

料种类和施肥方式对土壤微生物群系和主要限制因子的影响等^[4-5]。而单一使用化肥使土壤肥力明显下降;破坏土壤的自我协调能力;土壤中某些化学元素过分积累,残留于土壤,造成土壤结构板结^[6]。所以,近年来生物肥料越来越引起农业科技工作者的注意。生物肥是继有机肥和化肥之后的第三类肥料,它的营养元素集速效、长效和增效为一体。可以活化土壤,有效提高土壤肥力,改善土壤供肥环境^[7]。通过盆栽试验,研究施用不同生物肥对水稻生长发育和土壤中微生物数量的影响,从中筛选出最佳生物肥配方,为水稻的栽培提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

供试水稻品种为垦鉴稻 10 号,生育期 128 d,主茎 11 叶。

1.2 试验地基本情况

供试土壤为草甸黑钙土,土壤基本肥力状况为:有机质 $30.8 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 碱解氮 $178.5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 有效磷 $25.4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 速效钾 $257.4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, pH 7.88。

1.3 方 法

1.3.1 试验设计 采用盆栽试验,共设 4 个处理:不施生物肥和 A、B、C 三种有机生物肥(生物肥配方 A 为牛粪与阿维菌素渣 1:2 的比例;生物肥配方 B 为牛粪与阿维菌素渣 1:1 的比例;生物肥配方 C 为牛粪与阿维菌素渣 2:1 的比例)。5 月 28 日插秧,每个处理 6 盆,每盆 3 穴,每穴 3 株。每盆土壤供肥水平相同,用量为尿素 $180 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、磷酸二铵 $105 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、硫酸钾 $75 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$;其中氮肥 50% 作基肥,30% 作孽肥,20% 作穗肥,磷肥和钾肥全部作基肥。整个生育期按当地大田生产的标准方式管理。

1.3.2 各项指标测定 水稻拔节期每个处理各取 3 盆,测量水稻的株高、分蘖数、地上鲜重和地下鲜重。取根际土壤,每盆取 10 g,测土壤中的细菌、放线菌和真菌的数量。土壤微生物数量采用平板稀释法;细菌用牛肉膏蛋白胨培养基,放线菌采用高氏一号培养基,真菌采用孟加拉红培养基。

水稻成熟期每个处理各取 3 盆,测水稻的穗长、粒数、瘪粒数和百粒重。

数据处理采用 SPSS13.0 软件。

2 结果与分析

2.1 不同处理对水稻拔节期生长的影响

由表 1 可知,在水稻拔节期,与 CK 相比生物肥 A、生物肥 B 和生物肥 C 均显著提高水稻株高、地上鲜重,说明生物肥对水稻拔节期有显著的促进生长的作用。对分蘖数和地下鲜重也有提高趋势,但未达到显著水平。水稻分蘖力是一个重要的农艺性状,分蘖力的强弱直接关系到有效穗数的数量和质量,从而影响到水稻的产量^[8]。施用生物肥对水稻的分蘖数有提高趋势,表明生物肥可能对水稻的产量有提高的作用,但由于分蘖数的数据不明显,所以需要进一步论证。

表 1 不同处理对水稻拔节期和成熟期水稻生理指标的影响

处理	分蘖数	株高	地上穴鲜重	地下穴鲜重
	/个	/cm	/g	/g
CK	1.5aA	49.2bB	18.0bA	33.2aA
生物肥 A	1.6aA	53.6aAB	23.2abA	34.4 aA
生物肥 B	1.8aA	56.7aA	26.0aA	36.4aA
生物肥 C	1.6aA	54.0aAB	23.4bA	35.2 aA

2.2 不同处理对土壤中微生物数量的影响

由表 2 可知,在水稻拔节期施用生物肥的 3 个处理中,水稻根际土壤里细菌的数量均显著,其中施用生物肥 B 的效果最显著。表明,施用有机生物肥可提高土壤中微生物数量,具有改善土壤状况的能力。且生物肥 B 的效果最显著。

土壤放线菌数量要比细菌数量少,比真菌数量多,对土壤中的有机化合物的分解及土壤腐殖质的形成有着重要作用^[9]。在水稻拔节期,3 种生物肥均可提高水稻根际土壤的放线菌数量,其中生物肥 B 对放线菌数量提高的最多。表明,施用有机生物肥可提高土壤中放线菌数量,具有改善土壤状况的能力。且生物肥 B 的效果最显著。

在水稻拔节期,3 种生物肥对水稻根际土壤真菌数量无明显提高。

结果表明,施用生物肥在总体上提高了土壤微生物数量,改善土壤微生物生态环境,有利于土壤养分的转化,促进植物的生长。

表 2 不同处理对土壤微生物数量的影响

处理	微生物种类		
	细菌/ 10^5 个·g	放线菌/ 10^4 个·g	真菌/ 10^2 个·g
CK	44.3 bB	20.4 bB	24.60 aA
生物肥 A	146.6 aA	30.6 aA	23.68 aA
生物肥 B	150.4 aA	34.4 aA	24.80 aA
生物肥 C	147.2 aA	32.6 aA	24.40 aA

2.3 成熟期不同处理对水稻生长的影响

由表3可知,在水稻成熟期,与CK相比,施用生物肥均显著提高了水稻穗长并增加了穗粒数。生物肥B对水稻穗长的提高和穗粒数的增加,相比于生物肥A和生物肥C更显著。但三种生物肥对水稻的瘪粒数和百粒重的影响无明显规律。穗长的与粒数显著提高,但水稻的瘪粒数没有增加,由此可以间接的得出生物肥可以提高水稻产量的结论。但由于没有产量数据,所以这一结论还需进一步验证。

表3 不同生物肥对水稻成熟期生长的影响

处理	穗长 /cm	粒数 /个	瘪粒数 /个	百粒重 /g
CK	9.3cC	19.9 cB	0.6 aA	2.6 aA
生物肥 A	10.2 bB	26.4bcB	0.4aA	2.5 aA
生物肥 B	12.4 aA	47.3aA	0.6 aA	2.5 aA
生物肥 C	10.7bB	32.9 bAB	0.4 aA	2.6 aA

3 结论与讨论

通过3种不同配方生物肥对水稻根际土壤中微生物数量及其水稻植株的生理指标的测定结果得出:

在水稻拔节期,3种生物肥配方均对水稻的株高和地上生物量有显著的提高,对地下生物量和分蘖数有提高趋势但不显著。其中生物肥B对水稻的促进作用最显著。由此说明,施用生物肥可以促进水稻拔节期的生长。生物肥配方为牛粪与阿维菌素渣的比例为1:1时,对水稻的促进作用最显著。

在水稻拔节期,施用有机生物肥提高了水稻根际土壤中的细菌和放线菌数量,改善了土壤微生态环境,有利于土壤养分的转化。其中,生物肥B对土壤中微生物数量提高最为显著。表明,生

物肥配方为牛粪与阿维菌素渣的比例为1:1时,对水稻的促进作用最显著,同时改善水稻根际土壤微生态环境效果显著。

在水稻成熟期,施用生物肥与没施用生物肥比较。施用生物肥提高了水稻的穗长和每穗粒数。对瘪粒数和百粒重的影响不明显。3种不同配方的生物肥中,生物肥B对水稻成熟期的生长促进作用最明显。表明生物肥配方为牛粪与阿维菌素渣的比例为1:1时,对水稻的穗长和每穗粒数的提高最显著。

综上所述,施用生物肥可以促进水稻的生长,提高土壤中的微生物含量,改善土壤环境。最佳生物肥配方为牛粪与阿维菌素渣,比例为1:1。

参考文献:

- [1] 袁隆平,唐传道. 杂交水稻选育的回顾、现状与展望[J]. 中国稻米,1999(4):3-6.
- [2] 李庆奎,株兆良,于天仁. 中国农业可持续发展中的肥料问题[M]. 南昌:江西科学技术出版社,1998.
- [3] 周广麒,李艳辉,邓奇,等. 平衡施肥对稻田产量和土壤养分的影响[J]. 大连轻工业学院学报,2002(4):66-69.
- [4] Hu S, Chapin F S, Firestone M K, et al. Nitrogen limitation of microbial decomposition in a grass land under elevated CO₂[J]. Nature,2001,409:188-191.
- [5] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤微生物研究法[M]. 北京:科学出版社,1985.
- [6] 卢增兰. 土壤肥科学[M]. 北京:农业出版社,1999.
- [7] 田廷伟,冯永祥,李金峰,等. “世绿”生物肥对水稻生长影响的研究[J]. 黑龙江八一农垦大学学报,2006,18(1):38-41.
- [8] 梁康迳,王雪仁,林文雄,等. 水稻产量形成的生理生态研究进展[J]. 中国生态农业学报,2002(3):59-61.
- [9] 荆瑞勇,王彦杰,王丽艳,等. 生物肥和氯噻磺隆对水稻土壤微生物和土壤酶活性的影响[J]. 黑龙江八一农垦大学学报,2009,21(4):20-24.

Effect of Three Kinds of Bio-fertilizer on the Growth of Rice

HONG Xiu-jie, WANG Dong-mei

(Daqing Agricultural Technology Extension Center, Daqing, Heilongjiang 163411)

Abstract: The effect of three kinds of bio-fertilizer formula on growth of rice through pot experiments was studied for screening best bio-fertilizer formula. The results showed that on the stage of rice growth, three tested kinds of bio-fertilizer formula could significantly improve the rice rhizosphere soil bacteria and actinomycetes, but have no significant effect on the number of fungi; They could significantly increase the height and above-ground biomass of rice plant that in the elongation stage, but have no significant effect on below-ground biomass and the number of tillers; At the same time, on the stage of rice maturity, they could significantly increase the panicle length and the grains per panicle of rice, while have no significant effect on grain number and kernel weight. The formula B had the most significant effect on improving the rice rhizosphere microorganisms and promoting the growth of rice in these three kinds of bio-fertilizer.

Key words: rice; bio-fertilizer; rhizospheric microorganism; growth of rice