

# 干旱区葡萄滴灌戈壁土壤水盐运移特征研究

苏学德, 李 铭, 郭绍杰, 李鹏程, 姜继元

(新疆农垦科学院 林园研究所, 新疆 石河子 832000)

**摘 要:**以6年生“克瑞森”葡萄为试材,研究了不同滴水时间葡萄滴灌戈壁土壤水盐运移变化特征,分析了戈壁土壤中水和全盐在水平、垂直方向水盐动态变化规律。结果表明:随滴水时间变化,滴灌葡萄戈壁土壤含水量和含盐量呈规律性变化趋势。在水平方向上,土壤含水量明显随径向距离的变化而变化,土壤水分的最大值出现在滴头下方,并以滴头中央处向外围依次递减;而含盐量随着滴水时间延长离滴头越近处各土层含盐量最低,沿着外围含盐量逐渐增加,在0~40 cm土层处盐分积累最多,在40~60 cm盐分的积累逐渐呈减少状态。在垂直方向上,土壤含水量最大值出现在表层,0~20 cm达到最大值,随着土层深度增加,土壤含水量开始下降;0~20 cm土层含盐量滴水前滴头下最高,盐分积累较多,随着滴水时间的延长,盐分逐渐减低,20~60 cm含盐量最低。因此在滴灌条件下,戈壁土壤水分和盐分具有沿径向分布的规律,水分分布呈洋葱状,盐分分布向洋葱状外围延伸。

**关键词:**葡萄;滴灌;戈壁土壤;水盐运移

**中图分类号:**S 663.106 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)19-0168-04

新疆是全国干旱最严重的地区之一,也是戈壁面积最大的地区<sup>[1]</sup>。目前新疆特色林果业的产业化基地建设

设大部分采用滴灌技术,随着新疆特色林果业的发展,特别是生态经济林的发展,戈壁滴灌葡萄得到了大面积的发展<sup>[2]</sup>。但是实施滴灌后,土壤中水分、盐分运移、分布与大水漫灌时的情况有很大不同<sup>[3]</sup>。目前,在无排水条件下利用河水实施滴灌葡萄生产时的土壤水盐运移规律以及其对葡萄生长状况影响的研究较多<sup>[4]</sup>,但对利用地下水滴灌葡萄戈壁土壤水盐运移研究很少。在作物全生育期内,不仅需要根据作物需水规律适时适量

**第一作者简介:**苏学德(1979-),男,甘肃会宁人,硕士研究生,助理研究员,现主要从事果树栽培生理及育种等研究工作。E-mail: suxuede509@126.com.

**基金项目:**农业部农垦农技推广专项资助项目(2013355);新疆生产建设兵团产学研专项资助项目(2010ZX02)。

**收稿日期:**2014-05-27

## Study on Screening of Suitable Additives on Coastal Saline Soil

LI Ke-ye<sup>1</sup>, XUE Zhi-zhong<sup>1</sup>, WANG Wen-cheng<sup>1</sup>, GUO Yan-chao<sup>1</sup>, SUN Yu<sup>1</sup>, SU Chen-guang<sup>2</sup>

(1. Coastal Agricultural Research Institute, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Tangshan, Hebei 063200; 2. Bureau of Agriculture and Husbandry of Leting, Leting, Hebei 063600)

**Abstract:** With coastal saline soil as test object, the different proportion of corn stalks and decomposed cow dung were added to test soil for evaluating their effect on amelioration of saline and alkaline by the field experiment, soil total salt content, soil pH value and *Hibiscus grandiflorus* L. growth conditions were measured. The results showed that the corn stalks were better than decomposed cow dung in improving soil desalting effect. The best treatment was 2 (corn stalks 0.10 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>), followed by treatment 5 (decomposed cow dung 0.05 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> + corn stalks 0.05 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>). The decomposed cow dung was obviously for improving saline-alkali soil fertility, plant survival rate and plant growth. The best treatment was 3 (decomposed cow dung 0.10 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>), followed by treatment 5 for plant growth. Considering the effect of corn stalks and decomposed cow dung on soil desalting, plant growth and survival rate, and concluded that treatment 5 could improve the desalting effect and soil fertility, and basically achieved the purposes of comprehensive soil amelioration. But corn stalks and decomposed cow dung didn't reduce the soil pH value. Therefore suggested that increasing phosphorus gypsum, humic acid and other acidic soil additives to improve soil pH value.

**Keywords:** saline and alkaline soil amelioration; soil additives; soil total salt content; soil pH value

地向作物进行供水,而且还需要淡化主根区的盐分,从而为植物创造一个易于生长的水盐环境<sup>[5-6]</sup>。因此,对于葡萄的滴灌灌溉制度而言,尽管葡萄需水要求很重要,但是满足葡萄正常生长的良好土壤水盐动态环境也很重要。由于滴灌条件下土壤水盐运动的复杂性,目前对滴灌条件下土壤水盐迁移变化规律仍缺乏清晰的认识<sup>[7-8]</sup>,但国内外研究者在水盐运移规律方面做了大量工作,该试验针对滴灌条件下葡萄戈壁土壤水盐运移的宏观变化特征进行了基础性研究,以期揭示滴灌条件下土壤盐分运移特征,为系统制定科学的戈壁滴灌葡萄灌溉制度及为实现葡萄提质增效提供科学参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验于 2012 年在新疆生产建设兵团第二师 223 团园八连 7-5 号地进行,地理坐标为东经 86°32',北纬 42°18',属于大陆性荒漠干旱气候,年日照时数 2 980 h,年均降水量 79.8 mm,年均蒸发量 1 876.7 mm,年均相对湿度 57%,无霜期 185 d。土壤是典型的荒漠石砾戈壁地,土壤贫瘠,石砾等杂质达 583.8 g/kg,田间持水量和容重参见表 1。

表 1 葡萄戈壁土壤田间持水量和容重

Table 1 Field capacity and bulk density of Gobi soil on grape

土壤深度 Soil depth/cm	田间持水量 Field capacity/%	容重 Bulk density/(g·cm <sup>-3</sup> )
0~20	25.68	1.53
20~40	14.37	1.80
40~60	13.74	1.89
60~80	11.91	1.75

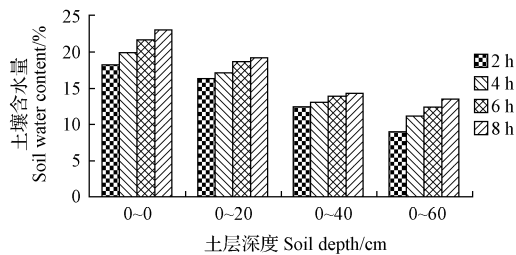


图 1 滴头水平 0 cm 垂直 0~60 cm 戈壁土壤含水量变化特征

Fig. 1 The variation characteristics of Gobi soil water content for level 0 cm and vertical 0~60 cm in dripper

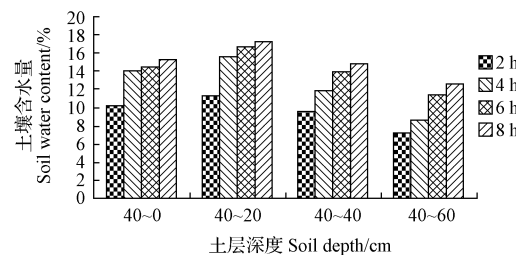


图 3 滴头水平 40 cm 垂直 0~60 cm 戈壁土壤含水量变化特征

Fig. 3 The variation characteristics of Gobi soil water content for level 40 cm and vertical 0~60 cm in dripper

### 1.2 试验材料

供试材料为 6 年生“克瑞森”葡萄,小棚架栽培,栽植密度 0.5 m×3.0 m,试验地整体管理水平好。

### 1.3 试验方法

试验地安装滴灌系统,距葡萄基部 40 cm 铺设 1 条滴头流量 2.2 L/h、直径 16 mm 内镶式滴灌管,管长 60 m,进行部分灌溉。在葡萄果实膨大期,选盐渍化发生较重戈壁土壤作为试验点。在滴水开始计时,每隔 2、4、6、8 h 在滴头水平方向 0~20、20~40、40~60 cm 和垂直方向 0~20、20~40、40~60 cm 层次共 16 点选取土样。

### 1.4 项目测定

采用烘干法测定土壤含水量,采集的样品送至新疆农业科学院测试研究中心进行总盐含量测量。

### 1.5 数据分析

试验数据利用 Excel 2003、DPS 7.05 软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 滴灌条件下不同滴水时间戈壁土壤水分分布特征

从图 1~4 可知,不同土层含水量的变化趋势随滴水时间的延长湿润度逐渐增加。随着滴水时间的延长,各土层土壤含水量都有不同程度地增大,在滴水 8 h 达到最大。

在水平方向上,土壤含水量随径向距离的变化而变化。土壤水分的最大值出现在滴头下方,并以滴头中央处向外围依次递减。但这种规律随土壤深度的增加变化不明显,在 40~60 cm 土层变化比较小。此外,在水平方向土壤含水量在 20~40 cm 都随土壤深度的增加而增

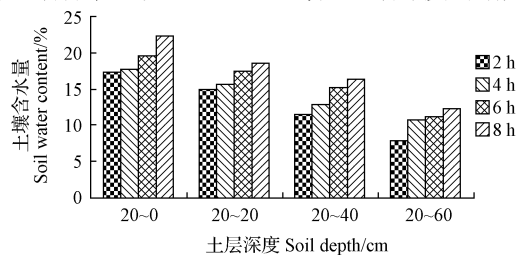


图 2 滴头水平 20 cm 垂直 0~60 cm 戈壁土壤含水量变化特征

Fig. 2 The variation characteristics of Gobi soil water content for level 20 cm and vertical 0~60 cm in dripper

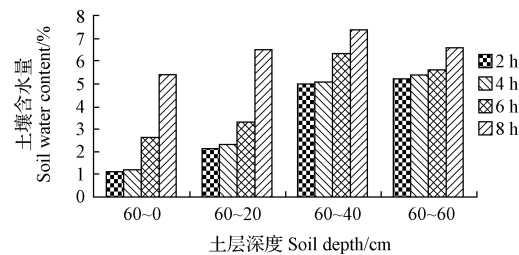


图 4 滴头水平 60 cm 垂直 0~60 cm 戈壁土壤含水量变化特征

Fig. 4 The variation characteristics of Gobi soil water content for level 60 cm and vertical 0~60 cm in dripper

加,但在 40~60 cm 处土壤含水量随土壤深度的增加先增加后减小。由于地表各个位置都存在土壤水分的蒸发,所以土壤水分的分布保持了洋葱状入渗土壤水分分布的特征。由于是在灌水后不久取土,所以水分分布结果表明,滴水后土壤表层水分散失程度水平不高。

在垂直方向上,土壤含水量随着土层深度增加而增加。由于在滴水时测定土壤含水量,土壤含水量最大值出现在表层,即在 0~20 cm 处达到最大值。然后,土壤含水量随着土层深度增加开始下降。在 0~40 cm 的范围内,其土壤含水率的增加趋势明显比 40~60 cm 的范围内土壤含水率快。在 40~60 cm 范围内,土壤含水率的变化幅度较小。这主要是由于采用滴灌灌溉,滴水频率增加,滴水时间缩短,蒸发的水分就越少,灌溉水受到重力势和基质势的作用,逐渐向下层土壤入渗,在入渗的过程中,水量逐渐减少,其含水率的变化趋势也相对减缓。

## 2.2 滴灌条件下不同滴水时间戈壁土壤总盐分布特征

由图 5~8 可知,不同土层的含盐量随滴水时间的变化而变化,总的变化趋势是滴水前土壤中的含盐量较大,其中以滴头周围 0~20 cm 土层内含盐量最大,全盐

量含量是一致的。随着滴水时间的延长,各土层含盐量都有不同程度的变化,土壤盐分向外围延伸。滴水开始后,由于水的淋洗作用,垂直方向上,0~20 cm 土层含盐量逐渐减低,但水平方向上盐含量逐渐增加。

水平方向上不同深度土壤含盐量,随着滴水时间的延长离滴头越近处各土层含盐量最低,但沿着外围含盐量逐渐增加。这是因为滴头下水分不断下滴下渗,使该处各层土壤经常保持较高的湿度而使含盐量最低。但盐分随滴水时间的增加,向外围扩散而逐步积累在土壤之中,在滴头处平行方向土层处盐分逐步积累,在以 0~40 cm 土层盐分积累最多,但在 40~60 cm 盐分的积累又逐渐呈减少状态。可以推测,0~40 cm 土层是盐分的最大聚集区,以中央土层处盐分积累最多。40~60 cm 土层是受滴灌盐分运移影响的过渡区。

垂直方向上,滴水前滴头下 0~20 cm 土层含盐量最高,盐分积累比较多,盐分随着滴水时间的延长逐渐减低。20~60 cm 含盐量逐渐降低,这是因为滴水期间滴头下水分不断下滴,使该层土壤经常保持较高的湿度而使含盐量最低所致,为盐分淡化区。

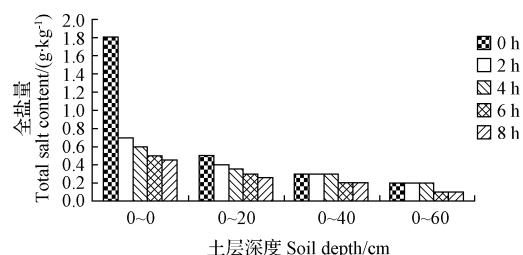


图 5 滴头水平 0 cm 垂直 0~60 cm 戈壁土壤全盐量变化特征

Fig. 5 The variation characteristics of Gobi soil total salt content for level 0 cm and vertical 0~60 cm in dripper

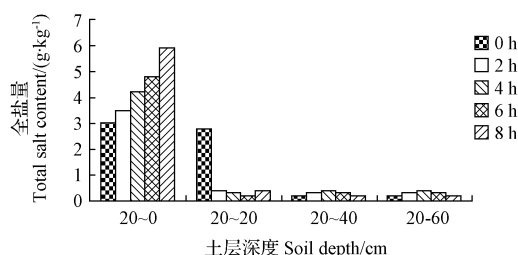


图 6 滴头水平 20 cm 垂直 0~60 cm 戈壁土壤全盐量变化特征

Fig. 6 The variation characteristics of Gobi soil total salt content for level 20 cm and vertical 0~60 cm in dripper

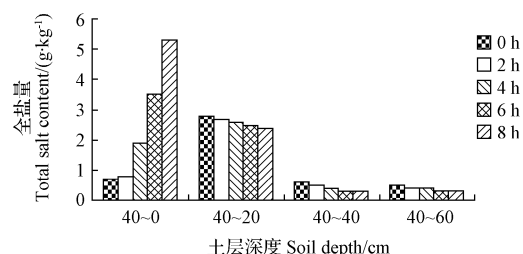


图 7 滴头水平 40 cm 垂直 0~60 cm 戈壁土壤全盐量变化特征

Fig. 7 The variation characteristics of Gobi soil total salt content for level 40 cm and vertical 0~60 cm in dripper

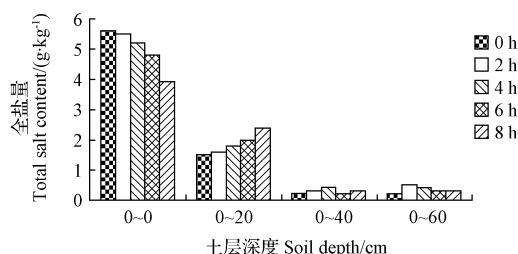


图 8 滴头水平 60 cm 垂直 0~60 cm 戈壁土壤全盐量变化特征

Fig. 8 The variation characteristics of Gobi soil total salt content for level 60 cm and vertical 0~60 cm in dripper

## 3 讨论与结论

土壤盐分一般随着水分的运动而迁移,土壤水分是

盐分迁移的重要载体<sup>[9]</sup>。滴灌条件下,戈壁土壤水分和盐分具有沿径向分布的规律,水分分布呈洋葱状,盐分

分布呈洋葱状外围延伸。这种特征一方面有益于节水,更有利于排盐,降低葡萄根系周围含盐量。另一方面造成土壤水盐分布的不均匀性和盐分上移的现象。

葡萄滴灌戈壁土壤含水量呈现规律性的变化,土壤含水量的变化趋势近似于抛物线,并且水分分布呈洋葱状。0~20 cm 土壤含水量最大,并以滴头中央处向外围依次递减。但这种规律随土壤深度的增加变化不明显,40~60 cm 土层变化比较小。此外,在水平方向土壤含水量在 20~40 cm 都随土壤深度的增加而增加,但在 40~60 cm 随土壤深度的增加先增加后减小。由于根系的向水性,促使葡萄根系上移,增加了冻害的发生。为了改善这一现象,必须在每次滴水时增大灌溉量,但减少灌溉频率。

滴灌技术作为主要节水技术,可在根系层内为葡萄创造一个相对“淡化”的环境,使土壤盐分向洋葱状外围延伸。葡萄滴灌戈壁土壤在生育期 0~20 cm 土层范围内表现为积盐状态,并以 20~60 cm 积盐最少。而外围盐分逐渐增加,形成一个盐壳,把根系包围,近似于限根栽培。该试验研究了不同滴水时间葡萄滴灌戈壁土壤 0~60 cm 内土壤水盐动态变化特征,而对葡萄整个

生长期和大于 60 cm 土层深度的水盐动态变化规律有待进一步深入研究。

### 参考文献

- [1] 李冬光,许秀成,张艳丽.灌溉施肥技术[J].郑州大学学报,2002,23(1):78-81.
- [2] 苏学德,李铭,郭绍杰,等.不同灌水量对戈壁地克瑞森无核葡萄光合特性及果实品质的影响[J].新疆农业科学,2011,48(8):1444-1451.
- [3] 张琼,李光永,柴付军.棉花膜下滴灌条件下灌水频率对土壤水盐分布和棉花生长的影响研究[J].水利学报,2004(9):123-126.
- [4] 冯广平,姜卉芳,董新光,等.阿瓦提丰收灌区无排水条件下葡萄滴灌土壤水盐运移规律研究[J].新疆农业大学学报,2006,29(1):71-74.
- [5] 郭良,石国元,张正华,等.地理滴灌棉田土壤水盐运移特性[J].中国棉花,2004,31(12):10-12.
- [6] 柴付军,李光永,张琼,等.灌水频率对膜下滴灌土壤水盐分布和棉花生长的影响研究[J].灌溉排水学报,2005,6(3):12-18.
- [7] 张伟,吕新,王家平,等.膜下滴灌棉田水盐运移规律研究[J].棉花学报,2010(1):12-14.
- [8] Baehnmn J, Horton R, der Ploeg R R. Isothermal and nonisothermal evaporation from four sandy soils of different water repellency[J]. Soil Sci Soc Am J, 2001, 65: 1599-1607.
- [9] 崔静,王振伟,荆瑞,等.膜下滴灌棉田土壤水盐动态变化[J].干旱地区农业研究,2013,31(12):50-53.

## Study on Water and Salt Transport Characteristics for Gobi Soil Under Condition of Grape Drip Irrigation in Dry Region

SU Xue-de, LI Ming, GUO Shao-jie, LI Peng-cheng, JIANG Ji-yuan

(Institute of Horticulture, Xinjiang Academy of Agricultural and Reclamation Science, Shihezi, Xinjiang 832000)

**Abstract:** Taking 6-year-old grape as material, the different drip time of salt and water transport characteristics for Gobi soil under condition of grape drip irrigation were studied, and the Gobi soil water and salt, water and salt dynamics in the horizontal direction and vertical direction were analyzed. The results showed that soil horizontal and vertical direction of the Gobi drip irrigation water salt distribution with the drip irrigation time change Gobi soil moisture content and salinity of grapes were changed regularly. On the horizontal direction, soil moisture content changes obviously along with the change of radial distance, a maximum of soil moisture in drops below the head, and diminishing the center to the periphery, in turn, to drop; And salt as the drop time prolong the nearby the lowest soil salt content, the drop head along the peripheral salt content increases gradually, 0~40 cm soil salt accumulation, most in 40~60 cm, salt accumulation in reducing state gradually. On the vertical direction, the maximum soil water content was on the surface, reach maximum 0~20 cm, with the increase of soil depth, soil moisture content began to decline; 0~20 cm soil salinity water drops before the highest, salt accumulation was more, with the drip of the extension of time, the salt gradually reduced, 20~60 cm minimum salt content. Under the condition of drip irrigation, soil water and salt Gobi was along the radial distribution regularity of the distribution of moisture was onions, salt distribution to the shape of onion peripheral extended.

**Keywords:** grape; drip irrigation; Gobi soil; water-salt transport in soil