



我国植物组织培养的研究和应用概况

在无菌条件下对植物的细胞、组织、器官进行培养并控制其生长发育的技术,称为植物的组织培养。它包括茎尖分生组织培养,营养器官培养,花药培养,胚珠、子房、胚乳培养,幼胚培养,试管受精技术,悬浮细胞培养,原生质体培养及细胞融合等几个方面。近十多年来,国内在上述领域开展了大量工作,取得了很大进展,有的已在国际上处于领先地位。

(一) 花药培养与单倍体育种

我国这方面的工作始于1970年,迄今培育成功的花粉植株已超过40种,其中小麦、玉米、甘蔗、甜菜、柑桔、橡胶、杨树等19种植物的花粉植株在我国首先培育成功。中国农业科学院烟草所与中国科学院植物所合作培育出的烟草单育1、2、3号新品种育成十多年,每年种植面积达15万亩。在谷类作物花培育种方面,我国在方法上有所创新,如采用多交材料打破性状连锁、聚合育种多次杂交花培、用远缘杂种后代为材料进行花培等,育出了“京花1号”等6个小麦品种;“中花8号”、“中花9号”、“花寒早”、“浙粳66”、“朝花矮”等15个水稻品种,总种植面积近1000万亩,取得了明显的经济效益。花药出愈率,在粳稻上已由十多年前的1—2%提高到15%,小麦有的品种已达到6.5—16.4%;绿苗诱导率粳稻达到5—6%,小麦为2.5—6.1% (国外目前为1%)。中国农业科学院作物所把花药培养技术应用到小麦太谷核不育集团的群体改良上,已获得性状优良的春小麦新品种。我国还获得了稻属近缘种7个野生稻的体细胞再生植株,东乡野生稻的花粉植株。

此外,花药培养应用在细胞遗传、染色体工程上获得了非整倍体和单体、缺体,如上海市农业科学院用花培方法合成了6个单体。用远缘杂种花药或幼胚培养可克服远缘杂交困难,利用杂交稻花药培养可继续保持杂交稻产量相近的后代,扩大杂交稻的利用等,玉米花培主要是获得纯合的自交系,目前国内已得到100多个纯系,其中8个已用到杂交组合的配制上。大豆花培已得到花粉植株,棉花花培虽尚未突破,但在野生棉组培上已见到胚状体。蔬菜花培成功的有茄子、甜椒、大白菜、甘蓝、番茄等,花培得到了一些株系。我国的橡胶树通过花药培养已诱导出稳定的二倍体和三倍体植株并已开始割胶,有的表现高产,有的抗病或速生,并创造了人工三倍体的新方法。三叶橡胶花培的绿苗率已由最初的0.05%提高到3%,移栽成活的花粉植株有的高达4m以上。中国农业科学院特产所等单位已首次诱导出人参的花药单倍体植株,并建立起不断分化苗的无性系。

(二) 组织培养和快速繁殖、无病毒苗的制备及种质的保存

国内组培快速繁殖的材料有花卉、果林、中草药及蔬菜、油料、糖料、纤维等作物共达100多种植物,取材部位有根、茎、叶、花、果实、种子等器官。其中甘蔗、菠萝、无籽西瓜、草莓、香石竹、非洲紫罗兰等植物已逐步转向商用。甘蔗试管繁殖苗已超过五万亩,广西柳城的育苗车间年产300万株苗,可供三万亩秋季蔗田用种。一些热带、亚热带的果树如荔枝、龙眼、枇杷、柑桔等优良树种的

快速繁殖也已成功, 这使珍贵的单株得以保存并推广。无籽西瓜快速繁殖试管苗已种植数百亩, 取得较好效果。牡丹、君子兰、双色茉莉等名贵花卉的组织培养技术也已建立。由生长点培养获得无病毒植株已在马铃薯、甘薯、大蒜、百合、菊花、香石竹、唐昌蒲等植物中取得成功, 其中马铃薯的茎尖脱毒培养已用于生产。如广州郊区种植马铃薯无毒苗 300亩, 张家口 1984年种植无毒苗一万亩, 一般2—3年再换种, 收到了经济效益。冰冻悬浮培养物、愈伤组织、分生组织、体细胞或原生质体胚状体等技术已在烟草、胡萝卜、亚麻、豌豆、花生、马铃薯、番茄、草莓、甘蔗、枣椰树、东美杨等植物上应用。胡萝卜和烟草的悬浮培养物可在 -20°C 到 -196°C 低温下贮藏6个月之久仍能恢复生长, 并分化出植株, 这样的方法有利于种质的保存和保纯并便于长途运输及不同地区之间的交流。

(三) 体细胞突变体的筛选

组织培养中体细胞可以产生广泛的形态和遗传性变异, 因而可以从筛选出一些有利的变异体, 组织培养加一定的选择压就有可能筛选出相应的抗性突变体。中国水稻所通过水稻幼穗培养已筛选出了晚粳T-42新品系, 1985年种了一万多亩。上海市农科院利用稻瘟病粗毒素作为培养基添加物, 已筛选出抗稻瘟病E₁和F₁生理小种的花粉植株。此外, 江苏农科院还选出了抗白叶枯病的品系, 广西农学院选出了含糖量超过21%的超高糖甘蔗突变系。还有不少单位正在进行抗病、耐盐、高氨基酸突变体的筛选。中国农科院原子能所将组织培养结合以辐射处理, 使变异频率在原来基础上再提高35%, 他们还从八倍体小黑麦花粉植株幼穗诱导的愈伤组织中获得了以胚胎发生途径为主的长期保持胚

性性质的单细胞无性系, 已继代培养997天, 植株再生率仍保持在90%以上。这些探索表明体细胞突变体筛选是品种改良的有效途径之一。

(四) 幼胚培养和试管受精

在作物育种工作中有时出现杂交不亲和、自交不亲和及胚的败育等现象, 采用幼胚培养和试管受精技术有可能解决这些问题。中国农科院蔬菜所培养结球甘蓝和大白菜的杂种胚得到种间杂种, 他们用胚珠培养的方法还获得了萝卜与大白菜的属间杂种。通过幼胚培养方法国内还获得了大麦与小麦、大麦与提莫非维小麦、小麦与大麦、小麦与冰草、小麦与大赖草、小麦与簇毛麦、硬粒小麦与簇毛麦等的杂种(中国农科院作物所), 栽培棉与野生棉的种间杂种(中国农科院棉花所), 节节麦与普通小麦的属间杂种(中国科学院西北植物所), 早熟桃新品种“京早三号”(中科院植物所与北京市农科院)。浙江农大离体培养冬小麦未成熟胚获得成功, 建立起一套完整的小麦未成熟胚离体培养的育种技术, 为小麦育种开拓了新途径。此外, 也可以把未成熟胚作为外植体来培养, 以获得具有再生能力的愈伤组织, 并使其长出幼苗。利用试管受精技术国内已得到烟草的种间杂种、节节麦与普通小麦(中科院西北植物所)、小麦与黑麦的属间杂种(北京大学生物系)、水稻的品种间杂种(武汉大学生物系, 中国农科院作物所)、玉米离体子房、胚珠的受精(中科院遗传所)也取得了成功。

(五) 原生质体培养和细胞融合

由原生质体诱导成株的植物种国际上已近100种, 细胞融合方面也已获得40多个种间或属间杂种。国内由原生质体培养成株的植物已有烟草、胡萝卜、矮牵牛、油菜等20多种, 并获得了普通烟草与黄花烟

草、普通烟草与粉兰烟草等种间和属间体细胞杂种植株（中国农科院烟草所等）。用诱导胚性细胞悬浮培养物的方法已得到紫狼尾草的原生质体再生植株（中国水稻所）。中国农科院蔬菜所在园艺作物的原生质体培养成株上有了突破，他们用黄瓜的子叶、甘蓝的真叶分别诱导出原生质体再生植株。辽宁农科院获得了番茄叶肉原生质体再生植株。吉林农科院诱导大豆原生质体获得了愈伤组织和根的分化，大豆与豌豆融合体也获得了愈伤组织。在禾本科植物的原生质体诱导成苗上最近有了新突破。中科院植物所分别培养玉米、猕猴桃的原生质体，在世界上首先获得了再生植株，从而使我国在这一领域走到世界前列。中科院遗传所等单位继日本、法国之后也使水稻原生质体培养成株，填补了我国生物工程的一项空白。此外，中科院上海植生所从牧草类棒头草原生质体也成功地诱导出了植株。

（六）细胞培养生产植物次生代谢物质

单细胞培养的成功使得植物细胞能象微生物那样在发酵罐中培养，从而产生一些药物和次生代谢物质。例如南京药学院培养人参细胞获得成功，1986年已进入100L大发酵罐的中试阶段，其人参细胞的皂苷含量不低于人参药材的含量。中国医科院药物所、山西生物所等单位也在这方面做了大量工作。其他方面的研究还有很多，这里从略。

（七）植物组织培养的基础理论方面

我国学者在白化苗成因的分析（认为白化苗可能与质体的DNA发生了某种变异

有关），雄核发育花粉起动的机理、染色体的变异等方面做了大量工作，受到国外同行们的好评。在花药培养技术方面我国学者研制、改进和筛选了多种高效培养基，其中的 N_0 培养基（中科院植物所）、马铃薯培养基（中科院遗传所）已被广泛采用。由河北省农科院作物所筛选出的 C_{17} 培养基在小麦、水稻的花药培养上获得更佳效果。近年来在培养方法上又做了许多改进，如花药漂浮培养法、分段培养法等，使得花粉单倍体的诱导频率不断提高，粳稻和小麦的花粉绿苗诱导率在国内一些单位可达5—6%，个别的10%以上，这样的频率达到了在育种实践上可应用的程度。中科院遗传所建立的 D_2 原生质体培养基已使6个科的16种植物（如洋地黄、马铃薯、番茄、豇豆、灰藜、棒头草及龙胆等）原生质体分裂、再生，该培养基含有较多硫酸镁、氯化钙和一个合适的生长激素配比。在取材方面，证明根尖细胞及子叶等来源的原生质体有旺盛的分裂、再生能力，在龙葵原生质体培养中提高肌醇和 $CaCl_2$ 浓度，增加了再生细胞分裂频率。

为了加强植物组织培养研究学术交流，在我国已召开三次国际性会议，即中澳植物组织培养会议（1978）、植物组织培养在作物改良中的应用会议及国际学习班（1981）、国际遗传操作及单倍体育种学术讨论会（1984）。

参考文献46篇略。

（中国农业科学院作物育种栽培研究所 岳绍先）