

6个油葵雄性不育系在兰州的主要性状表现

卯旭辉¹, 陈炳东², 葛玉彬¹, 贾秀苹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)

摘要 [目的] 研究6个油葵雄性不育系在兰州的主要性状表现。[方法] 在田间将恢复系、不育系与保持系依次相邻播种, 生育期记载物候期、植物学特征及农艺性状表现, 开花后观察育性, 统计不育株率。通过不育系自交, 人工杂交和异交, 测定不育系结实率、亲和指数和主要经济性状。[结果] 6个不育系生育期为112~122d, 不育株率均为100%, 自交结实率为0, 与恢复系杂交结实率为77.55%~91.76%, 异交结实率为84.24%~92.12%, 亲和指数为0.7830~0.9050, 子实含油率39.58%~50.22%。[结论] 6个不育系育性遗传稳定, 综合农艺性状表现较好; 6个不育系的杂交亲和力差异显著, 同一不育系与不同恢复系的杂交亲和力也存在差异。其中F15-2A综合农艺性状表现最突出。

关键词 油葵; 雄性不育系; 兰州; 性状表现

中图分类号 S565.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)30-14645-03

Main Characters of 6 Male Sterile Lines of Oil Sunflower in Lanzhou

MAO Xu-hui et al (Research institute of Crops, Academy of Gansu Agricultural Science, Lanzhou, Gansu 730070)

Abstract [Objective] The aim was to study main characters of 6 male-restorer lines of oil-sunflower in Lanzhou. [Method] In the field restorer lines, male-sterile lines and maintainer lines were planted in turn. Agronomic characteristics, botanical characteristics, phenological period were recorded in the growth period and sterile rate was counted after blossoming. With self-crossing, artificial crossing and out crossing methods, seeding rate, compatibility index and economic characters were measured. [Result] Growth period of 6 malesterile lines were 112-122 d, sterile rate, self-fruitful rate, seed setting rate of hybridization and outcrossing rate were 100%, 0, 77.55% - 91.076%, 84.24% - 92.12% respectively, compatibility index was 0.7830 - 0.9050, and oil content of seed was 39.58% - 50.22%. [Conclusion] 6 male sterile lines had stable fertility, and integrated agronomic characters were good. Notable distinctions lied in the different male sterile lines, and hybridization compatibility of the same male sterile lines and different restorer lines was different. Agronomic characters of F15-2A was outstanding in 6 male sterile lines.

Key word Oil sunflower; Male sterile lines; Main characters; Lanzhou

油葵作为一种抗旱、耐盐碱、耐瘠薄的油料作物, 用途广, 发展潜力大, 在世界各地广泛种植^[1]。由于我国向日葵育种工作起步较晚, 资源缺乏, 研究技术和研究手段相对落后, 所育品种在含油率、品质和抗病性方面与先进国家相比还存在很大差距^[2]。向日葵为“三系”杂交种, 其杂种优势的利用基于雄性不育系的选育及应用, 在杂交种的配制中, 父母本亲和力的强弱直接影响着杂交种的繁殖系数和大规模推广应用, 对于杂交亲和力的研究在其他作物上已有报道^[3-5], 但对向日葵的杂交亲和性方面的研究报道很少, 为了筛选出农艺性状优良、育性稳定、杂交亲和力高的油葵雄性不育系, 笔者对近几年选育的6个雄性不育系在兰州试验站进行育性鉴定和亲和力测定分析, 为进一步进行杂优利用提供科学依据。

1 试验地概况

试验地设在兰州市永登县中川镇引大示范灌溉园区, 海拔高度1950 m, 年平均气温6.9℃, 年平均降水量300~350 mm, 年蒸发量1880 mm, 全年平均无霜期139 d。土质为沙壤土, 前茬为亚麻, 播前测定0~20 cm耕层土壤水解氮25.2 mg/kg, 速效磷9.36 mg/kg, 速效钾178.6 mg/kg, 有机质9.92 g/kg, 全盐含量0.51 g/kg, pH值8.53。播前施尿素300 kg/hm², 磷二胺225 kg/hm², 现蕾期浇水时追施尿素150 kg/hm²。

2 材料与与方法

2.1 试验材料

供试材料为近几年自选的6个油葵雄性不育系, 编号分别为07M-1A、07M-2A、07M-3A、07M-4A、07M-6A、F15-2A及相应的保持系07M-1B、07M-2B、07M-3B、07M-4B、07M-6B、F15-2B和5个恢复性自交系y08-425R、y08-426R、y08-429R、y08-431R、A15-1R。

基金项目 甘肃省科技重大专项计划项目“农作物杂种优势利用关键技术研究与良种示范”(0801NKDA016)。

作者简介 卯旭辉(1972-), 男, 甘肃武都人, 助理研究员, 从事向日葵杂交育种研究。

收稿日期 2009-06-22

育材料, 编号分别为07M-1A、07M-2A、07M-3A、07M-4A、07M-6A、F15-2A及相应的保持系07M-1B、07M-2B、07M-3B、07M-4B、07M-6B、F15-2B和5个恢复性自交系y08-425R、y08-426R、y08-429R、y08-431R、A15-1R。

2.2 试验方法 试验于2008年4月12日覆膜播种, 8月22~28日收获。在田间恢复系、不育系与保持系依次播种, 不育系与同型保持系和恢复系相邻种植, 恢复系与保持系各播种2行, 不育系播种10行, 行长6 m, 株距25 cm, 行距50 cm, 不设重复。生育期记载物候期、植物学特征及农艺性状表现, 开花后观察育性, 统计不育株率。

2.3 测定项目与方法

2.3.1 结实率测定。 开花前套袋隔离, 每个不育系取10株进行自交, 10株与保持系人工杂交, 10株与恢复系人工杂交, 其余开放异交, 并挂牌标记。成熟后统计每个花盘结籽粒数、空秕籽粒数, 测定不育系自交结实率、杂交结实率、异交结实率、百粒重和单株平均产量。结实率计算方法:

$$\text{结实率} = (\text{总盘粒数} - \text{空秕粒数}) / \text{总盘粒数} \times 100\%$$

2.3.2 亲和力测定。 亲和力用亲和指数表示, 每个不育系另取5株, 每株留取200个小花, 其余花用镊子去掉, 与恢复系进行人工授粉杂交, 并挂牌标记, 成熟后统计每个花盘结籽粒数。亲和指数计算方法:

$$\text{亲和指数} = \text{花期人工授粉结籽数} / \text{花期人工授粉花数}$$

3 结果与分析

3.1 物候期 由表1可知, 6个不育系物候期表现不同, 但不育系与其同型的保持系物候期表现基本一致, 不育系07M-1A生育期最短, 为112 d, 与F15-2A生育期116 d相比表现较早熟。07M-4A生育期最长, 为122 d, 与07M-2A和07M-6A生育期120d相比表现较晚熟。07M-3A生育期为

表 1 6 个不育系与相应保持系物候期

Table 1 Phenological period of 6 male sterile lines and maintainer line

| 不育系与相应保持系 | 播种期(m-d) | 出苗期(m-d) | 现蕾期(m-d) | 开花期(m-d) | 成熟期(m-d) | 生育期//d |
|---------------------------------------|-------------|---------------|--------------|----------------|---------------|-------------|
| Male sterile line and maintainer line | Sowing date | Seedling date | Budding date | Flowering date | Maturing date | Growth date |
| F15-2A | 04-12 | 04-28 | 06-17 | 07-11 | 08-22 | 116 |
| F15-2B | 04-12 | 04-28 | 06-17 | 07-11 | 08-22 | 116 |
| 07M-1A | 04-12 | 04-30 | 06-18 | 07-12 | 08-20 | 112 |
| 07M-1B | 04-12 | 04-28 | 06-17 | 07-11 | 08-20 | 114 |
| 07M-2A | 04-12 | 04-30 | 06-22 | 07-20 | 08-28 | 120 |
| 07M-2B | 04-12 | 04-30 | 06-22 | 07-20 | 08-28 | 120 |
| 07M-3A | 04-12 | 04-28 | 06-17 | 07-11 | 08-24 | 118 |
| 07M-3B | 04-12 | 04-28 | 06-17 | 07-09 | 08-24 | 118 |
| 07M-4A | 04-12 | 04-30 | 06-22 | 07-19 | 08-30 | 122 |
| 07M-4B | 04-12 | 04-30 | 06-22 | 07-20 | 08-30 | 122 |
| 07M-6A | 04-12 | 04-30 | 06-23 | 07-19 | 08-28 | 120 |
| 07M-6B | 04-12 | 04-30 | 06-23 | 07-18 | 08-28 | 120 |

118 d。

3.2 植物学特征 通过对 6 个油菜雄性不育系的不育株率、生长势、整齐度、叶片数、叶色、舌状花色、柱头色、粒色、粒形、花盘形状、花盘倾斜度和分枝性等形态特征进行观察记载,结果见表 2,由表 2 可知,6 个不育系之间植物学特征差异较大。F15-2A 与 07M-1A 开花期 7~8 d,舌状花较短,不弯曲,其保持系花粉量大;07M-2A 开花期 5~6 d,舌状花

较短,不弯曲,其保持系花粉量大;07M-3A 开花时期 7~8 d,舌状花较长,弯曲,保持系花粉量一般,成熟后期有轻微黑斑病发生;07M-4A 开花期 5~6 d,舌状花较长,不弯曲,开花期间花盘逐渐由凹变平,保持系花粉量一般;07M-6A 开花期 7~8 d,舌状花较长,不弯曲,保持系花粉量较大。6 个不育系育性遗传表现稳定,不育株率为 100%,花柱短,授粉后萎蔫快,无病虫害发生,其相应保持系与不育系植物学特征基本一致。

表 2 6 个不育系与相应保持系植物学特征

Table 2 Botanical characteristics of 6 male sterile lines and maintainer line

| 不育系与相应保持系 | 不育株率 % | 花盘倾斜度 | 叶片数 | 叶色 | 舌状花色 | 柱头色 | 花盘形状 | 粒色 | 粒形 | 生长势 | 整齐度 |
|---------------------------------------|--------------------|------------------|---------------|--------------|----------------------------|----------------|------------|------------|-----------|--------------|--------------------|
| Male sterile line and maintainer line | Sterile plant rate | Head inclination | Leaves number | Leaves color | Semifloscular flower color | Chapiter color | Disk shape | Seed color | Seed form | Growth force | Orderliness degree |
| F15-2A | 100 | 3 | 25.0 | 绿色 | 橙黄 | 黄红 | 微凸 | 黑灰条纹 | 中锥 | 强 | 整齐 |
| F15-2B | 0 | 3 | 24.8 | 绿色 | 橙黄 | 黄红 | 微凸 | 黑灰条纹 | 中锥 | 强 | 整齐 |
| 07M-1A | 100 | 4 | 30.6 | 绿色 | 橙黄 | 黄红 | 平 | 黑灰条纹 | 短锥 | 一般 | 整齐 |
| 07M-1B | 0 | 4 | 30.2 | 绿色 | 橙黄 | 黄红 | 平 | 黑灰条纹 | 短锥 | 一般 | 整齐 |
| 07M-2A | 100 | 3 | 30.6 | 深绿 | 橙黄 | 黄红 | 平 | 黑色 | 长锥 | 强 | 整齐 |
| 07M-2B | 0 | 3 | 30.3 | 深绿 | 橙黄 | 黄红 | 平 | 黑色 | 长锥 | 强 | 整齐 |
| 07M-3A | 100 | 3 | 26.0 | 深绿 | 橙黄 | 黄色 | 凸 | 黑灰条纹 | 中锥 | 一般 | 整齐 |
| 07M-3B | 0 | 3 | 24.3 | 深绿 | 橙黄 | 黄色 | 凸 | 黑灰条纹 | 中锥 | 一般 | 整齐 |
| 07M-4A | 100 | 3 | 22.4 | 深绿 | 橙黄 | 黄红 | 平 | 黑色 | 长锥 | 强 | 整齐 |
| 07M-4B | 0 | 3 | 24.2 | 深绿 | 橙黄 | 黄红 | 平 | 黑色 | 长锥 | 强 | 整齐 |
| 07M-6A | 100 | 5 | 31.6 | 深绿 | 橙黄 | 黄色 | 微凹 | 黑色 | 细长锥 | 强 | 整齐 |
| 07M-6B | 0 | 5 | 31.2 | 深绿 | 橙黄 | 黄色 | 微凹 | 黑色 | 细长锥 | 强 | 整齐 |

3.3 经济性状 通过对 6 个不育系主要经济性状进行田间考查和室内考种,结果见表 3。由表 3 可知,6 个不育系中 07M-2A 株高最低,为 124.4 cm,07M-4A 株高最高,为 145.6 cm,其余为 124.5~135.6 cm;单株产量为 56.9~94.0 g,07M-6A 最低,07M-1A 最高;皮壳率 F15-2A 最低,为 20.0%,07M-2A 最高,为 30.0%,其余为 22.5%~28%;子实含油率 F15-2A 最高,为 50.22%,07M-2A 最低,为 39.58%,其余为 43.01%~45.35%。6 个不育系与相应保持系的株高表现基本一致,但在单株产量、百粒重、皮壳率、子实含油率方面存在着一定差异。

3.4 结实性 由表 4 可知,6 个不育系自交结实率均为 0,异交结实率为 84.24%~92.12%,与保持系杂交其结实率为 83.73%~90.16%,与恢复系杂交其结实率为 77.55%~

91.76%。由此可知,F15-2A 结实性表现最好,作为亲本,杂交制种产量高,具有很好的商业开发利用价值。

3.5 亲和性 由表 5 可知,不同不育系材料的杂交亲和力和差异明显,同一不育系与不同恢复系的杂交亲和力和也存在差异。6 个不育系与不同恢复系进行杂交,其亲和指数最高 0.929,最低的为 0.697,0 < 亲和指数 < 1。F15-2A 与 4 个恢复系杂交的亲和指数为 0.858~0.929,平均为 0.905;07M-1A 与 5 个恢复系杂交的亲和指数为 0.863~0.923,平均为 0.898 2;07M-2A 与 5 个恢复系杂交的亲和指数为 0.844~0.886,平均为 0.870 6;07M-3A 与 5 个恢复系杂交的亲和指数为 0.724~0.906,平均为 0.861 6;07M-4A 与 5 个恢复系杂交的亲和指数为 0.697~0.860,平均为 0.783 0;07M-6A 与 5 个恢复系杂交的亲和指数为 0.865~0.921,平均为 0.893 0。

表 3 6 个不育系与相应保持系主要经济性状

Table 3 The main economic characteristics of 6 male sterile lines and maintainer line

| 不育系与相应保持系 | 株高//cm | 花盘直径//cm | 百粒重//g | 皮壳率//% | 单株产量//g | 子实含油率//% |
|---------------------------------------|--------------|-----------|------------------|-----------|-----------------|------------------|
| Male sterile line and maintainer line | Plant height | Head size | 100-grain weight | Hull rate | Yield per plant | Seed oil content |
| F15-2A | 124.5 | 16.3 | 5.7 | 20.0 | 63.1 | 50.22 |
| F15-2B | 126.0 | 15.6 | 6.9 | 21.7 | 54.6 | 48.01 |
| 07M-1A | 126.2 | 20.6 | 6.4 | 22.5 | 94.0 | 45.35 |
| 07M-1B | 126.5 | 15.0 | 4.9 | 26.5 | 39.5 | 41.00 |
| 07M-2A | 124.4 | 16.1 | 7.4 | 30.0 | 68.0 | 39.58 |
| 07M-2B | 129.3 | 17.0 | 7.8 | 32.5 | 60.0 | 37.17 |
| 07M-3A | 134.8 | 20.8 | 5.6 | 27.5 | 83.3 | 43.01 |
| 07M-3B | 135.5 | 19.1 | 6.3 | 28.0 | 86.0 | 45.98 |
| 07M-4A | 145.6 | 18.1 | 7.9 | 28.0 | 72.1 | 43.24 |
| 07M-4B | 145.4 | 17.8 | 8.0 | 28.0 | 67.8 | 43.81 |
| 07M-6A | 135.6 | 14.5 | 3.8 | 25.0 | 56.9 | 43.14 |
| 07M-6B | 135.2 | 16.5 | 4.5 | 26.5 | 43.8 | 39.19 |

表 4 6 个不育系结实率

Table 4 Seed setting rate of 6 male sterile lines

| 不育系 | 自交结实率//% | 异交结实率//% | 与保持系杂交结实率//% | 与恢复系杂交结实率//% |
|-------------------|--------------------|-------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Male sterile line | Self-crossing rate | Out-crossing rate | With maintainer line crossing rate | With restoring line crossing rate |
| F15-2A | 0 | 92.12 | 90.16 | 91.76 |
| 07M-1A | 0 | 91.68 | 88.48 | 89.85 |
| 07M-2A | 0 | 90.07 | 85.58 | 87.62 |
| 07M-3A | 0 | 89.78 | 86.03 | 87.60 |
| 07M-4A | 0 | 84.24 | 83.73 | 77.55 |
| 07M-6A | 0 | 91.36 | 85.08 | 90.32 |

表 5 6 个不育系杂交亲和性

Table 5 The cross-compatibility of 6 male sterile lines

| 不育系 | 恢复系 | 授粉花数 | 结籽粒数 | 亲和指数 |
|--------------------|-----------------|-------------------------------|--------------|----------------|
| Male sterile lines | Restoring lines | Number of pollination flowers | Seeds number | Affinity index |
| F15-2A | A15-1R | 1 000 | 929 | 0.929 |
| | y08-425R | 1 000 | 925 | 0.925 |
| | y08-426R | 1 000 | 858 | 0.858 |
| | y08-429R | 1 000 | 908 | 0.908 |
| 07M-1A | A15-1R | 1 000 | 863 | 0.863 |
| | y08-425R | 1 000 | 923 | 0.923 |
| | y08-426R | 1 000 | 908 | 0.908 |
| | y08-429R | 1 000 | 915 | 0.915 |
| | y08-431R | 1 000 | 882 | 0.882 |
| 07M-2A | A15-1R | 1 000 | 869 | 0.869 |
| | y08-425R | 1 000 | 871 | 0.871 |
| | y08-426R | 1 000 | 886 | 0.886 |
| | y08-429R | 1 000 | 844 | 0.844 |
| | y08-431R | 1 000 | 883 | 0.883 |
| y07M-3A | A15-1R | 1 000 | 724 | 0.724 |
| | y08-425R | 1 000 | 892 | 0.892 |
| | y08-426R | 1 000 | 895 | 0.895 |
| | y08-429R | 1 000 | 906 | 0.906 |
| | y08-431R | 1 000 | 891 | 0.891 |
| 07M-4A | A15-1R | 1 000 | 725 | 0.725 |
| | y08-425R | 1 000 | 783 | 0.783 |
| | y08-426R | 1 000 | 697 | 0.697 |
| | y08-429R | 1 000 | 860 | 0.860 |
| | y08-431R | 1 000 | 850 | 0.850 |
| 07M-6A | A15-1R | 1 000 | 921 | 0.921 |
| | y08-425R | 1 000 | 899 | 0.899 |
| | y08-426R | 1 000 | 902 | 0.902 |
| | y08-429R | 1 000 | 865 | 0.865 |
| | y08-431R | 1 000 | 878 | 0.878 |

4 讨论

通过对 6 个油用向日葵雄性不育系的农艺性状考查分

析,结果表明,F15-2A 综合农艺性状较好,表现为:矮秆、较早熟、皮壳率低、子实含油率高、生长整齐、成熟一致,是一个较优良的油用型向日葵雄性不育系,其配合力与杂种优势有待进一步研究。

试验所用不育系材料均为甘肃省农业科学院作物研究所近几年选育的材料,育性表现稳定,特征明显,具有一定的利用价值,其抗性还需进一步研究,下一步主要进行组配,通过配合力和杂种优势测定,筛选出配合力高、杂种优势强的组合,以供生产之用。

随着科技发展与市场需求的多样化,生产上也需不同类型向日葵新品种,如油用型、加工剥壳型和嗑食型等。虽然在脂肪酸含量、籽粒形状、大小和蛋白质含量方面要求有所不同,但无论哪种类型均要求优质高产、抗病虫害、低皮壳率。所以,在育种材料筛选上要从多方面考虑,对于一些性状表现欠缺的材料加以改良,利用其某一突出的性状。

向日葵杂交亲和性强弱直接影响着杂交种的繁育、营销与生产者的利益,关于向日葵杂交亲和性方面的研究很少,该研究只对 6 个不育系杂交亲和性作了初步研究,其机理与影响因素还有待于进一步研究。

参考文献

- [1] 崔良基,刘悦,王德兴.我国发展向日葵生产潜力及对策[J].杂粮作物,2008,28(5):336-338.
- [2] 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(S3):1-4
- [3] 吴新杰,陈凤祥,李强生.四个甘蓝型油菜核不育系亲和力的研究[J].中国油料作物学报,2005,27(1):19-22.
- [4] 刘晓霞.甘蓝型油菜杂交亲和性的研究[J].湖南农业科学,2007(5):39-41.
- [5] 濮绍京,石峰,金文林等.7 个小豆核心种质杂交亲和力的研究[J].北京农学院学报,2003,18(2):81-85.