

李学平,刘 萍. 深旋耕秸秆还田对内陆盐碱地土壤肥力和作物产量的效应[J]. 江苏农业科学,2016,44(1):133-135.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.01.036

深旋耕秸秆还田对内陆盐碱地土壤肥力和作物产量的效应

李学平,刘 萍

(滨州学院资源环境系,山东滨州 256600)

摘要:为了解深旋耕结合小麦秸秆还田的措施对内陆盐碱地改土增产的效果,以夏玉米浚单 20 为材料,研究旋耕平播条件下不同小麦秸秆还田量对土壤养分以及夏玉米产量的影响。结果发现,不同培肥措施下耕层(0~20 cm)土壤碱解氮含量比 20~40 cm 土层高 33.3%~54.0%。土壤速效钾的变化规律和土壤碱解氮相似,其中处理 NPK+生+J(3 层)土壤速效钾含量最高,为 120 mg/kg。深耕秸秆还田后土壤速效磷仍然偏低,低于临界值 20 mg/kg,表明该盐碱地土壤磷素缺乏。处理 NP+J(3 层)耕层的有机质含量最高为 45.8 g/kg,20~40 cm 土层有机质含量增加也较明显;与对照处理 NPK 相比,其他 4 个处理有机质含量增加幅度为 37%~128%。夏玉米籽粒产量以使用生物有机肥的处理产量最高,为 9 337.5 kg/hm²,比最低产量的处理高 38.1%,比不使用生物有机肥的处理 NPK+J(3 层)高 9.3%。从各生育期夏玉米干物质累积量来看,处理 NPK+生+J(3 层)的干物质累积量最高。以上结果表明,深旋耕秸秆还田并施用生物肥最能够大幅度提高盐碱地土壤肥力和夏玉米产量。

关键词:深旋耕;内陆盐碱地;秸秆还田;土壤肥力

中图分类号:S158.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2016)01-0133-03

黄河三角洲是我国三大河口三角洲之一,是我国目前重点的经济开发区,改良盐碱耕地是区内主要的土地农业利用方式,但土壤盐渍化威胁依然存在。近年来,山东低平原区已经出现了春季返盐现象,农业种植结构不尽合理,农业投入水平不高,目前仍有 133 万 hm² 以上的盐碱障碍土地,农业效益低下。

我国秸秆资源丰富,据统计,2006 年中国玉米、水稻、小麦三大作物的秸秆产量达 5.89×10^8 t,占秸秆总量的 77.2%^[1]。关于秸秆还田的研究报道较多^[2-4],杨云马等采用裂区试验设计,研究了不同耕作及秸秆还田条件下小麦氮、磷、钾养分利用率^[5]。结果表明,免耕覆盖与常规耕作相比显著降低了小麦秸秆和籽粒产量。陈富强等采用 5 种不同剂量处理秸秆还田的旱地农田土壤墒情及玉米产量进行了比较分析^[6]。在辽宁柳饶地区风沙性碳酸盐草甸土土壤上,设置常量化肥、半量秸秆还田+常量化肥、全量秸秆还田+常量化肥 3 个处理,研究了不同量秸秆还田对玉米生长发育及产量的影响,结果发现半量秸秆还田处理产量显著提高^[7]。通过对秸秆还田和土壤耕作方式对直播稻田土壤理化性质和产量影响的研究表明,秸秆还田使土壤的容重和坚实度降低,总孔隙度和非毛管孔隙度升高,同时提高土壤各层的有机质、全氮、速效磷、速效钾含量;深耕有利于培肥地力,增加土壤养分含量^[8]。但是采用深旋耕结合秸秆分层还田改良土壤的措施研究鲜有报道。本试验采用深旋耕的农田耕作方式,并结

合秸秆还田的方法,旨在阐明深旋耕秸秆还田对土壤理化性质和对作物产量的影响,为改良内陆盐碱地土壤、提高生产力提供理论方法和科学依据。

1 材料与方法

1.1 田间试验概况

试验自 2013 年 6 月开始实施,试验地点选择在山东省惠民县,共 5 个处理,每个小区面积 105 m²。在作物种植前,依据土壤盐碱状况(盐分含量在 0.13%~0.26%),合理设计不同的翻耕深度(20、40 cm)进行整地,进行平播翻耕播种方式。在整地措施的基础上,重点进行覆盖还田研究,主要结合试验区盐碱含量和整地措施,依据试验区实际情况,设计秸秆还田方式,每个地块试验共设 5 个处理,各重复 3 次,共 15 个处理(表 1)。

表 1 大田夏玉米施肥情况

处理	kg/hm ²		
	复合肥	秸秆	生物肥
NP+J(3 层)	1 200	9 000	0
NPK	1 200	0	0
NPK+J(2 层)	1 200	6 000	0
NPK+J(3 层)	1 200	9 000	0
NPK+生+J(3 层)	1 200	9 000	600

注:单层表示:20 cm 土层处;双层表示:20 cm 土层处,40 cm 土层处;3 层表示:0 cm(即表土层覆盖),20 cm 土层处,40 cm 土层处;所用秸秆均为小麦收获后粉碎的秸秆。

秸秆分层施用:秸秆均匀平铺,用旋耕机多次深耕 40 cm;之后平铺 1 层秸秆,再用旋耕机旋耕至 20 cm 深。最后表层撒施 1 层秸秆。秸秆用量 7 500 kg/hm²,所用玉米品种为浚单 20。

收稿日期:2014-12-06

基金项目:山东省滨州市科技发展计划(编号:2013ZC1002);服务滨州项目(编号:BZXYFB20110510)。

作者简介:李学平(1978—),女,山东临沂人,博士,副教授,主要从事盐碱地改良与利用研究。E-mail:lixueping2008@163.com。

化学肥料使用情况: N 75 kg/hm², P₂O₅ 90 kg/hm², K₂O 75 kg/hm², 生物有机肥 600 kg/hm²。

2 结果与分析

2.1 秸秆还田后盐碱地土壤肥力特征

玉米收获后土壤有效养分含量变化呈现一定的变化趋势,土壤有效养分和有机质含量耕层(0~20 cm)普遍高于20~40 cm土层。

2.1.1 土壤碱解氮含量特征 各不同培肥措施下耕层(0~20 cm)土壤碱解氮含量比20~40 cm土层高33.3%~54.0%(图1)。其中使用秸秆和生物有机肥的处理 NPK+生+J(3层)无论耕层还是40 cm土层土壤碱解氮含量均最高,分别为168.4、109.6 mg/kg,明显高于其他处理,说明使用生物肥增加了土壤中氮肥的活性,导致氮的有效养分显著增加。

秸秆仅在耕层使用的处理 NPK+J(20 cm)的土壤碱解氮含量在20~40 cm土层含量比其他处理低,秸秆还田导致土壤中碱解氮含量增加。由于土壤中氮素容易随水向下迁移淋湿,而且在玉米种植前进行了深度翻耕至40 cm深,因此,导致土壤容重很低,又加上玉米生长季节8月份雨水丰沛,致使氮素很容易随雨水下移至较深土层,所以,秸秆深度翻耕的土壤深土层的碱解氮含量普遍高于秸秆仅施在耕层的土壤。以上结果表明,该盐碱地碱解氮的含量普遍较高,可以在不影响作物产量的情况下适当减少氮肥的投入。

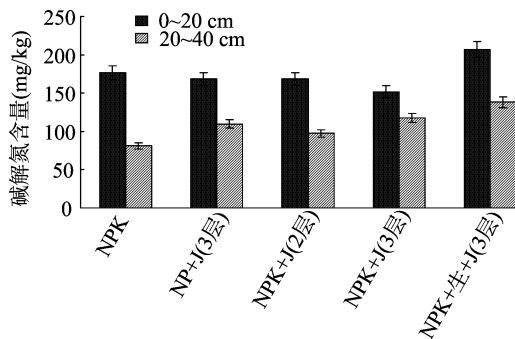


图1 夏玉米收获后土壤碱解氮养分含量状况

2.1.2 土壤速效磷含量特征 土壤速效磷在耕层和20~40 cm土层含量均较高,但整体看来含量普遍偏低(图2)。这可能成为影响作物高产的一个限制因素,因为当土壤速效磷含量大于20 mg/kg时一般作物不需要施磷肥,而本研究的结果表明土壤速效磷含量均低于这个临界值,不能满足作物生长的需求,也说明该盐碱地土壤磷素缺乏,属于缺磷土壤。因

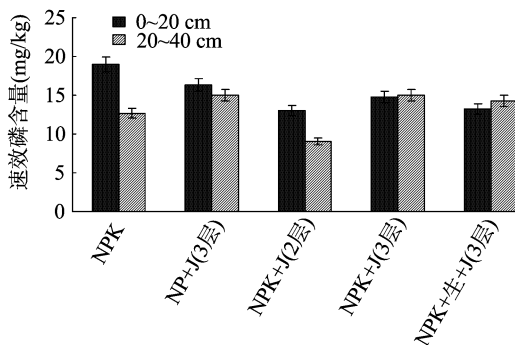


图2 夏玉米收获后土壤速效磷养分含量状况

此,应该适当增加磷肥的投入以提高地力。

2.1.3 土壤速效钾含量特征 土壤速效钾的变化规律和土壤碱解氮相似。不施钾肥的处理 NP+J(3层)土壤速效钾在耕层含量为110 mg/kg,与处理 NPK+J(2层)、NPK+J(3层)含量相当,处理 NPK+生+J(3层)土壤速效钾含量为120 mg/kg。秸秆还田的各处理20~40 cm土层土壤速效钾含量在80~90 mg/kg之间,对照处理 NPK为60 mg/kg,说明秸秆还田明显增加了土壤速效钾的含量(图3)。因此,从土壤肥力来看,在秸秆大量还田的情况下可以少施用甚至不施用钾肥也能保证土壤肥力的稳定和提高,减少钾肥的投入,降低生产成本。

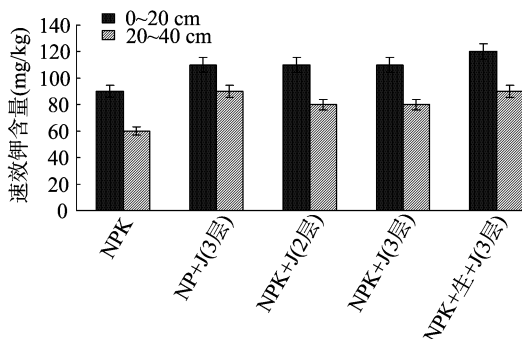


图3 夏玉米收获后土壤速效钾养分含量状况

2.1.4 土壤有机质含量特征 深耕秸秆还田后盐碱地土壤有机质含量表现出较大差异,其中处理 NP+J(3层)耕层的有机质含量最高,为45.8 g/kg,其次分别为 NPK+J(3层)、NPK+生+J(3层),与未秸秆还田的处理相比,3层秸秆大量还田急剧增加了土壤有机质的含量。20~40 cm土层有机质含量也增加较明显,与处理 NPK相比,其他4个处理有机质含量增加幅度为37%~128%(图4)。以上结果表明,深耕结合秸秆还田的培肥措施良好,可以培育地力有助于增产增效。

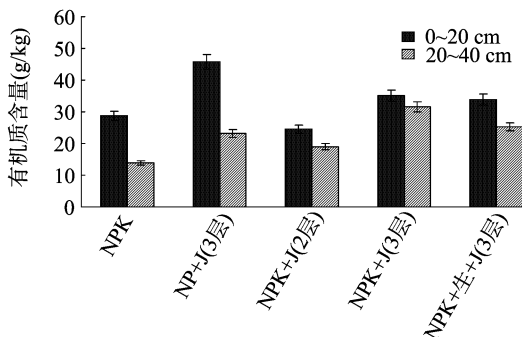


图4 夏玉米收获后土壤有机质含量状况

2.2 盐碱地夏玉米的产量状况

夏玉米籽粒产量和秸秆产量各处理差异较大,其中以使用生物有机肥的处理产量最高,为9 337.5 kg/hm²,比最低产量的处理 NP+J(3层)高38.1%,比不使用生物有机肥的处理 NPK+J(3层)(产量为8 463 kg/hm²)高9.3%(图5)。可见在盐碱地上使用秸秆和生物有机肥能显著提高作物的产量,这也许是因为生物肥中的微生物加快了秸秆的腐熟过程,使秸秆中的养分释放较完全。仅在耕层使用秸秆的处理 NPK+J(20 cm)产量也较低,说明在盐碱地上秸秆还田而且分层深施可以大幅度提高作物产量;也同时说明秸秆还田分

层深施可以降低土壤盐分,作物受盐分胁迫减轻,这也是作物产量提高的另外一个因素。但是不使用钾肥作物产量会受到严重影响(处理 NP+J)。因此,不均衡施肥会使得夏玉米减产较严重。

从夏玉米的秸秆产量来看(收获当天称质量),秸秆分层深施以及使用生物有机肥秸秆的产量也显著高于其他处理,但

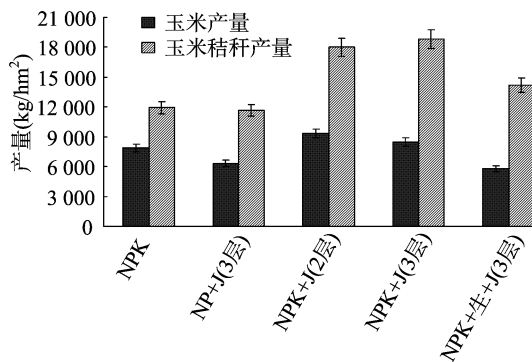


图5 盐碱地夏玉米产量状况

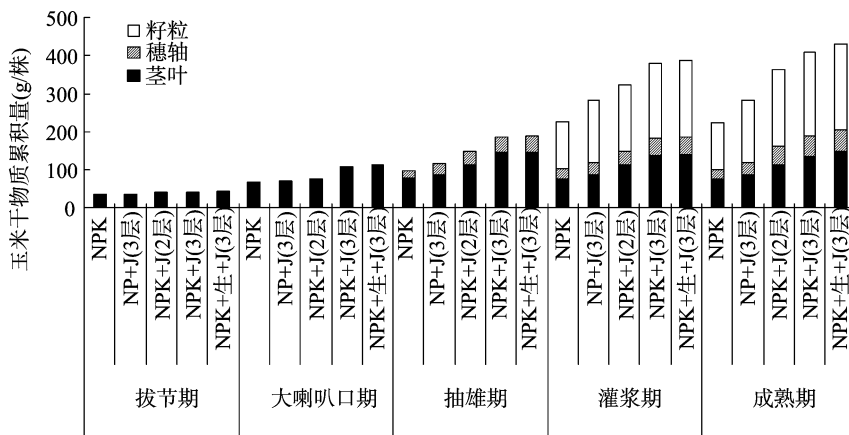


图6 各生育阶段夏玉米干物质积累状况

3 结论

(1) 各不同培肥措施下耕层(0~20 cm)的土壤碱解氮含量比20~40 cm土层高33.3%~54.0%,其中使用秸秆和生物有机肥的处理NPK+生+J(3层)无论耕层还是40 cm土层土壤碱解氮含量均最高。土壤速效钾的变化规律和土壤碱解氮相似。

(2) 深耕秸秆还田后土壤速效磷仍然偏低,当土壤速效磷含量大于20 mg/kg时一般作物不需要施磷肥,而本研究发现土壤速效磷含量均低于这个临界值,说明该盐碱地土壤磷素缺乏。

(3) 深耕秸秆还田后盐碱地土壤有机质含量表现出较大差异,其中处理NP+J(3层)耕层的有机质含量最高,为45.8 g/kg,20~40 cm土层有机质含量也增加明显,与处理NPK相比,其他4个处理有机质含量增加37%~128%。

(4) 夏玉米籽粒产量和秸秆产量各处理差异较大。其中以使用生物有机肥的处理产量最高,为9337.5 kg/hm²,比最低产量的处理NP+J(3层)高38.1%,比不使用生物有机肥的处理NPK+J(3层)高9.3%。从各生育期夏玉米干物质积累量来看,处理NPK+生+J(3层)的干物质积累量最高。

是使用生物有机肥的处理和处理NPK+J(3层)的秸秆产量相当。分3层还田的处理秸秆产量在14205~18000 kg/hm²之间,NPK、NPK+J(2层)分别为11670、11910 kg/hm²,秸秆产量没有差异。可见,当秸秆还田量达到某一临界值之后培肥效果非常明显,但该临界值大小有待于进一步深入研究。

2.3 各生育阶段夏玉米干物质积累特征

随着生育时间的延长,夏玉米各器官的干物质质量逐渐增加,但营养器官干物质质量所占比例逐渐降低,而生殖器官干物质质量所占比例呈现增大趋势。苗期玉米生长以叶子生长为主,至拔节期玉米生长开始进入旺盛生长时期,此时茎叶干物质积累没有表现明显差异;大喇叭口期各处理之间茎叶干物质积累量差异明显,干物质积累量最低的为处理NPK,仅68.2 g/株,而最高的为处理NPK+生+J(3层),为112.4 g/株。抽雄期玉米进入生殖生长与营养生长并进阶段,生殖器官穗轴占总干物质比例为18.3%~26%;灌浆期随着籽粒的逐渐形成,生殖器官所占干物质比重迅速增加,到成熟期籽粒占总干物质比例为52.4%~58.3%(图6)。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 周海燕,吴德敏,李彦,等. 秸秆还田条件下不同氮肥运筹对冬小麦产量、农艺性状及氮素利用效率的影响[J]. 山东农业科学,2011(5):55-59.
- [3] Niu L A, Hao J M, Zhang B Z, et al. Influences of long-term fertilizer and tillage management on soil fertility of the North China plain[J]. Pedosphere,2011,21(6):813-820.
- [4] 朱法亮. 秸秆还田对植烟土壤性状和烤烟产质量的影响[D]. 长沙:湖南农业大学,2010:16.
- [5] 杨云马,贾树龙,孟春香,等. 不同耕作及秸秆还田条件下冬小麦养分利用率研究[J]. 华北农学报,2010,25(增刊1):202-204.
- [6] 陈富强,张玉龙,黄毅,等. 不同剂量秸秆还田的保墒效果及其对玉米产量的影响[J]. 水土保持通报,2011,31(2):247-250.
- [7] 王宁,闫洪奎,王君,等. 不同量秸秆还田对玉米生长发育及产量影响的研究[J]. 玉米科学,2007,15(5):100-103.
- [8] 李凤博,牛永志,高文玲,等. 耕作方式和秸秆还田对直播稻田土壤理化性质及其产量的影响[J]. 土壤通报,2008,39(3):549-552.