

鲍荣静,王 姍,鲍华鹏,等. 不同叶形油用牡丹凤丹的引种栽培试验[J]. 江苏农业科学,2019,47(24):117-120.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.24.028

# 不同叶形油用牡丹凤丹的引种栽培试验

鲍荣静,王 姍,鲍华鹏,李珂欣

(江苏农林职业技术学院,江苏句容 212400)

**摘要:**以4年生油用牡丹凤丹品种为材料,根据叶形的不同进行定株观察研究。从株高、叶长、叶宽、长势、一级分枝数、叶片干质量、物候期、叶斑病和开花结实情况等方面开展调查和测定。结果表明,叶形为近圆形的植株平均高度最高,叶形为狭长形的植株更易开花结实。不同叶形的植株一级分枝数是有明显差异的,叶形为狭长形的植株一级分枝数最多,达到5个以上。3种不同叶形的植株均在4月上中旬进入开花期,狭叶形最早开花,开花率达80%,结实率达70%,近圆形最迟开花,开花率和结实率均很低,分别为20%、0%。相关分析表明,叶形为近圆形的植株类型植株较高,叶宽较大,干物质量也较多,但是分枝数较少,开花率和结实率均较低,而叶形为狭长形的植株类型叶片虽然狭长,干物质量也相对较低,但分枝数多,开花结实率高。因此,句容地区适宜引种狭叶形植株。

**关键词:**油用牡丹;凤丹;栽培方法;引种;叶形

**中图分类号:** S685.110.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)24-0117-04

油用牡丹是一种多年生落叶小灌木,是芍药科(Paeoniaceae)芍药属(*Paeonia*)牡丹组(Sect. Mouton DC.)植物中产籽出油率高(>22%)的种的统称,表现为高产、高品质、高含油率、低成本管理等优良特性<sup>[1]</sup>。油用牡丹耐干旱、耐瘠薄、耐高寒,适合荒山及丘陵地区绿化造林,林下种植,不仅具有较高的观赏价值,还有很高的生态效益和经济价值。油用牡丹是世界四大木本油料树种之一,提取的牡丹籽油中油酸、亚油酸、亚麻酸等不饱和脂肪酸含量高达83.05%~90.29%<sup>[2]</sup>。油用牡丹以其合理的脂肪酸组成、丰富的营养成分及明显的保健功能深受消费者喜欢。目前已有学者在牡丹籽油的提取工艺、成分分析及抗氧化活性方面开展了大量的研究工作<sup>[3-5]</sup>。

油用牡丹中凤丹结籽量大,种籽出油率高达22.31%,是目前种植最为广泛的品种之一<sup>[6-7]</sup>,其适应性强,是目前山东、河南、安徽等地的主栽品种,其他多个地区如北京、天津、贵州、山西、福建均有引种成功的报道<sup>[8-12]</sup>,但江苏句容地区

未见规模化生产的报道。目前油用牡丹的繁殖方式主要是以种子繁殖为主,这就导致了种苗间存在差异性。笔者于2016年引入凤丹品种,观察其生长发育情况,在引种期间发现油用牡丹凤丹株形有差异,主要表现在牡丹叶片大小形状不一,颜色深浅不一致,有些植株开花结实,有些则不开花结实,不同单株间结实大小、多少均不一样,笔者结合前人报道,针对这些差异指标进行分析,包括叶形、株高、叶长、叶宽、植株生长势、花期、结实情况,尝试优选单株,筛选出结实性好的单株,旨在为进一步开展高产栽培奠定基础。

## 1 材料与与方法

### 1.1 试验材料

笔者于2016年9月下旬从山东菏泽引进4年生、株高40 cm 凤丹苗2 000株。

### 1.2 试验地点

田间试验于2016—2018年在江苏省句容市江苏农博园基地(119°14'E、31°57'N)内开展。句容位于北亚热带的江苏宁镇丘陵地区的西南部,气候温暖湿润,四季分明,年平均温度15.4℃,1月份平均温度2.5℃,7月份平均温度26.1℃,极端最低气温为-14℃(1955年1月),年降水量为1 072.8 mm,无霜期238 d,日照2 057.2 h<sup>[13]</sup>。

收稿日期:2018-11-16

基金项目:江苏农林职业技术学院项目(编号:2016kj025)。

作者简介:鲍荣静(1962—),男,江苏镇江人,高级农艺师,主要从事园艺植物栽培技术研究。E-mail:baorj118@qq.com。

[10]张元,冯琼,杨小方,等. 黄腐酸对盐胁迫下红花种子萌发及幼苗生理特性的影响[J]. 腐植酸,2016,44(2):40.

[11]郭云平,巩彪,王秀峰,等. 腐植酸对NaCl胁迫下西瓜幼苗的缓解效应[J]. 中国蔬菜,2016(7):58-63.

[12]李合生,孙群,赵世杰,等. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.

[13]洪明,郭泉水,聂必红,等. 三峡库区消落带狗牙根种群对水陆生境变化的响应[J]. 应用生态学报,2011,22(11):2829-2835.

[14]肖雯,贾恢先,蒲陆梅. 几种盐生植物抗盐生理指标的研究[J]. 西北植物学报,2000,20(5):818-825.

[15]王素平,郭世荣,胡晓辉,等. 盐胁迫对黄瓜幼苗叶片光合色素含量的影响[J]. 江西农业大学学报,2006,28(1):32-38.

[16]王伟华,张希明,闫海龙,等. 盐处理对多枝桧柳光合作用和渗透物质的影响[J]. 干旱区研究,2009,26(4):561-568.

[17]Sorkheh K, Shiran B, Rouhi V, et al. Salt stress induction of some key antioxidant enzymes and metabolites in eight Iranian wild almond species[J]. Acta Physiologiae Plantarum,2012,34(1):203-213.

[18]杨树军,张柏习,张学利. 美国皂角不同种源耐盐碱评价与筛选[J]. 防护林科技,2008(2):7-8,14.

[19]杨升,张华新,张丽. 植物耐盐生理生化指标及耐盐植物筛选综述[J]. 西北林学院学报,2010,25(3):59-65.

### 1.3 试验方法

1.3.1 定植方法 2016年7—8月,对栽植地进行清理整地,土壤深翻40~50 cm,同时添加60 kg/hm<sup>2</sup>多菌灵进行土壤杀菌消毒。9—10月种植时,定植株行距40 cm×50 cm。共引种2 000株,栽植后进行常规管理,第1年不施肥,第2年开始除草、施肥等田间管理。

1.3.2 植株分类方法 2017年4月5日根据叶形的不同进行选择,每种叶形选10株,分类挂牌做标记,进行定株观察研究<sup>[9]</sup>。调查性状包括株高、叶长、叶宽、长势、一级分枝数、开花结实情况、物候期和叶斑病情况。

1.3.3 指标测定方法 株高测定取植株基部到最顶点的高度,计算平均值;叶长测定取从植株基部往上的第2分枝的倒3叶的叶长,计算平均值;叶宽测定取从植株基部往上的第2分枝的倒3叶的叶宽,计算平均值。

叶斑病鉴定病情级别划分:1级,叶片上无病斑或仅在下部叶片上有零星病斑,病斑占叶面积≤5%;3级,下部叶片上有少量病斑,占叶面积6%~10%,上部叶片有零星病斑;5级,下部叶片上病斑较多,占叶面积11%~30%;7级,上部叶片有少量病斑,下部叶片有大量病斑,病斑相连,占叶面积31%~70%;9级,全株叶片基本被病斑覆盖,叶片枯死<sup>[9]</sup>。

1.3.4 物候期调查方法 于2016年开始调查物候期,包括萌芽期、始花期、盛花期、结实期、种籽成熟期、落叶期、开花数

和开花率。萌芽期指调查植株5%的芽鳞片裂开,顶端露绿;始花期指5%左右花芽完全开放;盛花期指25%花芽完全开放;坐果期指盛花期开放的花中5%能观察到子房明显膨大;落叶期指调查植株5%叶片已开始变黄脱落。

### 1.4 数据处理与分析

数据采用Excel 2013进行处理,用SPSS 19.0软件进行统计、计算与分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同叶形的叶片差异对比

在试验小区内观察到凤丹叶形差异明显,有些植株叶片为狭长形,有些植株的叶片为椭圆形,有些植株叶片接近圆形,根据植株叶形的不同,将油牡丹分为3种类形,分别定义为狭长形、椭圆形、近圆形。

### 2.2 不同叶形植株的叶长与叶宽

笔者通过直接观察法对凤丹的叶形进行了分类,为确定分类是否可行,对不同叶形的叶片长度和宽度进行了统计(表1、表2),结果表明,3种叶形凤丹的叶长均值差异不大,但3种叶形的叶宽根据叶形不同有明显差异,叶长/叶宽比值随叶宽变小逐渐增大(表3),最终表现出叶形上的差异,因此根据叶形划分为3种类形是切实可行的。

表1 凤丹不同叶形植株的叶长

叶形	叶长(cm)										平均值
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
狭长形(X)	11.2	8.7	9.5	10.1	8.6	9.1	8.8	8.6	9.1	8.9	9.26
椭圆形(T)	9.1	10.7	8.6	9.8	8.0	9.5	8.3	7.6	8.6	8.3	8.85
近圆形(J)	8.5	9.8	8.7	9.1	8.9	10.5	9.3	8.7	9.6	10.0	9.31

表2 凤丹不同叶形植株的叶宽

叶形	叶宽(cm)										平均值
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
狭长形(X)	3.2	3.5	2.8	2.0	3.6	3.8	4.1	2.8	2.6	3.1	3.15
椭圆形(T)	5.1	4.8	4.6	3.9	4.7	4.8	4.3	4.2	5.0	5.3	4.67
近圆形(J)	6.9	7.0	5.1	7.1	5.2	7.5	6.4	6.1	5.3	6.7	6.33

表3 凤丹不同叶形植株的叶长叶宽比

叶形	叶长平均值 (cm)	叶宽平均值 (cm)	叶长/叶宽
狭长形(X)	9.26	3.15	2.94
椭圆形(T)	8.85	4.67	1.90
近圆形(J)	9.31	6.33	1.47

### 2.3 不同叶形植株的株高

由表4可知,3种不同叶形的植株平均高度为48.71、51.44、55.20 cm,其中叶形为近圆形的植株的平均高度最高。

### 2.4 不同叶形植株的分枝数

由表5可知,不同叶形的植株一级分枝数均值是有明显差异的,叶形为狭长形的植株一级分枝数最多,均值达到6.1

表4 凤丹不同叶形植株的株高

叶形	株高(cm)										平均值
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
狭长形(X)	43.6	39.5	44.7	45.5	52.9	40.5	49.2	53.1	58.0	60.1	48.71
椭圆形(T)	50.2	48.3	53.8	55.1	51.8	56.3	47.2	50.6	48.8	52.3	51.44
近圆形(J)	49.8	50.4	62.4	58.1	56.8	51.7	58.3	49.0	57.9	57.6	55.20

表5 凤丹不同株形的一级分枝数

叶形	一级分枝数(个)										平均值
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
狭长形(X)	6	5	5	6	8	7	7	6	5	6	6.1
椭圆形(T)	4	5	4	3	3	3	5	4	4	6	4.1
近圆形(J)	3	2	4	4	2	3	2	2	4	3	2.9

个,叶形为椭圆形的植株一级分枝数为4.1个,而叶形为近圆形的植株一级分枝数最少,仅为2.9个。调查中叶形为狭长形的植株的一级分枝数均达到5个以上。

### 2.5 不同叶形植株的叶斑病

由表6可知,不同叶形的凤丹植株叶斑病没有明显规律性,但是3种不同叶形的植株均有不同程度的叶斑病,这可能和句容地区的梅雨季节有一定关系,调查日期正是梅雨季节

表6 凤丹不同叶形植株叶斑病情况

叶形	病情级别(级)										平均值
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
狭长形(X)	3	5	1	5	5	3	7	5	3	3	4.0
椭圆形(T)	1	3	3	5	5	7	5	7	3	5	4.4
近圆形(J)	1	3	5	7	7	5	3	3	5	3	4.2

表7 凤丹不同株系叶片干物质量

叶形	叶片干物质量(g)										平均值
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
狭长形(X)	5.61	6.33	8.18	9.10	7.69	10.66	8.63	8.10	7.96	10.30	8.26
椭圆形(T)	9.35	10.60	10.44	8.90	11.23	13.20	12.18	14.80	9.11	12.43	11.22
近圆形(J)	10.10	14.20	13.90	9.37	11.40	12.53	15.22	16.00	12.43	10.86	12.60

### 2.7 不同叶形植株物候期观察

由表8可知,3种不同叶形的植株均在4月上中旬进入开花期,狭叶形植株最早开花,近圆形植株最迟开花。2月中旬芽开始萌动,4月上旬始花,4月中旬盛花,但单花花期仅10d左右,田间花期一直持续到4月16日最后一朵花凋谢,7月中旬至8月中旬果实成熟,落叶出现在8月中旬至11月,9

刚刚结束,推测植株叶斑病的大面积发生与此有关。

### 2.6 不同叶形植株的叶片干质量

由表7可知,狭长形、椭圆形、近圆形植株叶片干物质量均值依次增大,椭圆形和近圆形叶片较大,干物质量也较大,狭叶形植株叶片较细长,表现为干物质量较小,不同单株间叶片干物质量个体间差异较大。

月下旬至次年1月出现退梢枯枝现象。不同叶形植株开花结实情况有差异,狭长形植株开花率达80%,结实率达70%,而近圆形植株开花率和结实率均很低,分别为20%、0%,推测开花的植株可能受到外界环境的影响,并不一定能够结实,以上说明4年生油用牡丹凤丹在句容地区叶片狭长的株形更易开花结实。

表8 凤丹不同叶形植株的物候期

叶形	萌芽期 (月-日)	始花期 (月-日)	盛花期 (月-日)	结实期 (月-日)	种籽成熟期 (月-日)	落叶期 (月-日)	开花株数 (株)	开花率 (%)	结实株数 (株)	结实率 (%)
狭长形(X)	02-13	04-03	04-09	04-28	07-20	08-14	8	80	7	70
椭圆形(T)	02-13	04-06	04-10	05-02	07-24	08-12	5	50	3	30
近圆形(J)	02-15	04-08	04-11	—	—	08-16	2	20	0	0

### 2.8 不同株系株高与分枝数、叶长、叶宽、叶片干质量之间的相关系数

从表9可以看出,叶长与分枝数不显著;叶宽与分枝数呈极显著负相关,与叶长相关性不显著;株高与分枝数、叶宽呈极显著正相关,与叶长相关性不显著;叶片干质量与分枝数、叶长相关性不显著,与叶宽、株高呈极显著正相关。

## 3 讨论与结论

### 3.1 适宜的引种类型和时期

同一种植物在不同地区栽种时,引种时期也不相同,洛阳

地区9月下旬至11月中旬均可选择2~3年生凤丹植株引种栽培<sup>[14]</sup>。句容地处北亚热带的江苏宁镇丘陵地区,最适宜的定植时期为9月下旬至11月上旬,定植采用裸根栽种3~4年生植株,成活率可达90%以上<sup>[13]</sup>。不同地区也应当选择适宜的品种,在句容地区引种栽培凤丹是切实可行的。

### 3.2 适宜的栽培方式

油用牡丹的种植已经取得了较为可观的成效,目前要做的便是探寻适宜于各个地区有效的种植方法以及病虫害防治措施,使其可以充分发挥物种优势<sup>[15]</sup>。为了提高油用牡丹的结实率,不仅要选对品种,合适的栽培措施是至关重要的。适

表9 凤丹不同叶形植株分枝数与株高、叶长、叶宽、叶片干质量的相关系数

指标	相关系数				
	分枝数	叶长	叶宽	株高	叶片干质量
分枝数	1.000 0				
叶长	-0.185 5	1.000 0			
叶宽	-0.671 1**	0.157 7	1.000 0		
株高	0.481 2**	0.046 7	0.536 8**	1.000 0	
叶片干质量	0.062 2	0.289 6	0.496 0**	0.502 6**	1.000 0

注：\*\*表示极显著相关。

时施肥有利于油用牡丹的生长结实,段祥光等研究表明,氮肥在 450 kg/hm<sup>2</sup> 水平时,凤丹光合特性及籽粒产量有大幅提高,450 kg/hm<sup>2</sup> 尿素为合理的氮肥施用量<sup>[16]</sup>。在句容地区由于每年6—7月为梅雨季节,连绵的阴雨天气导致牡丹很容易感染叶斑病,根据笔者的栽种情况来看,句容地区牡丹叶斑病较为严重,因此栽植时宜选择背风向阳、地势较高的地块。在5月病虫害高发期,每隔一段时间使用 150~225 kg/hm<sup>2</sup> 辛硫磷颗粒剂进行杀菌,预防病虫害的发生<sup>[12]</sup>。

### 3.3 开花结实习性

油用牡丹目前的主要繁殖方式还是播种繁殖,种间差异较大,天然异交特性与多年无选择的栽培种植使其后代群体混杂严重,容易发生变异,因此结实率株间差异明显。笔者发现引种栽培的凤丹牡丹3个叶形中狭长形牡丹分枝数最多,易于开花结实,开花结实率也是最高的,崔虎亮等研究发现,分枝因子是影响油牡丹开花结实的主要因子之一<sup>[17]</sup>。提高油用牡丹产油率的关键是提高牡丹籽粒产量。产量指标的变异系数差异大,各指标容易受到环境及栽培条件的影响,因此选择适宜的牡丹株形对牡丹产油量的提高是有重要影响的。分析指标之间的相关性,建立综合的选择体系,能够为油用牡丹优良单株的选择奠定基础。

笔者根据油用牡丹凤丹在句容地区栽培的情况,根据植株的叶片形态不同,所测定的叶长、叶宽及叶长叶宽比值,将油用牡丹划分为3种叶形,分别为狭长形、椭圆形和近圆形3类,不同叶形的植株平均高度也不相同,其中叶形为近圆形的植株的平均高度最高。

在句容地区叶片狭长的株形更易开花结实。不同叶形的植株一级分枝数均值是有明显差异的,叶形为狭长形的植株一级分枝数最多,达到5个以上。3种不同叶形的植株均在4月上中旬进入开花期,狭叶形最早开花,近圆形最迟开花。其中狭长形植株开花率达80%,结实率达70%,而近圆形植株开花率和结实率均很低,分别为20%和0%。

句容地区凤丹的叶斑病较为严重,不同叶形的凤丹植株叶斑病虽然没有呈现出明显的规律性,但是3种不同叶形的植株均有不同程度的较为严重的叶斑病。

叶形为近圆形的植株类形植株较高,叶宽较大,干物质量也较多,但是分枝数较少,开花率和结实率均较低,而叶片类形为狭长形的植株类形叶片虽然狭长,干物质量也相对较低,但分枝数多,开花结实率高。所以在句容地区,引种栽培分枝

数多的植株易于开花结实。

### 参考文献:

- [1]杨静萱,吉文丽,刘玲,等.株行距配置对油用牡丹‘凤丹’生长发育及产量的影响[J].干旱区资源与环境,2017,31(6):202-208.
- [2]周海梅,马锦琦,苗春雨,等.牡丹籽油的理化指标和脂肪酸成分分析[J].中国油脂,2009,34(7):72-74.
- [3]邓瑞雪,刘振,秦琳琳,等.超临界CO<sub>2</sub>流体提取洛阳牡丹籽油工艺研究[J].食品科学,2010,31(10):142-145.
- [4]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):295-299.
- [5]李静,姚茂君,李俊,等.几种天然抗氧化剂对牡丹籽油氧化稳定性的影响[J].食品与发酵工业,2013,39(8):133-137.
- [6]史国安,焦封喜,焦元鹏,等.中国油用牡丹的发展前景及对策[J].中国粮油学报,2014,29(9):124-128.
- [7]张延龙,韩雪源,牛立新,等.9种野生牡丹籽油主要脂肪酸成分分析[J].中国粮油学报,2015,30(4):72-75,79.
- [8]王雪峰.山西沁县油用牡丹引种栽培试验可行性报告[J].中国园艺文摘,2018,34(2):169-170.
- [9]冯汉字,江颖,张立全,等.油用牡丹‘凤丹’在北京引种栽培研究初报[J].中国农学通报,2018,34(4):65-70.
- [10]金苏华.‘凤丹’牡丹在福建寿宁的引种试验初报[J].福建林业,2017(3):22-24,28.
- [11]杨序成,何佳丽,胡博凯,等.油用牡丹在贵州不同生态条件下的引种表现[J].贵州科学,2016,34(3):11-13.
- [12]白晔,张钰,辛慧斌,等.天津油用牡丹引种栽培模式及繁育方式对比研究[J].园艺与种苗,2016(6):34-37.
- [13]郭正兵,杨宝林.3个欧亚种葡萄品种在江苏句容的引种试验[J].中国果树,2008(3):22-24.
- [14]郭亚珍,王占营,庞静静,等.油用牡丹适宜品种筛选试验[J].中国园艺文摘,2016,32(6):224-226.
- [15]胡晓东.油用牡丹栽培技术及主要病虫害防治措施探究[J].南方农业,2017,11(33):24-25.
- [16]段祥光,张利霞,刘伟,等.施氮量对油用牡丹‘凤丹’光合特性及产量的影响[J].南京林业大学学报(自然科学版),2018,42(1):48-54.
- [17]崔虎亮,黄弄璋,闫海川,等.油用牡丹单株产量和主要表型性状的相关性[J].华南农业大学学报,2017,38(2):86-91.