

被子植物生殖细胞的形成与生物遗传
的联系在解题中的应用王静轩¹, 马兰²

(1.西昌市五中, 四川 西昌 615000; 2.米易县职中, 四川 米易)

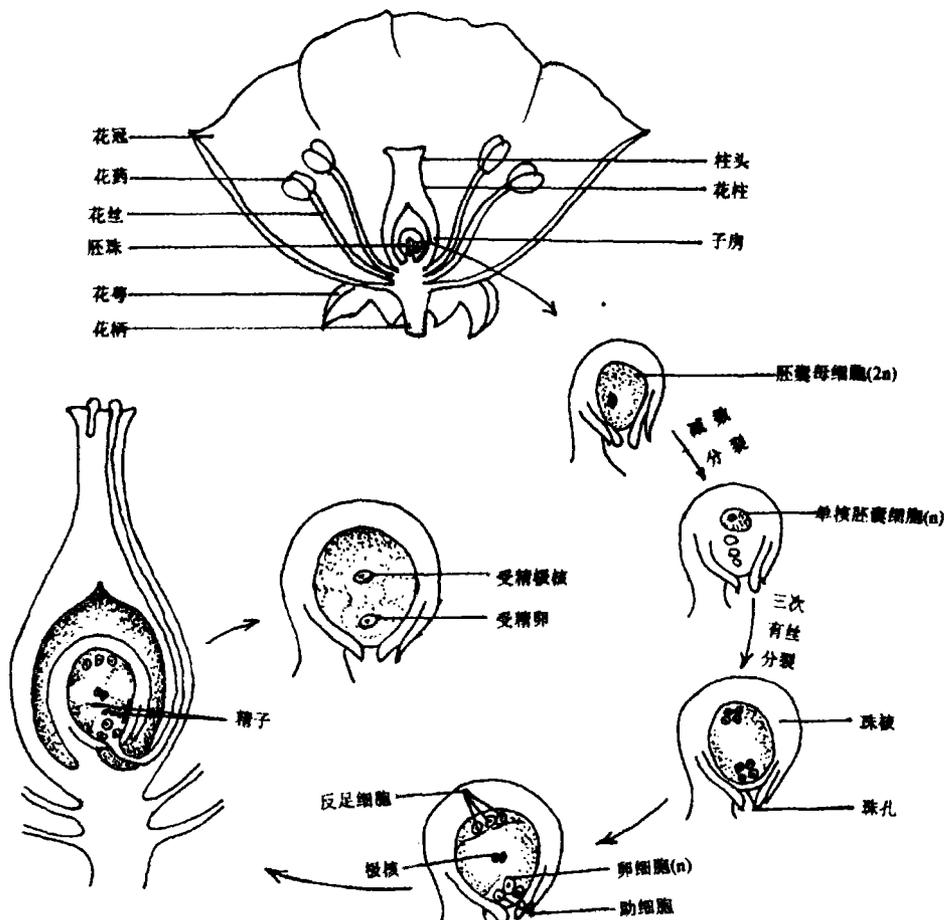
【摘要】 通过被子植物精子、卵细胞、极核的形成过程的分析来了解被子植物胚的遗传和胚乳的遗传特点。

【关键词】 被子植物; 基因型; 双受精; 卵细胞; 精子; 极核; 胚; 胚乳; 单核胚囊细胞; 胚囊母细胞; 花粉母细胞; 减数分裂; 有丝分裂

【中图分类号】 Q24 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1008-6307(2004)01-0078-03

在高中生物的教学,讲到被子植物的发育时,常会遇到类似这样的题:“基因型为Aa的植株,接受基因型为aa的植株花粉后,其种子内胚乳细胞的基因型可能是什么?”

如何快速而正确的解这类题,关键是要了解被子植物卵细胞、精子的形成过程及双受精的现象。卵细胞的形成过程(见图一)



图一

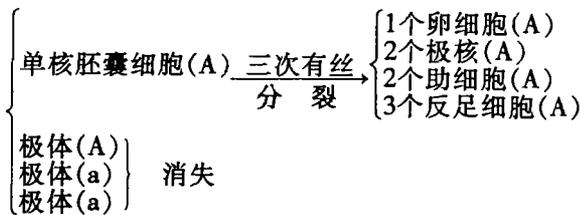
收稿日期:2003-12-09

作者简介:王静轩,女,西昌市第五中学校教师。

被子植物卵细胞的形成过程发生在雌蕊子房的胚珠里。胚珠里有一个胚囊母细胞, 胚囊母细胞经过减数分裂产生链状四分体, 其中靠近珠孔的3个细胞退化, 里面的一个细胞发育成单核胚囊细胞。单核胚囊细胞的核又连续进行三次有丝分裂, 形成具有八个细胞核的胚囊。这八个细胞核内染色体的数目、结构, 均与单核胚囊细胞相同, 且是胚囊母细胞核内染色体的一半。八个核分别排列在靠近珠孔的一端和相反一端, 每端各4个。然后两端各有一核移向细胞中心, 这就是极核。靠近珠孔端的3个细胞核发育成3个细胞, 也就是1个卵细胞2个助细胞。另一端的3个细胞核也发育成3个细胞, 叫反足细胞。其中与生殖直接相关的是位于胚珠近珠孔处的一个卵细胞和位于胚囊中心处的两个极核。

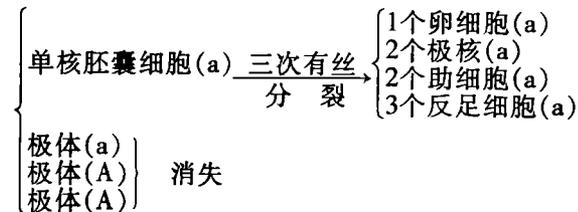
以上题目所说的基因型为Aa(母本)的植株为例说明: 基因型为Aa的植株其胚囊母细胞的基因型也为Aa。一个Aa的胚囊母细胞经过减数分裂可产生一个基因型为A的单核胚囊细胞和三个基因型分别为A、a、a的极体, 后来极体消失。单核胚囊细胞(A)经过三次有丝分裂得到八个基因型均为A的细胞核, 如图解:

胚囊母细胞(Aa) 减数分裂



这个胚囊母细胞(Aa)经过减数分裂也可产生一个基因型为a的单核胚囊细胞和三个极体(基因型分别为a、A、A)。单核胚囊细胞经三次有丝分裂所得的八个核基因型均为a, 如图解:

胚囊母细胞(Aa) 减数分裂

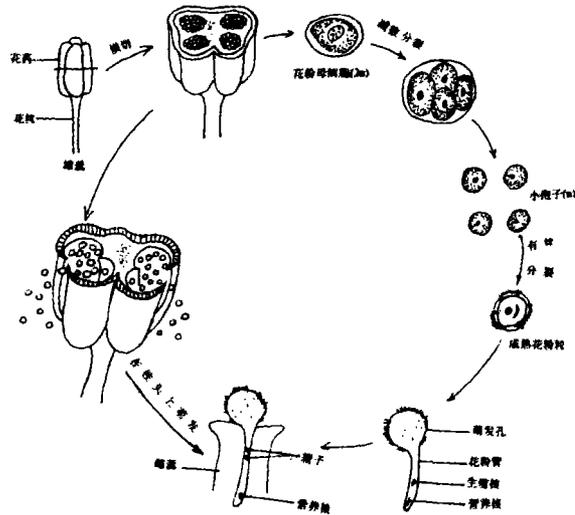


由以上分析可知, 基因型为Aa的植株可产生基因型为A或a的两种卵细胞。但是, 在同一个胚囊中, 卵细胞和极核的基因型是相同的。

精子的形成过程(见图二)

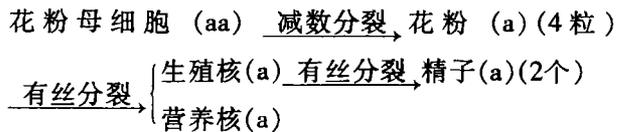
在被子植物的雄蕊的花药里有花粉母细胞, 数

量很多, 每个花粉母细胞经过减数分裂产生四个单核花粉粒(小孢子), 简称花粉。它们的染色体只有原来的一半。当花粉落在雌蕊柱头上并开始萌发后, 它们的核还要作一次有丝分裂, 形成一个营养核、一个生殖核。生殖核再作一次有丝分裂形成两枚精子, 且这两枚精子的基因型也是相同的。

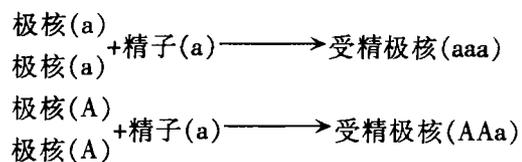


图二

以前面题目中基因型为aa(父本)的植物为例说明: 基因型为aa的植株, 其花粉母细胞的基因型也为aa, 其产生精子的过程如下:



被子植物的受精过程是双受精。花粉在柱头上萌发, 长出花粉管, 花粉管到达胚珠由珠孔进入胚囊后, 顶端破裂, 在胚囊中释放出两枚精子。其中一枚与卵细胞结合成为受精卵, 将来发育成胚; 另一枚与两个极核融合, 形成受精极核, 将来发育成胚乳。珠被、子房壁也会相应发育成为种皮和果皮, 但其基因型与母本体细胞相同。则题目中, 基因型为Aa的植株, 接受基因型为aa植株的花粉后, 其种子中胚乳的基因型有两种:



又如基因型为Aabb的玉米和基因型为aaBb的玉米, 相互授粉, 所得籽粒的胚、胚乳及种皮和果皮

的基因型是什么?

胚和胚乳的基因型分析及结果如下:

正交: ♀ Aabb × ♂ aaBb

配子: Ab或ab aB或ab

子代胚及胚乳的基因型如下表:

胚 卵细胞	Ab	ab
精子		
aB	AaBb	aaBb
ab	Aabb	aabb

胚乳 极核	两个极核Ab、Ab	两个极核ab、ab
精子		
aB	AAaBbb	aaaBbb
ab	AAabbb	aaabbb

种皮和果皮的基因型与母本同为Aabb。

反交: ♀ aaBb × ♂ Aabb

配子: aB或ab Ab或ab

胚 卵细胞	aB	ab
精子		
Ab	AaBb	Aabb
ab	aaBb	aabb

胚乳 极核	两个极核aB、aB	两个极核ab、ab
精子		
Ab	AaaBBb	Aaabbb
ab	aaaBBb	aaabbb

种皮和果皮的基因型与母本同为aaBb。

(上接69页) 因此展开式(1)中系数取最大值的项恰有 C_k^r 个。

定理3 式(1)是 C_{k+n-1}^n 个不同项的和。

证明,显然(1)式所含有的不同项的个数恰是不定方程 $n_1+n_2+\dots+n_k=n$ (10)

所有的非负的整数解的个数,即是 C_{k+n-1}^n 。

在前面所述的条件下,有下面的定理:

定理4 设c是展开式(1)中的一个最大系数,则有 $(k-r)! r! |c$

证明:设集合 $A=\{1,2,\dots,n\}$ 是由n个元素组成的,将它分成k个互不相交的,并且是不分顺序的(或说是没有编号的)子集,使得恰含有q个元素的子集共有 $k-r$ 个,恰含有 $q+1$ 个元素的子集共有 r 个,这样

的所有不同的分法种数当然是一个正整数,它是

$$\mu = \frac{n!}{(q!)^{k-r} ((q+1)!)^r (k-r)! r!}$$

由此即得 $C = \frac{r!}{(q!)^{k-r} ((q+1)!)^r} = (k-r)! r! \mu$

即是 $(k-r)! r! |c$

推论:如果非负的整数组 n_1, n_2, \dots, n_k 满足方程 $x_1+x_2+\dots+x_k=n$ (11)

则积 $n_1! n_2! \dots n_k!$ 取最小值的充分且必要的条件是,整数组 n_1, n_2, \dots, n_k 是由 $k-r$ 个非负的整数 q , 及 r 个正整数 $q+1$ 组成的。

但有趣的是,同样的条件却是积 $n_1 n_2 \dots n_k$ 取最大值的充分且必要的条件。

注释及参考文献:

[1] 邓继林. 一个离散数学问题[J]. 西昌师专学报, 2003, 2.
 [2] [美] W·H拜尔. 荣现志等译. 标准数学手册[Z]. 化工出版社, 1988.