

滴灌条件下不同垄规格对土壤水盐分布及番茄产量的影响

陆 阳, 韩小龙, 王 乐 (宁夏水利科学研究院科研管理办公室, 宁夏银川 750021)

摘要 [目的]研究滴灌条件下不同垄规格对土壤水盐分布及番茄产量的影响。[方法]针对宁夏银北灌区水资源短缺和土壤盐渍化的资源环境问题,以滴灌番茄为对象,研究不同垄规格对土壤水盐分布及作物生长量、产量的影响。[结果]0~20 cm 土层含水量变化较大,1 m 深度土层平均含水量规律为垄上大于垄沟、高垄上大于低垄上、高垄沟小于低垄沟;土壤全盐量随土层深度增加而降低,0~20 cm 土层全盐量最高,集中强降水后 1 m 深度土层平均全盐量规律为垄上大于垄沟,作物生育期 1 m 深度土层平均全盐量规律为垄沟大于垄上、高垄上小于低垄上、高垄沟大于低垄沟;高垄处理的产量显著高于低垄处理,增产 2.37%。[结论]该研究对盐碱地治理与农业指导具有重要意义。

关键词 滴灌;垄作;水盐分布;产量
中图分类号 S275.6 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)33-0108-03

Effects of Different Ridge Sizes on Distribution of Soil Water-salt and Tomato Yield under Drip Irrigation
LU Yang, HAN Xiao-long, WANG Le (Scientific Research Management Office, Ningxia Hydraulic Research Institute, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract [Objective]To study effects of different ridge sizes on distribution of soil water-salt and tomato yield under drip irrigation. [Method]In view of the resource and environmental problems of water shortage and alkali-saline soil in north Yinchuan irrigation area of Ningxia, taking drip irrigated tomato as objects, the distribution of soil water-salt under different ridge sizes and its influence on crop growth and yield were researched. [Result]The soil water content in 0-20 cm soil layer changed greatly, and the regulation of average water content in the 1 m depth soil layer was the ridge larger than the furrow, high ridges larger than low ridges, and high ridge furrows less than low ridges;soil total salt decreased with the increase of soil depth, total salt content in 0-20 cm soil layer was the highest, and the regulation of average total salt content in 1 m depth soil layer in the irrigation period was the furrow larger than the ridge, high ridges less than low ridges, and high ridge furrows larger than low ridges, and after the mid strong precipitation was the ridge larger than the furrow. The yield of high ridge treatment was higher than that of the low ridge treatment, and the yield increased by 2.37%. [Conclusion]The research is of great significance to the management of saline-alkali land and the guidance of agriculture.

Key words Drip irrigation;Ridge tillage;Water-salt distribution;Yield

原生盐渍地的开发利用与次生盐渍化的防治是土地资源可持续利用的重要内容^[1]。针对宁夏银北灌区水资源短缺和土壤盐渍化两大资源环境问题,将滴灌技术与垄作覆膜种植模式相结合,以实现节水和盐碱地利用的目标。起垄能提高地温、增加土壤透气性、促进蔬菜根系生长,滴灌具有降低棚内空气湿度、减少病虫害发生、地温降幅较小、节水、节能、增产、省工、省肥等优点,高垄为根系生长提供了与周围土壤相对隔绝的环境^[2]。笔者在贺兰县盐渍化区域建立典型示范区,研究土壤水盐运移规律以及垄的规格对作物生长量和产量的影响,对盐碱地治理与农业指导具有重要意义^[3]。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 项目区位于立岗镇兰星村五队(106°45'E, 38°66'N, 1 105 m),第四排水沟以西,立暖公路以北。试验为大田垄作膜下滴灌番茄,示范区面积 33.33 hm²。地处温带干旱地带,蒸发强烈,干旱少雨,近 5 年的年平均气温 8.2℃,年平均降水量 190 mm,年平均蒸发量 1 740 mm。土壤质地多为均匀的中壤土,0~40 cm 土层的田间持水量为 22%~25%,表层土壤盐分为 1.1~2.1 g/kg,属轻、中度盐渍化耕地。地下水埋深常年变化在 1.2~3.0 m,水位较高;地下水矿化度在 0.7~1.5 g/L,水质偏微咸水。2017 年种植前 0~40 cm 土层土壤养分含量:有机质 10.53 g/kg,全氮

0.732 g/kg,速效磷 9.5 mg/kg,速效钾 60.82 mg/kg。

1.2 试验设计 项目区种植番茄(品种美盾),灌水方式为滴灌,滴头流量 2.2 L/h,起垄覆膜种植。大田番茄生育期为 5 月 1 日—9 月 6 日,全生育期灌水 19 次,合计灌水量 4.85 m³/hm²,灌水周期为 5~8 d。垄上分 2 列定植,行距 45 cm,株距(滴头间距)35 cm,土壤取样点为垄上 2 行滴灌带的中间位置处。根据种植作物的根系分布深度,结合滴灌淋洗盐分的深度,按照垄的规格布设 2 个试验处理。A 处理(高垄):垄高 25 cm,垄底宽 110 cm,垄顶宽 60 cm,沟宽 30 cm;B 处理(低垄):垄高 15 cm,垄底宽 110 cm,垄顶宽 65 cm,沟宽 30 cm。每个小区面积均为 7.84 m²,种植 30 株,重复 2 次。2 个处理的灌水量、施肥量均相同。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 土壤含水量和全盐量。选取固定监测点,用取土钻取垂直剖面土样,取样时间为作物种植前、灌水前后、收获后,取样深度 1 m,20 cm 土层各取 1 次共 5 层。土壤含水量用烘干法测定,全盐量用重量法测定^[4]。

1.3.2 产量。在番茄盛果采摘期对试验小区作物产量进行测定,单果重采取平均称重,平均产量根据小区测产并结合项目区产量调查结果获得。

2 结果与分析

2.1 土壤含水量变化规律 由图 1 可知,在番茄不同生长期, A 处理和 B 处理垄上的土壤含水量呈相同的规律,0~20 cm 土层比 20 cm 以下土层的含水量变化较大。垄上 0~20 cm 土层,番茄生育期内的土壤含水量较稳定,变化幅度较

基金项目 宁夏水利科技项目“高垄滴灌技术在宁夏银北盐碱地治理中的应用效果监测评价”。

作者简介 陆阳(1983—),男,江苏南通人,工程师,硕士,从事节水灌溉、盐碱地治理、农村人饮安全及水质检测、水利信息化研究。

收稿日期 2018-07-04

小,为作物提供充足水分的同时,避免了因土壤水分变化幅度大而造成土壤表层盐分处于脱盐和积盐循环之中^[5]。作物生育期,含水量 A>B;集中强降水后,含水量 B>A;9月6日灌溉结束,经历了秋季的较长时间非灌溉后,含水量 B>A。

垄上 20~40 cm 土层,作物生育期,含水量 A>B;经过较长时间非灌溉后,含水量 B>A。表明在滴灌条件下,20~40 cm 土层 A 处理较 B 处理具有更好的保水性。番茄生育期内最低土壤含水量始终在 80%田间持水量(即 19%)以上,土壤含水量保持稳定,适宜番茄生长。垄上 40~100 cm 土

层,作物生育期含水量变化幅度较小。

1 m 深度土层均值垄上>垄沟;垄上处,含水量 A>B;垄沟处,含水量 B>A。作物生育期,5月10日灌水后和6月8日集中强降水后,垄上土壤含水量分别出现了2个峰值,表明灌溉和集中强降水对土壤水分的补给作用明显;灌水5d后,在7月22日,垄上土壤含水量分别出现1个谷值,表明在强烈蒸发作用下,垄膜滴灌种植保持了较高和较稳定的土壤水分。灌溉结束后20d,9月25日,垄上和垄沟处的土壤含水量均出现较大幅度下降,土壤开始了积盐的过程。

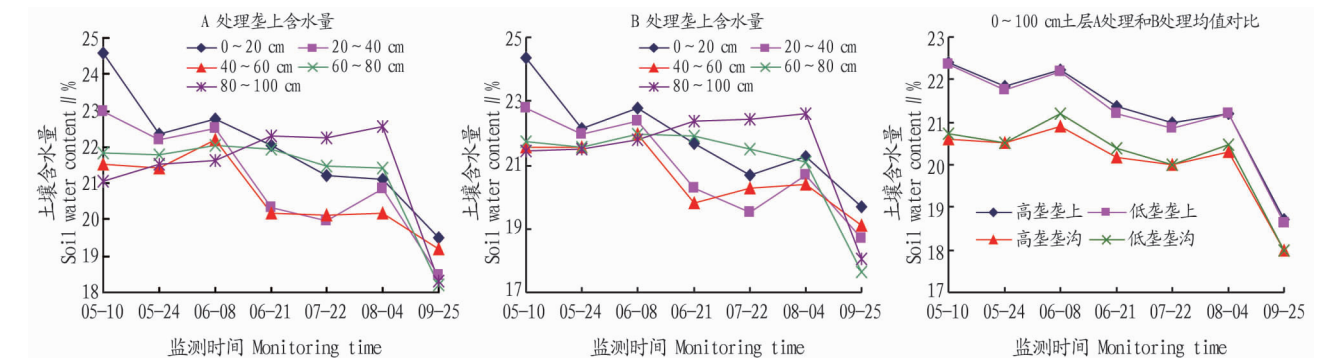


图1 土壤含水量对比
Fig.1 Comparison of soil moisture content

2.2 土壤全盐量变化规律 由图2可知,在番茄不同生长期, A 处理和 B 处理垄上的土壤全盐量呈相同的规律,即表层土壤全盐量最高,全盐量随土层深度增加逐渐降低。

作物生育期,垄上 0~40 cm 土层全盐量整体呈下降趋势,表明利用覆膜滴灌起垄种植对表层土壤有一定的脱盐效果;全盐量表现为 B>A,表明在作物生育期, A 处理相比 B 处理更好地抑制了土壤盐分升高。

垄上土壤全盐量 0~40 cm 土层明显大于 40 cm 以下土层,主要是因为番茄生长要求土壤湿度不宜过高,属于低频灌溉,因此在夏秋季强烈蒸发作用下,缺少水分的向下淋洗,土壤盐分会向表层拢聚^[6]。灌溉水质偏微咸水,利用微咸水滴灌盐土,土壤表层盐分含量增加并基本稳定于一定数值^[7]。0~40 cm 土层是作物根系主要分布层,也是淋洗盐分

和改良的目标层^[8]。试验区番茄生育期内耕作层盐分控制在 1.5 g/kg 以下,番茄的正常生长和产量得以保障。

作物生育期,40~60 cm 土层在上层灌溉水分淋洗和地下水位上升水分蒸发的共同作用下,全盐量缓慢升高;灌溉结束后,受到单一蒸发作用的影响,水分向上运移的同时也带走了一定的盐分,40~60 cm 土层全盐量下降,逐渐形成脱盐区^[9]。

1 m 深度土层均值,集中强降水后,土壤中的盐分得到充分淋洗,垄沟处相比垄上处盐分淋洗效果更明显^[10],全盐量垄上>垄沟;干旱无有效降雨时,土壤全盐量表现为缓慢上升趋势,全盐量垄沟>垄上;垄上处,全盐量 B>A;垄沟处,全盐量 A>B。

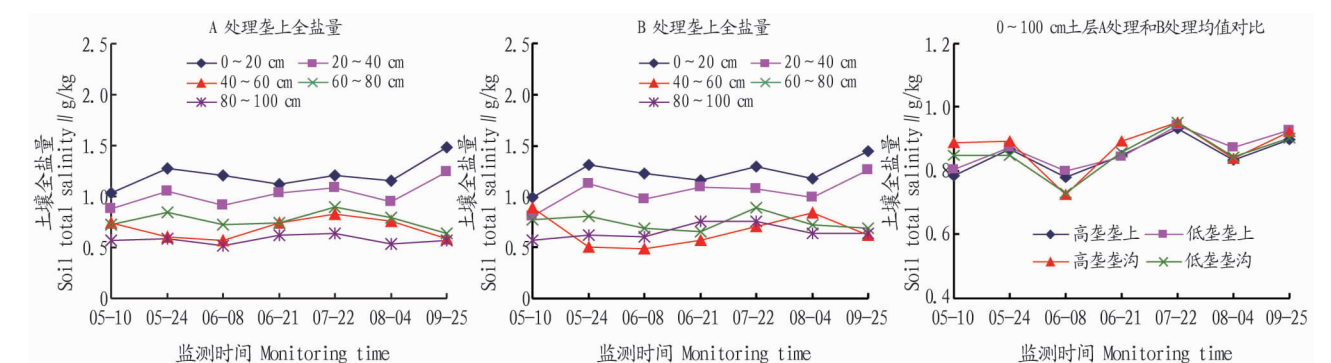


图2 土壤全盐量对比
Fig.2 Comparison of soil total salinity

2.3 番茄生长量和产量的变化

2.3.1 株高和株茎。由图3可知,番茄生育期内,2个处理的株高差距不大;坐果期株茎的差距较大,差距最大达

2.7 mm;采摘末期, A 处理株高 172.5 cm,较 B 处理高 5.5 cm,株茎 19.2 mm,较 B 处理粗 0.8 mm。A 处理比 B 处理的长势更好。

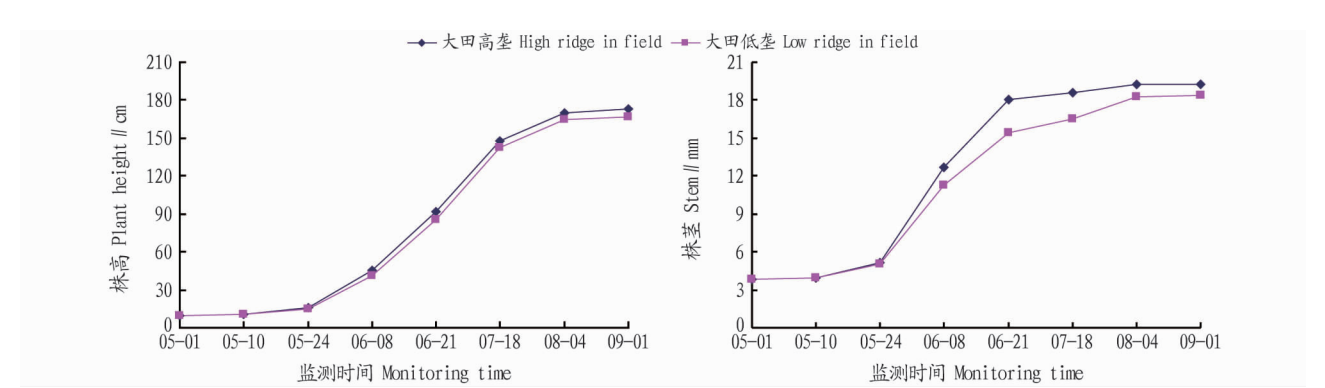


图3 番茄生育期株高、株茎生长量对比

Fig.3 Comparison of plant height and stem growth in tomato growth period

由表1可知,株高A处理显著大于B处理。株茎,在苗期和盛果采摘期,二者无显著差异;在开花期和坐果期,A处理显著大于B处理。

表1 不同处理对株高、株茎生长的影响

Table 1 Effects of different treatments on plant height and stem of tomato

处理 Treatment	苗期 Seedling stage		开花期 Flowering period		坐果期 Fruit-set period		盛果采摘期 Harvest period	
	株高 Plant height cm	株茎 Stem mm	株高 Plant height cm	株茎 Stem mm	株高 Plant height cm	株茎 Stem mm	株高 Plant height cm	株茎 Stem mm
A	16.0 a	5.1 a	91.6 a	18.1 a	147.9 a	18.6 a	172.5 a	19.2 a
B	14.9 b	5.0 a	85.2 b	15.4 b	142.2 b	16.5 b	167.0 b	18.4 a

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著(P<0.05)
Note:Different lowercases in the same column stand for significant differences at 0.05 level

2.2.2 单果重和产量。由表2可知,单果重二者无显著差异;A处理的产量显著大于B处理的产量,增产2.37%。

表2 不同处理对番茄单果重和产量的影响

Table 2 Effects of different treatments on fruit weight and yield of tomato

处理 Treatment	单果重 Single fruit weight//kg	产量 Yield//kg/hm ²
A	0.174 a	545.0 a
B	0.172 a	532.4 b
均值 Mean	0.173 a	538.7 b

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著(P<0.05)
Note:Different lowercases in the same column stand for significant differences at 0.05 level

3 结论

(1)0~20 cm 土层土壤含水量变化较大;作物生育期,0~40 cm 土层高垄上大于低垄上;集中强降水后,0~20 cm 土层高垄上小于低垄上;1 m 深度土层土壤平均含水量,垄上高于垄沟,高垄上大于低垄上,高垄沟小于低垄沟。
(2)0~20 cm 土层土壤全盐量最高,全盐量随土层深度增加而逐渐降低。集中强降水后,1 m 深度土层土壤平均全盐量,垄上高于垄沟。作物生育期,0~40 cm 土层,高垄上小

于低垄上;1 m 深度土层土壤平均全盐量,垄沟高于垄上,高垄上小于低垄上,高垄沟大于低垄沟。

(3)株高:高垄处理显著大于低垄。株茎:在苗期和盛果采摘期,2个处理无显著差异;在开花期和坐果期,高垄处理显著大于低垄。单果重:2个处理无显著差异。产量:高垄处理的产量显著大于低垄处理,增产2.37%。

参考文献

[1] 王全九,王文焰,汪志荣,等. 盐碱地膜下滴灌技术参数的确定[J]. 农业工程学报,2001,17(2): 47-50.
[2] 杜正香,卜崇兴,张艳苓,等. 高垄覆膜滴灌栽培技术研究概述[J]. 长江蔬菜,2011(22):1-4.
[3] 崔婷婷,杨建国,李王成. 高垄滴灌条件下盐碱地土壤盐分再分布研究[J]. 节水灌溉,2017(9):65-70.
[4] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3版. 北京:中国农业出版社,2008:187.
[5] 刘雪芹,范兴科,马甜. 滴灌条件下砂壤土水分运动规律研究[J]. 灌溉排水学报,2006,25(3):56-59.
[6] 顾峰雪,张远东,潘晓玲,等. 水盐动态与土地利用变化相互作用的分析[J]. 地理学报,2003,58(6):845-853.
[7] 刘春卿,杨劲松,吴玉喜,等. 覆膜滴灌条件下土壤水盐运移规律[J]. 安徽工业大学学报(自然科学版),2010,27(1):94-97.
[8] 刘梅先,杨劲松,李晓明,等. 滴灌模式对棉花根系分布和水分利用效率的影响[J]. 农业工程学报,2012,29(S1):98-105.
[9] 张骞,王振华,王久龙,等. 蒸发条件下地下水对土壤水盐分布的影响[J]. 干旱地区农业研究,2015,33(6):229-233.
[10] 窦超银,康跃虎,万书勤. 地下水浅埋区重度盐碱地覆膜咸水滴灌水盐动态试验研究[J]. 土壤学报,2011,48(3):524-531.

本刊提示 参考文献只列主要的、公开发表的文献,序号按文中出现先后编排。著录格式(含标点)如下:(1)期刊——作者(不超过3人者全部写出,超过者只写前3位,后加“等”)。文章题名[J]。期刊名,年份,卷(期):起止页码。(2)图书——编著者.书名[M]。版次(第一版不写)。出版地:出版者,出版年:起止页码。(3)论文集——析出文献作者.题名[C]//。主编。论文集名.出版地:出版者,出版年:起止页码。