

高粱 16 个数量性状的相关遗传力分析

仪治本 梁小红 侯旭东

(山西省农业科学院高粱研究所, 榆次 030600)

摘 要 运用多元遗传分析法分析了高粱 16 个数量性状的相关遗传力参数。结果表明, 多数性状间相关遗传力小于性状遗传力。当选择强度相等时, 对一级枝梗数表型的选择可以明显提高二级枝梗数和穗粒数。对其他性状的间接选择相对效率都比性状的直接选择效率要低。相关遗传力通径分析表明, 穗粒数表型对穗粒重的直接作用最大, 其次为干粒重和二级枝梗数。各性状通过穗粒数都有最大的正向间接作用。因此, 穗粒数对产量的贡献超过其他性状, 是提高产量的关键因素。相关遗传力的应用, 拓展了遗传力的概念, 符合高粱育种实践, 对确定杂交育种选择方案有很好的参考价值。

关键词 高粱 相关遗传力 数量性状

在作物数量性状的相关遗传变异研究中, 遗传相关系数常被用作间接选择和指数选择的指标, 但误差大, 不能确定遗传相关变异在表型相关变异中的决定程度^[1]。因此, 杨德、戴君惕等^[1, 2]提出了相关遗传力的概念, 通过在水稻、小麦、谷子、黄麻^[3~6]等作物中的应用, 认为用它代替遗传相关系数指导作物数量性状相关遗传变异研究和作为间接选择的指标具有更实际的意义和效果。在高粱上还未见有这方面的研究报道。本文根据我们 1988 年的高粱试验资料在此方面作了分析研究, 以供高粱育种者参考。

1 材料和方法

供试材料为高粱育种常用的 29 份恢复系和保持系品种(系)。试验在山西省农科院高粱研究所试验地进行。田间采用随机区组设计, 3 次重复, 每小区播种 2 行, 行长 4.0m, 行距 0.4m, 每小区抽取 5 株进行性状调查。

所调查的 16 个数量性状以小区平均数为单位进行方差分析和协方差分析。以下式分别估算性状间的表型相关系数 r_{pxy} 和遗传相关系数 r_{gxy} ,

$$r_{pxy} = \frac{COV(P_x, P_y)}{\sigma_{px} \cdot \sigma_{py}}; \quad r_{gxy} = \frac{COV(g_x, g_y)}{\sigma_{gx} \cdot \sigma_{gy}}。$$

按下式估算性状间的相关遗传力, 并进行通径分析。具体方法见参考文献[1, 2]。

$$h_{xy} = \frac{\text{COV}(g_x, g_y)}{\sigma_{p_x} \cdot \sigma_{p_y}}。$$

2 结果与分析

2.1 相关遗传力分析

高粱 16 个数量性状间的表型相关系数和相关遗传力估算结果列于表 1。

从表 1 中可见, 除穗粒数、二级枝梗数外, 其他各性状间的相关遗传力都小于性状自身的遗传力。根据戴君惕等^[2]的方法, 当两相关性状选择强度相等时, 间接选择相对于直接选择的相对效率为, $Q = h_{xy}/h_x^2$ 。

表 2 列出了高粱产量主要构成因素穗粒重、千粒重、穗粒数的间接选择相对效率。可以看出, 通过各性状对穗粒重、千粒重的间接选择相对效率都较低。穗粒数与一级枝梗数的相关遗传力(0.6120) 高于穗粒数的遗传力(0.5873), 通过一级枝梗数对穗粒数的间接选择相对效率为 104.21%, 对一级枝梗数的选择可以有效地增加穗粒数。通过一级枝梗数对二级枝梗数间接选择相对效率 $Q = \frac{0.7859}{0.7117} = 110.43\%$, 为直接选择效率的 1.1 倍。

根据相关遗传力与表型相关系数计算的相关遗传变异贡献率 R_h (表 3) 可知, 与穗粒重表型相关达显著标准的 11 个数量性状(表 1) 中, 千粒重、生育期、株高、穗柄径、一级枝梗数和旗叶宽 6 个性状的 R_h 值都在 85% 以上。由此可见, 穗粒重与这 6 个性状的表型相关变异中, 大部分是由遗传因素引起的, 而由环境因素引起的相关变异很小。由于以上表型相关系数都为正值, 因此, 在杂交育种中为提高穗粒重, 可在早代选择这些性状值高的单株或系统。穗粒数虽与穗粒重高度相关($r_p = 0.8885$), 但相关遗传变异贡献率较低(67.91), 有 32.09% 的相关变异是由环境因素决定的, 不宜低代选择。

应该注意的是, 植株过高和生育期过长都是我们所不期望的, 在进行高产育种中, 应充分考虑株高、生育期与穗粒重不利的相关遗传关系, 在提高穗粒重的同时, 兼顾株高及生育期性状的选择。

2.2 相关遗传力通径分析

传统的在遗传相关系数基础上进行通径分析得到的信息, 只能反映原因性状的基因型值对结果性状基因型值的直接和间接作用。而性状的选择是按表型进行的, 要通过对原因性状表型值的选择来改变结果性状的表型值, 有必要把基因型值对表型值的通径考虑在内, 亦即对相关遗传力进行分析。本文以千粒重(x_1)、穗粒数(x_2)、生育期(x_3)、株高(x_4)、穗长(x_5)、穗径(x_6)、穗柄径(x_7)、基部茎粗(x_8)、一级枝梗数(x_9)、二级枝梗数(x_{10}) 10 个性状为原因性状, 以穗粒重为结果性状(y) 进行通径分析, 结果列于表 4。

从表 4 可见, 在 10 个原因性状中, 穗粒数表型对穗粒重的直接作用最大(0.6713)。因此, 当其他性状固定不变时, 对穗粒数表型的选择可以显著提高穗粒重。其次为千粒重和二级枝梗数, 直接效应值分别为 0.4170 和 0.3722, 固定其他性状, 对这两个性状表型的选择也可以明显改善穗粒重。所有原因性状表型通过穗粒数对穗粒重的间接作用都最大。可见穗粒数对提高穗粒重起着重要的桥梁作用。其次为通过二级枝梗数和千粒重的正向间接作用。通过穗柄

径的直接和间接作用多为负值, 削弱了其他途径上的正向效应值。

表 4 10 个原因性状对穗粒重的相关遗传力途径分析

| 性状 | 相关 遗传力 | 直接 作用 | 间 接 作 用 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----------|----------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|----------|-----|
| | | | x_1 | y | x_2 | y | x_3 | y | x_4 | y | x_5 | y | x_6 | y | x_7 | y | x_8 | y | x_9 | y | x_{10} | y |
| 千粒重 | 0.5934 | 0.4170 | | | 0.3341 | | -0.0464 | | 0.0494 | | 0.0095 | | -0.0526 | | -0.1876 | | -0.0260 | | -0.0787 | | 0.1747 | |
| x_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 穗粒数 | 0.6033 | 0.6713 | 0.1526 | | | | -0.0997 | | 0.0352 | | 0.0054 | | -0.0585 | | -0.2236 | | -0.0462 | | -0.1236 | | 0.2905 | |
| x_2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 生育期 | 0.4051 | -0.1979 | 0.1092 | 0.5119 | | | | | 0.0006 | | 0.0016 | | -0.0188 | | -0.0365 | | -0.0527 | | -0.0757 | | 0.1635 | |
| x_3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 株高 | 0.4562 | 0.1136 | 0.2152 | 0.3361 | -0.0012 | | | | | | -0.0110 | | -0.0490 | | -0.2649 | | -0.0018 | | -0.1025 | | 0.2182 | |
| x_4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 穗长 | 0.1913 | 0.0346 | 0.1061 | 0.1312 | -0.0076 | -0.0282 | | | | | | | -0.0262 | | -0.0482 | | -0.0207 | | -0.0151 | | 0.0655 | |
| x_5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 穗径 | 0.6326 | -0.0895 | 0.2352 | 0.5733 | -0.0360 | 0.0504 | 0.0106 | | | | | | | | -0.2395 | | -0.0297 | | -0.1194 | | 0.2772 | |
| x_6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 穗柄径 | 0.6027 | -0.3620 | 0.2180 | 0.5691 | -0.0181 | 0.0707 | 0.0050 | -0.0622 | | | | | | | | | -0.0337 | | -0.1445 | | 0.3609 | |
| x_7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 基部茎粗 | 0.4667 | -0.0673 | 0.1418 | 0.5512 | -0.1224 | -0.0023 | 0.0101 | -0.0361 | -0.1578 | | | | | | | | | | -0.1139 | | 0.2634 | |
| x_8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 一级枝梗数 | 0.6616 | -0.1888 | 0.2032 | 0.6995 | -0.0834 | 0.0608 | 0.0035 | -0.0689 | -0.3212 | -0.0540 | | | | | | | | | | | 0.4109 | |
| x_9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 二级枝梗数 | 0.5889 | 0.3722 | 0.1743 | 0.6350 | -0.0696 | 0.0500 | 0.0059 | -0.0618 | -0.3100 | -0.0483 | -0.1588 | | | | | | | | | | | |
| x_{10} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3 讨论

相关遗传力是性状遗传力在两个相关性状上的推广, 揭示了两性状表型相关变异中遗传相关变异的决定程度, 是间接选择的有效指标。相关遗传力的分析, 可以真实地反映性状间完整的遗传通路信息, 明确如何对原因性状表型的选择, 通过基因型对结果性状表型产生影响。通过众多学者的应用研究^[1, 3~6]及本文对高粱 16 个数量性状的分析认为, 它比遗传相关系数所给的信息更佳, 符合育种实践, 在杂交育种中, 对确定数量性状的选择方案有很好的参考价值。

从本文分析结果来看, 多数数量性状间的相关遗传力都低于性状自身遗传力。当选择强度相等时, 对一级枝梗数的选择可以明显提高二级枝梗数及穗粒数。对其他性状的间接选择效率都比性状的直接选择效率要低。途径分析结果显示出穗粒数的表型对穗粒重的直接作用最大, 其次为千粒重和二级枝梗数。诸性状通过穗粒数对穗粒重的间接作用都最大。由此可见穗粒数在产量构成因素中是最积极、最活跃的因素, 对穗粒重的贡献超过千粒重和其他性状。因此, 在今后的高粱高产育种中, 选择的重点应放在提高穗粒数上。

参 考 文 献

- 1 刘垂珏. 作物数量性状的多元遗传分析. 北京: 农业出版社, 1991, 59~105
- 2 戴君惕, 杨德, 尹世强等. 相关遗传力及其在育种上的应用. 遗传学报, 1983, 10(5): 375~383
- 3 陆根尧. 籼稻数量性状相关遗传力研究. 遗传, 1988, 10(3): 8~10
- 4 韩龙珠. 春小麦数量性状相关遗传参数的多元分析与比较. 遗传, 1985, 7(5): 1~4
- 5 祁建民, 卢浩然, 郑云雨等. 黄麻数量性状遗传关系分析. 作物学报, 1991, 17(2): 145~150
- 6 刘克治, 赵志立. 谷子定向培育的相关研究. 山西农业大学学报, 1993, 13(2): 95~97

Correlative Heritabilities Analysis on 16 Quantitative Characters in Sorghum

Yi Zhiben Liang Xiaohong Hou Xudong

(Sorghum Research Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Yuci 030600)

Abstract Multivariate genetic analysis was used to analyse 16 quantitative characters in sorghum. The results showed that most of the correlative heritabilities between characters were lower than heritabilities of characters. When selection intensity being equal, efficiencies of indirect selection to many characters were lower than that of the direct selection, and selecting primary branches according to its phenotype could increase secondary branches and grains per head obviously. The results of correlative heritabilities path analysis indicated that both the direct effect of grains per head on grain weight per head and the indirect effect of each character on grains per head were the highest among 10 yield characters. Grains per head, therefore, played a key role in improving sorghum yield. The analytic results of correlative heritabilities were coincided with the practices in sorghum breeding.

Key words: Sorghum; Correlative heritability; Quantitative character