



染色体变异

基因突变和染色体变异的区别

基因突变：染色体上某一个位点上**基因**的改变，光学显微镜下不可见。

染色体变异：可用显微镜**直接观察到**

栽培植物与野生植物祖先的染色体区别



野生马铃薯



野生蕉

作为野生植物的后代，许多栽培植物的染色体数目与它们的祖先大不相同，如马铃薯和香蕉。

马铃薯和香蕉的染色体数目表

生物种类		体细胞染色体数/条	体细胞非同源染色体/套	配子染色体数/条
马铃薯	野生祖先种	24	2	
	栽培品种	48	4	
香蕉	野生祖先种	22	2	
	栽培品种	33	3	

一、染色体数目的变异

个别染色体的增加或减少以一套完整的非同源染色体为基数**成倍**地增加或成套地减少

(1) 21三体综合征（即先天性愚型）

患者比正常人多了一条21号染色体

(2) 性腺发育不良

患者比正常人少了一条X染色体

1. 二倍体和多位体



$3n$



$4n$

例如：

香蕉就是三倍体、马铃薯是四倍体

普通小麦是六倍体、八倍体的黑小麦

帕米尔高原的植物65%的种类是多倍体

(1) 多倍体植株的特点



四倍体草莓

二倍体草莓



四倍体番茄维生素C
的含量比**二倍体**品种几乎
增加一倍



四倍体平均粒重10克
二倍体平均粒重6克

多倍体在植物中广泛存在，而在动物中则较少见

(1) 多倍体植株的特点

① 茎秆粗壮

叶片、果实和种子都比较大

糖类、蛋白质等含量增高

② 生长慢，发育延迟，结实性差

(2) 多倍体育种

① 低温处理；

② 秋水仙素处理萌发种子或幼苗。

A. 原理是：秋水仙素能够抑制纺锤体的形成，导致细胞中的染色体不能移向两极，从而引起细胞内的染色体数目加倍。

B. 应用例子：三倍体无子西瓜的培育



• 具有**偶数**染色体组的多倍体植物：

可以减数分裂形成配子，可育

• 具有**奇数**染色体组的多倍体植物：

无法减数分裂形成配子，不可育



马 $2n=64$

驴 $2n=62$

$n=32$

$n=31$

骡 $2n=63$

蜜蜂的性别决定



图2 阿坝中蜂蜂王



图3 阿坝中蜂雄蜂

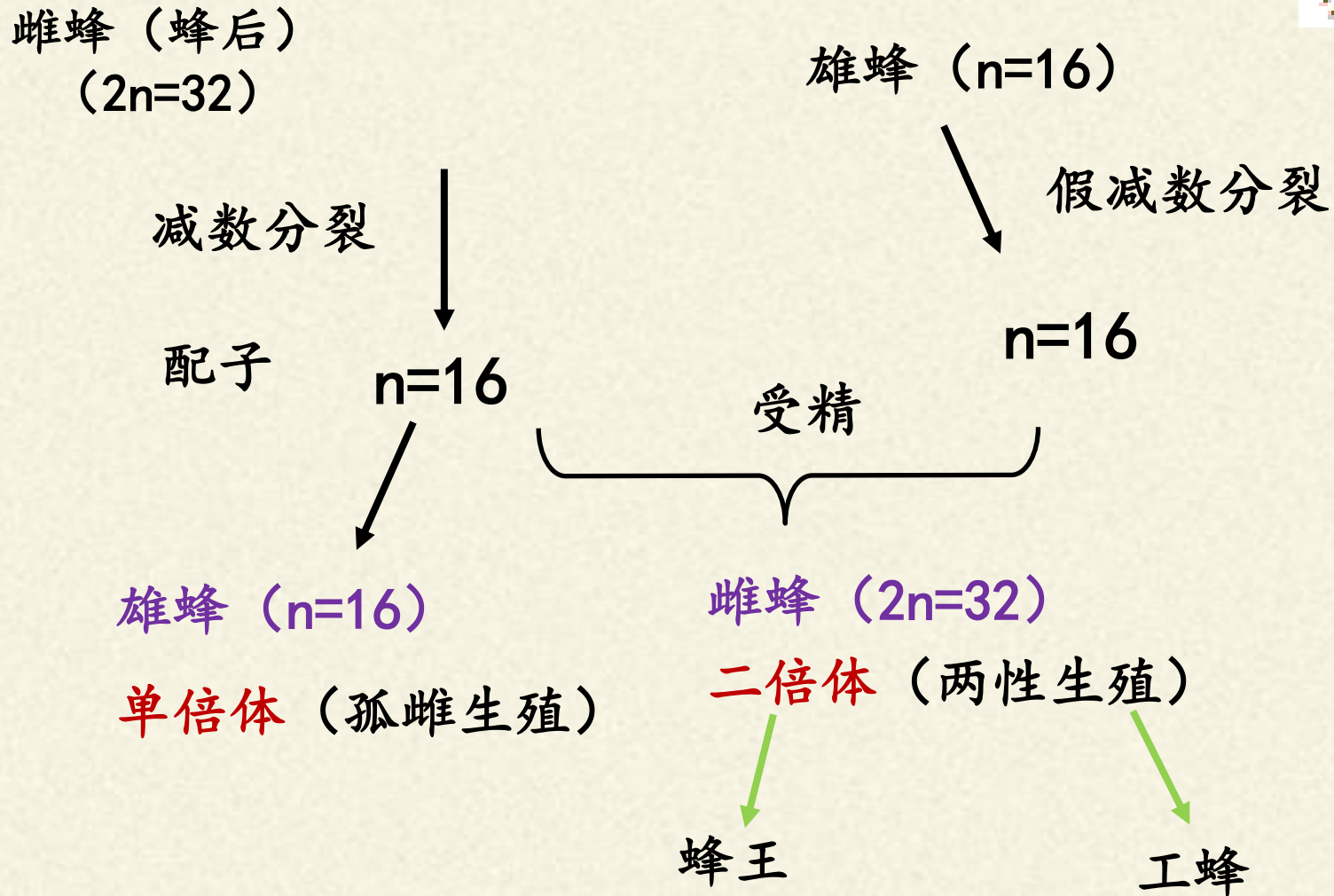


图4 阿坝中蜂工蜂

表1 阿坝中蜂主要形态指标

喙长 (mm)	前翅长 (mm)	前翅宽 (mm)	肘脉指数	3+4腹节背板总长 (mm)
4.90 ± 0.054	9.07 ± 0.17	3.08 ± 0.07	4.09 ± 0.55	4.03 ± 0.09

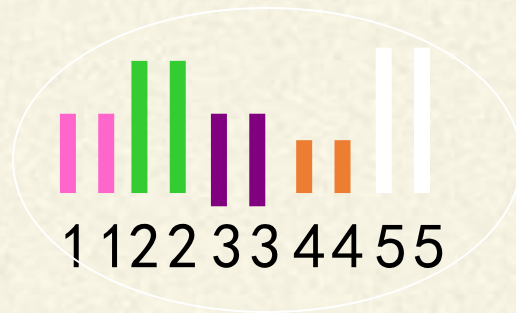
蜜蜂的性别决定



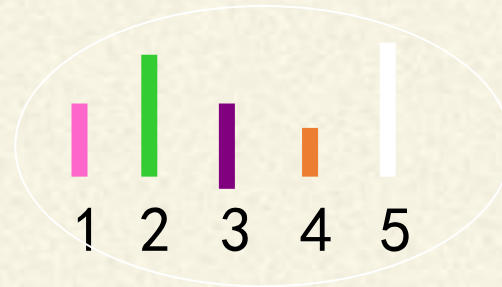
蜜蜂的性别决定：雄蜂单倍体、雌蜂二倍体

2. 单倍体

概念： 生物体细胞中含有的染色体数与本物种**配子**中的一样。由**配子**（精子或卵细胞）直接发育而成的个体。



正常物种二倍体



单倍体（含1个染色体组）



正常物种四倍体



单倍体（含2个染色体组）

(1) 单倍体植株的特点

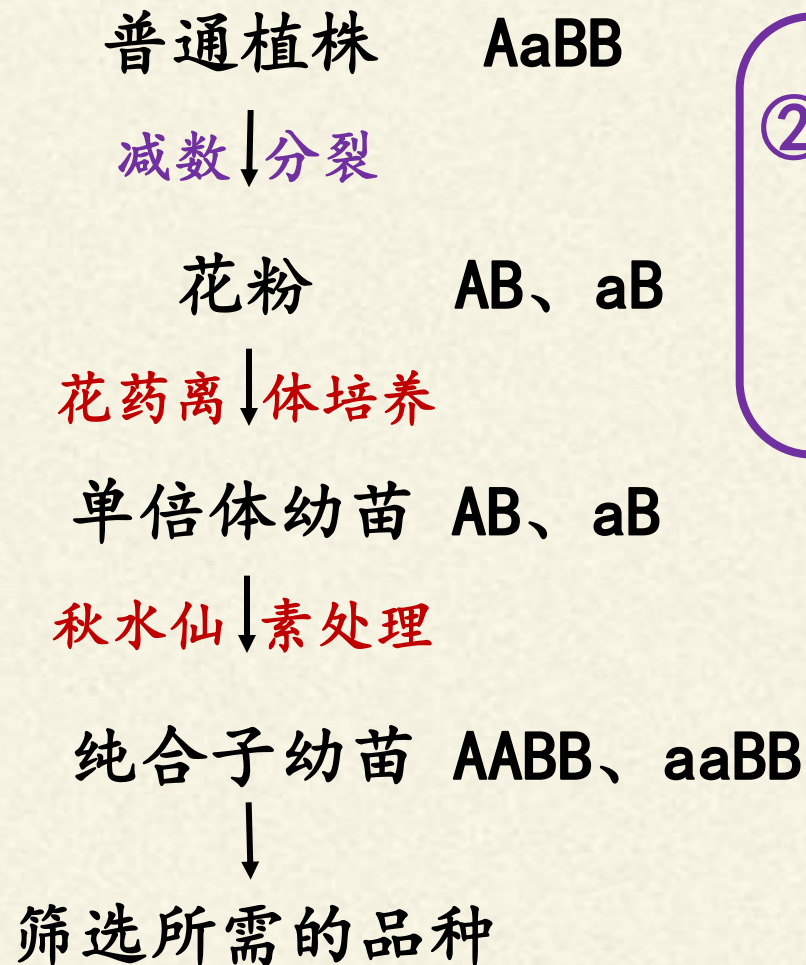


植株弱小，且高度不育

单倍体（放大） 正常植株

(2) 单倍体育种的措施和优点

①措施:



②人工获得单倍体的方法:

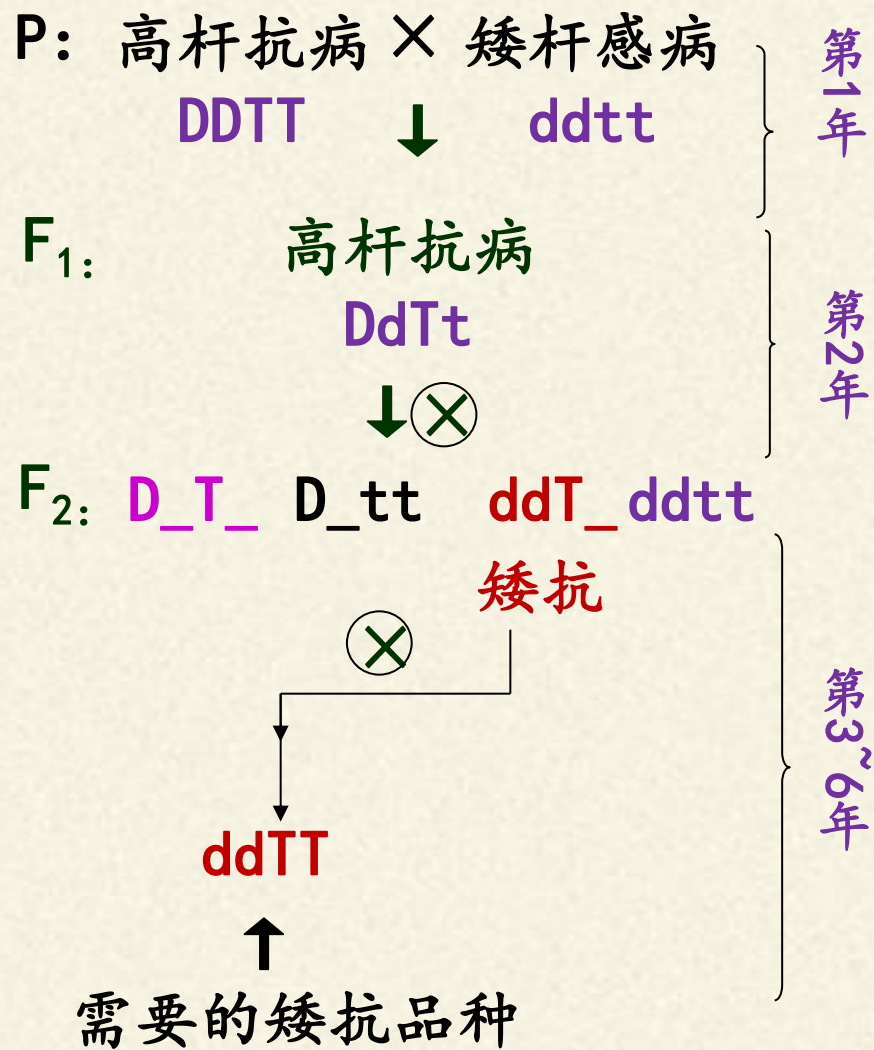
花药离体培养

秋水仙素处理

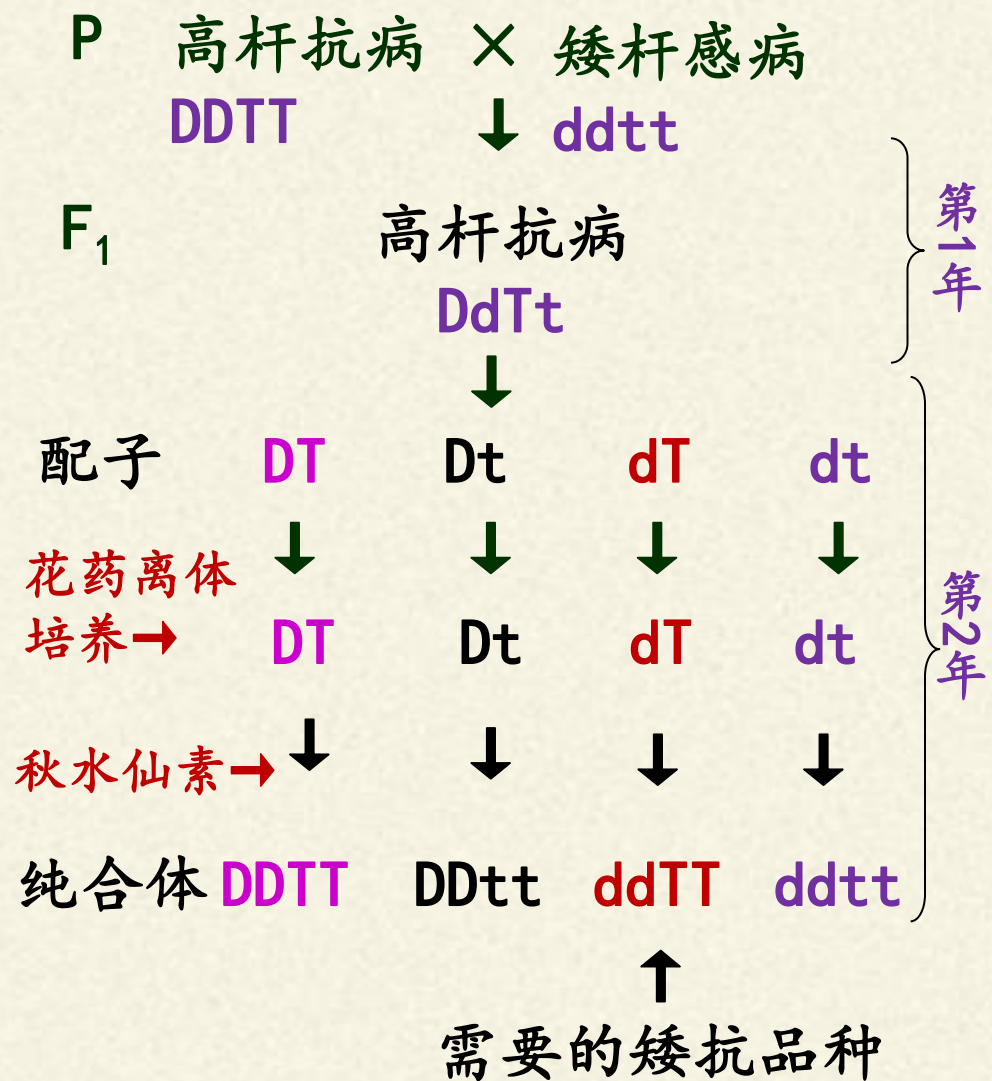
③优点:

明显缩短育种年限、子代都是纯合子

(一) 杂交育种



(二) 单倍体育种




对一个个体称单倍体还是
几倍体，关键看什么？


总结：


判断是几倍体的依据：


1. 由**受精卵**发育而来，体细胞中含有几个染色体组就是几倍体。
2. 由**配子**发育而来的生物个体，不管含有几个染色体组，都只能称单倍体。

判断下列说法是否正确

1. 个体的体细胞中含几个染色体组就是几倍体。 

2. 单倍体的体细胞一定只含一个染色体组。 

3. 二倍体物种所形成的单倍体中，其体细胞中只含有一个染色体组。 

4. 六倍体小麦的配子发育成的植株，其体细胞中有三个染色体组，所以是三倍体。 

	多倍体育种	单倍体育种
原理	染色体组成倍增加	染色体组成倍减少， 再加倍后得到纯种
常用方法	用秋水仙素 处理种子或幼苗	花药离体培养后， 人工诱导染色体数目加倍
优点	操作简单	明显缩短育种年限
举例	三倍体西瓜、 八倍体小黑麦	抗病植株的育成



实验:

低温诱导植物染色体数目的变化

方法步骤:

1. 将洋葱（或大葱、因为未长出根前施与低温，不利其生出不定根，让洋葱的底部接触水不定根时，将整个装置放入冰箱的低温室（4℃），诱导培养36h。
2. 剪取诱导处理的根尖约0.5-1cm，放入卡诺氏液中浸泡0.5-1h，以固定细胞的形态，然后用体积分数为95%的酒精冲洗2次。

冲洗附着在根尖表面的卡诺氏液

3. 制作装片，包括：解离、漂洗、染色和制片4个步骤。

(1) 解离：解离液（15% HCl 和95%酒精1:1混合）；目的是使组织中的细胞相互分离；时间3~5min

(2) 漂洗：清水洗去解离液，防止解离过度，便于染色

(3) 染色：改良苯酚品红染液；使染色体（质）着色

(4) 制片：

①镊子取根

②放在载玻片上，滴一滴清水

③镊子尖弄碎根尖

④盖上盖玻片

⑤再加载玻片

⑥用拇指轻压载玻片

目的使组织细胞分散开来，有利于观察

4. **先**用低倍镜寻找染色体形态较好的分裂相。视野中既有正常的二倍体细胞，也有染色体数目发生改变的细胞。确认某个细胞发生染色体数目变化后，**再**用高倍镜观察。

低温诱导植物染色体数目变化和用秋水仙素处理萌发中的种子或幼苗使细胞中染色体变化的**原理相似**：

抑制细胞有丝分裂过程中纺锤体的形成，影响染色体不能被拉向两极，细胞也不能分裂成两个子细胞，结果植物细胞染色体数目发生变化。

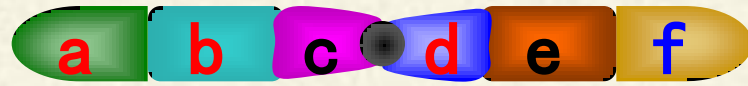
不同之处是：低温条件容易创造和控制，成本低、对人体无害、易于操作。

自主探究（阅读课本P90）

1. 染色体结构变异包括哪些类型？
2. 每种变异分别导致染色体上的基因发生了什么变化？

二、染色体结构的变异

1. **缺失**： 染色体中某一片段**缺失**。



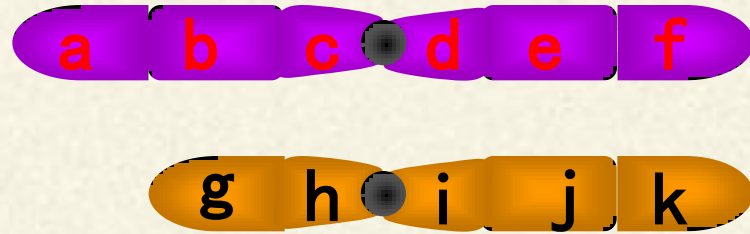
变异例子： 人的猫叫综合征、果蝇缺刻翅的形成。

2. **重复**： 染色体中**增加**某一片段。



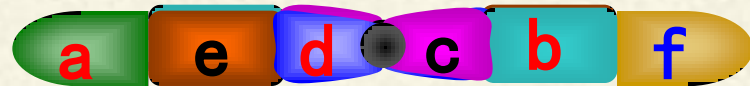
变异例子： 果蝇棒状眼的形成。

3. **易位**：染色体中的某一片段移接到另一条非同源染色体上



变异例子：夜来香的变异

4. **倒位**：染色体中某一片段的位置颠倒了180°

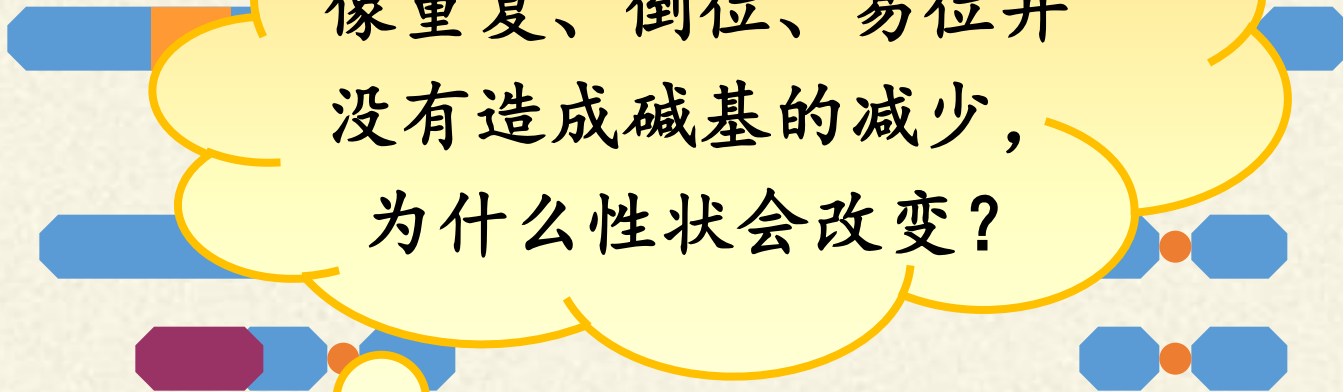


二、染色体结构的变异



果蝇缺刻翅、
猫叫综合症

像重复、倒位、易位并
没有造成碱基的减少，
为什么性状会改变？



果蝇棒状眼

夜来香的变异



染色体结构的变异
导致生物变异的原因
是什么？

染色体结构变异

染色体上的基因的数目
和排列顺序改变

生物性状的变异



请讨论：

染色体结构变异对生物都是有害的吗？

大多数染色体结构变异对生物有害，有的甚至导致生物体死亡，少数有利。

比如：近日由杭州市中医院妇科专家对一位来自浙江的妇女检查发现，她的第9号染色体臂内倒位是导致她多年习惯性流产的病因。



请讨论：

染色体变异与基因突变相比，哪一种变异对引起的性状变化较大一些？为什么？

每条染色体上含有许多基因，染色体变异会引起多个基因的变化，所以引起的性状变化较大一些。

享誉世界的著名“天才”音乐指挥家舟舟





■ 姓名：胡一舟

■ 出生：1978年4月1日

■ 智商：30重度弱智（正常人的最低70）

■ 演出：自1999年1月在保利剧场进行第一场指挥表演以来，至今已演出20场，与国内外十余家交响乐团进行过合作。

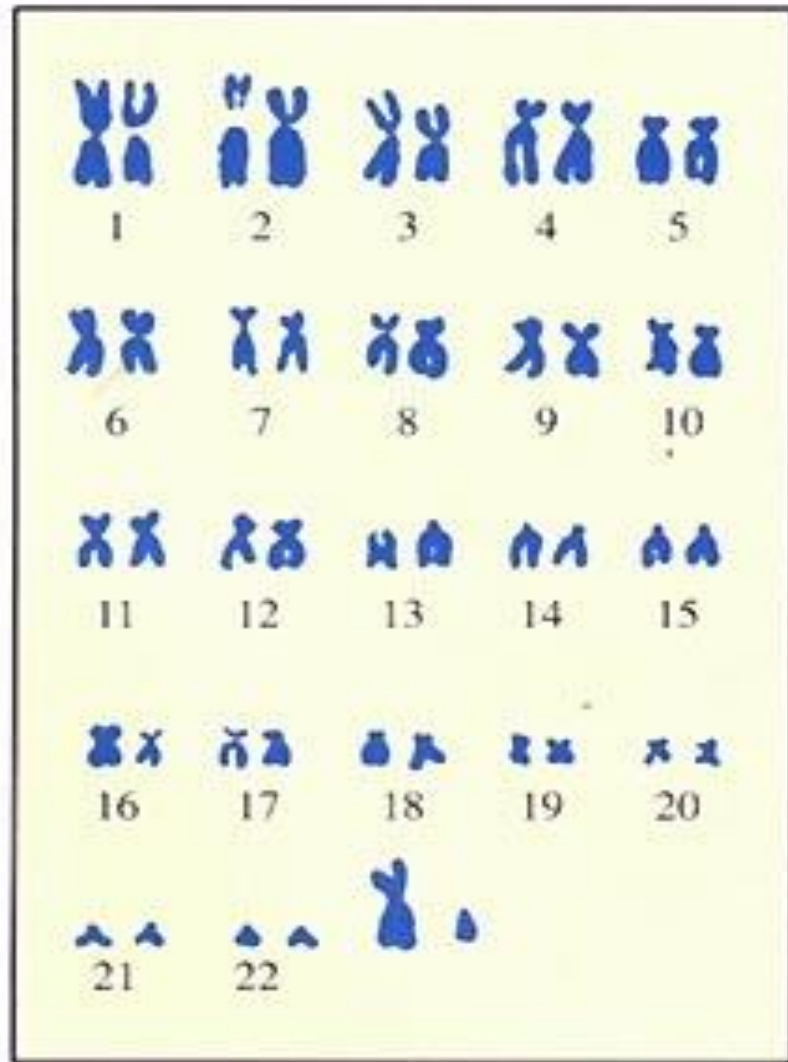
先天性愚型



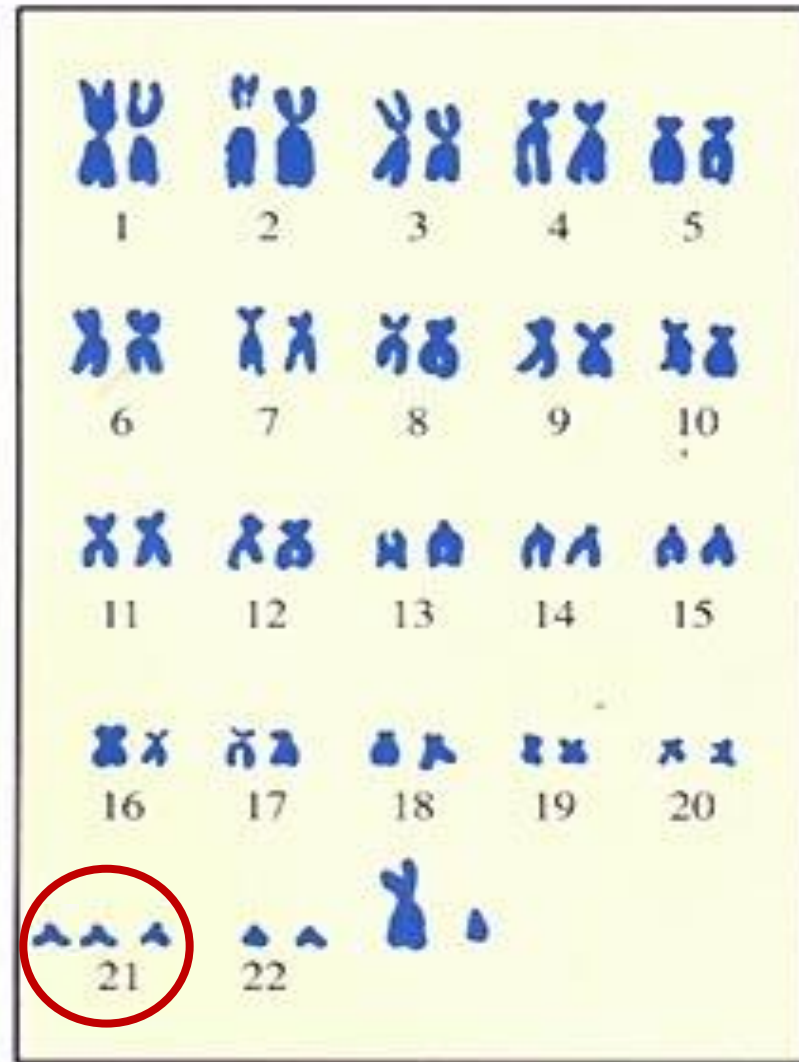
症状:

智力低下，发育缓慢，表现特殊面容，50%患先天性心脏病，部分患儿夭折。在人群中的患病率约1%。

个别染色体增加



正常男性染色体组成



先天愚型(21三体综合征)

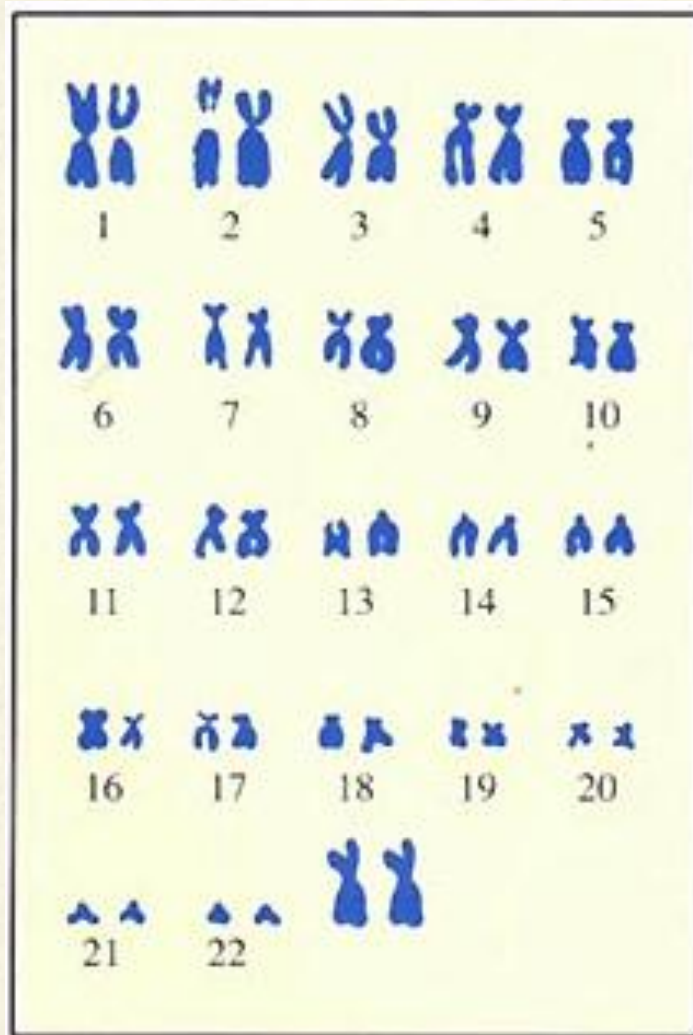
Turner综合征



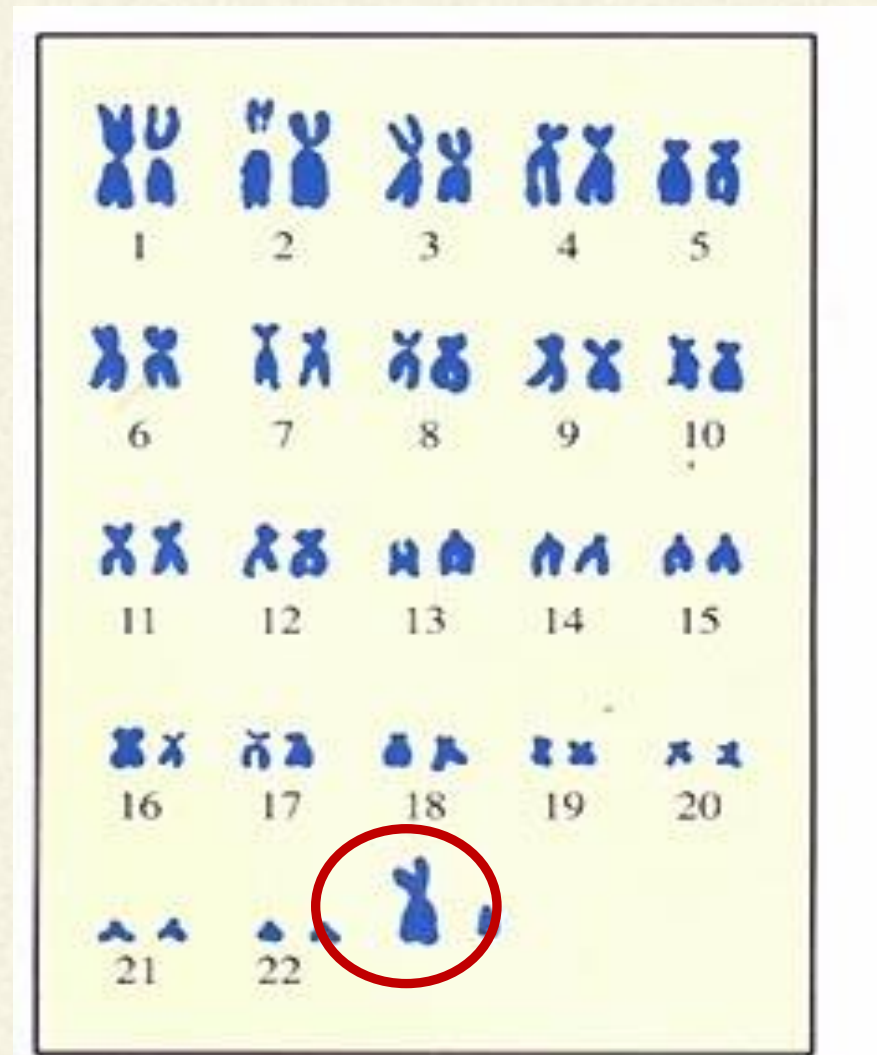
症状：

先天性卵巢发育不全，颈蹼，部分患者智力轻度低下。有的患者伴有心、肾、骨骼等先天畸形。

个别染色体减少

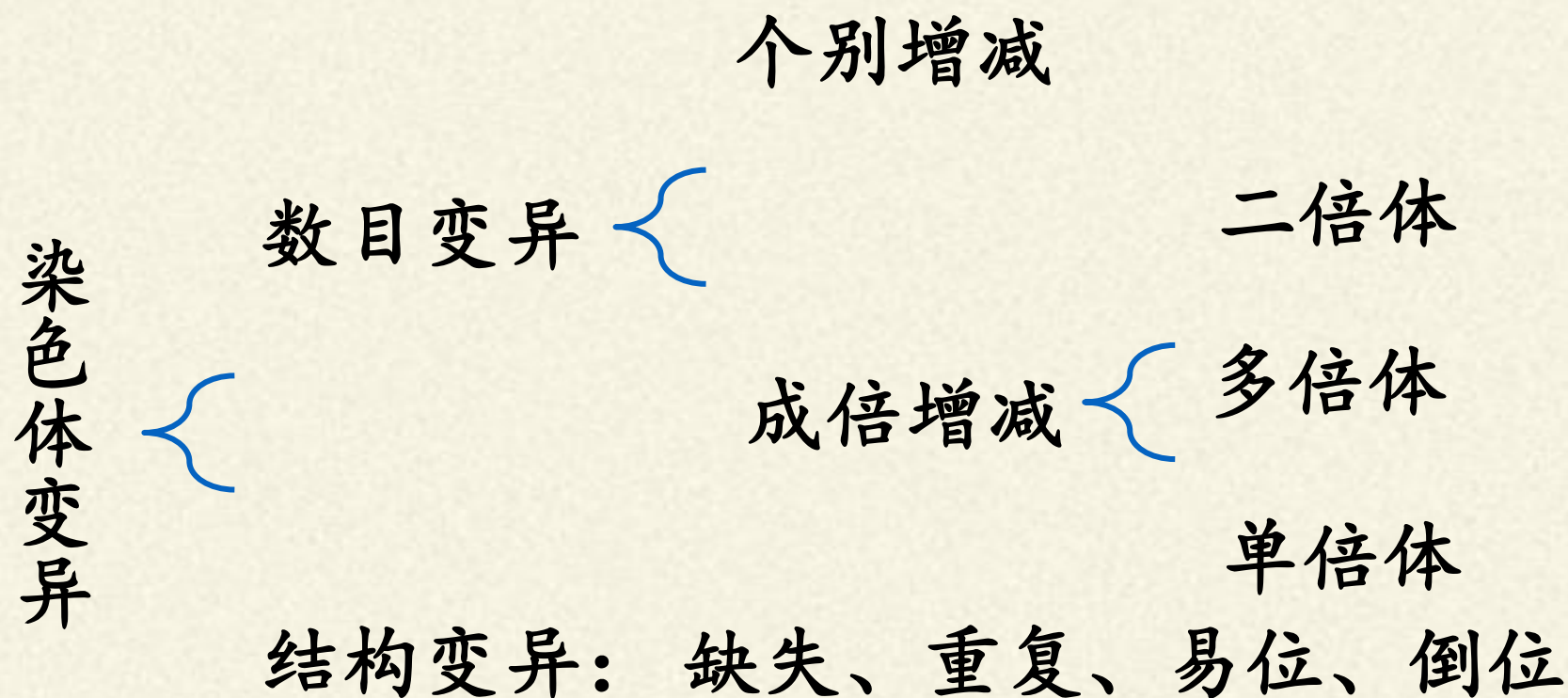


正常女性染色体组成



Turner综合征
(性腺发育不良患者)

课堂小结



课堂巩固

1. 下面有关单倍体的叙述中，不正确的是

A. 由未受精的卵细胞发育而成的个体

B. 花药经过离体培养而形成的个体

★ 凡是体细胞中含有奇数染色体组的个体

D. 普通小麦含6个染色体组，42条染色体，它的单倍体含3个染色体组，21条染色体

课堂巩固

2. 基因突变和染色体变异的一个重要区别是

A. 基因突变在光镜下看不见

★ 染色体变异是定向的，基因突变是不定向的

C. 基因突变是可以遗传的

D. 染色体变异是不能遗传的

课堂巩固

3. 就二倍体而言，下列组合中属于配子的是

A. MMNN

B. Mm

 MN

D. Nn


课堂巩固

4. 将基因型为AaBb（独立遗传）的玉米的一粒花粉离体培养获得幼苗，再用秋水仙素处理幼苗，获得的植株基因型为

A. AB或ab或Ab或aB

B. AABB或aabb或AABb或aaBb

C. AB, ab, Ab, aB

 D. AABB或aabb或AAbb或aaBB

课堂巩固

5. 大麦的一个染色体组有7条染色体，在四倍体大麦根尖细胞有丝分裂后期能观察到的染色体数是

A. 7条

B. 14条

C. 28条

 D. 56条

课堂巩固

6. 下列变异中不属于染色体结构变异的是：

A. 染色体缺失了某一片段

B. 染色体增加了某一片段

★染色体中DNA的一个碱基对发生了改变

D. 染色体某一片段的位置颠倒了180°

拓展题

1. 为什么以一定浓度的秋水仙素滴在二倍体西瓜幼苗的芽尖？

西瓜幼苗的芽尖是有丝分裂旺盛的地方，用秋水仙素处理有利于抑制细胞有丝分裂时形成纺锤体，从而形成四倍体西瓜植株。

2. 获得的四倍体西瓜缘何要和二倍体杂交？

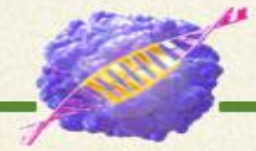
杂交可获得三倍体植株。多倍体产生的途径为：秋水仙素处理萌发的种子或幼苗。

3. 三倍体西瓜为什么没有种子？真的一颗都没有吗？

三倍体植株不能进行正常的减数分裂形成生殖细胞，因此，不能形成种子。但并不是绝对一颗种子都没有，其原因是在进行减数分裂时，有可能形成正常的卵细胞。

4. 每年都要制种，很麻烦，有没有别的替代方法？

有，进行无性繁殖。将三倍体西瓜植株进行组织培养获得大量的组织苗，再进行移栽。



谢 谢