

文章编号 :1003-8701(2006)01-0035-02

# 菰在水稻育种中的研究进展

王晓丽,马建,孙长占,历艳志,马景勇

(吉林农业大学农学院,长春 130118)

**摘要:**菰是水稻育种重要的野生资源。在几十年间对菰的研究不断深入。结果表明,菰具有许多水稻所欠缺的优良性状,是扩大水稻基因库的良好材料。通过几十年的研究证明,利用菰对水稻进行改良是十分有价值的,也是可行的。并提出了“渐渗性”理论,为分子水平的远缘杂交提出新的理论依据。

**关键词:**菰;水稻;育种;渐渗性

**中图分类号:**S511.035.1

**文献标识码:**A

菰(*Zizania latifolia*)在分类上为禾本科,稻族,菰属。近几十年间对菰的品质特性以及在水稻育种中的应用进行了详细的研究。菰为野生资源,具有水稻不具备的优良性状,对稻瘟病,纹枯病高抗,耐冷性很强,谷物蛋白质和赖氨酸含量显著高于水稻,根系强大,深水适应性强,生长和成熟速度异常快,生物产量高。水稻基因库的贫乏是影响水稻品种改良的限制因素,作物品种改良要有所突破,必须扩大基因库,最佳途径是将异源植物的优良基因转移到农作物中来。引入外源基因可以扩大和丰富水稻基因库,显著提高育种效率。菰是扩大和丰富水稻基因库的理想材料。对菰的利用将扩大水稻基因库,可以显著提高育种效率和水稻产量及抗病性。

## 1 菰的形态特征

菰为多年或一年水生草本挺水植物,具肥厚的根状茎,基部节上生不定根。叶鞘肥厚,长于节间,叶舌膜质,略呈三角形,株高 100~250 cm,茎粗 30 mm,叶节线状披针形。穗长 40~70 cm,长枝梗,码稀,圆锥花序,广展,顶生,分枝多数近于轮生,雌雄同株小穗单生略为不同型,含一朵小花,雌小穗位于花序上部,在小穗柄顶端脱节,雄小穗位于花序下部,也在小穗柄上脱节,小穗柄较细弱,颖完全退化,外稃具 5 脉,内稃 3 脉,雌小穗中外稃具长芒,内稃为外稃所紧抱,雄蕊 6 个,颖果为尖而长的纺锤形,千粒重 5~10 g,子粒黑色。

## 2 菰在水稻育种中的利用价值

菰的形态特征是培育水稻理想株型的重要资源。菰的蛋白质含量以及必需氨基酸的含量都比水稻高,菰的蛋白质含量为 12.98%,水稻品种松前为 7.76%。氨基酸含量菰普遍高于松前,人体第 1 必需氨基酸赖氨酸菰为 0.484,松前为 0.222。并且菰具有较强的抗稻瘟病的能力,几乎没有发现感病植株。

## 3 菰在水稻育种中的应用

植物离体培养是进行细胞突变体选择和遗传操作的重要技术环节,对菰进行离体培养,以期作为外源 DNA 导入和细胞融合提供科学依据。杨福等对菰不同组织进行离体培养,证明愈伤组织诱导、分化能力以地下茎最好,分蘖节、成熟胚和幼穗都可以完成再生苗的过程。

对菰染色体进行的研究表明,菰的染色体数目为  $2n=2X=34$  是典型的二倍体生物,在花粉减数分

收稿日期:2005-08-05

作者简介:王晓丽(1965-),女,吉林市人,副教授,博士,主要从事水稻遗传育种研究。

裂相中观察到二倍体在减数分裂第 2 次分裂时的不同步现象。

在育种工作中利用野生资源,必须掌握野生资源与所改良作物的亲和性,以便确定育种方法。通过整体染色与透明技术观察菰花粉粒的萌发,大部分的花粉粒是不能萌发的,少部分花粉粒形成的花粉管不能进入胚囊,且顶端膨大,伸展方向散乱,有的扭曲呈螺旋状。说明野生植物和栽培作物细胞或组织水平上的不协调。并且发现受体如果是菰和水稻的非精卵结合后代,花粉的萌发率将有所提高。

富威力等以栽培稻为受体,以菰为共体通过花粉管通道法进行转移的研究,在受体水稻分离世代看到了在抽穗期、株高、穗长、千粒重、芒性、色素和子粒蛋白质含量等性状上产生了明显的变异。

20 世纪 70 年代,朴亨茂等以水稻为母本,菰为父本进行杂交,并同时授同品种水稻花粉,获得少量种子,并在分离世代获得大量的分离株。在后代材料上出现形态的剧烈变化,扩大了性状的变异幅度和范围,使遗传变异多样化。明显看到较多父本的性状特性表现在杂种后代上。如株形、叶形、穗形、色素和一些超亲性状、超早熟性、超晚熟性、无限营养生长性、超矮秆性、异常的分蘖规律、出叶速度、异常多的穗数和大粒性状等。杂交后代的蛋白质含量和必需氨基酸含量均显著高于水稻,粳稻糙米蛋白质含量一般在 6%~8%,日本粳稻最高可达 9.8%。而杂交后代糙米蛋白质含量达 10.81%~12.69%,比母本松前高 41.6%~65.9%,在杂交后代中还出现了氨基酸组成和必需氨基酸含量显著优于水稻,同时又优于菰的材料,为水稻育种提供了优良的中间亲本。在后代材料中出现了一批抗病水平较高的材料。其抗病水平不仅比母本显著提高,而且和现有的抗病材料相比也有明显的提高。有些材料几乎不感染稻瘟病,可能是转入了父本菰的抗病基因,因为菰不感染稻瘟病。

刘宝等通过复态授粉法首次在国际上合成水稻+菰属间可育体细胞杂种及有性杂交渐渗系,并发现外源 DNA 导入可诱发反转录转座子激活和 DNA 甲基化变异。

#### 4 “渐渗性”理论的提出

对于外源基因导入植物技术的理论学说,周光宇提出 DNA 片断杂交假说认为,具有一定亲缘关系的物种杂交,虽然是不能亲和的,但从进化的角度来看,部分基因间可能存在一定的同源性,可以发生部分联会,从而稳定的参入到受体的基因组中。刘宝等在获得水稻转菰基因的渐渗系后,对后代材料进行分子水平的研究和鉴定。并提出外源基因渗透学说认为,外源基因的进入引起受体基因组的震惊,一方面,基因组在相互作用过程中具有主动的一面,基因组通过删除一些基因组特异序列或染色体特异序列使其趋于二倍体化。基因组也通过删除一些低拷贝的基因或通过甲基化变化来调节基因的表达。另一方面,基因组在相互作用过程中也有被动的一面,外源基因组的进入不可能在短时间和受体基因组和谐共存。因此产生许多非随机的变化。通过最近的研究结果来看,绝大多数的生物都曾经是倍体的,然后经过二倍体化的过程。在异源多倍体的形成过程中,基因组在早期世代变化极为迅速。变化程度与两套基因组的亲缘关系有直接的联系,亲缘关系越远,变化越强烈。

远缘杂交和随后的基因组加倍能引起基因的变化,在亲本中存在的编码基因序列在多倍体形成后被删除了,或原来在亲本中表达的基因在多倍体中不表达,或不表达的基因在多倍体中表达。这些基因的丢失、沉默和激活是远缘杂交不亲和引起的,甚至发生排斥,最终二倍体化。

菰的基因组被迅速排斥掉,但引起了水稻基因组广泛的甲基化变异。甲基化变异既发生在编码区,也发生在非编码区,既有增加甲基化的变异,也有去甲基化的变异。例如核糖体基因序列就发生了去甲基化的变异。这些变异是可以稳定遗传的。

高等植物遗传结构高度复杂,重要的农艺性状均为多基因性状,而且对与农艺性状有关的基因了解较少,分离这些基因有困难。因此,全基因组基因导入仍然具有重要意义。

长期以来农业分子育种被证明是行之有效的方法,在许多作物上获得大量变异后代,并育成品种应用于生产。虽然全基因组导入技术缺乏提取特定目的基因的程序,随机性很大,能够获得目标性状的几率较低,但相对于单基因导入,在育种上还是具有较大的应用价值。

国内外农作物育种和遗传工程发展现状是应该解决多基因性状转移的途径和技术(下转第 49 页)

