

耕作方式对棉花不同部位果枝叶衰老生理特性的影响

韩秋成, 张月辰, 李存东, 孙红春, 刘连涛

(河北农业大学农学院, 保定 071001)

摘要:以转 Bt 基因抗虫棉 33B、杂交抗虫棉农大棉 6 号为材料,以翻耕、旋耕、免耕三种不同耕作方式为处理,对棉株不同部位果枝叶的生理特性进行了研究。结果表明:翻耕、旋耕、免耕处理不同部位果枝叶的叶绿素、蛋白质含量依次降低,MDA 含量依次升高,并且这一规律在两品种上的表现一致。表明翻耕利于延缓果枝叶衰老,免耕果枝叶衰老现象最重,旋耕居中。农大棉 6 号中后期叶绿素和蛋白质的含量高于 33B,MDA 含量低于 33B,说明农大棉 6 号抗早衰能力强于 33B。

关键词:棉花;耕作方式;果枝叶;衰老;生理特性

中图分类号:S562.048 **文献标识码:**A

文章编号:1002-7807(2008)01-0029-05

Effects of Different Tillage Treatments on the Senescence Physiological Characteristics of the Fruit Branch Leaves in the Different Positions of Cotton Plant

HAN Qiu-cheng, ZHANG Yue-chen, LI Cun-dong, SUN Hong-chun, LIU Lian-tao

(College of Agronomy, Agricultural University of Hebei, Baoding 071001, China)

Abstract: Using insect-resistant transgenic Bt varieties (*Bacillus thuringiensis*), cotton 33B and Nongdamian 6, applying plowing, rotary tillage, direct drilling as treatments, the physiological characteristics of different positions fruit branch leaves were studied. The experiments were carried out at the teaching and experiment station (Baoding, Hebei Province) of Agricultural University of Hebei, in 2005 and 2006. The result showed: 1) The content of chlorophyll and dissoluble protein of different positions fruit branch leaves reduced along a sequence of plowing > rotary tillage > direct drilling; 2) MDA reduced along a sequence of direct drilling > rotary tillage > plowing. The trends are identical in both varieties. It indicates that plowing is propitious to delay the senescence of fruit branch leaf, the senescence phenomenon of direct drilling is severest, that of rotary tillage is in the middle. Compared with 33B, the content of chlorophyll and dissoluble protein of Nongdamian 6 in middle and late phases was more than that of 33B, the content of MDA was less than that of 33B, which indicated that the capability of antisenescence of Nongdamian 6 was stronger than 33B.

Key words: cotton; tillage treatment; fruit branch leaf; senescence; physiological characteristic

早衰已成为制约我国棉花产量提高和品质改善的重要因素之一,其原因较多,其中棉田连年旋耕使耕作层变浅可能是其原因之一。关于耕作方式,前人在不同作物上做过较多研究。王小纯等

对旋耕和免耕的小麦进行了研究,得出旋耕与免耕相比,其耕层土壤容重小,麦田群体和个体发育好,分蘖成穗率高,千粒重及产量高^[1]。旋耕小麦比免耕小麦的根系体积大、分布深、活力强,旗叶

收稿日期:2007-03-09 作者简介:韩秋成(1980-),男,硕士, hanqiucheng@163.com

基金项目:国家自然科学基金(30370833),河北省自然科学基金(C2006000436, 303179),高等学校博士学科点专项科研基金(20050086003)

功能期长,光合强度高^[2]。晋小军等研究显示,翻耕的土壤贮水量低于免耕,水分利用效率高于免耕,春小麦的产量极显著高于免耕^[3]。胡守林等研究棉花根系得出,免耕的根系生物量、根系体积在花铃期和成熟期高于翻耕,侧根数少于翻耕,根系分布较翻耕为浅^[4]。对玉米的研究显示,翻耕玉米生长好于旋耕玉米,旋耕使产量降低了7.4%^[5]。单纯免耕不具增产效应,相反会造成作物减产。在不覆盖的情况下,随免耕年限的增加,减产幅度增大^[6,16-18]。而对不同耕作方式下棉花不同部位果枝叶片的衰老生理特性的研究尚不多见。本研究目的在于探索翻耕、旋耕、免耕三种不同耕作方式对棉花果枝叶片生理特性的影响,旨在探寻延缓棉花早衰的方法,为棉花的高产优质栽培提供一定的理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验设计

2005—2006年在河北农业大学教学实验站进行,两年结果趋势一致,以2006年试验数据为主。供试品种为转Bt基因抗虫棉新棉33B(简称33B)、杂交抗虫棉农大棉6号(简称农6)。试验地前茬为大豆,土壤为壤土,基础肥力情况为:有机质含量1.309%,全氮0.102%,碱解氮93.74 mg·kg⁻¹,速效磷11.47 mg·kg⁻¹,速效钾102.41 mg·kg⁻¹。底肥每公顷施:有机肥750 kg,磷酸二铵375 kg,尿素375 kg,氯化钾225 kg。本试验设3个处理,分别为翻耕(耕深约为20 cm),旋耕(耕深约12 cm),免耕(除开沟播种与施肥及生长期中耕外,不进行任何土壤耕作),设三次重复,小区采用裂区设计排列,小区面积为62 m²。7月7日追施尿素75 kg·hm⁻²,在小行开沟施入。种植密度为5.25万株·hm²,田间管理同一般高产棉田。

1.2 取样及测定

试验将棉株分为下部(第1、2、3果枝)、中部(第6、7、8果枝)、上部(第11、12、13果枝)三个部位,于开花当天挂牌标记棉铃,挂牌后每12 d左右取一次标记棉铃对应的果枝叶片,测定叶绿素(以下简称为CHL)、可溶性蛋白质(以下简称为PRO)和丙二醛(以下简称为MDA)含量。

叶绿素含量测定:采用改进的邹琦的方法^[7]。95%酒精浸泡至叶片完全失绿,在665 nm,649 nm,470 nm波长下比色测定。

可溶性蛋白质含量测定:参照Read等^[8]考马斯亮蓝G-250法测定,用样量根据实际情况稍做改动,在595 nm波长下比色测定。

MDA含量测定:参照邹琦^[9]的方法测定,在600 nm,532 nm、和450 nm波长下比色测定。

以上测定均用日立UV2001紫外分光光度计比色测定。

每个处理重复3次,所有数据均采用DPS分析,Excel 2000作表。

2 结果与分析

2.1 不同耕作方式对不同部位果枝叶叶绿素含量的影响

叶绿素含量是衡量植物叶片衰老的指标之一,随着叶片的衰老,叶绿素逐渐降解,叶色变黄^[10]。因此,叶片衰老的显著特征之一是叶绿素含量下降,且叶绿素含量下降越快,表明叶片衰老越快。由表1可见,棉株上部、中部和下部果枝叶叶绿素含量均随铃龄增大而逐渐降低,总体趋势一致表现为翻耕>旋耕>免耕。上部、中部和下部果枝叶结果一致表明:翻耕利于保持较高的叶绿素含量,旋耕与免耕在棉铃生长后期叶绿素下降较快,表现出了不同程度的早衰加速现象,并且这一规律在两品种上的表现一致。不同部位果枝叶比较,上部果枝叶叶绿素含量高于同期中部果枝叶叶绿素含量,下部果枝叶叶绿素含量在铃龄12 d时高于同期上部与中部果枝叶,之后大幅度下降,低于同期上部和中部,这可能与棉株下部通风透光不良、郁蔽,导致叶片失绿、衰老较快有关。

2.2 不同耕作方式对不同部位果枝叶可溶性蛋白质含量的影响

蛋白质含量降低是衰老过程的另一个显著标志。宋松泉等发现:蛋白质的降解比叶绿素降解的早,并认为蛋白质的降解是叶片衰老的基本特征^[11]。喻树迅等研究指出,中棉所10号、辽棉7号、中427、中棉所16、中268几个品种在叶龄30 d时蛋白质含量均显著下降,且以早熟棉品种中棉所10号下降最为剧烈^[12]。

表 1 不同处理不同部位果枝叶叶绿素含量比较

Table 1 Comparison of chlorophyll content of branch-leaves of different positions under different treatments

		mg · g ⁻¹					
部位	铃龄/d	翻耕 33B	旋耕 33B	免耕 33B	翻耕 农 6	旋耕 农 6	免耕 农 6
上部	12	1.35a	1.33b	1.32b	1.30a	1.30a	1.28a
	24	1.17a	1.12a	1.16a	1.16a	1.16a	1.13b
	36	1.03a	0.96ab	0.94b	1.09a	1.01b	0.97c
	48	0.96a	0.91b	0.86c	1.02a	0.95b	0.89c
中部	12	1.09a	1.06ab	1.04b	1.01a	1.00a	0.99a
	25	1.03a	0.99b	0.97b	0.91a	0.88ab	0.86b
	36	0.83a	0.70b	0.63c	0.88a	0.87a	0.77b
	48	0.79a	0.66b	0.57c	0.79a	0.72b	0.63c
下部	12	1.91a	1.88ab	1.86b	1.71a	1.71a	1.73a
	24	0.79a	0.78a	0.80a	0.76a	0.74b	0.73b
	36	0.61a	0.57b	0.54c	0.63a	0.59b	0.56c

注: a, b, c 表示达到 F 测验 0.05 差异显著水平, 下同。

表 2 不同处理不同部位果枝叶可溶性蛋白质含量比较

Table 2 Comparison of dissolvable protein content of branch-leaves of different positions under different treatments

		mg · g ⁻¹					
部位	铃龄/d	翻耕 33B	旋耕 33B	免耕 33B	翻耕 农 6	旋耕 农 6	免耕 农 6
上部	12	2.50a	2.47a	2.39b	2.39a	2.40a	2.29b
	24	2.33a	2.27b	2.27b	2.03a	1.98a	2.02a
	36	1.86a	1.64b	1.59c	1.87a	1.76b	1.60c
	48	1.62a	1.56b	1.34c	1.79a	1.69b	1.54c
中部	12	1.21a	1.09b	1.07b	0.97a	0.95a	0.88b
	25	1.97a	1.80b	1.61c	1.78a	1.55b	1.38c
	36	2.78a	2.54b	1.95c	2.74a	2.56b	2.02c
	48	2.13a	1.99b	1.84c	2.18a	2.07b	1.87c
下部	12	1.68a	1.44b	1.48b	1.89a	1.85a	1.89a
	24	2.77a	2.39b	2.31c	2.76a	2.50b	2.25c
	36	3.80a	3.43b	3.19c	4.06a	3.60b	3.28c

本研究显示(表 2), 上部果枝叶蛋白质含量随铃龄增大而逐渐降低, 铃龄 24 d 前差异不大, 24 d 后一致表现为翻耕 > 旋耕 > 免耕。中部果枝叶蛋白质含量随生育进程推进先上升, 铃龄 36 d 时达到最高值, 后又下降, 且一致表现为: 翻耕 > 旋耕 > 免耕, 处理间差异从铃龄 12 d 开始逐渐拉大, 36 d 后又有减小的趋势。下部果枝叶蛋白质含量随生育进程推进而逐渐上升, 33B 品种中, 翻耕一直处于最高, 铃龄 12 d 时旋耕与免耕基本没差异, 24 d 与 36 d 时旋耕大于免耕; 农 6 中, 除铃龄 12 d 处理间各值基本相等外, 24 d 后都表现为翻耕 > 旋耕 > 免耕。上部、中部和下部果枝叶

结果都一致表明: 翻耕利于保持较高的蛋白质含量, 旋耕与免耕在棉铃生长后期蛋白质下降较快, 表现出不同程度的早衰加速现象, 并且这一规律在两品种上的表现一致。

2.3 不同耕作方式对不同部位果枝叶 MDA 含量的影响

丙二醛(MDA)是一种强烈地与细胞内其它成分发生氧化反应的物质, 因而易造成对酶和膜的严重损伤, 导致完整的膜结构被破坏及生理功能的降低^[13], 是反映膜质过氧化程度的重要指标, 在衰老的过程中不断积累^[14]。

表 3 不同处理不同部位果枝叶 MDA 含量比较

Table 3 Comparison of MDA content of branch-leaves of different positions under different treatments

		$\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$					
部位	铃龄/d	翻耕 33B	旋耕 33B	免耕 33B	翻耕 农 6	旋耕 农 6	免耕 农 6
上部	12	49.73a	51.47b	53.14b	47.13a	46.66a	48.12a
	24	45.83a	47.57a	50.22b	44.15a	45.14a	47.82b
	36	52.65a	55.28b	60.11c	48.23a	50.01b	55.30c
	48	54.23a	56.88b	62.69c	50.92a	54.59b	56.88c
中部	12	38.94a	38.23a	41.01b	34.99a	35.27a	39.44b
	25	41.84a	43.25ab	47.44b	40.10a	40.96ab	41.56b
	36	42.29a	47.86b	53.80c	42.51a	43.78b	46.34c
	48	49.61a	55.78b	57.08b	47.64a	51.16b	53.74c
下部	12	34.25a	36.16b	35.94b	32.37a	35.67b	35.43b
	24	29.54a	30.73b	31.43c	30.12a	30.52a	32.19b
	36	34.56a	36.20b	41.28c	32.36a	35.48b	40.29c

由表 3 可见,上部果枝叶 MDA 含量随铃龄增大先缓慢下降,铃龄 24 d 后又迅速上升,除农 6 在铃龄 12 d 时翻耕略大于旋耕外,表现为免耕 > 旋耕 > 翻耕。中部果枝叶 MDA 含量随铃龄增大逐渐上升,除 33B 在铃龄 12 d 时翻耕与旋耕相差不大外,都表现为免耕 > 旋耕 > 翻耕。下部果枝叶 MDA 含量随铃龄增大先缓慢下降后又上升,铃龄 12 d 时翻耕明显低于免耕与旋耕,从铃龄 24 d 开始处理间趋势为免耕 > 旋耕 > 翻耕。MDA 含量的上升,说明膜脂过氧化作用的增加,一定程度上衡量了叶片衰老或受损伤的程度。不同土壤耕作方式之间,各期 MDA 含量除个别点外都为免耕 > 旋耕 > 翻耕,说明不同土壤耕作方式之间受 MDA 伤害程度翻耕、旋耕、免耕依次升高,并且这一规律在两品种上的表现一致。不同部位果枝叶比较,下部、中部和上部果枝叶同期 MDA 含量依次升高,这表明下部果枝叶衰老最轻,中部次之,上部衰老最重。

3 结论与讨论

本试验结果表明,翻耕利于保持较高的叶绿素与蛋白质含量和较低的 MDA 含量,旋耕与免耕在棉铃生长后期叶绿素和蛋白质下降较快,MDA 上升较快,表现出了不同程度的早衰加速现象,并且这一规律在两品种上的表现一致。这与付国占等研究的耕作方式对玉米穗位叶片衰老代谢影响的结果类似^[15]。此结果的可能原因为:翻耕为棉花的生长发育创造适宜深度的耕作层和

适宜的紧实度及良好的通气状况,改善了土壤物理性状和持水导水性能,增强棉花对土壤水分及养分的吸收性能,有利于棉花的生长发育,利于延缓果枝叶衰老。旋耕与翻耕相比耕作强度弱,耕作深度也浅,免耕由于没有土壤耕翻的过程,使耕层土壤变得相对紧实,故这两个耕作处理的果枝叶易衰老。

试验结果还表明:(1)品种间比较,农 6 中后期叶绿素和蛋白质含量高于 33B,MDA 含量低于 33B,说明农 6 利于保持中后期果枝叶中较高的叶绿素和蛋白质含量和较低的 MDA 含量,显现了杂交种的优势,利于延缓果枝叶衰老。(2)下部和上部果枝叶叶绿素和蛋白质含量受不同耕作方式影响较小,中部果枝叶受不同耕作方式影响较大,可能是棉花中部果枝叶片生长发育时期是棉花一生中的最旺盛生长时期,也是开花结铃的最重要时期,对养分、水分需求量大,从而对土壤理化性状要求较高,因此也更充分地体现了土壤耕作的效应。(3)不同部位果枝叶叶绿素、蛋白质、MDA 含量在铃龄 12 d、24 d 差异较小,36 d、48 d 差异较大,可能是处于中后期的果枝叶对不同耕作方式反应更敏感所致。

参考文献:

- [1]王小纯,王化岑,许新芳,等.不同耕种方式对沿黄稻茬麦田土壤因子及小麦生育的影响[J].应用生态学报,1996,7(sup.):27-32.

- [2]王小纯,马新明,史瑞青,等.不同耕种方式对稻茬小麦根、叶生长特性的影响[J].河南农业大学学报,1997,31(3):212-216.
- [3]晋小军,黄高宝.陇中半干旱地区不同耕作措施对土壤水分及利用效率的影响[J].水土保持学报,2005,19(5):109-112.
- [4]胡守林,郑德明,邓成贵,等.不同耕作方式棉花根系发育能力的研究[J].水土保持研究,2006,13(6):115-116,119.
- [5]胡立峰,胡春胜,安忠民,等.不同土壤耕作法对作物产量及土壤硝态氮淋失的影响[J].水土保持学报,2005,19(6):186-189.
- [6]王盛霞,薛宗让,刘虎林,等.旱地玉米耕作、覆盖与播种方式研究[J].山西农业科学,1994,22(3):28-30.
- [7]邹琦.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业出版社,2000.72-75.
- [8]READ S M, Northcote D H. Minimization of variation in the response to different protein of the Coomassie Blue G dye binding: assay for protein[J]. Anal Biochem, 1981,116:53-64.
- [9]邹琦.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业出版社,2000.161-162.
- [10]李付广.双价基因抗虫棉生理生化特征研究[J].棉花学报,2003,15(3):131-137.
- [11]宋松泉,苏卫珍,彭晓南.杂交水稻离体叶片衰老与蛋白质代谢的关系[J].中山大学学报论丛,1995,1:20-23.
- [12]喻树迅,黄祯茂,姜瑞云,等.几个短季棉品种叶片衰老特征的研究[J].棉花学报,1994,6(增刊):31-35.
- [13] HALLIWELL B. Chloroplast Metabolism, the structure and function of chloroplasts in green leaf cells[M]. Oxford:Charendon Press, 1981.186.
- [14]段咏新,宋松泉,傅家瑞.钙对延缓杂交水稻叶片衰老的作用机理[J].杂交水稻,1997,12(6):23-25.
- [15]付国占,李潮海,王俊忠,等.残茬覆盖与耕作方式对夏玉米叶片衰老代谢和籽粒产量的影响[J].西北植物学报,2005,25(1):155-160.
- [16]李伶俐,房卫平,谢德意,等.不同熟性棉花品种叶片衰老特性研究[J].棉花学报,2007,19(4):279-285.
- [17]毛树春.我国棉花耕作栽培技术研究进展[J].棉花学报,2007,19(5):369-377.
- [18]董合林.我国棉花施肥研究进展[J].棉花学报,2007,19(5):378-384. ●