

适宜麦棉套作的小麦与棉花配置方式研究

王树林¹, 祁虹¹, 王燕¹, 张谦¹, 冯国艺¹, 雷晓鹏¹, 林永增^{1*}, 梁青龙¹, 王国平² (1. 河北省农林科学院棉花研究所, 农业部黄淮海半干旱区棉花生物学与遗传育种重点实验室, 河北石家庄 050051; 2. 中国农业科学院棉花研究所, 河南安阳 455000)

摘要 [目的]探索麦棉套作模式下适宜的棉花与小麦配置方式, 实现麦棉套作产值最大化。[方法]采用大田随机区组试验, 设置了6个不同配置方式, 调查了小麦产量、棉花生育性状与产量, 计算了不同种植模式的总产值。[结果]“三一式”对棉花前期生长影响较大, 棉行光照、温度均显著降低, 小麦产量高而棉花产量低;“四二式”起垄植棉促进棉花早发, 显著提高了棉花产量, 总产值达到了41 646元/hm², 较其他配置方式增加4.7%~14.5%。[结论]“四二式”配合棉行起垄是促进棉花早发, 提高麦棉套作模式产值的最佳配置方式。

关键词 麦棉套作; 配置方式; 起垄; 产值

中图分类号 S344.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)09-0032-02

Study on Arrangement of Cotton and Wheat Suitable for Wheat-cotton Interplanting

WANG Shu-lin, QI Hong, WANG Yan, LIN Yong-zeng^{*} et al (Cotton Research Institute, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Science/ Key Laboratory of Biology and Genetic Improvement of Cotton in Huanghuaihai Semiarid Area, Ministry of Agriculture, Shijiazhuang, Hebei 050051)

Abstract [Objective] To explore the most suitable arrangement of cotton and wheat and to maximize the output of wheat-cotton interplanting. [Method] Six arrangements of cotton and wheat were designed by adopting randomized block experiments. The wheat yield, cotton development and cotton yield were investigated and the output of wheat-cotton interplanting was calculated. [Result] In the arrangement of “3-1” pattern, soil temperature and light intensity of cotton lines decreased greatly, and the growth of cotton in seedling stage was restrained significantly. Its wheat yield was the highest but the cotton yield was the lowest. The arrangement of “4-2” pattern plus ridge forming on cotton rows accelerated the cotton growth in seedling stage and increased cotton yield significantly, and the output of wheat-cotton interplanting reached 41 646 Yuan/hm², increasing by 4.7% - 14.5% compared with other arrangements. [Conclusion] The arrangement of “4-2” pattern plus ridge forming on cotton rows was the best one for wheat-cotton interplanting.

Key words Cotton-wheat system; Arrangement; Ridge forming; Output value

棉花是河北省重要的经济作物, 常年种植面积约50万hm²[¹], 近年来随着棉花价格的持续下降, 棉花面积已不足原来的一半[²⁻⁴]。因此, 如何提高植棉收益、稳定棉花面积成为亟待解决的重要问题。麦棉套作一年两熟种植模式曾是黄河流域20世纪90年代主推的技术[⁵], 但随着小麦联合收割机的应用, 麦棉套作模式由于不适应小麦机械收割而迅速萎缩。近年来, 随着国家对粮食安全问题的日益重视以及植棉效益的迅速下降, 麦棉套作模式被重新提及; 在解决了小麦联合收割机应用的问题后, 麦棉套作模式重新具有了推广价值[⁶]。该试验在麦棉套作模式下, 针对传统的棉花与小麦配置方式, 加入了棉行起垄、小麦撒播等措施来探索最佳的棉花与小麦配置方式, 以期实现麦棉套作模式的产出最大化。

1 材料与与方法

1.1 试验地概况 于河北省农林科学院棉花研究所曲周试验站(河北省邯郸市曲周县西漳头村)进行, 前茬棉花, 土壤为黏壤土, 肥力中等偏上, 有机质11.6g/kg, 全氮0.703g/kg, 速效磷22.1mg/kg, 速效钾166.0mg/kg。

1.2 材料 供试棉花品种为冀杂2号, 小麦品种为邯麦14。

1.3 方法 试验采用随机区组设计, 3次重复, 共设6个处理。

基金项目 科技部支撑计划“渤海粮仓科技示范工程”(2013BAD05B00); 农业部行业专项“旱地两熟区耕地培肥与合理农作制”(201503121)。

作者简介 王树林(1978—), 男, 河北巨鹿人, 副研究员, 从事棉花栽培与麦棉两熟双高产栽培技术研究。* 通讯作者, 研究员, 从事棉花栽培与生理生态研究。

收稿日期 2017-01-13

处理A: 种植5行小麦占地宽度80cm, 预留棉花行80cm, 种植2行棉花, 行距50cm; 处理B: 种植4行小麦占地宽度80cm, 棉花预留行80cm, 种植2行棉花, 行距50cm; 处理C: 种植3行小麦占地40cm, 棉花预留行40cm, 种植1行棉花; 处理D: 小麦撒播占地宽度80cm, 棉花预留行80cm, 种植2行棉花, 行距50cm; 处理E: 种植4行小麦占地80cm, 棉花预留行80cm, 种植2行棉花, 行距30cm; 处理F: 种植4行小麦占地80cm, 棉花预留行80cm, 预留行起垄, 垄高20cm, 种植2行棉花, 棉花行距30cm。

小区宽8m, 长10m, 小麦2013年11月7日播种, 2014年6月7日收获。2014年4月23日播种棉花, 播种后覆盖塑料地膜, 浇蒙头水。5月30日定苗, 株距20cm, 6月7日收获小麦, 6月8日灌水1次, 结合灌水追施复合肥(氮磷钾比例为15-13-17)600kg/hm², 10月10日喷施40%乙烯利3.0kg/hm²催熟。棉花生育期间病虫害防治同大田。

1.4 测定项目 5月10日(麦棉共生期内)采用GCX-A灌层分析仪测定棉行中间棉苗顶部光照强度与小麦顶部光照强度, 自06:00起每1h测定1次, 测至18:00, 计算平均值。采用TZS-IIW手持式土壤温湿度速测仪测定棉行中间与麦行中间5cm地温、5cm土壤相对含水量(土壤饱和含水量的百分比), 自06:00起每1h测定1次, 测至18:00, 计算平均值。

6月7日在每个小区取3个点, 每个点长1m, 宽度以小麦幅宽计, 在该点内随机抽取50个麦穗, 测定穗粒数与千粒重, 并收获该点小麦, 使用KT-200微型小麦脱粒机脱粒计产。

每小区固定20株棉花, 于6月15日调查主茎真叶数, 7

月 15 日、8 月 15 日分别调查株高,9 月 10 日调查成铃数,10 月 25 日、11 月 12 日共收花 2 次;每小区收获 20 株棉花所有吐絮铃,测定单铃重、衣分;小区单独收获计产。

2 结果与分析

2.1 麦行与棉行光、温、水变化 不同处理对光照、温度、水分有显著影响。麦行顶部光照强度差异不大,处理 C 棉行光照强度最低,处理 F 最高,其他几个处理间差异不显著;处理 F 土壤温度麦行偏低,处理 C 高于其他处理,处理 F 棉行显

著高于其他处理,处理 C 显著低于其他处理;处理 F 麦行土壤相对含水量最高,处理 A 最低,其他处理相差不大,处理 C 棉行最低,处理 F 高于处理 C,但显著低于其他处理。因此,小麦幅宽对棉行光照强度、温度和含水量影响较大,3 行小麦处理显著降低了棉行的光照、温度与土壤水分含量,对棉花生长影响较大;而起垄处理显著提高了棉行的光照强度与温度,但降低了土壤含水量;缩小棉花行距有利于提高棉花顶部光照强度,但效果低于起垄处理。

表 1 不同处理光、温、水变化

Table 1 Changes of light, temperature and soil moisture in different treatments

处理编号 Treatment code	光照 Light//klux		温度 Temperature//°C		含水量 Soil moisture content//%	
	麦行 Wheat rows	棉行 Cotton rows	麦行 Wheat rows	棉行 Cotton rows	麦行 Wheat rows	棉行 Cotton rows
A	37.3 a	12.4 b	17.2 b	26.0 b	25.5 b	42.2 a
B	37.5 a	13.8 b	18.1 a	26.4 b	27.0 b	43.0 a
C	37.5 a	7.7 c	18.9 a	23.4 c	27.6 b	34.8 c
D	37.5 a	13.0 b	17.7 ab	25.6 b	27.1 b	42.7 a
E	37.4 a	14.2 b	18.2 a	25.0 b	27.0 b	43.2 a
F	37.3 a	16.1 a	16.8 b	27.9 a	31.7 a	37.9 b

注:同列数据后不同小写字母表示 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

2.2 小麦产量与产量构成 由表 2 可知,小麦产量由高到低依次是处理 C、F、D、B、E、A。其中,3 行小麦处理(处理 C)产量显著高于其他处理,原因在于其单位面积穗数、穗粒数与千粒重均明显偏高;起垄处理(处理 F)千粒重偏高,撒播处理(处理 D)小麦单位面积穗数较多,5 行小麦处理(处理 A)单位面积穗数略高于处理 B,但穗粒数与千粒重稍低,因

表 2 不同处理对小麦产量与产量构成的影响

Table 2 Effects of different treatments on the wheat yield and yield components

处理编号 Treatment code	穗数 Ear number × 10 ⁴ /hm ²	穗粒数 Seeds per ear	千粒重 1 000-grain weight//g	产量 Yield kg/hm ²
A	541.5 b	29.5 c	42.9 b	6 074 b
B	535.5 b	30.5 b	43.7 ab	6 219 b
C	589.5 a	31.1 a	44.2 a	7 256 a
D	553.5 b	30.8 b	43.1 b	6 287 b
E	532.5 b	30.3 bc	43.1 b	6 126 b
F	540.0 b	30.7 b	44.1 a	6 354 b

注:同列数据后不同小写字母表示 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

表 3 棉花生育性状与产量构成

Table 3 Effects of different treatments on the development traits and yield components of cotton

处理编号 Treatment code	6 月 15 日真叶数 Euphylla on June 15	7 月 15 日株高 Plant height on July 15//cm	8 月 15 日株高 Plant height on August 15//cm	单株铃数 Boll number per plant	单铃重 Single boll weight//g	衣分 Lint percentage %	籽棉产量 Seed cotton yield kg/hm ²
A	2.5 c	52.5 c	82.7 b	12.0 c	5.3 a	36.1 a	3 418 c
B	2.3 c	52.0 c	81.6 b	11.9 c	5.3 a	35.4 a	3 397 c
C	1.9 d	46.4 d	83.9 b	10.8 d	4.9 b	35.1 a	3 207 d
D	2.4 c	51.7 c	82.5 b	12.2 c	5.3 a	35.5 a	3 435 c
E	3.2 b	62.3 b	84.1 b	13.4 b	5.4 a	35.3 a	3 945 b
F	3.6 a	66.0 a	88.3 a	14.5 a	5.4 a	35.9 a	4 155 a

注:同列数据后不同小写字母表示 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

此处理 A 的产量与 4 行小麦(处理 B)差异不显著。

2.3 棉花生育性状与产量构成 由表 3 可知,处理 F 棉花生育性状及产量构成、籽棉产量均表现最好。从 6 月 15 日真叶数与 7 月 15 日株高来看,处理 F 棉花前期生长快,早发优势明显,单株铃数、籽棉产量分别达 14.5 个、4 155 kg/hm²,其次是处理 E。而处理 C 前期生长明显偏慢,单株铃数、单铃重、籽棉产量均显著低于其他处理。因此,棉行起垄显著提早了棉花的生育进程,对增加棉花产量效果显著;缩小棉花行距对促进棉花早发也有一定作用。种植 3 行小麦 1 行棉花导致小麦遮阴严重,棉花前期发育迟缓,从而显著降低单株铃数、单铃重和籽棉产量。

2.4 不同种植模式产值 表 4 表明,6 个处理中,处理 F 的总产值最高,主要原因是其棉花产值高于其他处理,小麦产值除低于处理 C 外,也高于其他处理,而处理 C 尽管小麦产值最高,但棉花产值却最低,其总产值低于处理 E 与 F。因此,在麦棉套作种植模式中,棉花的产值在总产值中的比重大于小麦。采取适当措施提高棉花产量是提高麦棉套作总产值应首先考虑的问题。

明,夏季降尘量最大,高降尘区域面积占22.40%,低降尘区域为46.51%,高降尘区主要分布于江津、永川、綦江、合川、北碚;春季次之,高降尘和低降尘区域分别占总面积的7.51%和70.19%,高降尘区主要分布于江津、永川;秋季和冬季降尘最少,高降尘区域面积<2.00%,低降尘区域面积>80.00%。显然,全市农产品产地大气降尘与气候因素密切相关,呈现夏季最高、春季次之、秋冬季最低的规律。

表4 不同季节大气降尘量等级分布情况

Table 4 Distribution situation of dustfall in different seasons %

季节 Season	低降尘 Low dust	中等降尘 Medium dust	高降尘 High dust fall
夏 Summer	46.51	31.09	22.40
秋 Autumn	88.06	10.70	1.24
冬 Winter	81.07	17.05	1.88
春 Spring	70.19	22.30	7.51

3 结论

重庆市农产品产地大气降尘季节均值符合高斯模型,具有强烈的空间自相关性;四季降尘量符合高斯或球状模型,具有中等空间相关性。大气降尘量存在明显的区域分异规律,重庆西南部江津区大气降尘量最高,向北、东方向逐步降低。大气降尘量与气候因素密切相关,呈现夏季最高、春季次之、秋冬季最低的规律。因此,为了保护重庆市农产品产地土壤,控制大气降尘造成的土壤重金属污染,应重视渝西地区,特别是江津区的大气污染防治工作。

(上接第33页)

表4 不同处理对产值的影响

Table 4 Effects of different treatments on output value

处理编号 Treatment code	小麦 Wheat			棉花 Cotton			总产值 Total output value//元/hm ²
	产量 Yield//kg/hm ²	价格 Price//元/kg	产值 Output value 元/hm ²	产量 Yield//kg/hm ²	价格 Price//元/kg	产值 Output value 元/hm ²	
A	6 074	2.5	15 185	3 418	6.2	21 192	36 377
B	6 219	2.5	15 548	3 397	6.2	21 061	36 609
C	7 256	2.5	18 140	3 207	6.2	19 883	38 023
D	6 287	2.5	15 718	3 435	6.2	21 297	37 015
E	6 126	2.5	15 315	3 945	6.2	24 459	39 774
F	6 354	2.5	15 885	4 155	6.2	25 761	41 646

3 结论

在麦棉套作模式下,小麦与棉花的配置方式有“六二式”、“五二式”、“四二式”、“三一式”等^[7-10]。前人研究结果表明,配置方式对单位面积周年全田经济效益存在着显著影响,随着粮棉价格的波动而变化^[11];另一方面,麦棉套作两熟普遍存在棉花晚发晚熟、丰产稳定性差等现实问题。该试验对棉花与小麦的不同配置方式进行了试验,结果表明,“三一式”小麦产量最高而棉花产量最低,总产值不高,种植5行小麦与4行小麦差异不大,“四二式”采用棉行起垄,缩小棉花行距的措施有助于促进棉花早发,大幅度提高棉花产量,是提高麦棉套作总产值的有效措施。

参考文献

[1] 邓祥顺,秦新敏,刘敏彦.中国棉业科技进步30年——河北篇[J].中国棉花,2009,36(S1):7-11.

参考文献

[1] 李斌,赵春江.我国当前农产品产地土壤重金属污染形势及检测技术分析[J].农业资源与环境学报,2013,30(5):1-7.

[2] 张波,李恒.农田土壤重金属污染监测及质量控制研究[J].乡村科技,2016(12):40-41.

[3] 邹海明,李粉茹,官楠,等.大气中TSP和降尘对土壤重金属累积的影响[J].中国农学通报,2006,22(5):393-395.

[4] GLEYZES C,TELLIER S,ASTRUC M. Fractionation studies of trace elements in contaminated soils and sediments: A review of sequential extraction procedures[J]. Trac trends in analytical chemistry,2002,21(6):451-467.

[5] KLOKE A D R,SAVERBECK. Changing Metal Cycles and Human health [M]. Berlin:Springer-verlag,1984:113-141.

[6] 阳正熙,吴玺虹,彭直兴,等.地学数据分析教程[M].北京:科学出版社,2008:146.

[7] 杨春,塔西甫拉提·特依拜,侯艳军,等.新疆准东煤田PM_{2.5}、PM₁₀时空变异性及其与气象因素的关系[J].中国矿业,2016,25(8):74-81.

[8] 韦玉春,陈锁忠.地理建模原理与方法[M].北京:科学出版社,2005:275-276.

[9] 郭汝梦.克里格插值[J].中国电子商情(科技创新),2014(6):102.

[10] 姜伟,张卫东,蒋昌潭,等.重庆主城大气降尘特点研究[J].安徽农业科学,2007,35(28):8884-8885,8887.

[11] 王绍强,朱松丽,周成虎.中国土壤层厚度的空间变异性特征[J].地理研究,2001,20(2):161-169.

[12] MCGRATH D,ZHANG C S,CARTON O. Geostatistical analysis and hazard assessment on soil lead in Silvermines area, Ireland[J]. Environmental pollution,2004,127(2):239-248.

[13] CAMBARDELLA C A,MOORMAN T B,NOVAK J M, et al. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils[J]. Soil science society of america journal,1994,58(5):1501-1511.

[14] 唐孝炎,张远航,邵敏.大气环境化学[M].2版.北京:高等教育出版社,2006:283.

[15] 陈佳,朱莉芬.重庆市五大功能区经济差异及协调发展研究[J].重庆理工大学学报(社会科学版),2016,30(6):39-44.

[2] 李悦有,翟黎芳,卢川.河北棉区的棉花生产现状及发展策略分析[J].棉花科学,2016,38(3):8-13.

[3] 王晓媛,冀红.河北棉花生产形势统计分析及建议[J].中外企业家,2016(18):27.

[4] 李艳,刘爱婷,刘玢.河北邢台黑龙港地区棉花生产中的问题及对策[J].中国棉花,2013,40(10):37,39.

[5] 刁光中.黄淮海棉区麦棉两熟现状和展望[J].中国棉花,1990(1):6-8.

[6] 王树林,刘文艺,祁虹,等.多雨寡照年份适宜麦棉套作的棉花品种筛选[J].河北农业科学,2016,20(2):63-66,83.

[7] 孙本普,张宝民,王勇,等.麦套春棉光照强度动态变化的研究[J].生态学杂志,1995,14(3):15-18.

[8] 呼孟银,段冰,杜开志.麦套春棉麦棉共生期水分变化动态研究[J].山东农业科学,1998(2):13-16.

[9] 孙本普,张宝民,李秀云,等.麦套春棉土壤相对含水量动态变化的研究[J].中国农业气象,1995,16(3):33-36.

[10] 宋美珍,毛树春,张朝军,等.黄淮海棉区麦棉两熟不同配置方式地温变化规律[J].中国棉花,1999,26(6):10-11.

[11] 毛树春,薛中立,相汝献.麦棉两熟套种不同配置方式效益分析[J].农业技术经济,1993(4):48-49.