

玉米秸秆肥对土壤肥力及作物产量的影响^{*}

宿庆瑞

(黑龙江省农科院土肥所)

玉米生产的全部生物量中有 60% 是副产品(秸秆、穗轴、根茬),这是一笔可观的有机肥源。玉米秸秆含有机碳 85%~95%,而且富含植物所必需的营养元素,主要的就达 16 种之多,其中氮、磷、钾的含量分别为 4.8、1.4 和 17.6,因此,玉米秸秆经堆沤腐解后施用对增加土壤有机质、提高土壤养分库的贮量将起到重要的作用。玉米秸秆中所含有的丰富的碳素,可为土壤微生物提供能源,因此能够大大地提高土壤微生物的活性,从而加快秸秆的分解和土壤养分的释放,对全面提高土壤肥力具有积极的促进作用。

1 研究方法

1986~1990 年于双城市跃进乡裕新村设置为期 5 年的长期田间定位试验区,两个处理: A1 玉米秸秆肥 15 000 kg/hm², A2 当地土粪 15 000 kg/hm²(对照)。每个处理面积为 1 hm²;同时,于土肥所试验地设置框栽小区试验,共设 4 个处理: B1 不施玉米秸秆肥(对照), B2 玉米秸秆肥 7 500 kg/hm², B3 玉米秸秆肥 15 000 kg/hm², B4 玉米秸秆肥 22 500 kg/hm²。3 次重复,每小区面积为 1 m²。

上述每个处理单位面积施化肥量相同:磷酸二铵 195 kg/hm², 尿素 90 kg/hm²(大豆不施),硫酸钾 37.5 kg/hm² 作种肥,玉米七叶期尿素 150 kg/hm² 作追肥。各处理有机肥于播种前 4 天施入垄沟,破垄夹肥,镇压保墒。供试玉米品种四单 8 大豆品种东农 42, A 区轮作方式为玉米-大豆-玉米-玉米-玉米, B 区轮作方式为玉米-玉米。

试验用玉米秸秆肥有机质含量 566.2 g/kg,全氮 10.96 g/kg,全磷 8.82 g/kg,全钾 26.4 g/kg,含水量 59.3%;土粪有机质含量 412.0 g/kg,全氮 2.64 g/kg,全磷 2.31 g/kg,全钾 30 g/kg,含水量 31.1%。

供试土壤为中层粘底黑土,其耕层(0~20 cm)基本理化特性为: A 区,有机质 23.8 g/kg,全氮 1.16 g/kg,全磷 1.10 g/kg,全钾 21.5 g/kg, pH 值 6.87,容重 1.20 g/cm³; B 区,有机质 35.4 g/kg,全氮 1.65 g/kg,全磷 1.41 g/kg,全钾 24.7 g/kg, pH 值 7.21,容重 1.26 g/cm³。

2 研究结果

2.1 施用玉米秸秆肥对土壤肥力的影响

在中低产田的黑土上连续 5 年施用玉米秸秆肥 15 000 kg/hm²,对土壤肥力具有积极的影响。试验结果表明: A1 处理年度间土壤各理化性状均明显改善,土壤有机质、全氮、全磷及全钾分别增加了 3.1 g/kg、0.10 g/kg、0.09 g/kg 和 2.7 g/kg,它们分别比施用玉米秸秆肥之前提高了 13.4%、6.3%、8.3% 和 12.4, HA/FA(胡敏酸碳与富里酸碳之比)值增加 0.60,转化酶活性提高了 11.8 g/kg,土壤容重降低了 0.03 g/cm³,田间持水量增加 4.9%,转化酶活性及

^{*} 收稿日期 1998-11-25

本研究是中低产黑土培肥改良的试验研究课题内容之一。

田间持水量分别比施用玉米秸秆肥之前提高了 49. 2% 和 13. 2% ;与施土粪 (A2)相比,土壤有机质净积累(两个处理年度变化值之差) 2. 7g /kg 全氮净积累 0. 19g /kg HA /FA值净增加 0. 30 转化酶活性提高 11. 6g /kg 容重降低 0. 14g /cm³ 田间持水量净增加 6. 9个百分点 由于试验用玉米秸秆肥含钾量低于对照用土粪,故施用秸秆肥处理全钾的增长幅度略低于对照(见表 1)

表 1 连续五年施用玉米秸秆肥对土壤肥力的影响 (大区定位)

处理	年限	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	全磷 (g/kg)	全钾 (g/kg)	HA /FA	转化酶活性 (g/kg)	pH值	容重 (g /cm ³)	田间持水量 (%)
A1	1986	23. 2	1. 58	1. 08	21. 8	1. 26	24. 0	6. 80	1. 21	37. 2
	1991	26. 3	1. 68	1. 17	24. 5	1. 86	35. 8	8. 17	1. 18	42. 1
	差值	3. 1	0. 10	0. 09	2. 7	0. 60	11. 8	1. 37	- 0. 03	4. 9
A2	1986	24. 5	1. 63	1. 12	21. 2	1. 17	19. 9	6. 94	1. 19	34. 5
	1991	24. 9	1. 54	1. 06	24. 5	1. 47	20. 1	8. 34	1. 30	32. 5
	差值	0. 4	- 0. 09	- 0. 06	3. 3	0. 30	0. 2	1. 40	0. 11	- 2. 0
A1- A2		2. 7	0. 19	0. 15	- 0. 6	0. 30	11. 6	- 0. 03	- 0. 14	6. 9

从土壤速效养分上来看,施用秸秆肥处理氮、磷、钾年度间变化均呈增长趋势,分别增长 62. 1mg /kg 84. 5mg /kg和 32. 5mg /kg;施用土粪处理与施用秸秆肥处理相反,其氮、磷、钾分别减少了 27. 3mg /kg 11. 0mg /kg和 62. 5mg /kg;两个处理相比,秸秆肥处理表现出明显优势,其净增长值(两个处理年度变化值之差)为氮 89. 4 磷 95. 5 钾 95. 0mg /kg(见图 1)。

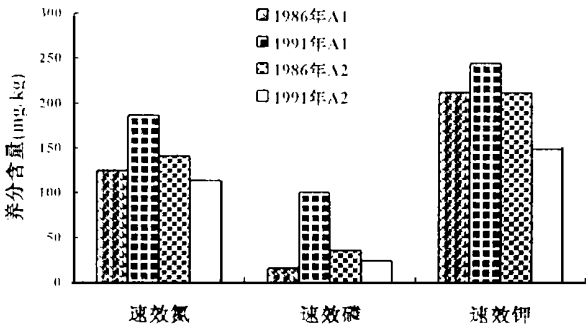


图 1 玉米秸秆肥(15 000kg /hm²)对土壤速效养分的影响

随着玉米秸秆肥施用量的不断增加,其改善和提高土壤肥力的作用也就越发明显。特别是土壤有机质、全氮、全磷以及田间持水量的变化,基本与玉米秸秆肥的施用量呈正相关趋势(其相关系数 R依次分别达到 0. 95 0. 98 0. 77和 0. 89),而容重则呈负相关趋势(R= - 0. 92)。不施玉米秸秆肥的处理,其土壤肥力的不良变化除表现在土壤有机质的降低上之外,还主要反映出土壤容重的增加和田间持水量的降低(见表 2)。

氮、磷、钾有所不同。随着秸秆肥施用量的增加,速效氮、速效钾年度间差值逐渐升高,而速效磷的变化是不规律的;对于不施有机肥的处理(B1),虽然全氮、磷略有增长,但可供作物吸收利用的速效养分却相对较低,尤其速效钾(见图 2)。

表 2 不同用量玉米秸秆肥对土壤肥力的影响 (大区定位)

处理	年限	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	全磷 (g/kg)	全钾 (g/kg)	HA/FA	转化酶活性 (g/kg)	pH值	容重 (g/cm³)	田间持水量 (%)
B1	1988	35.0	1.66	1.43	24.7	0.69	16.8	7.21	1.20	35.7
	1989	34.7	1.95	1.50	24.2	1.25	18.1	6.62	1.25	30.5
	差值	-0.3	0.29	0.07	-0.5	0.56	1.3	-0.59	0.05	-5.2
B2	1988	36.3	1.65	1.42	24.7	0.76	16.1	7.14	1.27	32.2
	1989	36.7	1.97	1.47	24.5	1.33	19.1	7.33	1.23	34.4
	差值	0.4	0.32	0.05	-0.2	0.57	3.0	0.19	-0.04	2.2
B3	1988	34.7	1.64	1.39	24.7	0.70	17.5	7.05	1.29	32.5
	1989	35.9	1.98	1.50	32.9	2.19	19.9	7.18	1.22	36.2
	差值	1.2	0.34	0.11	-0.8	1.49	2.7	0.13	-0.07	3.7
B4	1988	35.4	1.65	1.39	24.7	1.10	17.1	7.08	1.28	31.9
	1989	36.6	2.04	1.50	25.0	2.01	29.1	6.50	1.20	36.5
	差值	1.2	0.39	0.11	0.3	0.91	12.0	-0.58	-0.08	4.6

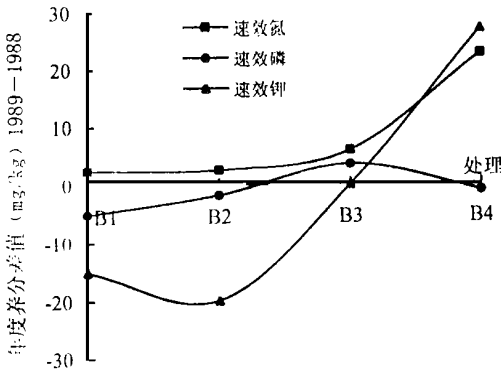


图 2 不同用量玉米秸秆肥对土壤速效养分的影响

2.2 施用玉米秸秆肥对作物产量的影响

由于玉米秸秆肥对提高土壤肥力具有明显的促进作用,因此表现出对作物显著的增产效果。连续五年施用玉米秸秆肥 15 000kg/hm²,与对照相比增产 19.1%。框栽试验结果表明:玉米秸秆肥施用量越高,其增产效果越明显(见表 3 表 4)

表 3 连续五年施用玉米秸秆肥对作物产量的影响

处理	年限	作物	产量 (kg/hm ²)	合计产量 (kg/hm ²)	增产率 (%)	处理	年限	作物	产量 (kg/hm ²)	合计产量 (kg/hm ²)	增产率 (%)
A1	1986	玉米	9493.5	44892.0	19.1	A2	1986	玉米	8010.0	37707.0	
	1987	大豆	2140.5				1987	大豆	1938.0		
	1988	玉米	8614.5				1988	玉米	8247.0		
	1989	玉米	13819.5				1989	玉米	10000.5		
	1990	玉米	10824.0				1990	玉米	9511.5		

表 4 不同用量玉米秸秆肥对玉米产量的影响
(1988~ 1989年两年平均值)

处理	产量 (kg /h m ²)	增产 (kg /h m ²)	增产率 (%)	处理	产量 (kg /h m ²)	增产 (kg /h m ²)	增产率 (%)
B1	8899. 5			B3	13170. 0	4270. 5	48. 0
B2	12660. 0	3760. 5	42. 2	B4	13879. 5	4980. 0	56. 0

2.3 玉米秸秆肥的沤制方法

在播前 40d(一般是 3月中旬)左右,将玉米秸粉碎成 3. 3cm左右长的小段 然后在朝阳背风,平坦之处,把碎玉米秸、人畜粪尿及马粪按体积比 7∶ 2∶ 1或重量比 5∶ 4∶ 1均匀混合,并加足量的水(要达到用手握可挤出水来,且可成团,但一触即散),自然起堆不拍压,堆内温度超过 60℃时进行倒粪,30d左右沤制完毕。

3 结论

连续 5年施用玉米秸秆肥 15 000kg /hm²,与施用前相比,土壤有机质及全氮、全磷、全钾依次分别提高了 13. 4%、6. 3%、8. 3%、12. 4, HA /FA值增加 0. 6,转化酶活性及田间持水量分别提高 49. 2%和 13. 2%,容重降低了 0. 03g /cm³;与施用土粪相比,速效氮、磷、钾依次分别净增加了 89. 4 95. 5 95. 0mg /kg;连续 5年施用玉米秸秆肥 15 000kg /hm²,作物产量比对照(施用土粪)增产 19. 1%。玉米秸秆肥施用量的多少对土壤肥力产生不同的影响,随着秸秆肥施用量的增加,其对土壤的培肥作用越发明显。

参 考 文 献

1 陈恩凤.关于土壤肥力研究的几点认识.土壤通报,1989,20(4): 187~ 189
2 马鄂超.略论秸秆还田的效果及其措施.新疆农垦科技,1989(5): 37~ 38
3 李军.秸秆还田是培肥地力的重要途径.吉林农业科学,1984(3): 43~ 46