

- 108-111.
- [5] 梁红,何宇清,赵洁. 生长调节物质对丹参叶片脱分化及根芽分化的效应[J]. 华中师范大学学报:自然科学版, 1997, 31(3): 228-231.
- [6] 强小利,何亚平,王喆之. 植物生长因子对丹参愈伤组织有效成分积累的影响[J]. 陕西师范大学学报:自然科学版, 2004, 32: 115-118.
- [7] 冯玲玲,范美华,周吉源. 丹参愈伤组织的诱导及增殖效应[J]. 生物学杂志, 2004, 21(5): 25-27.
- [8] Gamborg O L, Murashige T, Thorpe T A. Plant tissue culture media [J]. *In Vitro Cell Develop Biol-Plant*, 1976, 12 (10): 473.

川贝母种子休眠及萌发特性的研究

于婧¹, 魏建和^{1*}, 陈士林¹, 代勇², 杨成民¹

(1. 中国医学科学院 北京协和医学院药用植物研究所, 北京 100193; 2. 成都恩威集团有限公司, 四川 成都 610041)

摘要:目的 了解川贝母种子休眠原因及层积处理打破种子休眠的作用。方法 浸种称重法测定种皮透水性; 生物鉴定法检测发芽抑制物; 解剖种子观察层积种子种胚发育; 光照培养箱发芽检测层积种子萌发温度。结果 浸种8 h后川贝母种子吸水率达80%以上; 种子浸提液显著抑制白菜种子的萌发和生长; 层积处理促进种胚后熟, 60 d后胚率由处理前12%增至43%; 层积种子25℃发芽率显著高于其他发芽温度。结论 川贝母种皮无吸水障碍; 种子休眠的主要原因是胚形态后熟及存在发芽抑制物, 属于混合休眠类型; 层积处理可有效打破休眠, 25℃发芽适温。

关键词: 川贝母; 种子休眠; 胚后熟; 发芽抑制物

中图分类号: R282.2

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2008)07-1081-04

Dormancy and germination characteristics of *Fritillaria cirrhosa* seed

YU Jing¹, WEI Jian-he¹, CHEN Shi-lin¹, DAI Yong², YANG Cheng-min¹

(1. Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100094, China; 2. Chengdu Enwei Group Limited Company, Chengdu 610041, China)

Abstract: **Objective** To investigate the mechanism of the seed dormancy of *Fritillaria cirrhosa* and the stratification effect on seed dormancy. **Methods** The soaked seeds were used to test water permeability by weighting. The biological test was applied for detecting the germination inhibitor. Seed dissection was used to investigate the embryo development after stratification. The temperatures of seeds germination after stratification were determined by artificial climate chamber at different temperatures. **Results** The water absorption rate of *F. cirrhosa* seeds was more than 80% after soaking for 8 h. The extracts significantly inhibited both the germination of seed and the root growth of Chinese cabbage. The stratification could effectively accelerate the embryo afterripening and increase the embryo rate from 12% to 43% after 60 d. Germination rate of the seed after stratification in 25℃ was significantly higher than that in other temperatures. **Conclusion** There is no obstacle of water permeability on testa of *F. cirrhosa*. The seed embryo afterripening and the germination inhibitor are the main mechanism of seed dormancy of *F. cirrhosa*, whereas it is a type of mix-dormancy. The stratification is effective for seed dormancy relief and the optimum germination temperature is 25℃.

Key words: *Fritillaria cirrhosa* D. Don; seed dormancy; embryo afterripening; germination inhibitor

川贝母 *Fritillaria cirrhosa* D. Don 属百合科多年生草本植物, 分布于云南、四川、甘肃和西藏等海拔3 500 m以上的高原地区。鳞茎药用, 有清热润肺、止咳化痰的功效, 是一味常用大宗名贵药材。野

生资源已趋于濒危, 目前正在开展大规模野生抚育工作^[1]。生产上曾采用鳞茎繁殖, 但繁殖系数太低; 用种子繁殖, 繁殖系数高, 但种子地处高原, 不易采集, 休眠期长, 出苗率低, 整齐度不理想。已有研究指

收稿日期: 2007-11-07

基金项目: 国家高技术产业化专项(2005-1); 北京市科技新星计划项目(2004A60); 国家中医药管理局科技专项(2004ZX06-2); 国家中药材生产扶持资金项目(2005-1)

作者简介: 于婧(1981—), 女, 农学学士, 2005年毕业于北京农学院, 主要从事药用植物繁殖生物学、细胞生物学及育种研究。

Tel: (010)62895272 E-mail: yujing@implad.ac.cn

* 通讯作者 魏建和 Tel: (010)62818841 E-mail: wjianh@263.net

出川贝母种子存在形态后熟,赤霉素对川贝母种子有促进种子萌发、有效地提高出苗率和整齐度的作用^[2~4],但未在生产上广泛使用。究其原因,在于川贝母种子休眠机制尚未得到系统揭示,而层积作用的效果未见报道。为此笔者开展了川贝母种子休眠机制及解除的系统研究,现将种皮透性、发芽抑制物及层积作用对胚后熟的影响等结果报告如下。

1 材料

种子采自四川甘孜州康定县折多山中国医学科学院药用植物研究所与成都恩威集团有限公司共同建设的川贝母野生抚育试验基地,经陈士林研究员鉴定为川贝母种子。每年 8 月中旬至下旬采集川贝果实,干燥保存。种子保存处理方法见表 1。

表 1 用于实验的种子保存及处理方法
Table 1 Storage and treatment method of seeds used in experiment

种子批次	收获时间	保存地点	保存方法	处理方法	开始本实验时胚发育阶段
A	2005 年	冰柜	-18 ℃ 冷藏	冷藏	心形胚
B	2005 年	冰柜	2005 年收获 -18 ℃ 冷藏至 2007 年 3 月	2007 年 3 月 15 ℃ 恒温培养箱中湿沙层积	心形胚至鱼雷形胚
C	2006 年	四川康定县折多山(海拔约 3 500 m)	2006 年 8 月收获层积至 2007 年 4 月	折多山室外用腐熟牛粪层积	鱼雷形胚

2 方法

2.1 种皮透水性检测方法:将干燥种子(A 批次)分为 3 组(重复),每组 100 粒,称取干质量后,装入纱布中,室温浸种,30 min 后每隔 1 h 取出,用滤纸吸干,称质量。计算种子吸水率 $[\text{吸水率}=(W_1-W)/W \times 100\%, W_1 \text{ 为种子吸水后质量}, W \text{ 为种子干质量}]$,绘制吸水曲线。

2.2 发芽抑制物检测:生物鉴定法检测。设 5 个处理(表 2),前 4 个处理质量浓度^[5]均为 1.0 g/20 mL,处理 5 浓缩 4 倍,所有浸提方法均是将川贝母种子(A 批次)置 60 ℃ 水浴浸提 24 h。观察浸提液对白菜种子发芽的抑制作用,以蒸馏水为对照。每个发芽盒中加 5 mL 浸提液,播白菜种子 50 粒,置于 25 ℃ 恒温培养箱内培养,24 h 后观察白菜种子发芽的情况,48 h 后测量胚根长度,计算简化活力指数 $[\text{简化活力指数}=\text{发芽终期胚芽长度}(\text{cm}) \times \text{发芽率}(\%)]$,每浸提物发芽试验 3 次重复。

2.3 层积作用观察方法

2.3.1 层积处理对胚形态后熟作用观察方法:测定

表 2 川贝母种子中发芽抑制物的浸提方法(A 批次种子)
Table 2 Extracting methods of germination inhibitor in *F. cirrhosa* seeds (batch A)

处理	种子形态	浸提液	浸提方法
浸提法 1	完整种子	蒸馏水	1.0 g 种子蒸馏水 20 mL 浸种
浸提法 2	粉碎种子	蒸馏水	1.0 g 种子粉碎至可全部通过 0.9 mm 筛孔,蒸馏水 20 mL 浸种
浸提法 3	粉碎种子	80% 甲醇	1.0 g 种子粉碎至可全部通过 0.9 mm 筛孔,80% 甲醇共浸提 2 次,合并浸提液,减压蒸干,蒸馏水 20 mL 溶解提取物
浸提法 4	完整种子	蒸馏水	10.0 g 种子蒸馏水 200 mL 浸种
浸提法 5	完整种子	蒸馏水	5.0 g 种子蒸馏水 100 mL 浸种,浸提液减压浓缩至 25 mL

湿沙层积种子(B 批次)0、30、60 d 及四川牛粪层积(C 批次)180 d 的胚率。测定时,采用分离胚的方法对不同层积阶段的种子进行胚形态观察。每阶段选取 10 粒种子,用解剖刀划开种胚腔,将胚轻轻挑出,在 OLYMPUS-SZX9 显微镜下观察,测定胚长、胚乳长,并计算胚率(胚率=胚长/胚乳长)。

2.3.2 层积后种子活力测定方法:采用四唑(TTC)法染色测定饱满种子胚的活力。

2.3.3 发芽温度对层积后种子萌发的影响:种子(C 批次)进行常规发芽实验,在 15、20、25、20~25 ℃ 4 个温度处理的光照培养箱中发芽,确定最适发芽温度。每个处理 3 次重复,每重复 50 粒种子。测定参照《国际种子检验规程》(1996)^[6]中的有关规定。每日记录发芽的粒数、霉烂粒数,发芽结束后计算发芽起始时间、发芽持续时间、最终发芽率和霉烂率。

3 结果与分析

3.1 休眠种子吸水率变化:由图 1 可知,川贝母种子吸水可分为 3 个阶段。3 组种子在种子吸胀阶段(0~8 h)吸水率逐渐上升,在吸水停滞期(8~12 h)种子吸水率波动较小,种子在恢复吸水期(12 h 以后)吸水率又明显上升。川贝母种子吸水率在 8 h 后均达到 80% 以上,说明川贝母种子不存在透水性障碍^[7~10]。

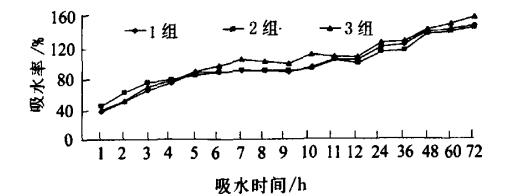


图 1 不同浸泡时间川贝母种子吸水率(A 批次种子)
Fig. 1 Water absorption rate of *F. cirrhosa* seeds after different soaking times (batch A)

3.2 发芽抑制物的生物鉴定:表 3 结果表明,与蒸馏水对照相比,川贝母种子的水浸提液和醇浸提液对白菜种子发芽均有抑制作用,对种子胚根的生长

(简化活力指数)有极显著抑制作用,因此川贝母种子存在发芽抑制物。粉碎川贝母种子水浸提液对白菜种子发芽的抑制作用(浸提法 2)显著强于完整川贝母种子浸提液(浸提法 1、4),表明川贝母种子发芽抑制物不仅存在于种子表皮,更多存在于种子内部^[8]。80%甲醇的粉碎川贝母种子浸提液下白菜种子发芽率只低于蒸馏水对照 5.7%,未达到显著水平,因此川贝母种子发芽抑制物主要是水溶性化合物而非醇溶性化合物。

3.3 层积作用

3.3.1 层积处理对胚形态后熟作用:从图 2 及表 4 可以看出层积对种子胚生长的影响。层积处理前,胚尚未完全发育成熟,处于刚分化的心形胚时期,胚位于种子一角隅(珠孔端),体积很小,胚率仅为 12%;湿沙层积处理 30 d 后胚明显长大,胚形变为鱼雷形胚,胚率增长至 26%;层积 60 d 后胚率增长至 43%。这说明川贝母种子一方面存在胚形态休眠,另一方面,层积作用可以有效促进川贝母种子胚完成形态后

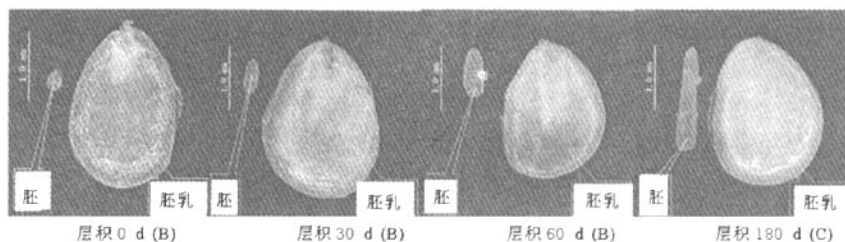


图 2 层积对川贝母种子胚发育的影响(B、C 批次种子)

Fig. 2 Effect of stratification on embryo development of *F. cirrhosa* seeds (batches B and C)

表 4 层积处理对胚形态后熟作用

Table 4 Effect of stratification on embryo afterripening in morphology

种子批次	层积时间/d	胚长/mm	胚率/%	胚形
B	0	0.27	11.99	心形胚
B	30	0.67	26.24	鱼雷形胚
B	60	1.29	43.15	鱼雷形胚
C	180	1.63	67.08	鱼雷形胚

3.3.2 层积后的种子萌发特性:为了考察四川折多山层积处理 180 d 饱满种子的发芽能力,以及川贝母种子发芽对温度的需求,笔者进行相关试验。首先测定了种子的生活力。胚呈红色的种子皆具生活力,并具萌发潜力;胚呈粉红色的种子,其生命力较弱,无色胚为丧失生命力的种子。共测定 396 粒胚,其中呈红色的有 283 粒,占 71.5%,呈粉色的有 92 粒,占 23.2%,无色胚有 21 粒,占 5.3%。即层积后川贝母饱满种子中有 71.5%具有活力。

从表 5 结果可知,对已破除休眠的种子,在 15、

表 3 不同川贝母种子浸提液对白菜种子萌发的影响
Table 3 Effect of different aqueous extracts of *F. cirrhosa* seeds on cabbage seed germination

编号	新鲜未萌动种子/%	发芽率/%	简化活力指数/(cm·%)
蒸馏水对照	0.0	99.0 a*	108.5 A
浸提法 1	1.3	94.7 ab	77.3 B
浸提法 2	3.3	52.0 c	25.7 D
浸提法 3	1.7	93.3 ab	76.4 B
浸提法 4	0.7	92.7 b	60.4 C
浸提法 5	1.7	12.0 d	4.3 E

* 采用修正最小显著差异法(LSD)进行显著性测验,同列不同小写字母表示差异显著性, $P\geq 5\%$,同列不同大写字母表示差异显著性, $P\geq 1\%$,表 5 同

* LSD was used for least significant difference test, different small letters in same column represent significance, $P\geq 5\%$, different capital letters in same column represent significance, $P\geq 1\%$, Table 5 is same

熟。在实际生产中,一般每年 8 月中旬至下旬采集川贝果实,种子自然干燥贮藏,9 月下旬在四川折多山室外层积处理,至第 2 年春天种子即可播种发芽。

20、25℃恒温及 20~25℃变温中均能萌发。但 25℃发芽率显著高于其他 3 种温度,开始萌发日期也比其他 3 种温度提前 1~3 d,因此 25℃为川贝母种子最适发芽温度。

表 5 不同温度对川贝母种子萌发的影响(C 批次种子)

Table 5 Effect of different temperatures on seed germination of *F. cirrhosa* (batch C)

发芽温度/℃	发芽开始天数/d	发芽持续天数/d	发芽率/%	霉烂率/%
15	5	10	52 a	48
20	4	9	52 a	48
25	2	8	66 b	34
20~25	3	8	56 a	44

4 讨论

川贝母药材主要来源于百合科植物川贝母 *F. cirrhosa* D. Don、暗紫贝母 *F. unibracteata* Hsiao et K. C. Hsia、甘肃贝母 *F. przewalskii* Maxim. 或梭砂贝母 *F. delavayi* Franch., 其中川贝母 *F. cirrhosa* D. Don 是最主要的来源之一。野生抚育已成

为解决川贝母药材严重匮乏的主要方式,其主要做法就是在海拔3 000 m以上地区集中繁育种子,然后在海拔3 500 m的川贝母适生群落中补播种子,增加川贝母种群密度,经过3~5年抚育生长收获药材。由于川贝母种子存在深度休眠,补播种子休眠的解除成为野生抚育成功须解决的关键技术环节之一。伊贝母 *F. pallidiflora* Schrenk、浙贝母 *F. thunbergii* Miq.^[1,2,11] 种子休眠研究表明其为胚形态后熟与发芽抑制物存在的混合休眠类型。

川贝母4种药材的基源植物中,只有川贝母 *F. cirrhosa* D. Don 有少量研究,陈士林^[1]、陈瑛^[2]等研究了卷叶贝母种子胚后熟的层积温度条件。笔者研究揭示出川贝母种皮无吸水障碍;通过对不同层积阶段种子胚的形态观察,揭示了川贝母种子从层积前的心形胚发育至层积后期鱼雷形胚的动态过程,这也表明川贝母存在胚形态后熟,且可以通过层积方法促进胚完成形态后熟。采用白菜种子发芽法进行生物鉴定,首次报道了川贝母种子存在发芽抑制物,且为存在于种子表皮及种子内部的水溶性抑制

物质;另外还揭示了经过层积处理的川贝母种子发芽适温。本实验首次揭示出了川贝母种子为混合休眠类型,研究结果为深入了解川贝母种子休眠机制、采用合适方法解除休眠奠定了基础。

参考文献:

- [1] 陈士林,肖诗鹰,魏建和,等. 川贝母野生抚育——中药材可持续利用模式研究[J]. 亚太传统医药,2006(2): 72-75.
- [2] 陈瑛,张军,李先恩. 卷叶贝母种子胚后熟的温度条件[J]. 中国中药杂志,1993,18(5): 270-272.
- [3] 陈瑛. 实用中药种子技术手册[M]. 北京:人民卫生出版社,1999.
- [4] 宋廷杰,肖杰易,李祥洲. 川贝母种子赤霉素处理试验研究[J]. 基层中药杂志,1994,8(1): 14-16.
- [5] 李铁华. 木荷种子休眠与萌发特性的研究[J]. 种子,2004,23(6): 15-17.
- [6] ISTA. 1996 国际种子检验规程[M]. 中国农业出版社,1999.
- [7] 唐安军,龙春林,刀志灵. 种子休眠机理研究概述[J]. 云南植物研究,2004,26(3): 241-251.
- [8] 李蓉,叶勇. 种子休眠与破眠机理研究进展[J]. 西北植物学报,2005,25(1): 2350-2355.
- [9] 蔺经,杨青松,李小刚,等. 砂梨种子休眠原因与解除休眠方法的研究[J]. 江西农业大学学报,2006,28(4): 525-528.
- [10] 杨万霞,猷香香,方升佐. 青钱柳种子的种皮构造及其对透水性的影响[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2005,29(5): 25-28.
- [11] 李志尧,潘映虹,李风. 贝母种子浸液抑制性测定[J]. 中国中药杂志,1989,14(5): 15-16.

人参体细胞胚胎发生过程中内源激素变化和基因表达研究

王义¹,赵文君²,孙春玉¹,杨晶¹,张美萍^{1*}

(1. 吉林农业大学生命科学学院,吉林 长春 130118; 2. 白山经济开发区管理委员会,吉林 白山 134300)

摘要:目的 探讨外源激素-内源激素-特异基因之间的关系,为阐明人参体细胞胚胎发生的分子机制奠定基础。方法 对人参不同发生途径,不同时期的培养物进行 AFLP 分析,对体细胞胚胎发生不同时期培养物的内源 IAA 和 ABA 以及皂苷的量进行了测定。结果 在早期胚时期 IAA 的量最高,在成熟胚时期 ABA 的量最高,而 ABA/IAA 的值在成熟胚时较高;不同发生途径,不同时期的培养物基因表达不同;体胚发生试管苗总皂苷的量比子叶胚时期高出4倍多。结论 IAA 的存在是维持人参体胚正常发育到早期胚的条件,ABA 与胚性启动,体胚发生、发育相关,尤其对胚胎发育后期有较大的影响;在不同生理状态或不同的培养条件下产生了不同的基因调控类型,不同的发育过程会有特异基因表达,导致了人参分化情况的不同;随着形态建成的逐步完成,也是次生代谢产物逐渐积累的过程。

关键词: 人参;内源激素;cDNA-AFLP

中图分类号: R282.1

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2008)07-1084-06

Changes of endogenous hormone and gene expression during process of somatic embryogenesis in *Panax ginseng*

WANG Yi¹, ZHAO Wen-jun², SUN Chun-yu¹, YANG-Jing¹, ZHANG Mei-ping¹

(1. College of Life Science, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China; 2. Management Committee

收稿日期:2007-10-15

基金项目:吉林省科技厅基金资助项目(250113)

作者简介:王义(1964—),男,吉林省德惠县人,博士,副教授,硕士生导师,吉林农业大学生命科学院副院长,主要从事药用植物细胞工程、药用植物种质资源创新和开发领域的研究,主持和参加国家中医药管理局、省科技厅和省教育厅等课题12项,核心期刊上发表论文30余篇,出版著作1部。Tel:(0431)84533182 13504315977 E-mail:wanglaoshi2007@tom.com

*通讯作者 张美萍 Tel:(0431)84531630 13394489398 E-mail:wzhaoyun@tom.com

川贝母种子休眠及萌发特性的研究

作者：[于婧](#), [魏建和](#), [陈士林](#), [代勇](#), [杨成民](#), [YU Jing](#), [WEI Jian-he](#), [CHEN Shi-lin](#), [DAI Yong](#), [YANG Cheng-min](#)

作者单位：[于婧, 魏建和, 陈士林, 杨成民, YU Jing, WEI Jian-he, CHEN Shi-lin, YANG Cheng-min \(中国医学科学院北京协和医学院药用植物研究所, 北京, 100193\)](#), [代勇, DAI Yong \(成都恩威集团有限公司, 四川, 成都, 610041\)](#)

刊名：[中草药](#) **ISTIC** **PKU**

英文刊名：[CHINESE TRADITIONAL AND HERBAL DRUGS](#)

年, 卷(期): 2008, 39 (7)

被引用次数: 9次

参考文献(11条)

1. [陈士林; 肖诗鹰; 魏建和](#) [川贝母野生抚育—中药材可持续利用模式研究](#) 2006 (02)
2. [陈瑛; 张军; 李先恩](#) [卷叶贝母种子胚后熟的温度条件](#) 1993 (05)
3. [陈瑛](#) [实用中药种子技术手册](#) 1999
4. [宋廷杰; 肖杰易; 李祥洲](#) [川贝母种子赤霉素处理试验研究](#) 1994 (01)
5. [李铁华](#) [木荷种子休眠与萌发特性的研究](#) [期刊论文]-[种子](#) 2004 (06)
6. [ISTA](#) 1996国际种子检验规程 1999
7. [唐安军; 龙春林; 刀志灵](#) [种子休眠机理研究概述](#) [期刊论文]-[云南植物研究](#) 2004 (03)
8. [李蓉; 叶勇](#) [种子休眠与破眠机理研究进展](#) [期刊论文]-[西北植物学报](#) 2005 (01)
9. [蔺经; 杨青松; 李小刚](#) [砂梨种子休眠原因与解除休眠方法的研究](#) [期刊论文]-[新疆农业大学学报](#) 2006 (04)
10. [杨万霞; 猷香香; 方升佐](#) [青钱柳种子的种皮构造及其对透水性的影响](#) [期刊论文]-[南京林业大学学报\(自然科学版\)](#) 2005 (05)
11. [李志亮; 潘映缸; 李凤](#) [贝母种子浸液抑制性测定](#) 1989 (05)

本文读者也读过(10条)

1. [胡莹莹](#) [川贝母种子萌发特性及育苗技术研究](#) [学位论文] 2008
2. [李强; 凌丽俐; 傅华龙; 卿人韦; 兰利琼](#) [低温诱导对组培川贝母胚状体成苗的影响](#) [期刊论文]-[四川大学学报\(自然科学版\)](#) 2003, 40 (2)
3. [王强; 兰利琼; 傅华龙](#) [秋水仙素诱导川贝母\(Fritillaria cirrhosa D. Don\)愈伤组织多倍体的研究](#) [期刊论文]-[武汉植物学研究](#) 2002, 20 (6)
4. [李强; 傅华龙; 卿人韦; 兰利琼](#) [组培川贝母鳞茎形成和发育过程中的同功酶分析](#) [期刊论文]-[应用与环境生物学报](#) 2002, 8 (6)
5. [暗紫贝母人工繁育中应注意的技术问题](#) [期刊论文]-[四川农业科技](#) 2006 (7)
6. [田晓艳; 刘延吉; TIAN Xiao-yan; LIU Yan-ji](#) [辽东槲木种子休眠原因及休眠破除研究](#) [期刊论文]-[种子](#) 2008, 27 (12)
7. [黎开强; 吴卫; 郑有良; 代勇; 牟兰; 廖凯; LI Kai-qiang; WU Wei; ZHENG You-liang; DAI Yong; MOU Lan; LIAO Kai](#) [温度对川贝母生理指标、鳞茎产量及总生物碱含量的影响](#) [期刊论文]-[中国中药杂志](#) 2008, 33 (16)
8. [田新会](#) [提高岷山红三叶种子发芽率的研究](#) [期刊论文]-[草业科学](#) 2009, 26 (10)
9. [李西文](#) [川贝母保护生物学研究](#) [学位论文] 2009
10. [姜碧清](#) [川贝母及其类似品、混淆品、伪品的性状鉴别特征](#) [期刊论文]-[中国药业](#) 2010, 19 (14)

引证文献(9条)

1. [方磊](#), [罗光明](#), [熊诗华](#), [蔡财军](#), [张剑](#), [王蒙](#) [草珊瑚种子胚后熟的温度条件和储藏方式研究](#)[期刊论文]-[江西中医学](#)
[院学报](#) 2011(2)
2. [王跃华](#), [江明殊](#), [何诗虹](#), [郭翠平](#), [刘涛](#), [王晓蓉](#) [川贝母组培苗快速繁殖研究](#)[期刊论文]-[四川师范大学学报\(自然科学版\)](#) 2013(6)
3. [方小平](#), [刘映良](#) [水青冈种子萌发研究](#)[期刊论文]-[种子](#) 2009(12)
4. [伍燕华](#), [付绍兵](#), [黄开荣](#), [万德光](#), [王海](#), [王萌](#), [严铸云](#) [川贝母种子质量分级标准研究](#)[期刊论文]-[种子](#) 2012(12)
5. [张少发](#), [魏建和](#), [陈士林](#), [代勇](#), [李西文](#) [川贝母开花动态及授粉习性研究](#)[期刊论文]-[中国中药杂志](#) 2010(1)
6. [杨仕军](#), [祖承哲](#), [赵欣](#), [黄林芳](#), [蔡大勇](#), [陈士林](#) [不同品种川贝母对小鼠复发性哮喘的疗效比较](#)[期刊论文]-[中草药](#)
2013(15)
7. [向丽](#), [韩建萍](#), [陈士林](#) [人工栽培川贝母种苗质量标准研究](#)[期刊论文]-[环球中医药](#) 2011(2)
8. [罗焜](#), [马培](#), [姚辉](#), [宋经元](#), [陈科力](#), [刘义梅](#) [基于ITS2序列鉴定川贝母及其混伪品基原植物](#)[期刊论文]-[世界科学技术-中医药现代化](#) 2012(1)
9. [吴正军](#), [朱再标](#), [郭巧生](#), [马宏亮](#), [徐红建](#), [缪媛媛](#) [老鸦瓣种子生理及其萌发特性研究](#)[期刊论文]-[中国中药杂志](#)
2012(5)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zcy200807043.aspx