

# 우리나라 식물검역 격리재배 시스템과 2005-2012년 실적보고

이시원<sup>1</sup> · 박정안<sup>1</sup> · 이오미<sup>1</sup> · 신용길<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>농림축산검역본부 식물검역기술개발센터, <sup>2</sup>농림축산검역본부 인천공항지역본부

## Plant quarantine isolated cultivation system in Korea and results of recorded in 2005-2012

Siwon Lee<sup>1</sup>, Jungan Park<sup>1</sup>, O-Mi Lee<sup>1</sup>, Yong-Gil Shin<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Plant Quarantine Technology Center, Animal and Plant Quarantine Agency, Suwon 443-440, Korea

<sup>2</sup>Incheon International Airport Regional Office, Animal and Plant Quarantine Agency, 400-044, Korea

Received on 5 October 2013, revised on 14 December 2013, accepted on 16 December 2013

**Abstract :** In Korea, isolated cultivation has been implemented for 102 genera, including about 250 species, each of which has undergone microscopic inspection, cultivation of bacteria in selective medium, analysis of physiology and biochemistry, enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) and polymerase chain reaction (PCR). The number of isolated microorganisms was 8,307 in the period of 2005-2012, and bulbs and tubers had the greatest diversity of microorganisms, of 5,165 (62.2%), followed by 2,119 (25.0%) sapling, 796 (9.6%) seed, 150 (1.8%) cutting slip, 70 (0.8%) branch graft and 7 (0.1%). The number of cases which were disqualified were 413 (4.97%), after the detection of 47 disease causing species of microorganism. Viruses predominated, with 27 species, followed by 16 fungi, a viroid, a Chromalveolata and 2 further species. Top on the list of detection was *Arabid mosaic virus* (77 cases), followed by *Tobacco rattle virus* (70 cases), *Lily symptomless virus* (46 cases) and *Penicillium expansum* (46 cases).

**Key words :** Isolated cultivation, Bulb, Sapling, Seed, Cutting slip, Branch graft

## I. 서론

자유무역협정(free trade agreement; FTA)에 따라 세계화가 빠르게 진전되고 개방화되어 국제교역이 증가됨에 따라, 해외 병해충의 국내유입 가능성이 증가하고 있다. 해외로부터 유입된 병해충이 국내 검역과정에서 차단되지 못하고 국내로 반입될 경우 재배농가에 직접적인 피해를 물론 농산물 수출 등 국가적으로 큰 경제적 피해를 초래할 수 있으므로, 대부분의 국가들은 자국의 농업생태계 보호를 위한 수입위생조치를 강화하고 있다(Shin, 2009). 식물은 비행기, 배, 우편 또는 사람이 직접 휴대하고 국내로 유입되는데, 유입되는 모든 식물은 각 공항과 지역본부에 근무하는 식물 검역관에 의해 검사를 받아 합격증을 발급받거나, 폐기·반송의 검역처분을 결정 받는다(<http://www.qia.go.kr>).

한편, 공항 또는 항구에서 바로검사가 어려운 일부 식물들(화훼구근류의 일부품목, 묘목류의 일부품목 등)은 격리된 특정지역의 포장에서 재배하여, 병해충의 오염이 없는 것이 증명되면 수입업자에게 인도되는 격리재배라는 방법으로 검사를 수행하여 병해충의 국내유입을 방지하고 있다(<http://www.rda.go.kr>).

우리나라의 격리재배는 본부(방제과), 인천공항(지역본부), 서울(지역본부, 김포공항, 동해 및 속초), 중부(지역본부, 의왕, 평택, 천안 및 청주), 영남(지역본부, 신천대, 신항, 양산, 울산, 창원, 대구, 구미, 김해 및 김해공항), 호남(지역본부, 광양, 광주, 전주 및 무안), 제주(지역본부) 및 식물검역기술개발센터(동식물위생연구부)에서 모두 실시하고 있다(<http://www.qia.go.kr>).

최근에 개정된 농림축산검역본부 고시 제 2012-107호에 따르면, 격리재배 대상식물로는 아르메나 및 다래 등을 포함하여 약 102속, 250 여종에 대해 검사를 하도록 규정하

\*Corresponding author: Tel: +82-32-740-2088

E-mail address: [sygl286@korea.kr](mailto:sygl286@korea.kr)

고 있다. 격리재배 기간은 화훼의 구근류, 감자의 괴경, 고구마의 괴근 및 양딸기묘는 1 세대 이내이고, 허가받은 수입 금지식물들, 벚나무 및 과수류의 묘목, 접수 및 삽수는 2년 이내, 장미나무의 묘목, 접수 및 삽수는 1차출하기까지이다. 격리재배의 횟수와 시기는 국가포장의 모든 식물을 대상으로 생육초기에서 생육 최성기까지 수시검역을 원칙으로 한다. 또한 지정포장 재식검역의 모든 식물은 재식 직후 1회 검역을 원칙으로 하며, 포장검역 중 화훼의 구근류 및 양딸기묘는 생육초기에서 생육 최성기까지 1회 검역(노지재배의 경우 2회), 감자의 괴경과 고구마의 괴근은 2회(초장 15 cm와 생육 최성기)에 걸쳐 검역을 실시하며, 벚나무, 과수류의 묘목, 접수, 삽수, 허가 받은 수입 금지식물 및 장미나무의 묘목, 접수, 삽수는 2회(생육중기와 생육 최성기) 검역을 실시한다. 본 연구에서는 우리나라 식물검역 격리재배검사 시스템과 2005-2012년 격리재배 검사에 대한 연구결과를 보고한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 격리재배 검사

격리재배의 검사방법은 직접검경검사법(Rhee et al., 1991)에 의한 검사방법을 기본 검사법으로, 현장검역에서 채취한 시료의 병징, 표징 또는 벌레구멍 등을 육안으로 검사되었다. 주요 외부 병징에는 변색(퇴록, 반점), 천공, 창가, 궤양, 위조, 괴사(고조, 부란), 위축, 비대, 도장, 기형(도개비집, 모근, 관생, 더부룩한 잎, 권엽 및 기형 등), 기관치환, 기관파괴, 기관탈락, 부패 및 분비 등이 있으며, 내부 병징에는 유관속폐색, 괴사, 변색, 조직파괴, 비대, 증생, 감생, 변성 및 재생 등이 있고, 바이러스 병징에는 색의 변화(모자이크, 얼룩무늬, 엽맥투명, 엽맥녹대, 얼룩무늬줄, 퇴록반점, 황화, 꽃잎얼룩무늬, 농녹화 및 퇴록동근무늬), 변형(엽상돌기, 주름잎, 고사리잎, 엽상화, 잎말림, 축엽 및 굴곡잎), 조직괴사(괴사반점, 부분괴사, 괴사줄무늬, 선단괴사, 엽맥간괴사 및 괴사동근무늬) 및 생육이상(용기, 비대, 위축, 외화, 종양, 충생, 목부천공 및 기형) 등이 있으며, 주요 세균 병징에는 무름, 마름, 시들음, 흑, 궤양, 더듬이, 빗자루 및 위축 등이 있는 것으로 알려져 있다(농림축산검역본부고시 제2013-111호). 표징으로는 병원체 영양기관(균사체, 균사속, 균핵 및 자좌)과 병원체 생

식기관(분생포자, 분생자경, 포자층, 분생자경속, 포자낭, 병자각, 자낭각, 자낭반 및 포자 누출 등) 등이 있으며 병징 또는 표징이 있거나 병징이 의심되는 시료는 해부현미경 하에서 병징 부위에 형성된 표징의 유무를 확인하고, 벌레 구멍이나 해충이 서식하기 쉬운 식물체의 눈과 표피 등을 확대경이나 해부현미경 하에서 칼 등으로 쪼개어 식물체 내외부에 숨어있는 해충(알, 유충, 번데기 및 성충)을 검사한다. 성충 등이 발견되어 분류동정이 가능한 경우와 병징이나 표징으로 분류동정이 가능한 경우에는 분류동정 후 해당 검사항목의 검사를 종료하고 병징이나 표징으로 분류동정이 어려운 경우와 필요한 경우에는 배양검사 등의 검사를 추가로 실시하게되며, 알, 유충 및 번데기 등이 발견되어 분류동정이 어려운 경우에는 사육검사 등 필요한 검사를 추가로 실시하도록 규정되어 있다(농림축산검역본부고시 제2013-111호).

### 2. 진균병 검사

진균병에 대한 검사는 1% 차아염소산나트륨 용액(sodium hypochlorite solution) 또는 70-80%의 알콜 등으로 표면 살균을 실시하고(Jin et al., 2009), 현미경 하에서 병원균의 형태적 특징을 조사하는 방법을 기본으로 하여, Potato dextrose agar, water agar, oat-meal agar, V-8 juice agar, malt and yeast extract agar (Singh et al., 2001; Sung et al., 2011; Vujanovic and Ben Mansour, 2011; Tang et al., 2012)를 사용한 한천배양 검사법을 사용하며, 선택배지 사용이 적당한 병원체에 대해서는 maltose-casamino acid agar, malt extract agar, Leonian agar (Chang et al., 1998), malt extract-dextrose-peptone agar, Vaartaza's medium, McCains medium, Joffe's medium, CMC-maltose medium, sorbose agar, sucrose-proline agar, carnation leaf agar, pea seed broth, kidney bean agar, Ophiostoma 분리배지 및 Heterobasidium annosum 분리배지를 사용하여 검사를 수행하도록 규정되어 있다(농림축산검역본부고시 제2013-111호). 포머(*Phoma*)속(*Phoma destructiva*, *P. exigua*, *P. glomerata*, *P. loticola* 및 *P. medicaginis*) 5종의 병원체와 같이 종자 및 식물체에 표징이 있으나 직접 검경과 분류동정이 어려운 경우, 배양하여 DNeasy plant mini kit (Qiagen, Netherlands)핵산을 추출하고 polymerase chain reaction

(PCR) 검사방법으로 검사를 수행하도록 규정되어있다(농림축산검역본부고시 제2013-111호).

### 3. 세균병 검사

세균병은 1% 차아염소산나트륨 용액(sodium hypochlorite solution) 또는 70-80%의 알콜 등으로 표면살균을 실시하고, 잎, 뿌리 및 줄기 등의 이병조직은 30초-3분, 종자는 2-5분 동안 살균용액에 침지하고, 침지된 이병조직과 종자를 살균액에서 꺼내어 살균액이 남아있지 않도록 살균수로 씻어내고 수분을 제거하며, 이병 식물체의 병징 진행 부위에서 2-3 mm 크기의 조직을 절취하여 멸균수에 넣고 멸균된 유리봉으로 시료를 으개서 세균을 누출시킨 후 시료액을 배지에 평판 접종한다(농림축산검역본부고시 제2013-111호). 종자는 약 100 립 정도를 분쇄하여 액체배지에 넣고 상온에서 24시간 동안 100-120 rpm으로 진탕한 뒤, 배양한 시료 100 uL를 취해 배지에 평판 접종한다(농림축산검역본부고시 제2013-111호). 배지는 nutrient agar, nutrient glucose agar, nutrient-broth yeast extract agar 또는 King's medium agar (Lee et al., 2006)를 사용한다. 배양은 25°C, 2-5일간 배양하여 단일 집락을 분리하고 세균기, 혈청, 생리생화학, 분자생물학적 동정을 수행한다. 세균기 검사법은 세균을 증식시켜 Biolog 방식으로 동정한다(농림축산검역본부고시 제2013-111호). Biolog의 매뉴얼에 따라 실험을 수행하며, Microstation reader를 사용하여 well에 형성된 패턴을 Microlog software에 입력하면 서버에서 세균명을 동정한다(Singh et al., 2010). 생리생화학 동정법은 염색법과 KOH 실험에 의해 그람 염색을 수행하고, Oxidation-Fermentation, 혐기성 및 운동성 실험을 수행하여 기본적인 Bergey's manual의 동정법으로 확인한 뒤, 결과들에 알맞게 levan 형성, 3-Ketolactose 생성, saccharose로부터 환원물질의 생성, Voges-Proskauer (VP) 반응, methyl red 및 gluconate oxidation, sucrose reducing compounds 실험하며, 질소화합물의 분해와 이용능을 보기 위해 asparagine, nitrate reduction, NO<sub>3</sub> respiration, arginine dihydrolase, gelatin, H<sub>2</sub>S from cysteine, urease, phenylalanine deaminase, indole, tyrosinase 및 ammonia 생성 실험을 수행한다(농림축산검역본부고시 제2013-111호). 고분자 화합물의 분해와 이용을 보기 위해 starch hydrolysis, 지질 분해, lecithinase

및 Pectin 분해능에 대해 알아보고, 추가적으로 catalase, oxidase, NaCl 내성, skin milk, phosphatase, 색소생산 및 독소의 생성실험으로 분류동정을 수행한다(농림축산검역본부고시 제2013-111호). 식물검역에 관련된 다음의 11종, 즉 *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (YGM medium; Roozen and Vuurde, 1991), *Erwinia amylovora* (MM1Cu medium, MM2Cu medium, Luria-Bertani broth; Jang et al., 2011), *Pantoea stewartii* (nigrosin medium), *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* (M-71, King's medium B agar), *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* (King's medium B agar, King's medium B agar + antibiotics), *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (King's medium B agar, King's medium B agar + antibiotics), *Ralstonia solanacearum* (tryphenyl tetrazolium chloride medium, SM-1 medium), *Streptomyces scabies* (nystatin, polymixin, penicillin, cycloheximide water agar, peptone-yeast extract iron agar), *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis* (brilliant cresyl blue-starch medium), *Xanthomonas fragariae* (SX agar, SM agar), *Xanthomonas hortorum* pv. *carotae* (MD-5 medium)에 대해서는 선택 배지를 사용한 검사방법으로 검사를 수행할 수 있도록 규정되어있다(농림축산검역본부고시 제2013-111호). 또한 Adgen (<http://plant.neogeneurope.com>)과 Agdia (<http://www.agdia.com>) 및 Arcandia (<http://www.arcadiainc.com>) 등, 항혈청 생산업체에서 생산하는 혈청을 구매하여 매뉴얼에 따라 검사를 수행할 수 있으며, Citrus greening disease, *Erwinia amylovora*, *Candidatus Liberibacter solanacearum* 등은 PCR 검사방법에 따라 검사를 수행하도록 규정되어있다(농림축산검역본부고시 제2013-111호).

### 4. 파이토플라즈마병 검사

파이토플라즈마는 시료 표면을 1% sodium chloride 용액으로 시료표면을 살균한 뒤, 식물체로부터 DNA를 추출하여 PCR 검사로 수행한다. 묘목의 DNA 추출용 시료의 뿌리와 원줄기의 분지점으로 뿌리를 제거하며, 대부분의 파이토플라즈마는 휴면상태의 묘목에서는 뿌리에 높은 밀도로 존재하기 때문에, 굵은 가지의 경우 사관부 채취를 위해 수피 제거 후 메스를 이용하여 사부조직을 분리하고, 오동나무 등과 같이 표피가 연한 경우에는 한번에 도려낼

수 있으며, 가지가 가늘어 분리가 어려운 경우 잔가지를 그대로 이용하도록 규정되어있다(농림축산검역본부고시 제2013-111호). 잎이 달린 묘목의 경우, 잎을 검사대상으로 하는데, 잎의 엽육 부위를 제거하고 주맥을 분리하여 시료로 사용하는데, 일반적으로 DNA 추출 kit는 Qiagen 사의 DNeasy plant mini kit를 사용하여 매뉴얼에 따라 수행하고, PCR은 2단계 PCR(1차 PCR과 nested PCR)을 사용하며, 세균마다 그 조건을 다르게 수행한다(농림축산검역본부고시 제2013-111호). 전자현미경은 세균의 편모까지 관찰이 가능한 negative 염색법을 사용하며, 염색 후 전자현미경 사용요령에 따라 수행한다(Lee et al., 2009).

### 5. 바이러스 및 바이로이드 병의 검사

농림축산검역본부고시 제2013-111호에 따르면, 바이러스와 바이로이드 검사방법은 항혈청, 분자생물학 및 전자현미경 검사법으로 수행한다. 항혈청은 세균의 방법과 동일한 시중에 판매하는 das enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) kit를 사용하며, 전자현미경은 주사전자현미경과 투과전자현미경을 사용하도록 규정되어있다. 가장 많이 사용하는 분자생물학적 방법은 spin column 방식의 RNA Extraction kit (iNtRON, Korea)와 magnetic bead 방식인 PNE-2080 automated nucleic acid extractor (Malcom, Japan)로 RNA를 추출하고, 총 볼륨 20 uL에 맞추어 RT-PCR PreMixture (Plutos, Korea)와 Fast PCR PreMixture (Plutos, Korea)를 사용하여 2단계 PCR 방법으로 수행한다(Lee et al., 2013a, b and c). 바이러스의 경우 모든 PCR 검사조건이 동일하고, 1 uL를 주형으로 정방향과 역방향 프라이머(25 pmol)를 각각 1 uL, deionized distilled water 7 uL 및 Fast PCR PreMixture 10 uL, 전체 20 uL로 실시한다(Lee et al., 2013a, b and c). RT-PCR은 42°C, 60분의 역전사반응과 95°C, 10분의 denaturation 후 95°C에서 45초, 55°C에서 1분, 72°C에서 1분 과정을 35회 반복 후, 마지막으로 72°C에서 5분간 반응하도록 규정되어있다(농림축산검역본부고시 제2013-111호). RNA를 주형으로 cDNA합성은 42°C에서 60분 후 60°C에서 10분 반응하며, 산물은 ethidium bromide (SIGMA-ALDRICH, USA)를 포함한 1.2% agarose gel에서 80분 전기영동 후, UV 하에서 결과를 확인한다(Lee et al., 2013a). 검출 부위의 밴드에 대해서는 염기서열 분석을 거쳐 BLAST 후 검역처

분을 수행한다(Lee et al., 2013b).

### 6. 병충검출실적 분석

진균, 세균, 파이토플라즈마, 바이러스 및 바이로이드의 격리재배에 관련된 검사들은 식물검역관이 수행하며, 격리재배검역을 한 후 모든 결과를 식물검역통합정보시스템에 입력되고 있으며, 식물검역통합정보시스템은 농림축산검역본부 자체 서버로 운영되어 식물검역정보시스템, 격리재배관리시스템, 수입 금지품 관리시스템, 병해충정보시스템, 병해충원격진단시스템, 식물검역종합 상황관리 및 업무실적 평가시스템을 포함하였다. 본 연구보고서 2005-2012년 격리재배 검사실적은 격리재배관리시스템의 특수검역 병해충검출실적에서 분석하였으며, 2005년 1월 1일부터 2012년 12월 31일까지의 결과를 종합하였다.

## III. 결과 및 고찰

2005-2012년 격리재배검사는 종자, 묘목, 구근, 접수, 삽수 및 기타로 이루어졌으며, 총 8,307건(57,956,151개 +183,042 kg)이 검사되었다. 이 중 구근은 5,165건(44,035,310개+1,783 kg)으로 격리재배 검사건수 대비 약 62.2%로 가장 많았으며, 묘목류 2,119건(13,653,212개, 총 검사건수 대비 25%), 종자 796건(169,341 kg, 9.6%)으로 나타났으며, 접수(0.8%), 삽수(1.8%) 및 기타(0.1%)로 나타났다(Table 1).

격리재배 검사에서 불합격된 수량은 종자(44건), 묘목(157건), 구근(158건), 접수(8건), 삽수(44건) 및 기타(2건)으로 검사수량 대비 각각 5.5%, 7.4%, 3.1%, 11.4%, 29.3% 및 28.6%였다. 이중 특징적으로 무게로 들어온 구근이 40건 중 31건(77.5%)으로 불합격률이 가장 높았다. 불합격 사유로는 바이러스, 세균, 곰팡이, Chromalveolata, 바이로이드 및 기타가 있으며, 기타 사유에는 곤충, 선충 및 unknown disease로 확인되었다.

격리재배 불합격률은 총 8,307건 중 413건으로 약 4.97%이다(Table 1). 종류별로는 바이러스가 27종으로 가장 많은 수를 차지했으며, 곰팡이 16종, 바이로이드 1종, Chromalveolata 1종 및 기타 2종으로 나타났다. 가장 많은 검역 수를 기록한 병원체는 *Arabis mosaic virus* (77건), *Tobacco rattle virus* (70건), *Lily symptomless virus* (46

**Table 1.** Results of plant quarantine isolated cultivation in 2005-2012. All values round off the numbers to the nearest hundredths. EA, each; -, not detected.

Item	Unit	Isolated cultivation		Pass		Failure		Disease (kg or EA)			Failure rate (%)	
		Number	Quantity	Number	Quantity	Number	Quantity	Virus	Bacteria	Fungi	Number	Quantity
Seed	kg	796	169,341	752	147,559	44	21,782	-	-	-	5.5	12.9
Sapling	EA	2,119	13,653,212	1,962	12,761,601	157	891,611	20,961	-	334	7.4	6.5
Bulb	kg	40	1,783	9	824	31	959	807	-	-	77.5	53.8
	EA	5,125	44,035,310	4,998	43,107,128	127	928,182	263,367	-	-	2.5	2.1
Branch graft	kg	49	1,814	44	758	5	1,056	<1	<1	-	10.2	58.2
	EA	21	114,254	18	37,409	3	76,845	-	-	-	14.3	67.3
Cutting slips	kg	129	9,645	93	7,686	36	1,959	<1	-	-	27.9	20.3
	EA	21	151,343	13	136,125	8	15,218	-	-	-	38.1	10.1
Plant etc.	kg	4	751	3	427	1	324	-	-	-	25.0	43.1
	EA	3	2,036	2	85	1	1,951	-	-	-	33.3	95.8
Total	kg	1,018	183,042	901	157,254	117	25,788	808	<1	-	11.5	14.9
	EA	7,289	57,956,151	6,993	56,042,344	296	1,913,807	284,328	-	334	4.1	3.3

건), *Penicillium expansum* (46건) 순으로 그 이하는 각각 16건에서 1건으로 나타났다(Table 2). *Arabis mosaic virus* (ArMV)는 코모비리데(*Comoviridae*) 네포바이러스(*Nepovirus*)속에 속하는 바이러스로 즙액, 종자 및 선충에 의해 전염된다. 자연상태에서 기주범위가 매우 넓어 채소 및 과수류 등 다양한 작물에 발생하고 있다(Shin, 2009). *Tobacco rattle virus*는 토브라바이러스(*Tobravirus*)속에 속하며, 주로 즙액과 선충류에 의해 전염된다. ArMV와 마찬가지로 실험적 기주 범위는 매우 넓어 400종 이상의 기주를 가지며, 자연상태에서 가지과 식물과 구근류 및 잡초 등에 발생한다(http://www.cabicompendium.org). 우리나라는 식물검역 병해충을 금지급, 관리급, 규제비검역, 비검역, 잠정급 및 미결정 등으로 나누어 관리하고 있다(Lee, 2013; Plant Quarantine Technology Center, 2013). 격리재배에서 확인된 식물 병은 금지급 2종, 관리 18종, 비검역 19종 및 미결정 8종으로, 총 47종이었다.

이처럼 식물검역 격리재배에서 바이러스의 검사 실적이 높은 것은 기주가 다양하다는 이유도 있으나, 식물검역 R&D로 인해 검사법이 개발되어 실질적인 검사법으로 수행되고 있기 때문이라고 예상된다(Lee et al., 2013 a; Lee et al., b; Lee et al., c). 농림축산검역본부 예규 제 107호 ‘수출입식물의 실험실정밀검역 세부실시요령’에 따르면, 검사에서 선택배지, 배양법 및 ELISA를 사용하는 세균과 곰팡이에 비해, 식물검역 바이러스는 55°C를 annealing 조

건으로 반응하는 식물검역 PCR module이 개발되어 사용되고 있어(Lee et al., 2013b) 격리재배검사 및 검역검사에도 지속적인 영향을 줄 것으로 예상된다.

향후 종자바이러스의 nested PCR 검사법처럼(Lee et al., 2013 a; Lee et al., b; Lee et al., c), 격리재배를 위한 구근의 검사법과 세균 및 진균 등의 지속적인 병원체 검사법의 연구개발이 필요할 것이다.

#### IV. 적 요

우리나라의 격리재배는 102속, 약 250여종의 식물에 대해 실시하고 있으며, 직접검검법, 배양법, 선택배지, 생리생화학, ELISA 및 PCR 검사방법을 사용한다. 2005-2012년, 우리나라에서 수행된 격리재배는 총 8,307건이며 이중 구근류가 5,165건(62.2%)로 가장 많았고, 묘목류가 2,119건(25.0%), 종자 796건(9.6%), 삽수 150건(1.8%), 접수 70건(0.8%) 및 기타 7건(0.1%)이었다. 불합격 사례는 총 413건으로 약 4.97%였고, 발견된 병의 종류는 총 47종으로 나타났다. 종류별로는 바이러스가 27종으로 가장 많은 수를 차지했으며, 곰팡이 16종, 바이로이드 1종, Chromalveolata 1종 및 기타 2종으로 나타났다. 가장 많은 검역건을 올린 병원체는 *Arabis mosaic virus* (77건), *Tobacco rattle virus* (70건), *Lily symptomless virus* (46건), *Penicillium expansum* (46건)이다.

**Table 2.** Rank of quarantine disease on plant quarantine isolated cultivation in 2005-2012.

Rank	Name of a disease	Type	Quarantine division	Number of quarantine
1	<i>Arabid mosaic virus</i>	Virus	Controlled	77
2	<i>Tobacco rattle virus</i>	Virus	Controlled	70
3	<i>Lily symptomless virus</i>	Virus	Non-quarantine	46
4	<i>Penicillium expansum</i>	Fungi	Non-quarantine	46
5	<i>Prunus necrotic ringspot virus</i>	Virus	Not determined	16
6	<i>Plum line pattern virus</i>	Virus	Controlled	13
7	<i>Citrus tristeza virus</i>	Virus	Non-quarantine	13
8	<i>Strawberry latent ringspot virus</i>	Virus	Controlled	13
9	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Fungi	Non-quarantine	13
10	<i>Potato spindle tuber viroid</i>	Viroid	Prohibited	13
11	<i>Botrytis cinerea</i>	Fungi	Non-quarantine	9
12	<i>Alternaria alternata</i>	Fungi	Non-quarantine	7
13	<i>Phomopsis obscurans</i>	Fungi	Controlled	7
14	<i>Peach rosette mosaic virus</i>	Virus	Controlled	5
15	<i>Strawberry latent ringspot virus</i>	Virus	Controlled	5
16	<i>Tomato ringspot virus</i>	Virus	Controlled	5
17	<i>Tobacco ringspot virus</i>	Virus	Controlled	5
18	<i>Tomato black ring virus</i>	Virus	Controlled	3
19	<i>Blueberry shoestring virus</i>	Virus	Controlled	3
20	<i>Unknown disease</i>	-	Not determined	3
21	<i>Apple stem grooving virus</i>	Virus	Non-quarantine	3
22	<i>Tomato spotted wilt virus</i>	Virus	Not determined	3
23	<i>Cherry leaf roll virus</i>	Virus	Controlled	3
24	<i>Grapevine leafroll virus</i>	Virus	Not determined	2
25	<i>Peronospora sparsa</i>	Chromalveolata	Non-quarantine	2
26	<i>Cladosporium herbarum</i>	Fungi	Non-quarantine	2
27	<i>Banana bunchy top virus</i>	Virus	Controlled	2
28	<i>Apple stem grooving virus</i>	Virus	Not determined	2
29	<i>Gymnosporangium asiaticum</i>	Fungi	Non-quarantine	2
30	<i>Blueberry scorch virus</i>	Virus	Controlled	2
31	<i>Impatiens necrotic spot virus</i>	Virus	Controlled	2
32	<i>Banana mosaic virus</i>	Virus	Not determined	1
33	<i>Citrus greening</i>	-	Prohibited	1
34	<i>Dasheen mosaic virus</i>	Virus	Non-quarantine	1
35	<i>Potato virus Y</i>	Virus	Non-quarantine	1
36	<i>Blueberry leaf mottle virus</i>	Virus	Controlled	1
37	<i>Tobacco streak virus</i>	Virus	Controlled	1
38	<i>Stagonospora curtisii</i>	Fungi	Non-quarantine	1
39	<i>Abutilon mosaic virus</i>	Virus	Not determined	1
40	<i>Pestalotia guepini</i>	Fungi	Non-quarantine	1
41	<i>Penicillium crustosum</i>	Fungi	Not determined	1
42	<i>Gymnosporangium yamadae</i>	Fungi	Non-quarantine	1
43	<i>Glomerella cingulata</i>	Fungi	Non-quarantine	1
44	<i>Fusarium solani</i>	Fungi	Non-quarantine	1
45	<i>Colletotrichum cassicola</i>	Fungi	Non-quarantine	1
46	<i>Microstroma juglandis</i>	Fungi	Controlled	1
47	<i>Alternaria brassicae</i>	Fungi	Non-quarantine	1
Total				413

## 참고 문헌

- Chang TH, Lim TH. 1998. Environmental factors affecting conidial germination of *Pestalotiopsis theae* causing leaf blight on sweet persimmon tree. *Plant Pathology Journal* 14:120-124.
- Jang KI, Ahn JB, Kim KY. 2011. Rapid and simple biochemical detection for *Salmonella* spp. using modified LB broth and the MUCAP test. *Food Science and Biotechnology* 20:201-207.
- Jin Y, Kim TW, Ding T, Oh DH. 2009. Effect of electrolyzed water and citric acid on quality enhancement and microbial inhibition in head lettuce. *Korean Journal of Food Science and Technology* 41:578-586.
- Lee S. 2013. A study of molecular biological detection methods for seed-transmitted viruses in quarantine. Ph.D. dissertation, Dankook university, Cheonan, Korea.
- Lee S, Kang EH, Heo NY, Kim SM, Kim YJ, Shin YG. 2013a. Detection of *Carnation necrotic fleck virus* and *Carnation ringspot virus* using RT-PCR. *Research in Plant Disease* 19:36-44.
- Lee S, Kang EH, Chu YM, Shin YG, Ahn TY. 2013b. Development of PCR diagnosis system for plant quarantine seed-borne *Wheat Streak Mosaic Virus*. *Korean Journal of Microbiology* 49:112-117.
- Lee S, Kang EH, Shin YG, Lee SH. 2013c. Development of RT-PCR and nested PCR for detecting four quarantine plant viruses belonging to *Nepovirus*. *Research in Plant Disease* 19:220-225.
- Lee S, Lee J, Moon JK, Heu S, Ra DS. 2006. Bacterial common blight and fuscous blight of small red bean caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* and *X. axonopodis* pv. *phaseoli* var. *fuscans*. *Research in Plant Disease* 12:129-133.
- Lee S, Oh HW, Lee KH, Ahn TY. 2009. *Methylobacterium dankookense* sp. nov., isolated from drinking water. *Journal of Microbiology* 47:716-720.
- Rhee JK, Seu YS, Park BK. 1991. Isolation and identification of *Cryptosporidium* from various animals in Korea. *Korean Journal of Parasitology* 19:139-148.
- Roozen NJM, Vuurde VJWL. 1991. Development of a semi-selective medium and an immunofluorescence colony-staining procedure for the detection of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* in cattle manure slurry. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 97:321-334.
- Shin YG. 2009. An advanced quarantine system for the inspection of seed-borne viruses in Korea. Ph.D. Thesis. Kyungpook university, Daegu, Korea.
- Singh UP, Sarma BK, Nishimura R, Kobayashi K, Ogoshi A, Zinkernagel V, Schlenzig A, Schöber-Butin B, Aust HJ. 2001. Differential growth response of A1 and A2 mating types of *Phytophthora infestans* on RyeA and V-8 juice agar media supplemented with rhizome powder of *Cyperus rotundus*. *Mycobiology* 29:164-169.
- Sung GH., Shrestha B, Han SK, Sung JM. 2011. Growth and cultural characteristics of *Ophiocordyceps longissima* collected in Korea. *Mycology* 39:85-91.
- Tang L, Hyun MW, Yun YH, Suh DY, Kim SH, Sung GH. 2012. New Record of *Mariannaea elegans* var. *elegans* in Korea. *Mycology* 40:14-19.
- Vujanovic V, Mansour MB. 2011. Chemotaxonomic diagnostics: combining sucrose-water agar with TLC to discriminate *Fusarium graminearum* 3-acetyl-DON and 15-acetyl-DON chemotypes. *Mycotox Research* 27:295-301.