

식물위생조치를 위한 국제기준
(비공식번역본)

ISPM 37

과실파리에 대한 과실 기주상태 결정
(Determination of host status of fruit to fruit flies (Tephritidae))

(2016)

FAO/IPPC 사무국

출판 이력

이 부분은 기준의 공식적인 부분이 아님

2006-11 기준위원회(SC)가 과실파리(Tephritidae)에 대한 가주 감수성 결정 주제를
추가 (2006-031)

2009-05 SC가 회원국 의견수렴을 위해 작업지시서 초안을 승인

2010-02 회원국 의견수렴

2010-14 SC가 작업지시서 50 승인

2010-05 과실파리 기술패널(TPFF)이 ISPM 초안 작성

2011-05 SC 검토 후 TPFF로 초안을 되돌려 보냄

2011-08 TPFF가 초안 수정

2012-04 SC가 초안에 대한 회원국 의견수렴 승인

2012-07 회원국 의견 수렴

2013-05 SC-7이 주요 우려사항에 대한 의견수렴(SCCP) 승인

2013-07 SCCP 실시

2013-11 SC는 CPM-9에 상정할 것을 승인

- 2014-04 CPM-9 14일 전에 공식반대 접수
 - 2014-04 간사가 공식반대에 대응하여 ISPM 초안을 수정
 - 2014-05 SC 검토 후 TPF에 검토를 요청
 - 2014-05 TPF 검토
 - 2014-11 SC가 ISPM 초안을 CPM-10에 상정하도록 승인
 - 2015-03 CPM 10(2015)에서 우려가 제기되어 SC로 되돌려 보내짐
 - 2015-04 간사가 ISPM 초안 검토 (관심 있는 국가 간 토론)
 - 2015-05 SC가 SCCP를 승인
 - 2015-10 TPF가 ISPM 초안을 검토
 - 2015-11 SC가 검토 후 CPM-11에 상정할 것을 승인
 - 2016-04 CPM-11 채택
- ISPM 37. 2016. 과실파리(Tephritidae)에 대한 과실 기주 상태 결정. Rome.
IPPC. FAO

출판 이력은 2016.4월 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 지역
이나 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 언급
되지 않은 유사한 유형을 가진 다른 것들보다 선호되어 FAO에서 이들을 보증
하거나 추천하는 것을 의미하지는 않는다. 본 합의에서 표현된 의견은 저자의
의견이며 반드시 FAO의 의견을 나타내는 것은 아니다."

"© Animal and Plant Quarantine Agency, 2016 (한국어 번역)"

"© FAO, 1995-2016 (영문판)"

목 차

채택

서론

범위

참고문헌

용어정의

요건의 개요

배경

일반 요건

특별 요건

1. 과실 샘플링에 의한 예찰을 이용한 자연 기주 상태 결정

2. 반자연 조건에서 포장 시험을 이용한 기주상태 결정

2.1 과실 샘플링

2.2 과실파리

2.3 과실

2.4 대조구

2.5 포장 시험 설계

3. 과실파리 발달과 출현을 위한 과실 취급

4. 데이터 분석

5. 기록 유지 및 출판

부록 1. 문헌

채 택

이 기준은 2016년 4월 CPM-11에서 채택되었다.

서 론

범 위

동 기준안은 과실파리(Tephritidae)에 대한 과실의 기주상태를 결정하기 위한 지침을 제공하고, 과실파리에 대한 과실 기주 상태의 3개 카테고리를 설명한다.

이 기준에서 과실은 식물학적 의미의 과실을 말하며, 때로는 채소로 불리는 과실(예, 토마토, 참외)도 포함한다.

이 기준은, 기주 상태가 불분명한 경우, 상처가 없는 과실의 과실파리에 대한 기주 상태를 결정하기 위해 사용해야 하는, 자연 조건 하에서 예찰 방법론과 반자연 조건 하에서 포장 시험을 포함한다. 이 기준은 과실파리 유입과 확산을 방지하여 식물을 보호하기 위한 요건을 다루고 있지는 않는다.

참 고 문 헌

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

ISPM 26(과실파리(Tephritidae) 무발생지역 설정)의 부록 1과 부록 2는 이 기준에도 적용된다.

용 어 정 의

본 기준에 사용된 식물위생 용어는 ISPM No. 5(*Glossary of phytosanitary terms*)에 기술되어

있다. ISPM 5의 정의에 더하여 이 기준에서는 다음의 정의가 적용된다:

(과실파리에 대한 과실의) 기주 상태	어떤 과실파리 종에 대하여 자연 기주, 조건부 기주 또는 비기주인 식물종 또는 품종을 구분
(과실파리에 대한 과실의) 자연 기주	자연 조건에서 대상 과실파리 종에 의해 과학적으로 감염되고 생육할 수 있는 (viable) 성충으로 발달할 수 있도록 지원(sustain) 하는 것으로 밝혀진 식물종 또는 품종
(과실파리에 대한 과실의) 조건부 기주	자연기주는 아니나, 이 기준에서 설정된 반 자연적인 포장 조건에서 대상 과실파리에 의해 감염되고 생육할 수 있는 (viable) 성충으로 발달할 수 있도록 지원 (sustain)하는 것으로 과학적으로 밝혀진 식물종 또는 품종
(과실파리에 대한 과실의) 비기주	자연 조건 또는 이 기준에서 설정된 반 자연적인 포장 조건에서 대상 과실파리 종에 의해 감염되지 않거나 생육할 수 있는 (viable) 성충으로 발달하지 못하는 것으로 밝혀진 식물종 또는 품종

요건의 개요

이 기준은 특정 과실의 특정 과실파리 종에 대한 기주 상태를 결정하는 데 필요한 요건들을 기술하며, 세 개의 기주 상태 카테고리를 지정 한다: 자연기주, 조건부 기주와 비기주.

기주 상태를 결정하는 요건들은 다음을 포함 한다:

- 과실파리 중, 실험 과실과 포장실험인 경우 알려진 자연기주의 대조 (control) 과실의 정확한 분류동정
- 기주 상태를 결정하고 평가할 과실의 (생리적 포함) 상태를 설명하기 위하여 성충과 유충 과실파리 예찰의 상세 내용(specification)과 반자연 포장 조건 하 실험 설계 (예, 포장 케이지, 온실 또는 과실이 달린 가지 봉지 씌우기)
- 각 발달 단계별 과실파리 생존 관찰
- 기주 상태 결정을 위한 과실 보관 및 취급 절차 확립
- 실험적 데이터 평가와 결과 해석

배경

과실파리는 경제적으로 중요한 병해충이고 무역에서 기주 과실의 이동을 허용하기 위하여 식물위생조치 적용이 자주 요구 된다 (ISPM 26; ISPM 30 (과실파리(*Tephritidae*) 병해충 저발생 지역 설정); ISPM 35 (과실파리(*Tephritidae*) 병해충 위험 관리를 위한 시스템적 접근)). 과실의 기주상태는 병해충위험분석의 중요한 요인이다 (ISPM 2 (PRA framework); ISPM 11 (검역병해충 PRA)). 그러므로 기주 상태를 결정하는 카테고리화 절차가 조화되어야 한다.

기주 상태는, 생물학적 조건이 변경되기 때문에, 시간이 지남에 따라 변경될 수도 있다는 것을 인지하는 것이 중요하다.

기주 상태가 불확실할 경우, 과실파리에 대한 과실의 기주 상태를 결정하기 위한 조화된 지침을 NPPO에게 제공할 필요가 있다. 추가의 유충 포장 예찰 또는 포장 시험 필요 없이, 역사적 증거, 병해충 검출 기록과 과학적 문헌이 일반적으로 기주 상태에 대한 충분한 정보를 제공한다. 그러나 역사적인 기록, 출판된 보고가 때로는 신뢰할 수 없을 수도 있다. 예를 들면;

- 과실파리 종과 식물종 또는 품종이 잘못 동정되고, 확인을 위한 표준 표본이 없음
- 수집 기록이 부정확하거나 의심스러움 (예, (1) 어떤 과수에 설치된 트랩에서 잡힘 (2) 손상된 과실 (3) 과실 내부에서 유충을 단순 발견 또는 (4)

표본간 교차 오염에 근거한 기주 상태)

- 중요한 세부사항이 없음 (예, 품종, 성숙 상태, 수집 당시 과실의 물리적 상태, 과수원의 위생 상태)
- 유충이 살아있는 성충까지 발달하는 것이 확인되지 않음

과실파리의 기주 상태를 결정하는 방법이나 종합적인 시험이 과학적인 문헌에 이미 문서화되어 있다. 그러나 전문용어나 방법론의 일관성이 없는 것이 과실파리의 기주 상태를 결정하는데 다양성을 제공하고 있다. 과실파리의 기주 상태 결정을 위한 전문용어, 방법과 평가 범주를 조화롭게 하는 것이 국가와 과학자들 간의 일관성에 도움이 된다.

과실 샘플링에 의한 예찰이 자연기주 상태를 결정하는데 가장 믿을만한 방법이다. 과실 샘플링에 의한 자연 감염 예찰은 과실파리의 자연적 행동(natural behaviour)을 방해하지 않고, 과실파리의 과실 내 다양성, 과실파리의 행동과 활동 기간을 높게 고려한다. 과실 샘플링은, 해당 과실이 해당 과실파리의 기주인지 여부를 결정하기 위하여(예, 해당 과실이 과실파리가 생육할 수 있는 성충(viable adults)까지 발달을 부양할 수 있는지), 과실의 수집과 과실에 있는 과실파리의 사육을 포함한다.

반자연적인 조건에서의 포장시험은 과실파리가 자연 산란 행동을 할 수 있도록 허락하고 과실은 나무에 부착되어 있는 상태이기 때문에 시험동안 빨리 썩지 않는다. 그러나 반자연 조건에서 포장 시험은 상당한 자원을 필요로 하고 환경 변이조건에 의하여 보완(compromise)될 수도 있다.

대상 과실파리 종과 과실의 생리 조건이 비슷한 경우, 특정 지역에서 실시된 포장 시험 결과는 비교 가능한 지역으로 외삽(extrapolated)될 수도 있으므로, 한 지역에서 결정된 과실파리 기주 상태는, 유사하지만 분리된 지역에서 반복될 필요가 없다.

일반 요건

어떤 과실이 속하는 3개 범주(자연 기주, 조건부 기주와 비기주) 중 하나의 기주 상태를 결정하는 것은 흐름도에서 보여지는 것과 같이 다음 순서를 거쳐 결정될

수 있다(Fig. 1):

A. 존재하는 생물학적 또는 역사적인 정보가 해당 과실이 감염과 생육 가능한 성충 발달을 지원하지 못한다는 충분한 증거가 있는 경우, 더 이상의 조사 또는 포장 시험이 필요하지 않으며 식물은 비기주로 분류되어야 한다.

B. 존재하는 생물학적 또는 역사적인 정보가 해당 과실이 감염과 생육 가능한 성충 발달을 지원 한다는 충분한 증거가 있는 경우, 더 이상의 조사 또는 포장 시험이 필요하지 않으며 식물은 자연 기주로 분류되어야 한다.

C. 존재하는 생물학적 또는 역사적인 정보가 결론 내리기 힘든 (inconclusive) 경우, 과실 샘플링에 의한 적절한 포장 예찰 또는 포장 시험이 기주 상태를 결정하기 위하여 실시되어야 한다. 예찰과 시험은 다음의 결과 중 하나로 결론이 날 수 있다.

C1. 과실 샘플링에 의한 포장 예찰 결과, 생육 가능한 성충까지 발달하는 감염이 발견되면 해당 식물은 자연 기주로 분류되어야 한다.

C2. 과실 샘플링에 의한 포장 예찰 결과, 감염이 발견되지 않았고, 해당 과실이 감염될 잠재성이 있다는 더 이상의 정보가 없을 경우, 무역 대상인 상품의 생리적, 품종, 성숙 단계 같은 조건을 고려하여 해당 식물은 비기주로 분류될 수 있다.

C3. 과실 샘플링에 의한 포장 예찰 결과 감염이 발견되지 않았으나, 가용한 생물학적 또는 역사적 정보가 해당 과실이 감염될 잠재성이 있는 것을 보여줄 때, 대상 과실파리가 특정 과실종 또는 품종에서 생육 가능한 성충까지 발달할 수 있는지를 평가하기 위하여, 반자연 상태에서 추가의 포장 시험이 필요할 수도 있다.

C3a. 해당 과실파리 종이 생육 가능한 성충으로 발달하지 않을 경우 해당 식물은 비기주로 분류되어야 한다.

C3b. 해당 과실파리 종이 생육 가능한 성충으로 발달할 경우 해당 식물은 조건부 기주로 분류되어야 한다.

그림 1. 과실파리의 기주 상태 결정 단계

특별 요건

기주 상태는 자연 감염을 나타내는 역사적인 생산 기록 또는 무역 또는 검출 데이터에서 결정될 수도 있다. 역사적인 데이터가 분명한 기주 상태 결정을 제공하지 않을 경우, 자연 감염과 생육 가능한 성충으로 발달 증거를 수집하기 위하여 과실 샘플링에 의한 예찰을 실시하여야 하거나 또는 반자연 조건에서 포장 시험이 필요할 수도 있다. 예찰에 의한 기주 상태가 과학적으로 결정되어 있지 않은 경우 또는 어떤 과실이 조건부 기주인지 비기주인지 결정하기 위한 특별한 필요성이 있는 경우, 반자연 포장 조건 하에 수행되는 시험이 필요할 수도 있다.

실험실의 인공적인 조건에서는, 빠른 생리적 변화가 진행되는 수확된 과실에 과실파리가 존재하기 때문에 감염에 더욱 민감하게 될 수도 있다. 기주 상태를 결정하기 위하여 실험실 검사에서 감염을 검출하는 것은 오류가 있을 수 있다. 더 나아가, 인공적인 조건에서는 다식성 종의 암컷은 거의 제공된 아무 과일이나 알을 낳는 것으로 널리 보고되고 있으며, 많은 경우 유충은 생육 가능한 성충으로 발달한다. 그러므로 실험실 검사는 비기주 상태를 보여 주는 데는 충분할 수 있으나 자연 또는 조건부 기주 상태를 보여주는 데는 부적합하다.

다음의 요인들이 포장 시험 계획을 고려하는데 중요하다;

- 식물종(적정할 경우 품종 포함)과 대상 과실파리종의 구분
- 생산 지역 내 과실의 물리적, 생리적 다양성
- 과실 생산 지역 내에서 이전에 사용된 농약
- 생산지역 전체와 관련 수확 및 수출 기간의 대상 과실파리 발생
- 과실과 과실파리종의 기주 상태 관련 문헌과 기록을 포함하는 관련 정보와 이들 정보에 대한 비평적인 검토(critical review)
- 사용되어질 과실파리 집단(colony)의 원산과 사육 상태
- 대조구로 사용될 알려진 자연 기주 종과 품종
- 적정할 경우, 기주 상태 결정이 필요한 각각의 과실파리 종별 별도의 포장 시험
- 품종 차이가 감염에 대한 기주 다양성의 원인이라는 주장이 있는 겨우 해당

과실의 각각 품종별 별도의 포장 시험

- 과실 생산 지역 내 포장 시험 배치
- 건전한 통계 적용의 이행

1. 과실 샘플링에 의한 예찰을 이용한 자연 기주 상태 결정

과실 샘플링은 자연 기주 상태를 결정하는데 가장 믿을 만하다. 자연 기주 상태는, 수확 시기에 과실을 샘플링하여 자연 감염과 생육 가능한 성충 발달 확인에 근거하여 결정될 수 있다.

과실 샘플링은 생리적, 물리적 상태뿐 아니고 생산 지역과 환경 조건의 범위를 나타내어야 한다.

2. 반자연 조건에서 포장 시험을 사용한 기주 상태 결정

포장 시험의 목적은 특정 조건에서 자연기주가 아닌 것으로 결정된 과실의 기주 상태를 결정하기 위함이다. 시험은 포장 케이지, 온실(유리, 플라스틱, 망실 포함)과 과일이 달린 가지에 봉지 씌우기를 포함할 수도 있다.

반자연 조건 포장 시험에서 어느 하나의 반복에서든 생육가능한 성충이 출현하는 것은 해당 과실이 조건부 기주인 것을 말한다.

다음은 포장 시험을 설계할 때 고려해야할 요인들의 개요이다.

2.1 과실 샘플링

다음 요건들은 포장 시험에서 과실 샘플링에 적용된다.

- 가능한 경우, 샘플링은 감염이 의심되는 과실을 목표로 해야 한다. 그렇지 않으면 샘플링 방법은 임의(randomness)와 반복의 원칙에 기초하고 통계 분석 실시에 적당해야 한다.
- 기간, 생육기 당 반복(repetitions) 수, 반복구(replicates) 수는 기간과 생산 지역에 걸친 표적 과실파리와 과실의 변이(viability)를 고려해야한다. 또한 이른/늦은 수확 조건을 고려해야 하고, 과실이 이동하도록 제안된 지역을 대표하여야 한다. 필요한 과실의 개수와 무게와, 유효성과 적정 신뢰도를

결정하기 위한 시험당 반복수는 정해져야 한다.

2.2 과실파리

다음의 요건이 포장 시험에 사용되는 과실파리를 얻는 운영 절차에 적용된다:

- 포장 시험에 사용되는 과실파리의 분류학적 동정이 실시되어야 하고 voucher 표본이 보관되어야 함
- 발달의 정상적인 기간과 특정 생산 지역에서 알려진 기주를 포함하는, 대상 과실파리종의 기본적인 정보가 수집되어야 함
- 포장 시험에서 야생 집단 사용이 이상적임. 야생 파리 충분한 숫자를 얻지 못할 경우에는, 가능할 경우 시험 개시 시 5세대 이상 경과하지 않은 집단이 사용되어야 함. 과실파리 집단은 기질(substrate)에서 유지되어야 하지만 시험에 사용되는 세대는 통상적인 산란 행동을 보장하기 위하여 자연 기주에서 사육되어야 함. 실험 반복에 사용되는 파리는 동일한 집단과 세대(예, cohort)에서 발생한 것이어야 함.
- 과실파리 콜로니는 가능하면 대상 과실과 동일한 지역에서 온 것이어야 함
- 산란 전기(pre-oviposition), 산란, 교미 기간은 포장 시험 전에 구명되어, 교미된 암컷 파리가 생식 잠재력 최성기에 과실에 노출되어야 함.
- 암 수 성충의 나이는 교미 날짜와 포장 시험 시작에 기록되어야 함.
- 과실 당 필요한 교미된 암컷 숫자는 과실 크기, 암컷의 생식력과 포장 시험 조건에 따라 결정되어야 함. 반복 시험당 과실파리 수는 과실파리 생물학, 노출될 과실 양과 다른 포장 시험 조건에 따라 결정되어야 함
- 대상 과실파리 종에 대한 과실의 노출 시간은 과실파리의 산란 습성에 근거하여야 함
- 개별 암컷 파리는 한번만 사용해야함
- 포장 시험 동안 죽는 성충 수는 기록되어야 하고, 죽은 과실파리는 같은 집단과 세대(즉 cohort)의 살아있는 성충으로 교체되어야 함. 성충이 많이 죽는다는 것은 조건이 적합하지 않거나 (예, 고온) 또는 포장 시험 과실의 오염(예, 살충제 잔류)을 나타낼 수도 있음. 이와 같은 경우 시험은 더 적합한 조건에서 재 실시 되어야 함

재 실시 된 포장 시험에 쓰인 과실파리는 유사한 생리적 나이여야하고 동일

한 조건에서 사육된 것이어야 한다.

2.3 과실

포장 시험에서 사용되는 과실에는 다음 요건이 적용된다. 과실은 다음과 같아야 한다:

- 이동할 과실과 같은 종과 품종
- 이동할 과실과 같은 생산 지역 또는 생산지역을 대표하는 지역
- 과실판리에 해로운 살충제, 미끼, 먼지, 다른 과실판리와 병해충이 없음
- 기계적 또는 자연적 피해가 없음
- 색, 크기, 생리적 조건에서 특정 상품 등급
- 적절한 경우 특정 성숙단계 (예, 건물중 또는 당함량)

2.4 대조구 (controls)

모든 포장 시험에서, 알려진 성숙 단계에서 자연기주로 알려진 과실이 대조구로 필요하다. 이들은 대상 과실 종과는 다른 종 또는 속(genera)일 수도 있다. 과실은 시험 전에 감염되어서는 않된다(예. 봉지씌우기에 의해 또는 무발생 지역산). 대조구와 실험 반복(대조구 포함)에 사용되는 과실판리는 동일 집단과 세대(즉 cohort)여야 한다.

대조구는 다음을 위하여 사용 된다:

- 암컷 판리가 생식적으로 성숙하고, 교미되고, 정상적인 산란 행동을 한다는 것을 확인
- 자연 기주에서 일어나는 감염 수준 확인
- 포장시험 조건 하에서, 자연기주에서 성충 단계까지 발달하는 시간 확인
- 감염을 위한 환경 조건이 적정하다는 것을 확인

2.5 포장 시험 설계

이 기준에서 포장 시험은 포장 케이지, 온실 또는 과실이 달린 가지에 봉지 씌우기를 사용한다. 시험은 과실의 물리적, 생리적 조건이 어떻게 기주 상태에 영향을 미치는지를 평가하는데 적합해야한다.

과실이 달린 전체 식물 또는 과실이 달린 식물의 일부를 둘러싼 대형 망(mesh) 포장 케이지에 과실파리가 방사된다. 다른 방법으로는, 과실을 달린 식물이 있는 온실 안으로 과실파리를 방사할 수도 있다. 과실이 달린 식물이 내부에 심겨질 수도 있고 또는 시험을 위하여 화분에 심어서 넣어질 수도 있다. 암컷 과실파리가 관찰하기 위하여 특별한 닫혀진 시설 내에 인위적으로 갇혀있으므로 조건부 기주 과실에 산란하도록 강제되어질 수도 있다는 것을 알고 있는 것이 중요하다.

포장 시험은 다음과 같이 과실파리 활동, 특히 산란에 적합한 조건 하에서 실시되어야한다.

- 포장 케이지와 온실은 적절한 크기여야하고, 성충과 시험 식물이 밖으로 나올 수 없어야하고, 공기 순환이 적정히 되어야하며, 산란 행동이 잘되는 조건이 허용되어야 함.
- 성충에게 만족스럽고 충분한 먹이와 물이 제공되어야 함
- 환경 조건은 적당해야하고 포장 시험 기간 중 기록되어야 함
- 산란 증대에 도움이 되면 수컷을 암컷과 함께 케이지 또는 온실에 넣을 수 있음
- 시험 시작 전 대상 과실파리 종의 천적은 케이지에서 제거되어야하고 다시 들어갈 수 없어야 함
- 케이지는 다른 과실 소비자(예. 새, 원숭이)로부터 안전해야함
- 대조구는 알려진 자연기주의 과실을 식물의 가지(실험대상 과실이 있는 가지가 아닌)에 매달 수 있음. 시험이 선호도 실험이 아니므로, 대조구는 실험대상 과실로부터 분리되어야 함 (별도의 포장 케이지, 온실 또는 과실이 달린 가지 봉지 씌우기)
- 실험 대상 과실은 식물에 자연적으로 달려 있어야 하며, 포장 케이지, 봉지 또는 온실 안에서 과실파리에 노출됨
- 식물은 과실파리에 해로운 화학물의 방해로부터 가능하면 제외된 조건 하에 재배되어야 함
- 반복구는 실험 단위에서 봉지 하나 또는 단일 케이지, 선호하기로는 식물 하나이어야 함
- 과실파리가 죽는 것이 모니터링 되고 기록되어야 하며 죽은 파리는, 동일

한 과실파리 발생을 유지하기 위하여 동일 집단과 세대(즉 cohort)의 살아 있는 파리로 즉시 대체되어야 함

- 과실은 상업적 조건 또는 정상적인 식물과 과실 자랄 수 있는 크기의 용기에서 재배되어야 함
- 산란을 위한 정해진 노출 시간 후에는 과실은 식물에서 제거되어 무게를 달고 과실의 숫자와 무게가 기록되어야 함

신뢰도를 달성하기 위한 표본 크기는 과학적인 참고문헌을 사용하여 미리 결정되어야 한다.

3. 과실파리 발달과 출현(emergence)을 위한 과실 취급

대조구 뿐 아니고 자연 상태, 반 자연 상태(포장 시험)에서 수집된 (과실 샘플링에 의한 예찰) 과실은 유충의 발달이 완료될 때까지 보관해야 한다. 이 기간은 온도와 기주 상태에 따라 달라진다. 과실 취급과 보관 조건은 과실파리 생존을 최대화 하고, 샘플링 방법 또는 포장 시험의 실험설계에 명시되어야 한다.

과실은 다음과 같은 번데기가 생존할 수 있는 조건인, 해충이 들어오지 못하는 시설 내 또는 용기에 보관하여야 한다:

- 적당한 온도와 상대 습도
- 적절한 용화(蛹化) 배지

더 나아가서, 조건은 유충과 번데기의 정확한 수집과 과실로부터 생육 가능한 성충의 출현을 지원해야 한다.

데이터는 다음을 포함하여 기록되어야 한다:

- 과실이 보관된 시설의 일일 물리적 조건 (예, 온도, 상대 습도)
- 시험 대상 과실과 대조구로부터 나온 애벌레와 번데기의 숫자와 날짜:
 - 보관 기간 종료 후에는 배지는 체로 쳐야 할 것임
 - 보관 기간이 종료되면 과실은 버리기 전 살아 있거나 죽은 유충 또는 번데기가 있는지를 보기 위하여 잘라봐야 함; 과실 부패 상태에 따라서 유충이 적절한 용화 배지로 옮길 필요가 있을 수도 있음

- 번데기의 모두 또는 일부는 무게를 달고 비정상인지 기록해야함
- 비정상 성충을 포함하는 종 별 성충의 출현 날짜와 숫자

4. 데이터 분석

유충 예찰과 포장 시험에서 나온 데이터는 다음을 결정하기 위하여 정량적으로 분석해야 한다:

- 특정 신뢰수준에서 감염 정도 (예, 과실 당 유충의 숫자, 과실 무게 당 유충 숫자, 감염된 과실 비율)
- 유충과 번데기 발달 기간과 살아 있는 성충 수
- 성충 출현 비율

5. 기록 보관과 출판

NPPO는 기주 상태를 결정하기 위하여, 다음을 포함하는 유충 포장 예찰과 포장 시험의 적정한 기록을 유지해야 한다.

- 대상 과실파리의 학명
- 식물 종의 학명 또는 품종명
- 과실의 생산 지역 위치 (지리학적 조건 포함)
- 대상 과실파리의 voucher 표본의 장소 (공식 수집에 보관할)
- 포장 시험에서 사용된 과실파리 집단의 원산(origin)과 사육
- 과실파리에 의한 감염을 위한 실험 과실의 물리적, 생리적 상태
- 실험 설계, 수행된 시험, 날짜, 장소
- raw data, 통계적 계산과 결과 해석
- 사용된 주요 문헌
- 과실파리, 과실 또는 기주 상태에 특이적인 사진을 포함하는 추가 정보

기록은 요청이 있을 경우 수입국이 NPPO에 제공해야 한다.

연구는 가능한 한 학술지에 위원회에서 검토되고 출판되거나 또는 제공 될 수 있어야 한다.

이 부록은 참고 목적이며 이 기준의 규정적인 부분이 아니다.

부록 1: 관련 문헌

- Aluja, M., Diaz-Fleisher, F. & Arredondo, J. 2004. Nonhost status of commercial *Persea americana* “Hass” to *Anastrepha ludens*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha serpentina*, and *Anastrepha striata* (Diptera: Tephritidae) in Mexico. *Journal of Economic Entomology*, 97: 293–309.
- Aluja, M. & Mangan, R.L. 2008. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: Critical conceptual and methodological considerations. *Annual Review of Entomology*, 53: 473–502.
- Aluja, M., Pérez-Staples, D., Macías-Ordóñez, R., Piñero, J., McPheron, B. & Hernández-Ortiz, V. 2003. Nonhost status of *Citrus sinensis* cultivar Valencia and *C. paradisi* cultivar Ruby Red to Mexican *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, 96: 1693–1703.
- APPPC RSPM 4. 2005. *Guidelines for the confirmation of non-host status of fruit and vegetables to Tephritid fruit flies*. RAP Publication 2005/27. Bangkok, Asia and Pacific Plant Protection Commission.
- Baker, R.T., Cowley, J.M., Harte, D.S. & Frampton, E.R. 1990. Development of a maximum pest limit for fruit flies (Diptera: Tephritidae) in produce imported into New Zealand. *Journal of Economic Entomology*, 83: 13–17.
- Cowley, J.M., Baker, R.T. & Harte, D.S. 1992. Definition and determination of host status for multivoltine fruit fly (Diptera: Tephritidae) species. *Journal of Economic Entomology*, 85: 312–317.
- FAO/IAEA. 2013. *Trapping manual for area-wide fruit fly programmes*. Vienna, Joint FAO/IAEA Division. 46 pp.
- FAO/IAEA/USDA. 2014. *Product quality control for sterile mass-reared and released tephritid fruit flies*. Version 6.0. Vienna, IAEA. 164 pp.
- Fitt, G.P. 1986. The influence of a shortage of hosts on the specificity of oviposition behaviour in species of *Dacus* (Diptera: Tephritidae). *Physiological Entomology*, 11: 133–143.
- Follett, P.A. 2009. Puncture resistance in “Sharwil” avocado to Oriental fruit fly and Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) oviposition. *Journal of Economic Entomology*, 102: 921–926.
- Follett, P.A. & Hennessey, M.K. 2007. Confidence limits and sample size for determining nonhost status of fruits and vegetables to tephritid fruit flies as a quarantine measure. *Journal of*

Economic Entomology, 100: 251–257.

Grové T., de Beer, M.S. & Joubert, P.H. 2010. Developing a systems approach for *Thaumatotibia leucotreta* (Lepidoptera: Tortricidae) on “Hass” avocado in South Africa. *Journal of Economic Entomology*, 103: 1112–1128.

Hennessey, M.K. 2007. Guidelines for the determination and designation of host status of a commodity for fruit flies (Tephritidae). Orlando, FL, USDA-CPHST.

NAPPO RSPM No. 30. 2008. *Guidelines for the determination and designation of host status of a fruit or vegetable for fruit flies (Diptera: Tephritidae)*. Ottawa, North American Plant Protection Organization.

NASS (National Agriculture Security Service). 1991. *Specification for determination of fruit fly host status as a treatment*. Standard 155.02.01.08. Wellington, New Zealand Ministry of Agriculture and Fisheries.

Rattanapun, W., Amornsak, W. & Clarke, A.R. 2009. *Bactrocera dorsalis* preference for and performance on two mango varieties at three stages of ripeness. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 131: 243–253.

ISPM 37 Determination of host status of fruit to fruit flies (Tephritidae) – Appendix 1

ISPM 37-14 International Plant Protection Convention

Santiago, G., Enkerlin, W., Reyes, J. & Ortiz, V. 1993. Ausencia de infestación natural de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en aguacate “Hass” en Michoacán, México. *Agrociencia serie Protección Vegetal*, 4(3): 349–357.

Singer, M.C. 2004. Oviposition preference: Its definition, measurement and correlates, and its use in assessing risk of host shifts. In J.M. Cullen, D.T. Briese, W.M. Kriticos, L. Morin & J.K. Scott, eds. *Proceedings of the XI International Symposium on Biological Control of Weeds*, pp. 235–244. Canberra, CSIRO.

Thomas, D.B. 2004. Hot peppers as a host for the Mexican fruit fly *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist*, 87: 603–608.

van Klinken, R.D. 2000. Host specificity testing: Why do we do it and how can we do it better. In

R. Van Driesche, T. Heard, A. McClay & R. Reardon, eds. *Host-specificity testing of exotic arthropod biological control agents: The biological basis for improvement in safety*, pp. 54–68.

Morgantown, WV, Forest Health Technology Enterprise Team, USDA Forest Service.

Willard, H.F., Mason, A.C. & Fullaway, D.T. 1929. Susceptibility of avocados of the Guatemala race to attack by the Mediterranean fruit fly in Hawaii. *Hawaiian Forester and Agriculturist*, 26: 171–176.