

食用向日葵杂交种主要农艺性状与产量的相关性分析

王兴珍¹, 贾秀苹¹, 梁根生¹, 陈炳东², 沈昱彤³, 卯旭辉¹

(1. 甘肃省农业科学院作物研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省科学技术协会, 甘肃 兰州 730000; 3. 白银有色嘉华园林工程有限公司, 甘肃 白银 730400)

摘要: 对 21 个食用向日葵杂交种(组合)的主要农艺性状进行变异分析及产量的相关分析、主成分分析。结果表明, 参试 21 个食用向日葵杂交种(组合)的主要农艺性状的变异系数为 1%~27%, 其中株高相关性性状变幅较大, 单株产量、叶片数次之, 生育期、籽粒长、籽粒宽、百粒重、花盘径等相关性状较小。其主要农艺性状与单株产量的相关性由大到小依次为籽仁率、籽粒长、百粒重、茎秆粗、花盘直径、叶片数、籽粒宽、株高、生育期; 主要农艺性状与小区产量的相关性由大到小依次为单株产量、叶片数、花盘直径、籽粒宽、株高、籽仁率、生育期、百粒重、茎秆粗、籽粒长。通过主成分分析明确, 影响食用向日葵杂交种小区产量的主要性状为“株形因子”、“籽粒因子”。

关键词: 食用向日葵; 杂交种; 农艺性状; 小区产量; 变异分析; 相关分析; 主成分分析

中图分类号: S565.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)11-0001-05

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2018.11.001](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2018.11.001)

Correlation Analysis on Main Agronomic Traits and Yield of Confectionery Sunflower Hybrids

WANG Xingzhen¹, JIA Xiuping¹, LIANG Genshen¹, CHEN Bingdong², SHENG Yutong³, MAO Xuhui¹

(1. Institute of Crops, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Gansu Science and Technology Association, Lanzhou Gansu 730000, China; 3. Baiyin Colored Jiahua Garden Co., LTD., Baiyin Gansu 730400, China)

Abstract: The variation analysis, correlation analysis and principal component analysis were carried out for each agronomic character of 21 confectionery sunflower hybrids (combinations). The results showed that the variation coefficients of agronomic traits of 21 edible sunflower hybrids (combinations) were 1%~27%, among which the variation range of plant height related traits was relatively large, followed by the yield per plant and leaf number, while the correlation traits such as growth period, grain length, grain width, 100-grain weight and flower disk diameter were relatively small. The correlation between the main agronomic traits and the yield of the single plant from large to small was in order: Seed kernel rate, grain length, 100-grain weight, stem diameter, disk diameter, leaf number, grain width, plant height, growth period. The correlations of the main agronomic traits with the yield of the plot from large to small were in order: single plant yield, leaf number, disc diameter, grain width, plant height, kernel rate, growth period, 100-grain weight, stem diameter, grain length. The principal component analysis showed that the main characters affecting the yield of confectionery sunflower hybrids were plant shape factor and grain factor.

Key words: Confectionery sunflower; Hybrid; Agronomic character; Plot yield; Variation analysis; Correlation analysis; Principal component analysis

向日葵(*Helianthus annuus* L.)属菊科(*Compositae*)向日葵属(*Helianthus*)一年生草本油料作物^[1-2], 已有 500 多年栽培历史。目前, 全球共有 40 多个国家种植向日葵^[3-5]。向日葵根据其用途可分为食用、油用与观赏等 3 种类型^[6-7]。食用型向日葵俗称食葵, 籽实含有丰富的胡萝卜素、

维生素 E、糖分、不饱和脂肪酸等人体生长发育所必需的营养元素, 具有降血压的重要作用, 是人们休闲膳食的首选^[7], 已成为具有一定保健功能的休闲食品和健康食品^[8]。

在向日葵育种实践方面, 国内仍以常规育种为主, 但对其农艺性状的遗传研究尚不够深入,

收稿日期: 2018-06-06; 修订日期: 2018-08-25

基金项目: 国家向日葵现代产业技术体系项目(CARS-16); 甘肃省农业科学院农业科技创新专项(2013GAA37)。

作者简介: 王兴珍(1987—), 女, 甘肃白银人, 助理研究员, 硕士, 主要从事向日葵遗传育种研究工作。Email: luoluo1668@126.com。

通信作者: 卯旭辉(1972—), 男, 甘肃陇南人, 副研究员, 主要从事高产向日葵育种研究及示范推广工作。联系电话: (0931)7614924。Email: wd-mxh@163.com。

缺乏对其遗传性状和育种应用价值进行客观、准确性的评判和评价^[9-11]。育种成败的关键不仅在于亲本选配,还需要对主要性状进行选择^[12]。因此,分析主要农艺性状对产量的影响及其主次关系,确定性状选择的方向,对选育高产优质向日葵品种具有重要的指导意义^[13-15]。李素萍等^[16]对 275 个食葵杂交组合的 15 个农艺性状进行主成分分析,结果表明:前 7 个主成分对变异的累计贡献率为 84.90%,在食葵杂交种和亲本选择时,应注意产量高、株高适中、籽粒较长、宽度适中的组合或自交系。在品种选择上,应注意选择产量和籽仁率、百粒质量、单盘粒质量均高的品种。安玉麟等^[17]发现,食用向日葵的产量与籽粒粗脂肪含量呈极显著正相关。李素萍等^[18]的另一研究表明,结实率、单盘粒数和籽仁率分别与食用向日葵产量存在较高的正相关,而籽粒长、籽粒宽和千粒重对食用向日葵产量存在较小的负向影响,产量与形态性状、生育期之间的相关主要是由产量性状中的籽实产量、单盘粒数和形态性状中的叶片数、株高及生育期的相关间接引起。

我们在前人的研究基础上,通过对甘肃省种植面积较大的 21 个食用向日葵杂交种(组合)的各主要农艺性状进行了变异分析、相关分析、主成分分析,研究分析食用向日葵各农艺性状的变异特征,综合评价各个农艺性状对食用向日葵小区产量的相对重要性及各性状之间的关系,探索决定食用向日葵产量形成的主要农艺性状,对不同杂交种(组合)的适应性进行综合评价,以期为合理评价与挖掘利用现有种质资源以及选育食用向日葵高产杂交种提供参考,进一步为食用向日葵品种的筛选和选育,种质资源的鉴定评价,以及筛选适宜甘肃省种植的向日葵品种提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试食用向日葵杂交种(组合)正和 15 号、正和 331 由嘉峪关正和农业有限公司提供, NK3610 由甘肃农垦良种有限责任公司提供, A983、A986 由酒泉丰源农业发展有限公司提供, 九洋 3 号、九洋 5 号、九洋 7 号由甘肃九洋农业发展有限公司提供, W0409、W601、W361、HT339、矮大头由民勤县全盛永泰农业有限公司提供, T15-6、T15-9 由酒泉市新丰田农业科技有限公司提供, 金谷玉 3 号、武科 1 号由武威市武科种业科技有限

公司提供, 唐汪葵花由东乡县晓荷贸易有限公司提供, XKS1515 由新疆农垦科学院提供, JK601 (CK)、GKS1601 由甘肃省农业科学院作物研究所提供。

1.2 试验地概况

试验设在景泰县条山农场。东经 103° 33'~104° 43'、北纬 36° 43'~37° 38'。当地海拔 1 650 m, 属温带干旱型大陆气候。年均日照时数为 2 652 h, 日照百分率 60%。 ≥ 0 °C 的活动积温 3 614.8 °C, ≥ 10 °C 的有效积温 3 038 °C, 无霜期 191 d。试验地土壤类型为砂壤土, 肥力中等, 灌溉方便, 前茬作物玉米。

1.3 试验方法

试验采用随机区组设计, 3 次重复, 小区长 6 m, 8 行区, 小区面积 24 m²。采用覆膜种植方式, 覆膜前结合整地施入尿素 75.0 kg/hm²、重过磷酸钙 142.5 kg/hm²、硫酸钾 45.0 kg/hm² 作基肥。于 4 月 17 日按行距 50 cm、株距 40 cm 点播, 种植密度为 42 000 株/hm²。生育期间追施尿素 225.0 kg/hm², 灌水 2 次, 中耕锄草 2 次。田间记载各参试杂交种(组合)的生育时期。成熟前期(完熟前 15~20 d)从每小区中间行随机连续取有代表性的 10 株样本, 风干后进行室内考种, 测量其株高(X1)、茎秆粗(X2)、叶片数(X3)及花盘直径(X4)。于 8 月 20—25 日全区收获计产, 小区实收晾晒测产后折算单位面积产量, 测定百粒重(X5)、籽粒长(X6)、籽粒宽(X7)、籽仁率(X8)、生育期(X9)、单株产量(X10)、小区产量(Y), 并求平均值。

1.4 分析方法

试验数据采用 Excel 2003 计算供试材料数量性状的总体平均数(X)、标准差(S)、变异系数(CV)。采用 spss19.0 进行变异分析、相关分析、主成分分析。

2 结果与分析

2.1 食用向日葵杂交种(组合)主要农艺性状的变异特征

由表 1 可以看出, 供试食用向日葵杂交种(组合)间主要农艺性状变异丰富, 21 个食用向日葵杂交种(组合)各农艺性状的变异系数为 1%~27%, 其中株高相关性状变幅较大, 单株产量、叶片数次之, 生育期、籽粒长、籽粒宽、百粒重、花盘直径等相关性状较小, 表明食用向日葵杂交种资源

主要农艺性状均存在较大的变异, 这为优异食用向日葵资源的甄别筛选创造了有利的条件。

2.2 食用向日葵杂交种主要农艺性状与产量的相关性分析

对供试的 21 个食用向日葵杂交种(组合)品种的 9 个农艺性状与产量进行简单相关分析(表 2)表明, 9 个主要农艺性状与单株产量的相关性由大到小依次为籽仁率、籽粒长、百粒重、茎秆粗、花盘直径、叶片数、籽粒宽、株高、生育期。参试向日葵杂交种(组合)小区产量与籽仁率呈极显著正相关, 与百粒重、籽粒长呈显著正相关。说明随着以上几个性状相应数值的提高, 小区产量也有所增加。另外, 10 个主要农艺性状与小区产量的相关性由大到小依次为单株产量、叶片数、花盘直径、籽粒宽、株高、籽仁率、百粒重、茎秆粗、生育期、籽粒长。

相关性分析结果表明, 在食用向日葵高产育种中应重点关注籽仁率、百粒重、籽粒长等, 同时对花盘直径、叶片数、株高、茎粗进行综合考虑。但由于向日葵各农艺性状间也多存在显著的相关关系, 仅根据各农艺性状与产量的简单相关

系数, 并不能从本质上揭示其内部的规律性联系。

2.3 食用向日葵杂交种小区产量的主成分分析

从表 3 可以看出, 影响食用向日葵杂交种(组合)小区产量的前 3 个主成分包含了主要农艺性状总遗传信息的 64.685%, 且特征值均大于 1。因此, 可用其对影响食用向日葵杂交种(组合)小区产量的综合性状进行选择。从表 3 还可以看出, 主成分 1 的特征向量中, 载荷较高的因子为叶片数(X3)、茎秆粗(X2)、株高(X1), 且符号与小区产量(Y)一致, 说明高大粗壮、叶片数多的植株是向日葵高产的表型, 可认为第一主成分是影响小区产量的“株形因子”。主成分 2 的特征向量中, 载荷较高的因子为单株产量(X10)、籽粒宽(X7)、花盘直径(X4)和百粒重(X5), 且符号与小区产量(Y)一致, 说明宽大的花盘直径及籽粒宽, 较大的百粒重有利于提高向日葵小区产量, 主成分 3 的特征向量中载荷较高的因子为花盘径(X4)、籽仁率(X8)、叶片数(X3), 可认为第二主成分及第三主成分是影响向日葵杂交种小区产量的“籽粒因子”。

表 1 供试 21 个食用向日葵杂交种(组合)主要农艺性状变异系数

项目	株高 /cm	茎粗 /cm	叶片数 /片	花盘直径 /cm	百粒重 /g	籽粒长 /mm	籽粒宽 /mm	籽仁率 /%	生育期 /d	单株产量 /g	小区产量 /g
最大值	332.6	3.56	43.00	28.4	21.78	24.85	9.78	64.95	124	182.83	13.78
最小值	118.2	2.48	17.00	19.4	14.55	18.93	7.46	50.38	120	71.00	6.81
平均值	162.59	2.99	22.71	23.95	16.84	21.53	8.22	57.37	121.86	109.91	10.08
标准差	44.53	0.28	5.24	2.59	1.63	1.24	0.58	4.19	1.06	26.99	2.05
变异系数/%	27	9	23	11	10	6	7	7	1	25	20

表 2 供试食用向日葵杂交种各农艺性状与小区产量的相关分析

性状	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
X1(株高)	1.000									
X2(茎秆粗)	0.436*	1.000								
X3(叶片数)	0.916*	0.343	1.000							
X4(花盘直径)	0.005	0.013	0.150	1.000						
X5(百粒重)	-0.022	0.204	0.004	0.175	1.000					
X6(籽粒长)	0.569	0.384	0.589	0.400	0.148	1.000				
X7(籽粒宽)	0.067	0.405	0.034	0.424	0.513	0.195	1.000			
X8(籽仁率)	-0.478	-0.354	-0.421	0.025	-0.251	-0.140	-0.212	1.000		
X9(生育期)	0.144	0.181	0.270	0.139	0.392	0.085	0.022	-0.083	1.000	
X10(单株产量)	-0.033	0.339	0.045	0.314	0.462*	0.541*	-0.023	0.698**	-0.078	1.000
Y(小区产量)	0.170	0.0080	0.356*	0.279	0.099	-0.130	0.170	0.107	-0.107	0.874**

① * 表示显著; ** 表示极显著。

表 3 主分量性状的特征值、贡献率、累计贡献率

性状	主成分1	主成分 2	主成分 3
X1(株高)	0.692	-0.575	0.261
X2(茎秆粗)	0.639	-0.108	-0.164
X3(叶片数)	0.716	-0.491	0.318
X4(花盘径)	0.417	0.470	0.467
X5(百粒重)	0.502	0.374	-0.611
X6(籽粒长)	0.580	-0.432	0.208
X7(籽粒宽)	0.561	0.567	-0.202
X8(籽仁率)	-0.469	0.278	0.406
X9(生育期)	0.380	-0.086	-0.287
X10(单株产量)	0.568	0.757	0.060
Y(小区产量)	0.413	0.697	0.459
特征值(E)	3.184	2.596	1.335
贡献率(CR)/%	28.949	23.602	12.134
累计贡献率(CP)/%	28.949	52.551	64.685

3 小结及讨论

不同作物的主要农艺学性状变异大小有很大差别^[19-21]。李秀等^[22]发现, 生姜的 12 个主要农艺性状的变异系数达 11.4%~51.3%; 李学俊等^[23]研究发现, 薏苡的各农艺性状变异系数为 38%~49%, 以株高较大。从本研究选用的 21 个食用向日葵种质资源所测定 10 个主要农艺性状的变异系数看, 其变异范围为 1%~27%, 说明食用向日葵表现出丰富的遗传多样性, 其中株高相关性状变幅较大, 单株产量、叶片数次之, 生育期、籽粒长、籽粒宽、百粒重、花盘径等相关性状较小, 这与葛玉彬等^[24]的研究结果相一致。

雷中华等^[25]以油用向日葵杂交种为供试材料的研究发现, 油用向日葵杂交种的籽实产量与茎粗、单株粒重、株高、叶片数显著正相关。本研究发现, 参试食葵向日葵杂交种(组合)的小区产量与籽仁率呈极显著正相关, 与百粒重、籽粒长呈显著正相关, 说明随着以上几个性状相应数值的提高, 小区产量也有所增加。通过主成分分析表明, 影响向日葵小区产量的农艺性状相似, 均包括“株形因子”和“籽粒因子”, 这 2 个综合因子从不同角度反映了食用向日葵产量形成与不同农艺性状之间的关系。因此, 在进行食用向日葵种质优选及新品种选育时, 应根据选育目标合理确定农艺性状。

参考文献:

- [1] 王兴珍, 卯旭辉, 贾秀苹, 等. 甘肃省向日葵产业发展现状和对策[J]. 甘肃农业科技, 2017(3): 74-77.
- [2] 贾秀苹, 卯旭辉, 陈炳东, 等. 食用向日葵杂交种 SH361 在 5 个产区的播期对农艺性状及产量的影响[J]. 甘肃农业科技, 2015(5): 16-22.
- [3] 崔良基, 孙思玉, 王德兴, 等. 向日葵栽培生理与栽培技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2013.
- [4] 刘公社, 阿兰·博让, 彭克敬. 向日葵研究与开发[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1994.
- [5] 贾秀苹, 卯旭辉, 葛玉彬. 甘肃向日葵产业化发展的思考[J]. 农业科技通讯, 2011(3): 7-9.
- [6] 卯旭辉, 陈炳东, 葛玉彬, 等. 高产优质油葵杂交种陇葵杂 2 号选育[J]. 中国种业, 2012(4): 52-53.
- [7] ZHANG L Y, ZHANG Z B, XU P, *et al.* Evolution of agronomic traits of wheat and analysis of the mechanism of agronomic traits controlling the yield traits in the Huang-huai plain [J]. *Scientia Agricultural Sinica*, 2014, 47(5): 1013-1028.
- [8] HAIRMANSIS A, KUSTIANTO B, SUPARTOPO, *et al.* Correlation analysis of agronomic characters and grain yield of rice for tidal swamp areas[J]. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 2010, 11(1): 11-15.
- [9] MATHURE S, SHAIKH A, RENUKA N, *et al.* Characterisation of aromatic rice (*Oryza sativa* L.) germplasm and correlation between their agronomic and quality traits [J]. *Euphytica*, 2011, 179: 237-240.
- [10] 金梦阳, 危文亮, 严新初. 我国向日葵育种研究现状及发展对策[J]. 内蒙古农业大学学报, 2008(3): 232-235.
- [11] 张明. 国内外向日葵育种概况及动向[J]. 黑龙江农业科学, 2010(6): 149-151.
- [12] GERHARD N, FICK. *Sunflower Science and Technology*[M]. USA: Agronomy. ASA/CSA/SSSA. 1978: 279-283.
- [13] 孔素萍, 孙敬强, 吴雄, 等. 大蒜主要农艺性状变异特征及其与产量相关构成分析[J]. 中国农业科学, 2015, 48(6): 1240-1248.
- [14] 刘鑫, 马庆, 范瑞, 等. 食用向日葵农艺性状对单盘粒重的多元回归分析[J]. 内蒙古农业科技, 2013(3): 22-24.
- [15] 包海柱, 高聚林, 马庆, 等. 油用向日葵主要农艺性状的遗传效应及相关性研究[J]. 西北植物学报, 2012, 32(9): 1736-1744.
- [16] 崔良基, 王德兴, 宋殿秀. 国内外向日葵遗传改良成就与发展趋势[J]. 杂粮作物, 2006, 26(6): 402-406.
- [17] 李素萍, 安玉麟, 郭树春, 等. 食用向日葵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, 2010(9): 7-10.
- [18] 安玉麟, 孙瑞芬, 冯万玉. 我国向日葵品种改良进展及其与国外的差距[J]. 华北农学报, 2006, 21(专辑): 1-4.

胡麻两系杂交种陇亚杂4号选育报告

王利民, 党占海, 张建平, 党照

(甘肃省农业科学院作物研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 陇亚杂4号是甘肃省农业科学院作物研究所采用两系法杂种优势利用技术选育而成的胡麻杂交种。在2013—2014年甘肃省区域试验中, 平均折合产量1 773.00 kg/hm², 较对照品种陇亚10号(折合产量1 506.75 kg/hm²)增产8.99%, 居11个参试品种(系)的第4位。陇亚杂4号为油用型品种, 株高59.4 cm, 单株果数25.5个, 果粒数7.5粒, 千粒重8.0 g, 单株产量0.95 g。生育期106 d。适宜在甘肃兰州、定西、白银、张掖等同类生态区种植。

关键词: 胡麻; 两系; 杂交种; 陇亚杂4号; 选育

中图分类号: S563.2

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2018)11-0005-03

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.11.002

Report on Breeding of Two-line Oil-flax Hybrid Longyaza 4

WAGN Limin, DANG Zhanhai, ZHANG Jianping, DANG Zhao

(Institute of Crops, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: Longyaza 4 is a two-line oil-flax hybrid, bred by Institute of Crops, Gansu Academy of Agricultural Sciences based on heterosis utilization of two-line method. In 2013—2014, the average yield of Longyaza was 1 773.00 kg/hm², 8.99% higher than that of the control Longya 10 in the Gansu Regional Test, which ranked the fourth among 11 tested cultivars. Longyaza 4 is oil type cultivar. The plant height, capsules per plant, seeds per capsule, 1 000-seed weight and yield per plant are 59.4 cm, 25.5, 7.5, 8.0 g and 0.95 g, respectively. The growth period is 106 days. It is suitable to be grown in Lanzhou, Dingxi, Baiyin, Zhangye and other similar ecological areas of Gansu.

Key words: Oil-flax; Two-line; Hybrid; Longyaza 4; Breeding

胡麻是甘肃省的第二大油料作物, 也是甘肃 的特色和优势作物之一^[1-2]。据统计, 甘肃省胡

收稿日期: 2018-05-28; 修订日期: 2018-10-22

基金项目: 国家特色油料产业技术体系建设专项(CARS-14-1-05); 甘肃省科技计划资助(17ZD2NA016); 甘肃省现代农业产业技术体系建设专项资金资助(GARS-07-05); 甘肃省农业科学院农业科技创新专项(2017GAAS22)。

作者简介: 王利民(1979—), 男, 甘肃庆阳人, 副研究员, 主要从事胡麻遗传育种研究工作。联系电话: (0931)7611081。Email: liminwang@aliyun.com。

通信作者: 张建平(1972—), 男, 甘肃天水人, 研究员, 主要从事胡麻遗传育种研究工作。联系电话: (0931)7614942。Email: 401101917@qq.com。

[19] 李素萍. 食用型向日葵杂种优势及配合力研究[D].

呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2006.

[20] 汪 灿, 胡 丹, 杨 浩, 等. 苦荞主要农艺性状与

产量关系的多重分析[J]. 作物杂志, 2013(6): 18-22.

[21] 聂守军. 黑龙江省水稻主栽品种农艺性状与产量的

相关性研究[J]. 中国农学通报, 2005, 21(12): 147-150.

[22] 李 秀, 徐 坤, 巩 彪, 等. 生姜农艺性状与产

量形成关系的多重分析[J]. 中国农业科学, 2012,

45(12): 2431-2437.

[23] 李学俊, 舒志明. 薏苡主要农艺性状的相关及通径分析[J]. 中国农学通报, 2010, 26(16): 349-352.

[25] 葛玉彬, 陈炳东, 卯旭辉, 等. 油用向日葵主要经济性状遗传及其相关分析 [J]. 中国油料作物学报, 2013, 35(5): 515-523

[25] 雷中华, 向理军, 石必显. 应用灰色系统理论对向日葵品种进行综合评价[J]. 新疆农业科学, 2006, 43(1): 31-33.

(本文责编: 郑立龙)