

有机肥对植物土传病害控制的研究

唐龙翔, 李文庆

(山东农业大学 资源与环境学院, 山东 泰安 271018)

摘要: 综述了有机肥抑制植物土传病害的效果, 总结了影响其防病效果的主要因素; 概括了有机肥防治土传病害的抗病机理; 讨论了当前有机肥防治作物土传病害研究中存在的问题以及今后的研究重点和未来的发展方向。

关键词: 有机肥; 土传病害; 防病效果; 机理

中图分类号: S 141 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)07-0132-05

近年来, 人们为追求农作物的高产而大量施用化肥, 造成土壤肥力严重下降, 致使土壤环境日益恶化, 各种土传病害逐年加重, 成为制约我国农业生产的重要因素。目前对土传病害的控制主要采用化学防治方法, 不仅防治效果逐年减弱, 而且会造成严重的环境污染和农药残留, 降低农产品的品质, 严重威胁着人们的健康。因此, 进一步研究土传病害的发病机理, 寻求更加科学有效的施肥方法和防病技术成为农业工作者们研究的重点。经过半个多世纪的探索, 人们逐渐发现有机肥不仅具有良好的肥效, 而且是防治植物土传病害的潜在“良药”。现对有机肥在土传病害的防治效果及其对病原菌控制的机理进行了综述, 并对存在的问题及今后研究的重点进行了讨论。

1 有机肥对土传病害的控制效果

20 世纪中叶以来, 利用有机肥防治各种植物土传病害的研究逐步受到人们的重视并获得了许多研究成果。大量研究表明, 有机肥能有效抑制病原菌, 减少植物土传病害的发生。

作为农业生产中最常用的有机肥料—堆肥能有效防治多种作物土传病害, 例如, 可以有效减少小麦白粉病、生姜青枯病、草莓黑根腐病、秋海棠灰霉病、仙客来萎蔫病、康乃馨的根部腐烂以及萝卜、番茄、莴苣等细菌性叶斑病的发生^[1-7]。近年来多种商品化的堆肥产品已经大面积推广使用, 其对作物土传病害有比较显著的防治效果。台湾中兴大学研制的 S-H 混合物(主要成分是稻壳、蔗渣、壳粉和矿灰等)能有效防治西瓜枯萎病^[8]; 城

市垃圾堆肥 CMW (Composted municipal waste, 商品化的产品是 EM4)可以减轻黑胫病菌引起的柑橘腐烂病, 用腐烂蔬菜、水果和果园垃圾堆制而成的果园堆肥 VFG (Vegetable fruit garden-waste)不仅能降低果树根腐病, 而且还可以有效地抑制木本观赏植物枯萎病; 猪粪堆肥 CPM (Composted pig manure)可以促使金盏菊、鱼尾菊抵抗立枯丝核菌的侵染^[9]。

饼肥、粪肥和动植物残体在作物土传病害的防治中也有明显的效果。前期报道显示豆饼、花生饼等饼肥对小麦黑穗病、杆黑穗病以及马铃薯枯萎病等具有的抑制效果^[9]。连续多年施用鸡厩肥, 对果树根腐病有明显的抑制作用^[10]。用叶片、秸秆粗粉、锯末等处理土壤可以明显抑制玉米茎腐病^[11]。Huang 等研究表明, 施多种植物残体、饼肥以及家禽粪肥均可以抑制棉花黄萎病的发生^[12]。另外, 蘑菇渣及蚯蚓粪等也可有效抑制瓜类枯萎病的发生^[13-14]。壳质粗粉、绿肥以及由各种有机物料配成的基质等也可有效防止土传病害的发生。土壤中添加虾蟹壳粉可显著减少豌豆枯萎病、马铃薯根腐病和棉花黄萎病的发生^[9, 15-16]; 施用绿肥可有效防治草莓黄萎病、西瓜枯萎病以及马铃薯疮痂病等^[9, 17-18]; 用稻秸粉、谷壳粉、蛭石等制成的颗粒剂能有效地减轻茄子猝倒病的发生^[19]; 牛粪、食用菌下脚料、草炭和蛭石等配成的基质对番茄、黄瓜苗期猝倒病具有明显抑制作用^[20]。

近来也有研究表明, 辅以拮抗菌的有机肥对蔬菜土传病害病原菌具有更好的生物防治作用, 辣椒、甜椒疫病菌、立枯丝核菌和终极腐霉等均可通过施用辅以拮抗菌的有机肥得到有效控制^[21-22]。

2 影响有机肥防病效果的因素

有机肥对植物土传病害的抑制作用已经被大量证实, 但是其防病效果却并不稳定, 原因在于其作用的发挥受诸多因素的制约, 如有机肥种类、腐熟状态、配制条件、施肥方式、施肥量以及施肥时间等都会对防病效果产生影响。

第一作者简介: 唐龙翔(1983-), 男, 山东省昌乐县人, 硕士, 现主要从事土壤生态环境研究工作。E-mail: tlx19830301@163.com。

通讯作者: 李文庆(1965-), 男, 博士, 副教授, 现主要从事土壤生态环境及果树生理方面研究工作。E-mail: wqli@sdaa.edu.cn。

基金项目: 山东省自然科学基金资助项目(2007ZRB01020)。

收稿日期: 2009-02-25

2.1 有机肥种类

有机肥的种类主要包括堆肥、粪肥、饼肥、绿肥、基质、植物残体和壳质粗粉等。不同种类的有机肥,其化学组成不同,微生物组成和数量也各不相同,因而施用不同种类的肥料对作物土传病害的防治效果也有很大差异。郝永娟等利用多种有机物进行室内抑菌试验表明,大多数肥料都对黄瓜枯萎病原菌表现出抑制作用,但不同有机肥效果不同,其中菇渣和鸡粪浸提液的抑菌效果较好;在盆栽试验中菇渣、壳粉、鸡粪及芝麻饼的防病效果均较好^[29]。

虽然目前的许多研究显示,大多数有机肥对植物土传病害都表现出不同程度的抑制作用,但也有研究表明有些有机肥对作物土传病害可产生相反的效应。简桂良等通过4年的研究表明,不同形式的有机肥对棉花枯萎病的发生有明显不同的效应,施加棉子饼和豆饼能抑制该病的发生,并可使原有抑菌土的抑菌性得以加强,而施加马粪则可使该病加重,并可使原有抑菌性土壤的抑菌性削弱^[24]。同种肥料对不同病原菌也往往表现出不同的影响效果。Sexton等经过连续2年的研究表明,利用芥末作为绿肥可以减轻马铃薯块茎部位的黑胥病,却能增加其茎叶的白腐病发病率,而对粉痂病则无明显影响^[25]。

因此,在农田实践中,应尽可能根据植物病害种类、土壤类型等选用最合适的有机肥,使其对土传病害的防治效果达到最佳。

2.2 施肥量

有机肥防治土传病害的影响因素中施肥量也是重要因子,不同施肥量的防病效果有一定差异。多数研究结果表明,在一定用量范围内,有机肥的防病效果随施肥量的增加而增加。袁飞等研究认为3种用量(3%、2%、1%)的不同有机肥(稻草、木屑和猪粪)均可抑制黄瓜立枯病和枯萎病的发生,且防病效果随用量增加而增强^[26]。但也有研究认为有机肥用量对防病效果的影响并不明显。蔡燕飞等研究认为施用生态有机肥对番茄青枯病有明显的抑制作用,但增加施用量对防病效果的影响不明显^[27]。此外, Hmouni等研究也表明不同浓度的马粪、羊粪混合浸提液对番茄灰霉病的防治效果无明显差别^[28]。

2.3 施肥方式

有机肥在植物土传病害防治上的应用主要有3种形式:直接以基肥的形式施入、制成浸提液叶面喷施以及前2种形式结合施用。将秸秆、厩肥、堆肥直接施入土壤能显著降低番茄早疫病、根腐病的发病率,而将其制成浸提液喷洒在番茄叶面上也可有效防止番茄早疫病的发生^[29-32]。曲再红将几种有机肥配成浸提液分别用3种不同的施肥方式进行试验,结果表明,叶面喷施、

灌根和二者结合3种处理方式对番茄早疫病都有一定的防治效果,其中以叶面喷施和灌根相结合处理方式效果最好^[33]。目前的研究大多以基肥施入和叶面喷施为主,对于2种方式结合施用的研究相对较少。

2.4 施肥时间

有机肥对植物病害的控制并不像化学农药那样能起到立竿见影的效果,其需要长时间的连续施用才能达到良好的防病效果,这也是限制其广泛应用的一个重要原因。Lewis等用垃圾与污泥制成的堆肥进行田间试验,结果表明:其能减轻豌豆猝倒病的发病率,而且随应用时间延长其效果更加明显^[34]。另外,有机肥的施入时间对其防病效果可能也有一定的影响。

2.5 配制条件及腐熟状态

有机肥的配制条件、腐熟状态以及组成成分的不同配比对其防病效果亦有一定的影响。如在好氧条件下配制成的堆肥浸提液能明显减轻草莓灰霉病的发生,而在厌氧条件下配制的浸提液防病效果不显著^[35]。Tuitert等报道,长期腐熟的果园堆肥能有效抑制立枯丝核菌,而短期腐熟的抑制作用却很弱^[9]。用牛粪、食用菌下脚料、草炭和蛭石配成的基质(体积比2:2:3:3)对番茄苗期猝倒病的抑制效果明显高于只用草炭和蛭石配成的基质(体积比1:1),2种处理番茄猝倒病发病率分别为8.38%和21.67%^[20]。

3 有机肥对土传病害控制的机理

控制植物土传病害在一定程度上是土壤环境系统和作物本体内部系统的综合作用,包括物理作用、化学作用和生物作用。施用有机肥后,土壤的理化性质和生物学性质都会随之发生改变,特别是土壤微生物区系的改善对其控制植物土传病害有很大影响。同时,施用有机肥对植物本身也会产生一系列的影响,如促进植物生长和诱导植物产生抗病性等都与土传病害的控制有关。只有充分了解有机肥对植物土传病害的抗病机理,才能真正合理的强化有机肥的抑菌性并进行科学施用。目前关于有机肥抗病机理的研究主要集中在以下几方面。

3.1 直接的抑菌作用

有机肥施入土壤后,其中的无机盐类可直接抑制病原菌,而有机物质也会降解产生对病原菌有毒的挥发性物质,因而抑制了土传病害的发生。黄振文等研制的S-H混合物(主要成分是稻壳、蔗渣、壳粉和矿灰等)能够有效防治西瓜枯萎病,其中的钙盐可抑制厚垣孢子萌发,促进瓦解芽管,诱发土壤细菌分解菌丝^[8]。利用新鲜的长柔毛野豌豆处理土壤产生的氨与黑根腐病菌的抑制有极为密切的关系^[36]。用几丁质处理土壤可增加土壤氨的浓度,从而抑制了病原菌的生长。也有研究发现土中添加十字花科蔬菜的菜渣可抑制豌豆根腐病,原因是这些菜渣分解后,可释放硫醇、硫化氢等气体,这些

气体具有与土壤熏蒸剂相似的杀菌作用。

3.2 改善土壤理化性质

有机肥施用后, 对土壤的理化性质和生物学特性均有明显改善。首先, 有机肥含有丰富的 N、P、K 及微量元素等作物所必需的营养物质, 可以补充作物生长的需要, 从而增强植株抵抗土传病害的能力。其次, 有机肥可以改善土壤的质地、保水性和通气性, 调节土壤 pH, 控制土温, 防止其过高或过低, 缩小昼夜温差, 从而改善植物生存、生长的土壤环境, 提高自身的抗病能力。

3.3 改善土壤微生物区系

有机肥本身即存在着大量的有益微生物, 同时, 有机肥施用后能够改善土壤中微生物的生存环境, 因此, 随着有机肥的施入, 土壤中的微生物数量、多样性以及活力会随之增加, 特别是有益微生物的数量、多样性和活力, 而且还可以增加拮抗菌和腐生菌的数量, 从而抑制病原菌, 起到防病的效果。研究表明, 堆肥中的细菌、放线菌和真菌群落与其对植物病害的防治效果显著相关^[37], 而堆肥浸提液中微生物数量也直接影响其抑菌效果^[38]。土壤中施入不同的有机肥后, 均能显著增加棉花土壤和根际各种微生物(包括真菌、细菌和放线菌)的数量及多样性, 而且土壤和根际微生物区系中对黄萎病原菌有抑制作用的微生物种群明显增多^[19]。曲再红研究表明, 多种有机肥及其浸提液对土壤微生物数量(细菌、真菌和放线菌)有明显促进作用, 而且土壤微生物数量与番茄早疫病的发生有显著相关性, 随着细菌和放线菌数量的增加, 番茄早疫病的病情指数相应减少^[33]。施用有机肥能调控土壤微生物结构, 增加微生物群落多样性, 促进有益微生物的生长, 增加土壤生态系统的稳定性和抑病性^[27]。连作地在施加有机肥后土壤细菌、真菌、放线菌的数量增加, 几丁质酶活力增加, Shannon 指数、Simpson 指数、McIntosh 指数、Aitaoa 均匀度均显著增加, 同时生姜青枯病发病率明显下降^[7]。

3.4 营养竞争与拮抗作用

当植物感染病害时, 土壤中的有益菌与病原菌之间产生强烈的营养竞争作用, 有机肥施入后, 增加了有益菌的数量, 使其在与病原菌的营养竞争中占得优势, 从而有效地抑制病原菌孢子的萌发, 也就减轻了土传病害的发生。Elad 与 Baker 认为荧光假单胞菌与病原镰刀菌在土壤中对根际碳素营养和铁离子产生激烈竞争, 使病原菌由于缺乏营养元素及厚垣孢子萌发所必需的铁离子而无法萌发和增殖, 从而减轻了病害的发生^[10, 39]。

有研究认为有机肥的浸提液能够产生抑菌作用, 主要机理是其中含有某些特定微生物产生的抗生素类物质, 其可破坏病原菌菌丝细胞、厚垣孢子、卵孢子、孢子囊及游动孢子。另外, 大量微生物在病原菌菌丝上寄生, 也可造成其细胞破裂, 从而抑制了病原菌的生

长^[40, 41]。

3.5 诱导抗病性

许多研究表明, 有机肥施入土壤后, 在促进植物生长的同时, 会产生一些抗病物质和发生一系列结构抗性反应等, 从而诱导植物产生抗病性, 控制土传病害的发生。用堆肥浸提液处理过的黄瓜叶片在感染病菌后, 与对照相比叶片上突状的乳头、木质化程度以及坏死反应均显著增加, 由此可推断堆肥浸提液能诱导植物产生系统抗性^[40]。豆饼液对病原菌并无直接的抑制作用, 但可诱导使植物体内的 PAL 活性及总酚含量提高, 并导致根系组织的木质化程度增强, 从而有利于植株抗病原菌的侵入和扩展^[42]。壳粉对土传病害产生抑制的主要机制在于, 其中富含的几丁质和壳聚糖是植物防御反应的激发因子, 包括提高植物和生防菌的几丁质酶活性并诱导产生干扰物和酚类复合物等抗病物质, 促进木质部导管纹孔场的愈合以及壁上附着物的形成等。向土壤中加入很少量的几丁质, 就可以显著地降低大豆根腐病和萝卜微管束萎蔫病的发病率^[43, 44]。用堆肥制成的无土栽培基质能诱导黄瓜获得系统抗性^[45]。

4 存在的问题及下一步研究重点

虽然已有很多研究表明有机肥对许多植物土传病害有抑制作用, 但由于各种有机肥的来源成分不同, 施肥方式、施肥量、施肥时间不同, 以及有机肥施入后对土传病原菌抑菌过程和机理了解不够等因素的影响, 有机肥抑菌效果具有很大的不可预见性, 目前的试验结果还存在争议, 这也是限制其推广的重要原因。因此, 需要进一步加强相关基础理论和应用技术的研究工作, 从而有针对性地、科学有效地达到防病治病的效果。

关于有机肥防治植物土传病害机理的报道很多, 但就其核心机制目前尚难定论。虽有研究者认为有机肥对土壤微生物区系的调节是其防病的主要机理, 甚至还有人认为其就是唯一的影响因素, 但大都缺乏数据对比和量化分析, 所以仍需要进一步系统深入的研究证实。

土传病害往往是多种病原菌共同引起, 单独施用一种有机肥很难有效的抑制多种病菌, 因而需要更加深入地研究肥料混合应用, 如几种有机肥混施、有机肥与无机肥配合施用、有机肥和生防制剂以及有机肥与诱导激活剂混合使用等; 此外, 有机肥与杀菌剂、杀虫剂及除草剂等化学农药的共同作用效果也是一个不容忽视的问题, 目前这方面的研究还非常欠缺, 因而这也是今后的一个重点研究方向。

参考文献

- [1] O'Neil T M, Finlay A R. Suppressive effect of some growing medium amendments on cydamen Fusarium wilt[J]. Pests & Disease, 1996, 2: 679-686.
- [2] Filippi C, Picci G, Bagnoli S. Effect of compost amendment and nitrogen fertilization on tracheofusariosis of carnation plants[J]. Agricultural Mediterranean, 1997, 127: 220-226.

- [3] Aldahmani J, Abbasi P, Sahin F, et al. Reduction of bacterial leaf spot severity on radish, lettuce and tomato plants grown in compost-amended potting mixes[J]. Canadian Journal of Plant Pathology, 2005, 27(2): 186-193.
- [4] Millner P. Control of strawberry black root rot with compost socks[J]. Plant Health Progress, 2006(10): 1-5.
- [5] Horst L E, Locke J, Krause C R, et al. Suppression of Botrytis blight of begonia by Trichoderma hamatum 382 in peat and compost-amended potting mixes[J]. Plant Disease, 2005, 89(11): 1195-1200.
- [6] 张定一, 闫翠萍. 氮、磷、有机肥对小麦白粉病影响的研究[J]. 耕作与栽培, 1993(6): 55-59, 61.
- [7] 张碧波, 廖林正. 生姜青枯病的生态防治研究[J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2005, 27(3): 305-308.
- [8] 黄振文. 利用土壤添加物防治作物土壤传播性病害[J]. 植保会刊, 1991, 33: 113-123.
- [9] 李洪连, 黄俊丽, 袁红霞. 有机改良剂在防治植物土传病害中的应用[J]. 植物病理学报, 2002, 32(4): 289-295.
- [10] 马艳, 常志州, 黄红英, 等. 堆肥防治植物病害的研究[J]. 土壤肥料, 2005(2): 3-6.
- [11] Osunkaja S O. Effect of organic soil amendments on the incidence of stalk rot of maize[J]. Plant and Soil, 1990, 127: 237-241.
- [12] Huang J, Li H, Yuan H. Effect of organic amendments on Verticillium wilt of cotton[J]. Crop protection, 2006, 25(11): 1167-1173.
- [13] 胡艳霞, 孙振均, 周法永, 等. 蚯蚓粪对黄瓜苗期土传病害的抑制作用[J]. 生态学报, 2002, 22(7): 1106-1114.
- [14] Montanari M, Ventura M, Innocenti G. Exploitation of spent mushroom compost in biological control against melon Fusarium wilt disease[J]. Bulletin OILB/ SROP, 2004, 27(8): 247-250.
- [15] 鲁素芸. 植物病害生物防治学[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1992.
- [16] 黄俊丽. 有机改良剂对棉花黄萎病的防治效果及其防病机制研究[D]. 郑州: 河南农业大学硕士学位论文, 2000.
- [17] Zhou X G, Everts K L. Suppression of Fusarium Wilt of Watermelon Enhanced by Hairy Vetch Green Manure and Partial Cultivar Resistance[J]. Plant health progress, 2006(4): 113-121.
- [18] Michel V, Dutheil A, Ancay A, et al. The use of compost and green manure to control soil borne diseases of strawberry[J]. Bulletin OILB/ SROP, 2006, 25(9): 59-66.
- [19] Lewis J A, Larkin R P. Extruded granular formulation with biomass of biocontrol Gliocladium virens and Trichoderma spp. to reduce damping-off of eggplant caused by Rhizoctonia solani and saprophytic growth of the pathogen in soilless mix[J]. Biocontrol Science and Technology, 1997, 7(1): 49-60.
- [20] 徐国高, 周立祥, 常志州, 等. 基质对番茄和黄瓜苗期生长及病害发生的影响[J]. 江苏农业科学, 2006(1): 69-72.
- [21] 周新根, 朱宗源, 汪树俊. 辅助拮抗微生物的有机添加物对蔬菜土传病原菌的生物防治作用[J]. 上海农业学报, 1994, 10(4): 53-58.
- [22] 常志州, 马艳, 黄红英, 等. 辅助拮抗菌的有机肥对辣椒疫病生防效果的研究[J]. 土壤肥料, 2005(2): 28-30.
- [23] 郝永娟, 刘春艳, 王勇, 等. 利用有机质防治黄瓜枯萎病[J]. 中国蔬菜, 2007(6): 26-28.
- [24] 简桂良, 宋建军, 马存. 几种有机肥对棉花枯萎病抑菌土的影响[J]. 棉花学报, 1996, 8(6): 30-36.
- [25] Sexton P, Plant A, Johnson S B, et al. Effect of a Mustard Green Manure on Potato Yield and Disease Incidence in a Rainfed Environment[J]. Crop management, 2007(1): 72-77.
- [26] 袁飞, 彭宇, 张春兰, 等. 有机物料减轻设施连作黄瓜苗期病害的微生物效应[J]. 应用生态学报, 2004, 15(5): 867-870.
- [27] 蔡燕飞, 廖宗文, 章家恩, 等. 生态有机肥对番茄青枯病及土壤微生物多样性的影响[J]. 应用生态学报, 2003, 14(3): 349-353.
- [28] Hmouni A, Mouria A, Douira A. Biological control of tomato grey mould with compost water extracts Trichoderma species and Gliocladium species[J]. Phytopathologia Mediterranea, 2006, 45(2): 110-116.
- [29] Cheuk W, Lo K, Branion R, et al. Applying compost to suppress tomato disease[J]. BioCycle, 2003, 44(1): 50-51.
- [30] Cheuk W, Lo K, Copeman R, et al. Disease suppression on greenhouse tomatoes using plant waste compost[J]. Journal of Environmental Science and Health, 2005, 40(3): 449-461.
- [31] Wickramaarachchi W A R, Reddy P N, Reddy T, et al. Suppression of tomato early blight by spraying of animal manure based compost water extracts[J]. Annals of the Sri Lanka Department of Agriculture, 2003, 5: 281-290.
- [32] Aldahmani J, Abbasi P, Miller S, et al. Suppression of bacterial spot of tomato with foliar sprays of compost extracts under greenhouse and field conditions[J]. Plant Disease, 2003, 87(8): 913-919.
- [33] 曲再红. 土壤改良剂与土壤微生物、番茄早疫病及白粉虱相互关系研究[D]. 北京: 中国农业大学硕士学位论文, 2004.
- [34] Lewis J A, Lunsden R D, Millner P. Suppression of damping-off of peas and cotton in the field with composted sewage sludge[J]. Crop protection, 1992, 11(3): 260-266.
- [35] Welke S. The effect of compost extract on the yield of strawberries and the severity of Botrytis cinerea[J]. Journal of Sustainable Agriculture, 2004, 25(1): 57-68.
- [36] Candole B L, Rothrock C S. Characterization of the suppressiveness of hairy vetch-amended soils to Thielaviopsis basicola[J]. Phytopathology, 1997, 87(2): 197-202.
- [37] Rijn E. v. Disease suppression and phytosanitary aspects of compost[D]. Wageningen: Wageningen Universiteit (Wageningen University), 2007.
- [38] Craft C M, Nelson E B. Microbial properties of composts that suppress Pythium damping-off and root rot of creeping bentgrass caused by Pythium graminicola[J]. Appl. Environ. Microbiol., 1996, 62: 1550-1557.
- [39] Elad Y, Baker R. The role of competition for iron and carbon in suppression of chlamydospore germination of Fusarium spp. By Pseudomonas spp.[J]. Phytopathology, 1985, 75: 1053-1059.
- [40] Sneh B. Parasitism of oospores of phytophthora megasperma var. sojae P. caetorum, Pythium sp., and Aphanomyces euteiches in soil by oomycetes chytridiomycetes, hyphomycetes, actinomycetes and bacteria[J]. Phytopathology, 1977, 67: 622-628.
- [41] Nesbitt H J. Effect of organic matter on the survival of Phytophthora cinnamomi Rands in soil[J]. Soil Biology and Biochemistry, 1979, 11: 133-136.
- [42] 刘蔼民, 易琼华, 师素云. 用豆饼防治棉花枯萎病的作用机制研究[J]. 植物病理学报, 1993, 23(3): 267-268.
- [43] 赵蕾, 汪天虹. 几丁质、壳聚糖在植物保护中的研究与应用进展[J]. 植物保护, 1999, 25(1): 43-44.
- [44] Lafontaine P J, Benhamou N. Chitosan treatment: an emerging strategy for enhancing resistance of greenhouse tomato plants to infection by Fusarium oxysporum f. sp. radis-lycopersici[J]. Biocontrol Science and Technology, 1996, 6(1): 111-124.
- [45] Zhang W. Composted-induced systemic acquired resistance in cucumber to pythium root rot and anthracnose[J]. Phytopathology, 1996, 86: 1066-1070.

我国木本食用油料植物种实品质研究进展

段丽娟^{1,2}, 侯智霞², 李连国¹, 刘 艳¹

(1. 内蒙古农业大学 农学院 内蒙古 呼和浩特 010018 2. 北京林业大学 省部共建森林培育与保护教育部重点实验室, 北京 100083)

摘 要: 木本食用油料植物种实含油率高, 营养丰富。其果实内含物以脂肪酸类为主, 不饱和脂肪酸含量极高, 多数可达 90% 以上, 主要成分是油酸、亚油酸等, 并含有丰富的蛋白质、糖类、矿物质、维生素及人体所需的各种氨基酸。现综述目前我国木本食用油料植物果实脂肪酸、蛋白质和氨基酸、碳水化合物、维生素、矿质元素等果实内在品质相关因素方面的研究现状, 以期为木本食用油料资源的开发利用和果实品质的提高提供参考。

关键词: 木本食用油料; 种实; 脂肪酸; 蛋白质; 碳水化合物

中图分类号: S 664 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)07-0136-04

我国已成为食用油第一消费大国, 而植物油自给率仅为 39% 左右, 木本油料植物抗逆性强, 不占用耕地, 可一次种植多年收获; 而且种子含油率高, 营养丰富, 无污染, 大多数种类有天然的抗癌、抗血管硬化等保健作用, 是集油、果、药、材、绿化、观赏、防护、水保为一体的多功能树种。我国木本油料植物中经过长期栽培并适于作为食用油料且有相当经济价值的树种, 目前有十多种。

主要有油茶、油橄榄、香榧、椰子、油棕、巴旦杏、山核桃、核桃等, 只是木本油料树种只是极少的一部分, 还有大量的野生资源有待发掘和进一步的开发利用。这些木本油料植物的品种、生物学特性、生态适应性、繁殖方法、建园及栽培管理等方面已有较多研究, 但是有关油料种实品质及品质形成特性方面的研究相对较少。

内在品质是果实商品性和实用性优劣的重要标志, 果实的内在品质由风味、质地、香气和营养等多个方面的因素构成。果实中脂肪、蛋白质、碳水化合物、维生素、矿物质等结构与营养物质, 以及各种糖苷、单宁等次生代谢物质都影响着果实内在品质的形成。对木本食用油料植物而言, 果实内在品质的重要指标是油脂中的脂肪酸种类和含量, 其中最重要的是不饱和脂肪酸。目前有关木本食用油料果实品质的研究中, 对成熟果实中与品质相关的各项指标的测定及其营养价值的分析较多, 而果实发育过程中与品质形成相关的生理代谢研究相对较少。并且研究对象多集中于油茶、核桃等已经大

第一作者简介: 段丽娟(1982-), 女, 河南滑县人, 在读硕士, 主要研究方向为果树栽培生理。E-mail: duanlijuanzuo@163.com。

通讯作者: 侯智霞(1973-), 女, 博士, 副教授, 现主要从事果树逆境生理及发育生物学方向的研究工作。E-mail: hzx2004@163.com。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30500349); 博士后科学基金资助项目(20070420304); 国家科技攻关资助项目(2004BA515B12)。

收稿日期: 2009-02-19

Studies on Plant Soil Borne Disease Control with Manure

TANG Long-xiang LI Wen-qing

(College of Resources and Environment, Shandong Agricultural University, Taian, Shandong 271018, China)

Abstract: The effects of plant soil-borne disease control with manure were presented and major factors affecting its effects were summed up. The mechanisms of its suppressive effects were also summarized. The problems in the current plant soil-borne diseases control with manure, and the directions of future research were also discussed.

Key words: Manure; Soil borne disease; Suppressive effect; Mechanism