

二月兰对百里杜鹃国家公园主景区观花效果的影响

陆 叶¹, 吴明洋², 王灵军³, 冯 元³, 黄承玲⁴, 吴沿友¹

(1. 中国科学院 地球化学研究所, 贵州 贵阳 550002; 2. 合肥工业大学 建筑与艺术学院, 安徽 合肥 230601;

3. 贵州百里杜鹃科研所, 贵州 毕节 551618; 4. 贵州民族大学 化学与环境科学学院, 贵州 贵阳 550025)

摘 要:以百里杜鹃景区当地主要优势杜鹃品种和二月兰为试材,在金坡和普底2个主要景区的主要观赏道路沿线进行布置选点,并分A(主要优势杜鹃+二月兰)、B(仅有优势杜鹃)、C(仅有二月兰)3种不同配置方式进行对照播种试验,通过对2个景区3种配置方式标准样地在种植二月兰前后主要优势杜鹃及二月兰各自的开花周期、平均总开花量及种植密度等数据统计与分析;样地空间层次结构变化分析和评价等,研究了种植二月兰及采取不同配置方式对百里杜鹃金坡、普底2个主景区的观花效果产生的影响。结果表明:种植二月兰在延长公园景观观赏时间、增加景观空间层次结构、丰富景观观赏效果方面具有积极作用;种植二月兰为这种良好的景观可延续提供了保障。同时根据黄金比理论和景观协调性,从景观观赏效果出发,给出了种植二月兰最佳平均配置密度建议:普底景区和金坡景区A配置标准样地二月兰最佳平均配置密度分别为6.9株/m²和9.1株/m²;普底景区和金坡景区C配置样地二月兰最佳平均配置密度分别为17.63株/m²和17.12株/m²。

关键词:观花效果;景观观赏性;二月兰;百里杜鹃国家公园

中图分类号:S 682.31 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)02-0062-06

贵州百里杜鹃国家森林公园素有“杜鹃王国”、“世界天然大花园”等诸多美誉,其园内群落物种多样性、均匀度值、物种数量都偏低^[1],园区内群落竖向结构简单、品种单一。园区内除杜鹃外其它植物种类多为寡属种^[2],而杜鹃林又属于天然次生林,极易被替代,生态系统整体十分脆弱^[3]。加之景区花期过于集中,公园每年除3月中旬至4月底杜鹃花开时有成片分布且较为丰富的开花景观外,其它月份难见具备一定连续性景观效果的开花景观^[4],景观效果可持续性差,这严重制约和影响了公园生态、经济等多方面可持续循环发展。

虽然当前在百里杜鹃开展了很多方面的研究,但在改善百里杜鹃公园内群落稳定性、提高公园内物种丰富度、增加公园内的整体花量、延长公园观赏周期从而提高公园景观可持续性和提升公园全面循环可持续发展这些方面则十分缺乏,亟待完善。为此课题组结合百里杜鹃国家公园喀斯特地质地貌的大环境特点和公园现

状,于百里杜鹃金坡和普底2个主要景区分A(主要优势杜鹃+二月兰)、B(仅有优势杜鹃)、C(仅有二月兰)3种配置方式沿主要观赏道路沿线进行选点和相应播种,通过对样地试验后二月兰及主要优势杜鹃的开花周期和平均总开花株数及每株平均开花量等数据的定期观测和统计数据及对比;样地试验前后空间层次结构变化和分析等方面进行研究,以探讨二月兰的种植在百里杜鹃国家公园生态循环发展和观赏景观效果方面的作用。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地选在马缨杜鹃和露珠杜鹃等优势杜鹃自然分布的金坡景区和普底景区主要观赏道路两侧,为百里杜鹃国家公园杜鹃花主要观赏区域。

1.2 试验材料

二月兰(又名诸葛菜)(*Orychophragmus violaceus* O. E. Schulz)、百里杜鹃2个主景区主要优势杜鹃(马缨杜鹃(*Rhododendron delavayi* Franch.)、露珠杜鹃(*Rhododendron irroratum* Franch.)、迷人杜鹃(*Rhododendron agastum* Balf. f. et W. W. Smith)等。

1.3 试验方法

从金坡、普底景区根据试验设计分A、B、C3种配置

第一作者简介:陆叶(1984-),女,博士研究生,研究方向为环境科学。E-mail:83972188@qq.com.

责任作者:吴沿友(1966-),男,博士,研究员,博士生导师,现主要从事景观生态学等研究工作。E-mail:wuyanyou@vip.sklep.cn.

基金项目:贵州省、中科院、毕节市合作资助项目(省市院合2012-3)。

收稿日期:2015-09-28

方式随机选择试验样方若干,样方大小为 100 m²。于 9 月初依据 A(主要优势杜鹃+二月兰)、B(仅有优势杜鹃)、C(仅有二月兰)3 种配置方式进行二月兰人工撒种。

1.4 项目测定

1.4.1 3 种配置方式下金坡、普底景区标准试验地主要优势杜鹃及二月兰花期统计 定期对 3 种配置方式下标准试验样方内主要优势杜鹃和二月兰的各自花期进行统计。花期统计标准为:花蕾露红(白)到花瓣开始开长到 10%花序开放时期为初花期;10%花序开放到 10%花序出现凋谢时期为盛花期;10%花序出现凋谢到 70%花序出现凋谢为凋谢期;单株单个花蕾最早开放日为最早开花日。

1.4.2 3 种配置方式下金坡、普底景区标准试验地主要优势杜鹃及二月兰平均总开花量及平均种植密度等数据统计 分别在 2015 年 3 月 6—10 日(主要优势杜鹃始花期)、2015 年 3 月 26—30 日(主要优势杜鹃盛花期),对 2 个景区 A、B、C 3 种配置下标准试验样方中二月兰和主要优势杜鹃的平均总开花量及平均种植密度等数据进行统计。

1.4.3 金坡、普底景区标准试验样地种植二月兰前后景观效果评价

在百里杜鹃金坡、普底 2 个主景区标准试验样地中选取几个试验样地,对其进行种植二月兰前后的定点拍照以便为景观效果评价提供依据。种植二月兰前后景观效果变化及评价主要是从种植前后样地垂直方向空间层次变化、物种种类及数量变化进行分析。

1.5 数据分析

采用 Excel 对试验数据进行相关计算,使用 SPSS 17.0 进行相关统计分析。

2 结果与分析

2.1 二月兰及主要优势杜鹃种的基本特性

由表 1 可知,百里杜鹃景区内主要优势杜鹃(马缨杜鹃、露珠杜鹃、迷人杜鹃)花朵直径大小为 3.0~5.5 cm,直径算术平均值为 4.25 cm。二月兰的花朵直径为 1.0~1.5 cm,直径算术平均值为 1.25 cm。由于主要优势杜鹃花盛开时单朵花冠在垂直方向上为圆形且其多朵花呈现伞形花序,二月兰在花朵盛开时单朵花冠在垂直方向上也为圆形,因此按照圆形面积公式 $S=\pi\times r^2$ (r 为半径),计算出主要优势杜鹃和二月兰的花朵面积比=11.56:1。

表 1 主要优势杜鹃种及二月兰基本特征

Table 1 The essential characteristics of the major dominant azaleas species and *Orychophragmus violaceus*

植物种名 Species name	花型 Flower type	花色 Flower color	株高 Plant height/m	分布空间 Distribution space	生长速度 Growth rate
马缨杜鹃 <i>Rhododendron delavayi</i> Franch.	顶生伞形花序,圆形,紧密,花冠钟形,长 3~5 cm,直径 3~4 cm,肉质,裂片 5,近于圆形	深红色	1~7	中高乔木层	慢
露珠杜鹃 <i>Rhododendron irroratum</i> Franch.	萼长 2 mm,萼 5 裂,裂片宽三角表;花冠筒状钟形,长 3.0~4.5 cm 有淡绿色点,5 裂,裂片圆形,微凹	白色或乳黄色,有红色或淡绿色点	2~9	中高乔木层	慢
迷人杜鹃 <i>Rhododendron agastum</i> Balf. f. et W. W. Smith	总状伞形花序,花冠钟状漏斗形,长 3.5~5.5 cm,5 裂,裂片近于圆形	粉红色具紫红色斑点	2~3	中高乔木层	慢
二月兰 <i>Orychophragmus violaceus</i> O. E. Schulz	花瓣 4 枚,长卵形,具长爪,花萼细长呈筒状	多为蓝紫色、淡红色及白色	0.4~1.2	草本层	很快

2.2 二月兰及主要优势杜鹃种的花期

根据对百里杜鹃试验区内撒播的二月兰和原生主要优势杜鹃进行定期观测,结合相关花期方面的研究资料^[5],统计二月兰、主要优势杜鹃种(马缨杜鹃、迷人杜鹃、露珠杜鹃)的花期。通过表 2 花期的调查以及课题组前期在百里杜鹃公园主景区对在主要优势杜鹃种马缨杜鹃下种植的二月兰和马缨杜鹃的生长指标进行研究^[6],均表明二月兰在百里杜鹃公园内其生长并不受影响也对原有杜鹃生长不存在负面影响。且

二月兰的始花期明显早于露珠杜鹃、迷人杜鹃和马缨杜鹃,种植二月兰可使景区的观花时间提前 12 d 左右。在每年的 3 月初二月兰便可达盛花期,3 种主要优势杜鹃则在 3 月中下旬才进入盛花期,因此样地种植二月兰后可提前给人呈现大量、成片的景观视觉冲击感。同样二月兰凋谢期也比主要优势杜鹃时间晚,当主要优势杜鹃凋谢落花之时,二月兰尚有着花,可使景区整个样地景观观赏时间延长 8 d 左右。

表 2 百里杜鹃试验区二月兰与主要优势杜鹃花期

Table 2 The florescence of the major dominant azaleas species and *Orychophragmus violaceus*

花期 Florescence	初花期 Early florescence	盛花期 Full-bloom stage	凋谢期 Wither stage
二月兰 <i>Orychophragmus violaceus</i> O. E. Schulz	02-27—03-02	03-03—04-20	04-21—05-03
马缨杜鹃 <i>Rhododendron delavayi</i> Franch.	03-17—03-18	03-19—04-18	04-19—04-27
露珠杜鹃 <i>Rhododendron irroratum</i> Franch.	03-04—03-10	03-11—04-09	04-10—04-15
迷人杜鹃 <i>Rhododendron agastum</i> Balf. f. et W. W. Smith	03-09—03-17	03-18—04-13	04-14—04-20
杜鹃 <i>Rhododendron simsii</i> Planch.	03-10—03-15	03-16—04-13	04-14—04-21

2.3 二月兰及主要优势杜鹃种的花量

表3表示的是普底景区和金坡主景区2次调查期间相同样方(面积为100 m²)内主要优势杜鹃和二月兰的植株密度和开花情况。无论是第1次调查还是第2次调查,2个主景区不同配置的二月兰的开花量都显著

高于杜鹃的开花量。

2.4 二月兰及主要优势杜鹃总花量与密度的关系

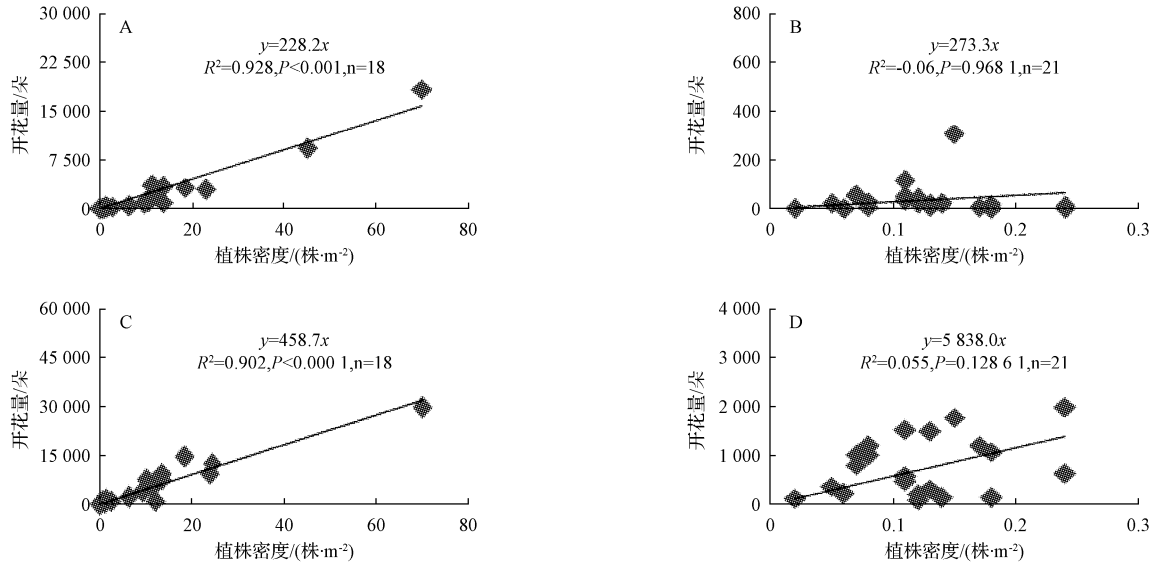
从图1 A、C可以看出,无论是对第1次调查数据还是第2次调查数据分析均可得出,二月兰单位面积的开花量与密度之间具显著正相关(0.01水平显著相关),可

表3 普底和金坡景区2次调查期间样方(面积100 m²)内主要优势杜鹃和二月兰的植株密度和开花情况

Table 3 The plant density and the flowering of the major dominant azaleas species and *Orychophragmus violaceus* in the sample plot (Area 100 m²) in Pudi scenic and Jinpo scenic of two observations

地点	植物种类/配置方式	调查时间	总株数	开花数	总花量	密度
Place	Plant species/Configuration mode	Survey time/月-日	Total plant number/株	Flowering number/株	Total flower quantity/朵	Density/(株·m ⁻²)
普底	杜鹃/A	03-06—03-10	17.0±2.1	1.4±0.7	10.4±4.7	0.17±0.02
	杜鹃/A	03-26—03-30	17.0±2.1	15.4±1.8	442.0±182.9	0.17±0.02
	二月兰/A	03-06—03-10	313.8±159.0	143.2±73.8	297.6±132.6	3.14±1.59
	二月兰/A	03-26—03-30	313.8±159.0	313.8±159.0	1 519.8±623.1	3.14±1.59
	杜鹃/B	03-06—03-10	16.2±2.2	3.4±1.0	79.4±57.6	0.16±0.02
	杜鹃/B	03-26—03-30	16.2±2.2	14.0±2.6	1 132.0±352.1	0.16±0.02
	二月兰/C	03-06—03-10	1 651.0±295.5	793.6±156.6	2 314.8±404.8	16.51±2.96
	二月兰/C	03-26—03-30	1 651.0±295.5	1 377.4±235.0	10 355.2±1 981.9	16.51±2.96
金坡	杜鹃/A	03-06—03-10	5.8±1.3	0.5±0.3	21.3±13.3	0.06±0.01
	杜鹃/A	03-26—03-30	5.8±1.3	5.0±1.6	582.3±244.6	0.06±0.01
	二月兰/A	03-06—03-10	1 317.3±485.8	450.8±239.6	775.5±413.9	13.17±4.86
	二月兰/A	03-26—03-30	1 317.3±485.8	1 317.3±485.8	3 057.8±2 149.3	13.17±4.86
	杜鹃/B	03-06—03-10	9.6±1.1	2.3±0.6	44.3±13.3	0.10±0.01
	杜鹃/B	03-26—03-30	9.6±1.1	9.1±1.2	1 099.0±216.3	0.10±0.01
	二月兰/C	03-06—03-10	2 743.3±1 016.6	1 846.7±790.8	5 979.3±2 819.1	27.43±10.17
	二月兰/C	03-26—03-30	2 743.3±1 016.6	2 742.0±1 017.2	16 194.7±5 864.5	27.43±10.17

注:表中数值为平均值±SE。



注:A.第1次调查期间样方内二月兰开花量与种植密度相关性;B.第1次调查期间主要优势杜鹃开花量与种植密度相关性;C.第2次调查期间二月兰开花量与种植密度相关性;D.第2次调查期间主要优势杜鹃开花量与种植密度相关性。

Note:A. The correlation between the total amount of florescence and planting density in *Orychophragmus violaceus* during the first observation;B. The correlation between the total amount of florescence and planting density in the major dominant azaleas species during the first observation;C. The correlation between the total amount of florescence and planting density in *Orychophragmus violaceus* during the second observation;D. The correlation between the total amount of florescence and planting density in the major dominant azaleas species during the second observation.

图1 2次调查期间样方内主要优势杜鹃和二月兰开花量与种植密度的关系

Fig. 1 The correlation between the total amount of florescence and the planting density in the major dominant azaleas species and *Orychophragmus violaceus* during this two observations

分别用方程 $y=228.2x$ ($R^2=0.928, P<0.001, n=18$) 和 $y=458.7x$ ($R^2=0.902, P<0.001, n=18$) 表示。从图 1 B、D 可以看出,单位面积的主要优势杜鹃开花量与密度之间无显著相关性。

2.5 种植二月兰前后试验样地空间层次变化

如图 2(A、B)所示,百里杜鹃 2 个主景区试验样地在种植二月兰前其垂直方向上的空间层次是比较单一的。从图 2A 可以看出,普底景区样地在种植二月兰前其空间层次大多为 2 层(地被层—中高乔木层);由图 3A 可知,金坡景区样地空间层次更为单一,大多仅有一层即地被层。即使是在试验前 2 个主景区所选样地中物种数量和种类最多的普底景区 A 配置方式试验样地,其地被层物种品种数量也多为 2~3 种且以三叶草占据绝

对主导,中高层几乎全为杜鹃种。总体而言 2 个主景区在试验前无论是在物种的种类、数量还是在空间结构层次上均较为单一。这种单一的空间景观虽从目前来看在一定时间可呈现出整体性、集中性的景观效果,但是景观均匀度低。单一物种控制整体效果的景观类型,其多样性、抗逆性、稳定性较差,极不利于百里杜鹃整体景观生态结构的稳定性和持久性。从图 2B、C 及图 3B 可以看出,在种植二月兰后相同样地空间层次增加了一个草本层,且在短短半年左右时间内取得较好的景观效果。从物种丰富度来看,种植二月兰后样地物种种类和数量也得到了增加,一定程度上提高了样地的生态结构和景观结构的稳定性。



图 2 普底景区二月兰种植前后景观效果

Fig. 2 The ornamental effect before and after planting *Qrychophragmus violaceus* in Pudi scenic

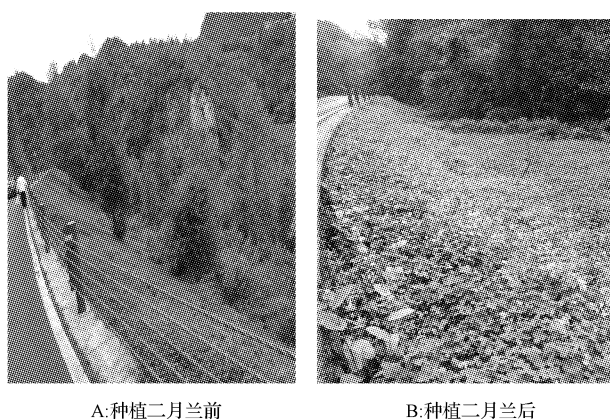


图 3 二月兰种植前后金坡景区情况样地景观效果

Fig. 3 The ornamental effect before and after planting *Qrychophragmus violaceus* in Jinpo scenic

二月兰生长迅速,在百里杜鹃 2 个主景区从撒种到自然生长达到株高平均超过 10 cm 以上只需 2 个月时间,其不到半年株高就会达到最佳观赏高度,而杜鹃花

为慢生树种。二月兰在百里杜鹃中的种植不仅提高了公园的整体景观效果而且也为这种良好的景观可延续提供了保障,因此在百里杜鹃公园内种植二月兰从而增加景区景观的空间层次和提高景区观花效果是切实可行的,但结合前面的调查发现二月兰在进行种植时其采取不同的配置方式及不同的种植密度形成的景观效果差异很大。

从配置方式来看,A 配置方式中二月兰与主要优势杜鹃各自分布在不同的空间层次且具备不同的花型及花色,当到达开花季时主要优势杜鹃与二月兰在不同空间先后竞相开放,不同空间层次上的花量得到叠加,花色、花型等的重合和叠加大大提高了整体景观观赏的视觉冲击效果。而 C 配置方式更适合在仅有单层(草本层)的区域内进行搭配,通过二月兰的成片种植从而形成大面积带状景观效果。

因此认为,主要优势杜鹃分布区域或乔灌木分布较多区域宜采取 A 配置方式;仅有草本层区域或乔灌木极少而草本层面积较大的区域宜采取 C 配置方式。

从图 1B 和图 1D 可知,主要优势杜鹃单位面积的总花量与密度之间无显著相关性,其开花量多少不受植株种植密度的影响。从图 1A 和图 1C 可知,二月兰的密度与总开花量之间存在显著正相关性。通过实际调查也发现,在一定区域内进行搭配时,搭配植物选择不同的种植密度呈现出的景观观花效果存在差异。同样经过对相关数据分析得到,一定面积内选择二月兰种植密度的多少依据主要优势杜鹃密度和设计景观观赏效果所需观花量进行计算。

2.6 最佳观赏效果下二月兰最优种植密度计算

从景观观赏角度,若采取 A 配置方式则原生主要优势杜鹃为景观主体而二月兰起景观辅助作用。根据黄金比理论,当将整体一分为二,较大部分与较小部分之比等于整体与较大部分之比,其比值约为 $1:0.618$,是公认的最具美感的比例^[7]。认为将黄金比理论应用于植物景观配置中,得到的在盛花期二月兰花朵绽放时所占总面积为样地所有植株花朵绽放总面积 38.2% 时,既突显了主要优势杜鹃的主体作用,同时形成的样地景观效果最佳。据此对普底和金坡 2 个主景区中所需二月兰的最优密度进行了设计。

2.6.1 若选择 A 配置方式 由表 3 可知,盛花期普底景区 A 配置所选样地内主要优势杜鹃平均种植密度(Pd)为 $0.170 \text{ 株}/\text{m}^2$,平均开花量(Fd)为 442.00 朵,依据主要优势杜鹃和二月兰的花朵面积比为 $11.56:1$,得普底 A 配置所需二月兰平均花量 $Fe=(0.618 \times 11.56 \times Fd)=3158.312(\text{朵})$,依公式 $y=458.7x$,得二月兰平均配置密度(Pe)为 $6.9 (\text{株}/\text{m}^2)$ 。由表 3 可知,盛花期金坡景区 A 配置所选样地内主要优势杜鹃平均种植密度(Pd)为 $0.058 \text{ 株}/\text{m}^2$,平均总开花量(Fd)为 582.250 朵,可得金坡景区 A 配置二月兰所需平均花量 $Fe=(0.618 \times 11.56 \times Fd)=4160.468(\text{朵})$,依公式 $y=458.7x$,可得二月兰平均配置密度(Pe)为 $9.1 (\text{株}/\text{m}^2)$ 。

2.6.2 若选择 C 配置方式 已知 B 配置方式为几乎仅有主要优势杜鹃成片种植,C 配置方式为几乎仅有二月兰成片种植。由于原生主要优势杜鹃分布空间为中高乔木层,其在盛花期可形成大面积纵向成片可供观赏观花景观,而二月兰分布于草本层,其在盛花期可形成大面积横向成片可供观赏观花景观。考虑百里杜鹃景区整体的景观均衡性和最好景观视觉效果的观赏性,为了使 2 个主景区所选 B、C 配置方式试验样地在选点时整体上具备空间连续性,从鸟瞰角度看 2 个景区 B、C 配置区域在盛花期时可形成成片连续景观,因此为创造较好的景观观赏效果,根据黄金比理论可认为在盛花期同一景区内 B 配置方式样方花朵形成的面积应为同一景区

B 配置方式样方和 C 配置方式样方内花朵面积之和的 0.618 倍。由表 3 可知,盛花期普底景区 B 配置所选样地内主要优势杜鹃平均种植密度(Pd)为 $0.160 \text{ 株}/\text{m}^2$,平均开花量(Fd)为 1132 朵,依据主要优势杜鹃和二月兰的花朵面积比为 $11.56:1$ 得普底 C 配置所需二月兰平均花量 $Fe=(0.618 \times 11.56 \times Fd)=8087.099(\text{朵})$,依公式 $y=458.7x$,可得二月兰平均配置密度 $Pe=17.63 (\text{株}/\text{m}^2)$ 。同样依据金坡景区 B 配置所选样地内主要优势杜鹃平均种植密度(Pd)为 $0.096 \text{ 株}/\text{m}^2$,平均样方内开花量(Fd)为 1099.000(朵),可得金坡景区 C 配置二月兰所需平均花量 $Fe=0.618 \times 11.56 \times Fd=7851.344(\text{朵})$,依公式 $y=458.7x$,可得二月兰平均配置密度 $Pe=17.12(\text{株}/\text{m}^2)$ 。

3 结论与讨论

生态系统的稳定性是一个动态的过程。而贵州百里杜鹃国家森林公园生态系统的抵抗力稳定性和恢复力稳定性 2 个方面能力均极其脆弱,极其不利于百里杜鹃林这一具备独特景观观赏特点的区域生态系统长期稳定持久发展。提高区域生态系统的抵抗力和恢复力能力必须从增加生态系统内部物种数量、提高物种丰富度、均匀度和改善生态系统内部竖向结构层次等角度出发。由于百里杜鹃景区内物种数量少,根据对植物生理特点了解和在百里杜鹃景区进行的前期试验,选取了二月兰为景区新引入种植试验材料。通过对二月兰与景区主要优势杜鹃种在百里杜鹃 2 个主景区不同标准样方内各自花期、开花量以及其它生长指标的观察和测定加之前期研究组进行的其它影响性方面的研究,认为二月兰在百里杜鹃景区能自然生长且对景区内主要优势杜鹃种生长不存在负影响,引进二月兰在百里杜鹃景区进行种植是一种较为合适的措施。

百里杜鹃公园景观为单一的空间景观,虽在一定时间可呈现出整体性、集中性的景观效果,但是景观均匀度低,极易产生景观观赏视觉审美疲劳。花期观赏时间过于集中,也严重影响了景区的景观利用合理性及生态、经济等多方面可持续循环发展。通过研究发现依据不同的区域实际现状特点,以二月兰与主要优势杜鹃种为配置材料,采取不同的景观配置方式即:主要优势杜鹃分布区域或乔灌木分布较多区域宜采取 A 配置方式;仅有草本层区域或乔灌木极少而草本层面积较大的区域宜采取 C 配置方式,在延长景区观花观赏时间、提高景区的开花量、增加景区的花型、丰富景区的观赏花色、提高景区的空间景观层次结构等方面可取得较好的景观观赏效果。

通过对实际调查取得的数据进行分析发现,主要优

势杜鹃单位面积的总花量与密度之间无显著相关性其开花量多少不受植株种植密度的影响。而二月兰的密度与总开花量之间存在显著正相关性。一定面积内二月兰最优种植密度的多少依据主要优势杜鹃种的密度和设计景观观赏效果所需观花量决定。从景观观赏需求出发,依据黄金比理论和景观协调性理论,认为若选择 A 配置方式即当百里杜鹃普底景区和金坡景区标准样地二月兰最佳平均配置密度分别为 6.9 株/m² 和 9.1 株/m² 时取得的景观效果最好;若选择 C 配置方式则认为当普底景区和金坡景区标准样地二月兰最佳平均配置密度分别为 17.63 株/m² 和 17.12 株/m² 时取得的景观效果最好。

综上所述,在百里杜鹃公园引进二月兰并采取相应配置方式和最佳种植密度,能对百里杜鹃国家公园主景区观花效果产生积极影响。

参考文献

- [1] 刘振业. 贵州百里杜鹃林区科学考察集[C]. 贵阳:贵州省科学技术协会,1987.
- [2] 黄红霞. 贵州百里杜鹃国家森林公园杜鹃花种质资源研究[D]. 北京:北京林业大学,2006.
- [3] 陶云,黄承玲,黄家湧,等. 贵州百里杜鹃风景名胜区露珠杜鹃群落研究[J]. 安徽农业科学,2013,41(15):6791-6793,6796.
- [4] 吴士章,赵卫权,兰序书,等. 贵州西部百里杜鹃生长发育与生态气候的相关研究[J]. 贵州师范大学学报,2009,27(1):9-13.
- [5] 张雄. 黄金分割的美学意义及其应用[J]. 自然辩证法研究,1999,15(11):5-8.
- [6] 张开艳,吴沿友,王灵军,等. 二月兰与杜鹃花共建百里杜鹃景区景观时空观赏性[J]. 北方园艺,2015(10):79-81.
- [7] LIPOVETSKY S. Global priority estimation in multiperson decision making[J]. Journal of Optimization Theory and Applications,2009(1):77-91.

Effect of *Orychophragmus violaceus* in Baili Azalea National Park on Ornamental Value

LU Ye¹, WU Mingyang², WANG Lingjun³, FENG Yuan³, HUANG Chengling⁴, WU Yanyou¹

(1. Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang, Guizhou 550002; 2. College of Architecture and Art, Hefei University of Technology, Hefei, Anhui 230601; 3. Institute of Guizhou Baili Rhododendron, Bijie, Guizhou 551618; 4. College of Chemistry and Environmental Science, Guizhou Nationalities University, Guiyang, Guizhou 550025)

Abstract: The plots were arranged along the main ornamental roads of Jinpo and Pudi scenic regions and the seeds of *Orychophragmus violaceus* were sow in these three allocation ways, A (the major dominant azaleas species with *Orychophragmus violaceus*), B (single the major dominant azaleas species) and C (single *Orychophragmus violaceus*) to carry out the contrast experiment. The data of the flowering period, the average total bloom amount and the planting density of the major dominant azaleas species and *Orychophragmus violaceus*; the space hierarchy change in the plots of two scenic regions in three allocation ways before and after planning the *Orychophragmus violaceus* in standard plots of two scenic regions in three allocation ways, the effect on flower appreciation of two scenic regions by planning *Orychophragmus violaceus* in different allocation ways had been studied. The results showed that there were positive influences on prolonging the appreciation time, increasing the space hierarchy and enriching the effect on landscape appreciation by planting *Orychophragmus violaceus*, which provided a guarantee for good continuity of this good landscape. Meanwhile, from the view of landscape ornamental effect, according to the Golden Ratio theory and landscape coordination, the best average planting densities of *Orychophragmus violaceus* in different plots were recommended the optimal average planting densities of *Orychophragmus violaceus* in the plots of Pudi and Jinpo scenic regions with A allocation was 6.9 plant/m² and 9.1 plant/m², respectively; the optimal average planting densities of *Orychophragmus violaceus* in the plots of Pudi and Jinpo scenic regions with C allocation was 17.63 plant/m² and 17.12 plant/m², respectively.

Keywords: ornamental effect; landscape appreciation; *Orychophragmus violaceus*; Baili Azalea National Park