

文章编号: 1003-8701(2001)01-0042-04

作物秸秆发酵肥使用效果的研究

朴顺姬, 朱虎烈, 徐炯达

(吉林省延边农科院, 吉林 龙井 143300)

摘要:利用作物秸秆和畜禽粪加发酵剂,经高温发酵堆制成的优质有机肥,使用效果极为明显。在水稻上施用,当年可减少化肥氮素施用量 10%~20%,不影响分蘖、有效穗数和产量,提高了经济效益,改善土壤环境的意义则更为深远。

关键词:作物秸秆;发酵剂;发酵肥

中图分类号:S 141.4

文献标识码:A

近 50 年来,化肥的使用量急剧增长。我国化肥使用量占肥料使用量的百分比已由 1949 年的 0.1%, 上升至 1990 年的 62.5%。据《中国农业年鉴》的统计数据,1997 年全国平均每公顷耕地施用化肥折纯量达 236.44 kg。随着化肥施用量的增加,产量得到很大提高,但同时单位数量的化肥增产能力却急剧下降。

耕地质量变劣,环境受到污染。为了解决这一问题,我们研制出了可以快速高温发酵的作物秸秆(加少量畜禽粪增加氮源)发酵剂。经 3 年对比试验验证,此发酵剂明显提高发酵堆内的温度,堆制成的有机肥养分含量合理,而且发酵剂价格十分便宜,农民易于接受。为了进一步推广此项技术,1999 年我们在水稻上进行了发酵肥施用效果试验。试验结果表明,使用发酵肥配施化肥,在分蘖、穗数、产量、经济效益等各方面明显优于单施化肥,当年即可显效。而且还具有改良土壤、培肥地力的功效。

1 试验处理及方法

1.1 盆栽试验

1.1.1 发酵肥与普通堆肥的比较

试验设:A 为发酵肥+化肥氮(简称发酵肥);B 为普通堆肥+化肥氮(简称堆肥);C 为单施化肥氮(对照),3 次重复。

1.1.2 发酵肥不同施用量

发酵肥公顷施用量分别设 0、10、20、30 和 50 t,其中无发酵肥处理施全量化肥氮,其他处理设化肥氮减 12.5%和 25%处理,3 次重复。

普通堆肥中未加发酵剂,但发酵材料和堆积方法与发酵肥相同。

盆钵面积 0.057 m²,装土 19 kg,每盆栽 2 穴,每穴 3 株,每盆全量化肥氮为硫酸 4 g。

1.2 田间试验

收稿日期:2000-07-05

作者简介:朴顺姬(1951-),女(朝鲜族),延边龙井市人,延边农业科学院副研究员,主要从事土壤肥料研究。

试验在和龙市头道镇龙源村进行。设:A为全量化肥氮;B为发酵肥+全量化肥氮;C为发酵肥+化肥氮减10%。龙井市东盛镇平安村基点是在龙源村处理的基础上,增设D为发酵肥+化肥氮减20%。

全量化肥氮,每公顷施用量为尿素250 kg。分基肥40%、中期肥40%和穗肥20%施用,发酵肥施用量为 $25\text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。

1.3 试验材料

3个试验点使用的发酵肥,都是用稻草和牛粪(体积比约6:1)加发酵剂高温快速发酵堆制的,养分含量见表1。

表1 参试肥料养分含量

试验基点	肥料种类	有机质	全量		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
龙源村	发酵肥	27.65	1.04	1.03	1.33
平安村	发酵肥	24.58	1.00	1.28	1.48
延边农科院	发酵肥	28.16	1.22	0.80	1.63
延边农科院	普堆肥	38.79	1.15	0.76	1.51
延边农科院	生肥	40.00	1.06	0.69	1.39

2 结果与分析

2.1 盆栽试验

2.1.1 发酵肥与普通堆肥比较

对分蘖及穗数的影响:在分蘖期,每隔7 d调查分蘖数,其结果见表2。从调查结果可以看出,3种处理无论分蘖还是穗数均无太大差别,只是单施化肥处理的分蘖和穗数较低一些。

产量比较:产量最高的是发酵肥处理为8 351.8 kg,比堆肥提高2.3%,比单施化肥提高5%。

表2 分蘖消长、穗数及产量比较

处理	分蘖数(个)						穗数(穗)	产量(kg/hm ²)
	6月7日	6月14日	6月21日	6月28日	7月5日	7月12日		
CK	11.8	22.4	30.5	36.6	43.8	42.5	36.7	7 848.0
堆肥	13.7	24.9	31.7	39.0	44.3	42.8	37.3	8 169.3
发酵肥	13.0	24.3	31.3	38.2	44.9	43.8	37.7	8 351.8

2.1.2 发酵肥省氮效果

表3 发酵肥不同施用量和减氮的产量与效益分析

发酵肥施用量(t/hm ²)	稻谷产量(kg/hm ²)		稻谷产值(元/hm ²)			肥料投入价(元/hm ²)						净收益(元/hm ²)				
	全量	减氮	全量	减氮	全量	减氮25%			减氮12.5%			全量	减氮	减氮		
	氮肥	25%	15%	氮肥	25%	15%	氮肥	氮	发酵肥	合计	氮肥	发酵肥	合计	氮肥	25%	15%
0	7 548		10 142		560									9 582		
10		8 210	8 207		10 476	10 472	420	60	480	476	60	536		9 996	9 936	
20		8 373	8 379		10 684	10 692	420	120	540	476	120	596		10 144	10 096	
30		8 385	8 401		10 699	10 720	420	180	600	476	180	656		10 099	10 064	
50		8 249	8 382		10 526	10 695	420	240	660	476	240	716		9 866	9 979	

注:①稻谷产值是产量×稻谷价1.276元/kg所得,净收益是稻谷产值-肥料投入值;②氮肥价硫酸铵按0.80元/kg计算,制作吨发酵肥按0.5 kg发酵剂6元计算。

发酵肥不同施用量产量结果表明,每公顷施用发酵肥 10~50 t 时,无论减少化肥氮 12.5%,还是 25%,其产量均比单施化肥氮的高。在化肥氮减 12.5%中,以每公顷施 30 t 发酵肥的产量最高,其次是 50 t,再次是 20 t;在化肥氮减 25%中,产量最高的也是公顷施 30 t 发酵肥处理,其次是 20 t,最低的是 10 t。从经济效益看,化肥氮减 12.5%和 25%,均以公顷施发酵肥 20 吨的为最高,分别比单施化肥的高 562 元和 504 元(表 3)。综合产量和经济效益,我们认为第一年施用发酵肥,以每公顷施用 20 t 和化肥氮减少 20%左右为宜。

2.2 田间试验

2.2.1 发酵肥对穗数的影响

经调查,无论是龙源村还是平安村基点,施发酵肥有效穗数都比单施化肥的高,其中龙源村发酵肥加全量化肥处理比对照高 33.2%,提高幅度最大;平安村化肥氮减 20%加发酵肥处理比对照高 5.2%,提高幅度最小。

表 4 各处理有效穗数

试验点	A(CK) (个/穴)	B (个/穴)	比 CK 增加(%)	C (个/穴)	比 CK 增加(%)	D (个/穴)	比 CK 增加(%)
龙源村	19.0±5.0	25.3±2.4	33.2	22.2±3.8	16.8	—	—
平安村	26.8±1.3	28.3±1.2	5.6	29.2±6.4	8.9	28.2±4.2	5.2

2.2.2 发酵肥对产量的影响

龙源村的产量结果表明,全量化肥氮加发酵肥的产量最高,其次是化肥氮减 10%加发酵肥,两者分别比单施全量化肥的产量高 24.6%和 19.5%。经新复极差测试,两者之间差异不显著,但两者与单施全量化肥差异极显著(表 5)。平安村产量结果与龙源村的基本一致(表 6)。

表 5 龙源村产量差异显著性

试验处理	产量 (kg/hm ²)	差异显著性	
		0.05	0.01
全量化肥氮+发酵肥	8 344.4	a	A
化肥氮减 10%+发酵肥	7 997.1	a	A
全量化肥(CK)	6 694.0	b	B

表 6 平安村产量差异显著性

试验处理	产量 (kg/hm ²)	差异显著性	
		0.05	0.01
全量化肥氮+发酵肥	10 912.1	a	A
化肥氮减 10%+发酵肥	10 894.8	a	AB
化肥氮减 20%+发酵肥	10 656.2	ab	AB
全量化肥(CK)	9 735.0	b	B

2.2.3 经济效益分析

表 7 经济效益分析

试验地点	试验处理	谷粒产量 (kg/hm ²)	谷粒总额 (元/hm ²)	肥料投入价(元/hm ²)			净收益 (元/hm ²)	比 CK 增产值	净收益 增长 (%)
				化肥	发酵剂	合计			
龙源村	全量化肥(CK)	6 694.0	8 541.5	400	—	400	8 141.5	—	100.0
	全量化肥+发酵肥	8 344.1	10 647.5	400	120	520	10 127.5	1 986.0	124.4
	减氮 10%+发酵肥	7 997.1	10 204.3	360	120	480	9 724.3	1 582.8	119.4
平安村	全量化肥(CK)	9 735.9	12 425.0	1 230	—	1 230	11 191.0	—	100.0
	全量化肥+发酵肥	10 912.1	13 923.8	1 230	120	1 350	12 573.8	1 380.8	112.3
	减氮 10%+发酵肥	10 894.8	13 901.6	1 146	120	1 265	12 637.3	1 444.3	112.9
	减氮 20%+发酵肥	10 656.2	13 597.3	1 059	120	1 179	12 418.3	1 225.3	110.9

注:净收益=谷粒总额-肥料投入价,谷粒单价以 1.276 元/kg 计算。

从表 7 可以看出,龙源村效益最高的是发酵肥加全量化肥的处理,比单施全量化肥处理

高 24.4%，其次是发酵肥加化肥减氮 10% 处理，比单施全量化肥处理高 19.4%；平安村效益最高的是减氮 10% 加发酵肥的处理，比单施全量化肥高 12.9%。因此，施用发酵肥减少化肥用量 10%，可以取得最佳经济效益。

2.3 发酵肥对土壤肥力的影响

2.3.1 发酵肥不同施用量对盆栽土壤肥力的影响

经盆栽土壤养分含量变化分析，施用发酵肥和单施化肥均能提高土壤养分(表 8)。

表 8 不同处理对盆栽土壤肥力的影响

试验处理	有机质		速效 N		速效 P ₂ O ₅		速效 K ₂ O	
	%	提高(%)	mg/kg	提高(%)	mg/kg	提高(%)	mg/kg	提高(%)
基本土壤	2.63	—	85.5	—	27.8	—	91.0	—
单施化肥	3.83	45.6	105.0	22.8	45.9	65.1	158.4	74.1
发酵肥 10 t/hm ²	3.76	43.0	118.5	38.6	40.3	47.6	160.0	75.8
发酵肥 20 t/hm ²	4.04	53.6	117.0	36.8	39.2	41.0	165.8	82.2
发酵肥 30 t/hm ²	4.38	66.5	117.0	36.8	40.6	46.0	194.6	113.8
发酵肥 50 t/hm ²	4.39	66.9	134.5	57.3	60.0	115.8	222.6	144.6

注:发酵肥各处理的化肥施用量均为单施化肥处理的 87.5%。

随着每公顷发酵肥施用量的增加，土壤各种养分含量的提高就越明显。因此，施用发酵肥是提高土壤肥力的有效措施。

2.3.2 发酵肥对田间土壤养分的影响

经对两个基点的土壤测试表明，单施全量化肥处理后有机质含量比试验前略有下降；而施用发酵肥的各处理有机质含量则比试验前略有提高。速效 N 含量各处理均比试验前有所下降，速效 P、K 含量则有较明显的提高(表 9)。虽然有机质含量不能概括土壤肥力，但是有机质含量的高低直接影响着土壤结构、容重和养分的持续性等。因此，仍需提高有机质含量，而提高有机质含量的很重要措施就是施用发酵肥。

表 9 发酵肥对土壤养分含量的影响

试验地点	试验处理	有机质		速效 N		速效 P ₂ O ₅		速效 K ₂ O	
		%	增减(%)	mg/kg	增减(%)	mg/kg	增减(%)	mg/kg	增减(%)
平安村	全量化肥试验前	2.86	—	138.5	—	21.4	—	81.0	—
	全量化肥试验后	2.58	-9.8	68.5	-50.5	25.0	16.8	83.0	2.5
	发酵肥试验前	2.56	—	153.0	—	24.2	—	77.8	—
	减氮 10%+发酵肥	2.58	0.8	91.0	-40.5	28.2	16.5	78.2	5.1
	减氮 20%+发酵肥	3.22	25.8	91.0	-40.5	29.9	23.6	88.7	14.0
	全量化肥+发酵肥	2.58	0.8	91.0	-40.5	34.9	44.2	100.1	28.7
龙源村	全量化肥试验前	3.83	—	199.0	—	25.5	—	95.8	—
	全量化肥试验后	3.81	-0.5	115.5	-42.0	24.2	-5.1	103.8	8.4
	发酵肥试验前	3.65	—	210.0	—	22.1	—	85.8	—
	全量化肥+发酵肥	3.87	6.0	112.5	-46.2	38.5	74.2	105.1	17.8
	减氮 10%+发酵肥	3.78	3.6	102.5	-51.2	25.0	13.1	99.4	15.8

3 结 论

发酵肥的使用效果好于普通堆肥。盆栽试验结果，每公顷施用 20 t 发酵肥加化肥减少 25% 时，效益最高。两个基点的田间试验结果表明，公顷施用发酵肥 25 m³ 加化肥减少 10%，比单施全量化肥增产 12%~19.5%。施用发酵肥可明显提高土壤有机质含量。