

五种不同防渗承载模式对沙培樱桃番茄生长生理指标的影响

裴红霞¹, 崔静英¹, 赵云霞¹, 高晶霞¹, 王惠军²

(1. 宁夏农林科学院 种质资源研究所, 宁夏 银川 750002; 2. 大武口区农技中心, 宁夏 大武口 753000)

摘 要:以樱桃番茄“千禧”为试料,研究了条式栽培袋、土工布衬槽、塑料薄膜衬槽、砗板制作槽及普通多孔砖砌槽5种不同防渗承载模式对作物生长生理指标的影响。结果表明:土工布衬槽处理、普通多孔砖砌槽处理、塑料薄膜衬槽处理均较对照显著地增强了樱桃番茄的根系活力及光合性能,提高了小区产量。

关键词:沙培;樱桃番茄;防渗;生长;生理;产量

中图分类号:S 641.206⁺.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)22-0032-04

我国是世界上受土地沙漠化严重威胁的国家之一,其中90%以上的沙漠化土地分布于我国西北地区^[1-2]。在我国尤其是西北地区如何有效利用沙漠化土地显得尤为重要。积极探索出持续高效利用沙化土地的有效模式,是与当地生态环境和谐发展,提高沙化土生产力,有效缓解当地“基本农田压力”,增加农民收益的有效途径之一。防渗栽培是根据沙化土水、肥渗漏,养分瘠薄的特点,在平整后的沙田上以一定深度铺设防渗材料形

成防渗层,结合配方施肥、节水灌溉,进行农作物生产,获得经济效益的一种技术。目前,关于防渗栽培改良风沙土生产力的研究仅有少量相关文献报道^[3-6]。

该试验基于2010年以来课题组不同试验的研究结果基础上^[7-8],以蔬菜作物樱桃番茄为供试材料,在沙漠日光温室中设计5种不同防渗承载模式,进一步分析筛选不同承载模式对沙培蔬菜的作用效果及机理,以期为沙区有效进行蔬菜作物防渗栽培,发展高效、可持续的非耕地利用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于2012年8月至2013年3月在宁夏中卫市沙坡头区的沙漠温室内进行,该区位于我国东经105°18',北纬37°51',具有大陆性季风气候和沙漠气候的特点。温室内土壤为砂土。

第一作者简介:裴红霞(1980-),女,硕士,助理研究员,现主要从事蔬菜学等研究工作。E-mail:peihongxia_1980@163.com.

责任作者:崔静英(1962-),女,高级农艺师,现主要从事设施蔬菜栽培技术研究及示范推广等工作。E-mail:cui6598@126.com.

基金项目:公益性行业(农业)科研专项资助项目(201203095)。

收稿日期:2014-07-24

Abstract: Taking secondary metabolites of plant entophyte as material, and pepper seedling as research object, PEG-6000 was used to simulate the drought stress environment, the effect of secondary metabolites of plant entophyte on plant height, leaf length, stem diameter, fresh weight, dry weight, the number of fibrous roots, leaf relative water content, relative membrane permeability, and content of proline of pepper seedling were investigated, the effect of secondary metabolites of plant entophyte on physiological mechanism in pepper seedlings under drought stress were studied. The results showed that, the plant height, leaf length, stem diameter, the number of fibrous roots, fresh weight, dry weight, leaf relative water content, and content of proline of the group treated by secondary metabolites were increased by 30.91%, 14.76%, 129.57%, 33.33%, 33.37%, 43.79%, 8.71% and 14.90% respectively compared to control (CK). The relative membrane permeability was decreased by 14.63% compared to CK. These results suggested the secondary metabolites of plant entophyte could enhance drought resistance ability of pepper seedlings through adjusting drought adaptability including morphology and physiological characteristics.

Keywords: plant entophyte; pepper; drought stress; physiological mechanism

1.2 试验材料

供试作物为当地主栽樱桃番茄品种“千禧”，定植苗龄 30 d，株行距 0.40 m×0.75 m。灌溉方式为膜下滴灌。

1.3 试验方法

试验设 5 个不同处理，分别为：条式栽培袋、土工布衬槽、塑料薄膜衬槽、砧板制作槽、普通多孔砖砌槽，以素沙子为对照(表 1)。各处理均设 3 次重复，随机区组布置。各处理日常管理及农艺措施均相同。

表 1 试验设计方案

处理	防渗模式	具体措施
对照(CK)	无(素沙)	沙床起垄，覆膜栽培
C1	条式栽培袋	开 70 cm 宽，40 cm 深的沟，铺衬黑膜，黑膜上覆玉米秸秆(每个栽培槽填埋厚度为 10~15 cm)后，填充沙漠温室黄沙做栽培畦；黑膜向上铺，覆盖栽培畦
C2	土工布衬槽	开 70 cm 宽，40 cm 深的沟，铺衬土工布，上覆玉米秸秆(每个栽培槽填埋厚度为 10~15 cm)后，填充沙漠温室黄沙做栽培畦
C3	塑料薄膜衬槽	开 70 cm 宽，40 cm 深的沟，铺衬地膜，地膜上覆薄沙，薄沙上再覆玉米秸秆(每个栽培槽填埋厚度为 10~15 cm)后，填充沙漠温室黄沙做栽培畦
C4	砧板制作槽	开 70 cm 宽，40 cm 深的沟，铺 U 型砧板，上覆玉米秸秆(每个栽培槽填埋厚度为 10~15 cm)后，填充沙漠温室黄沙做栽培畦
C5	普通多孔砖砌槽	开 70 cm 宽，40 cm 深的沟，砌多孔砖槽 4 层，下 2 层砖铺塑料膜，覆玉米秸秆(每个栽培槽填埋厚度为 10~15 cm)后，填充沙漠温室黄沙做栽培畦

1.4 项目测定

番茄定植 2 个月后，采用常规方法测定不同处理植株的株高、茎粗、干物质重，每个处理测量 15 株；叶绿素含量用叶绿素仪(SPAD-502)测定，每个处理测定 15 株；光合参数用便携式 TPS-2 光合仪测定，于 9:00—11:00 植株从顶部向下第 3 片功能叶，每个处理测量 5 株；荧光参数用 Mini-PAM 荧光仪(WALZ, 德国)测定，每个处理测量 5 株；根系活力采用 TTC 法测定，每个处理测量 6 株；成熟后，各小区实收记产，小区面积为 35.4 m²。

1.5 数据分析

数据统计采用 DPS 统计软件中的邓肯新复极差测验进行方差分析，采用 Excel 软件作图。

2 结果与分析

2.1 不同防渗承载模式对沙培樱桃番茄株高茎粗的影响

由图 1 可以看出，不同处理的樱桃番茄株高大小依次为 C4>C3>C5>C2>C1>CK。对株高进行方差分析表明，不同防渗承载模式处理对樱桃番茄株高有显著影响($P<0.05$)，其中，C4、C3、C5、C2 处理的株高显著高于 CK，而 C1 处理与 CK 无显著差异，说明只有采用适宜的防渗承载模式才有利于沙培樱桃番茄前期株高的增长。

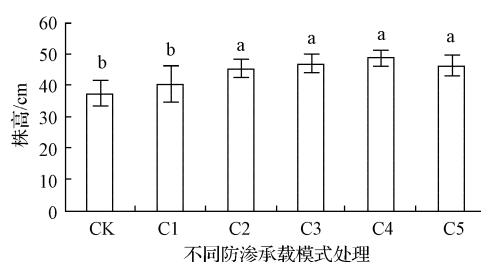


图 1 不同防渗承载模式处理对樱桃番茄株高的影响

从图 2 可以看出，C2 处理的樱桃番茄茎粗最粗，C1 处理的樱桃番茄茎粗最细。从方差分析结果看，不同防渗承载模式处理对樱桃番茄茎粗有显著影响($P<0.05$)，其中，C2 处理的樱桃番茄茎粗显著高于其它处理，而其它 5 个处理间无显著差异，说明土工布衬槽处理的实施可能更有利于沙培樱桃番茄前期的生长。

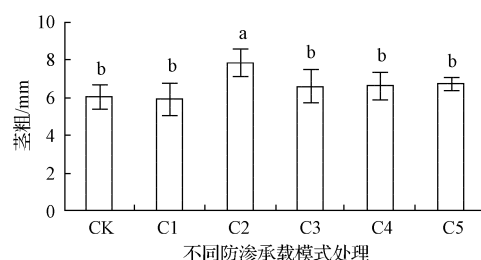


图 2 不同防渗承载模式处理对樱桃番茄茎粗的影响

2.2 不同防渗承载模式对沙培樱桃番茄干物质重的影响

作物的干物质重是作物生长发育及产量形成的重要基础。不同的防渗承载模式处理显著影响了樱桃番茄的地上部干物质重($P<0.05$)和地下部干物质重($P<0.05$)。由图 3 可以看出，C2 处理的樱桃番茄地上部干物质最重，且显著高于其它处理；在不同处理中，C2 与 C5 处理的樱桃番茄地上部干物质重显著高于 CK，其余 3 个防渗承载模式处理与对照间无显著差异。不同处理樱桃番茄地下部干物质重以 C2 处理最重，且显著高于其它处理，其余处理间无显著差异。

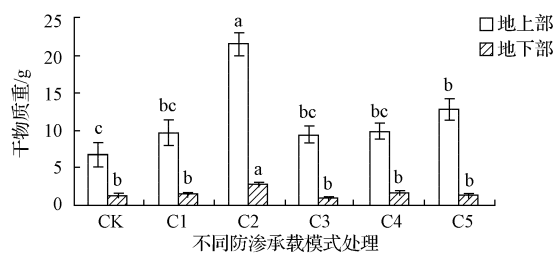


图 3 不同防渗承载模式处理对樱桃番茄干物质重的影响

2.3 不同防渗承载模式对沙培樱桃番茄根系活力的影响

由图 4 可知，不同的防渗承载模式处理显著影响了

樱桃番茄的根系活力($P < 0.05$)。在不同处理中,C2 的樱桃番茄根系活力表现最强,为 $157.04 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,较对照高出 91.42%,显著高于 C1、C3、C4 及 CK。C5、C3 的樱桃番茄根系活力虽与 CK 无显著差异,但也分别高出其 27.01%、21.90%,而 C4、C1 则分别较 CK 低 17.39%、22.30%。

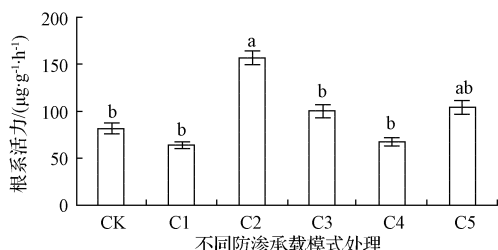


图4 不同防渗承载模式处理对樱桃番茄根系活力的影响

2.4 不同防渗承载模式对沙培樱桃番茄叶绿素含量的影响

叶绿素是作物进行光合作用时的主要色素,在光吸收中具有核心作用^[9]。图5为不同防渗承载模式下番茄植株叶片的叶绿素含量,结果表明,不同处理对樱桃番茄叶绿素含量影响显著($P < 0.05$),在不同处理中,C2、C5、C3 处理与 CK 无显著差异,而 C4、C1 处理的樱桃番茄叶绿素含量则显著低于对照。

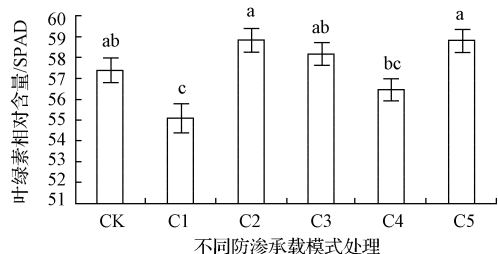


图5 不同防渗承载模式处理对樱桃番茄叶片叶绿素含量的影响

2.5 不同防渗承载模式对沙培樱桃番茄叶绿素荧光参数的影响

最大量子产量(F_v/F_m)的大小反映了 PSII 反应中心的原初光能转换效率的高低。从图6来看,不同处理的最大量子产量(F_v/F_m)大小依次为 $C2 > C4 > C5 > C3 > CK > C1$ 。从方差分析结果来看,不同处理间的最大量子产量(F_v/F_m)无显著差异($P > 0.05$)。

在一定程度上,光化学淬灭系数(qP)与 PSII 反应中心的电子传递活性成正比。从图7可以看出,不同6个处理的光化学淬灭系数(qP)大小依次为 $C3 > C5 > C2 > CK > C4 > \text{条式栽培袋}(C1)$ 。与最大量子产量(F_v/F_m)相似,方差分析结果显示,不同处理间的光化学淬灭系数(qP)无显著差异($P > 0.05$)。

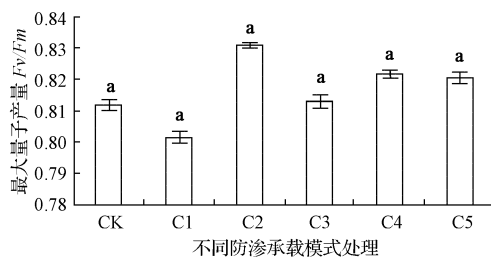


图6 不同防渗承载模式处理对樱桃番茄叶片 F_v/F_m 的影响

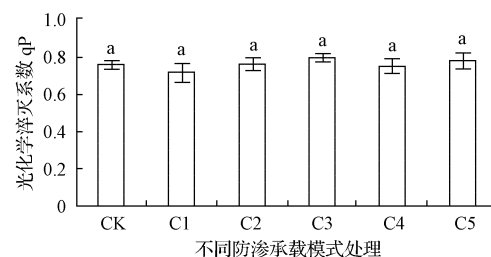


图7 不同防渗承载模式处理对樱桃番茄叶片 qP 的影响

2.6 不同防渗承载模式对沙培樱桃番茄光合特性的影响

由表1可以看出,不同防渗承载模式对樱桃番茄各光合参数的影响并不相同,在5种不同的防渗承载模式中,C2 处理的樱桃番茄叶片净光合速率最高。从方差分析结果来看,C2、C3、C5 及 C4 处理的樱桃番茄叶片净光合速率与 CK 虽无显著差异,但分别高出对照 14.79%、14.55%、13.07%、9.12%,而 C1 处理的樱桃番茄叶片净光合速率则显著低于对照。

气孔导度、胞间 CO_2 浓度是影响作物光合作用的重要因素。从表2可以看出,气孔导度、胞间 CO_2 浓度与净光合速率表现出相似的趋势,即其相对值大小均表现为 $C2 > C3 > C5 > C4 > CK > C1$ 。从方差分析结果看,C2、C3 处理的气孔导度显著高于 C1 处理及 CK;C5、C3、C2 及 C4 处理的胞间 CO_2 浓度与 CK 均无显著差异,C1 处理的胞间 CO_2 浓度则显著低于 CK。

表2 不同防渗承载模式对樱桃番茄光合特性的影响

处理	净光合速率 P_n / ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	气孔导度 G_s / ($\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	胞间 CO_2 浓度 C_i / ($\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$)
CK	20.28a	15.27bc	364.50a
C1	19.53b	5.48c	282.50b
C2	23.28a	57.68a	385.75a
C3	23.23a	57.41a	372.75a
C4	22.13ab	40.60ab	367.75a
C5	22.93a	41.59ab	372.75a

2.7 不同防渗承载模式对沙培樱桃番茄产量的影响

从表3可以看出,不同防渗承载模式处理对樱桃番茄产量影响显著($P < 0.05$),不同处理中,小区产量及折合 667 m^2 产量均以 C2 处理最高,C1 处理最低。C2 处

理的小区产量及折合 667 m² 产量均显著高于 CK, C3、C5 处理的小区产量虽与 CK 无显著差异,但均比 CK 高出 18.2%、7.5%。而 C4、C1 处理的小区产量及折合 667 m² 产量则显著低于 CK。

表 3 不同防渗承载模式对樱桃番茄产量的影响

处理	小区产量/kg	折合 667 m ² 产量/kg
CK	173. 0b	3 259. 63b
C1	65. 0d	1 224. 72d
C2	236. 0a	4 446. 67a
C3	204. 4ab	3 851. 27ab
C4	113. 0c	2 129. 12c
C5	186. 0b	3 504. 58b

3 结论与讨论

试验结果表明,不同防渗承载模式处理对樱桃番茄“千禧”的株高、茎粗、干物质重、根系活力、叶绿素含量、光合参数及产量均有显著影响。

5 种不同的防渗承载模式中,土工布衬槽处理更有利于樱桃番茄前期植株的生长;同时,土工布衬槽处理、普通多孔砖砌槽处理、塑料薄膜衬槽处理均更有效地提高了樱桃番茄的根系活力及光合性能;从小区产量来看,土工布衬槽处理及普通多孔砖砌槽处理均较对照更显著地提高了小区的产量。

沙土地不利于作物生长,采用防渗承载模式后,有利于作物在有限的水资源下进行正常生长,这与刘千枝

等^[10]对沙地衬膜的研究结果一致,说明防渗承载模式对于我国沙化土的开发利用具有重要的研究意义,但同时也要考率到工程费用问题。应着眼于长远经济效益,力求达到总投资费用与经济效益的平衡。

参考文献

- [1] 祁有祥,赵廷宁.我国防治沙漠化综述[J].北方林业大学学报(社会科学版),2006,5(增刊):51-52.
- [2] 裴红霞,谢华,崔静英,等.风沙土施用土壤改良剂对樱桃番茄生育及产量的影响[J].北方园艺,2011(23):138-140.
- [3] 程道远,陈文瑞,赵小玲,等.流沙地铺设沥青隔水层防渗试验报告[J].中国沙漠,1986,6(2):52-56.
- [4] 任珺,王辉,周晓雷,等.沙地衬膜小麦土壤水分动态的研究[J].甘肃农业大学学报,2000,35(2):152-156.
- [5] 刘金荣,孙吉雄,谢晓蓉,等.干旱荒漠绿洲区重盐碱地底层衬膜隔盐效果与优质草坪建植研究[J].草地学报,2008,16(2):202-207.
- [6] 杜志达,邵龙潭.地下铺膜对温室芹菜种植土壤深层渗漏的影响[J].南水北调与水利科技,2013,11(3):160-164.
- [7] 裴红霞,赵云霞,高晶霞,等.风沙土不同防渗处理对辣椒生育及生理指标的影响[J].北方园艺,2013(18):30-32.
- [8] 裴红霞,崔静英,赵云霞,等.作物秸秆与防渗措施交互作用对辣椒生长生理指标的影响[J].西北农业学报,2014,23(4):1-6.
- [9] 刘振业,刘贞琦.光合作用的遗传与育种[M].贵阳:贵州人民出版社,1984.
- [10] 刘千枝,任珺,王志泰.沙地衬膜对小麦生长和产量的影响[J].甘肃农业大学学报,2000,35(2):162-166.

Effect of Five Anti-seepage Measures on Plant Growth and Physiological Characters of Cherry Tomato Plants

PEI Hong-xia¹, CUI Jing-ying¹, ZHAO Yun-xia¹, GAO Jing-xia¹, WANG Hui-jun²

(1. Institute of Germplasm Resources, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan, Ningxia 750002; 2. Dawukou Agriculture Technology Extension Center, Dawukou, Ningxia 753000)

Abstract: Taking ‘Qianxi’ cherry tomato as material, the effect of five anti-seepage measures (strip style bag culture, geotextile, film placed under the sandy, concrete groove and cork brick) on the growth and yield of ‘Qianxi’ cherry tomato on aeolian sandy land were studied. The results showed that compared with control, geotextile, cork brick and film placed under the sandy land could improve cherry tomato’ leaves photosynthetic property and roots activity more significantly. Meanwhile, these anti-seepage measures significantly increased cherry tomato’ yield.

Keywords: sand culture; cherry tomato; anti-seepage; growth; physiological; yield