

杂交榛和欧洲榛扦插生根关键技术

李大威, 郭素娟, 翟明普

(北京林业大学 省部共建森林培育与保护教育部重点实验室, 北京 100083)

摘要: 以山东省经济林研究所试验地 5 年生杂交榛 *Corylus heterophylla* × *C. avellana* ‘85-134’ 和欧洲榛 *C. avellana* ‘Barcelona’ 为对象, 于 2007 年 3-7 月在山东农业大学温室进行扦插试验, 对影响杂交榛 ‘85-134’ 和欧洲榛 ‘Barcelona’ 扦插生根的关键技术进行了系统研究。结果表明: ①杂交榛 ‘85-134’ 和欧洲榛 ‘Barcelona’ 均适于进行嫩枝扦插, 以 7 月初为最佳扦插时期, 杂交榛 ‘85-134’ 和欧洲榛 ‘Barcelona’ 生根率分别达到 71.1% 和 81.1%, 插穗平均根数分别达到 10.3 根和 11.7 根, 都极显著的优于其他 3 个时期。②在山东泰安地区, 杂交榛 ‘85-134’ 和欧洲榛 ‘Barcelona’ 基部萌条生根率分别为 43.3% 和 45.6%, 生根效果不及树冠枝条。③植物生长调节物质对杂交榛 ‘85-134’ 和欧洲榛扦插生根均有一定促进作用, 其中以 100 mg·L⁻¹ 吲哚丁酸 (IBA) 溶液浸泡 2 h 促根效果最佳。④以珍珠岩:蛭石 = 2:1 (体积比) 为扦插基质, 其液气固三相比最理想, 有利于插穗生根。表 6 参 13

关键词: 森林培育学; 杂交榛; 欧洲榛; 扦插; 植物生长调节物质

中图分类号: S664.4; S723.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-5692(2009)01-0089-06

Establishing root cuttings of *Corylus heterophylla* × *Corylus avellana* and *Corylus avellana* ‘Barcelona’

LI Da-wei, GUO Su-juan, ZHAI Ming-pu

(The Key Laboratory for Forest Silviculture and Conservation of the Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: In order to enhance the rooting rate of hazelnut cuttings, analysis how different periods, sources of cuttings, plant growth regulator and cutting substrate affect rooting, and find the best combination of technical support for hazelnut cuttings root, the author used five-year-old *Corylus heterophylla* × *C. avellana* ‘85-134’ and *C. avellana* ‘Barcelona’ collected from the Institute of Economic Forestry in Shandong Province as experimental material, carried out the cutting experiments in the greenhouse of Shandong Agricultural University from March to July 2007. Complete randomized block design was designed in experiment, in which the author researched four periods (March 20th, June 1th, June 15th, July 5th), four types of plant growth regulators (indole-3-butyric acid (IBA), 1 IBA + 1 naphthaleneacetic acid(NAA), ABT₁, NAA) and control (ck), two sources of cuttings (canopy shoots and basal shoots), three types of substrate (the perlite and vermiculite with a volume ratio of 2:1, 1:1 and the sand). Results showed that 1) *C. heterophylla* × *C. avellana* ‘85-134’ and *C. avellana* ‘Barcelona’ were both suitable for softwood cuttings with the best cutting time on July 5th. The rooting rate for ‘85-134’ was 71.1% with the average number of root amounted to 10.3 whereas ‘Barcelona’ was 81.1% with the average number of root amounted to 11.7; these were significantly better ($P < 0.01$) than the other three periods (March 20th, June 1th, June 15th). 2) Compared with canopy shoots, the rooting rate of basal shoots was significantly less for

收稿日期: 2008-03-11; 修回日期: 2008-07-07

基金项目: “十五”国家科技攻关项目(2004BA515B12);北京林业大学研究生自选课题基金资助项目(06JJ006)

作者简介: 李大威, 从事林木种苗培育理论与技术研究。E-mail: david_bj2008@126.com。通信作者: 郭素娟, 副教授, 博士, 从事森林培育研究。E-mail: gwangzs@263.net

'85-134' ($P < 0.05$) (43.3%) and for 'Barcelona' ($P < 0.01$) (45.6%). 3) Plant growth regulators promoted rooting rates of '85-134' and 'Barcelona' in the following order: $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ IBA} > 50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ IBA} + 50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NAA} > 100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ ABT}_1 > 100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NAA} > \text{ck}$. 4) The most favorable cutting substrate to achieve the best rooting rate was perlite and vermiculite with a volume ratio of 2 : 1 as the ratio of liquid, gas, and solid was ideal. So that was the most conducive to choose the canopy shoots, with the best being IBA at $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ with a 2 h immersion cutting in the perlite and vermiculite with a volume ratio of 2 : 1 in early July in Taian region. [Ch, 6 tab. 13 ref.]

Key words: silviculture; *Corylus heterophylla* × *C. avellana*; *C. avellana* 'Barcelona'; cutting; plant growth regulator

欧洲榛 *Corylus avellana* 起源于亚洲小亚细亚地区的黑海沿岸及欧洲的地中海沿岸, 杂交榛 *C. heterophylla* × *C. avellana* 是由中国原产的平榛 *C. heterophylla* 与引入中国的欧洲榛种间远缘杂交选育出的优良品种, 发展前景非常广阔^[1]。目前, 榛子在中国主要采用种子繁殖和压条繁殖, 但种子繁殖容易产生性状变异; 压条方法虽然简单易行, 但繁殖速度慢, 繁殖系数低; 嫁接繁殖由于受到砧木的限制, 因此很少被采用^[2]。扦插繁殖具有保持母树优良特性等优点, 并且随着扦插技术水平的不断提高以及扦插机制的日渐清晰, 扦插已经广泛用于诸多珍贵树种的无性繁殖^[3-9]。有关学者对榛子进行了扦插试验^[10-12], 虽已取得了阶段性成果, 但仍需对榛子扦插生根的关键技术进行系统研究, 以期探明榛子规模化扦插繁殖配套技术, 从而达到榛子良种的广泛推广和栽植。

1 试验材料及方法

1.1 试验地概况

试验地设在山东农业大学苗圃, $35^{\circ}38' \sim 36^{\circ}28' \text{N}$, $116^{\circ}20' \sim 117^{\circ}59' \text{E}$, 地处山东中部的泰山南麓泰安市南部, 属于温带大陆性半湿润季风气候区, 年平均气温为 $13.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$, 7月平均气温为 $26.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$, 1月平均气温为 $-2.6 \text{ }^{\circ}\text{C}$, 年平均降水量为 697 mm 。多年平均太阳辐射总量为 $121.58 \text{ kcal} \cdot \text{cm}^{-2}$, 全年平均日照数为 $2\ 627.1 \text{ h}$, 日照百分率 58% 左右。土壤以褐土为主。

1.2 试验材料

以山东省经济林研究所试验地的杂交榛 '85-134' 和欧洲榛 'Barcelona' 为研究对象, 根据其物候期及生长节律, 分别于 2007 年 3 月 20 日、6 月 1 日、6 月 15 日和 7 月 5 日清晨, 选生长充实, 芽体饱满, 无病虫害的 5 年生植株为采条母树, 采集树冠当年生枝条以及基部萌条, 插穗长度为 8~12 cm, 萌条制穗因节间较长, 插穗长度可稍长些, 保留 2~4 个芽, 嫩枝插穗保留 2 片叶子并剪半, 上切口在芽上方 1.0~1.5 cm 处平切, 下切口在芽下方 0.5 cm 处背芽斜切, 并保证切口光滑不劈裂。制好的插穗 30 根为 1 捆, 用 $3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 多菌灵溶液消毒后进行植物生长调节物质处理。

扦插基质分别为珍珠岩:蛭石 = 2:1 (Z_2S_1)、珍珠岩:蛭石 = 1:1 (Z_1S_1) 的混合基质和河沙 (H), 试验前对其物理性质进行测定, 结果见表 1。扦插前 2 d 用 $3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 多菌灵溶液对基质进行消毒。采用营养钵进行扦插, 营养钵规格为 $16 \text{ cm} \times 18 \text{ cm}$ 。

1.3 试验方法

1.3.1 扦插时期对扦插生根的影响 于 3 月 20 日、6 月 1 日、6 月 15 日、7 月 5 日分别进行扦插试验。选用 5 年生杂交榛和欧洲榛树冠的当年生枝条制穗, 经 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 吲哚丁酸 (IBA) 浸泡处理 2 h, 扦插于混合基质 Z_2S_1 中。

1.3.2 取条部位对扦插生根的影响 于 7 月 5 日分别剪取杂交榛和欧洲榛 5 年生母树树冠的当年生枝条和基部萌条制穗, 经 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ IBA 浸泡处理 2 h 后, 扦插于混合基质 Z_2S_1 中。

1.3.3 植物生长调节物质种类对扦插生根的影响 于 7 月 5 日分别剪取杂交榛和欧洲榛 5 年生母树树冠当年生枝条制穗, 分别经 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ IBA, $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ IBA + $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 萘乙酸 (NAA), $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 生根粉 (ABT₁), $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NAA 及对照 (清水) 处理插穗 2 h, 扦插于混合基质 Z_2S_1 中。

表 1 基质物理性质比较

Table 1 Comparison of substrate's physical character

基质	相对密度	$\rho/(\text{g}\cdot\text{cm}^{-3})$	总孔隙度/%	占百分比/%		土壤通气度/ %	土壤容积 含水量/%	土壤固体 体积/%	气液固 三相比
				毛管孔隙度	非毛管孔隙度				
Z ₂ S ₁	2.22	0.36	83.78	67.48	32.52	25.63	58.15	16.22	0.4 : 1 : 0.3
Z ₁ S ₁	2.56	0.56	77.11	59.49	40.51	9.95	67.16	22.89	0.2 : 1 : 0.3
H	2.72	1.63	40.25	45.95	54.05	6.83	33.42	59.75	0.1 : 0.6 : 1

说明：Z₂S₁为珍珠岩：蛭石 = 2 : 1，Z₁S₁为珍珠岩：蛭石 = 1 : 1，H为河沙。

1.3.4 IBA 质量浓度对扦插生根的影响 分别使用质量浓度为 50, 100, 150, 200 mg·L⁻¹ 的 IBA 溶液浸泡处理插穗 2 h 及 500 mg·L⁻¹ 速蘸 5 s 处理插穗，以清水处理为对照，进行扦插试验（扦插时间、插穗来源及扦插基质同 1.3.3）。

1.3.5 基质种类对扦插生根的影响 于 7 月 5 日选用 3 种基质（Z₂S₁, Z₁S₁, H）进行试验（插穗来源及植物生长调节剂处理同 1.3.1）。

以上试验均采用完全随机区组设计，每处理 30 根，重复 3 次。扦插 2 周后抽样调查生根情况。在硬枝扦插 2 个月后、嫩枝扦插 45 d 后，进行移栽并对生根指标（生根时间、不定根数量和生根率）进行测定，运用 SPSS 软件统计分析结果。

1.4 管理

扦插试验在温室内进行，温室的顶部采用遮阳网控制光照，透光率约为 60%；采用自动间歇喷雾控制空气相对湿度约 90%；温度维持在 25.0 ~ 28.0 °C，最高不超过 30.0 °C。硬枝插穗自顶芽以下全部插于基质中，每隔 3 d 适量喷水 1 次；嫩枝扦插深度约为穗条长度的 1/3，每隔 5 d 喷施 3 g·L⁻¹ 多菌灵溶液 1 次。插穗生根后每隔 5 d 喷施 5 g·L⁻¹ 尿素溶液 1 次^[13]。

2 结果与分析

2.1 扦插时期对扦插生根的影响

由表 2 可知，在 3 月 20 日进行硬枝扦插，无论是杂交榛还是欧洲榛生根率都极低。通过对生根过程中插穗外部形态变化观察发现，杂交榛插穗只形成大量的愈合组织，未能生根。欧洲榛插穗只在基部形成少量不定根，且十分细弱，生根率仅为 16.2%。

杂交榛和欧洲榛在 6 月 1 日、6 月 15 日和 7 月 5 日 3 个嫩枝扦插时期都获得了较好的生根效果，以 7 月 5 日的扦插生根效果最高，杂交榛和欧洲榛的生根率平均可达 71.1% 和 81.1%，产生不定根数平均达到 10.3 根和 11.7 根。对生根率和生根数分别进行反正弦及平方根转换后进行方差法分析和多

表 2 扦插时期对生根效果的影响

Table 2 Effects of different cutting periods on rooting rate

树种	扦插时期/(月-日)	生根时间/d	根数 G/根	\sqrt{G}	生根率 x/%	$\sin^{-1}\sqrt{x}$
杂交榛	03-20	—	0	0 cC	0	0 cC
	06-01	14.7 aA	4.7	2.17 bB	44.4	41.73 bB
	06-15	16.0 aA	5.8	2.41 bB	48.9	44.37 bB
	07-05	18.0 bB	10.3	3.21 aA	71.1	57.48 aA
欧洲榛	03-20	41.0 cB	2.3	1.52 cC	16.2	23.73 dD
	06-01	13.7 aA	6.3	2.51 bB	53.3	46.83 cC
	06-15	14.0 abA	6.7	2.59 bB	65.6	54.09 bBC
	07-05	16.3 bA	11.7	3.42 aA	81.1	64.23 aA

说明：同列小写字母不同表示在 0.05 水平差异显著；同列大写字母不同表示在 0.01 水平差异显著。

重比较。结果显示,7月5日的生根率和插穗生根根数显著高于6月1日和6月15日。

2.2 采穗部位对扦插生根的影响

从表3可知,取条部位对杂交榛和欧洲榛的生根率有很大影响。杂交榛和欧洲榛基部萌条扦插生根率分别只有43.3%和45.6%,而采自树冠枝条制穗扦插生根率则可达到71.1%和81.1%,分别提高了64.2%和77.8%,差异显著。可见,泰安地区于7月5日进行榛子嫩枝扦插,其树冠条的生根效果要优于基部萌条。

表3 取条部位对扦插生根的影响

Table 3 Effects of different cutting's position on rooting rate

树种	取条部位	生根率/%	$\sin^{-1}\sqrt{x}$	F值	
杂交榛	树冠枝条	71.1	57.48	17.82*	$F_{0.05} = 7.70$
	基部萌条	43.3	41.15		
欧洲榛	树冠枝条	81.1	64.23	105.53**	$F_{0.01} = 21.2$
	基部萌条	45.6	42.48		

说明: *表示在0.05水平差异显著, **表示在0.01水平差异显著。

2.3 植物生长调节物质处理对扦插生根的影响

合理使用植物生长调节物质能大大促进插穗生根率。由表4可知,本试验所用的植物生长调节物质对杂交榛和欧洲榛的插穗生根均有一定促进作用,生根率、生根时间及不定根的数量均优于对照。不同种类的植物生长调节物质对杂交榛和欧洲榛插穗的促根效果存在差异,以100 mg·L⁻¹IBA浸泡处理效果最佳。

表4 不同种类的植物生长调节物质处理对扦插生根的影响

Table 4 Effects of different plant growth regulator treatment on rooting rate

树种	植物生长调节物质	生根时间/d	根数 G/根	\sqrt{G}	生根率 x/%	$\sin^{-1}\sqrt{x}$
杂交榛	100 mg·L ⁻¹ IBA	18.0 aA	10.3	3.21 aA	71.1	57.48 aA
	50 mg·L ⁻¹ IBA + 50 mg·L ⁻¹ NAA	20.7 aA	9.7	3.11 aA	46.6	43.05 bB
	100 mg·L ⁻¹ ABT ₁	23.7 bB	3.6	1.90 bB	43.3	41.15 bB
	100 mg·L ⁻¹ NAA	25.0 bBC	4.5	2.12 bB	44.4	41.78 bB
	ck	27.7 cC	2.3	1.52 cC	20.0	26.57 cB
欧洲榛	100 mg·L ⁻¹ IBA	16.3 aA	11.7	3.42 aA	81.1	61.46 aA
	50 mg·L ⁻¹ IBA + 50 mg·L ⁻¹ NAA	21.3 bB	6.7	2.59 bAB	53.3	46.89 bB
	100 mg·L ⁻¹ ABT ₁	23.7 bcBC	5.0	2.24 bcB	44.4	41.78 bcBC
	100 mg·L ⁻¹ NAA	24.0 bcBC	5.0	2.24 bcB	41.1	39.87 bcBC
	ck	26.7 cC	2.7	1.64 cB	29.9	33.15 cC

说明: 同列小写字母不同表示在0.05水平差异显著; 同列大写字母不同表示在0.01水平差异显著。

2.4 IBA质量浓度处理对扦插生根的影响

由表5可知IBA质量浓度为100 mg·L⁻¹时,处理效果最佳,杂交榛和欧洲榛插穗生根率分别达到71.1%和81.1%。其次是50, 150, 500, 200 mg·L⁻¹和对照。试验观察发现,经150和200 mg·L⁻¹IBA溶液处理的插穗基部有变黑现象,这是由IBA质量浓度过高对插穗产生药害所致。

2.5 基质对扦插生根的影响

扦插基质是插穗存活和生根的重要环境场所,其成分配比直接影响基质的物理性质,进而影响扦插

表 5 不同 IBA 质量浓度处理对扦插生根的影响

Table 5 Effects of different concentrations of IBA treatments on rooting rate

树种	$\rho_{\text{IBA}}/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	生根时间/d	根数 $G/\text{根}$	\sqrt{G} 转换	生根率 $x/\%$	$\sin^{-1}\sqrt{x}$
杂交榛	0(ck)	27.7 cB	2.3	1.52 cC	30.0	33.21 dC
	50	21.3 abA	6.3	2.51 bB	62.2	52.06 abAB
	100	18.0 aA	10.3	3.21 aA	71.1	57.48 aA
	150	21.7 abA	6.7	2.59 bB	46.7	43.11 bcBC
	200	23.3 bAB	4.0	2.00 bcBC	35.0	36.27 cdC
	500	21.7 abA	5.3	2.30 bB	60.4	51.00 bcBC
欧洲榛	0(ck)	25.7 cB	2.7	1.64 cC	29.9	33.15 cC
	50	18.0 abA	7.7	2.77 bAB	64.4	53.37 bAB
	100	16.3 aA	11.7	3.42 aA	81.1	64.23 aA
	150	20.0 abA	5.3	2.30 bBC	56.7	48.85 bcB
	200	24.0 cB	3.5	1.87 bcBC	37.8	37.94 cdBC
	500	21.0 bAB	6.0	2.45 bBC	60.0	50.77 bcB

说明：同列小写字母不同表示在 0.05 水平差异显著；同列大写字母不同表示在 0.01 水平差异显著。

插生根率，对比 3 种不同基质对扦插生根率的影响，试验结果见表 6。杂交榛和欧洲榛插穗在混合基质 Z_2S_1 中的生根效果显著优于 Z_1S_1 及 H，而且在混合基质 Z_2S_1 中其生根所需时间最短，不定根数量最多，生根率也最高。由表 1 显示，混合基质 Z_2S_1 的三相比适中，为 0.4 : 1 : 0.3，非毛管孔隙度占总孔隙度为 32.25%，使得土壤的通气性、透水性和持水能力比较协调，因此，这同样证明了混合基质 Z_2Z_1 最适宜扦插。

表 6 基质种类对扦插生根的影响

Table 6 Effects of different kinds of substrate on rooting rate

树种	基质种类	生根时间/d	根数 $G/\text{根}$	\sqrt{G} 转换	生根率 $x/\%$	$\sin^{-1}\sqrt{x}$
杂交榛	Z_2S_1	18.0 aA	10.3	3.21 aA	71.1	57.48 aA
	Z_1S_1	21.0 abAB	5.7	2.39 bA	51.1	45.63 bAB
	H	25.0 bB	4.7	2.17 bA	45.5	42.42 bB
欧洲榛	Z_2S_1	16.3 aA	11.7	3.42 aA	81.1	64.23 aA
	Z_1S_1	19.3 abA	7.7	2.77 bA	59.0	50.18 bAB
	H	24.0 bA	4.3	2.07 cA	42.0	40.40 cB

说明： Z_2S_1 为珍珠岩：蛭石 = 2 : 1， Z_1S_1 为珍珠岩：蛭石 = 1 : 1，H 为河沙；同列小写字母不同表示在 0.05 水平差异显著；同列大写字母不同表示在 0.01 水平差异显著。

3 结论与讨论

杂交榛‘85-134’和欧洲榛‘Barcelona’均适宜进行嫩枝扦插，在山东省泰安地区以 7 月初生根效果最好，经 $100 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ IBA 处理，扦插生根率分别可达到 71.1% 和 81.1%。若扦插时期早于 7 月，插穗幼嫩，内部营养状况欠佳，芽体发育不完整，不但插穗容易萎蔫腐烂，而且还可能导致生根不成苗的现象，即地上部分无新梢形成。

取条部位对杂交榛‘85-134’和欧洲榛‘Barcelona’扦插生根有很大的影响，树冠枝条明显优于基部萌条。因为基部萌条在生理状态上比树冠枝条幼嫩，韧性差，营养积累不足，下切口容易腐烂，

因而影响了生根；而取自树冠的枝条发育成熟，能很好地适应扦插环境，生根率较高，且能萌发新梢。对比前人研究结果，肖正东等^[10]通过硬枝扦插研究结果发现，用欧洲榛当年生萌条在冬季进行硬枝扦插效果好于树冠条，可见树冠枝条更适宜进行嫩枝扦插，而萌条则更适宜进行硬枝扦插。

使用 100 mg·L⁻¹IBA 溶液浸泡处理，生根率达到最高；而陆斌等^[11]研究发现 ABT₁ 和 NAA 对榛子插穗生根具有较明显的促进作用，但在本试验中 ABT₁ 和 NAA 对杂交榛和欧洲榛插穗生根的作用效果不明显。这说明研究材料、研究地域不同，其结果则会出现差异。

扦插基质的成分和对比对杂交榛‘85-134’和欧洲榛‘Barcelona’插穗生根有明显影响。其中，以扦插于珍珠岩：蛭石 = 2：1 的基质中的生根效果显著优于其他 2 种。河沙比重、容重过大导致总空隙度、通气度以及容积含水量过小，不利于插穗生根；而珍珠岩：蛭石 = 2：1 基质含水量过高，容易导致插穗腐烂。

参考文献：

- [1] 梁维坚. 大果榛子育种与栽培[M]. 北京：中国林业出版社，2002.
- [2] 李继华. 扦插的原理与应用[M]. 上海：上海科学技术出版社，1987.
- [3] 郭素娟. 林木扦插生根的解剖学及生理学研究进展[J]. 北京林业大学学报，1997，**19**（4）：64 - 69.
GUO Sujuan. Progress of study on rooting anatomy and physiology of forest tree cuttings[J]. *J Beijing For Univ*, 1997, **19**（4）：64 - 69.
- [4] 郭素娟，凌宏勤，李凤兰. 白皮松插穗生根的生理生化基础研究[J]. 北京林业大学学报，2004，**26**（2）：43 - 47.
GUO Sujuan, LING Hongqin, LI Fenglan. Physiological and biochemical basis of rooting of *Pinus bungeana* cuttings[J]. *J Beijing For Univ*, 2004, **26**（2）：43 - 47.
- [5] 来端，林开敏，王锦上，等. 马尾松扦插育苗及造林效果的研究[J]. 林业科学研究，2004，**17**（4）：434 - 440.
LAI Duan, LIN Kaimin, WANG Jinshang, et al. A study on cuttage seedling-raising of masson pine and its afforestation effect[J]. *For Res*, 2004, **17**（4）：434 - 440.
- [6] KEELEY K N, PREECE J E, TAYLOR B H. Increased rooting of “Norton” grape cuttings using auxins and gibberellin biosynthesis inhibitors[J]. *Hortscience*, 2003, **38**（2）：281 - 283.
- [7] HAYNES J G, SMAGULA J M, CAPIELLO P E. Rooting and establishment of bunchberry stem cuttings as affected by propagation date, K-IBA, rooting duration, and by division or cottage[J]. *Hortscience*, 2003, **38**（1）：92 - 96.
- [8] STENVALL C N, HAAPALA M T. The effect of soil temperature and light on routing and rooting of root cuttings of hybrid aspen clones[J]. *Canadian J For Res*, 2005, **35**（11）：2671 - 2678.
- [9] SOUTH D B, MENZIES M I, GRANT HOLDEN D. Stock size affects outplanting survival and early growth of fascicle cuttings of *Pinus radiata*[J]. *New For*, 2005, **29**（3）：273 - 288.
- [10] 肖正东，骆启斌，梁凤，等. 欧洲榛子扦插试验初报[J]. 经济林研究，1998，**16**（2）：37 - 38.
XIAO Zhengdong, LUO Qibin, LIANG Feng, et al. Reprint of cutting experimental study of *Corylus avellana* [J]. *Econ For Res*, 1998, **16**（2）：37 - 38.
- [11] 陆斌，陈芳，宁德鲁，等. 欧洲榛子的扦插繁殖试验[J]. 云南林业科技，2003（3）：63 - 67.
LU Bin, CHEN Fang, NING Delu, et al. Cutting experimental study of *Corylus avellana*[J]. *Yunnan For Sci Tech*, 2003（3）：63 - 67.
- [12] 宫永红，解明. 榛子嫩枝扦插繁殖[J]. 北方果树，1997（2）：52.
GONG Yonghong, XIE Ming. Softwood cutting of hazelnut[J]. *North Fruits*, 1997（2）：52.
- [13] 师晨娟，刘勇，胡长寿. 青海云杉硬质扦插繁殖研究[J]. 江西农业大学学报，2002，**24**（2）：259 - 263.
SHI Chenjuan, LIU Yong, HU Changshou. Research on hardy branch cutting cultivation of Qinghai spruce[J]. *Acta Agric Univ Jiangxiensis*, 2002, **24**（2）：259 - 263.