

棉花新品种锦科杂 1 号产量构成因素分析

孙长法¹, 田土星¹, 陈荣江², 陈 伟²

(1. 新乡市锦科棉花研究所, 河南 新乡 453731; 2. 河南科技学院, 河南 新乡 453003)

摘要: 为研究棉花新品种锦科杂 1 号的产量潜力及其构成因素, 确定其高产栽培的主攻目标。利用锦科杂 1 号 2006、2007 年连续 2 a 全国黄河流域棉区杂交春棉品种区试(C 组)及 2008 年参加全国杂交春棉生产试验的资料, 对其栽培密度、产量及产量因素性状进行了偏相关分析、通径分析及多元线性回归分析。结果表明, 该品种 4 个产量构成因素对皮棉产量的直接通径系数依次为密度(0.806 0) > 单铃质量(0.640 7) > 株铃(0.640 3) > 衣分(0.310 4); 基于产量构成因素的回归方程模拟, 导出不同皮棉产量水平下产量构成因素的指标值, 结果显示, 皮棉产量从 1 300 kg/hm² 增至 2 000 kg/hm², 每增产皮棉 100 kg/hm², 需增加密度 429 株/hm²、株铃 0.25 个、单铃质量 0.16 g、衣分 0.45%。其高产栽培应在本试验平均密度(45 000 株/hm² 左右)的基础上, 以力争株铃 16~18 个、稳定单铃质量(6.2~6.5 g)、确保衣分(43%~45%)为主攻方向。

关键词: 棉花; 锦科杂 1 号; 产量因素; 高产主攻方向; 产量结构

中图分类号: S562 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2012)08-0066-04

Analysis on Yield Components of New Cotton Variety Jinkeza 1

SUN Chang-fa¹, TIAN Tu-xing¹, CHEN Rong-jiang², CHEN Wei²

(1. Xinxian Jinke Cotton Research Institute, Xinxian 453731, China;

2. Henan Institute of Science and Technology, Xinxian 453003, China)

Abstract: To study the yield potential and its component factors of new cotton variety Jinkeza 1, the author discusses the coordination of yield component factors and determines the main target of its high-yielding cultivation. Based on the data of Jinkeza 1 in the regional experiment (C group) of hybrid spring cotton varieties in the Yellow River Basin in two consecutive years of 2006—2007 and the national production test of cross-bred spring cotton in 2008, this paper analyzes the planting density, yield and yield traits by the methods of partial relation and path analysis and multiple liner regression analysis. It is made clear that the 4 yield component factors can promote the direct path coefficient of the lint yield, ordered as follow: density (0.806 0) > boll weight (0.640 7) > bolls (0.640 3) > lint percentage (0.310 4). Through the regression equation simulation, the index value of the yield component factors is exported at different lint yield levels. The results show that it needs to increase 429 plants/ha in density, 0.25 boll per plant in number, 0.16 g per boll in weight and 0.45% in lint percentage to achieve each additional 100 kg/ha of lint yield within the total lint yield from 1 300 kg/ha to 2 000 kg/ha. In summary, the high yield cultivation measures aim at striving for 16—18 bolls, stabilizing boll weight (6.2—6.5 g) and ensuring lint percentage (43%—45%) as the main direction based on the average density in this experiment (45 000 plants/ha).

Key words: cotton; Jinkeza 1; yield components; main direction of high production; yield structure

收稿日期: 2012-02-28

基金项目: 国家科技成果转化项目(SQ2011ECD000005); 河南省重点科技攻关项目(112102110089)

作者简介: 孙长法(1955-), 男, 河南新乡人, 高级农艺师, 主要从事棉花育种研究。E-mail: sunchangfa@126.com

锦科杂 1 号是河南省新乡市锦科棉花研究所选育的高产优质双价(*Bt*+*CPPI*)转基因抗虫杂交春棉新品种。它是以本所自育品种 sGK791 为母本、国审常规棉豫 668 为父本进行杂交,结合性状互补、基因重组、基因导入等技术,在病圃田系谱选育而成的,于 2006、2007 年分别参加全国黄河流域棉区中熟杂交品种区试(C 组),2008 年参加全国杂交春棉生产试验。其中,2007 年较对照鲁棉研 15 增产达极显著水平。锦科杂 1 号于 2007、2009 年分别通过河南省农作物品种审定委员会、国家农作物品种审定委员会审定。为充分挖掘其增产潜力,对锦科杂 1 号 2006—2007 年连续 2 a 参加全国黄河流域棉区中熟杂交品种区试(C 组)的产量因素数据进行统计分析,定量研究该品种产量构成因素的变化规律,以期明确锦科杂 1 号产量构成因素间的协调关系及高产栽培主攻方向。

1 材料和方法

数据来源于锦科杂 1 号 2006—2007 年全国黄河流域棉区中熟杂交品种区试(C 组)和 2008 年参

加全国杂交春棉生产试验的数据资料。应用多元线性回归^[1]、偏相关^[2]、通径分析^[1]方法对该品种产量构成因素的变化规律及其对皮棉产量的直接作用与间接效应进行分析,进而探讨该品种的高产栽培主攻方向;与此同时,通过模拟产量结构模型,导出不同产量的产量结构指标值,明确本品种高产栽培的奋斗目标。

2 结果与分析

2.1 锦科杂 1 号产量与产量构成因素统计分析

对 2006、2007 年全国黄河流域棉区中熟杂交品种区试(C 组)和 2008 年全国杂交春棉生产试验中锦科杂 1 号的产量和产量构成因素进行统计,分析结果(表 1)表明,各试点平均皮棉 1 596.52 kg/hm²,单铃质量和衣分两性状的变异系数较低,分别为 10.43%和 6.20%,说明这 2 个性状较稳定;每株铃数变异系数高达 29.09%,表明该性状具有较大伸缩性,各试点栽培密度差别也较大,变异系数高达 21.36%,具有较大的调控空间。

表 1 锦科杂 1 号密度、产量及产量因素的统计结果

指标	密度(x_1)/(株/hm ²)	株铃(x_2)/(个/株)	单铃质量(x_3)/(g/个)	衣分(x_4)/%	皮棉产量(y)/(kg/hm ²)
平均值	44 529.55	16.86	6.21	43.56	1 596.52
标准差	9 513.49	4.90	0.65	2.70	177.57
变异系数/%	21.36	29.09	10.43	6.20	11.12
变幅	24 000.00~60 000.00	10.50~32.40	4.20~7.30	38.84~52.30	1 275.00~1 911.00

2.2 产量因素与产量的偏相关分析

由表 2 可见,密度与株铃、单铃质量呈极显著负相关,与皮棉产量呈极显著正相关,说明密度增大将会导致株铃、单铃质量显著下降,合理密植是实现皮棉增产的关键;株铃与单铃质量呈极显著负相关,与衣分在 0.10 水平上呈显著负相关,但与皮棉产量呈极显著正相关,说明增加株铃虽会导致单铃质量显著下降,衣分略有降低,但最终对产量仍有极显著增产效应;单铃质量与衣分呈微弱的负相关,与产量达极显著正相关,可见,增加单铃质量有明显的增产作

用;衣分与产量的偏相关系数在 0.05 水平上显著,说明增加衣分对皮棉有显著增产作用。4 个产量因素对皮棉产量的决定度,密度占 27.5%、株铃占 21.4%、单铃质量占 36.7%、衣分占 14.4%,由于单铃质量及衣分两性状主要受遗传基因所控制,人为促变的几率很低,而密度为可控因素,株铃的遗传特性不稳定,易受外界环境的影响,因此,在锦科杂 1 号高产栽培中,在本试验平均密度(45 000 株/hm²)的基础上,应以力争株铃、确保单铃质量、稳定衣分作为主攻方向。

表 2 锦科杂 1 号产量因素与皮棉产量(y)间的偏相关分析

性状	偏相关系数				决定度(r^2)	占总决定度的比例/%
	株铃	单铃质量	衣分	皮棉产量		
密度(x_1)	-0.826 5**	-0.600 4**	-0.221 8	0.541 5**	0.293 2	27.5
株铃(x_2)		-0.404 7*	-0.316 4 Δ	0.477 7**	0.228 2	21.4
单铃质量(x_3)			-0.207 8	0.625 2**	0.390 5	36.7
衣分(x_4)				0.391 9*	0.153 6	14.4

注:符号**、*、 Δ 分别表示在 0.01、0.05、0.10 水平上显著,下同。

2.3 产量因素与皮棉产量的数量关系

由 2.2 分析结果可知,皮棉产量与密度(x_1)、株

铃(x_2)、单铃质量(x_3)和衣分(x_4)都有较强的相关关系,故皮棉产量与这 4 个产量因素间的数量关系可用

多元线性回归分析来处理。根据试验资料,利用 SAS 统计分析软件的回归程序,得到皮棉产量对 4 个产量因素的 4 元线性回归方程: $\hat{y} = -1\,444.426\,6 + 0.015\,0x_1 + 23.183\,4x_2 + 175.570\,6x_3 + 20.419\,0x_4$ ($F=6.96^{**}$)。通过检验,回归方程达极显著水平。方程表明,在 4 个产量因素中固定其中任意 3 个因素于某一水平不变,考察另一因素对产量所产生的作用,容易看出,密度每增减 1 000 株/hm²,增减皮棉 15 kg/hm²;株铃每增减 1 个,增减皮棉 23.18 kg/hm²;单铃质量每增减 1 g,增减皮棉 175.50 kg/hm²;衣分每增减 1%,增减皮棉 20.42 kg/hm²。

根据上述回归方程可对锦科杂 1 号皮棉产量进行预测。根据表 1 试验资料中各产量性状取值范围,若取栽培密度为 46 500 株/hm²、株铃 18 个、单铃质量 6.50 g 和衣分 45.0% 的棉花群体,则皮棉产量的预测值为 1 732.45 kg/hm²,95% 的预测区间为 [1 659.07, 1 805.84]。

2.4 4 个产量因素对皮棉产量影响的通径分析

为进一步探讨各产量因素对皮棉产量的直接效应与间接作用,消除不同因素因量纲不同对分析结果产生的影响,先建立标准回归方程,得出: $\hat{y} = 0.806\,0x_1 + 0.640\,3x_2 + 0.640\,7x_3 + 0.310\,4x_4$ ($F=6.96^{**}$)。

根据标准回归方程和相关分析结果再进行通径分析,计算结果列于表 3。

标准回归方程结果表明,4 个产量构成因素对皮棉产量均有促进作用,且其效应依降秩排序为密度>单铃质量>株铃>衣分。表 3 显示,4 个产量因素对皮棉产量的直接作用以密度(0.806 0)为最大,但密度通过株铃、单铃质量对产量的间接作用皆取负值,致使密度对皮棉产量的净效应值受到严重削弱(相关系数仅为 0.070 7);株铃对皮棉产量的直接效应(0.640 3)位居第二,但它受到通过密度及衣分的间接负效应的影响,其最后效应值(0.097 7),远小于其直接通径系数;单铃质量对皮棉产量的直接效应(0.640 7)与株铃对皮棉产量的直接效应很接近,但单铃质量仅通过密度对产量产生间接负效应,最终的效应值(0.449 8),略小于其直接效应;衣分对皮棉产量的直接效应(0.310 4)为最小,通过株铃对产量产生间接负效应,其最后的效应值略有降低。按照通径分析的原理^[1],4 个产量因素对皮棉产量的综合决定系数降秩排序为单铃质量>株铃>密度>衣分。由于各产量因素间存在着这种此长彼消的复杂关系,因此,在该品种高产栽培中必须处理好各产量因素间的矛盾,使其协调发展,方可获致高产。

表 3 4 个产量因素对皮棉产量(y)的通径分析

性状	直接通径系数 (直接作用)	间接通径系数(间接作用)				r_{xy}	$R(x_i)$
		x_1	x_2	x_3	x_4		
密度(x_1)	0.806 0**		-0.503 5	-0.280 5	0.048 7	0.070 7	0.109 0
株铃(x_2)	0.640 3**	-0.633 7		0.161 7	-0.070 5	0.097 7	0.115 6
单铃质量(x_3)	0.640 7**	-0.352 8	0.161 6		0.000 3	0.449 8**	0.374 0
衣分(x_4)	0.310 4*	0.126 5	-0.145 5	0.000 7		0.292 1 [△]	0.096 0

注: r_{xy} 表示产量因素 x_i 与皮棉产量的相关系数;符号 $R(x_i)$ 表示产量因素 x_i 对皮棉产量的综合决定系数。

2.5 产量构成因素的模拟模型及模拟产量结构

为探讨 4 个产量因素间相互影响的数量关系,分别以某一产量因素为因变量以皮棉产量和另外 3 个产量因素为自变量,建立产量结构模型方程 $\hat{x} = b_i + b_{iy} + \sum_{j \neq i} b_{ij}x_j$,具体如下:

$$\hat{x}_1 = 93\,578 + 19.494\,6y - 1\,443.925\,6x_2 - 6\,069.744\,3x_3 - 415.950\,1x_4 \quad (F=23.21^{**}),$$

$$\hat{x}_2 = 51.557\,6 - 0.000\,47x_1 + 0.009\,8y - 2.342\,1x_3 - 0.339\,6x_4 \quad (F=18.07^{**}),$$

$$\hat{x}_3 = 8.161\,0 - 0.000\,059x_1 - 0.069\,9x_2 + 0.002\,2y - 0.038\,6x_4 \quad (F=7.65^{**}),$$

$$\hat{x}_4 = 48.745\,0 - 0.000\,12x_1 - 0.294\,7x_2 -$$

$$1.119\,9x_3 + 0.007\,5y \quad (F=1.76^{ns}, ns \text{ 表示回归方程不显著}).$$

模拟产量结构方程表明,株铃、单铃质量和衣分均随密度的增加而递减,密度每增加 1 000 株/hm²,株铃减少 0.47 个,单铃质量下降 0.059 g,衣分下降 0.12%。株铃每增加 1 个,单铃质量下降 0.07 g,衣分下降 0.295%,单铃质量每增加 1 g,衣分下降 1.12%。结果显示,皮棉产量及其结构因素间存在此长彼消、相互制约的关系。依据上述产量因素结构模型,导出不同产量水平的产量结构因素指标值列于表 4。由表 4 可见,在皮棉产量从 1 300 kg/hm² 增至 2 000 kg/hm²,皮棉产量每增加 100 kg/hm²,需增加密度 429 株/hm²,株铃 0.25 个,单铃质量 0.16 g,衣分 0.45%。

表 4 豫科杂 1 号不同产量水平各产量构成因素的模拟结果

皮棉产量(y)/ (kg/hm ²)	密度(x_1)/ (株/hm ²)	株铃(x_2)/ 个	单铃质量 (x_3)/g	衣分(x_4)/ %
1 300	43 180	16.34	5.71	42.11
1 400	43 609	16.59	5.87	42.55
1 500	44 039	16.84	6.03	43.00
1 600	44 468	17.10	6.19	43.44
1 700	44 897	17.35	6.35	43.89
1 800	45 326	17.60	6.51	44.33
1 900	45 755	17.86	6.66	44.78
2 000	46 184	18.11	6.82	45.22

3 结论与讨论

一般采用多元线性回归方程 $\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$ 来描述产量及其构成因素的相依关系,由于诸产量因素的量纲不同,以及它们之间相互制约关系的存在,不能简单从偏回归系数的大小评价其对皮棉产量影响的重要程度,而应从标准化回归方程中各自变量的标准回归系数的大小确定其对皮棉产量影响的重要性。但由于产量构成因素间存在着相互制约与促进的复杂关系,因此,应根据通径分析的结果,以综合决定系数的大小评定各因素对皮棉产量的作用大小,据表 3,综合决定系数排序依次为单铃质量>株铃>密度>衣分。必须指出,密度是影响锦科杂 1 号皮棉产量的可控因素,具有较大的调控空间,单铃质量和衣分两性状比较稳定,

每株铃数具有较大伸缩性。因此,锦科杂 1 号高产栽培应在本试验平均密度(45 000 株/hm²)的基础上,加强田间管理,配方施肥,适时化控,以力争株铃、稳定单铃质量和确保衣分作为实现高产的主攻方向。

参考文献:

- [1] 袁志发,周静芋.多元统计分析[M].2版.北京:科学出版社,2009:116-154.
- [2] 孙长法,田土星,陈荣江,等. sGK 棉乡 69 产量构成因素分析与高产结构模型[J]. 河南农业科学,2010(3): 25-27.
- [3] 孙长法,陈荣江,朱明哲,等. 棉花新品种 sGK958 产量构成因素的统计分析[J]. 湖南农业科学,2008(4):59-61.
- [4] 谭静,陈洪梅,韩学莉,等. 玉米杂交种产量与产量构成因素的相关和通径分析[J]. 华北农学报,2009,24(增刊):155-158.
- [5] 张跃强,李剑峰,王钊英,等. 新疆主栽和新育成春小麦品种产量潜力及其构成因素对产量的影响[J]. 新疆农业科学,2010,47(7):1406-1411.
- [6] 乔国庆,肖春鸣,龚平,等. 海岛棉品种间铃部性状的通径分析[J]. 中国棉花,2005,32(4):10-11.
- [7] 张京社,杨玉东,王志忠,等. 玉米杂交种主要农艺性状的相关与通径分析[J]. 山西农业科学,2006,34(1): 23-25.
- [8] 王绍中,郑天存,郭天财,等. 河南小麦育种栽培研究进展[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2007.
- [9] 王绍中,季书勤,张德奇,等. 河南省小麦栽培技术的演变与发展[J]. 河南农业科学,2007(10):19-26.
- [10] 赵广才,常旭虹,杨玉双,等. 冬小麦高产高效应变栽培技术研究[J]. 麦类作物学报,2009,29(4):690-695.
- [11] 胡琳,许为钢,赵新西,等. 论作物高产的遗传基础及实现产量突破的技术与途径[J]. 河南农业科学,2008(11):29-32.
- [12] 石玉,于振文,李延奇,等. 施氮量和底追肥比例对冬小麦产量及肥料氮去向的影响[J]. 中国农业科学,2007,40(1):54-62.
- [13] 郭天才,宋晓,马冬云,等. 氮素营养水平对冬小麦碳氮运转的影响[J]. 西北植物学报,2007,27(8):1605-1610.
- [14] 韩燕来,介晓磊,谭金芳,等. 超高产小麦氮磷钾吸收、分配及运转规律的研究[J]. 作物学报,1998,24(6): 908-912.
- [15] 余松烈,于振文,董庆裕,等. 小麦亩产 789.9 kg 高产栽培技术思路[J]. 山东农业科学,2010(4):11-12.
- [16] 田伟,张慎举,郭振升,等. 超级小麦郑麦 7698 生长发育特性及其配套技术研究[J]. 河南农业科学,2011,40(7):35-37.
- [17] 张慎举,田伟,郭振升,等. 众麦 998 超高产栽培生理生态指标及应变措施[J]. 农业科技通讯,2011(6): 24-26.
- [18] 田伟. 10 个超高产品种株型结构分析[J]. 河南农业科学,2011,40(8):67-71.
- [19] 张慎举,田伟,陈建勋,等. 豫东潮土区小麦施钾技术与应用[J]. 土壤肥料,1994(5):37-39.
- [20] 田伟,郭振升,张慎举,等. 超高产条件下农艺措施与小麦产量关系的研究[J]. 中国农学通报,2012,28(6):126-130.

(上接第 48 页)