

膜下滴灌条件下不同矿化度水对土壤 水盐动态及棉花产量的影响

陈秀龙^{1,2}, 胡顺军^{1*}, 李修仓^{1,2}

(1. 中国科学院新疆生态与地理研究所, 新疆 乌鲁木齐 830011; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要: 塔里木盆地分布着相当大面积矿化度在3~5 g/L之间的浅层地下咸水, 有很大的开发利用潜力。通过微区测坑试验, 采用膜下滴灌技术, 用不同矿化度的咸水灌溉棉花, 探求其对土壤水盐动态和棉花产量的影响。研究表明: (1) 土壤盐分和水分的动态变化是紧密相关的, 其中, 土壤盐分动态变化主要受大气和灌溉水的影响, 土壤水分的动态变化主要受棉花生长阶段和灌溉水的影响; (2) 咸水膜下滴灌与淡水膜下滴灌同样具有淋洗和压盐效果; (3) 通过棉花产量分析发现: 与采用淡水灌溉相比, 咸水灌溉对产量、单株铃数和单铃重具有一定的影响, 对衣分没有影响; (4) 当灌溉水矿化度大于3.24 g/L时, 不利于塔里木盆地进行农业生产。

关键词: 咸水; 膜下滴灌; 水盐动态; 棉花产量; 塔里木盆地

中图分类号: S156.4*6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2010)03-0007-06

由于淡水资源的紧缺, 近年来地下咸水用于塔里木盆地农业生产的研究活动备受关注^[1-3]。塔里木盆地平原区矿化度在3~5 g/L之间的中盐度地下水分布面积为 $4.3 \times 10^4 \text{ km}^2$ ^[4], 由于塔里木盆地属于极端干旱区^[5], 独特的气候条件决定了土壤中上升水流占绝对优势, 淋溶和脱盐过程十分微弱, 造成了土壤普遍积盐, 形成大面积盐碱化^[6]。如何在这样的气候和土壤条件下进行地下咸水的安全利用研究, 是一个严峻挑战。另外, 膜下滴灌技术具有很强的可控性^[7-9], 在洗盐、压碱、防治土壤次生盐碱化方面作用明显, 非常适合地下咸水的开发和利用^[10]。

本文通过膜下滴灌条件下不同矿化度水对土壤水盐动态及其棉花产量的影响研究, 探求合理的地下咸水利用方案, 以期解决塔里木盆地日益紧张的淡水资源短缺问题, 并为安全利用地下咸水和促进塔里木灌区以及国内相似地区的农业生产做出一定的贡献。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于2008年在新疆阿克苏农田生态系统国家野外科学观测研究站有底测坑中进行。试验站位于塔里木河三大源流(阿克苏河、叶尔羌河、田河)交汇点附近的平原荒漠—绿洲区内, 地理坐标东经80°

51', 北纬40°37', 海拔高度1 028 m, 多年平均气温11.3℃, 年日照时数2 950 h, 平均降水量45.7 mm, 年蒸发量高达2 110.5 mm, 属典型的极端干旱气候。实验区土壤属于硫酸盐化潮土, 质地中壤, 土壤容重为1.43~1.53 g/cm³。试验测坑深1.7 m, 大小为2×2.5 m。在测坑旁打一10 m的地下咸水井, 地下水矿化度为3.56 g/L, 淡水采用渠水, 矿化度0.40 g/L。

1.2 试验设计

试验采取地下咸水(矿化度3.56 g/L)和地表淡水(矿化度0.40 g/L)以不同比例混合, 配置相同灌溉水量, 设置6个处理(见表1), 3次重复。棉花采取膜下滴灌方式, 测坑一膜两行, 两行一管, 共4行棉花, 种植品种为中棉49, 播种前灌溉淡水压盐保墒。生育期内灌水自2008年6月30日起, 2008年8月24日止, 每7天1次, 共灌水9次, 每次330 m³/hm², 总灌水量2 970 m³/hm²。

1.3 试验观测项目

全生育期自2008年5月20日起, 每5 d使用中子仪测量土壤含水量(用体积含水量%表示), 灌前灌后加测; 自5月30日起, 每15 d在棉花与滴灌带间采集土壤一次, 每个样点采集深度为0~20, 20~40, 40~60, 60~80, 80~100 cm, 采集好的土壤放在通风处自然阴干, 制备5:1水土比浸出液, 用电导仪测定电导值。2008年9月29日采集试验区棉花单

收稿日期: 2009-10-16

基金项目: 新疆维吾尔自治区科技攻关重大专项(20073117-3); 中国科学院“西部之光”人才计划“联合学者”(LHXZ200801); 中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCX2-XB2-03-02); 国家自然科学基金(40771043, 40471020)

作者简介: 陈秀龙(1984—), 男, 新疆巴州人, 在读硕士研究生, 主要从事水文与水资源研究。E-mail: zulong2003_1984@126.com。

* 通讯作者: 胡顺军, E-mail: xjhushunjun@yahoo.com.cn。

铃重,单株铃数数据,通过人工处理获得棉花衣分数据,于9月29日,10月19日和11月8日分别采集产量,并计总产。水分数据和盐分数据使用 Excel 和 Sigmaplot 软件分析,产量数据使用 Spss 统计软件进行多重比较分析。

表 1 灌溉水平设置及矿化度

Table 1 The salt content levels of irrigation water and indication

处理 Treatment	相同灌水量下 淡水与咸水混合比例 Mixing ratio of fresh water: saline water with equal irrigation amount	灌溉水矿 化度 (g/L) Degree of mineralization of irrigation water
处理 1 Treatment 1	1:0	0.40
处理 2 Treatment 2	1:1	1.98
处理 3 Treatment 3	1:2	2.37
处理 4 Treatment 4	1:3	2.77
处理 5 Treatment 5	1:4	2.93
处理 6 Treatment 6	0:1	3.56

2 结果与分析

2.1 土壤水分和盐分的时间变化

2.1.1 土壤水分的时间动态变化 由图 1,图 2,图 3,可以看出 0.40,1.98,3.56 g/L 处理的土壤水分动态表现出 20 cm 深度土壤含水量随时间变化的波动大,50 cm 深度土壤含水量随时间变化的波动相对较小,即表层土壤含水量波动大于深层土壤体积含水量,这与表层土壤对外界响应最敏感和根系主要分布在表层有关^[11]。灌头水前(6月30日之前),20 cm 和 50 cm 深度土壤含水量变化幅度小,此时段由于棉株幼小,蒸散发能力弱,且由于春季光照辐射不强,平均气温低,以及土壤表层覆膜,则土壤水分损失非常少,故土壤含水量变幅不大;灌水期间波动强烈,表现出灌前土壤含水量减少,灌后增加,但是

平均含水量随着时间不断下降,自灌水开始,棉花进入花铃期,营养生长越来越旺盛,蒸散能力不断增强,消耗土壤水分也越来越多,土壤平均含水量也越来越小,但高于灌水结束后的土壤含水量;灌水结束至 10 月份,土壤含水量在 20 cm 和 50 cm 深度处均表现出明显的下降趋势,且下降趋势随着时间的推移由快到慢,主要是因为停水初期为 8 月底,土壤含水量相对较高,气温高,棉花植株蒸散发强烈,水分消耗速率也快^[12]。随着时间推移至 10 月,棉株进入吐絮后期,生长停止,加之气温不断降低,棉花植株蒸散发耗水量也不断减弱。总之,土壤含水量自 7 月 15 日至棉花生育期末期,不断降低,棉花蒸腾作用和灌水起主导作用。

0.40 g/L 处理,1.98 g/L 处理,3.56 g/L 处理均表现出 50 cm 深度土壤含水量高于 20 cm 深度土壤含水量,与本试验研究中播种前灌水和设计灌溉水量有关。播种前灌溉淡水(0.40 g/L)压盐保墒,降低了土壤含盐量并提高土壤水分,为棉种正常发芽提供适宜的土壤环境;另外,本研究设计灌溉水量 2 970 m³/hm² 属于充分灌水,在保证棉株蒸散发耗水外仍有多余的水分渗漏至深层,且由于试验测坑有底不渗漏,多余的水分多贮存在底层土壤中。

2.1.2 土壤盐分的时间动态变化 土壤含盐量采用电导法测定。根据试验数据拟合的电导率 EC 和含盐量 S 关系式为 $S = EC / (10.9134 - 1.2448 EC)^{0.3992}$,把电导值(ds/cm)算成含盐量(g/kg),进而换算成百分数(%),即每 100 g 土壤中的盐分含量是多少克。

从图 1,图 2,图 3 可以看出,土壤含盐量随时间的动态变化表现为:灌水前,土壤含盐量随着时间的变化,具有向表层积聚的趋势。在灌水前 2 d(6 月 28 日)采集的土壤含盐量表聚量最大,且 0.40 g/L

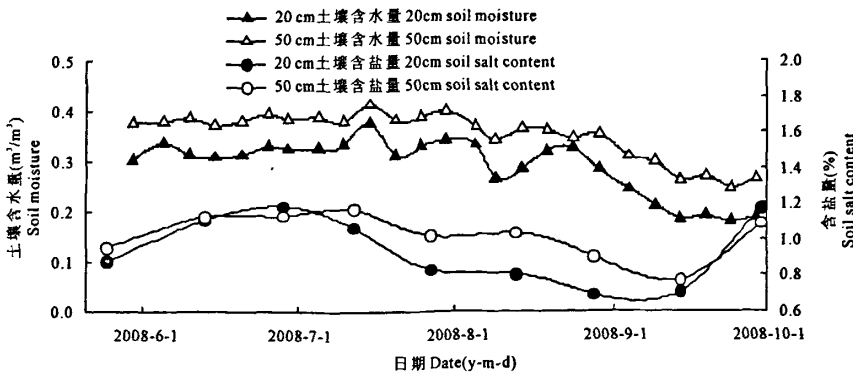


图 1 0.40 g/L 处理不同深度水盐动态变化过程线

Fig.1 The dynamic curves of the soil moisture and salt content in different soil layers with 0.40 g/L treatment

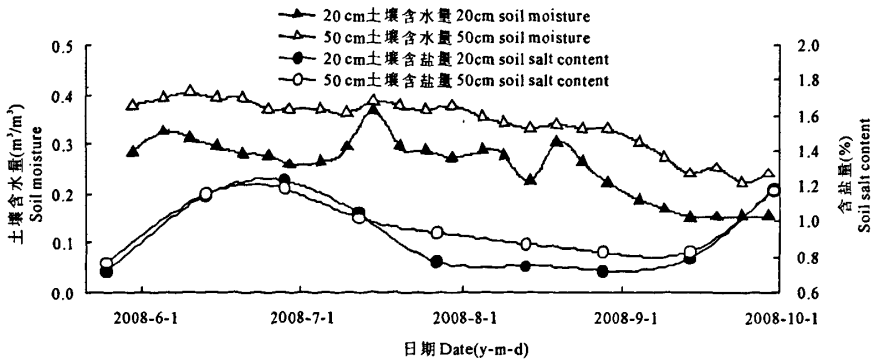


图2 1.98 g/L 处理不同深度水盐动态变化过程线

Fig.2 The dynamic curves of the volume of water content and salt content in different soil layers with 1.98 g/L treatment

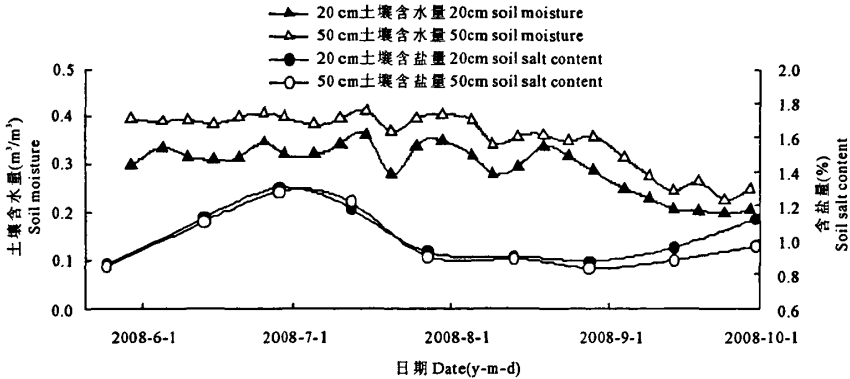


图3 3.56 g/L 处理不同深度水盐动态变化过程线

Fig.3 The dynamic curves of the volume of water content and salt content in different soil layers with 3.56 g/L treatment

处理,1.98 g/L 处理,3.56 g/L 处理均表现 20 cm 土壤含盐量高于 50 cm 土壤含盐量;灌水期间,0.40 g/L 处理,1.98 g/L 处理,3.56 g/L 处理在 20 cm 和 50 cm 处,均表现为土壤含盐量随着灌水次数的增加而不断下降的趋势,说明灌水对 0~50 cm 范围内盐分均有明显的淋洗效应。灌水结束后,0.40 g/L 处理,1.98 g/L 处理,3.56 g/L 处理在 0~50 cm 范围内均表现出土壤盐分向表层积聚,尤其是与灌水结束日期间隔时间越久,表聚现象越明显,在 9 月 30 日采集的土壤含盐量可以看出,0.40 g/L 处理,1.98 g/L 处理表现出 20 cm 土壤含盐量与 50 cm 土壤含盐量相差不多,而 3.56 g/L 处理在 20 cm 土壤含盐量高于 50 cm 土壤含盐量,差异明显,由于 3.56 g/L 处理带入土壤中的可溶性盐离子多,且高矿化度水分入渗有利于土壤团粒结构的形成,土壤有效孔隙增多^[13],盐分随着水分向表层迁移通过的土壤空隙数量多且短,故更多的盐分在表层积聚下来。通过与灌溉前盐分进行比较发现,9 月 30 日土壤含盐量与 6 月 28 日土壤含盐量基本持平。

2.1.3 土壤水分与盐分的动态变化关系 土壤盐分的动态变化(图 1,图 2 和图 3)是与土壤水分的动态变化紧密联系的,基本表现为:非灌水期间,土壤含盐量随着土壤含水量的减少而增加;灌水期间,土壤含盐量随着灌水量和灌水次数的增加而显著减少。在灌水前和灌水结束后,蒸散发起主导作用,盐随水走,水分被蒸发,盐分则不断被带向表层积聚;而灌水期间,灌水起主要作用,盐分在灌溉水冲洗下,由表层向深层土壤运移,随着灌水次数的增加,盐分被冲洗得更加明显。

2.2 土壤水分和盐分的空间变化

2.2.1 土壤体积含水量在垂直剖面上的平均分布

由图 4 可以看出,各处理全生育期土壤平均含水量都是表层含水量最小。除了 0.40 g/L 处理外,其它处理土壤含水量在 30 cm 以上土层,随着深度的增加而迅速增加,而 30 cm 以下土层,土壤含水量随深度的增加而缓慢增加,趋势不明显。0.40 g/L 处理土壤含水量在 50 cm 以内土层中,随着深度的增加而增加,但是在 50 cm 土层以下,却随着深度的增

加而减少。各处理间土壤平均含水量差别明显, 0.40 g/L处理土壤含水量在所有深度范围上都远小于其它处理,表明在相同灌溉水量的情况下,土壤耗水量最大,也说明0.40 g/L处理的棉花生育期蒸散量最大。通过棉花生育期蒸散量分析,也证实了全生育期土壤含水量变化的规律,0.40 g/L处理蒸散量最多,达到 536 mm,3.56 g/L处理最小达到 465 mm,其它处理居于二者之间。土壤水盐溶液浓度大,往往造成根系吸水困难,进而导致植物蒸腾作用减弱,用于蒸散的水分就少;水盐溶液浓度小,则根系吸水能力强,用于植株蒸腾的水分也多。由于 0.40 g/L处理为淡水灌溉,盐分被淋洗,土壤水盐溶液浓度最小,对植株根系的危害最小甚至没有危害,所以用于植株蒸腾的水量也最多,而 3.56 g/L处理则相反。

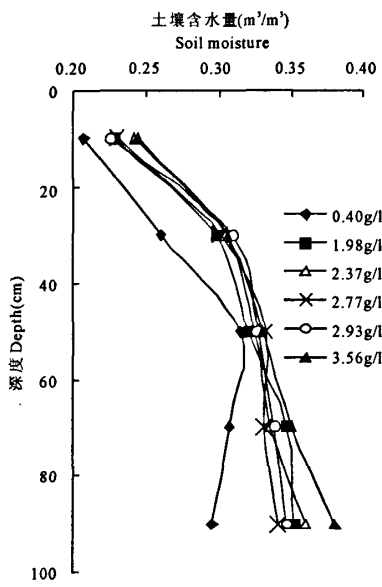


图 4 土壤平均含水量在垂直剖面上的分布

Fig.4 The average volume of water content in soil layers

2.2.2 土壤含盐量在垂直剖面上的平均分布 由图 5 可以看出,土壤平均盐分值分布范围在 0.851% (8.51 g/kg) ~ 1.036% (10.36 g/kg)之间。各处理间差别不明显,就 100 cm 土层平均含盐量来看,2.37 g/L 处理(9.42 g/kg) < 0.40 g/L 处理(9.52 g/kg) < 2.77 g/L 处理(9.58 g/kg) < 1.98 g/L 处理(9.66 g/kg) < 2.93 g/L 处理(9.72 g/kg) < 3.56 g/L 处理(9.85 g/kg)。3.56 g/L处理带入的盐分最多,其平均含盐量也最高。但就土壤平均含盐量表明,各处理间差异不大,这主要是因为膜下滴灌具有显著的淋洗效应,保证了根层土壤盐分始终维持在一个

比较低的水平,利于棉花根系和棉花的正常生长。

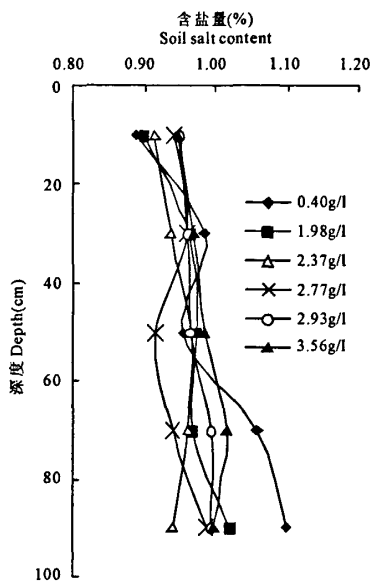


图 5 土壤平均含盐量在垂直剖面上的分布

Fig.5 The average salt content in soil layers

2.2.3 膜下滴灌条件下土壤盐分淋洗效应 盐分淋洗效应分析采用头水前(6月28日)土壤含盐量与尾水后(8月28日)土壤含盐量数据,进行比较,计算不同矿化度咸水灌溉下土壤脱盐率。由表 2 可知,0~20 cm 表层土壤脱盐率最大是 0.40 g/L 处理,达 45.4%,脱盐量达 5.19 g/kg,其次是 1.98 g/L 处理,脱盐率为 42%,脱盐量 4.67 g/kg,2.37 g/L 处理脱盐率最少,为 14.3%,脱盐量 1.44 g/kg,3.56 g/L处理脱盐率仅高于 2.37 g/L 处理,为 17.3%,脱盐量 1.88 g/kg;0~50 cm 土层,0.40 g/L 处理脱盐率最高,为 39%,脱盐量也最大(4.69 g/kg),最少为 2.77 g/L 处理,脱盐率 13.5%,脱盐量 1.33 g/kg,而 3.56 g/L 处理脱盐率仅高于 2.77 g/L 处理,为 18.7%,脱盐量 1.98 g/kg。由于棉花根系主要分布在 0~50 cm 范围内^[11],该土层盐分的淋洗利于根系的生长;0~100 cm 脱盐率相差都不大,除了 2.77 g/L 处理最低外(8%),其它处理脱盐率范围在 26%~33%,脱盐量最多为 3.99 g/kg,最少为 2.89 g/kg。有研究表明,当膜下滴灌灌溉水量大于 2 025 m³/hm²时,可使盐分冲洗至 1 m 土层以下^[15],由于本研究灌溉水量为 2 970 m³/hm²,高于以往研究,属充分灌水,故土壤盐分被充分淋洗,且所有处理在 100 cm 土层都有不同程度脱盐。研究也说明,咸水膜下滴灌与淡水膜下滴灌同样具有淋洗和压盐效果。

表 2 咸水膜下滴灌条件下灌水前后不同深度范围土壤盐分比较

Table 2 The salt content of soil before irrigation compared with salt content of soil after irrigation

处理 Treatment	灌前(06-28)(g/kg) Before irrigation (June 28)			灌后(08-28)(g/kg) After irrigation (Aug. 28)		
	0~20 cm	0~50 cm	0~100 cm	0~20 cm	0~50 cm	0~100 cm
0.40 g/L	11.44	12.02	10.87	6.25	7.33	7.98
1.98 g/L	11.14	11.93	11.94	6.47	7.43	7.96
2.37 g/L	10.04	11.03	11.23	8.60	7.79	8.01
2.77 g/L	10.95	9.88	8.91	8.49	8.55	8.20
2.93 g/L	11.59	11.35	11.09	7.09	7.60	8.19
3.56 g/L	10.89	10.63	11.28	9.01	8.65	8.35

2.3 咸水灌溉对棉花产量的影响

利用咸水灌溉,带入土壤中的可溶性盐改变了土壤水盐溶液的浓度,对植株生长产生一定的影响^[13]。从表 3 可见,不同矿化度水灌溉下,各处理间棉花衣分差异均不显著。1.98 g/L 处理单铃重与 2.93 g/L 处理单铃重差异显著,其它各处理间不显著。除了 2.93 g/L 处理单株铃数与 3.56 g/L 处理单株铃数差异不显著外,其它处理间均显著。产量均随着咸水比例的增加而减少,0.40 g/L 处理产量最高,3.56 g/L 处理产量最低。0.40 g/L 处理和 1.98 g/L 处理的产量与 2.93 g/L 处理、3.56 g/L 处理产量均显著,其它各处理间产量均不显著。以 0.40 g/L 处理产量为标准,计算减产百分比(0.40

g/L 处理产量减去其它处理产量的差值与 0.40 g/L 处理产量的比值百分数)。减产最高为 3.56 g/L 处理,高达 29.69%,其次是 2.93 g/L 处理,减产 21.59%。其它处理减产不明显。究其原因,3.56 g/L 处理带入土壤中的盐分最多,盐分胁迫导致棉花单株铃数减少,从而导致产量的减少,而单铃重对产量的影响相对较少。

一般而言,实践中多以作物减产 25% 和 50% 时的土壤含盐量作为该作物的耐盐度根据以上研究以及文献^[16]提到的耐盐度计算方法,可知,当灌溉水矿化度在 3.24 g/L 和 4.60 g/L 时,棉花减产率分别为 25% 和 50%。本研究认为,矿化度大于 3.24 g/L 的地下咸水,不利于塔里木盆地进行农业生产。

表 3 不同咸水灌溉处理对棉花产量和品质的影响

Table 3 Effects of saline water on cotton yield and quality

处理 Treatment	单铃重(个/g) Boll weight	单株铃数(个/株) Boll number per plant	衣分(%) Lint percentage	产量(kg/hm ²) Yield	减产百分比(%) Yield decrease
0.40 g/L	4.63ab	7.53a	0.366a	5756a	0
1.98 g/L	4.67a	7.28a	0.389a	5677a	1.38
2.37 g/L	4.58ab	7.00a	0.378a	5289ab	8.12
2.77 g/L	4.63ab	6.93a	0.374a	5289ab	2.62
2.93 g/L	4.31b	6.33ab	0.358a	4514b	21.59
3.56 g/L	4.51ab	5.43b	0.370a	4047b	29.69

注:不同小写字母表示 5% 差异显著水平。 Note: Different lowercase letters indicate significant difference at 5% level.

3 讨论与结论

3.1 讨论

塔里木盆地作为新疆乃至全国主要产棉区,具有重要的经济和战略意义,地下咸水的开发利用,能够解决棉区水资源危机。但是,当地存在相当大面积的盐渍土,咸水开发用于农业生产,必须考虑土壤含盐量和作物耐盐力。但是,其炎热、干燥和高辐射的大气因素,决定了利用咸水灌溉棉花的研究,较国内其它地区,更具有复杂性和区域代表性。张建新^[2]在北疆利用咸水灌溉碱茅草,取得了成功,并指出其是发展畜牧业的新的途径,这对新疆地区安全

利用地下咸水具有指导和借鉴意义。阮明艳^[17]在北疆地区开展咸水灌溉棉花,其研究采用 NaCl 和 CaCl₂ 混合配置成不同矿化度咸水,对当地地下水利用具有一定的参考价值。然而,由于新疆南北疆受天山阻隔,其气候特点相差甚大,地下咸水用于棉花产业安全生产的阈值也具有很大的差异性。就本研究认为,南疆特别是塔里木盆地,可采用的地下水安全矿化度范围应该小于 3.24 g/L。

另外,本研究结论只是在一年试验资料的基础上得到的,如何在连续多年咸水灌溉情况下,结合秋冬灌,探求该地区农田土壤水盐的年际变化规律和其对农业生产的影响,也需要进一步研究探讨。

3.2 结 论

通过咸水灌溉对膜下滴灌土壤水盐动态和棉花产量的影响研究,得出以下结论:

(1) 充分进行咸水灌溉,土壤水分与土壤盐分的动态变化是紧密联系的,盐随水走,水走盐留;(2) 土壤水分变化表现出表层水分波动大于深层;全生育期土壤平均含水量随着灌溉水矿化度的增加而变大,通过蒸散计算也说明,全生育期作物的蒸散量和水分利用率随着灌溉水矿化度的增加而减少;(3) 土壤盐分变化表现出,其主要受大气和灌溉水的影响。与淡水处理相比较,虽然咸水灌溉带入盐分进入土壤,但是在进行花铃期灌头水前和尾水后土壤盐分差异分析发现,在 0~100 cm 范围,咸水灌溉同样具有淋洗效应,尤其根系区盐分淋洗率达 39%,从而为作物生长提供了有利的根系环境;(4) 不同矿化度咸水灌溉对产量的影响发现:其对作物产量、单铃重和单株铃数有显著的影响,但对衣分没有影响。根据经济学产量判断,本研究发现,减产 25% 的灌溉水矿化度阈值为 3.24 g/L。

参 考 文 献:

- [1] 王建勋.干旱区节水农业技术——咸水灌溉的研究和应用[J].新疆环境保护,1999,21(1):43—46.
- [2] 阮明艳,张富仓,侯振安.咸水膜下滴灌对棉花生长和产量的影响[J].节水灌溉,2007,(5):14—16.
- [3] 张建新,王爱云.利用咸水灌溉碱茅草的初步研究[J].干旱区研究,1996,15(4):30—33.
- [4] 董新光,刘 丰,周金龙.新疆地下水资源调查与评价[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,2004.
- [5] 王建勋,朱晓玲,庞新安,等.塔里木灌区棉花生长发育光热条件的分析[J].干旱地区农业研究,2006,24(2):30—33.
- [6] Cetin O, Bilgel L. Effect of different irrigation methods on shedding and yield of cotton[J]. Water Manage, 2002,54:1—15.
- [7] 许志坤.新疆盐碱土改良[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1980:2—3.
- [8] 何 华,康绍忠.地下滴灌的经济与环境效益研究综述[J].西北农业大学学报,2000,(3):80—82.
- [9] 李明思,扬国跃.棉花膜下滴灌灌溉制度试验研究[J].中国农村水利水电,2001,(11):13—15.
- [10] 徐飞鹏,李云开,任树梅.新疆棉花膜下滴灌技术的应用与发展的思考[J].农业工程学报,2003,(1):25—27.
- [11] 方怡向,赵成义,申志强,等.膜下滴灌条件下水分对棉花根系分布特征的影响[J].水土保持学报,2007,21(5):96—100,200.
- [12] 王建勋,朱晓玲,庞新安,等.从塔里木灌区棉花生产气候条件探讨其发展对策[J].耕作与栽培,2005,(5):51—52.
- [13] 苏 莹,王全九,叶海燕,等.微咸水不同入渗水量土壤盐运移特征研究[J].干旱地区农业研究,2005,23(4):43—48.
- [14] 李 利,何兴元,张希明.准噶尔盆地盐渍土壤水盐动态及其对植被影响[J].辽宁工程技术大学学报(自然科学版),2007,26(2):296—299.
- [15] 周宏飞,马金玲.塔里木灌区棉田的水盐动态和水盐平衡问题探讨[J].灌溉排水学报,2005,(6):10—14.
- [16] 张妙仙,王仰仁,王仲勋,等.山西省渭水河盆地小麦棉花耐盐度方程[J].土壤侵蚀与水土保持学报,1999,5(6):123—126.
- [17] 阮明艳.咸水膜下滴灌对棉花产量质量效应及对土壤水盐环境的影响[D].杨凌:西北农林科技大学,2007.

Effects of irrigation with saline water on soil water-salt transport features and cotton yield

CHEN Xiu-long^{1,2}, HU Shun-jun^{1*}, LI Xiu-cang^{1,2}

(1. Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi, Xinjiang 830011, China;

2. Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: As freshwater is becoming increasingly short, it is impending to seek other substitute water resources for agriculture. Some saline groundwater with degree of mineralization (DOM) at 3 g/L to 5 g/L in shallow underground layer was largely distributed at some regions in Tarim Basin, and the groundwater may be a great potential source for agriculture. However, it is a great challenge about using saline water safely and effectively under the special climate and environment of Tarim Basin area. Based on the experiment of mini-plot and drip irrigation under film, we irrigated cotton in different plots with water of different degree of mineralization, so as to find out dynamic changes of soil salt-water and cotton yield. The results showed that: (1) The dynamic variation of soil salt is remarkably related to that of soil water. Moreover, the dynamic variation of soil salt is mainly influenced by climate and irrigation, and the dynamic variation of soil water is mainly influenced by growth stage of cotton and irrigation; (2) Drip irrigation under film with saline water has the same leaching effect as that of fresh water; (3) Compared with fresh water, irrigation with saline water has negative effect on cotton yield, cotton boll number and boll weight, but no influence on lint percentage; (4) Water beyond degree of mineralization 3.24 g/L, is not fit for agriculture in Tarim Basin area.

Keywords: saline water; drip irrigation with mulch; soil water and salinity dynamics; cotton yield; Tarim Basin