

高产杂交棉数量性状组间的多元统计分析

曹雯梅^{1,3}, 王振宇², 杨青华^{3*}, 刘松涛¹, 赵 威¹

(1. 河南农业职业学院, 河南 中牟 451450; 2. 河南省农业科学院, 河南 郑州 450002;

3. 河南农业大学, 河南 郑州 450002)

摘要: 以河南省 2007—2009 年 3a 区试参试品种为材料, 采用聚类分析从中筛选出 13 个高产杂交棉组合, 采用典型相关分析法分析 13 个高产杂交棉性状组间的关系。结果表明: 产量、产量因素性状组、形态性状组、品质性状组间均达显著相关或极显著相关。育种中, 在一定程度上通过协调产量因素性状组、形态性状组实现高产的同时, 同步改良品质。

关键词: 棉花; 高产杂交组合; 聚类分析; 典型相关分析

中图分类号: S562 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2011)06-0060-04

Multivariate Analysis of the Relationship among the Quantitative Traits of High-yield Hybrid Cotton

CAO Wen-mei^{1,3}, WANG Zhen-yu², YANG Qing-hua^{3*}, LIU Song-tao¹, ZHAO Wei¹

(1. Henan Vocational College of Agriculture, Zhongmu 451450, China; 2. Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China; 3. Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: Based on the regional experimental results on hybrid cotton varieties in Henan province from 2007 to 2009, 13 groups of high-yield hybrid cotton were filtered by the method of cluster analysis. The correlations of the quantitative traits were analysed using typical correlative analysis among 13 groups of high-yield hybrid cotton. The results showed that the correlations among the yield, yield components, morphological traits and quality characters were correlated significantly. This finding indicated that breeding could cultivate comprehensively high quality varieties by filtering high-yield hybrid groups in some degree.

Key words: Cotton; High-yield hybrid component; Cluster analysis; Typical correlative analysis

丰产、优质是棉花育种的基本目标, 该目标包括若干子性状, 如皮棉产量性状有单株有效铃数、单铃质量、衣分等子性状, 且这些性状大多为数量性状。棉花品种的遗传改良, 就是通过各目标性状中子性状的改进而实现的。由于控制性状的基因具有一定程度的连锁或一因多效, 数量性状间多存在相关性, 如何从众多的子性状中进行有效的综合选择, 是棉花育种者所面临的课题。利用简单相关或通径分析了解性状间的关系有不少报道^[1-3], 但这种方法只能了解 2 个或多个性状间的关系, 而典型相关分析法是分析 2 组变量相关的多元统计分析方法。国内外对典型相关分析法在棉花遗传育种上的应用有一些报道^[4-7], 但对高优势杂交棉的研究尚未见报道。为此, 在前人研究的基础上, 对

聚类分析筛选出的高优势杂交组合, 采用典型相关分析法, 研究高产杂交棉性状间的关系, 为棉花强优势杂交组合的选育和改良提供理论指导。

1 材料和方法

1.1 供试材料

以 2007—2009 年河南省杂交棉区域试验的参试品系(种)为供试材料。2007 年区试 2 个组, 26 个品种, 9 个生态点; 2008 年区试 2 个组, 25 个品种, 8 个生态点; 2009 年 16 个品种, 7 个生态点。

1.2 试验设计及测定项目

各区试点统一试验方案, 按统一试验要求进行管理。根据生物学意义将调查的 17 个性状分 4 个

收稿日期: 2010-12-21

基金项目: 河南省教育厅自然科学研究计划(2009C210003)

作者简介: 曹雯梅(1968-), 女, 河南通许人, 副教授, 硕士, 主要从事作物育种和生物统计的教学、科研工作。

E-mail: hnnxcwm@yahoo.com.cn

*通讯作者: 杨青华(1966-), 男, 河南柘城人, 教授, 博士, 主要从事作物栽培的教学和科研工作。E-mail: yangqh2000@163.com

性状组, 分别为: (1)产量性状: 皮棉产量 y (包括霜前皮棉产量); (2)产量因素性状: 单株有效铃数 x_1 、单铃质量 x_2 、衣分 x_3 ; (3)形态性状组: 生育期 x_4 、子指 x_5 、株高 x_6 、果枝数 x_7 、第一果枝节位 x_8 ; (4)纤维品质性状组: 上半部平均长度 b_1 、马克隆值 b_2 、断裂比强度 b_3 、整齐度指数 b_4 、伸长率 b_5 、反射率 b_6 、黄度 b_7 、纺纱均匀指数 b_8 。纤维品质由农业部棉花纤维品质检测中心分析, 抗病性鉴定由中国农业科学院棉花研究所按全国统一病情分级标准鉴定。

1.3 分析方法

采用聚类分析、典型相关分析法进行分析, 数据用 DPS 6.5 软件进行处理。

2 结果与分析

2.1 皮棉产量的聚类分析

棉花育种的主要目标是高产, 为有效选育高优势组合并对其进行高效栽培, 对 2007—2009 年 3a 参试品种以皮棉产量、霜前皮棉产量 2 项指标进行聚类分析, 筛选出高优势杂交组合, 以便研究高优势杂交组合数量性状间的关系, 为棉花强优势组合组配和筛选提供理论依据。系统聚类参数设置中, 采用“标准化转换”、“卡方距离”, 以“离差平方和法”为聚类方法进行聚类, 聚类结果见图 1。

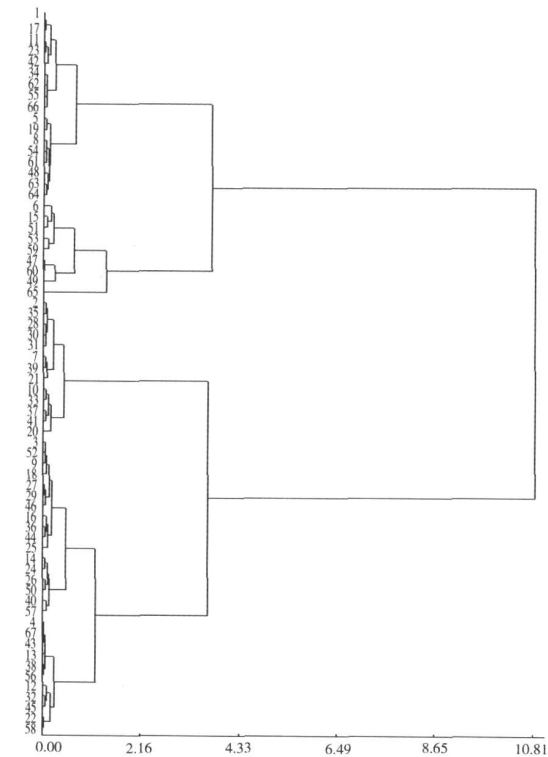


图 1 参试杂交棉品种产量系统聚类分析结果

由图 1 可以看出, 参试的 67 个品种在卡方距离 4 左右处聚为 4 类, 图 1 中由上到下依次为较低产组、低产组、高产组、较高产组, 其中高优势组合共有 13 个, 序号分别为: 2、35、28、30、31、7、39、21、10、33、37、41、20。这 13 个高优势组合的产量及其构成因素的基本特征见表 1。表 1 表明 皮棉产量和霜前皮棉产量分别为 $(1466.4 \pm 39.585) \text{ kg/hm}^2$ 、 $(1371.9 \pm 36.975) \text{ kg/hm}^2$, 皮棉产量将近 1500 kg/hm^2 , 产量水平较高, 变异幅度不大, 产量较稳定; 单株铃数的变异幅度最大; 衣分较高, 而变异程度最小, 仅为 3.043%。

表 1 高优势杂交棉产量及其产量构成因素性状的基本特征

性状	产量/(kg/hm ²)		产量构成因素		
	皮棉	霜前皮棉	单株铃数/个	单铃质量/g	衣分/%
\bar{X}	1466.4	1371.9	22.39	6.29	43.28
S	39.585	36.975	2.328	0.415	1.317
$CV/\%$	40.500	40.425	10.399	6.590	3.043

2.2 性状组间的典型相关分析

结合聚类筛选结果, 以上述 13 个高产组合为研究对象, 分析高产组合数量性状间的关系, 为高产组合性状选择提供理论依据。

2.2.1 产量与产量性状组、形态性状组、品质性状组间的典型相关分析 皮棉产量与 3 个性状组间的典型相关系数及典型变量组合见表 2。从表 2 可以看出, 皮棉产量与产量构成因素性状组间的典型相关系数为 0.8729, 达极显著水平, 与品质性状组、形态性状组间的典型相关系数分别为 0.8119、0.7527, 均达显著水平。这说明产量与产量性状组、形态性状组、品质性状组间关系密切, 可实现三者的同步改良, 并且产量构成因素在产量形成中起着决定性的作用, 在高优势组合选择时应把产量构成因素性状放在第 1 位。

在产量构成因素典型变量组合中, 单株有效铃数(x_1 , 0.8055)的权重最大, 衣分(x_3 , 0.2828)权重次之, 单铃质量(x_2 , 0.1261)权重最小, 说明产量与产量构成因素组的相关主要是由于单株有效铃数与产量的关联引起的, 在产量构成因素中, 可通过提高单株有效铃数来改良杂交棉的产量。

在形态性状组典型变量组合中, 果枝数(x_7 , -0.6029)的权重最大, 子指(x_5 , 0.3751)权重次之, 说明产量与形态性状组间的相关主要是由果枝数与产量的负相关引起的, 在形态性状组中, 可通过适当减少果枝数来提高杂交棉的产量。

在品质性状组典型变量组合中, 伸长率(b_5 ,

0.9107)的权重最大, 纺纱均匀指数(b_8 , 0.3935)权重次之, 说明产量与品质性状组间的相关主要是由伸长率与产量的关联引起的, 提高产量可同步增加

纤维伸长率。而纤维品质主要是指纤维长度、细度和强度, 产量与三者间均呈较小的负相关, 表明提高产量会对棉纤维的长度、细度、强度有一定的负面影响。

表 2 产量与各性状组的典型相关系数及典型变量组合

第一性状组	第二性状组	典型相关系数	典型变量组合
皮棉产量	产量性状组	0.8729**	$V_1 = 0.8055x_1 + 0.1261x_2 + 0.2828x_3$
	形态性状组	0.7527*	$V_1 = -0.3279x_4 + 0.3751x_5 - 0.2100x_6 - 0.6029x_7 + 0.1204x_8$
	品质性状组	0.8119*	$V_1 = -0.2093b_1 - 0.1799b_2 - 0.0799b_3 - 0.0341b_4 + 0.9107b_5 - 0.1625b_6 - 0.1505b_7 + 0.3935b_8$

2.2.2 产量性状组与形态性状组、品质性状组间的典型相关分析 各性状组间的典型相关系数及典型变量组合见表 3。

2.2.2.1 产量性状组与形态性状组间的典型相关分析 由表 3 可知, 产量性状组与形态性状组的典型相关系数, 分别达到极显著、显著和不显著(不显著者未显示)程度。表明杂交棉的生育形态性状与

产量性状之间存在极显著的相关关系。分析典型变量组合可知, 第 1 个典型变量组合中子指(x_5 , 0.8336)、单株有效铃数(x_1 , -0.6173)、衣分(x_3 , -0.5774)的权重较大, 说明第 1 对典型变量的相关主要是单株结铃数、衣分、子指所引起的。第 2 个典型变量组合中, 单株有效铃数(x_1 , 1.1700)、单铃质量(x_2 , 0.7380)、子指(x_5 , 0.5205)的载荷量较高。

表 3 各性状组间的典型相关系数及典型变量组合

第一性状组	第二性状组	典型相关系数	典型变量组合
皮棉产量	产量性状组	0.9322**	$U_1 = -0.6173x_1 + 0.1777x_2 - 0.5774x_3$ $V_1 = -0.4176x_4 + 0.8336x_5 - 0.0986x_6 - 0.2251x_7 - 0.0477x_8$
	形态性状组	0.7806*	$U_2 = 1.1700x_1 + 0.7380x_2 - 0.3301x_3$ $V_2 = 0.5700x_4 + 0.5205x_5 - 0.3138x_6 + 0.4317x_7 + 0.0027x_8$
	品质性状组	0.8948*	$U_1 = -0.7989x_1 + 0.5694x_2 - 0.0674x_3$ $V_1 = 0.2947b_1 - 0.0636b_2 - 0.0867b_3 - 0.5468b_4 + 0.2640b_5 - 0.1440b_6 - 0.4429b_7 + 0.6987b_8$

以上分析表明, 形态性状与产量性状的相关, 主要是由单株有效铃数与子指间的负相关及衣分与生育期间的正相关引起的, 即生育期越长, 铃数越多, 子指越小, 衣分越高, 这一结论与棉花生产实际相一致。育种上一定要协调好铃数与子指的关系, 寻求一定范围的性状间的组合, 因为当种子过小时, 出苗顶土力弱, 不易出苗及保全苗。

2.2.2.2 产量性状组与品质性状组间的典型相关分析 由表 3 可知, 产量性状与品质性状间的典型相关分析中, 只有 1 个典型相关系数达显著水平, 在典型变量组合中, 单株有效铃数(x_1 , -0.7989)、纺纱均匀指数(b_8 , 0.6987)、单铃质量(x_2 , 0.5694)、整齐度(b_4 , -0.5468)的权重较大, 说明杂交棉的产量性状与品质性状间的相关主要是由单株有效铃数与纺纱均匀指数、单铃质量与整齐度的关联引起的。但单株有效铃数与单铃质量、纺纱均匀指数、整齐度的负相关, 使单株铃数与三者的同步改良较困难, 因此应注意协调它们之间的关系, 使其综合效应最好。

3 结论与讨论

关系的统计分析方法。它用来显示变量之间是否存在相依相随的变化关系, 但与简单相关分析和多元回归分析不同, 它验证一组变量与另一组变量之间的整体相关性, 即一个变量组的综合结果与另一个变量组的综合结果之间是否存在相关。因此可用来分析棉花杂交组合数量性状间错综复杂的关系, 并对优势组合筛选提供一定的指导意义。

2) 典型相关分析表明, 高优势杂交棉品种各性状组间均存在显著或极显著的相关关系, 表明可实现三性状组间的同步改良, 但产量与产量构成因素组关系最密切, 之后依次是形态性状、品质性状; 进行高产杂交组合筛选时, 应选择单株结铃性强、果枝数适当、伸长率高的组合。但要实现皮棉产量与纤维品质的主要指标长度、细度、强度的同步改良有一定的困难。

3) 对杂交棉产量及产量性状的变异程度分析表明, 单株铃数的变异程度最大, 衣分最稳定。因此在进行优势杂交棉组合选择时, 对衣分的选择效果最好, 但栽培上, 通过调节栽培措施提高单株结铃数的潜力最大。从杂交棉产量水平来看, 衣分已经达到较高水平, 均在 40%以上, 继续提高潜力不大。

分泌的植物激素和 1-氨基环丙烷-1-羧酸(1-aminocyclopropane-1-carboxylate, ACC) 脱氨酶关系密切。本研究发现,在减施磷肥的条件下施用解磷菌肥,不同生长期烤烟叶片中的 P 含量显著提高,表明解磷菌能够促进烤烟对 P 元素的吸收。

参考文献:

- [1] Vessey J K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers[J]. Plant Soil, 2003, 255: 571-586.
- [2] Bakker P A H M, Raaijmakers J M, Bloemberg G, *et al.* New perspectives and approaches in plant growth-promoting rhizobacteria research[J]. Eur J Plant Pathol, 2007, 119: 241-242.
- [3] 尹瑞龄, 许月蓉. 解磷接种物对垃圾堆肥中难溶性磷酸盐的转化及在农业上的应用[J]. 应用与环境生物学报, 1995, 1(4): 371-378.
- [4] Rodriguez H, Fraga R. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion[J]. Biotechnol Adv, 1999, 17(4-5): 319-339.
- [5] Chen Y P, Rekha P D, Arun A B, *et al.* Phosphate solubilizing bacteria from subtropical soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities[J]. Appl Soil Ecol, 2006, 37(10): 1970-1974.
- [6] Tao G, Tian S, Cai M, *et al.* Phosphate-solubilizing and-mineralizing abilities of bacteria isolated from soils [J]. Pedosphere, 2008, 53(1): 49-58.
- [7] Guo J H, Liu X J, Zhang Y, *et al.* Significant acidification in major chinese croplands[J]. Science, 2010, 327: 1008-1010.
- [8] Kim K Y, Jordan D, McDonald G A. Effect of phosphate-solubilizing bacteria and vesicular arbuscular mycorrhizae on tomato growth and soil microbial activity[J]. Biol Fertil Soils, 1998, 26: 79-87.
- [9] Zaidi A, Khan M S, Ahemad M, *et al.* Plant growth promotion by phosphate solubilizing bacteria[J]. Acta Microbiol Immunol Hung, 2009, 56: 263-284.
- [10] Hameeda B, Harini G, Rupela O P, *et al.* Growth promotion of maize by phosphate-solubilizing bacteria isolated from composts and macrofauna[J]. Microbiol Res, 2008, 163(2): 234-242.
- [11] Mehrvarz S, Chaichi M R. Effect of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus chemical fertilizer on forage and grain quality of barely (*Hordeum vulgare* L.)[J]. American-Eurasian J Agric Environ Sci, 2008, 3: 855-860.
- [12] Weisburg W G, Barns S M, Pelletier D A, *et al.* 16S ribosomal DNA amplification for phylogenetic study [J]. J Bacteriol, 1991, 173(2): 697-703.
- [13] 吴风光, 王豹祥, 汪建, 等. 抗生素肥对植烟土壤和烤烟生产的影响[J]. 土壤, 2010, 42(1): 53-58.
- [14] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [15] Kumar A, Bhargava P, Rai L C. Isolation and molecular characterization of phosphate solubilizing *Enterobacter* and *Exiguobacterium* species from paddy fields of Eastern Uttar Pradesh, India[J]. Afr J Microbiol Res, 2010, 4: 820-829.
- [16] 席淑雅, 毕庆文, 王豹祥, 等. PGPR 菌肥在烤烟漂浮育苗中的应用[J]. 中国烟草学报, 2009, 15(6): 12-16.
- [17] 李明新. 土壤中溶无机磷细菌的分离、鉴定及阴沟肠杆菌溶无机磷基因的克隆[D]. 北京: 中国农业科学院, 2005.
- [18] De Brito A M, Gagne S, Antoun H. Effect of compost on rhizosphere microflora of the tomato and on the incidence of plant growth-promoting rhizobacteria[J]. Appl Environ Microbiol, 1995, 61: 194-199.
- [19] Lucy M, Reed E, Glick B R. Applications of free living plant growth-promoting rhizobacteria[J]. Antonie Van Leeuwenhoek, 2004, 86: 1-25.
- [20] Poonguzhali S, Madhaiyan M, Sa T. Isolation and identification of phosphate solubilizing bacteria from chinese cabbage and their effect on growth and phosphorus utilization of plants[J]. J Microbiol Biotechnol, 2008, 18: 773-777.

(上接第 62 页)

参考文献:

- [1] 曹雯梅, 黄爱云, 任景荣, 等. 抗虫杂交棉农艺性状间相关和通径分析[J]. 中国棉花, 2006, 33(7): 25-26.
- [2] 黄志勇, 郭长佐, 贾跃, 等. 杂交棉皮棉产量构成因素分析及高效栽培途径[J]. 中国棉花, 1999, 26(10): 18-19.
- [3] 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.
- [4] 刘水东, 郝德荣, 何林池, 等. 典型相关分析在抗虫棉育种中的应用研究[J]. 江西棉花, 2007, 29(4): 6-9.
- [5] 朱明哲, 王文峰, 陈荣江, 等. 杂交春棉纤维品质性状的多元统计分析[J]. 河南科技学院学报: 自然科学版, 2007, 35(3): 4-6.
- [6] 朱明哲, 郭昆玉, 陈荣江. 高产优质杂交春棉数量性状定量选育模式的探讨[J]. 河南科技学院学报: 自然科学版, 2008, 36(2): 1-3.
- [7] 曹新川, 熊仁次, 何良荣, 等. 陆地棉品种数量性状的典型相关研究[J]. 中国棉花, 2003, 30(20): 11-13.