

生物菌肥的研究现状与应用

阎世江¹, 李照全², 张治家³

(1. 山西省农业科学院 蔬菜研究所, 山西 太原 030031; 2. 山西省白色农业工程学会, 山西 太原 030031;

3. 山西省农业科学院 植物保护研究所, 山西 太原 030031)

摘 要:农业走可持续发展道路,必须大力推广生物菌肥,现概述了生物菌肥的使用现状,分析了生物菌肥的作用机理,并浅谈了生物菌肥在实际中的应用技术,以期提高国内生物菌肥研究水平。

关键词:生物菌肥;农业;应用

中图分类号:S 144 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)05-0189-04

我国人口众多,为满足人们日常生活的需要,粮食生产占有重要的地位。为使粮食产量增加可以扩大耕地面积或使单位面积的产量提高。但我国的耕地面积较小,继续扩大的潜力较小。这就决定了要使中国粮食增产只能提高单位面积产量^[1]。

施肥尤其是施用化肥是可提高单产的重要方法。据联合国粮农组织(FAO)统计,化肥在对农作物增产的作用中所占份额为 40%~60%。但化肥大量的施用同时产生了严重的危害,如土壤板结、肥力下降,甚至威胁人类的健康。生物菌肥恰好弥补化肥的不足,它内含多种微生物,在土壤为作物提供营养,改良土壤的物理结构、使作物抗逆、高产,使土壤中的农药得到分解,弥补化肥的不足^[1-2]。为实现农业的可持续发展,生物菌肥的研究日益受到重视。为此现结合工作实践,并走访生物菌肥的生产厂家,从生物菌肥的概念、分类、使用方法等方面对生物菌肥在农业中的应用做一综述,以期对生物菌肥的健康发展提供理论基础。

1 生物菌肥的概念

生物菌肥内含有特定的活体微生物,通过其生命活动促进植物营养元素的供应量吸收,有的还能释放生长激素并抑制有害微生物的形成^[3]。其作用机理有改善土壤的理化特性,提供植物所需的营养元素,改善植物对营养的吸收,使叶绿素含量增加,

减少呼吸作用;微生物在正常的生长中释放激素,刺激作物根系的生长,使作物积累营养成分,最终使产量提高;还可以增强植物抗逆性,抑制病虫害发生,降低产量损失。

2 国内外生物菌肥的研究现状

美国、日本等国对生物菌肥的研究相对较早,从多种微生物菌种中筛选出具有应用前景的固氮菌,制成菌液或固体菌剂,添加到生物菌肥中。据统计,截至 1980 年国外生物菌肥销售额仅占总量的 15%,20 世纪 90 年代初已上升到 52%,目前达到 70%以上^[4]。目前,美国有 2 000 余家工厂从事中小型复合肥生产,其中有 1/10 通过添加活性菌剂或腐熟处理的动植物粪便生产生物菌肥。日本,利用药厂生产青霉素产生的废弃物生产菌肥,这种肥料含有机质、有机氮、无机磷、无机钾、无机钙、无机镁等;利用屠宰厂的废料生产菌肥,将废料进行加工,得到的菌肥含有大量的氨基酸和核酸^[5];还利用酒厂排放废水制取肥料,并提出了有机肥料的生产新工艺,即用活性炭吸附酒厂排放废水,经过发酵,制成的菌肥中包括链霉菌属、拟单胞菌属和芽孢杆菌属^[6]。

我国对菌肥的研究开始于 1950 年,学者开始研究将根瘤菌、抗生素、花生根瘤菌等运用在实践中,已用于小麦、玉米、棉花、蔬菜等作物生产^[7]。20 世纪 60 年代福建等地科学家对固氮菌进行多点试验,效果较好^[1]。

随着人们对农业生产安全认识的提高,国内生物菌肥市场日益受到重视,各种生物菌肥层出不穷,应用较多的有固氮菌、单菌等。据统计所使用的菌种已达到 110 多种,包括细菌、真菌、放线菌及藻类

第一作者简介:阎世江(1975-),男,山西太原人,博士,助理研究员,现主要从事蔬菜遗传育种等研究工作。E-mail: syauyan@163.com.

基金项目:山西省科技重点研发资助项目(2015TN07-3)。

收稿日期:2016-10-25

等。1994 年国家农业部制定了首个生物菌肥的行业标准,使生物菌肥的生产走上正轨。经过十几年的发展,我国生物菌肥标准体系基本完备,产品的生产应用及质量监督日益规范。已形成通用标准、安全标准、产品标准、生产方法标准和技术流程等 5 个方面的标准共计 19 个,其中国家颁布的标准 3 项,行业标准 16 项^[8]。生物菌肥产业近年来发展壮大,已成为我国肥料产业中重要的组成部分。据统计全国有生物菌肥生产企业 800 多家,年总产量达 900 万 t。其中有 1 600 个产品已取得农业部颁发的产品临时登记证,有近 700 余种转为正式登记产品。生物菌肥的使用效果被广大种植户认可,应用范围向整个农业种植业扩展。推广面积在 $6.7 \times 10^5 \text{ hm}^2$ 以上,占我国耕地总面积的 5.6%,尤其是在国家生态示范区、绿色和有机农产品基地^[9-10]。

3 生物菌肥的分类

我国现有的生物菌肥产品较多,从主要成分来看分为根瘤菌剂、固氮菌类剂等 9 种;从成品剂型来看可分为液体剂和固体剂 2 种。其中液体剂多是由发酵液制成,上层多用矿油封面;固体剂主要以草炭为基材,又分为粉剂和颗粒 2 种类型,近年来发现以蛭石为基材的效果较好。从内含物可分为单菌株制剂和多菌株混合制剂,为增强效果有的还添加微量元素,如氮磷钾等^[11]。近年来,各类有关菌肥的研究多集中在固氮菌类、微生物拌种剂和复合菌类等方面。

3.1 固氮菌类

这里所谈的固氮菌类肥料是指能在土壤或作物根际生活,并固定空气中氮气的微生物为菌种,用液体深层发酵而制成的活体制剂,施入土壤后能提高作物吸收 N 肥的能力。李春明等^[12]通过从小麦、玉米根系筛选并制成固氮微生物菌肥,进行小区和大田示范试验。研究发现,对于小麦、玉米和红薯,试用菌肥前后分别增产 10.9%~28.5%、18.5%~28.2%和 68.3%~77.5%。

3.2 微生物拌种剂

此类菌肥以草炭作为吸附剂,表面吸附菌肥,在播种或定植前浸泡种子或根部有较好的效果,其原因是菌肥内的微生物提高植物根部吸收营养元素的能力,可使作物增产。其中以各类根瘤菌肥料为代表,多用于豆科植物,使其能在原有的基础上,固化氮肥供植物生长所需^[13]。

有的成品是将多种菌肥混配,前提是互不影响、互为补充,其作用不仅提高营养元素的含量,还包括菌类的生理活动中产生生长刺激性激素,抑制某些

病原菌的发生,达到防治病虫害的目的,多用于防治线虫病害、全蚀病、枯萎病等土传病害;还有一些菌剂能促进秸秆的腐熟和有机肥的沤制。

3.3 复合生物菌肥

复合生物菌肥中除了含有活性微生物外,还含有多种营养物质。有的是有机营养物质和微生物复混配的;有的是有机物营养物质、无机营养物质和微生物混配的^[14]。根据生物菌肥对植物的作用机理可分为,以供应养料为主要功能、以抗病为主要功能和以降解农药为主要功能;同时兼有多种作用的。上述各种肥料作用不完全一致,但最终可提高作物的产量、品质、抗病性,改良土壤理化性质,维持环境平衡。

4 生物菌肥主要作用

生物菌肥是利用现代科技手段将得到的微生物经筛选后,再经发酵处理,以草炭、褐煤、粉煤灰为填充料制成的一种生物肥料,在土壤中微生物进行正常的生理代谢活动^[15],释放了对作物有益的物质,其主要作用如下。

4.1 提高土壤肥力

有些菌剂可以增加土壤中氮磷钾营养元素的含量;还可以提高一些土壤酶类活性,有利于土壤中养分的转化方便植物的吸收利用^[16]。另外,在菌肥的帮助下会产生大量的 CO_2 ,可提高土壤保水、保肥能力。

4.2 促进难溶的矿质营养释放

生物菌肥使土壤酶活性提高,使不溶性土壤养分溶解利于植物吸收。同时,还分泌一些有机酸性物质,能分解有机质,产生的糖有利于固氮细菌的生长^[17]。

4.3 农作物吸收养分

根瘤菌可刺激豆科植物的根部形成根瘤,使土壤中的氮转化为作物能吸收的氮肥^[18]。在植物体内转化成植物能吸收的谷氨酰胺和谷氨酸类氮素,整个过程氮素既能全部利用,又没有污染问题。

菌根是另一种土壤真菌,现已进入实用阶段,其能吸收磷元素,对锌、铜、钙等的吸收也有加强作用,以满足植物体对微量元素的利用。

4.4 增强植物抗病(虫)性的御能力

生物菌肥中的微生物在土壤中能分泌抗生素、杀虫剂及植物生长激素。抗生素及杀虫剂能杀灭植物病害及害虫的虫卵,植物生长激素促进叶绿素含量升高,提高植物光合作用的能力^[19]。还有研究证明,微生物可以促进植物产生大量的 POD、SOD、

CAT 等酶类,这些酶类能维持细胞膜的稳定性,提高植物防御能力^[20]。

4.5 增强植物的抗逆能力

有些生物菌肥施用后,在土壤中大量生长繁殖,聚集在作物根部形成优势菌群,在其自身生长过程的同时,改善周围的环境,提高植物体的抗逆性。如菌根真菌在土壤中的大量生长,菌丝吸收了大量的营养元素,还存储了大量的水分,有利于作物抗旱。

4.6 提高作物品质

研究表明施用生物菌肥后蔬菜硝酸盐含量下降 25.4~44.3 mg·kg⁻¹,比对照降低 21%;维生素 C、糖分含量均增加 10%。科学家发现在黄瓜、番茄和韭菜上施用生物菌肥,果实含糖量增加 10%,3 种蔬菜的葡萄糖和果糖分别增加了 20%和 17%以上。粗蛋白、钾、维生素 C 含量均增加 11%,总有机酸含量降低 9%,亚硝酸盐含量降低 8%^[21]。茄子施用生物肥后表现趋势的类似。

4.7 调控的作用

生物菌肥中的微生物在土壤中能释放如生长素、吡啶乙酸、赤霉素等激素,能够调控作物生长,进而有提高产量的效果^[22]。有报道生物菌肥在与化肥同时施用,比单施用化肥增产 5%~20%。

5 施用技术

生物菌肥的优点较多:维持土壤理化性质、保护环境,无毒副作用等。但有些种类的生物菌肥在施用其效果往往受到多种条件的限制,如土壤中的养分含量、结构、水分含量、时期等,以及环境中的温度、湿度、光照等^[23]。

其总的施用原则是:一般不能与杀虫剂、杀菌剂混用,这样容易杀灭菌肥中的微生物。不能长期暴露于阳光照射下,太阳光中的紫外线会杀灭菌肥中的微生物。在施用前不宜久放,最好随购随用。菌肥应存放在阴凉干燥处,避免温度湿度过高过低及阳光暴晒。并注意土壤条件,如养分含量、有机质含量、水分含量、pH 等,否则会影响使用效果。

5.1 施用的方法

目前生物菌肥的施用方法有拌种、基肥、追肥、蘸根等。不同菌肥有不同的方法。研究表明,在李树幼果期根际施用生物菌肥 1~2 次,每次 5~10 mL,长势明显,果实风味佳,产量提高,其中又以浇施 2 次,每次 10 mL 的效果最好。以用生物菌肥拌种对棉花有增产效果,但每公顷施量 1 500 mL 效果最好;水菌肥拌土法比浸根法的增产效果好^[19]。

5.2 施用的条件

土壤类型、含水量、温度、pH 等条件均影响肥效,其实质是影响微生物的生长。其中以土壤含水量为重要的影响因素,当土壤含水量高于 9%时,菌肥有效果。随着土壤含水量增加,菌肥作用增强,当含水量达 13%~16%时,菌肥的作用最强;当土壤含水量低于 13%或高于 16%时,菌肥作用均受到抑制^[14]。

有的有固氮作用的生物菌肥不宜与化肥尤其是氮肥混用,因为氮肥能杀死其中的有效菌。不能与未腐熟的农家肥混用,因为农家肥发酵产生的高温会杀死微生物^[20]。过酸过碱的肥料、农药均会不同程度地抑制微生物的生长,在使用中需要注意。

5.3 保存的条件

菌肥在刚生产出来时活菌较多,随着保存时间的延长,产品中的有效微生物会逐步减少,当减少到一定量后菌肥的肥效则显示不出来^[20]。因此要避免开袋后长期不用。还要注意菌肥的有效期,因为不同生物菌肥的有效期是不同的,种植户一方面要注意在有效期内使用,另一方面要注意菌肥的保存条件^[22]。具体为按照使用说明书的要求保存在阴凉通风的环境中,打开包装后尽快使用,在保质期以内用完。

6 结语

目前我国生物菌肥的产业发展迅速,但在生产中还存在着产品质量不达标的情况,如活菌数量低、产品同质化、效果不佳、价格较高等问题。这些问题需要大家共同努力才能得以解决。从整体来看,有关菌肥研究的范围、深度极其有限,科研工作者还需不断地探索。应加强生物菌肥的研制开发,由固氮菌接种剂向其它菌肥方面发展,由单一菌肥向复合菌肥方面发展,由单一功能向多功能方面发展,由不耐储藏向耐储藏方面发展。

同时还应加强有关基础理论的研究,应在产品成分、生产工艺和应用效果等方面加强研究,以提高产品的质量。同时要在广大农户中加强生物菌肥的宣传,从生物菌肥特性、作用机理、优点、施用方法等方面,让农户了解菌肥的特性。相信随着我国农业的发展,农户素质的提高,生物菌肥产业一定会发展壮大,为农业增收、农村发展、农民致富发挥其应有的作用。

参考文献

- [1] 吴建峰,林先贵.我国微生物肥料研究现状及发展趋势[J].土壤,2002,34(2):68-72.
- [2] 李自刚,王新民,刘太宇,等.复合微生物菌肥对怀地黄连作障

碍修复机制研究[J]. 湖南农业科学, 2008(5): 62-65.

[3] 李海云, 王静, 吕福堂, 等. 生物菌肥发展现状与展望[J]. 中国农村小康科技, 2008(10): 53-54.

[4] 陈翔兰. 生物菌肥的作用及推广应用前景[J]. 内蒙古农业科技, 2008(4): 96.

[5] 黄传荣, 甘世凡, 张怀东. 国内外生物复肥的研究现状和进展[J]. 化肥工业, 2000, 27(1): 32-33.

[6] 徐志峰, 王旭辉, 丁亚欣, 等. 生物菌肥在农业生产中的应用[J]. 现代农业科技, 2010(5): 269-270.

[7] 杜瑛. 微生物肥料在农业中的应用[J]. 内蒙古农业科技, 2010(4): 99-101.

[8] 黄大昉, 林敏. 农业微生物基因工程[M]. 北京: 科学出版社, 2001.

[9] 徐丽华, 姜成林. 微生物资源学[M]. 北京: 科学出版社, 1997.

[10] 陈荫山. 农业技术推广指南[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.

[11] 葛诚. 微生物肥料概述[J]. 土壤肥料, 1993(6): 43-46.

[12] 李春明, 张磊, 徐征, 等. 根际联合固氮菌对玉米小麦及红薯的增产效应[J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2003, 25(6): 506-509.

[13] 杜秉海, 贾隽永, 泉维洁. 生物肥料[M]. 成都: 电子科技大学出版社, 1995.

[14] 鲁如坤. 土壤-营养学[M]. 北京: 北京化学工业出版社, 1998.

[15] 葛诚. 微生物肥料研究[J]. 微生物学通报, 1995(6): 27-32.

[16] 王素英, 陶光灿, 谢光辉, 等. 我国微生物肥料的应用研究进展[J]. 中国农业大学学报, 2003, 8(1): 14-18.

[17] 马蒙生. 微生物肥料的特点及研究的技术趋势[J]. 内蒙古科技与经济, 2005(6): 75-76.

[18] 葛诚. 微生物肥料的生产应用及其发展[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000.

[19] 庄绍东. 微生物肥料开发利用现状、问题与对策[J]. 福建农业科技, 2003(1): 34-35.

[20] 扬绍斌, 肖利平, 钟显亮. 微生物肥料的若干基本问题的探讨[J]. 辽宁工程技术大学学报(自然科学版), 2002, 21(2): 252-254.

[21] 农业部微生物检测中心. 微生物肥料应用基础[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000: 221-253.

[22] 陈华. 关于微生物肥料的几个问题[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2000.

[23] 申海峰. 微生物肥料推广应用探讨[J]. 现代农业科技, 2008(17): 255, 258.

Research Status and Application of Bacterial Manure

YAN Shijiang¹, LI Zhaoquan², ZHANG Zhijia³

(1. Vegetable Research Institute, Shanxi Academy of Agricultural Science, Taiyuan, Shanxi 030031; 2. Shanxi Society of White Agricultural Engineering, Taiyuan, Shanxi 030031; 3. Institute of Plant Protection, Shanxi Academy of Agricultural Science, Taiyuan, Shanxi 030031)

Abstract: Aiming to have a sustainable development of agriculture, bacterial manure should be used more widespread. In this study a brief introduction of the usage of bacterial manure and its mechanism of actions was given. Meanwhile, the application technology of the bacterial manure of the use of research and reality would be talked about. The main aim was to supply useful information so as to improve the study level of bacterial manure in China.

Keywords: bacterial manure; agriculture progress; application

生物菌肥科学使用方法

知识窗

1 **施用温度:**合理施用菌肥的最佳温度为 22~35℃, 低于 5℃或高于 40℃施用效果较差。对高温、低温、干旱条件下的农作物田块不宜施用。

2 **施用地块:**对于含硫高的土壤和锈水田不宜施用生物菌肥; 对于翻浆的水田, 一般不用撒施, 用喷雾的方法效果会好些。生物有机菌肥采用穴施或沟施的方式进行, 不建议冲施。复合微生物肥则多采用叶面喷施、冲施等方式进行。

3 **施用时期:**生物菌肥不是速效肥, 一般做底肥, 如果追施, 在作物的营养临界期和营养大量吸收期前 1 周施用, 效果好。而在蔬菜等经济作物上, 微生物菌剂应采用蘸根、灌根的方式进行集中施用, 且施用量不能过大。

4 **混合施用:**不要将菌肥与杀菌剂、杀虫剂、除草剂和含硫的化肥(如硫酸钾等)以及草木灰混合施用, 可先施菌肥, 隔 48 h 后再打药除草。若拌种, 切忌与已拌好杀菌剂的种子混合使用。还要防止与未腐熟的农家肥混合施用。

(来源: 中国农资网)