPO는 이 저항성을 적절한 병해충 위험관리 방안으로 고려할 수도 있다.

다른 규제병해충에 대한 한 식물 품종의 저항성 정도는, 식물 내에 존재하는 저항성 특징에 따라 달라진다. 저항성 유전자는 대상 병해충의 모든 또는 일부 races, strains, biotypes, 또는 pathotypes에 효과적일 수 있으나, 새로운 races, strains, biotypes 또는 pathotypes의 출현은 저항성의 수준에 영향을 할 수도 있다. 그러므로 병해충 저항성은 각 각의 경우에 따라 평가를 해야 한다. 수입국의

NPPO는 시스템적 접근 틀 내에서 적절한 식물위생조치로써 저항성 품종 사용을 고려할 수도 있다.

저항성 식물 품종 사용에 대하여 제안된 문헌이 부록3에 제공되어 있다.

### 1.5.3 종자 처리(treatment)

종자는 병해충에 의한 감염을 제거하기 위하여 처리 될 수도 있다: 그러나 일반적인 소독에 의한 예방 또는 해당 종자에서 자란 유묘가 환경에 있는 병해충에 노출되었을 경우에 보호하기 위하여, 감염되지 않았어도 처리 될 수도 있다. 종자 처리는 병해충과 관련이 없을 수도 있다; 예를 들면 종자는 생육 촉진제가 처리 될 수도 있다.

종자 처리는 다음을 포함하나 이에 국한되지는 않는다:

- 농약 (살균제, 살충제, 살선충제와 살세균제)
- 보통 세균과 바이러스에 대한 소독제; 소독은 종자 가공의 다양한 단계에서 수행될 수 있음(예, 종자 추출, 종자 priming<sup>1)</sup>) 또는 정해진 소독 과정
- 물리적 처리 (예, 건열, 증기, 온수, 자외선 조사, 고압, 초저온)
- 다른 작용 방법에 기초한 생물적인 처리 (예, 길항작용, 경쟁, 유도 저항성)

## 2. 식물위생조치

ISPM 11에 따라서, 식물위생조치는 평가된 병해충위험에 상응하여, 검역병해충의 유입과 확산을 방지하고 PRA에 의해 구명된 규제비검역병해충의 허용치를 보증하기 위하여, 단독으로 또는 조합 하여 적용해야한다.

### 2.1 병해충 무감염을 위한 화물 검사 및 실험실 검사

규제병해충을 검출하기 위하여, 시료 크기를 포함한(실험실 검사되는 전체 종자 개수) 종자 시료채취가 적정하여야 한다. 시료 크기에 대한 지침은 ISPM 31

1) 종자 priming은 발아의 확률과 균일성을 개선하기 위하여 다양한 방법에 의한 사전 처리임



(*화물의 시료채취 방법*)에 제공되어 있다. 규제병해충의 존재한다는 것을 제안하는 육안으로 보이는 병징을 가진 수확된 종자는, 병해충의 존재를 확인하기 위한 실험실 검사가 수행되어야 할 필요가 있을 수도 있다.

## 2.2 병해충 존재를 위한 포장 검사

포장 검사는, 육안으로 보이는 병징을 생산하는 일부 규제병해충을 검출하기 위한 식물위생조치가 될 수도 있다.

## 2.3 병해충 무발생 지역, 병해충 무발생 생산장소, 병해충 무발생 포장과 병해충 저발생 지역

병해충 무발생 지역, 병해충 무발생 생산장소, 병해충 무발생 포장과 병해충 저발생 지역은 ISPM 4(*병해충 무발생지역 설정을 위한 요건*), ISPM 10(*병해충 무발생 생산장소와 병해충 무발생 생산포장의 설정 요건*)과 ISPM 29(*병해충 무발생 지역과 병해충 저발생 지역의 인정*)에 따라 설정, 인정 및 유지되어야 한다.

ISPM 22(*병해충 저발생 지역 설정을 위한 요건*)에 따른 병해충 저발생 지역은 단독으로 또는 시스템적 접근(ISPM 14(*병해충 위험관리를 위한 시스템적 접근에서 종합적 관리방안의 사용*))의 다른 식물위생조치들과 조합하여 사용할 수도 있다.

## 2.4 처리(Treatments)

### 2.4.1 작물 처리

모본에 처리하는 농약이 종자 감염을 방지하기 위하여 사용될 수도 있다.

### 2.4.2 종자 처리

종자 처리는 식물위생조치로써 사용될 수도 있다(1.5.3항).

많은 열대와 일부 온대 수목종은 건조에 민감하고 특히 잠복병해충 발달과 병해충 감염이 쉬운 종자를 생산한다. 물리적 또는 화학적 처리는 높은 습도에서 유지가 필요한 종자 내 잠복 병해충 발달 또는 병해충 감염을 방지하기 위하여 적용될 수도 있다.

## 2.5 시스템적 접근

시스템적 접근은, 효과적인 병해충 위험관리에 기여할 수 있는, 수확 전 및 수확 후 절차를 모두 고려하는 기회를 부여한다. 많은 병해충관리 방법은, 병해충 위험을 감소시키기 위하여, 재식부터 수확까지 모든 종자 생산단계에 걸쳐 시스템적 접근에 종합되어 질 수도 있다. ISPM 14는 병해충위험 관리의 하나의 방안으로써 시스템적 접근의 종합적 조치를 설정하고 평가하는 지침을 제공한다.

## 2.6 격리재배 검역

수입국의 NPPO는, 해당 검역병해충이 검출하기가 어렵거나, 병징 발현에 시간이 걸리거나, 또는 실험실 검사와 처리가 필요하고 다른 식물위생조치 대안이 없는 경우, 검역기관 유치(confinement)를 포함하여, 종자의 격리재배를 요구할 수도 있다. 격리재배 시설의 지침은 ISPM 34(*식물을 위한 격리재배시설 설계 및 운영*)에서 제공된다.

격리재배 검역의 한 부분으로써, 종자 롯트의 대표 시료가 파종되고 이들로부터 자란 식물이 실험실 검사된다(이는 연구에 사용되는 작은 종자 롯트를 위한 방안이 될 수도 있다).

수입국의 NPPO는, PRA 결과에 근거하여, 수입된 종자가 지정된 재식 장소에 심을 것을 요구하여 병해충위험이 적절하게 관리도록 하는 것을 고려할 수도 있다. 재식 장소는 다른 기주식물로부터 격리되어야 하고 잡초 방제, 사람, 기계와 장비의 살균 및 위생 조치가 필요하다.

## 2.7 금지

NPPOs는, PRA가 해당 종자가 검역병해충의 경로로써 높은 위험을 나타내고 다른 식물위생조치가 가용하지 않다고 결정하면, 특정 종 또는 원산지의 종자 수입을 금지할 수도 있다. 이는 종자가 병해충으로서의 식물(plants as pests, 예, 잡초, 외래침입종)의 경로가 되는 높은 위험을 나타내는 경우도 포함한다. 수입금지의 지침은 ISPM 20(식물위생 수입규제제도 지침)에서 찾을 수 있다.

수입국의 NPPO는, 보통은 수입이 금지되는 경우지만, 연구 목적과 검역병해충의 유입과 확산을 방지하기 위한 특정 조건을 지정하는 수입허가 하에 허용할 수 있다.

## 3. 식물위생조치의 동등성

종자 회사들이 육종과 증식 프로그램을 여러 나라에 가지고 있을 수 있고, 이들 종자를 다른 나라로 수출할 수 있으며, 하나의 종자 룻트로부터 종종 재수출 하기도 하므로, 식물위생조치의 동등성(ISPM 1 (국제교역에서 식물보호와 식물위생조치의 적용을 위한 원칙)이 종자의 국제적인 이동에서 특별히 중요하다.

식물위생조치의 동등성 결정은 수출국에서 수입국에게 ISPM 24(식물위생조치의 동등성 결정과 인정을 위한 지침)에 기술된 바와 같이, 동등성을 요청하여서 개시될 수도 있다. 이는 또한 수입국에 의해 개시될 수도 있다. NPPOs는 식물위생 수입요건을 설정할 때에 다수의 방안을 제공하도록 권장된다.

동등한 식물위생조치는 요구되는 보호를 달성하기 위한 방안들을 NPPOs에 제공한다. 동등한 식물위생조치의 예는, 원산지 국가에서 규제병해충에 대한 종자 작물의 포장 검사 요건을 적정한 종자 실험실 검사 또는 종자 처리로 대체하는 것이다. ISPM 24는 식물위생조치의 동등성에 대한 지침을 제공한다.

수입을 위하여 특정 화학물 처리가 요구되는 종자는(유기 종자 포함), 해당

화학물이 원산지 국가에서 수출 또는 재수출이든 사용이 허가되지 않는 경우, 수입국의 NPPO는, 조치가 기술적으로 타당하고 평가된 병해충위험이 수용 가능한 수준으로 감소한다면, 적절할 경우 식물위생조치의 동등성을 고려하여야 한다. 식물위생 수입요건은 화학물명, 유효성분 또는 명확한 방법(protocol)을 특정하지 않도록 권장된다.

## 4. 특정 요건

식물위생증명 또는 확인을 위한 종자의 검사, 시료채취와 실험실 검사는 다음에 제공되어 있다.

### 4.1 검사

검사는 필요에 따라 종자 화물 또는 자라고 있는 작물의 포장 검사 또는 모두에 실시될 수 있다. ISPM 23(검사를 위한 지침)과 ISPM 31은 검사와 시료채취에 대한 자세한 지침을 제공한다.

#### 4.1.1 종자 화물 검사

종자 화물은 병해충으로 관리되는 식물(예, 잡초, 외래침입종)의 종자가 존재하는지와 규제병해충의 병징 또는 표징이 있는지, 규제물품(예, 흙)이 존재하는지, 또는 오염 병해충이 존재하는지를 검사받을 수 있다. 감염된 종자가 탈색 또는 오그라들 같은 특징적인 병징을 나타내는 경우, 효과적일 수 있다. 그러나 병해충의 존재는 실험실 검사로 확인 되어야 한다. 병징이 없거나 구분하기 어려운 병징을 나타내는 규제병해충에 대하여 병해충이 없음 또는 특정 허용치가 요구되는 경우, 육안에 의한 검사는 실험실 검사와 같이 수행되어야 한다.

종자의 검사는, 육안으로 보이는 물리적인 특성에 근거하여 자동 선별되는 장비를 사용하거나 또는 사용하지 않고 수행될 수 있다. 검사가 해충과 응애 검출에는 유용할 수 있어도, 대부분의 종자 전염 병해충(예, 세균, 진균, 선충, 바이로이드,

바이러스)은 육안 검사로는 검출할 수 없고 더 특별한 조사(예, 광학현미경)가 필요하거나 또는 실험실 검사가 필요하다. 세척, 체로 거르기 또는 종자 파쇄가 검사 전 필요할 수도 있다.

코팅되었거나, 펠렛 또는 테이프, 매트 또는 다른 물질에 매립된(embedded) 종자 검사는, 종자를 덮고 있는 물질이 종자 또는 종자의 병해충 병징을 볼 수 있는 능력을 감소시킬 수 있으므로, 종자를 떼어내기 위하여 세척 또는 부셔서 그 물질은 제거하여야 할 수도 있다. 이와 같은 경우 수입국의 NPPO는 수출국의 NPPO에게 코팅, 펠렛화, 매립 전에 종자를 체계적으로 시료 채취하고 실험실 검사를 수행하라고 요구할 수도 있다. 수입지에서 모니터링하기 위하여 수입국의 NPPO는, 검사와 실험실 검사를 위하여 수출국의 NPPO에게 코팅, 펠렛화 또는 처리 전인 해당 종자의 시료를 제출(종자 롯트에 비례하는 크기로)할 것을 요청할 수도 있고, 양자 간에 합의가 되면, 코팅, 펠렛화 또는 처리 전에 공식적으로 시료 채취하고 그 종자를 실험실 검사 하여 결과를 제공하도록 요청할 수도 있다.

#### 4.1.2 포장 검사

종자용 작물을 포장에서 훈련된 직원이 적정 시기에 검사하는 것이, 육안으로 보이는 병징을 나타내는 것으로 알려진 규제 병해충을 검출하는데 유용할 수도 있다. 포장에서 관찰된 모본 식물에 있는 병해충이 이들 식물에 의해 생산된 종자에 반드시 존재하는 것은 아닐 수 있다(1.2항). 감염되었는지를 결정하기 위하여 수확된 종자에 대한 실험실 검사가 수행될 수도 있다.

### 4.2 롯트 시료 채취

종자 롯트의 시료채취는 해당 롯트 안에 어떤 병해충이 없는지를 검사 또는 실험실 검사를 위하여 수행될 수 있다.

대부분 병해충 검사는 시료채취에 근거한다. NPPOs에 의해 사용되는 시료채취 방법은 시료채취 목적(예, 실험실 검사용 또는 검사용)에 따라 달라지며, 통계에만 근거할 수도 있고 또는 특정한 운영적 제한을 고려하여 개발될 수도 있다.

화물의 검사를 위한 시료채취 지침은 ISPM 31에 제공되어 있다.

#### 4.2.1 소규모 롯트의 시료채취

ISPM 31에 따라 채취한 소규모 롯트에서의 시료의 실험실 검사는 롯트의 상당 부분을 파쇄해야 하는 결과가 날 수도 있다. 이러한 경우에는 다른 시료채취 방법(예, 실험실 검사를 위한 다른 롯트에서 소량 시료를 합치는) 또는 ISPM 24의 지침에 따르는 동등한 식물위생 절차가 수입국의 NPPO에 의해 고려되어야 한다.

소규모 롯트로부터의 시료채취가 불가능한 경우에는, 수입국의 NPPO에 의해 특정 격리재배 요건이 결정될 수도 있다.

### 4.3 실험실 검사

검사는 규제병해충이 존재하는지를 결정하기에 검사는 충분하지 않을 수도 있으므로 다른 형태의 검사(예, 실험실 검사)가 필요할 수도 있다. 일부 세균, 진균, 해충, 선충, 바이로이드와 바이러스는 종자 화물 또는 생육 중인 식물의 검사만으로는 검출이 안될 수도 있으나, 규제병해충의 검증된 진단프로토콜에 따르는 특정 실험실 검사로는 검출이 될 수 있다.

분자생물과 혈청학적 방법은 종자 내의 병해충을 검출하는 간접적인 프로토콜로 고려된다. 이들 방법은 살아있지 않은 병해충이 있어도 양성 결과를 나타낼 수 있다. 그러므로 이들 방법으로 종자를 검사할 때에 결과는 조심스럽게 해석되어야 한다. 시료에 살아있는 병해충이 존재하는 것을 확인하기 위하여 다른 생물학적 원칙에 근거하는 확인하는 실험 또는 추가의 실험이 필요할 수도 있다. NPPOs는, 거짓 양성 또는 거짓 음성을 피하기 위하여, 국제적으로 인정되거나 확인된 진단 프로토콜이 사용되는 것을 확인해야 한다.

진단 프로토콜의 목적과 사용은 ISPM 27(규제병해충에 대한 진단 프로토콜)에 기술되어 있으며, 채택된 프로토콜은 ISPM 27의 부속서로 제공되어 있다. 일부는

확인된, 다른 프로토콜의 범위에 대한 정보는 부록 3 목록에서 찾을 수 있다.

#### 4.3.1 처리된 종자 실험실 검사

종자 처리는 실험실 검사의 민감도에 영향을 할 수도 있다. 이상적으로는, 처리의 효과를 결정하기 위하여는 살아있는 병해충만을 검출하는 검출방법이 사용되어야 하므로, 처리가 성공적인 경우 검사 결과는 음성이어야 한다. 이와 같은 검출 방법의 예는, 해당 생물체가 기질(예, 배지 또는 blotters)에서 자라는, 세균과 진균 검출을 위한 기술과, 종자를 파종하여 그 종자로부터 성장한 식물체에서 병징을 관찰하여 바이러스를 검출하는 기술이다. 대부분의 확보된 종자 실험실 검사 방법은 처리되지 않은 종자에 사용되도록 개발되고 확인된 것이다. 처리된 종자가 실험실 검사될 경우에는, 검사 방법이 처리된 종자에서 확인되어야 한다.

처리된 종자의 실험실 검사 결과는, 다음의 상황이 일어날 수 있으므로, 주의해서 해석되어야 한다.

- 처리가 병해충을 불활성화 하지만 검출 방법이, 살아 있거나 살아있지 않은 병해충을 모두 검출하는 경우. 이는 일부 혈청학적 방법, 분자생물 방법 또는 처리 후에도 유지(예, 선충, 포자)될 수 있는 형태적인 특징 또는 병해충 구조에 근거하는 경우이다. 이러한 경우 처리 효과 결정은 처리된 종자에 대하여 실험실 검사법이 확인된 경우에만 결론지어질 수 있다.
- 처리는 물리적으로 또는 화학적으로 검출 방법을 방해 한다; 예를 들면 세균의 일부 검출 방법은 살균제 처리에 의해 영향 받는다.
- 처리는 검출 방법에 방해가 되도록 영향 한다; 예를 들면 어떤 방법은 외부에만 있는 병해충만을 검출하므로 내부에 남아 있는 어떤 병해충은 처리 후에는 검출될 수 없다. 이러한 경우 내부 감염을 검출할 수 있는 다른 검출 방법이 사용되어야 한다.

## 5. 식물위생증명

종자 무역의 글로벌과 시간적 특징(예, 여러 목적지로 재수출, 동일 종자 롯트에서

반복되는 재수출, 장기간 저장)은 다른 화물의 국제적 이동과는 다른 식물위생 증명의 어려운 점을 나타낸다.

ISPM 12(식물위생 증명서)에 기술된 바와 같이, 종자의 재수출을 증명할 수 있도록, NPPOs는 다른 NPPOs들과 추가의 공식적인 식물위생 정보가 수출 증명 시점에서 교환되도록 권장된다. 수출자에 의해 요구되는 경우, 다른 국가로 향후 재수출(ISPM 12)을 용이하기 하기 위하여, 첫 번째 수입국가에서는 요구되지 않는 추가의 공식적인 식물위생 정보가, 원산지 국가에서 발행되는 식물위생증에 포함될 수도 있다.

한 국가의 포장 검사 식물위생 수입요건은 생산 당시 인지하지 못할 수도 있다. 적절한 경우 수입국의 NPPO는 ISPM 24에 따라서 이미 수확한 종자에 적용할 수 있는 식물위생 수입요건을 충족하기 위한 동등한 식물위생조치(실험실 검사 또는 처리)를 고려할 수도 있다. 그러나 수입국의 수입 요건을 충족하는 것은 수출국의 책임이다.

식물위생증의 '원산지(place of origin)'는 일차적으로 해당 종자가 자란 장소를 말한다. 종자가 재포장, 저장 또는 이동되면 규제병해충의 가능한 감염 또는 오염을 통하여 새로운 장소로 인하여 병해충위험이 변경될 수도 있다. 종자 처리 또는 소독(disinfection)이 가능한 감염 또는 오염을 없앨 경우 병해충위험은 변경될 수도 있다. 이러한 경우, 필요하면 각 국가 또는 장소는 ISPM 12에 따라 괄호 안에 최초 원산지를 표기하여야 한다. 화물이 재수출되는 한 국가 또는 장소에서 감염에 노출되지 않았다면, 재수출 식물위생증에 이를 표시할 수 있다. 한 화물의 다른 롯트가 다른 국가 또는 장소가 원산지인 경우 또는 롯트가 혼합, blended 또는 벌크가 된 경우 모든 국가 또는 장소가 표시되어야 한다.

## 6. 기록 보관

종자는 수출 또는 재수출되기 전 여러 해동안 저장될 수도 있기 때문에, 재수출의 경우 수출을 위한 최초(original) 식물위생증을 포함하는, 종자 롯트에 대한 공식

적인 식물위생 정보가 가용한 경우, 종자가 보관되는 한은 보관되어야 한다.

이 부록은 참고 목적이며 이 기준의 규정적인 부분이 아니다.

**부록 1. 종자 감염(seed transmitted), 종자 전염(seed borne)과 오염(contaminating) 병해충의 예**

이 부록은 1.2(경로로서의 종자) 항에서 제시한 카테고리의 예가 되는 병해충을 제공한다.

**카테고리 1(a): 종자 내부 또는 외부에 의해 이동되며 그 종자로부터 자란 기주 식물을 직접 감염하는 종자 감염 병해충**

- *Citrullus lanathus*의 종자 내의 *Acidovorax citrulli*
- *Solanum lycopersicum* 종자 내의 *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*
- *Vicia faba*와 *Medicago sativa* 종자 내의 *Ditylenchus dipsaci*
- *Pinus* spp.와 *Pseudotsuga menziessii* 종자 내의 *Fusarium circinatum*
- *Pisum sativum* 종자 내의 *Pea seed-borne mosaic virus*
- *Cucumis melo* 종자 내의 *Squash mosaic virus*
- *S. lycopersicum* 종자 내의 *Tomato mosaic virus*

**카테고리 1(b): 종자 내부 또는 외부에 의해 이동되며 환경으로 전달된 후 자연 환경에서 기주 식물을 감염 시키는 비종자 감염 병해충**

- *V. faba*와 *M. sativa* 종자 내외부의 *D. dipsaci*
- *S. lycopersicum* 종자 외부의 *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*
- *Linum usitatissimum* 종자 외부의 *Gibberella avenaceae*
- *Abies* spp. 종자 내의 *Megastigmus* spp.

**카테고리 1(c): 종자 내부 또는 외부에 의해 이동되며, 자연 상태에서 기주 식물로 이동하지 않는 병해충**

- Fabaceae 종자 외부의 *Callosobruchus chinensis* and *C. maculatus*
- *Oryza sativa* 종자 외부의 *Rice yellow mottle virus*

**카테고리 2: 오염 병해충**

- *Oryza sativa* 종자 룯트 내의 *Cyperus iria*

- 침엽 잔재물에 오염된 *Pinus* spp. 종자 룯트 내의 *Mycrospherella pini*
- *Allium cepa* 종자 룯트 내의 균핵 *Sclerotium cepivorum*

이 부록은 참고 목적이며 이 기준의 규정적인 부분이 아니다.

## 부록 2. 종자와 함께 이동(carried)하거나 유입되는 병해충 그룹 가능성 (likelihood) 지침

이 부록은 종자로 이동되고 유입되는 각기 다른 병해충 그룹의 가능성을 평가하는 일반적 지침을 제공한다. ISPM 11에 따르면, 병해충과 그들의 기주는, 종 단위보다 높거나 낮은 분류 수준을 사용할 기술적 정당성이 있지 않는 한, 종 수준에서 평가 될 것이 권고되고 있다. 종자와 관련되거나 종자 화물에 존재하는 병해충의 가능성과 이 경로를 통하여 정착 및 확산될 잠재성을 평가하는 지침은 ISPM 11의 1.2항에 제공되어 있다.

병해충의 종자 전염과 관련된 가용한 정보는 제한되어 있고 때로는 상충하기도 한다. 추가로, 한 기주에서 종자 감염하는 것으로 알려진 병해충이 다른 알려진 모든 기주에서는 반드시 종자 감염을 하지 않기도 한다. 다른 기주에서 종자 감염과 종자 형성 전 기주 감염 수준이 고려되어야 한다.

NPPOs는, 실험조건에서는 어떤 병해충의 기주였던 식물이 자연 조건에서는 기주가 아닐 수도 있는 병해충-기주 상호 관계를 고려하여야 한다.

### 1. 해충(Anthropodes)

#### 1.1 수확 전 병해충

포장에서의 해충은 수확 전 종자 발달 기간 중에 종자 외부와 내부를 가해하는 병해충을 포함한다.

포장에서의 해충은 종자 화물 내에 존재하는 낮은 확률을 나타낸다;

- 외부 가해: 종자의 외부를 가해하는 해충은 수확 및 세척에서 대부분 떨어짐
- 종자 탈락(abortion)을 일으키는 내부 가해: 종자의 내부를 가해하는 해충은

대부분 성숙과 수확 전 종자 탈락을 일으킴

포장에서 성숙 종자의 내부 가해 해충은 수확 하면서 종자와 함께 수집되기 때문에 종자 화물에 존재할 높은 확률이 있다. PRA의 병해충 위험관리 단계에서 고려 사항은 이들 해충(예, Bruchidae)이 품질 선별 또는 검사 과정에서 눈에 보이는 지와 이들이 저장 조건에서 생존하는 지를 결정할 필요가 있다.

## 1.2 수확 후 병해충

저장 산물의 해충은, 특히 종자가 열악한 조건에서 저장되면(예, 높은 습도 또는 이전에 저장된 종자와 함께 저장), 수확 후에 종자를 가해할 수 있다. 보통 값 비싼 종자에 적용되는 좋은 조건은 저장된 종자를 가해하는 해충의 가능성을 감소 또는 제거한다.

외부를 가해하는 저장산물 해충은 종자화물에 존재할 가능성이 낮다. 종자의 외부를 가해하지만 부착되어 있지는 않은 해충은, 종자를 파괴하거나 오염 병해충으로 위험을 나타낸다. 2차 병해충(*Mycetophagus spp.*, *Acarus spp.*, *Liposcelis spp.*)은 위생이 열악하거나 외부 문제가 심각 할 때 나타날 수도 있다.

내부를 가해하는 저장산물 해충은 종자화물에 존재할 높은 확률을 보인다. 그러므로 열악한 저장 상태에서 감염 가능성에 대한 고려를 해야 한다. 종자 내부를 가해하는 해충은 포장 전에 노출된 종자를 감염할 수 있다.

## 2. 진균

진균 또는 진균 유사생물체는, 해당 종자로부터 자란 식물에 병을 일으키지 않으면서도 종자의 외부와 내부 모두와 관련될 수도 있다; 그러나 많은 종은 종자 부패, 반점, 발아 감소와 유묘 감염을 일으킨다. 종자 진균 병원체는 포장 진균과 저장 진균으로 나누어 질 수 있다. 진균은 종자의 표면에 존재 또는 오염 병원체로 종자와 함께 섞여 있을 수 있고 기주 작물 또는 다른 작물(예, 재배매체의

감염으로 인하여)로 유입되고 확산될 수도 있다. 진균은 integuments 또는 종자 내부에 존재할 수도 있고 이런 방법으로 기주 작물로 유입되고 확산될 수 있다.

## 3. 세균

모든 세균이 종자 감염인 것은 아니지만, 세균은 종자의 외부 또는 내부 감염으로 외부 또는 내부에서 발견될 수 있다.

## 4. 바이러스

모든 바이러스가 종자 감염을 하는 것은 아니다. 대부분의 경우 바이러스는, *Tobamovirus* 속을 제외하고는, 배(embryo)가 감염되었을 경우에만 종자 감염을 한다. 종자 감염 바이러스는 감염 유묘 비율이 종자 감염율보다 낮은 경우가 많다.

## 5. 바이로이드

종자 감염이 많이 알려졌으나, 모든 바이로이드가 종자 감염되는 것은 아니다.

## 6. 파이토플라즈마와 스파이로플라즈마

자연 조건에서 파리로플라즈마와 스파이로플라즈마가 종자 감염을 한다는 결정적인 증거는 없다.

## 7. 선충

대부분의 식물 기생 선충 종들은 뿌리 내외부 기생으로 기록되어 있다; 그러나 일부 선충 종은 종자를 포함한 식물 지상부를 가해한다(예, *Ditylenchus dipsaci*, *Anguina tritici*와 *Anguina agrostis*). 종자 감염 병해충으로 밝혀진 선충은 일반적으로 내부 기생(내부 가해)으로 알려져 있다. 외부 기생(외부 가해)인 일부 종은 종자, 식물 잔재물과 토양에서 휴면상태를 가지거나 (예, *Aphelenchoides besseyi*) 화서와 발달 중인 종자를 침입하여 내부기생이 된다(예, *A. tritici*).

## 8. 병해충으로서 식물

병해충으로서 식물(예, 잡초, 기생식물)의 종자는 종자 롯트 내에 오염 병해충으로 한 국가로 유입될 수 있다.

This appendix is for reference purposes only and is not a prescriptive part of the standard

### APPENDIX 3: Bibliography

The references included in this appendix are generally recognized as authoritative. The list is neither comprehensive nor static.

#### 1. Seeds as Pathways and Seed-borne and Seed-transmitted Diseases

- Agarwal, V.K. & Sinclair, J.B. 1996. *Principles of seed pathology*, 2nd edn. Boca Raton, FL, CRC Press. 560 pp.
- Bertaccini, A., Duduk, B., Paltrinieri, S. & Contaldo, N. 2014. Phytoplasmas and phytoplasma diseases: A severe threat to agriculture. *American Journal of Plant Sciences*, 5(12): 1763–1788.
- Cram, M.M. & Fraedrich, S.W. 2009. Seed diseases and seedborne pathogens of North America (forest trees). *Tree Planter's Notes*, 53(2): 35–44.
- ISF (International Seed Federation). n.d. ISF Regulated Pest List Database. Nyon, Switzerland, ISF. Available at [http://pestlist.worldseed.org/isf/pest\\_lists\\_db.html](http://pestlist.worldseed.org/isf/pest_lists_db.html) (last accessed 23 September 2016).
- Johansen, E., Edwards, M.C. & Hampton, R.O. 1994. Seed transmission of viruses: Current perspectives. *Annual Review of Phytopathology*, 32: 363–386.
- Mink, G.I. 1993. Pollen- and seed-transmitted viruses and viroids. *Annual Review of Phytopathology*, 31: 375–402.
- Sastry, K.S. 2013. *Seed-borne plant virus diseases*. New Delhi, Springer. 328 pp.

#### 2. Seed Testing and Sampling Protocols

- Agarwal, P.C., Mortensen, C.N. & Mathur, S.B. 1989. *Seed-borne diseases and seed health testing of rice*. Copenhagen, Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries and Kew, UK, CAB International Mycological Institute.
- Albrechtsen, S.E. 2006. *Testing methods for seed-transmitted viruses: Principles and protocols*. Wallingford, UK, CABI Publishing. 268 pp.
- Chahal, S.S., Thakur, R.P. & Mathur, S.B. 1994. *Seed-borne diseases and seed health testing of pearl millet*. Copenhagen, Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries.
- EPPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). n.d. *Diagnostic protocols for regulated pests*. Paris, EPPPO. Available at <http://archives.eppo.int/EPPStandards/diagnostics.htm> (last accessed 23 November 2016).
- ISHI-Veg (International Seed Health Initiative for Vegetable Crops). n.d. *The ISHI-Veg Manual*. Nyon, Switzerland, International Seed Federation (ISF). Available at [http://www.worldseed.org/isf/ishi\\_vegetable.html](http://www.worldseed.org/isf/ishi_vegetable.html) (last accessed 23 November 2016).
- ISTA (International Seed Testing Association). 2016. *International rules for seed testing: ISTA Rules 2016 Introduction and Chapters 1, 2 and 7*, and information on how to access other chapters. Bassersdorf, Switzerland, ISTA. Available at <http://seedtest.org/en/ista-rules-for-2016-content--1-1449-956.html> (last accessed 23 November 2016).
- ISTA (International Seed Testing Association). 2016. *International rules for seed testing 2016. Chapter 7: Seed health testing*. Bassersdorf, Switzerland, ISTA. Available at [http://www.seedtest.org/upload/cms/user/ISTA\\_Rules\\_2016\\_07\\_seed\\_health.pdf](http://www.seedtest.org/upload/cms/user/ISTA_Rules_2016_07_seed_health.pdf) (last accessed 23 November 2016).
- Mathur, S.B. & Cunfer, B.M., eds. 1993. *Seed-borne diseases and seed health testing of wheat*. Copenhagen, Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries.
- NSHS (National Seed Health System). n.d. Web page with links to information on diagnostic protocols for seed health testing. Ames, IA, USDA-APHIS and Iowa State University Seed Science Center. Available at <http://www.seedhealth.org/methods-procedures> (last accessed 23 November 2016).



**Palacio-Bielsa, A., Cambra, M.A. & López, M.M.** 2009. PCR detection and identification of plant-pathogenic bacteria: Updated review of protocols (1989–2007). *Journal of Plant Pathology*, 91(2): 249–297.

### 3. Tree Seeds

**Burgess, T. & Wingfield, M.J.** 2002. Quarantine is important in restricting the spread of exotic seed-borne tree pathogens in the southern hemisphere. *International Forestry Review*, 4(1): 56–65.

**Mittal, R.K., Anderson, R.L. & Mathur, S.B.** 1990. *Microorganisms associated with tree seeds: World Checklist 1990*. Information Report PI-X-96. Chalk River, Ontario, Petawawa National Forestry Institute, Forestry Canada. 70 pp. (in French). Available at <http://cfs.nrcan.gc.ca/publications?id=10573> (last accessed 23 November 2016).

**Motta, E., Annesi, T. & Balmas, V.** 1996. Seedborne fungi in Norway spruce: Testing methods and pathogen control by seed dressing. *European Journal of Forest Pathology*, 26(6): 307–314.

**Neergard, P.** 1977. *Seed pathology*, vol. I and vol. II. London, Macmillan. 1187 pp.

**Rees, A.A. & Phillips, D.H.** 1986. *Detection, presence and control of seed-borne pests and diseases of trees with special reference to seeds of tropical and sub-tropical pines*. Technical Note No. 28. Humlebaek, Denmark, Danida Forest Seed Centre.

**Richardson, M.J.** 1990. *An annotated list of seed-borne diseases*, 4th edn. Bassersdorf, Switzerland, International Seed Testing Association.

**Schmidt, L.** 2000. *Guide to handling of tropical and subtropical forest seed*. Humlebaek, Denmark, Danida Forest Seed Centre.

**Sutherland, J.R., Diekmann, M. & Berjak, P.**, eds. 2002. *Forest tree seed health for germplasm conservation*. IPGRI Technical Bulletin No. 6. Rome, International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), 85 pp. Available at <http://www.biodiversityinternational.org/e-library/publications/detail/forest-tree-seed-health-for-germplasm-conservation/> (last accessed 18 November 2016).

**Willan, R.L.** 1987. *A guide to forest seed handling*. FAO Forestry Paper 20/2. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

### 4. Resistant Plant Varieties

**ISF** (International Seed Federation). n.d. *Diseases and resistance*. Nyon, Switzerland, ISF. Available at <http://www.worldseed.org/our-work/plant-health/overview/> (last accessed 23 November 2016).

### 5. Other

**NSHS** (National Seed Health System). n.d. Home page. Ames, IA, USDA-APHIS and Iowa State University Seed Science Center. Available at <https://www.seeds.iastate.edu/national-seed-health-system> (last accessed 23 November 2016).

**OECD** (Organisation for Economic Co-operation and Development). OECD seed schemes: rules and regulations. Paris, OECD. Available at <http://www.oecd.org/tad/code/oecdseedsschemesrulesandregulations.htm> (last accessed 23 November 2016).