

## 八角莲组织培养研究

唐凤鸾, 李 锋, 黄宁珍, 付传明, 赵志国

( 广西壮族自治区 广西植物研究所, 广西 桂林 541006 )  
中 国 科 学 院

**摘 要:** 以八角莲种子为外植体, MS 为基本培养基, 通过不同的激素种类和浓度配比, 对八角莲进行组织培养研究。结果表明: 种子在 MS+BA1.0 mg/L+IBA0.5 mg/L+GA<sub>3</sub>4.0 mg/L 培养基上容易萌芽, 发芽率为 72.4%; 培养基 MS+BA10.0 mg/L+GA<sub>3</sub>0.5 mg/L 可诱导种子幼苗形成丛生芽; 继代繁殖在 MS+BA(8.0~10.0) mg/L+GA<sub>3</sub>2.0 mg/L 与低浓度 BA 或无 BA 的培养基上进行循环培养效果较好; MS+NAA1.0 mg/L+AC0.2 mg/L 适宜诱导生根获得再生植株, 生根率 100%。带叶叶柄在 MS+BA1.0 mg/L+2-ip(0.5~1.0) mg/L+NAA0.02 mg/L 培养基上可诱导愈伤及根, 直接形成再生植株。生根苗移栽成活率 90%。

**关键词:** 八角莲; 组织培养; 激素

中图分类号: Q943.1 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2008)06-0819-04

## Study on tissue culture of *Dysosma versipellis*

TANG Feng-Luan, LI Feng, HUANG Ning-Zhen,

FU Chuan-Ming, ZHAO Zhi-Guo

( Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and the Chinese Academy of Sciences, Guilin 541006, China )

**Abstract:** The seeds of *Dysosma versipellis* were used as explants for tissue culture in different culture media. The results obtained from the present study were as follows: the seed germination rate could reach 72.4% on MS+BA1.0 mg/L+IBA0.5 mg/L+GA<sub>3</sub>4.0 mg/L; the medium which was good for the cluster buds induction in seed buds was MS+BA10.0 mg/L+GA<sub>3</sub>0.5 mg/L; the medium of proliferation should be MS+BA(8.0~10.0) mg/L+GA<sub>3</sub>2.0 mg/L with low concentration of BA or no BA for circulation culture; the ideal medium for root formation was MS+NAA1.0 mg/L+AC0.2 mg/L, and the rooting rate could reach 100%; tender leaves with stalk could be induced for callus and roots in MS+BA1.0 mg/L+2-ip(0.5~1.0) mg/L+NAA0.02 mg/L. The survival rate of the seedlings was about 90%.

**Key words:** *Dysosma versipellis*; tissue culture; hormone

八角莲(*Dysosma versipellis*)为小檗科八角莲属植物,是我国重要的药用植物。传统主治跌打损伤、蛇伤及风湿关节痛。现代研究发现,其根茎中含鬼臼毒素、槲皮素和山奈酚等多种有效化合物;其中鬼臼毒素是一种具有抗癌活性的天然产物(徐仁生, 2004),对抑制动物肿瘤和细胞癌变有明显效果(尚明英等, 2002);槲皮素和山奈酚等有明显的抗病毒活性(姚莉韵等, 1999),能治疗多种病毒性疾病;另

外山奈酚还对金黄色葡萄球菌及伤寒、绿脓、痢疾杆菌等有抑制作用,可用于抗菌消炎。八角莲的花和果实可治疗劳伤、气喘,叶则用于治疗哮喘、背痛溃烂等疾病。目前,八角莲根茎提取物已有注射液生产,可进行静脉注射,有消气化痰、解毒消肿、抗癌、抗病毒、保肝、免疫调节、镇咳祛痰等功效,能治疗乳腺癌、直肠癌、肝癌、鼻咽癌等多种癌症和流行性腮腺炎、乙型脑炎、尖锐湿疣等病毒性疾病及流行性出

收稿日期: 2007-02-12 修回日期: 2008-01-20

基金项目: 广西科技攻关项目(0322024-3B)[Supported by Key Science and Technology Program of Guangxi(0322024-3B)]

作者简介: 唐凤鸾(1978-),女,广西全州人,助理研究员,从事植物组织培养研究工作。

血热等症(叶耀辉等,2005)。

自然条件下,八角莲生长缓慢,繁殖能力低下,一般生长数年才能入药。由于20世纪60年代过度采挖,资源急剧减少,加上近年其根茎成为抗肿瘤中成药的主要原料,需求量很大,每年的消耗量远远超出年生产量,使八角莲种质资源濒临灭绝。因此,对八角莲进行组织培养研究,对资源保护和中药生产都有积极的意义。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材料及消毒

实验用八角莲是从广西桂林六塘乡引回,种植于广西植物研究所中草药保存圃中的野生种。于9~10月果实成熟季节,从苗圃中采集果大形正没有病虫害的完整果实,清洗干净后在无菌条件下进行整果消毒,消毒时先用70%酒精擦拭果实表面,后用0.1%的HgCl<sub>2</sub>浸泡10 min,无菌水浸洗4~5遍。

### 1.2 诱导种子发芽处理

将消毒好的果实切开,取出种子接种于培养基MS、MS+BA0.5 mg/L+IBA0.1 mg/L+GA<sub>3</sub>2.0 mg/L、MS+BA1.0 mg/L+IBA0.5 mg/L+GA<sub>3</sub>4.0 mg/L上。接种在MS上的种子材料分别

进行3~7 d的暗培养处理,低温4℃处理24、48、72 h及在培养室中正常培养共5个处理。MS+BA0.5 mg/L+IBA0.1 mg/L+GA<sub>3</sub>2.0 mg/L上的材料一半正常培养,一半用蓝光培养。MS+BA1.0 mg/L+IBA0.5 mg/L+GA<sub>3</sub>4.0 mg/L上的材料只进行正常培养。

### 1.3 培养基及培养条件

采用MS为基本培养基,根据不同培养阶段和培养目的添加不同浓度及组合的BA、GA<sub>3</sub>、2,4-D、2-ip、IBA和NAA等。各培养基均附加3.0%的蔗糖和0.5%的琼脂,pH为5.8。培养条件:除在诱导种子萌发时所做的培养处理外,其余均在温度(25±3)℃,湿度70%,日光灯连续光照12~14 h/d,光强32.4~36 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>的条件下培养。

### 1.4 数据收集与统计分析

在培养的各个诱导阶段分别统计不同培养基上的萌发率、增殖芽数、出愈率、生根率。通过观察其生长情况,分析各个培养阶段八角莲的最佳诱导培养基。统计方法为:萌发率=出芽数/接种数×100%;增殖芽数为观测外植体增殖芽的平均个数;出愈率=成愈数/接种数×100%;生根率=生根数/接种数×100%;移栽成活率=移栽成活的苗数/移栽苗的总数×100%。

表1 不同培养基及不同培养处理对种子萌发诱导的影响

Table 1 Effects of different media and culture handling on induction of seeds germination

培养基 Medium (mg/L)	培养处理 Culture handling	接种数 No. of inoculation	萌发率(%) Germinating rate	芽的生长情况 Situation of bud
MS	暗培养 3~7 d	30	12.3	芽绿,较细
	低温 4℃ 24 h	30	9.1	芽细,胚根成黑色
	低温 4℃ 48 h	30	10.5	芽细成黄色,胚根黑
	低温 4℃ 72 h	30	10.7	芽细成黄色、形状差
	正常培养	30	11.8	芽绿较粗壮
MS+BA0.5+IBA0.1+GA <sub>3</sub> 2.0	正常培养	30	58.6	芽高、健壮,胚根绿色较粗
	蓝光培养	30	50	芽偏细,部分胚根成褐色
MS+BA1.0+IBA0.5+GA <sub>3</sub> 4.0	正常培养	30	72.4	芽嫩绿、粗壮,生长较快

## 2 结果与分析

### 2.1 不同培养基及培养处理对八角莲种子萌发的影响

从表1可知:(1)不同培养基诱导种子萌发的结果:培养基MS上的种子萌发率最低,芽的生长也比较差;培养基MS+BA1.0 mg/L+IBA0.5 mg/L+GA<sub>3</sub>4.0 mg/L的诱导效果最好,种子的萌发率高达72.4%,且芽色嫩绿,生长粗壮。培养基MS+

BA0.5 mg/L+IBA0.1 mg/L+GA<sub>3</sub>2.0 mg/L的诱导效果居中,种子的萌发率均达50%。(2)光照条件及低温对种子萌发的影响:MS培养基上的3个处理中,以正常培养的效果较好;经暗培养的种子萌发率虽比正常培养的稍高,但芽细弱质量差;经低温处理的种子萌发率最低,且芽和根均存在严重的质量问题。MS+BA0.5 mg/L+IBA0.1 mg/L+GA<sub>3</sub>2.0 mg/L培养基中蓝光培养亦不如正常培养的好,萌发率较低,质量偏差。可见暗培养、低温处

理及蓝光培养均不利于八角莲种子的萌发和生长,而以常温日光灯培养最好。因此,诱导八角莲种子萌发的最佳培养基应为 MS + BA1.0 mg/L + IBA0.5 mg/L + GA<sub>3</sub>4.0 mg/L,培养条件为温度(25±3)℃,日光灯照射。

## 2.2 不同培养基对继代培养的诱导效果

(1)对吐芽种子苗的诱导效果(表 2):将已萌发生长良好的种子苗转接于 1~6 号培养基上诱导丛生芽,培养 40 d 的结果如表 2。从表中可知,不同培养基对八角莲吐芽种子苗的生长分化影响较大,其中 6 号培养基诱导丛生芽效果最明显,平均每个外植体有 4 个芽分化且生长好,5 号培养基上愈伤生长最好。八角莲种子苗的培养受 BA 浓度的影响较大,只有浓度≥8.0 mg/L 才能有效地诱导其分化形成丛生芽,10.0 mg/L 的诱导效果最好。

表 2 不同培养基对种子苗愈伤及丛生芽的诱导效果

Table 2 Effects of different media on induction of callus and cluster buds of seed buds

编号 No.	培养基 Medium (mg/L)	分化状况 Cluster differentiation
1	BA1.0 + IBA0.5 + GA <sub>3</sub> 4.0	下胚轴膨大,此外无明显变化
2	BA4.0 + 2,4-D0.5	无愈伤,有部分死亡,生长差
3	BA6.0 + GA <sub>3</sub> 0.5	40%子叶黄化,其余只有少数生长正常
4	BA8.0 + GA <sub>3</sub> 0.5	芽较嫩,部分材料有新芽长出
5	BA8.0 + NAA0.1	愈伤组织嫩绿,胚轴上有多个绿色突起,生长好
6	BA10.0 + GA <sub>3</sub> 0.5	叶嫩绿,平均有 4 个芽分化,生长好

(2)对扩繁增殖培养的影响(表 3):将生长良好

的丛生芽切成带 1 个芽的小块接入 1、2 号培养基上继续培养。50 d 后材料生长分化结果为,BA 浓度为 10.0 mg/L 的 1 号培养基上的材料平均能形成 6 个丛生小芽,芽增殖速度最快,但叶色有些发白;BA 浓度为 12.0 mg/L 的 2 号培养基上的材料生长不齐,质量差,增殖速度下降。再把 1、2 号培养基上的材料切割后接到 3~8 号培养基上培养。在培养过程中发现 BA 浓度为(8.0~9.0) mg/L 的培养基上的材料均出现异常现象,而在低浓度 BA 及无 BA 的培养基上的材料生长良好。

综上所述,继代培养应先在高浓度 BA(8.0~10.0 mg/L)上培养诱导丛生芽,后转入低浓度或无 BA 的培养基上进行壮苗培养,然后又转到高浓度上诱导增殖的循环培养。

## 2.3 根的诱导及试管苗移栽

将高为 3~4 cm 的丛生芽分成单芽,转接到含 1.0 mg/L NAA 及附加 0.2 g/L AC 的 MS 培养基上诱导生根。培养 7 d 材料基部形成白色突起,20 d 后平均能诱导出 5 条白色粗壮根,统计生根率高达 100%。将已长成完整小植株的试管苗,选择温湿度较高的天气,在室内打开瓶盖炼苗 3 d,洗净培养基后,于大棚中移入经 50%多菌灵或敌克松 500 倍液处理过的含腐殖质丰富的疏松土壤中。前 1 星期每天向叶面喷洒少量的水,30 d 后成活率达 90%。

## 2.4 不同培养基诱导带叶叶柄形成愈伤及根的结果

在接种过程中,把生长嫩绿的叶从叶柄基部切下接种在 1、2、3 号培养基上,培养 45 d 的结果见表 4。1、2 号培养基上的叶柄基部均形成直径达 2.5

表 3 不同培养基对八角莲继代增殖培养的影响

Table 3 Effects of different media on proliferation culture of *Dysosma versipellis*

编号 No.	培养基 Medium(mg/L)	接种数 No. of inoculation	增殖芽数(个) No. of proliferation bud	生长情况 Growth status
1	BA10.0 + GA <sub>3</sub> 2.0	10	6	叶、叶柄有些发白
2	BA12.0 + GA <sub>3</sub> 2.0	10	1.73	芽少、弱、成白色
3	BA9.0 + GA <sub>3</sub> 2.0	6	1.81	出现玻璃化,材料成白色
4	BA8.0 + GA <sub>3</sub> 2.0	6	1.17	部分材料褐化,生长不好
5	BA1.0 + GA <sub>3</sub> 0.5 + IBA0.1	6	4	苗壮,玻璃化小
6	2-ip0.1 + NAA0.02	6	2.25	无玻璃化,生长良好
7	2-ip1.0 + NAA0.02	6	2.16	玻璃化小,苗绿
8	NAA2.0 + AC0.5%	6	3	材料转绿,生长良好

cm 的大团质地紧密的愈伤,尤其是 2 号上的材料从愈伤上还长有 2~3 条白色粗壮根,3 号培养基上的最差。可见,培养基 MS + BA1.0 mg/L + 2-ip1.0 mg/L + NAA0.02 mg/L 能有效地诱导叶柄分化出

愈伤和根。

把长有愈伤的材料再转入 2、4 号培养基上继续培养。结果 2 号上的材料长出更多的根,但没有芽分化;4 号上的材料在培养 35 d 左右,可从叶柄基部

愈伤诱导发芽,但发芽率很低,仅为20%左右。

### 3 讨论

研究证明低温与 GA<sub>3</sub> 处理均能有效地打破种子休眠,提高发芽率(秦佳梅等,2006;杨慧玲等,2005;李梅等,2005)。在本试验中经 GA<sub>3</sub> 处理的八角莲种子萌发早,发芽率高,而经低温处理的种子萌发率极低,且芽生长慢质量差,这说明 GA<sub>3</sub> 可有效地打破八角莲种子的休眠,4℃的低温不但没能提高萌发率,反而还影响了芽的生长。这可能是因为八角莲是一种严格的适应亚热带山地森林环境条件的植物(邱荷香等,2002),它适应性差,受环境气候等自然条件的约束较严重(叶耀辉等,2005)。4℃

的低温很可能已超出了种子所能承受的极限低温,而造成低温伤害,影响种子发芽。这与经4℃低温贮藏可提高典型热带植物三药槟榔种子发芽势而发芽率保持不变的结果有一定差异(杨期和等,2005)。

在进行带柄嫩叶培养时发现:MS+BA1.0 mg/L+2-ip0.5 mg/L+NAA0.02 mg/L及MS+BA1.0 mg/L+2-ip1.0 mg/L+NAA0.02 mg/L均能有效地诱导叶柄形成愈伤团,只需45 d就能产生直径达2.5 cm的愈伤。这比潘琦等(2002)利用野生八角莲幼叶,在含2,4-D和BA的MS培养基上培养2个月才获得愈伤组织,所需时间至少短15 d。培养基MS+BA1.0 mg/L+2-ip1.0 mg/L+NAA0.02 mg/L的诱导率达75%,此外,还可诱导

表4 不同培养基对叶柄的诱导效果  
Table 4 Effects of different media on leaf stalk

编号 No.	培养基 Medium (mg/L)	接种数 No. of inoculation	出愈率(%) Callusing rate	生根率(%) Rooting rate	生长情况 Growth status
1	BA1.0+2-ip0.5+NAA0.02	40	100	33.8	愈伤大、嫩绿
2	BA1.0+2-ip1.0+NAA0.02	40	100	75	愈伤大,长2~3条白色粗壮根
3	BA1.0+2-ip1.5+NAA0.02	40	20.5	11.7	愈伤白色,根细
4	BA1.0+GA <sub>3</sub> 0.5+IBA0.1	40			可从愈伤诱导长芽

叶柄愈伤分化生根。

八角莲在自然条件下只进行有性生殖,由种子萌发到性成熟约需5~6年,繁殖周期长。加之八角莲为自花授粉植物,且花的结构不利于授粉及营养竞争,从而限制结实率与结籽率(马绍宾,2000)。此外,种子萌芽率低,种子幼苗需生长2年才能移栽,育苗周期长(邱荷香等,2002)。在人工条件下,虽能进行营养繁殖,但繁殖材料十分有限。因此不论用种子还是根茎繁殖,繁殖率均较低。而带叶叶柄培养45 d就能分化愈伤生根形成再生植株,这比利用种子、根茎育苗周期短,效率高,且不受地理气候等自然条件的影响。此外,它是根茎培养过程中切下的废弃物,不影响根茎的培养增殖,这在很大程度上提高了材料的利用率。因此,培养带叶叶柄形成再生植株,对提高八角莲的繁殖速度有重要作用。

经前人工作证明,八角莲愈伤及诱导根中均含有鬼臼毒素,可分别达到野生品根含量的20%、25%(潘琦等,2002,2006;刘蕾等,1997)。Toshio等(1998)认为在培养基中添加鬼臼毒素的前体合成物质如苯丙氨酸或诱导子如鬼臼类多糖物质等可提高愈伤组织中鬼臼毒素的含量,以及Inomata等(1993)认为利用发根杆菌诱导药用植物的组织形

成毛状根,可成倍增加植物中次生代谢产物的含量。因此,可以考虑使用相关技术提高八角莲愈伤及诱导根中有效成分的含量,从试验室直接提供生产原料,而克服八角莲野生或栽培状态下生长周期长繁殖能力低的难题。这样即可降低成本也可保护资源,从而满足生态及药用领域的需要。

### 参考文献:

- 叶耀辉,黄慧莲,刘红. 2005. 珍稀濒危药用植物八角莲属的研究进展[J]. 江西中医学院学报,17(5):55-58
- 刘蕾,高增平,江佩芬. 1997. 八角莲的组织培养品及野生品的化学成分对比研究[J]. 中国中药杂志,22(10):593-595
- 徐仁生. 2004. 天然产物化学[M]. 北京:科学出版社
- 潘琦,傅承新. 2002. 八角莲的植物化学成分和组织培养研究[J]. 中国医学生物技术应用杂志,3:51-54
- Inomata S, Yokoyama M, Gogu Y, et al. 1993. Growth pattern and ginsenoside production of agrobacterium transformed *Panax ginseng* roots[J]. *Plant Cell Rep*, 2:681-685
- Li M(李梅), Yin MQ(尹明权), Zhao L(赵磊), et al. 2005. Study on the germination character of *Swertia mileensis*(青叶胆种子发芽特性的研究)[J]. *J Yunnan Agric Univ*(云南农业大学学报), 20(4):593-596
- Ma SB(马绍宾). 2000. A contribution to the reproductive ecology of *Dioscorea veitchii*(川八角莲繁殖生态学初步研究)[J]. *Acta Phytocol Sin*(植物生态学报), 24(6):748-753
- (下转第855页 Continue on page 855)

的杀线虫活性,而石油醚及丙酮提取物的杀线活性较弱。说明鄂尔多斯半日花的杀线虫活性成分主要分布于这个极性范围内,而且以极性最强水溶性的活性最强。(2)本文充分考虑了提取物种类(A)、浓度(B)和处理时间(C)以及三因素的互作效应(A×B×C)和双因素互作效应(A×B、A×C、B×C)对线虫校正死亡率的显著影响,选出两个最佳的药液处理组合:水提取物在 6 mg·L<sup>-1</sup>浓度时与 1 d 的作用组合、乙醇提取物在 3 mg·L<sup>-1</sup>浓度时与 5 d 的组合。

### 参考文献:

- 吴文君,刘慧霞,朱靖博,等. 1998. 天然产物杀虫剂——原理·方法·实践[M]. 西安:陕西科学技术出版社:338
- 郭郭,忻介六. 1998. 昆虫实验方法[M]. 北京:科学出版社:184—194
- 傅立国. 1992. 中国植物红皮书——稀有濒危植物[M]. 北京:科学出版社:2—18
- Chandradana MV, Eugene S. 1996. Nematicidal activity of some plant extracts[J]. *Nematol*, **26**:148—151
- Li DP(李典鹏), Liu JL(刘金磊), Chen HS(陈海珊), et al. 2007. Bioactivity of extract from *Heynea trijuga* against *Pieris rapae* larvae(海木提取物对菜青虫幼虫的生物活性)[J]. *Guihaia*(广西植物), **27**(3):453—456
- Nonogaki H, Gee OH, Bradford KJ. 2000. A germination-specific endo-β-mannanase gene is expressed in the micropylar endo sperm cap of tomato seeds[J]. *Plant Physiol*, **123**:1 235—1 246
- Suresh Walia. 2003. An efficient method for the purification and characterization of nematicidal azadirachtins A, B and H using MPLC and ESIMS[J]. *Agric Food Chem*, **51**:3 966—3 972
- Tian L(田蕾), Yang J(杨静), Liu Q(刘强). 2007. On fungistasis of the extracts from *Helianthemum ordosicum* for pathogenic germs of plants(鄂尔多斯半日花提取物对 4 种植物病原菌的抑菌性)[J]. *J Tianjin Norm Univ(Nat Sci Edi)*(天津师范大学学报·自然科学版), **27**:32—38
- Yang WS(杨文思), Tian L(田蕾), Liu Q(刘强). 2007. The toxicity of the water extract from *Helianthemum ordosicum* against *Plutella xylostella*(鄂尔多斯半日花水煮膏对小菜蛾的毒杀作用)[J]. *J Mongolia Norm Univ(内蒙古师范大学学报)*, **36**:202—204
- Zeng XR(曾宪儒), Chen HS(陈海珊), Liu Y(刘演), et al. 2005. Insecticidal activity of wild Meliaceae plant extracts from Guangxi on the *Lipaphis erysimi* Kaltenbach(广西野生楝科植物提取物对萝卜蚜的杀虫作用初步研究)[J]. *Guihaia*(广西植物), **25**(5):494—496
- 
- ( 上接第 822 页 Continue from page 822 )
- Pan Q(潘琦), Chen SY(陈绍媛), Jiang WM(姜维梅), et al. 2006. Study on the podophyllotoxin in the *Dysosma versipellis* and its callus' materials(八角莲的愈伤组织和组培根及野生根状茎的鬼臼毒素含量比较研究)[J]. *J Zhejiang Univ(浙江大学学报)*, **32**(1):56—59
- Qin JM(秦佳梅), Zhang WD(张卫东), Zhao SW(赵书巍). 2006. Study on dormancy mechanism and handling technique of seed of *Senecio cannabi folius*(返魂草种子休眠机理及处理技术研究)[J]. *Seed(种子)*, **25**(2):4—5,9
- Qiu HX(邱荷香), Qiu YX(邱英雄). 2002. Advances in research on the endemic and endangered plant of *Dysosma* in China and its exploitation prospects(中国特有濒危植物八角莲的研究进展及其开发前景)[J]. *J Anqing Teachers Coll(安庆师范学院学报)*, **8**(4):91—93
- Shang MY(尚明英), Xu LS(徐路珊), Li P(李萍), et al. 2002. Study on pharmacodynamics of Chinese herbal drug *Guijiu* and its ligna(鬼臼类中药及其木脂素类成分的药效学研究)[J]. *Chin Trad Herb Drugs(中草药)*, **33**(8):722—724
- Toshio M, Masaru M, Kazutaka I. 1998. Production of podophyllotoxin in *Juni perus chinensis* callus culture treated with oligosaccharids and biogenetic precursor[J]. *Phytochemistry*, **49**(2):491—496
- Yang HL(杨慧玲), Liu JQ(刘建全). 2005. Seed germination of *Suertia mussotii*, an important application in tibetan folk medicine(重要藏药川西獐牙菜种子萌发的研究)[J]. *Acta Bot Yunnan(云南植物研究)*, **27**(3):295—300
- Yao LY(姚莉韵), Wang LP(王丽平). 1999. Isolation of effective constituents from the hydrophilic fraction of *Dysosma Versipellis* and their antivirus effect on CB1-6V and HSV-1 virus(八角莲水溶性有效成分的分离与抗病毒活性的测定)[J]. *Acta Universitatis Medicinalis Second Shanghai(上海第二医科大学学报)*, **16**(10):234—237
- Yang QH(杨期和), Liao FL(廖富林), Wen XH(温献环), et al. 2005. Study on dormancy and germination of *Areca triandra* seeds(三药槟榔种子休眠与萌发的研究)[J]. *Guihaia*(广西植物), **25**(6):549—554