

不同海岛棉品种土壤水分动态变化研究

胡守林^{1,2}, 张改生¹, 梅拥军², 黄学东³, 邓成贵³

(1. 西北农林科技大学农学院, 杨陵 712100;

2. 塔里木大学植物科技学院, 新疆 阿拉尔 843300; 3. 新疆新农开发棉业分公司南口农场, 新疆 阿克苏 843301)

摘 要: 通过对 5 个海岛棉品种土壤水分动态变化分析研究, 结果表明, 不同海岛棉品种各生育期土壤含水量、土壤蓄水量以及水分利用效率存在差异。含水量最高的土层是 80~100 cm, 最低的是 0~20 cm。这种规律性变化与棉花根系的发育特点、吸收特点有关。新海 21 是节水型品种, 能够较充分的利用有限的灌溉水, 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; 水分利用效率

中图分类号: S152.7

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)03-0075-02

Studies on the Dynamic Change of Soil Water to Different Island Cotton

HU Shou-lin^{1,2}, ZHANG Gai-sheng¹, MEI Yong-jun², HUANG Xue-dong³, DENG Cheng-gui³

(1. Agronomy College, Northwest Sci-tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. Tarim University of Agriculture Reclamation, Alar, Xinjiang 843301, China;

3. Nankou Farm of Branch Company Xinong Cotton Industry of Xinjiang, Aksu 843301, China)

Abstract: The dynamic change of soil water of 5 island cottons was studied. The results show that there are distinct difference in soil water content and water use efficiency among different varieties. The layer of the most high soil water content is 80~100 cm, while the most lower layer is 0~20 cm. The rule change related with root. New sea 21 are varieties which can save water efficiently, so they have advantage in arid and semi-arid region.

Key words: island cotton; soil water content; dynamic change; water use efficiency

农田土壤水分的状况及其变化决定了作物对其吸收利用的强度和难易程度, 从而影响作物发育及产量。农田土壤水分的研究对于水资源的持续利用、农业生产的持续发展有其重大的理论与实践意义^[1,2]。棉花是新疆的支柱产业, 而新疆又是全国惟一的海岛棉生产基地。国内外对陆地棉的实验与研究已经做了大量的工作^[3], 但对海岛棉土壤水分状况的研究还很少。在目前大力发展棉花生产的情况下, 掌握海岛棉土壤水分动态变化规律, 无疑对推动新疆的支柱产业、提高经济效益具有现实的指导意义。我们于 2004 年通过系统观察大田条件下海岛棉土壤水分动态变化规律, 海岛棉土壤含水量的变化趋势。通过定量描述干旱地区海岛棉生长期土壤水分的变化, 有效地提高海岛棉产量和水分利用效率, 以期干旱地区海岛棉高产栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地基本情况

试验于 2004 年在塔里木大学试验站进行。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, 没有灌溉就没有农业^[4]。

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。在作物生长期, 分别于 6

月 25 日、7 月 2 日、7 月 14 日、8 月 3 日、8 月 15 日灌水 5 次。田间管理同大田。

1.2 供试品种

供试棉花品种(系) 5 个, 新海 21、新海 17、99-111、91-255、99-50。

1.3 观测项目和方法

试验期间, 于棉花的苗期、现蕾期、花铃期、吐絮期, 用烘干法(105℃下烘 12~14 h) 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。根据测定的土壤含水量和土壤容重, 计算土层储水量和总耗水量。

2 结果与分析

2.1 棉花水分利用效率的公式及其数学表达式

产量水平上的水分利用效率是单位耗水量的产量。棉花水分利用效率定义为棉花产量 Y 与农田含水量 ET (mm) 的比值, 即

$$WUE = Y/ET$$

根据农田水量平衡原理:

$$ET = W_{\text{播前}} - W_{\text{收获}} + I + P + G$$

则有 $WUE = Y/ET$

$$Y / (W_{\text{播前}} - W_{\text{收获}} + I + P + G)$$

式中: $W_{\text{收获}}$ ——收获时 1 m 土体储水量(mm); $W_{\text{播前}}$ ——播

种前 1 m 土体储水量 (mm); I ——生育期灌水量 (mm); P ——生育期降水量 (mm); G ——作物利用地下水量 (mm)。

由于在棉花生长期间试验区没有降雨, 因此 $I = 0$ 。由于试验地地下水位较深, 因此取 $G = 0$ 。

2.2 不同海岛棉品种各生育期土壤蓄水量比较

不同海岛棉品种各生育期土壤含水量、土壤蓄水量存在差异 (见表 1)。从表 1 可以看出, 苗期土壤含水量、土壤蓄水量较高的是新海 21, 为 23.93 %、311.09 mm 左右。现蕾期土壤含水量、蓄水量品种间差异不大, 都在 20 %、260 mm 左右。花铃期土壤含水量和蓄水量以新海 21 最高, 为 25.91 %、336.83 mm, 其余品种相差不大, 为 22 %、280 mm 左右。吐絮期土壤含水量、蓄水量最高的是新海 17, 为 20.47 %、266.11 mm, 其次是新海 21, 为 19.55 %、254.15 mm。

从不同生育期看, 所有品种的蓄水量在苗期最高, 而在吐絮期最低。这与棉花生长发育特点和根系发育状况有关。在苗期, 苗小而弱, 根系生长量小, 因此对土壤水分的消耗少, 所以土壤的蓄水量高; 而在花铃期与吐絮期, 营养生长与生殖生长并进, 对水肥的消耗大, 所以土壤的蓄水量低。

处理	苗期		现蕾期		花铃期		吐絮期	
	土壤含	土壤蓄	土壤含	土壤蓄	土壤含	土壤蓄	土壤含	土壤蓄
	水量/%	水量/mm	水量/%	水量/mm	水量/%	水量/mm	水量/%	水量/mm
新海 21	23.93	311.09	19.79	257.27	25.91	336.83	19.55	254.15
新海 17	23.67	307.71	20.24	263.12	22.56	293.28	20.47	266.11
99—111	18.93	246.09	18.08	235.04	21.09	274.17	16.40	213.2
91—255	21.90	284.7	20.65	268.45	22.14	287.82	18.72	243.36
99—50	23.32	303.16	20.20	262.6	21.17	275.21	15.63	203.19

2.3 收获后不同土层水分状况比较

棉花收获后, 测定不同海岛棉品种 0~ 100 cm 各层次的土壤水分状况 (见表 1)。从表 1 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。从土壤蓄水量看, 蓄水量较高的有新海 17、新海 21, 分别为 266.11 mm、254.15 mm, 99—50 最低, 只有 203.19 mm。

从图 2 可以看出, 不同海岛棉品种土壤含水量呈现规律性的变化, 即随土层深度的增加, 土壤含水量逐渐增加。含水量最高的土层是 80~ 100 cm, 最低的是 0~ 20 cm。这种规律性变化与棉花根系的发育特点、吸收特点有关。研究表明, 0~ 20 cm 是棉花根系大量发生的区域。因此, 在 0~ 20 cm 土壤水分消耗最多。而在 80 cm 以下, 几乎没有侧根发生, 因此对土壤水分的消耗少。

2.4 不同海岛棉品种水分利用效率比较

耗水量、耗水系数和水分利用效率是衡量不同品种水分利用效率程度高低的重要指标^[5~7]。不同海岛棉品种产量、总耗水量及水分利用效率存在明显差异 (表 2)。从表 2 可以看出, 不同海岛棉品种产量最高的是新海 21, 为 5 411.25 kg/hm²。

参考文献:

[1] 李保国, 龚元石, 左强. 农田土壤水的动态模型及应用[M]. 北京: 科学出版社, 2000. 10~ 13.
[2] 山仑, 陈培元. 旱地农业生理生态基础[M]. 北京: 科学出版社, 1998. 12~ 13, 62~ 65, 159~ 202.
[3] 胡顺军, 宋郁东, 周宏飞, 等. 塔里木盆地棉花水分利用效率试验研究[J]. 干旱地区农业研究, 2002, 20(3): 66~ 70.
[4] 刘晏良, 焦广辉, 戴键, 等. 塔里木河中下游实地踏勘报告[R]. 北京: 中国统计出版社, 2000. 16~ 17, 163~ 178.
[5] 王会肖, 刘昌明. 作物水分利用效率的内涵和研究进展[J]. 水科学进展, 2000, 11(1): 99~ 104.
[6] 李韵珠, 王凤仙, 黄元仿. 土壤水分和养分利用效率几种定义的比较[J]. 土壤通报, 2000, 3(4): 150~ 155.
[7] 王新元, 刘孟雨, 刘晓楠, 等. 冀中平原缺水盐渍区冬小麦耗水量与水分利用效率的试验研究[A]. 许越先, 刘昌明, 沙和伟. 农业用水有效性研究[C]. 北京: 科学出版社, 1992. 94~ 100.

产量最低的是 99—50, 只有 3 340.35 kg/hm²。水分利用效率最高的新海 21, 为 18.67 kg/(mm·hm²), 比其它品种高 1.70~ 8.63 kg/(mm·hm²)。因此, 与其它品种相比, 新海 21 具有更好的节水效果, 同时具有更强的抗旱能力。具体地, 从耗水系数看, 最大的为 99—55, 达到 0.1, 其次为新海 17、99—111, 分别为 0.065, 0.063; 耗水系数最小的是新海 21, 为 0.054; 耗水量看, 除 99—50 外, 所有品种之间差异不大, 基本都在 280 mm 左右。因此, 可以认为, 99—50 是耗水型品种; 新海 21 是节水型品种, 能够较充分的利用有限的灌溉水, 在干旱半干旱地区具有强大的优势。

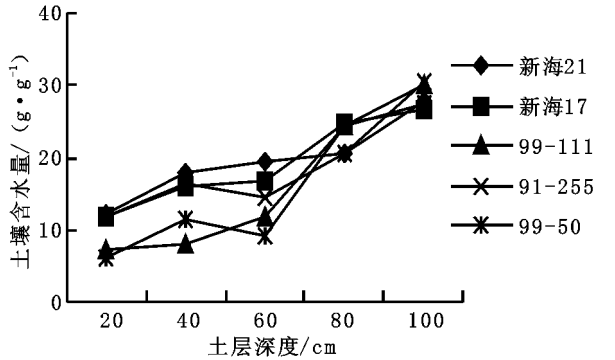


图 1 不同土层深度土壤含水量动态变化

表 2 不同海岛棉品种水分利用效率比较

品种	产量/ (kg·hm ⁻²)	播种时 水/mm	收获时 水/mm	生育期 灌水量/mm	总耗水 量/mm	耗水系数/(mm· kg ⁻¹ ·hm ⁻²)	水分利用效率/(kg· mm ⁻¹ ·hm ⁻²)
新海 21	5411.25	311.09	254.15	232.86	289.8	0.054	18.67
新海 17	4221.75	307.71	266.11	232.86	274.46	0.065	15.38
99—111	4225.65	246.09	213.2	232.86	265.75	0.063	15.90
91—255	4632.7	284.7	243.36	232.86	274.2	0.059	16.97
99—50	3340.35	303.16	203.19	232.86	332.83	0.10	10.04

3 结果与讨论

(1) 通过对不同海岛棉品种土壤水分动态变化分析研究, 可以看出, 不同海岛棉品种各生育期土壤含水量、土壤蓄水量存在差异。

(2) 不同海岛棉品种土壤含水量呈现规律性的变化, 即随土层深度的增加, 土壤含水量逐渐增加。含水量最高的土层是 80~ 100 cm, 最低的是 0~ 20 cm。这种规律性变化与棉花根系的发育特点、吸收特点有关。

(3) 不同海岛棉品种产量、总耗水量及水分利用效率存在明显差异。新海 21 是节水型品种, 能够较充分的利用有限的灌溉水, 在干旱半干旱地区具有强大的优势。

(4) 本试验研究了海岛棉 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。