

王丽学,王晓禹. 不同秸秆翻土还田量对土壤养分及玉米产量的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(4):312-315.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.04.112

不同秸秆翻土还田量对土壤养分及玉米产量的影响

王丽学, 王晓禹

(沈阳农业大学, 辽宁沈阳 110866)

摘要:为了研究不同秸秆翻土还田量对土壤养分、玉米产量的影响,分别设置玉米秸秆还田量(即覆盖量)为 3 680、4 907、6 133、7 360、8 567 kg/hm²,加上对照共 6 个处理。结果表明,土体内有机质含量在 15~30 cm 土层比 0~15 cm 土层略低;秸秆翻埋还田处理的氮、磷、钾含量要明显高于对照;在玉米生长的中后期,随着还田量的增加,土体内氮、磷、钾含量均有提高。由结果可知,玉米秸秆最优覆盖量为 6 133 kg/hm²,此时玉米产量达到 8 831 kg/hm²。

关键词:玉米;秸秆翻土还田量;土壤氮、磷、钾;产量

中图分类号: S365;S513.04 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)04-0312-03

中国是世界秸秆产量大国^[1],并且随着农业综合生产能力提高,年产秸秆数量不断提高。中国玉米秸秆资源丰富,年产量达 29 100 万 t,是各种作物秸秆数量中最大的,占中国作物秸秆总量的 38.2%^[2],具有十分可观的利用前景。大量研究表明,秸秆长期施入农田,可以改善土壤理化性状,增加土壤有机质和氮、磷、钾等养分^[3],从而影响下茬作物生长发育和产量^[4]。由于影响秸秆还田效益的重要因素之一就是秸秆还田量(即覆盖量),还田量的大小直接影响土壤的保湿效果和作物的生长发育及产量,本试验旨在通过比较不同的秸秆还田量研究沈阳地区草甸土玉米的最优秸秆覆盖量。

1 材料与与方法

1.1 试验材料与试验区概况

试验材料为本试验区内种植的玉米(沈农 15 号)及其所产秸秆,玉米 5 月初播种,9 月末收获。

本试验于 2013—2014 年在沈阳农业大学水利学院综合试验基地进行,该基地位于辽宁省沈阳市沈河区(44°26'24"N,123°16'12"E),平均海拔 44.7 m,属丘陵地带,地面不平;土壤主要为草甸土,土层深厚,保水、保土、保肥效果较好,平均土壤容重为 1.37 g/cm³;农业用水以天然降水为主要来源,水分利用率较低。试验区属旱作农业区,玉米、水稻为主要种植作物。

试验地属于温带半湿润大陆性气候,一年四季分明,温差大,冬长夏短,冬季寒冷干燥,春秋两季气温变化较快,多风少雨,夏季炎热多雨,年平均气温 8℃,年平均最高气温 13℃,年平均最低气温 3℃。全年无霜期 155~180 d;年降水量 400~500 mm,受到季风的影响,降水主要集中在 8—9 月,约占全年降水总量的 75%。

1.2 试验方法

本试验共设 6 个处理,3 次重复,具体试验处理方法见表 1。

表 1 试验处理方法

处理	操作方法
传统耕作(CT)	秋收后去玉米茬并移走秸秆,翻耕耙地,次年起垄播种玉米
秸秆覆盖 1(JF30)	秋收后去玉米茬,秸秆粉碎成 3~5 cm 碎段拌入 10~20 cm 浅松土壤耕作层内,拌入量为 3 680 kg/hm ² ,次年春季起垄播种玉米
秸秆覆盖 2(JF40)	秋收后去玉米茬,秸秆粉碎成 3~5 cm 碎段拌入 10~20 cm 浅松土壤耕作层内,拌入量为 4 907 kg/hm ² ,次年春季起垄播种玉米
秸秆覆盖 3(JF50)	秋收后去玉米茬,秸秆粉碎成 3~5 cm 碎段拌入 10~20 cm 浅松土壤耕作层内,拌入量为 6 133 kg/hm ² ,次年春季起垄播种玉米
秸秆覆盖 4(JF60)	秋收后去玉米茬,秸秆粉碎成 3~5 cm 碎段拌入 10~20 cm 浅松土壤耕作层内,拌入量为 7 360 kg/hm ² ,次年春季起垄播种玉米
秸秆覆盖 5(JF70)	秋收后去玉米茬,秸秆粉碎成 3~5 cm 碎段拌入 10~20 cm 浅松土壤耕作层内,拌入量为 8 567 kg/hm ² ,次年春季起垄播种玉米

本试验共有 6 个处理,每个处理设 3 次重复,每个试验小区长 6 m、宽 3 m,供试玉米种植行株距为 0.55 m×0.45 m,秸

秆传统覆盖量分别为 3 680、4 907、6 133、7 360、8 567 kg/hm²。这是按照 2013 年秋季每株玉米秸秆质量 230 g、每个 3 m×6 m 的测区 96 株玉米计算的,还田量按照全部覆盖量的 30%、40%、50%、60%、70% 计算。

2 结果与分析

2.1 不同秸秆翻土还田量对土壤养分的影响

玉米播种时土壤、秸秆养分的情况见表 2,可以看出两者

收稿日期:2014-09-10

基金项目:教育部留学回国人员科研启动基金(编号:教外司留[2010]1174 号)。

作者简介:王丽学(1964—),女,辽宁沈阳人,博士,教授,博士生导师,研究方向为水资源开发利用与管理。E-mail:wlx1964@163.com。

表2 土壤、玉米秸秆的养分情况

类型	碳 (g/kg)	氮 (g/kg)	磷 (g/kg)	有效磷 (mg/kg)	pH 值	碳氮比
土壤	6.8	0.96	0.28	8.4	7.7	9.3
秸秆	76.4	3.20	0.41	—	8.2	21.4

的养分构成存在较大差别。

2.2 土壤有机质的动态变化

土壤有机质含量与土壤肥力水平是密切相关的,土壤有机质经矿质化过程释放大量的营养元素,为植物生长提供养分,有机质的矿质化过程分解产生的 CO_2 是植物碳素营养的重要来源。

由图1可以看出,在玉米的整个生育过程中,每个处理有机质含量的变化过程基本呈“下降—上升—轻微下降”的趋势。在玉米生长过程中,越冬时期的有机质含量出现下降趋势,各处理下降的幅度差不多;在秋收—越冬—苗期,各处理的土壤有机质含量差不多;土壤有机质含量在冬季达到最低值,在苗期随着气温的回升,秸秆腐解速率加快,此时玉米生长缓慢,出现了有机质含量的上升,在玉米的拔节期有机质含量上升明显,在抽穗期有机质含量达到最高值;随着玉米加速生长以及结果的需要,土壤中有有机质含量出现了不同程度的下降。0~15 cm 土层,在玉米生长期随着秸秆量的提高,有机质含量也随着上升,有机质含量排序为 JF70 > JF60 > JF50 > JF40 > JF30 > CT; 15~30 cm 土层的土壤有机质变化趋势与 0~15 cm 处相同,每个处理的有机质含量比 0~15 cm 土层低 1 g/kg 左右。

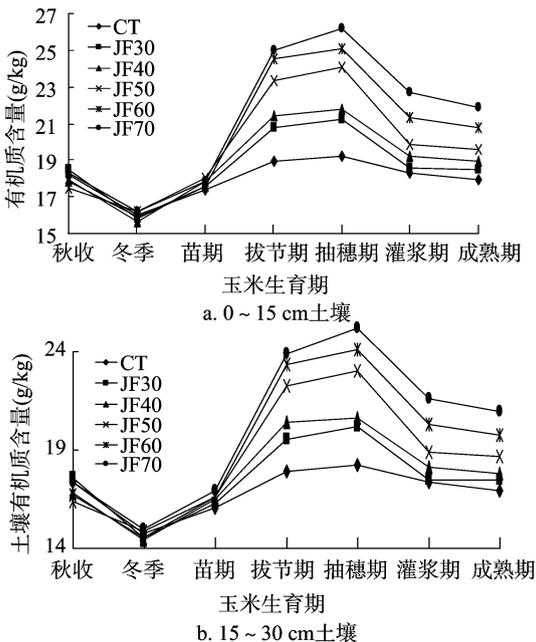


图1 玉米不同生育期 0~15 cm 与 15~30 cm 土层土壤有机质含量

这些结果表明,土壤有机质含量在玉米休闲期内变化并不大;随着气温和地温的升高,土壤内秸秆开始被微生物分解,土壤有机质含量升高。随着作物的生长,在玉米生长的中后期,土壤有机质含量略有降低的趋势。整体而言,在玉米整个生育期,随着秸秆覆盖量的提高,有机质含量增加;随着土壤深度的加大,有机质含量降低。

2.3 玉米生育期不同阶段土壤氮、磷、钾的变化

植物体内的氮、磷、钾均从土壤中吸收,而土壤中氮、磷、钾的含量受耕作模式和时期的影响,变化较大。秸秆拌土内覆盖,能够直接有效地影响土体内氮、磷、钾含量,从而影响玉米的生长和产量;玉米在不同的生育期,土壤内的氮、磷、钾含量也是不同的。

从表3可以看出,玉米苗期 CT 处理的土壤氮、磷、钾含量均低于秸秆覆盖处理。从 JF30 到 JF50 处理,随着秸秆覆盖量的提高,氮、磷、钾含量也随着增加,但是 JF60、JF70 处理比 JF50 处理的土壤全氮、全磷、全钾含量略有降低。JF30 处理的土壤全氮含量是 CT 处理的 1.4 倍,而碱解氮含量是 CT 处理的 3.6 倍,JF60 处理碱解氮含量是 CT 处理的 8.8 倍,差异明显。从土壤全磷含量看出,有秸秆拌入土体处理要明显高于 CT 处理,各秸秆覆盖处理中除了 JF30 处理略低以外,其他处理的差异并不明显;有效磷含量的变化趋势跟土壤全磷相似。土壤全钾、速效钾的含量与全磷、有效磷含量类似。整体上看出,土壤钾含量要高于氮、磷含量,氮、磷含量相差不大。

表3 玉米苗期土壤氮、磷、钾含量 g/kg

处理	土壤全氮	碱解氮	土壤全磷	有效磷	土壤全钾	速效钾
CT	2.772	0.116	3.544	0.031	9.385	0.063
JF30	3.934	0.423	4.225	0.048	10.824	0.075
JF40	4.219	0.624	4.526	0.053	11.136	0.078
JF50	4.826	0.964	4.823	0.057	11.484	0.081
JF60	4.730	1.021	4.737	0.062	11.253	0.084
JF70	4.657	0.832	4.663	0.059	11.165	0.082

由表4可以看出,在玉米拔节抽穗期,CT 处理土壤氮、钾含量与苗期相比略有下降,但是下降幅度并不大,下降的原因是作物的生长需要这些元素,而 CT 处理在消耗,未能得到补充。在这一时期,整体上看,土壤全氮、碱解氮、全磷、有效磷、全钾、速效钾含量整体的变化趋势是 JF70 处理 > JF60 处理 > JF50 处理 > JF40 处理 > JF30 处理 > CT 处理。这能反映在这一时期随着气温和地温的升高,土体内微生物活力明显增强,随着碎秸秆拌入土体内的量增加,土体内的氮、磷、钾各项指标都有所增加。其中各秸秆处理拔节抽穗期比苗期的土壤全氮含量平均增加 0.6 g/kg 左右,碱解氮含量平均增加 0.1 g/kg 左右;土壤全磷含量上升得较明显,其中 JF70 处理上升最多,上升了 2.56 g/kg,其他处理也略有上升,但是上升得并不明显,CT 处理上升得最小,仅上升了 0.1 g/kg,有效磷的变化趋势与全磷相同;除了 CT 处理全钾含量比苗期降低 0.355 g/kg 以外,JF30 处理比苗期增加 0.71 g/kg,JF40 处理增加了 0.823 g/kg,JF50 处理增加了 1.20 g/kg,JF60 处理增加了 1.771 g/kg,JF70 处理增加了 2.292 g/kg。还可明显看出,随着土壤秸秆拌入土体量的增加,土壤全钾增加明显。速效钾的趋势与全钾相同。

由表5可以看出,在玉米灌浆期和成熟期土体内氮、磷、钾的含量有所降低,这是由于玉米在这一时期生长得较快,玉米的生长消耗了土体内的氮磷钾,土体内的营养元素没有得到多余的补充,玉米秸秆在玉米拔节和抽穗期就已经分解得差不多了,尤其是 CT 处理下降最严重,恰恰能够说明这一点。

表4 玉米拔节抽穗期土壤氮、磷、钾含量 g/kg

处理	土壤全氮	碱解氮	土壤全磷	有效磷	土壤全钾	速效钾
CT	2.491	0.104	3.645	0.034	9.030	0.057
JF30	4.530	0.531	5.636	0.059	11.531	0.084
JF40	4.817	0.712	5.961	0.064	11.959	0.089
JF50	5.104	0.859	6.489	0.069	12.680	0.095
JF60	5.325	1.050	6.967	0.073	13.024	0.105
JF70	5.653	1.232	7.227	0.077	13.457	0.112

表5 玉米灌浆成熟期土壤氮、磷、钾含量 g/kg

处理	土壤全氮	碱解氮	土壤全磷	有效磷	土壤全钾	速效钾
CT	2.031	0.084	2.916	0.027	7.575	0.049
JF30	4.239	0.462	5.315	0.053	10.320	0.078
JF40	4.576	0.603	5.426	0.060	10.860	0.083
JF50	4.933	0.740	5.920	0.064	11.586	0.090
JF60	5.151	0.944	6.439	0.069	12.113	0.097
JF70	5.358	1.232	6.857	0.073	12.594	0.103

含量整体变化的趋势仍然是 JF70 处理 > JF60 处理 > JF50 处理 > JF40 处理 > JF30 处理 > CT 处理,随着秸秆拌入土体内量有规律地增加,土壤养分元素增加也比较均匀,这能够充分说明秸秆拌土覆盖的优越性;土壤氮、磷、钾在玉米整

表6 不同秸秆翻土还田量对玉米产量影响

处理	穗长 (cm)	秃尖长 (cm)	穗粗 (cm)	穗行数 (行)	行粒数 (粒)	百粒质量 (g)	空秆率 (%)	籽粒产量 (kg/hm ²)
CT	18.95	1.68	5.20	16.04	34.25	29.38	13.2	6 539
JF30	21.46	2.16	5.41	16.35	34.27	30.96	14.8	7 426
JF40	22.54	3.24	5.53	16.85	33.14	31.25	15.2	8 150
JF50	23.03	2.29	5.57	16.70	35.21	32.65	16.0	8 831
JF60	22.72	2.81	5.60	16.52	31.26	31.49	16.3	8 442
JF70	21.48	2.36	5.64	16.12	34.87	31.06	16.5	7 848

对不同处理下玉米的产量进行分析,从整体上来看,不同处理方式对玉米产量的影响不同,CT 处理的产量最低,为 6 539 kg/hm²,JF50 处理的产量最高,为 8 831 kg/hm²,后者比前者高 35.1%。产量从高到低排序为 JF50 处理 > JF60 处理 > JF40 处理 > JF70 处理 > JF30 处理 > CT 处理。JF50 处理比 JF60 处理高 4.6%,JF60 处理比 JF40 处理高 3.6%,JF40 处理比 JF70 处理高 3.8%,JF70 处理比 JF30 处理高 5.7%,JF30 处理比 CT 处理高 13.6%。可以看出,秸秆切碎翻埋还田有助于提高玉米产量,但是秸秆还田量并不是越多越好,应该适量。试验结果表明,秸秆切碎翻埋处理秸秆量在 6 133 kg/hm² 时,也就是 JF50 处理对玉米产量的提高效果最为明显。

3 结论

在玉米整个生育期,土壤有机质含量处于“下降—上升—轻微下降”的趋势,土体内 15~30 cm 土层土壤有机质含量略低于 0~15 cm 土层。从秋收到冬季下降,从冬季到抽穗期,有机质有明显上升趋势,上升的幅度减缓,其中抽穗期为土壤有机质的最高峰。

土体内氮、磷、钾随着玉米生育期的变化而变化,总体上

个生育期呈现增—降的趋势,在玉米拔节抽穗期达到峰值。

2.4 不同秸秆翻土还田量对玉米产量的影响

由表 6 可以看出,穗长最大值出现在 JF50 处理中,最小值出现在 CT 处理中,这与长势特征一致;而行粒数与穗长成成正比,也是 JF50 处理最多;穗行数、行粒数能够反映玉米单穗籽粒数量的多少,其中穗行数为 JF40 处理 > JF50 处理 > JF60 处理 > JF30 处理 > JF70 处理 > CT 处理,行粒数为 JF50 处理 > JF70 处理 > JF30 处理 > CT 处理 > JF40 处理 > JF60 处理。玉米的秃尖可以致使玉米减产、单穗玉米的粒数减少,由表 6 可见,玉米的秃尖长在各处理之间没有明显的规律。在玉米的穗长方面,秸秆还田处理要明显比对照长,其中 JF50 处理比 CT 处理穗长长 21.5%,秸秆还田处理中最长的 JF50 处理要比最短的 JF30 处理长 1.57 cm。百粒质量是能够体现玉米种子充实程度的一项指标,最能体现玉米的品质,玉米的百粒质量排序为 JF50 处理 > JF60 处理 > JF40 处理 > JF70 处理 > JF30 处理 > CT 处理,这与穗长的变化趋势相同,其中 JF50 处理要比 CT 处理高 11.1%,比 JF30 处理高 5.46%。玉米的空秆有 2 种情况,一种是先天性不育空秆,另一种是稳定性空秆。造成空秆的原因很多,如种植过密、通风透光不良以及营养物质跟不上等,而玉米的空秆率直接影响玉米的产量。由本试验结果看出,玉米的空秆率随着秸秆还田量的增加而提高,秸秆处理要高于对照。

土体内全氮要高于全磷和全钾。在玉米苗期土壤全氮、全磷、全钾以 JF50 处理最高,CT 处理最低,这说明在玉米苗期,玉米秸秆没有完全分解。在玉米的生育中期、后期,秸秆拌入土体内的氮、磷、钾含量随着秸秆还田量的提高而增加,且秸秆还田处理要明显高于对照处理。这说明秸秆翻土还田,能够明显提高土体内的全氮、全磷、全钾、碱解氮、有效磷、速效钾的含量,从而为玉米生长提供充足的养料,也是保证玉米产量的重要前提。

JF50 处理玉米产量最高,为 8 831 kg/hm²,比对照高 35.1%。产量排序为 JF50 处理 > JF60 处理 > JF40 处理 > JF70 处理 > JF30 处理 > CT 处理。有研究认为小麦秸秆还田量以 4 500~6 000 kg/hm² 为宜^[5],玉米秸秆还田量以 6 000~7 500 kg/hm² 为宜^[6]。玉米免耕整秸秆还田在半干旱区以 12~15 t/hm² 的产量最高^[7],但是在沈阳地区,草甸土温带半湿润区玉米秸秆翻埋还田量为 6 133 kg/hm² 时,玉米产量达到 8 831 kg/hm²。

参考文献:

- [1] 王亚静,毕于运,高春雨. 中国秸秆资源可收集利用量及其适宜性评价[J]. 中国农业科学,2010,43(9):1852-1859.

赵艳, 张晓波, 阮云泽, 等. 海南省不同地区连作年限对香蕉园土壤养分及线虫数量的影响[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(4): 315-317.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.04.113

海南省不同地区连作年限对香蕉园土壤养分及线虫数量的影响

赵艳^{1,2}, 张晓波^{1,2}, 阮云泽^{1,2}, 王雅楠²

(1. 海南省热带生物资源可持续利用重点实验室/海南大学, 海南海口 570228; 2. 海南大学农学院, 海南海口 570228)

摘要:以海南省儋州市、临高县、澄迈县、乐东县4个种植区香蕉园为例,通过采取不同种植年限(0、1、2、3、4年)香蕉园土壤,研究连作香蕉园土壤养分及线虫数量变化。结果表明:随着连作年限的增加,土壤有机质、全氮含量呈现先上升后下降的趋势。土壤速效磷、速效钾含量随种植年限的延长而增加,呈现强烈的富集作用。线虫数量随种植年限的延长而增加。由此可见,香蕉长期连作改变了蕉园土壤中的养分比例,导致土壤中营养元素比例失调及线虫数量增加,从而影响了香蕉生长。

关键词:蕉园;连作;土壤养分;线虫数量

中图分类号: S344.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)04-0315-03

香蕉是单子叶的多年生常绿大型草本果树,其营养成分丰富,经济价值高,是海南省产量最高的热带水果,也是海南省热带高效农业的支柱产业之一^[1-3]。近年来,随着耕地面积的减少,海南省香蕉种植模式普遍以大面积连作为主,随着连作年限的增加以及农药、化肥、激素等各类农用化学药品的大量使用,香蕉生长缓慢,果实发育迟缓,抗寒力下降,病虫害发生严重,蕉园生态系统遭到严重破坏,土壤中有益微生物数量不断减少,以枯萎病为代表的土传病害日益严重,很多产区出现连作障碍^[4]。目前,国内外许多学者对烟草、棉花、小麦、大豆等作物的连作障碍问题进行了研究,结果表明,作物连作后土壤结构破坏情况较严重,土壤pH值下降,氮、磷、钾养分不平衡,有机质含量下降^[5-7]。目前,关于海南省不同地区不同连作年限蕉园土壤养分及线虫数量的研究较少。本研究主要对海南省儋州市、临高县、澄迈县、乐东县4个地区不同连作年限蕉园土壤养分及线虫数量进行分析,揭示不同连作年限对香蕉土壤养分及线虫数量的影响,旨在为连作蕉园合理施肥提供依据。

收稿日期:2014-06-03

基金项目:海南大学青年基金(编号:qnjj1201);海南省自然科学基金(编号:312060)。

作者简介:赵艳(1981—),女,山西太谷人,博士,讲师,主要从事微生物学研究。E-mail:yanbo315@126.com。

通信作者:阮云泽,博士,副教授,主要从事微生物学研究。E-mail:23065041@qq.com。

1 材料与方法

1.1 采样地点

土壤采自儋州市、临高县、澄迈县、乐东县4个香蕉种植产区,主要位于海南省北部、南部地区。土壤质地分别为黏土、红壤土、黏土、壤土。

1.2 土壤样品采集

在上述不同试验区分别选取种植年限为1、2、3、4年的香蕉园土壤,同时在相邻地方选取荒地土壤作为对照(0年),取样时每块地采用对角线5点取样,取样深度0~30 cm,混匀后取500 g土装袋,注明采集时间与地点,带回实验室,立即测定线虫数量,土壤经自然风干过筛处理后测定相应的理化指标。

1.3 土壤养分与线虫数量测定方法

按常规方法^[8-9]分析土壤养分,采用重铬酸钾法分析土壤有机质含量,采用半微量凯氏定氮法测定土壤全氮含量,采用0.03 mol/L NH₄F-0.025 mol/L HCL浸提-钼锑抗比色法测定土壤速效磷含量,采用1 mol/L NH₄OAC浸提-火焰光度法测定土壤速效钾,采用贝曼漏斗法^[10]分离土壤线虫。

1.4 数据处理

采用Excel 2003、SPSS 11.0软件处理数据。

2 结果与分析

2.1 连作年限对香蕉园土壤有机质含量的影响

由图1可以看出,儋州市、临高县、澄迈县、乐东县香蕉园

[2]高利伟,马林,张卫峰,等. 中国作物秸秆养分资源数量估算及其利用状况[J]. 农业工程学报,2009,25(7):173-179.

[3]劳秀荣,孙伟红,王真,等. 秸秆还田与化肥配合施用对土壤肥力的影响[J]. 土壤学报,2003,40(4):618-623.

[4]刘世平,陈后庆,陈文林,等. 稻麦两熟制不同耕作方式与秸秆还田对小麦产量和品质的影响[J]. 麦类作物学报,2007,27(5):859-863.

[5]逢焕成. 秸秆覆盖对土壤环境及冬小麦产量状况的影响[J]. 土壤通报,1999,30(4):31-32.

[6]杜守宇,田恩平,温敏,等. 秸秆覆盖还田的整体功能效应与系列化技术研究[J]. 干旱地区农业研究,1994,2(2):88-94.

[7]丁玉川,王箭,王树楼. 玉米免耕整秆覆盖增产效果[J]. 作物杂志,1995(5):25-27.