

四个栽培棉种花铃期功能叶生理生化特性的比较

刘明, 范君华

(新疆塔里木大学植物科技学院, 阿拉尔 843300)

摘要:对四个栽培棉种花铃期功能叶生理生化特性进行研究,结果表明:(1)叶绿素总量、类胡萝卜素在生育期呈现上升趋势并有两个峰值,而且后一个峰值高于前一个。四个栽培棉种叶绿素总量在全生育期变化趋势为陆地棉>非洲棉>亚洲棉>海岛棉,与前人的结果不一致,究其原因有待进一步研究。叶绿素 a/b 含量在随生育进程呈下降的趋势,且后一个峰值高于前一个。表现为陆地棉>海岛棉>亚洲棉>非洲棉,这与前人是一致的。(2)四个栽培棉种光合色素的吸收光谱相同之处是在长波光有一个吸收高峰,不同之处主要是在紫外区。(3)四个栽培棉种花铃期功能叶转化酶、可溶性糖随生育期的推移而呈下降的趋势;蛋白质含量整个生育期变化不大,但不同栽培棉种差异达到极显著。

关键词:栽培棉种;花铃期;功能叶;生理生化特性

中图分类号:S562.01 **文献标识码:**A

文章编号:1002-7807(2007)06-0477-05

Comparison on Physio-biochemical Characteristics of Functional Leaves from Four Cultivated Cotton Varieties in Boll Development Phase

LIU Ming, FAN Jun-hua

(Institute of Plant Science and Technology, Tarim university, Xinjiang Alar 843300, China)

Abstract: In the present research the physiological-biochemical characteristics of functional leaves from four cotton varieties cultivated widely in boll development stage was conducted. Total chlorophyll and carotenoid contents showed an increasing trend in the reproductive phase. Among which, there were two peak contents. Similarly, the latter peak content was higher than the former. In four tested materials, total chlorophyll content displayed a declined trend from *Gossypium hirsutum* L., to *G. herbaceum*, to *G. arboreum*, and to *G. barbadense*, which didn't accord with the findings from previous studies. The ratio of chlorophyll a contents to b exhibited a decreasing tendency with the productive procedure. However, there had two-peak rates, which showed that the latter peak value was higher than the former. The rate of chlorophyll a contents to b contents expressed an increasing trend, which indicated that: *Gossypium herbaceum* < *G. arboreum* < *G. barbadense* < *G. hirsutum*. The result was consistent with former researches. In absorption spectra of photosynthetic pigment from four cultivated cotton cultivars leaves, there existed an absorbent extreme within long wave. But their ultraviolet spectra displayed significant difference. Meanwhile, we discovered that invertase content and soluble sugar content of functional leaves from four cotton varieties in boll development stage declined gradually along with productive period. Protein content had no marked change in individual cotton accession in the whole life cycle. However, there exhibited significant differences of protein contents from four cotton varieties.

Key words: cultivated cotton varieties; boll development stage; functional leaves; physio-biochemical characteristics

收稿日期:2007-01-23 作者简介:刘明(1962-),男,教授,lmzky@163.com

基金项目:塔里木大学科研基金项目(2004-10、TDZKQN06002)和海岛棉教学基础资源建设项目(2005-02)

棉属有四个栽培种,即亚洲棉、非洲棉、陆地棉、海岛棉。四个栽培棉种各有特点,陆地棉高产、优质、适应性广而得到广泛栽培,种植面积占总植棉面积的90%以上;海岛棉因纤维品质最优、抗黄萎病、结铃率高等优点,目前仍有一定栽培面积;亚洲棉和非洲棉由于产量低,目前已很少种植,但非洲棉具有极早熟、高抗旱的特点;亚洲棉早熟、高抗铃病、抗虫、纤维强度高、弹性好等优点,因此棉属栽培种是棉花遗传改良的重要种质资源。已有许多国内外学者对四个栽培种的光合特性^[1-5]进行了研究,但有关新疆精准植棉条件下4个栽培棉种叶片多项生理生化指标动态变化的比较研究未见报道。本实验对四个栽培棉种的生理生化特性进行测定,揭示在新疆全新植棉模式下四个栽培棉种的生理差异,为充分挖掘已有的种质资源,繁荣新疆植棉业积累相关资料。

1 材料和方法

1.1 取样的时间与方法

供试陆地棉(*Gossypium hirsutum* L.)的零式果枝品种为新陆早3号(低酚棉)、分枝型品种为中棉所35(南疆主栽品种);海岛棉(*G. barbadense* L.)的零式果枝品种为新海21号(南疆主栽品种)和前苏联的正常叶、鸡脚叶、超鸡脚叶海岛棉,长果枝品种为埃及的Giza 70(埃及主栽品种)、A杂交铃;亚洲棉(*G. arboreum* L.)为青茎鸡脚叶亚洲棉;非洲棉(*G. herbaceum* L.)为金塔草棉。将材料种植于塔里木大学农试站内。2005年4月20日播种,2006年4月26日播种,2年的覆膜、株行距配置、水肥及田间管理方式均与大田相同。打顶前取倒四叶,打顶后取倒一叶,放入保鲜袋中,迅速带回实验室。先将叶片冲洗干净,然后吸干水分,立即进行测定。

1.2 测定项目与方法

1.2.1 色素含量的测定。无水乙醇和丙酮混合液(1:1, V/V)浸泡法提取,然后按照Wetstein(1978)^[6]法测定,即在440、644、662 nm下比色,记录光密度值,计算色素含量。

1.2.2 色素吸收光谱的测定。分光光度法,按前文^[7]进行。

1.2.3 可溶性蛋白质含量的测定。按Bradford

(1976)^[8]的考马斯亮蓝G-250(Coomassie Brilliant Blue G-250, CBB G-250)染色法,以BSA(牛血清白蛋白)为参比蛋白。

1.2.4 酸性转化酶活性测定。酶促反应用活体法,所生成的还原糖用3,5-二硝基水杨酸比色测定。

1.2.5 可溶性糖含量测定。用硫酸蒽酮比色法。以上比色测定均采用GV-7230可见分光光度计(上分厂生产),以3次重复的平均值计算。

2 结果与分析

2.1 四个栽培棉种花铃期功能叶光合色素特性的比较

叶片叶绿素的变化是由叶绿素a、叶绿素b共同变化引起的,且叶绿素a、叶绿素b和类胡萝卜素与叶绿素变化具有同步性。在叶绿素中叶绿素a占的比例较高达70%以上,叶绿素b占的比例较少仅有27%左右,在叶绿素中叶绿素a占的比例高,叶绿素b的比例较少,因此,叶绿素a对叶绿素总量起着主导作用。由图1可知,四个栽培棉种叶片叶绿素总量的变化趋势基本一致,即叶绿素在整个生育期有两个峰值,并且后一个峰值高于前一个。具体表现为苗期较低,然后逐渐升高,盛花期出现第一个峰值,盛铃期达到最大值,到生育后期色素含量逐渐下降,总体上呈现逐渐升高的趋势。经F检验生育期内四个栽培种间差异不显著。

由图2可以看出,叶绿素a/b值在整个生育期中的变化规律与叶绿素总量变化规律不一致,具体表现为前期高,后期降低,而且其峰值比叶绿素总量滞后,且前一个峰值高于后一个峰值。前期叶绿素a/b的含量高,有利于吸收长波光,增加植物的光合产量;生育后期叶绿素a/b低,有利于吸收短波光,延长叶片功能期,积累更多的有机物。叶绿素a/叶绿素b值小主要是由于叶绿素a减少和叶绿素b增加的双重原因所致。经F检验生育期内四个栽培种间差异不显著。

由图3可知,四个栽培棉种叶片类胡萝卜素含量变化趋势与叶绿素总量的变化类似。经F检验生育期内四个栽培种间差异不显著。

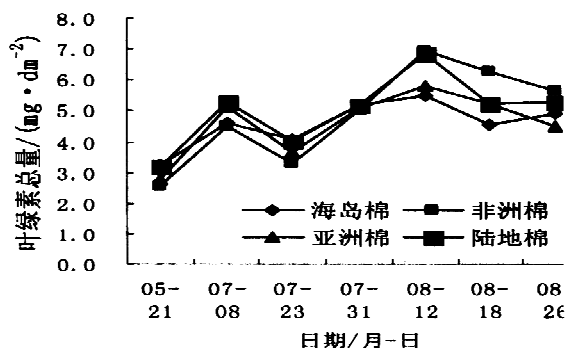


图 1 四个栽培棉种不同时期叶绿素的变化

Fig. 1 Variety of chloroplast content of cotton function leaves in different periods in four different species

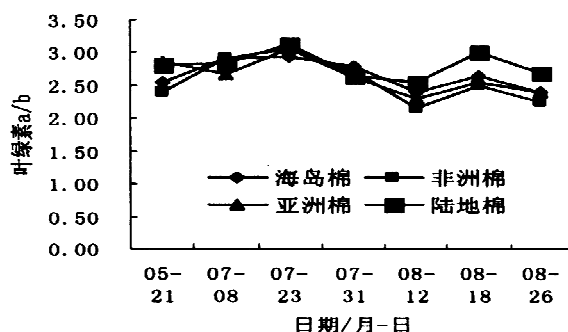


图 2 四个栽培棉种不同时期叶绿素 a/b 的变化

Fig. 2 Variety of chloroplast a/b content of cotton function leaves in different periods in four different species

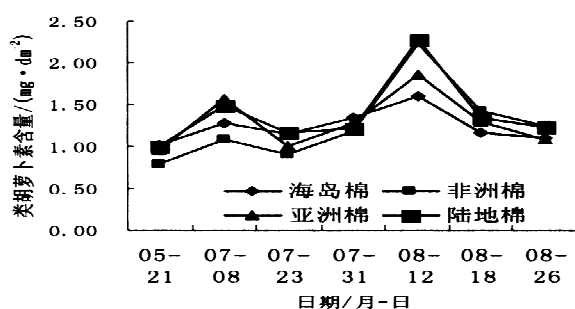


图 3 四个栽培棉种不同时期类胡萝卜素的动态

Fig. 3 Variety of coratenoid content of cotton function leaves in different periods in four different species

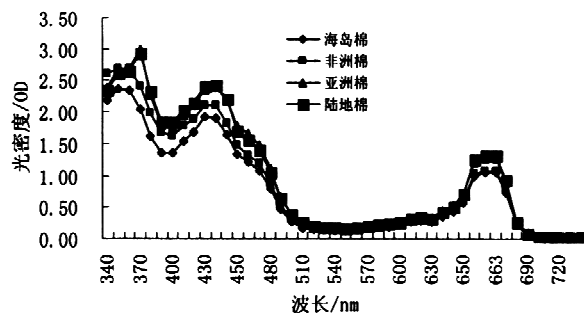


图 4 四个栽培棉种功能叶的吸收光谱

Fig. 4 Absorption spectrum of cotton function leaves in four different species

从图 4 看出,四个栽培棉种光合色素的吸收光谱相同之处是 430~435 nm 的蓝紫光部分和 660~663 nm 的红光部分均有一个吸收高峰。在这两个波长处陆地棉的光密度值分别比亚洲棉、非洲棉、海岛棉高出 1.58% 和 3.03%、16.16% 和 21.23%、26.91% 和 25.72%,不同之处主要是在紫外区,陆地棉和亚洲棉的紫外吸收高峰在 370 nm,而非洲棉、海岛棉的吸收高峰在 360 nm,这说明不同栽培棉种在紫外区的吸收高峰存在差异,因此可以利用吸收光谱进行栽培棉种之间的

鉴定。

2.2 可溶性糖和可溶性蛋白质的比较

可溶性糖^[9-10]不仅是高等植物的主要的光合产物之一,在植物体内主要参与植物体内碳水化合物代谢、运输、积累和暂时贮藏的主要形式,也是光合产物运输的主要形式,所以在植物的碳代谢过程中有重要的作用。由图 5 可知:可溶性糖含量是随着生育期的推移而逐渐下降的,经 F 检验生育期内四个栽培种间差异极显著 ($F^{**} = 6.2388, F_{0.01(3,16)} = 5.29$)。

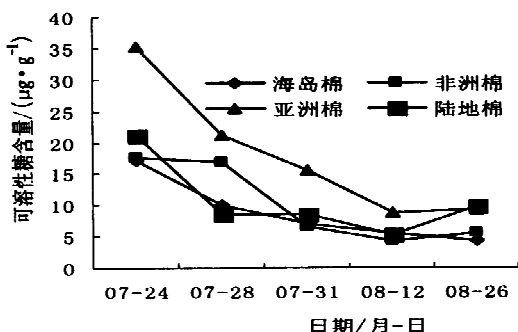


图 5 四个栽培棉种不同时期可溶性糖的变化规律

Fig. 5 Variety of soluble sugar content of cotton function leaves in different periods in four different species

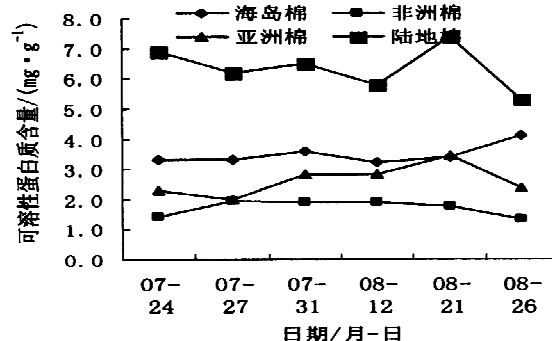


图 6 四个栽培棉种不同时期可溶性蛋白质的变化

Fig. 6 Variety of soluble protein content of cotton function leaves in different periods in four species

叶片可溶性蛋白质中,与生长发育有关的酶占较大比例,其含量的多少既能反映叶片N代谢水平和叶片生活力的高低,也是叶片光合产物代谢强弱的重要指标。从图6可知,在四个栽培棉种中,可溶性蛋白质随生育期的推移其含量缓慢下降,具体表现为:陆地棉>海岛棉>亚洲棉>非洲棉,经F检验生育期内四个栽培种间差异极显著($F^{**}=16.0346, F_{0.01(3,20)}=4.94$)。

2.3 酸性转化酶活性的比较

由图7可知,四个栽培棉种功能叶酸性转化酶含量随生育期的推移逐渐下降的,其原因可能是叶片发育前期,需要大量碳水化合物提供合成细胞物质所需的碳骨架和能量。随着叶片的发育成熟,光合作用旺盛,自身合成碳水化合物较多,可以满足生长发育的需要,叶片对碳水化合物也从“库”转变为“源”,所以转化酶活性随之降低。不同栽培棉种转化酶的变化趋势为:亚洲棉>海岛棉>陆地棉>非洲棉。亚洲棉分别比海岛棉、陆地棉、非洲棉高出28.10%,34.08%,72.13%,经F检验生育期内四个栽培种间差异极显著($F^{**}=34.30, F_{0.01(3,16)}=5.29$)。

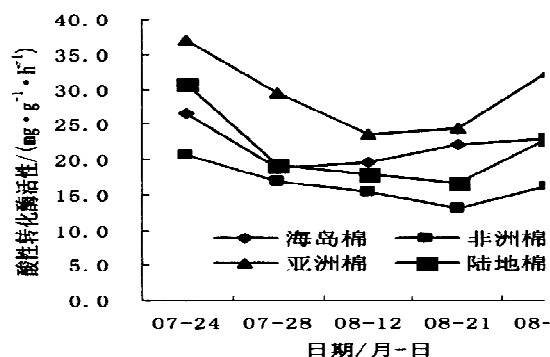


图7 四个栽培棉种不同时期酸性转化酶的变化
Fig. 7 Variety of invertase activity of cotton function leaves in different periods in four different species

3 讨论与结论

前人研究认为,我国现有棉花品种存在抗性品质较差,其原因是遗传资源贫乏以及对现有资源研究深度不够,因此,首先需对种质资源各种特性作出评价,才能充分利用现有资源。本研究的结果是,四个栽培棉种花铃期功能叶转化酶、可溶性糖随生育期的推移而呈下降的趋势,但不同栽培棉种又有差异。转化酶活性表现为:亚洲棉>海岛棉>陆地棉>非洲棉。可溶性糖含量表现为:亚洲棉>陆地棉>非洲棉>海岛棉。蛋白质

含量整个生育期变化不大,但总体上表现为:陆地棉>海岛棉>亚洲棉>非洲棉。经F检验生育期内四个栽培种间转化酶活性、蛋白质含量、可溶性糖含量差异极显著水平。

叶绿素作为光合色素中重要的色素分子,参与光合作用中光能的吸收、传递、转化等过程,是捕获光能、同化CO₂的基本色素^[11]。前人研究表明^[2]叶绿素含量愈高,光能利用亦愈高,而叶绿素a/b比值愈低,净光合速率愈高。沈淞海对四个栽培棉种10个品种现蕾初期叶绿素含量进行了研究,其结果为:海岛棉>亚洲棉>陆地棉>非洲棉。张原根在四个栽培棉种16个品种开花期叶绿素含量进行测定,其结果是:亚洲棉>海岛棉>非洲棉>陆地棉。本实验对四个栽培棉种10个品种全生育期叶绿素总量测定其结果为:陆地棉>非洲棉>亚洲棉>海岛棉,这与前两人的结果不一致,其原因可能有以下几点:一是测定的时期不同;二是实验采用的材料不同;三是叶绿素总量表示的单位不同;四是影响叶绿素含量的光照条件不同,究其原因有待进一步研究。在新疆精准植棉条件下陆地棉叶片经过多次缩节胺处理,其叶绿素、类胡萝卜素、叶绿素a/b在四个栽培棉种中表现为最大,叶绿素含量高,光能利用率高,因此产量较高。海岛棉叶绿素最小,光能利用率不高,但较大的叶面积与较低的光合效率具有补偿作用。本实验对四个栽培棉种叶绿素a/b表现为陆地棉>海岛棉>亚洲棉>非洲棉,这与前人研究是一致的。非洲棉叶绿素a/b值最低,因而吸收短波光的能力较强,光补偿点较低,净光合速率高,较高光合效率与其较小的叶面积之间表现出相互补偿作用。但作物最终产量的形成还与其生长的群体结构、叶面积系数及光合产物运输、贮存等过程有密切联系。四个栽培棉种光合色素的吸收光谱相同之处是在蓝紫光部分和红光部分均有一个吸收高峰,不同之处主要是在紫外区。

类胡萝卜素存在于叶绿体中,镶嵌于光合膜上,它具有截获和传递光能的作用,它是叶绿体的辅基和辅助色素,它不直接参与光合作用,但它可以捕捉叶绿素不能吸收的光谱,将吸收的光能传递给叶绿素a分子,并保护叶绿素a不遭受光照的伤害^[11]。本研究表明四个栽培棉种叶片类胡萝卜素含量表现为:陆地棉>亚洲棉>非洲棉>海岛棉。且陆地棉类胡萝卜素含量比亚洲棉、非洲棉、海岛棉分别高出7.36%、10.10%、

12.15%,经 F 检验生育期内四个栽培种间差异不显著。

参考文献:

- [1] 张原根,牛永章,阎继耀,等. 棉属栽培种主要光合生理指标分析[J]. 中国棉花,1989,16(3):19-20.
- [2] 沈淞海,许复华. 四个栽培棉种叶片光合色素特性研究[J]. 中国棉花,1992,19(5):10-12.
- [3] 赵都利. 光合作用研究进展[J]. 棉花文摘,1991,(6):1-5.
- [4] EI-SHARKAWAY M, Hesketh J, Muramoto H. Leaf photosynthetic rates and other growth characteristics among 26 species of *Gossypium*[J]. Crop Sci, 1965, 5:173-175.
- [5] 高煜珠. 关于光呼吸与光合作用关系的研究 V. 不同类型植物光呼吸与光合强度之间的关系[J]. 作物学报,1985,11(2):81-88.
- [6] 王秀珍,黄敬峰,李云梅,等. 高光谱数据与水稻农学参数之间的相关分析[J]. 浙江大学学报:农业与生命科学,2002,28(3):283-288.
- [7] 刘 明,范君华. 零式型与分枝型海岛棉光合色素特性比较研究[J]. 中国棉花,1998,25(1):10-12.
- [8] BRADFORD M M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding [J]. Anal Biochem, 1976, 72:248-254.
- [9] 周治国. 苗期遮荫对棉花功能叶光合特性和光合产物代谢的影响[J]. 作物学报,2001,27(6):976-973.
- [10] 张 祥,陈德华,王进友,等. 移栽 Bt 棉的生长发育及其碳氮代谢研究[J]. 棉花学报,2006,18(1):37-42.
- [11] 潘瑞炽. 植物生理学[M]. 第五版. 北京:高等教育出版社,2004:60-61. ●