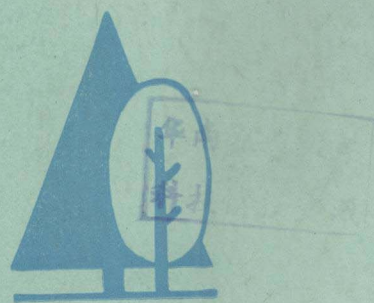


全国林木遗传育种第五次  
学术报告会

# 论文汇编



东北林业大学出版社

# 全国林木遗传育种第五次学术报告会

## 论 文 汇 编

徐伟英  
张培杲

主编

东北林业大学出版社

全国林木遗传育种第五次学术报告会

**论文汇编**

**徐纬英 张培泉 主编**

---

东北林业大学出版社出版发行

(哈尔滨市和兴路8号)

黑龙江省绥化县印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 印张15.875字数330千字

1990年5月第1版 1990年5月第1次印刷

印数 1—1 000册

---

ISBN 7-81008-101-2/N·2 定价: 5.70元

## 编 者 的 话

1986年11月4—8日在浙江省富阳县亚热带林业研究所召开了全国林木遗传育种第五次学术报告会。全会共收到论文 253 篇,从基础理论到常规育种、育种新技术以及育种程序战略都有精辟的论述。本应都汇集成册在会员中广泛交流、互相学习,但由于篇幅所限,实在难以如愿。为此,我们把论文分成三类:第一类是涉及面广,有一定的代表性或工作已基本结束的;第二类是工作已告一段落,部分经验值得介绍的;第三类是已有专著,或在其它刊物上发表,或工作还要继续的。第一类的论文缩减成3 500 字左右,称为论文简介;对第二类则把论文写成 300 字左右的摘要;对第三类论文只列题目以备查阅。

这三类论文中的编排顺序都是先基础,后育种,最后为其它方面。各范围内的论文排列次序是按论文收到的先后为准。限于水平和时间,不当和错误之处一定不少,敬请同志们提出批评指正。

编 者

1987年8月1日

## 目 录

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| 发展森林遗传及树种改良学科努力为林业建设服务·····     | ( 1 )   |
| 我国林木良种工作的回顾与展望·····             | ( 5 )   |
| 生物技术及其在林业生产中的潜力·····            | ( 9 )   |
| 群体复杂度及其群体熵·····                 | ( 14 )  |
| 同工酶在林木遗传育种中的应用现况和展望·····        | ( 19 )  |
| 红松群体酯酶同工酶遗传变异的研究·····           | ( 23 )  |
| 马尾松群体DNA 含量的变异研究·····           | ( 27 )  |
| 马尾松四年生树高生长量的遗传力·····            | ( 31 )  |
| 山茶属三种植物的染色体组型及 C—带带型分析·····     | ( 35 )  |
| 树木的无性繁殖与无性系育种·····              | ( 37 )  |
| 杉木的遗传变异及育种程序·····               | ( 41 )  |
| 原始针叶用材林改良的简要方法·····             | ( 46 )  |
| 河北杨试管快速繁殖·····                  | ( 52 )  |
| 杉木实生苗无性系选择的策略·····              | ( 57 )  |
| 白榆生态遗传的研究·····                  | ( 60 )  |
| 我国林木种源研究的现状和未来·····             | ( 65 )  |
| 马尾松不同种源幼苗的某些生理变异·····           | ( 72 )  |
| 我国母树林研究工作的进展·····               | ( 75 )  |
| 选择油松天然优良林分的标准和方法·····           | ( 78 )  |
| 杉木双列杂交试验配合力分析·····              | ( 82 )  |
| 我国针叶树种选优、种子园、子代测定和无性系选育的进展····· | ( 88 )  |
| 杉木花粉传播距离的初步研究·····              | ( 94 )  |
| 山东省毛白杨优树资源的研究·····              | ( 96 )  |
| 湿地松子代测定林的早期遗传评价·····            | ( 101 ) |
| 泡桐对丛枝病的抗性差异及其自然鉴定·····          | ( 106 ) |
| 我国经济林育种现状与今后的任务·····            | ( 109 ) |
| 编织柳的性状相关变异及其选择指数·····           | ( 113 ) |
| 油桐属种分类及其品种类型鉴别方法的探讨·····        | ( 119 ) |
| 论文摘要·····                       | ( 123 ) |
| 论文题目·····                       | ( 245 ) |
| 国际学术会议简讯·····                   | ( 247 ) |

# 发展森林遗传及树种改良学科

## 努力为林业建设服务

森林遗传学及树种改良学是我国林业科学及遗传学中的新兴学科。建国30多年来,这一学科有了长足的进步。我国森林遗传及树种改良学科的发展历程,经历了初创阶段、开始全面系统的有组织的发展阶段和将要进入以深入系统的常规育种与高技术领域相结合的新阶段。随着学科发展、队伍的壮大与水平的提高,森林遗传学及树种改良学科已经对提高森林生产力,提高林业的经济效益、生态效益、社会效益以及加速祖国绿化等方面都起到了十分显著的作用。

### 一、我国森林遗传与树木改良的发展 阶段总结与基本成就

#### 1. 第一阶段: 初创阶段

从时间上来说,是从50年代到60年代。在这一阶段只有较少的重点林学院设立遗传育种课程,也只有少数林业研究所设置这一专业的研究室,但工作的进展是迅速的。此间,对松、杉、杨、油茶、核桃等主要造林与经济林树种开始了育种研究,如:杨树杂交育种、松树杂交育种、杉木地理分布和生态区划等。尤其在杨树的杂交育种方面,开展了杨树生物系统学研究,亲本选配研究,派间、种间以至于属间杂交达数百个杂交组合,通过选育获得了一批具有杂种优势的优良无性系新品种。杨树的杂交育种工作规模大,体现了科学研究与生产化相结合,因此成效显著。已经在生产中推广并且经济效益显著的品种,有南方地区的小意杨、东北地区的小黑杨,华北与西北地区的群众杨、北京杨、合作杨等;同时引进了一批国外优良的无性系品种,如健杨、沙兰杨、I-214等。可以说,在华北中原、西北、东北等广大地区营林绿化中,杨树实现了“品种一代更新”。

我国林木遗传育种在以杨树杂交育种及其品种生产化为特色的第一阶段,在大面积造林和“四旁”绿化中充分体现了林木良种的价值观。品种的优良性状与较高的生产力使得营林生产部门逐步认识到良种化在林业生产中的重要性,同时也激发了林木遗传育种科研、教学与生产部门的工作信念,培养了一批人才,为我国森林遗传与树木改良学科的全面发展奠定了基础。因此,第一阶段的开创工作,是我国林木育种的打基础与“初创”阶段。

#### 2. 第二阶段: 全面发展阶段

从七十年代开始到八十年代中期,我国森林遗传及树木改良走向了有组织、按系统、

全面发展的阶段。在这十年左右的时间内，科研人员振奋精神，重新建设被“四人帮”破坏了的科研条件，全面开展了林木育种研究，努力弥补失去的时间。同时，在国家开放政策指引下，与国际同行间的交流加强了，逐步将先进科学技术与我国林木育种实践有机地结合在一起。1983年开始，在国家科学研究重点攻关项目中列入了“重要速生树种良种选育”的课题，更促进了我国森林遗传及树种改良学科有计划、有组织的发展。这一阶段的工作，在深度与广度方面，在理论与技术方面，在实际效益方面，都有全面的提高。具体表现在以下几个方面：

1) 在发掘、利用祖国乡土树种的优良遗传资源方面取得进展：根据遗传学理论与群体选择的原理，已经对20个树种进行种源试验及种群遗传变异分析，通过研究揭示了重要树种若干性状遗传差异和变异模式，在此基础上提出了七个树种的种子区划与调拨方案；建立了林木基因库约32个。一些树种在种源试验的同时还开展了林分、家系、无性系等多层次的联合选种试验，取得了初期成效。

在母树林建设方面，已经在云杉、油松、云南松等7个树种中选择天然优良林分 and 当地优良人工林，通过剔劣和经营了母树林3 900公顷，其供种用于生产的平均增益在5%左右，同时提出了选择方法和技术标准。

选择优树和建立种子园是我国林木育种工作中面广量大的事业；已经在针叶树、阔叶树和经济树种等17个树种中选出了优树26 539株，并已登记、造册，收集到有关地方的优树收集区。在选优方法上，结合国内外情况将定量与定性指标结合评定，选择标准具有科学性与实用性。与此同时，种子园建设的研究和生产化发展很快，有13个树种建了合乎标准的种子园，湿地松、杉木、马尾松和柏木等种子园已经供种于生产，杉木等树种已经进入第二代种子园。部分树种开展了较大规模的子代鉴定和无性系测定工作，在树种改良中普遍将选择、收集、鉴定和良种生产在时间空间上组合配套，营造了大面积有科学价值和生产意义的试验林。

在国内树木遗传资源利用的同时，十分注意引进国外的树种、种源和品种材料，目前已从30多个国家引进2 000件次材料，基本上形成了全国布局的引种驯化网点。

2) 树木新品种的培育（创造）取得了进一步的进展：通过选择与杂交方法，在试验鉴定和良种繁育的基础上，经鉴定认可的新品种达60余个。其中包括白榆、刺槐、泡桐、杨树、柳树、油茶、油桐等树种。上述树种新品种的选育进一步提高了我国林木无性系选种水平，也推动了无性繁殖技术的开发。新的无性繁殖技术既为无性系选种提供了可能性，也加速了无性系良种的生产。在无性繁殖技术上，毛白杨、山杨、河北杨、刺槐、榆树等阔叶树种已经走向实用化或生产化；落叶松等针叶树也有了一定突破。河北杨等组培苗已经做到成本低、繁殖率高；近十个树种的组培正向生产化方向发展。

品种选育与繁殖的方法和技术不断提高，推进了我国林木遗传育种理论的发展，系统的技术正在走向规范化，为继代育种创造了条件。

3) 研究方法和测定技术近年来有较大的提高：我国林木遗传育种的研究方法正在用定量化方法代替简单的定性描述方法，测定技术注重科学性和实用性两个方面，主要育种技术开始进入规范化及以提高试验效益为目的的新阶段。试验设计、田间试验与应

用统计分析广泛应用于各个方面,数据分析方法多种多样,既有常规统计分析方法,也有多变量分析方法。电子计算机应用正在普及。由于研究方法的改进和更新,大大地提高了研究工作的科学性和预见性;也提高人力、物力和时间上的效率;同时推动了我国“林业试验统计”与“林业应用数学”的发展。

在此期间,林木遗传育种的微观测定技术应用逐渐扩大,同功酶分析、树脂帖稀测定、膜蛋白测定、DNA含量测定、木材组织测定等,已经在十多个树种的遗传育种研究上应用,对种群结构研究、群体与类型的判别、子代遗传分析以及杂种鉴定等方面作出了有效分析。有12个树种进行了染色体及核型研究,杉木、马尾松和黄山松等用核型鉴别地理种源差异取得了成功。染色体分带技术正在探索研究阶段。

4) 数量遗传、生态遗传与森林遗传学交融,提高林木育种的理论水平,是第二阶段的又一特色:在多数树种的遗传育种工作中,尽量采用选择力、选择差、遗传力和遗传增益等遗传参数估算方法,部分采用基因型X环境交互作用及其方差分量剖析方法,分析选择依据,提高了选种效率。近几年又开始引进多元分析手段,利用选择指数,遗传距离,生态梯度、适应指数和生长模型等综合判据,强化了遗传分析能力。有关森林统计遗传学的研究方兴未艾,它将有助于现有科技队伍素质的提高和人才培养。

总之,从70年代到80年代这一阶段,我国森林遗传学及树种改良科学技术是以较高的速度在发展着,而且对林木良种化起到很大的作用。据1985年底统计,优良无性系品种在生产上推广达千万亩,增益在30%以上;5个树种种源区划的成果已被应用在《中国主要造林树种种子区划标准》之中,可以避免盲目调种所引起的经济损失数千万元;初级种子园,年供种200余万斤,增益达20%左右。毋庸置疑,已有的工作为使我国走在世界林木种子经营的先进行列准备了条件,也为我国林木遗传育种跨入以“深入系统常规育种与高技术领域育种相结合”的第三阶段打下了良好基础。

## 二、本届林木遗传育种专业委员会 的作用与贡献

中国林学会第一届林木遗传育种专业委员会成立于1979年9月。委员会设委员25人,常委6人,主任委员1人,副主任委员2人。委员会成立以来主要工作有:(1)遵照委员会组织条例第2条的基本任务,开展学术活动,组织专家研究方略,起到了推动我国林木遗传育种工作蓬勃发展的积极作用。(2)向国家提出积极性建议。在1979年第一届大会期间,起草并通过向林业部提出的四项重大建议,即:加强林木种源研究;开展林木遗传资源的收集与保存;成立林木品种鉴定委员会;建立林木育种试验林。1981年专业委员会向林业部提出“关于在全国建立树种改良试验系统的计划”。1982年在江山娇会议上提出“关于1983—1985年期间林木遗传育种科研攻关项目建议说明书”。1984年在世界兴起科学上第三次浪潮的时刻,专业委员会在兰州会议上向林业部提出“有计划、有步骤地开展生物技术及生物工程研究”的建议书。

由于专业委员会委员们的努力,几年来共获得3次中国林学会基金奖,即:①1981

年的“杨树有性杂交新品种的研究”获《学术二等奖》，②“1983—1985年期间林木遗传育种科研攻关项目建议说明书”获《重大建议奖》，③1985年获学会工作人员《工作奖》。

七年来，第一届专业委员会召开了三次会议，进行了学术交流，并出版了2期专业委员会通讯，在关键时刻对国家的良种化工作、林木遗传育种学科的发展提出了重大的建议，有些已被采纳。但存在的缺点与不足之处很多，如两次想印论文集都没有如愿，小的专业学术交流会开得少，等等。希望各位代表多提意见，并为即将产生的第二届委员会多提建议。

最后，对从事林木遗传育种工作的同行们、支持我们工作的各级领导同志、为会议做出努力的同志们致以谢意！

徐纬英 中国林业科学院

## 我国林木良种工作的回顾与展望

我国的林木良种工作到现在已经走过了37年的历程。就良种生产而言，它经历了从无到有，由点到面，从单一树种到主要造林树种全面建设良种基地的过程。特别是党的十一届三中全会以后，林木良种事业的发展十分迅速。选育、推广、使用林木良种及其相应的科学研究工作，都有了新的突破。据不完全统计，现在我国有从事良种繁育和科学研究的技术骨干800余人，对40多个树种开展了良种繁育的研究和生产。全国还建设了重点良种生产基地145处，建设母树林48.4万亩，种子园13.86万亩，采穗圃1.37万亩，实验林5.2万亩，总投资达1.13亿元。早期建成的杉木、湿地松、樟子松、油松及油桐、油茶、核桃等树种的良种基地已开始大量生产良种。据部份省（区）统计，1986年已生产良种37.55万kg。其中种子园生产种子26.3万kg，母树林生产种子11.25万kg。经过子代测定，使用种子园生产种子造林，增产效益达15%以上，而使用母树林种子造林，增产效益也达到5%，阔叶树的良种繁育和无性系造林亦发展很快。杨、柳、榆、槐、泡桐等平原绿化树种采用优良无性系造林的范围也在逐年扩大，增产效益十分显著。1986年全国已能生产优良家系穗条1016万株。

我国林木引种驯化工作也取得了可喜成就。现在已有国外引进的500多个树种在我国安家落户，丰富了我国的树种资源。其中引进的一些杨树品种已成为平原地区的主要绿化树种。华南地区引进桉树210种，造林面积已达600多万亩，“旁”植树10多亿株。七十年代中期大量引进的湿地松、火炬松在南方低山、丘陵地区已成为造林的主要树种，很受群众喜爱。南方的中、高山区、气候凉爽、土壤肥沃、雨量充沛，日本落叶松又从辽宁、山东乔迁至此，经过10余年的生长，适应，现在长势很好，很有希望成为长江流域中、高山区的主要造林树种。长江中、下游的河网、湖区，地势低洼、湿润，很适合水杉、池杉。落羽杉的繁殖生长。现在它们已遍布江南河网、湖区。北方的樟子松已从大兴安岭进驻到辽宁、内蒙沙区，而亚热带的未老排、红锥、柚木等珍贵树种，经过科技工作者的多年试验，也在适生地区扩大了栽培范围，收到了良好的经济效益。

七十年代后期，我国的种源试验工作也逐步开展起来。经过10年的辛勤劳动，无论在学术上还是在生产实践上都取得了巨大成果，并获得了明显的经济效益。进展比较快的树种有杉木、马尾松、油松、长白落叶松、樟子松、白榆等，其中一些树种的优良种源区已经划定。云南松、红松、湿地松、火炬松等重要树种的种源研究工作也已经取得初步成果。

值得我们特别提出的是，我国杉木种源试验研究工作，取得了突破性进展，达到了世界先进水平。根据种源试验结果，林业部与四个省（区）在杉木优良种源区联合建设了

四处种源采种基地，每年可生产优良种子8.75万kg，缓解了营造速生丰产林的供种紧张局面。这项成果获得了1987年林业部颁发的科技进步一等奖。

我国林木良种事业为什么进展如此迅速，成绩如此突出呢？

第一，党中央国务院及林业部为我国林木良种事业的发展制定了正确的方针、政策。1978年国家林业总局提出了在全国“实现林木种子生产专业化，质量标准化，造林良种化”的奋斗目标。1980年，中共中央、国务院在《关于大力开展植树造林的指示》中充分肯定了林木种子工作的“三化”目标，同时明确提出要“建设布局合理的林木种子生产基地”。为了从组织上加强对林木种子工作的领导，1981年中共中央、国务院在《保护森林发展林业若干问题的决定》中，要求各地都要“建立林木种子公司和种子管理制度，抓紧良种基地建设和苗圃建设，培育良种壮苗”。

在中央和林业部领导的关怀下，我们进行了良种繁育的系统规划，并把全国重点良种基地纳入了国家计划，投资有了保障。与此同时，各地的种子机构也纷纷建立起来，种子工作队伍发展到3 000余人。由中国林木种子分公司主持制定和正在制定的，包括种子法在内的林木种子法规和技术标准已达19个。通过科学论证和生产实践总结，从现在起到本世纪末，林木种子事业的发展方向、奋斗目标、技术政策和措施，都已经明确制定出来。有了这样一个好基础，只要我们认真贯彻中央“改革、开放、搞活、管好”的方针和中央关于林木良种建设的一系列指示精神，我国的林木良种工作，一定能沿着健康轨道迅速发展。

第二，尊重知识，尊重专家和育种工作者，坚持科研、生产相结合。林木良种繁育是一项理论性、技术性和实践性都很强的工作，它需要广博的知识、充足完善的实验场地以及有力地组织和细致的管理。要满足这些要求，就必须使生产单位与科研单位组织起行之有效的协作。比如南京林业大学与福建省林业厅在良种繁育方面的全面协作；浙江省林业厅与教学、科研单位分树种的科技攻关协作；中国林科院，北京林业大学，东北林业大学以及各省(区)教学和科研单位的许多专家、教授与良种基地的科技协作等，都为良种繁育和良种基地建设做出了卓越的贡献。还有许多象叶培忠、陈岳武那样的为祖国的良种繁育事业辛勤地耕耘了一生的专家、学者。他们在基地建设、子代测定、杂交育种、种源试验、引种驯化以及种子检验、种实病虫害防治等诸多方面所做的工作。所取得的成就，对促进我国良种事业的发展，起到了重要的推动作用。

第三，由于我们认真地抓了良种繁育的基础工作，才使我国林木良种事业的发展后劲更足。可以这样说，在我国无论从事科学研究还是从事生产实践的良种工作者，对于林木良种的基础工作都十分重视。据了解，已有10几个省(区)进行了种子资源普查，并把普查、收集、管理、使用紧密结合起来，为保护种质资源，保证良种基地建设质量奠定了基础。到目前为止，全国已开展选优的树种达20余种，共选出优树1.3万余株，并积极开展了子代测定。杉木、马尾松、油松等主要造林树种都为建设第一代生产性种子园准备了条件；为适应平原绿化向深度发展的需要，广大种子工作者，认真研究针、阔叶树种的无性繁殖技术，几年来，杉木、落叶松、刺槐、白榆、椿树、泡桐、毛白杨等树种的

无性系选育与繁殖都取得了可喜的成绩，并得到了迅速普及和推广，为平原造林绿化的更新换代创造了条件，此外象组织培养等遗传工程也日臻成熟，为大规模的工厂化育苗开辟了广阔的前景。

当然，我国的林木良种工作还存在不少问题，与先进国家相比，我们起步晚，基础差，经验少，盲目性较多。加之技术力量不足、投资渠道不稳，必然会影响我国林木良种基地建设的速度和质量，影响我国林木良种工作的发展进程。但这必竟是前进中的问题，相信有中央和各级领导的重视和关怀，通过全体种子工作者的共同努力，这些问题是完全可以解决的。

当前，我国林木良种事业正处在调整、巩固、提高、发展的关键时期。这是因为：①随着我国林业生产形势的发展，速生丰产林的营造和工程造林必将进一步开展，良种繁育及良种生产必须适应林业生产的需要，为营造速生丰产林和工程造林服务，尽可能地保障种子供应。②近几年来，我国平原无性系造林发展很快，杨、柳、榆、槐、椿、泡桐等树种在选优和无性繁殖技术上都有新的突破，无性系造林遗传增益大的优势已明显地表现出来，这就要求我们要认真回顾和总结阔叶树良种繁育和良种基地建设的经验、教训，因地因树种制宜，及时地调整阔叶树良种繁育途径和繁殖方法，研究和推广行之有效的良种繁育和推广体系。③我国建设的第一批种子园多数已陆续建成投产，而各主要造林树种的种源试验也已陆续取得成果。现在应该总结一下过去建园的主要经验教训，研究和解决进一步提高种子园产量和质量的办法和措施，并为良种基地向更高阶段的发展，提供可靠的技术和依据。④十几年的实践证明，北方建设种子园，由于受地理、气候等条件的影响，短期内难以解决速生丰产林和工程造林的良种供应，这就需要在研究现有种子园建设路子的同时，把母树林建设和划定优良种源区，并在优良种源区建设采种基地的工作摆到应有的位置上，认真加以研究解决。⑤经济林在农林生产建设中，越来越被广大农民所重视，有必要加强经济林的良种选育和推广工作，努力促进经济林的发展和提高。

近年来，我们对不同树种如何选择最科学，最合理的良种化途径；如何合理布局主要造林树种的良种基地；如何保证良种质量，提高良种产量；如何积极有效地开展抗性育种和种实病虫害的防治以及如何促进我国主要树种造林良种化进程等问题，做了大量的研究和总结工作，对我国林木良种事业的发展起到了积极的推动作用。当然，这些工作还只是初步的，都还有待于进一步深化。与此同时，我们在今后的生产实践中要特别注意克服盲目性，增强自觉性，根据我国国情和地方实际，本着立足长远，狠抓当前的精神，按照调整、巩固、发展、提高的五项内容，首先要修定好林木良种的发展规划，把林木良种工作扎扎实实地抓起来，争取到本世纪末，在我国建成布局合理的种子生产基地。其次，要在认真研究和总结过去经验的基础上，使良种事业法律化，规范化。争取到1991年把19个林木种子工作的法律，规程和标准全部制定出来并付诸实施，以保证林木种子事业的健康发展。第三，要进一步搞好生产与科研的结合，充分发挥两个积极性。今后应该着重抓好重点良种基地的科研、生产协作。科研成果的普及推广以及先进技术和优良种质资源的开发利用。第四，要进一步加强林木种子技术队伍的建设，保证种

子事业发展对人才的需求。只要我们大家团结协作，互敬互让，就一定能够开创林木良种科研与生产的新局面。

王 棋 林业部中国林木种子公司

# 生物技术及其在林业生产中的潜力

生物技术或生物工程学，是在现代生物基础科学，如细胞生物学、分子生物学、分子遗传学等基础上形成的一系列遗传操作技术，如组织、细胞培养，细胞融合，DNA重组，基因工程，发酵工程等。用这些新技术对生物细胞进行分离，变异筛选及遗传上的再加工等操作，从而使人们有可能利用植物、动物及微生物获取医药、食品、农业、化工及能源、环保等有用产品，以期直接或间接地使国民经济获得更大的经济效益和社会效益。据报道，近年美国已投资近26亿 \$，提出专利近千项，生物技术产品正进入市场。所以生物技术引起国际各阶层的重视是不足为奇的。已经发展成一支跨学科的边缘性科学。

## 一、生物技术发展概况

农林方面是生物技术发展较快的领域。它具有更广泛，更长远的影响，近年进展迅速，成绩可观。

### 1. 植物组织培养

自19世纪开创以来，发展很快，已取得应用的成效。利用组织或器官的再生能力，在人工培养条件下，可以迅速扩增出具有遗传性一致而健康的植物群，成为在农林业中应用生物技术的开路先锋，它的作用可分下述几方面：

1) 微体快速繁殖：利用很小的组织，经过组织培养，大量而快速地繁殖珍贵花木，重要药材以及常规需时长、占地多或难于繁殖的林木、瓜果等苗木。美国、新加坡、泰国等成功地生产兰花、草莓、凤梨等，出现“兰花工业”。美国仅兰花生产年产值可达5 000—6 000万 \$，对多年生木本植物具有较长远和较大经济价值。西德利用组织培养快速繁殖成熟的山杨及其杂种苗。苏联列宁格勒林学院用组织培养法繁育20多种针叶树树苗，而且几种云杉、红松树的幼苗比一般繁殖法的种子苗生长快一倍，已经提供林业部门栽种。澳大利亚的速生桉树，用常规无性繁殖很困难，采用组织培养法，选出的优良基因型大量繁殖，已做到部分工厂化生产苗木。美国能源树种欧洲控木扦插成活困难。用试管培养侧芽，一支侧芽可产生1千万株小苗，每月可生产十亿株苗。同时在世界各地的一些重要珍贵树种大多为生长周期长、繁殖困难或种子园生产慢而且占地多的树种，如雪松、鱼鳞松、紫檀、红木、火炬松等正在经过组织培养进行生产研究中。经济树种，如三叶橡胶、油棕、油橄榄等通过器官培养，组织培养等手段进行快速繁殖试验，有的已经跨入生产。我国在杨树、桉树、杉木用组织培养法快速繁殖也取得成功。

2) 提前开花结果：合理取材,经组织培养产生的植物可提前进入成熟状态。澳大利亚科学家用侧芽进行组织培养繁殖荔枝,一年即可结果,而通常需要七年时光,组织培养来的玫瑰,提前开花,根据多年生植物的发育阶段性,利用较成熟部位的组织、器官可繁殖出提前进入花、果期的植物。这对果树、林木的种子园具有重大经济意义。反之,也可考虑利用较幼态的部位组织培养进行复壮更新,这既有基础研究意义又有实用价值。

3) 去病毒：鉴于染病毒植物中病毒分布不匀,生长迅速的茎尖分生组织几乎不含有病毒,因此利用生长点培养法可以脱掉病毒,获得无毒植株。已在马铃薯、木薯、葡萄、柑桔、兰花等植物中取得成功,并用于生产。

## 2. 细胞培养和体细胞变异

利用离体培养的细胞再生植株的全能性,使插条、种子生产变成成千上万的细胞生产植物。将给植物繁殖和育种工作带来巨大效益。

1) 胚胎发生：近年在禾本科难于再生的植物中,将培养细胞或原生质体通过胚胎发生过程已形成大量幼苗,如珍珠谷、紫狼尾草、雀麦草等。最近大豆通过胚状体也已形成小植株,油菜、芹菜已产生大量幼苗。在树木方面,如针叶树的松树、阔叶树白桦、竹子等都已小苗大量形成。用咖啡叶片体细胞通过胚状体培养已产生大量小植株,通过胚胎发生途径不易发生遗传的变异,而且再生能力很强、数量大,是无性繁殖中的优良方法。

2) 人工“合成种子”：即利用同一起源细胞形成的大量胚状体,外部包裹一层高分子化合物,如种皮一样,可保护胚状体。便于贮藏、运输。这种“人工合成种子”在土壤中有水分时,即可产生透水性,使胚状体生长、发育成苗。这类工作是受到固化细胞培养的启示而来,多属专利。是开发植物种子生产工厂化的一个前途广阔的方向。

(3) 体细胞变异的利用：植物体细胞变异特别是多年生木本植物及异花授粉植物经常出现,在植株上不易被表现出来,然而分离成单个细胞,进行培养,常能筛选出有用变异细胞系。从甘蔗的细胞无性系培养中,已经筛选出抗斐济病毒病、抗霜霉病、斑点病的三个新品种。从马铃薯叶片原生质体培养中选出抗晚疫病、早疫病的品系。美国最近番茄细胞培养中筛选出肉质增多的突变品种。这种体细胞变异对多年生果树、蔬菜、经济林木将很有前途。

## 3. 单倍体植株利用

1) 由植物大孢子、小孢子离体培养能再生单倍体植株,经人工(或自然)加倍获得纯合子,便于做遗传分析,检测一般不易表达的隐性等位基因,也可以筛选出有益的个体,扩大繁殖成新品系。结合常规育种过程可以缩短选育品种的时间。目前用此方法已得到水稻、大麦、小麦、烟草、甘兰等多种作物的新品种和品系。我国在重要作物及三叶橡胶、杨树、柑桔方面首先取得成功,有大量的单倍体新品系在试种中。同一原理,把未经授粉的子房离体培养,在小麦、烟草、水稻等植物中也已成功地再生单倍体植株,而且再生中不形成白化苗,对花粉退化植物再生单倍体是有用的技术,由单倍体

诱导的变异细胞，可在一定程度上避免互补恢复。

2) 多倍体的培养：三倍体及多倍体常表现生长优势。如欧洲三倍体的巨人山杨，人工诱导的三叶橡胶树的三倍体和多倍体无性系在抗病速生，高产方面有优势。由胚乳离体培养可产生三倍体的植株，如由檀木的胚乳培养已得到三倍体植株，但不结实，这对不用种子的林木生产是有价值的。

#### 4. 原生质体融合

通过原生质体融合进行基因组或基因片段重组以综合或转移有用性状。它的作用：

1) 克服不亲和性，扩大杂交范围：利用体细胞杂交法已使不能有性杂交的属间植物，如马铃薯和番茄，烟草瘤和矮牵牛，拟南芥菜和油菜，欧洲芹和胡萝卜等体细胞杂种植株再生，得到番茄薯，油芥菜等不曾有过的杂种植物，表明融合可使不亲和的基因组重组在一起。虽然这种杂种植株不易形成可育的种子，用无性繁殖法可得到非种子用的有用杂种植物。

2) 胞质杂种：普通烟草和抗病野生烟草，番茄和抗萎蔫病番茄，通过原生质体融合，把由胞质控制的抗病基因重组到体细胞杂种植株中，选出了抗病烟草和番茄，近来报道，用马铃薯种间原生质体融合得到了抗X病毒病的胞质杂种植株，法国和以色列科学家，先后利用烟草受胞质控制的雄性不育因子，通过原生质体融合转移到体细胞胞质杂种植株中，而这些是用有性等常规方法所不易做到的。

3) 转移外源基因：将含有章鱼碱合成基因但不能再生的烟草瘤和不含章鱼碱合成基因但能再生的矮牵牛进行原生质体融合，选择出杂种细胞，并再生了含有章鱼碱的植株，证明瘤细胞中的章鱼碱合成基因已转移到杂种植株中。用烟草和突变体烟草间融合也得到了类似结果。

4) 体细胞杂种变异的利用：原生质体融合再生的植株比有性杂交具有更为广泛的变异性，包括叶形、花色、抗性、生长优势等，用马铃薯种间融合的体细胞、杂种在抗病和产量方面都有很大变异，提供了更多地选择的材料。

5) 原生质体再生：是融合的重要基础环节。一些重要粮食作物的原生质体还不能再生植株，使融合工作受到阻碍，目前已由13科的80多种植物原生质体再生了植株，其中包括禾本科、豆科等植物。草本及木本植物，正向多年生果树、林木、药用植物、经济植物方面扩展：利用原生质体的全能性，将遗传上异源起源的或长期受环境条件作用产生的有价值的变异分离，筛选出来加以利用。原生质体还可方便于物理、化学因素的诱发变异的工作。

#### 5. 遗传工程

植物遗传工程比微生物基因工程开展较晚，而且从遗传学上讲，比微生物复杂的多，但是如能成功将可产生重大作用。

1) 植物基因的分离：目前已分离出菜豆珠蛋白，大豆贮存蛋白、玉米光敏色素基因，玉米醇溶蛋白等基因，其中带有自身启动子的菜豆、玉米蛋白和玉米醇溶蛋白基因已通过修饰的Ti质粒载体转移到向日葵细胞中，并看到部分表达。比利时和美国实验室

已经成功地利用载体把细菌的抗卡那霉素基因、抗氨甲喋呤基因转移给烟草、胡萝卜，并已表达。其再生植株比亲本具有高8倍以上的抗卡那霉素的能力。固氮基因工程和那些多基因控制的性状一样，还是很艰巨的任务。

2) 载体修饰：已取得重大突破，对T—DNA的整合到植物DNA上有用片段，外源基因插入T—DNA的最适位置，以及为植物细胞能识别的，而后表达所必须的启动子，选择标记等都有很大进展，已形成用之有效的基因运载体。但是在禾本科植物上，还没有看到希望，而使在双子叶植物上外源基因有多大程度的遗传稳定性仍是难题，从长远看，外源基因表达的调节仍依赖于大量基础研究，有待深入发展。

## 二、生物技术在林业上的应用潜力

我国有丰富的森林资源，贮藏着许多珍贵的速生、用材、经济价值高的树种及大量园林观赏，果林树种，在发展经济建设，绿化祖国河山方面起着重要作用，但在质和量方面都远远不能满足实际要求。因此在充分利用这些资源和大量营造各种林木中积极开发生物技术已迫在眉捷。它将给林业带来巨大的经济效益。下边就几个可能有潜力的技术方面讲些建议。

### 1. 组织、细胞培养、快速繁殖种苗

其意义和期望的目的是：(1)短期内扩大优良株系、优良品种和树种。(2)缩短育种和产品生产的周期，包括种子园的种子树提前结果。(3)提高种苗的质量(如无病抗逆的)和优树的质量，以充分利用地力，达到增产目的。(4)缩小圃地和适应机械化，逐步建立工厂化生产等。我国贮藏有大量珍贵用材针叶树种，如红松、冷杉，落叶松、马尾松、杉木以及南方大量稀有的珍贵树种及速生阔叶树种，如桉树、杨树、泡桐及特有树种竹子等都需积极开发利用。经济树种，如油桐、油茶、乌桕、油棕、桑树、樟树以及橡胶树、松脂用树、紫胶树、药用原料的槲树、罗肤木、美登木、栋树等，若能用现代生物技术加以开发，综合利用将可产生重大经济效益和社会效益。再如由珍贵树种，选出的优良株系的扩增，不易生根，扦插困难。不易繁殖的树种、种子园或有性繁殖需时长、占地多的种子树都可考虑用组织培养、细胞培养技术快速繁殖，甚至少数用量大的造林树种可考虑工厂化生产苗木，以保证供应大量同一基因型的优良苗木。在胚状体研究成熟的基础上进行“人工合成种子”的生产，也不是很远的事情。

### 2. 体细胞变异类型的选择的两个途径

一个是利用细胞培养来分离优良变异类型，如速生、抗病、抗虫等单株，经过扩大群体提供优良苗木，这方面对异花授粉。雌雄异株植物可能更有前途。当然对那些林产化工产品树种、经济树种用这种方法就更为有利于选择。为要在细胞培养阶段就进行选择。可以发展早期预测技术，而单克隆抗体在某些性状上，如抗病及以特异蛋白质为标记的性状，可以发展成早期预测的技术。第二个途径是利用单倍体(大孢子、小孢子培养的)细胞，或进行诱导变异。从中选择优良性状单株增殖，或由有性繁殖不易保持的优良性状可以通过纯合单倍体间杂交传递下去。