

食用向日葵产量与主要性状相关及通径分析

张 雷,宋宝军,于学鹏,李慧英,刘 壮

(白城市农业科学院,吉林 白城 137000)

摘要:研究了食用向日葵杂交种的 12 个性状与产量的相关关系,并进行了通径分析。结果表明:各性状与产量的相关系数大小依次为,单盘粒重>株高>茎粗>单盘结实数>百粒重>单盘总粒数>结实率>籽仁率>叶数>粒宽>盘径>粒长。产量与盘径呈不显著正相关,与粒宽和粒长呈不显著负相关,与另 9 个性状呈极显著正相关。株高、百粒重、单盘粒重和单盘结实数对产量的直接作用效应较高。

关键词:食用向日葵;产量;性状相关;通径分析

中图分类号:S565.5

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2010)09-0046-04

近年来,我国食用向日葵(食葵)生产效益好,商品价格稳中有升,农民种植食葵的积极性十分高,不惜高价购买优良的食葵种子。我国食葵杂交种选育起步较晚,进入 21 世纪各育种单位才陆续开展食葵杂交种选育。2004 年国家才开始开展食葵杂交种区域试验,该年度参试杂交种 8 个,只有 1 个是国内育成的,而且还是短粒型的食葵杂交种。由于食葵销路好、生产效益高,各向日葵育种单位都加强了食葵杂交种的选育力度,同时得到了国家向日葵产业技术体系的支持,育成了一批生产上应用的食葵杂交种,育种的速度十分迅速,到 2009 年,参加全国食葵区域试验的 13 个食葵杂交种全部是国内育成的。尽管有的食葵杂交种还存在一些不同程度的问题,但有国家体系的支持,相信会不断育成优质、抗病、高产的食葵杂交种。

有关油用向日葵(油葵)性状相关国内外研究较多^[1-7],而国内有关食葵性状相关方面研究较少。由于油葵和食葵的用途不同,对农艺性状和品质性状的选择也不同,同时食葵和油葵的性状差异极大,因此,研究食葵性状之间的关系对育成优质高品种有十分重要的意义。该研究主要目的是通过对食葵产量与主要性状相关分析和通径分析,探讨主要性状之间的相关性和相互制约关系,

通过表型选择以达到育成高产优质的食葵杂交种。

1 材料与方法

1.1 材料

供试品种为 2009 年参加全国食葵区域试验国内育成的 13 个杂交种和国外引进的对照种 DK119,共 14 个食葵杂交种。

1.2 方法

试验为春播,随机区组设计,3 次重复,小区面积 20 m²。用 16 个试验点性状平均值为基础数据,性状包括株高、茎粗、叶数、盘径、单盘粒重、百粒重、籽仁率、单盘总粒数、结实率、单盘结实数、粒长、粒宽、产量。应用 DPS 数据处理系统进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 性状变异性分析

由表 1 可知,单盘粒重、产量和单盘结实数 3 个性状变异系数(CV)在 30%以上,单盘总粒数、茎粗、百粒重、株高和结实率 5 个性状变异系数(CV)在 20%~30%,粒长、盘径、籽仁率、叶数和粒宽 5 个性状变异系数在 10%~20%。

在各自变数中,单盘总粒数、单盘结实数和结实率 VIF 值大于 10,说明这 3 个性状存在共线性问题,其余性状 VIF 值在 1.06~4.67。产量拟合值为 3 056.797 (2 975.475~3 138.150) kg·hm⁻²,产量预测值为 3 056.797 (1 844.850~4 268.775) kg·hm⁻²,显示提高产量还有较大的潜力空间,同时也说明这批食葵杂交种的产量水平

收稿日期:2010-05-13

基金项目:国家向日葵产业技术体系建设资助项目(nycyt-x-21)

第一作者简介:张雷(1983-),男,吉林省白城市人,在读硕士,研究实习员,主要从事向日葵遗传育种研究。E-mail:bczhangl@yahoo.com.cn。

还不高,有待于进一步提高。主导分析表明,株高和单盘粒重对产量的贡献最大,分别为 13.94%和 13.57%,其次是茎粗和百粒重,分别为 11.28%和 11.10%,单盘结实数为 9.44%,其余 7 个性状对产量的贡献都在 7%以下。

商品性状粒长、粒宽、百粒重和籽仁率 4 个性状的平均值分别为 1.85 cm、0.75 cm、12.56 g 和 54.38%,除籽仁率外,另 3 个性状水平还较低(目前的育种目标分别为 ≥ 2.0 cm、 ≥ 0.8 cm、 ≥ 14.0 g 和 $\geq 50.0\%$)。

表 1 性状变异性和主导分析

变量	平均值	标准差	膨胀系数 VIF	CV/%	主导分析	
					x 对 y 的贡献	百分率/%
株高 x1	183.3873	38.4955	2.7123	20.9914	0.1462	13.9400
茎粗 x2	2.4775	0.5804	2.3700	23.4264	0.1182	11.2800
叶数 x3	29.7208	4.5649	2.0407	15.3594	0.0582	5.5500
盘径 x4	18.8738	2.1078	1.2887	11.1679	0.0547	5.2200
单盘粒重 x5	89.3710	28.8543	4.6698	32.2860	0.1422	13.5700
百粒重 x6	12.5576	2.7235	2.3953	21.6877	0.1163	11.1000
籽仁率 x7	54.3807	6.7793	1.3309	12.4663	0.0666	6.3500
单盘总粒数 x8	940.9488	241.3952	19.4643	25.6544	0.0714	6.8100
结实率 x9	74.1376	15.3341	12.8583	20.6833	0.0730	6.9700
单盘结实数 x10	693.6389	212.3136	31.3617	30.6087	0.0990	9.4400
粒长 x11	1.8534	0.1901	1.2137	10.2549	0.0516	4.9200
粒宽 x12	0.7454	0.1190	1.0594	15.9589	0.0508	4.8500
置信水平	$\alpha=0.05$					
产量 y	3056.7971	976.9890		31.9612		
y 的拟合值=3056.797,95%CI (2975.475~3138.150)						
y 的预测值=3056.797,95%PI (1844.850~4268.775)						

2.2 产量与各性状间相关分析

从表 2 的结果可以看出,产量与盘径正呈相关,不显著;与粒宽和粒长呈负相关,不显著;与另 9 个性状呈极显著正相关。各性状与产量的相关

系数大小依次为,单盘粒重>株高>茎粗>单盘结实数>百粒重>单盘总粒数>结实率>籽仁率>叶数>粒宽>盘径>粒长。

表 2 各性状间的相关分析

变量	株高 x1	茎粗 x2	叶数 x3	盘径 x4	单盘粒重 x5	百粒重 x6	籽仁率 x7	单盘总粒数 x8	结实率 x9	结实数 x10	粒长 x11	粒宽 x12	产量 y
x1	1	0.0000	0.0000	0.1271	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0488	0.0000	0.0476	0.0771	0.0000
x2	0.4912	1	0.9972	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0337	0.0000	0.1408	0.5248	0.0000
x3	0.5680	0.0002	1	0.0773	0.0000	0.8454	0.0876	0.0000	0.1581	0.0000	0.0473	0.4629	0.0058
x4	0.1029	0.2523	0.1191	1	0.0000	0.0001	0.5125	0.0000	0.9254	0.0027	0.8162	0.0686	0.4053
x5	0.5164	0.5595	0.3431	0.3424	1	0.0000	0.0011	0.0000	0.0000	0.0000	0.0336	0.3903	0.0000
x6	0.2573	0.5665	-0.0132	0.2643	0.5179	1	0.0121	0.0481	0.7005	0.3279	0.0014	0.2570	0.0000
x7	0.3500	0.3072	0.1152	-0.0443	0.2181	0.1684	1	0.0018	0.5178	0.0009	0.0049	0.2364	0.0000
x8	0.4927	0.3183	0.3989	0.2698	0.5278	0.1331	0.2091	1	0.0531	0.0000	0.4847	0.3400	0.0000
x9	0.1327	0.1429	0.0953	0.0063	0.4049	-0.0260	0.0437	-0.1303	1	0.0000	0.6641	0.6233	0.0000
x10	0.4866	0.3457	0.4196	0.2008	0.7292	0.0661	0.2219	0.7234	0.5594	1	0.5012	0.7346	0.0000
x11	0.1334	0.0994	0.1336	0.0157	0.1430	0.2137	-0.1887	-0.0472	-0.0294	-0.0455	1	0.8091	0.9228
x12	-0.1192	0.0430	-0.0496	0.1227	0.0581	0.0766	-0.0800	-0.0645	0.0332	-0.0229	0.0163	1	0.2731
y	0.5983	0.5564	0.1850	0.0563	0.6299	0.4849	0.3082	0.3540	0.3095	0.4956	-0.0066	-0.0740	1

注:左下角为相关系数,右上角为显著水平。

2.3 商品性状粒长、粒宽和百粒重与其他性状间相关分析

2.3.1 粒长 粒长与株高、叶数、单盘粒重呈显著正相关,与百粒重呈极显著正相关,与茎粗、盘径和粒宽呈正相关,没有达到显著水平。粒长与籽仁率呈极显著负相关,与单盘总粒数、结实率、单盘结实数和产量呈不显著负相关。

2.3.2 粒宽 粒宽与其他所有被研究性状的相关均未达到显著水平,与茎粗、盘径单盘粒重、百粒重、结实率和粒长呈正相关,与株高、叶数、籽仁率、单盘总粒数、结实数和产量呈负相关。

2.3.3 百粒重 百粒重与株高、茎粗、盘径、单盘粒重、籽仁率、粒长和产量呈极显著正相关,与单盘总粒数呈显著正相关,与结实数和粒宽呈不显

著正相关,与结实率和叶数呈不显著负相关。

2.4 产量与性状间的通径分析

通径分析(见表3)进一步明确了各性状对产量的作用效应,株高、百粒重、单盘粒重和单盘结实数对产量的直接效应较高,直接通径系数分别为0.432 0、0.294 4、0.229 9和0.181 1。结实率和茎粗对产量的作用也为正效应,但效应较小。籽仁率、单盘总粒数、叶数和盘径与产量均呈正相关,但对产量的直接作用效应为负值,通径系数分别为-0.157 7、-0.151 0、-0.063 6和-0.006 9,这4个性状与产量呈正相关,主要是通过其他性状的间接作用实现的。粒长和粒宽与产量呈负相关,对产量的直接作用效应也为负值,粒长对产量的直接影响大于粒宽。

表3 产量与性状间的通径系数

变量	通过 x1	通过 x2	通过 x3	通过 x4	通过 x5	通过 x6	通过 x7	通过 x8	通过 x9	通过 x10	通过 x11	通过 x12
株高 x1	<u>0.4320</u>	0.0262	-0.0896	-0.0155	0.1187	0.0757	-0.0024	-0.0313	0.0084	0.0881	-0.0180	0.0060
茎粗 x2	0.2122	<u>0.0533</u>	0.0000	-0.0381	0.1286	0.1668	-0.0021	-0.0203	0.0091	0.0626	-0.0134	-0.0022
叶数 x3	0.2454	0.0000	<u>-0.1577</u>	-0.0180	0.0789	-0.0039	-0.0008	-0.0254	0.0060	0.0760	-0.0181	0.0025
盘径 x4	0.0445	0.0134	-0.0188	<u>-0.1510</u>	0.0787	0.0778	0.0003	-0.0172	0.0004	0.0364	-0.0021	-0.0062
单盘粒重 x5	0.2231	0.0298	-0.0541	-0.0517	<u>0.2299</u>	0.1524	-0.0015	-0.0336	0.0257	0.1321	-0.0193	-0.0029
百粒重 x6	0.1112	0.0302	0.0021	-0.0399	0.1191	<u>0.2944</u>	-0.0012	-0.0085	-0.0017	0.0120	-0.0289	-0.0039
籽仁率 x7	0.1512	0.0164	-0.0182	0.0067	0.0501	0.0496	<u>-0.0069</u>	-0.0133	0.0028	0.0402	0.0255	0.0040
总粒数 x8	0.2128	0.0170	-0.0629	-0.0407	0.1213	0.0392	-0.0014	<u>-0.0636</u>	-0.0083	0.1310	0.0064	0.0033
结实率 x9	0.0573	0.0076	-0.0150	-0.0010	0.0931	-0.0077	-0.0003	0.0083	<u>0.0635</u>	0.1013	0.0040	-0.0017
结实数 x10	0.2102	0.0184	-0.0662	-0.0303	0.1676	0.0195	-0.0015	-0.0460	0.0355	<u>0.1811</u>	0.0061	0.0012
粒长 x11	0.0576	0.0053	-0.0211	-0.0024	0.0329	0.0629	0.0013	0.0030	-0.0019	-0.0082	<u>-0.1352</u>	-0.0008
粒宽 x12	-0.0515	0.0023	0.0078	-0.0185	0.0134	0.0225	0.0005	0.0041	0.0021	-0.0042	-0.0022	<u>-0.0504</u>

注:带下划线的数据为直接通径系数,决定系数 $R^2=0.627\ 4$,剩余通径系数 $=0.610\ 4$,统计量 $d=2.016$ 。

3 结论与讨论

在食葵杂交种的选育过程中,对性状的选择必须综合兼顾性状间的相互关系,并考虑性状的选择带来的潜在风险。

食葵的株高对产量的直接作用最大、贡献率最高,但对株高的选择必须慎重,应考虑株高超过2 m易造成倒伏,同时株高增高使经济系数下降,又不能进行机械收获等不利因素,该研究中平均株高为183.39 cm,平均产量3 056.80 kg·hm⁻²。在育种的过程中当株高控制在180 cm,通过其他性状的改良也可以显著提高产量,对于复种或夏播的专用品种株高还应适当降低。对株高选择在

兼顾茎粗(2.5 cm以上)的前提下,建议选择株高160~180 cm。

单盘粒重与单盘结实数和百粒重的关系十分密切,这3个性状对单位面积产量的直接效应高,通过对结实数和百粒重的选择可以达到提高单株产量的目的,同时百粒重是食葵重要的商品性状,提高百粒重既可提高产量又可提高品质。该研究中百粒重的平均水平为12.56g,单盘结实数的平均水平为693.63粒,如果单盘结实数不变,百粒重提高到14 g,产量可提高11.47%。在结实数和百粒重的选择中,要兼顾盘径(花盘直径)的选择,在该研究中盘径对产量的直接作用为负效应,

它与产量呈正相关主要是通过单盘粒重、百粒重、株高和单盘结实数实现的,而单盘粒重、百粒重、株高和单盘结实数通过盘径对产量的间接作用为负效应,育种选择中不能追求花盘过大,这样还会影响结实率(通过盘径为负效应),该研究中盘径的平均水平为 18.87 cm,按目前国内的育种状况看,该盘径水平是可以接受的水平。在实际育种工作中,建议选择百粒重 14~16 g,单盘结实数 800~1 000 粒,盘径 18~20 cm。

粒长和粒宽与产量呈不显著负相关,对产量的直接作用为负效应。粒长通过叶数、盘径、结实率、单盘结实数和粒宽对产量的影响为负效应,粒宽通过株高、盘径、单盘结实数和粒长对产量的影响为负效应。在育种中粒长和粒宽应关联选择,籽粒增长结实率和单盘结实数要降低,因此,随着籽粒的增大风险也随之增大。该研究中粒长的平均水平为 1.85 cm,粒宽平均水平为 0.75 cm。籽粒的大小是食葵的重要商品性状,应确定较适宜的长度,在我国,粒长 2.0 cm,粒宽 0.8 cm,加工商和消费者是可以接受的,在美国食葵是以不筛过 0.79 cm 圆孔筛为标准^[8],即粒宽也要达到 0.8 cm。根据我国现阶段食葵的育种水平,建议选择粒长 2.0~2.2 cm,粒宽 0.80~0.85 cm。

至于结实率、籽仁率、茎粗、叶数、单盘总粒

数(单盘小花数)不作为主选性状,通过其他性状选择实现兼顾选择,如:结实率可以通过单盘结实数、单盘总粒数和盘径进行协调选择,籽仁率可以通过百粒重进行协调选择,茎粗和叶数可以通过株高进行协调选择。

参考文献:

- [1] 王庆钰,乔春贵,单利民,等.油用向日葵皮壳率与其他性状的相关和通径分析[J].吉林农业大学学报,1992(4):13-15.
- [2] 孙敏,高新梅,刘壮,等.油用型向日葵子实产量与农艺性状相关及通径分析[J].中国油料作物学报,2008,30(专辑):273-274.
- [3] 张义,孔繁甲.向日葵部分性状对籽实产量、油产量影响的通径分析[J].作物杂志,1987(3):29-30.
- [4] 崔良基,王德兴.油用型向日葵杂交种主要性状及与产量关系研究[J].杂粮作物,2003,23(2):91-94.
- [5] 杨新元,贾爱红,凌旭萍.向日葵主要性状与单株产量的相关系数和通径系数分析[J].山西农业科学,1992(12):9-11.
- [6] Joksimovic J, Atlagic J, Skoric D. Path coefficient analysis of some oil yield components in sunflower[J]. Helia, 1999, 22(31):35-42.
- [7] Alba E, Benvenuti A, Tuberosa R, et al. A path-coefficient analysis of some yield components in sunflower[J]. Helia, 1979, 2:25-29.

Relative and Path Analysis of Yield and Main Characters in Confectionery Sunflower

ZHANG Lei, SONG Bao-jun, YU Xue-peng, LI Hui-ying, LIU Zhuang

(Baicheng City Academy of Agricultural Sciences, Baicheng, Jilin 137000)

Abstract: Path and correlation coefficient analysis of 12 yield components were studied for confectionery sunflower hybrids. The results indicated that the correlation coefficient of each characteristic and yield was yield per plant>plant height>stem diameter>seed number per plant>100-seed weight>disc flower per head>percent seed set>kernel in seed>leaf number>seed width>head diameter>seed length. The yield and head diameter was non significant positive correlation. The seed width, seed length and yield were non significant negative correlation. The yield and other 9 characteristics were highly significant positive correlation. The results were obvious highly effects of plant height, 100-seed weight, yield per plant and seed number per plant on yield by the path coefficient analysis.

Key words: confectionery sunflower; seed yield; characteristic correlation; path analysis