

植物病虫害防治的土方法

杨秀聪, 李昕陶, 杨兰芳*

湖北大学资源环境学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2023年5月20日; 录用日期: 2023年6月18日; 发布日期: 2023年6月25日

摘要

植物病虫害防治是农业生产的重要环节, 但商品化学药剂的大量使用不仅危害生态环境, 也影响农产品的品质和质量。植物病虫害防治土方法是指在人们长期农业生产实践中发现并流传下来的具有实际效果而不使用商品药剂防治植物病虫害的方法。在这些土方法中, 有的就地取材或经过简单处理制成土农药, 有的是利用天敌或生物防治, 有的是利用病虫的生活习性进行物理防治, 有的通过改变植物生长环境进行防治。本文梳理总结了植物病虫害防治的一些土方法, 可为减少化学药剂的使用、促进农产品安全和生态环境保护提供参考。

关键词

植物, 病虫害, 防治, 土方法

Indigenous Methods of Plant Diseases and Pests Control

Xiucong Yang, Xintao Li, Lanfang Yang*

Faculty of Resources and Environmental Science, Hubei University, Wuhan Hubei

Received: May 20th, 2023; accepted: Jun. 18th, 2023; published: Jun. 25th, 2023

Abstract

Plant diseases and pests control is one of the important factors in agricultural production. However, the massive use of commercial chemicals not only destroys the ecological environment, but also reduces the quality of agricultural products. The indigenous methods of plant diseases and pests control are found and handed down in people's long-term agricultural production practice, which have practical effects to control plant diseases and pests without using commercial chemicals. In these indigenous control methods, some are to use local materials or be turned into pesticides after sim-

*通讯作者。

ple treatments to make indigenous pesticides, some are to use natural enemies or biological control, some are to use the living habits of diseases and insects for physical control, and some are to change the growth environment of the plant. This paper summarized some indigenous control methods of plant diseases and pests to provide references for reducing the use of chemicals and promoting the safety of agricultural products and ecological protection.

Keywords

Plant, Diseases and Pests, Control, Indigenous Methods

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

病虫害的防治是植物生长过程中的一项重要措施。在植物不同生长期的不同部位都可能受到病虫害的危害，同时植物病虫害潜在危害性大，防治不当易造成大范围传播，造成大面积危害[1]，严重影响到植物的生长，从而导致农作物大量减产和降低农产品质量。因此，在农业生产中，病虫害的防治是农业生产的重要环节。随着科学技术的发展，化学农药的使用日益广泛。然而，化学农药的长期使用会对生态环境、人类健康、生物多样性等产生不良影响[2]。土方法是指在长期生产生活中形成的较为原始、淳朴、简单但行之有效的民间方法。我国具有悠久的农业历史，自约新石器时代起我国已出现原始生态农业，迄今已一万余年[3]。在没有农药的时期便开始积累了一些防治植物病虫害的土方法。当前国内外植物病虫害防治方面的研究与应用主要以人工合成化学药剂为主，土方法防治方面不大受重视。化学药剂泛滥施用不仅影响人类健康和环境，而且病虫害依然是各种作物生长的主要限制因子之一[4]。随着人们生态环境意识的提高，环境友好型、资源节约型的植物病虫害防治技术将会受到重视。本文对防治植物病虫害的土方法进行综述，可为植物病虫害安全防治提供指导。

2. 土方法防治的特点

化学农药虽然具有较好的防治病虫害的效果，但会有药物残留，且某些化学药物需要较长的时间才能被分解。长期使用化学农药还会使病虫害产生耐药性，加剧病虫害防治难度，并且随着化学药物施加量的增加，生态系统中的生物多样性会降低[5]。此外，土壤中的农药残留还会通过水、大气、食物链等途径进入人体，从而对人体健康产生不良影响[6]。“土方法”亦称“土法”，是指在长期生产生活实践中形成的较为原始、淳朴、简单但行之有效的民间方法，具有制备与使用简便、原料来源多、成本低，且经实践和试验应用防治效果好等优点。

2.1. 就地取材，成本低

用土方法防治病虫害所使用的原材料具有取材简便且成本较低的特点。如蔬果、动物排泄物、肥皂水、烟叶、草木灰等，都是农村常见的简单易得的原料。在害虫天敌防治法中，在田间饲养鸡、鸭等家禽类，通过禽类进食害虫，取“材”更为简便且几乎无需成本。

2.2. 废弃资源再利用

在土方法防治病虫害中，许多方法采用的原材料都是废弃资源。通过将废弃物用于病虫害防治，使

废弃资源“变废为宝”，提升了资源的利用率。比如秸秆焚烧后可产生草木灰，用于制作植物浸出液，以其碱性灭虫，同时还能提供钾、钙等营养元素；动物排泄物盛入容器队水沤制，也是很好的土农药。但废弃资源利用时也一定程度上容易造成污染，应处理好废弃资源再利用和预防污染、保护生态环境的关系。

2.3. 对生态环境友好

商品农药有着药效强、见效快等优点，但商品化学农药在使用不当、使用过量等情况下会对生态环境和农产品质量造成不利影响，同时化学农药的工厂化生产中也会产生多方面的污染。相比于化学农药，土方法防治所使用的化学有害物质少，制备过程中一般很少污染环境，有的方法甚至可以直接避免化学药品的出现。因此，用土方法防治病虫害具有生态环境友好、生产出的农产品健康安全等特点。

2.4. 不需要复杂的加工过程，环境污染小

由多种化学化工原料加工合成的商品农药需要建立工厂和各种设备，生产加工过程需要消耗化石能源，总会有废水、废气和废渣的排放，而土方法防治病虫害不需要复杂的加工过程，一般也不需要消耗化石能源，基本上没有三废排放。土法防治的大部分措施由农民经过简单的制作即可实现，使用的原材料也更加简单易得，对环境的污染小。

3. 土方法防治的种类

3.1. 自制“土农药”防治法

在病虫害防治的土方法中，自制“土农药”是最为常见的一种。土农药的制作十分简单，且原料简便易获取，蔬果、动物排泄物、肥皂水以及烟叶等都是很好的土农药来源。

3.1.1. 草木灰类

草木灰主要是指植物焚烧剩下的灰烬，长期以来，农村大多以草木做柴火来做饭和取暖，这样就会产生大量的草木灰。它不仅含有钾、钙、镁、磷等植物矿质养分，还是碱性物质，具有防治植物病虫害的功效，可用于防治蚜虫、根蛆、多种软体幼虫、地下害虫、赤霉病、条锈病、白粉病、白叶枯病、叶斑病、根腐病等[7]。草木灰用于防治病虫害有三种方法，一是施入土壤中，防治根际病虫，二是研磨后喷洒在虫害部位，三是用浸出液叶面喷施[8]。如用草木浸泡液3天的过滤液喷施可以防治蝇、根蛆、蚜虫、金龟子等[9]。

3.1.2. 石灰类物质

石灰类物质就是石灰石及其烧制品，石灰石的主要成分为碳酸钙，高温烧制后称为氧化钙，称为熟石灰，在空气吸湿后转化成氢氧化钙，称为熟石灰。石灰物质富含钙镁，呈碱性，具有改良土壤酸性，补充钙、镁营养，增加作物产量，减少作物对重金属的吸收[10][11]。石灰也具有较强的杀虫灭菌效果，常被用于作物的病虫害防治。如施用石灰可有效防治水稻青立病，从而增加水稻产量[12]，用石灰混合物可防治大樱桃流胶病[13]，用石灰稻草可防治保护地蔬菜根结线虫[14]，施用石灰翻土可防治白绢病、青枯病、根肿病、病毒病、软腐病、枯萎病、立枯病等[15]。

3.1.3. 植物浸提液类

很多植物体内都含有杀虫灭菌的活性成分，直接用植物体制备浸提液，用于防治植物病虫害是土法防治植物病虫害一种常见方法。如新鲜韭菜提取液可防治蚜虫和跳甲等，大蒜瓣浸提液可用来防治一般细菌病害和螨虫、青虫、甲壳虫等，干制红辣椒热煮后的浸提液可防治白蚜病，烟丝浸提液可杀螨虫，

生姜、洋葱等浸提液可防治常见细菌病害和蚜虫、红蜘蛛、食心虫等[16]，蓖麻叶浸提液喷施可防治蚜虫和多种害虫[9]，茶树提取物对棉蚜虫杀灭效果与化学杀虫剂无显著差异[17]。

3.1.4. 尿洗合剂

尿洗合剂就是尿素、洗衣粉和水按一定比例混合配成溶液，然后喷施于植物叶面，可用防治蚜虫、红蜘蛛、青菜虫等，如利用 4:1:100 的尿洗合剂研究表明，96 小时的芽虫矫正死亡率为 86.7% [18]。

3.1.5. 动物粪便发酵液

某些动物的粪便兑水密封发酵后得到发酵液用于浇根，可防止根际和地下病虫，用过滤液喷施叶面具有灭菌杀虫作用。如用羊粪发酵过滤液喷施蔬菜可灭菌和杀死螨虫[16]，用兔粪发酵液浇在菜瓜根部可防治切根虫和地老虎[19]。

3.1.6. 表面活性剂

肥皂、洗衣粉等表面活性剂可溶解害虫表面的蜡质膜，而且与虫体接触时能传承一层不透气薄膜堵塞虫体气孔使害虫窒息而死。如用开水将肥皂融化制成肥皂驱虫液，将液体喷洒于作物上，可防止蚜虫和蚧壳虫[4]。

3.2. 土法防治的生物防治措施

土法防治的生物防治措施主要利用了生态系统的食物链规律，通过生物学原理来防治病虫害，是自然界规律和人为干预的有效结合，是发展可持续农业生产中病虫害防治的重要手段[4]。

3.2.1. 害虫天敌防治法

“万物相生相克”是世间固有规律，病虫也被其天敌所“克”。通过保护、繁育、引进害虫的天敌，可对害虫的繁衍、生长、生存产生抑制效果[20]。害虫天敌又可具体可分为捕食类天敌和寄生类天敌[21]。高蕊[22]将白蜡害虫的寄生性天敌赤眼蜂大批量地投入到白蜡害虫的虫卵中，可杀死大量白蜡的害虫虫卵，影响繁衍速度，将其扼杀在萌芽阶段，从而防治病虫害。此外，还可以在田间饲养鸡、鸭等禽类，禽类通过进食害虫，也可以减少病虫害的发生[23]。为了提高杀虫效果，天敌防治与抑制和消杀性的生物农药等其他绿色防虫技术相结合，降低害虫的活跃程度和害虫的蔓延速度。天敌治虫的方法可以从根源上避免农药残留，对环境无污染，不会使害虫产生抗药性，符合绿色农业的发展要求。这种方法需要一定的技术和知识作支撑，要遵循“适度原则”，综合考虑整个生态系统，尤其避免对益虫的伤害，天敌投放过量可能会破坏生态平衡[24]。这种方法主要适用于对害虫的防治，同时要注意天敌的生态环境安全性。

3.2.2. 病原微生物防治法

除了用宏观生物进行病虫害防治，微生物也可用于病虫害防治。利用真菌、细菌、病毒等病虫的微生物天敌防治病虫害，俗称“以菌治虫”。如苏云金杆菌常用来防治鳞翅目害虫，使用短隐杆菌常用来防治菜青虫和小菜蛾，白僵菌常用来防治松毛虫等等[25]。微生物生物防治需要有一定技术操作条件，适用于科技水平较高的规模化、农场化的生产条件，同时要弄清所用微生物的生态安全性基础之上才能运用。

3.2.3. 饲养家禽家畜防治植物病虫害

由于家禽家畜能够捕食昆虫，也能啃食杂草，果园、菜园、稻田等放养家禽家畜不仅能防治病虫害，还能减轻杂草危害，又能获得肉、蛋等畜产品，可谓一举多得。在油茶林下养鸡能显著降低蛴螬、茶籽象甲和油茶织蛾对油茶的危害，同时杂草也到了有效控制[26]，果园养鸡可使虫害减少 90% [27]，草原养鸡防治草原蝗虫促进了当地农牧民致富[28]。鸭稻共作技术是在我国具有数百年历史的稻田养鸭基础上

发展起来的生态农业技术,它不仅可有效防控稻飞虱、叶蝉、稻纵卷叶螟、二化螟、稻蝗虫、稻弄蝶、黏虫等虫害,也能有效防控纹枯病、稻瘟病、白叶枯病、条纹叶枯病等病害[29]。这种方法以防止害虫为主,不能传染危害人畜健康的病原菌。

3.3. 土法防治的物理措施

病虫害防治的物理措施主要是利用各种物理因子如色、光、声、味、温度[20]等配合机械设备破坏有害生物的生存环境,干扰其正常活动,最终达到控制和减少有害生物为害农产品的目的。

3.3.1. 昆虫的趋色性——色板诱杀

昆虫的视觉器官中具有感光细胞使其对光波产生感应,并做出趋向反应,即对色彩的趋向性。可利用不同颜色的色板,在其上面使用黄油、汽油、凡士林等粘虫剂,来诱杀昆虫。如将诱虫板放在茶树上方 20 cm 处,可有效诱捕叶蝉、茶蚜、茶棍蓟马等主要害虫[30]。利用害虫对色彩的趋向进行诱杀具有成本低、使用方便、绿色环保等优点,但应注意所用材料回收,避免废弃材料的污染问题。近些年来,我国粘虫色板技术得到飞速发展,使其粘性、抗冲刷、抗腐蚀性更强,持色性和诱虫性更好,具有很好的发展前景[31]。

3.3.2. 昆虫的趋光性——灯光诱杀

很多昆虫在夜间具有趋向性,如《诗经》中的“秉彼蠹贼,付畀炎火”,《梁书·到溉传》中的“如飞蛾之赴火,岂焚身之可吝”等就是昆虫趋光性的记载[32]。通过选择波长和光强,可以利用昆虫趋光习性进行灯光诱杀植物病虫。早期人们多采用煤油灯、篝火等相对简单的设备来防治虫类。随着技术的发展,各种新型灯光诱虫技术层出不穷。如太阳能杀虫灯等新型环保的杀虫技术,使用和维护成本较小、诱杀的害虫数和成功率高、环境污染小,符合可持续发展理念[22]。如振频灯能防治 7 目 27 科果树害虫,可诱杀 30 多种森林害虫[33]。除此之外,还有利用风能转动产生负压的 LED 灯光诱虫、双波系列灯、高压泵灯等[34]。

3.3.3. 昆虫的趋食性——糖醋合剂诱杀

许多害虫由于其自身的趋食性(趋甜性),对糖醋合液非常敏感,如金龟子、玉米螟、金针虫、梨小食心虫等。食物中可溶的或可挥发的成分在水或空气中扩散开来,引起了害虫的趋化行为。可针对这一类昆虫的具体特性的不同,制作糖、醋、水、酒等占比不同的糖醋合剂对昆虫进行诱杀。这种方法好处在于用料易得、制作简便、用药量不多且成本较低[35]。如方兵[36]用红糖、陈醋和水按一定比例配成糖醋合剂防治飞蛾,具有较长时间持续防治的效果。农户们在实际操作中往往会在糖醋合剂中加入一定比例的化学农药,如敌百虫、敌敌畏等以提升防治效果[37],因农药用量少,也不会扩散到环境中去,也是可行的。

3.3.4. 温度灭虫法

调节温度是物理杀虫的一种重要手段,又分低温冷冻灭虫和高温灭虫。当温度降至 4℃ 及以下并持续一段时间,许多害虫可被冻死。杨清宜等[38]利用冰箱研究发现, -4℃ 时,人参害虫的死亡率高达百分之百。此外,通过机械通风造成低温环境来杀灭害虫也是行之有效杀虫的方法[39]。

高温杀虫的措施主要通过一定处理造成感温环境以杀灭病虫害,如地面覆盖、覆膜、有机肥加覆膜、建造大棚都可营造高温环境,可称为高温闷棚技术。高温闷棚技术可杀灭土壤根结线虫等土壤虫害和病原菌,改善土壤微生物群落,也可促进土壤养分有效化[40]。

3.3.5. 物理阻隔法

物理阻隔法是在研究病虫害的出现、传播等规律的基础上,人为地设置物理障碍,将害虫与农作物

阻隔开来的一种方法[41]。最常见的是安装防虫网,其孔径非常细密,既能有效地将害虫拦于网外,又能一定程度上降低自然灾害对农作物的损害,如冰雹、强降雨等。同时,既能不影响作物吸收光照,也能适度遮光,通风透气性也较好。也是最为绿色环保的防治方法之一,几乎不会造成污染,防虫效果好。但影响其广泛使用的主要因素在于使用成本高。

3.4. 农艺防治措施

农艺防治措施是土法防治病虫害的重要措施之一,科学使用农艺措施能有效地防治植物病虫害。农艺水平以及种植管理技术是影响病虫害程度以及农作物生长情况的重要因素。

3.4.1. 选种

在选种上要注意综合考虑当地的气候条件、环境条件以及作物生长习性等条件,根据因地制宜的原则选择适合的抗逆性、抗病虫害性强的良种[42]。如番茄的种植要选择抗番茄病毒病的良种,黄瓜的种植要选择抗霜霉病和枯萎病的良种等[43]。

3.4.2. 拔出病株并进行处理

植物病株是病原微生物和害虫的寄生场所,植物病株的存在也加大了害虫越冬的可能性。在植物的生长期把病叶、病果及发病的根茎等部位及时摘除并通过携至田外深埋的方式销毁,从而避免病菌的扩散和病虫害传播蔓延。植物成熟后要注重田间的清洁工作,及时清园,清除田间残枝和杂草。

3.4.3. 土壤处理

许多植物病虫害是由土壤中的细菌、真菌等病原微生物以及虫卵引发的,这种病虫害又称为土传性病害,常见于大棚作物[44]。提升田间的土壤翻耕频率、深耕翻地等,可以使植物生长的土壤环境更加良好,同时不利于病虫害的越冬,减少害虫存活率。提高土壤有机质含量,也有利于提高植物抵抗病虫害的能力,具体措施有堆沤还田、秸秆还田等。同时,需要注意土壤附近有无污染源,以免对土壤造成污染,从而使植物病虫害发生的概率增大。

1) 土壤消毒:运用石灰或石灰水、草木灰、某些具有杀虫能力的植物残体等。有些作物的根系分泌物也可以杀灭土壤病菌。胡学军等将草莓残体还田覆盖,以此来进行土壤消毒,防治草莓的土传性病虫害[45]。

2) 翻土晒土:翻土晒土有利于优化土壤环境。土壤处理翻土晒土一方面可将潜伏在土壤深层的病虫害翻上地表,使其在地表被天敌/人类即使捕杀,同时地表气候不利于害虫存活时可提高害虫死亡率,如低温使害虫无法越冬。另一方面翻土晒土也可以害虫深埋土中难以出土,或将地表上的病原体深埋于地下,使其传染性降低,危害更小。

3) 淹水处理:土壤淹水处理是一种历史悠久且被广泛使用的土壤处理措施。淹水处理能改善土壤酸碱度、铵态氮含量、土壤质地等土壤理化性质以及土壤微生物数量种类、霉含量等生物学特性,从而控制病害的加重和蔓延。王光飞等在实验中通过淹水处理使土壤的酸碱度、EC、微生物含量等条件发生改变,从而抑制辣椒疫霉的存活,对辣椒疫病进行防控[46]。需要注意的是,淹水时间的控制,时间过短可能会使土壤处理的效果不明显,而时间过长可能会使植物因呼吸作用受到抑制而缺氧。

4) 覆膜处理:覆膜处理可以影响原有的水热组合条件(如减少热量散失、水分流失),改善田间小气候、影响土壤中生物群落的生长和繁殖等,以提高植物的抗病性,降低病虫害发生的可能性。覆膜种植花生研究表明,氮银灰色膜和银黑色膜比其他颜色膜更能杀灭蚜虫、蓟马和螨虫,温湿度更适合花生生长而更能增产[47]。

5) 客土换土:客土换土法是最为原始的土壤处理手段之一。客土换土法体现在挖去原来存在土壤污

染、病虫害、质地较差等不适宜植物生长的土壤，用质地更好、更适宜植物生长的壤土或者人工土代替。客土换土法可以直接快速地提高土壤质量，改变植物生长的不良基质，使农田基本生产功能提高。

3.4.4. 改变种植方式

除此之外，还应注意农田及时翻土、合理灌溉、农业合理布局、轮作等问题。农业及时翻土有利于将埋藏于地下的害虫、病原微生物翻上地表，以免其在地下存活过冬危害植物生长。在灌溉方式上，滴灌就要优于大水漫灌，既可以节约水资源、减少废水的下渗；又能有效避免病虫草的传播。在同一块土地上连续种植同一种作物，会加大病虫害发生的可能性，休耕、轮作既有利于土壤肥力的恢复，又有效降低了植物病虫害发生的可能性。农艺防治技术是对于作物病虫害防治的基础性措施，合理的操作能有效降低生产成本，又能提高作物的品质。

4. 结语

植物病虫害防治的土方法具有材料易得、成本低、有益于资源再利用、加工简便、环境友好等特点。植物病虫害防治的土壤方法类型多样，可归纳为土农药防治法、生物防治法、物理防治法、农艺措施防治法等。在化学农药广泛使用的当今，需要高度重视化学农药的生态危害，在农业生产中应尽量减少化学农药的使用。土方法防治病虫害与可持续发展理念与生态文明建设相适应，应充分认识土法防治的优势并加强这方面的科学研究和总结，以提升其防治效率，增强其使用的广泛性和便捷性，从而使植物病虫害防治走向科学化、绿色化道路。

参考文献

- [1] 张霞. 林果业常见病虫害综合防治措施[J]. 农业科技与信, 2022(13): 41-43.
- [2] 陈妍. 简析农药危害及绿色植保技术推广[J]. 广东蚕业, 2021, 55(11): 73-74.
- [3] 唐德富. 我国生态农业的悠久历史[J]. 生态经济, 1987(6): 47-52.
- [4] Wahab, S. (2009) Biotechnological Approaches in the Management of Plant Pests, Diseases and Weeds for Sustainable Agriculture. *Journal of Biopesticides*, 2, 115-134.
- [5] 李彩梅. 森林病虫害防治对林业生态环境的影响研究[J]. 现代农村科技, 2022(8): 36-37.
- [6] 邢献予. 土壤农药污染的危害及修复技术[J]. 现代农村科技, 2022(4): 99-100.
- [7] 郜巍. 草木灰在农业生产中的应用[J]. 现代农业, 2018(1): 29.
- [8] 刘晓燕. 无公害蔬菜病虫害防治十条土法[J]. 菜篮工程, 2011(11): 35.
- [9] 薛秉仁. 土法防治病虫害[J]. 农家科技, 2007(10): 18-19.
- [10] 曾廷廷, 蔡泽江, 王小利, 等. 酸性土壤施用石灰提高作物产量的整合分析[J]. 中国农业科学, 2017, 50(13): 2519-2527.
- [11] 方克明, 钟国民, 周丽芳, 等. 石灰在酸性稻田的施用效果[J]. 中国土壤与肥料, 2017(5): 105-109.
- [12] 彭孟军, 李概明, 伍先锋, 等. 施用石灰和换水对防治水稻青立病的效果[J]. 作物研究, 2010, 24(2): 95-96.
- [13] 宫永铭, 徐志浩, 李红霞, 等. 石灰混合物防治大樱桃流胶病效果好[J]. 烟台果树, 2000(4): 54.
- [14] 赵华. 石灰稻草防治保护地蔬菜根结线虫效果好[J]. 现代农村科技, 2011(1): 20-21.
- [15] 冯鹏. 巧用石灰防治蔬菜病虫害[J]. 农村新技术, 2010(23): 16.
- [16] 陈愈明. 土法防治病虫害十则[J]. 新疆农业科技, 1992(3): 40-41.
- [17] Qasim, A. (2022) Evaluation of Tea Tree Extract Formulation for the Control of the Cotton Aphid, *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) on *Capsicum annuum* in the Glasshouse. *Journal of Biopesticides*, 15, 31-38. <https://doi.org/10.57182/jbiopestic.15.1.31-38>
- [18] 缪亮, 陈树仁, 陈旭. 尿洗合剂对蚜虫的防治作用[J]. 中国农学通报, 2009, 26(6): 200-202.

- [19] 采俊香. 室内盆栽花卉常见病虫害及土法防治[J]. 山西林业科技, 2000(4): 35-36+42.
- [20] 王伟娟. 农业植保技术推广方法与甜椒病虫害防治措施研究[J]. 中国农业文摘-农业工程, 2022, 34(5): 79-82.
- [21] 郭平. 果树病虫害生物防治技术探析[J]. 果农之友, 2022(8): 39-41.
- [22] 高蕊. 白蜡的栽培与病虫害防治[J]. 中国农业文摘-农业工程, 2022, 34(5): 25-28.
- [23] 段培姿. 新发展理念下果园绿色防虫技术研究[J]. 产业与科技论坛, 2022, 21(8): 49-50.
- [24] 徐秋红. 浅析生物防治在蔬菜病虫害防治中的应用[J]. 种子科技, 2022, 40(13): 72-74.
- [25] 刘磊. 如何以菌治虫, 打赢花园保卫战[N]. 中国花卉报, 2020-07-23(004).
- [26] 张平安, 陈雄弟, 娄钧翼. 油茶林下养鸡对油茶虫害防控和杂草密度的影响[J]. 浙江林业科技, 2020, 40(3): 75-78.
- [27] 谭树人. 果园害虫生物防治技术——果园养鸡[J]. 北方果树, 1996(1): 50.
- [28] 何荣. 河谷农牧民养鸡治蝗致富路[N]. 新疆日报, 2008-06-28(001).
- [29] 章家恩. 近 10 多年来我国鸭稻共生生态农业技术的研究进展与展望[J]. 这个生态农业学报, 2013, 21(1): 70-79.
- [30] Bian, L., Yang, P.X., Yao, Y.J., *et al.* (2016) Effect of Trap Color, Height, and Orientation on the Capture of Yellow and Stick Tea Thrips (Thysanoptera: Thripidae) and Nontarget Insects in Tea Gardens. *Journal of Economic Entomology*, **31**, 598-602. <https://doi.org/10.1093/jee/tow007>
- [31] 郭祖国, 王梦馨, 崔林, 等. 昆虫趋色性及诱虫色板的研究和应用进展[J]. 应用生态学报, 2019, 30(10): 3615-3626.
- [32] 马健皓, 杨现明, 梁革梅. 昆虫的趋光性与杀虫灯的应用[J]. 中国生物防治学报, 2019, 35(4): 655-656.
- [33] 桑文, 黄求应, 王小平, 等. 中国昆虫趋光性及灯光诱虫技术的发展、成就与展望[J]. 应用昆虫学报, 2019, 56(5): 907-916.
- [34] 杨现明, 陆宴辉, 梁革梅. 昆虫趋光行为及灯光诱杀技术[J]. 照明工程学报, 2020, 31(5): 22-31.
- [35] 黄文业. 利用糖醋毒液诱杀稻纵卷叶螟成虫[J]. 广西植保, 1993(1): 41.
- [36] 方兵. 蔬菜病虫害非农药防治新技术的实践探讨[J]. 农业工程技术, 2018, 38(26): 74-76.
- [37] 国泽新, 刘文达, 张海涛, 盖亚波. 用糖醋液巧防白星花潜金龟[J]. 新农业, 2004(7): 47.
- [38] 杨清宜, 汪平, 罗银生, 等. 冷藏人参灭虫效果初探[C]//中华中医药学会、北京中医杂志. 新世纪全国中药研究暨中药房管理学术研讨会论文汇编. 2001: 160-161.
- [39] 王春来, 王保生, 高宝良, 等. 机械通风低温杀虫试验[J]. 粮油仓储科技通讯, 2009, 25(2): 29-31.
- [40] 顾和平, 袁星星, 陈新, 等. 高温浸泡土壤对连作大棚土体修复和病害防治的效果[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(7): 348-351.
- [41] 翟文博, 王洪平. 物理阻隔法防治桃小食心虫初探[J]. 湖北农业科学, 2010, 49(5): 1112-1114.
- [42] 李国昌, 孙永贤. 浅谈无公害蔬菜病虫害防治措施[J]. 农民致富之友, 2013(10): 82.
- [43] 王长国, 季银静. 防治大棚蔬菜病虫害的农艺措施[J]. 农业知识(瓜果菜), 2016(11): 17-18.
- [44] 张志民. 大棚病虫害防治的主要农艺措施研究[J]. 农技服务, 2014, 31(5): 96.
- [45] 胡学军, 孙海, 田蒙生, 等. 农艺措施及土壤消毒对设施草莓土传病害的防效[J]. 中国植保导刊, 2021, 41(5): 65-68.
- [46] 王光飞, 马艳, 常志州, 等. 淹水改良土壤性状及对辣椒疫病的防效研究[J]. 水土保持学报, 2013, 27(2): 209-214.
- [47] Zhu, G., Xia, N., Xue, M., *et al.* (2022) Effects of Colored Polyethylene Film Mulch on Pest Populations, Plant Growth and Yield of Peanut in Northern China. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, **25**, Article ID: 101944. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2022.101944>