

# 西藏野生大花黄牡丹传粉特性研究

崔永宁, 曾秀丽

(西藏自治区农牧科学院蔬菜研究所/农业部青藏高原果树科学观测实验站, 西藏 拉萨 850032)

**摘要:** 对西藏特有二级保护植物大花黄牡丹授粉方式进行调控, 观察距离超过 600 km 的两个居群调控后的结实情况及对胚珠数量等特性的影响。结果表明: 米林大花黄牡丹去雄不套袋授粉处理后无论是种子质量还是数量都优于其他几个处理, 其单荚种子数量最多, 为  $5.33 \pm 1.50$  粒/果荚, 结实率为  $0.38 \pm 0.09$ ; 千粒重为  $1.37 \pm 1.09$  kg, 优于其他处理及对照。隆子大花黄牡丹去雄套袋(同株异花)授粉处理优于其他处理及对照, 尤其是在种子质量、大小等特性方面效果最好, 其处理后的千粒重最大, 为  $1.97 \pm 0.22$  kg, 种子最大, 其处理后的种子横纵径为  $17.69 \pm 0.81 \times 13.52 \pm 0.99$  mm, 变异系数最小, 籽粒性状最稳定。西藏大花黄牡丹可以自花授粉, 但最优授粉方式仍为异花授粉, 可针对不同居群采取去雄不套袋或同株异花授粉处理方式以提高种子数量和质量。

**关键词:** 大花黄牡丹; 生物学特性; 人工授粉; 自然授粉; 异花授粉; 西藏

中图分类号: Q949.746.5

文献标识码: A

## Research on Pollination Characteristics of Xizang Wild Tree Peony (*Paeonia ludlowii*)

CUI Yongning, ZENG Xiuli

(Institute of Vegetables Research (IVR), Xizang Academy of Agriculture and Animal Husbandry Sciences/Ministry of Agriculture, Qinghai-Xizang Plateau fruit science observation experimental station, Lhasa Xizang 850032, China)

**Abstract:** The pollination mode of *Paeonia ludlowii*, a special secondary protection plant in Xizang, was regulated, and the fruiting condition of two populations with a distance of more than 600 km and the effects on ovule number and other characteristics were observed. The results showed that the seed quality and quantity of Milin *Paeonia ludlowii* peony treated with dehazing and non bagging pollination were superior to other treatments, with the highest number of single pod seeds,  $5.33 \pm 1.50$  seeds per pod, and a fruiting rate of  $0.38 \pm 0.09$ ; The weight of 1000 grains was  $1.37 \pm 1.09$  kg, which is better than other treatments and controls. Longzi *Paeonia ludlowii* peony, treated with decapitation and bagging (same plant and different flowers) pollination, showed better results than other treatments and controls, especially in terms of seed quality, size, and other characteristics. After treatment, the maximum thousand seed weight was  $1.97 \pm 0.22$  kg, with the largest seed size. The transverse and longitudinal diameter of the treated seeds was  $17.69 \pm 0.81 \times 13.52 \pm 0.99$  mm, with the smallest coefficient of variation and the most stable seed characteristics. Xizang *Paeonia ludlowii* Peony could self pollinate, but the optimal pollination mode was still cross pollination. Adopting emasculatation without bagging or cross pollination of the same plant for different populations could improve the number and quality of seeds.

**Key words:** *Paeonia ludlowii*; biological characteristics; artificial pollination; natural pollination; cross-pollination; Xizang

大花黄牡丹 (*Paeonia ludlowii*) 为芍药科 (Paeoniaceae) 芍药属 (*Paeonia*) 多年生落叶灌木<sup>[1]</sup>。大花黄牡丹为西藏特有种, 其植株高大,

观赏价值极高, 既是宝贵的花卉育种种质资源, 又是著名的园林和生态造林资源。多年来国内外以大花黄牡丹为亲本的远缘杂交育种一直较

收稿日期: 2024-05-02

基金项目: 拉萨南北山绿化经济林苗木培育专项(202375)。

作者简介: 崔永宁(1991—), 男, 助理研究员, 主要从事高原园艺植物资源改良与栽培研究, E-mail: 781620037@qq.com。

通信作者: 曾秀丽(1971—), 女, 博士, 研究员, 主要从事青藏高原园艺植物资源改良与栽培, E-mail: zengxiuli@taas.org。

难获得突破,而且大花黄牡丹的数量稀少、分布范围狭小,仅分布在西藏林芝八一镇至米林的雅鲁藏布江河谷及山坡林缘的狭长地带以及隆子等地<sup>[2]</sup>,因自然更新能力差,人为开垦、挖掘破坏严重,致使其分布范围逐年缩小,种群数量逐渐减少,处于严重濒危阶段<sup>[3]</sup>。以前对大花黄牡丹的研究主要集中在生态学<sup>[4-5]</sup>、分类学<sup>[6-8]</sup>、孢粉学<sup>[9-10]</sup>、遗传学<sup>[11]</sup>等多组学研究<sup>[12]</sup>方面,对其传粉结实特性方面的研究较少。本研究以米林、隆子的大花黄牡丹为试材,研究其传粉特性,分析传粉方式的不同对其结实率等的影响,以期为育种和驯化提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区概况

试材选取地点包括米林和隆子两个距离超过600 km的居群。米林样地是西藏大花黄牡丹分布的主要地带,米林县属于高原温带半湿润季风气候区,县驻地海拔2 950 m,年日照时数1 718.9 h,年均温9.3 °C,平均气温日较差11.8 °C,月平均最高温15.4 °C,月平均最低温3.4 °C,≥10的积温2 180 °C,≥0的积温3 030 °C,年均降水量652.6 mm,雨水集中在6—9月,年无霜期163 d<sup>[13]</sup>。隆子样地也是大花黄牡丹分布的主要地带,隆子县属喜马拉雅山北麓的藏南谷地,由于受第三纪喜马拉雅造山运动的影响,地势连绵起伏,山岭河流纵横交错。地势北高南低,西高东低,境内有海拔6 000 m的崇山峻岭,亦有倾斜而下至3 000 m的山川峡谷。隆子县属高原温带大陆性季风气候,海拔3 000 m,年平均气温为5.5 °C,年均降水量为297.41 mm,年无霜期为238.3 d,年平均日照时数为3 005.9 h<sup>[14]</sup>。

### 1.2 材料

供试材料选取西藏特有的大花黄牡丹,试验时间为5月中下旬。根据不同物候期选取健康、稳定开花的试验单株。

### 1.3 方法

每个试验点各设计6个处理和1个对照。

1)不去雄套袋,不做其他处理直接选取花蕾套袋,并用标牌标记;

2)不去雄套网,不做其他处理直接选取花蕾套网,并用标牌标记;

3)去雄套袋(同株异花授粉),选取株大花多的牡丹上即将开放的心皮发育正常的花朵,小心

用镊子去掉所有雄蕊,并套袋标记。从原本应该开花的第3 d开始,连续3 d授以本植株其他花朵的新鲜花粉。授完之后套上袋子;

4)去雄套袋(异株异花授粉),选取即将开放的心皮发育正常的花朵,小心用镊子去掉所有雄蕊,并套袋标记。从原本应该开花的第3 d开始,连续3 d授以其他植株其他花朵的新鲜花粉。授完之后套上袋子;

5)去雄不套袋,选取即将开放的心皮发育正常的花朵,小心地用镊子去掉所有雄蕊,不套袋进行标记;

6)去雄套网,选取即将开放的心皮发育正常的花朵,小心地用镊子去掉所有雄蕊,套网并进行标记;

7)CK,自然授粉不作任何处理。每个处理挂牌标记15个裸露的未散粉的花蕾,确保每个花蕾的心皮数为1个。

### 1.4 数据处理

采用SPSS 19.0数据处理软件对试验数据进行非线性回归分析,用Excel办公软件作出相应的图表。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同授粉方式对米林大花黄牡丹结实的影响

胚珠为子房内着生的卵形小体,是种子的前体,果胚珠全部受精且正常发育,那么种子数和胚珠数是一致的,但在一般情况下,种子数少于胚珠数;千粒重是体现种子大小与饱满程度的一项指标,是检验种子质量和作物考种的内容,也是田间预测产量时的重要依据。不同授粉方式下米林大花黄牡丹的结实情况见表1。由表1可知,单个种荚结籽量在部分授粉类型间具有显著差异,与对照组相比,不去雄套袋、去雄不套袋和去雄套网3个处理的结籽量较高,其中去雄不套袋处理结籽量最高,单个种荚结籽量 $5.33 \pm 1.50$ 粒,其结实率为 $0.38 \pm 0.09$ 。千粒重分析表明,与对照组相比,不去雄套袋、去雄套袋(异株异花授粉)、去雄不套袋和去雄套网千粒重较大,其中去雄不套袋千粒重最大,为 $1.37 \pm 0.29$  kg,和对照组差异性显著;籽粒形态大小分析表明,不去雄套网处理相对于其他处理籽粒最大,籽粒横纵径为 $16.52 \pm 0.94 \times 14.61 \pm 1.09$  mm。

表1 不同授粉方式下米林大花黄牡丹的结实情况

处理方法	种子数/粒	千粒重/kg	胚珠数/个	结实率	籽粒纵径/mm	籽粒横径/mm
不去雄套袋	4.25±0.66	1.18±0.13	12.64±1.91	0.38±0.09	16.56±0.67	13.13±0.63
不去雄套网	1.09±0.93	0.53±0.07	13.22±1.55	0.06±0.03	16.52±0.94	14.61±1.09
去雄套袋(同株异花授粉)	1.50±0.92	0.38±0.02	11.60±1.74	0.10±0.02	14.76±0.87	11.63±0.92
去雄套袋(异株异花授粉)	0.80±0.47	1.15±0.26	13.30±1.60	0.06±0.03	15.88±0.96	12.38±0.53
去雄不套袋	5.33±1.50	1.37±0.29	13.67±1.76	0.38±0.09	16.17±0.77	12.27±1.62
去雄套网	4.50±1.58	1.20±0.11	13.68±1.90	0.33±0.03	16.18±1.12	12.80±1.35
CK	3.00±1.33	0.86±0.21	13.69±1.58	0.24±0.02	16.29±0.89	13.56±1.19

2.2 不同授粉方式下米林大花黄牡丹结实变异分析

对米林大花黄牡丹授粉进行变异分析表明,不去雄套袋授粉后变异系数最小,后代籽粒性状指标差异小,稳定性较高;不去雄套网授粉处理变异系数较大于其它处理,籽粒性状不稳定。不同性状变异系数比较表明,籽粒质量和籽粒大小指标变异系数小,而籽粒产量指标变异系数大,授粉类型间差异较大(图1)。

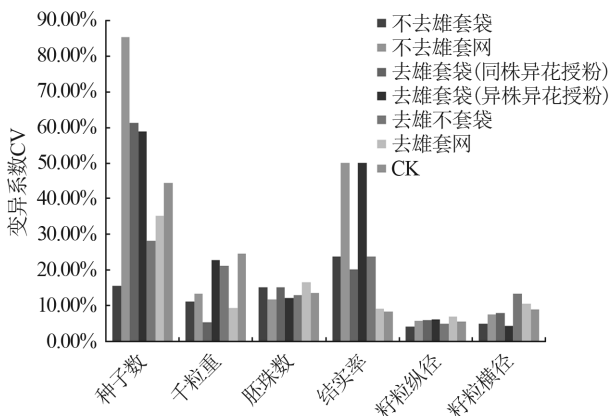


图1 米林大花黄牡丹授粉变异分析

2.3 不同授粉方式对隆子大花黄牡丹的结实的影响

不同授粉方式下隆子大花黄牡丹的结实情况见表2。由表2可知,单个种荚结籽量在部分授粉类型间具有显著差异,与对照组相比,不去雄套袋和去雄套网两个处理的结籽量较高,其中去雄套网处理结籽量最高,单个种荚结籽量 6.73±1.31 粒,其结实率为 0.45±0.12。千粒重分析表明,与对照组相比,去雄套袋(同株异花授粉)、去雄套网和去雄不套袋千粒重较大,其中去雄套袋(同株异花授粉)千粒重最大,和对照组差异性显著;籽粒形态大小分析表明,不去雄套袋、去雄套袋(同株异花授粉)、去雄套袋(异株异花授粉)和去雄套网等处理相对于CK籽粒较大,其中去雄套袋(同株异花授粉)处理籽粒最大,籽粒横纵径为 17.69±0.81×13.52±0.99 mm,授粉类型中籽粒最小的为不去雄套网,籽粒横纵径为 15.57±0.96×12.8±0.62 mm。

表2 不同处理对隆子大花黄牡丹的结实情况

处理方法	种子数/粒	千粒重/kg	胚珠数/个	结实率	籽粒纵径/mm	籽粒横径/mm
不去雄套袋	5.75±0.97	1.86±0.08	16.56±1.58	0.36±0.09	17.49±1.25	13.04±1.51
不去雄套网	0.87±0.14	0.72±0.06	16.80±1.36	0.04±0.01	15.57±0.96	12.80±0.62
去雄套袋(同株异花授粉)	2.20±0.70	1.97±0.22	15.87±1.75	0.14±0.09	17.69±0.81	13.52±0.99
去雄套袋(异株异花授粉)	1.00±0.08	1.75±0.55	15.00±1.62	0.04±0.01	17.97±0.52	13.30±1.66
去雄不套袋	4.90±1.05	1.91±0.30	15.60±1.62	0.32±0.18	17.80±1.11	12.72±0.78
去雄套网	6.73±1.31	1.95±0.35	14.93±1.86	0.45±0.12	17.76±0.90	13.10±1.04
CK	6.10±1.70	1.80±0.34	14.60±1.73	0.43±0.14	16.76±1.26	12.19±1.55

2.4 不同授粉方式下隆子大花黄牡丹的结实变异分析

对隆子大花黄牡丹授粉变异进行分析表明,不去雄套袋授粉后变异系数最小,后代籽粒性状

指标差异小,稳定性较高;去雄套袋(同株异花授粉)授粉处理变异系数较大于其它处理,籽粒性状不稳定。不同性状变异系数比较表明,籽粒质量和籽粒大小指标变异系数小,而籽粒产量指标

变异系数大,在授粉类型间差异较大(图2)。

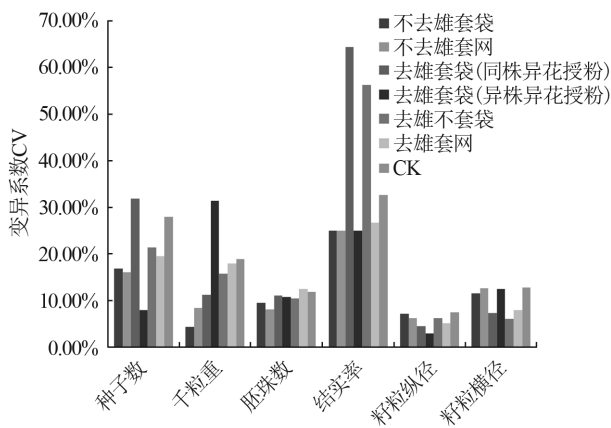


图2 隆子大花黄牡丹授粉变异分析

### 3 讨论与结论

#### 3.1 讨论

任利益的研究表明,自花授粉结实性差,而异花授粉结实性较好<sup>[15]</sup>;杨勇等研究表明,四川牡丹花期是以异花授粉为主,部分自交亲和,需要传粉者<sup>[16]</sup>;罗毅波等研究认为,矮牡丹人工异花授粉的结实率远高于自然授粉<sup>[17]</sup>。本研究与以上结果相似,表明同株异花授粉和异株异花授粉在结实率、种子产量和质量等方面都优于自花授粉。但不同居群的大花黄牡丹授粉结果可能略有差异,其原因尚待继续开展深入研究。

#### 3.2 结论

综上所述,米林大花黄牡丹综合指标相比较可知,去雄不套袋授粉处理后无论是种子质量还是数量都要优于其他几个处理,其单荚种子数量最多,为  $5.33 \pm 1.50$  粒,结实率为  $0.38 \pm 0.09$ ,千粒重为  $1.37 \pm 1.09$  kg,优于其他处理及对照。隆子大花黄牡丹去雄套袋(同株异花)授粉处理优于其他处理及对照,尤其是在种子质量、大小性状和变异系数等特性方面效果最好,其处理后的千粒重最大,为  $1.97 \pm 0.22$  kg,种子最大,其处理后的种子横纵径为  $17.69 \pm 0.81 \times 13.52 \pm 0.99$  mm,变异系数最小,籽粒性状最稳定。由此可知,西藏大花黄牡丹最优授粉方式仍然为异花授粉,可采取去雄不套袋和同株异花授粉处理方式,这两种授粉方式对大花黄牡丹种子产量的提高和种子质量的提升作用大。

多年来利用大花黄牡丹为母本创制优异资源的远源杂交育种效率不高,培育具有大花黄牡丹基因的后代一直很困难,较难得到符合育种目

标的后代,本研究中的两种授粉处理可以借鉴。

致谢:感谢杨勇博士、段元文博士对本文的指导。

#### 参考文献:

- [1] 张蕾.大花黄牡丹居群特征及种子生物学研究[D].北京:北京林业大学,2008.
- [2] 徐凤翔,郑维列.西藏野生花卉[M].北京:中国旅游出版社,1999.
- [3] 洪德元,潘开玉.芍药属牡丹组的分类历史和分类处理[J].植物分类学报,1999,37(4):351-368.
- [4] 李嘉珏,陈德忠,于玲,等.大花黄牡丹分类学地位的研究[J].植物研究,1998,18(4):152-155.
- [5] 杨小林,王秋菊,兰小中,等.濒危植物大花黄牡丹(*Paeonia ludlowii*)种群数量动态[J].生态学报,2007,27(3):1242-1247.
- [6] 杨翔,卢杰.大花黄牡丹群落主要种群的生态位研究[J].江苏农业科学,2010(1):314-318.
- [7] 苏建荣,刘万德,郎学东,等.濒危植物大花黄牡丹与生境地群落特征的关系[J].林业科学研究,2010,23(4):487-492.
- [8] 林启冰,周志钦,赵宣,等.基于 Adh 基因家族序列的牡丹组(Sect. Moutan DC.)种间关系[J].园艺学报,2004,31(5):627-632.
- [9] 唐琴,曾秀丽,廖明安,等.大花黄牡丹遗传多样性的SRAP分析[J].林业科学,2012,48(1):70-76.
- [10] 曾秀丽,代安国,李青,等.部分牡丹花粉粒超微结构的研究初报[J].四川农业大学学报,2009,27(4):466-470.
- [11] ALEXANDER M P. A versatile stain for pollen, fungi, yeast and bacteria[J]. Stain Technology, 1980, 55: 13-18.
- [12] XIAO P X, LI Y R, LU J, et al. High-quality assembly and methylome of a Tibetan wild tree peony genome (*Paeonia ludlowii*) reveal the evolution of giant genome architecture [J]. Horticulture Research, 2023, 10(12): 241.
- [13] 米林县方志办公室.自然地理[EB/OL]. (2019-01-21) [2024-04-20]. <http://www.milin.gov.cn/mlx/c101567/201901/77e295d143d246f2b198bd29e8c31e08.shtml>.
- [14] 西藏自治区隆子县人民政府.西藏自治区隆子县概况[EB/OL]. (2019-03-30) [2024-04-20]. [http://www.xzlongz.gov.cn/cgly\\_4049/201903/t20190330\\_2569860.html](http://www.xzlongz.gov.cn/cgly_4049/201903/t20190330_2569860.html).
- [15] 任利益.凤丹油用新品种初选研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2016.
- [16] 杨勇,骆劲涛,张必芳,等.四川牡丹花部特征和繁育系统研究[J].植物资源与环境学报,2015,24(4):97-104.
- [17] 罗毅波,裴颜龙,潘开玉,等.矮牡丹传粉生物学的初步研究[J].植物分类学报,1998,36(2):134-144.