

生物有机肥在兵团农业中的应用与展望

刘军林¹, 刘舰林^{1*}, 刘福元², 罗志根², 金敏³ (1. 新疆西域牧歌农业科技有限公司, 新疆石河子 832000; 2. 新疆农垦科学院, 新疆石河子 832000; 3. 新疆沃土壮苗农业科技有限公司, 新疆克拉玛依 834000)

摘要 新疆是传统的畜牧养殖区,也是大农业耕种区,新疆兵团更是大农业的代表。在新疆兵团大面积推广生物有机肥是生态文明建设、农业可持续发展、农产品安全的需要,更是历史发展的必然。2018年度兵团年内牲畜出栏增长11.3%,大量的牲畜粪便为有机肥、生物有机肥提供了原料资源,为兵团大农业推广应用生物有机肥提供了基础。随着绿色有机农产品的深入人心,化肥零增长计划的实施,有机肥行业的转型升级,新工艺、新产品的不断涌现,在兵团发展生物有机肥前景很好。

关键词 生物有机肥;兵团;应用与展望

中图分类号 S144 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)14-0083-02

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.14.022



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Application and Prospect of Biological Organic Fertilizer in Corps Agriculture

LIU Jun-lin¹, LIU Jian-lin¹, LIU Fu-yuan² et al (1. Xinjiang Xiyumuge Agricultural Science and Technology Co., Ltd., Shihezi, Xinjiang 832000; 2. Xinjiang Academy of Agricultural and Reclamation Science, Shihezi, Xinjiang 832000)

Abstract Xinjiang is a traditional animal husbandry area and a large-scale farming area. The Xinjiang Production and Construction Corps is a representative of large-scale agriculture. The large-scale promotion of bio-organic fertilizer in the Xinjiang Production and Construction Corps is not only necessary for the construction of ecological civilization, sustainable agricultural development and safety of agricultural products, but also inevitable for the historical development. In 2018, the production of livestock in the Xinjiang Production and Construction Corps increased by 11.3%, a large amount of animal manure provides raw material for organic fertilizer and bio-organic fertilizer. It also provides a basis for the popularization and application of biological organic fertilizer in large agriculture of the Xinjiang Production and Construction Corps. With the popularization of green organic agricultural products, the implementation of chemical fertilizer zero growth plan, the transformation and upgrading of organic fertilizer industry, the emergence of new technology and new products, the development of biological organic fertilizer in the Corps has a bright future.

Key words Microbial organic fertilizer; The Xinjiang Production and Construction Corps; Application and prospect

新疆耕地面积大,仅兵团就有耕地面积136.277万 hm^2 ^[1]。多年来,兵团农业施肥存在有机肥料与化肥施肥不平衡、作物品种间肥料投入不平衡、化肥施用不合理、土壤有机质持续减少等问题。目前,我国的土壤有机质平均含量为1.8%,西方发达国家则为3.5%,要发展绿色有机农业,提高农产品质量品质,提高土壤整体地力是需要解决的主要问题。质量较高的土壤是物理性、生物性和化学性都很好的土壤,它具有较好的排水性、透气性、保水性和保肥性,能为微生物的繁殖生长创造良好的环境。

农业部行业标准 NY884—2012 将生物有机肥(microbial organic fertilizer)定义为:添加具有特定功能微生物,并经过发酵腐熟形成的一类兼具微生物肥和有机肥效应的肥料^[2]。据此,生物有机肥应该同时具备特定微生物的功能和有机肥的作用。微生物的功能要通过功能性的微生物来实现,生物有机肥的效应通过生物有机肥的有机质载体来实现。有机质主要来源于植物或动物残体,经过发酵腐熟的含碳有机物料,畜禽粪便也是其主要来源之一。兵团大量的畜禽粪便是发酵制作有机肥的物质基础,发展生物有机肥对于提高兵团土壤的理化性质和生物性质有积极的促进作用。

1 兵团生物有机肥的原料

1.1 兵团农田的农业废弃物 兵团农业主要种植棉花、谷物、工业用番茄、辣椒、甜菜,以及玉米、食用菌等,可以用于发酵制作有机肥的原料主要有:秸秆、番茄渣、甜菜渣、菌渣等。对农业废弃物可以通过收集、粉碎、添加菌剂、发酵等加以利用。缺点是要有专业的人员进行收集、发酵处理,在运输、场地、人员等方面存在一定困难,成本问题也是需要加以解决的问题。农业废弃物中含有丰富的作物生长必需的营养元素和有机养分,用农业废弃物生产有机肥不仅能够减少资源浪费、保护环境,还可以降低生物有机肥的成本,提高土壤基础地力、改善农产品品质。

1.2 畜禽养殖场的畜禽粪污 2018年,兵团年内牲畜出栏增长11.3%,肉类总产量增长6.4%^[1],大量的牲畜粪便为有机肥、生物有机肥提供了原料资源,为兵团大农业推广应用生物有机肥提供基础。据估算,全国畜禽粪污年产生量约38亿t,综合利用率不足60%,已成为农业污染的主要来源。畜禽粪污未经处理直接排放,对大气、水及土壤都会造成严重的污染,对人和动物的生长发育也有一定危害。要借鉴先进的处理理念、技术和方法综合处理畜禽粪污,因地制宜的制定出本地区适宜的畜禽粪污“四化”处理方案,保护环境^[3]。畜禽粪污处理生产生物有机肥是粪污处理的重要途径,能够形成一条以“畜禽粪污—生物有机肥—作物”为循环模式的可持续发展道路。畜禽粪便富含有机质和氮、磷、钾等营养元素,利用高温好氧堆肥技术对畜禽粪便处理后,加入功能性微生物菌剂便可制成生物有机肥^[4]。高温好氧堆

基金项目 新疆兵团重点领域科技攻关项目(2019AB028)。

作者简介 刘军林(1968—),男,河南南阳人,高级工程师,从事微生物发酵及粪污处理综合利用方面的研究。*通信作者,工程师,从事循环农业与农业废弃物资源化利用、农业工程等方面研究。

收稿日期 2019-12-27; **修回日期** 2020-02-15

肥技术利用微生物在一定的温度、湿度和 pH 条件下,将可生物降解的有机固体废弃物分解为相对稳定的腐殖质。对于有机液体废弃物,如畜禽养殖废水、粪尿等,则通过厌氧发酵、沼气工程等进行处理,得到沼气、沼渣、沼液。沼气可以炊事、提供热水,沼渣可以添加到有机肥中进行二次发酵制作生物有机肥,沼液可以通过添加微量元素、生物菌剂等制成液体生物有机肥。

2 生物有机肥的工艺及作用

2.1 生物有机肥的现状

近年来,新疆农业现代化水平不断提高,兵团的农业也进入提质增效阶段。人们更加重视生态农业、有机农业,对生物有机肥的认识也不断提高。随着绿色有机农产品的深入人心,化肥零增长计划的实施,有机肥行业的转型升级,新工艺、新产品的不断涌现,在兵团发展生物有机肥前途光明。

目前,新疆拥有近百家有机肥生产厂家,其中相当一部分生产规模较小,且技术含量较低;规模较大的生物有机肥厂近 10 家。2017 年度兵团肥料(fertilizers)支出 92.95 亿元,其中化学肥料(chemical fertilizers)支出 55.17 亿元^[1],化肥零增长计划的实施,将进一步激发有机肥市场,促进生物有机肥、功能性肥料的发展。新疆现有生产企业大部分没有菌种生产条件,而且各厂家的生产条件、技术水平及生产工艺不尽相同,产品质量参差不齐。一般畜禽粪污制成的生物有机肥菌种采取购买方式,常用的微生物发酵菌剂有 EM、酵素菌、BM 等。

2.2 生物有机肥的生产工艺

生物有机肥质量的优劣主要取决于其中所含益生菌的作用强度和活菌数量,一般生物有机肥的生产中通常使用活性强且耐高温、高渗、干旱等抗逆性较强的菌种,且在生产过程中要考虑各种菌剂之间的相互作用,不可随意混合^[5]。根据微生物在生产中的作用可分为发酵菌和功能菌。发酵菌多由复合菌系组成,具有促进物料分解、腐熟、除臭的功能,常用菌种有酵母菌、光合细菌、乳酸菌、放线菌、青霉、木霉、根霉等;功能菌是指能在产品中发挥特定肥料效应的微生物,以固氮菌、解磷菌、硅酸盐细菌等为主,在物料腐熟后加入^[6]。

生物有机肥的生产主要包括厌氧发酵促进物料腐熟过程、添加功能菌二次发酵过程等。新疆的粪污处理制造生物有机肥工艺一般包括:先对粪污进行预处理、固液分离,分别对固体、液体部分进行发酵分解,液体部分经厌氧发酵生成沼气、沼渣、沼液;固体部分通过高温好氧堆肥技术进行腐熟,腐熟后通过筛选、检测,添加固氮菌、解磷菌、解钾菌等复合功能菌群进行二次发酵,通过控制发酵条件提高产品中的有益活菌数,提高肥效,制成生物有机肥。粪污处理制造生物有机肥工艺见图 1。

新疆的有机肥生产工艺还有:风化煤发酵生产有机肥、发酵仓好氧深层发酵、有机生物小分子螯合技术、包裹技术等生产工艺。新疆的生物有机肥市场空间巨大,各企业都发挥各自的区域优势、资源优势、人才科技优势等,生产有针对性、适合当地施用的有机肥产品占领市场。新疆作为种植业

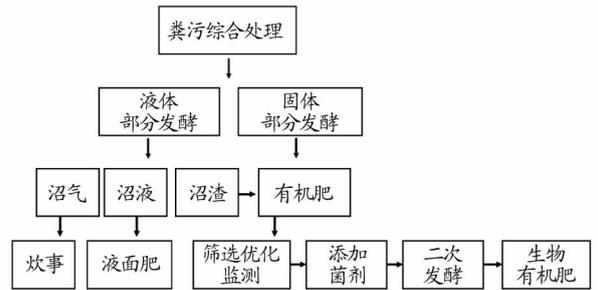


图 1 粪污处理制生物有机肥工艺流程

Fig.1 Bio-organic fertilizer produced by dung disposal

和畜牧业大省,拥有发展有机肥产业的良好基础^[7],各种生物有机肥的生产工艺均应以资源节约、环境友好、促进农业可持续发展为目的,展开生产销售。

2.3 生物有机肥的作用

2.3.1 提高作物产量。

生物有机肥处理能明显增加土壤微生物量碳和微生物量氮含量,同时,生物有机肥富含多种生理活性物质,如维生素、氨基酸、赤霉素等生理活性物质,也可明显促进作物根系的生长发育,提高作物产量;其次,生物有机肥有固氮、解磷、解钾功能,能够部分利用空气中的氮,通过有益菌生长代谢产生相应的酶和酸,可对土壤中难溶性的磷、钾肥进行分解,从而成为植物所能吸收的磷钾肥。因此能够大大提高作物对肥料的利用率,从而减少肥料的施用量。

2.3.2 提高作物品质。

生物有机肥能在解磷、解钾的同时,促使土壤中微量元素的释放,有益菌代谢产生多种植物所需的物质,如小分子氨基酸、生长刺激物质、维生素等,能够被作物吸收,提高作物品质。生物有机肥快速分解土壤有机物质,促进土壤团粒的形成,使土壤理化性质得到改善,土壤养分丰富平衡,肥料能够更好的被作物吸收,因此能够促进作物早熟和延长采收期。

2.3.3 提高土壤地力。

土壤基础地力是实现作物产量潜力的关键因素。长期施用生物有机肥可有效改良土壤,调控土壤及根际微生态平衡,改善土壤理化性状,提高土壤连续生产能力;其次,生物有机肥的有益微生物还会在土壤中大量定殖形成优势种群,抑制其他有害微生物的生长繁殖;另外,生物有机肥的功能菌发挥功效,产生多种活性物质溶解土壤中的难溶化合物,以提高土壤肥力并有利于农作物吸收养分,从而提高作物产量、提升土壤肥力。

2.3.4 生物有机肥存在的风险。

虽然生物有机肥拥有上述诸多好处,但是也应看到存在的风险。一些不合格的生物有机肥的原料存在重金属残留和抗生素污染的问题,另一方面,生物有机肥中微生物菌种的使用也有潜在风险^[8]。为了保障生物有机肥产品质量安全,需对潜在风险因子进行识别和监控,建立并完善生产菌株安全风险评价体系^[9]。总之,生物有机肥产品利大于弊,要趋利避害,克服缺点、瑕疵。首先,提高原材料、菌种的选择和要求,从源头管控风险;其次,改进工艺,提高肥料货架期、生物菌种存活率;最后,研发低

试验前提下乳脂率出现了下降的现象,这与前人研究的结果不吻合,这可能与瘤胃中碳水化合物的发酵有关,也有可能该试验用的复合益生菌抑制了乳脂合成的前体物质乙酸、丙酸的生成从而导致乳脂肪出现下降。也有可能是其他原因,有待进一步探讨。

在该试验中,各试验组乳糖含量均高于对照组,且补饲 200 g 的原饲料添加剂可使乳糖含量维持在较高的水平。这可能是饲喂的枯草芽孢杆菌和乳酸片球菌及其代谢物使得泌乳期奶牛胃肠道微生物菌群的活力和(或)数量得到激发,生成更多的丙酸,然后丙酸通过糖异生途径生成更多葡萄糖,最后导致乳汁中乳糖含量增加^[18]。

4 结论

该试验条件下,在日常泌乳水牛饲料中补饲复合益生菌能在一定程度上提高泌乳水牛的产奶量、乳糖和非脂乳固形物含量。综合因素考虑,每天补饲 200 g 的复合益生菌效果更佳。

参考文献

- [1] 邱凌,曾东,倪学勤,等.微生态制剂对奶牛产奶量和乳品质与肠道菌群的影响[J].中国畜牧杂志,2011,47(3):64-67.
- [2] 姚新奎,伊犁马,新吉马及其杂交马乳理化指标、泌乳特性初步研究[D].乌鲁木齐:新疆农业大学,2011.
- [3] 栾广春,王加启,卜登攀,等.纳豆芽孢杆菌对泌乳期奶牛产奶量、牛奶品质的影响[J].东北农业大学学报,2008,39(9):58-61.
- [4] WANG Z, EASTRIDGE M L, QIU X. Effects of forage neutral detergent fiber and yeast culture on performance of cows during early lactation [J]. Journal of dairy science, 2001, 84(1):204-212.
- [5] 赵华,张玲,张娜.利用氨基酸发酵剂发酵饲料饲喂泌乳牛试验[J].中国奶牛,2004(3):27-28.
- [6] 袁宁,赵芳,邓海峰,等.补喂微生物制剂对泌乳期伊犁母马产奶量及乳成分的影响[J].中国饲料,2016(1):13-16,20.

(上接第 84 页)

残留、多功能生物有机肥新产品,做到因地施肥,争取将肥效发挥到最高^[10],充分发挥出生物有机肥的优势,改良土壤、增加产量,服务农业。

2.4 生物有机肥的发展趋势 新疆耕地面积大,兵团又是新疆大农业的代表,发展生物有机肥是大势所趋,也是处理畜禽粪污的有效途径。兵团生物有机肥的发展趋势:一是由单一功能向多功能方面发展;生物有机肥中许多微生物的功能也不是单一的,因此,生物有机肥肥料将向功效的多样化发展;另外,随着研发的深入,沈其荣教授提出的全元生物有机肥的研发也已成为发展的趋势。即生物有机肥含有无机养分、功能菌和有机质 3 种养分的肥料,这也是今后的研发方向。二是加强菌种选育,现在新疆大多数企业都是购买菌种,菌种市场又良莠不齐,严重影响生物有机肥质量,从长远看,企业必须发展自身的菌种选育、培养;三是,继续宣传推广生物有机肥,搞测土配方施肥,让生物有机肥走上个性化、规范化、正规化、品牌化的道路。

3 结论

农业农村部“化肥零增长计划、畜禽粪污处理资源化利用(确保到 2020 年畜禽粪污处理率达到 75%以上)”等政策的实施,使生物有机肥市场呈现井喷行情,兵团也研发出了

- [7] 陆文清,胡起源.微生物发酵饲料的生产与应用[J].饲料与畜牧,2008(7):5-9.
- [8] 王德培,揣玉多,马志刚,等.微生物发酵精饲料饲喂奶牛效果观察[J].饲料工业,2007,28(21):47-49.
- [9] CHIQUETTE J. *Saccharomyces cerevisiae* and *Aspergillus oryzae*, used alone or in combination, as a feed supplement for beef and dairy cattle[J]. Canadian of journal animal science, 1995, 75(3):405-415.
- [10] GIBSON G R, PROBERT H M, VAN LOO J, et al. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Updating the concept of prebiotics [J]. Nutrition research reviews, 2004, 17(2):259-275.
- [11] SHIM S B, WILLIAMS I H, VERSTEGEN M W A. Effects of dietary fructo-oligosaccharide on villous height and disaccharidase activity of the small intestine, pH, VFA, and ammonia concentrations in the large intestine of weaned pigs[J]. Acta agriculturae scandinavica, section A, 2005, 55(2/3):91-97.
- [12] BANADAKY M D, KHAH A N, ZALI A. Effects of feeding yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on productive performance and blood components of lactating Holstein dairy cows [C] // Annual conference. [s.l.]: [s.n.], 2003.
- [13] WILLIAMS P E V, TAIT C A G, INNERS G M, et al. Effects of the inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers[J]. Journal of animal science, 1991, 69(7):3016-3026.
- [14] SUN P, WANG J Q, DENG L F. Effects of *Bacillus subtilis* natto on milk production, rumen fermentation and ruminal microbiome of dairy cows [J]. Journal of animal, 2013, 7(2):216-222.
- [15] WARE D R, READ P L, MANFREDI E T. Lactation performance of two large dairy herds fed *Lactobacillus acidophilus* strain BT138 in a switch-back experiment[J]. Journal of dairy science, 1988, 71(1):219.
- [16] EL-GHANI A A. Influence of diet supplementation with yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on performance of Zaraibi goats [J]. Small ruminant research, 2004, 52(3):223-229.
- [17] WOHLT J E, FINKELSTEIN A D, GHUNG C H. Yeast culture to improve intake, nutrient digestibility and performance by dairy cattle during early lactation[J]. Journal of dairy science, 1999, 74(4):1395-1400.
- [18] 刘强,黄应祥,王聪,等.蛋氨酸对牛营养物质代谢和生化指标的影响[J].核农学报,2008,22(2):233-237.

一批功效较好的生物有机肥产品。展望未来,兵团生物有机肥产品是个长期利好的项目,它能改变兵团的盐碱土壤和干旱贫瘠土壤,促进农业增产增收,保护环境,是兵团农业可持续发展保障。新疆农业、畜牧业是支柱产业,有机肥市场巨大,生物有机肥企业大有可为。

参考文献

- [1] 新疆生产建设兵团统计局,国家统计局兵团调查总队.新疆生产建设兵团统计年鉴(2018)[M].北京:中国农业出版社,2012.
- [2] 中华人民共和国农业部.生物有机肥:NY 884—2012[S].北京:中国统计出版社,2018.
- [3] 刘军林,刘舰林,罗志根,等.新疆寒区畜禽粪污处理及资源化利用初探[J].绿洲农业科学,2018(2):53-56.
- [4] 黄永成,颜建中,马剑龙,等.畜禽粪便生产生物有机肥概述[J].广东农业科学,2011,38(3):221-223.
- [5] 佘国涵,袁家富,熊又升,等.生物有机肥发展现状与对策:以湖北省为例[J].宁夏农林科技,2012,53(1):47-48,50.
- [6] 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.
- [7] 董巨河.新疆地区有机肥市场情况分析[J].科技资讯,2013(7):161-163.
- [8] 汪小涵,钱磊,韦殿菊,等.我国生物有机肥研究与应用进展[J].现代农业科技,2019(4):160-161,163.
- [9] 马鸣超,姜昕,曹凤明,等.我国生物有机肥质量安全风险分析及其对策建议[J].农产品质量与安全,2017(5):44-48.
- [10] 杨丽,李慧媛,柴小粉.有机肥质量标准与关键生产技术研究综述[J].中国农业信息,2017(22):81-86.