

2010 年苹果虫害防控技术进展年度报告

一、国际苹果产业主要病虫害技术现状

1. 苹果轮纹病

由于世界各地气候的差异苹果轮纹病的发生主要集中在亚洲东北部的日本、韩国和中国。同一病原在欧美等国家引起的类似病害也只在局部地区发生，危害也不大。原来发生严重的日本与韩国，近年有效防治规程的研发及药械的改进，枝干轮纹发生率很低。果实轮纹不用套袋也可以控制。

2. 苹果病毒病

针对苹果病毒病的特殊性，国际上普遍采用的措施是培育推广无毒苗木和实行无毒化栽培管理措施。美国、加拿大、英国、瑞士、日本、澳大利亚等国家，经过对果树病毒病进行的长期系统研究，建立了完善的病毒病研究和防控体系，建立了利用无毒苗木和无毒化栽培管理的防控措施，确保了苹果高产和优质，获得了巨大的经济和社会效益。苹果无病毒栽培已经成为现代苹果生产中一项重要的先进技术。

日本科学家研究了苹果潜隐球形病毒（Apple latent spherical virus, ALSV）的传播规律，通过对苹果种子胚和幼苗带毒的检测，推测 ALSV 通过种子传播的概率为 4.5%，通过花粉传播的概率为 0~0.38%，苹果园中没有发现自然传播发病的苹果树（Nakamura *et al.*, 2010）。印度科学家通过 ELISA 和 RT-PCR 方法，在印度果树种植区的苹果树上证实有苹果茎痘病毒（ASPV）的存在，其外壳蛋白基因序列与中国的一个 ASPV 分离物的外壳蛋白基因序列相似性达 99%（Dhir *et al.*, 2010），同时还证实了苹果茎沟病毒（ASGV）在印度的发生，其外壳蛋白序列与巴西的一个 ASGV 分离物相似性为 100%，没有发现重组现象（Negi *et al.*, 2010）。伊朗在其东北部的 Khorasan 省栽培的苹果上发现并鉴定了番茄环斑病毒（Tomato ringspot virus, ToRSV），该病毒侵染苹果引起叶片主脉黄化、花叶和坏死斑症状，还可导致嫁接处坏死，此外，ToRSV 侵染桃树、杏树、葡萄等果树引起茎痘和树势衰弱（Moini 2010）。

3. 细菌病害

苹果火疫病目前主要在北美地区、欧洲大陆、地中海地区、澳大利亚、新西兰和英格兰及亚洲的日本和朝鲜半岛危害 (Berry et al., 2009)。在防治上, 欧洲各国和美国禁止将链霉素用于火疫病防治, 主要采用植物检疫、抗病品种、无病繁殖材料、物理防治和生物防治等多种措施进行综合防治, 但是防治效果有限, 还不能完全解决生产中火疫病的危害问题。苹果根癌病目前在欧洲、亚洲、北美洲、南美洲、非洲和大洋洲均有不同程度地发生, 造成危害的国家有西班牙、日本、美国、澳大利亚和新西兰等。防治上主要是综合利用植物检疫、抗病品种、无病繁殖材料、物理防治和生物防治等多种措施进行预防。

4. 苹果腐烂病

苹果树腐烂病作为一个世界性病害, 在全球各地均有发生。由于病菌很容易深入侵染到树木的韧皮部和木质部, 单一依靠化学药剂进行防治很难实现, 如何彻底根治腐烂病仍然是世界性的难题。

苹果树腐烂病的主要致病菌在不同地区也有所不同, 在中国、日本和朝鲜苹果树腐烂病的致病菌为 *Valsa ceratosperma*。日本和韩国苹果腐烂病曾经一度严重发生, 随着有效防治规程的研发及药械的改进, 腐烂病的发生得到了很好的控制, 但近年来又有抬头的趋势 (雪田 金助, 2008; Dong Hyuk Lee et al., 2006)。欧洲苹果腐烂病病原菌是 *Nectria galligena*。由于地域和气候差异的原因, 苹果腐烂病在美国东部和中西部的苹果产区相对发生较轻, 但在北欧、新西兰、智利和太平洋沿岸的温湿地区发生严重, 尤其是秋季多雨的地区, 可减产 10-60% (Cooke, L.R., McCracken, A.R., 2008)。

喷施化学药剂仍然是目前最简洁有效防治腐烂病的方法, 苯菌灵, 二噻农, 多菌灵, 敌菌丹, 啉菌腈、铜制剂等农药对腐烂病都有不错的防治效果。但在欧美许多国家, 铜制剂是防治腐烂病的唯一许可药剂 (Sharma, I. M.; Ram, Ved, 2010)。出于食品和环境安全原因, 许多果园管理措施系统被应用于苹果生产和病虫害控制, 它包括种植制度和覆盖层、种植材料和栽培、修剪和树冠管理、田园卫生、营养和收获等一系列子系统, 对腐烂病控的制起到了很好的效果 (Imre J. Holb, 2009;)。

5. 苹果黑星病

苹果黑星病广泛分布于世界苹果产区，能侵染除梨树以外的其它仁果类植物，且存在生理分化现象，不同的单孢系，在形态、培养性状和致病性上都有差异，形成不同区系的群体。目前已报道的生理小种有7个，即1-7号生理小种。

寄主的抗病性是影响苹果黑星病流行的一个主要因素，因此对寄主植物的抗病性做了大量研究，各种抗病基因被相继发现：*Vf*、*Vr*、*Vb*、*Vbj*、*Vm*、*Va*、*Vg*、*Vx*、*Vd3* 抗性基因。

所有的主效基因抗病性都只是暂时的，病原菌获得相应的毒性基因后，克服这种抗性只是时间问题。到目前为止，*Vf*、*Vm* 和 *Vr* 已经被黑星病菌克服。采用多个基因提高苹果抗病性的方法可在一定程度上解决苹果品种对黑星病抗性易丧失的问题。在品种抗病性方面，研究发现了一些持久抗性的品种，证明分子聚合的基因连锁对黑星病表现出抗性。

在药剂防治方面，先后筛选出多菌灵、苯醚甲环唑、腈菌唑、甲基托布津、DPX-LEM17 等一批化学农药，但由此带来的病原菌抗药性问题日趋突出，对脱甲基化抑制剂和醌类杀菌剂、甲基托布津、多果定、腈菌唑、肟菌酯、十二烷胍等抗药性进行了监测，发现病原菌对这些产生了抗药性。

Flachowsky 等(2010)研究发现玉米叶色基因(*Lc*)的过量表达改变了转基因苹果植株(*Malus × domestica* cv. 'Holsteiner Cox')的生长习性并提高了植株对苹果黑星病和火疫病的抗性。转基因植株生长习性的改变主要表现为植株高度的降低、毛状体的减少、枝干直径缩小以及叶片皱缩等，上述表型的改变可能跟生长素的极性运输有关。转基因植株中花色苷和翡翠-3-醇（儿茶精类，原花青素）的产生量显著提高，但实验证明两种物质与植株对火疫病的抗性提高无关，转基因苹果植株对火疫病和黑星病产生抗性的机制仍需尚不清楚。Petrisor 等(2010)评价了 10 个苹果栽培新品种在高湿气候（叶片湿度 80-95%）条件下对苹果黑星病菌的抗病性，研究发现带有抗病基因的两个苹果品种（Florina 和 Topaz）不受黑星病菌的侵染，其余 8 个品种均表现出不同程度的感病性。Galli 等(2010)绘制了苹果黑星病抗病基因 *Rvi15* 的高分辨率遗传图谱，在 *Rvi15* (*Vr2*)区域内有 12 个可靠的分子标记，为该抗病基因的分子克隆奠定了基础。

在苹果黑星病的防治技术尤其是控制病菌越冬菌源上进行了深入研究，在美

国北部果园进行调查发现秋天在苹果黑星病发病叶片上施用尿素,可以减轻病害第二年造成的危害。秋天施用尿素后,黑星病的越冬菌源可减少80%,降低了春天的初侵染来源,并且减少了杀菌剂的使用量(Lehnert, 2010, [www. goodfruit.com](http://www.goodfruit.com))。尿素可以加速越冬病叶上微生物的分解,同时可直接抑制落叶上子囊孢子的形成(Rosenberger, 2010)。在欧洲,控制黑星病菌越冬菌源最常用的措施是清除病叶残体,Mac等(2010)比较了清除病叶残体、秋天施用尿素及减少早春杀菌剂的使用对苹果黑星病越冬菌源的影响,研究发现在北爱尔兰的气候条件下,早春第一遍杀菌剂是影响黑星病危害程度的最主要因素。

6.苹果霉心病

苹果霉心病也称为心腐病、霉腐病、果腐病,在世界各苹果产区几乎均有发生。苹果花期是霉心病病原菌入侵的主要侵染时期真菌孢子先落在萼口,然后菌丝开始生长经过萼筒进入心室内部,最后侵染心皮和种子,真菌会在苹果果实的整个生长时期都繁殖,最终表现出霉心病的症状,到了贮藏后期导致苹果的腐烂。螨虫可以携带病原真菌的孢子或菌丝体在果实内部加快霉心病的发生。在苹果腐烂过程中,燕麦镰刀菌所产生的高浓度真菌毒素可能会给消费者和苹果加工带来不便。在人工接种和自然发病的苹果中,能够产生多种毒素。病果检测技术:苹果霉心病难以从外部观测,这个问题在09年有了新的突破。利用近红外线NIRS进行整果检测,检测准确率非常高(92%)。

7.苹果煤污病

煤污病和蝇粪病是仁果类果实常见的两种夏季病害,于成熟期在果实表面形成黑色污斑或污点,煤污病和蝇粪病属表面病害,不侵入寄主表皮,故虽其不造成产量损失,但因在果实表面形成污斑,往往不被消费者接受。煤污病和蝇粪病病原菌类群复杂,多数种类近几年才得到鉴定,因此对其各个成员病害循环和生活史的了解还很少。煤污病和蝇粪病发生扩展的主要影响因素是温度和相对湿度。目前对煤污病和蝇粪病的防治主要是采取农业栽培措施和化学防治相结合的综合防治措施,近年来国外还逐渐采用建立预测预报模型的方法防治这两类病害。

8.苹果蠹蛾

苹果蠹蛾广泛分布于世界各地,分化形成各种不同的种群或生态型以适应新的环境条件,这些种群或生态型可在寄主植物嗜好性、活动能力、生殖能力、生长发育速度、发生季节和抗药性等方面显示出显著差异,且部分生物学特性可在种群内部稳定遗传。苹果蠹蛾生长的适宜温度为 15~30℃,发育起点温度在 10℃左右,完成一代所需积温约 600 日度。苹果蠹蛾生长最适湿度范围为 RH70%-80%。

性信息素广泛应用于苹果蠹蛾的监测与防治中。性诱剂在苹果蠹蛾种群密度大时防治效果不明显,且不稳定。

9.苹果褐斑病

Yoshihiko 等(2010)于 2006-2008 年测定了日本岩手县 17 个商业果园中 1406 个苹果褐斑病菌(*Diplocarpon mali*) 单孢分离物对甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂醚菌酯的敏感性,研究表明在上述多年使用醚菌酯的果园中没有发现抗药性菌株。Dong 等(2009)研究发现可以通过延长喷药间隔期的方法减少防治苹果主要病害的施药次数,研究者已在韩国大邱连续进行了 4 年的试验,均已获得成功,他们将喷药间隔期从 15 d 延长到 25 d,不仅减少了农药的施用量,而且提高了对苹果炭疽病和褐斑病的防效。

10.苹果斑点落叶病

Nekoduka 等(2009)利用日本岩手县 13 年(1993-2005 年)的苹果斑点落叶病发生严重程度数据,采用巢式病例对照研究法对病害流行初期和后期的发病严重程度进行了分析。结果发现,6 月初早期病害的扩展与七月底病害的爆发流行密切相关。Abe 等(2010)利用离体叶片法建立了苹果斑点落叶病的高效抗性评价体系,该体系不仅可用于苹果种质资源的抗病性评价,而且可以评估抗黑星病苹果品种对斑点落叶病的抗病性。采用离体叶片法对 41 个苹果基因型进行了斑点落叶病抗性评价,其中有 22 个抗黑星病的苹果品种对斑点落叶病表现出抗病性,3 个抗黑星病的品种对斑点落叶病菌敏感。在测试的 38 个栽培品种中,27 个品种对斑点落叶病表现抗性,7 个品种对斑点落叶病敏感,其余 4 个品种中度抗病。

11.其它苹果叶部病害

为了确定 ApMV 检测时适宜的寄主取样部位,Svoboda 和 Polák(2010)采用

ELISA 法测定了苹果树不同部位病毒的含量。根据 ELISA 检测中病毒的效价间接表示病毒浓度的高低,在尚未表现发病症状的不同苹果栽培品种上采集幼嫩叶片、花瓣、休眠芽以及韧皮部样品进行检测,结果表明开花前的幼嫩叶片中病毒浓度最高,研究者在捷克苹果产区采集了开花前的 472 份幼嫩叶片样品进行了 ApMV 检测,样品的带毒率为 17%,老果园苹果树的带毒率较高从 5.6%~55%,而新果园的带毒率较低仅为 0%~2%。

Minnis和Rossman (2010)在美国马里兰州种植的观赏植物豆梨上发现了白粉病,采用形态学观察结合ITS序列分析鉴定其病原为苹果白粉菌(*Podosphaera leucotricha*),这是美国北部豆梨上发生该病害的首次报道。Sholberg和Boulé (2009)报道可以利用Palmolive清洁剂防治苹果白粉病(*Podosphaera leucotricha*)、樱桃白粉病(*P. clandestina*)和葡萄白粉病(*Erysiphe necator*),在温室和田间进行的防效实验结果表明Palmolive清洁剂在温室中对白粉病的防治效果同杀菌剂腈菌唑相当;在田间也可以有效防治三种果树白粉病,但是在葡萄上的施用时间和剂量尚需进一步优化。Palmolive清洁剂具有保护性、铲除性及抑制白粉病菌产孢活性,且对环境友好不会使病菌产生抗药性,在白粉病的综合控制中具有重要的应用前景。

12.苹果炭疽病

苹果炭疽病菌的致病机理主要就是分泌各种酶类物质,降解寄主的细胞壁最终导致苹果果实的腐烂,最近 Gregori 等(2010)从健康苹果(Cripps Pink)果皮中分离到一种蛋白酶抑制物,可有效降低炭疽病菌(*Colletotrichum acutatum*)的侵染。平板离体试验中该蛋白酶抑制物对炭疽病菌的抑制率为 41%,活体果实上对病菌的抑制率为 23.5%~45%,该蛋白酶抑制物是一种热变性蛋白,煮沸后抑菌活性降低。在苹果果实贮藏期炭疽病的防治方面,Ricardo Barbosa 和 Robsen Marcelo (2009)评价了壳聚糖对炭疽病(*Colletotrichum acutatum*)的防效及研究了其生防机制。离体条件下,测定了壳聚糖对病菌孢子萌发和菌丝生长的影响;在活体果实上,壳聚糖可以诱导寄主防御酶(过氧化物酶)的合成。壳聚糖浓度为 10g/L (pH 4)时防治效果最稳定,病害控制率为 26%。

Chung 等(2010)研究发现炭疽病菌(*Colletotrichum gloeosporioides*)对苯并咪唑产生抗药性是由于病菌的 β 微管蛋白基因发生点突变所致,基于此建立了对抗药性菌株进行检测的 PCR-RFLP 技术,但是该方法目前尚未用于引起苹果炭疽

病病原物抗药性的检测。

Bajpai 等(2010)在韩国主栽品种富士的果实上分离到一个与苹果炭疽病相关的病原,经形态学观察鉴定为链核盘菌(*Monilinia* sp.) KV-27,该病菌在仁果和核果类果实上均可造成严重危害。

13.苹果需求国或地区对农药残留的要求变化

美国西北园艺协会 2010 年 11 月 22 日公布了收集的主要苹果进口国和地区对农药最高残留的限制比较表(见附件),包括美国、联合国粮农组织、欧盟、墨西哥、加拿大、台湾地区、印度尼西亚、印度、香港地区、马来西亚、中国等。农药种类包括 70 种化学成分,农药残留限制最为严格的仍为欧盟地区。当前和我国苹果生产密切相关的杀虫剂品种主要有毒死蜱、阿维菌素、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、高效氯氟氰菊酯、马拉硫磷、啶虫脒、吡虫啉、螨死净、哒螨灵等,其中毒死蜱在美国受到特别严格控制(0.01ppm),马拉硫磷、阿维菌素在欧盟受到特别控制(0.01ppm)。

14.苹果需求国或地区对危险检疫性生物的要求变化

通过 2 年的谈判和考察,澳大利亚准许从中国进口鲜食苹果,但必须指定出口果园,对果园检疫性病虫害进行检查,其中最受关注的害虫为樱桃果蝇,其它检疫性害虫包括山楂叶螨、桔小实蝇、康氏粉蚧、苹粉蚧、桃小食心虫、苹果蠹蛾、桃蛀螟、苹小卷叶蛾等。自苹淡褐卷叶蛾侵入美国以后,已经花费了 7 千万美元用于阻止扩散和铲除,据专家估计,如果不能有效铲除苹淡褐卷叶蛾,每年将会造成约 1.33 亿美元的损失,并且会导致相关产业遭到毁灭性打击,如墨西哥、加拿大已经对加利福尼亚州一些县限制出口,并且美国其它州也会逐渐限制加州农产品的流通。目前苹淡褐卷叶蛾已经扩散到 13 个县,最新扩散到圣地亚哥县。

15.国外苹果害虫防控技术现状

新西兰新设立苹果病虫害研究项目(2009 年 9 月~2012 年 7 月),针对苹果综合管理制度下(IFP)病虫害综合治理技术进行研究,项目经费 71.58 万新元。针对欧洲市场农药零残留的产品需求不断增加,台湾、日本、泰国、印度市场零容忍苹果蠹蛾的存在,此外,卷叶蛾类也受到限制,果农面临生产无病虫害,且零

残留农药的产品挑战。该项目基于利用性诱剂迷向技术控制苹果蠹蛾和三种卷叶蛾主要害虫，并测定新改进的迷向技术，研究新的害虫监测技术，结合筛选配套的农药品种，控制采收时果品中农药残留，达到出口要求，由于有机生产利润限制，2009年新西兰有机苹果面积没有增加。美国设立苹果园有机磷农药替代项目，除已经禁用毒死蜱外，逐年消滅谷硫磷的使用，到2012年全面禁用防治苹果蠹蛾的谷硫磷，除了研究昆虫性信息素外，主要是昆虫生长调节剂的开发利用。

二、国内苹果产业病害防治技术现状

1. 苹果轮纹病

目前，我国苹果产区的苹果真菌病害主要有苹果轮纹病、苹果腐烂病、苹果褐斑病、苹果黑星病、苹果白粉病及斑点落叶病等。苹果轮纹病等果实病害主要依靠套袋保护和药剂保护等措施进行综合防治。套袋技术可显著减少病虫害危害，增进果实着色和外观品质，增加经济效益，但是，正是由于套袋措施的推广加之防治药械的落后，枝干轮纹主要通过春季的一次清园措施防治，效果有限。近年来苹果枝干轮纹病的发生仍然呈上升趋势。多菌灵等苯并咪唑类杀菌剂是我国防治该病害的主要药剂。

2. 苹果病毒病

国内目前对病毒病实际上没有采取有效的防控措施。虽然各地都在叫卖无毒苗木，但目前市场上没有真正商业化的无毒苹果苗木。随着新建果园的迅速发展，如果继续不防控病毒病，将使病毒病成为制约我国苹果健康高效优质发展的重大隐性病害。强烈建议政府应该采取措施引导和管理无毒苗木培育和推广，以高校相关研究实验室为主建立无毒苗木研究和培育中心，扶持无毒苗木繁育和补贴果农购苗，促使我国苹果生产健康发展。

国内报道了陕西和山东烟台一些地区苹果病毒病发生情况。经初步调查，陕西全省苹果产区感染病毒的苹果树非常普遍，花叶、锈果、绿皱果的病株率分别高达70%、30%和20%以上，铜川市一户果农整园果树发生锈果病，果实外观黄绿相间呈花脸状，完全失去商品价值，作者分析苹果病毒病的发生和传播已经严重影响陕西优质果品生产基地的建立和发展，应引起高度警惕（白海霞等，2010）。山东烟台5个市区均有病毒病发生，锈果类病毒病果园发生率为5.1%，

花叶病果园发生率为 11.4%，发现大多数果园连片发病，一些发病严重的村中超过 30%的果园发生病毒病，同时调查发现苹果锈果病在富士、将军、嘎啦等主栽品种均有发病，且传播速度快，果园中病株数逐年增加（于青等，2010）。李丽丽等（2010a）利用 RT-PCR 方法对 6 个苹果品种和 7 个梨品种的 33 个样本中苹果茎痘病毒（ASPV）的检测发现 ASPV 感染率为 63%(19/33)。我们今年在辽宁苹果产区进行了苹果病毒病的调查、取样和检测工作，在调查的 4 个果园中发现苹果花叶病发生率低，经实验室检测，潜隐病毒发生率高达 83.3%。

3. 苹果细菌病害

苹果根癌病在我国发生较轻，我国目前尚未发生苹果火疫病。国内有少数地方报道发现一种疑似“火疫病”的苹果病害，有关专家进行了调查和考证、采样和分离培养，对分离到的细菌，利用火疫病菌特异性引物进行了分子鉴定，结果表明，我国目前不存在火疫病的发生（商明清等，2009；蒲民等，2009）。国家已经将其列为对外一类检疫对象。目前，严格检疫是我国防治火疫病最根本也是最有效的方法。我们在 2009-2010 年继续调查了北京、辽宁等地的部分果园及苗圃的根癌病发生为害情况，结果表明根癌病的发生为害较轻。目前，防治技术主要是采用矮化抗病砧木品种和避免在重茬苗圃培育苗木。我们通过田间试验发现生防细菌 K84 和 E26 对苹果苗期根癌病有一定的预防效果。

4. 苹果腐烂病

自 2009 年 10 月至 2010 年 10 月，检索到国内关于苹果腐烂病的文章有 46 篇，其中 30 篇介绍的是腐烂病的药剂试验和防治，9 篇介绍的发病规律，1 篇研究进展，1 篇田间试验方法探讨，1 篇抗性砧木研究，3 项关于苹果腐烂病的专利（两种腐烂病的防治药剂和一种苹果腐烂病抗性的离体鉴定方法），还有 1 篇从计量学角度对我国苹果树腐烂病的研究文献进行了分析。

在药剂试验方面

利用化学药剂防治腐烂病依然是目前我国防治腐烂病的主要手段。史怀宝（2009）的试验结果显示，1.6% 噻霉酮悬浮剂对苹果树腐烂病表现出较好的防治效果，80 g/m²、100 g/m²、120 g/m² 三个浓度处理在当年秋季调查的平均防效为 83.33%、95.80%、100%；翌年春季（3 月 14 日）调查的平均防效为 81.53%、

90.77%、93.84%。李平等（2009）的田间试验表明，其中 50%菌毒清水剂 100 倍液与腐康生皮宝原液对治疗苹果腐烂病效果显著，病疤复发率都为 7%，防效都为 91%。王永利等（2010）的田间试验结果显示剂 1.6%噻霉酮SC对苹果树腐烂病有较好的防治效果。试验药剂 1.6%噻霉酮SC 100g/m²处理防效与 4%甲基硫菌灵膏剂 100 g/m²(CK)、2.21%腐殖·铜水剂 200 g/m²(CK)防效相当，用量经济愈合效果好，对作物安全。适宜施药时期为春季发病初盛期，适宜施药剂量为 100 g/m²。杨宝生等（2010）的实验证明 0.1%噻苯隆对苹果树腐烂病不仅有较好的防治作用，同时对愈伤组织形成有较好的促进作用。

国内用于苹果腐烂病农药登记情况

目前处于注册有效期内的防治苹果腐烂病的药剂共 31 种，其主要成分和剂型如表 1 所示。药剂主要成分是甲基硫菌灵和辛菌胺醋酸盐的最多，各有 9 种，其次是铜制剂有 4 种。药剂剂型以水剂和糊剂为主，分别有 14 和 9 种。

表 1 目前我国针对苹果腐烂病注册药剂的成分和剂型

| 有效成分 | 数量 | 剂型 | 数量 |
|--------|----|-------|----|
| 甲基硫菌灵 | 9 | 水剂 | 14 |
| 辛菌胺醋酸盐 | 9 | 糊剂 | 9 |
| 铜制剂 | 4 | 涂抹剂 | 2 |
| 福美肿 | 2 | 可湿性粉剂 | 2 |
| 丙唑·多菌灵 | 1 | 脂膏 | 1 |
| 代森铵 | 1 | 膏剂 | 1 |
| 丁香菌酯 | 1 | 悬浮剂 | 1 |
| 甲硫·萘乙酸 | 1 | 悬乳剂 | 1 |
| 硫磺 | 1 | | |
| 噻霉酮 | 1 | 膏剂 | 1 |
| 抑霉唑 | 1 | 微乳剂 | 1 |

5. 苹果黑星病

苹果黑星病在我国最早报道于河北，后相继在河南、山东、新疆发现,1957 年被国家列为内部检疫对象, 1966年后该病不列入检疫对象,但在部分省区仍被列为补充检疫对象。

国内关于苹果黑星病的研究报道相对较少，检索到的文献仅有5篇。付洁等(2010)对3个国家（中国、英国和印度）的苹果黑星病菌进行了SSR 遗传多样性分析，研究表明中国与英国菌株的遗传差异最大，而与印度菌株的差异最小，但菌株群体间的差异程度并不大。胡小平等（2010）对苹果黑星病的发生情况及研究进展进行了综述。赵春明（2010）测试了6种杀菌剂对苹果黑星病的田间防治效果，病害大面积发生时建议使用50%扑海因可湿性粉剂和25%丙环唑乳油，并推广10%世高水分散剂和40%杜邦福星乳油进行防治。在病害的快速检测方面也进行了一定的研究，商蓓等（2010）利用设计的特异性引物320A/320B，优化了病菌的PCR反应体系和程序，提高了检测的灵敏度并缩短了检测周期，结合SDS法提取病菌基因组DNA，可在一个工作日内完成病原菌的分子检测。

在苹果黑星病菌生理小种的研究方面尚未进行，仅根据致病力差异将病原菌划分为强致病力I型、中等致病力II型和弱致病力III型三种类型。对苹果黑星病菌遗传多样性的SSR分析认为苹果黑星病菌的遗传多样性与其生理小种和地理来源之间均无明显相关性，并提出病菌生理小种的划分应以传统生物学方法为主，分子生物学分析方法为辅。目前我国对苹果抗黑星病的基因鉴定方面还未见报道，仅对Vf基因遗传转化体系方面做了一定工作。

6.苹果霉心病

在我国的辽宁、山东、山西、陕西、四川、北京、等省市都有报导。不同品种苹果霉心病的发生程度不同，发病严重的主要有元帅、红星、北斗、红富士、金冠。近年来，中国各苹果产地的栽培品种主要都选择富士，最初富士苹果霉心病的发生率非常小，但由于自然条件的不断变化、生产措施的调整，真菌种类的不断增多，苹果霉心病的发生呈上升趋势。

7.苹果煤污病

我国苹果煤污病普遍发生。例如，云南省两类病害普遍发生，且发病率高达90%，成为主要病害。在秦岭北麓及渭北旱源的部分苹果产区近年来煤污病和蝇粪病也普遍发生，严重时病果率达100%。目前生产上整体缺乏重视，主要原因，将煤污病误认为是下雨过多造成的水锈。我国苹果煤污病病原学的研究保持国际先进水平，已发现的病原种类超过40种，发现大量的新病原种类。

8.苹果蠹蛾

苹果蠹蛾在中国发生后,国内许多学者先后对新疆、甘肃不同地区苹果蠹蛾的生活史、发生及越冬规律进行了研究,并提出了一些防治措施。越冬蛹的发育起点温度为 9.4°C ,有效积温为216.42日度。影响苹果蠹蛾地理分布的主要限制因子为气候和寄主。不同食料对苹果蠹蛾幼虫和蛹的发育历期、存活率、蛹重、雌成虫寿命、雌成虫产卵量等有显著影响。不同诱捕器的监测效果及诱捕器颜色、地表植被对诱捕效果的影响。

苹果蠹蛾除已扩散至新疆、甘肃、黑龙江、内蒙、宁夏等省(区),各地采取了相应的防控阻截措施,但仍未能阻止苹果蠹蛾疫情的进一步蔓延。2009年,有在甘肃古浪县、乌海市、北京市诱集到蠹蛾。苹果在新疆、甘肃、黑龙江、内蒙、宁夏等省(区)的发生面积达到490多万亩,每年造成经济损失9.61亿元。2009年农业部启动苹果蠹蛾行业计划项目。

9.苹果褐斑病

自2010年1月至11月国内共检索到有关苹果褐斑病研究方面的文献23篇,其中4篇报道了不同药剂对苹果褐斑病的防治效果,其余文献均涉及到褐斑病的发生原因、防治对策及防治技术等方面的报道。

在前期药剂筛选的基础上,又陆续对25%金库(高效体戊唑醇)水悬浮剂(王继秋 et al 2010)、20%多异可湿性粉剂(田光辉 et al 2010)、60%百泰水分散粒剂(张敏 et al 2010)和25%丙环唑乳油(宫海鹏 et al 2010)防治褐斑病的效果进行了测试,明确了上述药剂对褐斑病都有一定的防治效果。相关科研工作者对我国苹果褐斑病的发生情况进行了调查,一些发病严重果园的早期落叶率可达50%~70%,其中果园管理水平差、用药技术不规范、施药时期掌握不当及高湿多雨的有利气候条件等是导致近年来该病发生严重的主要原因;针对上述发病原因研究者们提出了相应的防治对策和防治技术,主要包括加强果园管理,增强树势,药剂防治的时期以及药剂种类的筛选等(范吉兴 et al 2010;焦爱华 et al 2010;魏生强 et al 2010;杨凤强 et al 2010;张凤敏 et al 2010;张志强 et al 2010)。

10.苹果斑点落叶病

2010年国内共检索到有关苹果斑点落叶病的文献共24篇，主要涉及到防治药剂的筛选测试，生物防治、病害发生原因及综合防治等。测试的药剂主要包括噻唑锌、烯肟菌酯、甲氧基丙烯酸酯类、吡啶恶唑啉类等，明确了上述药剂对苹果斑点落叶病菌都有抑制效果（陈修会 et al 2010a；陈修会 et al 2010b；雷琼 2010；司乃国 et al 2010；张敏 et al 2010）。此外，在有机果品生产上面，多抗霉素及假单胞菌株(M18)的代谢产物申嗪霉素都具有一定的市场应用前景（陈建戟 et al 2010；薛玉华 2010；杨阳 et al 2010）。焦爱华等(2010)和徐立新等(2010)还对苹果斑点落叶病的发病规律、发病原因和防治对策进行了综述。

11.其它苹果叶部病害

国内有关苹果白粉病、苹果锈病、苹果花叶病等其它苹果叶部病害的报道相对较少，且多涉及病害的发生与防治，部分文献对病害的防治药剂、种质资源抗病性鉴定等进行了报道。宋来庆等(2010)对烟台地区的苹果品种、砧木及野生种质资源抗锈病能力进行了初步鉴定，研究发现不同苹果栽培品种对锈病的抵抗能力存在较大差异，其中新红星、寒富、意大利早红等品种对苹果锈病的抗性较强；在砧木和野生资源中，贴梗海棠对苹果锈病的抗性最差，但沙金海棠、矮花红、窄叶海棠、滇池海棠、草原海棠表现出对苹果锈病的高度抗性，但其抗病机理尚不清楚。

12. 苹果生产中害虫发生动态

由于我国苹果主产区都积极争取出口和进入高端市场，由政府技术主管部分组织的绿色防控措施逐渐扩大示范范围，采用频振式黑光灯诱虫、挂黄板诱蚜、树干绑诱虫带，使用昆虫性诱剂诱虫等。多数采用套袋栽培，桃小食心虫得到了很好的控制，在西北、东北不套袋栽培区，食心虫仍是防治重点对象，甘肃苹果蠹蛾发生面积在减少，宁夏由于监测力度加大，发现苹果蠹蛾的果园面积较上年有所上升，但当地政府非常重视苹果蠹蛾防控，积极组织监测与防治，在2个新发现的果园采取铲除措施，到采收期没有监测到虫果。红蜘蛛仍是多数果园防治的重点，主产区多数果园控制良好，只有在防治不力的少数果园造成受害。苹果黄蚜发生普遍，但经过防治没有造成严重受害，由于果实采收后干旱，深秋越冬基数较高。苹果绵蚜仍在主产区蔓延，不少果园作为防治重点，增加喷洒有机磷

农药毒死蜱 2~3 次，残留问题应得到重视。金纹细蛾多数果园呈下降趋势，但也有一些果园为害加重，主要原因是使用广谱性农药，造成天敌控制能力下降。黄河故道、渤海湾果区绿盲蝽发生上升，发生区重视前期防治，多数果园得到了控制，但对果实的为害不容忽视。

13. 农药使用的情况调查

对分工负责的河南三门峡、江苏徐州的果园农药使用情况调查，河南果区一般生长季喷药 7~9 次，江苏徐州果区多数果园生长季喷洒农药 8~10 次，喷药次数少于发达国家的果园，由于果品价格较高，果农重视病虫害防治，在徐州果区使用价格高的外国公司农药数量增加。但果农盲目用药的习惯没有根本转变，每次喷药多数要混加 3 种药剂以上，每次基本以杀菌剂、杀虫剂为主，增加补钙、补钾、或者混用不同作用类型的杀菌剂。由于各地农药经营非常分散，目前农药品种正在规范中。

14. 病虫害监测网络的建设

由于农业推广工作得到国家的重视，各地苹果病虫害的监测工作正在逐渐恢复。体系内各试验站在主产区建立的监测网点，病虫害监测工作正常进行，监测数据的有效利用是下一步工作的重点之一。

三、国际苹果产业主要病虫害技术研发进展

1. 苹果轮纹病

由于由苹果轮纹病相同的病原引起的相似病害在欧美等国家只在局部地区发生，危害也不大。苹果轮纹病在日本和韩国也主要引起果腐，今年都是采用常规的药剂防治。过去一年没有相关的研究文献发表，但对其他苹果真菌病害的研究包括：Díaz Arias 等（2010）对美洲中西部和东部地区苹果煤污病（Sooty blotch and fly speck, SBFS）病原菌多样性以及地域性的研究发现，SBFS 的种类比以前报道的要复杂，并证明了 SBFS 的种类是和地域分布有相关性的；苹果核湿腐病（wet core rot）是南非采后主要病害，但采前在南非也有相关报道，van der Walt 等（2010）对南非地区苹果核湿腐病病原菌及其致病性进行了研究和测定，发现

*Penicillium ramulosum*是主要病原，但各种核腐症状发病率不一，致病性测定结果表明，*P. expansum*是毒性最强的种，其他的几个种仅在有伤条件下产生小的病斑且致病力强弱不一；Xu等（2010）测定了苹果成熟度和含水量对欧洲溃疡病原菌侵染果实的影响，表明由*Neonectria galligena*引起的果腐的发病率受果实成熟度的影响要远大于受果实湿度环境的影响，且幼果最易感病；Caffier等（2010）研究了八个*Venturia inaequalis*致病性与苹果栽培品种non-Rvi6 主要抗性基因的关系，结果表明八种*V. inaequalis*致病性的不同与抗性基因Rvi6 的存在和缺失有关。Xiao等（2010）对美国华盛顿州的苹果灰霉病对百克敏、啶酰菌胺混合药剂的抗药性进行了测定，结果表明，*Botrytis cinerea*对Pyraclostrobin的EC₅₀为0.008~0.132μg/ml，对Pristine的 EC₅₀为0.003~0.183μg/ml，对Boscalid的EC₅₀为0.065~1.538μg/ml（孢子萌发期），本研究还首次报道了*B. cinerea*群体对Pyraclostrobin、Boscalid和Pristine的多重抗性，证实了*B. cinerea*群体的多重抗性可能会导致田间Pristine防治灰霉病的失效；Quello等（2010）对来自美国印第安纳州的苹果黑星病原菌*Venturia inaequalis*对苯并咪唑的抗性进行测定，依据浓度将其划分为敏感、抵抗、中抗和高抗几种类型，并用PCR-RFLP方法对β-tubulin进行了不同抗性菌株的划分，找到了新的抗性位点L240F；Xiao等（2010）对咯菌腈（Fludioxonil）、二甲嘧菌胺（Pyrimethanil）对苹果青霉病的残留药效进行了测定，表明二者的残留能在苹果采后7个月内对*P. expansum*产生药效，能有效地保护苹果果实。

2. 苹果病毒病

欧美等苹果主要生产国针对苹果病毒病的防控措施采用无毒苗木和实行无毒化栽培管理，由于效果显著，没有其它防治措施可以替代，而无毒化栽培管理技术本身也已很成熟，所以一直沿用，他们成功的经验值得我们总结、借鉴和应用。目前有关苹果病毒病的研究主要集中在对已知病毒病在世界各地的发生情况的监测。国外对有关苹果病害方面的报道主要是苹果病毒病的发生和更灵敏的苹果病毒病检测技术的研发上，苹果病毒病害在一些国家的发生（表1）应当引起我国有关检疫部门和引种单位注意，同时我们及时借鉴更为先进的检测技术和方法提高检测灵敏度和准确度。

波兰科学家优化了苹果茎痘病毒的检测引物，通过比较 GenBank 中 7 个

ASPV 序列和 10 个 APSV 波兰分离物序列的最保守区域设计了三个特异性引物，用于 RT-PCR 检测 APSV，并与前人报道的引物进行了比较，新的引物能够提高检测灵敏度和准确度 (Komorowska *et al.*, 2010)。为达到特定检测病毒株系的目的，匈牙利科学家利用基于 Aptamer (一段能与各种目标分子高亲和、高特异结合的核酸序列) 的生物芯片开发出免标记的通过 SPR (surface plasmon resonance) 成像进行检测 ASPV 外壳蛋白的技术。通过 ELISA 方法比较了苹果花叶病毒外壳蛋白在苹果树不同组织 (叶片、花瓣、休眠芽和韧皮部) 的相对浓度，发现每年 4 月苹果开花前的幼嫩叶片中苹果花叶病毒外壳蛋白含量最高，此时检测能得到最可靠结果 (Svoboda and Polak, 2010)。

表 2 2009-2010 年度报道的各地区的苹果**新病毒**病害

| 病害名称 | 病原物 | 发生国家或地区 | 文献来源 | 备注 |
|---------|--|---------|---------------------------|------------------------------------|
| 苹果黄脉病 | 番茄环斑病毒 (<i>Tomato ringspot virus</i> , ToRSV) | 伊朗 | Moini, 2010 | 该病毒侵染苹果引起叶片主脉黄化、花叶和坏死斑症状，还可导致嫁接处坏死 |
| 苹果茎沟病毒病 | 苹果茎沟病毒 (<i>Apple stem grooving virus</i> , ASGV) | 印度 | Negi <i>et al.</i> , 2010 | 印度新报道 |
| 苹果茎痘病毒病 | 苹果茎痘病毒 (<i>Apple stem pitting virus</i> , ASPV) | 印度 | Dhir <i>et al.</i> , 2010 | 印度新报道 |

3 其它病害防治技术进展

本年度，北美地区报道了日本苹果锈病在当地的发生，欧洲报道了柿采后腐烂病。详见表 3。

表 3 2009-2010 年度报道的各地区的苹果新病害-细菌及真菌病害

| 病害名称 | 病原物 | 发生国家或地区 | 文献来源 | 备注 |
|---------------------|---------------------------------------|-----------|------------------------|--|
| 日本苹果锈病 冬孢子和锈孢子阶段 | <i>Gymnosporangium yamadae</i> | 北美地区 | Gregory et al., 2010 | 当地新报道 |
| 柿采后腐烂病 | <i>Phacidiopycnis washingtonensis</i> | 欧洲 意大利 | Garibaldi et al., 2010 | 当地新报道 (此病原最初在美国华盛顿州发现侵染苹果导致苹果贮藏期腐烂) |

火疫病菌的检测: 国外对苹果火疫病和根癌病等细菌病害的报道主要是在病菌的分子检测技术、利用分子遗传学和基因组学方法研究致病机理来寻找病害防治的新靶标、生防菌株的筛选和生防机制的研究以及抗病性资源发掘和转基因抗病育种方面。建立了更稳定、可靠的基于病菌染色体 DNA 序列分子的火疫病菌检测技术(Pirc et al., 2009; Gottsberger, 2010), 弥补了以前的技术缺陷。通过分子遗传学, 比较基因组学和功能基因组学研究, 鉴定了火疫病菌新的致病因子及其表达调控因子 (Zhao et al., 2009; Lee et al., 2010, Mohammadi, 2010; Sebahia et al., 2010; Smits et al., 2010), 为设计病害防治策略提供了新靶标。

火疫病和根癌病的防治研究: Sammer et al (2009) 发现生防细菌 *Pantoea agglomerans* 48b/90 产生一种新的多肽类抗菌素, 对火疫病菌有抑制作用。过量表达玉米 *LC* 基因的转基因苹果对火疫病的抗性明显增强 (Flachowsky et al., 2010)。Milcevicova et al (2010) 深入研究了苹果对火疫病的诱导抗性机制。Moriya et al (2010)对野生苹果的根癌病抗性基因进行了遗传学定位, 在抗病性资源发掘和应用研究方面取得了一定进展。

生防菌及活性物质的筛选

Jamalizadeh 等 (2009a) 筛选到了 *Bacillus pumilus* (B19)、*B. subtilis* (B11)、*B. cereus* (B16)、*B. subtilis* (B11)、*B. cereus* (B17)、*B. brevis* (EN63-1) 以及 *B. licheniformis* (EN74-1)等能够抑制引起金冠灰霉病的 *Botrytis mali* 的生长; 并筛选

到了能防治苹果灰霉病的芽孢杆菌 (*B. subtilis* B2, B6 和 *B. brevis* EN63-1), 在金冠苹果的储藏试验中, 分别评价了三种芽孢杆菌以及芽孢杆菌与碳酸氢钠的复配对苹果灰霉病的防治效果, 单独使用时 B6 要比 B2 和 EN63-1 的效果好, 当与碳酸氢钠混合使用时所有的菌的生防效果都有很大的提高 (Jamalizadeh *et al.*, 2009b); Tolaini 等 (2010) 发现埃杜拉香菇能够提高罗伦隐球酵母对防治苹果青霉病以及控制开放青霉素在苹果中积累的能力; Calvo 等 (2010) 发现使用细菌和酵母的混合物对苹果灰霉病和苹果青霉病具有很好的防治效果; Macarisin 等 (2010) 分离到对采后苹果病害具有防治作用的梅奇酵母和假丝酵母。Sammer 等 (2009) 筛选到了能防治由欧文氏菌引起的苹果、梨火疫病的生防菌成团泛菌; Krishna 等 (2010) 筛选到丛枝菌根真菌能抑制苹果干腐病菌; Bordbar 等 (2010) 筛选到了能够防治苹果采后腐烂的 2 株绿色木霉。

生防机制研究: 国外从诱导抗性、拮抗作用和竞争作用方面研究了筛选获得的生防菌的作用机制。Tolaini 等 (2010) 通过研究发现在体外埃杜拉香菇能够提高罗伦隐球酵母的生长并能增强氧化清除关键酶过氧化氢酶、超氧化物歧化酶、谷胱甘肽氧化酶的活性, 埃杜拉香菇能抑制病原菌孢子的萌发, 与单独使用酵母菌相比, 将埃杜拉香菇与罗伦隐球酵母混合使用时能增强对青霉菌生长以及产生开放青霉素能力的抑制。Bordbar 等 (2010) 研究了 2 株绿色木霉能引起在苹果组织上生物化学防御反应的能力, 发现木霉能够提高苹果中过氧化物酶、过氧化氢酶、 β -1,3-葡聚糖酶以及一些酚类化合物的活性, 这可能是木霉具有生防活性的机制之一。Macarisin 等 (2010) 分离到对采后病害具有防治作用的梅奇酵母和假丝酵母, 主要作用机制是诱导系统抗病性, 它们能在低营养的苹果表面形成大量 O_2^- , 即使在营养丰富的苹果伤口处仍能产生大量的 O_2^- , 当将酵母菌应用于苹果和柑橘伤口处 18h 时, 与未处理的对照相比, 苹果中 H_2O_2 的含量增加了四倍, 66h 时, 苹果中 H_2O_2 的含量增加了 3 倍。

Sammer 等 (2009) 在防治由欧文氏菌引起的苹果、梨火疫病的生防菌成团泛菌时分离到一种缩氨酸抗生素对一直病原菌具有很高的活性, 通过离子交换色谱分析法以及高效液相色谱相结合的方法分离到了这种高效抗生素, 通过质谱和核磁共振发法分析了该物质的结构, 2-氨基-(环氧乙烷-2, 3-二羧酰亚胺基)-特戊酰氯-缬氨酸。Jamalizadeh 等 (2009b) 通过检测发现 7 株芽孢杆菌的培养

物、无细胞代谢产物和挥发性物质均能抑制病原菌的生长，在 40℃时，所有的菌株都能抑制苹果伤口上病原菌的扩展，能从病斑大小从 41.6~51.4mm(对照)减小到 9~32.2mm (处理)，在 20℃时，拮抗菌处理的病斑的范围是 7~24.9mm，对照的病斑大小范是 42.2~46.6mm。Ajouz 等（2010）通过对苹果灰霉病菌研究发现 *B. cinerea* 能对广泛存在于生放因子的抗生素吡咯尼群产生抗性，通过使用高浓度的抗生素可使病原菌发生突变，并且通过研究发现这种突变是稳定的，即使在取消抗生素的生存压力的条件下仍然能稳定的生存下去，研究主要说明病原真菌能够逐渐的对能产生抗生素的生防因子产生抗性。Krishna 等（2010）发现丛枝菌根真菌能抑制苹果干腐病菌的生长，两者之间可能存在竞争作用，并且丛枝菌根真菌的接种促进了植物的存活和生长。Calvo 等（2010）在使用细菌和酵母的混合物对苹果灰霉病和苹果青霉病的防治效果试验中，在 4℃相对湿度是 95% 时，水生拉恩氏菌和红酵母的混合使用能使苹果灰霉病和苹果青霉病的发病率几乎降到零，水生拉恩氏菌和罗伦隐球酵母的混合使用能使苹果灰霉病和青霉病的发病率降低到 25%和 15%；种群动态研究发现，红酵母的存在能显著的增强水生拉恩氏菌的生长，在水生拉恩氏菌和罗伦隐球酵母中则没有这种相互作用，证明了在不增加拮抗菌的数量的情况下仍然能够提高对病原菌的防治效果。

4. 苹果腐烂病

由于腐烂病的研究周期较长，一项关于腐烂病的研究常常要持续三到五年，所以近年来国际上发表的关于腐烂病的文献较少，主要涉及的方面有品种抗性，发病机理和生物防治等。

Václav KÚDELA 等在捷克摩拉维亚省南部的两个果园中，选取了三个苹果品种（乔纳金、嘎啦、black smith）进行了试验，对树瘤、腐烂病和幼树的死亡率进行了研究。结果发现，乔纳金和嘎啦的腐烂病发病率较高，乔纳金品种发病率（Burrknot 和 root-suckers）最高。种植后 5 年，乔纳金品种的死亡率最高达 5.5%。死亡的树枝干都有树皮腐烂，还有或多或少的环状肿瘤。在而其他品种果树上只发现了零星的溃疡症状和少量死亡幼树。在 Jonagold and Early Smith 分离到了苹果病毒病菌(ASPV and ASGV)，但两种病毒病的发生和树瘤的产生之间无明显联系（Václav KÚDELA *et al.*, 2009）。

X.-M. Xu* 和 J. D. Robinson 通过连续三年，在三个苹果品种（cvs Cox,

Bramley and Gala) 上的盆栽接种试验, 观察果实成熟度和湿度对苹果腐烂病的影响, 建立了果实成熟度和湿度对腐烂病发病的模型。总体看来成熟度对腐烂病发生的影响要比湿度的影响大, 幼果在开花后 4 周感病性最强, 发病率在 50%。随后感病性下降, 直到盛花期后 2 个月, 随后, 感病性逐渐上升, 直到收获。在开花早期接菌, 湿度持续时间对发病的影响更显著(X.-M. Xu* and J. D. Robinson, 2010)。

Hare Krishna 等对 9 种菌根真菌对腐烂病的抑制作用进行了测试, 试验结果表明接种了 AM 真菌的树的腐烂病的发病率比对照没有接 AM 真菌的要明显的低, 接种的时间对腐烂病的发展和植物的生存有着很大的关系, 在提前接种菌根菌的植株上的发病要比同时接种菌根菌和腐烂病菌的轻。另外, 菌根菌的接种也可以提高菌根化植物的生存力和生长势 (Hare Krishna et al., 2010)。

苹果属的三叶海棠对腐烂病菌表现出较高的抗性, 用离体枝条法对 23 个生理小种内和小种间杂交的海棠品种对腐烂病菌的抗性进行了测试。结果表明不同生理小种间的杂交品种对腐烂病的抗性要明显高于相同小种间的抗性。

5. 苹果黑星病

发现了抗黑星基因 Rvi15 (Vr2), Rvi16 (Galli 等, 2010。Bus 等 2010)。发现来自玉米的 Lc 基因转入苹果后, 经过超表达后对黑星病有很好的抗性 (Flachowsky 等 2010)。Gladieux 等 (2010) 对来自世界范围内的苹果、火棘和枇杷黑星病菌样品进行了研究, 病菌群体之间在寄主专化性上存在差异。鉴定出 3 种明显区别的黑星病菌类群, 即欧洲类群、亚洲类群和地理限制类群。Jamar 等 (2010) 发现在黑星病侵入期, 使用润湿硫磺、石硫合剂、碳酸氢钾、硅和 5 中植物提取物, 对苹果黑星病的防治效果良好, 可以有效减少铜制剂的使用量。Spinelli (2010) 利用植物生长调节剂调环酸钙盐和抗倒酯来控制苹果黑星病的发生, 通过温室内和田间试验测试, 调环酸钙盐和抗倒酯植物生长调节剂可有效控制苹果黑星病菌的侵入。Xu 等 (2010) 研究发现苹果黑星病菌对腈菌唑已产生严重抗性。Quello (2010) 发现 69% 的菌株为苯并咪唑高抗菌株。

6. 苹果霉心病

Walt 等 (2010) 将苹果霉心病果实的发病类型分为霉心型 (MC), 湿腐型

(WCR), 干腐型 (DCR) 三种。研究表明, 霉心型尽管在采摘前期也可以发生, 但是主要发生于采摘后期。在湿腐型病果的不同部位, 包括发病部位中分离获得的菌株主要为青霉。其中 *Penicillium ramulosum* 为主要种类, 在病果中的出现比例分别是: 湿腐型 58%, 霉心型 6%, 干腐型 7%。*P. expansum* 和其他少数几个种的出现几率较少。结果表明 *P. expansum* 致病力最强, 其次是 *P. dendriticum* 和 *P. ramulosum*。后两者的致病力很低, 在创伤的果实上只造成很小的损伤。

Shenderey 等 (2010) 认为在储存期去除病变果实最为可取的方法便是利用可见-近红外光谱探测霉心病病果。

7. 苹果煤污病

国外对煤污病和蝇粪病的研究日益深入, 鉴定并描述了大量的新种及新属。杨寒丽等 (2010) 等对中国 2 个省以及美国 5 个州的苹果煤污病和蝇粪病进行调查, 建立了 3 个新属, 并鉴定描述了 5 个新种。Ivanovic 等 (2010) 报道塞尔维亚和黑山地区苹果煤污病和蝇粪病病原菌包括假小尾孢属、裂盾霉属、接瓶霉属、和月盾霉属, 其中, 假小尾孢属最为常见。

Diaz Arias 等 (2010) 对美国东部以及中西部的苹果煤污病和蝇粪病进行了调查研究, 结果显示其病原菌涉及 16 个属的 60 个种。Rosenberger 等 (2009) 利用亚磷酸杀菌剂来控制煤污病和蝇粪病, 研究表明 ProPhyt 加克菌丹能够用来控制煤污病和蝇粪病。

8. 苹果蠹蛾

过冷却点是反映昆虫耐寒力的一个重要指标, Khani (2010) 研究表明, 苹果蠹蛾蛹和越冬幼虫的过冷却点分别为 $-19.9 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 和 $-20.2 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$, 性别对过冷却点没有影响。苹果蠹蛾寄主植物表面上的微观上变化可影响苹果蠹蛾的附着、移动和产卵习性, Al Bitar (2010) 研究表明尽管雌雄蛾的身体构造有差异, 但在相同寄主表面二者的附着能力相似。

苹果蠹蛾在欧洲已对苹果蠹蛾颗粒体病毒产生了严重的抗性。Light (2010) 研究表明, 梨酯微胶囊与杀虫剂混用可增加初孵幼虫在叶面停留的时间, 干扰其对寄主的位置确定, 通过延长其暴露在杀虫剂下的时间而增加死亡率。

9. 苹果褐斑病

Yoshihiko 等(2010)于 2006-2008 年测定了日本岩手县 17 个商业果园中 1406 个苹果褐斑病菌(*Diplocarpon mali*) 单孢分离物对甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂醚菌酯的敏感性, 研究表明在上述多年使用醚菌酯的果园中没有发现抗药性菌株。Dong 等(2009)研究发现可以通过延长喷药间隔期的方法减少防治苹果主要病害的施药次数, 研究者已在韩国大邱连续进行了 4 年的试验, 均已获得成功, 他们将喷药间隔期从 15 d 延长到 25 d, 不仅减少了农药的施用量, 而且提高了对苹果炭疽病和褐斑病的防效。

10、苹果斑点落叶病

Nekoduka 等(2009)利用日本岩手县 13 年(1993-2005 年)的苹果斑点落叶病发生严重程度数据, 采用巢式病例对照研究法对病害流行初期和后期的发病严重程度进行了分析。结果发现, 6 月初早期病害的扩展与七月底病害的爆发流行密切相关。Abe 等(2010)利用离体叶片法建立了苹果斑点落叶病的高效抗性评价体系, 该体系不仅可用于苹果种质资源的抗病性评价, 而且可以评估抗黑星病苹果品种对斑点落叶病的抗病性。采用离体叶片法对 41 个苹果基因型进行了斑点落叶病抗性评价, 其中有 22 个抗黑星病的苹果品种对斑点落叶病表现出抗病性, 3 个抗黑星病的品种对斑点落叶病菌敏感。在测试的 38 个栽培品种中, 27 个品种对斑点落叶病表现抗性, 7 个品种对斑点落叶病敏感, 其余 4 个品种中度抗病。

11、其它苹果叶部病害

为了确定 ApMV 检测时适宜的寄主取样部位, Svoboda 和 Polák(2010)采用 ELISA 法测定了苹果树不同部位病毒的含量。根据 ELISA 检测中病毒的效价间接表示病毒浓度的高低, 在尚未表现发病症状的不同苹果栽培品种上采集幼嫩叶片、花瓣、休眠芽以及韧皮部样品进行检测, 结果表明开花前的幼嫩叶片中病毒浓度最高, 研究者在捷克苹果产区采集了开花前的 472 份幼嫩叶片样品进行了 ApMV 检测, 样品的带毒率为 17%, 老果园苹果树的带毒率较高从 5.6%~55%, 而新果园的带毒率较低仅为 0%~2%。

Minnis和Rossman (2010)在美国马里兰州种植的观赏植物豆梨上发现了白粉病, 采用形态学观察结合ITS序列分析鉴定其病原为苹果白粉菌(*Podosphaera leucotricha*), 这是美国北部豆梨上发生该病害的首次报道。Sholberg和Boulé (2009)

报道可以利用Palmolive清洁剂防治苹果白粉病(*Podosphaera leucotricha*)、樱桃白粉病(*P. clandestina*)和葡萄白粉病(*Erysiphe necator*)，在温室和田间进行的防效实验结果表明Palmolive清洁剂在温室中对白粉病的防治效果同杀菌剂腈菌唑相当；在田间也可以有效防治三种果树白粉病，但是在葡萄上的施用时间和剂量尚需进一步优化。Palmolive清洁剂具有保护性、铲除性及抑制白粉病菌产孢活性，且对环境友好不会使病菌产生抗药性，在白粉病的综合控制中具有重要的应用前景。

近年来由 *Colletotrichum* spp.引起的苹果叶斑病(Glomerella leaf spot, GLS)在巴西发生严重，有些苹果产区由该病引起的早期落叶率高达 70%，Giaretta 等(2010)对不同来源 *Colletotrichum* spp.的 ITS-rDNA 序列进行分析并构建了系统发育树，发现引起苹果 GLS 的病原与番石榴和柑橘上的分离物亲缘关系最近。Kowata 等(2010)制定了一套准确可靠的 GLS 病害分级标准，并利用杀菌剂防效实验对该分级标准进行了评估。

12、苹果炭疽病

苹果炭疽病菌的致病机理主要就是分泌各种酶类物质，降解寄主的细胞壁最终导致苹果果实的腐烂，最近 Gregori 等(2010)从健康苹果(Cripps Pink)果皮中分离到一种蛋白酶抑制物，可有效降低炭疽病菌(*Colletotrichum acutatum*)的侵染。平板离体试验中该蛋白酶抑制物对炭疽病菌的抑制率为 41%，活体果实上对病菌的抑制率为 23.5%~45%，该蛋白酶抑制物是一种热变性蛋白，煮沸后抑菌活性降低。在苹果果实贮藏期炭疽病的防治方面，Ricardo Barbosa 和 Robsen Marcelo (2009)评价了壳聚糖对炭疽病(*Colletotrichum acutatum*)的防效及研究了其生防机制。离体条件下，测定了壳聚糖对病菌孢子萌发和菌丝生长的影响；在活体果实上，壳聚糖可以诱导寄主防御酶（过氧化物酶）的合成。壳聚糖浓度为 10g/L (pH 4)时防治效果最稳定，病害控制率为 26%。

Chung 等(2010)研究发现炭疽病菌(*Colletotrichum gloeosporioides*)对苯并咪唑产生抗药性是由于病菌的 β 微管蛋白基因发生点突变所致，基于此建立了对抗药性菌株进行检测的 PCR-RFLP 技术，但是该方法目前尚未用于引起苹果炭疽病病原物抗药性的检测。

Bajpai 等(2010)在韩国主栽品种富士的果实上分离到一个与苹果炭疽病相关的病原，经形态学观察鉴定为链核盘菌(*Monilinia* sp.) KV-27，该病菌在仁果和核果类

果实上均可造成严重危害。

13.对鳞翅目害虫的研究进展

美国华盛顿州立大学 M.J.;Brunner 等研究了苹果蠹蛾迷向防治监测技术，比较了不同剂量诱芯，每公顷释放 500、1000 个散发器下距诱捕器不同距离释放雄蛾回收试验，试验结果表明从距监测器 3 米释放雄蛾比 10、30 米外释放可以回收更多的蛾子，从 10 米外释放蛾子，3 天以后可以回收到较多的雄蛾，试验表明迷向防治应加强近距离的迷向作用。Douglas M. Light研究了利用 胶囊梨酯和农药混合喷洒，增加苹果蠹蛾初孵幼虫爬行接触药剂的试验，对胶囊不同直径进行筛选，最佳直径在 2~3 微米可以维持 14 天的效果，由此提高农药的防治效果。Alan L Knight研究了苹果蠹蛾对谷硫磷与啉虫脒的交互抗性，结果表明不同类型的药剂难以避免苹果蠹蛾的抗药性上升。

14.对蚜螨类的研究进展:

Shinmen, T.等研究了捕食螨对二斑叶螨的追踪现象，通过分析证明捕食螨主要利用叶螨化学气味进行搜索猎物，Jung , Chuleui 研究了果园地面人工增加覆盖物对保护捕食螨越冬的作用，认为人工增加地面覆盖物，可以增加覆盖物下天敌数量，可以作为监测果园天敌动态的方法，但对保护天敌越冬作用不明显。Brown, M. W.研究了蚜虫定居形成群落后不同时间瓢虫的控制作用，研究认为在蚜虫定居形成群落后 1 周内补充瓢虫为最佳控制蚜虫时机。

15.综合治理技术研究进展:

美国华盛顿州立大学在总结多年观测数据的基础上，对苹果蠹蛾的预测模型进行修改，使利用日度预测更加准确。在果园病虫害综合治理过程中，对引进新的农药首先进行对各种害虫的有效性测定，同时对主要天敌的杀伤力也同时进行评价，制成简表发布在网络上，果农利用无线网络随时可以查阅有关信息，根据自己果园病虫害发生情况，选择合理的农药品种。病虫测报网和各个气象网点连接，果农随时可以选择邻近气象点数据查看当地主要害虫的发生动态，预测发生高峰期。

四、国内苹果产业主要病虫害技术研发进展

1.苹果轮纹病

苹果轮纹病是严重影响苹果果实品质的重要病害，一般果园轮纹烂果病发病率为20%~30%，重者可达50%以上，并且在果实贮藏期可继续发病，危害严重。目前我国防治该病害的主要药剂以多菌灵等苯并咪唑类杀菌剂为主，刘鹏等（2010）进行了苹果轮纹病菌对多菌灵、亚胺唑和丙环唑的敏感性测定，研究表明该菌对多菌灵的敏感程度最高，对亚胺唑和丙环唑的次之，同时发现多菌灵和亚胺唑、多菌灵和丙环唑之间没有交互抗性，而亚胺唑和丙环唑之间有交互抗性，在田间还发现了2株对多菌灵和丙环唑的敏感性都相对较低的菌株。李晓军等（2010）李晓军等（2010）测定了我国山西、河北、辽宁、陕西、河南5个苹果主要栽培省份的苹果轮纹病菌对多菌灵的抗性差异。发现在辽宁、山西、陕西、河北等省份，低抗菌株抗性频率较低。同时建议选择不同作用机制的药剂轮换使用，以延长多菌灵的使用寿命。

王芳芳（2010）研究以水杨酸处理对红富士苹果果实轮纹病的抑制效果，发现0.02~0.2 mmol/L水杨酸诱导苹果抗轮纹病，使得病斑面积低于对照，从而提高了处理后感病苹果的诱导抗病性。孙焕顷（2010）研究果园覆玉米秸对苹果枝干轮纹病的影响，发现全园覆玉米秸的农业技术措施，可以降低土壤的pH值和可溶性盐含量，所以对河北省中南部地区盐碱地枝干轮纹病严重苹果园提高果树的抗性有一定的作用。冷伟锋等（2009）开展苹果轮纹病菌诱导产孢方法研究，设计了一系列诱导苹果轮纹病菌产孢的试验，最终筛选出一种诱导轮纹病菌大量产孢的有效方法。同时，轮纹病的防治规程也已研发出来正在推广应用（国立耘等，2010）。同时，国内登记注册了一些防治苹果病害轮纹病等病害的杀菌剂、化学杀菌剂混配的药剂和生防菌剂等。

2.苹果病毒病

国内苹果病毒病的检测鉴定研究集中在抗血清制备和多重 RT-PCR 检测。通过原核表达病毒外壳蛋白，免疫家兔，制备了高效价的苹果褪绿叶斑病毒（怀晓等，2010a）、苹果茎沟病毒（怀晓等，2010b）、苹果茎痘病毒（李丽丽等，2010c）的多克隆抗血清，可以用于田间样品的检测。此外，通过分析苹果茎痘病毒外壳蛋白的抗原表位，利用合成的多肽为抗原进行免疫，获得了能用于检测苹果样品的抗血清（李丽丽等，2010b）。我们比较了四种不同的植物总 RNA 提取方法提

取苹果树不同器官和组织总 RNA 的效果,建立了简便、快速的苹果树组织总 RNA 提取方法;根据 GenBank 中发表的三种病毒全序列和部分序列,设计特异引物,分别建立并优化了 ACLSV、ASGV、ASPV 的 RT-PCR 分子检测体系,适用于直接从果园采集的样品的检测(陈善义等,2010)。

3.其它病害防治技术进展

国内初次发现了由 *Monilia polystrom* 引起的李子褐腐病,该病原可以侵染苹果,导致苹果褐腐病(表4)。

表4 2009-2010 年度报道的国内的苹果新病害---细菌及真菌病害

| 病害名称 | 病原物 | 发生国家或地区 | 文献来源 | 备注 |
|-------|--------------------------|-----------|------------------|----------------------------------|
| 李子褐腐病 | <i>Monilia polystrom</i> | 中国 黑龙江 | 朱小琼, 国立耘 2010 | Disease Notes (此病原可以 侵染苹果) |

火疫病菌的检测:何丹丹等(2010)研究了免疫捕获PCR检测进境苹果果实中火疫病菌。卢玲等(2010)研究获得了免疫吸附PCR技术,提高了火疫病菌检测灵敏度。贾平乔等(2010)采用套式PCR技术检测进境苹果果实中的火疫病菌,提高了检测的准确性和灵敏度。本课题组正在进行根癌病菌的分子检测技术研究,取得了阶段性进展。

生防菌株的筛选与应用:马瑜等(2010)筛选到对干腐病、早疫病及拓展青霉等多种苹果采后真菌病害具有显著拮抗效果的枯草芽孢杆菌;孙洋等(2010)筛选到枯草芽孢杆菌等菌 BS-315 对苹果斑点落叶病菌表现出较强的抑制作用,在叶片上涂抹菌体 1 d 后接病原菌,3 d 后抑制效果在 90% 以上。朱从会等(2010)筛选到放线菌 CCTCC M20721,对苹果青霉病菌具有很强的抑制作用;郭小芳等(2010)筛选到能防治苹果灰葡萄孢的放线菌。杨华等(2010)在辽宁省果树科学研究所的育种园、优质果园及树木园采集土壤,用稀释法分离纯化并用平板对峙法筛选出了对苹果轮纹病菌有较强抑制作用的细菌;邓振山等(2010)在银杏中分离到的内生真菌对苹果腐烂病有明显的抑制作用;袁巧丽等(2010)筛选到白粉寄生孢 AQGA-22、AQ13、AQB15、20 对控制苹果白粉病的效果较好。

天然活性物质

郝明亮等(2010)筛选到了 9 种植物乙醇提取物对六种植物病原真菌(苹

果腐烂病菌、小麦赤霉病菌、苹果轮纹病菌、棉花枯萎病菌、柑橘炭疽病菌和黄瓜枯萎病菌)具有抑制作用;程永芳(2010)研究了广玉兰叶的乙醇提取物以及不同溶剂萃取层对苹果果腐烂病菌、苹果轮纹病菌的抑制活性。王芳芳等(2010)研究发现水杨酸处理对苹果轮纹病菌具有较强的抑制效果;吴振宇等(2010)研究发现天然的抗菌物质鹿蹄草素对苹果轮纹病菌具有很强的抑制作用;伍利芬等(2010)研究了苹果酸对苹果黑斑病和苹果青霉病的抑制作用;李少华等(2009)初步研究了大戟狼毒对苹果腐烂病的杀菌活性,为新型植物源杀菌剂的研制和开发提供依据;陈亮等(2010)通过室内离体活性测定表明丁香菌酯(SYP-3375)对苹果树腐烂病具有优异的防治效果;李淑萍等(2010)报道了用10%多抗霉素1200倍防治苹果褐斑病时,药液中加入杰效利(使用浓度为4000倍液),喷药液量可减至148kg,能减少常规喷药液量的1/3,且能达到良好的防治效果,节水省药效果显著,适合大面积推广应用。

生防制剂研制开发

国内登记的生物农药主要有防治苹果白粉病的嘧啶核苷类抗菌素;防治苹果黑星病的醚菌酯;防治苹果斑点落叶病的多抗霉素、多抗·锰锌(有效成分多抗霉素、代森锰锌)、多抗·克菌丹(有效成分多抗霉素、克菌丹);防治苹果腐烂病的丁香菌酯;防治苹果黑斑病、灰斑病、轮斑病的多抗霉素;防治苹果黑星病的醚菌酯;防治苹果白粉病的嘧啶核苷类抗菌素。

专利申请

检索到9项国内专利申请,分别为苹果病原检测方法和苹果病害防治方法(见附录2)。病原检测方法包括苹果花叶病毒的分子检测方法、火疫病菌的检测方法;苹果病害防治方面的专利主要是生防菌、植物提取物、微生物农药,用于苹果树轮纹病、溃疡病、腐烂病和黑星病等病害的防治。

4.苹果树腐烂病

植物源杀菌剂的研发

郜佐鹏等(2010)通过分生孢子萌发试验、菌丝抑制试验、接种离体枝条试验及田间病斑涂抹药剂防治试验,研究了7株植物内生放线菌对苹果树腐烂病的防治效果。结果表明,7株植物内生放线菌无菌发酵滤液对病原菌分生孢子萌发及菌丝生长均有明显的抑制作用,2倍稀释液对孢子萌发抑制率均达85%以上,

20 倍稀释液对菌丝生长抑制率均达 80%以上。显微观察发现, Hhs.015(BAR1-5) 菌株无菌发酵滤液可导致病菌芽管、菌丝畸形。在人工接种条件下, 无菌发酵滤液原液对离体枝条病斑扩展具有明显的抑制作用, 其中 AR1-14、Hhs.015(BAR1-5) 和 TGYXCSA-7 处理 5 天后防治效果分别达 83.2%、69.7%和 85.6%。田间刮除病斑后涂抹放线菌发酵原液也可明显抑制病斑复发, 防效均达 80%以上。杨燕等 (2010) 从锦葵科植物筛选出来的一种活性化合物多羟基双萘醌(WCT), 研究结果显示, WCT 对苹果腐烂病菌的抑菌率达到 77.4%, WCT 浓度越高(50 mg/ml 以上至原液), 抑菌效果越好。在果园对苹果腐烂病进行了 WCT 药剂涂抹防治并进行了调查, 平均愈合率达到 40.7%, 平均增效达到 66.1%。在涂抹 WCT 一年后的苹果树伤疤处能形成较厚较宽的愈合层。WCT 对苹果树苗进行处理的结果显示, 苹果树幼苗在涂抹 WCT 后, PPO、POD 酶活性和叶绿素含量开始升高, 明显高于健康对照。李少华等 (2010) 以苹果树腐烂病原菌为供试菌种, 用生长速率法测定了大戟狼毒石油醚提取物的对病原菌的抑制率。结果表明:大戟狼毒石油醚提取物对苹果树腐烂病菌病原菌丝生长有一定的抑制作用。其中提取物为 2 g/L 的稀释液对苹果树腐烂病菌病原菌丝生长的抑制作用最好, 抑制率最高达到 94.0%。陈小红等 (2010) 田间药效试验结果证明 20%龙克菌 Sc 对苹果树腐烂病有较好的防治效果, 是替代高毒高残留农药的理想品种, 在有效剂量下对树体安全, 且无毒副作用, 建议生产上在春季果树发芽前用 30 倍液涂抹病疤后再用 100 倍液进行树体喷淋即可。

在腐烂病综合防治方面

目前, 国内苹果树腐烂病发生严重、防治难、损失大, 其原因主要是树势衰弱, 营养严重不足。防治该病的根本措施是增强树势, 即增强树体本身的抗病性(白安兴, 2010; 王玉红等, 2010; 张升恒, 2010; 王佳军等, 2010)。

强壮树势

方法包括: (1)坚持早秋施基肥, 提高树体贮藏营养水平, 适时追施适量氮肥和钾肥, 前期以氮肥为主, 后期以磷钾肥为主, 微量元素视树体缺素情况酌情而定。(2)灌水、保墒相结合, 积极推广树盘覆膜、全园覆草技术和穴贮肥水技术。秋冬枝干含水量高, 易受冻害, 诱发腐烂病;早春干旱, 树皮含水量低, 有利于腐烂病病斑扩展。因此有灌水条件的果园要实行秋控春灌对防治苹果腐烂病很重

要。没有灌水条件的果园，应积极采取覆草、覆膜、穴贮肥水或铺沙保墒措施。(3)合理整形修剪，遵循冬夏剪相结合、突出夏剪的原则，综合运用拉枝、缓放、扭梢、摘心等多种措施。对所有锯口和剪口要用 843 康复剂原液或腐必清乳剂 3 倍液涂抹保护。（王玉红等，2010）(4)合理调整结果量，根据树龄、树势、土壤肥力、施肥水平等条件，适时疏花疏果，合理负载，防止产生大小年。

田园卫生

应及时清洁果园果树落皮层，发现发病的小枝条要及时剪除，大枝和主干及时涂药，剪下的枝条和刮下的带病组织要清理出园烧毁或深埋。同时每年于果树结束自然休眠时，对树体进行 1 次全面喷施具有铲除作用的杀菌剂，减少田间菌源。可选用 4%农抗 120 水剂 100 倍液，或 5%安索菌毒清水剂 100 倍液，或 60%乙铝·多菌灵 100 倍液。喷药要重而周到，达水洗状。重点是主干和大枝。也可以于 6 月下旬和 10 月下旬，去掉主干和大枝上的老皮，涂刷上述药液，但兑水量减去一半，即 50 倍液。此外，果树发芽期全树喷施 1 次 5Be°石硫合剂液，对预防腐烂病的发生也起到很好作用。

病斑处理

最好选在春夏季，此时树体营养充分时刮皮最好，刮后组织可迅速愈合。可采用重刮皮法，将病斑坏死组织彻底刮除，并应刮掉一些好皮。刮除方法为，先用刀在病斑外约 1cm 处划出范围(立梭形)，然后刮除病部组织，深达木质部，边缘切成立茬。刮口要光滑以利伤口愈合。刮掉的皮组织要收集起来烧毁。刮除要做到早春突击和常年坚持相结合，遵守“刮早、刮小、刮了”的原则。刮后要进行伤口涂抹药剂消毒。当前可以选用的低毒无毒生物性农药主要有 4%农抗 120 水剂 5 倍液、5%安索菌毒清水剂 10 倍液、60%乙铝·多菌灵 10 倍液、21%复生水剂 5 倍液、2.2%腐植硫酸铜水剂等（王佳军等，2010）。

树体桥接

病斑过大时进行树体桥接，可于春季选 1 年生壮枝作为接穗，在病斑上、下边缘，实行多枝桥接，代替原有的韧皮部的作用，使养分上下输送顺畅，促进树势恢复。

5.苹果黑星病

我国开展了一些药剂防治研究。赵春明（2010）通过6种药剂对苹果黑星病

的田间防治试验，认为使用50%扑海因可湿性粉、25%丙环唑乳油、10%世高水分散剂和40%杜邦福星乳油对防治苹果黑星病效果显著，建议在生产中推广使用。王中武等（2010）通过苹果梨黑星病药剂筛选试验，确定三唑类杀菌剂为目前防治苹果梨黑星病的首选药剂，并可与其他类杀菌剂混合或轮换使用，以延缓其抗性的产生，为果农更好地防治该病害提供技术支持。

6. 苹果霉心病

在霉心病的发生方面，李晓荣等人（2009）认为果实套袋加重了霉心病的发生。薛永发（2010）认为施药间隔天数较长，防治脱节，为霉心病的发生提供了机会。多项研究表明在苹果发芽前期，花期以及盛花末期等多个时期使用药剂防治霉心病就可以起到积极作用。另外，目前对果品品质的图像检测技术已经比较成熟，但是直接用 X 射线获得的图像比较模糊，为提高图像的视觉效果，康丽奎等（2010）采用小波变换的方法对图像进行增强处理，使快速检测病果的准确率有所提高。

7. 苹果煤污病

近年来，国内对煤污病和蝇粪病病原研究发展迅速，先后报道了多个新的种属及新纪录种。鉴定并描述了新种：柱孢接瓶霉（李焕宇 2010，乾县接瓶霉 *Zygophiala qianensis*（马永强（2010）、杨凌后稷孢（杨寒丽 2010）。杨寒丽等（2010）了新属——后稷孢属 *Houjia*,报道两个种。报道的国内新纪录种有：隐性接瓶霉，无柄瓶霉、非洲横断孢。

国内对煤污病和蝇粪病病原菌的组成也进行了部分研究。李焕宇等（2009）对中国苹果煤污病和蝇粪病进行调查，从来自 4 个省区的苹果上分离得到了 27 个接瓶霉属分离物，研究显示其为 6 个不同的种，且这 6 个种之间有明显的地理分布差异。

8. 苹果蠹蛾

2010年苹果蠹蛾在我国的分布区域没有发生根本性的变化，但在这些已发生区的疫点数量有所扩大。

梁亮等（2010）对苹果蠹蛾在中国的适生性进行了分析表明：苹果蠹蛾在我国的适生区域较为广泛，中高度适生区主要包括黑龙江、内蒙古、山西、宁夏、

甘肃，吉林、北京、陕西、新疆、西藏的大部分地区，以及辽宁西部、河北西部和北部、青海北部、云南北部、四川西部、贵州西部及山东沿海地区。

翟小伟等（2010）对苹果蠹蛾性信息素诱捕器田间诱捕效应影响因子进行了研究，结果表明：白色和绿色诱捕器的诱捕量是蓝色的2倍以上，诱捕效果显著优于后者；三角形诱捕器与水瓶式诱捕器的诱捕效果间不存在显著差异；放置在树冠中部的诱捕器诱蛾量是树冠上部的2倍左右，诱捕效果显著优于后者；诱芯颜色及诱芯数量对诱蛾量无显著影响。

在防治技术方面，魏玉红等（2010）探讨了信息素迷向技术对苹果蠹蛾的控制效果，取得了较好的效果，为今后开展苹果蠹蛾的无公害防治研究奠定了一些基础。

9.苹果褐斑病

在苹果褐斑病的生物学特性方面Zhao等(2010)进行了较系统研究，明确了不同液体培养基和环境因素对苹果盘二孢(*Diplocarpon mali*)菌丝生长和分生孢子形成的影响，以马铃薯+胡萝卜+葡萄糖(PCDB)和马铃薯+胡萝卜+蔗糖(PCSB)培养基进行液体培养，在25℃条件下14 d可以得到病菌的菌丝和分生孢子，为该病菌致病机理等方面的研究奠定了基础。杜文霖（2010，硕士论文）克隆了苹果褐斑病菌的钙调素基因，并对其序列进行了分析，发现该基因含有6个外显子和5个内含子，在与其它真菌比较后发现苹果褐斑病菌内含子数量和位置均有所改变。对16个褐斑病菌菌株的CaM基因和ITS序列进行分析的结果表明，CaM基因序列共有7个变异位点，变异位点占总长的0.8%，ITS序列共有6个变异位点，变异位点占总长的1.0%，但这种变异与褐斑病症状表现的复杂多样性没有明显的相关性。

10.苹果斑点落叶病

孙洋等（2010）研究了内生细菌枯草芽孢杆菌 BS-315 对苹果斑点落叶病菌的防治作用，BS-315 对苹果斑点落叶病菌表现出较强的抑菌活性，在叶片上涂抹菌体 1 d 后接病原菌，3 d 后抑制效果在 90% 以上；并且测定了 4 种杀菌剂和 BS-315 混用对病菌的抑制效果，为生防菌的开发和合理使用提供了依据。

11、其它苹果叶部病害

苏佳明等(2009a)对烟台市部分果园苹果病毒病的发生情况进行了调查, 并利用 ELISA 和 RT-PCR 法对病毒进行了检测, 结果表明苹果病毒侵染率高达 55.6%, 其中复合侵染率达到 44.4%, 部分果园苹果花叶病发生严重, 影响了苹果树势和产量。苏佳明等(2009b)利用热处理结合茎尖培养技术对红将军苹果进行了成功脱毒, 在 38℃ 高温条件下恒温处理 20 d, 可有效脱除苹果花叶病毒、茎沟病毒、褪绿叶斑病毒等主要苹果病毒, 脱毒率可达 86.4%~100%。于青等(2010)对烟台市苹果花叶病等病毒病的发生情况进行了调查, 综述了主要苹果病毒病的种类、危害特点及传播途径, 并提出了相应的防治措施。袁巧丽等(2009)报道了不同白粉寄生孢对苹果白粉病的防治效果, 其中 AQGA-22、AQ13 和 AQB15-20 生防效果显著, 暗示该菌株有一定的生防应用潜能。鄢洪海(2009)测定了 80% 硫磺水分散粒剂对苹果白粉病的防效, 结果表明最高防效可达 92.9%; 郑生岳(2010)对陕西洛川县苹果白粉病的发生情况进行了调查, 并提出了相应的药剂防治技术。

12.对食心虫类的研究进展。

山西农科院植保所范仁俊等通过研究水基化剂型取代乳油研发出 2.5% 高效氟氯氰菊酯微乳剂和 4.5% 高效氯氰菊酯微乳剂, 通过田间试验表现出对苹果树桃小食心虫较好的防治效果, 且持效期较长, 与乳油剂型防效相当, 环保安全。中国农科院植保所翟小伟等通过田间调查和性诱芯诱捕器诱捕的方法对甘肃酒泉地区的苹果蠹蛾发生规律进行了研究。中国农科院植保所周文等综述了苹果蠹蛾和植物源气味之间的互作关系, 主要包括寄主植物气味影响苹果蠹蛾成虫寄主定位、求偶交配和产卵等行为, 幼虫取食对寄主植物气味释放以及寄主植物气味对性信息素的影响, 同时还介绍了主要植物源化合物梨酯的研究和田间应用概况。河南科技大学李定旭等对梨小食心虫和桃小食心虫各个虫态的发育起点温度和有效积温进行了描述。西北农林科技大学杨杰等通过对梨小食心虫滞育与非滞育幼虫抑制性消减文库的构建与分析, 丰富了对昆虫滞育分子机理的认识。西北农林科技大学刘强、郑春寒等对甘肃张掖地区的苹果蠹蛾颗粒体病毒张掖株进行了分离和鉴定, 并对其毒力、侵染病理进行了研究。中国农科院郑州果树研究所进行了性诱剂迷向防治+喷药铲除苹果蠹蛾的试验, 在试验区中心部位可以达到零为害的效果, 但试验区边缘监测到苹果蠹蛾, 并进行了苹果套纸袋和塑膜袋对

阻止苹果蠹蛾为害的试验，结果待进一步试验。

13.对蚜螨类的研究进展:

中科院动物所李浩等研究了农抗 120、绿乳铜、大生 M-45 和多菌灵等 6 种杀菌剂对苹果黄蚜及其天敌异色瓢虫死亡率的影响,结果表明 6 种杀菌剂对苹果黄蚜校正死亡率均小于 21%,推测上述杀菌剂的常规使用不会对果园昆虫的群落结构造成重大影响。河南科技大学李定旭等研究了高温冲击(33-42℃)对山楂叶螨的影响,结果表明,高温冲击对山楂叶螨的影响主要表现在对其产卵量和孵化率的影响,而对成螨的寿命无明显影响;影响的程度取决于高温的强度、持续时间以及处理的螨态。山东果树所孙瑞红等研究了甲维盐和阿维菌素对二斑叶螨和山楂叶螨的作用效果,两种药剂对两种叶螨的卵、若螨和成螨均有良好效果。青岛农大周洪旭等在田间调查研究了日光蜂对苹果绵蚜的自然控制作用,并测定了不同保护措施下日光蜂的越冬羽化率,田间缚草或采集日光蜂黑蛹放置于室内或室外阳面等越冬保护措施可以有效地增加日光蜂越冬虫源基数。西北农林科技大学刘润强通过对植物源杀蚜复配增效制剂的筛选研究,从 61 种植物源物质中筛选出了 5 种具较高杀蚜作用的活性物质,将其进行了两元混配,筛选出了具有明显增效作用的 6 个配比组合,过大田药效实验,从中选出了 2 个高效稳定的配方,中国农科院郑州果树所进行了天敌塔六点蓟马的大量饲养释放研究,对饲养技术进一步改进,田间有效利用试验了不同释放密度的控制效果,初步结果认为在越冬代叶螨株量大于 30 头时,可以在落花后释放塔六点蓟马控制,当叶螨数量少时,应在下一代释放天敌。通过常用杀虫剂对果园害虫—天敌群落影响的研究,认为广谱杀虫剂毒死蜱、菊酯类对叶螨、金纹细蛾暴发有诱导作用,并对协调防治蚜螨防治与保护天敌的药剂进行筛选,认为螺虫乙酯、吡蚜酮是未来改善蚜螨防治的药剂,进行灌根防治苹果绵蚜的田间试验,在苹果落花期,采用噻虫嗪、氯虫苯甲酰胺或者吡虫啉灌根,基本可以控制生长期苹果绵蚜为害,有望替代毒死蜱防治苹果绵蚜。

14.对卷叶蛾、潜叶蛾类的研究进展

河北农业大学张玲等采用扫描电镜技术和组织解剖学方法研究了黄斑长翅卷蛾成虫复眼外部形态、内部显微结构及不同明暗条件下复眼显微结构的变化规

律,发现明暗条件下其复眼具有由晶锥开闭、色素细胞核及色素颗粒的移动的复眼调光机制,并发现明暗条件下小网膜细胞之间的细丝形态发生变化。明适应条件下,细丝呈线状,暗适应条件下条件,细丝呈碎纤维状。该研究为进一步揭示黄斑长翅卷蛾感、趋光机制、视觉行为及完善田间灯防技术提供科学依据和理论基础。西北农林科技大学孟芳等在室内对金纹细蛾的取食、化蛹、羽化和交配行为进行了详细的观察,田间调查发现秦冠品种为高感品种,红星品种为抗性品种,金纹细蛾对幼龄果树有很大的嗜好性,对幼树的为害率远远大于老树。

15.综合治理技术研究进展:

中国农业科学院郑州果树研究所提出建立以生态控制为中心的苹果病虫害综合治理体系,以改变果园生态为基础,通过种植绿肥,或者自然生草,强化人工防治、物理防治,利用昆虫性信息素监测,协调保护天敌与喷药关系,以减少杀虫剂使用。甘肃省武山县果树技术站焦六十二,研究了在间作冬油菜的苹果园中通过提供助迁动力和助迁通道的方式协助瓢虫从冬油菜向苹果树转移,增加了苹果蚜虫的自然控制力。青岛农科院韩明三等对套袋和不套袋对红富士苹果品质和安全的影晌进行了研究,结果发现苹果套袋和不套袋各有利弊,套袋苹果果面光洁、鲜艳、轮纹病较轻,其它方面都不如不套袋苹果,特别是树体抗病性和内在品质。不套袋果园管理水平高情况下也未见食心虫为害,果实农药残留量没有显著差别。

16.需要进一步解决的问题

对接产业技术体系与推广部门网络

随着县、乡技术推广网络的完善,在产区乡村级要重点培养技术骨干,每个村培养技术员 2~3 名,让村级技术骨干能够承担起病虫害的调查监测工作,能够识别常见病虫害,天敌种类。熟悉国家有关农药使用的规定,组织全村种植户统一防治病虫害。提高产品质量,达到产品质量的一致性。生产符合出口或者进入大型超市的产品。

继续强化疫区检疫性病虫害控制

新疆苹果、梨等果品得到了上海、广东等高端市场的认可,果品运输要通过苹果主产区甘肃、陕西、河南等地,苹果蠹蛾向苹果主产区侵入风险很大,在加

强非疫区监测侵入的基础上，要强化疫区内苹果蠹蛾的控制研究，如果在疫区能有效控制，不造成高密度虫源，可以显著降低苹果蠹蛾对苹果主产区的压力，在苹果蠹蛾发生地，尽量清除荒废的果园和零星不管理的果树。对于生产果园加强防治苹果蠹蛾新技术的引进与推广。研究一些新的防治方法，控制害虫密度在低水平生存。对于隔离的果园研究消灭虫源的技术。由于国内今年在检疫名单上取消柑橘小实蝇，有可能使得柑橘小实蝇扩散更为便利。需要密切关注其适生性，及对苹果的为害性进行研究监测，研究应对措施，并严防地中海实蝇、苹果实蝇等害虫侵入。

参考文献

- [1] Al Bitar, Loris; Voigt, Dagmar; Zebitz, Claus P. W.; Gorb, Stanislav N.I. Attachment ability of the codling moth *Cydia pomonella* L. to rough substrates. *Journal of Insect Physiology*, 2010, 56(12):1966-1972
- [2] Asser-Kaiser, Sabine; Heckel, David G.; Jehle, Johannes A. Sex linkage of CpGV resistance in a heterogeneous field strain of the codling moth *Cydia pomonella* (L.). *Journal of Invertebrate Pathology*, 2010, 103(1):59-64
- [3] Batzer J C, Rincon S H, Mueller, D S, *et al.* 2010. Effect of temperature and nutrient concentration on the growth of six species of sooty blotch and flyspeck fungi. *Phytopathologia mediterranea*, 49(1): 3-10.
- [4] Díaz Arias M M, Batzer J C, Harrington T C, *et al.* 2010. Diversity and biogeography of sooty blotch and flyspeck fungi on apple in the eastern and midwestern United States. *Phytopathology*, 100: 345-355.
- [5] Fernández DE, Cichón L, Garrido S, Ribes-Dasi M, Avilla J. Comparison of lures loaded with codlemone and pear ester for capturing codling moths, *Cydia pomonella*, in apple and pear orchards using mating disruption. *Journal of Insect Science*, 2010, 10:139
- Grieshop MJ, Brunner JF, Jones VP, Bello NM. Recapture of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) males: influence of lure type and pheromone background. 《*Journal of Economic Entomology*》, 2010, 103(4):1242-1249.
- [6] Frank J, Crous P W, Groenewald J Z, *et al.* 2010. *Microcyclospora* and *Microcyclosporella*: novel genera accommodating epiphytic fungi causing sooty blotch on apple. *Persoonia*, 24: 93-105.
- [7] Galli, P., Brogini, GAL., Kellerhals, M. *et al.* 2010. A High-resolution genetic map of the Rvi15 (Vr2) apple scab resistance locus. *MOLECULAR BREEDING* 26 (4):561-572
- [8] Ivanovic M M, Ivanovic M S, Batzer J C, *et al.* 2010. Fungi in the apple sooty blotch and flyspeck complex from Serbia and Montenegro. *Journal of plant pathology*, 92(1): 65-72.
- [9] Jamar, L., Cavelier, M., Lateur, M. 2010. Primary scab control using a "during-infection" spray timing and the effect on fruit quality and yield in organic apple production. *BIOTECHNOLOGIE AGRONOMIE SOCIETE ET ENVIRONNEMENT*. 14 (3):423-439 2010
- [10] Khani, Abbas; Moharramipour, Saeid . Cold Hardiness and Supercooling Capacity in the Overwintering Larvae of the Codling Moth, *Cydia pomonella*. *Journal of Insect Science*, 2010;10 (83): 1-12
- [11] Knight, Alan L. Cross-resistance between azinphos-methyl and acetamiprid in populations of codling moth, *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae), from Washington State. *Pest Management Science*, 2010,

- [12] Li H Y, Zhang R, Sun G Y, *et al.* 2009. First Report of sooty blotch and flyspeck caused by species of *Dissoconium*, *Mycosphaerella*, and *Peltaster* on hawthorn fruit in China. *Plant disease*, 93: 670.
- [13] Li H Y, Zhang R, Sun G Y, *et al.* 2010. New species and record of *Zygophiala* on apple fruit from China. *Mycological progress*, 9: 245-251.
- [14] Light, Douglas M.; Beck, John J. Characterization of Microencapsulated Pear Ester, (2E,4Z)-Ethyl-2,4-decadienoate, a Kairomonal Spray Adjuvant against Neonate Codling Moth Larvae. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2010, 58(13):7838-7845
- [15] Ma Y Q, Zhang R, Sun G Y, *et al.* 2010. A new species of *Zygophiala* associated with the flyspeck complex on apple from China. *Mycological progress*, 9: 151-155.
- [16] Quello, K.L., Chapman, K.S., Beckerman, J.L. 2010. In Situ Detection of Benzimidazole Resistance in Field Isolates of *Venturia inaequalis* in Indiana. *PLANT DISEASE*. 94 (6):744-750
- [17] Ramirez Legarreta, Manuel Rafael, Luis Jacobo Cuellar, Juan, Rene Avila Marioni, Mario, Angel Parra Quezada, Rafae, Guadalupe Zacatenco Gonzalez, Maria. 2009. Irrigation Type ,Organic Mulch and Fungicide Sprays over Yield Losses Caused by Moldy Core [*Alternaria alternata* (Fries) Keissler] in Apple Trees *Malus sylvestris* (L.) Mill. var. domestica (Borkh) Mansf. cv. Red Delicious. *Revista Mexicana de Fitopatologia*. 27: 113-122.
- [18] Abe K, Iwanami H, Kotoda N, *et al.* [Evaluation of apple genotypes and Malus species for resistance to Alternaria blotch caused by Alternaria alternata apple pathotype using detached-leaf method.](#) *Plant Breeding*, 2010, 129 (2): 208-218.
- [19] Ajouz S, Nicot P C, Bardin M. Adaptation to pyrrolnitrin in *Botrytis cinerea* and cost of resistance. *Plant Pathology*, 2010, 59: 556-566.
- [20] Baric S, Lindner L, Marschall K , *et al.* Haplotype diversity of *Tilletiopsis* spp. causing white haze in apple orchards in Northern Italy. *Plant Pathology*, 2010, 59 (3): 535-541.
- [21] Berry M, McGhee G C, Zhao Y F, *et al.* Effect of a *waaL* mutation on lipopolysaccharide composition, oxidative stress survival, and virulence in *Erwinia amylovora*. *FEMS Microbiology Letters*, 2009, 291:80-87.
- [22] Bordbar F T, Hassan R E, Navazollah S, *et al.* Control of postharvest decay of apple Fruit with trichoderma virens isolates and Induction of defense responses. *Journal of plant protection research*, 2010, 50(2):146-152.
- [23] Caffier V, Didelot F, Pumo B, *et al.* [Aggressiveness of eight Venturia inaequalis isolates virulent or avirulent to the major resistance gene Rvi6 on a non-Rvi6 apple cultivar.](#) *Plant Pathology*, 2010, 59 (6): 1072-1080.
- [24] Calvo J, Calvente V, Orellano M E. Control of *Penicillium Expansum* and *Botrytis Cinerea* on Apple Fruit by Mixtures of Bacteria and Yeast. *Food Bioprocess Technology*, 2010, 3:644–650.
- [25] Carey A, Pusey P L, Loper J E, *et al.* Plasmid content of isolates of *Erwinia amylovora* from orchards in Washington and Oregon in the USA. 2010, 12th International Workshop on Fire Blight, p.92.
- [26] Dhir S, Tomar M, Thakur P D, *et al.* Molecular evidence for Apple stem pitting virus infection in India. *Plant Pathology*, 2010, 59:393.
- [27] Díaz Arias M M, Batzer J C, Harrington T C, *et al.* Diversity and biogeography of sooty blotch and flyspeck fungi on apple in the eastern and midwestern United States. *Phytopathology*, 2010, 100 (4): 345-355.

- [28] Flachowsky H, Szankowski I, Fischer T C, et al. Transgenic apple plants overexpressing the *Lc* gene of maize show an altered growth habit and increased resistance to apple scab and fire blight. *Planta*, 2010, 231:623–635.
- [29] Garibaldi A, Bertetti D, Amatulli M T, et al. First Report of Postharvest Fruit Rot in Persimmon Caused by *Phacidiopycnis washingtonensis* in Italy. *Plant Disease*, 2010, 94 (6): 788.
- [30] Gottsberger, R. Development and evaluation of a real-time PCR assay targeting chromosomal DNA of *Erwinia amylovora*. *Letters in Applied Microbiology*, 2010, 51: 285–292.
- [31] Gregory N F, Bischoff J F, Dixon L J, et al. First Report of the Telial Stage of Japanese Apple Rust on *Juniperus chinensis* in North America and the Aecial Stage on *Malus domestica*. *Plant Disease*, 2010, 94 (9): 1169.
- [32] Jamalizadeh M, Etebarian H R, Aminian H, et al. Integrated control of gray mould on apple using *Bacillus* spp. in combination with sodium bicarbonate. *Annals of Microbiology*, 2009a, 59 (4):745-747.
- [33] Jamalizadeh M, Etebarian H R, Aminian H, et al. Evaluation of *bacillus* spp. as potential biocontrol agent for postharvest gray mold control on golden delicious apple in Iran. *Journal of plant protection research*, 2009b, 49(4):405-410.
- [34] Quello K L, Chapman K, Beckerman J L. *In Situ* Detection of Benzimidazole Resistance in Field Isolates of *Venturia inaequalis* in Indiana. *Plant Disease*, 2010, 94 (6): 744-750.
- [35] Kim Y K, Xiao C L. Resistance to pyraclostrobin and boscalid in populations of *Botrytis cinerea* from stored apples in Washington State. *Plant Disease*, 2010, 94 (5): 604-612.
- [36] Komorowska B, Malinowski T, Michalczyk L. Evaluation of several RT-PCR primer pairs for the detection of Apple stem pitting virus. *Journal of Virological Methods*, 2010, 168(1-2):242-247.
- [37] Krishnaa H, Das B, Attri B L, et al. Suppression of *Botryosphaeria* canker of apple by arbuscular mycorrhizal fungi. *Crop Protection*, 2010, 29:1049-1054.
- [38] Lautner G, Balogh Z, Bardóczy V, et al. Aptamer-based biochips for label-free detection of plant virus coat proteins by SPR imaging. *Analyst*, 2010, 135:918-926.
- [39] Lee M, Chiu C, Roubtsova T, et al. Overexpression of a Redox-Regulated Cutinase Gene, *MfCUTI*, Increases Virulence of the Brown Rot Pathogen *Monilinia fructicola* on *Prunus* spp. [Molecular Plant-Microbe Interactions](#), 2010, 23 (2): 176-186.
- [40] Lee S A, Ngugi H K, Halbrecht N O, et al. Virulence characteristics accounting for fire blight disease severity in apple trees and seedlings. *Phytopathology*, 2010, 100: 539-550.
- [41] Macarisina D, Drobyb K, Bauchanc G, Wisniewski M. [Superoxide anion and hydrogen peroxide in the yeast antagonist-fruit interaction A new role for reactive oxygen species in postharvest biocontrol](#). *Postharvest Biology and Technology*, 2010, 58: 194-202.
- [42] Mazzola M, Brown J. Efficacy of brassicaceous seed meal formulations for the control of apple replant disease in conventional and organic production systems. *Plant Disease*, 2010, 94 (7): 835-842.
- [43] Milčevićova R, Gosch C, Halbwirth H. *Erwinia amylovora*-induced defense mechanisms of two apple species that differ in susceptibility to fire blight. *Plant Science*, 2010, 179: 60–67.
- [44] Mohammadi M. Enhanced colonization and pathogenicity of *Erwinia amylovora* strains transformed with the near-ubiquitous pEA29 plasmid on pear and apple. *Plant Pathology*, 2010, 59: 252–261.

- [45] Moini. A. Identification of Tomato ringspot virus (ToRSV) on apple in Iran. *Australasian Plant Disease Notes*, 2010, 5(1): 105–106.
- [46] Moriya S, Iwanami H, Takahashi S, et al. Genetic mapping of the crown gall resistance gene of the wild apple *Malus sieboldii*. *Tree Genetics and Genomes*, 2010, 6:195–203.
- [47] Nakamura k, Yamagishi N, Isogai M, et al. Seed and pollen transmission of Apple latent spherical virus in apple. *Journal of General Plant Pathology*, 2010, DOI: 10.1007/s10327-010-0275-9.
- [48] Negi A, Rana T, Kumar Y, et al. Analysis of the coat protein gene of Indian strain of Apple stem grooving virus. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology*. 2010, 19(1): 91-94.
- [49] Pirc M, Ravnikar M, Tomlinson J, et al. Improved fire blight diagnostics using quantitative real-time PCR detection of *Erwinia amylovora* chromosomal DNA. *Plant Pathology*, 2009, 58: 872–881.
- [50] Sammer U F, Beate V, Ute M, et al. 2-Amino-3-(Oxirane-2,3-Dicarboxamido)–Propanoyl-Valine, an effective peptide antibiotic from the epiphyte *Pantoea agglomerans* 48b/90. *Applied and Environmental Microbiology*. 2009, 75 (24) : 7710-7717.
- [51] Sebahia M, Bocsanczy A M, Biehl B S, et al. Complete genome sequence of the plant pathogen *Erwinia amylovora* strain ATCC 49946. *Journal of Bacteriology*, 2010, 192: 2020-2021.
- [52] Smits T H M, Rezzonico F, Kamber T, et al. Complete genome sequence of the fire blight pathogen *Erwinia amylovora* CFBP 1430 and comparison to other *Erwinia* spp. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 2010, 23: 384-393.
- [53] Svoboda J and Polak J. Relative concentration of Apple mosaic virus coat protein in different parts of apple tree. *Horticultural Science*. 2010. 37(1): 22-26.
- [54] Tolaini V, Zjalica S, Reverberi M, et al. *Lentinula edodes* enhances the biocontrol activity of *Cryptococcus laurentii* against *Penicillium expansum* contamination and patulin production in apple fruits[J]. *International Journal of Food Microbiology*, 2010, 138:243-249.
- [55] van der Walt L, Spotts R A, Visagie C M, et al. [Penicillium species associated with preharvest wet core rot in south africa and their pathogenicity on apple](#). *Plant Disease*, 2010, 94 (6): 666-675.
- [56] Xiao C L, Boal R J. Residual Activity of Fludioxonil and Pyrimethanil Against *Penicillium expansum* on Apple Fruit. *Plant Disease*, 2009, 93 (10): 1003-1008.
- [57] Xu X M and Robinson J D. Effects of fruit maturity and wetness on the infection of apple fruit by *Neonectria galligena*. *Plant Pathology*, 2010, 59 (3): 542-547.
- [58] Zhao Y F, Sundin G W, and Wang D P. Construction and analysis of pathogenicity island deletion mutants in *Erwinia amylovora*. *Canadian Journal of Microbiology*, 2009, 55:457-464.
- [59] Zhao Y F, Wang D P, Nakka S, et al. Systems level analysis of two-component signal transduction systems in *Erwinia amylovora*: Role in virulence, regulation of amylovoran biosynthesis and swarming motility. *BMC Genomics*, 2009, 10:245.
- [60] Zhu X Q and Guo L Y. First Report of Brown Rot on Plum Caused by *Monilia polystroma* in China. *Plant Disease*, 2010, 94 (4): 478.
- [61] Cooke, L.R. , McCracken, A.R. Current research on apple canker in Northern Ireland. COST Action 864: Expert meeting 'Fruit tree canker', 2-3 September 2008, Wageningen, the

Netherlands, September 2008.

- [62] Hare Krishna, Biswajit Das, Brij Lal Attri, Minakshi Grover, Nazeer Ahmed. Suppression of Botryosphaeria canker of apple by arbuscular mycorrhizal fungi. *Crop Protection*, Volume 29, Issue 9, September 2010, Pages 1049-1054
- [63] Sharma, I. M.; Ram, Ved. Occurrence and Management of Important Cankers in Apple. *Journal of Mycology and Plant Pathology*, Volume 40 , Issue 2, JUN 2010, Pages 213-218
- [64] Xu, XM; Robinson, JD, Effects of fruit maturity and wetness on the infection of apple fruit by *Neonectria galligena* *PLANT PATHOLOGY*, Volume 59, Issue 3, 2010, Pages 542-547
- [65] Holb, Imre J., Fungal Disease Management in Environmentally Friendly Apple Production - A Review, *Climate Change, Intercropping, Pest Control and Beneficial Microorganisms*, 2009 Pages: 219-292
- [66] Kudela, Vaclav; Krejzar, Vaclav; Kundu, Jiban Kumar, et al., Apple Burrknots Involved in Trunk Canker Initiation and Dying of Young Trees, *Plant Protection Science*, Volume 45, Issue 1, 2009, Pages 1-11
- [67] Dong H L, Soon W L, Kyung H C, et al. Survey on the occurrence of apple diseases in Korea from 1992 to 2000. *J Plant Pathol*, Volume 22, Issue 4, 2006, Pages 375-380
- [68] 雪田 金助, リンゴ腐らん病の最新事情と対策 (特集 難防除病害虫の現状と課題)[J], *果実日本* 63(5), 38-41, 2008-05
- [69] 卫银花; 苹果树腐烂病防治[J]. *农家之友(理论版)*, 2010, (09): 76+99.
- [70] 陈策; 周宗山; 谈苹果树腐烂病药剂防治田间试验方法[J]. *中国植保导刊*, 2010, (09): 39-41.
- [71] 王玉红; 郝荣兰; 刘建军; 樊志新; 苹果树腐烂病综合防治技术[J]. *山西果树*, 2010, (05): 51-52.
- [72] 王树桐; 张凤巧; 曹克强; 我国苹果树腐烂病研究的文献计量学分析[J]. *安徽农业科学*, 2010, (25): 13802-13804.
- [73] 白安兴; 张军科; 延安地区苹果树腐烂病的综合防治[J]. *西北园艺(果树)*, 2010, (04): 24.
- [74] 任秀奇; 楚景月; 刘丽娜; 于欣; 苹果腐烂病综合防控措施[J]. *辽宁林业科技*, 2010, (04): 50-51+56.
- [75] 张升恒; 苹果腐烂病发生为害现析及防治技术[J]. *林业实用技术*, 2010, (07): 42-43.
- [76] 王佳军; 高洪岐; 苹果腐烂病无公害防治技术[J]. *北方园艺*, 2010, (13): 182-183.
- [77] 李维梅; 周媛媛; 苹果树腐烂病的发生与防治[J]. *北方果树*, 2010, (04): 40-41.
- [78] 一种苹果腐烂病抗性的离体鉴定方法; CN101750478A[P]. 2010-06-23
- [79] 李维梅; 周媛媛; 苹果树腐烂病的发生与防治[J]. *西北园艺(果树)*, 2010, (03): 32-33.
- [80] 杨宝生; 袁锋印; 史春燕; 0.1% 噻苯隆防治苹果树腐烂病试验[J]. *西北园艺(果树)*, 2010, (03): 48.
- [81] 龙元科; 干旱山区苹果树腐烂病防治技术探索[J]. *现代农业*, 2010, (06): 28-30.

- [82] 张守维;范成瑞;刘广梅;焦博;刘振怀;苹果腐烂病的预防与治疗[J].植物医生,2010,(03):15-16.
- [83] 杨艳萍;苏强;苹果腐烂病的发生与防治[J].中国果菜,2010,(05):49.
- [84] 孟晶岩;李霞;高忠东;刘金凤;杨春;几种杀菌剂防治果树腐烂病药效对比试验[J].山西农业科学,2010,(05):60-61+96.
- [85] 杨宝生;袁锋印;史春燕;“益果灵”牌 0.1%噻苯隆防治苹果树腐烂病试验[J].山西果树,2010,(03):44.
- [86] 宁安中;陈咏梅;苹果腐烂病综合预防治疗技术[J].果农之友,2010,(05):26+34.
- [87] 陈小红;马花莲;周艳;张元昌;鲁巨贵;龙克菌防治红古区苹果树腐烂病的田间药效试验初探[J].甘肃农业,2010,(04):84.
- [88] 刘丽春;苹果树腐烂病发生规律及防治方法[J].云南林业,2010,(02):66-67.
- [89] 牛怀荣;刘霞;刘忠;山地果园苹果腐烂病无公害综合防治新技术[J].果农之友,2010,(03):26.
- [90] 周长青;苹果树腐烂病综合防治技术[J].才智,2010,(05):62.
- [91] 王永林;陈金焕;王利静;朱岁层;1.6%噻霉酮 SC 防治苹果腐烂病田间药效试验报告[J].陕西农业科学,2010,(01):97-98.
- [92] 牛晓萍;南文刚;冯文涛;兴平市苹果树腐烂病发生原因及防治技术[J].陕西农业科学,2010,(01):279-280.
- [93] 一种预防苹果树腐烂病的伤口保护剂;CN101627773[P].2010-01-20
- [94] 王田利;陇东苹果产区腐烂病严重发生的原因及对策[J].烟台果树,2010,(01):50.
- [95] 田世恩;韩文璞;曲善孟;张天英;杨秀光;苹果腐烂病药剂防治试验[J].烟台果树,2010,(01):18-19.
- [96] 史怀宝;1.6%噻霉酮悬浮剂防治苹果树腐烂病试验[J].烟台果树,2010,(01):23-24.
- [97] 畅元生;钱琳;苹果腐烂病防治措施[J].河北果树,2010,(01):41.
- [98] 一种苹果树腐烂病的铲除剂;CN101623000[P].2010-01-13
- [99] 张继明;强彩琴;李会兰;宝鸡市苹果腐烂病发生规律及防治对策[J].中国农村小康科技,2010,(01):56-57+61.
- [100] 史怀宝;1.6%噻霉酮悬浮剂防治苹果树腐烂病田间药效试验[J].山西果树,2010,(01):44.
- [101] 王田利;陇东苹果产区腐烂病严重发生的原因及防治对策[J].山西果树,2010,(01):34-35.
- [102] 范舍玲;刘晚兰;许小骏;苹果树腐烂病无公害综合防治技术试验研究[J].农业技术与装备,2009,(24):28-29+31.
- [103] 郭春萍;隰县苹果树腐烂病防治[J].山西农业科学,2009,(12):93-94.
- [104] 史怀宝;1.6%噻霉酮悬浮剂防治苹果树腐烂病试验[J].西北园艺(果树专

- 刊),2009,(06):44-45.
- [105] 李永峰;再谈苹果树腐烂病的防治[J].西北园艺(果树专刊),2009,(06):33.
- [106] 李少华;曹挥;刘素琪;大戟狼毒石油醚提取物对苹果树腐烂病抑菌活性初步研究[J].山西农业大学学报(自然科学版),2009,(06):559-561.
- [107] 郜佐鹏;柯希望;韦洁玲;陈银潮;康振生;黄丽丽;七株植物内生放线菌对苹果树腐烂病的防治作用[J].植物保护学报,2009,(05):410-416.
- [108] 王磊;郜佐鹏;黄丽丽;韦洁玲;臧睿;康振生;防治苹果树腐烂病杀菌剂的室内筛选[J].植物病理学报,2009,(05):101-106.
- [109] 史晓晔;防治苹果腐烂病简方九则[J].烟台果树,2009,(04):55-56.
- [110] 郭永良;苹果树腐烂病发生与防治新方法[J].果农之友,2009,(10):29.
- [111] 姜玉娟.防治苹果树腐烂病药剂的评价及研制[D].导师:曹克强;胡同乐.:河北农业大学,2010
- [112] 杨燕.植物提取物多羟基双萘醛对苹果腐烂病防治作用研究[D].导师:吴云锋.:西北农林科技大学,2010
- [113] 姜玉娟;曹克强;.苹果树腐烂病防治的研究进展[A].成卓敏.粮食安全与植保科技创新[C].中国湖北武汉:中国农业科学技术出版社,2009:
- [114] 河北农业大学植物保护学院 侯保林 青岛东生药业有限公司 晁平安 李春雨 张静.苹果腐烂病的综合防治[N]河北科技报,2010-03-02
- [115] 白海霞,高彦,周坤.警惕苹果病毒病的危害与传播.西北园艺:果树,2010(1):4-5.
- [116] 蔡聪,高九思,高阳.河南省苹果园病原生物种群结构、分类及所致病害.陕西农业科学,2010,56(4):44-47.
- [117] 曹娟.梨小食心虫发生及防治措施.山西果树,2010(1):31-32,35.
- [118] 畅元生,钱琳.苹果腐烂病防治措施.河北果树,2010(1):41.
- [119] 陈亮,刘君丽,司乃国,等.丁香菌酯对苹果树腐烂病的防治.农药,2009,48(6):402-404.
- [120] 陈善义,周颖,张瑞,等.苹果潜隐病毒分子检测体系的建立.中国植物病理学会2010年学术会议论文集.福建厦门,2010年7月.
- [121] 陈淑琴.苹果小卷叶蛾大发生的原因及综合防治技术.中国农技推广,2009(12):38-39.
- [122] 陈修会,张雷,刘相东.20%噻啉锌防治苹果病害田间试验.植物医生,2010,23(3):30-31.
- [123] 程婉丽,任雪峰.临猗县苹果干腐病发生严重的原因及防治对策.山西果树,2010(1):37-38.
- [124] 程永芳,宗磊,赵莉,金玉兰.广玉兰叶乙醇提取物对植物病原真菌抑菌活性研究.中国农学通报,2010,26(4):267-270.
- [125] 邓振山,赵龙飞,张薇薇,冀玉良,韦革宏.银杏内生真菌的分离及其对苹果腐烂病病原菌的拮抗作用.西北植物学报,2009,29(3):608-613.
- [126] 范仁俊,高越,张润祥,等.2.5%高效氟氯氰菊酯微乳剂对苹果桃小食心虫的田间应

- 用技术研究. 昆虫知识, 2010, 47(2):384-386.
- [127] 范舍玲, 刘晚兰, 许小骏. 苹果树腐烂病无公害综合防治技术试验研究. 农业技术与装备, 2009, 180(12):28-29,31.
- [128] 宫海鹏, 栾炳辉, 盖中帅. 25%丙环唑乳油防治苹果褐斑病试验. 烟台果树, 2010, 3: 14-15.
- [129] 国立耘, 王英姿, 周增强. 苹果主要病害防治技术手册. 2010.
- [130] 郭小芳, 宗兆锋. 6株放线菌定殖能力测定及对苹果灰霉病控制效果. 西北农业学报, 2009, 18(5):116-118, 136.
- [131] 韩新华. 苹果树采果后主要病虫害防治技术. 农村经济与科技, 2010, 21(1):120-40.
- [132] 郝明亮, 罗兰. 9种植物提取物对植物病原真菌的生物活性筛选. 现代农药, 2010, 9(4):39-42.
- [133] 何丹丹, 徐殿胜, 周国梁, 等. 免疫捕获 PCR 检测进境苹果果实中梨火疫病菌. 植物检疫, 2010 (1): 13-17.
- [134] 贺春娟, 解国丽. 苹果病虫无害化综合防治技术示范及效益分析. 中国植保导刊, 2009(12):24-26.
- [135] 怀晓, 周颖, 陈善义, 等. 苹果褪绿叶斑病毒北京分离物外壳蛋白基因的克隆和原核表达. 中国植物病理学会 2010 年学术会议论文集. 福建厦门, 2010(a)年 7 月.
- [136] 怀晓, 周颖, 张瑞, 等. 苹果茎沟病毒外壳蛋白基因的克隆、原核表达及抗血清制备. 植物保护学报, 2010b, 37(5):436-440.
- [137] 贾平乔, 周国梁, 吴杏霞, 等. 进境苹果果实中梨火疫病菌的套式 PCR 检测. 植物病理学报, 2009 (5): 449-457.
- [138] 冷伟锋, 李保华, 国立耘, 等. 苹果轮纹病菌诱导产孢方法. 植物病理学报, 2009, 39 (5): 536-539.
- [139] 李晋江, 薛基忠. 苹果套袋的关键技术. 北方果树, 2010(3):37.
- [140] 李丽丽, 董雅凤, 张尊平, 等. 苹果茎痘病毒 RT-PCR 检测及分子变异分析. 园艺学报. 2010a, 37(1):9-16.
- [141] 李丽丽, 杨洪一, 董雅凤, 等. 基于抗原表位策略的苹果茎痘病毒抗血清的制备. 植物病理学报. 2010b, 40(4): 357-363.
- [142] 李丽丽, 张志宏, 董雅凤, 等. 苹果茎痘病毒外壳蛋白的原核表达及抗血清制备. 植物保护学报, 2010c, 37(4): 319-324.
- [143] 李少华, 曹挥, 刘素琪. 大戟狼毒石油醚提取物对苹果树腐烂病抑菌活性初步研究. 山西农业大学学报(自然科学版), 2009, 29(6):559-561.
- [144] 李淑萍, 孙秀兰, 贾彩建, 孙秀梅. 10%多抗霉素 WP 加入杰效利防治苹果褐斑病试验. 安徽农学通报, 2009, 15(7):195, 168.
- [145] 李晓军, 范昆, 曲健禄, 等. 中国苹果主要栽培省苹果轮纹病菌对多菌灵的抗性差异. 植物保护, 2010, 36 (3): 158-161.
- [146] 李晓霞. 果树受晚霜危害情况调查与灾后管理. 山西果树, 2010(5):46-47.
- [147] 李秀兰. 桃小食心虫的发生与防治. 河北果树, 2009(6):21.
- [148] 刘鹏, 周增强, 国立耘, 等. 苹果轮纹病菌对多菌灵、亚胺唑和丙环唑的敏感性. 果树学报, 2009, 26 (6): 907-911.
- [149] 卢玲, 胡白石, 苏梅华, 等. 免疫吸附 PCR 技术提高梨火疫病菌检测灵敏度. 2010, (3): 8-10.
- [150] 马瑜, 李勃, 田稼, 孙超. 苹果采后病害拮抗菌的筛选及鉴定[J]. 保鲜与加工, 2010, 57(10):39-43.

- [151] 孟晶岩, 李霞, 高忠东, 等. 几种杀菌剂防治果树腐烂病药效对比试验. 山西农业科学, 2010, 38(5):60-61,96.
- [152] 苗翠香, 马小梅. 苹果霉心病的发生与防治. 河北果树, 2009, (5):37.
- [153] 蒲民, 吴杏霞, 梁忆冰. 论我国进境植物检疫风险分析体系的构建. 植物检疫. 2009, 5):44-47.
- [154] 商明清, 赵文军, 李志红等. 亚洲梨火疫病菌入侵中国的风险分析. 植物检疫. 2009, (06): 37-39.
- [155] 孙焕顷. 覆玉米秸对苹果枝干轮纹病的影响. 北方园艺, 2010, 1: 178-179.
- [156] 孙洋, 王树桐, 胡同乐, 等. 生防菌 B S - 3 1 5 对苹果斑点落叶病菌的防治作用. 安徽农业科学, 2010, 38(18):9587-9588.
- [157] 田光辉, 王占君. 多异防治苹果褐斑病的药效试验. 北方果树, 2010, 3: 11.
- [158] 王芳芳. 水杨酸处理对苹果轮纹病的抑制效果. 北方园艺, 2010(3): 147-148.
- [159] 王继秋, 张淑兰, 徐杰. 金库水悬浮剂对苹果和大樱桃褐斑病的田间防效. 烟台果树, 2010, 1: 21-22.
- [160] 王维孔, 白印珍, 薛晶珍. 黄土高垣苹果绵蚜发生与防控探讨. 农业技术与装备, 2010, 185(3):45-46.
- [161] 王英姿, 赵明, 于云政. 烟台果树, 苹果园主要病害的药剂防治策略. 2010, 3: 22-24.
- [162] 王玉红, 郝荣兰, 刘建军, 樊志新. 苹果树腐烂病综合防治技术. 山西果树, 2010(5):51-52
- [163] 吴迪, 罗雪婷, 潘洪吉, 聂向云, 范丽佳. 气相色谱法测定黄瓜、苹果中的虫螨脲残留量. 食品科学, 2010, 31(10):268-271.
- [164] 吴振美. 黑星病菌有性阶段的特性与影响因素. 中国植保导刊. 2010, 30 (8): 15-17.
- [165] 吴振宇, 师光禄, 艾启俊, 等. 鹿蹄草素对采后苹果轮纹病菌的抑制作用. 林业科学, 2010, 46(4):156-160.
- [166] 伍利芬, 毕阳, 李红霞, 等. 苹果酸处理对苹果黑斑病的抑制及抗性酶的诱导. 甘肃农业大学学报, 2010, 45(3):88-91.
- [167] 伍利芬, 毕阳, 李红霞, 等. 苹果酸处理对苹果青霉病的控制和抗性的诱导. 食品工业, 2010, 3:42-44.
- [168] 肖健, 李军民, 唐浩, 等. 开设园林“蚜科门诊”专治果树“蚜科疾病”——苹果树三种蚜虫诊断与防治方法. 中国果菜, 2010(5):32.
- [169] 杨华, 刘志, 石强. 苹果轮纹病菌拮抗细菌筛选及田间应用初步研究. 北方园艺, 2010, (4):160-163.
- [170] 杨婧. 苹果绵蚜的发生规律与防治方法研究. 农业技术与装备, 2010, 186(3):27-28.
- [171] 杨世金. 无公害苹果生产技术. 村委主任, 2010:45.
- [172] 姚俊蕊, 徐广益. 苹果褐斑病在临猗县的发生与防治. 落叶果树, 2010(1):26-27.
- [173] 于青, 刘美英, 宋来庆, 等. 烟台市苹果病毒病的发生与防治. 山东农业科学, 2010(6): 86-88.
- [174] 袁巧丽, 吕桂军, 杨家荣. 白粉寄生孢不同菌株对控制黄瓜和苹果白粉病病菌的试验研究. 中国植保导刊, 2009, 29(11):8-11.
- [175] 张平. 影响苹果褐斑病发生的因素及防治措施. 山西果树, 2010(3):52-53.
- [176] 张妙直, 田兆丰, 刘佳磊, 谢响明. 紫茎泽兰提取物对几种植物病原真菌的抑制作用. 安徽农业科学, 2010, 38(12): 6090-6091, 6105.
- [177] 张敏魏, 献礼, 孙玉, 等. 百泰对苹果病害防治试验. 烟台果树, 2010, 2: 23.
- [178] 张锐, 王冬毅, 杨素英, 等. 苹果枝干 3 种病害休眠期防治技术. 河北果树, 2010,

2: 11-12.

- [179] 张武云. 苹果病虫害绿色防控技术应用. 植物保护, 2010(8): 62-63.
- [180] 张英霞. 苹果病毒病的发生与防治. 果农之友, 2010(4):28.
- [181] 赵飞, 王慧. 桃小食心虫生物生态学研究进展. 山西农业科学, 2010, 38(5):36-38, 88.
- [182] 赵金良, 张彦周, 李捷, 等. 有机果园食心虫的综合防治. 山西农业科学, 2010, 38(5):39-43, 67.
- [183] 朱从会, 师俊玲, 杨保伟, 孙卉. 放线菌 CCTCC M207210 所产青霉抑制物的稳定性及应用. 中国农业科学, 2009, 42(2):636-641.