CH5.2 染色体变异

定义：体细胞、生殖细胞内染色体数目、结构变化

一、染色体数目变异

① 个别染色体增减 e.g., 21三体（唐氏），XYY（超雄），XXY（克氏），XO（特纳氏）

② 一套完整非同源染色体为基数，成倍增加，或套减少

⇓ 任意两条非同源

e.g., 人 {同源} 1#，2#，3# …… 23#(性) 一个染色体组，n条；1#，2#，3# …… 23#(性) 一个染色体组，n条 → 2n，二倍体

二倍体 2n —减分→ n，n —受精→ 2n 二倍体 可育

二倍体 2n —减分→ 2n，n —受精→ 3n 三倍体 不育（联会紊乱）

二倍体 2n —减分→ 2n，2n —受精→ 4n 四倍体 一般可育（联会正常）

生殖细胞中染色体组数目（n前面系数）≥3，统称为多倍体

动物 极少见

植物 很常见 {粗壮、个头大、营养丰富（The Hulk）；生长缓慢}

人工诱导多倍体育种

e.g., 二倍体(2n)胚.幼苗 $\xrightarrow[\text{染色体只复制未分离}]{\text{有丝}}$ 四倍体(4n)

方法：① 低温

② 秋水仙素　　抑制纺锤体形成

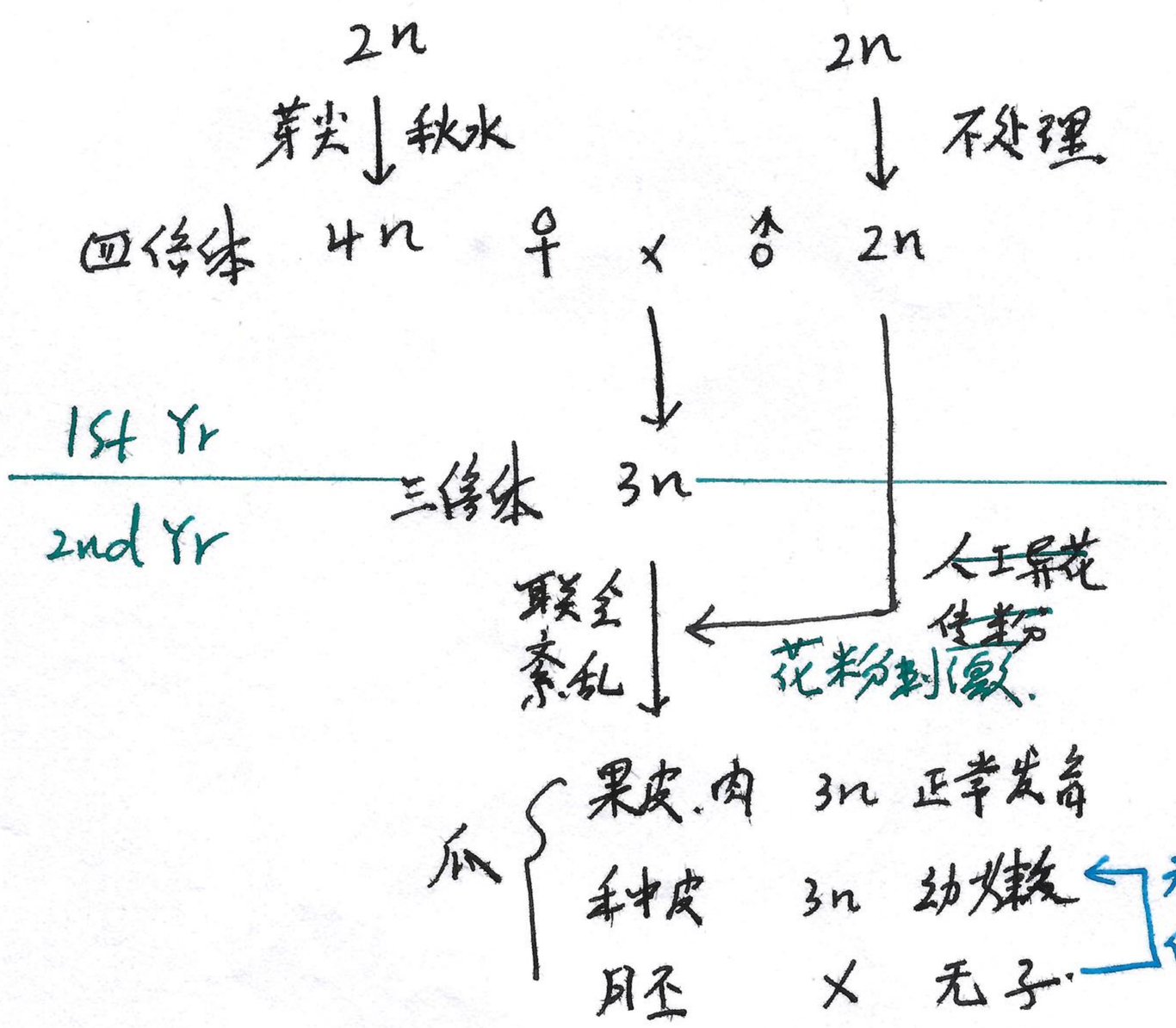
⇓

染色体不能移向两极（停留在中期）

⇓

染色体数目加倍

三倍体无子西瓜



Q1：为什么四倍体做母本

正交：4n♀ × ♂ 2n.

↓

种子 { 种皮 4n 缓慢发育 幼嫩
胚 3n 健

反交：2n♀ × ♂ 4n

↓

种子 { 种皮 2n 过度发育 坚硬
胚 3n.

Q2. 为什么三倍体要受粉

花粉引入植物激素，刺激子房发育

Q3：形成正常卵细胞概率（3n=33）？ $1/2^{11}$

低温诱导植物细胞染色体数目变化

低温抑制纺锤体的形成.

洋葱, 蒜 $2n=16$

Step 1. 4°C, 1周 春化处理

25°C 水培 诱导生根 1cm

4°C, 48~72h. 诱导染色体数目加倍

Step 2. 根尖 0.5~1cm. 卡诺氏液 固定细胞形态 95%酒精洗2次.

无水乙醇:氯仿:冰醋酸 = 6:3:1

Step 3. 解离 15%盐酸:95%酒精 = 1:1

漂洗 清水

染色 甲紫.

制片. 拇指按压

Step 4. 观察. 分裂象(相)

单倍体：配子发育而来，不看配子中染色体组数（2n, 3n, 4n, …）

e.g.1 动物 — 雄蜂

♀ 蜂王 (2n) $\xrightarrow{\text{减分}}$ 卵 (n) $\xrightarrow{\text{孤雌生殖}}$ 雄蜂 (n)

♂ 雄蜂 (n) $\xrightarrow{\text{假减分}}$ 精 (n)

受精 → 2n → 蜂王浆 → 蜂王 (2n)；花蜜 → 工蜂 (2n)

e.g.2 植物

① 自然　二倍体 (2n) ⟶ 配子 (n) ⟶ 个体 (n)

弱小、高度不育

② 人工　单倍体育种（花药、花粉离体培养）

{ 抗倒 D　易倒 d }　{ 易病 T　抗病 t }

P　DDTT × ddtt

↓

F_1　DdTt

↓ ⊗

F_2　D_T_　D_tt　ddT_　ddtt

9 : 3 : 3 : 1

↓ ⊗　连续自交

↓ ⊗　逐代淘汰 dd

…

↓ ⊗

F_n　DDtt

优点：① 缩短育种年限

② 正常生殖，纯合，不分离

P　DDTT × ddtt

↓

F_1　DdTt

自由组合

花粉　DT　Dt　dT　dt

↓ 离体培养

单倍体　DT　Dt　dT　dt

↓ 诱导加倍

~~DDTT~~　DDtt　~~ddTT~~　~~ddtt~~

植物

Q1：单倍体一定不育？ 2n单倍体

Q2：单倍体育种一定得到纯合子？ AaBb

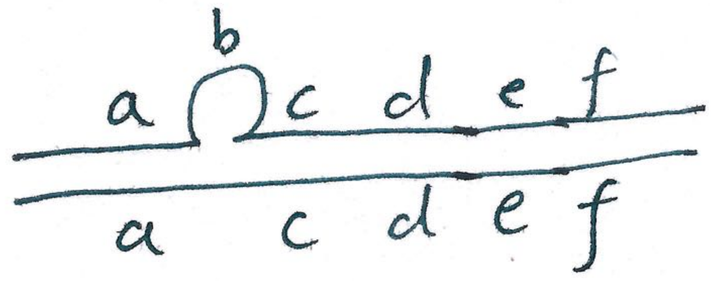
染色体结构变异 — 显微镜下可见　　基因突变 — 显微镜下不可见

一、缺失

e.g.,1 猫叫综合征

e.g.,2 果蝇缺刻翅

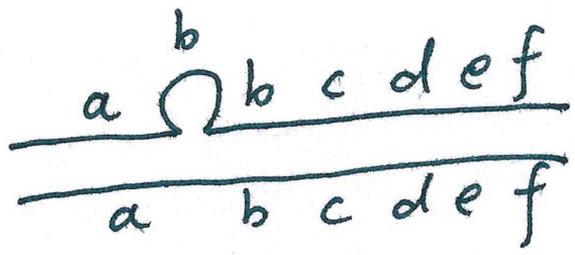
联会



二、重复

e.g., 果蝇 棒状眼　重复↑　小眼数↓

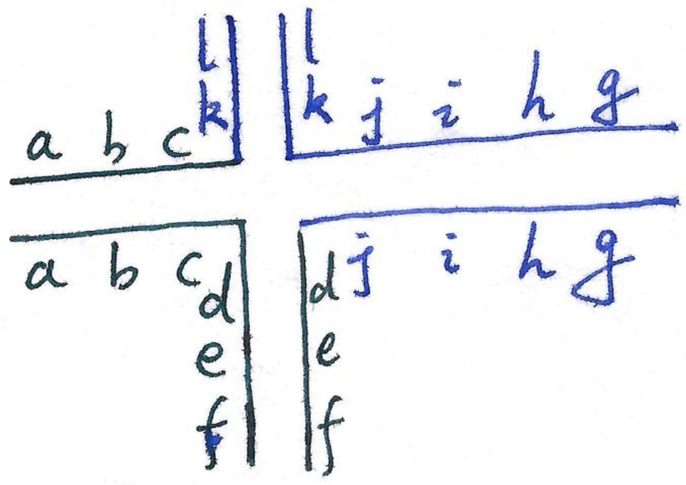
联会



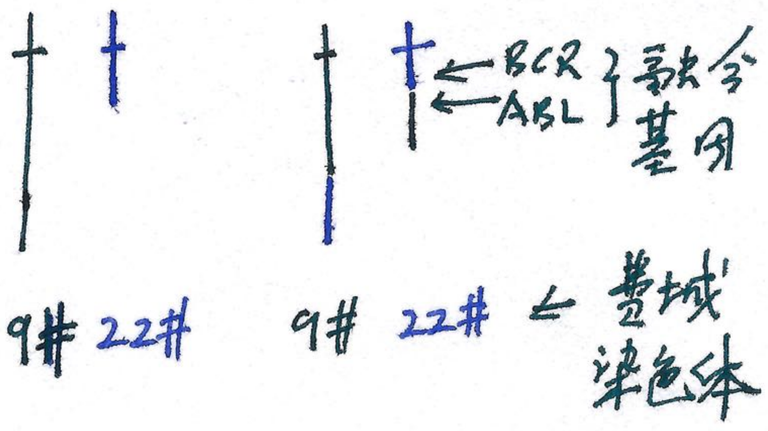
三、易位．非同源染色体之间交换片段

e.g.,1 果蝇花斑红眼

联会

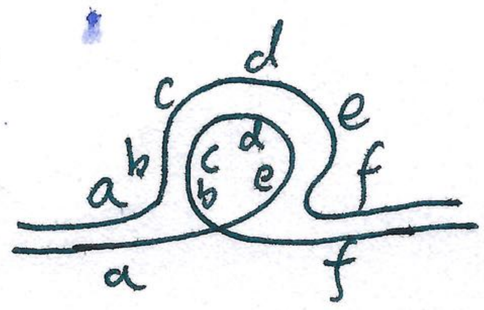


e.g.,2 慢性髓细胞性白血病



《我不是药神》
伊马替尼/格列卫(宁)

四、倒位

e.g., 果蝇卷翅

联会.