

郭其强, 丹 曲, 张艳福, 等. 西藏桃儿七结实特性及其与主要生境因子的关系[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(17): 166–169.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.17.043

# 西藏桃儿七结实特性及其与主要生境因子的关系

郭其强<sup>1,2</sup>, 丹 曲<sup>2</sup>, 张艳福<sup>2</sup>, 汪书丽<sup>2</sup>, 池 翔<sup>2</sup>

(1. 贵州大学/贵州省森林资源与环境研究中心, 贵州贵阳 550025; 2. 西藏高原生态研究所, 西藏林芝 860000)

**摘要:**探讨桃儿七结实特性及其与主要环境因子的关系, 可为保护野生桃儿七资源和指导人工种植提供依据。以西藏东南部 10 个县的野生桃儿七种群为研究对象, 通过设置 38 块 5 m × 5 m 固定样地监测不同桃儿七种群的结实特性, 并分析其与主要环境因子的关系。结果表明: 西藏桃儿七果实生长期为 4 月上旬到 10 月上旬; 分布在米林县 (MLZ)、工布江达县 (GBS) 和昌都县 (CDX) 种群结实数和种子千粒质量较高, 而波密县 (BMB) 和墨脱县 (MTS) 较低; 桃儿七种群果实生长时间越长, 结果数越多, 果越大, 单果种子数和种子千粒质量也越高; 主要环境因子中, 海拔与果实生长时间、年均降水量与果实数量和种子千粒质量间呈负相关关系, 而年均温度与结实特性无关; 林缘和灌丛下是桃儿七种群生殖生长的适宜生境区。

**关键词:** 西藏; 桃儿七; 结实特性; 环境因子

**中图分类号:** S567.23+9.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)17-0166-04

桃儿七 (*Sinopodophyllum hexandrum*) 为小檗科 (Berberidaceae) 桃儿七属 (*Sinopodophyllum*) 的多年生草本植物, 别称为西藏鬼臼, 为国家三级保护植物。植株高 20 ~ 50 cm, 多须根, 直立茎上着生叶片 2 张, 叶基部心形, 有 3 ~ 5 个深裂, 边缘为粗锯齿, 主要分布在喜马拉雅海拔 2 700 ~ 4 500 m 高山峡谷区的林下、林缘或灌丛附近<sup>[1]</sup>。桃儿七主治祛风除湿、活血通经和抑制肿瘤等疾病<sup>[2]</sup>, 主要以根、茎入

药, 使得野生资源被掠夺式采挖, 遭受严重破坏, 导致野生种群数量日益稀少<sup>[3]</sup>。加之藏药以果实入药, 极大地影响了种群的天然繁殖能力, 现处于严重濒危状态, 因此被誉为“人为濒危种”<sup>[4]</sup>, 也被列入《中国植物红皮书》和《中国珍稀濒危植物名录》<sup>[5-6]</sup>。

桃儿七种子承担着种群有性生殖和分布区扩张的重要使命, 也是其度过不良外界环境的重要载体<sup>[7]</sup>。植物果实生长、种子质量与种群生境密切相关, 开展桃儿七结实特性及其与生境因子的关系研究, 对于揭示野生状况下种群对环境的适应性和有性生殖规律具有重要意义<sup>[8]</sup>。近年来, 学者们针对桃儿七繁殖特性<sup>[7,9]</sup>、药用价值<sup>[2,10-11]</sup>、组织培养<sup>[12-13]</sup>、栽

收稿日期: 2017-04-15

基金项目: 国家自然科学基金 (编号: 31460079)。

作者简介: 郭其强 (1980—), 男, 河南信阳人, 博士, 副教授, 研究方向为濒危物种保护。E-mail: hnguoqiqiang@126.com。

[3] 吴 瑛, 王秀芳, 袁守亮. 响应面分析昆仑雪菊水溶性黄酮类化合物的提取工艺[J]. 食品科学, 2013, 34(6): 129–133.

[4] 贺 翠. 雪菊黄酮类化合物的提取、分离鉴定及其活性研究[D]. 阿拉尔: 塔里木大学, 2014.

[5] 陈 伟, 杨英士, 杨海燕. 昆仑雪菊结合型黄酮类化合物的分离与鉴定[J]. 食品科学, 2014, 35(11): 72–78.

[6] 梁淑红, 哈木拉提, 庞市宾, 等. 金鸡菊提取物降血压化学成分实验研究[J]. 时珍国医国药, 2010, 21(7): 1619–1621.

[7] 费 腾, 武 悦, 李 倩, 等. 昆仑雪菊活性成分及其在化妆品中的应用进展[J]. 中国化妆品, 2015(10): 70–74.

[8] 方瑞萍, 唐 辉, 黄 剑, 等. 雪菊的药理作用及营养成分的分析方法研究进展[J]. 材料导报, 2014, 28(19): 143–146.

[9] 明 婷, 孙玉华, 胡梦颖, 等. 金鸡菊提取物降压及体内抗氧化作用的研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(10): 249–252.

[10] 梁淑红, 庞市宾, 刘晓燕, 等. 金鸡菊提取物降血脂作用的研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2010, 16(8): 234–235.

[11] 范 凯, 胡 双, 范冬梅, 等. 植物类黄酮物质合成中的氮素调控[J]. 植物生理学报, 2016(6): 843–850.

[12] 刘 伟. 氮钾营养对抗白菊次生代谢产物调控的生理生化基础[D]. 武汉: 华中农业大学, 2007.

[13] 李江风. 新疆气候[M]. 北京: 气象出版社, 1991: 15–17.

[14] 闫永红, 赵 婷, 林雀跃. 祁菊中总黄酮和绿原酸的测定[J]. 现代药物与临床, 2008, 23(6): 264–266.

[15] 刘蓓蓓, 陈胜璜, 邹菊英, 等. 酒石酸亚铁比色法测定黄鹌芽中茶多酚的含量[J]. 中南药学, 2011, 9(10): 740–741.

[16] 杨 春, 杨金笛, 林 帅. 菊花、野菊花中的总糖含量测定[J]. 山西中医, 2009, 25(6): 40–41.

[17] 刘蓓蓓, 陈胜璜, 邹菊英, 等. 酒石酸亚铁比色法测定黄鹌芽中茶多酚的含量[J]. 中南药学, 2011, 9(10): 740–741.

[18] 兰 卫, 赵保胜, 李玉清, 等. 昆仑雪菊中多种成分的含量测定[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(10): 101–103.

[19] 邵金良, 黎其万, 董宝生, 等. 茛三酮比色法测定茶叶中游离氨基酸总量[J]. 中国食品添加剂, 2008(2): 162–165.

[20] 王 艳, 张彦丽, 阿依吐伦·斯马义. 分光光度法测定新疆昆仑雪菊中总黄酮的含量[J]. 新疆医科大学学报, 2011, 34(8): 817–819.

[21] 张彦丽. 新疆昆仑雪菊化学成分基础研究及其总黄酮提取工艺的筛选[D]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2012.

[22] 阿赛古丽. 昆仑雪菊化学成分分析和多糖的提取及活性研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2014.

[23] 远 辉, 孙 蕾, 杨文菊. 新疆不同产地雪菊中氨基酸的测定及分析[J]. 食品科技, 2015(7): 326–329.

培技术<sup>[14]</sup>和遗传变异<sup>[15-17]</sup>等方面的研究已有大量报道,这些成果对于深入认识野生资源的种质资源特性和促进人工繁育具有重要的促进作用,然而这些报道仍未能解释高寒生境下桃儿七种群的结实规律及其与生境因子间的作用关系。鉴于此,本研究拟通过对西藏东南部林芝、山南和昌都地区野生桃儿七种群分布较为集中的 10 个县域进行种实发育过程监测和数量调查,结合当地的气候与小生境条件,综合分析西藏桃儿七种群果实生长周期、果子大小和种子质量等特性,及其与主要生境因子的相关性,为采取合理措施促进种群天然恢复、指导人工育种和栽培提供科学依据。

## 1 研究区概况与方法

### 1.1 研究区概况

本研究位于西藏东南部的 10 个县域为研究区域,地理位置为 28° 47′ 31″ ~ 31° 35′ 17″N 和 92° 25′ 25″ ~ 98° 22′ 38″E,总面积约为 22.7 万 km<sup>2</sup>,也是西藏森林和高山灌丛的主要分布区。研究区地处青藏高原东南部的高山峡谷区,分布海拔为 2 715 ~ 4 354 m,年平均气温为 4.5 ~ 12.4 ℃。干、雨季分明,年均降水量为 478 ~ 1 634 mm,且多集中在夏季(7—9 月占年总量的 80% 左右)。土壤主要为森林褐土和高山草原土。桃儿七种群野生种群分布区主要为林下、林缘和灌丛下,不同研究地点位置、主要气候状况和小生境见表 1。

表 1 西藏不同桃儿七种群样地置及气候条件

种群名称 (代码)	样地位置	经纬度	海拔 (m)	县域气候		生境及 样地数
				年均温度(℃)	年降水量(mm)	
林芝县(LZD)	林芝县鲁朗镇东久村	29° 57′ 37″N, 94° 46′ 45″E	3 673	8.7	1 032	林缘, 5 个
米林县(MLZ)	米林县南伊乡扎贡沟	29° 11′ 08″N, 94° 11′ 46″E	2 953	8.2	641	林缘, 4 个
工布江达县(GBS)	工布江达县巴河镇赛卧村	29° 53′ 48″N, 93° 34′ 57″E	3 306	8.3	683	林缘, 3 个
加查县(JCL)	加查县催久乡拉姆拉措沟	29° 22′ 39″N, 92° 45′ 13″E	3 854	8.9	493	灌丛下, 3 个
波密县(BMB)	波密县古乡白玉村	29° 58′ 28″N, 95° 37′ 35″E	2 715	8.5	977	林下, 3 个
墨脱县(MTS)	墨脱县扎墨公路 62K 处	29° 43′ 44″N, 95° 39′ 23″E	3 295	10.6	1 634	林下, 3 个
察隅县(CYZ)	察隅县竹瓦根镇桑久村	28° 47′ 31″N, 97° 33′ 47″E	3 308	12.4	802	林下, 4 个
八宿县(BSW)	八宿县然乌镇瓦巴村	29° 29′ 31″N, 96° 37′ 03″E	3 815	10.4	533	灌丛下, 3 个
昌都县(CDX)	昌都县拉多乡达村	31° 33′ 36″N, 97° 25′ 25″E	3 725	7.5	478	灌丛下, 5 个
江达县(JDX)	江达县同普乡德吉村	31° 35′ 17″N, 98° 22′ 38″E	3 261	4.5	549	灌丛下, 5 个

### 2.2 数据处理

以不同研究区种群样地中全部果实特征参数和种子指标的平均值为统计结果;用 SPSS 18.0 软件比较同参数不同种群间的差异性,分析果实生长周期、果实和种子性状与主要生境因子的相关性。

## 2 结果与分析

### 2.1 果实发育特性

监测不同种群桃儿七坐果时间和结果数,直到果实成熟的时间和果实数量,以此统计果实生长时间和成果率。由表 2 可知,西藏桃儿七坐果时间最早和最晚时间分别为 4 月上旬和 5 月下旬,成熟时间最早和最晚分别为 9 月上旬和 10 月中旬。种群 MLZ 果实生长时间最长,约为 153 d,而种群 JCL 和 MTS 生长时间最短,约为 112 d。结果数量最多的为种群 GBS,约为 25.32 个/100 m<sup>2</sup>,最少的为种群 MTS,仅为 10.42 个/100 m<sup>2</sup>。坐果后能生长到成熟的比率(即成果率)以种群 MLZ 为最高,为 84.23%,最低为 MTS,仅为 57.72%。

## 2 研究方法

### 2.1 样地设置与监测

在桃儿七分布相对集中的区域各设置 3 个 5 m × 5 m 的典型样地 38 块,开展样地调查和结实特性的监测。具体内容:(1)记录样地概况,包括经纬度、海拔高度、地形、小生境和土壤类型等;(2)由于研究区范围大,准确监测生境地温度和降水较为困难,本研究根据当地县气象局监测的数据代表研究区的年均温度和年降水量;(3)对样地内的每一个桃儿七植株进行编号,对其果实生长定期观察,从植株坐果开始记录,直到果实成熟(一半以上变红)视为果实生长期,并统计成果率(即坐果后发育为成熟果实个体的比率),其间每 10 d 观察 1 次;(4)果子成熟后,测定单果鲜质量、果长和果宽,晾干后剥开数种子数,全部称质量后计算千粒质量。样地设置统一在 2015 年 4—5 月间完成,待 9—10 月果实成熟后,测定鲜果性状,后带回实验室测定种子数和千粒质量,2016 年重复该实验。以 2 年试验结果的平均值作为本研究的基础数据。鉴于研究区不同种群距离较远,研究组人员无法全面覆盖监测数据,因此在 10 个种群中,林芝县(LZD)、米林县(MLZ)和工布江达县(GBS)为研究者实地监测获取数据,其余 7 个种群聘请了当地护林员进行监测和记录数据,果实成熟后迅速带回西藏农牧学院,在实验室测定相关参数。

### 2.2 果实与种子性状

桃儿七果实为卵圆形的浆果,种子多数为果皮所包被。由表 3 可知,西藏不同桃儿七果实长度在种群 MLZ 与 LZD、GBS、CYZ、CDX、JDX、JCL、BMB、MTS、BSW 间均存在显著差异;果宽在种群 LZD、MLZ、GBS、CDX 与 JCL、CYZ、BSW、JDX、BMB、MTS 间均存在显著差异;长宽比在种群 MLZ、GBS、CYZ 与 LZD、JCL、BMB、CDX、JDX、MTS、BSW 间均存在显著差异;单果鲜质量则在种群 MLZ、MTS、CDX、JDX 与种群 LZD、GBS、BMB、CYZ、JCL 间均存在显著差异。上述特征具体表现为,种群 MLZ 和 CDX 等果实长度和宽度均较大,其长宽比较大,外形更趋于纺锤形,单果鲜质量值较大;而种群 MTS 和 BSW 中果实相对较小,其长宽比较小,外形更趋于圆形,其单果鲜质量均较小(种群 MTS 除外);种群 LZD、BMB、MTS 与 MLZ、GBS、CDX、JCL、CYZ、BSW、JDX 的单果种子数均存在显著差异;种群 MLZ 与 GBS、JCL、CDX、JDX、LZD、CYZ、BSW、BMB、MTS 的种子千粒质量间均存在显著差异。上述特性具体表现为种群 MLZ、GBS 和 CDX 单果中种子数较多,且千粒

表 2 西藏不同桃儿七种群果实生长时间及成果率

种群代码	坐果时间	成熟时间	生长时间(d)	结果数量(个/100 m <sup>2</sup> )	成果率(%)
LZD	5 月中旬	9 月下旬	132c	16.42 ± 3.41c	76.42 ± 9.15b
MLZ	5 月上旬	10 月上旬	153a	20.81 ± 2.72b	84.23 ± 7.38a
GBS	4 月下旬	9 月中旬	143b	25.32 ± 1.09a	78.19 ± 12.08b
JCL	5 月下旬	10 月中旬	112e	19.02 ± 4.52b	81.35 ± 11.78a
BMB	4 月中旬	9 月上旬	143b	14.04 ± 3.36c	68.44 ± 8.69c
MTS	5 月中旬	10 月上旬	113e	10.42 ± 2.57d	57.72 ± 14.91d
CYZ	4 月上旬	8 月下旬	143b	14.46 ± 3.18c	81.86 ± 11.17a
BSW	5 月下旬	9 月下旬	122d	15.16 ± 2.79c	67.03 ± 9.51c
CDX	5 月上旬	9 月下旬	143b	22.68 ± 3.12a	77.22 ± 13.47b
JDX	4 月下旬	9 月中旬	132c	18.05 ± 2.67b	81.54 ± 7.58a

注:同列数据后不同小写字母表示在不同种群间存在显著差异( $P<0.05$ )。下表同。

质量也较大,而种群 BMB 和 MTS 单果种子数和千粒质量均较低。

2.3 果实、种子特性与生境因子的相关性分析

不同桃儿七种群果实生长时间、果实大小和种子特性各参数间存在显著相关性,同时也受各生境因子的影响。相关分析表明:(1)海拔因子与桃儿七果实生长时间存在显著负相关,年降水量与结果数量、成果率、单果种子数和千粒质量间均存在显著负相关,其相关度的排序依次为千粒质量>成果率>结果数>单果种子数,而年均温度与果实和种子各参

数间均无显著相关性;(2)果实生长时间与果实长度和宽度间存在显著正相关性;(3)结果数量不但与成果率、果长、果宽和单果种子数间均存在显著正相关性,还与千粒质量间存在极显著正相关性,其相关度排序依次为千粒质量>单果种子数>果宽>成果率>果长;(4)成果率不但与果长存在极显著正相关性,还与果宽、长宽比和千粒质量间存在显著正相关性,其相关度排序依次为果长>千粒质量>果宽>长宽比;(5)单果质量与单果种子数呈显著正相关,且果长与果宽、长宽比,千粒质量与单果种子数间均存在极显著正相关性(表 4)。

表 3 西藏不同桃儿七种群果实与种子性状参数

种群代码	果实性状			种子性状		
	果长(mm)	果宽(mm)	长宽比	单果鲜质量(g)	单果种子数(粒)	千粒质量(g)
LZD	48.11 ± 6.71b	28.35 ± 7.62a	1.70 ± 0.23b	9.52 ± 1.03b	28.17 ± 10.75d	23.00 ± 3.17c
MLZ	59.01 ± 12.02a	30.27 ± 3.43a	1.95 ± 0.32a	12.05 ± 2.31a	53.15 ± 14.11a	32.85 ± 2.54a
GBS	47.33 ± 11.76b	26.24 ± 3.64a	1.80 ± 0.24a	10.02 ± 1.73b	49.29 ± 10.43a	26.03 ± 4.03b
JCL	36.32 ± 8.93c	20.61 ± 4.21b	1.76 ± 0.17b	8.82 ± 0.64c	35.18 ± 9.43c	25.79 ± 2.71b
BMB	32.52 ± 9.26c	18.73 ± 3.76c	1.74 ± 0.25b	9.52 ± 1.10b	29.63 ± 12.03d	21.06 ± 3.02d
MTS	26.37 ± 7.10d	17.15 ± 5.14c	1.53 ± 0.24c	11.75 ± 0.83a	31.20 ± 11.53d	18.28 ± 2.83e
CYZ	45.23 ± 13.03b	23.19 ± 8.91b	1.95 ± 0.36a	11.04 ± 0.63b	42.42 ± 9.93b	22.64 ± 1.57c
BSW	23.92 ± 8.21d	20.74 ± 7.03b	1.15 ± 0.17d	7.92 ± 0.48d	41.93 ± 11.03b	24.05 ± 2.46c
CDX	45.64 ± 13.87b	27.04 ± 5.27a	1.69 ± 0.22b	13.94 ± 0.72a	50.62 ± 8.93a	29.47 ± 2.92b
JDX	42.13 ± 12.53b	24.56 ± 9.49b	1.72 ± 0.15b	12.02 ± 0.56a	46.83 ± 12.33b	27.34 ± 1.86b

表 4 西藏不同桃儿七种群果实、种子特性与生境因子的相关性

因子	相关系数										
	海拔	年均温度	年均降水量	生长时间	结果数量	成果率	果长	果宽	长宽比	单果质量	单果种子数
年均温度	-0.114										
年均降水量	0.359	0.389									
生长时间	-0.639 *	0.183	-0.288								
结果数量	0.144	-0.488	-0.685 *	0.474							
成果率	0.096	0.345	-0.709 *	0.502	0.654 *						
果长	-0.238	-0.303	-0.330	0.734 *	0.643 *	0.805 **					
果宽	-0.064	0.377	-0.442	0.657 *	0.699 *	0.715 *	0.911 **				
长宽比	-0.378	-0.131	-0.080	0.589	0.354	0.686 *	0.781 **	0.460			
单果质量	-0.316	0.332	0.034	0.408	0.236	0.194	0.454	0.373	0.410		
单果种子数	-0.095	-0.320	-0.643 *	0.549	0.715 *	0.557	0.542	0.592	0.241	0.607 *	
千粒质量	0.048	-0.524	-0.749 *	0.521	0.782 **	0.741 *	0.710 *	0.772 **	0.349	0.403	0.822 **

注: \*、\*\* 分别表示在 0.05、0.01 水平显著相关。

3 结论与讨论

西藏桃儿七种群生长在不连续分布的高寒生境区,分布

区不同的气候与生境条件导致种群果实生长时间、个体大小和形状,以及种子数量和质量差异显著。由本研究可知,果实特性表现为:生长周期集中在每年 4 月上旬至 10 月中旬,即

112 ~ 153 d, 平均结果数量为 10.42 ~ 25.32 个/100 m<sup>2</sup>, 成果率为 57.72% ~ 84.23%, 果实长、宽度分别为 23.92 ~ 59.01、17.15 ~ 30.27 mm, 因长宽比的值不同, 其外形为纺锤形至近圆形, 单果鲜质量为 7.92 ~ 13.94 g。种子特性表现为: 单果种子数 28.17 ~ 53.15 粒, 千粒质量 18.28 ~ 32.85 g。果实个体发育结果和种子特性不但受海拔和当地主要气候因子的影响, 而且与自身特性密切相关。

桃儿七球果和种子特性不但与自身的生物学特性密切相关<sup>[18]</sup>, 而且受生境条件的影响<sup>[19]</sup>。本研究发现, 海拔越高, 桃儿七果实生长时间越短, 而降水量增加, 其结果数量和质量趋于降低。从植物生理学和生态学角度分析, 随海拔升高, 温度趋于降低, 造成春季土壤升温较晚, 使得宿根植物的萌发期推迟, 其开花时间必然较低海拔晚, 而秋天来临时高海拔区降温较早, 植物会加快果实成熟, 尽快形成能够成熟的种子, 以维持天然种群的存在。夏季大量的降水会降低到达植物叶表面的光合有效辐射强度和持续时间<sup>[20]</sup>, 造成植物光合作用效率和养分吸收能力的下降, 导致植物体营养生长和生殖生长变慢, 并影响果实膨大和种子发育, 最终导致桃儿七结果数量和质量降低。马绍宾等研究报道, 云南迪庆桃儿七(海拔 3 300 ~ 3 600 m)果实生长期为 45 ~ 120 d, 平均单果种子数约为 60 Ind., 单果质量与单果种子数呈线性正相关<sup>[9]</sup>。与其相比, 本研究中桃儿七果实生长期更长, 但单果种子数却较低。主要是因为西藏桃儿七生长在高海拔的高山峡谷区, 较低的年均温度使得果实成熟延迟, 生长期变长; 此外, 西藏桃儿七在 4—5 月开花, 后靠自花传粉完成受精作用<sup>[4]</sup>, 而此时西藏亚高山区仍有少量降雪<sup>[21]</sup>, 一旦积雪覆盖花朵就必然降低授粉概率, 同时低温造成的凝冻也会降低花粉的活力<sup>[22-23]</sup>, 由此导致单果种子数减少; 单果质量与种子数的关系与本研究结论相同。

桃儿七生殖生长特性与生境条件有关<sup>[9,24]</sup>。本研究发现, 西藏桃儿七种群不同, 其结果数越多, 果实个体越大, 成果率和单果千粒质量也越高, 该结论可能与不同种群分布区的生境条件和养分供给状况有关。以往研究发现, 桃儿七为半阴生植物, 在林缘、林窗和灌木林下生长较好, 且喜欢肥沃土壤<sup>[1,9]</sup>。本研究显示, 种群 MLZ、GBS 和 CDX 均位于林缘或灌丛下, 土壤相对肥沃, 光照条件适中, 为种群的生殖生长提供了较为有利的条件, 因而结果数和种子质量均较高。而种群 BMB 和 MTS 位于原始乔木林下, 上层林冠的遮阴使得林下光照条件较差, 影响叶片的光合碳同化效率, 使得生殖生长效率低下。因此, 林缘和灌丛下的生境条件对桃儿七的果实发育较为有利。

未来如何采取有效措施促进野生桃儿七种群恢复和满足市场对资源的需求, 是当前亟待解决的问题。由于西藏桃儿七以有性生殖为主, 在优良种源区应加强对野生植株的保护并减少人为采种和外界干扰, 以维持种群生境的相对稳定性, 促进种群天然更新。同时, 在结实量较大的年份可适当开展人工采种, 大力发展人工育苗和高效栽培, 以弥补野生资源不足和市场需求量大的矛盾, 最终实现西藏桃儿七资源的合理开发和可持续利用。

#### 参考文献:

[1] 郭其强, 汪书丽, 任德智, 等. 西藏濒危植物桃儿七群落结构及其

环境因子[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 2012, 48(3): 58 - 63.

[2] 陈有根, 张丽芳, 刘育辰, 等. 桃儿七化学成分和细胞毒性研究[J]. 中草药, 2010, 41(10): 1619 - 1622.

[3] 郭彦龙, 卫海燕, 路春燕, 等. 气候变化下桃儿七潜在地理分布的预测[J]. 植物生态学报, 2014, 38(3): 249 - 261.

[4] 李忠超, 王小兰, 葛学军. 濒危药用植物桃儿七的生物学特性及其保育措施[J]. 广西植物, 2005, 25(2): 179 - 185.

[5] 卢杰, 兰小中, 罗建. 林芝地区珍稀濒危藏药植物资源调查与评价[J]. 资源科学, 2011, 33(12): 2362 - 2369.

[6] 国家环境保护局. 中国珍稀濒危保护植物名录[M]. 北京: 科学出版社, 1987.

[7] 李城德, 李唯, 栗孟飞, 等. 濒危植物桃儿七种子休眠特性的研究[J]. 植物研究, 2008, 28(5): 618 - 621.

[8] 赵纪峰, 刘翔, 王昌华, 等. 珍稀濒危药用植物桃儿七的资源调查[J]. 中国中药杂志, 2011, 36(11): 1255 - 1260.

[9] 马绍宾, 徐正尧, 胡志浩. 桃儿七繁殖生物学研究[J]. 西北植物学报, 1997, 17(1): 49 - 55.

[10] 伍奥林, 李敏, 张寿文, 等. 地形因子对桃儿七鬼臼毒素含量的影响与生态适宜度研究[J]. 中国中药杂志, 2015, 40(12): 2299 - 2303.

[11] 邹妍琳, 王佩龙, 刘爽, 等. 桃儿七根茎 HPLC 指纹图谱研究[J]. 药物分析杂志, 2014, 34(5): 912 - 917.

[12] 栗孟飞. 桃儿七种子休眠特性及其种胚组织培养研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2008.

[13] 杨晖, 郭琪, 赵长崎, 等. 珍稀药用植物桃儿七细胞工程及内生菌研究进展[J]. 中国生物工程杂志, 2010, 30(11): 94 - 99.

[14] 张发成. 药用植物桃儿七的生物学特性及栽培技术[J]. 林业实用技术 2009(9): 45 - 46.

[15] 陈大霞, 赵纪峰, 刘翔, 等. 濒危药用植物桃儿七野生居群遗传多样性与遗传结构的 SCoT 分析[J]. 中国中药杂志, 2013, 38(2): 278 - 283.

[16] 吴刚, 虞泓, 崔光芬. 云南桃儿七遗传多样性的 DALP 分析[J]. 中草药 2009, 40(6): 951 - 955.

[17] Xiao M, Li Q, Guo L, et al. AFLP analysis of genetic diversity of the endangered species *Sinopodophyllum hexandrum* in the Tibetan region of Sichuan Province, China[J]. Biochemical Genetics, 2006, 44(2): 44 - 57.

[18] 陈中坚, 黄天卫, 孙玉琴, 等. 屏边三七结实特性和种子后熟的研究[J]. 中国中药杂志, 2010, 35(6): 673 - 675.

[19] 李立, 杨佳妮, 崔凯的, 等. 云南铁杉开花结实特性及其与环境因子的关系[J]. 植物生态学报, 2013, 37(9): 820 - 829.

[20] 徐飞, 王仁卿, 郭卫华. 夏季干旱及降雨对麻栎和刺槐幼苗光合作用的影响[J]. 山东林业科技, 2013, 43(4): 10 - 15.

[21] 杨春艳, 沈渭寿, 林乃峰. 西藏高原气候变化及其差异性[J]. 干旱区地理, 2014, 37(2): 290 - 298.

[22] 李琳, 谷巍, 巢建国, 等. 濒危药用植物茅苍术花粉形态、活力测定及贮存研究[J]. 中国中药杂志, 2012, 37(11): 1546 - 1549.

[23] 徐荣, 朱维成, 陈君, 等. 肉苁蓉花粉活力与柱头可授性研究[J]. 中国中药杂志, 2011, 36(3): 307 - 310.

[24] 田英, 郭帅, 彭励, 等. 宁夏六盘山濒危植物桃儿七的生存现状及保护对策研究[J]. 农业科学研究, 2006, 27(2): 82 - 85.