

生物有机肥改良设施蔬菜土壤的研究进展

付丽军, 张爱敏, 王向东, 周国顺*

(唐山市农业科学研究院, 河北 唐山 063000)

摘要:近年来, 设施蔬菜土壤生态环境退化严重。随栽培年限的延长, 土壤出现了板结、酸化、盐渍化和连作障碍等一系列问题。生物有机肥在修复设施蔬菜土壤障碍方面提供了一种新的途径, 长期施用生物有机肥可以提高土壤肥力, 改善土壤理化性质, 调控土壤微生物群落结构, 加速退化土壤生态系统的恢复。本文综述了当前设施蔬菜土壤存在的问题, 生物有机肥对退化土壤的改良效果及作用机理, 探讨了生物有机肥今后的研究和发展方向。

关键词:生物有机肥; 土壤改良; 土壤退化; 设施栽培

中图分类号: S152.4⁺5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-6257 (2017) 03-0001-05

设施蔬菜栽培是生产淡季蔬菜、反季节蔬菜, 实现蔬菜周年生产、提高农民收入的一项重要手段。近年来, 随着设施栽培的专业化、规模化、产业化发展, 其生产弊端也逐渐显露出来: 设施栽培茬口多、复种指数高, 易导致连作障碍的发生; 具有封闭性, 土壤得不到雨水淋洗, 加之农民盲目大量施用化肥, 随使用年限的延长, 土壤极易出现板结、酸化、盐渍化等问题, 严重影响了蔬菜的产量和品质^[1-3]。全面改良退化的设施蔬菜土壤, 保证蔬菜产业可持续发展和农民持续增收是摆在科技工作者面前的一项重要课题。

国外, 在 20 世纪初期就非常关注耕作和化学肥料对土壤理化性质的影响以及土壤环境污染等方面的问题^[4-6]。我国对于设施蔬菜土壤退化的研究相对较晚。目前, 国内改良退化设施蔬菜土壤主要采取施用石灰和有机物质、土壤消毒、接种有益微生物、淹水、轮作等措施^[7], 这些方法在短期有一定效果, 但长远来看效果不佳, 而且在实际应用中由于受到环境和技术成本的影响, 难以推广应用。

近年来研究发现生物有机肥在改良设施蔬菜土壤方面发挥了重要作用^[8-10]。它们含有作物生

长所需的营养元素和促进作物生长的有益微生物, 应用于农业生产中能够直接或间接地起到土壤改良效果。

1 生物有机肥简介

生物有机肥是指以动、植物残体(如畜禽粪便、农作物秸秆等)为基质, 加入一种或多种有益微生物, 经发酵、腐熟、除臭、干燥后加工而成的一种新型、高效、安全的微生物—有机复合肥料^[11-12]。微生物菌种是生物有机肥产品的核心, 其发挥特定的肥效作用主要取决于功能性微生物的种类。

生物有机肥按所含微生物种类和功能不同大致分为: (1) 单一功能生物有机肥。主要包括: 根瘤菌肥、固氮菌肥、溶磷菌肥、解钾菌肥、硅酸盐细菌肥等, 将其应用在农业生产中可获得特定的肥料效应, 提高土壤供肥能力^[13]。例如, 固氮菌肥能够将空气中呈分子态的氮转化成可供作物吸收利用的铵态氮; 溶磷、解钾菌肥能将土壤中含磷、钾的难溶性化合物转化成有效磷、速效钾直接被作物吸收利用。(2) 具有抗病作用的生物有机肥。此类生物有机肥是在功能性微生物菌剂, 如解钾菌、溶磷菌和固氮菌的基础上再次加入生防菌发酵或与其结合使用研制而成。所含生防菌剂通过占据植株根部空间位置或拮抗作用抑制植物根际病原菌繁殖, 因此具有提高植株抗性, 减轻病害发生的特点^[14]。(3) 多功能生物有机肥, 即添加两种或两种以上的功能性微生物所制得的生物有机肥料。与单一功能生物有机肥相比, 具有功能更全面的特点。

收稿日期: 2016-05-23; 最后修订日期: 2016-08-04

基金项目: 河北省科技计划项目(唐山市蔬菜产业法人科技特派员创新创业后补助, 15226908D)。

作者简介: 付丽军(1984-), 女, 河北唐山人, 助理研究员, 硕士研究生, 主要从事植物营养和设施蔬菜土壤改良的评价研究。
E-mail: tsnky123@126.com。

通讯作者: 周国顺, E-mail: Zhous02343@sohu.com。

2 生物有机肥改良设施蔬菜土壤的效果及作用机理

生物有机肥综合了有机肥和微生物肥料的优点,它既有有机肥肥效长久、营养全面、有机质丰富的特点,又含有功能性有益微生物,在改善土壤理化性质,调控土壤微生物群落结构,提高土壤更新或恢复能力,减少土传病害等方面发挥了重要作用。

2.1 改善土壤物理性质,增强透水透气性

土壤良好的物理性状是保证植物生长和维持土壤质量的重要因素^[15]。土壤团粒结构、容重和孔隙度是土壤物理性质的重要组成部分,影响着土壤水、气、热的流通与贮存^[16]。随设施栽培年限的延长,土壤团聚体稳定性降低,大粒级团聚体百分含量减少,通气孔隙度降低,土壤板结,透水、透气性变差。相关研究表明,施用生物有机肥能有效改善土壤的物理性质,提高土壤通透性和保水保肥能力。罗兴录等^[8]研究了不同水平生物有机肥对木薯地土壤的改良作用,结果表明,施用生物有机肥降低了木薯地土壤容重,增加了土壤孔隙度和田间持水量,土壤水分状况与通气状况明显好转,有利于促进木薯块根发育、膨大。应用多功能木霉菌肥处理连作黄瓜土壤,与对照相比,土壤容重降低9.9%,土壤孔隙度提高10.3%,说明多功能木霉菌肥对改善连作土壤的物理性质具有重要作用^[17]。郭志国等^[18]将含有枯草芽孢杆菌、白地霉菌的生物有机肥施入菜地中,研究其对菜地土壤理化性质的影响,结果表明,生物有机肥能有效改善土壤的容重、比重和总孔隙度等物理性质,土壤缓冲能力和保持水土能力增强。

生物有机肥提高土壤物理性质的作用机制可能与有机质含量的增加有关。多项研究证实,有机质在改善土壤团粒结构,提高土壤稳定性方面发挥了重要作用^[19-21]。随着有机质含量的增加,土壤团聚体的稳定性显著提高,粘粒的分散性显著降低^[22]。生物有机肥本身就含有丰富的有机质,并且生物有机肥施入土壤后还能进一步提高土壤中的有机质含量^[8,13]。有机质经微生物分解形成新的腐殖酸类胶体物质,它与植物根系、土壤粘土及钙离子通过物理和化学作用胶结,形成有机-无机复合体,促进了土壤中水稳性团粒结构的形成,从而可以协调土壤水、肥、气、热等矛盾,使土壤疏松,耕性变好^[11]。

2.2 改善土壤化学性质,平衡土壤养分

土壤的化学指标如全盐含量、pH值、氮、磷、钾含量以及土壤酶活性是表征土壤肥力和土壤生态系统中物质与能量流动的重要参数^[23-24]。设施栽培由于得不到雨水淋洗,加之农民过量施用化肥,导致土壤盐分在表层大量积聚,次生盐渍化普遍发生。研究表明,施用生物有机肥可以有效降低土壤全盐含量,改善土壤次生盐渍化现象。将含有微生物菌种的生物有机肥施入连作障碍大棚土5周之后,土壤电导率值显著降低,同时土壤溶液中盐浓度明显下降,施用生物有机肥有效遏制了盐分向土壤表层积聚的势头^[25]。腐植酸生物肥用于保护地次生盐渍化土壤,同对照相比,土壤电导率值显著降低,阳离子、阴离子和全盐含量明显减少,土壤次生盐渍化问题得到了一定程度的改善^[26]。

设施生产中化肥的长期过量施用会破坏土壤的缓冲能力和离子平衡能力,导致土壤酸化、pH值下降。土壤酸碱度不仅影响植物的生长发育,同时还会严重影响土壤养分的有效性^[27]。施用生物有机肥可以调节土壤pH值,改善土壤养分状况。但由于生物有机肥的组成成分和性质不同,对土壤pH值的影响也不同。试验表明稻草、秸秆类有机物料可以提高土壤pH值,改善土壤酸化现象^[28];而猪粪类的有机物料能降低土壤pH值^[29]。宗晓波^[25]研究发现,有机物残渣发酵制成的生物有机肥可以提高土壤对酸化的缓冲能力;杨云高等^[30]的研究结果也表明,增施生物有机肥能够提高土壤pH值,对改良偏酸性土壤具有重要意义。而田小明等^[31]发现,连续3年施用枯草芽孢杆菌生物有机肥后土壤pH值逐年下降,说明此种生物有机肥可以降低土壤酸性。目前市场上有一些专用改良土壤酸碱度的生物有机肥,其组成成分含有酸性或碱性物质,在实际生产中可以根据需要选择施用,以达到调节土壤pH值的目的。

氮、磷、钾元素是土壤养分最重要的组成成分,也是植物生长必需的基础物质^[32]。随使用时间的延长,设施土壤供植物生长的氮、磷、钾有效养分急剧减少,而硝酸根、硫酸根等有害离子大量积累,造成了土壤养分不均衡。生物有机肥中一般添加固氮微生物或者溶磷菌、解钾菌、硅酸盐细菌等功能性菌种,能够活化土壤中的难溶化合物,把无效态氮、磷、钾转化成可供作物吸收利用的速效氮、速效磷、速效钾,提高土壤的供给水平。例

如,夏栋等^[27]以花生壳粉和鸡粪为主要原料,添加固氮菌剂、解磷菌剂、硅酸盐细菌菌剂3种功能微生物接种剂,发酵成AB菌生物有机肥,该肥料施于土壤后,速效氮、速效磷、速效钾都高于未施加肥料的土壤。王涛等^[17]通过盆栽方法研究了含有芽孢杆菌、多功能木霉菌、固氮、解磷、解钾活性菌的几种生物菌肥对连作黄瓜生长及土壤理化性状的影响,结果表明,各肥料处理均提高了黄瓜连作土壤中碱解氮、有效磷和有效钾含量,其中多功能木霉菌肥处理效果最好,有效氮、磷、钾含量分别比对照提高21.5%、14.1%、14.8%。

另外,生物有机肥还可以通过增强土壤酶的活性,提升土壤供养能力。土壤的酶促作用是有机质和养分转化的重要驱动力,影响着土壤养分的有效性和利用率^[33-34]。施用生物有机肥能显著提高多种土壤酶活性。3种不同有机质含量的土壤在施用生物有机肥后,土壤脲酶、蔗糖酶、多酚氧化酶、蛋白酶的活性均有不同程度地提高,并且随施用量的增加,几种土壤酶活性依次提高,土壤酶活性与生物有机肥施用量成正比^[31]。

2.3 改善土壤微生态系统,减少土传病害的发生

许多研究表明,施用生物有机肥能提高植株抗性,减轻作物病害的发生,尤其在设施栽培连作障碍引起的土传病虫害中有很好的防病、抑病效果。例如,含AF11b生防菌剂的生物有机肥降低了冬瓜枯萎病的发生率,3种不同用量的生物有机肥处理对枯萎病的防效均高于有机肥处理,且随着施用量的增加防病效果越明显^[35]。温室黄瓜和番茄生产中施用菌糠生物有机肥后,黄瓜霜霉病病叶率较对照降低27.0%~40.6%,病情指数降低36.8%~56.0%;灰霉病病瓜率降低24.5%~30.1%;黄瓜根结线虫病株率下降5.9%~19.5%,病情指数下降18.2%~10.4%;黄瓜根腐病发病株率较对照下降20.6%~44.7%,增施葛根菌糠生物有机肥有效控制和减轻了地上病害和土传病害的发生^[36]。

生物有机肥抑制病害发生的作用机理,国内外学者已有大量研究,总结起来主要有以下两点:

(1) 调节土壤微生物区系,改善土壤微生态环境。一方面,生物有机肥含有大量的有益微生物和功能菌,其施入土壤后能够调节土壤微生物的区系组成,使土壤的微生态系统结构发生改变。另一方面,生物有机肥中的功能菌可以加速土壤固态养分的转化和释放,而土壤养分是土壤土著微生物菌群

提升的重要驱动力,因此土壤微生物在菌群数量上也发生了较大改变。例如:施用菌糠生物有机肥后,土壤细菌数量平均增加9.6%,放线菌增加20.0%,霉菌增加6.8%,并且随着施肥量的增加,3类菌群依次提高,说明增施生物有机肥有利于土壤微生物菌群的繁殖,使土壤的微生态系统向着良性循环方向发展^[36]。富含拮抗菌的生物有机肥使甜瓜根际土壤细菌的数量增加,根际生防真菌的密度显著提高,甜瓜枯萎病发病率降低且其产量得到了提高^[37]。张鹏等^[38]研究了连作番茄和辣椒地施用生物有机肥和常规施肥,两者根际土壤微生物组成的差异,结果表明:与常规施肥相比,生物有机肥处理使番茄和辣椒根际土壤细菌数量分别增加了62.7%和142.4%,放线菌数量分别增加了32.8%和39.6%,真菌数量分别减少了43.9%和53.1%。PCR-DGGE分析表明,施用生物有机肥提高了番茄和辣椒植株根际土壤微生物群落结构多样性指数、丰富度指数和稳定性指数。

(2) 抑制植物根际病原菌的生长繁殖。一般情况下,生物有机肥通过调节土壤微生态系统环境,有助于降低土壤病情指数,但是对于病害发生较重的土壤,施用普通生物有机肥效果不显著,而应用具有抗病作用的生物有机肥则可以取得良好效果。具有抗病作用的生物有机肥,即在肥料中添加了对土壤病原菌有拮抗作用的菌株,这些菌株进入土壤后能迅速在植物根际定植,通过拮抗或竞争作用抑制土壤中病原菌的增长,从而产生减轻病害发生的效果^[39]。例如,解淀粉芽孢杆菌QL-18对青枯病菌有较强的抑制作用,将含有此菌株的生物有机肥施入到连作障碍土壤中,与对照相比,番茄和辣椒青枯病发病率分别降低了41.5%和44.7%;病原菌数量分别减少了73.2%和90.1%^[38]。含有短小芽孢杆菌和哈茨木霉两种拮抗菌的生物有机肥可以有效防控黄瓜土传立枯病,并且生物有机肥的防效显著高于单独施用拮抗菌的防效;拮抗菌及其生物有机肥降低了土壤中有害真菌的种类,如立枯丝核菌、玉米大斑病菌和油瓶霉;增加了土壤细菌的种类和数量^[40]。袁英英等^[41]将两种抗病功能芽孢细菌(AF67, AF11)和解磷、解钾芽孢细菌加入生物有机肥中,研究拮抗菌对番茄青枯病的抑制效果,试验结果表明:生物有机肥提高了土壤中细菌和放线菌的数量,而明显降低了青枯病菌的数量,说明生物有机肥中添加的拮抗菌起到了抑制病原菌

增长的作用。

3 展望

我国化学肥料和农药过量施用严重, 由此引发了土壤退化和农产品质量安全等重大问题。近年来, 生物有机肥在农业生产中的应用取得了良好效果, 施用生物有机肥可以显著提高土壤有机质含量, 减少化肥和农药用量, 降低病虫害发生, 改善作物品质, 保护耕作土壤。在未来大力发展生物有机肥料部分替代化肥和传统有机肥, 是保护生态环境、促进农业可持续发展的重要措施和必然趋势。

但是目前来看, 生物有机肥在蔬菜生产中的应用仍处于起步阶段, 研究显示生物有机肥的使用量和农民接受程度远低于化肥和传统有机肥, 推广与应用难度大。究其原因: 一是对不同土壤类型、不同种植体系生物有机肥施用规律和高效利用机理缺乏深入的认识; 二是土壤中关键微生物的抑菌、防病机制的相关基础研究工作滞后, 加之生物有机肥因为堆肥来源和添加菌种不同, 标准化生产或质量控制难以实现; 三是对于生物有机肥的施用研究多处于试验阶段, 在自然条件下的影响及其作用机理的报道较少^[9]。

今后, 研究生物有机肥对退化土壤的改良工作可以从以下几方面着手: 研发能够同时对多种农作物、多种土传病害具有良好效果且副作用较小的生物有机肥, 改善目前生物有机肥起效单一的缺点; 其次, 进一步研究生物有机肥与其它肥料、土壤改良剂及杀虫剂适量结合使用是否对土壤改良起到更好的效果; 最后应加强生物有机肥的田间应用推广, 建立生物有机肥料实际应用效果的评价体系, 全面评价和认识不同生物有机肥料在不同地区、不同土壤类型、作物种类的应用效果和机制。

参考文献:

[1] 喻景权. “十一五”我国设施蔬菜生产和科技进展及其展望 [J]. 中国蔬菜, 2011, (2): 11-23.

[2] Shi W M, Yao J, Yan F. Vegetable cultivation under greenhouse conditions leads to rapid accumulation of nutrients, acidification and salinity of soils and groundwater contamination in South-Eastern China [J]. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 2009, 83: 73-84.

[3] 葛晓光. 设施蔬菜栽培的土壤障碍及克服途径 [J]. 中国蔬菜, 2000, (增刊): 16-19.

[4] Low A J. The effect of cultivation on the structure and other characteristics of grassland and arable soils [J]. Journal of Soil

Science, 1972, 23 (4): 363-380.

- [5] Anderson S H, Gantzer C J, Brown J R. Soil physical properties after 100 years of continuous cultivation [J]. Journal of Soil and Water Conservation, 1990, 45: 117-121.
- [6] 郭文龙. 蔬菜温室土壤环境特征变化与施肥问题的研究 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2005.
- [7] 朱同彬, 孙盼盼, 党琦, 等. 淹水添加有机物料改良退化设施蔬菜地土壤 [J]. 土壤学报, 2014, 51 (2): 335-341.
- [8] 罗兴录, 岑忠用, 谢和霞, 等. 生物有机肥对土壤理化、生物性状和木薯生长的影响 [J]. 西北农业学报, 2008, 17 (1): 167-173.
- [9] 陈伯清, 高军, 叶月, 等. 生物有机肥修复设施蔬菜栽培土壤障碍的研究进展 [J]. 长江蔬菜, 2009, (2): 4-7.
- [10] 吕卫光, 杨新民, 沈其荣, 等. 生物有机肥对连作西瓜土壤酶活性和呼吸强度的影响 [J]. 上海农业学报, 2006, 22 (3): 45-48.
- [11] 沈德龙, 曹凤明, 李力. 我国生物有机肥的发展现状及展望 [J]. 中国土壤与肥料, 2007, (6): 1-5.
- [12] 李庆康, 张永春, 杨其飞, 等. 生物有机肥肥效机理及应用前景展望 [J]. 中国生态农业学报, 2003, 11 (2): 78-80.
- [13] 张余莽, 周海军, 张景野, 等. 生物有机肥的研究进展 [J]. 吉林农业科学, 2010, 35 (3): 37-40.
- [14] 许华升, 丁小玲, 李吕木. 具有抗病作用的生物有机肥及其研究进展 [J]. 家畜生态学报, 2013, 34 (11): 78-80.
- [15] Rachman A, Anderson S H, Gantzer C T. Influence of long-term cropping systems on soil physical properties related to soil erodibility [J]. Soil Science Society of America Journal, 2003, 67 (2): 637-644.
- [16] Mari G R, Ji C Y, Zhou J. Effects of soil compaction on soil physical properties and nitrogen, phosphorus, potassium uptake in wheat plants [J]. Transactions of the CSAE, 2008, 24 (1): 74-79.
- [17] 王涛, 辛世杰, 乔卫花, 等. 几种微生物菌肥对连作黄瓜生长及土壤理化性状的影响 [J]. 中国蔬菜, 2011, (18): 52-57.
- [18] 郭志国, 何薇, 杨娜, 等. 生物有机肥对土壤理化性质影响的研究 [J]. 中国农业信息, 2015, (1): 56.
- [19] Haynes R J, Beare M H. Influence of six crop species on aggregate stability and some labile organic matter fractions [J]. Soil Biology and Biochemistry, 1997, 29 (11): 1647-1653.
- [20] Angers D A, Edwards L M, Sanderson J B, et al. Soil organic matter quality and aggregate stability under eight potato cropping sequences in a fine sandy loam of Prince Edward Island [J]. Canadian Journal of Soil Science, 1999, 79: 411-417.
- [21] Haynes R J. Interactions between soil organic matter status, cropping history, method of quantification and sample pretreatment and their effects on measured aggregate stability [J]. Biology Fertility Soils, 2000, 30: 270-275.
- [22] 李小刚, 崔志军, 王玲英, 等. 盐化和有机质对土壤结构稳定性及阿特伯极限的影响 [J]. 土壤学报, 2002, 39 (4): 550-559.

- [23] 杨瑞吉, 杨祁峰, 牛俊义. 表征土壤肥力主要指标的研究进展 [J]. 甘肃农业大学学报, 2004, 9 (1): 86-91.
- [24] 关松荫. 土壤酶及其研究法 [M]. 北京: 农业出版社, 1986. 260-360.
- [25] 宗晓波. 农业有机废弃物发酵 CO₂ 施肥及残渣对植物生长和培肥土壤的作用 [D]. 杭州: 浙江大学, 2011.
- [26] 高亮, 谭德星. 腐植酸生物菌肥对保护地次生盐渍化土壤改良效果研究 [J]. 腐植酸, 2014, (1): 14-18.
- [27] 夏栋, 夏振尧, 赵自超, 等. AB 菌生物有机肥对土壤生物特征和肥力的影响 [J]. 中国农学通报, 2012, 28 (23): 214-219.
- [28] Copper J M, Warman P R. Effects of three fertility amendments on soil dehydrogenase activity, organic C and pH [J]. Canadian Journal of Soil Science, 1997, 77: 281-287.
- [29] 于占东, 宋述尧. 稻草草施生物菌剂对大棚连作土壤的改良作用 [J]. 农业工程学报, 2003, 19 (1): 177-179.
- [30] 杨云高, 王树林, 刘国, 等. 生物有机肥对烤烟产质量及土壤改良的影响 [J]. 中国烟草科学, 2012, 33 (4): 70-74.
- [31] 田小明, 李俊华, 王成, 等. 连续 3 年施用生物有机肥对土壤养分、微生物生物量及酶活性的影响 [J]. 土壤, 2014, 46 (3): 481-488.
- [32] 潘瑞焜. 植物生理学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2004.
- [33] Sakorn P P. Urease activity and fertility status of some lowland rice soils in the central plain [J]. Thai Journal of Agricultural Science, 1987, 20: 173-186.
- [34] Marcote I, Hernandez T, Garcindez T, et al. Influence of one or two successive annual applications of organic fertilizers on the enzyme activities of a soil under barley cultivation [J]. Biore-source Technology, 2001, 79: 147-154.
- [35] 曹群, 丁文娟, 赵兰凤, 等. 生物有机肥对冬瓜枯萎病及土壤微生物和酶活性的影响 [J]. 华南农业大学学报, 2015, 36 (2): 36-42.
- [36] 吴富强, 李英梅, 卫拯友, 等. 葛根菌糠生物有机肥在温室蔬菜上的应用效果研究 [J]. 陕西农业科学, 2009, (6): 61-63.
- [37] Zhao Q Y, Dong C X, Yang X M, et al. Biocontrol of Fusarium wilt disease for Cucumis melo melon using bio-organic fertilizer [J]. Applied Soil Ecology, 2011, 47 (1): 67-75.
- [38] 张鹏, 韦中, 朱震, 等. 生物有机肥对连作番茄和辣椒根际土壤微生物区系及茄科雷尔氏菌的影响 [J]. 南京农业大学学报, 2013, 36 (4): 77-82.
- [39] Raza W, Yang X M, Wu H S, et al. Isolation and characterization of fusaricidin - type compound - producing strain of Paenibacillus polymyxa SQR-21 active against Fusarium oxysporum f. sp. neivium [J]. European Journal of Plant Pathology, 2012, 125 (3): 471-483.
- [40] 黄新琦. 生物有机肥防控黄瓜土传立枯病效果及防控机理 [D]. 南京: 南京农业大学, 2012.
- [41] 袁英英, 李敏清, 胡伟, 等. 生物有机肥对番茄青枯病的防效及对土壤微生物的影响 [J]. 农业环境科学学报, 2011, 30 (7): 1344-1350.

Advances on application of bio organic fertilizer for restoring facility vegetable soil

FU Li-jun, ZHANG Ai-min, WANG Xiang-dong, ZHOU Guo-shun* (Tangshan Research Institute of Agricultural Sciences, Tangshan Hebei 063000)

Abstract: In recent years, the soil ecosystems had degraded severely in greenhouse vegetable cultivation. A series of problems such as soil compaction, acidification, salinization and continuous cropping obstacles have appeared gradually with the extension of planting years. Bio organic fertilizer provides a new way for the repair of greenhouse vegetable soil obstacles. Application of bio organic fertilizer in long term can improve soil fertility, change soil physical and chemical properties, regulate soil microbial community structure and accelerate ecosystem restoration. This paper introduced the current problems in facility vegetable soil, summarized the effect and mechanism of bio organic fertilizer on the degraded soil. Finally, the future trend for bio organic fertilizer development and research activities was discussed.

Key words: bio organic fertilizer; soil improvement; soil degradation; facility cultivation