

罗晓辉,唐旺全,邱孟斌. 添加不同组合生物菌、 γ -聚谷氨酸、腐殖酸的新型肥料在小麦生产上的应用[J]. 江苏农业科学,2014,42(12):96-98.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2014.12.030

添加不同组合生物菌、 γ -聚谷氨酸、腐殖酸的新型肥料在小麦生产上的应用

罗晓辉¹, 唐旺全², 邱孟斌³

(1. 安徽省马鞍山市土壤肥料工作站,安徽马鞍山 243000; 2. 马鞍山科邦生态肥有限公司,安徽马鞍山 243100;

3. 江苏科邦生态肥有限公司,江苏南京 211199)

摘要:在复混肥料基础上,添加生物菌、腐殖酸、 γ -聚谷氨酸的不同组合搭配,形成 4 种新型肥料,在小麦大田上进行肥效试验,通过观察小麦植株个体长势长相和群体生长发育变化,测定小麦经济性状和实际产量,分析不同组合搭配添加物对作物生长发育、产量、抗性等方面的影响。结果表明,添加 γ -聚谷氨酸+生物菌、 γ -聚谷氨酸+腐殖酸、 γ -聚谷氨酸+生物菌+腐殖酸组合的处理,有促进分蘖、提早返青、延长灌浆期的作用,小麦植株健壮茂盛,生长势强,株型匀称紧凑,茎秆粗实,分蘖力强,成穗率、结实率高,增产效果显著;添加 γ -聚谷氨酸+腐殖酸、 γ -聚谷氨酸+生物菌+腐殖酸组合的新型肥料,还表现出成大穗的作用;添加 γ -聚谷氨酸+腐殖酸组合对总养分 35% (N、 P_2O_5 、 K_2O 含量分别为 16%、8%、11%) 复混肥料的田间肥料效果增值最大。

关键词:生物菌; γ -聚谷氨酸;腐殖酸;新型肥料;肥效

中图分类号: S144.1;S512.106

文献标志码: A

文章编号: 1002-1302(2014)12-0096-03

复混肥料是作物生产上使用最多的一种肥料,占作物种植中农业投入品的比例也最大。近年来研究表明,生物菌、腐殖酸、 γ -聚谷氨酸单独配合复混肥料施用,均有提高肥料利用率、促进作物生长的功效^[1-8];但将这 3 种物质搭配组合与复混肥料配合施用的效果如何,却鲜见报道。本研究在复混肥料基础上,添加生物菌、腐殖酸、 γ -聚谷氨酸的不同组合搭配,形成 4 种新型肥料,按照《肥料效应鉴定田间试验技术规程》的要求,在小麦大田上进行肥效试验,通过观察小麦植株个体长势长相和群体生长发育变化,测定小麦经济性状和实际产量,分析不同组合搭配添加物对作物生长发育、产量、抗性等方面的影响,以寻找出最优搭配、最佳肥料应用效果的配方,以期研发肥料提供科学依据^[9]。

1 材料与方法

1.1 试验时间、地点

试验于 2013 年 10 月至 2014 年 6 月在安徽省含山县环峰镇张公社区进行。

1.2 供试土壤

试验地土壤为沙泥田土种,质地中壤,有机质含量 25.4 g/kg,碱解氮含量 123.1 mg/kg,有效磷含量 12.9 mg/kg,缓效钾含量 312 mg/kg,速效钾含量 107 mg/kg,有效铁含量 174.6 mg/kg,有效锰含量 49.5 mg/kg,有效铜含量 2.82 mg/kg,有效锌含量 1.24 mg/kg,有效硼含量 0.52 mg/kg,有效硫含量 46.5 mg/kg,pH 值 6.1。前茬一季

稻,产量水平 8 550 kg/hm²。

1.3 供试作物

供试作物小麦,品种扬麦 13 号。

1.4 供试肥料

供试肥料由马鞍山科邦生态肥有限公司提供。将复混肥料造粒包膜后,添加 γ -聚谷氨酸(南京工业大学提供)+生物菌剂[香港长江生命科技集团提供,以枯草芽胞杆菌(*Bacillus subtilis*)为主的微生物菌剂,以下简称生物菌]组合、 γ -聚谷氨酸+腐殖酸组合、生物菌+腐殖酸组合、 γ -聚谷氨酸+生物菌+腐殖酸组合,形出 4 个新肥料产品。产品总养分 $\geq 35\%$ (N、 P_2O_5 、 K_2O 含量分别为 16%、8%、11%)、腐殖酸 $\geq 4\%$ 、 γ -聚谷氨酸 $\geq 0.25\%$ 、有效活菌数 ≥ 800 万个/g。

1.5 试验设计与安排

试验设 6 个处理,分别为:处理 1,总养分 35% (常规施肥);处理 2,总养分 35% + γ -聚谷氨酸+生物菌;处理 3,总养分 35% + γ -聚谷氨酸+腐殖酸;处理 4,总养分 35% + 生物菌+腐殖酸;处理 5,总养分 35% + γ -聚谷氨酸+生物菌+腐殖酸;对照为不施任何肥料。每个处理 3 次重复,小区随机排列。每小区面积 30 m²,试验区四周有保护行,整块试验地面积 700 m²。各小区施肥量 600 kg/hm²。

供试小麦于 2013 年 10 月 31 日播种,播种量 180 kg/hm²。播种前,各小区供试肥料作基肥一次性随整地施下。除对照外,上述各处理除基肥外,其他追肥及田间管理措施完全一致。2014 年 1 月 4 日,施尿素 75 kg/hm² 作分蘖肥;3 月 6 日,清理“三沟”防渍害;4 月 8 日,施氯化钾 37.5 kg/hm²、尿素 75 kg/hm² 作拔节孕穗肥;4 月 20 日用多酮喷雾防治赤霉病 1 次;6 月 4 日考种;6 月 5 日分小区收获小麦。

收稿日期:2014-07-18

作者简介:罗晓辉(1963—),男,安徽青阳人,高级农艺师,主要从事土壤肥料技术研究与推广。Tel: (0555) 2366809;E-mail: mastfl@sina.com。

2 结果与分析

2.1 不同处理对小麦生长发育的影响

从表 1 可见,与处理 1、4 相比,处理 2、3、5 分蘖期提前 1 d,返青期提前 1 d,拔节期延后 1~2 d,抽穗期延后 2~3 d,齐穗期延后 2~3 d。对于完熟期,处理 3、5 较处理 1 延后

5 d,处理 2 较处理 1 延后 4 d。对于全生育期,处理 3、5 最长,为 218 d,处理 2 次之,为 217 d,处理 4 为 215 d,处理 6 生长发育不良,但熟期与处理 1 一致。这表明处理 2、3、5 有促进分蘖、提早返青、延长灌浆期的作用;处理 4 的该类作用相对较弱。

表 1 不同处理对小麦生育期的影响

处理	播种期 (月-日)	出苗期 (月-日)	分蘖期 (月-日)	越冬期 (月-日)	返青期 (月-日)	拔节期 (月-日)	抽穗期 (月-日)	齐穗期 (月-日)	完熟期 (月-日)	全生育期 (d)
1	10-31	11-03	11-17	12-20	02-15	03-20	04-10	04-17	05-31	213
2	10-31	11-03	11-16	12-20	02-14	03-22	04-13	04-20	06-04	217
3	10-31	11-03	11-16	12-20	02-14	03-22	04-13	04-20	06-05	218
4	10-31	11-03	11-17	12-20	02-15	03-21	04-11	04-18	06-02	215
5	10-31	11-03	11-16	12-20	02-14	03-22	04-13	04-20	06-05	218
对照	10-31	11-03	11-18	12-20	02-16	03-21	04-11	04-17	05-31	213

从表 2 可见,在株高方面,处理 3、5 达 92 cm,较处理 1、4 增加 5~6 cm;处理 2 次之,为 90 cm,较处理 1、4 增加 3~4 cm。在总叶片数方面,处理 2、3、5 为 12.0~12.1 张,较处理 1、4 多 0.5~0.9 张。在单株成穗数方面,处理 3 最高,为 1.423 个;处理 2、5 次之,分别为 1.384、1.390 个;处理 4 为 1.345 个;处理 1 较少,为 1.302 个。在总节间数方面,处理

2、3、5 为 5.1~5.2 个,较处理 1、4 多 0.2~0.5 个。对照因缺肥各项指标都很低。2014 年春季小麦生长期间,基本上风调雨顺,试验田小麦无倒伏、无病虫,处理 4、6 越冬期有轻微冻害。在小麦植株外观表现方面,处理 2、3、5 小麦植株健壮茂盛,生长势强,株型匀称紧凑,茎秆粗实,分蘖多,其中处理 3 尤为明显,而处理 4 较处理 1 有微弱的生长优势。

表 2 不同处理对小麦植株性状和抗逆性的影响

处理	株高 (cm)	单株成穗数 (个)	总节间数 (个)	总叶片数 (张)	倒伏情况	冻害情况	病虫情况
1	86	1.302	4.7	11.2	直	无	无
2	90	1.384	5.1	12.0	直	无	无
3	92	1.423	5.2	12.1	直	无	无
4	87	1.345	4.9	11.5	直	轻	无
5	92	1.390	5.2	12.1	直	无	无
对照	81	1.225	4.1	10.4	直	轻	无

2.2 不同处理对小麦经济性状的影响

从表 3 可见,在最高茎蘖数方面,处理 3 最高,达 1 135.2 万/hm²;处理 2、3、5 明显高于处理 1、4,表现出明显的分蘖优势。在有效穗方面,处理 2、3、5 超过 455 万/hm²,明显高于处理 1、4。处理 3、5 的每穗总粒数、实粒数表现出优势,分别超过 37、32 粒,明显高于处理 1、4。在结实率方面,处理 2、3、5 超过 86%,明显高于处理 1、4;处理 4 的结实率略高于处理 1。在千粒质量方面,处理 3、4、5 高于处理 1、2,但幅度不大。处理 6 因缺肥长势很弱。综上,含有 γ -聚谷氨

酸的组合处理,能显著提高小麦有效分蘖数、每穗总粒数、结实率,这与 Xu 等的研究结果^[10]一致。在理论产量方面,以处理 3、5 最高,超过 5 100 kg/hm²,但处理 3、处理 5 相差不大;处理 2 次之;处理 1、4 较低,但处理 4 高于处理 1。综上,处理 2、3、5 分蘖力强,成穗率、结实率高,生长优势明显。其中处理 3、5,还表现出能成大穗的优势,值得关注。

2.3 不同处理对小麦实际产量的影响

从表 4 可以看出,处理 2、3、5 较处理 1、4 极显著增产。处理 2、3、5 的产量差异不显著;处理 4 较处理 1 增产 4.92%,

表 3 不同处理对小麦茎蘖动态、产量结构的影响

处理	基本苗 (万/hm ²)	最高茎蘖数 (万/hm ²)	有效穗 (万/hm ²)	每穗总粒数 (粒)	实粒数 (粒)	结实率 (%)	千粒质量 (g)	理论产量 (kg/hm ²)
1	328.50	1 051.20	427.65	33.6	27.2	80.95	37.44	3 919.5
2	326.70	1 111.80	455.25	35.8	31.1	86.87	37.98	4 839.6
3	320.40	1 135.20	455.85	37.7	32.5	86.21	38.32	5 109.4
4	324.75	1 072.50	436.80	34.8	28.9	83.05	38.06	4 324.1
5	327.60	1 123.65	455.40	37.4	32.8	87.70	38.25	5 142.1
对照	323.70	677.40	396.60	21.2	17.5	82.51	35.60	2 217.4

产量差异显著;去除对照的空白地力因素,处理 1 的肥料效应是 2 056.7 kg/hm²。分析各处理的肥料效应,与处理 1 相比,处理 3、5 的肥料效应增加率分别是 39.22%、35.17%,表明添加 γ -聚谷氨酸+腐殖酸、 γ -聚谷氨酸+生物菌+腐殖酸,能显著提高复混肥料的田间效果,其中以添加 γ -聚谷氨酸+腐殖酸的田间效果增值最大,说明 γ -聚谷氨酸与腐殖酸两因子互作效应最强。与处理 1 相比,处理 2 的肥料效应增加率是 29.82%,表明添加 γ -聚谷氨酸+生物菌也能较显

著提高复混肥料的田间效果。与处理 1 相比,处理 4 的肥料效应增加率是 9.89%,表明添加生物菌+腐殖酸对复混肥料田间效果的提高也有一定作用。但处理 4 肥料效应增加率较处理 2、3、5 大幅降低,说明 3 因子组合中 γ -聚谷氨酸起主导作用。这可能与 γ -聚谷氨酸不仅能作为肥料增效剂,有效减少氮素流失,还能作为植物生长调节剂,显著促进作物的生长有关^[11-12]。

表 4 不同处理对小麦实际产量的影响

处理	小区实际产量 (kg)	产量 (kg/hm ²)	肥料效应 (kg/hm ²)	较处理 1 增产 (kg/hm ²)	较处理 1 增产率 (%)	较处理 1 增效率 (%)
1	12.41	4 136.7cB	2 056.7			
2	14.25	4 750.0aA	2 670.0	613.3	14.83	29.82
3	14.83	4 943.3aA	2 863.3	806.6	19.50	39.22
4	13.02	4 340.0bB	2 260.0	203.3	4.92	9.89
5	14.58	4 860.0aA	2 780.0	723.3	17.49	35.17
对照	6.24	2 080.0dC				

注:同列数据后不同大写、小写字母分别表示在 0.01、0.05 水平上差异显著。

3 结论与讨论

本研究表明,在小麦生产上,施用在总养分 $\geq 35\%$ (N、P₂O₅、K₂O 含量分别为 16%、8%、11%)复混肥料基础上添加 γ -聚谷氨酸+生物菌、 γ -聚谷氨酸+腐殖酸、生物菌+腐殖酸、 γ -聚谷氨酸+生物菌+腐殖酸 4 个组合而生产的 4 种新产品,均能在不同程度上改善植株长势长相,促进小麦生长发育。添加 γ -聚谷氨酸+生物菌、 γ -聚谷氨酸+腐殖酸、 γ -聚谷氨酸+生物菌+腐殖酸的 3 个组合,对小麦有促进分蘖、提早返青、延长灌浆期的作用。施用添加该 3 个组合复混肥料的小麦,植株健壮茂盛,生长势强,株型匀称紧凑,茎秆粗壮,分蘖力强,成穗率、结实率高,增产效果显著。其中添加 γ -聚谷氨酸+腐殖酸、 γ -聚谷氨酸+生物菌+腐殖酸的 2 个组合,还表现出成大穗的作用;添加 γ -聚谷氨酸+腐殖酸的组合,对复混肥料的田间肥料效果增值最大,两因子互作效应最强。今后如能对各组合因子促进小麦生长、提高肥料田间效果的最佳含量进一步研究,可望开发出能满足小麦生长生理需要,对小麦生物学性状有更好作用的新肥料产品。

参考文献:

[1] 马志军,杨旭升,郭春景. 腐殖酸生物活性影响植物根系发育的研究[J]. 腐殖酸,2004(1):16-20.
[2] 李 冉,封朝晖. 不同产地的腐殖酸对小白菜养分利用的影响[J]. 中国土壤与肥料,2011(1):59-63.
[3] 程 亮,张保林,王 杰,等. 腐殖酸肥料的研究进展[J]. 中国

土壤与肥料,2011(5):1-6.
[4] 杜振宇,王清华,刘方春,等. 腐殖酸对钾在褐土中迁移和转化的影响[J]. 土壤,2012,44(5):822-826.
[5] 何 红. 辣椒内生枯草芽孢杆菌(*Bacillus subtilis*)防病促生作用的研究[D]. 福州:福建农林大学,2003.
[6] 王美琴,刘慧平,韩巨才. 内生枯草芽孢杆菌 ThhyI 的促生与定殖力研究[J]. 中国农学通报,2011,27(16):196-199.
[7] 张艳群,来航线,韦小敏,等. 生物肥料多功能芽孢杆菌的筛选及其作用机理研究[J]. 植物营养与肥料学报,2013,19(2):489-497.
[8] 顾克军,陶君毅,谭立云,等. 永业生命素浸种与拌种对水稻生长及产量的影响[J]. 江苏农业科学,2012,40(12):94-95.
[9] 高祥照,马常宝,杨 帆,等. NY/T 497—2002 肥料效应鉴定田间试验技术规程[S]. 北京:中国标准出版社,2004.
[10] Xu Z, Wan C, Xu X, et al. Effect of poly(γ -glutamic acid) on wheat productivity, nitrogen use efficiency and soil microbes[J]. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 2013, 13(3):744-755.
[11] Xu Z Q, Lei P, Feng X H, et al. Effect of poly(γ -glutamic acid) on microbial community and nitrogen pools of soil[J]. Acta Agriculturae Scandinavica Section B - Soil and Plant Science, 2013, 63(8):657-668.
[12] Xu Z Q, Lei P, Feng X H, et al. Calcium involved in the poly(γ -glutamic acid)-mediated promotion of Chinese cabbage nitrogen metabolism[J]. Plant Physiology and Biochemistry, 2014, 80:144-152.