

北柴胡快速繁殖及种子萌发条件研究

郝建平¹, 徐笑飞¹, 杨东方¹, 侯晶¹, 胡侃¹, 秦雪梅²

(1. 山西大学生命科学与技术学院, 山西太原 030006; 2. 山西大学化学化工学院 药理学系, 山西太原 030006)

摘要:目的 建立北柴胡的选优育优技术体系, 规模化生产北柴胡优质种苗和种子。方法 应用植物组织培养技术分别对种植于山西陵川、万荣及甘肃陇西、陕西商洛等8个地区的优质北柴胡进行快速繁殖; 对种植于山西万荣的中柴1号北柴胡种子进行种皮损伤和植物激素处理, 比较各种处理对种子萌发率的影响。结果 附加6-BA 1.0 mg/L和KT 0.2 mg/L的B₅培养基适合于各地北柴胡芽的快速增殖与生长; 附加NAA 0.1 mg/L、IBA 0.5 mg/L和DSC 1.0 mg/L的1/2MS培养基对北柴胡试管苗的生根有良好的促进作用; 北柴胡试管苗的年繁殖系数超过 1×10^8 , 移栽成活率达94%~97%。植物激素处理对北柴胡种子萌发无明显作用, 打磨损伤处理种皮可使种子的萌发率提高20%, 并且能大幅度缩短种子的萌发时间。结论 植物组织培养技术是快速、大量繁殖优质北柴胡的有效手段; 一定程度的种皮损伤可以促进北柴胡种子的萌发。

关键词:北柴胡; 快速繁殖; 种子萌发; 药用植物; 种质资源

中图分类号: R282.21

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2008)05-0752-05

Rapid propagation and seed germinating condition of *Bupleurum chinense*

HAO Jian-ping¹, XU Xiao-fei¹, YANG Dong-fang¹, HOU Jing¹, HU Kan¹, QIN Xue-mei²

(1. School of Life Science and Technology, Shanxi University, Taiyuan 030006, China; 2. School of Chemistry and Chemical Engineering, Shanxi University, Taiyuan 030006, China)

Abstract: **Objective** For selecting and developing the excellent *Bupleurum chinense* to mass-produce seedlings and seeds in high quality. **Methods** *B. chinense* was picked from eight different areas, such as Lingchuan and Wanrong county in Shanxi Province, Longxi county in Gansu Province, and Shangluo in Shaanxi Province, etc. Rapid propagation was done. The testa of Zhongchai No. 1 was scrapped or seeds were soaked in different phytohormones. The effects on germination rates of seeds were compared. **Results** The optimum medium for bud propagation was B₅ supplemented with 1.0 mg/L 6-BA and 0.2 mg/L KT. The optimum medium for root induction of test-tube plantlets was 1/2 MS added with 0.1 mg/L NAA, 0.5 mg/L IBA, and 1.0 mg/L DSC. The annual propagation coefficient of *B. chinense* plants was more than 1×10^8 , and the survival rate of transplantation reached to 94%—97%. The phytohormone has little effect on seed germination of *B. chinense*, but scraping the testa could increase the germination percentage of seeds to 20% and shorten the germinating time greatly. **Conclusion** By tissue culture of excellent *B. chinense*, a great deal of plants and seeds could be produced in short time. By scrapping testa in a certain extent, the germination of seeds could be increased.

Key words: *Bupleurum chinense* DC.; rapid propagation; seed germination; medicinal plant; germplasm resource

北柴胡 *Bupleurum chinense* DC. 为伞形科柴胡属植物, 根中含有柴胡皂苷和挥发油等成分, 具有抗病毒、抗细菌内毒素、抗炎、抗肿瘤、抗惊厥、解热、降血脂及促进分泌、保肝、提高免疫力等功效, 药用价值很高^[1]。近年来, 柴胡的市场需求量逐年增加, 而

过度采掘又导致其野生资源越来越少。人工种植柴胡存在种子发芽率低, 栽培技术难度大等问题^[2]。此外, 各产地的北柴胡均存在不同程度的品种混杂现象, 造成了北柴胡药材的种质不纯、质量参差不齐, 致使总体质量下降, 已影响到用药的准确性和药品

收稿日期: 2007-08-10

基金项目: 山西省科技攻关项目(051077-2)

作者简介: 郝建平(1959—), 男, 山西省忻州市人, 山西大学生命科学与技术学院副教授, 理学硕士, 硕士生导师, 主要研究方向为植物生物工程, 目前主要从事药用植物和经济植物种质资源开发、利用等方面的研究。 E-mail: jphao@sxu.edu.cn

质量的稳定性,也影响到柴胡的出口创汇。对现有的、已被广大药农所接受的人工栽培品种或类型进行种质提纯、复壮,培育出品质优良且变异小的高产、优质柴胡植株并批量生产和供应市场是目前亟待解决的问题。

近年来,曾先后进行了 45 个不同品种和产地的北柴胡主要成分的定量测定、39 个北柴胡样品的指纹图谱分析以及 5 种北柴胡根、叶的显微结构观察。用比色法测定的结果显示,在山西太谷种植的左权北柴胡中柴胡总皂苷的量高达 2.56%,山西芮城种植的北柴胡和甘肃陇西种植的北柴胡中柴胡皂苷的量也均在 2% 以上。用 HPLC-UV 法测定柴胡皂苷类成分的指纹图谱,发现山西左权和山西万荣的中柴 1 号北柴胡遗传性状比较稳定,柴胡皂苷 a、d 的量比较高,适宜大面积推广。甘肃陇西栽培的北柴胡根切皮部的相对比例高于其他产地的北柴胡^[3]。RAPD 和 AFLP 的分析表明,山西陵川种植的北柴胡、方山种植的北柴胡和左权种植的北柴胡聚为一类^[4],有良好的育种前景。陕西商洛的北柴胡种植也颇具规模,当地民生大药房出售的柴胡饮片中柴胡皂苷的量在 2% 以上。

在对各类北柴胡主要有效成分的量及遗传稳定性充分了解的基础上,笔者选择山西、甘肃、陕西的 8 个地区种植的 8 种北柴胡栽培类型,建立了快速繁殖技术体系,年繁殖系数超过 1×10^8 ,移栽成活率达到 94%~97%。针对北柴胡种子发芽率低的问题,选择遗传性状比较稳定的种植于山西万荣的中柴 1 号北柴胡种子进行了种皮损伤和植物激素处理试验,提高了种子的萌发率并缩短了萌发时间,所获得的实生苗还可作为应用快速繁殖技术进行周年生产提供起始材料。

1 材料与方法

1.1 材料:实验所用北柴胡的原种植地分别为山西、甘肃及陕西的 8 个不同地区(表 1)。

表 1 8 个不同地区北柴胡的来源

Table 1 Source of *B. chinense* from eight different habitats

代号	来源	代号	来源
LB	山西陵川	ZB	山西太谷引种于山西左权
WB	山西万荣	LXB	山西太谷引种于甘肃陇西
RB	山西芮城	LQB	山西太谷引种于山西灵丘
SLB	山西太谷引种于陕西商洛	FB	山西方山引种于山西陵川

1.2 北柴胡茎段培养和芽的增殖:将采自田间的北柴胡用自来水冲去浮土,取带腋芽的幼茎,切成 3~5

cm 长的切段。经 75% 乙醇浸泡 30 s, 0.1% HgCl_2 水溶液消毒 10 min, 无菌水冲洗 4 次后,将幼茎切成单芽茎段,分别接种于附加不同种类、质量浓度和配比外源植物激素的 B_5 基本培养基(表 2)中,在 $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、2 000 lx、14 h/d 光照下培养。接种 30 d 后统计芽的增殖数,筛选出最适合各地北柴胡芽增殖的培养基。

表 2 芽增殖培养基 $L_9(3^3)$ 正交设计

Table 2 Orthogonal design of $L_9(3^3)$ for medium of buds propagation

培养基编号	6-BA/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	KT/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	NAA/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
B_51	0.5	0	0
B_52	0.5	0.1	0.1
B_53	0.5	0.2	0.2
B_54	1.0	0	0.1
B_55	1.0	0.1	0.2
B_56	1.0	0.2	0
B_57	1.5	0	0.2
B_58	1.5	0.1	0
B_59	1.5	0.2	0.1

基本培养基为 B_5 培养基

Base medium was B_5

1.3 北柴胡试管苗的生根诱导:将幼芽生长形成的无根苗移入 B_5 基本培养基中培养。大约 15 d 以后,苗高 2 cm 左右时,将丛生芽切分为单芽,转至添加不同激素的 9 种 1/2 MS 生根培养基(表 3)中,培养 40 d 后比较生根效果。选取生根多且健壮的植株经炼苗 3~5 d 后,移栽到营养钵中,成活以后移植至田间。

表 3 生根培养基 $L_9(3^3)$ 正交设计

Table 3 Orthogonal design of $L_9(3^3)$ for medium of roots induction

培养基编号	NAA/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	IBA/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	DSC/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
MS1	0.1	0.1	0
MS2	0.1	0.5	0.5
MS3	0.1	1.0	1.0
MS4	0.5	0.1	0.5
MS5	0.5	0.5	1.0
MS6	0.5	1.0	0
MS7	1.0	0.1	1.0
MS8	1.0	0.5	0
MS9	1.0	1.0	0.5

基本培养基为 1/2 MS 培养基

Base medium was 1/2 MS

1.4 北柴胡种子萌发条件的筛选:选择当年采收的饱满的中柴 1 号种子 600 粒,分别进行以下 6 种处

理:①1.0 mg/L GA₃ 浸种 24 h;②1.0 mg/L 6-BA 浸种 24 h;③用粗、细砂纸先后小心打磨种皮;④砂纸打磨种皮后用1.0 mg/L GA₃ 浸种12 h;⑤砂纸打磨种皮后用1.0 mg/L 6-BA 浸种12 h;⑥清水对照。各处理的种子均在 20 ℃下发芽,分别统计其发芽时间及发芽率。

2 结果与分析

2.1 北柴胡芽增殖培养基的筛选:在附加 0.5 mg/L 6-BA 的 B₅ 培养基中,甘肃陇西,山西陵川、方山及太谷引种自左权的北柴胡试管苗叶片伸长很快,叶片较宽,呈墨绿色,丛生芽增殖的数量较少;山西太谷引种自山西灵丘和陕西商洛的北柴胡试管苗健壮,腋芽较其他栽培品稍多;来源于山西芮城和万荣的北柴胡试管苗较其他地区的株高较矮;来源于山西芮城的北柴胡试管苗较其他地区的叶色浅。当培养基中6-BA 的量由0.5 mg/L 提高到1.0 mg/L 后,各地的北柴胡无根苗的芽增殖率明显增加,叶片变窄,伸长生长减慢。在附加1.0 mg/L 6-BA 和0.2 mg/L KT 的 B₅6 号培养基中各地的北柴胡长势最好;在附加1.0 mg/L 6-BA 和0.2 mg/L NAA 的B₅5 号培养基中,来源于山西陵川、芮城等地的柴胡试管苗长出少量细根,但芽增殖的数量减少。在附加1.5 mg/L 6-BA 的培养基中,各地的北柴胡无根苗明显弱小,叶色浅;部分山西太谷引种自左权的北柴胡和山西万荣的北柴胡有玻璃苗形成;来源于山西芮城与万荣的北柴胡增殖速率太快以致无根苗叶片很细且短,影响到继代培养。

用SPSS 软件分析可知,6-BA、KT 及NAA 3 种激素的使用浓度均与芽的增殖率呈正相关,其中6-BA 在北柴胡芽的增殖中起主导作用,KT 的作用次之。在添加NAA 的培养基中易自发生根,会影响芽的繁殖系数。6-BA 的量由1.0 mg/L 提高到1.5 mg/L 时,芽增殖的幅度较小。

山西太谷种植的左权北柴胡(ZB)和山西万荣北柴胡(WB)试管苗在芽增殖培养基中的生长情况见表4。北柴胡试管苗的生长状况见图1-1~6。

2.2 北柴胡试管苗生根培养基的筛选:在不同培养基中培养 35 d 后,几乎所有北柴胡的无根苗在任意一种生根培养基中都能生根,但生根的质量和数量差异较大。在附加0.1 mg/L NAA 的MS1 培养基中,北柴胡试管苗的根数较少,根细而短,尤其是山西万荣北柴胡试管苗生根比较缓慢;山西芮城的北柴胡试管苗生根数稍多,但根大多细长,移栽时极易受到损伤。在附加0.1 mg/L NAA、0.5 mg/L IBA

表 4 不同培养基中无根苗的生长情况

Table 4 Growth of test-tube plantlets in different media

培养基编号	芽平均增殖率/%		苗的生长状态
	ZB	WB	
B ₅ 1	200	250	苗健壮,伸长迅速,老叶易黄
B ₅ 2	180	280	苗健壮,伸长迅速,老叶易黄
B ₅ 3	300	320	苗健壮,伸长迅速,老叶易黄
B ₅ 4	450	520	叶片较宽,叶色较深,苗较健壮
B ₅ 5	460	490	叶片较宽,叶色较深,苗较健壮
B ₅ 6	520	560	叶片较宽,叶色较深,苗较健壮
B ₅ 7	500	900	叶片细长,叶色较浅,植株较弱
B ₅ 8	480	850	叶片细长,叶色较浅,植株较弱
B ₅ 9	480	880	叶片细长,叶色较浅,植株较弱

和1.0 mg/L DSC(二苯基脲磺酸钙)的MS3 号培养基中,试管苗的生根数多且根粗壮,其中山西万荣、甘肃陇西的北柴胡试管苗的生根数和粗壮程度尤其明显,山西太谷种植的左权北柴胡和山西陵川的北柴胡试管苗的部分根长达 30 mm 以上。在附加1.0 mg/L NAA 的培养基中,各地北柴胡试管苗诱导出成簇的粗根,但上部出现愈伤组织化,并且根的质量不高,不利于移栽。

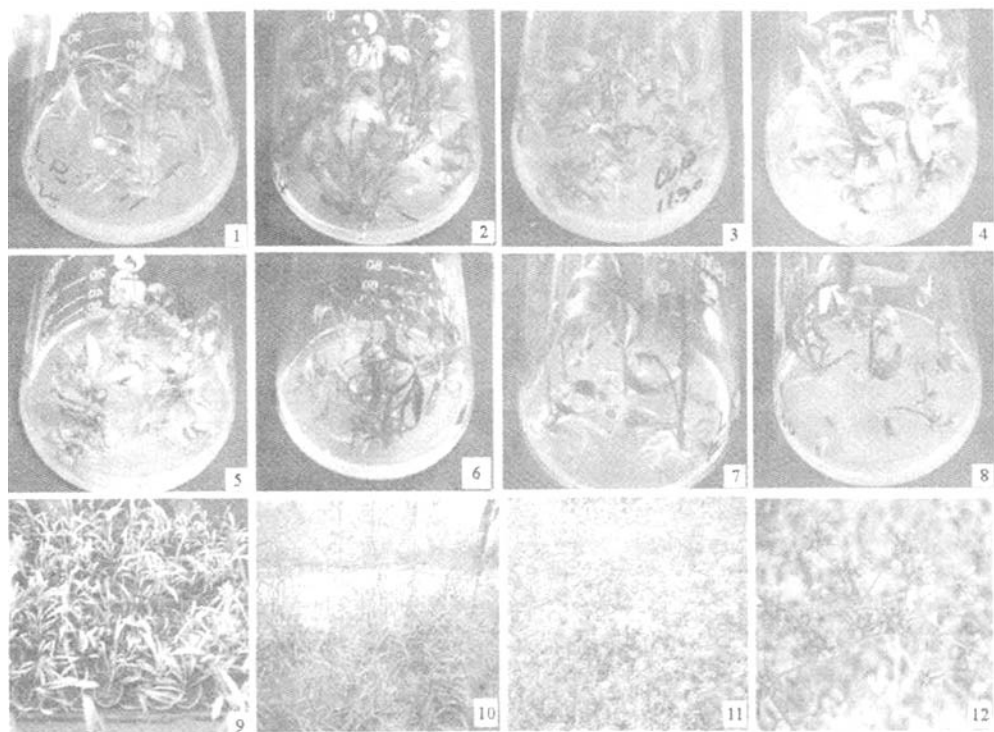
山西太谷种植的左权北柴胡(ZB)和山西万荣北柴胡(WB)的生根效果见表5。

SPSS 软件分析表明,DSC 对山西太谷种植的左权北柴胡和山西万荣北柴胡的生根数与根长均有较大影响,添加1.0 mg/L 时效果最佳;IBA 对生根的作用最小;NAA 的用量不宜过高,否则根的上部会愈伤组织化。在附加DSC 的培养基中生根较粗壮,有利于试管苗的移栽(图1-7),即MS3 号培养基(NAA 0.1 mg/L+IBA 0.5 mg/L+DSC 1.0 mg/L)为适合生根的培养基,移栽成活率可达 94%~97%(图1-9)。各种北柴胡的试管苗均较易生根,在培养基中培养40 d 后能自发生根(图1-8),但根少而细弱,移栽后难以成活。

2.3 北柴胡种子萌发条件的筛选:从表6 可以看出,经过粗、细砂纸小心打磨损伤种皮+GA₃(12 h)和砂纸打磨+6-BA(12 h)处理后,中柴1 号北柴胡种子在 48 h 内即可萌发;经过砂纸打磨处理的种子在 5 d 内可以发芽;而未经过损伤处理的种子未见萌发;处理 10 d 时经 6-BA 浸种的种子发芽率较对照高70%,但最终总的发芽率并无明显增加;经砂纸打磨处理的种子 10 d 时的发芽率较对照高 96.7%,最终总发芽率提高 20%。

3 讨论

3.1 北柴胡快速繁殖条件的筛选和优化



1-山西陵川种植的北柴胡试管苗 2-山西太谷种植的左权北柴胡试管苗 3-山西万荣种植的北柴胡试管苗 4-山西太谷种植的陕西商洛北柴胡试管苗 5-山西芮城种植的北柴胡试管苗 6-山西太谷种植的山西灵丘北柴胡试管苗 7-山西太谷种植的左权北柴胡试管苗诱导长出根 8-山西太谷种植的甘肃陇西北柴胡试管苗自发生出根 9-山西太谷种植的左权北柴胡试管苗移栽成活 10-试管苗田间生长茂盛 11-试管苗田间盛花期 12-试管苗田间正常结实
1-test-tube plantlets from Lingchuan in Shanxi Province 2-test-tube plantlets from Zuoquan in Shanxi Province 3-test-tube plantlets from Wanrong in Shanxi Province 4-test-tube plantlets from Shangluo in Shaanxi Province 5-test-tube plantlets from Ruicheng in Shanxi Province 6-test-tube plantlets from Lingqiu in Shanxi Province 7-roots induced from test-tube plantlets from Zuoquan in Shanxi Province 8-test-tube plantlets from Longxi in Gansu Province rooted spontaneously 9-test-tube plantlets transplanted into nutrition pot 10-transplanted plants grown luxuriantly in fields 11-transplanted plants blooming in fields 12-transplanted plants bearing fruit in fields

图1 北柴胡试管苗及移栽植株

Fig. 1 Test-tube plantlets and transplanted plants of *B. chinense*

表5 不同培养基的生根效果

Table 5 Roots induction of test-tube plantlets in different media

培养基编号	ZB			WB		
	生根率/%	平均生根数/条	平均根长/mm	生根率/%	平均生根数/条	平均根长/mm
MS1	80	7.0	13	93.3	5.6	11
MS2	100.0	11.9	16	93.3	7.1	13
MS3	100.0	14.2	20	100.0	8.0	17
MS4	86.7	11.0	12	100.0	4.8	7
MS5	86.7	13.8	15	93.3	7.3	11
MS6	100.0	10.2	12	90.0	5.2	8
MS7	100.0	17.2	18	100.0	6.1	13
MS8	100.0	14.0	15	93.3	5.7	9
MS9	100.0	15.7	17	100.0	5.3	12

表6 不同处理对北柴胡种子萌发时间和发芽率的作用
Table 6 Effect of different treatments on time and rate
of seeds germination of *B. chinense*

处理条件	发芽率/%		
	5 d	10 d	30 d
对照	0	30	69
砂纸打磨	17	59	83
GA ₃ (24 h)	0	31	63
砂纸打磨+GA ₃ (12 h)	3	48	70
6-BA(24 h)	0	51	75
砂纸打磨+6-BA(12 h)	7	55	83

3.1.1 芽的增殖与壮苗:北柴胡试管苗的培养温度最好控制在25℃以下,而且封口膜的透气性要好,否则易导致试管苗的玻璃化。在枣树的组织培养中,任东植等^[5]也发现高温和低透气性均会导致枣组培苗玻璃化现象的发生。

6-BA对北柴胡芽的增殖作用最大,以1.0 mg/L 6-BA和0.2 mg/L KT的配合使用效果最好。前期需要较高质量浓度的细胞分裂类物质,但因其可能有累积作用,长时间在相对较高质量浓度的6-BA中培养会导致试管苗增殖太快,使植株长势变弱,叶色变浅。所以后期应降低激素使用浓度,并适时地在B₅基本培养基中壮苗。

3.1.2 生根和移栽:适当浓度的NAA和DSC配合使用,对于北柴胡试管苗的生长和根的诱导具有良好的促进作用。

柴胡试管苗移栽对基质要求较高,需要全面的营养,并且透气性要好。使用草炭土和珍珠岩(1:1)的混合基质,移栽成活率较高。移栽后最初几天需要做好保湿措施,但随后应给予充足的光照,否则移栽苗易长霉菌。

3.1.3 试管苗的田间管理:移栽前在土壤中追施磷肥,移栽初期要注意病虫害的防治。用药剂进行叶面喷施,有效地避免了蓟马的危害。

试管苗幼苗期对水分的需求量较大,随着植株逐渐长成,其适应性增强。在一个生长季内平均株高

可达1.20 m以上,较之普通栽培苗高而健壮(图1-10)。

试管苗移入大田后两个月就有植株开始开花,花期从6~10月,长达4个多月(图1-11)。九月中、下旬开始结实,籽粒饱满(图1-12)。

3.2 外源激素及种皮损伤处理对北柴胡种子萌发的影响:本实验的结果表明,6-BA和GA₃等外源植物激素对北柴胡种子萌发的促进作用并不明显,王秀丽等^[6]在三岛柴胡中也得到了相同的结果。人工打磨损伤种皮处理可以提高北柴胡的发芽率并缩短发芽时间,主要是由于北柴胡的种皮较厚,或种皮内含有发芽抑制物,种子的萌发存在种皮障碍。这一结果与魏建和等^[7]在对三岛柴胡和北柴胡种子萌发研究所得出的结论是一致的。邓有平等用1.5%的H₂O₂处理北柴胡种子提高了其发芽势^[8]。但在对采自山西陵川的北柴胡种子的萌发影响因素进行研究时发现,1.5%的H₂O₂处理24 h,会推迟种子萌发的启动时间,使萌发高峰提前,而总的萌发率却低于对照。造成这种现象的原因,有可能是柴胡种子比较小,经H₂O₂处理时,如果处理时间不当,在种皮被腐蚀浸软的同时,种胚也会受到不同程度的损伤。

参考文献:

- [1] 李芳,李建北,张东明. 柴胡的药理研究进展[J]. 时珍国医国药, 2004, 15(2): 120-121.
- [2] 丁自勉,张旭. 柴胡生物学研究进展[J]. 中国野生植物资源, 2005, 24(2): 11-13.
- [3] 徐丽霞,郝建平,秦雪梅,等. 野生柴胡和栽培柴胡的根、叶显微结构比较[J]. 山西大学学报(自然科学版), 2006, 29(2): 198-200.
- [4] 刘小刚. 柴胡栽培品的RAPD和AFLP分析[D]. 山西:山西大学2007届硕士学位论文, 2007.
- [5] 任东植,李峰,曲运琴,等. 影响枣组培苗玻璃化的几个因素及其防治[J]. 植物生理学通讯, 2000, 36(1): 21-23.
- [6] 王秀丽,王义,王秀全,等. 三岛柴胡种子生物学特性研究[J]. 吉林农业大学学报, 1997, 19(2): 54-57.
- [7] 魏建和,李昆同,程惠珍,等. 种子成熟度及种皮对北柴胡和三岛柴胡种子萌发的影响[J]. 中国中药杂志, 2003, 28(7): 614-617.
- [8] 邓友平,赵力强,张立鸣. 北柴胡与三岛柴胡种子萌发特性研究[J]. 中药材, 1996, (2): 55-57.

敬告读者

《中草药》杂志编辑部尚存部分过刊合订本,包括:1974-1975年、1976年、1979年、1985-1994年(80元/年)、1995-1997年(110元/年)、1998年(120元/年)、1999年(135元/年)、2000年(180元/年)、2001-2003年(200元/年)、2004年(220元/年)、2005年(260元/年)、2006年(280元/年)、2007年(280元/年)。1996年增刊(50元)、1997年增刊(45元)、1998年增刊(55元)、1999年增刊(70元)、2000年增刊(70元)、2001年增刊(70元)、2002年增刊(65元)、2003年增刊(65元)、2004年增刊(65元)、2005年增刊(65元)、2006年增刊(65元)、2007年增刊(65元)。欢迎订购。订阅者请直接与《中草药》杂志编辑部联系。

电话:(022) 27474913 23006821

传真:(022) 23006821 E-mail: zcyzjb@tjipr.com

北柴胡快速繁殖及种子萌发条件研究

作者：[郝建平](#), [徐笑飞](#), [杨东方](#), [侯晶](#), [胡侃](#), [秦雪梅](#), [HAO Jian-ping](#), [XU Xiao-fei](#), [YANG Dong-fang](#), [HOU Jing](#), [HU Kan](#), [QIN Xue-mei](#)

作者单位：[郝建平, 徐笑飞, 杨东方, 侯晶, 胡侃, HAO Jian-ping, XU Xiao-fei, YANG Dong-fang, HOU Jing, HU Kan \(山西大学生命科学与技术学院, 山西太原, 030006\)](#), [秦雪梅, QIN Xue-mei \(山西大学化学化工学院药学系, 山西太原, 030006\)](#)

刊名：[中草药](#) [ISTIC](#) [PKU](#)

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

年, 卷(期): 2008, 39 (5)

被引用次数: 14次

参考文献(8条)

1. [李芳](#); [李建北](#); [张东明](#) [柴胡的药理研究进展](#) [期刊论文] - [时珍国医国药](#) 2004 (02)
2. [丁自勉](#); [张旭](#) [柴胡生物学研究进展](#) [期刊论文] - [中国野生植物资源](#) 2005 (02)
3. [徐丽霞](#); [郝建平](#); [秦雪梅](#) [野生柴胡和栽培柴胡的根、叶显微结构比较](#) [期刊论文] - [山西大学学报\(自然科学版\)](#) 2006 (02)
4. [刘小刚](#) [柴胡栽培品的RAPD和AFLP分析](#) 2007
5. [任东植](#); [李峰](#); [曲运琴](#) [影响枣组培苗玻璃化的几个因素及其防治](#) [期刊论文] - [植物生理学通讯](#) 2000 (01)
6. [王秀丽](#); [王义](#); [王秀全](#) [三岛柴胡种子生物学特性研究](#) 1997 (02)
7. [魏建和](#); [李昆同](#); [程惠珍](#) [种子成熟度及种皮对北柴胡和三岛柴胡种子萌发的影响](#) [期刊论文] - [中国中药杂志](#) 2003 (07)
8. [邓友平](#); [赵力强](#); [张立鸣](#) [北柴胡与三岛柴胡种子萌发特性研究](#) 1996 (02)

本文读者也读过(10条)

1. [徐丽霞](#) [药用植物柴胡种子萌发特性与组织培养研究](#) [学位论文] 2006
2. [杨成民](#). [曹海禄](#). [魏建和](#). [陈士林](#). [黄忠伟](#). [李梅君](#). [李先恩](#). [程惠珍](#). [YANG Cheng-min](#). [CAO Hai-lu](#). [WEI Jian-he](#). [CHEN Shi-lin](#). [HUANG Zhong-wei](#). [LI Mei-jun](#). [LI Xian-en](#). [CHENG Hui-zhen](#) [发芽温度及种质对柴胡种子萌发的影响](#) [期刊论文] - [中草药](#) 2007, 38 (3)
3. [曹海禄](#). [魏建和](#). [于婧](#). [杨成民](#). [马凤杰](#). [Cao Hailu](#). [Wei Jianhe](#). [Yu Jing](#). [Yang Chengmin](#). [Ma Fengjie](#) [3种柴胡种质的种胚发育特性研究](#) [期刊论文] - [中国现代中药](#) 2008, 10 (10)
4. [李善文](#). [张东向](#). [LI Shan-wen](#). [ZHANG Dong-xiang](#) [正交设计法优化三岛柴胡愈伤组织培养基](#) [期刊论文] - [生物技术](#) 2010, 20 (1)
5. [史亚芳](#). [程爱国](#). [陶茜](#). [SHI Ya-fang](#). [CHENG Ai-guo](#). [TAO Qian](#) [嵩县柴胡GAP基地的环境质量评价](#) [期刊论文] - [现代中药研究与实践](#) 2006, 20 (3)
6. [战晴晴](#). [金钺](#). [魏建和](#). [张杰](#). [隋春](#). [ZHAN Qing-Qing](#). [JIN Yue](#). [WEI Jian-He](#). [ZHANG Jie](#). [SUI Chun](#) [北柴胡不定根培养及茉莉酸甲酯处理对柴胡皂苷含量的影响](#) [期刊论文] - [生物技术通讯](#) 2011, 22 (1)
7. [汪之波](#). [豆强红](#). [马全林](#). [WANG Zhi-bo](#). [DOU Qiang-hong](#). [MA Quan-lin](#) [药用植物防风种子萌发特性研究](#) [期刊论文] - [种子](#) 2008, 27 (10)
8. [杨慧](#). [王书林](#). [赵磊](#). [余弦](#) [剑阁柴胡规范化种植技术标准操作规程](#) [期刊论文] - [中国现代中药](#) 2009, 11 (3)
9. [邓光存](#). [彭励](#). [杨彩荣](#). [吴晓玲](#). [DENG Guang-cun](#). [PENG li](#). [YANG Cai-rong](#). [WU Xiao-ling](#) [不同激素对银柴胡细胞生长及营养成分消耗的影响](#) [期刊论文] - [干旱地区农业研究](#) 2006, 24 (6)
10. [张东向](#). [李善文](#). [袁成志](#). [陈姐](#). [ZHANG Dong-xiang](#). [LI Shan-wen](#). [YUAN Cheng-zhi](#). [CHEN Da](#) [三岛柴胡种子萌发条件及愈伤组织诱导初步研究](#) [期刊论文] - [种子](#) 2009, 28 (9)

引证文献(14条)

1. [郝建平, 王丽荣, 徐笑飞, 秦雪梅, 张丽增, 赵玉臣](#) [北柴胡移栽试管植株与种子植株中皂苷的动态分析](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2010(9)
2. [王丽荣, 郝建平, 李晨龙, 高洁, 关倩, 李博](#) [北柴胡移栽试管植株生长关键期主要遗传参数分析](#)[期刊论文]-[中药材](#) 2010(6)
3. [隋春, 战晴晴, 魏建和, 陈怀琼, 杨成民, 郑亭亭](#) [北柴胡皂苷生物合成途径关键酶IPPI的全长cDNA克隆及其序列分析](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2010(7)
4. [李博, 郝贵茹, 常琦, 李晨龙, 王丽荣, 郝建平](#) [北柴胡移植试管植株与种子植株植物学性状分析](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2009(10)
5. [杨光义, 叶方, 杜士明, 陈科力, 张文明](#) [北柴胡研究概述](#)[期刊论文]-[中国药师](#) 2011(10)
6. [徐丽霞](#) [北柴胡幼根、子叶和下胚轴组织培养研究](#)[期刊论文]-[山西农业科学](#) 2012(11)
7. [赵瑒, 高可青, 郝建平, 王梅](#) [晋产北柴胡试管植株的RAPD分析](#)[期刊论文]-[山西大学学报（自然科学版）](#) 2013(2)
8. [YANG Cheng-min, ZHAO Yu-kai, WEI Jian-he, ZHAO Li-zi, SUI Chun, ZHANG Zheng, CUI Lu-ying](#) [Factors Affecting Embryogenic Callus Production and Plant Regeneration in Anther Culture of Bupleurum chinense](#)[期刊论文]-[中草药（英文版）](#) 2011(3)
9. [郝建平, 徐丽霞, 杨东方](#) [北柴胡愈伤组织诱导、分化及不定芽增殖条件研究](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2008(8)
10. [郝建平, 赵瑒, 高可青, 周琼, 王梅, 赵玉臣](#) [北柴胡试管植株与种子植株生长发育性状比较](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2013(20)
11. [杨东方, 郝建平](#) [北柴胡愈伤组织及不定根诱导研究](#)[期刊论文]-[山西大学学报（自然科学版）](#) 2012(1)
12. [张春平, 何平, 何俊星, 喻泽莉, 杜丹丹, 胡世俊](#) [不同处理对药用紫苏种子萌发特性的影响](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2010(8)
13. [张春平, 何平, 杜丹丹, 喻泽莉, 韦品祥, 胡世俊](#) [决明种子硬实及萌发特性研究](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2010(10)
14. [姚入宇, 陈兴福, 邹元锋, 杨兴旺, 张宝林, 杨尧](#) [北柴胡种子生物学研究进展](#)[期刊论文]-[中国中药杂志](#) 2011(17)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zcy200805038.aspx