

乡土树种黎蒴扦插繁殖技术研究

李珊珊¹, 黄永芳², 董斌³, 李荣喜³, 赵平丽⁴, 张晖^{1*}

(1. 仲恺农业工程学院, 广东广州 510225; 2. 华南农业大学广东省森林植物种质创新与利用重点实验室, 广东广州 510642; 3. 广东农工商职业技术学院, 广东广州 510507; 4. 鹤壁市淇滨区园林绿化中心, 河南鹤壁 458000)

摘要 [目的] 筛选黎蒴扦插繁殖最优组合。[方法] 以生长健壮的 2 年生黎蒴苗为试材, 采用正交试验设计, 分析不同激素、不同基质组分对扦插成活率、愈伤组织生长、芽生长率的影响, 并筛选出最优组合。[结果] 砂壤土利于插穗苗的扦插生长, 插穗成活率为 86.30%, 2 种激素处理对插穗苗扦插生长差异不大, NAA 处理成活率为 72.59%, IBA 处理成活率为 65.19%; 砂壤土对愈伤组织生长的影响最大, 插穗愈伤组织生长率为 65.56%, 2 种激素处理对愈伤组织生长的影响无明显差异, NAA 处理为 50.74%, IBA 处理为 48.89%; 黄心土为基质的芽生长率最高, 为 28.89%, 2 种激素处理对芽生长率无明显差异, NAA 处理为 25.56%, IBA 处理为 21.11%。[结论] 扦插基质最优处理为砂壤土与 CK 的组合。

关键词 黎蒴; 扦插繁殖; 成活率; 愈伤组织; NAA; IBA

中图分类号 S 723.1 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2023)10-0085-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2023.10.018



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Study on Cutting Propagation Technology of Local Tree *Castanopsis fissa*LI Shan-shan¹, HUANG Yong-fang², DONG Bin³ et al (1. Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou, Guangdong 510225; 2. Guangdong Key Laboratory for Innovative Development and Utilization of Forest Plant Germplasm South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642; 3. Guangdong AIB Polytechnic, Guangzhou, Guangdong 510507)

Abstract [Objective] To select the optimal combination of cutting propagation of local tree *Castanopsis fissa*. [Method] The effects of different hormones and substrate components on the survival rate, callus growth and bud growth rate of cuttings were analyzed by orthogonal experiment. [Result] The results showed that sand loam was the best for cutting growth of cuttings, and the cuttings survival rate was 86.30%. There was little difference between the two hormone treatments on cutting growth of cuttings, the survival rate of NAA treatment was 72.59%, IBA treatment was 65.19%. The callus growth rate of cuttings was 65.56% in sandy loam soil. The callus growth rate of cuttings was 65.56% in sandy loam soil. The callus growth rate of cuttings was 50.74% in NAA treatment and 48.89% in IBA treatment. The shoot growth rate was the highest in yellow heart soil, which was 28.89%. There was no significant difference in the shoot growth rate between NAA and IBA treatments, which was 25.56% and 21.11% respectively. [Conclusion] The optimal cutting matrix combination was sandy loam and CK.

Key words *Castanopsis fissa*; Cutting propagation; The survival rate; Callus; NAA; IBA

黎蒴 [*Castanopsis fissa* (Champ.) Rehd. et Wils] 为壳斗科常绿乔木, 又称大叶锥、闽粤栲等。黎蒴主要分布于广东、广西以及周围省份的丘陵山地, 是一种种源丰富的优良乡土树种^[1-2]。由于其生长快速且材质优良的优点, 常被用作造纸及家具制造。目前, 关于黎蒴的研究主要集中在富营养物质的添加对于黎蒴叶片或根系土壤的影响或是优良家系的选取等方面^[3-6], 对于利用激素对黎蒴扦插繁殖的预处理研究较少。

黎蒴的观赏价值和经济价值均较高, 研究适合的快速繁殖方法对于促进其开发利用是非常有必要的。外源激素对插条生根有一定的促进作用。扦插繁殖也是一种简易的育苗操作, 利于苗木批量化生产的进行, 在苗木培养中被广泛利用。扦插基质也是能否成功扦插的关键因素。笔者通过利用不同种类激素以及基质种类对黎蒴插穗进行预处理, 观察其生长过程, 研究其成活率、愈伤组织生长率、芽生长率等生长指标, 以期筛选出一套较优的扦插方案, 为黎蒴的扦插繁殖提供理论基础。

1 材料与方**1.1 试验地概况** 试验地位于仲恺农业工程学院苗圃(113°

28°E, 23°10'N), 属于亚热带季风气候, 温暖多雨, 夏长冬短。年均温、最冷月和最热月均温分别为 21.8、13.3 和 28.1 °C。年降雨量 1 714.4 mm, 4—9 月降雨量占年降雨量的 82%, 年平均相对湿度 79%。

1.2 试验材料

1.2.1 工具和材料。 枝剪、剪刀、河沙、砂壤土、黄心土、萘乙酸(NAA)、吲哚丁酸(IBA)等。

1.2.2 插穗来源。 插穗来源于广东增城林场的 2 年生黎蒴苗, 苗木高 1.0~1.3 m, 地径 2.5~3.0 m。采穗时选用外围枝条。外围枝条生长健壮、无病虫害、叶色正常、茎干粗细较为一致。

1.2.3 插穗处理。 选取黎蒴的半木质化枝条, 剪成 10 cm 左右长, 每枝留芽 2~4 个, 顶端可留叶 1~2 片, 且叶片只保留 20% 或者不留叶片, 稍尖幼嫩部分剪去; 插条的下端, 在紧靠节下修剪为约 45° 的斜面。

1.3 试验设计 试验考虑基质、激素种类 2 个因素。基质分为河沙(A₁)、黄心土与河沙(3:1)的混合土(砂壤土)(A₂)、黄心土(A₃) 3 种, 在每种基质上扦插 3 种不同处理的插穗^[3]。采用 NAA、IBA 2 种激素对穗条进行处理, 浓度设置为 1 500 mg/L, 清水处理为对照组(CK)。穗条在进行扦插试验前均使用生长调节剂进行浸泡, 时间为 5 s。采用正交试验设计, 每处理 30 株穗条, 重复 3 次。插床为长方形水泥池, 床高

基金项目 广东省林业科技创新项目(2017KJCX005)。**作者简介** 李珊珊(1998—), 女, 广西玉林人, 硕士研究生, 研究方向: 植物资源利用与生态修复。* 通信作者, 助理研究员, 从事植物资源利用与生态修复研究。**收稿日期** 2022-06-16

40 cm,底部设有渗水孔。床内分2层,底层由碎石与塘泥铺成,上层为试验基质,厚约30 cm。试验设计见表1。

表1 黎蒴扦插试验设计

Table 1 Design of cutting test of *Castanopsis fissa*

试验号 Test No.	基质 Base material	NAA mg/L	IBA mg/L
1	黄心土	0	0
2	黄心土	1 500	0
3	黄心土	0	1 500
4	河沙	0	0
5	河沙	1 500	0
6	河沙	0	1 500
7	砂壤土	0	0
8	砂壤土	1 500	0
9	砂壤土	0	1 500

1.4 试验方法 插穗处理后,按株行距3 cm左右,用扎孔法斜插插穗的2/3于已消毒的基质中,淋透水,用标签标记。用遮阴网距扦插苗30 cm高处进行遮盖,遮阴网应盖住整个苗床,以保证苗床内湿度、温度相对稳定^[4]。

1.5 扦插时间 于2021年10月下旬进行扦插,60 d后进行数据分析。

1.6 测定指标与方法

1.6.1 成活率测定。观察根部,如根部长根长出愈伤组织或者根部的切口已经愈合,根部保持活力,根茎呈绿色,为成活的表现;如根部变黑,根部切口无愈合组织,根茎干瘪或者霉烂,为枯死现象。通过观察黎蒴插穗苗的根部情况获得成活的株数,做好记录并计算成活率。成活率为黎蒴插穗苗成活的株数占总株数的比例。

1.6.2 愈伤组织生长率测定。观察黎蒴插穗苗的根部切口及伤口是否长出愈伤组织,做好记录,并计算愈伤组织生长率。愈伤组织生长率为黎蒴插穗苗长出愈伤组织的株数占总株数的比例。

1.6.3 芽生长率测定。观察黎蒴插穗苗是否长出新芽,做好记录并计算芽生长率。芽生长率为黎蒴插穗苗长芽的株数占总株数的比例。

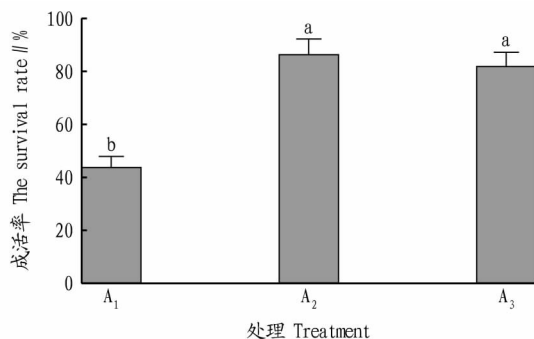
1.7 分析及数据处理 数据整理和计算采用 Excel 2021 软件进行,采用 SPSS 26.0 对不同因素对扦插生根的影响相关数据进行方差分析,采用 Sigmaplot 14.0 绘图。

2 结果与分析

2.1 不同基质对黎蒴扦插繁殖的影响

2.1.1 对扦插成活率的影响。从图1可以看出,不同基质处理间成活率差异较大。方差分析表明,A₂、A₃处理的成活率均显著高于A₁($P < 0.05$),A₂与A₃处理间差异不显著($P > 0.05$)。A₁处理成活率仅为43.70%,A₂处理最高,达86.30%,A₃处理为81.85%。基质的影响与根系作用息息相关,吸水能力较强的基质能够吸收多余水分,减少积水对植物扦插生根的影响。黄心土与砂壤土的孔隙可保存多余水分,因此A₂、A₃处理的成活率较高。其次,该类孔隙较大的基质还可预防土壤板结,使土壤水分和气体保持正常交换。同时,其

孔隙较大的特点还有助于植物根系的生长,避免植株生长初期幼苗倒伏,具备良好的固定作用^[5]。



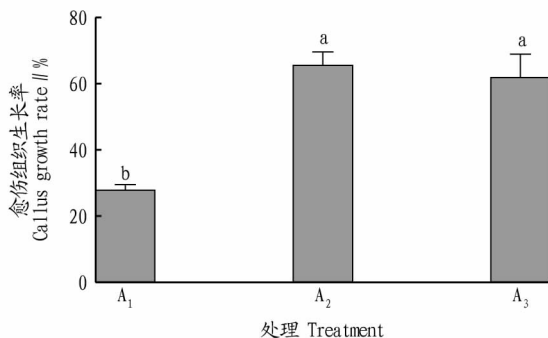
注:不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)。

Note: Different lowercase letters indicate significant differences between treatments ($P < 0.05$).

图1 不同基质对扦插成活率的影响

Fig.1 Influence of different substrates on the survival rate of cuttings

2.1.2 对愈伤组织生长的影响。从图2可以看出,不同处理的愈伤组织生长率差异较大。A₁处理插穗愈伤组织生长率为27.78%,低于A₂、A₃处理。而A₂处理插穗愈伤组织生长率为65.56%,A₃处理为61.85%。方差分析表明,A₂和A₃处理间差异不显著($P > 0.05$),A₁处理与A₂、A₃处理间差异显著($P < 0.05$)。结果表明,用砂壤土基质进行扦插获得的平均愈伤组织生长率最高,其次是黄心土。



注:不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)。

Note: Different lowercase letters indicate significant differences between treatments ($P < 0.05$).

图2 不同基质对愈伤组织生长率的影响

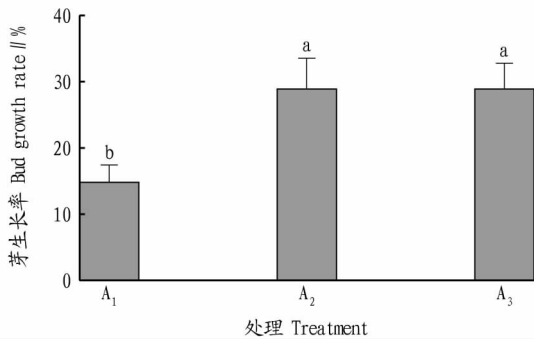
Fig.2 Influence of different substrates on callus growth rate

2.1.3 对芽生长率的影响。由图3可以看出,不同处理芽生长率差异较大。A₁处理的芽生长率仅为14.81%,而A₂处理为27.69%,A₃处理为28.89%。3种基质中,黄心土的芽生长率最高,而砂壤土的变异程度最大。结果表明,黄心土基质最利于芽生长率,其次是砂壤土。

2.2 不同激素处理对黎蒴扦插繁殖的影响

2.2.1 对扦插成活率的影响。从图4可以看出,三者的成活率均在60%以上。其中,CK的平均成活率达74.07%,为三者中最高,而NAA处理的插穗成活率为72.59%,IBA处理的插穗成活率为65.19%。方差分析表明,使用激素浸泡处理后的插穗成活率均与CK差异不显著($P > 0.05$),不同激素处

理间差异不显著($P>0.05$),CK 与 2 种激素处理均能提高黎蒴扦插成活率。CK 和 NAA 处理的插穗苗成活情况优于 IBA 处理。

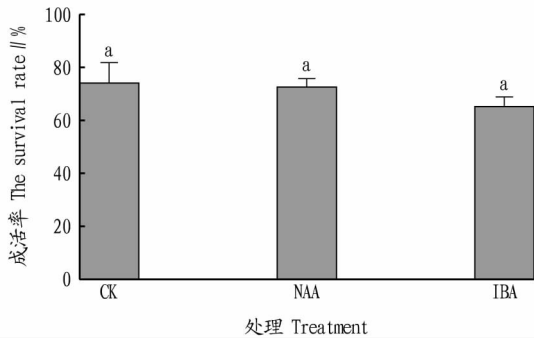


注:不同小写字母表示处理间差异显著($P<0.05$)。

Note: Different lowercase letters indicate significant differences between treatments ($P<0.05$).

图3 不同基质对芽生长率的影响

Fig.3 Influence of different substrates on bud growth rate



注:相同小写字母表示处理间差异不显著($P>0.05$)。

Note: The same lowercase letters indicate no significant differences between treatments ($P>0.05$).

图4 不同激素对扦插成活率的影响

Fig.4 Influence of different hormones on the survival rate of cuttings

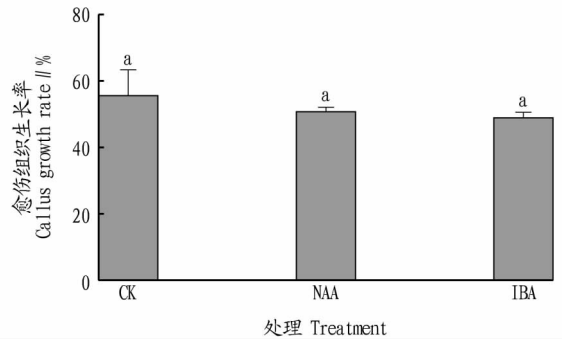
2.2.2 对愈伤组织生长的影响。从图5可以看出,不同激素处理的愈伤组织生长率差异不大,CK为55.56%,NAA处理为50.74%,IBA处理为48.89%。方差分析结果显示,不同激素处理间的黎蒴愈伤组织生长率差异不显著($P>0.05$)。

2.2.3 对芽生长率的影响。从图6可以看出,不同处理芽生长率差异不大。CK为25.93%,NAA处理为25.56%,IBA处理为21.11%。方差分析结果显示,不同激素处理间的黎蒴芽生长率差异不显著($P>0.05$)。

3 讨论与结论

植物扦插繁殖是最主要的植物无性繁殖手段之一,也是许多结实率低、种子繁殖困难的树种进行人工繁殖的首选方法^[7]。植物扦插繁殖成功的因素有很多,根系的良好生长则是关键。植物扦插生根是一个复杂的过程,除了与自身的遗传因素有关之外,还与扦插繁殖所使用的基质、激素种类及浓度梯度和树龄等因素有密切联系^[8]。

在该试验中的3种基质中,不同基质对黎蒴扦插的影响有差异。砂壤土最适合黎蒴插穗苗的扦插生长,黄心土其

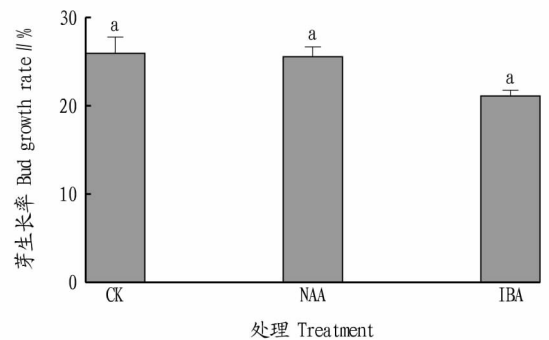


注:相同小写字母表示处理间差异不显著($P>0.05$)。

Note: The same lowercase letters indicate no significant differences between treatments ($P>0.05$).

图5 不同激素对愈伤组织生长率的影响

Fig.5 Influence of different hormones on callus growth rate



注:相同小写字母表示处理间差异不显著($P>0.05$)。

Note: The same lowercase letters indicate no significant differences between treatments ($P>0.05$).

图6 不同激素对芽生长率的影响

Fig.6 Influence of different hormones on bud growth rate

次,且二者相差不大。这主要是由于二者有较好的保水和保温性能,而砂壤土有较好的透气性,更能促进插穗生根和新根生长。与两者相比较,河沙的扦插结果最差,这是由于河沙虽然通气性较好,有利于生根,但缺乏肥力,保水性较差,相反,砂壤土和黄心土有一定的透气性,且有一定的肥力。

基质配比也是一种互补基质不足,凸显基质优点,提高扦插效果的方法。其中,有2种基质的配比,如2/3河沙+1/3红心土,珍珠岩:腐殖土=1:2^[9];也有多种的基质进行配比,如腐殖质:珍珠岩:蛭石=7:3:1充分搅拌均匀而成的混合土,蛭石粉:珍珠岩:草炭=2:1:1^[10-11]。试验证明,通过基质配比而获得的新基质比原来的单质基质对扦插有更好的效果。而且,多种基质的配比获得的效果比2种基质的配比更明显。

该试验中2种激素处理得出的结果差异不大。其中,以清水作为对照最适合黎蒴插穗苗的扦插生长,优于其他2种激素处理。该试验2种激素的浓度均为1500 mg/L,属于高浓度。在处理时仅将穗条浸泡5 s,以防止高浓度的生长素引起抑制作用。试验结果表明,高浓度的生长素对穗条生长有抑制作用。生根促进剂的作用与浓度密切相关,浓度过低时作用效果有限,浓度过高时促进作用就会转变为抑制作

用,破坏插穗内的生理过程,从而抑制插穗生根。该试验的激素浓度是参考有关学者^[12-15]提到低浓度生长素对黎蒴扦插没有显著影响,为了分析高浓度激素对黎蒴扦插的影响而采用的。另外,还有学者^[16-18]提出生根促进剂对黎蒴生根率的提高并没有显著影响。因此,可在后续试验中探究黎蒴扦插的最适浓度。

激素和扦插基质是影响扦插生根的重要因素,直接影响着扦插效果^[17]。插穗成活率方面,3种基质中砂壤土和黄心土的成活率较高,而激素处理中CK成活率最高,且各处理间差异不大。其中,砂壤土和CK的标准差略大于其他水平效应值,分别为5.96、7.76,两者的水平处理的成活率为92.22%,明显高于其他处理,变异程度大,为提高插穗成活率的最佳组合。插穗愈伤组织生长率方面,3种基质中砂壤土和黄心土的愈伤组织生长率较高;CK的愈伤组织生长率最高,且各处理间差异不大。其中,黄心土和CK的标准差明显大于其他水平效应值,分别为7.07、7.81,两者的水平处理的愈伤组织生长率为68.69%,明显高于其他处理,变异程度大,为提高插穗愈伤组织生长率的最佳组合。虽然长出愈伤组织与长根没有必然的联系,但是可以对生根率提供参考,也可以为该试验的进一步探讨打下基础。插穗芽生长率方面,3种基质中砂壤土和黄心土的芽生长率较高,而3种激素中CK处理和NAA处理的芽生长率较高,且各处理间差异不大。其中,砂壤土和CK的标准差稍大于其他水平效应值,分别为4.63、1.85,两者水平处理的芽生长率为28.89%,变异程度较其他组合稍大,为提高插穗芽生长率的较佳组合。

穗条类型是影响植物扦插成活的关键因素,不同穗条类型具备的营养成分、水分和萌发生根的潜力等特质均不同,开展不同穗条类型对植物扦插影响的研究可以为植物扦插繁殖材料的筛选提供更多的理论基础^[19-21]。该试验的插穗主要采自母株茎部的伸长区和成熟区,插穗为半木质化。插穗离开母体后,插穗的顶端部分成为新植株的分生区,长出新芽。插穗所长出的新芽皆为侧芽,而且均临近分生区。

该试验结果表明,砂壤土与CK为最佳组合。该试验仅考虑了激素种类及扦插基质对黎蒴扦插成活的影响,激素对

黎蒴扦插成活率的影响还需要不同浓度梯度激素试验的结果作为佐证。因此,下一步将继续研究激素不同浓度梯度以及基质对比对黎蒴扦插、生根成活率的影响,为黎蒴扦插繁殖提供更多理论依据,使技术体系得到进一步完善。

参考文献

- [1] 孙丽静,陈红跃.施肥对黎蒴秧幼苗叶绿素含量的影响[J].湖南林业科技,2017,44(4):1-6,23.
- [2] 李志明.黎蒴栲形态特征与育苗技术[J].现代农业科技,2013(9):191,193.
- [3] 孙丽静,蒋成益.氮添加对黎蒴栲根区土壤养分及叶片生理特性的影响[J].西南农业学报,2016,29(12):2908-2915.
- [4] 刘有成,曾令海,连辉明,等.黎蒴栲培育技术[J].广东林业科技,2012,28(3):99-102.
- [5] 国家林业局.黎蒴栲培育技术规程:LY/T 2039—2012[S].北京:中国标准出版社,2012.
- [6] 蔡静如,张谦,连辉明,等.黎蒴栲良种选育和繁育的研究进展[J].广东林业科技,2010,26(1):97-101.
- [7] 姜顺邦,陈通旋,彭坤华,等.贵州珍稀濒危植物岩生红豆栲扦插繁殖技术[J].广西林业科学,2021,50(6):696-700.
- [8] 赵逢晖,张江涛,张龙,等.榔柯扦插繁殖的研究进展及建议[J].河南林业科技,2021,41(4):16-19.
- [9] 曹艳云,蒋蕊,郝海坤,等.大叶栲扦插育苗技术[J].广西林业科学,2009,38(4):252-253.
- [10] 何波祥,连辉明,曾令海.黎蒴栲扦插繁殖试验研究[J].广东林业科技,2004,20(3):34-36.
- [11] 赵春莉,杨朝草,刘子平,等.正交设计优化红双喜月季扦插繁殖技术研究[J].安徽农业科学,2021,49(22):70-73.
- [12] 郑萍,王先亮,韩冰冰,等.不同基质对比对月季扦插繁殖效果的影响[J].乡村科技,2021,12(20):59-61.
- [13] 徐珊珊,刘小金,徐大平,等. IAA 和 NAA 对降香黄檀扦插繁殖的影响[J].林业科学研究,2021,34(5):168-176.
- [14] 肖雅迪,王虎,李京怡,等.彩叶树种枫香扦插繁殖技术[J].林业科技通讯,2022(2):60-64.
- [15] 彭竹晶,向勤,张金霞,等.三叶青扦插繁殖操作技术[J].农技服务,2021,38(8):74-75,77.
- [16] 陈丽英,祁树安,王开芳,等.激素种类、浓度及浸泡时间对红栲扦插育苗的影响[J].山东农业科学,2018,50(8):72-76.
- [17] 陈来贺,王妍,杨志坚,等.不同植物生长调节剂对闽楠扦插的影响[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2020,48(11):54-62.
- [18] 王书胜,李晓花,张乐华,等.激素种类与浓度对鹿角杜鹃扦插繁殖的影响及其评价[J].广西植物,2014,34(2):227-234.
- [19] 路斌,缴雨莉,李京涛,等.生长调节剂对金叶白蜡扦插生根及酶活性的影响[J].林业与生态科学,2018,33(1):93-97.
- [20] 张琳,程亚男,张欣,等.两种植物生长调节剂对木槿插穗生根的影响[J].南京林业大学学报(自然科学版),2021,45(3):123-129.
- [21] 孔雨光,燕雨萍,吴德军,等.基质和生长调节剂对紫椴嫩枝扦插的影响[J].中南林业科技大学学报,2020,40(6):25-33.
- [22] SAEED A I, SHAROV V, WHITE J, et al. TM4: A free, open-source system for microarray data management and analysis[J]. Biotechniques, 2003, 34(2):374-378.
- [23] HAMILTON J P, HANSEY C N, WHITTY B R, et al. Single nucleotide polymorphism discovery in elite North American potato germplasm[J]. BMC genomics, 2011, 12:1-12.
- [24] TURNBULL D, YANG L N, NAQVI S, et al. RXLR effector AVR2 up-regulates a brassinosteroid-responsive bHLH transcription factor to suppress immunity[J]. Plant physiology, 2017, 174(1):356-369.
- [25] ALVAREZ-FERNANDEZ A, BERNAL M J, FRADEJAS I, et al. KASP: A genotyping method to rapid identification of resistance in *Plasmodium falciparum*[J]. Malar journal, 2021, 20(1):1-8.
- [26] NIELSEN R, WILLIAMSON S, KIM Y, et al. Genomic scans for selective sweeps using SNP data[J]. Genome research, 2005, 15(11):1566-1575.

(上接第84页)

- [30] The Potato Genome Sequencing Consortium. Genome sequence and analysis of the tuber crop potato[J]. Nature, 2011, 475(7355):189-195.
- [31] MASSA A N, CHILDS K L, LIN H N, et al. The transcriptome of the reference potato genome *Solanum tuberosum* Group Phureja clone DM1-3516R44[J]. PLoS One, 2011, 6(10):1-8.
- [32] EL-GEBALI S, MISTRY J, BATEMAN A, et al. The Pfam protein families database in 2019[J]. Nucleic acids research, 2019, 47:D427-D432.
- [33] LETUNIC I, KHEDKAR S, BORK P. SMART: Recent updates, new developments and status in 2020[J]. Nucleic acids research, 2021, 49(D1):D458-D460.
- [34] LUPAS A, VAN DYKE M, STOCK J. Predicting coiled coils from protein sequences[J]. Science, 1991, 252(5009):1162-1164.