

# 密度对不同生育期油葵杂交种产量的影响

王德兴, 崔良基, 孙恩玉, 宋殿秀, 刘金刚

(辽宁省农业科学院 作物研究所, 辽宁 沈阳 110161)

**摘要:**通过对夏播 4 个不同熟期的油葵杂交种在 5 种不同种植密度条件下小区籽粒产量的分析, 结果表明: 不同熟期的油葵杂交种的产量潜力不同, 在播期一致的情况下, 参试杂交种籽粒产量平均效应的优劣顺序为 F53>F51>F57>S40, 生育期较长的杂交种 F53 的籽粒产量要明显高于生育期较短的 F57, 同时也高于生育期比其长的 S40, 略高于生育期较短的 F51; 种植密度是影响夏播油葵杂交种籽粒产量的重要因素之一, 且不同熟期的油葵杂交种获得最高产量的最佳种植密度不同, 早熟杂交种的最佳密度较大, 晚熟杂交种的最佳种植密度较低。

**关键词:**向日葵; 密度; 品种; 生育期; 产量

**中图分类号:** S565.5

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-2767(2010)09-0028-04

向日葵在我国已经有几十年的大面积栽培历史。近几年我国向日葵的栽培面积稳定在 120 万  $\text{hm}^2$  左右, 籽实产量达 1 900 万 t 以上, 其中一半以上是油用型向日葵。这为我国国民经济的发展和解决部分地区的食用油问题做出了重要贡献, 油葵已经成为我国重要的油料作物之一<sup>[1]</sup>。我国幅员辽阔, 各主要油葵栽培地区的气候、土壤、栽培技术以及适宜的油葵品种各不相同, 油葵植株的生长发育特征特性也不尽相同, 最终所获得的籽实产量、籽实含油率等也不相同。同时由于新的《种子法》实施以后, 向日葵在多个省区市被列为非主要农作物, 对其种子生产、经营的管理没有主要农作物种子那样严格, 个别种子经销商便趁机进行不规范的推广, 把一些不同生育特性的油葵品种在不同地区之间未经试种、示范便大面积推广, 而且没有提供适合推广品种的最佳栽培与田间管理技术, 不能使推广品种发挥其最大的产量潜力, 甚至导致部分油葵种植户减产乃至绝收, 给油葵生产带来了巨大的不确定性, 增大了种植油葵的风险, 也影响了部分农户种植油葵的积极性。已在向日葵的种子加工、播期等方面进行了研究<sup>[2-4]</sup>, 并在生产中发挥了重要作用。

杨国虎、周建群、于洪久等人分别对玉米、水稻和大豆进行了密度与产量相关的研究, 结果表明, 种植密度是影响作物单位面积籽粒产量的重

要因子之一<sup>[5-7]</sup>。Saowakhon Khunnuan 等人的研究认为适宜的种植密度能够使油葵品种发挥出最大的产量潜力<sup>[8]</sup>, 甚至能够弥补肥水等产量影响因子的不足。近几年来, 一些新的油葵杂交种不断推广, 但与之相适应的栽培技术的应用却没有跟上, 农民也仅是凭经验去管理, 不能获得最大的经济效益。结合这一实际, 在沈阳地区选取有代表性的 3 个不同特征特性的油葵杂交种, 采用不同种植密度以考察其植株性状、经济性状、籽实产量等方面的差异。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验条件和材料

试验于 2008 年在辽宁省农业科学院试验地内进行。供试土壤为弱酸性壤土, 其主要农化性状为有机质 2.4%、全氮 0.118%、全磷 0.074%、全钾 1.76%、水解性氮 70  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、有效磷 54  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、速效钾 92  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、有效硼 0.32  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、pH 6.8。试验品种为辽宁省农业科学院作物研究所提供的早熟油葵杂交种 F57、中早熟油葵杂交种 F51、中熟油葵杂交种 F53 和北京德农种业有限公司赤峰分公司提供的晚熟油葵杂交种 S40。

### 1.2 试验设计

试验设 5 个密度处理, 分别为 6.67 万、5.56 万、4.76 万、4.17 万、3.70 万株  $\cdot\text{hm}^{-2}$ , 相对应的株距分别为 25、30、35、40 和 45 cm, 各处理的行距均为 60 cm。小区行长 6.0 m, 6 行区, 3 次重复, 随机排列。各处理于 2008 年 6 月 13 日播种, 施磷酸二铵 150  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  作种肥。除草铲趟等田间管理措施同大田, 现蕾前追施尿素

收稿日期: 2010-06-24

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: 王德兴(1972-), 男, 河南省商城县人, 硕士, 副研究员, 从事向日葵遗传育种与栽培技术研究。E-mail: wang-dexing@163.com。

225 kg·hm<sup>-2</sup>。

### 1.3 调查项目

各处理在成熟后收获第 3 和第 4 行的中间 20 头进行晾晒,清选后计单产,再按实收产量计算小区产量。

### 1.4 测定与分析方法

土壤样品按《土壤农化分析》<sup>[6]</sup>进行。pH 的测定用电位法;有机质用外加热法;凯氏定氮法测定土壤全 N;高氯酸消化,钼锑抗比色法测土壤全 P;氢氧化钠熔融,火焰光度计法测土壤全 K;碱解扩散法测定土壤碱解 N;火焰光度计法测土壤速效 K;碳酸氢钠提取,钼锑抗比色法测土壤速效 P。

各数据取 3 次重复的平均值。数据用 Excel 处理,产量用 LSD 比较<sup>[7]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同种植密度下油葵籽粒产量的变化

籽粒产量的高低是影响向日葵种植效益的决定因素之一。表 1 结果表明,熟期不同,其籽粒产量随密度变化而变化的趋势也不相同。早熟杂交种在密度为 3.70 万株·hm<sup>-2</sup>时的小区籽粒产量为 5.50 kg,随着密度的增加,小区籽粒产量也逐步增加,当密度达到所设最高密度的 6.67 万株·hm<sup>-2</sup>时,小区籽粒产量也达到最高的 9.74 kg,与最低密度相比,当密度分别为 4.17 万、4.76 万、5.56 万和 6.67 万株·hm<sup>-2</sup>时,籽粒产量的增加比例分别达到 36.18%、47.64%、57.27%和 77.09%。

中早熟杂交种在密度为 3.70 万株·hm<sup>-2</sup>时的小区籽粒产量为 6.65 kg,随着密度的增加,小区籽粒产量也逐步增加,当密度达到 5.56 万株·hm<sup>-2</sup>时,小区籽粒产量也达到最高的 9.90 kg,随着密度的进一步增加,籽粒产量则略有下降,但仍高于最低密度,与其相比,当密度分别为 4.17 万、4.76 万、5.56 万和 6.67 万株·hm<sup>-2</sup>时,籽粒产量的增加比例分别达到 12.33%、20.90%、48.87%和 27.07%。

中熟杂交种在密度为 3.70 万株·hm<sup>-2</sup>时的小区籽粒产量为 6.76 kg,随着密度的增加,小区籽粒产量也逐步增加,当密度达到 4.76 万株·hm<sup>-2</sup>时,小区籽粒产量就达到最高的 9.71 kg,其后随着密度的增加,籽粒产量逐步下降,但均高于最低密度时的产量,与最低密度相比,当密度分别为

4.17 万、4.76 万、5.56 万和 6.67 万株·hm<sup>-2</sup>时,籽粒产量的增加比例分别达到 23.82%、43.64%、23.52%和 11.09%。

晚熟杂交种在密度为 3.70 万株·hm<sup>-2</sup>时的小区籽粒产量为 7.53 kg,随着密度的增加,小区籽粒产量显著增加,当密度达到 4.17 万株·hm<sup>-2</sup>时,小区籽粒产量就达到最高的 9.94 kg,增产比例为 32.01%,其后随着密度的增加,籽粒产量显著下降,当密度为 5.56 万株·hm<sup>-2</sup>时,产量已低于最低密度,在最高密度的 6.67 万株·hm<sup>-2</sup>时,产量降得更低,降幅分别达 3.72%、26.70%。

由此可以看出,不同熟期油葵杂交种的籽粒产量对密度变化的反应不同,因此在夏播条件下不同熟期油葵杂交种的最佳种植密度也不相同。早熟杂交种宜密,晚熟杂交种宜稀。

表 1 各处理小区籽粒产量

品种	密度 /万株·hm <sup>-2</sup>	小区产量/kg			
		重复 I	重复 II	重复 III	平均
F57	6.67	9.64	9.86	9.71	9.74
	5.56	8.45	8.93	8.56	8.65
	4.76	7.75	8.39	8.21	8.12
	4.17	7.24	7.75	7.49	7.49
	3.70	5.81	5.26	5.44	5.50
F51	6.67	8.37	8.54	8.43	8.45
	5.56	9.71	10.01	9.67	9.80
	4.76	8.23	7.88	8.02	8.04
	4.17	7.59	7.54	7.27	7.47
	3.70	6.65	6.48	6.81	6.65
F53	6.67	7.17	7.56	7.81	7.51
	5.56	8.53	8.45	8.08	8.35
	4.76	9.92	9.73	9.47	9.71
	4.17	8.21	8.17	8.34	8.37
	3.70	6.58	7.09	6.62	6.76
S40	6.67	5.71	5.45	5.41	5.52
	5.56	7.23	7.15	7.38	7.25
	4.76	8.41	8.37	8.72	8.50
	4.17	9.97	9.71	10.14	9.94
	3.70	7.56	7.39	7.62	7.53

### 2.2 小区产量的方差分析和 F 测验

将小区籽粒产量进行方差分析后整理为表 2。试验中品种和密度取固定模型,区组取随机模型,因此各项变异来源的 MS(均方)均可用对误差项 MS 的比进行 F 测验。测验结果说明:区组间的差异不显著,而密度间、品种间与品种×密度间的差异都显著;该试验中地力均匀一致,试验结果可靠,不同杂交种不同密度的产量差异是由品种和密度的不同造成的;不同杂交种有不同的生产力,且要求有相应不同的最佳密度,需要对品种

间、密度间和品种×密度间的差异进行进一步的测验。

表 2 小区籽粒产量的方差分析

变异来源	DF	SS	MS	F	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
区组间	2	0.0095	0.0047	0.1112	3.25	5.21
品种	3	2.6781	0.8927	20.8934**	2.85	4.34
密度	4	27.8896	6.9724	163.1846**	2.62	3.86
品×密	12	46.6040	3.8836	90.8948**	2.02	2.69
误差	38	1.6236	0.0427			
总变异	59	78.8048				

注：\*\*表示 1% 水平差异极显著。

## 2.3 差异显著性测验

2.3.1 品种间比较 对试验中 4 个杂交种在 5 种不同种植密度下的平均小区籽粒产量进行了差异显著性测验(见表 3)。从表 3 中可以看出,杂交种间的产量差异是极显著的,F53 的产量最高,与 F51 的产量差异不显著,但与 F57 和 S40 的差异都达 0.01 的极显著水平;F51 与 F57 的产量差异不显著,但与 S40 的产量差异达到 0.01 的极显著水平;F57 与 S40 的产量差异不显著。因此,该试验中杂交种籽粒产量平均效应的优劣顺序为 F53>F51>F57>S40,同时由于熟期是 F57<F51<F53<S40,所以在夏播条件下,宜选种 F51;在当地生长期充足的情况下,选种 F53 更能获得较高的籽粒产量。

表 3 4 个杂交种小区平均籽粒  
产量的新复极差测验

品种	小区产量/kg	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
F53	8.14	a	A
F51	8.08	a	AB
F57	7.90	bc	BC
S40	7.75	c	C

注:表中大写字母表示 1% 水平差异显著,小写字母表示 5% 水平差异显著。下同。

2.3.2 密度间比较 对 5 个不同密度的平均小区籽粒产量进行了差异显著性测验(见表 4)。从表 4 可知,不同的种植密度对油葵杂交种的籽粒产量具有显著的影响。从 4 个不同熟期的油葵杂交种的综合表现来看,在沈阳地区夏播条件下,油葵的种植密度为 4.76 万株·hm<sup>-2</sup>时,可以获得较高的籽粒产量,小区籽粒产量达 8.59 kg(籽粒产量达 3 976.85 kg·hm<sup>-2</sup>),密度增加到 5.56 万株·hm<sup>-2</sup>时,籽粒产量略有下降,但差异不显著,其它无论是增加或减小密度都将不能获得较高的籽

粒产量,密度梯度间的小区籽粒产量差异都达到显著或极显著的变化。但熟期和生理特性不同的油葵杂交种,其生长发育过程也不相同,对最佳密度的要求也不尽相同,因此只有通过品种×密度交互作用的进一步比较,才能确定各生长类型的油葵杂交种的最佳种植密度。

表 4 5 个不同密度小区平均籽粒产量的  
新复极差测验

密度/万株·hm <sup>-2</sup>	小区产量/kg	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
4.76	8.59	a	A
5.56	8.51	a	A
4.17	8.32	b	B
6.67	7.81	c	C
3.70	6.61	d	D

2.3.3 品种×密度交互作用的比较 由于品种×密度交互作用的差异是极显著的,说明各杂交种所要求的最佳种植密度可能不相同。由表 5 可知,早熟杂交种 F57 以密度为 6.67 万株·hm<sup>-2</sup>时,小区所获籽粒产量为最高,达到 9.74 kg,随着密度的降低,籽粒产量也极显著地降低。

表 5 各处理平均籽粒产量的新复极差测验

品种	密度/万株·hm <sup>-2</sup>	小区产量/kg	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
F57	6.67	9.74	a	A
	5.56	8.65	b	B
	4.76	8.12	c	C
	4.17	7.49	d	D
	3.70	5.50	e	E
F51	5.56	9.80	a	A
	6.67	8.45	b	B
	4.76	8.04	c	B
	4.17	7.47	d	C
	3.70	6.65	e	D
F53	4.76	9.71	a	A
	4.17	8.37	b	B
	5.56	8.35	b	B
	6.67	7.51	c	C
	3.70	6.76	d	D
S40	4.17	9.94	a	A
	4.76	8.50	b	B
	3.70	7.53	c	C
	5.56	7.25	c	C
	6.67	5.52	d	D

中早熟杂交种 F51 以密度为 5.56 万株·hm<sup>-2</sup>时,所获籽粒产量为最高,达到 9.80 kg,随着密度的增加或降低,籽粒产量也分别极显著的降低。

中熟杂交种 F53 以密度为 4.76 万株·hm<sup>-2</sup>时,所获籽粒产量为最高,达到 9.71 kg,随着密度的增加,其籽粒产量极显著的降低,同样降低密

度时,其籽粒产量也极显著地降低。

晚熟杂交种 S40 以密度为 4.17 万株·hm<sup>-2</sup> 时,所获籽粒产量为最高,达到 9.94 kg,随着密度的增加,其籽粒产量极显著的降低。

由此可知,在夏播情况下,熟期不同的油葵杂交种要求不同的种植密度,种植密度适宜才能获得较高的籽粒产量。熟期短的油葵杂交种最佳种植密度应大些;反之,熟期长的最佳种植密度可小些。

### 3 结论与讨论

夏播情况下,不同熟期油葵杂交种的产量潜力各不相同,各地在选择适宜品种时应充分考虑所选杂交种的生育期要与当地的有效生长期相一致,在热量充足时,选种生育期较长的杂交种更易获得高产,否则选种生育期较短的杂交种则较为稳妥。

密度是影响夏播油葵籽粒产量的重要因素之一。密度的变化将极显著地影响夏播油葵杂交种的籽粒产量。同时,不同熟期的油葵杂交种都有适合自己的最佳种植密度,密度太小则不能发挥杂交种的最大群体产量潜力,密度过大又不能获得高产,从生育期的角度而言,早熟品种的最佳密度应大些,晚熟品种的最佳密度应小些。

油用向日葵杂交种的栽培是品种、密度、土壤肥力状况、气候等多因素结合才能获得最经济有

效的结果。种植油用型向日葵要想获得最高的籽粒产量和最大的经济效益,应综合考虑各种因素的影响。

#### 参考文献:

- [1] 王德兴,崔良基,魏守恩,等.我国当前发展油用向日葵生产的潜力[J].杂粮作物,2004,24(5):294-297.
- [2] 王德兴,崔良基,魏守恩,等.包衣剂在油用向日葵种子上的应用研究-I 不同药种比对种子发芽与出苗的影响[J].杂粮作物,2003,23(4):237-238.
- [3] 王德兴,崔良基,魏守恩,等.包衣剂在油用向日葵上的应用效果研究-II 包衣油用向日葵种子的贮藏[J].杂粮作物,2003,23(5):291-293.
- [4] 崔良基,梁国战,王德兴,等.夏播条件下向日葵光和性能与杂交种产量的关系[J].中国油料作物学报,2002,24(1):48-50.
- [5] 杨国虎,李新,王承莲,等.种植密度影响玉米产量及部分产量相关性状的研究[J].西北农业学报,2006,15(5):57-60,64.
- [6] 周建群,吴朝晖.种植密度对超级杂交中稻产量和群体质量的影响[J].湖南农业科学,2009(8):18-20,23.
- [7] 于洪久.种植密度对大豆光合生理及产量的影响[J].大豆科学,2009,28(6):1115-1118.
- [8] Saowakhon Khunnuan. Effects of planting date and plant densities on grain yield of sun-flower[J]. Crop husbandry, 2001:16-17.
- [9] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,1999:352-353,362.
- [10] 南京农业大学.田间试验和统计方法[M].北京:中国农业出版社,1985:164-170.

## Effects of Plant Density on Yield of Different Oilseed Sunflower Hybrids

WANG De-xing, CUI Liang-ji, SUN En-yu, SONG Dian-xiu, LIU Jin-gang

(Crops Research Institute of Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Shenyang, Liaoning 110161)

**Abstract:** A field experiment was carried out to study the effects of plant densities on grain yield of different growth period of oilseed sunflower hybrids in Shenyang in 2008. The experimental design was randomized complete block with 3 replications. The treatments were four sunflower hybrids and five planting densities. The results indicated that the potential of grain yield was change with different vegetation period sunflower hybrids. The grain yield in order was F53>F51>F57>S40 in the same sowing date. Plant density had significant effect on grain yield of sunflower hybrids. The different vegetation period sunflower hybrids obtain the highest yield with suitable density. Suitable densities of short vegetation period sunflower hybrid were more than the suitable densities of long vegetation period sunflower hybrid.

**Key words:** sunflower; density; variety; vegetation period; yield