

南疆阿拉尔垦区海岛棉耗水规律研究*

胡守林¹, 许燕玲², 万素梅¹

(1. 塔里木大学 植物科技学院, 新疆 阿拉尔 843300; 2. 山东省淄博市农业技术推广中心, 山东 淄博 255033)

摘 要:通过对 7 个海岛棉品种土壤水分动态变化分析研究, 结果表明, 不同品种各生育期土壤含水量、土壤蓄水量存在极显著差异。所有品种土壤含水量在不同土层的变化趋势基本一致, 呈现出“Z”字型的规律性变化。即随土层深度的增加, 土壤含水量逐渐减少, 80–100 cm 土层土壤含水量又升高。含水量最高的土层是 0–20 cm, 最低的土层是 60–80 cm。这种规律性变化与棉花生长特点、根系的发育特点以及吸收特点有关。534、IZ181、新海 21 是节水型品种, 能够较充分利用有限的灌溉水, 在干旱半干旱地区具有强大的优势。

关键词: 海岛棉; 土壤水分; 动态变化; 南疆

中图分类号: S562.01 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2008)01-0100-03

Study on the Water Consumption Characteristic of
Alar Areas in South Xinjiang

HU Shoulin¹, XU Yanning², WAN Sumei¹

(1. Tarim University of Agriculture Reclamation, Alar, Xinjiang 843300, China;
2. Zibo Agrortechanical Extension station, Zibo, Shandong 255033, China)

Abstract: Through studying on the dynamic change of soil water of 7 sea island cotton, the results show that there are distinct differences in soil water content and soil water storage among different varieties. The soil water content of all varieties has common change, they have “Z” change. Soil water content decreases with the depth increase. The layer of the most high soil water content is 0–20 cm, while the most lower layer is 60–80 cm. This rule change related with root. 534, IZ181 and New sea 21 are varieties which can save water and use limited irrigation water, so they have advantage of power in arid and semi arid area.

Key words: Sea Island cotton; soil water content; dynamic change; South of Xinjiang

新疆地处欧亚大陆中部, 远离海洋, 是典型的干旱地区, 水资源在开发、建设中具有特殊的重要性^[1]。然而由于新疆特殊的气候条件, 造成水资源的时空分布不平衡, 为开发利用带来了极大难度。水资源缺乏是限制新疆农业发展的主要因子。因此, 了解土壤水分的动态变化过程, 掌握作物对土壤水分的吸收规律, 是合理利用有限的灌溉水, 促进作物增产的主要手段。

新疆棉区是我国最大的内陆灌溉棉区, 气候条件优越, 光热资源充足, 棉花生产具有得天独厚的优越条件^[2-4]。在长期的生产实践中, 广大科技工作者已总结出一整套适应于棉花生产的栽培和病虫害防治技术, 使棉花总产量、出口量、单产水平持续几年名列全国首位^[5,7], 多集中在对陆地棉的研究上, 对海岛棉的研究主要集中在海岛棉数量性状和农艺性状的分析^[8-9], 对海岛棉土壤水分动态变化的研究较少。在极端干旱地区研究海岛棉土壤水分动态变化规律具有非常重要的意义。

1 材料与方法

1.1 试验概况

试验于 2005 年在南疆阿拉尔农一师 15 团进行。该地

区属暖温带极干旱气候区, 太阳年总辐射 5 692~6 360 J/cm², 日照时数 2 780~2 980 h, ≥10℃的年积温为 4 040~4 300℃, 无霜期 200 d, 年降水量不到 50 mm, 农业生产水源为灌溉水, 没有灌溉就没有农业。

试验地地势平坦, 土壤肥力中等, 质地为沙壤地, 容重为 1.3 g/cm³。前茬作物为棉花。试验采用随机区组设计, 7 个处理, 3 次重复, 共 21 个小区, 2005 年 4 月下旬人工膜上点播种植。作物生长期间, 田间管理同大田。

1.2 试验材料

供试海岛棉品种(系) 7 个, B50, C7, 0441, IZ179, 新海 21, IZ181, 534。

1.3 测试项目与方法

试验期间, 于棉花的苗期、现蕾期、花铃期、吐絮期, 分层测定 0–100 cm 土层内的土壤含水量, 每 20 cm 为一层次, 测定不同土层土壤含水量, 重复两次。土壤含水量采用烘干法(105℃下烘 12~14 h)测定, 并按下式计算储水量:

W = h × a × b% × 10

式中: W——土壤储水量(mm); h——土层深度(cm); a——土壤容重(g/cm³); b——土壤含水量(质量%)。

* 收稿日期: 2006 04 17
基金项目: 塔里木大学校长基金重点资助项目(2004–1)
作者简介: 胡守林(1968–), 男, 副教授, 主要从事作物栽培及遗传育种研究。
通信作者: 万素梅。

1.4 数据分析方法

采用 Excel 进行数据处理, SAS 8.1 进行方差分析、新复极差测验^[10-11]。

2 结果与分析

2.1 不同海岛棉品种各生育期土壤含水量比较

从表 1 可以看出, 苗期各品种之间土壤含水量存在极显著差异, IZ179 与 534、04 41、新海 21、C7、B50 之间差异不显著, 但 IZ179 极显著地高于 IZ181; 土壤储水量较高的是 IZ179、534、04 41 和新海 21, 为 216.05~337.87 mm。在现蕾期和开花期, 各品种之间土壤含水量差异不显著, 现蕾期

土壤含水量较高的有 IZ179、534、04 41, 分别为 15%~16.27%, 高于该生育期平均值 0.25%~1.52%; 土壤储水量较高的品种 534、IZ179, 超过 200 mm。花铃期土壤含水量较高的有 04 41、C7、534、IZ179, 分别为 11.12%~13.84%; 土壤蓄水量较高的有 04 41、C7, 为 160 mm 以上, 其余品种的储水量较低, 在 135 mm 左右。吐絮期各品种之间土壤含水量存在极显著差异, 534 极显著地高于其它品种, 而 IZ179、IZ181、新海 21、C7、04 41 与 B50 之间差异不显著; 吐絮期土壤储水量最高的品种是 534, 达 235.95 mm, 较低的是 04 41、B50, 不到 200 mm。

表 1 不同海岛棉品种各生育期土壤蓄水量比较

品种	苗期		现蕾期		花铃期		吐絮期	
	土壤含水量/%	土壤储水量/mm	土壤含水量/%	土壤储水量/mm	土壤含水量/%	土壤储水量/mm	土壤含水量/%	土壤储水量/mm
C7	16.04AB	208.55	14.44A	187.72	12.5A	162.5	16.02AB	208.26
新海 21	16.62AB	216.05	14.69A	190.97	9.34A	121.42	16.04AB	208.52
04 41	17.62AB	229.10	15A	195	13.84A	179.92	15.05B	195.65
534	21.67AB	281.71	16.27A	211.51	11.73A	152.49	18.15A	235.95
B50	14.34AB	186.41	13.85A	180.05	10.08A	131.04	14.84B	192.92
IZ181	11.95B	155.40	13.06A	169.65	9.63A	125.19	16.14AB	209.82
IZ179	25.99A	337.87	15.98A	207.74	11.12A	144.56	16.95AB	220.35
平均	17.75	230.73	14.75	191.81	11.18	145.30	16.17	210.21

注: 土壤含水量为 0~100 cm 土层含水量的平均值, 多重比较采用 Duncan 新复极差法, 不同大写字母表示差异达极显著水平 ($P<0.01$)。

2.2 不同海岛棉品种各生育期土壤储水量比较

在各生育期, 土壤储水量的变化趋势与土壤含水量相同。从图 1 可以看出, 所有品种土壤储水量在不同生育期呈现高-低-高的“V”字型规律性变化。不同生育期看, 除 IZ181 外, 所有品种的储水量在苗期最高, 而在花铃期最低, 在吐絮期, 土壤储水量又回升。这与棉花生长发育特点和根系发育状况有关。棉花从出苗到现蕾阶段, 由于气温不高, 植株体较小, 根系生长量小, 土壤蒸发量和叶面蒸腾量均较低, 对土壤水分的消耗少, 同时由于棉田经过冬灌或春灌, 土壤中积蓄有较多的土壤水分, 所以苗期土壤的储水量高; 棉花现蕾以后, 气温逐渐升高, 棉花生长加快, 土壤蒸发量也随之增加, 需水量也逐渐加大。此阶段的需水量占全生育期总水量的 12%~20%, 而且棉花地上部、地下部生物量较大, 因此对土壤水分的消耗增加, 导致该生育期土壤储水量低于苗期; 花铃期是棉花一生中对水分消耗最多的时期, 虽然有灌溉水的补充, 但由于营养生长与生殖生长并进且持续时间长, 棉株生长旺盛, 叶面积系数和根系吸收都达高峰, 需水量最大, 此阶段的需水量占总需水量的 45%~65%, 对土壤水分的消耗多, 导致土壤的储水量在整个生育期最低; 在吐絮期, 由于气温下降, 叶面蒸腾减弱, 棉花对土壤水分的消耗变少, 此阶段的需水量占总需水量的 10%~20%, 同时由于此期灌溉水的补充, 土壤的储水量较多。

2.3 收获后不同土层深度土壤含水量动态变化

棉花收获后, 测定不同棉花品种 0~100 cm 土层各层次的土壤水分状况(表 2)。从表 2 可以看出, 棉花收获后遗留在土壤中的水分, 因品种不同而有差异, 但各品种土壤含水量在不同土层的变化趋势基本一致, 即呈现出“Z”字型的规律性变化。

从不同土层看, 随着土层深度的增加, 土壤含水量逐渐

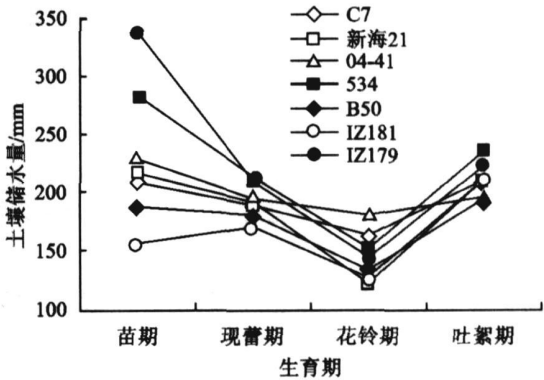


图 1 不同生育期土壤储水量比较

减少。含水量最高的土层是 0~20 cm、其次是 20~40 cm, 到 40~60 cm 土壤含水量下降, 60~80 cm 时土壤含水量达到最低, 80~100 cm 土壤含水量又升高, 但仍低于 0~20 cm 土层。不同海岛棉品种之间进行比较, 可以看出, 品种之间存在差异。B50 收获后遗留在土壤中的水分最少, 只有 177.84 mm, 其次是 C7、04 41, 分别为 179.66、183.43 mm。

从以上分析可以看出, 不同土层之间土壤含水量存在差异主要与根系生长发育、外界环境条件以及灌溉水量有关。在表层, 由于灌溉水源的补给, 同时侧根在该层发生较少, 因此 0~20 cm 土壤含水量较高, 此后, 随着灌溉水的入渗, 以及侧根的大量发生, 导致 20~60 cm 土壤含水量逐渐减少; 在 60~80 cm 土层, 根系的发生量虽然很少, 但入渗到该层的灌溉水很少, 所以此层含水量最低; 而在 80~100 cm 土层, 几乎没有侧根发生, 灌溉水很难到达该层, 但由于有地下水的补给, 对土壤水分的消耗少, 此层含水量仍保持较高的水平。不同品种之间含水量存在差异, 表明品种不同, 抗旱能力不同。从前面的分析可以看出, 534、IZ181、新海 21 遗

留在土壤中的水分多,说明 534, IZ181, 新海 21 是节水型品种,具有较强的抗旱能力,而 B50, C7, 04 41 收获后遗留在土壤中的水分少,是耗水型品种。

表 2 不同棉花品种收获后 1 m 土层水分状况比较

品种	土壤含水量/ %					平均	土壤 储水量/ mm
	0- 20 cm	20- 40 cm	40- 60 cm	60- 80 cm	80- 100 cm		
C7	20.09	18.38	9.66	8.42	12.54	13.82	179.66
新海 21	20.98	19.80	9.46	8.02	15.50	14.75	191.75
04 41	20.72	18.49	8.89	8.04	14.42	14.11	183.43
534	21.02	22.91	12.01	9.20	13.72	15.77	205.01
B50	18.47	18.46	8.15	7.30	16.05	13.68	177.84
IZ181	20.11	19.89	7.40	8.11	20.58	15.22	197.86
IZ179	22.13	13.55	10.87	10.66	19.42	15.33	199.29
平均	20.50	18.78	9.49	8.54	16.03	14.67	190.69

3 结 论

(1) 通过对不同海岛棉品种土壤水分动态变化分析,可以看出,品种各生育期土壤含水量、土壤蓄水量存在极显著差异。所有品种土壤储水量在不同生育期呈现高-低-高的“V”字型规律性变化。

(2) 不同海岛棉品种土壤含水量呈现规律性的变化,各品种土壤含水量在不同土层的变化趋势基本一致,即呈现出“Z”字型的规律性变化。即随土层深度的增加,土壤含水量逐渐减少。含水量最高的土层是 0- 20 cm,其次是 20- 40 cm,到 40- 60 cm 土壤含水量进一步下降,但 80- 100 cm 土壤含水量又升高。这种规律性变化与棉花生长特点、根系的发育特点以及吸收特点有关。

(3) 不同海岛棉品种的水分变化分析表明,品种不同,抗旱能力不同。534, IZ179, IZ181, 新海 21 是节水型品种,能够较充分地利用有限的灌溉水,在干旱半干旱地区具有强大的优势。而 B50, C7, 04 41 收获后遗留在土壤中的水分少,

是耗水型品种。

(4) 本试验研究了棉田 0- 100 cm 内土壤水分动态变化,大于 100 cm 土壤深度的水分变化规律有待于进一步深入研究。

参考文献:

[1] 张家宝,袁玉江.新疆水资源可持续利用与气候及其对策研究[M].新疆人民出版社,1999:369 388.

[2] 周国胜.新疆兵团棉花产业发展的思考[J].中国农垦,2005(7):30 33.

[3] 韦全生,刘雪峰.新疆棉花生产的安全战略[J].新疆农垦科技,2005(4):3 5.

[4] 马玄,金山,王京梁,等.新疆棉花产业可持续发展的问题和建议[J].中国棉花,2004,31(6):2 4.

[5] 姚源松.新疆棉花高速发展的问题及对策[J].八一农学院学报,1995(4):10 13.

[6] 王淑民.21 世纪初期我国棉业发展趋向预测[J].中国棉花,1997,24(10):2 7.

[7] 田元俊.关于新疆棉花生产发展规模的探讨[J].中国棉花,1997,24(12):5 6.

[8] 韩路,曹新川,胡守林,等.海岛棉数量性状的因子分析[J].江西棉花,2005,7(3):26 28.

[9] 王莉,刘芳,宋海勃.不同海岛棉种质资源主要农艺经济性状鉴定与分析[J].棉花学报 2005,17(3):184 185.

[10] 范谦.农业试验统计方法[M].郑州:河南科学技术出版社,1983:89 135.

[11] 胡小平,王长发.SAS 基础及统计实例教程[M].西安地图出版社,2001:68 99.

(上接第 99 页)

到生长末期一直随深度增加而增加,在 100 cm 处达到 28.82%,相比之下柽柳林较沙柳林具有较高的土壤含水量。

(3) 半固定沙丘沙柳林地丘顶土壤水分的变化趋势是先增大然后趋于平稳,在 60 cm 处达到一个峰值 2.68%,60- 200 cm 土层平均含水量为 3.01%。据研究,在毛乌素沙地沙丘上土壤水分在 3% 左右时沙柳就可以正常生长,因此在半固定沙丘丘顶栽种沙柳是可行的。

参考文献:

[1] 李红丽,董智,王林和.浑善达克沙地流沙与四种主要植物群落土壤水分时空变化的研究[J].干旱区资源与环境,2006,20(3):169 174.

[2] 冯起,高前兆.沙地水分的研究进展[J].中国沙漠,1993,13(2):9 13.

[3] 陈有君,红梅,李绍良,等.浑善达克沙地不同植被下的

土壤水分状况[J].干旱区资源与环境,2004,18(1):68 73.

[4] 王鸣远,关三和,王义.毛乌素沙地过渡地带土壤水分特征及其植物利用[J].干旱区资源与环境,2002,16(2):37 43.

[5] 刘发民,张应华,忤彦卿.黑河流域荒漠化地区梭梭人工林土壤水分动态研究[J].干旱区研究,2002,19(1):21 31.

[6] 张雷明,上官周平.黄土高原土壤水分和植被生产力的关系[J].干旱区研究,2002,19(4):59 63.

[7] 韩德儒,杨文斌,杨茂仁.干旱半干旱区沙地灌(乔)木种水分动态关系及其应用[M].北京:中国科学技术出版社,1996.

[8] 吕贻忠,胡克林,李保国.毛乌素沙地不同沙丘土壤水分的时空变异[J].土壤学报,2006,43(1):152 54.