

几个油用型牡丹新种质选育研究

马会萍, 彭正锋, 冀含乐, 王晓晖, 王若晗, 丁建兰 (洛阳农林科学院, 河南洛阳 471022)

摘要 油用牡丹是一种高品质油料植物,也是我国为维护粮油安全而重点发展的 11 个油料树种之一。相较于其他油用作物,其产业化发展起步较晚,尤其是高产、高含油量的油用型品种缺乏,制约着油用牡丹的产籽量和产业化发展,市场急需适应性强的高产品种。通过对 2011 年的育种后代进行筛选,对其结实率、产量、百粒重、株型、生长势、抗性等进行评价,初选了一批抗性强的油用型牡丹新种质。

关键词 油用型牡丹;新种质选育;指标评价

中图分类号 S565.9 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2023)02-0126-05

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2023.02.032



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Study on Breeding of Several New Oil Peony Varieties

MA Hui-ping, PENG Zheng-feng, JI Han-le et al (Luoyang Academy of Agriculture and Forestry, Luoyang, Henan 471022)

Abstract Oil peony is a high-quality oil plant, and it is also one of the 11 oil tree species that our country focuses on to maintain grain and oil safety. Compared with other oil crops, its industrialization development started late, the lack of oil-type varieties with high yield and high oil content restricts the seed yield and industrialization development of oil peony, and the market urgently needs high-yield varieties with adaptability. This study screened the breeding progeny in 2011, and evaluated seed setting rate, yield, hundred-grain weight, plant type, growth vigor, resistance and other indicators. Ultimately, a batch of new peony varieties with strong resistance and high oil yield were initially selected.

Key words Oil peony; Breeding of new variety; Index evaluation

牡丹(*Paeonia suffruticosa* Andr.)是一种原产中国的名花^[1]。因其花朵硕大、颜色丰富,象征着中华民族繁荣昌盛、富贵吉祥,是我国人们非常喜爱的观赏花卉。其根可入药,为我国传统中药“丹皮”的重要来源。近年来,随着我国食用植物油需求量的增加及供给缺口的加大,人们发现牡丹种子可以榨油。牡丹籽油是以牡丹籽仁为原料,经过压榨、脱色、脱臭等工艺制成,是近些年逐渐发展成熟起来的一种高档食用油。据研究,牡丹籽油含有丰富的油酸、亚油酸、亚麻酸等不饱和脂肪酸,尤其是 α -亚麻酸的含量很高, α -亚麻酸对维持人体细胞膜结构完整性和细胞功能正常发挥着重要作用,既是人类神经大脑组织生长发育不可缺少的一类营养素^[2-4],又是人体自身不能合成的物质。2011 年牡丹籽油被国家卫生部批准为新资源食品。

油用牡丹是指具有结实力强,能够用来生产种子、加工食用油的牡丹类型,生产上将牡丹植物中产籽出油率($\geq 22\%$)的品种统称为油用牡丹。国务院办公厅〔2014〕第 68 号文件将油用牡丹作为我国 11 种重点发展的木本油料作物之一进行发展推广。随着牡丹籽油在食品、医药、化妆品等领域的开发和应用的不断发展需求,油用牡丹的产业化栽培生产成为农业热点,而油用牡丹产业化发展的基础就是推广种植适应性强的、高产、高含油量的品种种苗。

1 油用牡丹新品种培育现状

1.1 新品种培育起步晚、育种周期长 牡丹品种的改良和育种工作一直是牡丹科研和产业发展的基础和主要内容。长期以来,牡丹新品种培育以观赏性和花期作为主要评价指

标,而作为油用型牡丹新品种的培育工作起步较晚,生产中更多的是栽种凤丹和紫斑牡丹的实生苗。

随着油用牡丹获批重点发展的油料作物,科研工作者加大了油用牡丹的筛选和育种工作,取得了一定进展。但目前缺乏有突破性的品种。现阶段采用的育种技术多为人工系统选择和利用自然变异为主,也有“凤丹”的辐射诱变育种^[5-6]和化学诱变育种^[5]的报道。在实生苗中选种是木本油料良种选育的重要途径之一,“凤丹”个体间差异显著,变异丰富,选择范围较大,生长、结实性状差异大,产量性状之间存在相关性,可通过优良单株(株系)选择,培育丰产品种^[7-9]。周家旺等^[10]从保康紫斑牡丹中筛选出结籽量大、含油率高的优良单株 9 个。西北农林科技大学从“凤丹”群体中选育出我国首个油用牡丹新品种——祥丰,该品种 6 年生种子产量 3 045 kg/hm²,8 年生种子产量 4 650 kg/hm²,平均产量较常规“凤丹”提高 28%,出油率提高 33%。洛阳农林科学院对西北地区 and 中原地区牡丹品种进行筛选时,发现“玉盘珍”“紫斑白”“白菊”“香玉”4 个品种在成花率、结实率和百粒重等园艺性状以及饱和脂肪酸等方面均有较好的表现,“景泰蓝”“银红飞荷”2 个品种单产高于“凤丹”,是培育油用牡丹新品种的优良材料^[11-12]。

牡丹的新品种培育如果不考虑外因的影响,组合设计科学合理,从授粉到选育审定成为一个品种至少需要 10 年。目前多家专业科研单位和国内多个牡丹育种团队都在进行这项工作,有一些油用牡丹新品种已经通过鉴定、走向市场,但是相较于全国大面积种植所需油用牡丹品种仍较少,育种基础薄弱,尤其是显著高产、高含油量的油用型品种较少,针对不同地区、不同环境、地质、气候条件的适应性高产品种更是欠缺,且种苗数量严重不足,因此大部分种植户只能选择种植实生苗。

基金项目 国家林业局林业滚动计划——名优经济林(油用牡丹)示范项目(15024037)。

作者简介 马会萍(1973—),女,河南洛阳人,高级工程师,从事牡丹新品种培育和牡丹生态习性研究。

收稿日期 2022-02-16

1.2 实生苗与油用型品种产籽量差异大 油用牡丹的生产如果使用实生苗,经过有性种子繁殖,后代材料基因分离严重,且个体间不一致,结实率、产籽量、百粒重、含油量等方面存在较大差异化问题。笔者于 2018 年进行了实生苗的产籽量调查,即在一块用实生后代材料做种苗,且已经定植 4 年的大田中,随机圈定 1 个 3 m×3 m 样方,调查自然杂交授粉结实的实生苗单株 12 株,通过结果分析表明,单株间的产籽

量存在差异(表 1)。

王占营等^[11]通过研究可知,“佳丽”“蓝蝶迎春”“银红飞荷”“景泰蓝”“明眸”等油用型品种的结实数平均值为 15.8 个,百粒重平均值为 33.03 g。通过对比可知,作为油料作物生产,想要获得稳定高产的牡丹籽,选用种植适应性强、高产的油用牡丹品种是基础。

表 1 实生苗结实情况
Table 1 Seed setting of seedling

单株编号 Single plant	枝条数 Number of branches//枝	结实数 Bearing fruit quantity//个	产籽量 Number of seed production//粒	百粒重 Hundred grain weight//g	结实率 Seed setting rate//%
1	13.0	11.0	308	36.10	84.6
2	15.0	14.0	344	37.73	93.3
3	14.0	13.0	325	39.13	92.9
4	16.0	14.0	363	42.24	87.5
5	14.0	13.0	287	21.53	92.9
6	12.0	10.0	253	29.32	83.3
7	12.0	11.0	256	31.26	91.7
8	13.0	12.0	232	27.84	92.3
9	13.0	11.0	257	29.57	84.6
10	11.0	9.0	167	19.69	81.8
11	12.0	11.0	229	21.38	91.7
12	13.0	12.0	317	37.17	92.3
平均值 Mean	13.2	11.8	278	31.08	89.1

2 油用型牡丹新种质选育

2.1 试验材料 根据育种目标,主要培育高产油用型牡丹品种,杂交亲本材料的选择以生长势、结实率、产籽率、枝条硬度等指标为主,尽可能挑选优势明显的亲本组合。前期通过

对洛阳农林科学院牡丹研究所品种资源圃的品种进行调查,筛选出用于人工定向杂交组合的父母亲本试验材料 12 个(表 2)。

表 2 父母本材料的性状特点
Table 2 Character characteristics of parent material

序号 No.	试验材料 Experimental materials	性状优点 Character advantages	性状缺点 Character defect
1	文培紫	生长势强,成花率高,结实率高,百粒重大,观赏性强,枝条硬长	果荚瘦,种子数量中等
2	晚黄	生长势强,成花率高,结实率高,枝条硬长,果荚大,种子数量多,百粒重大	萌芽少,枝条数量中等
3	香玉	生长势强,成花率高,结实率高,枝条硬长,果荚大,种子数量多,百粒重大	萌芽少,枝条数量中等
4	盘中取果	成花率高,结实率高,观赏性强,枝条细长	株型较开张,种子数量中等
5	彭绿	生长势强,成花率高,结实率高,枝条硬长,果荚大,种子数量多	花不能完全打开,影响授粉
6	川后 2	生长势强,成花率高,结实率高,枝条细长	果荚后期易垂头
7	川后 3	生长势强,成花率高,结实率高,枝条细长	果荚易开裂
8	丹 3	生长势强,成花率高,结实率高,果荚大,枝条硬长	果荚瘦,种子数量中等
9	丹 6	生长势强,成花率高,结实率高,果荚大,枝条硬长	株型开张
10	丹 7	生长势强,萌芽力强,成花率高,结实率高,枝条硬长	落叶早
11	丹 9	生长势强,萌芽力强,成花率高,结实率高,枝条硬长	果荚易开裂
12	丹 11	生长势强,成花率高,结实率高,枝条硬长	落叶早

2.2 选育方法 杂交育种是种质创新的重要途径和方法,经过选择基因型不同的优良亲本进行杂交,能够创造更加丰富的遗传变异,培育优良新品种和新类型。牡丹品种的遗传组成复杂,杂交可以实现基因的交流与重组,培育全新的性状和类型^[13]。牡丹的育种方法有人工杂交、分子育种、倍性育种、诱变育种、太空育种等^[14],人工杂交虽然费工费时,但操

作方便、成本低廉,是目前使用最多的育种方法之一。

牡丹开花过程可分为初开期、盛花期、谢花期 3 个阶段。花朵初开是指花蕾破绽露色 1~2 d 后,花瓣微微张开的过程,该时期最明显的特点之一是雄蕊成熟。花瓣完全张开标志着进入盛花期,这一时期花径最大,花型、花色充分显现,雄蕊干枯,花粉散尽,柱头上分泌大量黏液,为人工授粉的最

佳时期。谢花期是指花瓣凋萎脱落的过程,雄蕊脱落,柱头停止分泌黏液以至硬化。

油用型牡丹新种质培育的育种方式为单杂交的正交法。于母本花朵初开时,去除全部雄蕊,注意保护柱头,残落遗留清理干净,套上硫酸纸隔离袋。2 d后,等柱头上分泌有大量黏液进行授粉,隔天重复1次。做好标记和记录,10 d后去除纸袋。秋季采收后,剥种,称重,消毒,沙藏后播种。

2.3 新品种选育试验设计及结果 根据筛选材料的性状特点,2011年春季设计试验组合12个,人工定向杂交授粉后结果见表3。

2.4 选育筛选结果 2011年收获的杂交种子,播种后于2015年开始结实。参照陈道明等^[15]的调查指标及调查方法,经过5年的持续调查,通过对照结实数、产籽量、百粒重、株型、生长势、抗性指标进行比对,参照文献^[16]的标准,对后代材料性状进行筛选,初选出有明显优势的后代材料

(表4~13)。

表3 油用型牡丹新品种培育人工杂交组合设计及结果

Table 3 Design and results of artificial cross combinations for the cultivation of new oil peony

序号 No.	设计组合 Design combination	套袋数 Number of bags//个	结实数 Bearing fruit quantity//个	产籽量 Seed yield 粒	百粒重 100-grain weight//g
1	彭绿♀×香玉♂	20	20	510	33.6
2	彭绿♀×晚黄♂	20	20	432	31.2
3	川后2♀×香玉♂	20	20	418	33.4
4	川后2♀×晚黄♂	20	20	432	27.6
5	川后3♀×香玉♂	20	20	485	25.7
6	川后3♀×晚黄♂	20	20	467	24.5
7	丹6♀×晚黄♂	22	22	477	30.1
8	丹6♀×香玉♂	22	22	483	29.3
9	丹9♀×文培紫♂	22	22	474	22.2
10	丹9♀×香玉♂	22	22	496	28.6
11	丹11♀×文培紫♂	25	25	423	24.9
12	盘中取果♀×香玉♂	25	25	449	21.8

表4 201116007的表现(彭绿♀×香玉♂)

Table 4 201116007 performance (Penglv ♀ × Xiangyu ♂)

年份 Year	初花期 Primary florescence	果熟期 Fruit maturity	枝条数 Number of branches 个	结实数 Bearing fruit quantity//个	产籽量 Seed yield 粒	百粒重 100-grain weight//g	株型、生长势、特异性 Plant type, growth potential and specificity
2016	04-05	07-26	4	4	48	33.2	直立株型
2017	04-07	07-28	6	5	75	33.6	生长势强
2018	04-06	07-25	7	7	112	33.7	结实率高
2019	04-06	07-26	10	8	120	33.3	
2020	04-04	07-23	14	14	244	32.5	

表5 201116008的表现(彭绿♀×香玉♂)

Table 5 201116008 performance (Penglv ♀ × Xiangyu ♂)

年份 Year	初花期 Primary florescence	果熟期 Fruit maturity	枝条数 Number of branches//个	结实数 Bearing fruit quantity//个	产籽量 Seed yield 粒	百粒重 100-grain weight//g	株型、生长势、特异性 Plant type, growth potential and specificity
2016	04-05	07-25	5	5	61	32.5	直立株型
2017	04-07	07-26	9	8	127	31.1	生长势强
2018	04-05	07-25	11	10	190	31.6	结实率高
2019	04-06	07-27	14	14	253	32.4	
2020	04-04	07-24	16	15	276	31.9	

表6 201116010的表现(彭绿♀×香玉♂)

Table 6 201116010 performance (Penglv ♀ × Xiangyu ♂)

年份 Year	初花期 Primary florescence	果熟期 Fruit maturity	枝条数 Number of branches 个	结实数 Bearing fruit quantity//个	产籽量 Seed yield 粒	百粒重 100-grain weight g	株型、生长势、特异性 Plant type, growth potential and specificity
2016	04-05	07-24	5	5	59	29.5	直立株型
2017	04-07	07-26	8	7	116	29.1	生长势强
2018	04-05	07-25	10	10	193	31.6	抗性强
2019	04-06	07-25	13	13	234	31.3	
2020	04-02	07-24	15	14	267	30.9	

表7 201116012的表现(彭绿♀×晚黄♂)

Table 7 201116012 performance (Penglv ♀ × Wanhua ♂)

年份 Year	初花期 Primary florescence	果熟期 Fruit maturity	枝条数 Number of branches 个	结实数 Bearing fruit quantity//个	产籽量 Seed yield 粒	百粒重 100-grain weight g	株型、生长势、特异性 Plant type, growth potential and specificity
2016	04-06	07-25	4	4	91	32.9	生长势强
2017	04-08	07-27	7	7	160	34.0	百粒重大
2018	04-06	07-25	9	9	223	33.1	果荚不开裂
2019	04-08	07-26	12	12	286	33.4	
2020	04-07	07-24	16	15	336	33.9	

表 8 201116203 的表现(彭绿♀×晚黄♂)

Table 8 201116203 performance (Penglv ♀ × Wanhuang ♂)

年份 Year	初花期 Primary florescence	果熟期 Fruit maturity	枝条数 Number of branches 个	结实数 Bearing fruit quantity//个	产籽量 Seed yield 粒	百粒重 100-grain weight g	株型、生长势、特异性 Plant type, growth potential and specificity
2016	04-06	07-25	5	4	89	31.7	直立株型
2017	04-08	07-27	8	7	158	31.1	生长势强
2018	04-06	07-27	11	11	243	32.3	落叶期晚
2019	04-08	07-25	14	14	272	30.4	抗性强的
2020	04-07	07-24	16	16	331	31.6	

表 9 201116205 的表现(丹 6♀×香玉♂)

Table 9 201116205 performance (Dan 6 ♀ × Xiangyu ♂)

年份 Year	初花期 Primary florescence	果熟期 Fruit maturity	枝条数 Number of branches 个	结实数 Bearing fruit quantity//个	产籽量 Seed yield 粒	百粒重 100-grain weight g	株型、生长势、特异性 Plant type, growth potential and specificity
2016	04-04	07-20	6	6	131	29.6	直立株型
2017	04-06	07-22	11	10	236	28.8	生长势强
2018	04-04	07-20	14	13	267	28.5	萌蘖枝多
2019	04-07	07-20	18	17	353	29.7	果熟期早
2020	04-04	07-22	21	20	438	29.4	

表 10 201116212 的表现(丹 6♀×香玉♂)

Table 10 201116212 performance (Dan 6 ♀ × Xiangyu ♂)

年份 Year	初花期 Primary florescence	果熟期 Fruit maturity	枝条数 Number of branches 个	结实数 Bearing fruit quantity//个	产籽量 Seed yield 粒	百粒重 100-grain weight g	株型、生长势、特异性 Plant type, growth potential and specificity
2016	04-04	07-25	5	5	115	29.9	直立株型
2017	04-06	07-24	7	7	163	30.2	生长势强
2018	04-05	07-24	11	10	238	30.5	抗性强的
2019	04-07	07-24	14	13	298	29.7	单荚数量多
2020	04-04	07-25	17	17	392	30.3	

表 11 201116302(丹 7♀×文培紫♂)

Table 11 201116302 performance (Dan 7 ♀ × Venpeizi ♂)

年份 Year	初花期 Primary florescence	果熟期 Fruit maturity	枝条数 Number of branches 个	结实数 Bearing fruit quantity//个	产籽量 Seed yield 粒	百粒重 100-grain weight g	株型、生长势、特异性 Plant type, growth potential and specificity
2016	04-02	07-20	5	5	115	29.9	直立株型
2017	04-04	07-22	7	7	163	30.2	生长势强
2018	04-04	07-20	11	10	238	30.5	抗性强的
2019	04-05	07-20	13	13	298	29.7	果熟期早
2020	04-03	07-22	16	16	267	30.3	

表 12 201116304(丹 9♀×香玉♂)

Table 12 201116304 performance (Dan 9 ♀ × Xiangyu ♂)

年份 Year	初花期 Primary florescence	果熟期 Fruit maturity	枝条数 Number of branches 个	结实数 Bearing fruit quantity//个	产籽量 Seed yield 粒	百粒重 100-grain weight g	株型、生长势、特异性 Plant type, growth potential and specificity
2016	04-04	07-25	5	5	109	30.9	直立株型
2017	04-06	07-24	8	7	157	30.2	抗性强的
2018	04-05	07-24	12	10	236	30.5	单荚数量多
2019	04-07	07-24	13	13	287	30.7	果熟期一致
2020	04-04	07-25	17	17	366	30.3	

表 13 201116403(川后 2♀×晚黄♂)
Table 13 201116403 performance(Chuanhou 2♀×Wanhuang♂)

年份 Year	初花期 Primary florescence	果熟期 Fruit maturity	枝条数 Number of branches 个	结实数 Bearing fruit quantity//个	产籽量 Seed yield 粒	百粒重 100-grain weight g	株型、生长势、特异性 Plant type, growth potential and specificity
2016	04-02	07-22	5	4	89	31.7	半开张株型
2017	04-04	07-23	8	7	158	31.1	果熟期早
2018	04-05	07-20	11	11	243	32.3	抗性强
2019	04-06	07-22	14	14	272	30.4	
2020	04-05	07-21	16	16	331	31.6	

3 结论

3.1 亲本材料的差异性 根据育种目标,主要培育高产油用型牡丹新种质,杂交亲本材料的选择主要以生长势、结实数、产籽量、枝条硬度等指标为主。亲本材料的生长和结实性状对后代材料的分枝数、单株产量及荚果数的影响程度较大。

通过试验证明,“彭绿”“丹6”“丹7”“丹9”是非常优良的母本材料,生长势强,萌蘖力高,枝条硬长。“香玉”“晚黄”是优秀的父本材料。“香玉”“晚黄”作为父本材料的后代,很好地遗传了结实率高、单荚数量多的优良性状。尤其是“香玉”作为父本产生的后代材料在稳定性、一致性和特异性方面表现突出。“文培紫”作为父本材料的后代,单荚数量中等,果荚偏瘦,种子偏小。“盘中取果”作为父本材料结实率不高,单荚数量少。

3.2 后代材料的特异性 后代单株的产籽量与植株的萌蘖力和枝条数量有密切的相关关系,植株萌蘖力强、枝条粗壮数量多是筛选油用牡丹品种的重要指标。201116012和201116203都是“彭绿”和“晚黄”的后代,萌蘖力强,产籽量大,生长势强,落叶晚。201116007和201116008的结实数有明显优势。

油用牡丹品种的果熟期一致、果荚不开裂是筛选油用牡丹的主要指标,方便机械化采收。201116012和201116304的果熟期一致性高,且果荚不开裂。201116205和201116302的果熟期较早,适合产业化种植,生产中果熟期早,种子收购价格高,效益好。

参考文献

- [1] 王蓬英.中国牡丹品种图志[M].北京:中国林业出版社,1997.
- [2] 苏建辉,张玉,刘成祥,等.牡丹籽油及植物提取物的降血糖降血脂活性[J].食品与生物技术学报,2018,37(7):739-746.
- [3] 高婷婷,王亚芸,任建武.GC-MS法分析牡丹籽油的成分及其防晒效果的评定[J].食品科技,2013,38(6):296-299.
- [4] 李静,姚茂君,王旭东,等.牡丹籽油自氧化及抗氧化性能的研究[J].食品工业科技,2013,34(22):84-87.
- [5] 王佳.杨山牡丹遗传多样性与江南牡丹品种资源研究[D].北京:北京林业大学,2009.
- [6] 言燕华,祝有为,韦武青,等.不同剂量⁶⁰Co-γ射线对凤丹种子生根、出苗及幼苗生长的影响[J].江苏林业科技,2017,44(1):16-21.
- [7] 李林昊,张延龙,牛立新,等.秦岭地区‘凤丹’牡丹居群果期相关性状的表型多样性研究[J].西北林学院学报,2015,30(4):127-131.
- [8] 任利益,张延龙,牛立新,等.‘凤丹’油用牡丹实生优株选择及评判标准研究[J].西北林学院学报,2016,31(6):162-168.
- [9] 祝亚云,孙海楠,蒋泽平,等.‘凤丹’单株间生长及结实性状的变异分析[J].江苏林业科技,2017,44(6):14-16,20.
- [10] 周家旺,陈慧玲,张翊叶,等.油用‘安康紫斑’牡丹优良单株选择初报[J].湖北林业科技,2015,44(2):22-24.
- [11] 王占营,王二强,郭亚珍,等.洛阳地区西北品种群油用型牡丹筛选初报[J].江西农业学报,2014,26(7):32-34.
- [12] 王占营,王晓晖,刘振国,等.不同油用牡丹品种园艺性状及油含量的比较[J].安徽农业科学,2016,44(1):70-72.
- [13] 王蓬英,袁涛,王福,等.中国芍药科野生种迁地保护与新品种培育[M].北京:中国林业出版社,2013.
- [14] 李嘉珏,张西方,赵孝庆.中国牡丹[M].北京:中国大百科全书出版社,2011.
- [15] 陈道明,丁一巨,蒋勤,等.牡丹品种主要性状的综合评价[J].河南农业大学学报,1992,26(2):187-193.
- [16] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.植物新品种特异性、一致性、稳定性测试指南 牡丹:GB/T 32345—2015[S].北京:中国标准出版社,2016.