

生物质炭基肥在河西绿洲灌区制种玉米上的应用初报

杨君林^{1,2,3}, 车宗贤^{1,2,3}, 冯守疆^{1,2,3}, 赵欣楠^{1,2}, 张旭临^{1,2}

(1. 甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省新型肥料创制工程实验室, 甘肃 兰州 730070; 3. 农业农村部甘肃耕地保育与农业环境科学观测试验站, 甘肃 武威 733017)

摘要: 在河西绿洲灌区试验观察了生物质炭基肥对制种玉米的影响。结果表明, 一次性基施生物质炭基肥 1 200 kg/hm² 时制种玉米折合产量最高, 为 15 004 kg/hm², 较不施肥处理(CK)增产 22.9%, 较当地常规施肥处理增产 6.5%; 籽粒品质指标最优, 籽粒含水量最低, 为 178.6 g/kg; 籽粒蛋白质含量、粗淀粉含量、粗脂肪含量均最高, 分别为 99.9、679.0、42.8 g/kg。可见施用生物质炭基肥可有效地促进制种玉米的生长发育, 促进果穗增长增粗, 提高玉米产量和玉米品质。生物质炭基肥对玉米提质增产增收效果显著, 适宜在河西绿洲灌区及其他类似地区应用。

关键词: 生物质炭基肥; 制种玉米; 产量; 品质; 河西绿洲灌区

中图分类号: S513; S147.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)12-0033-04
doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2020.12.009

Application of Biomass Charcoal Based Fertilizer on Corn Seed Production in Hexi Oasis Irrigation Area

YANG Junlin^{1,2,3}, CHE Zongxian^{1,2,3}, FENG Shoujiang^{1,2,3}, ZHAO Xinnan^{1,2}, ZHANG Xulin^{1,2}

(1. Institute of Soil Fertilizer and Water-saving Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Laboratory of New Fertilizer Development Engineering of Gansu Province, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. Gansu Scientific Observing and Experimental Station of Agri-environment and Arable Land Conservation, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Wuwei Gansu 733017, China)

Abstract: The effect of biomass carbon base fertilizer on corn seed production was observed in hexi oasis irrigation area. The results showed that the yield of corn seed production was the highest when using 1 200 kg/hm² biomass carbon based fertilizer, which was 15 004 kg/hm², 22.9% higher than that under no fertilizer treatment (CK) and 6.5% higher than that under local conventional fertilizer treatment. The grain quality index was the best and the grain water content was the lowest (178.6 g/kg). The contents of protein, crude starch and

收稿日期: 2020-10-09

基金项目: 甘肃省农业科学院农业科技创新专项计划“植物营养与新型肥料创新团队(2017GAAS26)”资助。

作者简介: 杨君林(1977—), 男, 甘肃天水人, 副研究员, 主要从事肥料与作物栽培方面的研究工作。联系电话: (0931)7601679。Email: 362200757@qq.com。

通信作者: 车宗贤(1964—), 男, 甘肃会宁人, 研究员, 主要从事植物营养研究工作。联系电话: (0931)7614846。

参考文献:

- [1] 安小龙, 苏 秦. 七月鲜枣在平安县日光温室的表现及栽培要点[J]. 甘肃农业科技, 2017(5): 3-5.
- [2] 高文海. 八个鲜食和兼用枣品种在陕北的对比试验[J]. 中国果树, 2004(1): 15-16.
- [3] 王长柱. 陕西名贵枣品种-晋枣[J]. 落叶果树, 1998(3): 37.
- [4] 蒋 卉. 新疆南疆引进鲜食枣品种品质性状的综合评价[J]. 食品科学, 2016(3): 55-59.
- [5] 李树森, 魏周秀, 张玉梅, 等. 临泽县红枣食心虫的发生与防治[J]. 甘肃农业科技, 2013(5): 63-64.

(本文责编: 陈 珩)

crude fat in grains were the highest, which were 99.9 g/kg, 679.0 g/kg and 42.8 g/kg, respectively. It can be seen that applying biomass carbon-based fertilizer can effectively promote the growth and development of corn seed production, promote ear growth and thickening, and improve corn yield and quality. The biomass carbon base fertilizer has a remarkable effect on corn quality and income increase, which is suitable for application in Hexi Oasis Irrigation Area and other similar areas.

Key words: Biomass carbon base fertilizer; Corn production; Yield; Quality; Hexi Oasis Irrigation Area

我国每年产生农作物秸秆 6~7 亿 t^[1]。河西绿洲灌区位于我国西北部, 冬季气温较低, 秸秆直接还田当季难以腐解, 不利于来年耕种。将其“付之一炬”或废弃后任其自然腐烂, 会导致土壤有机碳分解加快, 大量温室气体排放, 对环境产生巨大影响^[2]。秸秆生物炭热裂解炭化技术的进步, 为秸秆的资源化利用提供了新途径。生物炭高度芳香化而具有生物化学和热稳定性, 农田施用生物炭具有改善土壤性质、降低氮素淋洗及减排气体损失的作用。生物炭输入通过静电反应、化学官能团反应、团聚体空隙闭蓄和表面吸附作用减少氮素损失, 也可以改变土壤中微生物的活性和结构性, 进而通过微生物的活动影响土体中氮素的转化和损失。

河西绿洲灌区土地资源丰富, 光照充足, 昼夜温差大, 降水稀少, 是典型的干旱内陆河灌区, 没有灌溉就没有农业^[3-5]。河西绿洲在农业生产中施肥过量, 如何充分发挥肥料的增产效果, 已成为作物优质高产亟待解决的问题^[6-9]。生物质炭基肥通过秸秆生物炭热裂解炭化后与氮磷钾养分复合而成生物质炭基肥, 既可提高土壤质量、减轻秸秆废弃对环境造成的压力, 又可供作物所需的营养, 符合可持续发展农业的要求。因此, 研究适合当地灌溉条件下生物质炭基肥的增产效应, 最大程度地发挥现有水资源的生产潜力, 对大力推动减施增效技术在河西地区农业生产中具有重要的意义。我们在河西绿洲灌区试验研究了生物质炭基肥对制种玉米的影响, 以期为生物质炭基肥的示范推广和甘肃省及我国的制种玉米产业可持续发展提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于 2018 年 4—9 月在张掖市甘州区乌江镇进行。当地海拔 1 520 m, 年平均气温 7.8 °C, 最低气温 -28.7 °C, 最高气温 38.6 °C, 年平均降水量 128.7 mm, 年蒸发量 2 000~2 350 mm, 年无霜期 138~179 d。属典型的温带大陆性气候, 其特点是气候干燥, 日照时间长, 昼夜温差大, 常年多有风沙, 夏季多刮东南风, 其余各季多刮西北风。试验地地势平坦, 肥力中等, 地力均匀, 在当地具有代表性。试验地土壤为灌漠土, 耕层土壤含有机质 11.23 g/kg、全氮 0.68 g/kg、速效磷 13.3 g/kg、速效钾 202.4 g/kg, pH 8.1。前茬玉米。

1.2 供试材料

供试肥料为三聚生物质炭基肥(N+P₂O₅+K₂O ≥ 40%, 养分含量为 17-10-13), 该肥料以生物质炭为载体, 由北京三聚绿能科技有限公司生产并提供; 史丹利三元复合肥(N+P₂O₅+K₂O ≥ 45%, 养分含量为 15-15-15), 由史丹利化肥股份有限公司生产并提供; 尿素(含 N 46%), 由甘肃刘家峡化工集团有限公司生产并提供; 磷酸二铵(总养分含量 ≥ 64%, 其中含 N ≥ 18%、P₂O₅ ≥ 46%), 由美国特拉肥料有限公司生产并提供。指示玉米品种为先玉 335。

1.3 试验方法

试验共设 3 个处理, 处理 1 为不施肥(CK); 处理 2 为当地常规施肥(底肥+追施尿素), 即底施磷酸二铵 300 kg/hm²、三元复合肥 600 kg/hm², 拔节期(5月 25 日)、大喇叭口期(7月 25 日)、灌浆期(8月 25 日)

分别随水追施尿素 1 次, 每次施肥量 120 kg/hm²; 处理 3 为基施生物质炭基肥, 即播种前结合翻地一次性基施生物质炭基肥 1 200 kg/hm²; 不追肥。试验采用随机区组排列, 3 次重复, 小区面积 66 m² (10.0 m×6.6 m)。采用覆膜平作种植方式。于 2018 年 4 月 11 日播种, 父母本行比 2:6, 母本行距为 50 cm, 株距 20 cm, 2 行父本之间相距 30 cm。整个生育期共灌水 7 次, 分别在 5 月 25 日、6 月 10 日、6 月 25 日、7 月 10 日、7 月 25 日、8 月 10 日、8 月 25 日各灌水 1 次, 每次灌水量 1 200 m³/hm²。其余田间管理同当地大田优化管理。分别在玉米拔节期、大喇叭口期每小区随机取样 10 株玉米调查玉米植株性状。收获时 (9 月 11 日) 每小区随机取样 10 株调查果穗性状, 每小区随机取 3 个点, 每点 1.0 m² 测产。

1.4 数据分析

数据统计采用 Excel 和 SPSS 软件进行分析^[9-10]。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对制种玉米植株性状的影响

从表 1 可以看出, 玉米拔节期以基施生物质炭基肥处理的株高最高, 为 86.7 cm, 较当地常规施肥处理高 4.0 cm, 较不施肥 (CK) 高 7.7 cm; 以基施生物质炭基肥处理的玉米根长最长, 为 10.5 cm, 较当地常规施肥处理长 2.0 cm, 较不施肥 (CK) 长 2.9 cm; 以基施生物质炭基肥处理的玉米茎粗最粗,

表 1 不同处理制种玉米拔节期和大喇叭口期的植株性状

处理	株高	根长	茎粗
	/cm	/cm	/cm
拔节期			
不施肥(CK)	79.0	7.6	2.5
当地常规施肥	82.7	8.5	2.7
基施生物质炭基肥	86.7	10.5	3.0
大喇叭口期			
不施肥(CK)	151.0	35.0	2.6
当地常规施肥	154.7	37.7	2.8
基施生物质炭基肥	159.0	40.7	3.2

为 3.0 cm, 较当地常规施肥处理粗 0.3 cm, 较不施肥 (CK) 粗 0.5 cm。在玉米大喇叭口期以基施生物质炭基肥处理的玉米株高最高, 为 159.0 cm, 较当地常规施肥处理高 4.3 cm, 较不施肥 (CK) 高 8.0 cm; 以基施生物质炭基肥处理的玉米根长最长, 为 40.7 cm, 较当地常规施肥处理长 3.0 cm, 较不施肥 (CK) 长 5.7 cm; 以基施生物质炭基肥处理的玉米茎粗最粗, 为 3.2 cm, 较当地常规施肥处理粗 0.4 cm, 较不施肥 (CK) 粗 0.6 cm。可以认为, 施用生物质炭基肥可促进制种玉米茎秆增高增粗及根系的生长。

2.2 不同处理对制种玉米果穗性状的影响

从表 2 可以看出, 以基施生物质炭基肥处理的玉米果穗最长, 为 20.3 cm, 较当地常规施肥处理长 0.8 cm, 较不施肥处理 (CK) 长 2.2 cm; 以基施生物质炭基肥处理和当地常规施肥处理的玉米果穗最粗, 均为 4.9 cm, 均较不施肥处理 (CK) 粗 0.2 cm。基施生物质炭基肥处理和当地常规施肥处理的穗轴粗最粗, 均为 3.0 cm, 均较不施肥处理 (CK) 粗 0.2 cm。可见施用生物质炭基肥可促进玉米果穗增长增粗。

表 2 不同处理制种玉米的果穗性状

处理	果穗长	果穗粗	穗轴粗
	/cm	/cm	/cm
不施肥(CK)	18.1	4.7	2.8
当地常规施肥	19.5	4.9	3.0
基施生物质炭基肥	20.3	4.9	3.0

2.3 不同处理对制种玉米产量的影响

从表 3 可以看出, 基施生物质炭基肥处理和当地常规施肥处理均较对照增产, 其中以基施生物质炭基肥处理的折合产量最高, 为 15 004 kg/hm², 较对照增产 3 440 kg/hm²,

表 3 不同处理制种玉米的产量结果

处理	折合产量	较对照	增产	产量
	/(kg/hm ²)	增产	率	
		/(kg/hm ²)	/%	位次
不施肥(CK)	11 564cC			3
当地常规施肥	14 023bAB	2 459	17.5	2
基施生物质炭基肥	15 004aA	3 440	22.9	1

表 4 不同处理制种玉米的籽粒品质指标

处理	含水量 /(g/kg)	蛋白质含量 /(g/kg, 干基)	粗淀粉含量 /(g/kg)	粗脂肪含量 /(g/kg, 干基)
不施肥(CK)	225.4	90.1	670.4	41.3
当地常规施肥	243.3	96.3	672.1	41.6
基施生物质炭基肥	178.6	99.9	679.0	42.8

增产率为 22.9%；当地常规施肥处理次之，折合产量为 14 023 kg/hm²，较对照增产 2 459 kg/hm²，增产率为 17.5%。同时可以看出，基施生物质炭基肥处理的玉米折合产量较当地常规施肥处理增产 981 kg/hm²，增产率为 6.5%。对折合产量进行方差分析表明，基施生物质炭基肥处理与当地常规施肥处理差异显著，与不施肥处理(CK)差异极显著；当地常规施肥处理与不施肥处理(CK)差异极显著。

2.4 不同处理对制种玉米籽粒品质的影响

籽粒水分、粗淀粉、蛋白质和粗脂肪等物质的含量为制种玉米的重要品质指标。从表 4 可以看出，基施生物质炭基肥处理的制种玉米籽粒含水量最低，为 178.6 g/kg，较不施肥处理(CK)和当地常规施肥处理分别减少 46.8、64.7 g/kg；籽粒蛋白质含量最高，为 99.9 g/kg，较不施肥处理(CK)和当地常规施肥处理分别增加 9.8、3.6 g/kg；籽粒粗淀粉含量最高，为 679.0 g/kg，较不施肥处理(CK)和当地常规施肥处理分别增加 8.6、6.9 g/kg；籽粒粗脂肪含量最高，为 42.8 g/kg，较不施肥处理(CK)和当地常规施肥处理分别增加 1.5、1.2 g/kg。由此看出，基施生物质炭基肥处理的玉米籽粒的各品质指标均优于不施肥处理(CK)和当地常规施肥处理，施用生物质炭基肥可改善制种玉米的籽粒品质。

3 结论

试验结果表明，在河西绿洲灌区一次性基施生物质炭基肥 1 200 kg/hm² 处理的玉米折合产量最高，为 15 004 kg/hm²，较不施肥处理(CK)增产 22.9%，较当地常规施肥处理增产 6.5%。籽粒含水量最低，为 178.6 g/

kg；籽粒蛋白质含量、粗淀粉含量、粗脂肪含量均最高，分别为 99.9、679.0、42.8 g/kg，较不施肥处理(CK)分别增加 9.8、8.4、1.5 g/kg；较当地常规施肥处理分别增加 3.6、6.9、1.2 g/kg。可见，施用生物质炭基肥不但可有效地促进制种玉米的生长发育，促进果穗增长增粗，提高玉米产量和玉米品质。适宜在河西绿洲灌区及其他类似地区应用。

参考文献：

- [1] 黄鸿翔, 李书田, 李向林, 等. 我国有机肥现状与发展前景分析[J]. 土壤肥料, 2006(1): 3-8.
- [2] 赵其国, 钱海燕. 低碳经济与农业发展思考[J]. 生态环境学报, 2009(5): 1609-1614.
- [3] 兰晓泉. 半干旱黄土丘陵区农业水肥效应研究[J]. 土壤通报, 1998, 29(4): 161-163.
- [4] 刘作新, 郑昭佩, 王建. 辽西半干旱区小麦、玉米水肥耦合效应研究[J]. 应用生态学报, 2000(11): 540-544.
- [5] 边金霞, 马忠明. 河西绿洲灌区 3 种作物垄作沟灌节水效果及栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2007(11): 47-50.
- [6] STEWART W M. 肥料对作物产量的贡献[J]. 农资科技, 2003(3): 31-33.
- [7] 高亚军, 杨君林, 陈玲, 等. 冬小麦不同栽培模式、施氮量和种植密度对旱地土壤水分利用的影响[J]. 干旱地区研究, 2007, 25(3): 46-50.
- [8] 李生秀, 李世清, 高亚军, 等. 施用氮肥对提高旱地作物利用土壤水分的作用机理和效果[J]. 干旱地区农业研究, 1994, 12(1): 38-46.
- [9] 杨君林, 冯守疆, 车宗贤, 等. 大量元素水溶肥对河西绿洲灌区玉米经济性状及产量的影响[J]. 甘肃农业科技, 2019(12): 18-21.
- [10] 冯守疆, 赵欣楠, 杨君林, 等. 配方施肥对洋葱品质及产量的影响初报[J]. 甘肃农业科技, 2018(12): 52-56.

(本文责编: 郑立龙)