

生物工程在林业上的应用

颜慕勤

(广西林业科学研究所生理研究室)

生物工程是所谓“第三次产业革命”的主要内容之一，一个国家的生物工程技术的发展水平，将标志着这个国家的现代化水平。因为能源技术，微电子技术和生物技术是关系到人类生存和经济发展的三项尖端技术，是当代蓬勃发展的科学技术的三个方面，我国和世界各国一样，面临着这次新技术革命的挑战，它使我们有机会迎头赶上，即越过资本主义社会技术发展的某些阶段而直接进入信息社会，反之如果我们搞不好，即会与发达的资本主义国家之间的差距拉得更远。

生物工程在各个领域的开拓利用收到了巨大的社会及经济效果，当然在林业上的开拓利用近几年来在世界各国同样取得了很大的进展。为了对生物工程在林业中开拓利用的国内外及区内的情况有所了解及估计，我们收集了这方面的一些情况及意见，供参考。

一、基因工程在林业上的利用及其进展

基因工程是一门新兴的科学，它与林业有着密切的关系。基因工程的基础是分子遗传学，分子遗传学是在分子水平上研究遗传现象基本理论的一门科学。

对某一生物体引入其他基因的方法从理论上可以分为六种：

- ①从载体取出单一遗传因子，引入到宿主的细胞中。
- ②把载有基因的染色体或细胞质引入宿主细胞。
- ③用人工复制出与载体相同的基因，引入到宿主的细胞中。
- ④核移植——把载体的细胞核引入宿主的去核细胞中。
- ⑤细胞融合——把载体细胞整个引入宿主细胞。
- ⑥单克隆体培养——体细胞核与卵细胞质的融合。

根据现阶段林业科学工作者的研究和需要，以上六种方法中研究及报导比较多的是细胞融合及原生质体融合方面。关于此项工作在草本植物方面，已有不少成就，创造出了一些种内及种间杂种。在木本植物方面，日本的Saito (1980)已将台湾泡桐 (*Paulownia taiwaniana*) 和欧美杨 (*populus euramericana*) 的原生质体融合在一起，西德的Anuja (1984)把欧洲山杨与美杨、欧洲山杨与欧洲山毛榉的原生质体融合在一起。日本人齐藤明等培育了“桉槐”，其目的是选择生长快、杆形好的桉树剥桉 (*Eucalyptus deglupta*) 与固N性强的刺槐 (*Robinia pseudoacacia liun*)，通过细胞融合，获得耐瘠薄、生长快的新品种。

用基因工程为手段来开发林木新品种一般说来有以下目的：①对于生长快，单位面积产量高的树种即速生丰产树种，主要是增加生长率，缩短伐期及加强光合效率，②对于树干品质优良的树种，主要是要求树干通直及木材利用率高；③对于皮薄的树种，主要要求剥皮率高及增加剥皮量；④各树种抗逆性品种的开发，如抗病虫害、抗寒、抗旱、抗风、抗盐硷等等；⑤对于造纸材的要求是：木材近于无色、树脂含量少、导管成份少、纤维长及不易腐蚀等等。以上各种开拓性状用基因工程手段都比用常规手段能更快、更好地达到目标。

由于基因工程能缩短育种时间，扩大育种变异，所以把基因工程用于林业育种工作。此项工作虽然刚刚开始，但已引起了国内外科研工作者对此新技术的重视。

二、细胞工程在林业上的应用及其进展

细胞工程包括下列几个方面的研究：原生质体培养；性细胞培养（单倍体培养），体细胞、组织和器官培养等等。现分述如下：

（一）原生质体培养 现在国内外木本植物原生质体培养工作大约已涉及到25个属，它们是槭属（*Acer*）、杞木属（*Alnus*）、桦木属（*Betule*）、侧柏属（*Biota*）、柑桔属（*Citrus*）、咖啡属（*Fagus*）、橡胶树属（*Hevea*）、落叶松属（*Larix*）、银合欢属（*Leucaena*）、枸杞属（*Lycium*）、柏木属（*Cupressus*）、山毛榉属（*Fagus*）、云杉属（*Picea*）、泡桐属（*Paulownia*）、松属（*Pinus*）、黄杉属（*Pseudotsuga*）、桑属（*Morus*）、杨属（*Populus*）、栎属（*Quercus*）、杜鹃花属（*Rhododendron*）、檀香属（*Santalum*）、乌柏属（*Sapium*）、铁杉属（*Tsuga*）、榆属（*Ulmus*）、葡萄属（*Vitis*）等等，其中大部份属于原生质体游离的研究，也有的是游离原生质体进一步培养而分裂成细胞团，如南海松（*Pinus pinaster*）、侧柏（*Biota orientalis*）、欧洲云杉（*Picea excelsa*）、欧洲槲木（*Alnus glutinosa*）、炭槲木（*Alnus incana*）、曲支松（*Pinus cantorta*）、欧洲山杨（*P. tremula*）、美洲山杨（*P. tremuloides*）、欧洲山毛榉（*Fagus sylvatica*）等。

（二）单倍体培养 近十几年来单倍体培养工作进展相当快，尤其是我国的科研工作者在这方面做了大量的工作。据统计，国内外一共已从8个科10个属约24个种的木本植物中培养再生了单倍体植株，如茄科的滨藜枸杞（*Lycium halimifolium*）、宁夏枸杞（*L. barbarum*）、枸杞（*L. chinense*）、杨柳科的黑杨（*Populus nigra*）、小叶杨×黑杨（*P. simonii* × *P. nigra*）、大青杨（*P. ussuriensis*）、加拿大杨×香杨（*P. canadensis* × *P. koreana*）、哈青杨×钻天杨（*P. harbinensis* × *P. pyramidalis*）、银白杨×小叶杨（*P. alba* × *P. simonii*）、中东杨（*P. berolinensis*）、中东杨×钻天杨（*P. berolinensis* × *P. pyramidalis*）、小青杨×钻天杨（*P. pseudo-simonii* × *P. pyramidalis*）、小叶杨（*P. simonii*）、胡杨（*P. euphratica*）、大戟科的橡胶（*Hevea brasiliensis*）、芸香科的枳壳（*Poncirus trifoliata*）、柑桔（*Citrus microcarpa*）、葡萄科的葡萄（*Vitis vinifera*）、蔷薇科的楸子（*Malus prunifolia*）、苹果（*M. pumila*）、七叶树科的欧洲七叶树（*Aesculus hippocastanum*）、无患子科的荔枝（*Litchi chinensis*）、桑科的桑树（*Morus alba*）等。以上树种中的绝大部分树种是我国科技工作者试验成功的。

（三）体细胞（2n）单细胞培养 体细胞培养作为一项新兴的技术已逐渐受到重视，据了

解,有关木本植物单细胞培养再生植株(包括产生胚状体),已有8个11个分类单位,例如:芸香科的柑桔属(*Citrus*),杨柳科的美洲山杨(*Populus tremuloides*)及杨属杂种,禾本科的刺状荊竹(*Bambusa arundinacea*),番木瓜科的(*Carica cauliflora*),檀香科的檀香(*Santalum album*),松科的挪威云杉(*Picea abies*)、湿地松(*Pinus tlaeda*)、花旗松(*Pseudotsugamengiesii*),茄科的宁夏枸杞(*Lycium barbarum*),榆科的美洲榆(*Ulmus americana*)等等。

(四)木本植物的组织和器官培养

植物的组织和器官培养可以通称为离体培养或试管培养,这几种培养都是把植物体的一部份从整体上分离下来,在人工控制的无菌环境中进行培养。我们可以把此称为一个离体培养体系。这样一个体系出于某一种特定的试验目的,对不离体的体系即仍然留在机体上的相对应的组织有以下的优越之处:①在活的植物体上的每一部份组织和器官都强烈地受着植物其它部份的相对影响,而将植物体的一部份切离母体之后在试管中进行培养,就可测出它原来固有的特性。②离体的植物部份可免受母体上一般具有的正常潜在压力的影响,最明显的就是器官发生和胚胎发生的压力。③离体培养是在无菌条件下的,而在进行此一条件下许多化合物可以长期使用而不会被微生物同化或分解。④由于培养程序多在小容器内进行,这些容器便于放入培养室中控制湿度、光照及温度,因而培养体系的物理环境比较易于控制。⑤组织培养体系比其他大多数体系更能受遗传机制的操纵,例如比较容易诱导突变,并易于进行大量的选择性筛选。主要是在细胞水平上进行诱变及筛选,如新西兰所进行的小麦抗锈病的筛选。⑥对于高等植物来说,细胞状态比完整的有机体状态更便于进行新陈代谢的研究。⑦在离体条件下更易于研究控制幼年和成年的生长及发育因子。⑧由于离体培养的各种因子比较易于控制,因此可以避开干扰进行单一因子的筛选及试验,如澳大利亚国立研究生院正用组培法研究及筛选非豆科植物根瘤的生长及病株。

由于存在以上明显的优势,因此植物的组织培养是一项有很大潜力的新技术。

1. 组织培养及腋生枝培养 此种培养主要是利用植物体上的嫩茎切段,以叶片、树皮的形成层或生长点(茎尖及侧芽)为外植体,进行目的各异的培养。

(1) 快速繁殖 这对于加速繁殖不易用常规方法繁殖的优良基因、繁殖体很少的引进外来种及行将绝迹的濒危树种(如列为国家一类一级保护植物的金花茶)等等,就特别有潜力。因为植物总是要通过有性过程或无性过程来繁衍后代的而有性过程是基因重组的过程,通过有性过程,林木优树产生的种子所形成的植株不能保证再现母株的中选性状,只有通过无性的有丝分裂过程才能保持母体的入选性状。林木育种工作者在选出原种之后,一般要通过扦插、嫁接使之形成无性系,经过实践考验之后引入生产,而对于扦插或嫁接不易成活的树种及难生根的树种则可使用组织培养法使之产生大量的再生个体快速形成组培无性系。

(2) 获得大量的愈伤组织直接利用或从愈伤组织中提取人们所需要的内含物,例如1978年于北京召开的中澳组织培养会议上就谈及了桑树离体培养后产生的大量愈伤组织,这种愈伤组织所含的化合物成份与桑叶的一样,可以用来喂蚕。苏联用西洋参进行组培并在获得的愈伤组织中提取人参精,此项工作我国的南京植物园也已获成功,还有些国家用这种方法进行其他药物及芳香油的生产。

(3) 用组培作抗逆性筛选,如以上提到的抗锈病筛选,除此之外在澳大利亚就用组培

法对若干桉属树种进行耐盐性的筛选。

2. 器官培养 器官培养包括营养器官(芽, 侧芽, 茎段带芽)的培养和生殖器官(子房, 胚珠, 花粉)和胚培养。

用顶芽、腋芽等作为外植体通过培养后, 这些芽的基部能诱导产生丛生芽, 经生根诱导而形成完整植株, 一般认为通过这种途径形成的再生植株不会发生变异。也有的用芽的顶部即茎尖作为外植体培养无菌苗的, 因为茎尖上的分生组织区是生长最活跃的部位, 通常是无病的。国内外都有不少报导是用茎尖作为外植体培养无毒苗的, 如: 法国的Nitsch夫妇用兰花的茎尖培养得到无毒的植株; 澳大利亚用茎尖培养得到无毒的马铃薯苗, 并用此法为世界上36个国家的马铃薯种去毒。我国的科技工作者也开展了对马铃薯、甘蔗、柑桔等无毒苗的培育工作。

此外也有用胚进行培养的, 因为种胚本身就是一个植株的雏形, 所以在离体培养下是很易形成植株。这方面的工作在针叶树上做得较多, 因为成龄的针叶树的营养组织作为外植体是不易再生植株的, 而用种胚、子叶、下胚轴这些年幼的组织则更易产生丛生不定芽, 最终获得再生植株。用此一方法的目的之一是使种子量不多而又急需大量发展的珍贵树种加速繁殖。

胚培养的另一个目的是用在育种工作上, 此技术对林木育种工作者无疑是非常有意义的一项技术, 国外在粮食、蔬菜和园艺树种的育种中已有不少例子, 近年来我国及我区的研究人员用此作为远缘杂交获得很成功的一项补助技术。在树木方面, 李文钿等(1985)用亲缘关系很远的小叶杨(*Populus simonii*)与胡杨(*P. euphratica*)进行杂交, 并将含有Fo胚的未成熟胚珠进行培养, 获得完整植株, 并已移栽成活; 黄钦才(1985)也用兰考泡桐(*Paulownia elongata*)×毛泡桐(*P. tomentosa*)的杂合体的未成熟胚作离体培养, 获得了大量的丛生苗并移栽成活。而我区林科所颜慕勤等(1985)用良凤江植物园提供的金花茶杂种牡丹山茶(*Camellia japonica*)×毛瓣金花茶(*C. pubipetala*)、防城金花茶(*C. tung-hinensis*)×山圩金花茶(*C. fusuiensis*)、坛洛金花茶(*C. chrysantha*)×山圩金花茶(*C. fusuiensis*)等的未成熟胚进行培养而获得了大量的杂种金花茶小苗, 并把最早的胚培养期提前到球形胚阶段, 这将大大地加快金花茶杂种Fo的繁殖并把杂种胚的早期落果避开。在使用此法之前, 1980—1984年五年间几个单位的工作能保留下来的杂种小苗只有十几株。

由于组织培养是一项有很大潜在发展力的新技术, 因此现在国内外的研究者都在用此法进行快速繁殖, 并在其他生物领域内进行试验。截止1982年的不完全统计, 已有24属40个分类单位作了组培试验。

我国的木本植物组培始于70年代中期, 在此之前只有个别学者做过一些试探性研究, 进入80年代后木本植物的组织培养以其成本低、经济价值高与在研究上的价值引起了国内外研究者的关心和兴趣, 获得了比较快的进展。据统计, 我国的研究人员已获得再生植株的乔灌木植物共约70多种, 见附表。我区开展此项工作是在70年代后期, 开展此项研究工作的单位只有广西农学院林学院分院、玉林地区林科所、钦州地区林科所及广西壮族自治区林业科学研究所的十几个人, 起步虽晚, 但还是做出了一定的结果, 培养成功的植物有桉树、火力楠、青花桂、油茶、大叶茶、茶叶、大叶相思及金花茶等十六个种, 还有灌木花卉月季、非洲铁树、叶子花等。

附表

我国木本植物组培名录

植 物 名 称	外 植 体	研 究 者
<i>Acer saccharum</i> 糖 槭	叶 腋	彭德芳(1981)
<i>Diospyros kaki</i> 柿 树	胚	横 山(1973)
<i>Hevea brasiliensis</i> 三叶橡胶	花 药	陈正华(1978)
<i>Manihot utilisims</i> 木 薯	茎	朱国兴(1980)
<i>Peargonium domesticum</i> 蝶瓣天竺葵	叶 柄	杨乃博(1979)
<i>P.hortorum</i> 香叶天竺葵	叶 柄	李正理(1979)
<i>P.graveolens</i> 天竺葵	叶	杨乃博(1965)
<i>Linum usitatissimum</i> 亚 麻	花 药	孙洪涛(1977)
<i>Eucalyptus botryoides</i> 葡萄桉	芽、茎	包慈华(1980)
<i>E.leickownol</i> 雨 桉	茎段、上胚轴	欧阳权(1980)
<i>E.obliqua</i> 桉 树	茎 段	庄长茂(1980)
<i>Olea europaea</i> 油橄榄	茎	王凯基(1979)
<i>Zizyphys jujuba</i> var.		
<i>Spinosus</i> 酸 枣	子叶、下胚轴	陈维伦(1981)
<i>Malus pumila</i> 苹 果	胚、胚乳	田锡金(1977)
<i>Prunus amygdalus</i> 扁 桃	茎 尖	桂耀森(1979)
<i>P.persica</i> 桃	胚 乳	刘叙琼(1980)
<i>Pyrus citena</i> 梨	子叶、下胚轴	田锡金(1979)
<i>Citrus grandis</i> 柚	茎 尖	王大元(1978)
<i>C.reticulata</i> 柑 桔	珠心、胚珠,	王大元(1978)
<i>C.sinensis</i> 甜 橙	茎 尖	王大元(1977)
<i>Citrus.sp.</i> 柑桔属一种	花 药	陈振光(1980)
<i>Populus bolleanae louchex</i>		
<i>P.davidinadode</i> 山新杨	腋 芽	李春启(1979)
<i>P.hopeinsis</i> 河北杨	茎 尖	陈维伦(1979)
<i>P.nigra</i> 黑 杨	叶、苗	林静芳(1980)
<i>P.sp.</i> 杨属一种	茎	黄敏仁(1980)
<i>Camellia chrysantha</i> 金花茶		杨乃博(1980)
<i>C.Oleifera</i> 油 茶	子叶、下胚轴	郑若仙(1980)
<i>Tectona grandis</i> 柚 木	茎 尖	颜慕勒(1980)
<i>Pinus armandii</i> 华山松	胚	王宝生(1980)
<i>Podocapus macrophyllus</i>		沈暨环(1979)
Var maki 小罗汉松	茎	王凯基(1980)
<i>Cunninghamia lanceolata</i> 杉 木	茎 尖	衡阳林科所(1979)
<i>Sequoia semperirens</i> 红 杉	茎 叶	郭达初(1980)
<i>Taxodium ascendens</i> 池 柏	胚	浙江林科所(1978)
<i>Taxodium distichum</i> 落羽杉	茎	浙江林科所(1978)

续上表

植 物 名 称	外 植 体	研 究 者
<i>Catalpa bungei</i> 楸 树	腋 芽	朱鹿鸣(1982)
<i>Sapium sebiferum</i> 乌 柏	茎 段	史忠礼(1982)
<i>Eyriobotrya sebiferum</i> 枇 杷	茎 尖	杨永青(1982)
<i>Cinnamomum albosericeum</i> 银 木	茎 尖	朱家骏(1982)
<i>Prunus persica</i> 桃	茎 尖	杨增海(1982)
<i>Punica granatum</i> 石 榴	叶 片	王怀名(1982)
<i>Bougainvillea obabra chisy</i> 叶子花	嫩枝 茎段	谭文澄(1983)
<i>Acacia acuriculaeformis</i> 大叶相思	下胚轴	颜慕勤(1983)
<i>Populus adenopoda</i> 响叶杨	大树茎段	林静芳(1983)
<i>P. grandidentata</i> 大齿杨	腋 芽	林静芳(1983)
<i>Gmelina arborea</i> 石 梓	侧 芽	王宝生(1983)
<i>Fortunella margarita</i> 金 桔	侧 芽	黄纪珍(1983)
<i>Davidia involucrata</i> 珙 珙	冬 芽	毕世荣(1983)
<i>Acacia mangium</i> 马占相思	幼树茎	周志坚(1983)
<i>Cedrus deodara</i> 雪 松	侧 枝	刘 敏(1983)
<i>Lycium barbarum</i> 宁夏枸杞	茎 尖	田惠桥(1983)
<i>L. barbarum</i> 宁夏枸杞	胚 乳	王 莉(1984)
<i>Populus alba</i> × <i>bolleana</i> 银×新杨	茎 尖	任王芬(1984)
<i>Cordyline fruticosa</i> 铁 树	茎 段	谭文澄(1984)
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> 扶 桑	茎 节	田惠桥(1984)
<i>Codiaeum variegatum</i> 变叶木	枝 条	谭文澄(1984)
<i>Maytenus shookeri</i> 美登木	茎 段	程治英(1984)
<i>Prunus davidiana</i> 山 桃	茎 尖	董义虎(1984)
<i>Lagerstroemia indica</i> 紫 薇	腋 芽	黄钦才(1984)
<i>Rosa rugosa</i> var. <i>plena</i> 重瓣玫瑰	侧 芽	黄钦才(1984)
<i>Leucaena Leucocephala</i> 银合欢	茎 段	黄钦才(1984)
<i>Serissa serissoides</i> 六月雪	幼 叶	舒速澜(1984)
<i>Cunninghamia lanceolata</i> 杉 木	优树茎段	翟应昌(1984)
<i>Acacia</i> 金合欢属	根、茎、叶	翟应昌(1984)
<i>Cyphomandra betacea</i> 树薯茄	试管胚芽	吴友特(1984)
<i>Prunus tomentosa</i> 毛樱桃	茎 尖	董义虎(1984)
<i>PHello dendron amurense</i> 黄菠萝	下胚轴、子叶	董茂山(1984)
<i>Daphne odora</i> 瑞 香	茎 尖	宋春华(1984)
<i>Chosenia macrolepis</i> 钻天柳	茎 段	林静芳(1984)
<i>Elaeagnus angustifolia</i> 沙枣	茎 尖	赵蔓容(1983)
<i>Morus alba</i> 桑 树	冬 芽	常晋叙(1985)
<i>M. bombycis</i> 火 桑	冬 芽	马凤桐(1985)

续上表

植 物 名 称	外 植 体	研 究 者
<i>Prunus cerasifera</i> 红叶李	嫩 枝	蔡 军(1985)
<i>Cinkgo bilola</i> 银 杏	茎 段	罗紫娟(1985)
<i>Forsythia suspensa</i> 连 翘	子叶、苗端	泰金山(1985)
<i>Micheiia macclurei</i> 火力楠	实生苗幼茎	柳曼琼(1985)
<i>Paulowiiia elongata</i> x		
<i>P. tomentosa</i> 泡桐杂种	未成熟胚	黄钦才(1985)
<i>Camellia sinensis</i> 大叶茶	种 子	陈平等(1985)
<i>Thea sinensis linn</i> 茶 叶	子叶、胚下轴	颜慕勤等(1983)
<i>Camellia japonica</i> 山茶花	成年树茎尖	颜慕勤等(1985)
<i>C. chrysantha</i> 防城金花茶	下胚轴	颜慕勤等(1985)
<i>C. euphlebica merr. ex sealy</i> 小果金花茶	子叶、茎尖	颜慕勤等(1985)
<i>C. micrantha</i> 小花金花茶	下胚轴茎尖	颜慕勤等(1985)
<i>C. pingguoensis</i> 平果金花茶	子叶、茎尖	颜慕勤等(1985)
<i>C. ptilosperma</i> 四季金花茶	子叶、茎尖	颜慕勤等(1985)
<i>C. pubipetala</i> 毛瓣金花茶	子叶、茎尖	颜慕勤等(1985)
<i>Cetunghinensis</i> 东兴金花茶	下胚轴、茎尖	颜慕勤等(1985)

※以上表列资料因时间及水平关系难免错漏

三、发酵工程(微生物工程)在林业上的应用

在此项研究的领域中,林业似乎是一个较薄弱的环节,有文献记载及资料报导的非常少。巴西用此法经发酵而得到酒精,以望将来能代替石油作为能源。在苏联用松树叶经发酵作饲料用,试验材料说明一吨这种饲料可以代替三吨燕麦,而用这种饲料来饲养牛犊,1公斤饲料可以代替6—7公斤的母牛奶,在苏联已建立了这类饲料工厂,据报导每年可以生产饲料100万—1500万吨。在我国未见有关此项研究的报告。

四、国外生物工程技术在林业上应用于生产的

的进展及我们的差距

(一)国外的应用情况 生物工程技术在林业上能达到应用于生产的项目主要还是组织培养快速繁殖,近几年来国外在此项工作上进展比较快,很多国家已应用于工厂化育苗,并收到了显著的经济效益及社会效益。例如美国西部俄勒岗附近的威尔豪斯公司已用优树的组培苗进行小面积造林,美国南部林业研究中心在比卡罗来那大学也已用火炬松组培苗造林,他们认为在选出优树之后用组培苗进行快速繁殖可望在1—2年后获得可

观的遗传增益。在园林灌木上,美国明尼达州选育了能耐 -45°C 低温的杜鹃花,如“Rose Like”、“Pink Like”和“White Like”等,但他们的种子后代会产生分离,而用扦插法又难生根,只有用组织培养法获得了成功,把组培小苗移植到泥炭、蛭石和珍珠岩混合基质中很容易生根,因此他们用此法进行大量繁殖。最近爱尔兰研究者Douglas(1984)对杜鹃花八个栽培种的试管繁殖也取得了相似的结果。另外美国的里格斯苗圃1983年总销售量为100万美元,每年生产100万个组培植株,占产苗总量的五分之一,组培苗主要为花木,杜鹃占70%,月桂占20%,其余的还有越桔(乌饭树)、桦木、李、樱桃、苹果、悬钩子等。

新西兰已建立一套组培苗生产设施,在新西兰林业研究中心,预计到1985年底能生产幅射松优质苗木50万株,1987—1988年产苗200万株。新西兰植物生理研究所多年来从事一种果树babaco的研究工作,现已大量用组培法生产苗木。此种果树是一种野生果的杂交种,果内并无种子,因此只能靠组培法繁殖,风味极好,我们相信这种果树的工厂化生产,一定会带来可观的经济效益。法国对葡萄进行了组培工厂化繁殖,澳大利亚对菊花、石竹、马铃薯、桉树等品种都进行了工厂化生产试验。加拿大的林产品公司利的康费和克来苗圃,利用组培苗木造林,林分的生长率高于天然林的10—20%,这就是明显的遗传增益。

(二)我国的应用情况 我国的林木生物技术尚未达到大量生产苗木供造林用的阶段。前几年我国的研究工作多放在花药培养上,在单倍体再生植株的种类上占国际领先地位,除得到不少单倍体植株外还改进了培养方法,如陈之征和陈正华等(1983)在改进橡胶单倍体培养方法时建立了分段培养法,从而提高了橡胶花粉绿苗的诱导频率。在细胞、组织和器官培养方面我们正处于探索性研究阶段。近年来国内各种刊物上,几乎每月都有几种木本植物组培成功的报导,证明我国的研究者正努力开拓能快速繁殖的树种。但目前,研究工作绝大部分尚停留在实验室阶段,能用于生产的树种很少,小面积造林试验的只有中国林科院富阳地区热带林业研究所的杉木、中国林科院研所的河北杨、中科院植物所的毛白杨、广西林科所的油茶、广西钦州地区林科所的桉树等几种。不过近年来各地研究人员及林业部门对木本植物的组培正日益重视,不但国家研究单位纷纷建立组培研究室,而且准备对有条件上工厂化育苗的单位投资,建立林木育苗工厂,年产林木苗100—500万苗。第七个五年计划期间我们将看到我国第一批林木育苗工厂的建立及投产,这将大大加快我国林业生产良种化的进程,并将收到可观的经济效益及良好的社会效益。

随着胚培养工作的深入发展胚培广泛地利用到远缘杂交 F_0 的快速繁殖上,将大大缩短我国林木育种工作的进程。

原生质体杂交及培养工作、酶及微生物工程在我国我区的林业工作上都是一个薄弱环节,基本上处于起步阶段,不但从事此项工作的单位及人员极少,而且进展不够理想。在我区只有广西林学分校的何若天老师在进行研究。

(三)存在问题 生物工程在林业上的应用方面,我国与国外先进国家相比,有先进的地方也存在着差距,而造成差距的原因是多方面的。首先是在思想上对此项工作重视不够,对组培苗存在的强大的生产潜力及其能收到的遗传增益认识不足。对小试成功后上中试支持不够,造成一些科研成果不能及时扩大试验应用到生产上去,只停留在小试阶段,或小试之后便停了下来。

其次是没有用发展的眼光看问题,只看到阶段组培苗成本偏高。造成组培苗成本偏高的主要原因是我国的能源费用偏高,尤其是电费,我们的电费相对来说比国外贵得多,而组培的培养室等实验及生产设备都要用电力控制温度、湿度及光照,这是组培苗成本高的主要原因;其二是所用的生长调节物质如生长素、细胞分裂素等还要从国外进口,增加了组培苗的成本;其三是某些设备质量不好,不耐用,而维修技术又不过关,因此在一定程度上降低了某些研究人员及领导对组培苗生产的积极性。

五、今后工作的意见及对策

领导应重视此项工作,认识林木组培等生物工程技术在未来林业良种化和集约经营中的作用。从长远着眼及早加强研究、培养人才、储备技术,使科研走在生产前面。在有条件的单位集中一些有从事此项工作才能的人员,并配备一批新生力量,在逐步开展工作的基础上提高工作人员的理论水平及技术水平,使之形成一支精干的队伍和各有特色的工作集体,保持这支队伍的稳定性和工作的延续性,防止工作及科技人员外流。克服对探索性研究的近视观念和对成果要求操之过急的思想,防止纯经济观点的干扰。对一些树种上已取得小试成功的项目给予投资及支持,使之赶上国际水平,在投放资金时应考虑该项投资的应用效果及生产潜力,开展单位之间的纵向及横向协作。

我们区在林业组培试验上已取得20多个树种的再生植株,其中有的是经济价值较高的树种,可以说已为林木工厂化育苗做了多年的预备试验,并取得了较多的及较可靠的数据,但是要进行工厂化生产还要进一步提高,有必要在以下几个方面加强研究及探索:

1. 提高分化控制技术,这包括不断提高已获分化植株的分化频率及不断开拓能分化再生植株的植物品种,以适应工厂化生产及市场的需要,尤其是一些珍稀、濒危植物。现在大多数的试验都处于实验室阶段,要上中试生产一定会遇到一些不可预见的问题。例如山茶科植物,我们经多年的研究已基本能控制分化,但是由于每一种植物都由其遗传特性而保持着一定的差异,对分化培养基的要求及表现不一,用单一的培养基虽然都能使山茶科植物分化再生植株,但是分化频率相差很大。因此要根据不同种来调整培养基,使其更适合它们的分化,使分化的种类及频率不断增多,分化周期不断缩短。无疑这种工作,工作量大,琐碎,但对生产来说是必需进行的。因为研究者在做小试时是不算成本的,但在大生产时却是要讲经济效益的。

2. 为了生产必须要得到最佳的和稳定的工艺流程,仍需进行大量的生理学研究,克服一些在组培中常出现的异常现象,如小苗褐化和玻璃苗等。

3. 结合常规进一步进行中间试验,用以摸索工厂化生产所需的完整设备,最佳的工艺流程,作成本核算和培训生产人员。

4. 探索引进及试制节能设备,在工厂化生产中,成本的60%左右是能源消耗,因此如何应用余热、地热、太阳能,应作为研究的一项内容,如建立自然光照培养室及太阳能供热培养室等,但这需要较多的经费及投资。

5. 调整培养室与温室网室的比例,在国外1米²培养室生产的苗木,要47米²温室及网室配合工作。目前国内各研究所的培养室都是足够应用于生产的,但温室及网室有的单位几乎

是零,比例严重失调,此一情况也说明我们的组培工作尚未进入生产性试验。以我所为例,我们有人工光照培养室24米²,按国外比例该配备1128米²的温室,而现在只有一个50米²的塑料棚,差额在20倍以上,在小试生产时即感到温室的缺乏。实际工作证明,工厂化生产时24米²的培养室配备1128米²温室及网室完全是必要的。

6. 加强市场预测预报,否则大规模生产出来的苗木的销售会成问题,而在销售过程中,运输工具、运输力的研究及运输过程中的包装问题,包括试管苗的包装及移栽成活苗的包装等都需进一步解决。

六、在“七五”计划期间及今后十五年内广西林业 生物工程发展的趋向及可行性

生物工程之所以具有强大的生命力,主要是生物工程在林业上的应用会给林业生产及科研工作带来巨大的经济效益、社会效益及遗传增益。“六五”期间我区生物工程工作在林业方面已取得了一定的进展,如桉树的组培、山茶科植物的组培、林木细胞融合新技术的研究等。今后除研究新树种的组培外,更重要的是把现有的研究成果用到生产上去,使其能更快地收到经济效益。为了使生物工程更快地发展,从现有的基础及发展情况来看,我区林业生物工程可以从以下几方面发展。

1. 建立金花茶组培基因库

金花茶是山茶科,山茶属,茶亚属,金花茶系的常绿小乔木。金花茶的发现曾轰动国内外的园艺界,因为金花茶不但是上千个茶花品种中少有的黄色山茶品种,是一种珍贵的观赏植物,而且是一种色泽能遗传的种质资源,用它可以进行人工培育、杂交、诱导、筛选,从而繁殖出具有黄色、重瓣、大花型并具有芳香味的优良山茶新种,金花茶原产广西,现在已发现的种绝大部分分布在广西的西南面。金花茶对立地条件要求比较严格,要求有弱光照高湿等生长环境,是一种林下喜荫性植物,人工培育较难成活,近年来对森林的开伐,破坏了金花茶生长的小气候条件,加上人为的对金花茶的滥砍乱伐,对金花茶的生存造成了很大的威胁,有的品种如武鸣金花茶,薄叶金花茶,扶绥金花茶等等已濒临灭绝的环境地。为了挽救我区特有的国家一类一级保护植物金花茶,科研工作者作了全面的调查及研究,采取了多种挽救的方法,如设立自然保护区、嫁接、圈枝等等,甚至不惜付出重大的经济代价,把整株金花茶大树挖回来种植,但其成效不理想。为此从1980年起广西林科所就开展了金花茶组织培养研究,并于当年获得了完整植株,经过几年的努力,较广泛地收集了广西金花茶的资源,到目前为止已收集到21个种中的18个种,并都已组培出丛生苗。经初步检验,18个种的组培小植株与原产地的母株在形态上、染色体组型上、叶结构及茎结构上都是一致的,证明组培苗能保存遗传特征,也初步证明了用组培法建立金花茶基因库是可行的。

此项工作得到农委、林业部的支持。现正在进行之中,在金花茶基因库建立之后不但能保存广西的21种金花茶的基因资源,还可以以组培小苗、瓶子无菌苗、胚状体、愈伤组织等形式向国内外的植物园、研究单位及大专院校提供成套的广西金花茶基因。

2. 在广西兴建林木育苗工厂;

林业是周期较长的生产企业,因树木的生长周期长,要选育出一个优良的品种不易,而再靠有性繁殖来扩大生产就更困难。例如桉树杂种柳隆桉即是如此,在选育过程中发现了柳隆桉的速生丰产的优良性状,但由于母株高大每年要用人工授粉而获得杂种是非常困难的,而用组培方法培养杂种会在短时期内获得大量的杂种小植株用于生产,而组培小植株造林后的观察说明林相整齐,产量高,同时可以避开后代的分离。

广西组培成功的树种有十几个,其中有用材林、经济林、木本花卉、林下荫生植物等,都是经济价值较高的植物,用组培结合常规方法进行工厂化生产,无疑会有较大的经济价值。

3. 松针饲料工业的建立,

广西是马尾松的产区,全区有马尾松22 133.6万亩,松针的产量是很可观的,为了更好地利用此一资源,在广西可以用发酵工程建立松针饲料厂。据国外资料报道,一吨这种饲料可代替三吨燕麦,并可以代替牛母乳饲喂小牛,这有利于山区发展畜牧业。

4. 应用现代生物技术和常规育种相结合,选育林木优良品种。细胞融合及辐射诱变等在有条件的单位开展此项工作会在短期内见成效,如可以用生物技术方法选育油茶抗炭疽病的品种,但此一方法需要病虫害专家的密切配合才能进行。

以上只是一些初步的想法,要实现以上的工作,一定需要得到领导的支持及重视。

1986~2000年广西果树生物技术 发展规划的初步设想

刘 荣 光

(广西农科院园艺所)

国内外不少科学家都预言:“21世纪是生物革命的新世纪”,“任何生物技术领域的重大突破,都会给包括农业生产部门在内的社会物质生产部门显著提高效率创造良机”。正因为这样,近年来世界各国对生物工程都很重视,纷纷成立或建立专业研究机构。1981年到1984年,全世界的生物工程公司就从260个骤增至1500余个,其中有1/10与农业有关,从事植物遗传工程方面的研究工作。我国台湾省也于1984年集资1,000万美元筹建生物工程研究中心。我国过去在单倍体育种、组织培养方面曾处于领先地位。广西在这两方面也有良好的基础,在某些方面也曾在国内处于优势。

本文仅简要介绍果树领域国内外生物技术研究情况以及对广西“七五”至2000年果树生物技术研究规划和实现措施提出一些建议。