

杏棉间作复合系统对棉花产量及纤维品质的影响

赵光磊^{1,2}, 陈耀锋^{1*}, 万群芳², 张玉东¹, 陈瑞萍³, 曹春波³

(1. 西北农林科技大学, 陕西 杨凌 712100; 2. 黑龙江省大兴安岭地区农林科学院, 黑龙江 加格达奇 165000;

3. 新疆轮台县农技中心, 新疆 轮台 841600)

摘要: 以大田棉花为对照(CK), 研究了环塔里木盆地杏、棉间作系统对棉花的产量和纤维品质特性的影响。结果表明: 杏、棉间作下棉花的产量及其构成因素相比对照均有不同程度的减小, 且随着距杏树垂直距离的增加, 其变化呈偏态分布趋势; 在杏、棉间作区, 棉花的比强度、伸长率和马克隆值明显减少, 而纤维长度、整齐度、黄度和纺纱指数则形成了明显的增加区和降低区, 表明杏、棉间作对棉花产量和纤维品质的影响很大。

关键词: 杏棉间作; 棉花; 产量; 纤维品质

中图分类号: S344.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2011)06-0058-05

近年来, 随着人口的日益增长和农用地的日益减少, 使得各种农林复合系统模式应运而生。在新疆环塔里木盆地农业产区, 棉花和林果产业已成为当地农民收入的主要经济来源, 为了保证林果产业快速发展, 而又不影响棉花的种植面积, 该地区采用了果、棉间作的种植模式, 其中杏、棉间作是重要方式之一。林农、果农间作不仅可以发挥林果和农作物的共生、互补和群体特性, 还可以改善农田小气候, 提高土地、光热和肥水的利用率, 进而可以提高单位土地面积上的总体效益, 增加农民收入, 因此, 目前有关农林间作方面的报道已有很多^[1~3]。

新时期, 新疆棉花生产无论在稳定棉纺工业发展和保证国家棉花安全方面, 还是在稳定边防、促进经济发展和提高农民收入方面, 均具有重要的战略地位, 加之近年来随着纺织工业的飞速发展, 棉纺织业对棉花纤维品质的要求愈加严格, 因此对棉花产量及纤维品质进行研究显得极为重要。到目前为止, 已有很多学者对外界因素对棉花产量及品质的影响方面进行了研究^[4~10], 但这些研究大多是从不同年代、不同生态点、种植密度、栽培方式、麦棉套种、施肥量和灌溉量对棉花产量和品质的影响方面进行了研究, 主要是对常规大田棉花进行研究, 极少涉及到果、棉间作对棉花主要特性的影响, 而针对新疆杏、棉间作对棉花产量及纤维品质的影响方面还鲜见报道。本文以南疆广泛应用的杏、棉间作模式(4 m×6 m)为基础, 对环塔里木盆地杏、棉间作对棉花产量及纤维品质的影响进行了研究, 旨在探索杏、棉间作条件下, 棉花品种的丰产性能和品质特性, 以

期为杏、棉间作条件下, 棉花的高产栽培和品质改良提供一定的理论依据, 同时可为该地区合理经营杏、棉间作模式提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试的棉花品种为鲁棉 28, 为当地杏、棉间作下广泛种植的棉花品种, 由新疆轮台县农技推广中心提供。土质为壤土。杏树树龄为 7 a, 品种为普通小白杏,

1.2 试验设计

试验在新疆轮台县哈尔巴克乡杏、棉间作试验地进行, 试验地土层深厚, 肥力适中, 杏树长势良好。东西行向, 树下间作棉花。杏、棉间作模式为 4 m×6 m, 即杏树株距 4 m, 行距 6 m, 密度为 416.7 株/hm²。棉花于 2009 年 4 月 7 日播种, 播种方式为小 3 膜 12 行, 行距配置 35 cm+35 cm+35 cm+50 cm, 密度为 17.59 万株/hm²。每行设为一个处理, 共 12 个处理, 3 次重复。处理 1—12 代表第 1—12 行, 距南面杏树的垂直距离分别为 110、145、180、215、265、300、335、370、420、455、490 cm 和 525 cm。试验在同一纬度, 土壤肥力相似, 相距 100 m 处的不间作大田种植同品种棉花, 棉花密度与间作下相同, 以该地棉花为对照(CK), 与间作田棉花进行各项指标的对比试验。田间管理及施肥遵循当地的一般管理方法。

1.3 调查项目与数据处理

随机选取 2 行杏树中的冠幅高度一致的杏树, 沿其中任意一棵杏树树干向对面杏树行拉垂线, 以

收稿日期: 2011-05-30

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划项目(2007BAD36B03-3)

作者简介: 赵光磊(1984—), 男, 河南新蔡人, 硕士, 主要从事作物遗传育种研究。E-mail: zhaoguanglei521@163.com。

* 通讯作者: 陈耀锋(1956—), 男, 陕西岐山人, 教授、博士生导师, 主要从事作物遗传育种研究。

垂线为中心线,向垂线两侧各延伸 3 m,作为固定样方,面积为 36 m²。试验设 3 次重复,每个重复 2 个固定样方,一共 6 个固定样方。样方内调查和测量的性状有:单铃重、单株铃数、衣分、霜前子棉产量、皮棉产量、纤维长度(简称 2.5% 跨长)、整齐度、比强度、麦克隆值、伸长率、反射率、黄度和纺纱均匀指数。纤维品质由中国农业科学院棉花研究所纤维检验测试中心用 HVI900 测试系统检测,测 3 次。以上性状值均为 3 次重复的平均值。数据处理由软件 SPSS17.0 和 ORIGIN7.5 完成。

2 结果与分析

2.1 杏、棉间作对棉花产量及构成因素的影响

从表 1 可以看出,在杏、棉间作系统下,随着距南面杏树距离的增加,棉花的单铃重、单株铃数、单位面积子棉产量和皮棉产量呈现先增加后减少的变化趋势,其中在处理 10 处各性状的值最大。各处理

的单铃重、单株铃数、衣分、单位面积子棉产量和皮棉产量与对照相比均有不同程度的减少,其中处理 1 减少最多,相比对照分别减少了 52.6%、72.5%、27.4%、87.0%和 90.5%;处理 10 受到的影响最小,相比对照分别减少了 1.4%、6.7%、7.9%、8.0%和 15.9%。

新复极差法显著性测定结果显示,处理 1~5 和处理 12 与对照间的单铃重、单株铃数和衣分差异显著;处理 1~6 和处理 12 与对照间的单位面积子棉产量和皮棉产量差异均极显著;除处理 9 和处理 10 外,其它处理与对照间皮棉产量差异均显著。结果表明,杏、棉间作对棉花产量影响较大,主要表现在间作减少了单铃重、单株铃数和衣分,因此杏、棉间作减少了单位面积子棉产量和皮棉产量;在杏、棉间作区,相比其他处理,处理 7 到处理 11 之间,即范围在距南面杏树的垂直距离为 335 cm 至 490 cm 处受到杏、棉间作的影响相对较小。

表 1 杏、棉间作对棉花产量及构成因素的影响

Table 1 The effect of apricot-cotton intercropping on cotton yield and its components

处理 Treatment	单铃重(g) Boll weight	株铃数(个/株) Boll number	衣分(%) Lint percentage	子棉产量(kg/667m ²) Yield of seed cotton	皮棉产量(kg/667m ²) Yield of lint cotton
1	2.54±0.28 ^{dE}	1.10±0.4 ^{eD}	29.4±5.2 ^{eD}	492.3±133 ^{gG}	144.7±56 ^{fF}
2	3.03±0.11 ^{dE}	1.73±0.6 ^{dCD}	31.5±1.4 ^{cdEBCD}	927.0±192 ^{fgFG}	292.0±57 ^{fgEF}
3	3.04±0.34 ^{dDE}	1.80±0.4 ^{dCD}	30.7±0.5 ^{dEBCD}	958.3±233 ^{efgEFG}	294.2±69 ^{efEF}
4	3.79±0.54 ^{cCD}	2.23±0.4 ^{cdBCD}	33.2±0.6 ^{bcdEBCD}	1489.4±387 ^{defDEF}	494.5±138 ^{efDEF}
5	4.15±0.37 ^{cBC}	2.77±0.5 ^{bcdABC}	34.3±1.5 ^{bcdEABCD}	2018.6±510 ^{cdCDE}	692.4±177 ^{deCDE}
6	4.71±0.16 ^{abABC}	3.13±0.5 ^{abcABC}	35.7±0.4 ^{abcdABCD}	2598.5±507 ^{bcBCD}	927.7±192 ^{cdBCD}
7	4.93±0.14 ^{aAB}	3.50±0.3 ^{abAB}	37.3±1.7 ^{abA}	3036.0±180 ^{abABC}	1129.4±132 ^{bAB}
8	5.07±0.14 ^{aAB}	3.57±0.4 ^{abAB}	37.1±0.6 ^{abABC}	3178.3±271 ^{abABC}	1179.1±115 ^{bAB}
9	5.22±0.06 ^{aA}	3.63±0.2 ^{abAB}	37.2±0.5 ^{abABC}	3338.1±174 ^{abAB}	1241.8±82 ^{abAB}
10	5.29±0.03 ^{aA}	3.73±0.4 ^{abA}	37.3±1.2 ^{abABC}	3474.6±382 ^{abAB}	1296.0±165 ^{abAB}
11	4.89±0.23 ^{aAB}	3.60±0.1 ^{abAB}	35.9±2.2 ^{abcABCD}	3097.2±123 ^{abABC}	1112.0±106 ^{bcABC}
12	4.14±0.08 ^{bcBC}	2.23±0.2 ^{cdBCD}	35.4±0.5 ^{bcdABCD}	1627.1±199 ^{defDEF}	576.0±64 ^{efDEF}
CK	5.37±0.03 ^{aA}	4.0±0.3 ^{aA}	40.5±0.1 ^{aA}	3776.2±137 ^{aA}	1529.4±60 ^{aA}

注:经单因素方差分析,不同小写字母为 $P<0.05$ 差异水平,不同大写字母为 $P<0.01$ 差异水平。

Note: According to one way ANOVA, different small letters show difference at $P<0.05$ level and different capital letters show difference at $P<0.01$ level.

2.2 杏、棉间作对棉花纤维品质的影响

2.2.1 杏、棉间作对棉花纤维长度和整齐度的影响

棉花纤维上半部平均长度是评价棉花纤维品质的重要指标。杏、棉间作下各处理的上半部平均长度如图 1-A 所示,从图中可知,随着距南排杏树垂直距离的增加,棉花上半部平均长度的变化呈现出先增加后下降的偏正态分布趋势,其中在处理 10 处达到最大值;与对照相比,形成了增加区和降低区,其中处理 7、处理 8、处理 9、处理 10 和处理 11 均大于对照,属于增加区,而其余处理则均低于对照,属于

降低区。

杏、棉间作下各处理的整齐度如图 1-B 所示,从图中可以看出,在杏、棉间作下,整齐度的变化趋势与上半部平均长度的变化一致,即杏、棉间作对棉花整齐度和上半部平均长度的影响是相似的。这可能是由于前 6 个处理受杏树的遮阴较为严重,获得的光照不足,进而引起纤维长度和整齐度的下降。结果表明,杏、棉间作对棉花纤维长度和整齐度有一定的影响。

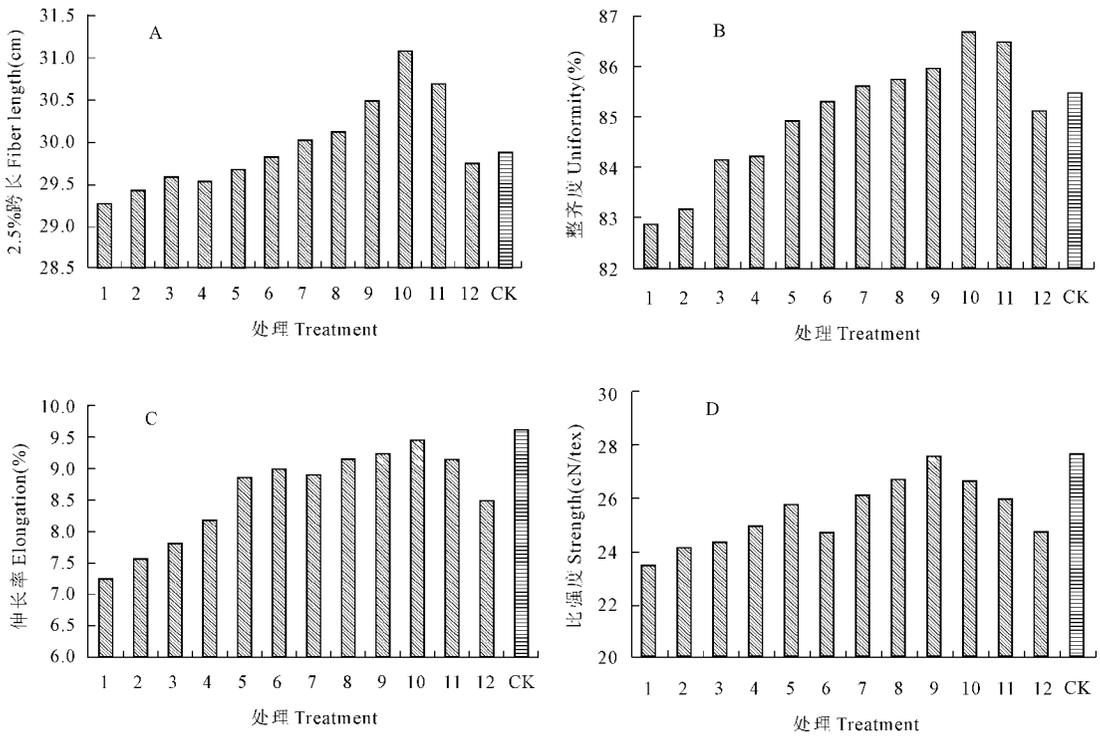


图 1 杏、棉间作对棉花纤维品质构成因素的影响

Fig. 1 The effect of apricot-cotton intercropping on fiber quality of cotton

2.2.2 杏、棉间作对断裂比强度和伸长率的影响

断裂比强度是指棉花纤维试样受到拉伸直至断裂时,所显示出来每单位线密度所受的力,而伸长率是指纤维的绝对伸长长度与纤维正常伸展长度的比值,表示棉纤维抵抗拉伸的能力,它们是决定纤维品质优劣的重要因素,受不同光照影响断裂比强度和伸长率易发生较大变化。从图 1-D 和图 1-C 可以看出,随着距南面杏树垂直距离的增加,棉花的断裂比强度和伸长率总体上均呈现先增加到最大值后急剧减少的变化趋势;与对照相比,所有处理的断裂比强度和伸长率均低于对照。结果表明,杏、棉间作对断裂比强度和伸长率的影响很大,即降低了棉花

的断裂比强度和伸长率。

2.2.3 杏、棉间作对黄度和反射率的影响 黄度是棉花白度差别的物理量,一般来说,黄度低,品级高;反射率是指棉花对光的反射程度,反射率高,表明棉花纤维成熟较好,色泽好。黄度和反射率均是决定品级的重要指标。从图 2-A 可以看出,随着距离南面杏树的垂直距离的增加,黄度呈现先下降后上升的趋势,其中处理 8 最小,为 7.15;与对照相比,处理 6~10 均低于对照,其它处理则大于对照,表明处理 6~10 的品级优于对照,而其它处理的品级则劣于对照。从图 2-B 可以看出,在杏、棉间作下,随着距南面杏树垂直距离的增加,棉花反射率的变

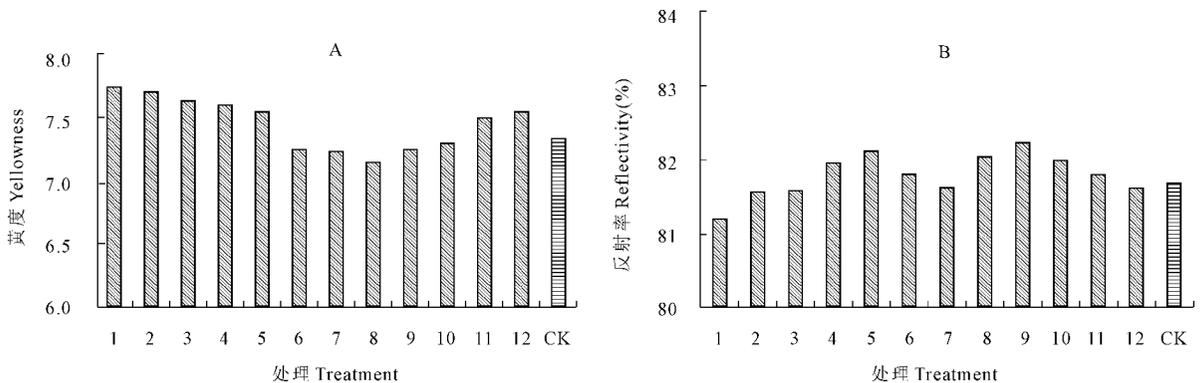
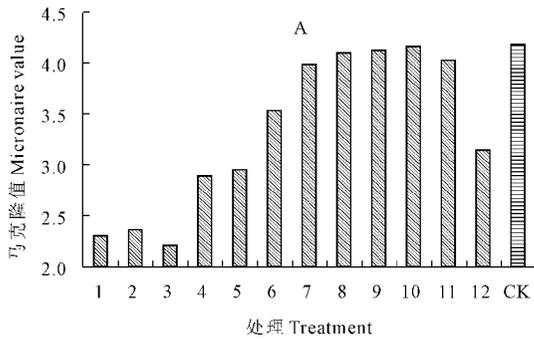


图 2 杏、棉间作对黄度和反射率的影响

Fig. 2 The effect of apricot-cotton intercropping on yellowness and reflectivity

化呈现一个双峰变化趋势;与对照相比,距离树较近的处理1~3和处理12受的影响较大。结果表明,杏、棉间作对黄度和反射率影响明显。

2.2.4 杏、棉间作对马克隆值的影响 马克隆值是棉花纤维细度与成熟度的综合指标。马克隆值越大,表明成熟度越好而棉花纤维越粗,反之,棉花纤维越细而成熟度较差。因此为了兼顾两者,按国家棉花标准马克隆值分为:A级范围为3.7~4.2;B1级范围为3.5~3.6;B2级范围为4.3~4.9;C1级范围为3.4及以下;C2级范围为5.0及以上。其中,A级最优,B1、B2次之,C1、C2较差。



从图3-A可知,与对照(4.17)相比,所有处理的马克隆值均低于对照。其中马克隆值在A级范围的处理有处理7~11,说明这5个处理都属于最优级别,马克隆值在B1级范围的处理有处理6,为3.54,而其他处理的值均低于3.4,属于C1级别;与对照(4.17)相比,所有处理的马克隆值均低于对照,其中处理7~11与对照处于一个级别,受到的影响较小,而其它处理则受杏棉间作的影响较大,说明在纤维素合成过程中光照强度对纤维马克隆值起到了重要的作用。结果表明,杏、棉间作对马克隆值的影响很大。

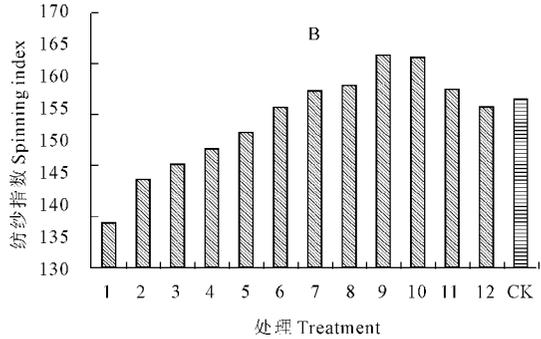


图3 杏、棉间作对马克隆值和纺纱指数的影响

Fig.3 The effect of apricot cotton intercropping on micronaire value and spinning index

2.2.5 杏、棉间作对纺纱均匀指数的影响 纺纱均匀指数是指棉花多项物理性能指标按照一定纺纱工艺加工成成纱后的综合反映。图3-B显示,不同处理间,其纺纱均匀指数不同,最大的是处理9,最小的是处理1,随着距离南面杏树的垂直距离的增加,其变化规律也呈现出一定的偏正态分布规律。与对照相比,处理7~11大于对照,属于增加区,而其他处理则小于对照,属于降低区。表明杏、棉间作对纺纱均匀指数有一定的影响。

分布趋势;与对照相比,棉花的比强度、伸长率和马克隆值明显减少,而纤维长度、整齐度、黄度和纺纱指数则形成了明显的增加区和降低区。在杏、棉间作区,棉花的产量及纤维品质受到杏、棉间作影响相对较小的范围是距南面杏树的垂直距离为335 cm至490 cm之间。

3 结论与讨论

试验结果表明,杏、棉间作对棉花产量的影响很大,即降低了棉花的产量;杏、棉间作下,随着距南面杏树垂直距离的增加,棉花的单铃重、单株铃数、子棉产量和皮棉产量的变化均呈现出一定的偏态分布趋势;与对照相比,间作下棉花的单铃重、单株铃数、衣分、子棉产量和皮棉产量均有不同程度的减少,且除处理9和处理10外,即除距南面杏树的垂直距离为420 cm和455 cm处的两个处理外,其它处理与对照间皮棉产量差异均显著。同时还表明,杏、棉间作对棉花的纤维品质影响很大;在杏、棉间作区,棉花的纤维长度、整齐度、伸长率和纺纱指数,随着距南面杏树垂直距离的增加其变化均呈现出一定的偏态

到目前为止,有关农林间作对农作物产量及品质的影响方面的报道很多,如卢琦^[11]等的研究结果也表明农桐间作下农作物的产量低于对照,棉花纤维细度明显降低,而比强度则有所增加;同时,李芳东^[12]等人认为,桐、麦间作系统内小麦产量平均比系统外低51.2%;另外杨波^[13]等人也认为,在扁桃与棉花间作下棉花产量相比对照明显降低。这些结果与本试验结果相一致,即农林间作降低了农作物的产量。但是,也有报道与本试验结果不尽相同,如袁玉欣^[14]等和张均营^[15]等的结果则表明农林间作能够提高农作物的产量。由于农林间作的树种和农作物类型不同,加之间作模式的差异,所以不同学者的研究结果有一定的差异,因此,有关农林间作对农作物产量及品质的影响方面的研究还需进一步的探讨。

本研究结果表明,杏、棉间作对棉花产量和纤维品质的影响很大,即杏、棉间作降低了棉花的产量、

比强度、伸长率和马克隆值,且随着距杏树垂直距离的增大,其产量和部分纤维品质构成因素的变化呈现先增加后减少的趋势,这与 Yaday^[16]和 Khybri^[17]研究结果相似。这是由于杏树是东西行向,距离南面杏树越近的处理,受树冠遮荫的作用越大,使得其得到的光照和热量大大减少,进而减少了其光合产物的积累和棉纤维中的糖分及糖分向纤维素的转化,而棉花是喜光作物,在棉铃发育期,光照是制约产量和纤维品质的重要因子,因此其产量和品质下降;随着距南面杏树的距离的增大,其所受的遮荫作用逐渐减小,其产量相应有所增加;当棉花离南面杏树的距离大于 455 cm 后,其距离北面树干的距离较近,争水争肥的矛盾突出,所以,其产量和部分品质性状急剧下降。因此,为了降低间作对棉花的负面影响,提高杏、棉间作系统综合效益,我们应当采取一些有效措施,如选择树冠比较紧凑、透光率比较高的杏树品种;改进杏树的管理,及时采取修枝和间伐等抚育措施改善杏树下光照条件;种植间作条件下稳定性较强的棉花品种,采用合理的种植密度。以此来提高环塔里木盆地地区杏、棉间作的经济和生态效益,促进该地区杏、棉间作的可持续发展。

参考文献:

- [1] 蒋文伟,牛生明,侯正年.平原农区果农间作种植模式研究[J].新疆农业科学,2000,(6):243-247.
 [2] 刘延杰.寒地果农间作小气候特点初探[J].生态农业研究,1996,4(2):69-72.

- [3] 晁海,张大海,徐林,等.杏棉间作系统小气候水平分布特征研究[J].新疆农业大学学报,2007,30(1):35-39.
 [4] 李永山,唐秉海,张凯,等.不同年代棉花品种产量构成、纤维品质及其系谱分析[J].棉花学报,2001,13(1):16-19.
 [5] 张志刚,曾潜,杨晓萍,等.不同生态点对棉株产量构成因素综合评价的研究[J].分子植物育种,2003,1(5/6):697-700.
 [6] 赵振勇,田长彦,马英杰.高密度对陆地棉产量及品质的影响[J].干旱区研究,2003,20(4):292-295.
 [7] 薛晓萍,陈兵林,周治国,等.栽培方式对棉花生长、产量和品质的影响[J].棉花学报,2007,19(6):440-445.
 [8] 孙本普,李秀云,王勇,等.麦套春棉对棉花生态环境及生长影响的研究[J].生态学报,1997,17(4):426-435.
 [9] 谭勇,张炎,文启凯,等.氮、磷和钾营养对新海 16 长绒棉产量和品质的影响[J].土壤肥料,2006,(2):34-37.
 [10] 冯克云.不同灌水量和施钾水平对棉花产量及其构成因素的影响[J].干旱地区农业研究,2009,27(6):44-49.
 [11] 卢琦,阳含熙,慈龙骏,等.农桐间作系统辐射传输对农作物产量和品质的影响[J].生态学报,1997,17(1):36-44.
 [12] 李芳东,王保平,傅大立.桐麦间作系统内光量分布及其对小麦产量的影响[J].北京林业大学学报,1998,20(3):101-107.
 [13] 杨波,龚鹏,车玉红,等.扁桃棉花间作对棉花产量的影响[J].中国农学通报,2009,25(17):93-97.
 [14] 袁玉欣,魏宏侠,马荣泽,等.杨粮间作系统农作物产量研究[J].河北林果研究,2001,16(1):7-13.
 [15] 张均营,吴炳奇,刘亚民,等.农林复合生态系统中林木对农作物的影响[J].河北林业科技,1995,9(3):27-35.
 [16] Yadav J P, Shama K K, Khanna P. Effect of *Acacia nilotica* on mustard crop[J]. *Agroforestry Systems*, 1993,21:91-98.
 [17] Khybri M L, Gupta R K, Sewa R A M, et al. Crop yield of rice and wheat grown in rotation as intercrops with three tree species in the outer hills of western Himalaya[J]. *Agroforestry Systems*, 1992,17:193-204.

Effect of apricot-cotton intercropping system on fiber quality and yield of cotton

ZHAO Guang-lei^{1,2}, CHEN Yao-feng^{1*}, WAN Qun-fang², ZHANG Yu-dong¹,
 CHEN Rui-ping³, CAO Chun-bao³

(1. Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. Daxinganling Academy of Agriculture and Forestry, Jiagedaqi, Heilongjiang 165000, China;

3. Agricultural Technical Extension Center, Luntai, Xinjiang 841600, China)

Abstract: With the single cropping of cotton as CK, the effect of apricot-cotton intercropping on fiber quality characteristics and yield of cotton around Tarim Basin was studied. The results showed that the trend of changes in the yield and its components of cotton was in partial distribution tendency in the apricot-cotton intercropping system, which were lower than those in CK. In apricot-cotton intercropping, the strength, elongation and Micronaire value of cotton were significantly reduced, but the fiber length, uniformity, yellowness and CSP of cotton increased obviously in some areas but reduced in others. The experiment showed that the apricot-cotton intercropping had great effect on fiber quality and yield of cotton.

Keywords: apricot-cotton intercropping; cotton; yield; fiber quality