

塔里木灌区棉花生长发育光热条件的分析^{*}

王建勋¹, 朱晓玲², 庞新安¹, 胡云喜³, 刘 彬¹

(1. 塔里木大学植物科技学院; 2. 塔里木大学经济与管理学院, 新疆 阿拉尔 843300; 3. 新疆阿拉尔市气象局, 新疆 阿拉尔 843300)

摘 要: 根据阿拉尔市气象局(原阿拉尔气象站) 1961~2003 年的气象资料, 采用求平均值和五日滑动平均气温来确定某界限温度的初、终日期及其持续期活动积温。结果表明: 塔里木灌区多年平均总日照时数 2 873.3 h、日照百分率 65%、棉花生长发育及产量构成关键期每天的日照时数平均都在 9 h 以上, 日平均气温值在 25~30℃ 期间天数的多年平均值 52 d; 日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的多年平均初、终日在 4 月 1 日和 10 月 18 日、持续天数 201 d、活动积温 ($\sum t_{\geq 10^{\circ}\text{C}}$) 的多年平均值 4 112.3℃; 日平均气温 $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 的多年平均初、终日在 4 月 24 日和 9 月 30 日、持续天数 160 d、活动积温 ($\sum t_{\geq 15^{\circ}\text{C}}$) 的多年平均值 3 566.5℃。结论: 灌区光照时间长短合适, 总量十分优越, 棉花生长后期天气晴朗, 棉桃容易裂铃, 有利于生产出色泽洁白、高品质的棉纤维; 棉花安全生育期时间较长, 热量条件较好, 但秋温降低过快, 吐絮期热量条件稍显不足, 应多种植早熟品种。

关键词: 棉花; 生长发育; 光热条件; 塔里木

中图分类号: S562.055

文献标识码: A

文章编号: 1000-7601(2006) 02-0030-04

1 塔里木灌区概况

塔里木灌区位于塔克拉玛干沙漠北缘, 塔里木河上游河段。灌区总面积 $25.32 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 现有耕地面积 $6.32 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 人均 0.46 hm^2 ^[1]。灌区地处天山中段南麓, 塔里木盆地北缘, 属典型的内陆中纬度暖温带荒漠半荒漠、大陆性干旱气候^[2]、海拔较高, 是荒漠绿洲灌溉农业区; 以新疆生产建设兵团农一师阿拉尔市为其政治、经济、文化、教育中心, 现辖新疆生产建设兵团农一师的国营大型农垦团场 10 个及新疆阿克苏市托喀依乡。灌区内光热资源丰富, 年太阳总辐射达 $5.89 \times 10^5 \text{ J/cm}^2$, 平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的持续天数 201 d, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 4 132.7℃, 气温日较差大, 有利于作物积累太阳能^[1]; 适宜好光、喜热、耐旱作物棉花^[3]的生长, 是新疆生产建设兵团农一师乃至全国重要的棉花产业基地, 且植棉业是当地的支柱产业和最主要的经济来源。

当前, 灌区棉花生长发育主要的制约因素是春秋两季的寒潮冷空气活动。春季冷空气活动结束晚, 气温回升不稳定或偏低, 影响棉花的播期以及苗期的霜冻危害; 春末夏初冷空气活动之后出现的大风、沙尘暴天气, 造成持续低温和浮尘天气, 大幅度削弱

了光热条件, 致使棉苗生长发育过缓, 缩短了生育期; 秋季寒潮冷空气提前活动, 造成气温下降过快、持续阴雨天气, 对棉桃的裂铃和吐絮极为不利, 致使棉花产量和品质降低, 严重影响植棉效益。

新疆是我国重要的棉花生产基地, 而塔里木灌区又是新疆最主要的植棉区之一, 研究分析棉花生长发育的光热条件, 对促进灌区棉花优质高产栽培具有重要的指导意义。

2 资料与方法

2.1 资料来源

阿拉尔市气象局(原阿拉尔气象站) 提供 1961~2003 年的地面气象观测资料。

2.2 研究方法

采用求平均值和五日滑动平均气温确定 $\geq$ 某界限温度初、终日期及持续期活动积温的方法, 分别计算多年平均总日照时数、日照百分率、棉花生长发育及产量构成关键期每天的平均日照时数; 日平均气温值在 25~30℃ 期间天数的多年平均值; 日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的多年平均初、终日期、持续天数、活动积温 ($\sum t_{\geq 10^{\circ}\text{C}}$) 的多年平均值; 日平均气温 $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 的多年平均初、终日期、持续天数、活动积温 ($\sum t_{\geq 15^{\circ}\text{C}}$) 的多年平均值, 对照相关资料分析得出结论。

* 收稿日期: 2005-11-02

基金项目: 新疆生产建设兵团课题项目“环塔里木盆地经济圈开发与建设问题研究”(05TJ08)

作者简介: 王建勋(1968-), 男, 新疆阿克苏人, 副教授, 主要从事农业气象与农业生态的教学及研究工作。E-mail: wangjianxun20020409@126.com.

3 结果与分析

3.1 棉花的安全生育期

棉花是一种在大田生育期较长的经济作物,它性喜温、光,且较耐旱^[4]。为达到争季节、促早发、延长生育期、创高产的目的,灌区现均已采用了地膜和超宽膜覆盖植棉技术。本文中棉花安全生育期的温度指标是日平均气温连续稳定通过10℃初日至终日期间的天数^[5],采用五日滑动平均气温确定≥某界限温度初、终日期法^[6],经计算灌区棉花生育期的多年平均初日在4月1日,终日在10月18日,理论天数201 d。生产中,由于灌区春季升温不稳定、秋季气温降低过快^[7],初日应在4月中旬、终日应在10月上中旬,安全生育期实际180 d左右。而灌区多年棉花全生育期(播种~吐絮)不超过170 d,故能满足中早熟陆地棉及某些早熟海岛棉生长发育期的要求。

3.2 棉花安全生育期光热条件的分析

3.2.1 光照条件 棉花是喜光作物,单叶光饱和点和补偿点都较高,约为50~80 klx和0.75 klx左右^[8]。此外,棉花叶片大小及光合强度的高低、棉苗素质的壮弱、现蕾节位的高低、蕾铃脱落的多少等都与光照有密切的联系^[9]。一般宜棉程度较高的区域,全年日照时数大体在1 700 h以上,年平均日照百分率不低于40%^[10]。而新疆棉花多属于中早熟、早熟

品种,对光照长度反应不敏感^[3],已改变了其短日照起源的特性。

根据原阿拉尔气象站1961~2003年各月的日照实数数据,计算得出灌区棉花在生长发育及产量构成的关键期5~8月份每天的日照时数平均都在9 h以上,多年平均日照总时数2 873.3 h,多年平均日照百分率65%,光照时间长短合适,总量十分优越。徐邦发^[11]的测定结果表明,南疆棉田花铃期每天的光合有效辐射在1 250~1 600 μmol/(m²·s)光通量密度(即相当于70~90 klx的光强),棉叶光合速率在30~35 mg/(dm²·h),最高可达45 mg/(dm²·h),且光合时间超过10 h,证实了光照充足,照射时间长,是南疆棉区气候生态条件的一个重要特点。

3.2.2 热量条件 卢其尧^[12]指出,早、中熟陆地棉由播种到裂铃需活动积温($\Sigma t \geq 10^{\circ}\text{C}$)3 100~3 400℃,积温多少与霜前花产量呈明显正相关关系,只有当热量条件能保证霜前花大于65%,才能满足生产上高产优质的要求。中国棉花栽培学^[10]指出,西北内陆棉区棉花全生育期(播种~吐絮)日平均气温大于15℃的活动积温不得低于2 500℃。此外,棉花安全生育期内日平均气温在25~30℃天数的多少与棉花有效结铃期的长短密切相关,至少要45 d以上^[13]。

表1 积温($\Sigma t \geq 10^{\circ}\text{C}$)与可能获得霜前花百分率(%)的关系^[12]

Table 1 The relation between accumulated temperature($\Sigma t \geq 10^{\circ}\text{C}$) and percent of cotton before frosting

植棉条件 Cotton planting conditions	十分不利 Very disadvantageous	不利 Disadvantageous	有利 Advantageous	十分有利 Very advantageous
早熟陆地棉(℃) Early-ripening land cotton	<3400	3400~3550	3550~3700	>3700
中熟陆地棉(℃) Mid-ripening land cotton	<3700	3700~3900	3900~4100	>4100
早熟长绒棉(℃) Early-ripening long cotton	<4500	4500~5000	5000~5500	>5500
霜前花(%) Cotton before frosting	<35	35~50	50~65	>65

根据阿拉尔气象站1961~2003年的3至10月份逐日平均气温值,采用五日滑动平均气温法,求出各年大于10℃和15℃的初、终日期,依次算出1961~2003年各年 $\Sigma t \geq 10^{\circ}\text{C}$ 和 $\Sigma t \geq 15^{\circ}\text{C}$ 的活动积温值,求多年平均值,得出灌区棉花安全生育期内活动积温($\Sigma t \geq 10^{\circ}\text{C}$)的多年平均值4 112.3℃、($\Sigma t \geq 15^{\circ}\text{C}$)的多年平均值3 566.5℃;再从1961~2003年的6、7、8月份气温资料表中找出日平均气温值在25~30℃期间的天数,求多年平均天数值,得出灌区日平均气温在25~30℃的天数52 d,具有明显种植棉花的优势。

绿洲地区暖季热量资源丰富,在青藏高原暖高压控制下温度较高,再有沙漠戈壁的增温效应,所以较我国同纬度地区的热量丰富(4~9月气温高1~2℃,≥10℃积温多200~300℃),日夜温差大(在昼夜增温效应的基础上形成的日夜温差效应),有利于棉花、瓜果等特色农产品的栽培及多熟种植^[14]充分说明了这一点。

3.3 棉花各生育阶段光热条件对应关系的分析

3.3.1 播种期 多年的生产实践证明,温度是决定棉花播种期的重要条件。若播种过早,由于温度低,

出苗时间长,养分消耗多,棉苗生活力弱,易患病害或发生死苗,造成“早而不全”。反之,播种过迟,虽然温度高而出苗快,但又“全而不早”,不能充分利用生育期。过去一般都以 5 cm 地温稳定在 12℃ 作为播种指标温度,但在春季气温上升不稳定的地区是有风险的。因为 12℃ 是棉籽发芽的最低温度,棉籽出苗的温度要求比发芽高^[3]。现棉花安全播种期应以日平均气温稳定通过 12℃ 和 5 cm 地温稳定通过 14℃ 的初日作为始播期,据此灌区棉花播种的始期应在 4 月初^[15]。由于灌区地处内陆中纬度干旱气候区,春季气温和地温上升较快,土壤多砂性,可早播;但此期间天气不稳定,冷空气活动频繁,再根据阿拉尔气象站春季天气形势和过程预报的历史实情分析,灌区棉花适宜播种期应在 4 月中旬前后。

3.3.2 苗期 棉花从出土展叶到现蕾称为苗期,壮苗早发是棉花高产的基础。(1) 光照条件:棉花苗期如遇阴雨寡照天气,易患病害,造成弱苗、病苗甚至死苗。灌区棉花苗期日照时数多在 350 h 以上,几乎无阴雨、有浮尘,光照条件较好。(2) 热量条件:棉花苗期的适宜气温为 20~25℃^[12],苗期的长短与日平均气温的高低密度相关。灌区多年 4 月份的平均气温 15.2℃,5 月份的平均气温 20.4℃,6 月份的平均气温 23.4℃,均在适宜温度下限范围,且持续时间较长,温度偏低。但灌区早已采用地膜覆盖植棉,在一定程度上弥补了棉苗阶段热量不足的缺陷。

3.3.3 蕾期 棉花从现蕾到开花称为蕾期,它是棉花搭好生产架子的关键时期,在生产上要求棉花稳发而不疯长,蕾期生长发育的好坏与气象条件密切相关。(1) 光照条件:日照充足对棉花现蕾十分有利,一般认为每天日照时数在 7~12 h 为宜,蕾期需日照 200~260 h^[16]。灌区棉花现蕾期日照时间平均每天在 9 h 以上,日照时数在 300 h 左右,能很好满足棉花蕾期的要求。(2) 热量条件:棉花蕾期的适宜温度为 25~30℃,低于 19℃ 棉花不现蕾,高于 30℃ 现蕾速度减慢^[16]。灌区多年 5 月份的平均气温已超过 20℃,即可满足现蕾的要求,而多年 6 月底 7 月初的平均气温接近 25℃,适宜现蕾和开花。

3.3.4 花铃期 棉花从开花到吐絮前称花铃期,历时 60 d 左右。初花始期棉花的营养生长和生殖生长都很旺盛,到盛花期后,生殖生长日趋旺盛。此时正值盛夏,气象条件的优劣将直接影响棉花的开花、授粉以及受精成铃。(1) 光照条件:棉花喜光,花铃期最明显。平均每天 10~13 h 的光照较适宜,花铃期需光照 550~600 h^[16]。灌区此期间每天的日照时数在 12 h 以上,日照时数超过 600 h,完全能满足花铃期

的需光要求。(2) 热量条件:花铃期适宜气温为 25~30℃,日平均气温低于 20℃ 开的花大多不能成铃,日平均气温低于 15℃ 则不能开花,日最高气温大于 35℃,则会使花粉母细胞败育;若遇低温连阴雨天气,花粉吸水膨胀而破裂,失去生活力,造成受精不良,使花铃大量脱落^[3]。灌区棉花花铃期多在 6 月中下旬~8 月中旬,此期间日平均气温多在适宜温度下限,明显偏低,热量条件仅能满足要求。

3.3.5 吐絮期 棉花从开始吐絮倒全田收花基本结束为吐絮期,吐絮期要求^[16]天气晴朗、光照充足、日照时数 350~400 h,日平均气温在 20℃ 以上^[9]。灌区常年棉花吐絮始期在 8 月底或 9 月初,结束于 10 月中旬前后。(1) 光照条件:此期间,灌区天气晴朗、干燥,日照时数超过 400 h,棉桃容易裂铃,有利于生产出色泽洁白的棉纤维。(2) 热量条件:此期间,灌区到 9 月下旬以后有 70% 以上的年份日平均气温已降至 20℃ 以下,不能很好满足棉花吐絮对热量的需求。可以看出,吐絮期热量条件明显不足。

4 结论与建议

4.1 结论

灌区地处内陆中纬度暖温带大陆性干旱气候区,海拔较高、气候干燥、光照充足,是典型的荒漠绿洲灌溉农业区,棉花在生长发育及产量构成的关键期每天的日照时数平均都在 9 h 以上,多年平均日照总时数 2 873.3 h,多年平均日照百分率 65%,光照时间长短合适,总量十分优越。多年棉花安全生育期平均值 201 d,棉花实际生育期 180 d 左右,棉花安全生育期内活动积温(Σ≥10℃)的多年平均值 4 112.3℃、(Σ≥15℃)的多年平均值 3 566.5℃;日平均气温在 25~30℃ 的天数 52d,具有明显种植棉花的优势。光热自然气候生态条件的优势突出表现为:(1) 春季气温回升较快,气温日较差大;各生育期的温度、光照条件配合适宜,且光照条件对热量条件有一定程度的补偿作用。(2) 棉花生长后期天气晴朗,棉桃容易裂铃,有利于生产出色泽洁白、高品质的棉纤维。

4.2 建议

由于春秋两季寒潮冷空气活动使得灌区年度、年际间热量条件不稳定及其造成的大风、沙尘和浮尘天气危害较重,削弱了光照和热量条件,对棉花苗期生长发育不利;秋温降低过快,持续阴雨天气致使吐絮期光照、热量条件已显不足,建议应多播些早熟品种。

参考文献:

- [1] 韩路,王海珍,曹新川.塔里木灌区农业可持续发展对策[J].国土与自然资源研究,2002,(1):30-32.

[2] 徐文洪.农业气象学[M].银川:宁夏人民出版社,1994.344-346.

[3] 郑维,林修碧.新疆棉花生产与气象[M].乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1993.13-14,41,63-67.

[4] 王炳庭,江广恒,贡复俊.农业气象[M].湖北农学院出版,1988.30.

[5] 刘江,许秀娟.气象学[M].北京:中国农业出版社,2002.75-76.

[6] 包云轩,樊多琦.气象学实习指导[M].北京:中国农业出版社,2002.88-90.

[7] 陈荣毅,张伟.新疆阿拉尔垦区40年来气候变化对绿洲生态环境建设的启示[J].新疆农业科学,2002,39(2):73-76.

[8] 马秀玲,刁瑛元,吴钟铃.农业气象学[M].北京:农业科技出版社,1996.36.
- [9] 吴新德,陈德华,杨举善.棉花综合诊断技术[M].南京:江苏科学技术出版社,1996.116-139.

[10] 中国农业科学院棉花研究所.中国棉花栽培学[M].上海:上海科学技术出版社,1983.33-67.

[11] 徐邦发.高产棉花光合特性的初步研究[J].塔里木农垦大学学报,1997,9(1):5-9.

[12] 北京农业大学农业气象专业组.农业气象学[M].北京:科学出版社,1984.212-213.

[13] 徐德源.新疆棉花生态气候区划[J].新疆农业科学,1987,24(6):4-7.

[14] 吕新,张伟,张风华,等.西北干旱区内陆绿洲农业特征及可持续发展策略[J].新疆农业科学,2005,42(1):1-4.

[15] 徐德源.新疆农业气候资源及区划[M].北京:气象出版社,1989.148.

[16] 中国农业科学院.中国农业气象学[M].北京:中国农业出版社,1999.619-628.

An analysis on light and heat conditions for growth and development of cotton in Tarim irrigated area

WANG Jian-xun¹, ZHU Xiao-ling², PANG Xin-an¹, HU Yun-xi³, LIU Bin¹
(1. College of Plant Science and Technology, Tarim University, Alar, Xinjiang 843300, China;
2. College of Economy and Management, Tarim University, Alar, Xinjiang 843300;
3. Alar Meteorological Bureau, Alar, Xinjiang 843300, China)

Abstract: According to the meteorological data (1961~2003) from Alar Meteorological Bureau (former Alar Meteorological Station), the initial and final date and the accumulated temperature of certain boundary temperature have been counted by the methods of average value and 5-days gliding average value. The results show: In Tarim irrigated area, the annual average total sunshine time is 2 873.3 h, the sunshine percentage is 65% the daily average sunshine time in the key development period of cottons is above 9 h, and the period during which the daily average temperature is kept at 25~30℃ is 52 days; The initial and final date with ≥10℃ daily average temperature is April 1 and October 18 respectively, the duration period is 201 days, and the average value of ≥10℃ accumulated temperature is 4 112.3℃; The initial and final date with ≥15℃ daily average temperature is April 24 and September 30 respectively, the duration period is 160 days, and the average value of ≥15℃ accumulated temperature is 3 566.5℃. It is concluded that: In Tarim irrigated area, the length and amount of sunshine is very superior, and the weather in the late growth period of cotton is clear, being beneficial to the cracking of cotton bolls and the production of high quality cotton fiber; The safe growth period of cotton is relatively long and the heat condition is good, but the temperature in autumn is lowered quickly and the quantity of heat during vomiting period is slightly insufficient, so it is necessary to plant early-ripening cultivars in this area.

Key words: cotton; growth; light and heat conditions; Tarim