

刘卫星,郭志军,苗友顺,等. 黄河流域中早熟棉产量构成因素与高产结构指标分析[J]. 江苏农业科学,2013,41(9):81-82.

黄河流域中早熟棉产量构成因素与高产结构指标分析

刘卫星, 郭志军, 苗友顺, 张枫叶, 贺群岭

(河南省商丘市农林科学院,河南商丘 476000)

摘要:研究黄河流域中早熟棉花皮棉产量与各产量构成因素的量化关系,以指导新品种选育方向,确定高产主攻目标。运用偏相关分析和通径分析方法对 2007—2008 年黄河流域中早熟棉花品种区域试验及生产试验数据进行分析。结果表明,4 个产量构成因素对皮棉产量的直接作用依次为单株铃数(0.520 4) > 密度(0.499 3) > 单铃重(0.234 8) > 衣分(0.223 0);从产量结构模型模拟得出皮棉产量在 1 200 ~ 2 100 kg/hm² 间,产量构成因素为:密度 40 925 ~ 45 098 株/hm²,单株铃数 15.93 ~ 18.77 个,单铃重 6.12 ~ 6.35 g,衣分 41.16% ~ 43.04%。

关键词:中早熟棉;产量因素;偏相关分析;通径分析;模拟产量结构

中图分类号: S562.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)09-0081-02

棉花皮棉产量由密度、单株铃数、单铃重和衣分 4 个因素构成,各因素间相互制约、相互依存,如何实现各因素间协调统一,成为棉花高产栽培的关键^[1-4]。本研究通过对黄河流域棉区中早熟棉区域试验和生产试验资料进行分析,以探讨皮棉产量与各产量构成因素的量化关系,构建最佳产量结构,从而为中早熟棉花新品种选育及高产栽培提供参考依据。

1 材料与方法

本研究利用 2007—2008 年黄河流域棉区中早熟棉区域试验和生产试验调查数据,供试品种 40 个,在 9 个不同生态环境进行,共 352 个样本^[5-6]。采用偏相关分析、通径分析、多元线性回归及产量因素模拟等分析方法^[7-9],对密度(x_1 , 株/hm²)、单株铃数(x_2 , 个)、单铃重(x_3 , g)、衣分(x_4 , %) 4 个产量构成因素及相应的皮棉产量(y , kg/hm²)进行分析,探讨各因素间相互消长规律及其对皮棉产量的作用大小。采用 Excel 与 SPSS 13.0 软件进行数据处理分析。

2 结果与分析

2.1 产量及产量构成因素间的偏相关分析

由表 1 可知,密度与单株铃数、单铃重呈极显著负相关,与皮棉产量呈极显著正相关,说明黄河流域棉区中早熟棉栽培中,密度的增加将会导致单株铃数和单铃重的显著下降,通过合理的密植才能实现皮棉增产。单株铃数与单铃重呈极显著负相关,与皮棉产量呈极显著正相关,说明随着单株铃数的增加,将会导致单铃重明显下降,但对皮棉产量仍有极显著增产效应。密度、单株铃数与衣分的偏相关系数为微弱正相关,但未达显著水平,表明衣分受固有遗传特性控制,人为通过栽培条件改善的可能较小。各因素的决定系数占总决定度的比例依次为单株铃数(39.23%) > 密度(34.75%) > 单铃重

(13.75%) > 衣分(12.27%),这表明单铃重和衣分 2 个因素较稳定,人为加以改变的难度较大;而单株铃数和密度均为不稳定性状,较易实现人为调控,且二者占总决定度的比例为 73.98%,对皮棉产量的形成起着举足轻重的作用。因此,在生产实践中,以合理密植为基础,适当增加单株铃数,稳定单铃重和衣分,是实现黄河流域棉区中早熟棉高产稳产的主要途径。

表 1 中早熟棉产量构成因素与皮棉产量的偏相关分析

因素	偏相关系数				占总决定度 (%)
	x_2	x_3	x_4	y	
x_1	-0.671 5 **	-0.275 7 **	0.096 3	0.428 0 **	34.75
x_2		-0.192 3 **	0.0118	0.454 7 **	39.23
x_3			-0.114 5 *	0.269 3 **	13.75
x_4				0.254 3 **	12.27

注:“*”表示 $P < 0.05$,“**”表示 $P < 0.01$,下同。

2.2 各产量构成因素对皮棉产量的通径分析

为进一步明确黄河流域棉区中早熟棉各产量构成因素对皮棉产量的直接效应和间接效应,同时消除不同因素间量纲差异对分析结果的影响,特进行通径分析(表 2)。结果表明,各因素对皮棉产量的直接作用以单株铃数(0.520 4)为最高,密度(0.499 3)次之,单铃重(0.234 8)居第三,衣分(0.223 0)最小。由此可知,单株铃数和密度 2 因素在产量构成中占有重要作用,但单株铃数与密度的间接通径系数为负值,说明片面追求过多的单株铃数,势必会以降低密度为代价,从而影响总铃数的增加,不利于皮棉增产。单株铃数对皮棉产量的最后效应值(0.242 5)比其直接效应值(0.520 4)明显趋低,即充分印证了这一事实。通过通径分析可知,在 4 个产量构成因素中,密度是制约黄河流域棉区中早熟棉产量形成的关键因素,为此,在高产栽培中,应当以合理密植为基础,以增加优质有效铃、提高总铃数为重心,确保单铃重和衣分稳定适中,使各产量因素间协调发展,从而达到丰产稳产目标。

2.3 皮棉产量与产量因素的数量关系

为明确黄河流域棉区中早熟棉产量与产量构成因素间相互影响、相互依存的数量关系,以 4 个产量构成因素为自变量,皮棉产量为因变量,进行多元线性回归分析,得回归方程:

收稿日期:2013-01-17

基金项目:河南省科技成果转化项目(编号:072201110010);河南省商丘市科技攻关计划项目(编号:20111004)。

作者简介:刘卫星(1978—),男,河南虞城人,助理研究员,主要从事棉花育种与高产栽培技术研究。E-mail:cotton@sina.cn。

表 2 中早熟棉产量构成因素与皮棉产量的通径分析

因素	直接作用	间接作用				合计
		→ x_1	→ x_2	→ x_3	→ x_4	
x_1	0.499 3		-0.299 8	-0.043 3	0.044 2	0.200 4
x_2	0.520 4	-0.287 7		0.008 0	0.001 8	0.242 5
x_3	0.234 8	-0.092 1	0.017 8		-0.021 6	0.138 9
x_4	0.223 0	0.099 0	0.004 2	-0.022 7		0.303 5

$\hat{y} = -2\ 376.668\ 3 + 0.021\ 6x_1 + 40.060\ 2x_2 + 132.672\ 2x_3 + 32.84\ 5x_4$ ($F=42.07^{**}$)。

密度: $x_1 \in [30\ 000, 52\ 500]$, $\bar{x}_1 = 41\ 576.08$, $s_{x_1} = 6\ 792.87$;

单株铃数: $x_2 \in [6.70, 25.30]$, $\bar{x}_2 = 16.38$, $s_{x_2} = 3.81$;

单铃重: $x_3 \in [4.70, 7.80]$, $\bar{x}_3 = 6.16$, $s_{x_3} = 0.52$;

衣分: $x_4 \in [33.40, 47.30]$, $\bar{x}_4 = 41.46$, $s_{x_4} = 2.02$;

皮棉产量: $y \in [492.00, 2\ 094.30]$, $\bar{y} = 1\ 340.44$, $s_y = 293.60$ 。

由回归方程可知,在 4 个产量构成因素中,其中任一因素(在其他 3 个因素固定时)对皮棉产量的影响为:密度每增减 1 000 株/hm²,皮棉产量增减 21.6 kg/hm²;单株铃数每增减 1 个,皮棉产量增减 40.06 kg/hm²;单铃重每增减 1 g,皮棉产量增减 132.67 kg/hm²;衣分每增减 1 百分点,皮棉产量增减 32.85 kg/hm²。

2.4 产量构成因素的数学模拟

为探求 4 个产量构成因素间相互影响的数量关系,分别以每个产量构成因素为因变量,以皮棉产量和另外 3 个产量因素为自变量建立回归模型。各回归方程为:

$\hat{x}_1 = 55\ 885 + 8.486\ 6y - 1\ 172.975\ 8x_2 - 2\ 693.119\ 3x_3 + 243.867\ 4x_4$ ($F=88.61^{**}$);

$\hat{x}_2 = 31.351\ 7 - 0.000\ 3874x_1 + 0.005\ 16y - 1.075\ 3x_3 + 0.017\ 07x_4$ ($F=81.97^{**}$);

$\hat{x}_3 = 8.394\ 0 - 0.000\ 028x_1 - 0.034\ 39x_2 + 0.000\ 55y - 0.029\ 7x_4$ ($F=11.11^{**}$);

$\hat{x}_4 = 39.795\ 7 + 0.000\ 038x_1 + 0.008\ 1x_2 - 0.441\ 6x_3 + 0.001\ 99y$ ($F=12.34^{**}$)。

以上回归方程表明,黄河流域棉区中早熟棉在皮棉产量固定不变时,4 个产量构成因素间相互影响规律为:密度每增加 1 000 株/hm²,单株铃数减少 0.384 个,单铃重下降 0.028 g,衣分增加 0.038 百分点;单株铃数每增加 1 个,单铃重减少 0.034 g,衣分增加 0.008 百分点;单铃重每增加 1 g,衣分下降 0.442 百分点。

2.5 模拟产量结构

基于上述分析基础,为进一步模拟出中早熟棉花不同皮棉产量水平的产量结构,以皮棉产量 1 200~2 100 kg/hm² 之间每 150 kg 为一间距的各产量水平分别代入上述方程,进而导出不同产量水平的模拟产量结构指标(表 3)。表 3 表明,皮棉产量在 1 200~2 100 kg/hm² 范围内,皮棉产量每增加 150 kg/hm²,需增加密度 696 株/hm²,单株铃数 0.47 个、单铃重 0.037 g、衣分 0.3 百分点。皮棉产量与密度、单株铃数、单

表 3 不同皮棉产量水平下产量结构指标

皮棉产量 (kg/hm ²)	密度 (株/hm ²)	单株铃数 (个)	单铃重 (g/个)	衣分 (%)
1 200	40 925	15.93	6.12	41.16
1 350	41 620	16.41	6.16	41.48
1 500	42 316	16.88	6.20	41.79
1 650	43 011	17.35	6.23	42.10
1 800	43 707	17.82	6.27	42.41
1 950	44 403	18.30	6.31	42.73
2 100	45 098	18.77	6.35	43.04

铃重及衣分间存在明显的线性关系。

3 结论与讨论

各产量构成因素与皮棉产量的偏相关及通径分析结果表明,单铃重和衣分 2 因素受固有遗传特性控制,人为加以改变的难度较大。单株铃数和密度均为不稳定性状,对皮棉产量的形成起着举足轻重的作用。在新品种选育及高产栽培中,应当以合理密植为基础,以增加优质有效铃、提高总铃数为重心,确保单铃重和衣分稳定适中,使各产量因素间协调发展,从而达到丰产稳产的预期目标。

在皮棉产量固定不变时,4 个产量构成因素间相互影响规律为:密度每增加 1 000 株/hm²,单株铃数减少 0.384 个,单铃重下降 0.028 g,衣分增加 0.038 百分点;单株铃数每增加 1 个,单铃重减少 0.034 g,衣分增加 0.008 百分点;单铃重每增加 1 g,衣分下降 0.442 百分点。

皮棉产量在 1 200~2 100 kg/hm² 范围内,4 个产量构成因素的变化范围:密度为 40 925~45 098 株/hm²,单株铃数为 15.93~18.77 个,单铃重为 6.12~6.35 g,衣分为 41.16%~43.04%。

参考文献:

[1] 潘家驹. 棉花育种学[M]. 北京:中国农业出版社,1998: 145-153.

[2] 中国农业科学院棉花研究所. 中国棉花遗传育种学[M]. 济南: 山东科学技术出版社,2003:392-398.

[3] 刘卫星,姜 涛,苗友顺,等. 中早熟棉农艺、产量及品质性状的典型相关分析[J]. 中国棉花,2011,38(11):30-32.

[4] 李成奇,郭旺珍,张天真. 衣分不同陆地棉品种的产量及产量构成因素的遗传分析[J]. 作物学报,2009,35(11):1990-1999.

[5] 付小琼,杨付新,王秀玲,等. 2007 年黄河流域棉区中早熟组棉花品种区域试验简述[J]. 中国棉花,2009,36(2):12-14.

[6] 付小琼,杨付新,王秀玲,等. 2008 年黄河流域棉区中早熟组棉花品种区域试验简述[J]. 中国棉花,2009,36(5):21-24.

[7] 孙长法,田土星,陈荣江,等. 棉花新品种锦科杂 1 号产量构成因素分析[J]. 河南农业科学,2012,41(8):66-69.

[8] 李 哲,刘光萍,杨香玲. 新棉 503 品种产量构成因素与结构指标分析[J]. 河南科技学院学报,2009,37(4):4-6.

[9] 曹雯梅,刘松涛,王汉民. 常规棉与杂交棉产量构成因素的偏相关和通径分析[J]. 作物杂志,2006(5):23-25.