

食葵主要农艺性状的遗传变异及 相关性和主成分分析

李素萍¹, 安玉麟¹, 郭树春¹, 聂惠¹, 张明宇²

(1. 内蒙古农牧科学院 作物研究所, 内蒙古 呼和浩特 010031; 2. 包头市种子管理站, 内蒙古 包头 014010)

摘要:以 275 个食葵杂交组合为供试材料, 对食葵的 15 个农艺性状进行变异系数、相关性和主成分分析。结果表明:①弯曲度、单盘粒重、产量、单盘粒数的变异系数较大, 分别为 29.3%、19.5%、19.2%、19.0%;②在相关性上, 食葵产量和结实率、单盘粒重是密切相关的, 而长势情况对产量的影响也非常大, 结实率与籽粒长呈显著负相关, 千粒重与单盘粒数、籽仁率为极显著负相关;③主成分分析结果表明, 前 7 个主成分对变异的累计贡献率为 84.90%, 主成分 1 的性状均与食葵的产量性状有关, 可称为食葵产量构成因子。主成分 2 的性状均与食葵的商品性状有关, 可称为食葵商品质量构成因子;主成分 3 主要说明叶片越长, 花盘直径越大;籽粒越长, 但是结实率越低。因此在食葵杂交种和亲本选择时, 应注意产量高、株高适中、植株生长健壮, 籽粒较长、宽度适中, 商品质量好的组合或自交系, 所以在食葵杂交种选育过程中, 要着重对第 1、2、3 主成分进行综合选择。

关键词:食葵; 农艺性状; 遗传变异; 相关性分析; 主成分分析

中图分类号:S565.5

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2010)09-0007-04

食葵育种中选择的多数农艺性状都是数量性状, 它们不仅受遗传因子控制, 而且很大程度上也受环境因素的支配, 这就增加了选择的难度, 因此研究和探讨农艺性状间的遗传关系已成为许多数量遗传学家和育种工作者十分关注的问题^[1]。作物数量性状的多元遗传分析方法已被广泛应用于性状的遗传研究, 在小麦、水稻、大豆、玉米、蔬菜、高粱等多种作物上有相关的研究报道^[1], 而在向日葵上未见报道。现利用遗传变异、相关性、主成分分析法研究 275 个食葵杂交组合的 15 个主要农艺性状间的遗传关系, 为提高性状的选择效率提供帮助, 为食葵杂交组合筛选提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验在内蒙古农牧科学院试验地进行组合比较试验, 以 2008 年配制的 275 个食葵杂交组合为供试材料。

1.2 方法

试验采用随机区组设计, 2 次重复, 小区长

7.00 m, 宽 2.25 m, 行距 0.70 m, 株距 0.35 m。小区面积为 16 m², 每小区 3 行, 每行 60 株。种植密度 38 100 株·hm⁻²。

1.3 测定项目

设 15 个主要农艺性状为测定指标: 株高 X(1)、茎粗 X(2)、花盘直径 X(3)、叶片数 X(4)、叶长 X(5)、叶宽 X(6)、弯曲度 X(7)、千粒重 X(8)、籽仁率 X(9)、单盘粒数 X(10)、结实率 X(11)、单盘粒重 X(12)、粒宽 X(13)、粒长 X(14)、产量 X(15)。

1.4 分析方法

主要农艺性状的遗传变异、相关性和主成分分析采用 DPS 统计软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 变异系数比较

测定结果表明(见表 1), 275 个食葵杂交组合的 15 个主要农艺性状存在丰富的变异。其中, 变异系数最大的性状为弯曲度, 为 29.3%, 平均值 2.75, 变幅 1~4 级; 其次为单盘粒重, 为 19.5%, 平均值为 126.11 g, 变幅为 50.0~192.0 g; 产量的变异系数为 19.2%, 平均值 4 513.5 kg, 变幅为 1 786.5~6 859.5 kg·hm²; 单盘粒数变异系数为 19.0%, 平均值为 1 050.90, 变幅为 521.2~1 600.0 粒; 株高、结实率和千粒重的变异也比较大。各性状的变异系数从大到小依次为: 弯曲度>单盘粒重>产量>单盘粒数>株高>结实率>千粒重>叶片数>茎粗>花盘直径>叶长>叶宽>粒长>仁率>粒宽。

收稿日期: 2010-06-06

基金项目: 国家向日葵产业技术体系建设资助项目(nycytx-21)
第一作者简介: 李素萍(1964-), 女, 内蒙古自治区呼和浩特市人, 硕士, 研究员, 主要从事向日葵遗传育种。E-mail: lisu-ping640129@163.com。

通讯作者: 安玉麟(1954-), 男, 内蒙古自治区呼和浩特市人, 研究员, 全国向日葵首席专家, 硕士生导师, 从事向日葵育种研究。E-mail: nmkanyulin@163.com。

从表 1 看出粒宽方面供试材料间差异不大,而弯曲度的变异系数最大,说明供试材料在这个性状上存在丰富的变异,而其它性状的表现则介于这两类之间。其中单盘粒重、产量、单盘粒数、株高、结实率和千粒重的变异系数较大,说明这几个性

状可以通过遗传改良、连续选择以及改善栽培措施等方法,获得较大程度的提高;叶片数、茎粗、花盘直径、叶长、叶宽、籽粒长这 6 个性状的变异系数居中等水平,表明这些性状也可能获得一定程度的改良。

表 1 15 个向日葵主要农艺性状变异系数比较

| 变量 | X(1) | X(2) | X(3) | X(4) | X(5) | X(6) | X(7) | X(8) | X(9) | X(10) | X(11) | X(12) | X(13) | X(14) | X(15) |
|-------|--------|------|-------|-------|-------|-------|------|--------|-------|---------|-------|--------|-------|-------|--------|
| 平均值 | 170.31 | 2.68 | 21.04 | 23.20 | 31.72 | 28.89 | 2.75 | 164.50 | 54.63 | 1050.90 | 72.91 | 126.11 | 0.87 | 2.04 | 300.92 |
| 标准差 | 26.088 | 0.32 | 2.03 | 3.21 | 2.97 | 2.50 | 0.81 | 23.38 | 4.40 | 199.42 | 10.73 | 24.64 | 0.07 | 0.17 | 57.86 |
| 变异系数% | 15.3 | 12.0 | 9.7 | 13.8 | 9.4 | 8.6 | 29.3 | 14.4 | 8.0 | 19.0 | 14.7 | 19.5 | 7.7 | 8.2 | 19.2 |

2.2 相关分析

为判别 15 个性状间的相互关系,进行了相关分析(见表 2),结果表明,食葵株高、茎粗、花盘直径、叶片数、叶长、叶宽、千粒重、单盘粒数、结实率、单盘粒重与产量的相关系数均达极显著正相关,相关系数分别为 0.364、0.366、0.168、0.291、0.173、0.319、0.251、0.279、0.506、0.947,其中以单盘粒重和结实率与产量的相关系数为最大;其

次为株高和茎粗;粒长对产量影响较小;粒宽对产量形成负的显著相关,相关系数为-0.128。表明结实率和单盘粒重对食葵产量影响最大;而食葵的长势情况对产量的影响也非常大,所以要选择高产的食葵杂交种,应以单株结实率、单盘粒重、单盘粒数、千粒重为重要选择目标,同时选择植株较高、茎秆粗壮、生长旺盛的食葵杂交种,这与前人的研究结果基本一致^[2-5]。

表 2 食葵主要农艺性状的相关系数比较

| 变量 | 平均值 | 标准差 | X(1) | X(2) | X(3) | X(4) | X(5) | X(6) | X(7) |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|----------|
| X(1) | 170.308 | 26.088 | 1.000 | | | | | | |
| X(2) | 2.683 | 0.321 | 0.319** | 1.000 | | | | | |
| X(3) | 21.036 | 2.030 | 0.018 | 0.294** | 1.000 | | | | |
| X(4) | 23.193 | 3.208 | 0.601** | 0.427** | -0.067 | 1.000 | | | |
| X(5) | 31.719 | 2.966 | -0.019 | 0.444** | 0.407** | 0.046 | 1.000 | | |
| X(6) | 28.889 | 2.496 | 0.209** | 0.570** | 0.433** | 0.195** | 0.670** | 1.000 | |
| X(7) | 2.748 | 0.805 | 0.337** | -0.165** | 0.133* | 0.020 | -0.134* | -0.047 | 1.000 |
| X(8) | 164.502 | 23.379 | 0.006 | 0.171** | 0.138* | -0.166** | 0.098 | 0.155** | 0.057 |
| X(9) | 54.628 | 4.396 | 0.029 | 0.135* | -0.205** | 0.343** | 0.194** | 0.054 | -0.243** |
| X(10) | 1050.897 | 199.420 | 0.209** | 0.242** | 0.247** | 0.353** | 0.249** | 0.247** | -0.064 |
| X(11) | 72.912 | 10.732 | 0.134* | -0.049 | -0.155** | 0.075 | -0.231** | -0.028 | 0.087 |
| X(12) | 126.109 | 24.644 | 0.363** | 0.387** | 0.169** | 0.284** | 0.225** | 0.326** | 0.066 |
| X(13) | 0.867 | 0.067 | -0.308** | -0.114 | 0.325** | -0.423** | 0.093 | 0.001 | 0.021 |
| X(14) | 2.041 | 0.167 | -0.146* | 0.243** | -0.008 | 0.076 | 0.237** | 0.137* | -0.160** |
| X(15) | 300.922 | 57.861 | 0.364** | 0.366** | 0.168** | 0.291** | 0.173** | 0.319** | 0.081 |
| 变量 | X(8) | X(9) | X(10) | X(11) | X(12) | X(13) | X(14) | X(15) | |
| X(8) | 1.000 | | | | | | | | |
| X(9) | -0.438** | 1.000 | | | | | | | |
| X(10) | -0.582** | 0.366** | 1.000 | | | | | | |
| X(11) | 0.178** | -0.057 | -0.319** | 1.000 | | | | | |
| X(12) | 0.254** | 0.019 | 0.301** | 0.490** | 1.000 | | | | |
| X(13) | 0.328** | -0.438** | -0.243** | -0.103 | -0.127* | 1.000 | | | |
| X(14) | 0.118 | 0.002 | 0.167** | -0.317** | 0.071 | 0.002 | 1.000 | | |
| X(15) | 0.251** | 0.012 | 0.279** | 0.506** | 0.947** | -0.128* | 0.060 | 1.000 | |

注:相关系数临界值, $\alpha=0.05$ 时, $r=0.119$; $\alpha=0.01$ 时, $r=0.155$ 。

从表 2 中还可以看出,茎粗、叶长、单盘粒数与粒长呈极显著的正相关,相关系数分别为 0.243、0.237、0.167,叶宽与粒长呈显著正相关,株高、弯曲度、结实率与粒长呈显著、极显著负相关,相关系数分别为-0.146、-0.160、-0.317;粒宽与花盘直径、千粒重呈极显著正相关,相关系

数为 0.325、0.328,与株高、叶片数、籽仁率、单盘粒数、单盘粒重呈极显著、显著负相关,相关系数分别为-0.308、-0.423、-0.438、-0.243、-0.127;单盘粒重与株高、茎粗、花盘直径、叶片数、叶长、叶宽、千粒重、单盘粒数、结实率呈极显著正相关,相关系数分别为 0.363、0.387、0.169、

0.284、0.225、0.326、0.254、0.301、0.490;结实率与千粒重呈极显著正相关,与株高呈显著正相关,与单盘粒数、叶长、花盘直径呈极显著负相关;单盘粒数与株高、茎粗、花盘直径、叶片数、叶长、叶宽、籽仁率均呈极显著正相关,相关系数分别为0.209、0.242、0.247、0.353、0.249、0.247、0.366,与千粒重呈极显著负相关(-0.582);籽仁率与叶片数、叶长呈极显著正相关,与茎粗呈显著正相关,与花盘直径、弯曲度、千粒重呈极显著负相关,相关系数分别为 -0.205 、 -0.243 、 -0.438 ;千粒重与茎粗和叶宽呈极显著正相关,与花盘直径呈显著正相关,与叶片数呈极显著负相关;弯曲度与株高呈极显著正相关,与花盘直径呈显著正相关,与茎粗呈极显著负相关,与叶长呈显著负相关^[5]。

叶宽与株高、茎粗、花盘直径、叶片数、叶长均为呈显著正相关;叶长与茎粗和花盘直径呈极显著正相关;叶片数与株高、茎粗呈极显著正相关;花盘直径与茎粗呈极显著正相关;茎粗与株高呈极显著正相关^[5]。

2.3 主成分分析

对15个主要农艺性状进行主成分分析,结果表明(见表3),信息主要集中在前7个主成分中,其累计贡献率达到84.90%,主成分1的贡献率最大,为24.63%,其次为主成分2、3,贡献率分别为16.71%、15.60%,其余为主成分4、5、6、7^[1]。

表3 特征值、贡献率、累积贡献率比较

| 变量因子 | 特征值 | 贡献率/% | 累计贡献率/% |
|------|-------|-------|---------|
| 1 | 3.695 | 24.63 | 24.63 |
| 2 | 2.506 | 16.71 | 41.34 |
| 3 | 2.340 | 15.60 | 56.94 |
| 4 | 1.383 | 9.22 | 66.17 |
| 5 | 1.139 | 7.60 | 73.76 |
| 6 | 0.981 | 6.54 | 80.30 |
| 7 | 0.690 | 4.60 | 84.90 |
| 8 | 0.490 | 3.27 | 88.16 |
| 9 | 0.432 | 2.88 | 91.04 |
| 10 | 0.411 | 2.74 | 93.78 |
| 11 | 0.330 | 2.20 | 95.98 |
| 12 | 0.245 | 1.63 | 97.62 |
| 13 | 0.234 | 1.56 | 99.17 |
| 14 | 0.078 | 0.52 | 99.69 |
| 15 | 0.046 | 0.31 | 100.00 |

从表4可以看出,主成分1的特征向量中载荷较高且符号为正的农艺性状有单盘粒重、产量、茎粗、叶宽、叶片数、株高和单盘粒数,特征向量值分别是0.400、0.392、0.379、0.349、0.315、0.288和0.278。说明植株高大、茎秆粗壮、叶片多且宽大的食葵植株可以提高产量和单盘粒重,此类性状均与食葵的产量性状有关,可称为食葵产量构成因子^[1]。

主成分2的特征向量值中,载荷较高且符号为

表4 入选的特征向量

| 变量 | 因子1 | 因子2 | 因子3 | 因子4 | 因子5 | 因子6 | 因子7 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| X(1) | 0.288 | -0.080 | -0.275 | 0.365 | 0.346 | -0.080 | -0.134 |
| X(2) | 0.379 | 0.054 | 0.165 | -0.098 | 0.284 | -0.168 | -0.271 |
| X(3) | 0.175 | 0.266 | 0.283 | 0.380 | -0.253 | -0.042 | -0.201 |
| X(4) | 0.315 | -0.271 | -0.147 | 0.074 | 0.352 | -0.056 | -0.276 |
| X(5) | 0.270 | 0.107 | 0.403 | -0.052 | -0.080 | -0.244 | 0.393 |
| X(6) | 0.349 | 0.151 | 0.256 | 0.041 | 0.017 | -0.326 | 0.199 |
| X(7) | 0.003 | 0.117 | -0.223 | 0.608 | 0.101 | 0.150 | 0.579 |
| X(8) | 0.028 | 0.504 | -0.064 | -0.201 | 0.354 | -0.056 | 0.052 |
| X(9) | 0.136 | -0.438 | 0.058 | -0.225 | -0.161 | -0.256 | 0.252 |
| X(10) | 0.278 | -0.318 | 0.184 | 0.210 | -0.330 | 0.361 | -0.153 |
| X(11) | 0.087 | 0.170 | -0.484 | -0.238 | -0.257 | -0.197 | 0.050 |
| X(12) | 0.400 | 0.176 | -0.236 | -0.152 | -0.240 | 0.244 | 0.025 |
| X(13) | -0.152 | 0.401 | 0.205 | 0.110 | -0.144 | 0.081 | -0.343 |
| X(14) | 0.096 | 0.003 | 0.282 | -0.292 | 0.364 | 0.637 | 0.228 |
| X(15) | 0.392 | 0.177 | -0.256 | -0.143 | -0.238 | 0.249 | 0.011 |

正的农艺性状有千粒重、粒宽,特征向量值分别为0.504和0.401;载荷较高且符号为负值的农艺性状有籽仁率(-0.438)和单盘粒数(-0.318),说明籽粒越宽,千粒重越高,籽仁率低、单盘粒数也少。此类性状均与食葵的商品性状有关,可称为食葵商品质量构成因子。

主成分3的特征向量值中,载荷较高且符号为正的农艺性状有叶长、花盘直径和粒长,特征向

量值分别为0.403、0.283和0.282;载荷较高且符号为负值的农艺性状有结实率(-0.484)和产量(-0.256),说明叶片越长、花盘直径越大,籽粒越长,结实率越低。

主成分4的特征向量值中,载荷较高且符号为正的农艺性状有弯曲度、花盘直径、株高,特征向量值分别为0.608、0.380和0.365;说明植株越高、花盘直径越大,食葵的弯曲度越大。

主成分 5 的特征向量值中,载荷较高且符号为正的农艺性状有籽粒长、千粒重、叶片数和株高,特征向量值分别为 0.364、0.354、0.352 和 0.346;载荷较高且符号为负值的农艺性状有单盘粒数(-0.330),说明植株越高、叶片数越多,食葵的籽粒越长,千粒重越高;千粒重大的品种单盘粒数较少。

主成分 6 的特征向量值中,载荷较高且符号为正的农艺性状有粒长、单盘粒数,特征向量值分别为 0.637 和 0.361;载荷较高且符号为负值的农艺性状有叶宽(-0.326),说明食葵的籽粒长,单盘粒数也多,而叶片宽对单盘粒数和粒长有一定的影响。

主成分 7 的特征向量值中,载荷较高且符号为正的农艺性状有弯曲度、叶长,特征向量值分别为 0.579 和 0.393;载荷较高且符号为负值的农艺性状有粒宽(-0.343),说明弯曲度大的食葵品种叶片也长,但籽粒较窄。

3 结论与讨论

在所分析的各农艺性状中,单盘粒重、产量、单盘粒数、株高、结实率和千粒重的变异系数较大,在品种选择和亲本选育上,首先对这些性状进行选择,比较容易获得优良品种和亲本。

食葵产量和结实率、单盘粒重是密切相关的,而食葵的长势情况对产量的影响也非常大,所以要获得高产的食葵杂交种,应以结实率、单盘粒

重、单盘粒数、千粒重为重要选择目标,同时选择植株较高,茎秆粗壮,生长旺盛的食葵杂交种。从相关的角度看,结实率与粒长呈显著负相关,千粒重与单盘粒数、籽仁率呈极显著负相关,因此,在品种和亲本选择上,应兼顾粒长、千粒重的同时,尽量选择结实率、籽仁率均高和单盘粒数多的品种或亲本。

从主成分分析看,产量的构成主要集中在第 1 和第 3 主成分上。包含的主要性状有单盘粒重、产量、茎粗、叶宽、叶片数、株高和单盘粒数以及叶长、花盘直径、粒长、结实率。商品质量是食葵的重要性状,千粒重、粒宽和籽仁率主要集中在主成分 2 上。因此在食葵杂交种和亲本选择时,应注意产量高、株高适中、植株生长健壮,籽粒较长,宽度适中,商品质量好的组合或自交系。所以在食葵杂交种选育中,要着重对第 1、2、3 主成分的综合选择。

参考文献:

- [1] 石惠,许海涛.大豆主要农艺性状的遗传变异及相关性和主成分分析[J].黑龙江农业科学,2008(2):29-31.
- [2] 雷中华,向理军,石必显.向日葵 9 个主要性状之间的相互关系分析[J].新疆农业科学,2006,43(S1):31-33.
- [3] 吕德贵,陈皆辉,董金生,等.油用向日葵主要性状的变异系数与产量的相关研究[J].内蒙古农业科技,2005(2):20-25.
- [4] 王永宏,王彩芬,沈强云,等.向日葵农艺性状与产量的相关及通径分析[J].宁夏农林科技,1994(2):18-21.
- [5] 李素萍,安玉麟,聂惠,等.食用型向日葵杂交种主要性状的典型性相关分析[J].内蒙古农业科技,2007(1):29-31.

Analysis on Hereditary Variation, Correlation and Principal Components of Main Agronomic Characters in Confectionery Sunflower

LI Su-ping¹, AN Yu-lin¹, GUO Shu-chun¹, NIE Hui¹, ZHANG Ming-yu²

(1. Inner Mongolia Academy of Agriculture and Animal Husbandry, Huhhot, Inner Mongolia 010031; 2. Baotou Management Station of Seed, Baotou, Inner Mongolia 014010)

Abstract: In this study, hereditary variation, correlation and principal components of 15 agronomic characters from 275 hybridized combinations of confection sunflower were analyzed. The results showed that: ① Variation coefficients of curvature, weight of capitulum achenes, yield and capitulum achenes (29.3%, 19.5%, 19.2%, 19.0%) were large. ② The yield of confection sunflower was closely correlated with the setting percentage and weight of capitulum achenes. And the influence of growth vigour on yield was very large. The setting percentage was significant negatively correlated with achene length, and the 1000-achenes weight was highly significant negatively correlated with capitulum achenes and kernel rate in achene. ③ The principal component analysis indicated that the cumulative contribution rate of preceding 7 components to variation was 84.90%. The first principal component's characters were all correlated with yield, so was called yield factors. The second principal component's characters were all correlated with commodity characters, so was called commodity character factors. The third principal component mainly showed that head diameter was larger when leaves were longer, but setting percentage was lower when achenes were longer. So the first, second and third principal components were important in choosing confection sunflower's hybrids and parents. And the combinations or inbred lines which growing strongly and have high yield, medium plant height, suitable achene length/width and good commodity characters should be the best choices.

Key words: confection sunflower; agronomic character; hereditary variation; correlation analysis; principal component analysis