

食用型向日葵品种比较试验

刘建华, 冉生斌

(甘肃省农业科学院经济作物与啤酒原料研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 在河西地区对引进 8 个食用型向日葵品种开展比较试验。采用系统聚类分析和灰色关联度分析对食用向日葵品种物候期、主要经济性状、籽粒性状和产量等指标进行分析。结果表明, 向日葵产量除与产量性状指标有关外, 还应注意籽实的宽度。A9 产量最高, 为 4 972.9 kg/hm²; K14016 产量位居第 2, 为 4 941.9 kg/hm²。二者抗病性好、嗑食品质高, 适于推广。

关键词: 食用型向日葵; 品种比较; 灰色关联度分析

中图分类号: S565.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)06-0026-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.06.010

Comparison Experiment of Edible Sunflower Cultivars

LIU Jianhua, RAN Shengbin

(Institute of Economic Crops and Beer Material, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: The edible sunflower cultivars comparison experiment was conducted to analyze the differences of the 8 edible sunflower cultivars in Hexi region. The system clustering analysis and grey correlation analysis were conducted for indexes of the phenological phase, the main economic characters, seed traits and yield. The results indicate that the yield is related to the yield traits, but the width of seed is also important. The output of A9 is the highest(4 972.9 kg/hm²), the second is K14016(4 941.9 kg/hm²). They both have good disease resistance and high food qualities, and are suitable for extension.

Key words: Edible Sunflower; Varieties comparison; Grey correlation analysis

向日葵(*Helianthus annuus* L.)属菊科, 在甘肃省河西地区作为经济作物栽培, 种植面积较广^[1]。其中食用型向日葵用途广泛, 子实经腌煮炒熟, 是人们喜爱的大众化食品, 也是当地特色经济作物和农民主要经济收入来源之一。但在食葵生产中存在品种老化、混杂退化严重、品种单一等问题^[2-5]。为了进一步发展甘肃省河西地区的食用型向日葵生产, 解决食用型向日葵产业持续发展中的品种退化问题, 2017 年甘肃省农业科学院经济作物与啤酒原料研究所经济作物研究室在河西地区开展食用型向日葵研究, 对引进的 6 个美国食用型向日葵新品种和自主选育的食用型向日葵 A9 进行了比较试验, 对各品种的物候期、主要经济性状、籽实性状和产量进行了鉴定, 以期筛选出适合河西地区种植的产量较高、商品性较好的食用型向日葵品种。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2017 年在位于武威市黄羊镇的甘肃省

农业科学院经济作物与啤酒原料研究所大麦中心试验地进行。海拔 1 766 m, 年平均气温 6.9 ℃; 大于 0 ℃初日一般在 3 月 16 日, 终日为 11 月 10 日, 间隔 240 d。活动积温 3 210 ℃, 年降水量 216.7 mm, 全年日照时数为 2 915.1 h。供试土壤为灌漠土, 耕层(0~20 cm)含有机质 17.10 g/kg、全氮 1.00 g/kg、全磷 0.87 g/kg、全钾 38.50 g/kg、速效氮 70.3 mg/kg、速效磷 35.4 mg/kg, pH 8.30, 前茬作物为大麦。

1.2 试验材料

参试的食用型向日葵品种 8 个, 分别为 LD5009、14013、A9、K8033、K3104、K14016、凯福瑞 2 号、10091。其中 LD5009 为对照, A9 由甘肃省农业科学院经济作物与啤酒原料研究所自主选育, 其他品种均由北京凯福瑞农业科技发展有限公司提供。

1.3 试验设计

试验采用单因素随机区组设计方法。3 次重

收稿日期: 2018-01-25

基金项目: 甘肃省农业科学院院地科技合作项目“食葵、魔芋新品系引选及栽培技术研究”(2014GAAS11)。

作者简介: 刘建华(1980—), 男, 甘肃兰州人, 副研究员, 博士, 研究方向为经济作物育种与栽培。Email: ljhren@qq.com。

复, 共 24 个小区。小区面积 18.0 m² (1.8 m × 10.0 m), 行距 60 cm, 株距 35 cm, 小区间、重复间分别设置 50 cm 的走(过)道, 试验区四周设 2 m 宽的保护行。4 月 14 日点播。其他管理措施同大田, 9 月 4 日收获。

1.4 调查方法

调查向日葵生育期。每小区随机选取具有代表性的 10 株向日葵, 开花终期测定株高、叶片数。成熟期测定花盘直径, 收获后随机取 10 株的花盘进行室内考种, 测定单盘粒重、百粒重、单盘粒数、结实率、粒长、粒宽、籽仁率, 调查小区产量。成熟期观察向日葵病害发生情况, 记载以菌核病为主的各种病害统一发病率。

2 结果与分析

2.1 不同食用型向日葵品种的生育期

参试品种生育期变幅为 104 ~ 112 d(表 1), 除 K3104 属于中早熟性品种外, 其他品种均属于中熟性。K3104 与其它品种之间的差异为极显著水平($P < 0.01$)。生育时期差异主要出现在生育后期, 中早熟性品种现蕾期出现较早, 以后各生育时期均提前 5 d 左右。

表 1 参试向日葵品种物候期及生育期

参试材料	物候期/(日/月)					生育期/d
	播种期	出苗期	现蕾期	开花期	成熟期	
LD5009(CK)	14/4	26/4	15/6	29/6	14/8	110 aA
14013	14/4	27/4	17/6	3/7	17/8	112 aA
A9	14/4	25/4	15/6	1/7	12/8	109 aA
K3104	14/4	25/4	13/6	26/6	6/8	104 bB
K8033	14/4	27/4	15/6	1/7	15/8	110 aA
K14016	14/4	27/4	17/6	3/7	17/8	112 aA
凯福瑞2号	14/4	27/4	17/6	1/7	15/8	110 aA
10091	14/4	27/4	17/6	1/7	15/8	110 aA

2.2 不同食用型向日葵品种的特性指标

2.2.1 生育性状 从表 2 可知, 参试品种株高均高于对照 LD5009 (CK, 下同, 163.9 cm), 为 165.0 ~ 181.7 cm。其中最高的品种是 K3104(181.7 cm), 最矮的品种是 10091 (165.0 cm)。除品种 10091 外, 其他品种株高与 CK 差异均达显著水平($P < 0.05$)。其中 K3104、K8033、K14016、凯福瑞 2 号与 CK 之间差异达极显著水平 ($P < 0.01$)。各品种茎粗变幅为 2.7 ~ 3.2 cm, 且差异不显著 ($P > 0.05$)。盘径变幅为 15.2 ~ 18.9 cm, 其中 K8033、10091、K3104 等 3 个品种的盘径小于或

等于 CK(17.7 cm), K3104 与 CK 之间的差异达极显著水平($P < 0.01$)。盘径大于 CK 的有 4 个品种, 其中最大的是 A9(18.9 cm), 但与 CK 之间差异不显著($P > 0.05$)。

2.2.2 发病率 经观测统计, 品种之间抗病性存在着较大差异, 其中 A9 发病率最小(6.06%), K3104 发病率最大(24.76%)。品种 A9 和凯福瑞 2 号发病率小于 CK (7.86%), 而且差异达显著水平 ($P < 0.05$)。其他 5 个品种发病率均大于 CK, 除 K14016 与 CK 之间差异不显著外, 其余 4 个品种与 CK 之间差异均达到极显著水平($P < 0.01$)。

表 2 参试食用型向日葵品种生育性状

品 种	株高/cm	茎粗/cm	盘径/cm	发病率/%
LD5009(CK)	163.9 c C	3.1 a A	17.7 ab A	7.86 d D
14013	170.4 bc BC	2.8 a A	18.8 a A	10.50 c C
A9	173.6 b ABC	3.0 a A	18.9 a A	6.06 e D
K3104	181.7 a A	2.8 a A	15.2 c B	24.76 a A
K8033	176.9 ab AB	2.8 a A	17.7 ab A	13.20 b B
K14016	176.4 ab AB	2.7 a A	18.4 ab A	7.93 d D
凯福瑞2号	175.1 ab AB	3.2 a A	18.0 ab A	6.23 e D
10091	165.0 c C	2.9 a A	17.2 b A	13.33 b B

2.2.3 经济性状 从表 3 可知, 参试品种盘粒重变幅为 102.3 ~ 135.0 g, 除品种 K3104(102.3 g)外, 其余品种盘粒重均大于 CK (103.1 g), 且差异达极显著水平($P < 0.01$)。其中 K8033 盘粒重最重, 为 135.0 g, 其他品种盘粒重由大到小依次是凯福瑞 2 号(129.1 g)、K14016(126.0 g)、10091(117.9 g)、14013(114.6 g)、A9(113.8 g); 品种间的差异也比较明显, K8033 和凯福瑞 2 号之间差异不显著($P > 0.05$), 与 10091、14013、A9 之间差异达极显著水平($P < 0.01$), 与 K14016 之间达显著差异($P < 0.05$), 但凯福瑞 2 号与与 K14016 之间差异不显著($P > 0.05$)。各品种的百粒重无显著差异($P < 0.05$), 变幅为 16.0 ~ 19.7 g, 其中 K14016 百粒重最重, 为 19.7 g, K3104 最小, 为 16.0 g。从籽实类型来看, 凯福瑞 2 号粒型最大, 长宽分别为 2.47 cm、0.92 cm, 与位于第 2 的品种 A9(长 2.04 cm、宽 0.82 cm)之间的差异均达极显著水平($P < 0.01$)。A9 籽实与其余品种差异也均达显著差异(除 14013 以外)。其余品种长宽变幅分别为 1.91 ~ 1.67 cm 和 0.72 ~ 0.79 cm ($P > 0.05$)。品种的结实率差异不大, 变幅为 55.43% ~ 85.46%, 其中 A9 品种结实率最大(85.46%), 凯福瑞 2 号最小(55.43%), 二

表 3 参试食用型向日葵品种经济性状

品 种	盘粒重 /g	百粒重 /g	籽实长 /cm	籽实宽 /cm	结实率 /%	籽仁率 /%
LD5009(CK)	103.1 d D	18.7 ab A	1.81 c CD	0.74 cd C	56.54 ab A	50.33 c BC
14013	114.6 c C	17.4 ab A	1.88 c C	0.79 bc BC	82.26 ab A	50.56 c BC
A9	113.8 c C	19.5 ab A	2.04 b B	0.82 b B	85.46 a A	51.03 bc ABC
K3104	102.3 d D	16.0 b A	1.67 d D	0.72 d C	66.43 ab A	54.00 ab AB
K8033	135.0 a A	18.3 ab A	1.84 c C	0.72 d C	68.30 ab A	54.96 a A
K14016	126.0 b AB	19.7 a A	1.91 c BC	0.72 d C	77.83 ab A	49.16 c C
凯福瑞2号	129.1 ab A	19.3 ab A	2.47 a A	0.92 a A	55.43 b A	49.00 c C
10091	117.9 c BC	19.0 ab A	1.86 c C	0.75 cd C	84.20 ab A	44.33 d D

者之间差异达显著水平($P < 0.05$), 其余品种之间结实率无显著差异, 从大到小依次为 10091 (84.20%)、14013 (82.26%)、K14016 (77.83%)、K8033 (68.30%)、K3104 (66.43%)、LD5009 (CK) (56.54%)。籽仁率超过 CK (50.33%) 有 4 个品种, 分别为 K8033 (54.96%)、K3104 (54.00%)、A9 (51.03%)、14013 (50.56%)。其中 K8033 籽仁率与 A9 差异达显著水平($P < 0.05$), 与 14013、LD5009 之间差异达极显著水平($P < 0.01$)。K3104 与 14013、LD5009 之间差异达显著水平($P < 0.05$)。籽仁率小于 CK 的品种有 3 个, 分别是 K14016 (49.16%)、凯福瑞 2 号 (49.00%)、10091 (44.33%)。其中 10091 籽仁率最小, 与其余品种之间差异达极显著水平($P < 0.01$)。

2.2.4 品质性状 参试品种籽实粗蛋白质量分数变幅为 230.64 ~ 293.35 g/kg, 其中粗蛋白质量分数最高的是凯福瑞 2 号 (293.35 g/kg), 最小的是 K3104 (230.64 g/kg), 其余品种籽实粗蛋白质量分数由高到低依次为 14013 (288.40 g/kg)、K8033 (284.62 g/kg)、K14016 (273.30 g/kg)、LD5009 (CK) (265.78 g/kg)、10091 (256.09 g/kg)、A9 (252.3 g/kg)。粗脂肪质量分数变幅为 455.47 ~ 537.76 g/kg, 其中粗脂肪质量分数最高的是凯福瑞 2 号 (537.76 g/kg), 与其余品种之间的差异达极显著水平($P < 0.01$)。最低的是 K3104 (455.47 g/kg), 其他品种籽实粗脂肪质量分数由高到低依次为 K14016 (518.20 g/kg)、A9 (509.13 g/kg)、LD5009 (CK) (489.27 g/kg)、K8033 (479.32 g/kg)、10091 (473.57 g/kg)、14013 (457.74 g/kg)。油酸、亚油酸质量分数变幅为 86.42% ~ 91.05%, 其中质量分数最高的是凯福瑞 2 号 (91.05%), 与其余品种之间的差异达极显著水平($P < 0.05$), 与 A9、K8033、14013 之间达极显著水平($P < 0.01$)。最低的是 14013 (86.42%)。其余品种籽实油酸、亚油酸质量分数由高到低依次

为 K14016 (88.79%)、K3104 (88.66%)、10091 (88.49%)、LD5009 (88.38%)、A9 (88.22%)、K8033 (86.67%)。

2.3 聚类分析

为了更好的阐明不同品种之间的差别, 将食用型向日葵 13 个主要性状指标采用标准化变化方法进行处理, 处理后的数据采用卡方距离计算方法, 然后应用离差平方和法对 8 个食用型向日葵品种进行聚类分析。结果表明(图 1), 8 个向日葵品种可分为 4 类, 第一类有 1 个品种, 为 K3104; 第二类有 1 个品种, 为凯福瑞 2 号; 第三类有 4 个品种, 分别为 14013、K8033、A9、K14016; 第四类有 2 个品种, 分别为 LD5009、10091。这与品种性状指标分析结果相吻合。

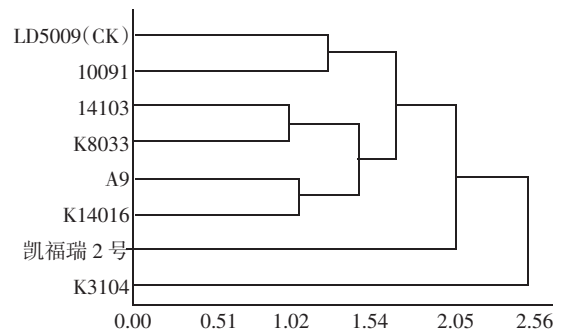


图 1 聚类分析树状图

2.4 不同食用型向日葵品种的产量

小区测产结果表明(表 4), 参试食用向日葵以 A9 折合产量最高, 为 4 972.9 kg/hm²; K14016 折合产量位居第 2, 为 4 941.9 kg/hm²。二者产量与其他 6 个品种之间的差异达到极显著水平($P < 0.01$)。其次为 10091 (4 515.4 kg/hm²) 和凯福瑞 2 号 (4 433.4 kg/hm²), 二者产量与其余 4 个品种之间差异均达极显著水平($P < 0.01$)。再次为 LD5009 (CK) (4 091.4 kg/hm²) 和 14013 (4 053.0 kg/hm²), 二者折合产量与其余 2 个品种之间差异也达极显著水平($P < 0.01$)。

K3104 折合产量最低, 为 2 611.9 kg/hm², 与 K8033(3 606.0 kg/hm²)折合产量之间差异也达极显著水平($P < 0.01$)。

2.5 灰色关联分析

不同食用型向日葵品种生长、产量性状指标与品质性状指标和产量之间的灰色关联分析结果如表 5 所示。食用型向日葵籽实粗蛋白质量分数与生长性状之间灰色关联度较大, 与产量性状之间次之。其中生育期与籽实粗蛋白质量分数的灰色关联度最大(0.760 0), 与籽仁率灰色关联度最小(0.594 4)。

粗脂肪质量分数和油酸、亚油酸质量分数与籽实形状的灰色关联度最大, 生育指标对粗脂肪质量分数影响较大, 而油酸、亚油酸与籽仁率灰色关联度较大。另外, 籽仁率和生育期与植株发病率的灰色关联度较大。产量与百粒重的灰色关联度最大, 盘径次之, 其他性状指标与产量灰色关联度从大到小依次为生育期、籽实宽、盘粒重、结实率、籽实长、茎粗、株高、籽仁率。

3 小结与讨论

参试品种生育期为 103 ~ 112 d, 属于中早熟或中熟品种。通过对其性状指标和聚类分析表明, 品种 K3104 较其他品种盘径小, 百粒重轻, 籽实类型小, 粗脂肪和粗蛋白质量分数低, 油酸、亚油酸质量分数高, 并且独自形成一类, 可见 K3104 是由油用向日葵资源驯化而来, 可继续作

为高油酸、亚油酸种质资源加以利用。品种凯福瑞 2 号也独自形成一类, 其籽实较大, 外观好看, 品质性状均排第 1, 抗病性也好, 具有很好的市场前景, 但其籽仁率和结实率相比较低。第三类食用型向日葵品种属于抗病性好、经济效益高, 适于推广的品种。第四类食用型向日葵包括对照品种 LD5009 和 10091, 该类型品种有些老化或籽实性状较差, 籽实类型和部分品质(发病率、结实率等)出现退化或表现不突出, 此类品种不适宜推广, 应替换。

产量比较结果表明, 第三类食用型向日葵品种中 A9 产量最高, 为 4 972.9 kg/hm²; K14016 产量位居第 2, 为 4 941.9 kg/hm²。二者产量与其他 6 个品种之间的差异达到极显著水平($P < 0.01$)。这一结果与再生斌等^[5]在金昌进行的品种比较试验结果基本一致。由此可见, A9 和 K14016 可在河西地区推广种植。

通过对不同食用型向日葵品种生长、产量性状指标与品质性状指标和产量之间的灰色关联分析表明, 在育种选择中, 育种目标是嗑食品质时, 应注重植株的生育期和籽实性状的选择; 育种目标是产量时, 除应注意向日葵的百粒重等产量性状指标外, 还应注意籽实的宽度。

参考文献:

- [1] 石江, 宋亮, 葛忠德, 等. 向日葵品种引进与比较试验[J]. 浙江农业科学, 2011(3): 532-535.

表 4 参试食用型向日葵品种品质性状及产量

品种	粗蛋白 /(g/kg)	粗脂肪 /(g/kg)	油酸、亚油酸 /%	折合产量 /(kg/hm ²)
LD5009(CK)	265.78 bc CD	489.27 c C	88.38 bc AB	4 091.4 c C
14013	288.40 a A	457.74 e E	86.42 d B	4 053.0 c C
A9	252.30 d D	509.13 b B	88.22 bed B	4 972.9 a A
K3104	230.64 e E	455.47 e E	88.66 b AB	2 611.9 e E
K8033	284.62 a AB	479.32 cd CD	86.67 cd B	3 606.0 d D
K14016	273.30 b BC	518.20 b B	88.79 b AB	4 941.9 a A
凯福瑞2号	293.35 a A	537.76 a A	91.05 a A	4 433.4 b B
10091	256.09 cd D	473.57 d D	88.49 bc AB	4 515.4 b B

表 5 灰色关联度

项目	生育期 /d	株高 /cm	茎粗 /cm	盘径 /cm	盘粒重 /g	百粒重 /g	籽实长 /cm	籽实宽 /cm	结实率 /%	籽仁率 /%
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
粗蛋白Y1	0.760 0	0.622 0	0.730 7	0.715 8	0.726 7	0.640 1	0.660 7	0.627 5	0.631 3	0.594 4
粗脂肪Y2	0.693 3	0.640 5	0.727 0	0.718 7	0.747 9	0.769 8	0.801 7	0.770 7	0.680 2	0.591 8
油酸、亚油酸Y3	0.619 8	0.735 0	0.686 6	0.626 6	0.662 4	0.641 5	0.807 2	0.811 6	0.595 6	0.753 5
发病率Y4	0.720 6	0.701 6	0.651 5	0.679 4	0.712 4	0.689 3	0.684 4	0.706 1	0.659 7	0.784 3
产量Y5	0.781 7	0.626 9	0.670 0	0.818 2	0.716 1	0.924 4	0.704 0	0.751 0	0.705 2	0.607 8

1 株产高温纤维素酶细菌的分离及 Biolog 鉴定

赵 旭, 王文丽, 李 娟

(甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 以羧甲基纤维素钠为唯一碳源, 从来自甘肃永昌的双孢菇培养料中分离筛选得到 1 株降解纤维素的耐高温菌 X₃。利用 Biolog GEN III 微孔板将该菌株鉴定为芽孢杆菌 (*Bacillus vallismortis/subtilis*)。在初始 pH 为 7.0、温度为 50 ℃、接种量为 2%、摇床转速为 200 r/min 的条件下培养 72 h, 该菌株粗酶液的 CMCase 活力达到 20.36 U/mL。

关键词: 芽孢杆菌; 高温纤维素酶; 筛选; Biolog 鉴定

中图分类号: S181 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)06-0030-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.06.003

Isolation and Biolog Identification of A *Hyperthermophilic* cellulose Producing Strain

ZHAO Xu, WANG Wenli, LI Juan

(Institute of Soil, Fertilizer and Water-saving Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: Using sodium carboxymethyl cellulose as sole carbon resource, a *Hyperthermophilic* cellulase strain X3 was isolated from culture medium of *Agaricus bisporus* in Yongchang Gansu. The strain was identified as *Bacillus vallismortis/subtilis* with Biolog GEN III micropore plate. The enzyme yield of strain X3 reached 20.36 U/mL after culturing 72 hours under the conditions as follows: initial pH was 7.0, temperature was 50 ℃, inoculum was 2%, rotation speed was 200 r/min.

Key words: *Bacillus*; *Hyperthermophilic* cellulose; Screening; Biolog identification

纤维素是绿色植物细胞壁的主要成分, 是绿色植物通过光合作用形成的物质, 为地球上含量最大的碳水化合物^[1]。然而由于纤维素降解速度缓慢, 并且难溶于水, 所以目前对纤维素的开发利用效率还非常低。我国纤维素类资源丰富, 农业生产中每年都产生数量非常巨大的作物秸秆和皮壳^[2], 然而目前处理这些农业废弃物最主要的方法是在原地焚烧, 这种方法虽然省时省力, 但原地焚烧秸秆不仅没有充分利用秸秆给农民带来应有的经济效益, 而且还严重污染了环境, 加

速了环境的恶化^[3]。理化降解纤维素的方法因降解成本高, 容易污染环境而使用较少。无污染、绿色环保分解利用纤维素的有效途径之一是利用纤维素酶的水解作用将其分解成小分子的有机物, 并用这些有机物被用来合成多种为我们能利用的有益物质。纤维素酶(Cellulase)是一类能够降解纤维素生成葡萄糖等小分子有机物的酶的总称, 主要由真菌、放线菌、细菌等微生物产生, 原生动物、软体动物、昆虫等在一定的条件下也可以产纤维素酶^[4]。研究发现, 真菌产生的纤维素酶活

收稿日期: 2018-03-26

基金项目: 兰州市科技支撑计划(2015-3-58)。

作者简介: 赵 旭(1982—), 男, 甘肃陇西人, 助理研究员, 硕士, 主要从事农业微生物方面的研究工作。Email: zhaoxu6939438@163.com。

通信作者: 王文丽(1968—), 女, 甘肃民勤人, 研究员, 主要从事农业资源与环境方面的研究工作。Email: wang_wenli@sina.com。

[2] 范丽娟. 食用向日葵新品种区域试验分析[J]. 辽宁农业科学, 2017(1): 71-73.

[3] 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.

[4] 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(9): 232-235.

[5] 再生斌, 刘建华. 食用向日葵新品种(系)引种试验初报[J]. 农业科技与信息, 2017(24): 49-50.

(本文责编: 陈 珩)