

生物的变异与育种

1.常见的几种育种方法的比较

项目	杂交育种	诱变育种	单倍体育种	多倍体育种
原理	基因重组	基因突变	染色体变异	染色体变异
常用方法	①杂交→自交→选优→自交；②杂交→杂种	辐射诱变等	花药离体培养，然后用秋水仙素处理使其加倍，得到纯合体	秋水仙素处理萌发的种子或幼苗
优点	使位于不同个体的优良性状集中在一个个体上	可提高变异频率或出现新的性状，加速育种进程	明显缩短育种年限	器官巨大，提高产量和营养成分
缺点	时间长，需及时发现优良性状	有利变异少，需大量处理实验材料，具有不定向性	①技术复杂；②与杂交育种相结合	适用于植物，在动物中难于开展

(2) 关于育种方案的选取

①单一性状类型：生物的优良性状是由某对基因控制的单一性状，其呈现方式、育种方式、原理及举例列表如下：

项目	方式	育种方法	原理	举例
单一性状	无→有	基因工程	基因重组	能产生人胰岛素的大肠杆菌
				加热杀死的 S 型肺炎双球菌对 R 型的转化
	有→无	诱变育种	基因突变	太空椒等太空植物
				高产青霉素菌株
	少→多	多倍体育种	染色体变异	三倍体无子西瓜

②两个或多个性状类型：两个或多个性状分散在不同的品种中，首先要实现控制不同性状基因的重组，再选育出人们所需要的品种，这可以从不同的水平上加以分析：

- a.个体水平上：运用杂交育种方法实现控制不同优良性状基因的重组。为了缩短育种年限，可采用单倍体育种的方法。
- b.细胞水平上：利用植物体细胞杂交，从而实现遗传物质的重组。
- c.分子水平上：应用转基因技术将控制优良性状的基因导入另一生物体内，从而实现基因重组。

2.育种案例

案例一 太空育种

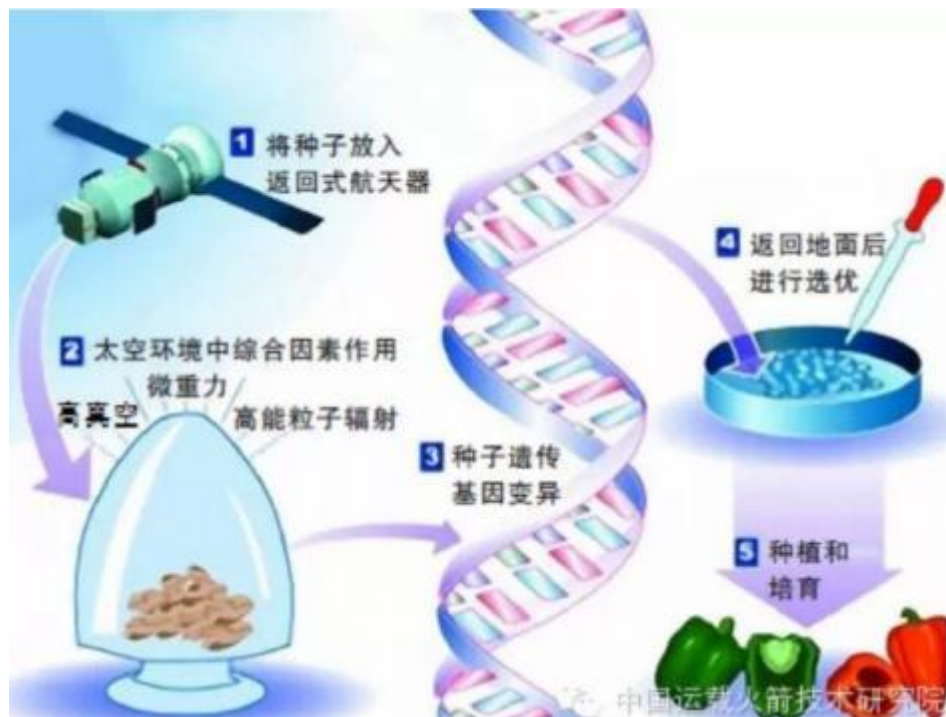
太空育种也被称为航天育种，是指普通种子经过太空处理之后，再到地面选育、试种，最终培育形成高产、优质农作物新品种的技术。

太空育种的原理和过程

原来科研人员在每次返回式卫星发射前，将普通植物种子放在卫星舱内，随着卫星在距地球 200—400 千米的太空飞行，借助太空特殊的环境条件 (如强宇宙射线、高真空、微重力等) 对种子进行有益的变异处理。在返回地面后，对引起变异的种子进行地面培育，就成了太空种子。

第一步：第一代种子观察

通过飞行器搭载回来的种子叫做第一代种子，将其全部种下去。第一代植株有时也会表现出一些生理变异性状，但科研人员只是观察记录下来，不做任何筛选。



第二步：第二代种子优选

将经过第一代所收获的 种子全部再种下去，长出来的叫第二代种子。再开始进行选择，例如筛选变矮秆的，以便增强抗倒伏性能；筛选穗子变大的，以提高产量；筛选变早熟的，以提早收获期等等。变异是随机的，有的变好，有的变差，根据育种目标进行定向选择。



第三步：第三代种子稳定性观察

将第二步筛选的种子继续播种，查看这些突变性状是否真正能够稳定遗传。第

第四步：群体比较和异地试种

对具有遗传稳定性的种子进行一定规模的群体比较试验，以及多省市异地试种鉴定，以确定其在不同环境下是否都能表现出优良性状。

案例二 杂交育种----三系水稻、二系水稻的培育

1.三系水稻培育

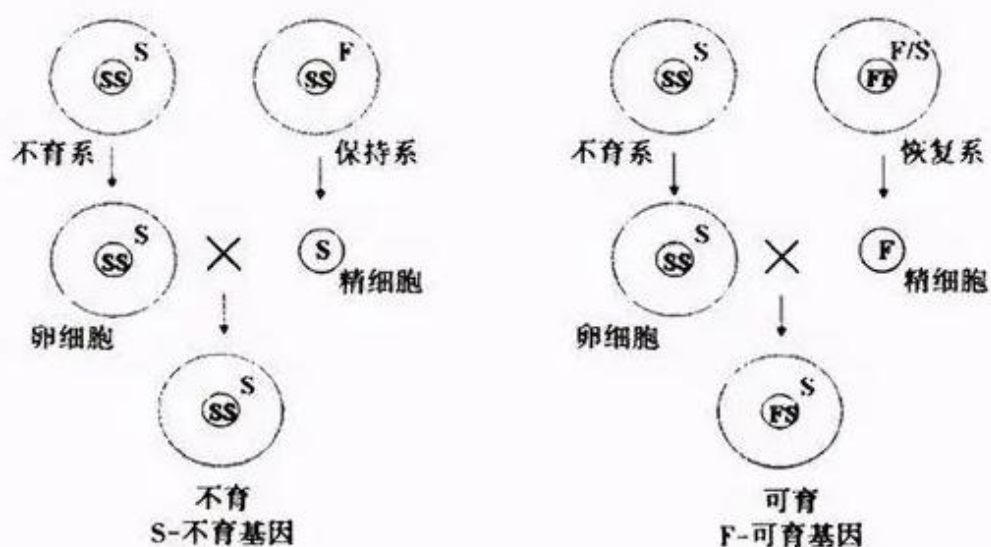
研究培育出一种水稻做母本，这种母本有特殊的个性，它的雄蕊瘦小退化，花药干瘪畸形。靠自己的花粉不能受精结籽。（不育系）

为了不使母本断绝后代，要给它找两个对象，这两个对象的特点各不相同：

第一个对象外表极像母本，但有健全的花粉和发达的柱头，用它的花粉授给母本后，生产出来的是女儿。长得和母亲一模一样，也是雄蕊瘦小退化，花药干瘪畸形、没有生育能力的母本。（保持系）

另一个对象外表与母本截然不同，一般要比母本高大，也有健全的花粉和发达的柱头，用它的花粉授给母本后，生产出来的是儿子，长得比父、母亲都要健壮。这就是技术人员需要的杂交水稻。（恢复系）

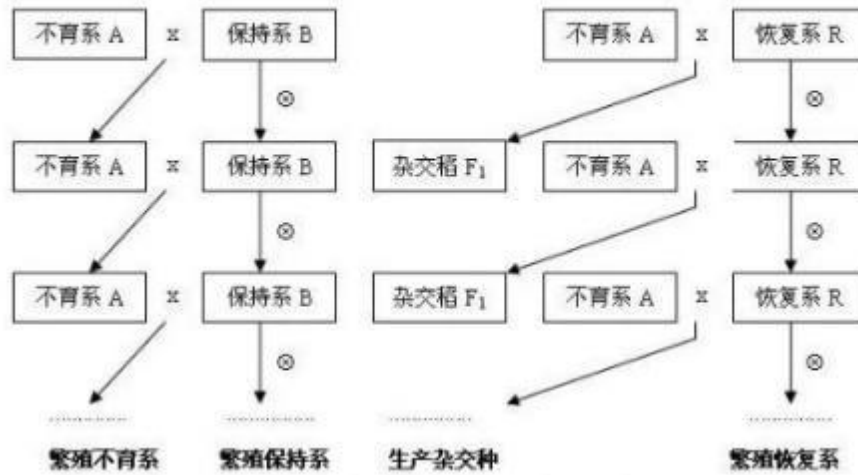
三系的遗传关系



三系关系示意图

有了"三系"配套，技术人员就知道在生产上是怎样配制杂交水稻的了：生产上要种一块繁殖田和一块制种田，繁殖田种植不育系和保持系，当它们都开花的时候，保持系花粉借助风力传送给不育系，不育系得到正常花粉结实，产生的后代仍然是不育系，达到繁殖不育系目的。技术人员可以将繁殖来的不育系种子，保留一部分来年继续繁殖，另一部分则同恢复系制种，当制种田的不育系和恢复系都开花的时候，恢复系的花粉传送给不育系，不育系产生的后代，就是提供大田种植的杂交稻种。由于保持系和恢复系本身的雌雄蕊都正常，各自进行自花授粉，所以各自结出的种子仍然是保持系和恢复系的后代。

三系法杂交水稻系统



2.两系杂交水稻的培育

两系法杂交稻是利用光温敏不育系水稻为基本材料培育的。

光温敏不育系水稻非常神奇，其生育能力是随着光和温度的变化而达到一系两用的目标。具体地说：这种水稻在夏季，长日照、高温下，表现为雄性不育，这时所有正常品种都能与其生育，生产杂交种子，这个种子就是两系杂交水稻的种子。这种光温敏不育系水稻在秋季、短日照、低温下又变成了正常的水稻，自己繁殖自己，也就是自己接种。因为水稻是属于雌雄同花的自花授粉植物。这种杂交水稻因为只有不育系(母本)、和恢复系(父本)、而不需要保持系(中间体)，所以称两系法杂交水稻。两系稻最大的优点，就是父本、母本之间是自由恋爱，直到相中自己最称心的那一位，而三系稻它必须经过(保持系)也就是媒人牵线，父母做主才能结合，而不管双方品种是否优良、是否般配，所以自由恋爱成婚的两系稻就比包办婚姻的三系稻的婚姻质量更好，品质更优，产量更高。

图 16：三系法杂交水稻育种流程^[1]

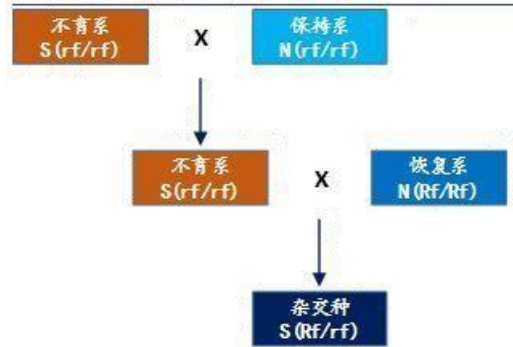


图 17：两系法杂交水稻育种流程^[2]



资料来源：公开资料，兴业证券经济与金融研究院整理^[1]

资料来源：公开资料，兴业证券经济与金融研究院整理^[2]