

巴戟天种质离体保存研究

李 锋, 付传明, 黄宁珍, 赵志国, 唐凤鸾

(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: 以巴戟天试管苗为材料, 研究不同浓度的无机盐、蔗糖和四种植物生长调节剂(CCC、PP₃₃₃、ABA、MH)对巴戟天试管苗保存的影响。结果表明: 巴戟天试管苗在无生长调节剂的 MS、1/2MS、1/4MS 三种无机盐浓度培养基上均能保存培养 360 d, 存活率达 90%; 蔗糖浓度为 20~40 g/L 时, 植株生长健壮, 能延长保存时间; 四种生长调节剂均能诱导试管苗侧芽的生成, 抑制顶芽和叶片的生长。其中以 PP₃₃₃ 促进壮苗效果最好, 能提高试管苗素质, 在 1/2MS+PP₃₃₃ 0.5~1.0 mg/L+蔗糖 30 g/L 培养基上, 试管苗能保存 480 d, 存活率达 100%。

关键词: 巴戟天; 离体保存; 生长调节剂; CCC; PP₃₃₃; ABA; MH

中图分类号: Q943.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2008)01-0095-05

Study on preservation *in vitro* of *Morinda officinalis*

LI Feng, FU Chuan-Ming, HUANG Ning-Zhen,
ZHAO Zhi-Guo, TANG Feng-Luan

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

Abstract: Effects of the mineral nutrition, sucrose and plant regulator(CCC, PP₃₃₃, ABA, MH) in different concentrations on preservation *in vitro* of *Morinda officinalis* were examined. The results showed that tube plantlets of *Morinda officinalis* can be preserved for 360 d on MS, 1/2MS and 1/4MS medium, with survival rate of 90%. When the concentration of sucrose in the medium was 20~40 g/L, the plantlets grown well and could still be longly preserved. Their lateral buds were induced while the growth of top buds and leaves were inhibited by these regulators. Medium with PP₃₃₃ was good for producing intact vigorous plantlets. On PP₃₃₃ 0.5~1.0 mg/L+1/2MS, the tube plantlets could be conserved for 480 d with 100% survival rate.

Key words: *Morinda officinalis*; preservation *in vitro*; plant regulator; CCC; PP₃₃₃; ABA; MH

巴戟天(*Morinda officinalis*)别名鸡肠风、鸡眼藤、三角藤,为茜草科多年生藤本植物,主要化学成分为糖类、萜醌类和氨基酸类,是传统的补肾壮阳、补中益气、强筋骨、祛风湿、安五脏的良药,目前已成为我国出口创汇的主要中药品种之一。由于近年来市场需求量大,巴戟天的栽培规模也不断扩大,但是巴戟天田间易感染病虫害,常导致品种的严重退化,种质资源不易保存(贺红等,2004)。因此,本研究采用离体保存材料的方法,首先调整培养基中

无机盐和蔗糖浓度,探讨不同营养水平和渗透强度对保存的影响。接着使用几种常见而有效的植物生长调节剂(CCC(chloro choline chloride), PP₃₃₃ (paclobutrazol), ABA (abscisic acid), MH (maleic hydrazide)),通过比较保存过程中植株的芽、叶和根等的生长情况以及存活率,选择出适宜保存的生长调节剂种类及浓度,并与不同无机盐浓度的培养基配比,以便找出最适合巴戟天试管苗保存的培养基配方,为巴戟天种质资源的长期保存提供技术和方法。

收稿日期: 2006-11-08 修回日期: 2007-04-20

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

作者简介: 李锋(1953-),男,广西全州人,研究员,从事药用植物研究工作。

1 材料与方 法

1.1 材料及处理

巴戟天野生品采自广 西 宁 明 县 中 越 边 境 地 区 及 广 西 药 用 植 物 园, 种 植 于 广 西 植 物 研 究 所 药 材 资 源 保 存 圃。以 茎 段 为 外 植 体 进 行 组 织 培 养, 选 取 生 长 基 本 一 致 的 巴 戟 天 继 代 苗 (2 cm 左 右) 剪 成 单 株 作 离 体 保 存 实 验。

1.2 离体保存方法

1.2.1 不同无机盐浓度的保存实验 分别以 MS、1/2MS、1/4MS 为培养基, 附加 30 g/L 蔗糖和 6 g/L 琼脂, 每个处理 10 瓶, 每瓶接种 3~4 株 (pH=5.8)。

1.2.2 不同蔗糖浓度的保存实验 采用 MS 为培养

基, 分别附加 0、20、40、60 g/L 的蔗糖, 每个处理 10 瓶, 每瓶接种 3~4 株 (琼脂为 6 g/L, pH=5.8)。

1.2.3 不同植物生长调节剂的保存实验 以 MS 为基本培养基, 分别添加不同浓度的 CCC (0.4、0.8、1.2、1.6、2.0、3.0、4.0 mg/L)、PP₃₃₃ (0.2、0.5、1.0、2.0、4.0、8.0 mg/L)、ABA (0.2、0.5、1.0、2.0、4.0、8.0 mg/L) 和 MH (0.2、0.5、1.0、2.0、4.0、8.0 mg/L), 每个处理 10 瓶, 每瓶接种 3~4 株 (调节剂为化学纯, 各培养基均附加 30g/L 蔗糖和 6g/L 琼脂, pH=5.8)。

1.2.4 无机盐浓度与调节剂的配比实验 采用 1/2MS、1/4MS+蔗糖 30 g/L+琼脂 6 g/L 为培养基, 附加不同浓度的 PP₃₃₃, 每个处理 10 瓶, 每瓶接种 3~4 株 (与上面 MS 培养基附加不同浓度的 PP₃₃₃ 相

表 1 无机盐浓度对保存的影响

Table 1 Effects of different medium on the survival rate of *Morinda officinalis* in vitro conservation

培养基 Medium	植株高矮 Height of plant		叶大小 Size of leaf		存活率 Survival rate (%)			
	90 d	360 d	90 d	360 d	90 d	180 d	270 d	360 d
1/4MS	高大	高大	大	大	100	100	100	90
1/2MS	中	高大	中	大	100	100	100	90
MS	高大	高大	大	大	100	100	100	90

对照)。

1.3 保存条件及观察记录

保存条件, 培养室温度 15~20 °C, 光照强度为 2 000 μmol/(m²·s), 光照 12 h/d。

保存后, 每 90 d 观察记录一次, 观测指标包括: 植株的高矮、侧芽的多少、叶片的大小、色泽、生根、有无愈伤和存活情况。

1.4 恢复生长实验

将保存 360 d 后存活的材料转接到继代增殖和生根培养基上, 观察恢复生长的情况。

2 结果与分析

2.1 无机盐、蔗糖浓度对巴戟天试管苗保存的影响

2.1.1 无机盐浓度对巴戟天试管苗保存的影响 经目测, 在不外加植物激素和生长调节剂时, MS、1/2MS、1/4MS 三种无机盐营养水平对巴戟天试管苗的保存影响差别不明显, 360 d 时, 植株都较高大, 色泽绿, 生长较好, 存活率达到 90%, 仍可继续保存 (表 1)。这可能是因为巴戟天本身的自养能力较强, 实验所用的营养水平均在试管苗适应保存生长的范围之内。

表 2 蔗糖浓度对保存的影响

Table 2 Effects of sugar concentration on the survival rate of *Morinda officinalis* in vitro conservation

蔗糖浓度 Concentration of sugar (g/L)	株高 Size of plantlet	叶大小 Size of leaf	存活率 Survival rate (%)			
			90 d	180 d	270 d	360 d
0	小	小	50	50	25	25
20	高	大	100	100	100	90
40	高	大	100	100	100	90
60	高	大	100	80	80	70

2.1.2 蔗糖浓度对巴戟天试管苗保存的影响 当蔗糖浓度不同时, 试管苗的生长状况有了一定的差异 (表 2)。在无蔗糖的培养基上, 植株矮小瘦弱, 生长缓慢, 色泽不绿, 死亡较多, 360 d 时存活率仅为 25%, 这可能是因为不外加碳源时, 只能依靠自身光合作用合成的少量的碳水化合物来维持生存, 长期处于碳饥饿状态, 因此生长差。当蔗糖浓度为 20 g/L 和 40 g/L 时, 植株较高, 叶片较大, 整体色泽绿, 无死亡, 360 d 时存活率达 90%。当蔗糖浓度达 60 g/L 时, 植株能生长的高大, 色泽绿, 但保存后期出现部分死亡, 360 d 时存活率为 60%。因此, 保存培养基中合适的蔗糖浓度应为 20~40 g/L。

2.2 植物生长调节剂对离体保存的影响

为了研究不同调节剂在巴戟天试管苗保存中的作用,本实验使用了 CCC、PP₃₃₃、ABA 和 MH 四种植物生长调节剂,观测了保存中试管苗的侧芽、株高、叶片、根、愈伤的生长情况以及存活率(表 3)。

2.2.1 对试管苗侧芽、株高和叶片的影响 根据观察,当 CCC 浓度为 0.4~2.0 mg/L 时,试管苗均能长出 1~3 个侧芽,植株较高,上端触及培养瓶盖,叶片大、平展、色泽绿;当 CCC 浓度达到 3.0 mg/L 时,株高和叶片开始变小,叶片垂向下方,无侧芽,色泽不绿。当 PP₃₃₃ 浓度≤1.0 mg/L 时,植株较高、叶

片大、平展、色泽绿;当 PP₃₃₃ 浓度为 2.0 mg/L 时,株高和叶片开始变小,随着浓度的升高而形态更小,色泽更差。PP₃₃₃ 浓度为 0.2~4.0 mg/L 时,试管苗均有 1~2 个侧芽。ABA 和 MH 对试管苗株高和叶片的抑制较明显,当 ABA 浓度≥0.5 mg/L 和 MH 浓度≥1.0 mg/L 时,顶芽明显不向上生长,植株矮小,叶片变小,色泽不绿。ABA 浓度≤1.0 mg/L 和 MH 浓度为 0.2 mg/L 时,试管苗均能长出 1~3 个侧芽。

2.2.2 对试管苗根和愈伤的影响 不同生长调节剂处理的巴戟天试管苗根的生长差别较大。在 CCC 培养基上,巴戟天试管苗均能长出较多的根,根系向

表 3 调节剂对离体保存的影响

Table 3 Effects of inhibitors on the survival rate of *Morinda officinalis* *in vitro* conservation

调节剂种类和浓度 Plant regulator and the concen- trations (mg/L)	有无侧芽 Lateral bud in 270d	植株高矮 Size of plantlet in 270d	叶状态 Stuation of leaf in 270d	是否有根 Root in 270d	根的形态和部位 Shape and position of roots in 270d	愈伤 Callus in 270d	存活率 Survival rate (%)				
							90d	180d	270d	360d	
CK(MS)	有	高大	大、下垂、绿	有	浅,次生生根多	少	100	100	100	90	
CCC	0.4	有	高大	大、平展、绿	有	深,部分根形成愈伤	多	100	59	52	50
	0.8	有	高大	大、平展、绿	有	深,部分根形成愈伤	多	100	93	78	75
	1.2	有	高大	大、平展、绿	有	深,部分根形成愈伤	多	100	93	81	75
	1.6	有	高大	大、平展、绿	有	深,部分根形成愈伤	多	100	77	75	55
	2.0	有	高大	大、平展、绿	有	深,部分根形成愈伤	多	100	83	83	80
	3.0	无	中等	小、下垂、不绿	有	深,部分根形成愈伤	多	100	50	33	30
PP ₃₃₃	0.2	有	高大	大、平展、绿	有	浅,次生生根多	少	100	100	100	90
	0.5	有	高大	大、平展、绿	有	浅,次生生根多	少	100	100	93	90
	1.0	有	高大	大、绿	有	表面,次生生根多	少	100	100	100	90
	2.0	有	中等	中、绿	有	表面,次生生根少	少	91	91	70	50
	4.0	有	矮小	小、卷曲、不绿	无	无根	无	91	60	40	10
	8.0	无	矮小	小、不绿	无	无根	无	67	0	0	0
ABA	0.2	有	高大	大、平展、绿	有	表面,次生生根少	少	100	80	70	—
	0.5	有	中等	大、平展、绿	有	表面,次生生根少	少	97	59	50	—
	1.0	有	中等	中、不绿	有	表面,次生生根少	少	88	78	40	—
	2.0	无	矮小	小、不绿	有	表面,次生生根无	无	90	50	25	—
	4.0	无	矮小	小、不绿	无	无根	无	20	10	0	—
	8.0	无	矮小	小、不绿	无	无根	无	83	25	0	—
MH	0.2	有	高大	大、平展、绿	有	深,次生生根少	有	100	88	85	—
	0.5	无	高大	大、平展、绿	有	深,次生生根无	有	100	100	85	—
	1.0	无	中等	中、不绿	无	无根	无	100	50	30	—
	2.0	无	矮小	小、不绿	无	无根	无	100	67	20	—
	4.0	无	矮小	小、不绿	无	无根	无	88	0	0	—
	8.0	无	矮小	小、不绿	无	无根	无	81	30	0	—

注:“—”表示未观测记录,下同。

Note:“—”indicates that statistics are not carried out, the same below.

培养基下生长较深。在 PP₃₃₃ 浓度为 0.2~2.0 mg/L 时,根多而短,向培养基下生长比较浅,大部分位于培养基表面,部分植株节间有气生状须根。当 ABA 浓度 0.2~1.0 mg/L 时,根均附在培养基的表面,MH 浓度为 0.2、0.5 mg/L 时,根系多且向培养基下生长较深。从愈伤生长的情况来看,270 d

时,CCC 各处理上都能生成愈伤,部分愈伤较大,覆盖在培养基表面。PP₃₃₃、ABA 和 MH 只有部分处理能生成稍小的愈伤。

2.2.3 对试管苗存活率的影响 保存 90 d 时,CCC 培养基上的巴戟天试管苗生长健壮,无死亡,存活率达 100%。到 180 d 时,已有部分植株开始死亡。

270 d 时,死亡增多,表现为培养基表面形成较多的愈伤,试管苗茎段基部由下而上开始枯萎,最后整株死亡。360 d 时,CCC 2.0 mg/L 的存活率最高,为 80%。在 PP₃₃₃ 浓度 0.2~1.0 mg/L 培养基上培养 360 d 时,试管苗生长健壮,存活率为 90%(与对照相当),当 PP₃₃₃ 浓度 ≥ 2.0 mg/L 时,并随着浓度的增大,存活率下降增多。ABA 浓度 ≥ 0.5 mg/L 时,试管苗顶芽变小,短缩,不生长,随着浓度的升高抑制越强,表现出明显的剂量效应,从而导致植株死

亡,培养 270 d 时,ABA 浓度为 0.2 mg/L 的存活情况相对最好,为 70%。在 MH 培养基上,当 MH 浓度为 0.2、0.5 mg/L 时,对试管苗顶芽的抑制作用较小,植株相对高大,270 d 时,存活情况最好,存活率为 85%。

综合上述四种生长调节剂对巴戟天离体保存的效果,只有 PP₃₃₃ (≤ 1.0 mg/L) 和对照 (MS) 培养基上的材料在保存 360 d 后还有 90% 的存活率,植株形态正常,其他处理的存活率均相对较低。因此,在

表 4 不同无机盐与调节剂对比对保存的影响

Table 4 Effects of inhibitors and salt concentration on survival rate of *Morinda officinalis* in vitro conservation

培养基 Medium	调节剂浓度 Concentration of plant regulator (mg/L)	株高	叶	材料形态	存活率	
		Height of plantlet 360 d	Leaf 360 d	Shape of plant 360 d	Survival rate (%) 360 d	480 d
MS+PP ₃₃₃	0	高大	大、绿	略显老化,少数死亡	90	—
	0.5	高大	大、绿	略显老化,少数死亡	90	—
	1.0	高大	大、绿	略显老化,少数死亡	90	—
	2.0	中等	中、绿	老化,半数死亡	50	—
1/2MS+PP ₃₃₃	0	高大	大、绿	略显老化,少数死亡	90	63
	0.5	高大	大、绿	生长健壮	100	100
	1.0	高大	大、绿	生长健壮	100	100
	2.0	高大	大、绿	略显老化,少数死亡	90	60
1/4MS+PP ₃₃₃	0	高大	大、绿	略显老化,少数死亡	90	—
	0.2	高大	大、绿	生长健壮	100	—
	0.4	高大	大、绿	生长健壮	100	—
	0.8	高大	大、绿	生长健壮	100	—
	1.6	矮小	中、绿	老化,半数死亡	60	—

所试的几种生长调节剂中,只有低浓度的 PP₃₃₃ (≤ 1.0 mg/L) 适用于巴戟天离体保存。

2.3 PP₃₃₃ 与不同浓度的无机盐培养基对比对巴戟天试管苗保存的影响

由表 4 可见,1/2MS、1/4MS 附加 PP₃₃₃ 培养基较 MS 附加 PP₃₃₃ 培养基对试管苗的保存效果好。360 d 时,培养基 1/2MS 附加 PP₃₃₃ 0.5、1.0 mg/L 和 1/4MS 附加 PP₃₃₃ 0.2~0.8 mg/L 上的植株高大,色泽绿,生长健壮,无死亡。其中 1/2MS 附加 PP₃₃₃ 0.5、1.0 mg/L 培养基上的植株在培养 480 d 时,存活率达到 100%,生活力较强,仍可继续保存。

综合比较以上设计的各种保存培养基,以培养基 1/2MS+PP₃₃₃ 0.5~1.0 mg/L 对巴戟天试管苗的保存最好,保存 480 d 时,植株生长健壮,无异常现象,存活率达到 100%。

2.4 试管苗保存后恢复生长情况

将在 PP₃₃₃ 培养基上无继代连续离体保存 360 d 后存活下来的植株,去掉根系和老叶,转接到继代增

殖培养基 MS+6-BA 0.5 mg/L +NAA 0.05 mg/L 上,能很快诱导丛生芽,60 d 可增殖 3~5 倍,植株生长旺盛,形态正常。转接到生根培养基上,同样能很好的生根,形成完整植株,与未经保存的正常试管苗无明显差异。

3 结论与讨论

在离体保存过程中,糖类物质是培养物生存和生长的主要碳源。在不外加蔗糖保存材料时,咖啡 (Kartha, 1981; Bertrand-Desbunais, 1992)、铁皮石斛 (史永忠等, 1999) 等能够长时间成活,但试管苗素质差,不利于下一代的繁殖;添加一定浓度蔗糖后,能明显改善试管苗素质,大大提高成活率。本实验中,不加蔗糖时,巴戟天试管苗生长和成活都较差,不利于保存,蔗糖浓度为 20~40 g/L 时,试管苗生长健壮,360 d 时存活率高,保存效果好,这与上面在咖啡和铁皮石斛的研究结果相似。另外,在培养过程中,蔗糖除了提供试管苗所需的碳水化合物外,

还能改变培养基环境的渗透压(潘瑞炽等, 1995)。本实验中, 当蔗糖浓度达到 60 g/L 时, 存活率开始下降, 可能是因为高浓度的蔗糖改变培养基的渗透强度过大, 致使试管苗吸水困难, 对保存效果不利。

离体保存成功的试验表明, 在培养基中添加适当的生长调节剂, 能延长培养物的保存时间, 提高试管苗素质和促进试管苗转接后恢复(潘瑞炽等, 2006)。在本实验中, 不添加生长调节剂, 单独使用 MS、1/2MS、1/4MS 时, 试管苗的保存效果一般, 差别不明显。在 MS 培养基上附加四种生长调节剂时, 以 PP₃₃₃ 浓度 0.2~1.0 mg/L 对促进巴戟天试管苗的健壮生长效果最好, 保存 360 d 时存活率相对最高, 转接后能较快恢复生长, 可以用于保存培养。但是, 在实际保存时发现, PP₃₃₃ 附加在 1/2MS、1/4MS 培养基上较附加在 MS 培养基上对保存更加有利, 试管苗保存时间更长, 存活率更高。可见, 生长调节剂与不同浓度的无机营养配比时, 对保存能够产生不同的效果。另外, CCC、ABA 和 MH 对巴戟天试管苗生长的抑制作用明显, 但植株不够健壮, 存活率下降, 相对而言, 低浓度较高浓度的效果好, 因此, 适当调整三种调节剂浓度或改变培养基无机盐浓度, 可能会取得好的效果, 有待进一步实验。

在本实验观测过程中发现, 试管苗死亡的主要因素除了调节剂浓度过高, 抑制强度过大, 导致顶芽退化而死亡外, 根系上形成大量的愈伤, 覆盖在培养基表面, 使植株无法吸收营养, 由茎段基部最先开始

枯萎, 逐渐向上, 最后导致整株枯萎死亡。因此, 在巴戟天试管苗的保存过程中, 调控根和愈伤的生长, 可以取得更好的效果。

参考文献:

- 潘瑞炽, 等. 2006. 园艺生理[M]. 北京: 科学出版社, 103-104
- 潘瑞炽, 董愚得. 1995. 植物生理学[M]. 第3版. 北京: 高等教育出版社, 225-233
- Wang JF(王家福), Liu YX(刘月学), Lin SQ(林顺权). 2002. A study of the preservation *in vitro* of loquat germplasm II: Effect of plant growth inhibitor(枇杷种质资源的离体保存研究II生长调节剂的影响)[J]. *Subtrop Plant Sci*(亚热带植物科学), 31(4): 1-4
- Luo JF(罗吉凤), Cheng ZY(程治英), Long CL(龙春林). 2006. Studies on the rapid propagation and *in vitro* storage of *Dendrobium candidum*(铁皮石斛快速繁殖和离体种质保存的研究)[J]. *Guihaia*(广西植物), 26(1): 69-7
- Shi YZ(史永忠), Pan RC(潘瑞炽), Wang XJ(王小菁), et al. 1999. *In vitro* conservation of germplasm at room temperature in *Dendrobium officinale*(铁皮石斛种质室温离体保存)[J]. *J South China Normal Univ*(华南师范大学学报), (4): 73-77
- He H(贺红), Lin XH(林小桦), Zhang GF(张桂芳), et al. 2004. Factors affecting *Agrobacterium*-mediated genetic transformation of *Morinda officinalis*(根癌农杆菌对巴戟天遗传转化的影响因素)[J]. *Guihaia*(广西植物), 24(5): 411-413
- Kartha K K, Mroginski L A, Pahl K K, et al. 1981. Germplasm preservation of coffee (*Coffea arabica*) by *in vitro* culture of shoot apical meristems[J]. *Plant Science Letters*, 22: 301-307
- Bertrand-Desbunais A, Noirot M, Charrier A. 1992. Slow growth *in vitro* conservation of coffee (*Coffea* spp)[J]. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 31: 105-110
- Rhizobium. Identification of a cloned gene coding for delta-aminolevulinic acid synthetase from *Rhizobium meliloti*[J]. *J Biol Chem*, 257(15): 8 724-8 730
- Li Y(李颖), Yu X L(余小林), Li N J(李乃坚), et al. 2005. Evaluation of resistance to bacterial wilt and systemic breeding in Cecropin-GM *Capsicum*(转抗菌肽基因辣椒株系的青枯病抗性鉴定及系统选育)[J]. *Mol Plant Breed*(分子植物育种), 3(2): 217-221
- Lin W C, Lu C F, Wu J W, et al. 2004. Transgenic tomato plants expressing the *Arabidopsis* NPR1 gene display enhanced resistance to a spectrum of fungal and bacterial diseases[J]. *Transgen Res*, 13: 567-581
- Liu Y, Schiff M, Marathe R, et al. 2002. Tobacco Rar1, EDS1 and NPR1/NIM1 like genes are required for N-mediated resistance to tobacco mosaic virus[J]. *Plant J*, 30: 415-429
- Ryals J, Weymann K, Lawton K, et al. 1997. The *Arabidopsis* NIM1 protein shows homology to the mammalian transcription factor inhibitor IkB[J]. *Plant Cell*, 9(3): 425-439
- Sambrook J, Russell D W. 2001. Molecular Cloning: A Laboratory Manual[M]. 3rd edition. Cold Spring Harbor, New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press
- Shah J, Tsui F, Klessig D F. 1997. Characterization of a salicylic acid-insensitive mutant (*sal1*) of *Arabidopsis thaliana* identified in a selective screen utilizing the SA-inducible expression of the *tms2* gene[J]. *Mol Plant Microbe Interact*, 10(1): 69-78
- Van L, Genetello C, Hernalsteens J P, et al. 1977. Transfer of Ti plasmids between *Agrobacterium* strains by mobilization with the conjugative plasmid RP4[J]. *Mol Gen Genet*, 152: 119-124
- Wang M B, Metallaff M. 2005. RNA silencing and antiviral defense in plants[J]. *Curr Opin Plant Biol*, 8: 216-222
- Wesley S V, Hellivell C A, Smith N A, et al. 2001. Construct design for efficient, effective and high-throughput gene silencing in plants[J]. *Plant J*, 27(6): 581-590

(上接第 112 页 Continue from page 112)

巴戟天种质离体保存研究

作者: [李锋](#), [付传明](#), [黄宁珍](#), [赵志国](#), [唐凤鸾](#), [LI Feng](#), [FU Chuan-Ming](#), [HUANG Ning-Zhen](#), [ZHAO Zhi-Guo](#), [TANG Feng-Luan](#)

作者单位: [广西壮族自治区中国科学院 广西植物研究所](#), 广西, 桂林, 541006

刊名: [广西植物](#) **ISTIC PKU**

英文刊名: [GUIHAIA](#)

年, 卷(期): 2008, 28(1)

被引用次数: 8次

参考文献(8条)

1. [潘瑞炽](#) [园艺生理](#) 2006
2. [潘瑞炽](#); [董愚得](#) [植物生理学](#) 1995
3. [王家福](#), [刘月学](#), [林顺权](#) [枇杷种质资源的离体保存研究 II 生长抑制剂的影响](#)[期刊论文]-[亚热带植物科学](#) 2002(4)
4. [罗吉凤](#), [程治英](#), [龙春林](#) [铁皮石斛快速繁殖和离体种质保存的研究](#)[期刊论文]-[广西植物](#) 2006(1)
5. [史永忠](#); [潘瑞炽](#); [王小菁](#) [铁皮石斛种质室温离体保存](#) 1999(04)
6. [贺红](#), [林小桦](#), [张桂芳](#), [徐鸿华](#) [根癌农杆菌对巴戟天遗传转化的影响因素](#)[期刊论文]-[广西植物](#) 2004(5)
7. [Kartha K K](#); [roginski L A](#); [Pahl K K](#) [Germplasm preservation of coffea\(offea arabica\)y in vitro cuture of shoot apical meristems](#) 1981
8. [Bertrand-Desbutais A](#); [Noirot M](#); [Charrier A](#) [Slow growth in vitro conservation of coffee\(offea spp\)](#) 1992

本文读者也读过(10条)

1. [韩笑](#), [杨明](#), [崔承彬](#), [HAN Xiao](#), [YANG Ming](#), [CUI Cheng-bin](#) [高效液相色谱法定量测定巴戟天中菊淀粉型寡糖的含量](#)[期刊论文]-[军事医学](#)2011, 35(4)
2. [张敏](#) [巴戟天优良材料筛选与组培快繁技术](#)[学位论文]2010
3. [陈伟](#), [徐立](#), [李志英](#), [李克烈](#), [CHEN Wei](#), [XU Li](#), [LI Zhiying](#), [LI Kelie](#) [巴戟天的组织培养及快速繁殖](#)[期刊论文]-[热带农业科学](#)2006, 26(4)
4. [洪祖灿](#), [胡军](#), [伊勇涛](#), [杨振民](#) [不同生长年份巴戟天挥发性成分的比较](#)[期刊论文]-[安徽农业科学](#)2009, 37(9)
5. [李楠](#), [王和鸣](#), [郭素华](#), [郑良朴](#), [王力](#), [LI Nan](#), [WANG He-ming](#), [GUO Su-hua](#), [ZHENG Liang-pu](#), [WANG Li](#) [巴戟天多糖对体外培养成骨细胞核心结合因子 α 1mRNA表达的影响](#)[期刊论文]-[中华中医药杂志](#)2007, 22(8)
6. [丁平](#), [刘瑾](#), [仰铁锤](#), [邱金英](#), [DING Ping](#), [LIU Jin](#), [YANG Tie-chui](#), [QIU Jin-ying](#) [巴戟天遗传多样性的RAPD研究](#)[期刊论文]-[中草药](#)2008, 39(12)
7. [薛美凤](#), [郭余龙](#), [李名扬](#), [裴炎](#) [长期继代对棉花胚性愈伤组织体胚发生能力及再生植株变异的影响](#)[期刊论文]-[西南农业学报](#)2002, 15(4)
8. [贺红](#), [肖省娥](#), [冼建春](#), [徐鸿华](#), [HE Hong](#), [XIAO Sheng'e](#), [XIAN Jianchun](#), [XU Honghua](#) [巴戟天离体培养及植株再生的研究](#)[期刊论文]-[广州中医药大学学报](#)2000, 17(4)
9. [梁英娇](#), [徐吉银](#), [丁平](#), [LIANG Yingjiao](#), [XU Jiyin](#), [DING Ping](#) [巴戟天不同部位及混伪品中水晶兰苷的含量测定](#)[期刊论文]-[中药新药与临床药理](#)2008, 19(1)
10. [丁平](#), [方琴](#), [DING Ping](#), [FANG Qin](#) [巴戟天与常见混伪品的rDNA-ITS序列分析及其分子鉴定](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2005, 36(6)

引证文献(7条)

1. [姚绍嫦](#), [谢月英](#), [黄雪彦](#), [余丽莹](#) [广西五种绞股蓝属植物离体快繁与种质保存研究](#)[期刊论文]-[广西植物](#) 2014(04)

2. [尹明华, 聂凤琴, 邓小艳, 胡文韬](#) [PP333、B9和ABA对黄独种质离体保存的影响](#) [期刊论文] - [黑龙江农业科学](#) 2011 (07)
3. [张俊, 蒋桂华, 敬小莉, 陈佳妮, 唐梅, 陈琴, 朱敏凤](#) [我国药用植物种质资源离体保存研究进展](#) [期刊论文] - [世界科学技术-中医药现代化](#) 2011 (03)
4. [姚凤琴, 赖钟雄](#) [香蜂花的离体保存及试管苗抗氧化酶活性的变化](#) [期刊论文] - [福建农林大学学报 \(自然科学版\)](#) 2014 (03)
5. [兰伟, 陈素梅, 尹冬梅, 陈发棣](#) [那贺川野菊的离体保存](#) [期刊论文] - [园艺学报](#) 2010 (12)
6. [兰伟, 陈发棣](#) [植物种质资源缓慢生长法保存研究进展](#) [期刊论文] - [阜阳师范学院学报 \(自然科学版\)](#) 2010 (02)
7. [金建涛](#) [尤溪金柑等柑橘类种质离体保存及其Fc-MLP2基因克隆与表达](#) [学位论文] 硕士: 2013

引用本文格式: [李锋](#). [付传明](#). [黄宁珍](#). [赵志国](#). [唐凤鸾](#). [LI Feng](#). [FU Chuan-Ming](#). [HUANG Ning-Zhen](#). [ZHAO Zhi-Guo](#). [TANG Feng-Luan](#) [巴戟天种质离体保存研究](#) [期刊论文] - [广西植物](#) 2008 (1)