

doi:10.16104/j.issn.1673-1891.2021.03.002

不同栽培基质配比对重楼主要生物学性状的影响研究

王安虎, 杨 坪

(西昌学院厅州共建攀西特色作物研究与利用四川省重点实验室, 四川 西昌 615013)

摘要:以具有黏性的沙壤土、草碳和细河沙按照不同比例配比作为栽培基质,采用单因素试验研究华重楼、狭叶重楼和滇重楼主要生物学性状的表现。通过 SSR 方法方差分析,结果表明:在沙壤土、草碳和河沙比例为 1:0:0,1:1:0,1:1:1 和 1:2:1 的配比基质中,配比为 1:1:1 的基质最适宜狭叶重楼、华重楼和滇重楼生长,主要生物学性状表现优异,特别是 3 种重楼的地下茎长、茎粗和单株地下茎质量均最高,3 种重楼在 6 m² 小区的平均产量分别为 13.6,18.8 和 15.6 kg。狭叶重楼、华重楼和滇重楼在沙壤土、草碳和河沙配比为 1:1:1 与 1:2:1 基质中地下茎产量之间差异不显著,但其地下茎产量极显著高于配比为 1:0:0,1:1:0 的产量,狭叶重楼、华重楼和滇重楼在 1:2:1 配比基质中的地下茎产量显著高于配比为 1:0:0 的产量。通过土壤改良,在具有一定黏性沙壤土中种植重楼具有可行性,且其产量较高,具有较好经济收益。

关键词:重楼;基质配比;生物学性状;产量

中图分类号:S567.23+9 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-1891(2021)03-0007-05

Study on the Effects of Different Proportioning of Base Materials on the Main Biological Traits of *Paris polyphylla*

WANG Anhu, YANG Ping

(Panxi Crops Research and Utilization Key Laboratory of Sichuan Province.Xichang University, Xichang, Sichuan 615013, China)

Abstract: Different proportions of clayed sand soil, grass char and fine river sand are used as base materials for growing *Paris polyphylla* var. *chinensis* Franch, *Paris polyphylla* var. *stenophylla* Franch and *Paris polyphylla* var. *yunnanensis* Franch, and the single-factor test method is adopted to study their respective biological performances. Results from SSR variance analyses show that, out of the 1:0:0, 1:1:0, 1:1:1 and 1:2:1 proportionings of clayed sand soil, grass char and fine river sand base materials, the proportioning of 1:1:1 is most suitable for the growth of *Paris polyphylla* var. *chinensis* Franch, *Paris polyphylla* var. *stenophylla* Franch and *Paris polyphylla* var. *yunnanensis* Franch, which perform the best biologically, and particularly their subterranean stem lengths, stem diameters and single-plant stem weights all reach the largest, and the average yields of the three varieties growing in a plot of 6 m² reach 13.6, 18.8 and 15.6 kg respectively. The subterranean stem yields of the three varieties growing in the 1:1:1 and 1:2:1 proportioned base materials show no marked differences, but are significantly higher than when growing in the 1:0:0 and 1:1:0 proportions. The subterranean stem yields of the three varieties growing in the 1:2:1 proportioned base materials are significantly higher than when growing in the 1:0:0 proportions. Through soil reclamation, it's feasible to grow *Paris polyphylla* in clayed sand soils, with good yields and economic benefits.

Keywords: *Paris polyphylla*; proportioning of base materials; biological trait; yield

0 引言

重楼是延龄草科 Trilliaceae 重楼属 *Paris* 植物的统称,是多年生草本植物,其根茎有着悠久的药

用历史^[1]。根据李恒^[1]的分类系统,重楼在全世界共有 24 种,分布于欧亚大陆的热带及温带地区,我国种类最多,达 19 种,南北都有,尤以西南各省区种类和资源最多^[2-6]。近年来,由于药用加工企业

收稿日期:2021-05-12

基金项目:四川省教育厅项目(18CZ0025);西昌学院两高项目(LGLZ201813)。

作者简介:王安虎(1972—),男,四川石棉人,教授,学士,研究方向:作物遗传育种学教学与科研。

重楼的需求量增加,野生重楼资源已被采挖殆尽,对重楼的获取已由原来的野生转化为人工栽培,人工栽培重楼已逐渐成为我国部分农民的主要经济收入来源。我国科学工作者已对重楼做了比较多的研究。陈翠等^[7-8]开展了不同生态点、肥力、栽培密度、遮阳方式和遮阳密度对重楼生长、产量和质量的影响研究;王艳芳等^[9]开展了重楼显微结构、种子萌发及胚根生长因素的研究;张琳等^[10]开展重楼的育苗技术研究。重楼从栽培幼苗变为商品重楼需要的生长时间为 4~5 a,不同重楼品种的栽培年限、栽培产量和性状特征的报道资料较少。本文主要针对黏性较强的土壤,探索出适宜重楼生长的栽培技术,为重楼的人工栽培提供参考。

1 材料与方 法

1.1 材 料

试验重楼种类有狭叶重楼、华重楼和滇楼,其中狭叶重楼和华重楼由贡嘎山东南坡重楼原产地石棉县草科藏族乡和平村农户王某和李某提供,滇重楼从云南重楼栽培农户购买。笔者对以上材料进行观察,并与中国科学院昆明植物所标本室内的重楼标本进行比对,参照李恒编写的《重楼属植物》^[1]重楼植物的彩图确定其种类。

1.2 方 法

1.2.1 试验地

试验地点位于四川省凉山州西昌市安宁河流域,海拔 1 600 m,年平均气温 17.2 ℃,土壤为红壤,pH 值为 5.93,速效 P,速效 K,速效 N 质量分数分别为 96.62,241.02,148.37 mg/kg,全 N,全 P,全 K,有机质质量分数分别为 0.41%,0.13%,1.72%,7.14%。

1.2.2 栽培基质配比

以体积比进行配比,即在西昌 5—6 月还未下雨前,按照耕作层 25 cm 计算,配制重楼栽培土。配制栽培土时,干红壤土和河沙以自然夯实的体积计算,草碳以人工用锄头等工具夯实的体积计算,配制红壤土:草碳:河沙的比例分别为 1:0:0(基质 1)、1:1:0(基质 2)、1:1:1(基质 3)和 1:2:1(基质 4)的 4 种类型重楼栽培土。

1.2.3 试验设计

各试验小区面积为 6 m²,长 3 m,宽 2 m,设 3 次重复,以单因素多水平开展试验研究。栽培株距 15~18 cm,行距 15~18 cm,每行栽 20 株,每个试验小区共栽 13 行,栽种重楼株数为 260 株。每个品种的重楼在 4 种不同的配比土壤中进行 3 次重复栽培,每个品种栽种 12 个小区,3 个品种共 36 个小区。

1.2.4 栽种重楼

2016 年 5—6 月,选择根系发达、地下块茎粗壮的重楼种苗按试验设计的栽种株数和株行距进行栽培,栽培时浇足定根水,并用遮光率约为 70% 的单层黑色遮阳网遮阳,确保每株重楼均能存活。

1.2.5 田间管理

2016—2020 年每年 1—3 月,在每个小区厢面施腐熟羊肥 7 kg,施肥时将羊肥遍撒于栽有重楼的厢面,并用小锄头小心与土壤混合,尽可能不伤重楼的根及地下茎,6—9 月人工扯草 2~3 次。

1.2.6 重楼主要生物学性状测定

2020 年 9 月,在每个试验小内随机抽取重楼 20 株作为数据测定对象进行性状测定,取平均值,并对小区的全部重楼鲜质量进行测定,采用 SSR 法对试验数据进行差异显著性分析。

3 结果与分析

3.1 不同配比土壤对重楼主要生物学性状的影响

3.1.1 不同配比土壤对狭叶重楼主要生物学性状的影响

从表 1 可看出,基质 3 的栽培土最适宜狭叶重楼生长。在这种基质中,狭叶重楼新芽数量达 4.5 个,比在基质 4,2,1 中分别增加 18.4%、45.2% 和 66.7%;地上分株高度与在基质 4,2 和 1 中的相比,差异有高度统计学意义($P<0.01$),比在基质 4,2,1 中分别增加 11.0%、30.3% 和 38.4%;地下茎长、地下茎粗与在基质 4,2,1 中相比,差异无统计学意义($P>0.05$),但地下茎质量与在基质 4,2,1 中相比,差异有统计学意义($P<0.05$);小区重楼质量与在基质 4 中相比,差异无统计学意义($P>0.05$),但与在基质 2,1 中相比,差异有高度统计学意义($P<0.01$)。此外,基质 3 有助于狭叶重楼地上部分株数的增加和地上部分茎叶量的增加,与在基质 4,2,1 中相比,差异有高度统计学意义($P<0.01$)。

3.1.2 不同配比土壤对华重楼主要生物学性状的影响

从表 2 可看出,华重楼新芽数量在基质 3 中最多,但与在基质 4 中相比,差异无统计学意义($P>0.05$),与在基质 2,1 中相比,差异有高度统计学意义($P<0.01$);单株地上部分株高在基质 4 中最高,但与在基质 3,2 中相比,差异无统计学意义($P>0.05$),与在基质 1 中相比,差异有高度统计学意义($P<0.01$);单株主根数在基质 4 中最多,但与在基质 3 中相比,差异无统计学意义($P>0.05$),与在基质 2,1 中相比,差异有高度统计学意义($P<0.01$);

单株地下茎质量在基质3中最大,与在基质4中相比,差异有统计学意义($P<0.05$),与在基质2,1中相比,差异有高度统计学意义($P<0.01$);小区地下茎质量在基质3中最大,但与在基质4中相比,差异无统计学意义($P>0.05$),与在基质2,1中相比,差异有高度统计学意义($P<0.01$)。

3.1.3 不同配比土壤对滇重楼主要生物学性状的影响

从表3可看出,基质3中,滇重楼地上部分株高、地下茎长、地下茎粗、单株地下茎质量和小区地下茎质量等指标表现均较好,其中地上茎高地上部分株高与在基质4中相比,差异无统计学意义($P>0.05$),与在基质2中相比,差异有统计学意义($P<0.05$),与在基质1中相比,差异有高度统计学意义($P<0.01$);单株地下茎长与地下茎粗在各种基质土壤中差异无统计学意义($P>0.05$);单株地下茎质量在基质3中与在基质4中相比,差异有统计学意义($P<0.05$),与在基质2,1中相比,差异有高度统计

学意义($P<0.01$)。地上部分质量在基质3中最大,与在基质4中相比,差异有统计学意义($P<0.05$),与在基质2,1中相比,差异有高度统计学意义($P<0.01$)。小区地下茎质量在基质3中最大,但与在基质4中相比,差异无统计学意义($P>0.05$),与在基质2中相比,差异有统计学意义($P<0.05$),与在基质1中相比,差异有高度统计学意义($P<0.01$)。

3.1.4 三种重楼在基质1中的生物学性状表现比较

从表4可知,在基质1中,滇重楼地下茎粗、地下茎质量和小区地下茎质量等3个指标表现最优,狭叶重楼的表现次之,华重楼表现最差。小区地下茎质量滇重楼与华重楼差异有统计学意义($P<0.05$),而滇重楼与狭叶重楼之间差异无统计学意义($P>0.05$),但滇重楼的产量比狭叶重楼和华重楼的产量分别高27.2%和63.2%。在基质1中,华重楼的地下茎长、单株主根数和地上部株数高于狭叶重楼和滇重楼,但差异无统计学意义($P>0.05$)。

表1 不同配比土壤对狭叶重楼主要生物学性状的影响

基质	单株								小区重楼质量/kg
	新芽/个	地上部分株高/cm	地下茎长/cm	地下茎粗/cm	地下茎质量/kg	地上部分质量/g	主根数/根	地上分株/株	
1	2.7Aa	48.2Cc	4.1Ab	3.9Aa	34.1Dd	46.4Cc	10.2Bb	3.0Dd	6.3Cc
2	3.1Aa	51.2Cc	5.2Aab	4.1Aa	46.2Cc	68.4AbB	13.9ABa	3.1Cc	8.3BCbc
3	4.5Aa	66.7Aa	8.5Aa	5.2Aa	61.2Aa	72.8Aa	16.4Aa	4.0Aa	13.6Aa
4	3.8Aa	60.7Bb	6.9Aab	5.1Aa	55.2Bb	68.0Bb	16.9Aa	3.6Bb	11.3ABab

注:同列不同小写字母表示差异有统计学意义($P<0.05$);同列不同大写字母表示差异有高度统计学意义($P<0.01$)。

表2 不同配比土壤对华重楼主要生物学性状的影响

基质	单株								小区地下茎质量/kg
	新芽/个	地下茎长/cm	地下茎粗/cm	地上部分质量/g	地上分株/株	地上部分株高/cm	主根数/根	地下茎质量/g	
1	5.1Bc	4.7Aa	3.7Bb	33Cc	5.9Ab	30.2Bb	16.4Cc	20.2Cd	8.2Bb
2	9.3Bb	5.1Aa	5.2ABbab	61.5Bb	6.0Ab	35.4Aa	36.4Bb	46.2Bc	10.2Bb
3	15.3Aa	6.2Aa	8.27Aa	89.3Aa	9.6Aa	35.5Aa	47.6Aa	78.1Aa	18.8Aa
4	14.3Aa	6.0Aa	6.2ABba	86.3Aa	9.0Aab	37.3Aa	50.6Aa	74.1Ab	15.2Aa

注:同列不同小写字母表示差异有统计学意义($P<0.05$);同列不同大写字母表示差异有高度统计学意义($P<0.01$)。

表3 不同基质土壤对滇重楼主要生物学性状的影响

基质	单株								小区地下茎质量/kg
	地上部分株高/cm	地下茎长/cm	地下茎粗/cm	主根数/根	地上部分质量/g	地上分株数/株	新芽/个	地下茎质量/kg	
1	37.1Bb	7.0Aa	4.4Aa	13.6Aa	66.6Cc	1.0Aa	1.0Aa	50.2Cc	10.3Bb
2	38.1ABb	8.01Aa	4.6Aa	14.6Aa	69.6BCc	1.0Aa	1.0Aa	58.2Bb	11.0ABb
3	42.6Aa	10.2Aa	5.1Aa	16.2Aa	73.5ABb	1.0Aa	1.0Aa	63.5Aa	15.6Aa
4	40.1ABab	9.0Aa	4.9Aa	16.6Aa	76.8Aa	1.0Aa	1.0Aa	60.1ABb	13.1ABab

注:同列不同小写字母表示差异有统计学意义($P<0.05$);同列不同大写字母表示差异有高度统计学意义($P<0.01$)。

表 4 3 种重楼在基质 1 中的生物学性状表现

品种	单株地下 茎粗/cm	单株地下 茎质量/g	单株地上 部分质量/g	小区地下 茎质量/kg	单株地下 茎长/cm	单株主根 数/根	单株地上 部株数/株	株高/cm
滇重楼	4.4Aa	50.2Aa	66.6Aa	10.3Aa	4.7Aa	13.6Aa	1.0Ab	37.1Bb
狭叶重楼	3.9Aa	34.1Bb	46.4Bb	8.1Aab	4.1Aa	10.2Ab	3.0Aa	48.2Aa
华重楼	3.7Aa	20.2Cc	33.0Cc	6.3Ab	7.0Aa	16.44Aa	5.9Aa	30.2Cc

注:同列不同小写字母表示差异有统计学意义($P<0.05$);同列不同大写字母表示差异有高度统计学意义($P<0.01$)。

表 5 3 种重楼在基质 2 中的生物学性状表现比较

品种	单株地下 茎质量/g	小区地下 茎质量/kg	单株地下 茎粗/cm	单株主根 数/根	单株新芽 数/个	单株地上 株数/株	单株地上 部分质量/g	单株地下 茎长/cm
滇重楼	58.2Aa	11.7Aa	4.6Aa	14.6Bb	1.0Bb	1.0Bb	69.6Aa	8.1Aa
华重楼	46.2Bb	10.3Aab	5.2Aa	36.4Aa	9.3Aa	6.0Aa	61.5Bb	5.1Aa
狭叶重楼	46.2Bb	8.3Ab	4.1Aa	13.9Bb	3.1Bb	3.1ABab	68.4Aa	5.2Aa

注:同列不同小写字母表示差异有统计学意义($P<0.05$);同列不同大写字母表示差异有高度统计学意义($P<0.01$)。

表 6 3 种重楼在基质 3 中的生物学性状表现比较

品种	单株地下 茎质量/g	单株地上 部分质量/g	小区地下 茎质量/kg	单株新芽/ 个	单株地下 茎粗/cm	单株主根 数/根	单株地上 部株数/株	地上部分 株高/cm	单株地下 茎长/cm
华重楼	78.1Aa	89.3Aa	18.8Aa	15.3Aa	8.2Aa	47.6Aa	9.6Aa	35.5Cc	6.2Ab
滇重楼	63.5Bb	73.5Bb	15.6ABab	1.0Cc	5.1Aa	16.2Bb	1.0Bb	42.6Bb	8.5Aab
狭叶重楼	61.2Bb	72.8Bb	13.6Bb	4.5Bb	5.2Aa	16.4Bb	4.0Bb	66.7Aa	10.2Aa

注:同列不同小写字母表示差异有统计学意义($P<0.05$);同列不同大写字母表示差异有高度统计学意义($P<0.01$)。

3.1.5 三种重楼在基质 2 中的生物学性状表现比较

从表 5 可以看出,在基质 2 中,滇重楼的单株地下茎质量和小区地下茎质量表现优于华重楼和狭叶重楼,单株地下茎质量滇重楼与华重楼和狭叶重楼之间差异有高度统计学意义($P<0.01$),小区地下茎质量与狭叶重楼之间差异有统计学意义($P<0.05$),单株地上部分质量和地下茎长优于狭叶重楼和华重楼,但差异无统计学意义($P>0.05$)。在地下茎粗、单株须根数、新芽数量和单株地上株数等方面华重楼要优于滇重楼,特别是单株须根数和新芽数量与狭叶重楼和滇重楼之间差异有高度统计学意义($P<0.01$)。

3.1.6 三种重楼在基质 3 中生物学性状表现

从表 6 可看出,在基质 3 中,华重楼单株地下茎质量、单株地上部分质量、小区地下茎质量、新芽数量、地下茎粗、单株主根数和单株地上部株数等性状都优于滇重楼和狭叶重楼,尤其是单株地下茎质量、单株地上部分质量、新芽数量、单株主根数、单株地上部分株数等性状与滇重楼和狭叶重楼之间差异有高度统计学意义($P<0.01$);小区地下茎重华

重楼与滇重楼之间差异无统计学意义($P>0.05$),但高于滇重楼 20.5%。在基质 3 中,地上部分株高狭叶重楼与滇重楼、狭叶重楼之间差异有高度统计学意义($P<0.01$),地下茎长度华重楼与狭叶重楼之间差异有统计学意义($P<0.05$)。

3.1.7 三种重楼在基质 4 中的生物学性状表现

从表 7 可看出,在基质 4 中,华重楼的新芽数量、地下茎粗、单株主根数、单株地上分株数、单株地下茎质量、单株地上部分质量、小区地下茎质量等指标优于狭叶重楼和滇重楼的表现,且新芽数、主根数、地上分株数、地下茎质量和地上茎质量等性状与狭叶重楼和滇重楼之间差异有高度统计学意义($P<0.01$)。小区地下茎质量各品种之间差异无统计学意义($P>0.05$),但华重楼的小区产量比狭叶重楼和滇重楼分别高 16.0%和 35.1%。单株株高狭叶重楼与滇重楼和华重楼之间差异有高度统计学意义($P<0.01$),比滇重楼和华重楼分别高 51.4%和 58.4%,单株地下茎长 3 个品种之间差异无统计学意义($P>0.05$),但滇重楼的地下茎长分别比狭叶重楼和华重楼长 30.4%和 50%。

表7 3种重楼在基质4中的生物学性状表现比较

品种	单株新芽/ 个	单株地下 茎粗/cm	单株主根 数/根	单株地上 分株数/株	单株地下 茎质量/g	单株地上 部分质量/g	小区地下 茎质量/kg	单株地上 株高/cm	单株地下 茎长/cm
华重楼	14.3Aa	6.2Aa	50.6Aa	9.0Aa	74.1Aa	86.3Aa	15.2Aa	37.3Bb	6.0Aa
狭叶重楼	3.8Bb	5.1Aa	16.9Bb	3.6Bb	55.2Cc	68.0Cc	11.3Ab	60.7Aa	6.9Aa
滇重楼	1.0Bb	4.9Aa	16.6Bb	1.0Bb	60.1Bb	76.8Bb	13.1Aab	40.1Bb	9.0Aa

注: 同列不同小写字母表示差异有统计学意义($P < 0.05$); 同列不同大写字母表示差异有高度统计学意义($P < 0.01$)。

4 讨论

4.1 重楼生长需要适宜的土壤

不同重楼品种生长需求的土壤结构不一样, 主要体现在重楼栽培后一定时期内其存活率高低, 主根数量、地下茎产量和地上茎重量等。本研究表明, 基质3(黏土:草炭:河沙=1:1:1)适合于狭叶重楼、华重楼和滇重楼生长, 其中产量性状和其它多数生物学性状优于3种重楼在其它基质中的表现, 表明重楼生长的土壤结构应是疏松、有机质含量高和土壤养分充足。另外, 土壤配方中黏土:草炭:河沙为1:2:1时, 也比较适合于重楼生长, 但其总体表现不如基质4, 主要原因可能是基质4中黏土的数量少了导致配方土壤中营养物质略低于基质3。这与重楼在野生环境中生长的结果相类似, 即重楼在野生环境时, 其土壤中枯枝落叶比较多, 腐殖质成分占比高, 但土壤中土的占比偏低, 导致重楼生长时营养成分出现缺肥表现, 性状表现次之。由此说明, 重楼栽培时, 为了获得地下茎产量高的结果, 选择具有适合的土壤很重要。

4.2 不同土壤对重楼产量的影响

农户或企业栽培重楼, 单产量的高低是非常重要的, 因为产量直接影响重楼种植户的经济收益。

滇重楼、狭叶重楼和华重楼3种重楼在基质1中, 重楼地下茎的小区产量鲜质量分别为10.3, 8.1和6.3 kg, 折合667 m²的产量分别为1 145.0, 900.5和700.4 kg, 表明基质1更适宜滇重楼生长, 其次是狭叶重楼。滇重楼、华重楼和狭叶重楼在基质2中, 其小区产量鲜质量分别11.7, 10.3和8.3 kg, 折合667 m²的产量分别为1 300.7, 1 145.0和922.7 kg, 表明基质2也更适宜滇重楼生长, 其次是华重楼。在基质3中, 华重楼、滇重楼和狭叶重楼的小区产量分别为18.8, 15.6和13.6 kg, 折合667 m²的产量分别为2 089.9, 1 734.0和1 511.9 kg, 3种重楼的产量均比较高, 该土壤配比适宜3种重楼的生长, 但更适宜华重楼的生长。基质4中, 华重楼、狭叶重楼和滇重楼的小区产量分别为15.2, 13.1和11.3 kg, 折合667 m²的产量分别为1 689.7, 1 456.3和1 256.2 kg, 3种重楼的产量也比较高, 基质4也适宜3种重楼的生长, 但其产量略低于基质3的产量。

通过产量与土壤配比分析, 表明重楼的生长与土壤质地类型有较大关系, 如在黏性土壤中, 滇重楼比华重楼和狭叶重楼更适宜于生长, 但在土壤疏松和有机质含量较高时更适宜于华重楼生长, 这或许与各种重楼本身的特性及根系量等因素有关系。

参考文献:

- [1] 李恒. 重楼属植物[M]. 北京: 科学出版社, 2013: 1-99.
- [2] 张宵霖, 刘月婵. 重楼的研究与应用[J]. 中国中医药科技, 2000, 7(5): 346.
- [3] 王强, 徐国均, 李恒, 等. 中药重楼的显微鉴定研究[J]. 中国药科大学学报, 1989, 20(6): 330.
- [4] 王淑芬. 四川植物志[M]. 成都: 四川民族出版社, 2005: 255.
- [5] 钟延瑜, 舒光明, 易尚平. 四川重楼属药用资源研究[J]. 生物资源, 1998, 14(5): 202.
- [6] 李强, 丁春邦, 李燕, 等. 四川重楼属药用植物种类及地理分布[J]. 时珍国医国药, 2008, 19(3): 629-631.
- [7] 陈翠, 杨丽云, 袁理春, 等. 不同栽培密度对滇重楼生长的影响研究[J]. 云南农业科技, 2010(4): 16-18.
- [8] 陈翠, 汤王外, 谭敬菊, 等. 不同遮阴方式及遮阴率对滇重楼生长的影响研究[J]. 中国农学通报, 2020, 26(10): 149-151.
- [9] 王艳玲, 唐玲, 李荣英, 等. 滇重楼和南重楼的显微结构研究[J]. 云南中医院通报, 2012, 35(4): 40-42.
- [10] 张琳, 李海峰, 张德全, 等. 层积和赤霉素协同作用对解除滇重楼种子休眠的影响[J]. 中国药理学杂志, 2013, 48(20): 1719-1723.