

超高产优质棉花品种新陆中 42 生理特征及产量结构的研究

彭延¹, 彭小峰¹, 蔡志平², 刘素华¹, 龚举武³, 张选¹, 袁有禄^{3*} (1. 第三师农业科学研究所, 新疆图木舒克 843900; 2. 石河子大学, 新疆石河子 832000; 3. 中国农业科学院棉花研究所棉花生物学国家重点实验室, 河南安阳 455000)

摘要 [目的] 为全面了解超高产棉花品种的特征特性, 实现较好的棉花生产效益, 更好地服务于南疆棉花生产, 为超高产品种的选育提供借鉴。[方法] 以新陆中 42 号为材料, 2017—2018 年在棉花生长发育期分别测定棉花株高、光合速度、水分蒸腾、水分利用率、CO₂ 变化、湿度、光照、叶温、冠层结构、产量形成、叶绿素含量及其铃在棉株空间上的分布等主要因素变化。[结果] 不同生育时期棉花主茎叶片光合速率(P_n)以盛蕾期最高; 果枝叶片光合速率以盛铃期最高, 果枝叶片光合速率低于同期主茎叶片光合速率; SPAD 值呈波浪状, 叶色表现“三黄三黑”; 水分利用率主茎叶片和果枝叶片的变化趋势基本相同, 呈先上升后下降再上升再下降的变化曲线, 7 月 5 日调查时主茎叶片和果枝叶片的水分利用率均为最高; 棉花主茎叶片和果枝叶片的叶温变化趋势基本一致, 在花铃期时叶片温度较高, 但果枝叶片叶温一般较主茎叶低 0~2.0 °C; 相同部位不同时期表现浅 U 型曲线, 花铃期是棉花吸收大量 CO₂ 的时期。棉花单株结铃 8.55 个, 以植株主茎节位作为棉株空间结构分类参考量, 按照有序样本最优分割为 5 个段数, 结铃部位主要集中在第 5~10 主茎节位; 果枝第一节位结铃 7.55 个; 棉铃脱落主要集中于主茎第 5~13 节位。[结论] 应加强选育高光合、理想株型、后期功能型的高产优质新品种; 实现棉花生物学产量与经济系数的同步提高; 栽培上在狠抓成铃总数的同时注重增加铃重, 在最佳结铃期内提高结铃强度; 建立棉花超高产向光要产和向温要产的栽培技术体系。

关键词 超高产; 光合速度; SPAD 值; 水分利用率; 结铃

中图分类号 S562 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)08-0049-05

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2021.08.013



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Study on Physiological Characteristics and Yield Structure of Super-high Yield Cotton Variety Xinluzhong 42

PENG Yan¹, PENG Xiao-feng¹, CAI Zhi-ping² et al (1. Institute of Agricultural Sciences of the Third Division, Tumushuke, Xinjiang 843900; 2. Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832000)

Abstract [Objective] To understand the characteristics of super-high yield cotton variety feature, to achieve better cotton production benefits, to provide better service for cotton production in southern Xinjiang, and to provide reference for breeding super-high yield cotton varieties. [Method] In 2017 and 2018, with Xinluzhong 42 variety as the research material, the main factors of cotton growth and development were measured, such as plant height, photosynthetic rate, water transpiration, water use efficiency, CO₂ change, humidity, light, leaf temperature, canopy structure, yield formation, chlorophyll content and spatial distribution of bolls. [Results] The photosynthetic rate (P_n) of the main stem leaves of super-high-yield cotton in different growth periods was the highest in the full bud period; the photosynthetic rate of the fruit branch leaves was the highest in the full boll period, and the photosynthetic rate of the fruit branch leaves was lower than that of the main stem leaves in the same period; the SPAD value was wavy, and the leaf color showed “three yellow and three black”; the change trend base of the water use rate of the main stem leaves and the fruit branch leaves in the same way, the water use efficiency of main stem leaf and fruit branch leaf was the highest on July 5. The leaf temperature of cotton main stem leaf and fruit branch leaf was basically the same. The leaf temperature of cotton main stem leaf and fruit branch leaf was higher at flowering and bolling stage, but the leaf temperature of fruit branch leaf was generally 0~2.0 °C lower than that of main stem leaf. In the same part, the shallow U-shaped curve appeared at different stages. The boll period was the period when cotton absorbing a lot of CO₂. There were 8.55 bolls per plant, and the main stem nodes were used as the reference for the spatial structure classification of cotton plants. According to the ordered samples, the bolls were divided into 5 segments. The bolls were mainly at the 5th to 10th nodes of the main stem, 7.55 at the first node of the fruit branch, and the bolls fall off is mainly at the 5th to 13th nodes of the main stem. [Conclusions] We should strengthen the breeding of high-yield and high-quality new varieties with high photosynthetic rate, ideal plant type and later functional type; realize the simultaneous improvement of biological yield and economic coefficient of cotton; pay attention to the increase of boll weight while grasping the total number of bolls in cultivation; improve the boll intensity in the best boll setting period; establish the cultivation technology system of super-high-yield cotton to light and temperature.

Key words Super high yield; Photosynthetic rate; SPAD value; Water use efficiency; Bolling

2019 年全国棉花总产量 588.9 万 t, 新疆棉花产量 500.2 万 t, 占全国产量的 84.9%^[1]。新疆属于典型的大陆性干旱气候区, 降雨量少, 日照充足, 热量丰富, 有利于棉花的生长。自 20 世纪 90 年代中期以来, 新疆棉区成为全国棉花的优势产区, 经过几十年的发展, 已成为我国最大的优质棉生产基地。通过不断地实践与摸索, 形成了以增加单位面积及增加内围铃数和总成铃的“矮、密、早、膜”技术路线, 建立

在地膜覆盖保护和高密度栽培条件下高产、早熟、优质的栽培技术体系。近几年随着棉花生产的迅猛发展, 新疆连年涌现出大面积高产超高产典型, 目前由于棉花超高产的理论研究滞后于大田生产, 导致了实现超高产的随意性大、重演性小, 而阐明超高产棉花生理特征及产量结构对新疆棉花超高产栽培技术体系的建立有重要意义^[2-6]。

近年来, 国内外学者对棉花生理特征及产量结构有大量研究^[7-13]。冯国艺等^[14]研究表明, 超高产棉花形成的生理基础在于, 盛花期至盛铃后期主茎中上部节间长, 叶层间隙及叶倾角大, 中下部叶面积指数分布比例高, 叶片群体光合速率高且在冠层垂直方向呈均匀分布; 吐絮期上层叶面积指数和叶片群体光合速率下降缓慢, 棉铃空间分布与叶片群体光合速率的空间分布相吻合, 叶铃关系协调。张旺锋等^[15]研

基金项目 第三师图木舒克市科技攻关专项“棉花‘双 30’种质创新与南繁”(YJ2018CX01); 科技人才创新项目“兵团棉花种质资源研究创新团队”(2020CB005)。

作者简介 彭延(1972—), 男, 四川巴中人, 高级农艺师, 硕士, 从事作物种质创新研究。* 通信作者, 研究员, 博士, 从事棉花分子育种研究。

收稿日期 2020-08-29

究了高产棉花棉花光合日变化及呼吸作用,结果表明高产棉花光合作用及呼吸作用明显高于中低产棉花;李蒙春等^[16]对新疆棉花超高产光合性能研究表明,花铃期至吐絮期群体光合速率变化单峰性曲线,盛铃期达到最大值。罗宏海等^[17]在不同土壤水分、种植密度条件下研究了高产棉花光合作用及棉铃干物质积累,认为在一定土壤水分、合理密植的条件下棉铃的干物质积累与光合作用的高低有明显的关系。但是前人的研究大多是在高产棉花的生产水平下,进行棉花生理特征等的研究。鉴于此,针对超高产优质棉花品种新陆中42号的皮棉单产达到4 300 kg/hm²水平,笔者在主要生育期内对超高产棉花的生理特征及产量结构进行研究,探讨4 300 kg/hm²超高产棉花的生理特征及产量结构,提出超高产棉花在各主要生育期的生理指标,揭示超高产棉花生理特征与超高产的关系,为新品种选育提供参考,为大面积超高产棉花栽培技术推广的制定提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验于2017和2018年在大田创建超高产试验示范田进行。试验地设在第三师44团14连,试验地有机质12 g/kg,速效氮46 mg/kg,速效磷26 mg/kg,速效钾186 mg/kg,示范田冬灌和春灌,基施尿素150 kg/hm²,磷酸二胺300 kg/hm²,硫酸钾150 kg/hm²,自2叶期始每15 d全生育期化学调控。生育期水肥一体化管理,总滴施尿素450 kg/hm²,磷酸一铵600 kg/hm²,硫酸钾150 kg/hm²。

1.2 材料试验 试验以棉花品种新陆中42号提高系为材料。

1.3 方法 应用SPAD-502叶绿素仪和植物光合作用测定仪3051C每10 d于12:00开始测量,采用棋盘式5点测量连续20株,求平均值。进行产量及其构成因素测定。

1.3.1 叶片光合速率。棉花生长发育过程中各种环境条件适合(只有光和CO₂都饱和条件下)时测定光合速率,以单位时间、单位光合机构(干重、面积或叶绿素)固定的CO₂、释放的O₂或积累的干物质的数量表示。

1.3.2 叶绿素SPAD值。SPAD-502叶绿素仪可以即时测量植物的叶绿素相对含量或“绿色程度”,从而可以了解植物真

实的硝基需求量并且帮助了解土壤硝基的缺乏程度或是否过多地施加了氮肥,该值为相对值。

1.3.3 水分蒸腾。气孔的张开和闭合可以调节蒸发蒸腾作用,使棉花体内保持适量的水分。影响气孔的张开和闭合的外界条件有光照和温度,一般在晴朗无风的夏天,土壤水分供应充足,蒸发蒸腾作用强烈,而在阴雨天气蒸发蒸腾作用比较弱。

1.3.4 水分利用率。棉花植株蒸散消耗单位重量水所制造的干物质量,计算公式为水分利用率=光合速率/蒸腾速率。

1.3.5 叶片叶温。温度与作物生长的关系密切,为在研究棉花热量平衡、光合作用、呼吸作用、蒸腾作用及极端温度危害时,用仪器测量叶温更加准确、客观,棉花植株体中热量的得失和叶温的变化不仅取决于环境温度,还和棉花植株体本身与周围环境进行热量交换有关。以叶温估算作物叶面蒸腾,棉花蒸腾作用与叶温之间大致呈线性关系,蒸腾作用大,叶温低;蒸腾作用小,叶温高,这间接反映了棉花植株生理强弱。

1.3.6 CO₂浓度。CO₂是棉花光合作用的原料,当空气中CO₂浓度较低时,棉花的光合速率会随着CO₂浓度的增加而提高。对棉花不同部位CO₂浓度进行测量,了解其变化规律,为高效生产提供依据。

2 结果与分析

2.1 超高产棉花农艺性状的调查 由于前期气温偏低,棉花生长较慢,因此棉花的株高和主茎叶片相对较低,不利于棉花后期的生长发育。由表1可知,随着生育期的推进,气温逐渐提高,从6月份开始棉花生长较快,7月中旬左右生长速度减缓。棉花6月开始显蕾,6月下旬至7月上旬大量现蕾,7月进入花期,8月开花量逐渐下降,结铃大量集中在7月。特别是在棉花营养生长和生殖生长重叠期的时期内,植株一方面在不断发叶、长枝、增节,另一方面在不断现蕾、开花、结铃。就棉株本身来说,营养器官与生殖器官既相互依存,又相互矛盾。稳健的营养生长是正常生殖生长的基础,没有良好的营养生长,搭不好丰产架子,也就不可能有良好的生殖生长,不能多现蕾、多开花结铃。

表1 不同日期超高产棉花农艺性状比较

Table 1 Comparison of the agronomic characters of the super-high yield cottons at different dates

日期 Date	株高 Plant height cm	主茎叶数 Main stem leaves//片	果枝数 Fruit branches 臺	蕾数 Bud number 个	花数 Flower number 个	铃数 Boll number 个
06-05	16.3	6.9	1.3	1.3	0	0
06-15	38.9	10.1	5.9	7.7	0	0
06-25	54.3	12.1	8.3	14.3	0.2	0.1
07-05	64.2	13.4	9.5	13.9	1.2	1.0
07-15	70.3	13.8	9.8	9.2	1.2	4.1
07-25	71.9	13.8	9.8	6.5	1.3	7.8
08-04	72.1	13.8	9.8	4.5	1.0	8.2
08-14	72.4	13.8	9.8	2.7	0.3	8.6

2.2 超高产棉花的生理特征

2.2.1 超高产棉花光合速率的变化。由图1可知,不同生育时期超高产棉花主茎叶片光合速率(P_n)的测定结果为盛蕾期>苗期>铃期>花铃期>吐絮期,整个生育期中盛蕾期的光

合速率最高;果枝叶片光合速率的测定结果为盛铃期>花铃期>花期>吐絮期,整个生育期中盛铃期的光合速率最高。在棉花的栽培过程中,果枝叶片光合速率低于同期主茎叶片光合速率,保护和利用果枝叶片十分必要,特别是在喷施缩节

胺调控过程中,高浓度喷雾限制了顶部有效叶的生长,不利于结盖顶桃。在棉花生长的花铃期,应采用科学的管理办法,协调好营养生长和生殖生长之间的矛盾,使营养生长源源不断地为生殖生长提供结铃的空间和营养,促进棉株多结铃、结大铃;另外,通过棉株不断地开花结铃,不断地消耗肥水和碳水化合物,生殖生长又能促进营养生长的稳健进行,这一特性为实现棉花超高产栽培奠定了物质基础。

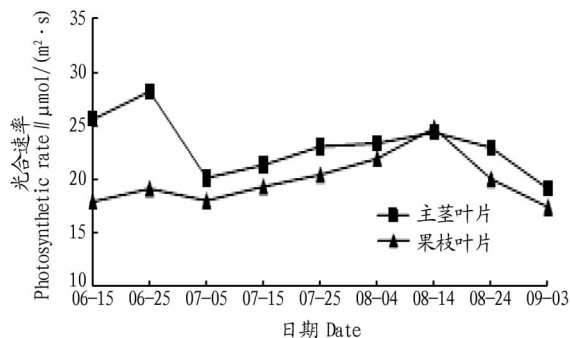


图 1 不同日期超高产棉花的光合速率比较

Fig.1 Comparison of the photosynthetic rate of super-high yield cottons at different dates

2.2.2 棉花叶片 SPAD 值变化。由图 2 可知,超高产棉田棉花叶绿素含量随生育进程的推移不断变化,棉花苗期 SPAD 值较低,蕾期 SPAD 值先呈上升趋势后又逐渐下降,进入花后期,SPAD 值呈现出先上升后下降再上升的变化趋势,表现出棉花栽培过程中“三黄三黑”棉花叶绿素的变化。利用肥水调控,加之缩节胺适时适量,对于塑形十分必要。

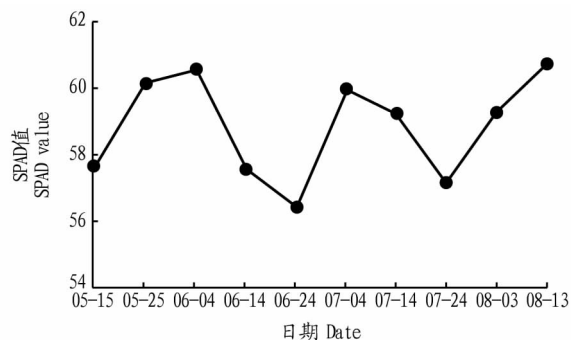


图 2 不同日期超高产棉花叶片 SPAD 值比较

Fig.2 Comparison of SPAD value of super-high yield cottons at different dates

2.2.3 超高产棉花叶片水分蒸腾及水分利用率。由图 3 可知,在不同生育的时期,铃期前除 7 月 5 日主茎叶水分蒸发量为 $247 \text{ mg}/(\text{dm}^2 \cdot \text{h})$ 外,其他都在 $400 \text{ mg}/(\text{dm}^2 \cdot \text{h})$ 以上,7 月 25 日以后主茎叶水分蒸发随着棉株生理功能下降而下降,具体表现为花铃期>蕾期>吐絮期;在生殖生长时期,果枝叶片水分蒸发呈近抛物线,花铃期有效叶水分蒸发最高为 $492 \text{ mg}/(\text{dm}^2 \cdot \text{h})$,后期果枝叶片水分蒸发随着棉株生理功能下降而降低,表现为花铃期>吐絮期>蕾期。

由图 4 可知,水分利用率主茎叶片和果枝叶片的变化趋势基本相同,呈先上升后下降再上升再下降的变化曲线,7 月 5 日调查时主茎叶片和果枝叶片的水分利用率均为最高,之

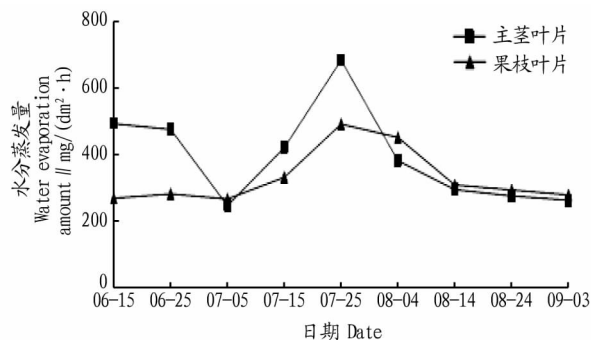


图 3 不同日期超高产棉花叶片水分蒸发比较

Fig.3 Comparison of leaf water evaporation of super-high yield cottons at different dates

后由于进入花铃中后期,气温相对较高,生态需水量也随之增大,因此水分利用率也开始下降,7 月 25 日调查时水分利用率均为最低,主茎叶片水分利用率为 $39.5 \text{ mg}/\text{g}$,果枝叶片水分利用率为 $42.0 \text{ mg}/\text{g}$,到了吐絮期以后,水分利用率越来越低,整个生育期主茎叶片和果枝叶片的水分利用率总体表现为花铃后期>吐絮期>花期>蕾期。

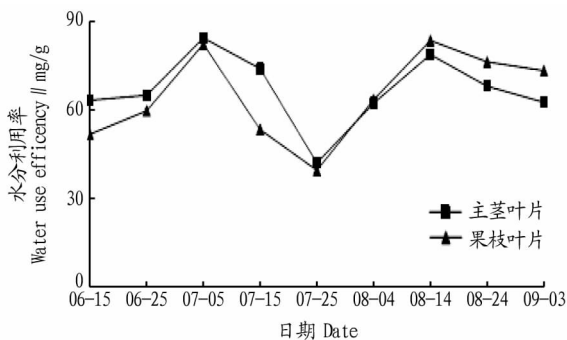


图 4 不同日期超高产棉花叶片水分利用率的比较

Fig.4 Comparison of the water use efficiency in leaves of super-high yield cottons at different dates

2.2.4 超高产棉花叶片叶温的变化。叶片是水分蒸腾的主器官,水分是叶温调节重要介质。由图 5 可知,超高产棉田棉花主茎叶片和果枝叶片的叶温变化趋势基本一致,都是随着气温的变化而变化,主要表现在花铃期叶片温度较高,叶温在 $33 \text{ }^\circ\text{C}$ 以上。果枝叶片叶温一般较主茎叶低 $0 \sim 2.0 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

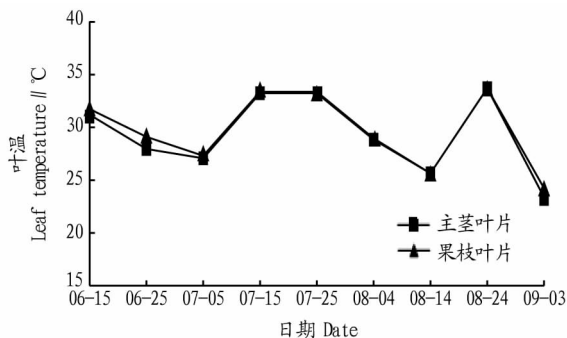


图 5 不同日期超高产棉花叶片叶温的比较

Fig.5 Comparison of the leaf temperature of super-high yield cottons at different dates

2.2.5 超高产棉田 CO_2 浓度的变化。不同生育期的 CO_2 浓

度曲线测定结果表明,株顶 1 m CO₂ 浓度>株顶 CO₂ 浓度>株间 CO₂ 浓度,不同时期表现浅 U 型曲线,说明花铃期是棉花吸收大量 CO₂ 的时期。前期因植株较小,不同部位 CO₂ 浓度变化不大;后期因植株衰老,不同部位 CO₂ 浓度变化也不大;差异最大为盛铃期,除地面 CO₂ 浓度较高,其他空间 CO₂ 浓度较低,从而说明土壤微生物活动是 CO₂ 补充源。因此,棉花合理种植模式以及基施有机肥十分必要。

2.3 超高产棉花产量及其构成因子的变化

2.3.1 产量构成因子。由表 2 可知,棉株 7 个特征因子可描述各测量指标的大部分信息,而每个因子类别下的特征具有

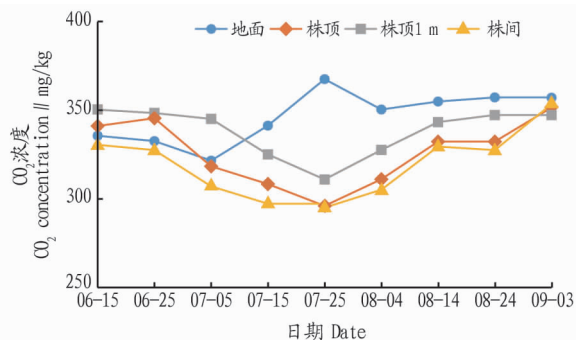


图 6 不同日期超高产棉田 CO₂ 浓度的比较

Fig.6 Comparison of the CO₂ concentration of super-high yield cotton field at different dates

一定的相关性,依托主茎节位作为棉株空间结构分类参考量,应用 DPS 9.50 软件通过有序样本最优分割法,误差函数为 1.369 7,按 5 段数据最优分割分析结果是第 4 主茎节位、第 5~9 主茎节位、第 10~11 主茎节位、第 12~13 主茎节位、第 14~16 主茎节位。这说明第 4 主茎节位为 1 段,部分棉株可能发育成叶枝结铃;第 5~9 主茎节位为前期天气适宜、田间易管理和基肥作用成铃条件好,结铃多且双铃率高;第 10~11 主茎节位因中期气温升高、田间管理难度增加和与前期成铃竞争养分,结铃较多且双铃率下降,蕾铃脱落最多;第 12~13 主茎节位因中期气温高、田间打顶作用和与前期成铃激烈竞争养分,结铃下降;第 14~16 主茎节位因铃期气温高和与前期成铃激烈竞争养分,顶部结铃不易,也是高产的分水岭。

2.3.2 产量。超高产棉花种植密度 24.07 万株/hm²、实收株数 21.37 万株/hm²、单株结铃数 8.55 个/株、实收籽棉产量 10 278.36 kg/hm²、皮棉产量 4 331.30 kg/hm²。结铃部位主要集中在第 5~9 主茎节位,这些节位结铃数显著高于其他节位,第 4 节和倒 3 节位结铃数较少;果枝第 1 节位结铃 7.55 个,果枝第 2 节位结铃 0.97 个,果枝第 3 节位结铃 0.03 个;棉铃脱落主要集中于主茎第 5~13 节位,第 4 节和倒 1 节位脱落较少。从棉株结铃株式图可以看出,超高产棉花结铃位于中下部,以内围铃为主,倒 3 茎果枝结铃比例低,在栽培过程中,由于多方面原因,倒 3 茎果枝甩辫子不充分,盖顶桃少。

表 2 超高产棉花不同主茎节位产量构成因子的比较

Table 2 Comparison of the yield component factors of different main stem sections of super-high yield cottons

主茎节位 Main stem section	结铃 Boll number	单铃 Single boll	双铃 Double- boll	第 1 节位铃 The first section boll	第 2 节位铃 The second section boll	第 3 节位铃 The third section boll	脱落铃 Falling off bolls
4	0.22	0.18	0.03	0.20	0.02	0	0.08
5	0.93	0.70	0.23	0.78	0.15	0	0.83
6	1.17	0.70	0.47	0.90	0.27	0	0.93
7	1.07	0.83	0.23	0.90	0.17	0	1.42
8	1.00	0.87	0.13	0.92	0.08	0	1.43
9	0.90	0.83	0.07	0.83	0.07	0	1.47
10	0.88	0.78	0.10	0.82	0.02	0.02	1.57
11	0.72	0.65	0.07	0.65	0.05	0.02	1.37
12	0.58	0.45	0.13	0.48	0.10	0	1.37
13	0.55	0.52	0.03	0.48	0.07	0	0.82
14	0.30	0.30	0	0.30	0	0	0.83
15	0.18	0.18	0	0.18	0	0	0.85
16	0.05	0.05	0	0.05	0	0	0.43
合计 Total	8.55	7.05	1.50	7.55	0.97	0.03	13.40

3 结论与讨论

2019 年新疆棉花产量继续保持全国最高,虽较 2018 年下降 2.1%,但占全国总产量比重同比增加 1.1 百分点,达 84.9%^[1,18]。新疆棉区是我国优质棉的优势产区,棉花的单产潜力很大,品质优势显著,棉花一直是该区的主要经济作物之一,是区农民收入的重要来源。几十年来,新疆植棉技术不断创新,兵团棉花生产规模大,单产和品质在全国一直处于先进水平。新疆农业科学院经济作物研究所李雪源研究员科研团队提出植棉超高产的理论是“强株、塑形、争光、补气”栽培技术体系。

不同生育时期超高产棉花主茎叶片光合速率(P_n)以盛蕾期最高;果枝叶片光合速率以盛铃期最高,在棉花的栽培过程中,果枝叶片光合速率低于同期主茎叶片光合速率;SPAD 值呈波浪状,叶色表现“三黄三黑”,表现地上地下交替生长规律;主茎叶水分蒸发幅度较大,果枝叶片水分蒸发较平稳,为较平的近抛物线,花铃期值最大;水分利用率主茎叶片和果枝叶片的变化趋势基本相同,呈先上升后下降再上升再下降的变化曲线,7 月 5 日调查时主茎叶片和果枝叶片的水分利用率均为最高,7 月 25 日调查时水分利用率均为最低;棉花主茎叶片和果枝叶片的叶温变化趋势基本一致,在

花铃期时叶片温度较高,果枝叶叶温一般较主茎叶低 0~2.0℃;相同部位不同时期呈浅 U 型曲线,花铃期是棉花吸收大量 CO₂ 的时期。依托主茎节位作为棉株空间结构分类考量,通过有序样本最优分割法^[12],误差函数为 1.369 7,按 5 段数据最优分割分析结果是第 4 主茎节位、第 5~9 主茎节位、第 10~11 主茎节位、第 12~13 主茎节位、第 14~16 主茎节位。棉花单株结铃 8.55 个,结铃部位主要集中在第 5~9 主茎节位;果枝第 1 节位结铃 7.55 个,果枝第 2 节位结铃 0.97 个;棉铃脱落主要集中于第 5~13 主茎节位,第 4 主茎节和倒 3 主茎节位脱落较少。从棉株结铃株式图可以看出,超高产棉花结铃位于中下部,以内围铃为主,倒 3 蔓果枝结铃比例低^[17]。

植棉超高产的理论内容如下:强株包括打破现有品种同质性、根系发达、生殖前移、生殖量大、蕾铃高峰与新疆 6—8 月高能富照期同步;基于光特征的塑形技术包括四矮技术、生殖前移技术、高效叶、高效果节等塑型技术;争光是每个单株长势强、空间分布科学、光能利用率高、生产较大的生物量;补气是通过科学株行配比、良好的耕作制度和增施有机肥,使棉花在光合作用过程中有充分的二氧化碳供应。应加强选育高光合、理想株型、后期功能型的高产优质新品种^[19];实现棉花生物学产量与经济系数的同步提高;栽培上在狠抓成铃总数的同时注重增加铃重,在最佳结铃期内提高结铃强度;建立棉花超高产向光要产和向温要产的栽培技术体系^[20]。

棉花超高产栽培的生物基础包括棉花营养生长和生殖生长重叠时间长,棉花的自我调节能力强,具有广泛适应性和超高产的可能性。棉花超高产栽培的生态基础包括南疆充足的光照资源,丰富的热量资源,设施滴灌技术确保合理的水肥供应,较长的无霜期,良好的土壤资源。棉花超高产栽培的生产基础为一播全苗,精选种子和精量播种技术基本克服了个体与群体的矛盾,适时适度化控克服了营养生长与生殖生长的矛盾,科学的肥、水管理技术延长了棉花的有效结铃期。

该研究未设对照品种,超高产栽培不同时期认识度各

异,加之近年来由于以效益为中心和自然资源保护的影响,高光效品种资源研究滞后,对棉花超高产栽培研究不够系统,今后应加强这方面的研究。

参考文献

- [1] 国家统计局. 国家统计局关于 2019 年棉花产量的公告[J]. 中国棉麻产业经济研究, 2020(1): 27-28.
- [2] 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, 2013.
- [3] 余渝, 陈冠文, 田笑明, 等. 北疆高产棉花光合特性研究[J]. 棉花学报, 2001, 13(4): 230-233.
- [4] 陈冠文. 超高产棉田产量结构与棉铃空间分布特征[J]. 中国棉花, 2005, 32(S1): 21-24.
- [5] 屠美英, 沙安勤, 韩开峰, 等. 棉花超高产栽培实践与途径探索[J]. 中国棉花, 2007, 34(4): 27-29.
- [6] 王克如, 李少昆, 宋光杰, 等. 新疆棉花高产栽培生理指标研究[J]. 中国农业科学, 2002, 35(6): 638-644.
- [7] 吕新, 张伟, 曹连莆. 不同密度对新疆高产棉花冠层结构光合特性和产量形成的影响[J]. 西北农业学报, 2005, 14(1): 142-148.
- [8] 姜善伟, 郭仁松, 高云光, 等. 高产棉花群体结构特征与产量品质形成关系的研究[J]. 新疆农业科学, 2009, 46(3): 567-573.
- [9] 李蒙春, 张旺峰, 马富裕, 等. 高产棉花生育规律及生理指标的研究[J]. 石河子大学学报(自然科学版), 1997, 15(2): 87-90.
- [10] 李少昆, 张旺峰, 马富裕, 等. 新疆超高产棉花(皮棉 2000 kg/hm²) 生理特性研究[J]. 作物学报, 2000, 26(4): 508-512.
- [11] 张旺峰, 勾玲, 李蒙春, 等. 北疆高产棉田群体光合速率及与产量关系的研究[J]. 棉花学报, 1999, 11(4): 185-190.
- [12] 周劲, 潘玉奇, 张平. 扩展的最优分割法在有序样本分类中的应用[J]. 计算机工程与设计, 2006, 27(4): 719-722.
- [13] 马建萍, 陈远志. 超高产棉田的棉铃空间分布及调控技术[J]. 农村科技, 2006(6): 19, 25.
- [14] 冯国艺, 罗宏海, 姚炎帝, 等. 新疆超高产棉花叶、铃空间分布及与群体光合生产的关系[J]. 中国农业科学, 2012, 45(13): 2607-2617.
- [15] 张旺峰, 任丽彤, 王振林, 等. 膜下滴灌对新疆高产棉花光合特性日变化的影响[J]. 中国农业科学, 2003, 36(2): 159-163.
- [16] 李蒙春, 张旺峰, 马富裕, 等. 新疆棉花超高产光合生理基础研究[J]. 新疆农业大学学报, 1999, 22(4): 276-282.
- [17] 罗宏海, 李俊华, 勾玲, 等. 膜下滴灌对不同土壤水分棉花花铃期光合生产、分配及籽棉产量的调节[J]. 中国农业科学, 2008, 41(7): 1955-1962.
- [18] 汪焯. 我国棉花种植继续向新疆集中[J]. 农经, 2020(3): 53-55.
- [19] 罗宏海, 张宏芝, 杜明伟, 等. 膜下滴灌下土壤深层水分对棉花根系生理及叶片光合特性的调节效应[J]. 应用生态学报, 2009, 20(6): 1337-1345.
- [20] 郑巨云, 龚照龙, 王俊铨, 等. 新疆陆地棉遗传连锁图谱构建及叶绿素含量和光合速率的 QTL 定位[J]. 新疆农业科学, 2014, 51(9): 1577-1582.