

# 高粱高产杂交种产量结构的分析

高 士 杰

(吉林省农科院作物育种研究所)

## 摘 要

本文分析了高产杂交种穗粒数与千粒重对穗粒重及7个性状对穗粒数和千粒重的效应。结果表明：高粱高产育种中，应在保证穗数的前提下注 重 提 高 穗 重。要 提 高 穗 重，应 穗 粒 数 和 千 粒 重 并 重，中 秆 型 应 以 提 高 穗 粒 数 为 主，高 秆 型 应 以 提 高 千 粒 重 为 主。要 使 穗 粒 数 多，高 秆 型 应 以 提 高 穗 长 为 主，中 秆 型 应 以 延 迟 抽 穗 期 为 主。为 增 加 千 粒 重，高 秆 型 应 以 提 高 灌 浆 速 度 为 主，中 秆 型 应 以 增 加 角 质 率 和 叶 片 数 为 主。

我国高粱生产主要以粒用为主，特别是我国北方种植高粱多为食用和饲用。因此，提高高粱子粒产量是育种工作者的主攻方向。单位面积产量的提高，一方面要提高穗数，另一方面就是增加穗粒重。栽培实践证明，在低产阶段增加穗数是提高单产的重要因子，而在高产阶段增加穗粒重是提高单产的主导因子。因此，在育有足够穗数的基础上提高穗粒重是现阶段乃至今后育种目标的重要方面。育成一个高产的杂交种或品种涉及许多方面的因素，本文仅从形成大穗的两个产量因子（穗粒重=穗粒数×千粒重）分析入手，就目前育种的现状，围绕现阶段育成高穗重的高产杂种或品种，探讨高产育种的主攻方向，并对高产杂种产量结构范围进行论讨。

## 材 料 与 方 法

试验分两组，即高秆组和中秆组。试材为生产推广的杂交种和近年选配的较好杂交种，代表目前产量水平。1984年高秆组34份材料，中秆组22份材料，1985年高秆组和中秆组均为30份材料。两组材料在两个年度中均采用随机排列组，三次重复，3行区，行长10米，高秆组行株距为60×20厘米，中秆组行株距为60×13厘米。播于本院圃场。调查了出苗期，抽穗期（出苗—抽穗天数）、生育期（出苗—成熟天数），秆高、穗长，叶片数、角质率、穗粒数、千粒重和穗粒重。产量性状每小区收20株求平均值，其余性状调查5株求平均值，以3次重复的平均数进行统计。按农业试验统计<sup>(1)</sup>、田间试验和统计方法<sup>(2)</sup>计算偏相关，多元相关和多元回归系数；依据Dewey, D.R.<sup>(3)</sup>等提出的方法计算各性状的直接效应。

## 结 果 与 讨 论

### 一、穗粒数与千粒重对穗粒重的效应

高粱单产要有所提高，关键是培育出一个突破性的杂交种或品种。

如果我们把传统的产量三因子结构（亩产=穗数×穗粒数×千粒重）进行分析，形成的概念一般是：亩穗数是主要的。但是这样分析不宜揭示出穗粒重在产量结构中的实际地位，更没有揭示出穗粒数和千粒重在构成穗粒重中各处的地位。如果把产量按两因子结构

(亩产 = 穗数 × 穗粒重) 分析, 无疑穗数和穗粒重对产量的效应都非常显著。育种和栽培实践表明在高产栽培条件下, 穗数达到一定的范围时穗粒重就成了矛盾的主要方面, 对单产的再提高起主导作用。所以, 我们在培育新的杂交种或品种时, 就应注重提高穗粒重, 特别是在更高的生产水平上, 更应主攻穗粒重。即然穗粒重是高产构成的主要因素。因此, 我们把穗粒重进行剖析, 即穗粒重 = 穗粒数 × 千粒重。由于穗粒重与穗粒数和千粒重是线性关系, 故穗粒重 ( $\hat{y}$ ) 与穗粒数 ( $X_1$ )、千粒重 ( $X_2$ ) 的关系可用下列回归方程式表达:  $\hat{y} = a + b_1x_1 + b_2x_2$  式中  $b_1$  和  $b_2$  分别为穗粒数和千粒重的偏回归系数。

分析结果列于表 1。表 1 结果表明: (1) 两个因子对大穗的效应均达极显著水平; (2) 穗粒数和千粒重对穗粒重的效应在秆的高度间有所不同。高秆组中, 由于穗粒数较

表 1 穗粒数和千粒重对穗粒重的效应分析

资料类型	多元回归方程	多元相关系数	偏相关系数	通径系数
高 秆	$\hat{y} = -80.177 + 0.0229x_1 + 3.4943x_2$	0.9920**	$r_{y1.2} = 0.9985**$ $r_{y2.1} = 0.9988**$	$P_{1,y} = 0.7262$ $P_{2,y} = 0.8186$
中 秆	$\hat{y} = -73.025 + 0.02648x_1 + 2.80916x_2$	0.9981**	$r_{y1.2} = 0.9885**$ $r_{y2.1} = 0.9766**$	$P_{1,y} = 0.8066$ $P_{2,y} = 0.5693$

注: \*\*达 0.01 显著水平。

多, 千粒重与穗粒数对穗粒重的效应虽然相似, 但千粒重略显得重要些; 在中秆组中, 由于中秆穗比高秆穗小, 所以穗粒数比千粒重更重要些。因此, 大穗育种中, 当穗粒数达到一定程度, 而千粒重低的情况下, 千粒重就显得重要, 应以提高千粒重为主; 在穗粒数不足的情况下, 应首先将提高穗粒数放在首位。

## 二、各性状对穗粒数和千粒重的效应

上述分析表明, 穗粒数和千粒重对穗粒重的效应都是极显著的, 说明两因素任何一个增大都能使产量得到提高。那么如何来提高这两个重要因素, 哪些性状与之有关, 我们分析了诸性状对穗粒数和千粒重的效应。

### (一) 各性状对穗粒数的效应

为了明确各性状对穗粒数的作用, 我们应用通径分析法中的直接效应, 衡量各性状对穗粒数的影响, 看哪一性状对穗粒数的直接效应最大 (图 1), 则提高穗粒数就应从哪个方面入手。

1. 高秆组 图 1 表明, 高秆组穗粒数的增加主要靠提高穗的长度。从现有的杂交种来看, 大部分穗较短, 看来提高穗长是提高现有

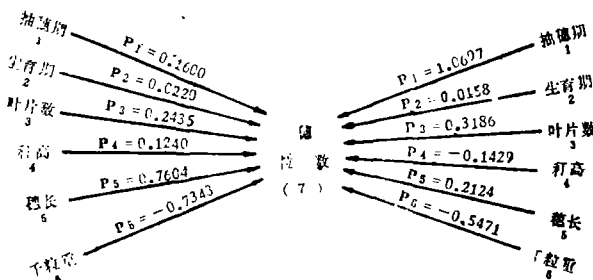


图 1 各性状对穗粒数的直接效应

注: 左方为高秆组, 右方为中秆组 (下图同)。

高秆杂种产量水平的重要因素。叶片数、秆高、抽穗期等性状对穗粒数的效应均为正值，切不可忽视它们的作用。

2. 中秆组 在中秆组中，主要是应该延长穗分化期，则有利于小穗小花的分化，以便增加穗粒数。其次是增加叶片数和穗长。

从高、中秆分析可以看出，用同样的分析方法，同以穗粒数为依变量，结果却不一致。这给我们一种启示：在培育不同类型杂种的育成过程中，主攻方向却有所不同，应采取的育种措施及方法也有所不同。

## (二) 各性状对千粒重的效应

7个性状对千粒重的直接效应见图2。

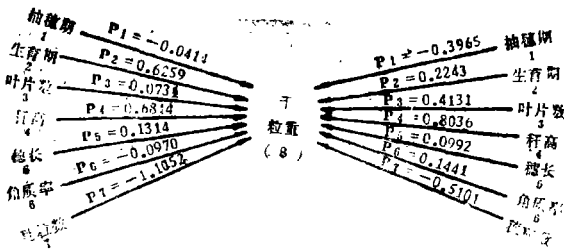


图2 7个性状对千粒重的直接效应

1. 高秆组 图2看出，抽穗期对千粒重的效应表现为负向，但生育期对千粒重的直接效应达0.6256，表明生育期对千粒重的效应主要是灌浆期的作用。由于生育期和秆高对千粒重的直接效应较大，延长或提高这两个性状对增加千粒重有显著效果，有利于提高子粒产量。但植株高度的增加是有限度的，因此，主要是延长灌浆期和提高灌浆速度。

2. 中秆组 秆高对千粒重的效应较重要，它的直接效应达0.8036，其次是叶片数、生育期和角质率。主要目标是在前期发育充分的基础上，延长灌浆期，提高灌浆速度。

## 三、穗粒数与千粒重间的矛盾

穗粒重是由穗粒数和千粒重构成的，这两个因素中任何一个因素的变化都能影响穗粒重的增减。研究表明，两者间的关系一般表现为负向效应，因此，如何使二者关系协调是育种的关键问题。千粒重随着穗粒数上升而下降，只是二者效应的一般性，由于其它各因素的影响，也存在着千粒重随着穗粒数的增加而上升的现象，这就是二者效应的特殊性。在育种中，利用这种特殊性来实现大穗大粒统一是有可能的。

育种实践表明，穗粒数与千粒重间的关系在不同材料间存在差异，相关的密切程度与粒数水平的高低有关，穗粒数越多，相关强度越强，但穗粒数与千粒重的相关都是在粒数达到一定水平时才出现，而且在一定限度内随着粒数水平的提高相关密切程度有增加的趋势。由于粒数与千粒重相关，因此在育种中，从亲本选择到组合搭配应根据具体情况决定主次。如果过分强调多粒（或大粒）育种而忽视大粒（或多粒）性的重要地位，往往只能提高穗粒数（或千粒重）引起的单株产量增加的部分，弥补了千粒重（或穗粒数）降低所造成单株产量减少的部分，或因得失相当呈现产量不变，这也许是目前高粱育种一直没有新飞跃的重要原因之一。因此，笔者认为，高产大穗育种一定要注意在增加穗粒数的同时协调千粒重，最低要求应是增加一方不使另一方减少。

基于穗粒数和千粒重对穗粒重效应分析,高秆品种,应注意灌浆期的延长和灌浆强度的增大,以提高千粒重;中秆品种,适当延长和加强出苗至抽穗期间的发育,以适当提高穗粒数。

根据各性状对穗粒数和千粒重效应的分析结果,叶片数、生育期、穗长等性状对两个因素的直接效应均为正值,表明提高这些性状对穗粒数和千粒重的增加都有促进作用。以上分析说明,只要亲本选配得当,育成粒数较多子粒较大的大穗高产类型的杂种或品种,使产量进一步突破是完全可能的。

### 参 考 文 献

- (1) 莫惠栋:《农业试验统计》,上海科学技术出版社,1984。
- (2) 南京农学院主编:《田间试验和统计方法》,1979。
- (3) 高士杰:高粱杂种一代性状间及优势强度间的相关分析,《作物学报》,10(2)1984:133~136。
- (4) 高士杰:高粱数量性状的遗传分析,《作物杂志》,1985,第3期。
- (5) Dewey, D.R. et al.: A correlation and path Coefficient analysis of Components of Crested Wehatgrass seed Production, *Agronomy Journal*, 51(9)1959: 515~518.

## ANALYSIS OF THE YEILD COMPONENT IN HYBRID SORGHUM

Gao Shijie

(*Institute of Crop Breeding, Jilin Academy of  
Agricultural Sciences*)

### ABSTRACT

The effects of grain number per earhead, 1000-grain weight on grain yield/plant, and the effects of 7 characters both on grain number per earhead and 1000-grain weight within sorghum hybrids were analysed in this paper. The results indicated that in high yielding hybrid sorghum breeding the earhead number per mu should sufficiently be ensured, then breeders have to put stress on increasing the grain weight per earhead. For this reason, both the grain number per earhead and 1000-grain weight should be increased. For the middle stem hybrid grain number per ear head were more important than the 1000-grain weight, and for tall stem hybrid the 1000-grain weight were more important than the grain number per earhead. In order to obtain more grains per earhead, earhead length is main character to be increased for tall stem hybrid, and delaying of heading date is the main one for middle stem hybrid. In order to increase 1000-grain weight, it is important to prolong the grain milky maturity stage for the tallstem hybrid but for middle stem hybrid to improve content of cutin endosperm and number of leaves.