

网络出版时间:2015-01-05 08:59 DOI:10.13207/j.cnki.jnwafu.2015.02.030
网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20150105.0859.030.html

不同光质对岩白菜农艺性状的影响

陈骊君, 郭凤根

(云南农业大学 农学与生物技术学院, 云南 昆明 650201)

【摘要】【目的】研究不同光质处理对岩白菜形态指标和生物量的影响,为岩白菜的高效栽培提供参考。【方法】2011—2012年,在人工栽培岩白菜时,通过覆盖蓝色、红色、绿色、黄色和白色塑料薄膜,获得5个不同光质处理,比较各光质处理对岩白菜株高、株幅、叶长、叶宽、根状茎直径、叶片数等形态指标和生物量的影响。【结果】覆盖黄膜有利于岩白菜株高、株幅、叶片数、叶长、叶宽和根状茎直径的增加,覆盖蓝膜最不利于上述形态指标的增加。红膜、白膜和黄膜处理有利于岩白菜单株鲜质量和干质量的增加,而蓝膜处理则表现出抑制作用。【结论】在人工栽培岩白菜时,覆盖黄膜和红膜有利于岩白菜生长和生物量的积累。

【关键词】 岩白菜;光质;农艺性状

【中图分类号】 S625.5⁺2

【文献标志码】 A

【文章编号】 1671-9387(2015)02-0217-06

Effects of light quality on agronomic characteristics of *Bergenia purpurascens*

CHEN Li-jun, GUO Feng-gen

(College of Agronomy and Biotechnology, Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan 650201, China)

Abstract: 【Objective】 This paper researched the effects of different light qualities on morphological and biomass characters of *Bergenia purpurascens* to provide scientific basis for their high-effective cultivation. 【Method】 Five light quality treatments were obtained by covering blue, red, green, yellow and white plastic films over plants during 2011—2012 and the effects of different light qualities on plant height, plant width, leaf length, leaf width, rhizome diameter, leaf number and biomass of *B. purpurascens* were compared. 【Result】 Covering yellow film was beneficial to increase plant height, plant width, leaf length, leaf width and rhizome diameter while covering blue film was unsuitable for the increase of above characters. Covering red, white and yellow films was in favor of increasing the fresh weight and dry weight while covering blue film would inhibit the increase of fresh weight and dry weight. 【Conclusion】 Covering yellow and red films was suitable for the growth and accumulation of dry materials in *B. purpurascens*.

Key words: *Bergenia purpurascens* (Hook. f. et Thoms.) Engl.; light quality; agronomic characteristics

岩白菜 [*Bergenia purpurascens* (Hook. f. et Thoms.) Engl.] 是虎耳草科岩白菜属 (*Bergenia*) 的一种多年生草本植物^[1-4], 富含岩白菜素和熊果苷等多酚类活性成分, 具有药用、食用和观赏等多方面的

开发利用价值^[5-8]。但由于长期的过度利用, 野生岩白菜资源已趋枯竭, 人工栽培势在必行。光质是一类重要的生态因子, 对药用植物的生长发育和活性成分的积累有着显著影响, 已用于人参、铁皮石斛、

【收稿日期】 2013-10-16

【基金项目】 国家自然科学基金项目“滇产岩白菜中岩白菜素和熊果苷含量及生物量对环境因子的响应机制研究 (81060341)”

【作者简介】 陈骊君(1989—), 女, 云南云龙人, 在读硕士, 主要从事植物资源的评价与利用研究。E-mail: chenlj0085@foxmail.com

【通信作者】 郭凤根(1964—), 男, 浙江平湖, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事植物资源的评价与利用研究。

E-mail: yngfg@sina.cn

灵芝、丹参、红景天等药用植物的研究^[9-16],如蓝红光能增加人参叶片中过氧化物酶的活性;红光能促进铁皮石斛种苗根系和苗高生长,蓝光能增加生物碱含量;蓝光能提高灵芝的多糖含量;红光能促进丹参根系生长,增加红景天甙含量和产量。但关于不同光质对岩白菜生长发育和有效成分积累的影响尚未见报道,为此本试验通过覆盖不同颜色的塑料薄膜得到 5 种不同的光质,比较岩白菜在这 5 种光质条件下的形态和生物量表现,旨在筛选出适用于岩白菜种植的最佳光质,为高效栽培岩白菜提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试岩白菜植株采集于云南省香格里拉县小雪山,由云南农业大学郭凤根教授鉴定。

在云南农业大学教学农场的 1 个透光率为 50% 的大钢架阴棚内搭建 5 个小钢架棚,分别覆盖蓝色、红色、绿色、黄色和白色的塑料薄膜(均为上海伟康塑料薄膜有限公司生产),得到 5 个不同的光质处理。于 2011-04 下旬,将岩白菜植株栽培在上述 5 个光质处理下,株行距为 30 cm×30 cm,每个光质处理种植 25~30 株,各处理植株的株高、株幅、叶长、叶宽、叶片数、根状茎直径等基本一致,均采用相

同的日常田间措施进行管理。

1.2 方法

1.2.1 形态指标的观测 在 2011-09、2011-12、2012-04、2012-07、2012-10 以及 2013-05,分别观测各光质处理下所有岩白菜植株的形态指标,其中株高、株幅、叶长、叶宽等数据用直尺测定,根状茎直径用游标卡尺测定,叶片数靠目测。

1.2.2 生物量的测定 于 2011-10 和 2012-10,分别采挖各光质处理的岩白菜植株各 10 株,分成 2 组,每组 5 株。将每组岩白菜分成叶片和根状茎后分别称质量并求取平均值,获得每株平均的叶片鲜质量和根状茎鲜质量,两者相加得单株鲜质量(根细小且轻,在本研究中忽略不计);烘干后分别称质量并求取平均值,获得每株平均的叶片干质量和根状茎干质量,两者相加得单株干质量。

1.2.3 数据统计与分析 用 Excel 2003 软件对原始数据进行整理,用 SPSS 16.0 软件^[17]对各形态指标和生物量指标进行方差分析及多重比较,用 Excel 2003 软件对各形态指标做图。

2 结果与分析

2.1 不同光质对岩白菜形态指标的影响

岩白菜株高在各光质处理下的变化趋势见图 1。

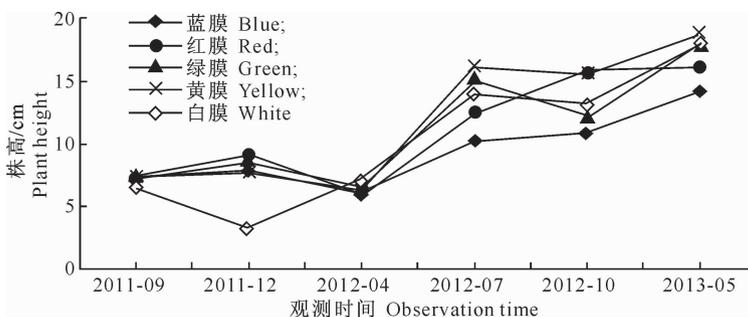


图 1 不同光质对岩白菜株高的影响

Fig. 1 Effects of light quality on plant height of *Bergenia purpurascens*

由图 1 可见,2012-07,黄膜处理株高最高,蓝膜处理最低;2012-10,黄膜和红膜处理株高高于绿膜、白膜与蓝膜处理。总体而言,黄膜处理有利于岩白菜长高,而蓝膜处理不利于岩白菜长高。

各光质处理下岩白菜株幅的测定结果见图 2。由图 2 可见,2011-09 与 2011-12,红膜处理株幅大于其余膜处理;2012-07 与 2012-10,黄膜处理株幅大于其余膜处理;2013-05,黄膜和绿膜处理株幅大于蓝膜、红膜和白膜处理。总体而言,随着光质处理时

间的延长,黄膜有利于株幅增加而蓝膜不利于株幅增长的趋势逐渐显现出来。

各光质处理下岩白菜叶长测定结果见图 3。图 3 显示,2011-09 与 2011-12,红膜处理叶长最长;2012-04,各光质处理间叶长差异不大;2012-07,黄膜、红膜和绿膜处理叶长较长;2012-10 与 2013-05,黄膜处理叶长大于其他 4 种光质处理。总体而言,随着光质处理时间的延长,黄膜有利于叶片变长而蓝膜不利于叶长增加的趋势逐渐体现出来。

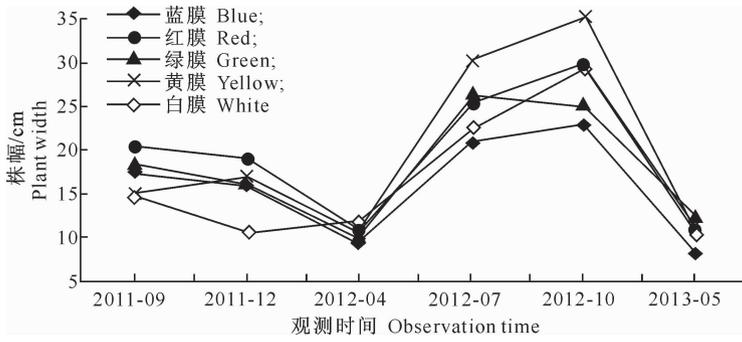


图 2 不同光质对岩白菜株幅的影响

Fig. 2 Effects of light quality on plant width of *Bergenia purpurascens*

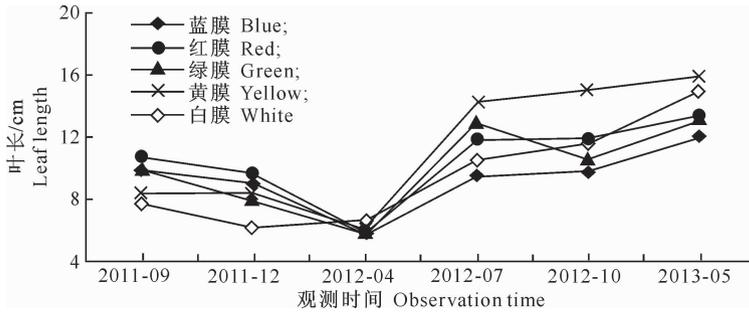


图 3 不同光质对岩白菜叶长的影响

Fig. 3 Effects of light quality on leaf length of *Bergenia purpurascens*

各光质下岩白菜叶宽的变化趋势见图 4。图 4 显示,2011-09,红膜、蓝膜和绿膜处理叶宽大于黄膜和白膜处理;2011-12,红膜、蓝膜和黄膜处理叶宽大于绿膜和白膜处理;2012-04,各光质处理间叶宽差异不大;2012-07,黄膜、红膜和绿膜处理叶宽大于白

膜和蓝膜处理;2012-10,黄膜处理叶宽最大;2013-05,红膜处理叶宽小于其他光质处理。总体而言,黄膜处理有利于岩白菜叶宽增加,而蓝膜、白膜处理相反。

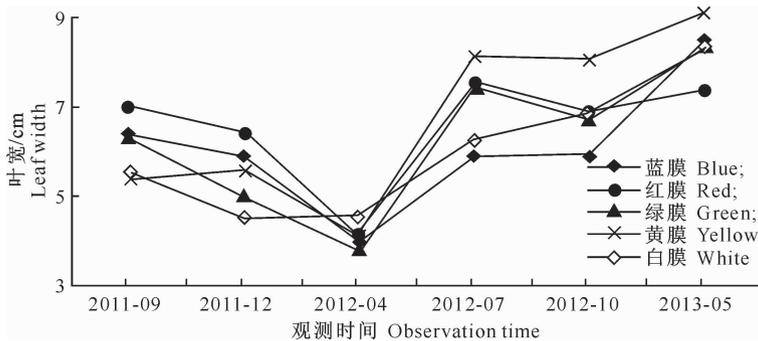


图 4 不同光质对岩白菜叶宽的影响

Fig. 4 Effects of light quality on leaf width of *Bergenia purpurascens*

各光质处理下岩白菜叶片数的测定结果见图 5。图 5 表明,2011-09 和 2012-04,各光质处理间叶片数基本一致;2011-12,红膜和黄膜处理叶片数多于绿膜、蓝膜和白膜处理;2012-07,白膜和黄膜处理叶片数多于红膜和绿膜处理,蓝膜处理叶片数最少;2012-10,白膜、黄膜和红膜处理叶片数多于绿膜和蓝膜处理;2013-05,黄膜和绿膜处理叶片数多于蓝

膜、红膜和白膜处理。由此可见,白膜处理对叶片数的影响在不同时间点表现不稳定,而黄膜处理增加叶片数的趋势在 2 年时间内表现很稳定。

不同光质下岩白菜根状茎直径的变化趋势见图 6。由图 6 可以看出,2011-09,根状茎直径在各光质处理间无明显差异;2011-12,黄膜、蓝膜和红膜处理根状茎直径大于绿膜和白膜处理,其中白膜处理根

状茎直径最细;2012-04,绿膜处理的根状茎直径大于其余 4 种处理;2012-07,黄膜处理根状茎直径大于其他处理;2012-10,黄膜和红膜根状茎直径明显高于其他处理;2013-05,黄膜处理根状茎直径大于

绿膜、白膜、蓝膜和红膜处理,蓝膜处理根状茎直径最细。总体上看,随着处理时间的延长,黄膜处理使根状茎直径增大的趋势逐渐体现出来。

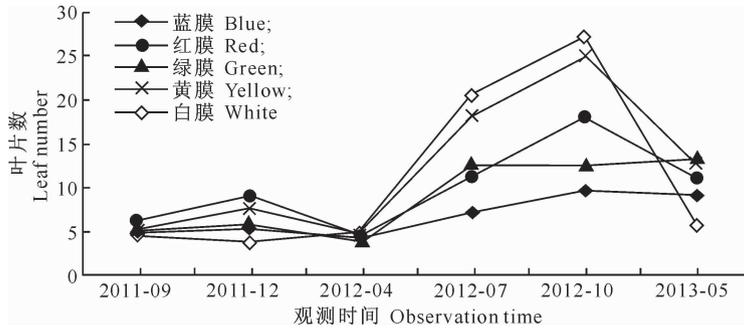


图 5 不同光质处理对岩白菜叶片数的影响

Fig. 5 Effects of light quality on leaf number of *Bergenia purpurascens*

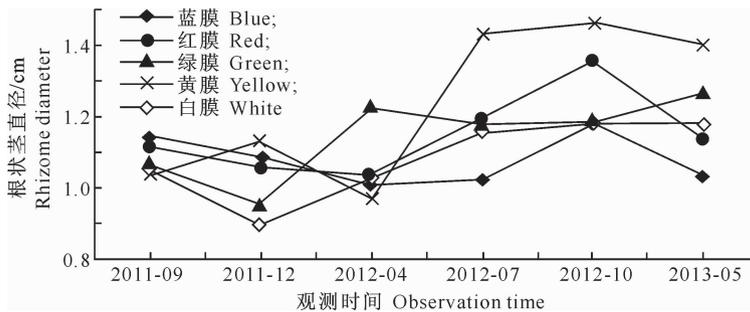


图 6 不同光质对岩白菜根状茎直径的影响

Fig. 6 Effects of light quality on rhizome diameter of *Bergenia purpurascens*

2.2 不同光质对岩白菜生物量的影响

2.2.1 鲜质量 不同光质处理对岩白菜鲜质量的影响见表 1。由表 1 可见,2011 年白膜和红膜处理叶片鲜质量显著高于蓝膜处理,但与黄膜和绿膜处

理差异不显著,黄膜和绿膜处理与蓝膜处理间差异也不显著;2012 年蓝膜处理叶片鲜质量显著低于另 4 种处理,而后 4 者间差异不显著。

表 1 不同光质对岩白菜鲜质量的影响

Table 1 Effects of light quality on fresh weight of *Bergenia purpurascens*

处理 Treatment	叶片鲜质量/(g·株 ⁻¹) Fresh weight of the leaf		根状茎鲜质量/(g·株 ⁻¹) Fresh weight of rhizome the diameter		单株鲜质量/g Fresh weight of the plant	
	2011-10	2012-10	2011-10	2012-10	2011-10	2012-10
蓝膜 Blue	7.91 a	9.63 a	17.14 a	14.25 a	25.05 a	23.89 aA
红膜 Red	18.04 b	28.02 b	18.67 a	27.65 b	36.71 ab	55.68 bB
绿膜 Green	13.98 ab	30.88 b	19.13 a	20.22 ab	33.11 ab	51.10 bB
黄膜 Yellow	13.57 ab	28.25 b	26.42 a	27.17 b	39.99 ab	55.42 bB
白膜 White	18.55 b	28.70 b	25.65 a	24.81 b	44.20 b	53.50 bB

注:同列数据后不同小写字母者表示差异显著($P < 0.05$),标不同大写字母者表示差异极显著($P < 0.01$)。下同。

Note: Different lowercase letters in each column indicate significant difference ($P < 0.05$), different capital letters indicate extremely significant difference ($P < 0.01$). The same below.

从根状茎鲜质量来看,2011 年各光质处理间差异均未达到显著水平;2012 年,红膜、黄膜和白膜处理根状茎鲜质量显著高于蓝膜处理,但与绿膜处理间差异不显著,绿膜处理与蓝膜处理间差异也不显

著(表 1)。

从单株鲜质量来看,2011 年白膜处理显著高于蓝膜处理,白膜处理与黄膜、红膜、绿膜处理间差异不显著,黄膜、红膜、绿膜处理与蓝膜处理间差异也

不显著;2012年,蓝膜处理单株鲜质量极显著低于另4种处理,而后4者间差异不显著(表1)。

综合分析上述3个指标可知,红膜、白膜和黄膜处理有利于岩白菜鲜质量的增加,而蓝膜处理不利于岩白菜鲜质量的增加。

2.2.2 干质量 由表2可见,2011年红膜和白膜处理叶片干质量极显著高于蓝膜处理,黄膜和绿膜处理与红膜、白膜和蓝膜处理间差异均不显著。

从根状茎干质量来看,2011年5种光质处理间差异均不显著;2012年,红膜和黄膜处理根状茎干

质量显著高于蓝膜处理,白膜和绿膜处理与红膜、黄膜和蓝膜处理间差异均不显著(表2)。

从单株干质量来看,2011年黄膜处理显著高于蓝膜处理,白膜、红膜和绿膜处理与黄膜、蓝膜处理间差异均不显著。2012年,蓝膜处理单株干质量显著低于另4种处理,而后4者间差异不显著(表2)。

综合分析上述3个指标可知,红膜、白膜和黄膜处理有利于岩白菜干质量的增加,而蓝膜处理不利于岩白菜干质量的增加。

表2 不同光质对岩白菜干质量的影响

Table 2 Effects of light quality on dry weight of *Bergenia purpurascens*

处理 Treatment	叶片干质量/(g·株 ⁻¹) Dry weight of the leaf		根状茎干质量/(g·株 ⁻¹) Dry weight of the rhizome diameter		单株干质量/g Dry weight of the plant	
	2011-10	2012-10	2011-10	2012-10	2011-10	2012-10
蓝膜 Blue	1.98 aA	2.03 aA	6.70 a	5.66 a	8.68 a	7.93 aA
红膜 Red	4.39 bB	6.42 bB	7.37 a	10.42 b	11.76 ab	16.83 bB
绿膜 Green	3.22 abAB	6.79 bB	8.39 a	7.62 ab	11.61 ab	14.40 bAB
黄膜 Yellow	3.37 abAB	6.22 bAB	11.10 a	10.05 b	14.47 b	16.25 bB
白膜 White	4.31 bB	6.61 bB	9.46 a	9.05 ab	13.77 ab	15.66 bB

3 讨论

光是植物生存、生长和发育不可缺少的生态因子。本研究中,2012-07红膜、绿膜和黄膜处理岩白菜株幅较大,2012-10红膜和黄膜处理株幅都有较大增加。2011-09—2013-05,红膜、绿膜和黄膜处理叶长和叶宽总体较其他膜处理大;2012-10,黄膜处理叶长和叶宽较其他膜处理高。2012-07和2012-10黄膜和白膜处理叶片数较多,此时黄膜处理根状茎达到最佳生长状态;蓝膜最不利于岩白菜形态发育。

本研究结果表明,生长1年后,红膜、黄膜和白膜处理岩白菜单株干质量高于其他膜处理。这与灯盏花植株平均生物量在红、黄、紫、蓝膜下比无色膜下均降低的研究结果^[18]不同。可能是由于岩白菜植株在黄光、红光和白光下更有利于电子传递,光合作用充分,有利于岩白菜碳水化合物的形成。这与徐克章等^[14]关于“红光有利于碳水化合物的合成,红光处理使人参植株茎、叶徒长”的研究结果基本一致。本研究中,蓝膜处理下岩白菜的形态指标表现最差,且生物量积累最低,这一现象在丹参的相关研究中也有发现^[13]。但蓝光抑制作用的具体机制尚不明确,有待进一步研究。

4 结论

不同光质对岩白菜生长和干物质的积累有明显

影响。岩白菜在黄膜下生长最好,在蓝膜下生长较差。黄膜和红膜有利于岩白菜生物量的积累,蓝膜处理岩白菜的生物量最低。因此,在人工栽培岩白菜时,覆盖黄色或红色塑料薄膜有利于其生长及生物量积累。

致谢:云南农业大学的李玉强、朱映安、赵桂茹等参与了试验数据的观测,在此表示衷心的感谢!

[参考文献]

- [1] 李文春,郭风根,张丽梅,等.岩白菜研究现状与展望[J].云南农业大学学报,2006,21(6):845-850.
Li W C, Guo F G, Zhang L M, et al. The situation and prospect of research on *Bergenia purpurascens* [J]. Journal of Yunnan Agricultural University, 2006, 21(6): 845-850. (in Chinese)
- [2] 吕修梅,王军宪.岩白菜属植物的研究进展[J].中药材,2003,26(1):58-60.
Lü X M, Wang X J. Studies on *Bergenia* Moench [J]. Journal of Chinese Medicinal Materials, 2003, 26(1): 58-60. (in Chinese)
- [3] 周国雁,李文春,郭风根.云南岩白菜资源调查及其生物学特性观察[J].中国农学通报,2007,23(5):390-392.
Zhou G Y, Li W C, Guo F G. Resource investigation and observation of biological characteristics of *Bergenia purpurascens* [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2007, 23(5): 390-392. (in Chinese)
- [4] 李萍萍,杨生超,曾云恒.岩白菜素药源植物资源研究进展[J].中草药,2009,40(9):1500-1505.
Li P P, Yang S C, Zeng Y H. Advance in studies on resources

- for medicinal source plants with bergenin [J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2009, 40(9): 1500-1505. (in Chinese)
- [5] 李百华, 王俊平. 岩白菜素研究概况 [J]. 西北药学杂志, 1990, 5(3): 45-47.
Li B H, Wang J P. Research survey on bergenin [J]. Northwest Pharmaceutical Journal, 1990, 5(3): 45-47. (in Chinese)
- [6] 姜洪君, 郭凤根, 张丽梅, 等. 滇产岩白菜中熊果苷含量的比较 [J]. 中国中药杂志, 2010, 35(14): 1812-1814.
Jiang H J, Guo F G, Zhang L M, et al. Comparison of arbutin contents from *Bergenia purpurascens* in Yunnan [J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2010, 35(14): 1812-1814. (in Chinese)
- [7] 王桂影, 冯学锋, 黄文华, 等. 岩白菜药材质量标准研究 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2010, 16(7): 38-40.
Wang G Y, Feng X F, Huang W H, et al. Study on the quality standard of *Bergenia* [J]. Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae, 2010, 16(7): 38-40. (in Chinese)
- [8] 姜洪君, 郭凤根, 张丽梅, 等. 云南不同地区岩白菜中岩白菜素含量的比较 [J]. 云南农业大学学报, 2010, 25(6): 895-898.
Jiang H J, Guo F G, Zhang L M, et al. Comparison of bergenin contents of *Bergenia purpurascens* among different regions in Yunnan Province [J]. Journal of Yunnan Agricultural University, 2010, 25(6): 895-898. (in Chinese)
- [9] 张进杰, 徐茂军, 周桂飞. 光质对悬浮培养黄芩细胞生长及黄芩苷积累的影响 [J]. 热带亚热带植物学报, 2007, 15(2): 135-140.
Zhang J J, Xu M J, Zhou G F. Effects of light waves on cell growth and baicalin accumulation in suspension culture of *Scutellaria baicalensis* Georgi [J]. Journal of Tropical and Subtropical Botany, 2007, 15(2): 135-140. (in Chinese)
- [10] 郝俊江, 陈向东, 兰 进. 光质对灵芝生长与灵芝多糖含量的影响 [J]. 中国中药杂志, 2010, 35(17): 2242-2245.
Hao J J, Chen X D, Lan J. Effect of light quality on growth and polysaccharides content of *Ganoderma lucidum* [J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2010, 35(17): 2242-2245. (in Chinese)
- [11] 阎秀峰, 王 洋, 尚辛亥, 等. 光强和光质对野外栽培高山红景天生物量和红景天甙含量的影响 [J]. 生态学报, 2004, 24(4): 674-679.
Yan X F, Wang Y, Shang X H, et al. Effects of field light intensity and quality on biomass and salidroside content in roots of *Rhodiola sachalinensis* [J]. Acta Ecologica Sinica, 2004, 24(4): 674-679. (in Chinese)
- [12] 胡 阳, 江 莎, 李 洁, 等. 光强和光质对植物生长发育的影响 [J]. 内蒙古农业大学学报: 自然科学版, 2009, 30(4): 296-303.
Hu Y, Jiang S, Li J, et al. Effects of the light intensity and quality on plant growth and development [J]. Journal of Inner Mongolia Agricultural University: Nat Sci, 2009, 30(4): 296-303. (in Chinese)
- [13] 梁宗锁, 李 倩, 徐文晖. 不同光质对丹参生长及有效成分积累和相关酶活性的影响 [J]. 中国中药杂志, 2012, 37(14): 2055-2060.
Liang Z S, Li Q, Xu W H. Effects of different light quality on growth, active ingredients and enzymes activities of *Salvia miltiorrhiza* [J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2012, 37(14): 2055-2060. (in Chinese)
- [14] 徐克章, 唐树延. 人参光生理研究: I. 光质对人参植株形态、叶绿素含量和叶片结构的影响 [J]. 吉林农业大学学报, 1987, 9(3): 1-4.
Xu K Z, Tang S Y. Study on optical physiological Ginseng: I. Effects of light quality on plant morphology, content of chlorophyll and leaf structure of Ginseng [J]. Journal of Jilin Agricultural University, 1987, 9(3): 1-4. (in Chinese)
- [15] 高亭亭, 斯金平, 朱玉球, 等. 光质与种质对铁皮石斛种苗生长和有效成分的影响 [J]. 中国中药杂志, 2012, 37(2): 198-201.
Gao T T, Si J P, Zhu Y Q, et al. Effects of light quality and germplasm on growth and effective ingredients of *Dendrobium officinale* germchit [J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2012, 37(2): 198-201. (in Chinese)
- [16] 吴祥松, 刘贤旺. 光照对药用植物有效成分含量的影响 [J]. 江西林业科技, 2001(4): 30-31, 38.
Wu X S, Liu X W. Effects of light on active component of medicinal plant [J]. Jiangxi Forestry Science and Technology, 2001(4): 30-31, 38. (in Chinese)
- [17] 张 力. SPSS 在生物统计中的应用 [M]. 2 版. 福建厦门: 厦门大学出版社, 2008: 1-113.
Zhang L. Application of SPSS in biostatistics [M]. 2nd ed. Xiamen, Fujiang: Xiamen University Press, 2008: 1-113. (in Chinese)
- [18] 苏文华, 张光飞, 李秀华, 等. 光强和光质对灯盏花生长与总黄酮量影响的研究 [J]. 中草药, 2006, 37(8): 1244-1247.
Su W H, Zhang G F, Li X H, et al. Effects of light intensity and light quality on growth and total flavonoid accumulation of *Erigeron breviscapus* [J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2006, 37(8): 1244-1247. (in Chinese)