

金盏花新品种“陇菊 1 号”的选育

王致和, 张肖凌, 张秀华, 韩钟英, 刘保林

(甘肃省农垦农业研究院, 甘肃 武威 733006)

摘 要: 为了促进金盏花产业的可持续发展, 选育出了适宜西北内陆干旱区种植的金盏花新品种, 从 2002 年开始选育的金盏花新品种“陇菊 1 号”(原代号 FL-2) 于 2012 年 12 月通过了甘肃省农作物品种审定委员会的认定。FL-2 为典型的杂交品种, 植株健壮, 分枝数多, 鲜花产量 2 978.90~3 812.25 kg/667m², 叶黄素含量 11.09~13.85 g/kg, 色素产量为 5.51~8.31 kg/667m², 抗金盏花叶斑病, 适于甘肃省沿黄灌区及河西地区种植。

关键词: 金盏花; 新品种; 选育

中图分类号: S 681.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2015)07-0146-05

近年来, 金盏花产业已成为甘肃河西绿洲区的新兴产业, 自从 2001 年开始实施以来, 没有适宜当地种植且具有自主知识产权的金盏花品种作支撑, 金盏花种子一直依靠引进, 产量和质量徘徊不前, 品种问题始终困扰着该产业的可持续发展^[1]。随着金盏花种植规模的不断扩大, 种子成为金盏花产业快速发展的限制因素, 为了使该产业健康稳定的发展, 选育适应该地区栽培的金盏花杂交新品种势在必行。但其管状花人工杂交极难, 其花器特点决定了金盏花采用人工去雄的办法进行杂交育种是不现实的, 必须利用雄性不育材料进行杂交品种选育及制种技术研究, 并最终实现金盏花杂交制种产业化, 进一步培育具有自主知识产权的金盏花新品种, 为生产提供适合当地种植、价格适中、能够让广大农户接受的金盏花种子, 这对于调动农户种植积极性, 提高品种竞争能力和金盏花产业持续快速发展具有重要意义^[2-5]。

因此, 结合甘肃省花卉育种现状, 积极开展金盏花新品种选育工作, 充分利用花卉植物种质资源和农垦农业研究院在此领域已开展的基础研究的优势, 逐步建立完善甘肃省特有金盏花的育种系统, 培育具有自主知识产权、品质优良、性状稳定的金盏花品种, 就显得迫在眉

睫。鉴于此, 课题组从 2002 年开始进行了金盏花雄性不育两用系选育及杂交制种技术研究, 特别是适于西北内陆干旱区金盏花杂交种所需雄性不育两用系的育成, 为组配适合于西北地区种植的优良金盏花杂交种奠定了基础。目前选育的金盏花新品种“陇菊 1 号”于 2012 年 12 月通过了甘肃省农作物品种审定委员会的认定, 并且已推广应用于生产, 实现了金盏花生产用种的自给。

1 材料与方法

FL-2 亲本组合: LYX-1×HT04-5。

母本 LYX-1 为雄性不育两用系。2002 年 8 月 13 日田间调查时, 在甘肃省啤酒大麦原种场金盏花常规种植区东三斗发现 1 株金盏花的花朵没有花瓣, 没有聚药雄蕊, 只有丝状雌蕊柱头, 经进一步观察鉴定, 确定为雄性不育植株。当即摘除已败花朵, 保留未开花蕾, 整株套袋, 重点观察, 待植株下茬无瓣花朵开放时, 在周围标定套袋的常规种植株上采集花粉, 进行授粉, 共授 15 个单花, 种子成熟后及时收获, 共得到种子 532 粒, 编号为 GM-1。

父本 HT04-5 为自交系。2004 年课题组与甘肃新宇航天种业有限公司合作搭载金盏花种子, 对经过太空环境作用下回收的 860 粒金盏花种子进行地面种植, 筛选发生有益变异的植株, 经多年种植选育出的新种质。

2 结果与分析

2.1 选育方法、世代及特征特性

2.1.1 LYX-1 的选育 雄性不育两用系选育采用“二环系选择法”。以金盏花杂交种后代分离的不育株与同群体的可育株杂交, 采集不育株单株上的种子, 进行定向选择单株, 拔除育性不同而其它性状基本一致的可育株, 成对杂交, 连续选择, 直至形成可育株与不育株各占

第一作者简介: 王致和(1965-), 男, 甘肃秦安人, 本科, 研究员, 现主要从事特色经济作物创新育种及杂交制种等研究工作。E-mail: gswangzh@163.com。

责任作者: 张肖凌(1965-), 男, 甘肃甘谷人, 本科, 研究员, 现主要从事园艺作物生物技术及现代农业等研究工作。

基金项目: 甘肃省科技支撑计划-农业计划资助项目(0804NKCH060); 甘肃省省属科研院所科技创新团队建设资助项目(098TTCH002)。

收稿日期: 2014-11-24

50%的纯系。2004年,播种上年套袋自交后收获的GM-1种子,其后代(F_2)花型和育性分离为3种类型:蜂窝状花(图1A,无花芯)、平瓣花(图1B,有花芯,可育)、无瓣花(图1C,不育),其比例为:蜂窝状花:平瓣花:无瓣花=69:152:73,对3种花朵分别套袋,用平瓣可育株花给不育株花授粉,收获不育株(GM-1-3)种子,同时收获蜂窝状花(GM-1-1)和平瓣花(GM-1-2)自交的种子,供下年种植。2005年,将上年收获的3个株系的种子分别种植23株。GM-1-1株系开花时成活21株,分离出3种花:蜂窝状、平瓣花、无瓣花,其比例为16:5:2,全部淘汰;GM-1-2株系成活23株,3种花的比例为5:11:7,对平瓣花套袋,单花收获;GM-1-3株

系成活19株,分离比例为5:8:6,用平瓣花给无瓣花授粉,单花收获。2006年,上年收获GM-1-2株系单花种植3膜6行,共63株,开花时成活54株,全部为平瓣花;GM-1-3株系种植3膜6行,共63株,成活57株,分离为平瓣花与无瓣花,比例为26:31。分别用株系间可育株给不育株授粉或株系内可育株给不育株授粉,单花收获种子。2007年,单花种植上年收获种子6膜12行,共126株,成活111株,其后代平瓣花与无瓣花的比例为58:53。至此,GM-1经过连续多年的选育,其可育株与不育株比例为58:53,不育率为47.7%,基本符合雄性核不育两用系1:1的分离规律,雄性不育性状基本稳定,将此雄性不育两性系定为LYX-1。



图1 GM-1及其 F_2 代花型

Fig. 1 Flower type of GM-1 and its F_2 generation

2.1.2 LYX-1的植物学特征 LYX-1平均株高82.3 cm,分枝性强,每对真叶的叶腋处均有分枝,平均分枝数12.4个,表现为下粗上细。株形紧凑,茎粗壮、光滑,有淡绿色纹及沟槽。叶片对生或互生,深绿色,羽状全裂,裂片具齿,披针形。可育株花重瓣,花色橘红,花径5.0~7.0 cm。LYX-1种子为瘦果黑色,呈弯曲的短棒状,千粒重4.9 g。金盏花雄性不育两用系群体内可育与不育类型在花期有明显形态特征(图2)。雄性不育株花蕾呈尖锥型,没有两性花,也没有花瓣,只有呈现丝状的柱头;雌蕊生长发育正常,能接受外来花粉正常结实;雄蕊退化,不能产生有生活力的花粉,自交不结实,只能用生长发育正常植株的花粉授粉,才能正常结实。授粉后2 d柱头萎蔫,若不及时授粉,则柱头旺盛生长,直至花萼裂开。雄性不育两用系可育株花蕾呈圆柱形,与不育株形态差异极为明显,在 F_2 代种子生产中只要花蕾期及时拔除可育株即可保证 F_2 代种子纯度。

2.1.3 HT04-5的选育 参试材料为航天搭载金盏花种子(HT),以未搭载生产用种(PT)为对照,观察记载生育期、生育阶段的性状表现,注重田间变异情况,定点挂牌测定单株鲜花产量及叶黄素含量,选择出优良株(系),单株收获种子,供进一步筛选和鉴定。地面选择试验结果表明,与对照相比,金盏花航天种子(HT)的生育期都比较一致,产量和色素含量也比较接近,没有显



图2 雄性不育两性系LYX-1的特征

Fig. 2 Feature of the male sterility

著的差异。在农艺性状方面,根据株高、分枝数、主株直径、花朵数、花径、花色等进行比较选择,单株套袋收获13份材料继续进行选择。2005年13份材料鉴定结果,与对照相比有很大的差异,经试验结果综合分析,在农艺性状和产质量性状方面都优于对照的有HT04-1、HT04-2、HT04-5、HT04-9,对这4份材料继续进行种植筛选,加大选择力度,对性状稳定的优良单株进行株系繁殖,作为金盏花种质资源加以利用。

2.1.4 HT04-5的植物学特征 HT04-5株高80.0 cm左右,分枝数平均15.7个,分枝较细(0.83~0.96 cm)。羽状叶对生或互生,披针形,花为头状花序,单生、重瓣、

舌状花、边缘波纹状(图 3),叶背边缘具腺体,具特殊气味。花朵较小,花朵直径为 5.74~7.56 cm,颜色橙黄-橘红。平均单朵花鲜重为 5.42~10.36 g,叶黄素含量平均为 10.40~14.19 g/kg。

2.2 杂交组合的配制及鉴定

采用共同测验种法,2008 年以选育出的雄性不育两用系 LYX-1 为父本,以常规种自交系作父本配制单交组合,进行配合力测定,筛选优良的杂交种组合。2009 年将配制的杂交组合,按顺序排列方法进行比较,以现生产使用杂交种“贵夫人”为对照(图 4)。



图 3 HT04-5 花朵特征

Fig. 3 The flower feature of HT04-5

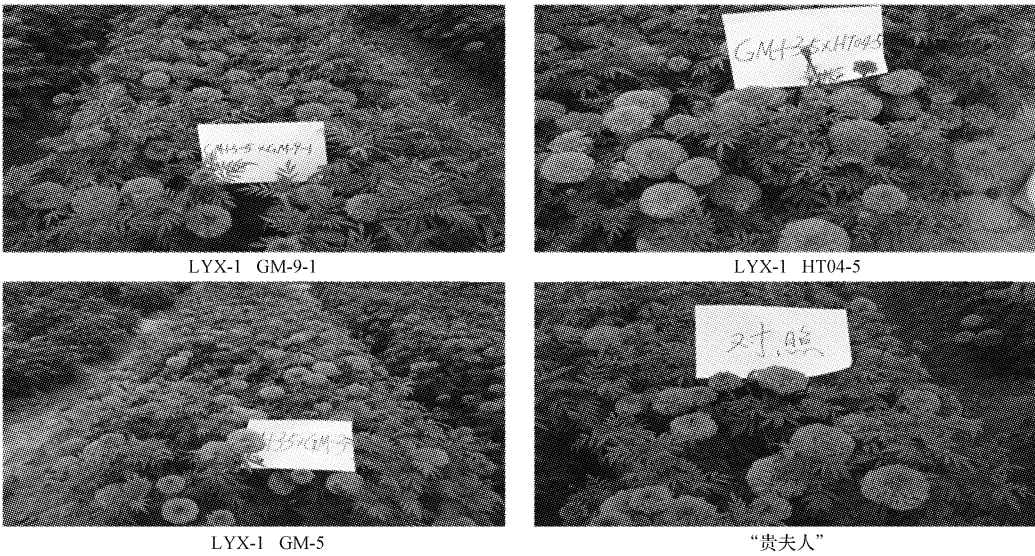


图 4 用 LYX-1 为母本配制的部分杂交组合表现

Fig. 4 The performance of some hybrid combinations with Lyx-1as female parent

综合鲜花产量、质量分析(表 1),参试的 10 个组合均表现出了杂交品种的丰产性能,但由于 2009 年遭遇到了严重的干旱,无论产量性状还是质量性状的表现均不

如往年,表现较好的有 LYX-1×GM-9-1、LYX-1×HT04-5、LYX-1×GM-5。

表 1 新组配的杂交组合产量性状和色素含量

Table 1 The yield trait and pigment content of new hybrid combinations

品种名称	单株花数 /个	单株花鲜重 /g	花朵直径 /cm	单花鲜重 /g	小区产量 /kg	667 m ² 产量 /kg	位次	色素含量 /(g·kg ⁻¹)	667 m ² 色素产量 /kg	位次
LYX-1×GM-9-1	124.8	1 134.55	7.78	9.09	15.78	3 506.68	2	13.14	7.68	1
LYX-1×GM-9-2	110.0	1 353.64	8.22	12.31	14.89	3 308.91	5	12.12	6.68	5
LYX-1×GM-11-1	148.0	1 427.00	8.03	9.64	14.27	3 171.13	7	11.73	6.20	6
LYX-1×HT04-1	138.5	1 493.75	8.33	10.79	11.95	2 655.57	11	13.00	5.75	9
LYX-1×HT04-5	138.1	1 685.00	7.45	12.20	16.85	3 744.46	1	12.26	7.65	2
LYX-1×HT04-9	135.3	1 411.00	7.48	10.34	14.11	3 135.57	9	11.62	6.07	8
LYX-1×HT04-2	98.2	1 108.18	7.55	11.28	12.19	2 708.90	10	10.59	4.78	11
LYX-1×GM-3	156.7	1 635.56	7.69	10.44	14.72	3 271.13	6	11.29	6.16	7
LYX-1×GM08-9	165.3	1 548.00	7.56	9.36	15.48	3 440.02	3	10.01	5.74	10
LYX-1×GM-5	135.1	1 460.95	8.21	10.81	15.34	3 408.91	4	12.72	7.23	3
“贵夫人”(CK)	132.4	1 414.00	8.22	10.68	14.14	3 142.24	8	12.85	6.73	4

2.3 多点试验

采用多年多点试验进一步对筛选出的、配合力较高

的组合进行鉴定,根据参试材料的鲜花产量、叶黄素含量以及抗逆性表现,筛选出优良的杂交组合。

由表 2 可知,2009 年在黄羊镇甘肃省农垦农业研究院试验田参试的 11 个品种(系)中,FL-2(LYX-1×HT04-5)折合鲜花产量 3 744.46 kg/667m²,叶黄素含量 12.26 g/kg,

色素产量 7.65 kg/667m²,鲜花产量居第一位,色素产量居第二位。较对照(NK08-5)增产 19.16%,叶黄素增长 7.81%,色素产量增长 13.69%。

表 2

金盏花品种比较试验产量性状统计结果

Table 2

The yield trait statistical results of marigold cultivar comparative trial

年度	试验地点	单株花数 /个	单株花朵鲜重 /g	花朵直径 /cm	单朵鲜重 /g	小区产量 /kg	667 m ² 产量 /kg	位次	色素含量 /(g·kg ⁻¹)	667 m ² 色素产量 /kg	位次
2009	黄羊镇	138.1	1 685.00	7.45	12.20	16.85	3 744.46	1	12.26	7.65	2
2010	凉州区	105.9	1 235.48	7.35	11.67	26.81	2 978.90	2	11.09	5.51	1
2011	黄羊镇	127.5	1 472.50	7.58	11.55	32.40	3 600.02	1	13.85	8.31	3
	景泰县	135.0	1 559.3	8.03	11.91	34.32	3 812.25	1	12.65	8.04	2

2010 年在甘肃省啤酒大麦原种场参试的 11 个品种(系)中,FL-2(LYX-1×HT04-5)折合鲜花产量 2 978.90 kg/667m²,叶黄素含量 11.09 g/kg,色素产量 5.51 kg/667m²,较对照常规种(合水种)增产 17.23%,叶黄素增长 15.72%,色素产量增长 36.05%。鲜花产量居第二位,色素产量居第一位。

2011 年在黄羊镇甘肃省农垦农业研究院试验田参试的 8 个品种(系)中,FL-2(LYX-1×HT04-5)折合鲜花产量 3 600.02 kg/667m²,叶黄素含量 13.85 g/kg,色素产量 8.31 kg/667m²,较对照“贵夫人”(内蒙引进)增产 8.76%,叶黄素含量增长 2.30%,色素产量增长 5.65%。鲜花产量居第一位,色素产量居第三位。

在景泰县试验田参试的 8 个品种(系)中,FL-2(LYX-1×HT04-5)折合鲜花产量 3 812.25 kg/667m²,叶黄素含量 12.65 g/kg,色素产量 8.04 kg/667m²,较对照“贵夫人”(内蒙引进)增产 11.25%,叶黄素含量增长 9.73%,色素产量增长 18.51%。鲜花产量居第一位,色素产量居第二位。

2.4 生产试验

2010—2011 年在各项试验的同时,进行了 2 年生产试验,结果见表 3。

2010 年在甘肃省啤酒大麦原种场丰蕾公司基地示

表 3

生产试验结果表

Table 3

The results of production test

年度	试验地点	供试品种			对照品种			比对照		
		面积/hm ²	单产/kg	名称	面积/hm ²	单产/kg	±%	供试品种/(g·kg ⁻¹)	对照/(g·kg ⁻¹)	±/(g·kg ⁻¹)
2010	凉州区	33.3	38 100	“邯郸”	13.3	29 700	28.28	12.06	10.81	1.25
	景泰县	20.0	55 305	“贵夫人”	23.3	48 600	13.78	12.14	11.27	0.87
	凉州区	20.0	40 875	“贵夫人”	6.7	36 810	11.05	13.06	12.72	0.34
2011	景泰县	33.3	53 850	“贵夫人”	13.3	45 900	17.31	15.57	14.99	0.58
	古浪县	6.7	48 675	“贵夫人”	6.7	43 425	12.08	14.65	14.04	0.61
	甘州区	6.7	45 750	“贵夫人”	13.3	41 490	10.26	13.76	13.23	0.53

2.5 抗病性鉴定

2012 年 8 月 31 日,经甘肃省农业科学院植物保护研究所在甘肃省啤酒大麦原种场甘肃省丰蕾天然色素有限公司金盏花种植基地进行调查,金盏花新品种 FL-2 对主要病害叶斑病结果:FL-2 金盏花叶斑病的平均病株

范 33.3 hm²,FL-2 平均鲜花产量 2 540 kg/667m²,叶黄素含量平均为 12.06 g/kg,较对照(常规种)增产 28.28%,色素含量增加 1.25 g/kg。

在甘肃硕蕾天然色素有限公司(景泰县)种植基地示范 20.0 hm²,FL-2 平均鲜花产量 3 687 kg/667m²,叶黄素含量平均为 12.14 g/kg,较对照“贵夫人”增产 13.78%,色素含量增加 0.87 g/kg。

2011 年在甘肃省啤酒大麦原种场丰蕾公司基地示范 20.0 hm²,FL-2 平均鲜花产量 2 725 kg/667m²,叶黄素含量平均为 13.06 g/kg,较对照“贵夫人”增产 11.05%,色素含量增加 0.34 g/kg。

在景泰县硕蕾公司种植基地示范 33.3 hm²,FL-2 平均鲜花产量 3 590 kg/667m²,叶黄素含量平均为 15.57 g/kg,较对照“贵夫人”增产 17.31%,色素含量增加 0.58 g/kg。

在甘肃春雷天然色素有限公司(古浪县)种植基地示范 6.7 hm²,FL-2 平均鲜花产量 3 245 kg/667m²,叶黄素含量平均为 14.65 g/kg,较对照“贵夫人”增产 12.08%,色素含量增加 0.61 g/kg。

在张掖市甘州区(张掖农场)示范 6.7 hm²,FL-2 平均鲜花产量 3 050 kg/667m²,叶黄素含量平均为 13.76 g/kg,较对照“贵夫人”增产 10.26%,色素含量增加 0.53 g/kg。

率为 10.4%,平均病情指数为 1.1;对照杂交品种“贵夫人”和常规品种“猩红”的平均病株率为 20.8%和 42.0%,平均病情指数分别为 4.8 和 32.4。调查结果表明,FL-2 对金盏花叶斑病表现为高抗。

2.6 栽培技术要点

FL-2 种植应选择土层深厚、疏松、排水透气性好、肥力中等的土壤。在整好的地上提前 7 d 以上铺膜,按 70 cm 行距划线,用幅宽 120 cm 的地膜。一般以外界日平均气温在 13℃ 以上,地表温度稳定在 10~15℃ 以上为安全播种期,播种期以 4 月 10—20 日为宜。用膜上打孔穴播方法,孔间距 35 cm,孔深 8~10 cm,每穴点播 2~3 粒种子,覆湿土 0.5 cm。当幼苗高达 10~15 cm 时,每穴留 2~3 株进行间苗;20~25 cm 时定苗,每穴留 1 株健壮植株。一般 667 m² 留苗数 4 000~5 000 株,定苗后用细土封穴。

根据金盏花不同生育期的需肥特点进行施肥,获得高产、优质金盏花的田间适宜施肥量为:N 183 kg/hm², P₂O₅ 138~207 kg/hm², K₂O 75~112.5 kg/hm²。全生育期金盏花每 667 m² 地需水 240~300 m³。做好地下害虫、蚜虫、红蜘蛛、叶斑病等病虫害的防治工作。

田间 80% 花朵完全开放后应及时采摘,在正常年份,金盏花一般在 7 月 10—15 日进行第 1 次采摘,以后每隔 10~12 d 采摘 1 次。

3 讨论

金盏花(*Tagetes erecta* L.)原产于美洲墨西哥。目前,国内遗传资源匮乏及对现有遗传资源整理、发掘不足是造成我国尚未选出能够真正替代欧美品种的新品种的主要原因。该项目育成的雄性不育两用系 LYX-1 其可育(Aa)株的表型为重瓣花,不育(aa)的表型为无瓣花。经鉴定,雄性不育两用系育性由一对等位基因(A 和 a)控制,其分离规律符合孟德尔规律,可育与不育的比例为 1:1^[6]。这是我国西北干旱、长日照条件下育成的第 1 例具有自主知识产权的金盏花雄性不育两用系,

为组配适合于西北地区种植的优良金盏花杂交种奠定了基础。

为了加快新品种杂交组合的选配,恢复系的选择极为紧迫。采用航天搭载结合地面选择的方法筛选鉴定出优良纯系,不仅丰富了我国金盏花种质资源,也为金盏花杂交组合的配制提供了重要的父本材料。金盏花育种工作在目前种质资源有限的情况下,急需对育种手段进行创新和改进,是否能够通过辐射和加倍处理等手段以创造更多的变异和材料,需要进一步试验研究。

该项目育成的杂交种“陇菊 1 号”(LYX-1×HT04-5)其产量超过对照“贵夫人”10%以上,叶黄素含量与对照相比略有提高,这对我国金盏花种植和叶黄素提取产业的发展提供了品种支撑。目前金盏花杂交品种“陇菊 1 号”产量已达到了相当高的水平,要在产量上有所突破具有一定的难度,但在色素含量方面还存在一定的空间,因此,在以后的工作中应注重在叶黄素含量方面进行选育,利用转基因技术创新高色素含量金盏花种质资源将是一条很好的途径,亟待进一步的研究。

参考文献

- [1] 韩钟英,王致和,张秀华,等. 金盏花杂交组合的配制及鉴定[J]. 北方园艺,2011(8):83-85.
- [2] 孙伯筠,李富荣,张荷亮,等. 万寿菊 F2 杂交选育的研究[J]. 华北农学报,2005,20(专辑):44-46.
- [3] 田海燕,王平,沈向群,等. 万寿菊 W205 雄性不育两用系的遗传及植物学特征研究[J]. 北方园艺,2007(2):105-107.
- [4] 刘忠松. 植物雄性不育机理的研究及应用[M]. 北京:中国农业出版社,2001:87-89.
- [5] 戴君惕. 生态遗传雄性不育理论与两用系杂交植物Ⅳ. 雄性不育性的遗传分析方法[J]. 湖南农业大学学报,1996,22(4):315-320.
- [6] 王致和,张肖凌,张秀华,等. 金盏花雄性不育两用系的选育[J]. 中国农学通报,2011,27(6):84-89.

A New Variety Breeding of Marigold ‘Longju No. 1’

WANG Zhi-he, ZHANG Xiao-ling, ZHANG Xiu-hua, HAN Zhong-ying, LIU Bao-lin
(Gansu State Farms Academy of Agricultural Research, Wuwei, Gansu 733006)

Abstract: In order to breed some varieties that suitable for planting in arid region of Northwest China which can adapt to the sustainable development of marigold industry, we bred a new marigold variety since 2002 which was named ‘Longju No. 1’ (the original code was FL-2) and was identified by the crop variety approval committee of Gansu province in December, 2012. The FL-2 was a typical hybrid cultivar with characteristics of strong, much branching, resistant to leaf spot disease, and the yield of flower, lutein, pigment was 2 978.90—3 812.25 kg/667m², 11.09—13.85 g/kg and 5.51—8.31 kg/667m², respectively. This cultivar was suitable for planting in irrigation area along the Yellow River and Hexi area in Gansu province.

Keywords: marigold; new variety; breeding