

# 目的基因成功导入后的遗传问题初探

◆熊凤山

(湖北省天门市岳口高级中学)

关键词: 目的基因; 基因工程

人教版高中生物课本选修三《基因工程》这一章中,有关将目的基因导入植物细胞(P12)的叙述,有这样一句话:“通过农杆菌的转化作用,就可以使目的基因进入植物细胞,并将其插入到植物细胞中染色体的DNA上,使目的基因的遗传特性得以稳定维持和表达。”那么抗虫基因就会在宿主细胞内稳定的保存并随染色体DNA分子的复制而传递给后代。但是由于受体细胞的不同,运载工具的差异,实验控制的条件的变化。重组DNA分子是否进入受体细胞和进入的数量以及是否整合在染色体上和整合在染色体上的位置都是随机的。它们对生物的遗传有什么影响呢?本篇仅就一至二个目的基因导入并成功整合到染色体上的情况进行探究。

## 一、只有一个目的基因成功整合到染色体上

若只有一个目的基因成功整合到染色体上,无论目的基因整合到那条染色体上,其同源染色体上都没有其等位基因。若目的基因成功表达,则为显性,记为A,其同源染色体上由于没有其等位基因,不表达目的基因的性状,为隐性,记为a。这样的生物就是杂合子,其遗传遵守基因的分定律。

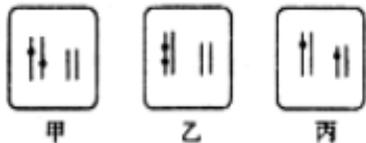
例:将携带抗除草剂基因的重组Ti质粒导入二倍体油菜细胞,经培养、筛选获得一株有抗除草剂特性的转基因植株。经分析,该植株含有一个携带目的基因的TDNA片段,因此可以把它看作是杂合子。理论上,在该转基因植株自交 $F_1$ 代中,仍具有抗除草剂特性的植株占总数的        ,原因是        。

解析:抗除草剂特性是显性性状,母本又是杂合子(基因型为Aa),减数分裂形成A、a两种类型的配子,因此在自交后代中,具有抗除草剂特性的植株占总数的 $3/4$ ,这是因为减数分裂形成生殖细胞时,产生两种雌雄配子且雌雄配子随机结合。

本题答案: $3/4$ 、雌雄配子各有 $1/2$ 含抗除草剂基因;受精时,雌雄配子随机结合

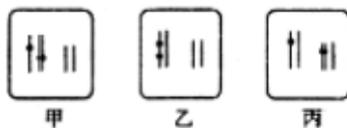
## 二、有二个目的基因成功整合到染色体上

有二个目的基因成功整合到染色体上,有如图所示三种情形。(1)二个目的基因位于一对同源染色体上,自交后代不发生性状分离(如图甲)。(2)二个目的基因位于同一条同源染色体上(连锁),自交后代会发生性状分离。(如图乙)



(3)二个目的基因位于非同源染色体上,自交后代会发生性状分离(如图丙)。

例:研究人员将抗虫基因导入棉花细胞培育转基因抗虫棉。下图表示两个抗虫基因在染色体上随机整合的三种情况,以下说法不正确的是(不考虑交叉互换和突变)( )



- A.有丝分裂后期含四个抗虫基因的有甲、乙、丙  
B.减数第一次分裂后期含四个抗虫基因的有甲、乙、丙  
C.减数第二次分裂后期可能含四个抗虫基因的有甲、丙  
D.配子中可能含两个抗虫基因的有乙、丙

解析:有丝分裂中染色体复制,其上的基因也复制,在后期含有四个抗虫基因的有甲、乙和丙,故A正确。减数分裂过程中DNA也复制,在减数第一次分裂后期同源染色体分离,但还在同一个细胞,甲、乙和丙都含有4个抗虫基因,故B正确。减数第二次分裂后期甲中只有2个抗虫基因,而乙和丙可能会有4个,故C错误。配子中可能含有两个抗虫基因的是乙和丙,故D正确。

本题答案:C

例:我国科学家成功的将苏动芽孢杆菌的抗虫基因导入棉花细胞中,培育的抗虫棉对棉铃虫毒杀效果高达 $80\%--100\%$



(1)若某一个棉花受体细胞中导入并整合了两种抗虫基因,如图所示,将该细胞经组织培养成一株抗虫棉植株A,让该抗虫植株A自交,后代中抗虫植株出现的概率为        。若该抗虫植株A与普通棉杂交得到 $F_1$ , $F_1$ 中抗虫植株与不抗虫植株比例是:        。

解析:如图所示二个抗虫基因分别位于非同源染色体上,抗虫性状为显性(B),则该棉花植株的基因型为BBbb,减数分裂形成三种配子,BB、Bb、bb,且BB:Bb:bb=1:2:1。若该抗虫植株自交,后代中抗虫植株出现的概率为 $15/16$ 。若该抗虫植株A与普通棉(基因型为bbbb)杂交得到 $F_1$ , $F_1$ 中抗虫植株与不抗虫植株比例是:3:1

本题答案: $15/16$ 、3:1

