

珙桐繁育的研究进展

陈蕤坤, 徐 莺

(生物资源与生态环境教育部重点实验室, 四川大学 生命科学学院, 四川 成都 610064)

摘 要: 对我国国家一级重点保护野生植物珙桐的自然繁殖、人工有性繁育、营养繁殖以及组织培养方面的研究进行了综述, 并对今后的研究进行了展望。

关键词: 珙桐; 研究进展; 繁育; 组织培养

中图分类号: S 792.99 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)23-0196-05

珙桐(*Davidia involucrata* Baill)为珙桐科, 珙桐属(*Davidia*)植物, 是我国特有的单型属珍稀树种, 被列为国家一级重点保护野生植物^[1,2]。珙桐开花时, 其花序形似白鸽, 远看就像一群白鸽栖息在绿荫丛中, 因而具有很高的观赏价值^[1,3-4]。然而, 珙桐的价值并不仅仅局限于此。一方面, 作为古老的第三纪古热带植物区系的子遗物种, 珙桐是古地理、古气候的活见证, 是研究植被进化和分类的珍贵素材, 具有较高的生态价值^[5]。另一方面, 珙桐还有潜在的经济价值。

然而, 由于珙桐是一种残遗物种, 许多生物学特性不能适宜现代气候条件的变化, 自然更新缓慢; 加之人类的砍伐和对其周围生活环境的破坏, 导致其生存范围更加狭窄, 已经濒临绝境^[6]。因此, 开展珙桐的繁育研究, 提高其生存能力, 对于实现珙桐资源的保护以及可持续利用具有十分重要的意义。现拟从珙桐的自然繁殖方式、人工有性繁育、营养繁殖以及组织培养等方面对相关工作的进展作一综述性介绍。

1 珙桐的自然繁育方式

珙桐在自然条件下主要由种子繁殖。每年3月下旬至5月上旬珙桐发芽, 长出子叶^[10]。珙桐自童期进入生殖生长期至少需要8 a, 20 a以后才进入盛果期^[8]。珙桐春季开花。每年3月底至4月初珙桐开始孕蕾, 4月下旬始花, 盛花期为5月上旬, 平均花期为26 d。开花时间受海拔、气温和地形等环境因子影响, 高海拔处开花较晚。据植物志记载^[1,4]和彭红丽^[7]的报道, 珙桐的头状花序由多朵雄花和1~2朵生于头状花序近顶端两性

花组成, 花药为红棕色, 无花被。经过15~20 d的发育, 雄花的个别雄蕊开始散粉, 散粉持续8~10 d, 散粉完成后花丝大量脱落, 此时柱头表面开始变褐, 逐渐开始脱落。花期花序基部还有一对特征性的叶状纸质大苞片。苞片初展开时为绿色, 直立向上; 随着雄花进入授粉期苞片变为淡黄绿色; 授粉完毕后苞片下垂, 呈现为白色, 并在12 d以后逐渐脱落。在整个花期花序都具有浓郁的香味, 直到花丝凋谢, 此被认为是吸引昆虫为之传粉的举措。

授粉完成后即进入果实发育期。珙桐的果实发育时期较长, 一般需要4~5个月, 即每年的9~10月果实才成熟脱落。此外珙桐的种子在具备发芽能力之前, 还有一个长达2 a的后熟期。在此期间大多数种子被野兽吃掉或霉烂失去发芽能力。因此, 尽管珙桐盛果期很长, 株产果量可达150 kg^[8], 但实际上实生种子在自然条件下基本不发芽, 天然更新能力很差, 有“千花一果”之称, 这是造成其濒危的主要原因之一。

2 珙桐的人工有性繁育研究

针对珙桐种子后熟期长、吸水困难等问题, 在生产中目前主要通过化学和物理处理的方式来达到缩短生长周期、提高种子发芽率的目的。据陈大新等^[9]总结, 目前主要是通过稀硫酸浸泡、氨水浸泡、0℃以下冰箱内处理等化学方法与露天挖坑埋藏法、捣碎果实法、自然冷冻法、人尿淹没果实法等物理方法来处理种子。经过处理之后, 珙桐种子的发芽率能达到90%以上, 最高可达98%, 发芽时间也缩短到1 a之内。

3 珙桐常用无性繁殖

无性繁殖是利用植物的无性器官如枝条、根进行繁殖的一种方式。据侯丽娜、张家勋等总结, 珙桐栽培中常用的无性繁殖方式包括扦插繁殖、嫁接繁殖、埋条繁殖和高压繁殖等, 其中以前2种为主。扦插繁殖以珙桐的嫩枝或硬枝为材料, 辅以浸泡IAA、IBA、NAA等生长素, 嫩枝有50%~100%的生根率, 而硬枝仅14.7%^[19]。

第一作者简介: 陈蕤坤(1987-), 男, 四川成都人, 在读硕士, 研究方向为植物细胞工程。

通讯作者: 徐莺(1968-), 女, 博士, 副教授, 现主要从事园林植物生物技术和植物分子生物学研究工作。E-mail: osman-caaba@163.com.

收稿日期: 2010-09-19

珙桐嫁接则选用2~3 a 生的实生苗做砧木,选择开花树的树冠外围、向阳、无病虫害、健壮的当年生枝条做穗条,采取枝接和“T”字形芽接法^[11]。埋条繁殖是在冬季剪当年生长15~20 cm 的枝条,30~50 根为1 捆,埋在向阳面土壤里或温室的湿砂里;翌年2 月底扒出埋在整好的苗圃地里,盖土厚度3~5 cm,再覆盖地膜^[12]。而高压繁殖则是在春季选健壮的1 a 生枝条,在基部环剥,伤口用土或苔藓包住,然后用塑料布包好,经常保持湿润,2 个月后即可生根移植^[12]。在适宜珙桐生长的环境中,这些方式均能达到60%以上的成活率。

表1 珙桐组织培养研究进展表(芽生芽方式)

外植体类型	培养基	结果	参考文献
冬芽	WPM+0.1 mg/L NAA+2 mg/L BA	诱导冬芽萌发	吴安湘 ^{13]}
	WPM+2 mg/L BA+0.1 mg/L ZT	诱导丛生芽	
	WPM+0.1 mg/L NAA+1 mg/L BA	壮苗	
	WPM+1 mg/L NAA+0.5 g/L AC	生根	
	WPM+0.2 mg/L NAA+3 mg/L BA+2 g/L AC	诱导丛生芽	
	White+3 mg/L IBA+1 mg/L BA+2 mg/L GA ₃ +2 g/L AC	生根	
	WPM+0.1 mg/L NAA+2 mg/L BA	诱导芽萌发	
	WPM+2 mg/L BA	诱导丛生芽	
	WPM+2 mg/L BA+0.1 mg/L ZT	丛生芽增殖	
	WPM+0.5 mg/L NAA	生根	
芽(其它时间采集)	WPM+0.1 mg/L NAA+2.0 mg/L BA	诱导芽萌发	杨锋利 ^{14]} 夏晗 ^[17]
	1/2MS+1 mg/L IBA+1.5 mg/L BA	愈伤启动,30 d 后产生丛生芽	
	N6+1 mg/L IBA+2.5 mg/L BA+1 mg/L GA ₃	丛生芽增殖	
	1/8 MS+1 mg/L NAA+1.5 mg/L BA+0.5 g/L AC	生根	
胚	N6+2 mg/L NAA+1 mg/L BA	形成丛生芽	罗世家 ^{18]} 余阿梅 ^{19]}
	1/2 MS+0.5 mg/L IBA+1 mg/L BA+2.85 mg/L GA ₃ +0.25 g/L AC	诱导萌发	
	WPM+0.1 mg/L NAA+2 mg/L BA	丛生芽诱导与增值	
	1/2MS+1.5 mg/L IBA+1.0 g/L AC	生根	

表2 珙桐组织培养研究进展表(间接器官再生方式)

外植体类型	培养基	结果	参考文献
芽(其它时间采集)	H/N6+0.5 mg/L IBA+2 mg/L 2,4-D+1 mg/L KT	诱导愈伤	毕世荣 ^{20]}
	H/N6+0.5~1 mg/L IAA 或+2~5 mg/L IBA+1 mg/L BA	诱导分化芽	
	H/N6+5~15 mg/L IBA+1~2 mg/L BA	生根	
	N6+2 mg/L NAA+1 mg/L BA	诱导愈伤	
	1/2 MS+1 mg/L NAA+1.5 mg/L BA	诱导愈伤	
	1/2 MS+1 mg/L IBA+0.1 mg/L BA	诱导芽启动形成愈伤	
叶片	1/2 MS+2 mg/L IBA+1 mg/L BA	诱导愈伤	罗世家 ^{21]} 李仲芳 ^{22]} 张水成 ^{23]} 樊茜雯 ^{24]}
	1/2 MS+3 mg/L IBA+1.5 mg/L BA	愈伤增殖	
	MS+1 mg/L IBA+2 mg/L BA+0.2 mg/L GA ₃	诱导分化芽	
	1/2 MS+0.4 mg/L IBA+0.2 mg/L GA ₃	生根	
根	WPM+0.5 mg/L NAA+30 mg/L CH(水解酪蛋白)	诱导愈伤	董社琴 ^{25]}
	WPM+0.75 mg/L NAA+30 mg/L CH	诱导分化芽	
	WPM+1 mg/L NAA+30 mg/L CH	诱导分化根	
胚	MS+4.0 mg/L BA+12 mg/L GA ₃ +3 mg/L IAA	胚萌发	董社琴 ^{26]} 李月琴 ^{27]}
	1/2 MS+3 mg/L IBA+0.5 mg/L BA+1 mg/L GA ₃	诱导愈伤3 周继代,1~2 次后产生丛生芽	
	MS+0.5 mg/L BA+1 mg/L GA ₃	丛生芽增殖	
	1/2 MS+0.8 mg/L IBA+0.2 mg/L NAA	生根	

4.1 芽生芽快繁

在目前的珙桐的组织培养研究中,主要通过芽生芽方式和间接器官再生二种方式得到珙桐幼芽。以芽生

4 珙桐的组织培养研究

利用组织培养的方法来繁殖珙桐,相比于传统的繁殖方法能节省育苗用地、缩短育苗周期、提高繁殖系数,为优良珙桐品种培育和基因改良提供一个技术平台。20 世纪80 年代以来,我国学者分别从培养基类型、激素种类和浓度、添加剂种类和浓度以及不同外植体类型等角度研究了影响珙桐快繁、愈伤组织的诱导、分化和生根的影响因素(表1、2)以及克服污染、褐化等问题的措施。

芽方式进行的快繁,由于没有经过脱分化和再分化过程,得到的珙桐幼芽变异小,能够较好地保持母株的优良特性,因此主要用于珙桐的无性快繁生产中。

芽生芽方式进行的快繁主要指选择含有茎尖分生组织的材料如: 茎尖、芽、茎节、胚等作为外植体, 直接形成不定器官即丛生芽的途径。在外植体的选择上, 吴安湘^[13] 等多数研究者采用冬芽来进行研究, 其次使用较多的是在其它时间采集的芽。除此以外, 金晓玲^[15] 使用的是带芽茎段, 在茎段上由腋芽直接发生丛生芽。而余阿梅^[19] 采用去掉了部分子叶, 下胚轴及胚根, 仅余胚芽的部分的胚作为外植体。

这类研究使用的培养基类型则以 WPM 为主^[13-15], 也有研究者选用了 1/2MS^[17, 19]、1/8MS^[17]、N6^[17, 18] 等类型培养基。吴安湘^[13] 等比较了 4 种不同基本培养基的萌芽率均值以及在诱导带芽茎段腋芽萌发时萌发率, 发现 WPM 培养基的诱导效果最佳; 并进一步分析了各种培养基的成分, 发现 WPM 培养基中的总氮量远较其它培养基低。以上研究表明 培养基中的总氮量可能是影响珙桐生长的主要因素, 较低的总氮量有利于珙桐芽的增殖。

激素种类和浓度对于珙桐芽生芽的效率也有较大影响。在生长素的使用上, 主要有 IBA (吲哚丁酸) 和 NAA (萘乙酸), 二者在初代培养到生根等阶段都被广泛使用。吴安湘^[13] 研究发现在生根上, NAA 要优于 IBA。在分裂素的使用上, 主要有 BA (细胞分裂素) 和 ZT (玉米素)。BA 在从初代培养到增殖等阶段都有使用, 原因在于 BA 对于丛生芽的诱导及增殖都有显著作用^[13-14, 17]; 而当 BA 浓度过高时, 会抑制诱导及分化, 这时加入 NAA 能缓解这一抑制作用^[14]。ZT 的作用与 BA 相似, 但是在研究中它的影响并未达到显著水平^[13, 15]。另外, 由于珙桐种子存在较长的休眠期, 使用珙桐种胚作为外植体时, 首先需要打破其休眠; 余阿梅^[19] 采用了 GA₃ (赤霉素) 来打破休眠; 夏晗^[17] 在增殖阶段采用了 GA₃, 认为能够解决再生小苗茎不伸长, 叶片徒长的问题。总的来说, 大多数学者采用了较低浓度的生长素 (NAA) 搭配较高浓度的细胞分裂素 (BA) 的组合, 或仅用细胞分裂素来诱导丛生芽以及进行丛生芽的增殖。就试验结果而言, 各学者所取得的丛生芽的增殖系数最低的为吴安湘、金晓玲的 3.47^[13, 15], 最高者为夏晗的 8.0^[17]。在添加剂的使用上, 活性炭 (A.C) 由于有较好的吸附能力, 可以吸附一些有害物质, 并且能使培养基变黑, 可以创造一种底部黑暗的环境来效模拟自然环境^[28], 因而被用于生根培养中。吴安湘^[13] 发现在添加了活性炭的培养基中珙桐幼苗所长出的根的形态正常, 没有愈伤组织, 与未添加的形成了明显对比。

4.2 间接器官再生

外植体经愈伤组织诱导, 再由愈伤组织分化芽而形成新的植株属于间接器官再生方式^[17]。由于在脱分化

和再分化过程中, 植物细胞容易产生体细胞变异, 因此这类方式除可以用于珙桐的一般繁殖, 还可以用于选育具有特殊性状的变异植株。在目前珙桐间接器官再生的研究中, 采用芽、叶、根、胚做为外植体的研究均有报道^[20, 27]。从愈伤组织诱导和芽分化效率来看, 种胚和根是较好的选择^[26-27]。其中使用芽做为外植体的研究除毕世荣^[18] 外大都仅仅停留在诱导愈伤组织的阶段^[21-23], 没有进一步进行后续分化的研究。毕世荣报道了利用芽作为外植体获得了分化的珙桐幼芽, 但是未见具体的增殖系数^[18]。使用叶做为外植体的研究目前仅有樊茜雯^[24] 一篇报道, 其诱导愈伤组织的诱导率最高达到 73%, 但诱导分化芽的分化率最高仅为 12%。董社琴^[25] 等则使用根做为外植体, 获得了最高 98.83% 的愈伤组织诱导率, 但在形成不定芽后没有进一步生根形成完整的植株。

在培养基组成方面, 研究者仍主要使用 WPM 和 1/2MS 培养基。

激素种类和浓度对于间接器官再生途径有重要影响。生长素方面, 所使用的激素主要是 IBA、NAA 和 IAA (吲哚乙酸)。分裂素方面, 则主要是 BA, 较早的研究中还有使用 KT。此外, GA₃ 也被用于在芽分化与增殖的步骤中。李仲芳^[21] 比较了 NAA 和 IAA 诱导愈伤形成的能力, 发现 NAA 效果较好。罗世家^[21] 在比较 BA、培养基、外植体材料三者对于诱导珙桐愈伤组织的影响大小时, 发现 BA 的影响最为显著, 获得最高诱导率为 85%。董社琴^[26] 认为 BA 在种子萌发中起解抑作用, GA₃ 有解除种子生理后熟的作用, IAA 有解除珙桐种子形态后熟有作用, 它们在种子体内起着协同作用。李月琴^[27] 则在此基础上建立了珙桐的再生体系, 确定了 BA、IBA、GA₃ 的最佳配比, 其愈伤组织的出愈率为 83.3%, 芽的增殖系数为 2.0。

在附加的活性物质上, 主要有 CH (水解酪蛋白)。董社琴^[25] 认为, 加入 CH 引起一系列连锁传导反应, 显著提高了愈伤组织的生长率 (出愈率从 50.50 提高到 98.83)。

综上所述, 无论是以芽生芽方式, 还是以间接器官再生方式进行珙桐的组培研究, 基本培养基 WPM 培养基和降低无机盐含量的 MS 培养基都能满足需要, 附加的激素主要为 NAA/IBA 和 BA, 只是这几者的比例在不同方式中有所不同: 在芽生芽方式中生长素浓度低而分裂素浓度高, 在间接器官再生方式中, 两者浓度较为接近。另外, 以珙桐花药和花粉为外植体的研究以及珙桐体细胞胚胎发生研究还未见报道。

4.3 外植体消毒

由于珙桐生长在空气湿润的山区, 外植体带菌严

重, 所以外植体消毒较难。芽、胚等幼嫩部位若消毒时间过长, 容易死亡; 若消毒时间短, 则细菌难以杀灭。大多研究者采用洗衣粉溶液浸泡 2~10 min, 自来水冲洗 1~5 h, 在无菌条件下用浓度 70% 酒精消毒 15~30 s, 再用浓度 0.1% HgCl₂ 消毒 5~10 min, 无菌水冲洗 5 次的方式处理外植体。升汞等消毒剂对珙桐的外植体确有药害作用^[13], 但控制消毒时间, 或采用二次消毒法, 还是能有效控制污染及褐化^[14,16]。

4.4 褐化问题

褐化是珙桐组织培养过程中经常出现的问题。珙桐的愈伤组织在生长一段时间之后常常产生褐化^[13], 褐化主要由酚类化合物氧化所致, 珙桐等木本植物含有大量酚类化合物, 因此在组织培养有较高的褐化率^[29]。

褐化的程度受到添加物和培养方式的影响。余阿梅^[30]对珙桐组织培养过程中的褐化专门进行了研究, 认为在抑制褐化的能力方面, 抗坏血酸> 聚乙烯吡咯烷酮> 硫代硫酸钠> 活性炭> 水解乳蛋白> 硝酸银。樊茜雯^[24]发现添加活性炭, 愈伤组织的褐化稍微减轻, 但随着时间的增加愈伤组织产生的量减少; GA₃ 对控制愈伤组织的褐化有显著作用, 没有可见的褐化现象。

4.5 再生苗变异

珙桐愈伤产生的再生苗常常有变异出现, 表现为叶片逐渐变狭长, 叶缘锯齿逐渐增大, 叶色由绿变红等变异特征^[23]。对于导致变异的原因, 张水成^[23]发现培养基中 IBA 的浓度对叶片的变异程度有重要影响。夏晗^[17]也发现 IBA 是诱导叶片发生变异的主要激素。但是以上的研究并未探讨在去除 IBA 影响后, 变异是否消除。因此关于变异产生的原因, 究竟是遗传性的变异, 还是非遗传性的变异, 有待进一步研究。

5 展望

从上述介绍可知, 尽管进行多方尝试, 利用组织培养方法繁殖珙桐的效率不尽如人意, 如繁殖系数、生根率, 特别是器官再生途径方面, 成功率很低, 限制了珙桐育种。因此, 提高再生效率, 建立起适合于遗传转化需求的再生体系, 以及探寻胚状体途径的再生体系显得尤为重要。此外, 利用组织培养过程中产生的突变体作为材料, 可进行遗传学、生物化学和生理学方面的研究; 同时, 也可运用于进行作物品种改良。还可以进行人工诱变, 筛选出适宜更广泛环境的品种, 扩大珙桐的生存范围; 筛选出幼年期更短, 开花更早的品种, 提高珙桐的观赏价值。

参考文献

[1] 高宝蕊. 四川珍稀濒危植物[M]. 成都: 四川民族出版社, 1989.
[2] 胡进耀, 苏智先, 黎云祥. 珙桐生物学研究进展[J]. 中国野生植物资源, 2003, 22(4): 15-19.

[3] 禹玉婷, 徐刚标, 汪晓萍. 珙桐研究进展[J]. 经济林研究, 2006, 24(4): 92-94.
[4] 钱崇澍, 陈焕镛. 中国植物志[M]. 52 卷. 第 2 分册. 北京: 科学出版社, 1983: 157.
[5] 陈俊汕. 植物活化石—珙桐[J]. 中国林业, 2007, 4A: 30-33.
[6] WU Gang, HAN Shan-beng, WANG Hong-chang. Living characteristics of rare and endangered species *Davidia involucreta* [J]. Journal of Forestry Research, 2004, 15(1): 39-44.
[7] 彭红丽, 苏智先, 王颖. 珙桐开花动态及繁育系统的研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(18): 8445-8448.
[8] 唐晓军. 珙桐的特性与价值[J]. 西南园艺, 2002, 30(3): 54-55.
[9] 陈大新, 杨敬元. 珙桐繁育技术[J]. 湖北林业科技, 2005(5): 61-62.
[10] 侯丽娜, 杨民, 于子文. 珙桐的引种繁殖研究[J]. 中国野生植物资源, 2006, 25(5): 61-63.
[11] 湖北省林科院林业科技信息研究所摘编. 珙桐的繁殖[J]. 湖北林业科技, 2005(1): 61-62.
[12] 张家勋. 珙桐繁殖和栽培技术研究[J]. 北京林业大学学报, 1995, 17(3): 24-29.
[13] 吴安湘. 珙桐组织培养与植株再生体系的建立[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2006.
[14] 邹利娟, 苏智先, 胡进耀. 濒危植物珙桐的组织培养与植株再生[J]. 植物研究, 2009, 29(2): 187-192.
[15] 金晓玲, 吴安湘, 沈守云. 珍稀濒危植物珙桐离体快繁技术初步研究[J]. 园艺学报, 2007, 34(5): 1327-1328.
[16] 杨锋利, 苏智先, 杜保国. 珍稀濒危植物珙桐初代培养影响因素研究[J]. 江苏农业科学, 2008(6): 83-84.
[17] 夏晗. 珙桐组织培养技术体系研究[D]. 雅安: 四川农业大学, 2003.
[18] 罗世家, 周光来, 王建明. 珙桐芽体组织培养研究[J]. 湖北民族学院学报(自然科学版), 2003, 21(4): 11-13.
[19] 余阿梅, 苏智先, 王立强. 珍稀濒危植物珙桐胚的萌发与快速繁殖[J]. 植物学报, 2009, 44(4): 491-496.
[20] 毕世荣, 何立明, 孔凡伦. 珙桐组织培养[J]. 植物生理学通讯, 1983(4): 43-46.
[21] 罗世家. 珙桐组织培养研究[J]. 林业科技, 2006, 31(4): 4-6.
[22] 李仲芳, 李卉, 刘芳. 国家一级保护植物珙桐的愈伤组织培养[J]. 乐山师范学院学报, 2007, 22(12): 52-53.
[23] 张水成, 白振海, 张世卿. 珙桐芽体组织培养研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(13): 3850-3851, 3857.
[24] 樊茜雯. 珙桐的离体培养及叶片愈伤组织耐热性生理指标初探[D]. 成都: 四川大学, 2009.
[25] 董社琴, 李冰雯. 珙桐离体根培养的研究[J]. 北方园艺, 2007(12): 206-207.
[26] 董社琴, 李冰雯, 王爱荣. 植物生长调节剂对珙桐种胚离体培养的影响[J]. 湖北农学院学报, 2004, 24(4): 291-293.
[27] 李月琴. 珙桐(*Davidia involucreta* Bail.) 的离体培养及叶片耐热性生理生化指标初探[D]. 成都: 四川大学, 2008.
[28] Steinitz B, Yahel H. In vitro Propagation of *reissustazetta* [J]. Hortscience, 1982, 17(3): 333-334.
[29] 陈正华. 木本植物组织培养及其应用[M]. 北京: 高等教育出版社, 1986: 456-466.
[30] 余阿梅, 苏智先, 胡进耀. 珙桐愈伤组织诱导和继代培养中的褐化研究[J]. 绵阳师范学院学报, 2008, 27(8): 70-74.

番茄分子抗病育种研究进展

朱明涛

(玉林师范学院 广西 玉林 537000)

摘要: 番茄生产中发生的严重病害多达 40 种, 现从青枯病、烟草花叶病毒病、叶霉病、枯萎病、黄化曲叶病、番茄根结线虫病等主要病害上综述了番茄抗病分子育种的研究进展, 并探讨了今后番茄分子抗病育种需要解决的问题和发展方向。

关键词: 番茄; 分子育种; 病害; 进展

中图分类号: S 641.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)23-0200-04

番茄 (*Lycopersicon esculentum* Mill) 既可以作为水果又可以作为蔬菜, 因其产量高、营养丰富, 深受人们的喜爱, 由于连年种植造成的连作障碍严重, 病害达 40 多种^[1], 对番茄危害较为严重的病害有黄化曲叶病、青枯病、枯萎病、烟草花叶病毒病、叶霉病、番茄根结线虫病、晚疫病等, 化学药剂防治虽然有一定功效, 但增加生产成本、污染环境、带来食品安全问题。因而, 培育抗病新品种成为解决问题的根本途径之一。现将番茄分子抗病育种研究进展进行概述, 并提出存在的问题与今后研究的重点, 为番茄的抗病育种工作提供参考。

1 番茄分子抗病育种进展

1.1 抗青枯病研究进展

番茄青枯病 (*Ralstonia solanacearum* nov. comb) 是在热带、亚热带、温带地区广泛发生的一种细菌性土传病害^[2], 番茄发病时, 尚无有效的药物进行防治, 能够造成大面积减产甚至绝收。由于番茄对青枯病的抗性遗传机制比较复杂, 目前人们对青枯病的抗性遗传机理的认

识不尽相同, 大致有以下观点: 番茄抗青枯病抗性遗传受核基因控制, 细胞质基因对其影响不大; 番茄对青枯病的抗性由多个基因控制, 抗病对感病为不完全显性^[3]。Thoquet 等^[4] 利用 Hawaii7996 和 WVa700 这 2 个番茄群体进行杂交, 得到 F₃ 群体 3 500 株, 利用已有的 RFLP 标记和不同的 QTL 模型, 发现了 2 个 QRL 主要分布在第 6 条染色体上。Yui 等^[5] 利用 TPL-5 和 Hawaii 7998 的杂交群体, 找到了与抗性基因连锁的 4 个 RAPD 个标记。Wang 等^[6] 利用不同的番茄青枯病生理小种和已有的几个 QTL 进行分析发现, 第 6 条染色体上的位点抗性程度最强, 但与其余的 QRL 联系较弱。寿森炎等^[7] 利用 AFLP 技术对 2 个番茄亲本及其 F₂ 代抗病和感病基因池进行分析, 发现了与抗病基因紧密连锁的特异条带 AAG/CAT, 并测量出二者之间的遗传距离为 6.7 cM。新抗性位点的发现对番茄青枯病育种和抗病基因的最后克隆具有重要意义。美国最早育成抗青枯病的品种是“金星”(Venus) 和“土星”, 并在 1996 中选育出耐热、耐青枯病的有限生长型的鲜食番茄品种“Neptune”(海王星)。但由于人们对于抗青枯病的遗传机理并不完全确定, 目前为止还没有开发出可靠的分子标记进行辅助育种。

作者简介: 朱明涛(1983-), 男, 硕士, 助教, 研究方向为园艺植物遗传育种。E-mail: zhumingtao888@163.com。

收稿日期: 2010-09-13

Literature Review of Researches on *Davidia involucrate* Baill. Breeding

CHEN Rui-kun, XU Ying

(Key Laboratory of Bio-resources and Eco-environment, Ministry of Education, College of Life Sciences, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610064)

Abstract: The literatures of researches on natural reproduction, artificial sexual reproduction, vegetative propagation and tissue culture for *Davidia involucrate* Baill., the first grade national key protected wild plants in China, were reviewed. And research aspects on *Davidia involucrate* Baill. which should be continued in future were put forward.

Key words: *Davidia involucrate* Baill.; literature review; breeding; tissue culture