

子莲育种和组织培养的回顾与展望

叶奕佐¹ 叶 嵘¹ 魏英辉²

(1 湖北省水产科学研究所, 武汉 430071 2 福建省建宁县莲子科学研究所, 建宁 354500)

我国植莲历史悠久,但在 20 世纪 50 年代之前,子莲种植面积不大,全国莲子总产量和单产均较低。从 20 世纪 60 年代开始,尤其是改革开放以来,我国的植莲业有了较大发展,从而推动了与之有关的科技工作。现就国内子莲育种和组织培养的主要科技成果及今后的研究发展方向作一简要阐述,以期引起子莲育种工作者和有关部门的关注。

1 子莲新品种选育

子莲的新品种选育始于 20 世纪 60 ~ 70 年代,此前主要栽培地方良种,如湖南湘潭县的寸三莲(红花湘莲)、福建建宁县的西门莲(红花建莲)、江西广昌县的百叶莲和白花莲、浙江龙游县的志棠白莲以及浙江武义县的宣莲等。白花建莲和白花湘莲是从西门莲和寸三莲的实生苗中分离和选育出来的(叶奕佐等,1975)。

从 20 世纪 70 年代开始,少数科技人员开始进行子莲育种研究。此前先做了一系列与之密切相关的技术准备工作。例如:采用局部注射苯氧乙酸类除莠剂的方法,彻底清除家莲田内已衰退的植株和混杂的野杂莲(叶奕佐等,1968);用全面喷雾除莠剂的方法,彻底消灭天然水域中大面积的野莲,并提出大面积更新子莲种群(或清除野莲)的主要途径和具体方法(叶奕佐等,1974);秋播刚采收的莲子,当年育成微型藕,加快自交纯系或杂交品种的选育速度(叶奕佐等,1974);利用蜜蜂为莲授粉,提高其结实率(叶奕佐等,

1979);掌握建莲(子莲)开花结实的习性和人工有性杂交技术(叶奕佐等,1979 - 1981)等。

正规的子莲杂交育种工作应先用多代自交方法获得杂交子莲亲本(父本亦可选用合适的花莲)的纯系(自交系),随后再用人工有性杂交方法选育新品种。例如:湖北省水产科学研究所(叶奕佐等)和湖北省国营人民大垸农场(谭正淮等)于 1974 ~ 1978 年用多代自交方法获得国内 5 个地方良种(红花建莲、白花建莲、红花湘莲、白花湘莲和百叶莲)的纯系(自交系)。杂交新品种的选育是从 1981 年开始的,至 1984 年已用人工有性杂交方法选育出 10 个杂交组合,并用生物统计方法从参加评比试验的杂交子莲中筛选出百叶莲 × 红花建莲(2 号,后改称鄂子莲 1 号)、红花建莲 × 红花湘莲(9 号)、红花湘莲 × 红花建莲(10 号)和白花建莲 × 红千叶(13 号,后改称鄂子莲 2 号)4 种优良的杂交组合(品系)。从 1984 年开始,湖北省水产科学研究所就将上述 10 种子莲杂交组合或其中较好的杂交组合先后赠送给湖北、湖南、福建、江西、广东、江苏、河南、新疆、上海、北京等省、市、自治区的有关单位作进一步研究,同时强调指出在试种和推广杂交子莲时必须采取的一些技术措施。

从 20 世纪 80 年代开始,湖南、福建、江西的莲乡都开展了子莲育种工作。1980 年湖南湘潭县花石镇龙口公社(徐永忠、徐竹庭)用单株选优方法进行寸三莲的提纯复壮试验,至 1982 年已选育出寸三莲 65 号。不久,湖南省湘潭县农业局

收稿日期:2007 - 07 - 16; 修改日期:2007 - 07 - 17

作者简介:叶奕佐(1938 -),男,高级工程师,主要从事水产养殖与种植研究。

(王永红等,1983~1992)和湖南省农科院蔬菜所(杨继儒等,1984~1990)先后选育出芙蓉莲(红花湘莲×红花建莲)和湘莲1号(湘莲09×建莲03,代号84-1)两个新品种。

1995年建宁县莲科所(魏英辉等)用人工有性杂交方法选育出建选9号品系(红花建莲×寸三莲65)。1997~1999年又将建选9号与太空莲2号复交,并选育出三交杂种建选17号[(红花建莲×寸三莲65) F_1 ×太空莲2号]。该品种于2003年通过了福建省省级品种认定,2006年又用RAPD和ISSR两种分子标记技术作了新品种及其亲本的分子鉴定。

广昌县的子莲育种工作是从1975年开始的。1975年广昌县农科所(谢东安等)用人工有性杂交方法选育出昌寿莲(西门莲×百叶莲,原称广莲1号)。1985年广昌县白莲科研所(刘光亮等)从引进的浙江丽水莲和湖北鄂子莲1号中优选出85-4和85-5(实质上还是鄂子莲1号)。1986年该所(刘光亮等)用人工有性杂交方法选育出赣莲62[(红花建莲×寸三莲) F_1 ×(寸三莲65×广昌白花莲) F_1]和赣莲0A(寸三莲65×广昌白花莲)。2001年广昌县白莲科研所(谢克强等)首次从泰国引进7种野生莲,并与太空莲系列品种杂交,目前正在选育中。

子莲的新技术育种(改变染色体倍性育种、辐射诱变育种、空间诱变育种和离子注入法诱变育种)是从上世纪80年代开始的。1980年中科院武汉植物所(黄国振等)首次用秋水仙素诱导加倍得到一批子莲四倍体($4n=32$)株系,如四倍体白花建莲(多-80-11品系),接着又通过四倍体子代与二倍体回交而获得一批三倍体品系,如四倍体白花建莲 F_1 ×白千叶和红千叶×四倍体红花建莲 F_1 ,可惜后来因故半途而废,未能选育出三倍体子莲的优良新品种。

子莲辐射诱变育种的研究工作开展得不多。1986年广昌县白莲科研所(刘光亮等)用1.5万伦琴 γ 射线辐射处理鄂子莲1号的莲子,并从中选育出赣辐86新品种(现称赣福大红,尚未推广)。同年,湖南省农科院蔬菜所(杨继儒等)从

湘白莲06号的辐射苗中选育出丹顶玉阁(由单瓣型子莲诱变成重瓣型花莲)。2007年建宁县莲科所用伦琴 γ 射线处理建选17号莲子,目前正在进行系统选育试验。

1994~1999年,广昌县白莲科研所(刘光亮、谢克强等)与中科院遗传所及国家863-2专家组合作,首次将13种子莲的442粒莲子搭载我国“940703”号返回式科学试验卫星进行子莲空间诱变育种的研究,并于1999年选育出太空莲(SP_1)3号、36号和星空牡丹(食赏兼用子莲品种)等子莲新品种。2002年广昌县白莲科研所(谢克强等)与东方红宇航技术有限公司合作,用7个第一次航天诱变选育的太空莲及其杂交品种的种子,搭载“神舟4号”飞船,开展了子莲二次航天搭载的选育研究,试验结果发现, SP_1 也有常规育种少有的广谱分离,变异有好有坏,其中优良的变异性状可用无性繁殖获得,优良变异性状的获得较快,其遗传性状也较稳定。2004年,广昌县白莲科研所(谢克强等)又与东方红宇航技术有限公司合作,开展了第三次航天搭载的选育工作(搭载材料为 SP_1 ,经过离子注射后再航天搭载),目前正在进行试验观察。

子莲的离子注入诱变育种是从本世纪初开始的。注入种子内的离子可引起染色体基因组结构序列的改变,从而使某些性状发生变异。2000~2007年广昌县白莲科研所(谢克强等)与北京师大低能核物理所合作,首次将离子注入法应用于子莲育种方面。试验结果表明,给太空莲(1号、2号和3号)的莲子注入离子(P^+ 、 C^+ 、 N^+)后,会出现常规育种中少见的性状变异。据广昌县白莲科研所(谢克强,2007)介绍,目前已从于2003年筛选出来的16个较理想的单株中选育出子莲新品种京广1号和京广2号,前者已于2006年7月通过江西省科技厅的成果鉴定。

2 子莲的组织培养与脱毒快繁

杂交莲必须用藕(主要是整藕或子藕)或藕鞭繁殖。由于无性繁殖具有繁殖系数低(1:5~10)、留种用地多、用种量大、种藕运输不便和途中损耗较大、易传播病害(如病毒性僵藕病和真

菌性腐败病与褐斑病)、生产成本较高等缺点,故会影响新品种的扩繁速度以及产品的产量和质量。为此,需采用组织培育快速繁殖方法来解决上述问题。

柳大绰是国内研究莲组织培养的先驱者,1948年他首次报道,莲的胚芽在试管内离体培养可育成幼苗。

从20世纪80年代开始,研究莲组织培养与快速繁殖的单位逐渐增多。1987年中科院武汉植物所(何子灿、柯善强等)首次报道,用花莲的幼胚或茎尖作外植体进行离体培养,可获得完整的试管苗。前者是用组培技术从莲胚诱导愈伤组织形成再生植株,后者不经过愈伤组织,即不经过脱分化和再分化过程,因此,组培苗具有良好的遗传稳定性,即能保持原品种的特性。由此可知,利用茎尖直接诱导产生不定芽是莲藕比较理想的离体快繁方式。

江苏农学院(现称扬州大学农学院,李良俊等,1992~1998)是研究藕莲组织培养和脱毒快繁较早的单位。近几年来,在应用技术研究方面也取得了不少成果。例如:谢科(2005)研究了藕莲组培苗高效扩繁技术,在影响组培苗快繁的培养基蔗糖的浓度、培养的温度与光质以及降低成本方面取得了较多成果。孙磊(2005)在藕莲组培苗的高效驯化技术方面亦取得了不少成果,为制订提高组培苗驯化成活率的技术措施提供了理论依据。

从上世纪末开始,武汉市蔬菜科学研究所(柯卫东、彭静等)在藕莲组培和快繁方面做了不少研究工作,其中比较突出的是试管藕的诱导和微型藕的培育。最近,该所(彭静,2006)又诱导子莲(太空莲3号)的组培苗在试管内开花,单朵花期长达1个月以上。

近两年来,浙江大学农业与生物技术学院(宰文珊,2005)对藕莲组培苗的生理变化及膨大藕体的生化物质进行了初步研究,为完善藕莲组培快繁体系、深入研究藕的膨大机理以及藕莲高产栽培和出口加工技术提供了理论依据。

研究子莲组培与快繁的单位很少。1998~

2002年,建宁县莲科所(曾明星、罗银华等)与福建农林大学亚热带果树研究所(何碧珠等)合作,选用3种建莲的茎尖作外植体进行离体再生研究,结果表明,外植体用休眠期茎尖效果最佳;组培效果有品种间差异;已筛选出适合于建莲茎尖组培的分化、增殖与生根培养基;试管苗移栽期间的成活率与外因(光照、温度与湿度)密切相关。2001~2003年,建宁县莲科所(罗银华、曾明星等)与福建农林大学园艺系(何碧珠等)合作,共同研究建莲17号的组培与快繁技术,并对以往的组培方法作了一些改进。例如:将生根培养基的状态由固态改成固-液态,并在固体培养基中加入适量活性炭;移栽试管苗时用一定比例的灭菌塘土和灭菌泥炭土作为基质等。

2004年南昌大学生命科学学院(罗丽萍等)以太空莲3号根状茎为外植体,研究了培养基成分和状态以及外植体的取材部位和时间对其初代培养的影响,研究结果表明,初代培养基以固液态结合,并在固体培养基内加入0.1%的活性炭为好;顶芽培养明显优于侧芽;取材时间以外植体处于休眠前期为最佳。

2005年福建农林大学作物学院(周以飞等)与福建中医学院合作,共同研究9种不同生境型子莲组培苗的快繁技术,结果表明,用刚采收的新鲜莲子的胚芽诱导组培苗,其效果最好;胚芽萌芽率与培养基的配方密切相关;丛生芽的增殖倍数、茎叶的生长速度以及生根的诱导率与根长均有明显的品种间差异。

3 今后的研究发展方向

子莲育种和组织培养虽已取得不少成果,但还有许多问题尚需进一步研究解决。

子莲育种的目标应是高产、优质(产品外观质量,风味品质以及各种营养成分和保健药用成分的含量均能达到预期的质量要求)、抗病性与抗逆性强以及能食赏兼用。选育出来的新品种,应按国际栽培品种命名法来命名,并向国际栽培植物品种登录机构申请国际登录。

当前,应加强对子莲种质资源(含野生资源)的征集、评价和利用,要发掘耐寒、耐热、抗多种病

害等特异种质资源。如通过杂交育种将耐寒基因转移到优质子莲上来,延长花期,提高产量。同时还要研究建立子莲地方良种、杂交用亲本与新品种的隔离栽培的纯系种质资源圃,否则,很难有效选择杂交亲本的杂种后代和进行定向培育,选出来的新品种亦难与国际接轨。有条件的单位还应研究子莲品种种质基因库的建设。

今后,在开展子莲育种工作的同时,应研究和探讨子莲各种性状的遗传规律,并用分子标记技术绘制出其基因图谱,以及提出快速、准确的鉴别 F_1 代杂种纯度的方法;对通过远缘杂交或转基因技术导入的外源基因要进行检测。育种工作者也可以采用现代分子生物学技术,如 RAPD、ISSR、AFLP 和 SSR 等技术进行子莲品种的鉴定及其分类和系统发育。

子莲组培与脱毒快繁虽已取得初步成功,但还存在不少问题需在今后研究解决。

子莲组培苗(或试管藕)要在生产上得到广泛应用(包括种质资源的国际交流),必须做到组培苗在植物学性状和农艺性状上的变异很小,其产量和质量与母体无明显差异,同时还要能实现高效、低成本的工厂化育苗生产。

当前,子莲组培快繁必须研究解决以下几项关键技术:尽量降低污染率和提高存活率;控制种性退化与彻底脱毒;进一步提高繁殖系数;尽量提高组培苗的成活率并降低生产成本。

子莲组培可与育种相结合。例如:在田间发现有芽变时可用组培方法扩大繁殖,在组培过程中发生变异可进行新品种选育的研究;组培技术与现代分子生物学技术相结合,在分子水平上进行遗传修饰,重组 DNA,藉此改良子莲品种,如用分子标记辅助技术和转基因工程技术,将抗病或提高某方面品质的功能基因转入栽培品种,培育高产优质、抗逆性和抗病性强的优良新品种。

此外,还可利用花粉培养技术形成单倍体,再以秋水仙素等化学试剂诱导多倍体,然后通过观察和筛选有望育成纯合的二倍体子莲。这种方法一旦成功,比起多代自交的传统方法,可大大缩短种质的纯化年限,也可防止子莲的自交衰退。由

于是基因纯合的品种,因此其自交所得的种子与母本的遗传基因相同,自交后代在性状和遗传基础上将与母本一致,从而不会发生性状的分离。子莲的结实能力很强,一旦选育出纯合的子莲,便可用自交种进行繁殖,从而大大提高子莲的繁殖速率。

参考文献

- 1 王永红,王牧民.湘潭芙蓉莲及其高产栽培技术.中国蔬菜,1997(1):49-50.
- 2 叶奕佐,鲍忠洲,叶 嵘,等.莲菱茨菰栽培与利用.北京:金盾出版社,2004,24-45.
- 3 刘金华,邵根春,童发根,等.志棠白莲无公害生产技术.上海蔬菜,2006(4):53-54.
- 4 何碧珠,曾明星,赵时端,等.建莲茎尖离体培养研究初报.福建农林大学学报(自然科学版),2002,31(1):59-61.
- 5 李良俊,赵有为.莲藕茎尖培养苗的快繁技术.南京农业大学学报,1998,21(1):113-115.
- 6 罗银华.子莲新品种建选 17 号的选育.中国蔬菜,2005(10/11):107-108.
- 7 罗丽萍,谢克强,郭燕华,等.经太空诱变的莲藕的组织培养.植物生理学通讯,2004,40(2):201.
- 8 罗丽萍,蔡奇英,杨柏云,等.太空莲根茎离体繁殖初代培养条件.南昌大学学报(理科版),2004,28(3):266-269.
- 9 周以飞,吴锦忠,潘大仁,等.不同生境型子莲组培苗的快繁研究.植物生理学通讯,2005,41(2):184.
- 10 柯卫东,彭 静,黄新芳.莲藕茎尖培养.园艺学进展,2000,第四辑,432-435.
- 11 柯卫东,彭 静,刘玉平,等.试管藕诱导技术研究.武汉植物学研究,2001,19(2):173-175.
- 12 符镇国,郭伟儒,姚瑞琪,等.广昌白莲志.南昌:江西科学技术出版社,2001,39-46.
- 13 谢克强,徐金星.泰国野生莲考察.莲之韵(王其超,萧凤来主编).北京:中国林业出版社,2003,40-41.
- 14 谢克强,姜 东,杨良波,等.白莲二次航天搭载的选育研究.江西园艺,2004(6):82-84.
- 15 谢克强,张香莲,杨良波,等.白莲的离子注入诱变育种试验研究.江西园艺,2004(6):80-82.
- 16 谢克强,苏 颖,张香莲,等.太空搭载结合离子注入进行白莲诱变育种的研究.核农学报,2004,18(4):303-306.
- 17 彭 静,柯卫东,王新芳.莲藕的组织培养与快速繁殖.植物生理学通讯,2001,37(1):38.
- 18 彭 静,柯卫东,李汉华.莲试管内开花的初步研究.舒红集(王其超主编).北京:中国林业出版社,2006,154-155.
- 19 魏英辉,黄新忠,罗银华,等.子莲新品种——“建选 17 号”亲本分子鉴定.江西农业学报,2007,19(2):43-45.