

不同生物有机肥施肥方法对压砂西瓜生长及产量的影响

谭军利^{1,2}, 田军仓^{1,2*}, 李应海^{1,2}, 王西娜³

(1. 宁夏大学土木与水利工程学院, 宁夏 银川 750021; 2. 宁夏节水灌溉与水资源调控工程技术研究中心, 宁夏 银川 750021;

3. 宁夏大学农学院, 宁夏 银川 750021)

摘要: 2009年在宁夏中卫香山乡采用田间试验的方法,比较了穴施和条施生物有机肥对压砂西瓜生长及产量的影响。结果表明:与条施生物有机肥相比,穴施条件下,西瓜生育前期叶面积指数增加了80%~119%;生育中后期主蔓长20.6 cm,增加25.4%;叶片数也较多;单瓜重增加了43%,中心糖含量和边糖含量分别提高了9%和8%;同时西瓜水分生产效率提高了20 kg/(mm·hm²),增加幅度达37%。说明,在压砂地上施用生物有机肥80 kg/667m²条件下,穴施比条施更有利于促进西瓜的生长,提高西瓜产量,品质和水分利用效率。

关键词: 压砂西瓜;穴施;条施;生物有机肥

中图分类号: S651;S143.58 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2011)06-0135-04

近年来,宁夏中部干旱带压砂地西瓜种植面积越来越大,2007年已达到6.67万hm²。由于压砂地轮作倒茬和施肥困难,农民为提高产量施用无机肥料的比例大幅度增多,而有机肥数量大幅降低。这一方面导致压砂地西瓜品质明显降低,另一方面由于连年种植西瓜和施用化肥导致土壤肥力下降,土传病害(如枯萎病等)呈加剧的趋势,压砂地西瓜产业的可持续性面临着严峻的挑战。许多研究表明,生物有机肥除了有促进作物生长、提高产量^[1~3]和改善品质的作用外^[4~9],还有减少和缓解因连作而导致的土传病害的作用^[10~14]。为减少西瓜连作导致的土传病害,研制适合压砂地西瓜的生物有机肥是解决压砂地西瓜可持续性发展的重要途径。通过两年的筛选和田间试验,我们已经研制出了一种适合压砂地西瓜的生物有机肥。

施肥方法是影响肥料效果和肥料利用效率的重要因素^[15~17]。李红丽等^[14]研究表明,生物有机肥的施用量和施用方法对病害防治效果影响较大。同时,施肥方法对肥料中养分的有效性以及作物产量亦具有重要的影响。段大海等^[18]对比不同施肥方法对西瓜产量的影响,结果表明,在大田种植西瓜,生物有机肥采用70%撒施30%沟施的方法最好。可见,施用方法直接影响生物有机肥的效果的发挥。本研究针对压砂地常用的两种施肥方法——穴施和

条施,对比两种方法下生物有机肥对压砂西瓜生长、产量及品质的影响,为压砂地西瓜合理施用生物有机肥提供理论依据,对压砂地可持续利用具有重要的实践意义。

1 材料与方法

试验地点位于宁夏中卫市香山乡尹东村,北纬37°00',东经105°13',地处宁夏中部干旱带核心区,平均海拔1740 m,日照充足,干旱少雨,年平均降水量180 mm,而蒸发量则达2100~2400 mm。本研究选用的试验地压砂耕作超过50 a,由于连续种植西瓜、甜瓜,该地西瓜、甜瓜产量极低,甚至无法生长。0~20 cm土层基本理化性状为有机质8.85 g/kg,全氮0.87 g/kg,速效磷6.2 g/kg,速效钾158 g/kg。

供试西瓜品种为金城5号,施用的生物有机肥为宁夏大学和中卫市丰盛有机肥厂共同生产的,其中有机质含量为27.4%,全氮含量1.8%,全磷(P₂O₅)含量0.52%,全钾(K₂O)含量2.4%,总养分含量达到32%,该生物有机肥以EM作为发酵菌剂,河北三色源生物工程有限公司生产的三色源菌剂作为功能性菌剂。施肥量为80 kg/667m²。生育期间共灌水5次,灌水总量为13 m³/667m²,每个处理灌水时间和灌水量一致。

试验设计:施肥方法分别为穴施和条施,处理代

收稿日期:2011-05-10

基金项目:国家科技支撑计划课题(2007BAQ0005501);宁夏自然科学基金(NZ1037)

作者简介:谭军利(1979—),男,湖南茶陵县人,讲师,博士,主要从事植物营养与农业水资源高效利用研究。E-mail:tanjl_2008@yahoo.cn。

* 通讯作者:田军仓(1958—),男,陕西扶风人,教授,博士,博士生导师,主要从事节水灌溉理论与技术研究。E-mail:slxtjc@163.com。

号分别为 Xs 和 Ts。穴施处理即在种植西瓜的旁边将砂层刨开,将肥料施在土层上,然后覆上砂层。条施处理即在种植西瓜行的旁边 10 cm 的位置刨开砂层,形成一条沟之后将有机肥均匀撒在沟中之后覆上砂层。每种施肥方法重复 3 次,小区面积为 2 m × 22.5 m,顺序排列。西瓜种子用温水浸泡后,保温催芽,待西瓜的根长到 2~3 cm 开始播种。2009 年 4 月 30 日播种,2009 年 8 月 20 日收获。

测定指标:西瓜生长期间主要测定西瓜蔓长、叶片数、叶面积,蔓长和叶面积采用卷尺测定,每个重复测定 3 株;收获时测定产量、果实中心糖含量和边糖含量以及地上部干物质,果实糖含量采用阿贝折射仪测定,每个重复测定 3 个西瓜。

2 结果与分析

2.1 穴施与条施对压砂地西瓜生长的影响

2.1.1 西瓜蔓长 蔓长是西瓜长势的主要指标之一,如图 1 所示,穴施生物有机肥的处理压砂西瓜的主蔓长明显大于条施生物有机肥的。方差分析表明,除 6 月 24 日两处理之间主蔓长没有显著差异外,其他时期都存在显著差异。8 月 7 日,穴施处理西瓜主蔓长为 104.5 cm,而条施处理的仅为 83.9 cm,前者比后者长 20.6 cm,增加幅度达 24.5%。说明,与条施相比,穴施生物有机肥促进了西瓜生长。

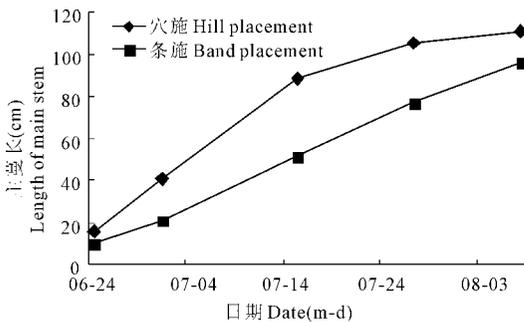


图 1 不同施肥方法对压砂西瓜主蔓长的影响

Fig. 1 The effect of hill placement and band placement of bio-organic fertilizer on length of main stem of watermelon with gravel mulching in different growth stages

2.1.2 西瓜叶片数 由于压砂地种植西瓜在生育期不进行整蔓的操作,因此叶片数也可以作为西瓜生长的指标。图 2 为穴施和条施条件下不同生育时期压砂西瓜叶片数。从中可以看到穴施条件下叶片数在整个生育期都多于条施,尤其在 7 月 15 日测定时,两者叶片数的差异最大,穴施的比条施的多 26 片叶子,增加了 72%。方差分析表明,两种施肥方

法条件下除 6 月 24 日和 8 月 7 日两个时期西瓜叶片数无显著差异外,其他时期均有显著差异。这说明穴施生物有机肥比条施生物有机肥能明显促进西瓜叶片的发生和生长。8 月 7 日,二者之间的差异逐渐缩小,穴施的比条施的多 7 片叶子。这主要是由于穴施的西瓜进入坐瓜期以后,营养生长缓慢,叶片发生速率降低;而条施的西瓜前期生长较慢,后期由于雨水较多,叶片发生速率升高。

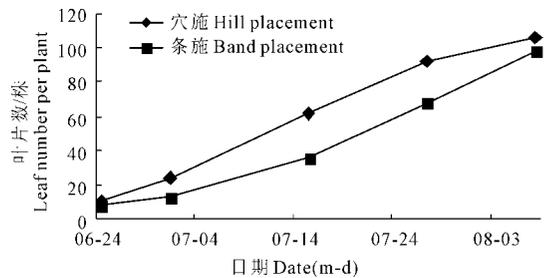


图 2 不同施肥方法对压砂西瓜叶片数的影响

Fig. 2 The effect of hill placement and band placement of bio-organic fertilizer on leaf number of watermelon with gravel mulching in different growth stages

2.2 穴施与条施对压砂瓜叶面积指数的影响

如表 1 所示,两种施肥方法条件下压砂瓜叶面积指数,除 7 月 15 日有显著差异外,其他时期无显著差异。前期,穴施条件下叶面积指数增长速度较快,使得 7 月 15 日穴施的压砂地西瓜叶面积指数为条施的 2 倍多。而后期,由于降水较丰沛,条施条件下的叶片数迅速增加,引起叶面积指数迅速提高,其增长率达到 294%,是穴施条件下的 3 倍,但两种施肥方法条件下叶面积指数无显著差异。这可能是由于穴施条件下西瓜生长迅速,当坐瓜以后营养生长缓慢;而条施条件下,西瓜生长缓慢,到后期由于降水较多其叶面积迅速增大。

2.3 穴施与条施对压砂瓜单果重、中心糖含量、边糖含量以及地上部生物量的影响

如表 2 所示,穴施方式下压砂瓜的单果重、中心糖含量、边糖含量以及地上部生物量明显高于条施方式。穴施处理显著提高了单瓜重,增加幅度达 43%。尽管中心糖含量和边糖含量两个处理无显著差异,但与条施处理相比,穴施时二者分别提高了 9% 和 8%。同时,穴施时西瓜单株干物质重也明显增加,增加幅度达 19%。表明,与条施生物有机肥相比,穴施生物有机肥能提高西瓜单瓜重和产量,同时还可以提高糖分含量,改善西瓜品质。

表 1 穴施与条施对压砂瓜叶面积指数的影响

Table 1 The effects of hill placement and band placement of bio-organic fertilizer on watermelon leaf area index

处理编号 Treatment code	6 月 24 日 Jun. 24	7 月 15 日 Jul. 15	增长率(%) Increase rate	8 月 7 日 Aug. 7	增长率(%) Increase rate
Xs	0.018 _a	0.112 _a	518	0.183 _a	98
Ts	0.010 _a	0.051 _b	462	0.187 _a	294
增加幅度 Increase rate(%)	80	119		-2	

注:表中数字均为 3 个重复的平均值,同一列不同字母表示不同处理 Duncan's 在 0.05 水平上具有显著差异。增加幅度(%)=(Xs-Ts)/Ts×100%,以下同。

Note: The figures in the table are the average of three replications. Different letters following figures in the same column mean significant difference at 0.05 level (Duncan). Increase rate (%)=(Xs-Ts)/Ts×100%. They are the same in the follows.

表 2 穴施与条施对压砂地西瓜单瓜重、中心糖含量、边糖含量以及地上部生物量的影响

Table 2 The effects of hill placement and band placement on the weight of single fruit, content of sugar in the center and the edge of watermelon fruit and aboveground biomass

处理 Treatment	单瓜重(kg) Weight of single fruit	中心糖含量(%) Sugar content of in fruit center	边糖含量(%) Sugar content of in fruit edge	地上部干物质(g/株) Biomass aboveground
Xs	2.0 _a	12.9 _a	10.4 _a	42.2 _a
Ts	1.4 _b	11.8 _a	9.6 _a	35.4 _a
增加幅度 Increase rate(%)	43	9	8	19

2.4 穴施与条施对西瓜耗水量及其水分利用效率的影响

合理的水、肥供应可以起到以水调肥,以肥调水的作用。从表 3 中可以看到,穴施和条施条件下西瓜耗水量差异不大,分别为 87.8 mm 和 87.6 mm。

但其水分利用效率分别为 74.2 kg/(mm·hm²)和 54.0 kg/(mm·hm²),穴施比条施的高 20.2 kg/m³,提高了 37%。说明在相同耗水量条件下,穴施生物有机肥提高了西瓜水分利用效率。

表 3 穴施与条施对西瓜耗水量及其水分利用效率的影响

Table 3 The effects of hill placement and band placement on watermelon water consumption and water use efficiency

处理编号 Treatment code	播前 0~60cm 土壤储水量 Water storage in 0~60cm soil layer before sowing (mm)	收获 0~60cm 土壤储水量 Water storage in 0~60cm soil layer at harvesting (mm)	生育期间灌水量 Amount of irrigation (mm)	生育期间降雨量 Rainfall (mm)	耗水量 Water consumption (mm)	产量 Yield (kg/hm ²)	水分利用效率 Water use efficiency [kg/(mm·hm ²)]
Xs	111.5	105.0	19.5	61.8	87.8	6512 _a	74.2
Ts	111.5	105.2	19.5	61.8	87.6	4736 _b	54.0

3 讨论与结论

穴施生物有机肥由于将有机肥施于西瓜根部附近,一方面西瓜很容易吸收养分,另一方面生物有机肥中的微生物可以改善西瓜根系周围的土壤微生物环境。从节约肥料的角度,穴施生物有机肥节约了有机肥的用量;由于肥料用量比较少,条施生物有机肥平均到每一株西瓜的用量更少,所以肥效不如穴施。通过田间试验得出以下结论:

1) 穴施条件下西瓜蔓长比条施条件下长 20.6 cm,增加 25.4%;在整个生育期间穴施的叶片数比条施的多,最多相差 26 片。说明穴施生物有机肥的

方法促进了西瓜生长。

2) 穴施条件下西瓜叶面积指数前期增长迅速,比条施条件下增加了 80%~119%。

3) 穴施比条施西瓜单瓜重提高 43%,中心糖含量和边糖含量分别提高 9%和 8%。

4) 穴施和条施条件下,西瓜耗水量无差异,但穴施能明显提高西瓜水分生产效率,比条施处理提高了 37%。

综上所述,在压砂地上生物有机肥施用量为 80 kg/667m² 条件下,与条施方法相比,穴施生物有机肥有利于西瓜生长,提高了西瓜产量和品质及西瓜的水分利用效率。

参考文献:

- [1] 刘旭, 邵孝侯, 毛欣宇, 等. EM 生物有机肥对甜玉米生长发育及土壤特性的影响[J]. 江苏农业科学, 2010, (1): 301—302.
- [2] 胡诚, 曹志平, 胡菊, 等. 长期施用生物有机肥土壤的氮矿化[J]. 生态学报, 2009, 29(4): 2080—2086.
- [3] 曹丹, 宗良纲, 肖峻, 等. 生物肥对有机黄瓜生长及土壤生物学特性的影响[J]. 应用生态学报, 2010, 21(10): 2587—2592.
- [4] 刘长庆, 李天玉, 王德科, 等. 生物有机肥在黄瓜上的应用效果研究[J]. 西北农业学报, 2006, 15(1): 180—182.
- [5] 高峰, 曹林奎, 张浩. 生物有机肥在茄子上的应用[J]. 上海农业学报, 2003, 19(2): 55—57.
- [6] 赵晓萍. 生物有机肥对西瓜生长及产量、品质的影响[J]. 现代农业科技, 2008, (16): 30.
- [7] 刘方春, 邢尚军, 马海林, 等. 生物肥对冬枣生物学特性及产量和品质的影响[J]. 水土保持学报, 2010, 24(6): 222—226.
- [8] 徐宗才, 马明呈, 肖爱国. 施用酵素菌有机肥对番茄生长和产量的影响[J]. 北方园艺, 2010, (11): 37—38.
- [9] 李先, 刘强, 荣湘民, 等. 有机肥对水稻产量和品质及氮肥利用率的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2010, 36(3): 258—262.
- [10] 何欣, 郝文雅, 杨兴明, 等. 生物有机肥对香蕉植株生长和香蕉枯萎病防治的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2010, 16(4): 978—985.
- [11] 杨广超. 西瓜自毒作用及其机制的研究[D]. 南京: 南京农业大学硕士论文, 2004.
- [12] 吕卫光, 张春兰, 袁飞, 等. 有机肥减轻连作黄瓜自毒作用的机制[J]. 上海农业学报, 2002, 18(2): 52—56.
- [13] 凌宁, 王秋君, 杨兴明, 等. 根际施用微生物有机肥防治连作西瓜枯萎病研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2009, 15(5): 1136—1141.
- [14] 李红丽, 郭夏丽, 李清飞, 等. 抑制烟草青枯病生物有机肥的研制及其生防效果研究[J]. 土壤学报, 2010, 47(4): 798—801.
- [15] 杨苞梅, 李国良, 姚丽贤, 等. 有机肥施用模式对蔬菜产量、土壤化学性质及微生物的影响[J]. 中国生态农业学报, 2010, 18(4): 716—723.
- [16] 姜娟, 赵斌, 王永欢. 不同施肥方法对缓释尿素的肥效及氮素利用率的影响[J]. 土壤通报, 2006, 37(5): 916—919.
- [17] 朱庆森, 曹显祖, 杨建昌. 两种施肥方法与施肥量对杂交水稻产量与米质影响的研究[J]. 江苏农学院学报, 1988, 9(3): 27—31.
- [18] 段大海, 孙顶国, 张培莘. 生物有机肥不同用量和方法对西瓜产量和品质的影响[J]. 当代生态农业, 2006, (1): 106—107.

Effects of different methods of bio-organic fertilizer application on watermelon growth and yield on gravel-mulched land

TAN Jun-li^{1,2}, TIAN Jun-cang^{1,2*}, LI Ying-hai^{1,2}, WANG Xi-na³

(1. School of Civil and Hydraulic Engineering, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021, China;

2. Engineering and Technology Research Center of Water-saving and Water Resources Regulation in Ningxia, Yinchuan,

Ningxia 750021, China; 3. College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021, China)

Abstract: A field experiment was carried out to compare the effects of hill placement of bio-organic fertilizer with that of band placement on watermelon growth and yield at Zhongwei of Ningxia Hui Autonomous Region in 2009. The results showed that the main stem of watermelon was 20.6 cm longer with hill placement of bio-organic fertilizer than that with band placement, increasing by 25.4% in the late growth stage. The leaf number of watermelon was greater also. Leaf area index of watermelon increased by 80%~119% with hill placement compared with band placement in the early growth stage and single melon weight increased by 43%, the sugar content in the center and edge improved by 9% and 8% respectively. At the same time, the water use efficiency of watermelon increased 20 kg/(mm·hm²) by 43%. In a word, compared with band placement, hill placement of bio-organic fertilizer promotes watermelon growth, increases watermelon yield and quality and enhances water use efficiency of watermelon on the condition of the application of 80 kg per 667m² on the gravel-mulched land.

Keywords: watermelon on gravel-mulched land; hill placement; band placement; bio-organic fertilizer