

滨海盐碱地大棚种植方式优选试验研究

巫 旺, 王志寰, 高士佩, 董阿忠, 翁松干, 侯 苗

(江苏省水利科学研究院, 江苏 南京 210017)

摘要:通过开展滴灌条件下大棚试验, 研究限根器种植、垄作无膜种植、垄作覆膜种植 3 种植方式对番茄生长指标、产量及土表电导率的影响。筛选出盐城滨海滩涂盐碱地作物种植的最宜模式, 以期为盐城大棚盐碱土种植提供技术参考。结果表明: 种植方式对番茄的生长指标和产量影响显著, 限根器种植整体优于垄作种植, 垄作覆膜种植优于垄作无膜种植。较种植前土壤表层电导率限根器种植增幅 2.0%, 垄作覆膜种植增幅 5.2%, 垄作无膜种植增幅 22.0%。综上所述, 对于轻度盐碱化的大棚, 采用滴灌的灌溉方式, 垄作覆膜种植能够取得较高的产量, 对于盐碱化比较严重的大棚, 采用客土限根器种植能够实现综合效益最佳。

关键词:滨海盐碱地; 大棚种植; 种植方式; 垄作种植; 限根器种植

中图分类号: S363

文献标识码: A

文章编号: 1007-7839(2022)04-0001-0004

Experimental study on optimization of greenhouse planting mode in coastal saline-alkali land

WU Wang, WANG Zhihuan, GAO Shipai, DONG Azhong,
WENG Songgan, HOU Miao

(Jiangsu Hydraulic Research Institute, Nanjing 210017, China)

Abstract: Through the experiments under drip irrigation conditions in greenhouses, the effects on tomato growth index, yield and soil surface conductivity were studied through three planting modes: root limiter planting, ridge planting without film planting, and ridge planting with plastic film mulching. To filter out the most suitable model for planting crops in saline-alkali soil on the beach in Yancheng, hoping to provide a technical reference for the planting of saline-alkali soil in a greenhouse in Yancheng. The results showed that the planting method had a significant impact on the growth index and yield of tomato. The root limiter planting was overall better than the ridge planting, and the ridge planting with film mulching was better than the ridge planting without film. Compared with the soil surface conductivity before planting, the root limiter planting increased by 2.0%, the ridge planting with film mulching increased by 5.2%, and the ridge planting without film planting increased by 22.0%. To sum up, for greenhouses with mild salinization, the irrigation method of drip irrigation and ridge planting with film mulching can achieve higher yields. For greenhouses with severe salinization, the use of off-soil root limiter planting can achieve the best comprehensive benefits.

Key words: coastal saline-alkali land; greenhouse planting; planting mode; ridge planting; root limiter planting

收稿日期: 2021-07-05

基金项目: 江苏省水利科技项目(2019040, 2018061)

作者简介: 巫旺(1995—), 男, 硕士, 主要从事农田水利与水土保持研究。E-mail: 1239510805@qq.com

通讯作者: 王志寰(1987—), 女, 博士, 主要从事农田水利与水土保持研究。E-mail: zhihuan.happy@163.com

近年来,盐城大棚种植快速发展,大棚蔬菜种植在农村产业结构中比重越来越大。随着大棚的使用,大棚土壤盐碱化的问题迅速显现。盐城大棚种植区土壤主要以滨海盐土、潮盐土及潮土类的盐潮土、灰潮土为主,绝大部分地区海拔不足5 m。种植区呈现地下水位高,土壤及地下水含盐量高的特征^[1]。

这一特征导致盐城大棚土壤盐碱化呈现出面积广、速度快、危害大等特点,有的大棚只耕种1~2年后就严重盐碱化,无法继续生产,对盐城大棚种植业造成严重威胁^[2]。传统的淡水灌溉淋洗可能进一步抬高地下水位,加重积盐^[3]。因此,采取合适的种植方式,对缓解盐城滨海地区大棚盐碱化具有重要意义。

在众多种植方式中,滴灌具有频率高、流量小、时间长的特点,不仅可以淋洗土壤盐分,还可以增强植物根系吸水,可以有效地省水、保墒,改良盐碱地^[4]。覆膜种植能够有效减少土表蒸发,保持土壤水分和抑制盐分向土表聚集^[5]。限根器栽培引入盐碱地种植是一种新思路,靳韦等^[6]研究表明在中重度盐碱地,采用垄作根域限制栽培能够有效提高枸杞苗木的成活率。针对盐城大棚易发的土壤盐碱化实际问题,从上述种植方式中优选出最适宜作物生长的种植方式,对江苏沿海土壤盐碱化地区的大棚种植和农业生产至关重要。

本文通过开展滴灌条件下大棚试验,研究限根器种植、垄作无膜种植、垄作覆膜种植3种植方式对番茄生长指标和土表电导率的影响,筛选出盐城滨海滩涂盐碱地开发利用和作物种植的最适宜模式,以期对盐城大棚盐碱土种植提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于2020年在江苏省东台市江苏省水利科学研究院沿海试验基地温室大棚进行。试验区处于北亚热带向暖温带过渡地带,距离海边近,成陆开垦时间短,土壤质地差,海洋性气候明显。年平均气温14.5℃,呈明显的季风气候,年平均风速3.3 m/s,年平均日照时数2 231.9 h。降水多,雨量丰富,平均年降水量1 065.2 mm,汛期平均降水量为733.4 mm,汛期和非汛期雨量悬殊较大,容易形成旱涝灾害。试验区土壤属于沿海淤积性砂土,为轻盐碱土,具有较强的透水性,在降水时极易达到饱和状态。

1.2 试验材料

供试作物为番茄,品种为合作903大红番茄,于2020年4月8日定值栽种,6月中旬开始采收,8月底拔秧。

1.3 试验布置

试验在玻璃房中进行,严格控制室内温度,减小室内温度不均对试验结果的影响。试验设置限根器、垄作覆膜、垄作无膜3种植方式,共3个小区,3种植方式的施肥、灌溉条件均相同。各小区之间设置隔离带,小区周围设保护行。

限根器种植:限根器高40 cm,直径20 cm。限根器底部填充1 kg稻壳,再装入非盐碱客土,作物行间距均为80 cm,株距50 cm。垄作种植:单垄单行种植,每行种植20株番茄,垄高30 cm,垄顶宽20 cm,垄底宽60 cm,垄间距80 cm。每行作物铺设1条滴灌带,滴头间距50 cm,滴头流量1.5 L/h,定值后立即浇1次缓苗水。

1.4 测定指标及方法

移栽前及拔秧后用环刀取样,采用便携式电导率仪测定不同种植方式下表层土壤电导率。番茄茎粗于番茄移栽后每7 d用精度0.1 mm的游标卡尺对番茄第一结果枝下最粗处进行测量。番茄移栽后每7 d用卷尺测量番茄株高,茎的最基部到顶端的距离作为植株高度。在采收期称量每种种植方式的番茄产量,并计算单株产量。每个处理随机测量30株。

1.5 数据处理

采用R语言对实验数据进行标准误差计算、方差分析,采用R语言和Origin软件进行绘图制作。

2 结果与分析

2.1 不同种植方式对作物株高的影响

2.1.1 对作物株高生长速率的影响

由图1可知,限根器种植的番茄生长规律表现为先缓慢增长然后快速增长最后趋于稳定的趋势。作物株高生长速率变化具体情况见表1。限根器种植21 d内株高增加速率较快,平均增加22 cm,生长速率为0.79 cm/d;21~42 d为快速生长阶段,平均增加43 cm,生长速率为2.05 cm/d;42~70 d作物生长速度趋于稳定,平均增加9.1 cm,生长速率为0.33 cm/d。

垄作覆膜滴灌种植与垄作无膜滴灌种植的生长趋势与限根器种植基本一致,均表现为先缓慢增长后快速增长最后趋于稳定。其中,垄作覆膜

表1 不同种植方式对作物株高生长速率的影响

种植方式	单位:cm/d			
	0~21 d	21~42 d	42~70 d	全生育期
限根器	0.79	2.05	0.33	1.06
垄作覆膜	0.54	2.00	0.36	1.02
垄作无膜	0.51	1.86	0.28	0.93

滴灌的番茄前 21 d 平均增加 20 cm, 生长速率为 0.54 cm/d; 21~42 d 内平均增加 42 cm, 生长速率为 2.00 cm/d; 42~70 d 内平均增加 10.2 cm, 生长速率为 0.36 cm/d。垄作无膜滴灌的番茄前 21 d 平均增加 18 cm, 生长速率为 0.51 cm/d; 21~42 d 内平均增加 39 cm, 生长速率为 1.86 cm/d; 42~70 d 内平均增加 7.8 cm, 生长速率为 0.28 cm/d。

综上所述, 在番茄生长周期内, 各种种植方式下的株高生长速率表现为: 限根器 > 垄作覆膜 > 垄作无膜, 即限根器种植方式下, 作物株高的生长速度最快。

2.1.2 对作物最终株高的影响

不同生长阶段不同种植方式下作物株高生长速率不同, 导致作物最终株高不同。

由图 1 可知, 对比限根器种植和垄作种植, 全生育期内, 限根器种植的番茄最终株高均高于垄作覆膜种植和垄作无膜种植。差异最大时, 限根器种植番茄分别比垄作覆膜种植和垄作无膜种植的番茄高 4.0 cm 和 9.5 cm。这是因为限根器为客土种植, 种植土含盐量更低, 更有利于番茄的生长。

对比垄作覆膜种植和垄作无膜种植, 与株高生长速率变化趋势一致。定植 21 d 内, 两种垄作种植的番茄株高差异较小(最大差异仅为 1 cm), 这是因

为定植初期, 大棚内温度相对较低, 蒸发作用小, 土壤返盐不明显, 土壤盐分对植株生长影响较小。另外, 在定植初期番茄植株矮小, 蒸腾作用较小, 植株生长所需水分较少, 所以二者差异不大; 在 21~42 d 内, 两种垄作种植间番茄株高的差异逐渐增大, 差异最大时, 垄作覆膜种植比垄作无膜种植的番茄高 6.5 cm, 这是因为定植 21 d 后, 番茄进入快速生长阶段且大棚内温度上升, 作物需水能力以及蒸腾蒸发作用增强, 相同灌溉制度下垄作覆膜的保水能力比垄作无膜的更为良好。此外, 垄作覆膜的压盐效果比垄作无膜的压盐效果好, 这些都导致垄作覆膜的番茄株高高于垄作无膜的番茄株高。

综上所述, 3 种植方式中, 限根器种植和垄作覆膜种植更能促进番茄的生长发育, 其中以限根器的种植方式最优。

2.2 不同种植方式对作物茎粗的影响

不同种植方式对番茄茎粗的影响如图 2 所示, 番茄茎粗的生长规律跟株高类似, 均表现为前 21 d 先缓慢增长后快速增长, 42 d 后趋于稳定。从图 2 可以看到, 采用限根器种植的番茄茎粗比垄作种植的增长更快、茎秆更为粗壮, 尤其是对比垄作无膜种植, 即限根器 > 垄作覆膜 > 垄作无膜。移栽后第 63 d, 3 种植方式下番茄茎粗的差距最大, 其中限根器种植的番茄茎粗为 15.9 mm, 垄作覆膜的茎粗为 15.4 mm, 垄作无膜的茎粗为 13.5 mm。分析原因是: 垄作无膜种植时, 盐分随着土壤水分的蒸发上升至地表, 引起土壤含盐量的增加, 对番茄生长产生一定的抑制作用。而限根器隔离层阻断了土壤盐分向上运移; 垄作覆膜降低了土壤水分的蒸发作

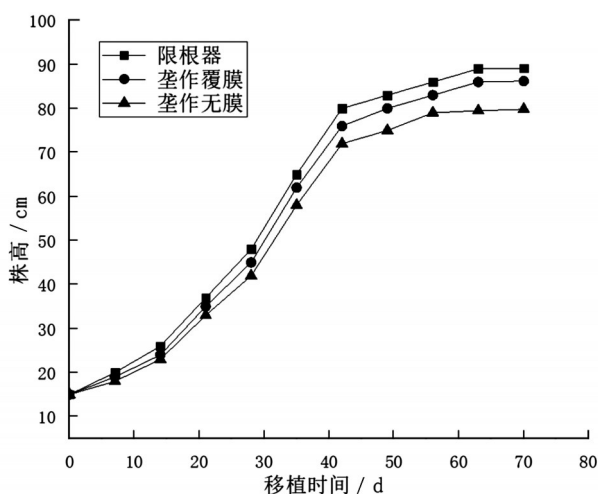


图1 不同种植方式对番茄株高影响

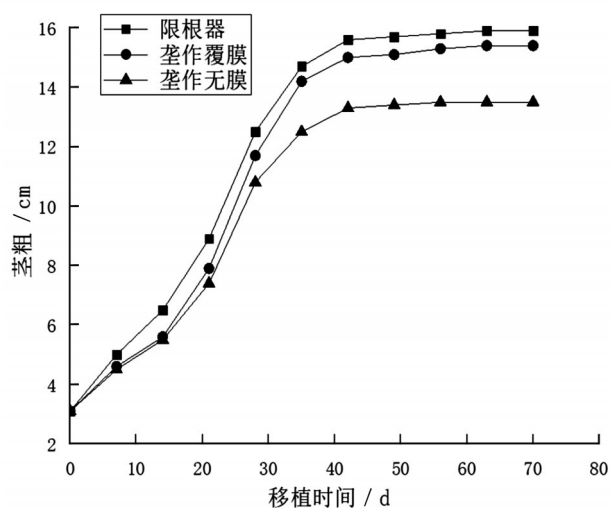


图2 不同种植方式对番茄茎粗影响

用,同样抑制了土壤盐分向表层积累,故番茄生长较为良好。

2.3 不同种植方式对作物产量的影响

由图3可知,限根器和垄作覆膜种植方式均能取得较高的单株产量,单株产量均达到1 000 g左右,其中限根器种植的番茄平均单株产量最高,达到了1 013.6 g,垄作覆膜种植的番茄平均单株产量为999.8 g,而垄作无膜种植的番茄平均单株产量最小,仅为636.8 g。

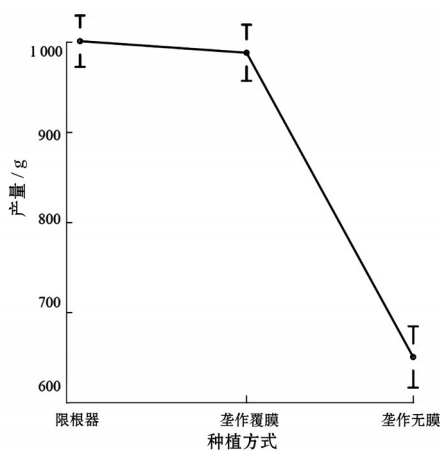


图3 不同种植方式对番茄产量影响

使用R语言对种植方式和番茄的产量进行单因素方差分析,结果显示种植方式对番茄的产量有显著影响($P < 0.001$)。进行组间方差分析结果显示,限根器种植与垄作覆膜种植差异不显著,限根器种植、垄作覆膜种植与垄作无膜种植差异显著。作物的产量主要由水和同化物质输入决定,种植方式对番茄株高、茎粗等关键生长指标具有较大影响。另外,表层土壤盐分的积累导致垄作无膜种植的番茄产量无法保证。

2.4 不同种植方式对土壤电导率的影响

如图4所示,生育期结束后限根器种植的表层土壤电导率为315.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$,增加幅度为2.0%;垄作覆膜种植的表层土壤电导率为803 $\mu\text{S}/\text{cm}$,增加幅度为5.2%;垄作无膜种植的表层土壤电导率为803 $\mu\text{S}/\text{cm}$,增加幅度为22.0%。可以看出:当种植方式为限根器种植和垄作覆膜种植时,两种种植方式下盐碱土表层土壤电导率在番茄生长期间增长幅度较小,二者间差异较小或不存在差异。当种植方式为垄作无膜种植时,表层土壤电导率增加幅度较大,前后差异显著,土壤返盐现象明显。

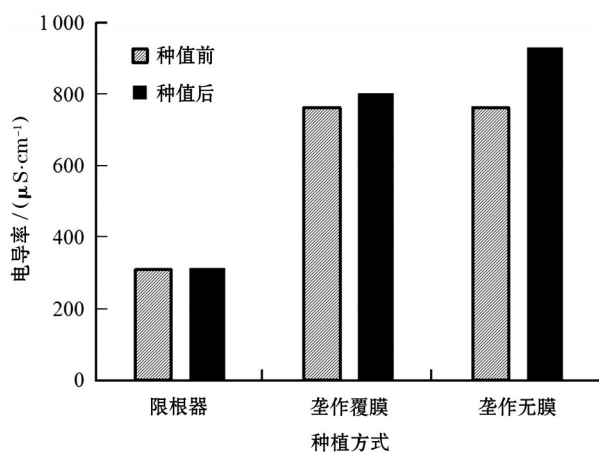


图4 种植方式对土壤电导率影响

3 结论与讨论

本文开展了盐城滨海盐碱地不同种植方式下番茄的茎粗、株高和产量变化过程的试验研究。得出采用限根器种植时,番茄的生长指标及产量均为良好,当采用垄作种植时,垄作覆膜种植的番茄生长指标较好,能够取得较高的产量。对于垄作无膜种植的番茄,番茄的生长指标和产量均不理想,与限根器和垄作覆膜均存在显著差异。此外,通过测量不同种植方式植株表层土壤电导率的变化情况,可以看到限根器种植和垄作覆膜种植对土壤返盐具有良好的抑制作用。综上所述,对于一般盐碱化的大棚,在灌溉方式为滴灌的情况下,采用垄作覆膜的种植方式能够取得较高的产量;对于盐碱化比较严重的大棚,采用客土限根器的种植方式能实现综合效益最佳。

参考文献:

- [1] 张明. 盐城市大棚土壤快速盐碱化的原因及解决措施[J]. 现代农业科技, 2011(6): 261, 264.
- [2] 鲁加渊, 曹艳, 孙雪梅. 谨防大棚土壤产生盐害[J]. 西北园艺(蔬菜专刊), 2009(1): 44.
- [3] 李聪敏, 王彦兵. 宁夏引黄灌区耕地土壤盐渍化现状及影响因素调查研究[J]. 地下水, 2007(3): 41-44.
- [4] 窦超银, 康跃虎. 地下水浅埋区重度盐碱地不同滴灌种植年限土壤盐分分布特征[J]. 土壤, 2010, 42(4): 630-638.
- [5] 焦艳平, 康跃虎, 万书勤, 等. 干旱区盐碱地滴灌土壤基质势对土壤盐分分布的影响[J]. 农业工程学报, 2008(6): 53-58.
- [6] 靳韦, 王昊, 陈永伟, 等. 不同垄作根域限制栽培方式对滴灌土壤水盐运移的影响[J]. 北方园艺, 2021(9): 93-103.