

生物有机复混肥的研制和应用效果^{*}

刘德志¹, 胡瑞轩¹, 窦新田², 王 英², 王晓辉³

(1. 黑龙江省土肥站, 哈尔滨 150036; 2. 黑龙江省农科院土肥所, 哈尔滨 150086; 3. 黑龙江省农业环保监测站, 哈尔滨 150036)

摘要: 利用生物菌、有机肥和无机肥研制了生物有机肥、生物有机无机肥、有机无机肥等系列、专用的复混肥。经多年和多点试验表明, 该肥料增产效果明显, 并具有减少环境污染、改良土壤, 改善作物品质及减少化肥用量等作用。现已在省内多家工厂生产。

关键词: 生物菌肥; 复混肥; 绿色食品

中图分类号: TQ 444 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2005)02-0001-04

Resarch and Effect of Compound Fertilizer for Bio-organic-inorganic Fertilizer

LIU De zhi¹, HU Rui xuan¹, DOU Xin tian², WANG Ying², WANG Xiao hui³

(1. Heilongjiang Soil & Fertilizer Station, Harbin 150036; 2. Soil & Fertilizer Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086; 3. Agricultural Environmentlism In-spect Station of Heilongjiang province, Harbin 150036)

Abstract: Bacillus fertilizer, organic fertilizer and inorganic fertilizer have been used for exploiting the serial and special compound fertilizer. Such as bio-organic fertilizer, bio-inorganic fertilizer and bio-organic-inorganic fertilizer. Long time in the different areas, experiments have showed the value of this kind of fertilizer. Under certain condition, the same price or the same nutrient, this kind of fertilizer is the same as or higher than the inorganic fertilizer in increasing yield. Besides, this kind of fertilizer reducing environment pollution, amending soil, amending crop's quality and reducing the amount of fertilizer. Now, it has been produced in many factories in Heilongjiang province.

Key words: bio-bacillus fertilizer; compound fertilizer; green food

近年, 由于生态农业的发展, 以及绿色食品的兴起, 对肥料施用提出了更高的要求, 主要就是要尽量减少化肥的使用量。根据中华人民共和国农业行业标准(绿色食品 肥料使用准则)NY/T 394-2000^[1]的规定, 生产AA级绿色食品使用准则是: 在生产过程中不使用化学合成的肥料; 生产A级绿色食品肥料使用准则是限量使用限定的化学合成生产资料。在标准中规定了绿色食品中可使用的肥料主要有两

大类, 即农家肥料和商品肥料。从1998年以来, 我们利用生物菌肥、有机肥和无机肥研制了生物有机肥、生物有机无机肥、有机无机肥等系列复混肥, 它可生产A级和AA级绿色食品。根据不同作物需肥特点, 研制了不同作物专用的生物有机肥、生物有机无机肥及有机无机肥等专用肥。经省土肥站统一试验, 其增产效果高于常规施肥, 并具有改良土壤, 改善作物品质及减少化肥用量等作用。已在省内8

* 收稿日期: 2004-12-24

基金项目: 省科委项目(生态肥料的生产和应用 Z99B1-2, 生物磁化肥的研制和应用 G99B2-4); 哈尔滨市科技进步二等奖

第一作者简介: 刘德志(1962-), 男, 黑龙江省哈尔滨市人, 高级农艺师, 从事肥料研究。

家工厂开始生产,年生产量在 1 万 t 左右。

1 材料与方法

1.1 试验用的肥料

1.1.1 生物菌肥 使用的微生物菌肥有:大豆根瘤菌、自生固氮菌、联合固氮菌、磷细菌、钾细菌。以及酵素菌、EM 菌等。

1.1.2 有机肥 使用的有机肥有草炭、鸡粪、褐煤等。

1.1.3 无机肥 使用的无机肥有尿素、硫酸铵、氯化铵、磷酸二铵、磷酸一铵、氯化钾、硫酸钾等。

1.2 试验方法

1.2.1 田间小区试验 采取随机区组,三次重复,试验结果进行生物统计分析。

1.2.2 大区试验 采取大区对比法,以当地常规施肥作对照。以等养分或等价计算施肥量。大区试验均由省土肥站在全省布置试验点。

2 结果与分析

2.1 生物有机复混肥的研制

生物有机复混肥是将生物肥、有机肥、无机肥三肥合一,要发挥出有机肥的长效性、无机肥的速效性和生物肥的增效性,达到三效合一。因此,生物有机复混肥关键在于对这三种肥料恰当的组合,既有肥料种类的选择,又有肥料的加入量。

2.1.1 生物菌肥选择的科学依据 目前生物有机复混肥中应用的生物菌肥主要有固氮菌、磷细菌和钾细菌三种,以及酵素菌、EM 等。这些生物菌肥在作物营养上有一定作用。据中国农科院土肥所分析,固氮菌的固氮效率是以消耗 1 g 糖能固定多少 mg 氮为依据,测定结果表明,固氮菌每消耗 1 g 糖能固定 40 mg 的氮,按此计算,能固定氮 3 kg/667m²。磷细菌的解磷作用是:在 100 g 土壤(有机质含量较高的土)中加入 1 克菌肥(2 亿个/g),能释放出 P₂O₅ 约 9 mg,即能释放出 P₂O₅ 2 kg/667m²。钾细菌的解钾作用是:每 100 g 土壤能增加 10 mg K₂O,相当于能释放出 K₂O 3 kg/667m² 以上。当然这只是理论数值。这些微生物除了具有营养作用外,还有刺激作物生长等生理活性作用。目前,国外认为这类微生物主要具有刺激作用,而营养作用是次要作用;有的菌已被列入 PGPR(根圈促生菌)中。

酵素菌和 EM 据称含有 60~80 种微生物,对土壤活化、有机物分解有一定作用。但作为一种生物肥料因所含的微生物不确定,很难检测,国内对此争议较大,列入生物肥料似不妥。

2.1.2 有机肥的选择 在生物有机复混肥中,使用的有机物料主要是鸡粪和草炭。经化验分析,高温烘干的鸡粪有机质为 26%~52%,全氮为 2%~4.3%,全磷为 2.7%~4.9%,全钾为 1.9%~3.8%(见表 1)。氮磷钾养分总含量在 8%~10%。

表 1 不同地点烘干鸡粪的营养含量

地点	有机质 (%)	全氮 (%)	全磷 (%)	全钾 (%)
佳木斯兴农有机肥厂	42.0	4.3	3.4	2.3
呼兰富地有机肥厂	30.8	2.0	4.9	2.1
君龙公司(双城)	25.9	4.2	2.7	3.8

草炭经化验分析表明,氮、磷、钾含量比鸡粪低,总含量只有 3%~4%(见表 2)。但因含有一定数量的腐植酸,对作物有生理活性作用,它也是生物有机复混肥可选择的一种有机物料,同样,褐煤、风化煤因含有大量的腐植酸(在 45%以上)也可选择^[2]。

表 2 不同地点草炭营养含量

地点	有机质 (%)	腐植酸 (%)	全氮 (%)	全磷 (%)	全钾 (%)
通河县	41.4	22.0	1.8	0.32	0.6
巴彦县西集	52.3	29.1	2.0	0.20	1.0
为先公司	45.6	24.9	1.6	0.38	1.6

2.1.3 生物肥、有机肥和无机肥合理配比 如上所述,生物肥和有机肥可提供一定数量的氮磷钾营养。如果纯微生物菌肥施用量为 1 kg/667m²(2 亿个/g),那么带入的微生物数量为 2 000 亿个/667m²,相对应的在生物有机复混肥中,微生物数量就应该达到 0.1 亿个/g(施 25 kg/667m² 生物有机复混肥)。考虑到储存、运输时菌数的减少,因此目前在生物有机复混肥中,微生物总数应达到 0.2 亿个/g。有机肥在生物有机复混肥中的作用是以有机质、腐植酸和有机氮磷钾(全量)等来体现的,当然有机肥还具有疏松土壤、培肥地力等作用。例如烘干鸡粪(含水量 < 10%),其全量 NPK 可达到 8%~10%,有机质 30%左右。全量 NPK 在土壤中经微生物作用可逐渐分解、转化成速效 NPK,发挥有机肥长效的作用。这些营养和有机质作用可减少化肥用量的 1/3^[3]。

在生物有机复混肥中,生物肥和有机肥对作物营养吸收至少能起到 50%的作用。如果含量在 25%~30%的纯无机复混肥,在加入了生物肥和有机肥后,就可使肥料中 NPK 含量降到 12%~15%(不包括有机肥中全量的氮磷钾)。它的使用效果应该与含量为 25%~30%的氮磷钾纯无机复混肥

相当。

2.1.4 配方和生产工艺的研究 根据不同作物需肥规律设计和生产了大豆、水稻、玉米、蔬菜、果树等作物专用肥。根据不同厂家设备和原料,开发和生产了生物有机复混肥、生物有机无机复混肥及有机无机复混肥。对生物有机复混肥的生产关键,即生物菌如何复混到肥料中的技术进行了研究。生物肥混配到肥料中,关键在于剂型和无机肥的含量。由于生物肥中有活的微生物,要保持其菌数和活力,就需要保证微生物正常生长发育所需的水分、温度、pH 值等。高量无机肥的盐份将对微生物有生理毒害作用;而颗粒剂型又需要在造粒过程中保持低温和高水分条件。经过试验,对于 NPK 含量低于 15%的生物有机复混肥可直接将生物肥和有机无机部分采取挤压式、或对轴式造粒机进行造粒。对于 NPK 含量高于 15%的生物有机复混肥、生物肥和有机无机部分分别造粒,或分开包装等方法解决。

2.2 生物有机复混肥的应用效果

2.2.1 田间小区试验 玉米小区试验表明:施用 40 kg /667m² 生物有机肥(NPK 含量 16%、微生物活菌数 2.5 亿个/g、有机质 25%)比对照增产 21.0%,比常规施化肥(10 kg /667m² 磷酸二铵作种肥,尿素 10 kg /667m² 做追肥)增产 6.1%(见表 3)。

表 3 玉米施用生物有机复混肥的增产效果和 LSR 法测验

处理	小区产量 (kg)	产量 (kg /667m ²)	增产		差异显著性	
			kg /667m ²	%	5%	1%
生物有机复混肥	33.4	530.4	92.1	21.0	a	A
常规施肥	31.7	503.4	65.1	14.9	b	A
草炭	28.4	451.0	12.7	2.9	c	B
对照	27.6	438.3	-	-	c	B

表 5 生物发酵有机肥对水稻的增产效果(佳木斯兴民有机肥厂) 2001 年

试验地点	生物发酵有机肥产量 (kg /667m ²)	常规施肥产量 (kg /667m ²)	增产 (kg /667m ²)	增产百分数 (%)	试验地点	生物发酵有机肥产量 (kg /667m ²)	常规施肥产量 (kg /667m ²)	增产 (kg /667m ²)	增产百分数 (%)
海伦	520.2	491.7	28.5	5.8	桦川	598.9	520.1	78.9	15.2
勃利(1)	633.5	563.5	70	11.2	汤原	473.0	413.0	60.0	14.5
勃利(2)	583.5	523.5	60.0	11.5	林口	521.0	509.2	11.8	2.3
望奎	590.9	576.2	14.7	2.6	桦南(1)	530.2	483.0	47.2	9.8
集贤	591.0	576.2	48.0	8.8	桦南(2)	535.2	493.1	42.1	8.5
宝清	517.3	471.9	45.5	9.6	平均	554.1	508.0	46.1	10.9

个百分点,发病时间晚 2 d。此外,施用君龙生物有机肥的黄瓜瓜形长且直,弯瓜少。1998 年在河北省

表 4 大豆施用生物有机复混肥的增产效果和 LSR 法测验

处理	小区产量 (kg)	产量 (kg /667m ²)	增产		差异显著性	
			kg /667m ²	%	5%	1%
生物有机复混肥	4.9	155.6	34.9	28.9	a	A
常规施肥	4.6	146.1	25.4	21.1	a	A
草炭	4.1	130.2	9.5	7.9	b	AB
对照	3.8	120.7	-	-	b	AB

大豆小区试验表明:生物有机复混肥比对照增产 28.9%,比常规施肥(15 kg /667m² 磷酸二铵作种肥)增产 7.8%(见表 2)。在大豆花期调查说明,生物有机复混肥可提高大豆的固氮作用。大豆根瘤数增加 28.5%。

2.2.2 田间大区试验 ①生物发酵有机肥对水稻的增产效果。2001 年由省土肥站对佳木斯兴民有机肥厂生产的生物发酵有机肥在全省 9 个县 11 个试验点进行了联合试验。试验结果表明,施用生物发酵有机肥增产 46.1 kg /667m²,增产率为 10.9%(见表 5)。试验采取大区对比法:施用生物发酵有机肥 40 kg /667m²,对照为常规施肥,施尿素 10 kg /667m²、磷酸二铵 10 kg /667m²、硫酸钾 5 kg /667m²。田间调查表明,生物发酵有机肥对水稻的穗数、穗长有明显的促进作用。孕穗期早,结实多、平均每穗多 6.1 个实粒,秕粒数减少 5.8 个,千粒重增加 0.3 g。②君龙生物有机肥对蔬菜和果树的增产效果。1999 年由省土肥站组织对哈尔滨君龙公司生产的生物有机肥在全省 7 个试验点进行了中试。试验结果表明,生物有机肥比等价常规施肥增收黄瓜 535.4 kg /667m²,增产率为 8.6%,纯收益 500~600 元 /667m²(见表 6)。调查表明,在黄瓜定植一个月后,黄瓜角斑病的病情指数平均降低 0.98

昌黎县进行了君龙生物有机肥对黄瓜、茄子、辣椒、番茄和玉米的田间试验,结果表明,君龙有机肥比常

规施肥,黄瓜增产 24 kg/667m²,增产 4.4%;茄子增产 182 kg/667m²,增产 6.4%;辣椒增产 151 kg/667m²,增产 7.7%;番茄增产 234 kg/667m²,增产 6.4%;玉米增产 59 kg/667m²,增产 8.9%。1999 年在河北省安平县对苹果进行了君龙生物有机肥的田间对比试验,试验结果表明,施用生物有机肥 4 个月后,单个苹果的直径比常规施肥的多 0.73 cm。③瑞亨肥对玉米、大豆、水稻、马铃薯的增产效果。瑞亨肥是生物肥、有机肥和无机肥三合一的生物有机无机复混肥,它含微生物活菌数为 2 亿个/g,有固氮、

解磷、解钾菌;NPK 总含量在 30%以上;腐植酸 4%。1998~1999 年由省土肥站组织进行了两年的全省中试。试验结果表明,施用瑞亨生物有机肥比等价常规施肥增收玉米 49.3 kg/667m²,增产率为 8.2%;水稻平均增产率为 7.7%;大豆增产率为 10.3%,增收大豆 17.7 kg/667m²;马铃薯增产率为 6.7%,增收马铃薯 136. kg/667m²(见表 7)。④生物有机肥对作物品质的影响。在番茄试验中,对作物品质分析表明,生物有机肥能提高番茄 Vc 含量,降低酸度和增加可溶性糖的含量(见表 8)。

表 6 生物有机肥对黄瓜的增产效果(哈尔滨君龙公司) 1999 年

试验地点	生物发酵有 机肥产量 (kg/667m ²)	常规施肥 产量 (kg/667m ²)	增产 (kg/667m ²)	增产百分数 (%)	试验地点	生物发酵有 机肥产量 (kg/667m ²)	常规施肥 产量 (kg/667m ²)	增产 (kg)	增产百分数 (%)
阿城市	5445	5115	330	6.5	宾县	12766	11868	899	7.6
安达市	4856	4637	220	4.7	大庆市	4830	4557	273	6.0
双城市	5310	4800	510	5.2	绥化市	8820	7554	1266	16.8
呼兰县	5086	4836	250	2.6	平均	6731	6195	535	8.6

表 7 瑞亨肥对玉米、大豆、水稻、马铃薯的增产效果(绥化瑞亨公司) 1998~1999

作物	年份	试验点数	瑞亨肥产量 (kg/667m ²)	等价常规施肥 产量(kg/667m ²)	平均增产 (kg/hm ²)	平均增产 (%)
玉米	1998	12	624.9	582.6	42.3	7.3
玉米	1999	6	683.8	627.6	56.2	9.0
水稻	1998	13	562.3	520.4	41.9	8.0
水稻	1999	6	-	-	32.1	7.4
大豆	1998	7	197.7	180.6	17.7	10.3
马铃薯	1998	2	2184	2047	137	6.7

表 8 生物有机肥对番茄品质的影响

处理	可溶性糖 (%)	酸度 (nmol/100g)	Vc (mg/kg)	可溶性固 形物(%)	糖/酸
生物有机肥	2.54	5.3	231.15	3.8	0.33
等养分化肥	2.12	7.8	85.42	4.0	0.40

3 结语

3.1 经过 5 年多研究和试验,研制和开发了生物有机复混肥、生物有机无机复混肥、有机无机复混肥等系列产品,并已在多家工厂生产。

3.2 对玉米、大豆、水稻、蔬菜和果树等作物多年和多点田间试验说明,生物有机复混肥的增产效果相当或高于等价或等养分的常规施用化肥的增产

效果。

3.3 生物有机复混肥具有减少化肥用量、提高化肥利用率、改善作物品质、保护生态环境和生产绿色食品的作用。它可以根据不同土壤和不同作物进行配方施肥和生产各种作物的专用肥。

参考文献:

[1] NY/T394-2000 中华人民共和国农业行业标准(绿色食品 肥料使用准则)[S].
[2] 廖宗文.工业废物的农用资源化:理论、技术和实践[M].北京:中国环境科学出版社,1996 58 61.
[3] 李国学,张福锁.固体废物堆肥化与有机复混肥生产[M].北京:化学工业出版社,2000 264 265.

更 正

本刊 2004 年第 6 期第 24 页上数第 2 行“刘宏毅”为“孙宏毅”,特此更正。