

孙海丽,赵智勇,李秀菊.对植物远缘嫁接中几个问题的探讨[J].江苏农业科学,2014,42(11):9-13.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2014.11.003

# 对植物远缘嫁接中几个问题的探讨

孙海丽<sup>1</sup>,赵智勇<sup>1,2</sup>,李秀菊<sup>1</sup>

(1.河南科技学院生命科技学院,河南新乡 453003; 2.新疆生产建设兵团第八师 144 团,新疆石河子 832036)

**摘要:**简要介绍了远缘嫁接的类型、方法和操作技术要点,分析了影响远缘嫁接不亲和性的几种因素,探讨了嫁接引起遗传性变异的现象和 3 种可能机理,并指出了远缘嫁接研究中存在的问题和应用前景。

**关键词:**远缘嫁接;不亲和性;嫁接杂交;表观遗传学;横向基因转移

**中图分类号:** S339.4<sup>+</sup>5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)11-0009-04

嫁接技术起源于战国时期<sup>[1]</sup>,在古今农业生产及植物学研究中均有广泛的应用<sup>[2-4]</sup>。远缘嫁接是嫁接技术研究的一个重要组成部分,成功的远缘嫁接在提高植物的观赏价值和产量、改进品质及育种实践等方面都有重要作用<sup>[4]</sup>。大多远缘嫁接由于嫁接不亲和而难以实现,那么如何通过改进操作方法克服嫁接不亲和已成为嫁接研究中的难点问题。近年来,越来越多的证据表明,嫁接能引起植物可遗传的变异,尤其是科间及其以上的远缘嫁接,已经逐渐成为创造新种质资源的一种重要手段<sup>[5-7]</sup>。虽然嫁接引起的可遗传变异已逐渐被人们认可,但其诱变机制还有待进一步研究。笔者就远缘嫁接的常见方法、操作要点、亲和性、诱变机制及对解释远缘嫁接诱变的 2 种假说进行讨论。

## 1 远缘嫁接的概念及类型

生产意义上的嫁接是指有目的地将一株植物的芽或枝等器官(接穗)接到另一株带有根系的植株(砧木)上的过程。远缘嫁接是指亲缘关系较远的种间、属间、科间甚至是科间以上的植物之间的相互嫁接<sup>[4]</sup>。根据嫁接所用砧木和接穗亲缘关系的远近,可将远缘嫁接分为种间远缘嫁接、属间远缘嫁接和科间及其以上远缘嫁接。

### 1.1 种间远缘嫁接

种间远缘嫁接指同一属内不同种间植物的嫁接。种间远缘嫁接是生产上最为常见的嫁接组合方式,在果树、蔬菜、花卉和农作物等上都有应用。白玉山楂/山里红(接穗/砧木,下同)、苹果/山定子、苹果/海棠、李/杏、李/毛桃、葡萄柚/枳壳、葡萄柚/红橘、葡萄柚/红檬、红松/油松、番茄/马铃薯、茄子/番茄、榨菜/紫甘蓝、牡丹/芍药、毛鹃/西鹃等都是种间远缘嫁接。种间远缘嫁接由于其砧木和接穗的亲缘关系较近,对嫁接方法要求不严格,一些常用的嫁接方法就可使嫁接植株成活。

### 1.2 属间远缘嫁接

属间远缘嫁接指同一科内不同属间植物间的嫁接。属间远缘嫁接的情况要复杂些,有些嫁接组合很容易成活,而有些嫁接组合成活则较难。亲缘关系相对较近的瓜类和一些果树的嫁接组合就较易成功,如西瓜/南瓜、西瓜/葫芦、黄瓜/南瓜、哈密瓜/南瓜、杏/桃、梨/苹果、梨/榲桲、桃/梨、核桃/枫杨、枇杷/石楠、桂花/女贞等。此外,一些花卉植物间和豆类植物间的嫁接组合也较容易成活,如菊花/青蒿、仙人球/虎刺、大豆/扁豆、绿豆/大豆。而一些亲缘关系较远的嫁接组合则不易成活,如柳属/杨属、番茄/枸杞等。

对于较易成活的一些嫁接组合,现在大多都有成熟的嫁接方法,其中以芽接和枝接较多,只要注意材料选择、嫁接时间、操作细节和解绑时间即可。对于一些较难成活的嫁接组合来说,则需要注意嫁接方法的改进,如适当增长削切斜面、改进削切方法、适当推迟解绑时间和适当增大环境湿度等都利于提高嫁接成活率。例如,在柳属/杨属嫁接组合中采用插皮法嫁接时,若将接穗背部表皮削切改为轻轻刮去至露出皮层后,成活率可提高 30%~60%<sup>[8]</sup>。另外,选择合适的品种组配亲和嫁接也是能否成活的关键。

### 1.3 科间及其以上远缘嫁接

科间及其以上远缘嫁接是指不同科间或者亲缘关系更远的植物间的嫁接。这种嫁接在一般情况下难以实现,但若嫁接和管理得当也能成功。在树木上的科间及其以上远缘嫁接的实例大多来自史料记载<sup>[4]</sup>,现存的成活植株比较罕见。近年来,科间及其以上的远缘嫁接在农作物上的成功实例较多,包括棉花/蓖麻、棉花/向日葵、蚕豆/向日葵、绿豆/甘薯、小麦/甘薯、大豆/甘薯、花生/甘薯、油菜/蓖麻、大豆/番茄、大豆/蓖麻、大豆/生姜、大豆/洋姜<sup>[2,4,7]</sup>等。此外,有些学者还利用试管苗进行远缘嫁接,嫁接组合包括小麦/宝塔菜、绿豆/宝塔菜、绿豆/长寿花、长寿花/宝塔菜、大岩桐/鸡冠花、鸡冠花/大岩桐、长寿花/大岩桐、长寿花/鸡冠花等<sup>[9-10]</sup>。科间及其以上的远缘嫁接对嫁接方法要求较高,必须采用一些特殊方法才能成功。另外,娴熟的操作也是嫁接成功的关键。

## 2 远缘嫁接方法

### 2.1 远缘嫁接常用方法

植物嫁接方法有很多,但能使远缘嫁接成活的方法以劈

收稿日期:2014-04-22

基金项目:河南省教育厅科学技术研究重点项目(编号:13A180303、14B180032);河南科技学院科研启动项目。

作者简介:孙海丽(1981—),女,河南项城人,博士,讲师,主要从事植物嫁接分子机理研究。E-mail:hope209@163.com。

通信作者:李秀菊,教授,主要从事植物嫁接杂交及其机理研究。Tel:(0373)3040483;E-mail:xjli409@163.com。

接法、靠接法、插接法、芽接法和种芽法居多,成功的例子中大多都采用这几种方法。

2.1.1 劈接法<sup>[8,11]</sup> 将砧木植株茎干截断,自茎干中间竖直向下劈开;接穗植株也自茎干截断,将截断的上部茎干底部削成楔子形插入砧木的劈口,用布条缠紧即可。

2.1.2 靠接法<sup>[8,11]</sup> 将待嫁接的 2 个植株种到一起,待二者生长到一定阶段时,在砧木植株和接穗植株上茎干粗细相同的部位削去大小相同的平面,将 2 个平面靠在一起(或者采用舌接法),用塑料带捆绑,成活后剪去多余的砧木和接穗。

2.1.3 插接法<sup>[8,11]</sup> 插接法在蔬菜嫁接上运用较多。一般是在砧木 1 叶 1 心、接穗子叶刚展平时嫁接。将砧木叶心去除,用牙签在砧木茎顶端 30°~45°斜插 1 个 1 cm 左右的孔;将接穗除根并削成楔子形,插入砧木茎端的孔中。

2.1.4 芽接法<sup>[8,11]</sup> 芽接可采用“工”字形或“丁”字形芽接。选取成熟饱满的当年生枝作接穗,削切芽时要保证芽长 2 cm 左右,且应适当带些木质部,小心将芽插入砧木后绑扎。芽接要把握好嫁接时机,过早过晚嫁接都会影响嫁接的成活情况。同时,还应根据愈合情况严格控制解绑时间,过早过晚解绑也会导致嫁接失败。

2.1.5 种芽法<sup>[8,11]</sup> 近代以来,在农作物上远缘嫁接成功的例子中有许多采用种芽法嫁接的。种芽法嫁接是先将砧木材料种下,待其成长到 4~6 张真叶后,对接穗材料进行催芽。待芽长到 1~2 cm 时,在砧木茎干上用牙签向下凿 1 个小洞,将种芽放入其中,捆绑并用湿土覆盖结合部位。种芽法是一种特殊的嫁接方法。首先,作为接穗的是种芽而不是植物的一部分。其次,种芽法的愈合方式特殊。在很多情况下,接穗都会在砧木的茎干中扎根,并且接穗的根还会逐渐穿过砧木的茎干直接与土壤接触;有时接穗在嫁接部位还会长出少许侧根。再次,种芽法的成活率较高,且生长情况比其他嫁接方法好。种芽法嫁接植株的接穗相当于寄生在砧木上,所以种芽法别称为寄生嫁接法。

## 2.2 远缘嫁接操作要点

上述几种嫁接方法为远缘嫁接的常用方法,虽然其成活率相对较高,但是由于远缘嫁接成活较难,在嫁接过程还要注意操作的合理性。娴熟的嫁接操作能够大大提高嫁接成活率,有人提出了“手快、眼快、锯快和刀快”<sup>[4,11]</sup>的嫁接经验。笔者结合自身经验也总结出了远缘嫁接操作的 6 个操作要点,即“备、湿、小、快、精、柔”。具体地讲就是“场地好,湿度高;工具全,利且净;材料小,强且壮;操作快,精而柔。”

## 3 远缘嫁接的不亲和

嫁接不亲和是指嫁接后嫁接植株不能成活或成活后不能正常生长发育。由于亲缘关系较远的植物之间的相互嫁接大多是不亲和的,许多学者对于古代关于远缘嫁接的记载和现代远缘嫁接成功的例子都持怀疑的态度。嫁接不亲和的原因是多方面的,主要包括遗传因素、环境因素和病害因素等<sup>[2,12-13]</sup>。

### 3.1 遗传因素

遗传因素是影响嫁接不亲和最主要的因素。遗传因素对嫁接亲和性的影响主要包括亲缘关系的远近、生育期长短及生理生化差异等方面。

3.1.1 亲缘关系 砧木与接穗在分类学上亲缘关系越近,嫁

接成功率就越高,反之,排异现象强烈,嫁接不易成活<sup>[2,12-14]</sup>。一般来说,种内嫁接最易成功,其次是种间嫁接,属间嫁接则较难成功,而科间及其以上的远缘嫁接很难成功。

3.1.2 生育期 对于嫁接植物来说,其砧木生育期一般不应短于接穗的生育期。砧木是接穗重要的水分和养分供给者,砧木一旦衰老,对接穗的水分和养分供给就必然会减弱。如果接穗不能在砧木结束水分、养分供给前完成其生育期,嫁接就很难成功。

3.1.3 生理生化因素 生理性不亲和包括 3 个方面:一是由砧穗间的生理结构差异导致不能正常愈合引起的;二是由砧穗双方在物质交流过程中产生某些有害物质引起的;三是由砧穗双方的生理状态不适宜而引起的。

一般来讲,砧木和接穗亲和的愈合过程包括 3 个步骤,即隔离层的形成及细胞间的初始粘连、愈伤组织形成、砧穗间维管束桥的形成<sup>[2]</sup>。对于不亲和的嫁接组合,很难全部完成这 3 个步骤。在有些不亲和的组合中,愈伤组织就难以形成。如在蚕豆/菊芋不亲和嫁接组合中,接穗和砧木之间无贯通的胞间连丝形成,嫁接双方之间也没有韧皮部的连通。

在有些不亲和的嫁接组合中,砧木和接穗间可以形成维管束桥,但在有些嫁接组合中,形成的维管束桥会被某些物质(如胼胝质)堵塞<sup>[2,15]</sup>,从而影响砧木和接穗间的物质交流。在有些嫁接组合中,由于砧穗双方存在生理生化上的差异,在物质交流过程中会产生一些有害物,进而导致嫁接植株死亡。如在梨/榲桲嫁接组合中,由于榲桲产生的  $\alpha$ -扁桃腈葡萄糖苷会进入梨的韧皮部,有些梨树能将这种物质分解并产生有毒的含氰物,最终使嫁接植株死亡,有些梨树则由于不能分解  $\alpha$ -扁桃腈葡萄糖苷而得以成活<sup>[2,12]</sup>。

有些嫁接组合在不同时期嫁接,其成活率就有很大的差别。由于砧木和接穗的生理状态的不适宜,使得接穗获得水分和养分的情况也不适宜,进而导致嫁接失败,主要包括 2 种情况:(1)接穗因不能从砧木中得到充足的营养而死亡。如已萌发的接穗嫁接到未萌发的砧木上,接穗由于缺乏水分和养分供给而死亡<sup>[12]</sup>。(2)嫁接后由于砧木的营养供给使得接穗的状态不能适应环境而导致的死亡。如在秋季柳/杨组合中采用芽接时,嫁接过早会导致接芽萌发,越冬时则会冻死<sup>[11,16]</sup>。在有些嫁接组合中,由于 2 种材料生理状态存在一定的差异,往往会造成亲和的单向性。如假酸浆/番茄是亲和的,番茄/假酸浆则是不亲和的<sup>[14]</sup>。此外,砧木和接穗的激素水平差异、砧木和接穗间的排异反应也能引起嫁接不亲和现象<sup>[2,13-15]</sup>。

### 3.2 环境因素

环境引起的嫁接不亲和也有可能属于生理生化不亲和的范畴,但目前尚无明确定论。环境引起的嫁接不亲和包括以下几种情况:(1)同一嫁接组合在不同地区的亲和性不同。有些嫁接组合的砧木和接穗在两地都适合种植,但在一个地方表现为亲和,在另一个地方则表现为不亲和。如核桃/枫杨,在山东地区亲和,在北京地区则表现为后期不亲和。(2)砧木或接穗的一方或双方由于移栽入一个不适宜其生长的环境中所引起的嫁接不亲和。例如,小毛桃在北方嫁接后容易成活,但若将其移栽到不适合其生长的南方后,其嫁接就不易成活<sup>[12]</sup>。

### 3.3 病害因素

植物嫁接后,不仅砧木和接穗的抗性会传递给对方,砧木

和接穗所携带的病害也会传给对方<sup>[2]</sup>。如果砧木和接穗一方携带的潜伏病害经嫁接感染了对方,则嫁接植株就难以成活。核桃与黑核桃嫁接时,核桃就会因被黑核桃砧木中带有樱桃卷叶病毒感染而死亡;酸橙与甜橙嫁接后,甜橙中携带的柑橘衰退病毒则会传递给酸橙而使其患病死亡<sup>[13]</sup>。

#### 4 远缘嫁接杂交

嫁接杂交是指通过嫁接的方法来传递遗传性和获得嫁接杂种的过程,别称嫁接诱变。远缘嫁接杂交是指在远缘嫁接中砧木或接穗由于受到对方的影响而产生一些可遗传的性状变化。嫁接杂交的概念虽然由达尔文首先提出,但是嫁接杂交的事实古代就有很多记载。米丘林和布尔班克等后来也证实了嫁接杂交的存在<sup>[17]</sup>。

##### 4.1 嫁接杂交现象

Ohta 等通过对辣椒不同品种嫁接获得了一系列嫁接杂种,还发现采用接种病毒嫁接法可以大大提高变异体的变异频率<sup>[18-22]</sup>。范盛尧经过 20 多年的试验观察发现,嫁接到以杏树为砧木的郁李接穗经过十几年的生长发育后,接穗逐渐改变了杏砧的蘗生枝,蘗生树叶形、叶色、花形、花色、花数均似郁李,与杏不同<sup>[23]</sup>。刘用生认为,嫁接杂交是造成果树遗传特性形成的主要原因,并用嫁接杂交的观点解释了杏砧蘗生郁李的现象<sup>[24]</sup>。潘相等将大豆分别嫁接到了生姜、南瓜、葫芦、番茄、洋姜、马铃薯、甘薯和蓖麻上,发现大部分组合(87.5%)均有突变性状的产生,且不同砧木类型对嫁接诱变率的贡献率不同,番茄、蓖麻、生姜和洋姜与大豆嫁接表现为相对较高的诱变效率;他们还发现不同嫁接组合后代的突变类型是有区别的,而且与砧木类型明显相关<sup>[7]</sup>。

解释嫁接引起性状变异的学说主要有 2 个:(1)砧木和接穗间发生了基因和物质的交流,即砧木或接穗由于吸收对方的基因而发生了变异——横向基因转移(horizontal gene transfer, HGT)学说。(2)嫁接植株提供了一种特殊的环境,使砧木或接穗在自身基因序列没有发生改变的情况下,其基因表达情况发生了可遗传的改变——表观遗传学说。

##### 4.2 嫁接杂交的机理

4.2.1 基因横向转移 传统的嫁接杂交学说认为,在嫁接植株体内砧木和接穗间能够吸收和利用对方的基因,从而发生可遗传的性状变化。近年来,人们已经证明嫁接植物砧穗间或寄生植物与其宿主间存在遗传物质的横向转运。Shiiguchi 等将 2 个具有不同性状的辣椒嫁接,在接穗中检测到砧木中特异性的辣椒红/辣椒玉红素合成酶(cap-santhin/capsorubin synthase, CCS)基因,且在接穗的下代植株中也检测到了该基因。他们还发现,接穗中的 CCS 基因与砧木中的 CCS 基因在 Hap II 酶切位点处序列有一定的差异<sup>[25]</sup>。Stegemann 等利用 2 种携带不同标记基因的烟草材料相互嫁接,通过 Southern 杂交证明了砧穗间通过嫁接部位确实存在质体 DNA 分子水平的交换,但未检测到核 DNA 的交流<sup>[16]</sup>。周志林等也通过分子标记的手段检测到了嫁接植物的砧穗间存在基因交流<sup>[9-10,26-27]</sup>。

Ohta 对砧木拍摄的显微照片显示,即将木质化和将要死亡的细胞中呈现不同大小和形状的染色质通过胞壁和胞间隙向维管束运动,他认为砧木将要死亡的细胞中的染色质转移

并整合到接穗生长点细胞的染色体组中会使接穗产生遗传性变异<sup>[18]</sup>。刘用生等认为,砧木中的 mRNA 转移到接穗中,并被反转录转座子转录成 cDNA,然后整合到接穗细胞的染色体中,可能是嫁接杂交机理的关键<sup>[28]</sup>。其根据主要是近年来有人研究发现,植物中的 RNA 沉默信号不仅可以在细胞质和细胞核之间通过胞间连丝在相邻细胞间进行短距离传送,而且可以通过韧皮部进行长距离运输<sup>[29]</sup>。结合 Stegemann 等在 2009 年提供的分子生物学证据<sup>[16]</sup>及近年来植物基因的横向转移资料<sup>[30]</sup>,刘用生等认为嫁接体内砧木和接穗发生的横向基因转移可能是嫁接杂交形成的主要原因<sup>[31-33]</sup>。对于遗传物质的转运方式,通过对植物嫁接杂交相关资料报道结果的总结与归纳,笔者提出了以下 3 种可能存在的交流基因的转运模型。

4.2.1.1 质膜包被转运模型 在嫁接植物体内,砧木和接穗的遗传物质以包含在质膜中的形式被转运,这种情况可能包括以下 2 种途径:(1)叶绿体、线粒体中遗传物质的转运。叶绿体或线粒体作为整体被转运,或者分解后其遗传信息再次被质膜包被形成凋亡小体,再转运。(2)核遗传物质的转运。细胞凋亡后,核遗传物质被质膜包被在凋亡小体中转运。细胞死亡后,其核 DNA 会被降解为 50 kb 的片段<sup>[34]</sup>,一些片段可能会逃脱水解酶的降解和细胞壁的束缚并被质膜包被,继而被转运至其他细胞。细胞质基因包含在质膜中,可能就是质体基因较核基因容易检出的原因。

4.2.1.2 病毒转导模型 在病毒存在的情况下,砧木和接穗会以病毒为载体将其遗传物质传递给对方。Ohta 在辣椒嫁接试验中发现,如果在嫁接之前 1 个月给砧木接种单链 RNA 病毒蚕豆萎蔫病毒(broadbean wilt virus, BWV),则变异体的总变异率比对照高 8 倍多<sup>[18]</sup>。可见病毒在嫁接植株体内的基因交流中可能有极为重要的作用。

4.2.1.3 蛋白协运模型 近年来,人们发现一些蛋白质分子能在植物体内被长距离运输<sup>[35]</sup>。遗传物质可能会与一些具有特定功能的蛋白质分子结合形成复合物后作为一个整体被转运,随后被其他细胞识别和吸收利用。与核酸结合的蛋白质可能具有以下功能:(1)识别核酸并与其结合,形成相对较为稳定的复合物;(2)能够与细胞膜上的某些蛋白分子相互识别,并使复合物转出或转入细胞;(3)协助核酸在新的细胞中发生相应的变化。

4.2.2 表观遗传学说 表观遗传学认为,嫁接后的植物由于处于一种特殊的环境,将会启动其自身调控系统以应对不利环境,从而产生变异<sup>[36]</sup>。据报道,植物在不利环境中会对自身的 DNA 进行甲基化、组蛋白修饰等方式进行修饰,使其基因表达发生改变,并且这种改变是可以以孟德尔遗传方式传递给后代的<sup>[36]</sup>。在嫁接植株中,接穗或者砧木由于嫁接能否使其基因发生可遗传的改变还有待进一步研究。

4.2.3 寄生嫁接诱变 在以种芽法嫁接的资料中也有可遗传的变异发生<sup>[5-6,37]</sup>。由于种芽法的愈合方式不同于一般的嫁接,其诱变机制也可能存在一定的差异。在自然存在的寄生组合中,寄生植物与其宿主之间也存在一定的 HGT 现象<sup>[38-40]</sup>。Davis 等在寄生植物中检测到了一种从其宿主到寄生植物的 HGT<sup>[39]</sup>,Mower 等则发现了从寄生植物到寄主的 HGT 模式<sup>[40]</sup>。在种芽法嫁接初期,生长在砧木茎干中的接穗

胚根周围会形成一定的黑色区,这一区域可能在寄生嫁接诱变中起一定的作用<sup>[41]</sup>。

## 5 存在问题与前景

嫁接技术操作简单、实用,是农业生产中不可或缺的技术之一。远缘嫁接不亲和严重限制了该技术的推广与应用,若能针对不同的情况找出不亲和的具体原因,并通过一些巧妙的手段克服或减弱不亲和现象,这在植物嫁接研究中具有特别重要的意义。关于远缘嫁接亲和性现在仍有以下几个问题有待解决:(1)嫁接方法的改进。对于已经成功的嫁接组合,优化其嫁接方法,使嫁接操作更简单快捷;对于难以成活的嫁接组合,探索适当的嫁接方法使其成功。(2)寻求嫁接不亲和的原因。从分子水平上探索远缘嫁接亲和与不亲和的机理,找出影响嫁接成功的关键点,并找到一些能降低或消除这些影响的办法,从而达到改善某些嫁接组合不亲和性的目的。(3)继续开发远缘嫁接应用的新领域,丰富人们的生活。

随着人们对远缘嫁接诱变现象的认识及逐渐运用,对其诱变机制的研究已经成为嫁接研究中的一个重要课题。远缘嫁接诱变有以下几个问题有待解决:(1)建立适当的远缘嫁接体系,研究其当代及后代植株的遗传及变异规律,探索变异来源及方向性;(2)提供更多关于远缘嫁接诱变分子水平的证据;(3)探索嫁接诱变的机制,找出影响嫁接诱变的影响因素及其作用方式;(4)开拓远缘嫁接诱变的应用领域,创造丰富的种质资源。

## 参考文献:

- [1]周肇基. 中国嫁接技艺的起源和演进[J]. 自然科学史研究, 1994,13(3):264-272.
- [2]王幼群. 植物嫁接系统及其在植物生命科学研究中的应用[J]. 科学通报,2011,56(30):2478-2485.
- [3]贾贞,韩天富. 嫁接技术在大豆生理和育种研究中的应用[J]. 大豆科学,2010,29(1):136-142,150.
- [4]刘用生. 中国古今植物远缘嫁接的理论和实践意义[J]. 自然科学史研究,2001,20(4):352-361.
- [5]孟昭瑛,芦翠乔. 绿豆与甘薯嫁接的研究[J]. 华北农学报, 1989,4(4):34-38.
- [6]Zhang D H,Meng Z H,Xiao W M,et al. Graft-induced inheritable variation in mungbean and its application in mungbean breeding[J]. Acta Botanica Sinica,2002,44(7):832-837.
- [7]潘相文,孙晓环,张凤芸,等. 大豆远缘嫁接诱变技术的优化[J]. 大豆科学,2012,31(2):237-241.
- [8]李保印,刘用生,周秀梅,等. 柳属与杨属植物远缘嫁接研究[J]. 生物学通报,2004,39(10):19-20.
- [9]邵果园,陆方方. 远缘植物试管嫁接及 ISSR 分析[J]. 浙江林学院学报,2010,27(4):630-634.
- [10]夏涵涵,杨敏,何波,等. 远缘植物试管苗嫁接及 ISSR 分析[J]. 西南农业学报,2007,20(6):1180-1183.
- [11]刘春冬,陈建军,傅建卿,等. 园艺植物远缘嫁接的关键技术[J]. 宁夏农林科技,2011,52(4):88-89.
- [12]李继华. 远缘植物嫁接能成活吗[J]. 植物杂志,1984,5(5):4-5.
- [13]李锋. 植物嫁接不亲和性的问题讨论[J]. 惠州大学学报:自然科学版,1997,17(4):170-172.
- [14]杨世杰,卢善发. 植物嫁接基础理论研究(上)[J]. 生物学通报,1995,30(9):10-12.
- [15]Kollmann R,Glockmann C. Sieve elements of graft unions[C]//Behnke H D,Sjolund R D. Comparative structure, induction and development. New York:Springer Press,1990:219-233.
- [16]Stegemann S,Bock R. Exchange of genetic material between cells in plant tissue grafts[J]. Science,2009,324(5927):649-651.
- [17]刘用生,李秀菊. 植物嫁接杂交研究进展[C]//中国园艺学会第四届青年学术讨论会论文集. 哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2000:25-32.
- [18]Ohta Y. Graft-transformation, the mechanism for graft-induced genetic changes in higher plants[J]. Euphytica,1991,55:91-99.
- [19]Taller J,Yagishita N,Hirata Y. Graft-induced variants as a source of novel characteristics in the breeding of pepper (*Capsicum annuum* L.)[J]. Euphytica,1999,108(2):73-78.
- [20]Taller J,Hirata Y,Yagishita N,et al. Graft-induced genetic changes and the inheritance of several characteristics in pepper (*Capsicum annuum* L.)[J]. Theoretical and Applied Genetics,1998,97(5/6):705-713.
- [21]Hirata Y,Yagishita N. Graft-induced changes in soybean storage proteins. I. Appearance of the changes[J]. Euphytica,1986,35(2):395-401.
- [22]Hirata Y,Noguchi T,Oguni S,et al. Genetic constitution of germ cells in intervarietal and interspecific chimeras of *Brassica* induced by *in vitro* grafting[J]. Theoretical and Applied Genetics,1994,89(2/3):249-254.
- [23]范盛尧. 接穗郁李影响杏砧变异的实验[J]. 遗传,1999,21(4):43-44.
- [24]刘用生. 对“接穗郁李影响杏砧变异的实验”的解释[J]. 遗传,2000,22(6):401-402.
- [25]Shiiguchi K,Ajiro T,Zhung Y,et al. Molecular analysis of interspecific graft-induced variation in pepper (*Capsicum*) [C]//Proceedings of the XIIIth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of *Capsicum* and eggplant. Netherlands:Noordwijkerhout,2004:210-215.
- [26]周志林,唐君,张允刚,等. 嫁接后甘薯品种间基因渗透的研究[J]. 江西农业学报,2009,21(8):17-18.
- [27]陈红,王永清. 番茄与茄子嫁接接合部愈伤组织的 RAPD 分析[J]. 园艺学报,2006,33(3):565.
- [28]刘用生,李保印,李桂荣,等. 嫁接杂交与果树遗传的特殊性[J]. 遗传,2004,26(5):705-710.
- [29]李明,姜世玲,王幼群,等. 基因转录后沉默信号可以在拟南芥嫁接体内快速双向传递[J]. 科学通报,2006,51(2):142-147.
- [30]Diao X,Freeling M,Lisch D. Jumping genes cross plant species boundaries[J]. PLoS Biology,2006,4(1):11-12.
- [31]Liu Y S. Like father like son[J]. EMBO Reports,2007,8(9):789-803.
- [32]Liu Y S. A new perspective on darwin's pangenesis[J]. Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society,2008,83(2):141-149.
- [33]Liu Y S,Wang Q L,Li B Y. New insights into plant graft hybridization[J]. Heredity,2010,104(1):1-2.
- [34]翟中和,王喜忠,丁明孝. 细胞生物学[M]. 3 版. 北京:高等教育出版社,2007:457-458.
- [35]Imlau A,Truernit E,Sauer N. Cell-to-cell and long-distance trafficking of the green fluorescent protein in the phloem and symplastic unloading of the protein into sink tissues[J]. The Plant Cell,1999,11(3):309-322.

孙统庆,李 杰,杨洪建,等. 江苏省糯稻发展现状及对策探讨[J]. 江苏农业科学,2014,42(11):13-16.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2014.11.004

# 江苏省糯稻发展现状及对策探讨

孙统庆,李 杰,杨洪建,邓建平

(江苏省作物栽培技术指导站,江苏南京 210036)

**摘要:**简要阐述了江苏省糯稻的发展历史及现状、品种选育、大田生产及加工销售等产业发展中存在的一些问题,并提出江苏省糯稻生产发展的对策。

**关键词:**江苏省;糯稻;发展现状;对策

**中图分类号:** F326.11 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)11-0013-04

江苏省的糯稻种植历史悠久,种质资源丰富,自古以来就有种植糯米和以糯米为生产原料制作食品的习惯,以糯稻为生产原料制作的糕点、粽子、米酒、滋补和保健品等食品在市场上深受消费者欢迎。研究和开发糯稻资源,有利于加速江苏省珍稀名特优糯稻种质资源的利用,选育出优质、高产、多抗、专用的糯稻新品种,开发出符合消费者需求的糯米食品,不断丰富和满足人们日益增长的物质生活需要。

## 1 江苏省糯稻的发展历史及现状

### 1.1 糯稻生产历史悠久、种质资源丰富

据记载,江苏太湖流域在唐代已是糯稻的主产区,天宝元年,水陆转运使韦坚在每只船上都标明了来自何地以及土特产,其中便有“船中皆有米,吴郡即三破糯米”一说<sup>[1]</sup>。南宋时期,苏州就有以糯米做成的爆米花。自唐后宋、明、清起,各地志书不但对糯稻品种皆有记载,而且对品种的生育期和特性都有相关描述、对其独特用处也做了明确划分。1840 年以后,江苏省生产稻谷虽不能自足,但其稻谷品质优良,米市之盛,一直居南方诸省之首。中国四大米市之一的“无锡大米”驰名中外;江苏省用糯米酿造的酒风味独特,闻名海内外。

江苏省糯稻资源丰富,品种类型多样。江苏省糯稻品种资源 467 个,其中籼稻 7 个(水 2 个、旱 5 个)、粳型糯稻 460 个(水 437 个、陆 23 个),数量居全国第 6 位<sup>[1]</sup>。据《江苏稻作科学》记载,江苏省现收集的糯稻地方品种有 290 个,以粳

型糯稻为主,籼型糯稻仅 2 个,产地主要分布在苏南太湖地区,约占 45.2%。另外还有糯型旱稻品种 34 个,如无锡的有芒旱糯稻、扬州的旱糯稻、宜兴的旱糯稻等<sup>[2]</sup>。江苏糯稻品种特征也决定了其较高的开发利用价值,根据用途不同,江苏省的糯稻主要有以下几类:(1) 香米。其特点是在分蘖期和抽穗扬花期即有香味,但产量很低,如吴江的香粳糯、武进的红芒香粳糯等,其中最有名的是苏御糯。(2) 紫糯米。这类品种米皮呈现紫红色,米饭为深红色,此类稻米营养价值高,有补血养身的功能,如常熟的补血糯、鸭血糯等。(3) 适宜酿酒类。这类品种出酒多且酒质好,特别适合酿酒,如金坛糯、桂花糯。(4) 制作糕点类。这类品种的特点是稻米洁白、润滑、黏性大,如槐花糯、洋糯稻等。(5) 其他类型。如稀柴糯谷粒呈长椭圆形,质优,宜做米饭;麻筋糯茎干柔软,有韧性、拉力强,适宜加工草鞋,编织草包、草鞋等。

### 1.2 糯稻品种选育现状分析

新中国成立后,江苏省的糯稻品种主要经历了 3 次变革:第 1 阶段为土种改良种阶段。如血糯、苏御糯等糯稻品种进行改良后仍延续种植多年。第 2 阶段为籼糯改粳糯。通过引进和自选相结合,选育了在生产上有一定种植面积的品种,如桂花糯、复虹糯、双城糯、紫金糯、香血糯等主要糯稻品种。第 3 阶段为高秆改矮秆阶段。

自“六五”以来,江苏省共选育糯稻品种 30 个,其中“十一五”选育数量最多,有 7 个品种,其他各时期都在 4~5 个。从糯稻生育类型看有中糯和晚糯 2 种,其品种数量和产量如表 1 所示。各时期中糯和晚糯产量水平整体上呈逐渐增长趋势,以“十五”来看,中糯产量水平较“六五”“七五”“八五”“九五”分别增加 26.8%、22.4%、16.4%、4.4%。特别是“十一五”以来晚糯产量水平达到 9 100.5 kg/hm<sup>2</sup>,较“六五”期间增加了 40.5%。但自“九五”以来,糯稻产量水平处于徘徊

收稿日期:2014-03-18

基金项目:江苏省农业“三新”工程(编号: SXGC[2013]353)。

作者简介:孙统庆(1980—),男,江苏沛县人,硕士,农艺师,从事水稻生产技术示范推广等研究。E-mail: suntq998@126.com。

通信作者:杨洪建,博士,高级农艺师,从事水稻生产技术示范推广等研究。E-mail: nltjhj@126.com。

[36] 王 燕,谢 辉,陈利萍. 植物嫁接诱导的遗传变异机理的研究进展[J]. 遗传,2011,33(6):585-590.

[37] 刘用生,李保印,赵兰枝. 植物远缘嫁接应注意的几个问题[J]. 生物学通报,2002,37(8):37-39.

[38] Davis C C, Anderson W R, Wurdack K J. Gene transfer from a parasitic flowering plant to a fern[J]. Proceedings Biological Sciences, 2005,272(1578):2237-2242.

[39] Davis C C, Wurdack K J. Host-to-parasite gene transfer in flowering plants: phylogenetic evidence from Malpighiales[J]. Science, 2004,305(5684):676-678.

[40] Mower J P, Stefanović S, Young G J, et al. Plant genetics: gene transfer from parasitic to host plants[J]. Nature, 2004,432(714):165-166.

[41] 赵智勇. 不同植物嫁接体系的建立及嫁接诱导变异机制的初步研究[D]. 新乡:河南科技学院,2013:63-64.