

## 不同品种色素万寿菊主要农艺性状评价

陈利文<sup>1,2</sup>, 唐楠<sup>1,2\*</sup> (1. 青海大学高原花卉研究中心, 青海西宁 810016; 2. 青海省园林植物与观赏园艺重点实验室, 青海西宁 810016)

**摘要** 对 27 份供试万寿菊的农艺性状、色素含量及理论产量进行对比分析, 结果表明, 万寿菊花瓣产量及叶黄素含量因品种不同而不同, 其中蒙菊的干花瓣产量最高 (1 891.35 kg/hm<sup>2</sup>), 士杰 3 号次之 (1 831.35 kg/hm<sup>2</sup>); 叶黄素含量较高的品种为士杰常规 2 号 (1.778 g/kg)、赤菊 1 号 (1.648 g/kg) 及士杰 3 号 (1.623 g/kg), 叶黄素产量较高的品种为士杰 3 号 (2.999 kg/hm<sup>2</sup>)、蒙菊 (2.361 kg/hm<sup>2</sup>)。从农艺性状、色素含量综合分析, 士杰 3 号是优良的色素万寿菊生产栽培品种; 蒙菊次之, 可加大种植密度应用; 士杰常规 2 号、赤菊 1 号、猩红 4 号可作为育种亲本再经进一步选育或培育, 有望成为优良的育种原材料或常规新品种。

**关键词** 色素万寿菊; 农艺性状; 叶黄素

**中图分类号** S 681.9 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2021)04-0053-03

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.04.014



开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):

### Evaluation of Main Agronomic Characters of Different Varieties of Pigment Marigold

CHEN Li-wen<sup>1,2</sup>, TANG Nan<sup>1,2</sup> (1. Plateau Flower Research Center, Qinghai University, Xining, Qinghai 810016; 2. Key Laboratory of Garden Plants and Ornamental Horticulture of Qinghai Province, Xining, Qinghai 810016)

**Abstract** The agronomic characteristics, pigment content and theoretical yield of 27 test marigolds were compared and analyzed. The results showed that the petal yield and lutein content of marigold were different with different varieties. Among them, the dry petal yield of Mengju was the highest (1 891.35 kg/hm<sup>2</sup>), followed by Shijie No.3 (1 831.35 kg/hm<sup>2</sup>); varieties with higher lutein content were Shijie Changgui No.2 (1.778 g/kg), Chiju No.1 (1.648 g/kg) and Shijie No.3 (1.623 g/kg), the varieties with higher lutein yield were Shijie No.3 (2.999 kg/hm<sup>2</sup>) and Mengju (2.361 kg/hm<sup>2</sup>). From the comprehensive analysis of agronomic traits and pigment content, Shijie No.3 is an excellent variety for the production and cultivation of pigment marigold; Mengju was the second, which could increase the planting density application; Shijie Changgui No.2, Chiju No.1 and Xinghong No.4 could be used as breeding parents, and they were expected to become excellent breeding raw materials or new conventional varieties after further breeding or cultivation.

**Key words** Pigment marigold; Agronomic traits; Lutein

万寿菊 (*Tagetes erecta* L.) 是菊科万寿菊属一年生草本植物, 目前在世界各地广泛栽培, 具备较高的观赏价值和经济价值。按其主要用途可分为观赏万寿菊和色素万寿菊。万寿菊花色艳丽, 有浅黄、金黄、橙色等, 花期较长, 不同品种株高差异较大, 广泛用于室内外环境布置。色素万寿菊花中富含的叶黄素, 不仅可用作天然着色色素, 还在保护视觉、预防白内障及心血管疾病、抗癌、抗氧化等方面具有重要作用, 是目前国际上功能性食品成分的研究热点之一<sup>[1-6]</sup>。叶黄素具有良好的着色力、营养和保健价值, 被广泛应用于食品、医药、化妆品及饲料等领域, 因而开发应用潜力巨大, 极具商业开发价值<sup>[7-8]</sup>。

目前, 虽然在我国多省已实现了万寿菊的规模化种植, 使得我国成为世界万寿菊叶黄素的主产地<sup>[9]</sup>, 但由于我国万寿菊相关研究起步较晚, 且主要集中在观赏万寿菊育种和提取物抑菌、杀虫功能等领域, 有关色素万寿菊专用品种的研究较少。因此, 笔者通过对青海大学高原花卉研究中心提供的万寿菊栽培品种的鲜、干花瓣产量及叶黄素含量进行测定, 再进行综合评价得到叶黄素产量高的品种, 为色素万寿菊品种推广种植或育种亲本利用提供依据。

## 1 材料与方 法

**1.1 材料** 试验材料为青海大学高原花卉研究中心提供的 27 份万寿菊栽培品种, 分别是: 猩红 1 号、猩红 2 号、猩红 3

号、猩红 4 号、蒙菊、蒙菊 1 号、士杰 1 号、士杰 2 号、士杰 3 号、士杰常规 1 号、士杰常规 2 号、赤菊圣火、赤菊 1 号、赤菊 2 号、赤菊 3 号、赤菊 4 号、蓝翔常规 1 号、蓝翔常规 2 号、黄金 1 号、黄金 2 号、发现、拳王、欧美 001、巨人、贵夫人、鑫卉 1 号、春禾一号。

**1.2 方法** 种植过程中开展农艺性状调查。即万寿菊生长开花期分别调查各品种的花色, 单株产鲜花朵 (花头) 数, 花瓣鲜、干重等; 在盛花期采摘各品种中花色相同、大小相近、开花时间一致的花朵, 避光保存, 分别称重记录后在 110 ℃ 的烘箱中杀青 15 min, 于 70 ℃ 下烘干至恒重, 称取花瓣干重, 重复 3 次, 计算含水率, 并用柱层析法分离和测定万寿菊花瓣中的叶黄素含量<sup>[10-11]</sup>; 采收期进行鲜、干花瓣产量测定。

**1.3 数据处理** 利用 Excel 2010 和 SPSS 软件进行数据处理与分析。

## 2 结果与分析

**2.1 万寿菊不同供试品种的单花花瓣鲜重、干重比较** 表 1 表明, 单花花瓣鲜重较高的品种依次为士杰 3 号、鑫卉 1 号及士杰 2 号, 而干重较高的品种是士杰 3 号、鑫卉 1 号和赤菊 4 号, 其中士杰 3 号与其他测试品种单花花瓣鲜重、干重差异明显。测试品种中士杰 3 号、鑫卉 1 号、士杰 2 号及赤菊 4 号的花瓣含水率分别为 88.49%、86.60%、87.81%、86.39%, 士杰 3 号的花瓣含水率高于其他品种, 因此其花瓣干重受到影响, 但由于士杰 3 号的单株开花数仅低于蒙菊, 降低了较高花瓣含水率带来的不利影响, 因此士杰 3 号的干花瓣产量并未受到太大影响 (表 2)。

**作者简介** 陈利文 (1995—), 男, 宁夏银川人, 硕士研究生, 研究方向: 农艺与种业。\* 通信作者, 副教授, 博士, 从事园林植物遗传育种研究。

**收稿日期** 2020-06-30

表1 27个品种开花数及单花花瓣鲜、干重比较

Table 1 Comparison of the number of blossoms and the fresh and dry weight of single flower petals of 27 varieties

品种 Variety	花色 Flower color	单株开花 Single flower 朵	单花花瓣 鲜重 Single flower petal fresh weight g	单花花瓣 干重 Dry weight of single flower petal g	品种 Variety	花色 Flower color	单株开花 Single flower 朵	单花花瓣 鲜重 Single flower petal fresh weight g	单花花瓣 干重 Dry weight of single flower petal g
士杰1号 Shijie No.1	金黄	13	18.044	2.202	猩红1号 Xinghong No.1	金黄	8	15.862	2.350
士杰2号 Shijie No.2	金黄	10	18.936	2.309	猩红2号 Xinghong No.2	金黄	12	18.488	2.046
士杰3号 Shijie No.3	金黄	31	23.806	2.739	猩红3号 Xinghong No.3	金黄	11	17.134	2.053
士杰常规1号 Shijie Changgui No.1	金黄	13	5.302	0.960	猩红4号 Xinghong No.4	金黄	14	17.268	2.376
士杰常规2号 Shijie Changgui No.2	金黄	14	5.815	0.898	黄金1号 Huangjin No.1	淡黄	31	9.249	1.485
蒙菊 Mengju	金黄	53	15.914	1.763	黄金2号 Huangjin No.2	淡黄	15	6.122	1.045
蒙菊一号 Mengju No.1	金黄	9	15.953	2.206	鑫卉1号 Xinhui No.1	金黄	13	19.206	2.574
赤菊圣火 Chiju Shenghuo	金黄	11	18.384	2.373	春禾一号 Chunhe No.1	金黄	9	15.648	2.228
赤菊1号 Chiju No.1	金黄	10	6.037	1.202	贵夫人 Guifuren	金黄	6	15.350	2.142
赤菊2号 Chiju No.2	金黄	10	13.634	1.791	欧美001 Oumei 001	金黄	8	15.982	2.093
赤菊3号 Chiju No.3	金黄	12	10.394	1.669	巨人 Juren	金黄	8	17.866	2.146
赤菊4号 Chiju No.4	金黄	11	17.767	2.418	拳王 Quanwang	金黄	13	10.589	1.427
蓝翔常规1号 Lanxiang Changgui No.1	橙	18	10.753	1.587	发现 Faxian	淡黄	8	4.690	0.757
蓝翔常规2号 Lanxiang Changgui No.2	金黄	22	4.074	0.829					

## 2.2 万寿菊不同供试品种的单株开花数及鲜、干花瓣产量

由表2可知,27个万寿菊品种的鲜、干花瓣产量差异较大。所有测试品种中单株开花较多且鲜、干花瓣产量较高的品种分别为蒙菊、士杰3号、黄金1号,其中蒙菊单株开花数与其他品种存在较大差异;蒙菊、士杰3号的鲜、干花瓣产量要远高于其他品种,但由表1可知蒙菊单花花瓣鲜、干重要低于士杰3号,因此蒙菊的鲜、干花瓣产量虽高于士杰3号但无明显差异。

另外,士杰3号与黄金1号的单株开花数相同,但从表1中可知士杰3号的单花花瓣鲜、干重远高于黄金1号,因此士杰3号的鲜、干花瓣产量要远高于黄金1号。

## 2.3 万寿菊不同供试品种的叶黄素含量及产量的比较

27个测试品种中叶黄素含量较高的分别为士杰常规2号、赤菊1号及士杰3号(表2)。士杰常规2号与赤菊1号花瓣内叶黄素含量分别为1.778、1.648 g/kg,但二者花瓣产量低于其他测试品种,叶黄素产量受到影响。在所有测试品种中,叶黄素产量较高的依次为士杰3号、蒙菊、猩红4号,其中蒙菊的花瓣产量最高,但叶黄素含量低于士杰3号,因此,蒙菊的叶黄素产量受到影响,低于士杰3号。猩红4号的叶黄素含量为1.464 g/kg,但花瓣产量远低于士杰3号及蒙菊,所以,猩红4号的叶黄素产量次于士杰3号与蒙菊。士杰3号的叶黄素含量虽然与其他品种无明显差异,但其花瓣产量第二,因此其叶黄素产量最高,远高于其他品种。

表2 27个品种花瓣产量、叶黄素含量及产量比较

Table 2 Comparison of petal yield, lutein content and yield of 27 varieties

品种 Variety	鲜花瓣 产量 Fresh petal yield kg/hm <sup>2</sup>	干花瓣 产量 Dry petal yield kg/hm <sup>2</sup>	叶黄素 含量 Lutein content g/kg	叶黄素理 论产量 Theoretical lutein yield kg/hm <sup>2</sup>	品种 Variety	鲜花瓣 产量 Fresh petal yield kg/hm <sup>2</sup>	干花瓣 产量 Dry petal yield kg/hm <sup>2</sup>	叶黄素 含量 Lutein content g/kg	叶黄素理 论产量 Theoretical lutein yield kg/hm <sup>2</sup>
士杰1号 Shijie No.1	4 717.80	575.85	1.618	0.933	猩红1号 Xinghong No.1	2 666.10	395.10	0.905	0.359
士杰2号 Shijie No.2	3 899.40	457.35	1.534	0.702	猩红2号 Xinghong No.2	4 291.35	474.90	1.369	0.651
士杰3号 Shijie No.3	15 973.95	1 831.35	1.623	2.999	猩红3号 Xinghong No.3	3 679.95	440.85	1.371	0.606
士杰常规1号 Shijie Changgui No.1	1 163.40	210.75	1.590	0.336	猩红4号 Xinghong No.4	4 909.50	675.45	1.464	0.990
士杰常规2号 Shijie Changgui No.2	1 586.40	245.25	1.778	0.437	黄金1号 Huangjin No.1	5 675.70	910.95	0.398	0.365
蒙菊 Mengju	17 068.35	1 891.35	1.248	2.361	黄金2号 Huangjin No.2	1 841.70	314.25	0.038	0.012
蒙菊一号 Mengju No.1	2 745.30	379.65	1.328	0.504	鑫卉1号 Xinhui No.1	4 842.30	648.90	1.439	0.287
赤菊圣火 Chiju Shenghuo	3 899.40	503.40	1.618	0.054	春禾一号 Chunhe No.1	2 724.15	388.05	1.387	0.539
赤菊1号 Chiju No.1	1 183.80	235.80	1.648	0.815	贵夫人 Guifuren	1 904.40	265.80	1.114	0.297
赤菊2号 Chiju No.2	2 673.60	351.30	1.379	0.485	欧美001 Oumei 001	2 697.00	353.10	1.370	0.500
赤菊3号 Chiju No.3	2 544.30	408.60	1.372	0.037	巨人 Juren	2 849.40	342.15	1.523	0.035
赤菊4号 Chiju No.4	3 804.00	517.80	1.572	0.054	拳王 Quanwang	2 719.20	366.60	0.868	0.021
蓝翔常规1号 Lanxiang Changgui No.1	3 894.60	574.95	0.763	0.029	发现 Faxian	782.10	126.15	0.053	0.001
蓝翔常规2号 Lanxiang Changgui No.2	1 971.00	349.35	0.932	0.022					

### 3 讨论

叶黄素是一种广泛存在于蔬菜、水果、花卉等植物中的类胡萝卜素,而万寿菊花中含有的丰富类胡萝卜素,其含量可超过 1 mg/g 鲜重,其中叶黄素和叶黄素酯占大多数,因此,色素万寿菊是优质的叶黄素植物来源<sup>[12-13]</sup>。目前,国内种植的色素万寿菊品种多为国外引种,国内有关提取叶黄素专用品种选育的研究还较少,从长远看不利于国内叶黄素产业的发展<sup>[14-15]</sup>。建议重视品种的选择和培育,改良品质较差且低产的地方品种,选育优良品种,品质和产量两手抓,同时加快叶黄素提取工艺研究,以满足市场需要。

该研究结果表明,在 27 个品种中,蒙菊的花瓣产量最高,士杰 3 号次之;叶黄素含量较高的分别为士杰常规 2 号、赤菊 1 号及士杰 3 号,叶黄素产量较高的依次为士杰 3 号、蒙菊,说明万寿菊鲜花产量、叶黄素含量因品种不同而不同,这与张学杰等<sup>[16]</sup>的研究结果一致。花瓣产量和叶黄素含量是选择色素万寿菊品种的重要指标,通过测定不同万寿菊的开花数、花瓣产量及叶黄素含量等能为万寿菊的品质及加工特性研究提供更多的依据。今后应根据不同万寿菊品种性状差异,有目的地进行选择、培育,使色素万寿菊种植及叶黄素提取更加高效化,发挥不同万寿菊品种的优势。

### 4 结论

27 个万寿菊品种的叶黄素含量存在一定的差异,其中士杰 3 号鲜、干花瓣产量高,叶黄素含量及产量高,是一个优良的色素万寿菊生产栽培品种。蒙菊的叶黄素含量、产量次于士杰 3 号,但其单株开花数、花瓣产量最高,与其他测试品种间存在明显差异,因此,可作为一个单株开花数、花瓣产量高的种质资源用于色素万寿菊育种,如果作为栽培应用品种,必须加大种植密度。士杰常规 2 号、赤菊 1 号、猩红 4 号的花瓣叶黄素含量高,但花瓣产量低,可作为育种亲本再经进

一步选育或培育,有望成为优良的育种原材料或常规新品种。发现、拳王、黄金 2 号的花瓣产量及叶黄素含量均较低,应予以淘汰。

### 参考文献

- [1] KUMAR R, YU W L, JIANG C L, et al. Improvement of the isolation and purification of lutein from marigold flower (*Tagetes erecta* L.) and its antioxidant activity[J]. Journal of food process engineering, 2010, 33(6): 1065-1078.
  - [2] 李大婧, 庞慧丽, 刘春泉. 叶黄素和玉米黄质对眼睛的保护作用研究进展[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(9): 1-4.
  - [3] LIU R, WANG T, ZHANG B, et al. Lutein and zeaxanthin supplementation and association with visual function in age-related macular degeneration [J]. Investigative ophthalmology & visual science, 2015, 56(1): 252-258.
  - [4] 赵雪芹, 赵丹, 吕宁, 等. 叶黄素的功能及在饲料中的应用[J]. 广东饲料, 2016, 25(4): 35-37.
  - [5] MOHN E S, ERDMAN J W JR, KUCHAN M J, et al. Lutein accumulates in subcellular membranes of brain regions in adult rhesus macaques: Relationship to DHA oxidation products[J]. PLoS One, 2017, 12(10): 1-18.
  - [6] 崔焕忠, 张辉, 马慧慧, 等. 叶黄素生物学功能的研究进展[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2014(13): 50-52.
  - [7] 李刚刚. 万寿菊中叶黄素及黄酮的提取与纯化工艺研究[D]. 兰州: 兰州理工大学, 2010.
  - [8] 王琦, 许洪高, 高彦祥. 叶黄素分析方法研究进展[J]. 中国食品添加剂, 2007(6): 100-105.
  - [9] 田丽, 冯国栋, 刘莹, 等. 色素万寿菊不同栽培品种农艺性状和叶黄素的比较[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2018, 41(5): 703-707.
  - [10] 张婷, 宋航, 何泽超, 等. 万寿菊中叶黄素的分析方法研究[J]. 四川大学学报(工程科学版), 2001, 33(6): 114-116.
  - [11] 赵文恩, 孙晓萍, 时国庆, 等. 万寿菊叶黄素提取分离研究[J]. 食品科学, 2003, 24(12): 68-70.
  - [12] 王丽, 王新雨, 胡明月. 万寿菊花中叶黄素的提取方法及其药理作用研究进展[J]. 中国民族民间医药, 2013, 22(6): 28, 30.
  - [13] 宋幼良, 吴殿星, 钱国王, 等. 叶黄素研究进展[J]. 农业科技通讯, 2013(11): 138-140, 198.
  - [14] 李娜, 王平, 吴志刚, 等. 色素万寿菊研究现状及发展前景[J]. 北方园艺, 2010(10): 228-231.
  - [15] 梁顺祥, 唐道城, 杨正勇. 万寿菊鲜花产量及叶黄素含量比较研究[J]. 北方园艺, 2007(6): 124-125.
  - [16] 张学杰, 黄善武. 色素万寿菊不同品种叶黄素含量的综合评价[J]. 北方园艺, 2005(6): 74-75.
- (上接第 45 页)
- 不是最高,这可能是因为密度过大,玉米果穗变小,引起倒伏,从而导致产量下降。可见在玉米生产中一定要合理密植。
- 综上所述,玉米新品种邯单 22 最佳的施肥量为复合肥 750 kg/hm<sup>2</sup>、尿素 450 kg/hm<sup>2</sup>,最佳的种植密度为 60 000 株/hm<sup>2</sup>。
- ### 参考文献
- [1] 刘和平, 刘培勋, 罗仁革, 等. 山区玉米品种种植密度和施肥量研究[J]. 中国农学通报, 2014, 30(24): 52-55.
  - [2] 葛丹. 玉米成我国第一大粮食作物[EB/OL]. (2012-12-03) [2020-03-05]. <http://news.foodmate.net/2012/12/219386.html>.
  - [3] 荣廷昭, 李晚忱, 潘光堂. 新世纪初发展我国玉米遗传育种科学技术的思考[J]. 玉米科学, 2003, 11(S2): 42-53.
  - [4] 勾玲, 黄建军, 张宾, 等. 群体密度对玉米茎秆抗倒力学和农艺性状的影响[J]. 作物学报, 2007, 33(10): 1688-1695.
  - [5] 李万星, 刘永忠, 曹晋军, 等. 肥料与密度对玉米农艺性状和产量的影响[J]. 中国农学通报, 2011, 27(15): 194-198.
  - [6] 郭庆法, 王庆成, 汪黎明. 中国玉米栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2004: 400-406.
  - [7] 周灵芝. 肥料与密度对玉米农艺性状和产量的影响[J]. 广东农业科学, 2013, 40(19): 6-8.
  - [8] 周刚, 吴承国, 李永学, 等. 玉米新品种邯单 20 需肥规律研究[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(15): 154-156.
  - [9] 周刚, 吴平华, 吴承国, 等. 玉米新品种邯单 19 追肥试验研究初报[J]. 中国种业, 2013(11): 52-53.
  - [10] 唐余成, 周刚, 吴承国, 等. 玉米新品种邯单 20 适宜种植密度的筛选[J]. 安徽农业科学, 2018, 46(5): 31-32, 39.
  - [11] 周刚, 吴平华, 吴承国, 等. 玉米新品种邯单 19 种植密度试验研究初报[J]. 农业科技通讯, 2013(12): 58-59, 62.