

# 我国油用牡丹繁殖技术研究进展

杨振晶, 褚鹏飞, 张秀省, 吕福堂

(聊城大学 农学院, 山东 聊城 252000)

**摘 要:**油用牡丹是我国新兴油料作物,具有适应性强、出油率高、油质好等诸多优点。该文介绍了我国油用牡丹开发利用现状,概括了油用牡丹生长规律、繁殖技术等方面的研究进展,探讨了目前油用牡丹种苗繁育技术等方面存在的问题,并提出了发展建议,以期油用牡丹的产业化发展提供理论基础。

**关键词:**油用牡丹;繁殖技术;研究进展

**中图分类号:**S 685.11 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)21-0201-04

牡丹(*Paeonia suffruticosa* Andr.)属芍药科(Paeoniaceae)芍药属(*Paeonia*)多年生落叶小灌木<sup>[1]</sup>,原产于中国,在全国20多个省区都有野生资源和种植分布,具有很强的生态适应性<sup>[2]</sup>。牡丹不仅具有较高的观赏价值和药用价值<sup>[3]</sup>,而且具有良好的油用表现。2011年牡丹籽油被国家卫生部批准为新资源食物<sup>[4]</sup>,正式成为食用油品种。经过近3年的发展,油用牡丹产业受到各级部门的高度重视,已被列为国家积极倡导和重点支持的优势产业项目之一<sup>[5-6]</sup>。

我国油用牡丹开发利用已经起步,传统牡丹栽植地

区抓住机遇,积极出台扶持政策,迅速扩大种植规模,其经济效益、社会效益和生态效益初见成效,但在油用牡丹种苗繁育等方面仍不可避免地面临很多问题<sup>[7]</sup>。现通过对我国目前油用牡丹的繁殖技术研究成果进行综述,以期油用牡丹繁殖栽培技术体系的制定提供依据,更好地服务于油用牡丹产业化发展。

## 1 发展油用牡丹的意义

随着我国人口增长和经济水平的提高,食用油需求量迅速增长,但我国油料作物增速有限,约60%的食用油仍需进口,远远超出国际警戒线<sup>[8]</sup>。油用牡丹作为我国特有木本油料作物,其籽油的开发利用为提高食用油产量、保障食用油质量、减少对外依赖、保障我国粮油安全提供了保证,也为我国食用油的“木本化”开辟了新途径<sup>[7]</sup>。

油用牡丹指具有较高结实性且出油率高(22%以上)的牡丹品种或资源类型<sup>[6]</sup>。目前我国在生产中大力推广的油用牡丹的良种主要有凤丹牡丹和紫斑牡丹两大系列品种<sup>[5]</sup>。相对于其它油料作物,油用牡丹具有生

**第一作者简介:**杨振晶(1990-),女,山东无棣人,硕士研究生,研究方向为园林植物种质资源研究与应用。E-mail:yangzhenjing1990@163.com.

**责任作者:**褚鹏飞(1982-),男,山东安丘人,博士,讲师,现主要从事园林植物生理生态等研究工作。E-mail:truelwork@163.com.

**基金项目:**国家“863”高技术研究发展计划资助项目(2011AA090704);聊城大学博士基金资助项目(318051313)。

**收稿日期:**2015-07-27

## Research on Preservation Techniques and Status of Loquat Fruit

WEN Xinyu, SUN Weihong, XIONG Shujian

(School of Food and Biology Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang, Jiangsu 212013)

**Abstract:** Loquat is one of characteristic fruit in Southeast China and rich nutritious, but loquat easily decay postharvest and is not easy to storage, so the study of postharvest fresh-keeping method of loquat has become an urgent problem and research focus. At present, the main technical method of loquat's fresh-keeping are physical method, chemical method, film preservation method, biological control, etc. The research status of the above techniques and methods at home and abroad were reviewed. The existing problems of loquat fresh-keeping were discussed and the future development prospects of loquat fruit's preservation methods were looked forward.

**Keywords:** loquat; preservation techniques; research status

长适应性强、耐干旱、耐高寒、耐贫瘠、适栽范围广和丰产时间长的明显优势<sup>[9]</sup>。油用牡丹定植后可以 40 年不换届,堪称“铁杆庄稼”,且出油率高、油质优,具有极高的经济价值<sup>[7]</sup>。油用牡丹的栽植能有效利用荒山荒地,不与粮食作物争地,减少水土流失,美化环境,具有良好的生态价值<sup>[2]</sup>。

油脂中的不饱和脂肪酸的种类和含量直接决定着食用油脂的品质好坏和营养价值的高低<sup>[10]</sup>。戚军超等<sup>[11]</sup>、刘建华等<sup>[12]</sup>和周海梅等<sup>[13]</sup>利用不同萃取方法对牡丹籽油中的脂肪酸组分进行了研究,其结果均显示牡丹籽油的不饱和脂肪酸含量高达 80%以上,其中所含的  $\alpha$ -亚麻酸含量达 42%以上,显著高于花生油、大豆油和橄榄油等传统食用油品种。

因此,大力发展油用牡丹产业对保障国家粮油安全、改善国民营养结构、提高农民经济收入、建设农村生态文明具有重要意义。

## 2 油用牡丹的生长发育规律

油用牡丹为多年生落叶小灌木,生长缓慢,株型小,实生苗定植后 3~4 年开花结籽形成产量。油用牡丹的年周期生长具有显著的物候变化,可分为 11 个物候期,依次为萌动期、萌发期、显叶期、张叶期、展叶期、风铃期、透色期、开花期、鳞芽生长分化期、枯叶期和相对休眠期<sup>[14]</sup>。高秀芹等<sup>[15]</sup>在黑龙江省的研究表明,紫斑牡丹茎的年平均生长量为 26.3 cm,5 月中旬是茎的迅速生长期,叶片在 5 月下旬生长迅速。王二强等<sup>[16]</sup>的研究结果表明,洛阳地区紫斑牡丹茎生长高峰期为 3 月 20 日至 4 月 6 日,且平均生长量达 21 cm;3 月底至 4 月上旬是叶片的迅速生长期,4 月 22 日叶片大小定形;花期集中在 4 月 13—23 日。由以上研究结果可知,油用牡丹在不同物候期各器官的生长发育存在显著差异,高产优质配套栽培措施的研究应与其营养生长和生殖生长关键时期密切联系,在保证油用牡丹当年籽粒产量的同时兼顾翌年的高产稳产。

## 3 油用牡丹的繁殖技术

目前关于油用牡丹繁殖技术的系统研究仍鲜见报道,且大多在观赏牡丹和药用牡丹繁殖技术的基础上进行简单改良<sup>[17-19]</sup>。传统观赏牡丹和药用牡丹的繁殖技术主要包括有性繁殖和无性繁殖,有性繁殖即播种繁殖,无性繁殖主要为嫁接和扦插等<sup>[2,20]</sup>。其中,观赏牡丹繁殖技术的要点在于保持花型、花色等观赏性状<sup>[21]</sup>,而药用牡丹繁殖技术的要点在于促进植株根系建成<sup>[22]</sup>。油用牡丹以收获种子、榨取油料为主要目的,其繁殖技术应立足壮苗培植,为提高籽粒产量和籽油品质奠定基础<sup>[23]</sup>。前人针对油用牡丹有性繁殖的关键技术环节,如采种、播前处理和播种技术等已开展初步研究<sup>[24-25]</sup>,相

关成果结合传统牡丹繁殖技术已在油用牡丹产业化过程中发挥作用。

### 3.1 油用牡丹的有性繁殖技术

3.1.1 采种 油用牡丹果实为聚合蓇葖果,单果含 3~5 个果荚,每个果荚有 7~13 粒种子,从 8 月下旬开始陆续成熟,需适时分批采收<sup>[24]</sup>。种子成熟度对发芽率具有显著影响,一般以蓇葖果外果皮呈蟹黄色,种皮呈黄绿色或红棕色时采收为宜,采收过早种子尚未成熟,含水量高,易霉烂或干瘪;采收过晚则种皮转为黑色或黑褐色,种皮厚、质硬,出苗困难<sup>[26]</sup>。景新明等<sup>[27]</sup>的研究结果表明,在适宜采收期内种子萌发率随采收时间的顺延而升高,一般以 9 月初至 10 月中旬采收的种子萌发率最高(90%左右),而进入 11 月后采收的种子活力逐渐降低。因此,适时采收是油用牡丹有性繁殖的关键技术之一。

3.1.2 种子播前处理 油用牡丹种子具有休眠特性,包括上胚轴(胚芽)和下胚轴(胚根)的休眠,并且上胚轴休眠更为突出,秋季播种后仅下胚轴突破种皮形成幼根,至翌年春季开始发芽,因此,当年采收的种子必须经处理打破休眠才能顺利萌发<sup>[28]</sup>。大量研究结果表明,低温结合  $GA_3$  处理是提高种子发芽率的有效手段<sup>[29-35]</sup>,但由于试验材料和研究条件的差异,打破上胚轴休眠的最适  $GA_3$  浓度和温度及其处理时间等关键技术目前尚无定论。张玉刚等<sup>[29]</sup>研究发现,只有在胚根长大于 3 cm 时,用  $GA_3$  100 mg/L 处理 1 d 或 5℃低温处理 1~2 周才能打破上胚轴休眠,否则没有效果。林松明等<sup>[30]</sup>的结果表明,在胚根长大于 4 cm 时用  $GA_3$  300 mg/L 处理可显著提高成苗率,其萌动期约为 32 d。范丙友等<sup>[31]</sup>、高水平等<sup>[32]</sup>的研究表明,凤丹已生根种子经  $GA_3$  200 mg/L 处理 2 h 后可显著缩短发芽时间,提高发芽率。覃逸明等<sup>[33]</sup>研究发现用  $GA_3$  处理根长为 2 cm 的风丹种子时,胚轴伸长率可达 40%,而处理根长为 3 cm 和 4 cm 的种子时其上胚轴伸长率可高达 86%和 89%。刘秀贤等<sup>[34]</sup>研究指出,胚根长大于 3 cm 的滇牡丹种子经  $GA_3$  200 mg/L 处理 2 h 后在 20℃温度下最有利于上胚轴休眠的解除;而低温处理虽可解除上胚轴休眠,但所需时间较长,效果较差。成仿云等<sup>[35]</sup>综合考虑种子发芽率、发芽指数、叶片数、苗高、第 1 片叶叶宽、茎长以及地上和地下部干物质等指标,发现低温 21 d 结合  $GA_3$  200 mg/L 处理最有利于种子萌发和幼苗生长。

3.1.3 播种 油用牡丹播种时间对成苗率具有显著影响,适期播种有利于当年根系伸长,提高抗寒力<sup>[24-25]</sup>。油用牡丹一般采用条播,行距 30~40 cm,株距 3~4 cm,播种沟深 5~6 cm,每行开沟,播后覆土 3~4 cm,稍镇压,小水浇透;待地面稍干时,在播种沟上堆土加封 10 cm 高,以防旱保墒及提高地温,播种量约为 50 kg/667m<sup>2</sup><sup>[21]</sup>。

除采种时间和播期外,苗圃地的选择对油用牡丹的成苗率也存在显著影响,以背风向阳、平坦、排水良好、透气性较好的中性或微酸性砂质壤土为最佳<sup>[36]</sup>。

### 3.2 油用牡丹的无性繁殖技术

3.2.1 嫁接 油用牡丹嫁接的方法大体可以分为根接、枝接和芽接 3 类<sup>[21]</sup>,多在休眠季节进行,以白露前后嫁接成活率最高<sup>[37]</sup>。王琼英<sup>[38]</sup>对紫斑牡丹根接繁殖技术的研究结果表明,根砧品质、嫁接时间、嫁接方式等对油用牡丹的嫁接成活率均具有显著影响,一般采用芍药根砧进行切接(根砧直径大于 2 cm)或贴接(根砧直径 1 cm 左右),以当年生健壮枝、芽为接穗,嫁接时间以 8 月中下旬为宜。王晓晖等<sup>[39]</sup>对根接法、枝接法和芽接法进行了比较,指出嫁接后管理的关键是及时去除根砧上发出的根蘖,以防接穗新芽因营养不足而枯死。杨荣等<sup>[40]</sup>的结果表明,在气温 20~25℃、地温 18~23℃ 条件下保持较高湿度可促进愈伤组织形成,提高嫁接成活率。胡中成等<sup>[41]</sup>研究发现,以芍药为砧木,采用 1 年生枝条上的芽为接穗,不同牡丹品种的嫁接成活率均在 85% 以上。刘改秀等<sup>[42]</sup>的研究表明,以牡丹根作砧木,选择适应性强的品种为接穗可大幅提高嫁接成活率。

3.2.2 扦插 牡丹扦插成活率较低,因此在生产上较少被采用<sup>[43]</sup>。王政等<sup>[44]</sup>的研究结果指出,凤丹扦插苗生长初期,与生根过程密切相关的吲哚乙酸氧化酶(IAAO)活性较低,导致根系发生晚,不利于扦插苗的生长。刘文兰等<sup>[45]</sup>对紫斑牡丹扦插繁殖技术的研究指出,扦插时期、温度和湿度对扦插成活率均有显著影响。一般来说,牡丹扦插的最佳时间为 9 月份。应选取当年生健壮萌蘖枝,用 NAA 500 mg/L 或 IBA 300 mg/L 处理后扦插于沙质壤土,此时气温为 18~25℃,地温 18~23℃,50~60 d 可萌发新根至 6~10 cm,冬季根部基本停止生长,翌年开春即可移植<sup>[43]</sup>。

### 3.3 油用牡丹繁殖技术的比较

嫁接是传统观赏牡丹品种最常用的繁殖方法,具有速度快、成本低、繁殖系数高、苗木整齐规范等优点<sup>[21]</sup>,但是嫁接苗的根系欠发达<sup>[42]</sup>,不利于油用牡丹高产稳产。牡丹扦插苗成活率较低,相关技术尚未成熟,生产上一般较少采用<sup>[44-45]</sup>。牡丹种子的千粒重约为 400 g<sup>[46]</sup>,播种繁殖的繁殖系数较大,实生苗根系发达,抗逆性强,育苗程序简单<sup>[31]</sup>,可满足油用牡丹规模化、产业化种植的种苗需求。但种子的发芽率受上胚轴休眠特性的制约,且相关研究目前尚未转化为有效技术手段<sup>[29-30]</sup>,因此,完善油用牡丹种子上胚轴休眠破除技术,提高育苗的成活率和壮苗率仍将是油用牡丹播种繁殖技术体系研究的重要内容。

## 4 展望

油用牡丹的研究和开发在我国尚处于起步阶段,要

实现其产业化发展,在繁殖栽培方面尚有三大问题亟待解决:一是优良品种的研究选育工作落后;二是用于推广生产的规模化种苗繁殖技术体系还不完善;三是丰产的栽培管理技术规程还未形成。

目前油用牡丹的研究和产业发展正在中国展开热潮,其栽培的范围也在逐渐扩大,人们对于牡丹繁殖方式的研究也越发深入。观赏牡丹的繁殖栽培技术主要是保持优良性状、优美的株型、延长花期和提高鲜花的品质。药用牡丹主要是通过提高种植技术、改良品种、完善生物学特性栽培技术及病虫害防治技术等系统管理来提高丹皮的产量和品质。油用牡丹的主要目标提高牡丹籽产量和出油率,还要考虑产量构成的重要因素,如合理的株型、生长势、开花结实性、果荚数、千粒重等。油用牡丹可以合理的密植,提高整体种子产量。

为确保实现油用牡丹产业化,要做好以下几方面的工作,一是要充分利用已经选育出的产量高、含油率高、适应性强的优良品种,快速扩大繁育优良苗木;二是要在集中分布区建立良种繁殖基地和示范苗圃;三是加强对油用牡丹种质资源的调查和收集,对牡丹野生种及栽培种中结实性强、含油率高的牡丹种或品种进行调查、收集和保存;四是加强油用牡丹良种选育研究工作;五是针对规模化繁殖种苗技术难题,开展油用牡丹良种无性繁殖技术、轻基质容器育苗技术研究,提高牡丹的壮苗率和移栽成活率;六是尽快制定油用牡丹苗木繁殖技术规程、丰产栽培技术规程,更好地指导油用牡丹产业化规模化发展。

## 参考文献

- [1] 侯小改,尹伟伦,李嘉钰,等.部分牡丹品种遗传多样性的 AFLP 分析[J].中国农业科学,2006,39(8):1709-1715.
- [2] 李嘉钰,张西方,赵孝庆.中国牡丹[M].北京:中国大百科全书出版社,2011.
- [3] 国家药典委员会.中国药典[S].北京:中国医药科技出版社,2010:60-161.
- [4] 中华人民共和国卫生部.公告 2011 年第 9 号[J].中国食品添加剂,2011(2):264.
- [5] 陈慧玲,杨彦伶,张新叶,等.油用牡丹研究进展[J].湖北林业科技,2013,42(5):41-44.
- [6] 周琳,王雁.我国油用牡丹开发利用现状及产业化发展对策[J].世界林业研究,2014,27(1):68-71.
- [7] 李育才.中国油用牡丹工程的战略思考[J].中国工程科学,2014,16(10):58-63.
- [8] 张晓航.洛阳市油用牡丹产业发展现状及亟待解决的问题[J].河南林业科技,2013,33(4):33-34.
- [9] 陈慧玲,戴均华,杨彦伶,等.湖北油用牡丹产业发展优势与思考[J].湖北林业科技,2013,42(6):49-52.
- [10] 罗湘宁.植物油脂脂肪酸的研究及展望[J].青海科技,1998,5(3):1-5.
- [11] 戚军超,周海梅,马锦琦,等.牡丹籽油化学成分 GC-MS 分析[J].粮食与油脂,2006(11):22-23.
- [12] 刘建华,程传格,王晓,等.牡丹籽油中脂肪酸的组成分析[J].化学分



- 量,2006,5(6):30-31.
- [13] 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(7):72-74.
- [14] 刘玉英. 中原牡丹品种生物学及形态特性研究[D]. 北京:北京林业大学,2010.
- [15] 高秀芹,赵利群,郑国庆,等. 紫斑牡丹引种及生物学特性[J]. 东北林业大学学报,2009,37(1):25-26.
- [16] 王二强,郭亚珍,卢林,等. 洛阳地区紫斑牡丹茎叶生长规律及物候期研究[J]. 河南农业科学,2013,42(8):112-114.
- [17] 韩本贵,徐德平,汪丽莎,等. 油用牡丹病虫害综合防治技术[J]. 现代农业科技,2014(13):161-164.
- [18] 石晓峰,杨小艳,花杰. 油用牡丹的栽培技术[J]. 特种经济动植物,2014(5):42-43.
- [19] 赵晓娟. 油用牡丹栽培技术[J]. 农技服务,2014,31(4):183.
- [20] 高志民,王莲英,牡丹,芍药繁殖与育种研究现状[J]. 北京林业大学学报,2001,23(4):75-79.
- [21] 沈改霞,张新义,浅谈牡丹的繁殖栽培技术[J]. 北方园艺,2012(8):63-66.
- [22] 宗丽. 药用牡丹栽培技术[J]. 现代农业,2009(2):6-7.
- [23] 张钦,李春燕. 油用牡丹栽培技术[J]. 农业知识:乡村季风,2012(10):58-58.
- [24] 王中林,王爱丽. 油用牡丹发展前景及其丰产栽培技术[J]. 科学种养,2013(12):23-24.
- [25] 卢林,王二强,郭亚珍,等. 油用牡丹的品种选择及高产栽培技术[J]. 内蒙古农业科技,2014(1):112-124.
- [26] 高见. 紫斑牡丹的繁殖栽培技术[J]. 特种经济动植物,2007,10(1):29-30.
- [27] 景新明,郑光华. 栽培牡丹的种子萌发和贮藏特性[J]. 植物生理学通讯,1995,31(4):268-270.
- [28] GENEVE R L. Impact of temperature on seed dormancy[J]. Hort Sci, 2003,38(3):336-341.
- [29] 张玉刚,郭绍霞,王莲英. 牡丹容器育苗的初步研究[J]. 中国农学通报,2004,20(1):182-184.
- [30] 林松明,徐迎春,蔡志仁,等. 打破凤丹种子上胚轴休眠的研究[J]. 江苏农业科学,2006(1):84-86.
- [31] 范丙友,高水平,史国安,等. 赤霉素和低温打破牡丹上胚轴休眠技术研究[J]. 种子,2007,26(3):1-3.
- [32] 高水平,范丙友,刘改秀,等. 牡丹,芍药种子上胚轴休眠解除效应初步研究[J]. 北方园艺,2008(5):116-118.
- [33] 覃逸明,黄雨清,王千,等. 不同处理对凤丹种子萌发的影响[J]. 中国种业,2009(1):38-40.
- [34] 刘秀贤,杜艳丽,马宏,等. 滇牡丹种子休眠解除效应研究[J]. 种子,2013,32(2):9-12.
- [35] 成仿云,杜秀娟. 低温与赤霉素处理对‘凤丹’牡丹种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 园艺学报,2008,35(4):553-558.
- [36] 张建华,习心军,刘藕莲,等. 湖北省野生牡丹的人工繁殖技术研究[J]. 湖北林业科技,2013(6):16-19.
- [37] 王锋,申军伟,刘改芝,等. 牡丹繁殖技术[J]. 现代农业科技,2011(6):143.
- [38] 王琼英. 紫斑牡丹嫁接育苗技术[J]. 林业实用技术,2007(10):45-45.
- [39] 王晓晖,张雁丽,秦萍,等. 牡丹嫁接繁殖[J]. 中国花卉园艺,2009(16):25.
- [40] 杨荣,王锋. 牡丹的嫁接技术[J]. 绿色科技,2010(7):101-102.
- [41] 胡中成,蒋文娟,马新乔,等. 牡丹嫁接繁殖技术[J]. 浙江林业科技,2006,25(5):34-36.
- [42] 刘改秀,张西方. 牡丹嫁接成活率试验研究[J]. 现代农业科技,2011(8):181.
- [43] 薛杰,侯西明. 实用牡丹繁殖技术[J]. 林业实用技术,2003(1):44-45.
- [44] 王政,王照路,申萍,等. 牡丹试管苗与扦插苗生根过程中相关酶活性的变化[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2014,42(10):193-198.
- [45] 刘文兰,唐红,张亮,等. 甘肃紫斑牡丹茎扦插繁殖技术初探[J]. 东北林业大学学报,2012,40(11):19-22.
- [46] 刘心民,程逸远,张霁,等. 牡丹种子萌发特性与播种繁殖技术研究进展[J]. 河南林业科技,2006,25(4):38-40.

## Research Progress on Propagation Technology of Oil Tree Peony in China

YANG Zhenjing, CHU Pengfei, ZHANG Xiusheng, LYU Futang

(College of Agriculture, Liaocheng University, Liaocheng, Shandong 252000)

**Abstract:** With the advantages of strong adaptability, high oil yielding rate and good oil quality, the oil tree peony (*Paemonia suffruticosa* Andr.) has become an emerging oilseed crop in China. The paper introduced the current development and utilization status of oil tree peony, and summarized the research progress in growth rhythm, propagation technology. The main problems existing in the propagation technology were also presented with their development proposal. The purpose of the paper was to provide theoretical support for industrialization development of oil tree peony.

**Keywords:** oil tree peony; propagation technology; research progress