

# 油用向日葵数量性状的遗传变异和 相关分析及育种选择

向理军<sup>1</sup>,雷中华<sup>1</sup>,石必显<sup>1</sup>,侯江华<sup>2</sup>,马 林<sup>3</sup>,孙 逊<sup>3</sup>

(1. 新疆农业科学院 经济作物研究所,新疆 乌鲁木齐 830091;2. 新疆生产建设兵团 农四师 63 团,新疆 伊犁 83500;3. 新疆昌吉州西亚种子公司,新疆 昌吉 831100)

**摘要:**探讨油用向日葵数量性状的遗传变异力和性状相关,以指导油用向日葵资源和品种的选择。试验选用 207 份试验材料,运用双列杂交设计和随机区组方法,对株高、花盘直径、单盘粒数、单盘粒重、百粒重、籽实含油率等主要数量性状的平均数、标准差、极差、变异系数、狭义遗传力、广义遗传力及性状的相关进行了研究分析,发现油用向日葵数量性状的变异程度较大,选择范围广。含油率遗传力较大、百粒重和籽仁率的遗传力中等,株高和花盘直径的遗传力较小,单盘粒重的遗传力最小。单盘粒重和株高、单盘粒重和百粒重、单盘粒重和花盘直径、籽实含油率和籽仁含油率、籽实含油率和籽仁率、皮壳率和百粒重、皮壳率和空壳率、株高和百粒重、单盘粒数和花盘直径、单盘粒数与单盘粒重均呈极显著正关系;籽实含油率和皮壳率、皮壳率和籽仁率、百粒重和籽仁率呈极显著负相关。

**关键词:**油用向日葵;数量性状;遗传;变异;相关

**中图分类号:**S565.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2010)09-0035-04

向日葵(*Helianthus annuus* L.),菊科(Compositae)一年生草本。原产美洲,其野生种主要分布在N30°~52°的北美洲南部、西部以及秘鲁和墨西哥北部地区。油用向日葵是按用途分类以榨取油脂为目的的向日葵。油用向日葵是喜温、短日照作物,是世界第四大油料作物,在我国的栽培面积仅次于大豆和油菜。通过提高油用向日葵单位面积产量来增加油产量,是一个有效途径。在向日葵育种过程中,为了选育具有高产、抗病、质优、株型理想等性状优良的向日葵杂交种,往往要对向日葵自交系、杂交种的各个性状间的差异与关联和产量的相关情况加以研究<sup>[1-3]</sup>,从中选出理想的向日葵新品种。

油用向日葵遗传育种研究中,数量性状的变异、遗传力和相关的分析占有十分重要的地位,它不仅在遗传上有其理论意义,而且对育种实践具有指导作用。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试材料为国内外油用向日葵品种共 207 份,其中 196 份为油用向日葵,11 份为油食兼用向日葵。

### 1.2 方法

田间设计方法采用单行区,顺序排列。在研究油葵各性状的遗传力时,使用了 2 套材料。一套为 8 个自交系,另套为 8 个品种。这 2 套材料均采用双列杂交试验设计。其 F<sub>1</sub> 在田间以 3 行区随机区组法进行试验,3 次重复。所有参试材料的播种方式均为行长 10 m,行距 60 cm,株距 25 cm。成熟后随机从 10 株上收 10 个花盘,单盘考种分析。含油率测定用索氏浸提法,每份材料测定 3 个样品,求平均值。

## 2 结果与分析

### 2.1 油用向日葵性状的变异

参试的 207 份油用向日葵各数量性状株高、花盘直径、单盘粒数、单盘粒重、百粒重等的平均数、标准差、极差、变异系数结果见表 1。

表 1 油用向日葵各性状的变异分析

性状	平均值	标准差	极差	变异系数%
株高/cm	197.9	31.92	182(138~320)	16.13
花盘直径/cm	19.4	3.46	18(12~30)	17.84
单盘粒数/粒	1071.6	329.15	2433(323~2756)	30.72
单盘粒重/g	55.0	29.72	171(7~178)	54.04
百粒重/g	6.8	2.13	9.5(2.2~11.7)	36.72
皮壳率/%	27.5	7.89	37.7(11.8~49.5)	28.69
籽仁率/%	72.5	8.33	37.7(50.5~88.2)	11.49
籽仁含油率/%	51.3	5.75	34(36~70)	11.20
籽实含油率/%	36.5	6.73	40(13.8~53.8)	18.44
空壳率/%	11.0	12.38	79(0~79)	112.55

收稿日期:2010-07-02

基金项目:新疆维吾尔自治区科技厅资助项目(2009GJG40015);国家向日葵产业技术体系建设资助项目(ncytyx-21)  
第一作者简介:向理军(1965-),男,四川潼南县人,学士,副研究员,从事向日葵育种与栽培研究。E-mail:junxl@xaas.ac.cn。

2.1.1 油用向日葵株高和花盘直径的变异 油用向日葵株高的变异较大,极差为 182 cm。其中最高的植株达 320 cm 以上,而最矮的植株仅为 138 cm。由株高平均值可知,在供试品种中,多数品种的株高在 2 m 左右。从次数分布情况看,油用向日葵株高属正态分布。这些分析充分说明,就株高这一性状而言,参试材料变异比较丰富,从中选择适宜的株高是完全可能的。同株高一样,花盘直径的变异也较大,极差为 18 cm。这样大的变异给选择提供了可能性。

2.1.2 油用向日葵单盘粒数和单盘粒重的变异 油用向日葵单盘粒数和单盘粒重的变异都是很大的,单盘粒数极差达到 2 433 粒之多,单盘粒重极差达到 171 g。大的变异为选择提供了有利条件。但是,多数材料的单盘粒数仍在 1 000 粒左右,单盘粒重在 50 g 左右,并且单盘粒数和单盘粒重的次数分布均呈正向分布,所以选育单盘粒数多和单盘粒重大的高产类型是不容易的。这 2 个性状受环境条件影响很大,改善栽培条件和管理措施对于提高单盘粒数、单盘粒重的效果更加显著。

2.1.3 油用向日葵百粒重和皮壳率的变异 在参试材料中百粒重和皮壳率的变异较大。百粒重轻者为 2.2 g,重者为 11.7 g,极差为 9.5 g。皮壳率小者为 11.8%,大者为 49.5%,极差为 37.7%。表明二者都有较大的选择余地和改进潜力。

为了增加籽实产量,在提高百粒重的同时必须降低皮壳率。目前我国油用向日葵育种中,降低皮壳率成为主要育种目标之一。这是因为降低皮壳率可以提高籽仁率,增加油产量。皮壳率的平均数为 27.5%,将其降至 30%以下是可行的。

2.1.4 油用向日葵含油率的变异 在参试材料中籽仁含油率和籽实含油率都有很大的变异,籽仁含油率极差为 34%,最高为 70%,籽实含油率极差为 40%,最高为 53.8%。这给选育含油率高的品种类型提供基础。目前我国对油用向日葵品种,要求其籽仁含油率在 58%以上,籽实含油率在 47%以上,从现有品种资源看,这一育种目标通过选择是可以达到的。

2.1.5 油用向日葵空壳率的变异 从表 1 可见,参试材料中空壳率的变异也是很大的,低者为零,高者为 79%。从次数分布看,其正向偏态极为明显,说明大多数品种的空壳率处于低值。由于空壳率影响籽实产量和产油量,所以国内外都很重

视它。通过多年试验空壳率除了与品种材料直接相关,还易受环境条件影响。因此,为了降低和消灭空壳率,除了选育空壳率低的品种类型外,改善和创造有利于昆虫授粉的条件及实行人工辅助授粉是极为有效的措施。

## 2.2 油用向日葵性状的遗传力

2.2.1 油用向日葵性状狭义遗传力和广义遗传力 参试材料中的品种为多年推广稳定的品种,自交系是经过多年自交所获得的自交系属于纯系材料。这 2 组材料各数量性状株高、花盘直径、单盘粒数、单盘粒重、百粒重等的遗传力分析结果见表 2。

表 2 各性状的遗传力

性状	品种		自交系	
	广义遗传力	狭义遗传力	广义遗传力	狭义遗传力
籽实含油率	99.47	22.95	97.41	79.67
籽仁含油率	96.83	40.08	89.87	79.31
百粒重	77.91	17.20	77.76	62.73
籽仁率	64.30	58.29	75.40	69.39
皮壳率	62.34	56.55	74.83	67.25
株 高	43.18	16.02	45.61	15.34
花盘直径	12.86	0.24	52.48	5.97
单盘粒重	6.76	2.70	32.83	21.79

从表 2 可以看出,自交系和品种这 2 组材料各性状的遗传力不同。自交系的遗传力比品种的遗传力高,自交系的狭义遗传力比品种的狭义遗传力更高。因此同一性状的遗传力因试验材料不同而有差异,虽然环境条件相似和分析方法一样。但是从各性状遗传力大小顺序看,2 套材料分析结果大致相同。

狭义遗传力和广义遗传力相比较,狭义遗传力要小,因为在它的遗传方差中除去了非加性方差<sup>[4]</sup>。也正因为如此,通过二者对比,可以大致看出显性作用的大小。

2.2.2 油用向日葵含油率的遗传力 从表 2 可看出,无论是籽实含油率还是籽仁含油率,其遗传力均很大,在 8 个性状中顺位居首。说明它们是稳定性状,能够稳定遗传给后代,较少受环境条件的影响。广义和狭义遗传力相比存在显性方差。由此品种选育可以改进品种的含油率,但不是很容易。对于含油率选择,应采用直接选择法,以获得可靠的结果。

2.2.3 油用向日葵百粒重和籽仁率的遗传力 籽仁率和百粒重均为描述籽实的性状,百粒重说明籽实的大小,籽仁率说明在籽实中籽仁所占的比例<sup>[5]</sup>。籽仁率和皮壳率是两个相反性状,其值

成反比,遗传力基本相同。

百粒重和籽仁率的遗传力较大,在 8 个性状中位居中等,次于含油率。说明百粒重和籽仁率是比较稳定的性状,环境条件对百粒重和籽仁率影响不太大。在选择时,为了获得令人满意的结果,应加大选择力度。

#### 2.2.4 油用向日葵株高和花盘直径的遗传力

株高和花盘直径均为描述长势的性状。从遗传力看,二者均较小,在 8 个性状中位居下游。从其广义和狭义遗传力对比看,显性方差比重较大。因此可以肯定,它们都是不稳定性状,不能固定遗传给后代。由于它们的遗传力较低,在 50% 条件以下,所以较容易受到环境条件的影响。因此,如果想要提高这 2 个性状,创造良好的栽培条件是有

效的方法之一。对其选择,不宜要求过严,应结合其它性状进行考虑。

2.2.5 油用向日葵单盘粒重的遗传力 由于一般油用向日葵品种均是一株一个花盘,所以盘粒重就是单株生产力。从表 2 可见,单盘粒重的遗传力很小,在 8 个性状中居于末位,所以属于不稳定性状,易受环境条件影响。因此,为了提高单盘粒重,除了选育高产品种外,必须创造优良的栽培条件和管理措施,以发挥其丰产性能。

#### 2.3 油用向日葵性状间的相关

利用 207 个品种的调查资料,分析了单盘粒重、籽实含油率、籽仁含油率、皮壳率、株高、百粒重、籽仁率、单盘粒数、花盘直径、空壳率 10 个数量性状两两的相关(见表 3)。

表 3 各性状间的简单相关系数

性状	单盘粒重	籽实含油率	籽仁含油率	皮壳率	株高	百粒重	籽仁率	单盘粒数	花盘直径
籽实含油率	0.0304								
籽仁含油率	0.2706**	0.7188**							
皮壳率	0.1704	-0.6186**	-0.1812						
株高	0.5137**	0.1087	0.1854	0.3894**					
百粒重	0.5492**	-0.3565**	0.0639	0.6347**	0.5644**				
籽仁率	-0.1418	0.5865**	0.0921	-0.9499**	-0.4217**	-0.6452**			
单盘粒数	0.6609**	0.1450	0.1411	-0.0352	0.2489*	0.1202	0.0638		
花盘直径	0.7082**	-0.1365	0.0413	0.1948	0.2857**	0.4760**	-0.2255*	0.6310**	
空壳率	-0.1656	-0.3916**	-0.3008**	0.5496**	0.1623	0.3497**	-0.4402**	-0.0654	0.0703

注:\*表示差异显著;\*\*表示差异极显著。

#### 2.3.1 油用向日葵单盘粒重和其它性状的相关

由表 3 可知,单盘粒重和籽仁含油率、株高、百粒重、单盘粒数、花盘直径 5 个性状呈极显著正相关,相关程度较高。因此,植株高大、花盘大、单盘籽实大且多就是丰产类型。单盘粒重是个不稳定性状,田间也不易看得出来,所以想要选择单盘粒重较高的类型,可以采用间接选择法即选取株高盘大和每盘粒大粒多者即可。

单盘粒重和籽仁含油率呈极显著正相关,除了说明它们之间有内在联系外,同时表明有利于单盘粒重增加的栽培环境条件,也有利于籽仁含油率的提高。

#### 2.3.2 油用向日葵籽实含油率和其它性状的相关

表 3 指出,籽实含油率和籽仁含油率、籽仁率呈极显著正相关,相关程度较高。因此,改良籽仁含油率和籽仁率,对于提高籽实含油率是有利的。同时,籽实含油率和皮壳率、百粒重、空壳率呈极显著负相关。因此,为了提高籽实含油率,降低皮壳率和空壳率是很必要的。对于百粒重,由于它

和单盘粒重为正相关,所以不宜过低,以中度为宜。

从表 3 看出,空壳率不但和籽实含油率呈极显著负相关,并且和籽仁含油率以及籽仁率也呈极显著负相关。因此,在油用向日葵育种和栽培工作中,对空壳现象不能掉以轻心,必须采用各种措施予以降低和消灭。

#### 2.3.3 油用向日葵皮壳率和其它性状的相关

皮壳率除了和籽实含油率呈极显著负相关外,还和籽仁率呈极显著负相关,因为它们是呈反比的性状<sup>[6]</sup>。皮壳率和株高、百粒重、空壳率呈极显著正相关,说明株高粒大空壳多者皮壳厚。因此,为了降低和控制皮壳率在一定范围内,选择适宜株高和中小粒品种类型是比较合适的。

#### 2.3.4 油用向日葵株高和其它性状的相关

油用向日葵株高是一个比较重要的性状,株高与其它许多性状相关性显著<sup>[7]</sup>。如株高与花盘直径、单盘粒数、单盘粒重、百粒重、皮壳率等呈正相关,与籽仁率呈极显著负相关。因此植株高者单株生

产力也高。但植株高者籽仁率低、籽实含油率也低。在油用向日葵育种工作中,株高过高后期易倒伏。高株和籽仁率呈负相关,一味追求矮秆也不行,因为它和单株生产力呈正相关<sup>[7]</sup>。从参试品种和资源分析结果看,对于油用向日葵品种,将其株高选在 1.6 m 左右表现最好,不但产量高,含油率也高。

### 3 结论

油用向日葵各性状的变异程度较大,选择范围广。说明参试材料遗传资源丰富,可选育出优异的品种类型。

油用向日葵各性状的遗传力不同,含油率遗传力较大,百粒重和籽仁率的遗传力中等,株高和花盘直径的遗传力较小,单盘粒重的遗传力最小。

油用向日葵各性状间的相关显著性不同。其中相关系数达 0.5 以上的极显著正相关的有单盘粒重和株高、单盘粒重和百粒重、单盘粒重和花盘直径、籽实含油率和籽仁含油率、籽实含油率和籽

仁率、皮壳率和百粒重、皮壳率和空壳率、株高和百粒重、单盘粒数和花盘直径、单盘粒数和单盘粒重。呈显著负相关者有籽实含油率和皮壳率、皮壳率和籽仁率、百粒重和籽仁率。

### 参考文献:

- [1] 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.
- [2] 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):89-92.
- [3] 王永红,王彩芬.向日葵农艺形状与产量的相关及通径分析[J].宁夏农林科技,1994(2):19-21.
- [4] 王庆钰,孙云德.油用向日葵皮壳率的遗传研究[J].中国农业科学,1993(5):38-44.
- [5] 门果桃,安玉麟,郭富国.油用向日葵部分性状与籽实含油率的相关性研究[J].内蒙古农业科技,2001(6):10-12.
- [6] Phad D S, Joshi B M. Heterosis and combining ability analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.) [J]. Journal of Maharashtra Agricultural Universities, 2002, 27(1): 115-117.
- [7] Weber S, Zarhloul M K, Friedt W. Modification of oilseed quality by genetic transformation [J]. Progress in Botany, 2001, 62: 140-174.

## The Genetic Variation and Correlation Analysis of Quantitative Characters and Breeding Selection in Sunflower

XIANG Li-jun<sup>1</sup>, LEI Zhong-hua<sup>1</sup>, SHI Bi-xian<sup>1</sup>, HOU Jiang-hua<sup>2</sup>, MA Lin<sup>3</sup>, SUN Xun<sup>3</sup>

(1. Industrial Crops Institute of Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi, Xinjiang 830091; 2. Regimental Farm No. 63 of Agricultural Division No. 4, Xinjiang Production and Construction Corps, Yili, Xinjiang 83500; 3. Xinjiang Changji Xiya Seed Limited Company, Changji, Xinjiang 831100)

**Abstract:** To study the genetic variation of sunflowers quantitative characters and find correlation with each other, and guide the choice of sunflower germplasm resources and varieties, the experiment used 207 materials, and used NC II design and random block method. The trial studied the average, standard deviation, range, coefficient of variation, narrow sense heritability, broad sense heritability of characters containing plant height, head diameter, head seed number, head seed weight, 100-seed weight, oil content in seed and their correlation. The result indicated that there was a large variation and wide selection could be done in sunflower quantitative characters. The heritability of oil content was the highest, heritability of 100-seed weight and kernel ratio in seed was moderate, heritability of plant height and head diameter was smaller, heritability of head seed weight was the least. There were significantly positive correlation between the head seed weight and plant height, head seed weight and 100-seed weight, head seed weight and head diameter, oil content in seed and oil content in kernel, oil content in seed and kernel ratio in seed, hull ratio in seed and 100-seed weight, hull ratio in seed and empty seed ratio in head, plant height and 100-seed weight, head seed number and head diameter, respectively. There were significantly negative correlation between oil content in seed and hull ratio in seed, hull ratio in seed and kernel ratio in seed, 100-seed weight and kernel ratio in seed.

**Key words:** oilseed sunflower; quantitative character; heredity; variation; correlation