

## HỆ THỐNG TOÁN BỔ KIẾN THỨC SINH HỌC PHỔ THÔNG

\*\*\*\*\*

### A. CÔ SÔ VÀ ỨNG DỤNG CỦA CHẾ ĐỘ TRUYỀN Ô CẤP NỞ PHÂN TỬ (ADN – ARN – PROTEIN)

#### PHẦN I . CẤU TRÚC ADN

#### I . Tính toán nucleotit của ADN hoặc của gen

##### 1. Nội với mỗi mạch của gen :

- Trong ADN , 2 mạch bổ sung nhau , nên số nu và chiều dài của 2 mạch bằng nhau .

$$A_1 + T_1 + G_1 + X_1 = T_2 + A_2 + X_2 + G_2 = \frac{N}{2}$$

- Trong cùng một mạch , A và T cũng như G và X , không liên kết bổ sung nên không nhất thiết phải bằng nhau . Số bổ sung chéo giữa 2 mạch : A của mạch này bổ sung với T của mạch kia , G của mạch này bổ sung với X của mạch kia . Vì vậy , số nu mỗi loại ở mạch 1 bằng số nu loại bổ sung mạch 2 .

$$A_1 = T_2 ; T_1 = A_2 ; G_1 = X_2 ; X_1 = G_2$$

##### 2. Nội với cả 2 mạch :

- Số nu mỗi loại của ADN là số nu mỗi loại ở cả 2 mạch :

$$A = T = A_1 + A_2 = T_1 + T_2 = A_1 + T_1 = A_2 + T_2$$

$$G = X = G_1 + G_2 = X_1 + X_2 = G_1 + X_1 = G_2 + X_2$$

Chú ý: khi tính % là %

$$\%A = \%T = \frac{\%A_1 + \%A_2}{2} = \frac{\%T_1 + \%T_2}{2} = \dots$$

$$\%G = \%X = \frac{\%G_1 + \%G_2}{2} = \frac{\%X_1 + \%X_2}{2} = \dots$$

Ghi nhớ: Tổng 2 loại nu khác nhóm bổ sung luôn luôn bằng nửa số nu của ADN hoặc bằng 50% số nu của ADN : Ngược lại nếu biết :

+ Tổng 2 loại nu = N / 2 hoặc bằng 50% thì 2 loại nu ở phải khác nhóm bổ sung

+ Tổng 2 loại nu khác N/ 2 hoặc khác 50% thì 2 loại nu ở phải cùng nhóm bổ sung

#### 3. Tổng số nu của ADN (N)

Tổng số nu của ADN là tổng số của 4 loại nu A + T + G + X . Nhưng theo nguyên tắc bổ sung (NTBS) A = T , G = X . Vì vậy , tổng số nu của ADN được tính là:

$$N = 2A + 2G = 2T + 2X \text{ hay } N = 2(A + G)$$

$$\text{Do } A + G = \frac{N}{2} \text{ hoặc } \%A + \%G = 50\%$$

#### 4. Tính số chu kỳ xoắn (C)

Một chu kỳ xoắn gồm 10 cặp nu = 20 nu . khi biết tổng số nu ( N ) của ADN :

$$N = C \times 20 \quad \Rightarrow \quad C = \frac{N}{20}$$

### 5. Tính khối lượng phân tử ADN (M) :

Mỗi nucleotit có khối lượng trung bình là 300 đvC . khi biết tổng số nu suy ra

$$M = N \times 300 \text{ đvC}$$

### 6. Tính chiều dài của phân tử ADN (L) :

Phân tử ADN là 1 chuỗi gồm 2 mạch nôn chạy song song và xoắn đều đặn quanh 1 trục . vì vậy chiều dài của ADN là chiều dài của 1 mạch và bằng chiều dài trục của nó. Mỗi mạch có  $\frac{N}{2}$  nucleotit, nên chiều dài của 1 nu là  $3,4 \text{ \AA}$

$$L = \frac{N}{2} \cdot 3,4 \text{ \AA}$$

Đơn vị thông dụng :

- 1 micromet =  $10^4$  angstrom (  $\text{\AA}$  )
- 1 micromet =  $10^3$  nanomet ( nm )
- 1 mm =  $10^3$  micromet =  $10^6$  nm =  $10^7 \text{ \AA}$

## II. Tính số liên kết Hiđrô và liên kết Hoá Trị N – P

### 1. Số liên kết Hiđrô (H)

+ A của mạch này nối với T của mạch kia bằng 2 liên kết hiđrô

+ G của mạch này nối với X của mạch kia bằng 3 liên kết hiđrô

Vậy số liên kết hiđrô của gen là:

$$H = 2A + 3G \text{ hoặc } H = 2T + 3X$$

### 2. Số liên kết hoá trị (HT)

a) Số liên kết hoá trị nối các nu trên 1 mạch gen :  $\frac{N}{2} - 1$

Trong mỗi mạch nôn của gen , 2 nu nối với nhau bằng 1 lk hoá trị , 3 nu nối nhau

bằng 2 lk hoá trị ...  $\frac{N}{2}$  nu nối nhau bằng  $\frac{N}{2} - 1$

b) Số liên kết hoá trị nối các nu trên 2 mạch gen :  $2\left(\frac{N}{2} - 1\right)$

Do số liên kết hoá trị nối giữa các nu trên 2 mạch của ADN :  $2\left(\frac{N}{2} - 1\right)$

c) Số liên kết hoá trị nòng – photphat trong gen (  $HT_{N-P}$  )

Ngoài các liên kết hoá trị nối giữa các nu trong gen thì trong mỗi nu có 1 lk hoá trị gắn thành phần của  $H_3PO_4$  vào thành phần nòng . Do đó số liên kết hoá trị N – P trong cái ADN là:

$$HT_{N-P} = 2\left(\frac{N}{2} - 1\right) + N = 2(N - 1)$$

## PHẦN II. CÔ CHE TỖI NHẬN NƠI CỦA ADN

### I. TÍNH SỐ NUCLEOTIT TỖI ĐO CÀN DUNG

#### 1. Qua 1 lần tổi nhận nơ ( tổi sao , tai sinh , tai ban )

+ Khi ADN tổi nhận nơ hoàn toàn 2 mạch nếu liên kết các nu tổi do theo NTBS :  
 $A_{ADN}$  nơ với  $T_{Tổi do}$  và ngược lại ;  $G_{ADN}$  nơ với  $X_{Tổi do}$  và ngược lại . Vì vậy số nu tổi do mỗi loại càn dung bằng số nu mỗi loại nơ bổ sung

$$A_{td} = T_{td} = A = T ; \quad G_{td} = X_{td} = G = X$$

+ Số nu tổi do càn dung bằng số nu của ADN

$$N_{td} = N$$

#### 2. Qua nhiều nơ tổi nhận nơ ( x nơ )

+ Tính số ADN con

- 1 ADN mỗi qua 1 nơ tổi nhận nơ tạo  $2 = 2^1$  ADN con
- 1 ADN mỗi qua 2 nơ tổi nhận nơ tạo  $4 = 2^2$  ADN con
- 1 ADN mỗi qua 3 nơ tổi nhận nơ tạo  $8 = 2^3$  ADN con
- 1 ADN mỗi qua x nơ tổi nhận nơ tạo  $2^x$  ADN con

Vậy : **Tổng số ADN con =  $2^x$**

- Dù nơ nơ tổi nhận nơ nào , trong số ADN con tạo ra từ 1 ADN ban đầu , vẫn có 2 ADN con mà mỗi ADN con này có chứa 1 mạch của ADN mẹ . Vì vậy số ADN con còn lại là có chứa 2 mạch cấu thành hoàn toàn từ nu mới của môi trường nơ ban đầu .

$$\text{Số ADN con có 2 mạch nếu môi} = 2^x - 2$$

+ Tính số nu tổi do càn dung :

- Số nu tổi do càn dung thì ADN trải qua x nơ tổi nhận nơ bằng tổng số nu sau cùng có trong các ADN con trừ số nu ban đầu của ADN mẹ

- Tổng số nu sau cùng có trong các ADN con :  $N \cdot 2^x$
- Số nu ban đầu của ADN mẹ :  $N$

Vì vậy tổng số nu tổi do càn dung cho 1 ADN qua x nơ tổi nhận nơ :

$$\sum N_{td} = N \cdot 2^x - N = N(2^x - 1)$$

- Số nu tổi do mỗi loại càn dung là

$$\sum A_{td} = \sum T_{td} = A(2^x - 1)$$

$$\sum G_{td} = \sum X_{td} = G(2^x - 1)$$

+ Nếu tính số nu tối đa của ADN con mà có 2 mạch hoàn toàn môi :

$$\sum N_{td \text{ hoàn toàn môi}} = N(2^x - 2)$$

$$\sum A_{td \text{ hoàn toàn môi}} = \sum T_{td} = A(2^x - 2)$$

$$\sum G_{td \text{ hoàn toàn môi}} = \sum X_{td} = G(2^x - 2)$$

## II. TÍNH SỐ LIÊN KẾT HIĐRÔ; HOÀ TRÒ N - P NŨỒC HÌNH THÀNH HOẶC BÒ PHẢI VÔ

### 1. Qua 1 nút tối nhân nôi

#### a. Tính số liên kết hiđrô ở bào phôi vô và tổng số liên kết hiđrô ở nôi hình thành

Khi ADN tối nhân nôi hoàn toàn :

- 2 mạch ADN tách ra , các liên kết hiđrô ở 2 mạch nếu bào phôi vô thì số liên kết hiđrô ở bào phôi vô bằng số liên kết hiđrô của ADN

$$H \text{ bào nôi} = H_{ADN}$$

- Mỗi mạch ADN nếu nôi các nu tối đa theo NTBS bằng các liên kết hiđrô thì số liên kết hiđrô ở nôi hình thành là tổng số liên kết hiđrô của 2 ADN con

$$H \text{ hình thành} = 2 \cdot H_{ADN}$$

#### b. Số liên kết hoà trừ nôi hình thành :

Trong quá trình tối nhân nôi của ADN , liên kết hoà trừ N - P nôi các nu trong mỗi mạch của ADN không bào phôi vô. Những các nu tối đa nên bổ sung thì đỏi nôi với nhau bằng liên kết hoà trừ nên hình thành 2 mạch môi

Vì vậy số liên kết hoà trừ nôi hình thành bằng số liên kết hoà trừ nôi các nu với nhau trong 2 mạch của ADN

$$HT \text{ nôi hình thành} = 2 \left( \frac{N}{2} - 1 \right) = N - 2$$

### 2. Qua nhiều nút tối nhân nôi ( x nút )

#### a. Tính tổng số liên kết hiđrô ở bào phôi vô và tổng số liên kết hiđrô hình thành :

- Tổng số liên kết hiđrô ở bào phôi vô:

$$\sum H \text{ bào phôi vô} = H(2^x - 1)$$

- Tổng số liên kết hiđrô ở nôi hình thành :

$$\sum H \text{ hình thành} = H \cdot 2^x$$

#### b. Tổng số liên kết hoà trừ nôi hình thành :

Liên kết hoà trừ nôi hình thành là những liên kết hoà trừ nôi các nu tối đa lại thành chuỗi mạch polinucleotit môi

Số liên kết hoá trị nối các nu trong mỗi mạch nôn :  $\frac{N}{2} - 1$

- Trong tổng số mạch nôn của các ADN con có 2 mạch cuối của ADN mẹ được giữ lại
- Do đó số mạch mới trong các ADN con là  $2.2^x - 2$ , vì vậy tổng số liên kết hoá trị được hình thành là:

$$\sum \text{HT hình thành} = \left(\frac{N}{2} - 1\right) (2.2^x - 2) = (N-2) (2^x - 1)$$

### III. TÍNH THỜI GIAN SAO MAÛ

Có thể quan niệm số liên kết các nu từ do vào 2 mạch của ADN là tổng thời gian mà mạch này tiếp nhận vào tổng góp được bao nhiêu nu thì mạch kia cũng liên kết được bấy nhiêu nu

**Toán tố sao** : Số nu được tiếp nhận và liên kết trong 1 giây

#### 1. Tính thời gian tối nhận nối (tố sao)

Thời gian để 2 mạch của ADN tiếp nhận và liên kết nu từ do

- Khi biết thời gian để tiếp nhận và liên kết trong 1 nu là  $dt$ , thời gian tố sao được tính là:

$$\text{TG tố sao} = dt \cdot \frac{N}{2}$$

- Khi biết toán tố sao (mỗi giây liên kết được bao nhiêu nu) thì thời gian tối nhận nối của ADN là:

$$\text{TG tố sao} = N : \text{toán tố sao}$$

## PHẦN III . CẤU TRÚC ARN

### I. TÍNH SỐ RIBONUCLEOTIT CỦA ARN :

- ARN thông gồm 4 loại ribonu : A , U , G , X và được tổng hợp từ 1 mạch ADN theo NTBS . Vì vậy số ribonu của ARN bằng số nu 1 mạch của ADN

$$rN = rA + rU + rG + rX = \frac{N}{2}$$

- Trong ARN A và U cũng như G và X không liên kết bổ sung nên không nhất thiết phải bằng nhau . Số bổ sung của A , U , G , X của ARN là ngược với T , A , X , G của mạch gốc ADN . Vì vậy số ribonu mỗi loại của ARN bằng số nu bổ sung ở mạch gốc ADN .

$$rA = T \text{ gốc} \quad ; rU = A \text{ gốc}$$

$$rG = X \text{ gốc} \quad ; rX = G \text{ gốc}$$

\* Chú ý: Ngược lại , số lượng và % tổng loại nu của ADN được tính như sau :

+ Số lượng :

$$A = T = rA + rU$$

$$G = X = rR + rX$$

+ Tỷ lệ % :

$$\% A = \% T = \frac{\% rA + \% rU}{2}$$

$$\% G = \% X = \frac{\% rG + \% rX}{2}$$

## II. TÍNH KHỐI LƯỢNG PHÂN TỬ ARN ( $M_{ARN}$ )

Mỗi ribonu có khối lượng trung bình là 300 đvC , nên:

$$M_{ARN} = rN \cdot 300 \text{ đvC} = \frac{N}{2} \cdot 300 \text{ đvC}$$

## III. TÍNH CHIỀU DÀI VÀ SỐ LIÊN KẾT HOẠT RÒ Ñ – P CỦA ARN

### 1 Tính chiều dài :

- ARN gồm có mạch rN ribonu với chiều dài 1 nu là  $3,4 \text{ \AA}$  . Vì vậy chiều dài ARN bằng chiều dài ADN tổng hợp nên ARN nên

$$- \text{ Vì vậy } L_{ADN} = L_{ARN} = rN \cdot 3,4 \text{ \AA} = \frac{N}{2} \cdot 3,4 \text{ \AA}$$

### 2 . Tính số liên kết hoạt rỏ Ñ – P:

+ Trong chuỗi mạch ARN : 2 ribonu nối nhau bằng 1 liên kết hoạt rỏ , 3 ribonu nối nhau bằng 2 liên kết hoạt rỏ ... Do ñó số liên kết hoạt rỏ nối các ribonu trong mạch ARN là  $rN - 1$

+ Trong mỗi ribonu có 1 liên kết hoạt rỏ gắn thành phần axit  $H_3PO_4$  vào thành phần ñường . Do ñó số liên kết hoạt rỏ loại này có trong rN ribonu là  $rN$

Vậy số liên kết hoạt rỏ Ñ – P của ARN :

$$HT_{ARN} = rN - 1 + rN = 2 \cdot rN - 1$$

## PHẦN IV . CÔ CHẾ TỌNG HỘP ARN

### I . TÍNH SỐ RIBONUCLEOTIT TỎ ĐO CẦN DÙNG

#### 1 . Qua 1 lần sao mã:

Khi tổng hợp ARN , chỏ mạch gốc của ADN làm khuôn mẫu liên các ribonu tỏ do theo NTBS :

$$\begin{array}{l} A_{ADN} \text{ nối } U_{ARN} \quad ; \quad T_{ADN} \text{ nối } A_{ARN} \\ G_{ADN} \text{ nối } X_{ARN} \quad ; \quad X_{ADN} \text{ nối } G_{ARN} \end{array}$$

Vì vậy :

+ Số ribonu tỏ do mỗi loại cần dùng bằng số nu loại mẫu bổ sung trên mạch gốc của ADN

$$\begin{array}{l} rA_{td} = T_{goc} \quad ; \quad rU_{td} = A_{goc} \\ rG_{td} = X_{goc} \quad ; \quad rX_{td} = G_{goc} \end{array}$$

+ Số ribonu tỏ do các loại cần dùng bằng số nu của 1 mạch ADN

$$rN_{td} = \frac{N}{2}$$

## 2. Qua nhiều lần sao mã ( k lần )

Mỗi lần sao mã tạo nên 1 phân tử ARN nên số phân tử ARN sinh ra từ 1 gen bằng số lần sao mã của gen đó.

$$\text{Số phân tử ARN} = \text{Số lần sao mã} = K$$

+ Số ribonucleotide cần dùng để tạo thành các phân tử ARN. Vì vậy qua K lần sao mã tạo thành các phân tử ARN thì tổng số ribonucleotide cần dùng là

$$\sum rN_{td} = K \cdot rN$$

+ Suy luận tổng thể, số ribonucleotide mỗi loại cần dùng là:

$$\sum rA_{td} = K \cdot rA = K \cdot T_{\text{goic}} \quad ; \quad \sum rU_{td} = K \cdot rU = K \cdot A_{\text{goic}}$$

$$\sum rG_{td} = K \cdot rG = K \cdot X_{\text{goic}} \quad ; \quad \sum rX_{td} = K \cdot rX = K \cdot G_{\text{goic}}$$

\* Chú ý: Khi biết số ribonucleotide cần dùng của 1 loại :

+ Muốn xác định mạch khuôn mẫu và số lần sao mã thì chia số ribonucleotide cho số nucleotide bổ sung ở mạch 1 và mạch 2 của ADN => Số lần sao mã phải là số chia hết số ribonucleotide cho số nucleotide bổ sung ở mạch khuôn mẫu.

+ Trong trường hợp cần có 1 loại ribonucleotide cần dùng mà chừa lại xác định mạch gốc, cần có số ribonucleotide loại khác thì số lần sao mã phải là số chung giữa số ribonucleotide mỗi loại cần dùng với số nucleotide bổ sung của mạch gốc

## II. TÍNH SỐ LIÊN KẾT HIĐRÔ VÀ LIÊN KẾT HOÀ TRÒ Ñ – P :

### 1. Qua 1 lần sao mã:

a. Số liên kết hidro :

$$H \text{ nối} = H_{\text{ADN}}$$

$$H \text{ hình thành} = H_{\text{ADN}}$$

$$\Rightarrow H \text{ nối} = H \text{ hình thành} = H_{\text{ADN}}$$

b. Số liên kết hoá trị :

$$HT \text{ hình thành} = rN - 1$$

### 2. Qua nhiều lần sao mã ( K lần ) :

a. Tổng số liên kết hidro ở phân tử

$$\sum H \text{ phân tử} = K \cdot H$$

b. Tổng số liên kết hoá trị hình thành :

$$\sum HT \text{ hình thành} = K ( rN - 1 )$$

## III. TÍNH THỜI GIAN SAO MÃ:

\* **Thời gian sao mã:** Số ribonucleotide tiếp nhận và liên kết nhau trong 1 giây .

\* **Thời gian sao mã:**

- **Nối với mỗi lần sao mã:** là thời gian để mạch gốc của gen tiếp nhận và liên kết các ribonu tạo thành các phân tử ARN

+ Khi biết thời gian để tiếp nhận 1 ribonu là  $\Delta t$  thì thời gian sao mã là:

$$\text{TG sao mã} = dt \cdot rN$$

+ Khi biết tốc độ sao mã (mỗi giây liên kết được bao nhiêu ribonu) thì thời gian sao mã là:

$$\text{TG sao mã} = rN : \text{tốc độ sao mã}$$

- **Nối với nhiều lần sao mã (K lần) :**

+ Nếu thời gian chuyển tiếp giữa 2 lần sao mã không đáng kể thì thời gian sao mã nhiều lần là:

$$\text{TG sao mã nhiều lần} = K \text{ TG sao mã 1 lần}$$

+ Nếu TG chuyển tiếp giữa 2 lần sao mã liên tiếp đáng kể là  $\Delta t$  thì thời gian sao mã nhiều lần là:

$$\text{TG sao mã nhiều lần} = K \text{ TG sao mã 1 lần} + (K-1) \Delta t$$

## PHẦN IV . CẤU TRÚC PROTEIN

### I . TÍNH SỐ BOA BA MÃI MÃ - SỐ AXIT AMIN

+ Cứ 3 nu kế tiếp nhau trên mạch gốc của gen hợp thành 1 bo ba mã gốc , 3 ribonu kế tiếp của mạch ARN thông tin ( mARN) hợp thành 1 bo ba mã sao . Vì số ribonu của mARN bằng với số nu của mạch gốc , nên số bo ba mã gốc trong gen bằng số bo ba mã sao trong mARN .

$$\text{Số bo ba mã} = \frac{N}{2.3} = \frac{rN}{3}$$

+ Trong mạch gốc của gen cũng như trong số mã sao của mARN thì có 1 bo ba mã không thuộc không mã hóa a amin . Các bo ba còn lại có mã hóa a amin

$$\text{Số bo ba mã hóa a amin (a.amin chuỗi polipeptit)} = \frac{N}{2.3} - 1 = \frac{rN}{3} - 1$$

+ Ngoài mã không thuộc mã hóa a amin , mã mô tả tụy có mã hóa a amin , những a amin này bỏ qua không tham gia vào cấu trúc protein

$$\text{Số a amin của phân tử protein (a.amin protein)} = \frac{N}{2.3} - 2 =$$

$$\frac{rN}{3} - 2$$

### II. TÍNH SỐ LIÊN KẾT PEPTIT

- Số liên kết peptit hình thành = số phân tử  $H_2O$  tạo ra

- Hai a amin nối nhau bằng 1 liên kết peptit , 3 a amin có 2 liên kết peptit ..... chuỗi polipeptit có m a amin thì số liên kết peptit là:

$$\text{Số liên kết peptit} = m - 1$$



### III. TÍNH SỐ CÁCH MÃ HOÀ CỦA ARN VÀ SỐ CÁCH SẮP ÑẶT A AMIN TRONG CHUỖI POLIPEPTIT

**Các loại** a amin và các bộ ba mã hoá Có 20 loại a amin thông gặp trong các phân tử protein như sau :

- 1) Glixerin : Gly                      2) Alanin : Ala                      3) Valin : Val                      4) Lôxin : Leu
- 5) Izolôxin : Ile                      6) Xerin : Ser                      7) Treonin : Thr                      8) Xistein : Cys
- 9) Metionin : Met                      10) A. aspartic : Asp                      11) Asparagin : Asn                      12) A glutamic : Glu
- 13) Glutamin : Gln                      14) Arginin : Arg                      15) Lizin : Lys                      16) Phenilalanin : Phe
- 17) Tirozin : Tyr                      18) Histidin : His                      19) Triptofan : Trp                      20) Protein : pro

**Bảng bộ ba mã mã**

	U	X	A	G	
U	UUU } UUX } phe UUA } UUG } Leu	UXU } UXX } UXA } Ser UXG }	UAU } Tyr UAX } UAA ** UAG **	UGU } UGX } Cys UGA ** UGG } Trp	U X A G
X	XUU } XUX } Le XUA } XUG }	XXU } XXX } Pro } XXA } XXG }	XAU } His XAX } XAA } XAG } Gln	XGU } XGX } XGA } Arg } XGG }	U X A G
A	AUA } AUX } He AUA } AUG * } Met }	AXU } AXX } Thr } AXA } AXG }	AAU } Asn } AAX } AAA } AAG } Lys }	AGU } AGX } Ser } AGA } AGG } Arg }	U X A G
G	GUU } GUC } GUA } GUG }	GXU } GXX } GXA } GXG }	GAU } GAX } GAA } GAG }	GGU } GGX } GGA } GGG }	U X A G

	<b>G U X</b> Val	<b>G X X</b> <b>G X A</b> Ala	<b>G A X</b> Asp <b>G A A</b> <b>G A G</b> Glu	<b>G G X</b> <b>G G A</b> Gli <b>G G G</b>	<b>X</b> <b>A</b> <b>G</b>
--	---------------------	-------------------------------------	--	--	----------------------------------

Kí hiệu : \* mãmôđĩa ; \*\* mãkeđ thũc

## PHẦN V . CÔ CHẾ TỌNG HỘP PROTEIN

### I . TÍNH SỐ AXIT AMIN TỔI ĐO CẦN DÙNG :

Trong quá trình giải mã, tổng hợp protein, chấ bả nả của mARN cũ mã hó a amin thì môi ñi ñi ARN mang a amin ñi giải mã.

1 ) Giải mã tá thành 1 phẩ tđ protein:

- Khi riboxôm chuyể ñi ñi này ñi ñi củ mARN ñi hình thành chuỗi polipeptit thì số a amin tđ cần dùng ñi ARN cũ chuyể mang ñi ñi ñi giải mã ñi ñi và các mã keđ tiếp , mã củ cũ ñi ñi giải . Vì vậy số a amin tđ cần dùng cho mỗi lần tổng hợp chuỗi polipeptit là:

$$\text{Số a amin tđ cần dùng} : \text{Số a}_{td} = \frac{N}{2.3} - 1 = \frac{rN}{3} - 1$$

- Khi rời khỏi riboxôm , trong chuỗi polipeptit không còn a amin tđ ñi với mã ñi ñi . Do ñi , số a amin tđ cần dùng ñi củ thành phẩ tđ protein ( tham gia vào cấu trúc protein ñi ñi ñi ñi ñi ñi ) là:

**Số a amin tđ cần dùng ñi củ thành protein hoàn chỉnh :**

$$\text{Số a}_{p} = \frac{N}{2.3} - 2 = \frac{rN}{3} - 2$$

2 ) Giải mã tá thành nhiều phẩ tđ protein :

- Trong quá trình giải mã, tổng hợp protein , mỗi lần chuyể ñi ñi củ riboxôm trên mARN sẽ tá thành 1 chuỗi polipeptit .
- Còn riboxôm chuyể ñi ñi qua mARN và ñi ñi ñi ñi ñi ñi củ ñi ñi củ riboxôm . Do ñi số phẩ tđ protein ( gồm 1 chuỗi polipeptit ) = số ñi ñi củ ñi ñi củ riboxôm .

- Mỗi gen sao mã nhiều lần, tạo nhiều phân tử mRNA cùng loại. Mỗi mRNA nếu có n lượt ribosome trượt qua thì quá trình giải mã sẽ tạo ra số phân tử protein:

$$\sum \text{Số P} = \text{tổng số lượt trượt RB} = K \cdot n$$

- Tổng số axit amin tđo thu được hay huy động vào để tham gia vào cấu trúc các phân tử protein và để tham gia mã mồi. Vì vậy:

- Tổng số axit amin tđo được dùng cho quá trình giải mã là số axit amin tham gia vào cấu trúc phân tử protein và số axit amin tham gia vào việc giải mã mồi (được dùng 1 lần mồi mở đầu).

$$\sum \text{aa}_{\text{td}} = \text{Số P} \cdot \left( \frac{rN}{3} - 1 \right) = Kn \left( \frac{rN}{3} - 1 \right)$$

- Tổng số axit amin tham gia cấu trúc protein để thực hiện chức năng sinh học (không kể axit mồi):

$$\sum \text{aaP} = \text{Số P} \cdot \left( \frac{rN}{3} - 2 \right)$$

## II. TÍNH SỐ PHÂN TỬ NƯỚC VÀ SỐ LIÊN KẾT PEPTIT

Trong quá trình giải mã khi chuỗi polipeptit đang hình thành thì có 2 axit amin kế tiếp nối nhau bằng liên kết peptit thì trong thời gian giải phóng 1 phân tử nước, 3 axit amin nối nhau bằng 2 liên kết peptit, trong thời gian giải phóng 2 phân tử nước... Vì vậy:

- Số phân tử nước giải phóng trong quá trình giải mã tạo 1 chuỗi polipeptit là:

$$\text{Số phân tử H}_2\text{O giải phóng} = \frac{rN}{3} - 2$$

- Tổng số phân tử nước giải phóng trong quá trình tổng hợp nhiều phân tử protein (mỗi phân tử protein là 1 chuỗi polipeptit):

$$\sum \text{H}_2\text{O giải phóng} = \text{số phân tử protein} \cdot \left( \frac{rN}{3} - 2 \right)$$

- Khi chuỗi polipeptit rời khỏi ribosome tham gia chức năng sinh học thì axit amin mồi tách ra 1 mối liên kết peptit với axit amin không còn  $\rightarrow$  số liên kết peptit thực sự tạo lập được là  $\frac{rN}{3} - 3 = \text{số aaP} - 1$ . Vì vậy tổng số liên kết peptit thực sự hình thành trong các phân tử protein là:

$$\sum \text{peptit} = \text{Tổng số phân tử protein} \cdot \left( \frac{rN}{3} - 3 \right) = \text{Số P}(\text{số aa}_P - 1)$$

### III. TÍNH SỐ tARN VÀ CHUYỂN (tARN)

Trong quá trình tổng hợp protein, tARN mang axit amin nên gọi là Mã di truyền. Mỗi loại tARN mang 1 axit amin → mỗi phân tử tARN mang mã bao nhiêu loại thì cũng mang bay nhiều axit amin.

Số loại mã của tARN có thể không giống nhau: có loại mang 3 loại, có loại 2 loại, 1 loại.

- Nếu có x phân tử mang 3 loại → số aa do chúng mang bay là  $3x$ .
- y phân tử mang 2 loại → ... là  $2y$ .
- z phân tử mang 1 loại → ... là  $z$ .

- Vậy tổng số axit amin cần dùng là do các phân tử tARN mang chuyển 3 loại nên cũng mang → phương trình.

$$3x + 2y + z = \sum \text{aa cần dùng}$$

### IV. SỰ DỊCH CHUYỂN CỦA RIBOSOM TRÊN ARN THÔNG TIN

#### 1. Vận tốc trượt của ribosom trên mRNA

- Là khoảng cách mRNA mà ribosom chuyển dịch mỗi trong 1 giây.
- Có thể tính vận tốc trượt bằng cách chia chiều dài mRNA cho thời gian ribosom trượt từ đầu đến cuối kia. (trượt hết mRNA)

$$v = \frac{l}{t} \text{ (A}^0\text{/s)}$$

\* Tốc độ mang mã của RB:

- Là số axit amin của chuỗi polipeptit kết dài trong 1 giây (số aa của mỗi phân tử trong 1 giây) = Số aa của mRNA trượt trong 1 giây.
- Có thể tính bằng cách chia số aa của mRNA cho thời gian RB trượt hết mRNA.

**Tốc độ mang mã = số aa của mRNA : t**

#### 2. Thời gian tổng hợp 1 phân tử protein (phân tử protein gồm 1 chuỗi polipeptit)

- Khi ribosom trượt qua mã kết thúc, rời khỏi mRNA thì sẽ tổng hợp phân tử protein của ribosom nên mỗi xem là hoàn tất. Vì vậy thời gian hình thành 1 phân tử protein cũng là thời gian ribosom trượt hết chiều dài mRNA (từ đầu đến cuối kia)

$$t = \frac{l}{t}$$

### 3. Thời gian mỗi riboxom trượt qua hệ mARN ( kết nối các riboxom 1 bắt đầu trượt )

Gọi  $\Delta t$  : khoảng thời gian riboxom sau trượt chạm hơn riboxom trước

- Nối với RB 1 : t
- Nối với RB 2 : t +  $\Delta t$
- Nối với RB 3 : t + 2 $\Delta t$
- Tổng thời nối với các RB còn lại

## VI. TÍNH SỐ A AMIN TỔNG CÀN DUNG NỐI VỚI CÁC RIBOXOM CON TIẾP XÚC VỚI mARN

Tổng số a amin tổng càn dung nối với các riboxom nối tiếp xúc với 1 mARN là tổng của các dãy polipeptit mà mỗi riboxom nối tiếp xúc với mARN :

$$\sum a_{td} = a_1 + a_2 + \dots + a_x$$

**Trong đó:** x = số riboxom ;  $a_1, a_2 \dots$  = số a amin của chuỗi polipeptit của RB1 , RB2 ....

\* Nếu trong các riboxom cách đều nhau thì số a amin trong chuỗi polipeptit của mỗi riboxom nối tiếp xúc nhau là 1 hàng số:  $\rightarrow$  số a amin của tổng riboxom hợp thành 1 dãy cấp số cộng :

- Số hàng của dãy  $a_1$  = số a amin của RB1
- Công sai d = số a amin của RB sau kém hơn số a amin trước nó.
- Số hàng của dãy x = số riboxom nối tiếp xúc mARN ( hàng trượt trên mARN )

Tổng số a amin tổng càn dung là tổng của dãy cấp số cộng đó

$$S_x = \frac{x}{2} [2a_1 + (x - 1) d]$$

## B. CÔ SỬ VÀ CHẤM VÀ CÔ CHẾ ĐI TRUYỀN Ô CẤP NƠI TEÁ BAO (NST)

### PHẦN I . NHIỆM SẮC THE VÀ CÔ CHẾ NGUYÊN PHẦN

#### I. TÍNH SỐ TEÁ BAO CON TẠO THÀNH

Teá bao sinh sản bằng cách phân đôi thành 2 teá bao con  $\rightarrow$  số teá bao ở thế hệ sau gấp đôi số teá bao ở thế hệ trước

- Từ 1 teá bao ban đầu :

+ Qua 1 nút phân bố tạo  $2^1$  tế bào con

+ Qua 2 nút phân bố tạo  $2^2$  tế bào con

=> Số tế bào con tạo thành từ 1 tế bào ban đầu qua x nút phân bố **A =  $2^x$**

• Tổng số tế bào con tạo ra :

• +  $a_1$  tế bào qua  $x_1$  nút phân bố  $\rightarrow$  tế bào con  $a_1 \cdot 2^{x_1}$

+  $a_2$  tế bào qua  $x_2$  nút phân bố  $\rightarrow$  tế bào con  $a_2 \cdot 2^{x_2}$

=> Tổng số tế bào con sinh ra  $\sum A = a_1 \cdot 2^{x_1} + a_2 \cdot 2^{x_2} + \dots$

## II . TÍNH SỐ NHIỆM SẮC THEO TÔNG NÔNG VỚI NGUYÊN LIỆU NỖC CUNG CẤP TRONG QUÁ TRÌNH TỒN HỮU NỘI CỦA NHIỆM SẮC THEO

Khi tồn hữu nội, mỗi nơ của nhiễm sắc thể ban đầu tạo thêm nơ môi tổng nguyên liệu của mỗi trường nội bào để trở thành 2 nhiễm sắc thể giống hệt nội (Do nội coi thể quan niệm là mỗi nhiễm sắc thể cũ tạo thêm một nhiễm sắc thể mới).

Mỗi nút nguyên phân có 1 đợt tồn hữu nội của các nhiễm sắc thể trong tế bào mỗi nút tồn hữu nội của nhiễm sắc thể = số nút nguyên phân của tế bào .

• **Số NST tổng nông với nguyên liệu nọc của mỗi trường nội bào cung cấp** bằng tổng số NST sau cùng trong tất cả tế bào con trừ số NST ban đầu tế bào mẹ

- Tổng số NST sau cùng trong tất cả tế bào con :  **$2n \cdot 2^x$**

- Số NST ban đầu trong tế bào mẹ :  **$2n$**

**Vậy** tổng số NST tổng nông với nguyên liệu nọc của trường nội bào khi 1 tế bào  $2n$  phân qua x nút nguyên phân là:

$$\sum \text{NST} = 2n \cdot 2^x - 2n = 2n (2^x - 1)$$

• **Số NST chờ hoàn toàn nguyên liệu môi**

Dưới nút nguyên phân nào, trong số NST của tế bào con cũng có 2 NST mang 1/2 NST cũ của 1 NST ban đầu  $\rightarrow$  số NST cũ chờ 1/2 NST cũ = 2 lần số NST ban đầu . Vì vậy, số NST trong tế bào con mà mỗi NST này đều nọc cấu thành tổng nguyên liệu môi do mỗi trường nội bào cung cấp là:

$$\sum \text{NST môi} = 2n \cdot 2^x - 2 \cdot 2n = 2n (2^x - 2)$$

## III. TÍNH THỜI GIAN NGUYÊN PHÂN

1. **Thời gian của 1 chu kỳ nguyên phân :**

Là thời gian của 5 giai đoạn, có thể nọc tính từ đầu kỳ trước đến hết kỳ trung gian hoặc từ đầu kỳ trung gian đến hết kỳ cuối

2. **Thời gian qua các nút nguyên phân**

Là tổng thời gian của các nút nguyên phân liên tiếp

• **Toá nơ nguyên phân không thay nơ :**

Khi thời gian của nút nguyên phân sau luôn luôn bằng thời gian của nút nguyên phân trước .

$\sum TG = \text{thời gian mỗi nốt} \times \text{số nốt nguyên phân}$

• **Toác ñoãnguyên phân thay ñoã**

Nhanh dần ñều : khi thời gian của nốt phân ba sau ít hơn thời gian của nốt phân ba trước là 1 hàng số (ngược lại, thời gian của nguyên phân giảm dần ñều)

**Ví dụ:**

Thời gian của nốt nguyên phân 1 : 30 phút	30 phút
Thời gian của nốt nguyên phân 2 : 28 phút	32 phút
Thời gian của nốt nguyên phân 3 : 36 phút	34 phút

Nhanh dần ñều

chậm dần ñều

Vậy : Thời gian qua các nốt phân ba liên tiếp là tổng của dãy cấp số cộng mà mỗi số hạng là thời gian của 1 nốt nguyên phân

$$\sum TG = \frac{x}{2} (a_1 + a_x) = \frac{x}{2} [2a_1 + (x - 1) d]$$

**PHẦN 2 . CÔNG VIỆC GIÁM PHẢN VÀO THỰC TÌNH**

**I. TÍNH SỐ GIAO TỬ HÌNH THÀNH VÀ SỐ HỘP TỬ TẠO RA**

**1. Tạo giao tử ( Kiểu NST giới tính : nõc XY ; cái XX)**

- Ô ùng chín , mỗi tế bào sinh dục sơ khai ( tế bào sinh tinh ) qua giảm phân cho 4 tinh trùng và gồm 2 loại X và Y có tỉ lệ bằng nhau .
  - Số tinh trung hình thành = Số tế bào sinh tinh x 4
  - Số tinh trung X hình thành = Số tế bào Y hình thành
- Ô ùng chín , mỗi tế bào sinh dục sơ khai ( tế bào sinh trứng ) qua giảm phân chỉ cho 1 tế bào trứng gồm 1 loại X , 3 tế bào kia là thể ñình hoàng ( về sau bị tiêu biến )
  - Số trứng hình thành = Số tế bào trứng x 1
  - Số thể ñình hoàng = Số tế bào sinh trứng x 3

**2 . Tạo hợp tử**

- Mỗi tinh trung loại X kết hợp với trứng tạo thành 1 hợp tử XX, còn tinh trung loại Y kết hợp với trứng tạo thành 1 hợp tử XY
  - Tinh trung X x Trứng X → Hợp tử XX ( cái )
  - Tinh trung Y x Trứng X → Hợp tử XY ( nõc )

• Mỗi tế bào trứng chỉ kết hợp với một tinh trung ñể tạo thành 1 hợp tử.

**Số hợp tử tạo thành = Số tinh trung thực tế = Số trứng thực tế**

**3 Tế bào thực tế ( hiệu suất thực tế ) :**

- Tổng số tính của tính trung = Số tính trung tính : Tổng số tính trong hình thành
- Tổng số tính của trong = Số trong tính : Tổng số trong hình thành

### III. TÍNH SỐ LOẠI GIAO TỬ VÀ HỢP TỬ KHÁC NHAU VỀ NGUỒN GỐC VÀ CÁU TRÚC NST

#### 1. Số phân li và tổ hợp của NST trong quá trình giảm phân

##### a) Ở phân bào I :

- Trước sau nên kì cuối , mỗi NST kép trong cặp tương đồng phân li về 1 tế bào , có khả năng tạo hợp tử do với các NST kép của các cặp khác theo nhiều kiểu .

- Nếu có trao đổi chéo trong cặp NST thì thay đổi dạng trong số kiểu mới, có khoảng làm tăng số kiểu tổ hợp

+ **Số kiểu tổ hợp :  $2^n$  ( n số cặp NST tương đồng )**

+ **Các dạng tổ hợp : dung số đoạn phân nhánh hoặc cách nhân đôi số**

##### b) Ở phân bào II

- Trước sau nên kì cuối , mỗi NST đơn trong NST kép phân li về 1 giao tử và có khả năng tổ hợp tử do với các NST đơn của những cặp khác tạo thành nhiều kiểu tổ hợp , do đó phát sinh nhiều loại giao tử

- Nếu có trao đổi chéo xảy ra tại 1 nhiễm trong cặp NST thì có mỗi cặp có trao đổi chéo sẽ làm số loại giao tử tăng gấp đôi

+ **Số kiểu giao tử:  $2^{n+m}$  ( m : số cặp NST có trao đổi chéo )**

+ **Dạng tổ hợp : dung số đoạn phân nhánh hoặc cách nhân đôi số**

## C . CÁC QUY LUẬT DI TRUYỀN

### PHẦN I . CÁC NỖNH LUẬT CỦA MENDEN

#### A. TÌM TẮT LÝ THUYẾT

##### I . MỘT SỐ KHÁI NIỆM VÀ THUA T NGŨ

1. **Alen** : là các trạng thái khác nhau của cùng một gen . Các alen có vị trí tương ứng trên 1 cặp NST tương đồng (locut) . VD: gen quy định màu hạt có 2 alen : A -> hạt vàng ; a -> hạt xanh .

2. **Cặp alen** : là 2 alen giống nhau hay khác nhau thuộc cùng một gen nằm trên 1 cặp NST tương đồng ở vị trí tương ứng trong tế bào lưỡng bội . DV : AA , Aa , aa



- Nếu 2 alen có cấu trúc giống nhau -> **Cặp gen đồng hợp** . VD : AA, aa
- Nếu 2 alen có cấu trúc khác nhau -> **Cặp gen dị hợp** . VD dị Aa , Bb

**3 . Thế đồng hợp : là cấu trúc mang 2 alen giống nhau thuộc cùng 1 gen .**  
VD : aa , AA , BB, bb

**4 Thế dị hợp : là cấu trúc mang 2 alen khác nhau thuộc cùng 1 gen .**  
**VD** : Aa , Bb , AaBb

**5 . Tính trạng tổng phân : là 2 trạng thái khác nhau của cùng một tính trạng không biểu hiện trái ngược nhau**

**VD** : thân cao và thân thấp là 2 trạng thái của tính trạng chiều cao thân , thành cặp tính trạng tổng phân

**6 . Kiểu gen : là tổ hợp toàn bộ các gen trong tế bào của cơ thể sinh vật**

$$\text{VD : } Aa , Bb , \frac{AB}{Ab} , \frac{BV}{bv} , \frac{Bv}{bV}$$

**7 . Kiểu hình : Là tổ hợp toàn bộ các tính trạng và các tính chất của cơ thể**  
Vd : ruồi dấm có kiểu hình thân xám cánh dài hoặc thân đen cánh ngắn

## II CÁC NỖNH LUẬT CỦA MEN DEN

**A. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU DI TRUYỀN CỦA MENDEN : với 2 phương pháp**

**1 . Phương pháp phân tích cơ thể lai :**

**a. Chọn dòng thuần :** trong riêng và để tự thụ phấn , nếu mỗi con hoàn toàn giống bố mẹ thì đó là dòng thuần chủng về tính trạng nghiên cứu .

**b. Lai các cặp bố mẹ thuần chủng khác nhau về một hoặc vài cặp tính trạng tổng phân .** VD : P<sub>TC</sub> : vàng x xanh

**c . Sử dụng thống kê toán học trên số lượng lớn cá thể lai để phân tích quy luật di truyền từ P -> F**

**2. Lai phân tích :** là phép lai giữa cơ thể mang tính trạng trội với cơ thể mang tính trạng lặn để kiểm tra kiểu gen của cá thể mang tính trạng trội là đồng hợp hay dị hợp

- Nếu thế lai sinh ra đồng tính thì cơ thể có kiểu hình trội có kiểu gen đồng hợp

- Nếu thế lai sinh ra phân tính thì cơ thể có kiểu hình trội có kiểu gen dị hợp

VD : Lai phân tích đậu hạt vàng (có KG AA hoặc Aa ) với đậu hạt xanh (KG : aa )

+ Nếu F<sub>a</sub> đồng tính hạt vàng thì cây đậu hạt vàng muốn tìm KG có KG đồng hợp trội (AA )

+ Nếu  $F_a$  phân tính (1 vàng : 1 xanh) thì cây nào hạt vàng muốn tìm KG có KG đỏ hộp troi (Aa)

## B. LAI MỘT CẤP TÍNH TRẮNG

**1. Khai niệm** : phép lai trong đó cặp bố mẹ thuần chủng khác nhau về 1 cặp tính trạng đồng phân nếm lai

**2. Thí nghiệm** : Lai 2 thối nào Hào Lan thuần chủng khác nhau về 1 cặp tính trạng đồng phân là hạt vàng với hạt lục, thu được  $F_1$  đồng loạt hạt vàng. Cho  $F_1$  tự thụ,  $F_2$  thu được  $\frac{3}{4}$  hạt vàng ;  $\frac{1}{4}$  hạt xanh

### **3. Nội dung định luật** :

**a. Định luật đồng tính** : Khi lai bố mẹ khác nhau về 1 cặp tính trạng đồng phân, thì  $F_1$  có kiểu hình đồng nhất biểu hiện tính trạng 1 bên của bố hoặc mẹ. Tính trạng biểu hiện ở  $F_1$  là tính trạng trội, tính trạng không biểu hiện ở  $F_1$  là tính trạng lặn

**b. Định luật phân tính** : Khi cho các cô thể lai  $F_1$  tự thụ phân hoặc giao phân thì  $F_2$  có số phân li kiểu hình theo tỉ lệ xấp xỉ 3 trội : 1 lặn

### **4. Giải thích định luật** :

**a. Theo Mendel** : thể lai  $F_1$  không sinh giao tử lai mà chỉ sinh ra giao tử thuần khiết

**b. Theo thuyết NST** (cơ sở tế bào học của định luật đồng tính và phân tính)

### **5. Nội kiến nghiệm ruộng của định luật đồng tính và phân tính** :

- Bố mẹ phải thuần chủng và khác nhau 1 cặp tính trạng đồng phân nếm lai

- Tính trạng trội phải trội hoàn toàn

- Số cá thể phân tích phải lớn

### **6. Ứng dụng** :

- **Định luật đồng tính** : lai các giống thuần chủng tạo ra thể lai ở  $F_1$  do các cặp gen đỏ hộp quy định.

- **Định luật phân tính** : không dùng  $F_1$  làm giống vì  $F_2$  xuất hiện tính trạng lặn không có lợi

- **Ứng dụng định luật đồng tính và phân tính trong phép lai phân tích** : cho phép lai xác định kiểu gen của cô thể mang tính trạng trội là thể đồng hợp hay đỏ hộp

## C. LAI HAI VÀ NHIỀU CẤP TÍNH TRẮNG

**1. Khai niệm :** Là phép lai trong đó cặp bố mẹ thuần chủng đem lai phân biệt nhau về 2 hay nhiều cặp tính trạng đồng phân . VD : Lai giữa nâu Hà Lan hạt vàng, tròn với hạt xanh, nhăn

**2 Thí nghiệm của Menden**

**a. thí nghiệm về hạt quai:**

- Lai giữa 2 thối nâu thuần chủng khác nhau 2 cặp tính trạng đồng phân : hạt vàng với tròn với hạt xanh với nhăn , thu được F<sub>1</sub> đồng loạt hạt vàng tròn .

- Cho các cây F<sub>1</sub> vàng tròn tự thụ phấn hoặc giao phấn với nhau , F<sub>2</sub> thu được tỉ lệ xấp xỉ : 9 vàng , tròn ; 3 vàng , nhăn ; 3 xanh tròn ; 1 xanh , nhăn .

**b. Nhận xét :**

- F<sub>2</sub> xuất hiện 2 loại kiểu hình mỗi khác bố mẹ là vàng nhăn và xanh tròn được gọi là biến dị tổ hợp

- Mọi tính trạng xét riêng tuân theo định luật đồng tính của F<sub>1</sub> và phân tính của F<sub>2</sub>

+ Xét riêng :

\* F<sub>1</sub> : 100% hạt vàng → F<sub>2</sub> : hạt vàng / hạt xanh = 9 + 3 / 3 + 1 = 3 / 1

\* F<sub>1</sub> : 100% hạt tròn → F<sub>2</sub> : hạt tròn / hạt nhăn = 9 + 3 / 3 + 1 = 3 / 1

+ Xét chung 2 tính trạng :

Ôi F<sub>2</sub> = (3V : 1X) ( 3T : 1N) = ( 9 V-T : 3V – N : 3 X-T : 1 X-N )

Vậy mọi cặp tính trạng di truyền không phụ thuộc vào nhau

**3. Nội dung định luật phân li độc lập :** Khi lai 2 bố mẹ thuần chủng, khác nhau về 2 hay nhiều cặp tính trạng đồng phân thì số di truyền của cặp tính trạng này không phụ thuộc vào số di truyền của cặp tính trạng kia , do đó ở F<sub>2</sub> xuất hiện những tổ hợp tính trạng khác bố mẹ gọi là biến dị tổ hợp

**4 . Giải thích định luật phân li độc lập của Menden theo thuyết NST ( cô sô TB học )**

- Gen trội A : hạt vàng ; gen lặn a : hạt xanh . Gen trội B : hạt tròn ; gen lặn b : hạt nhăn

- Mọi cặp gen qui định 1 cặp tính trạng và nằm trên 1 cặp NST đồng nhiễm riêng

- P<sub>tc</sub> : vàng tròn x xanh nhăn → F<sub>1</sub> : 100% vàng tròn . F<sub>1</sub> x F<sub>1</sub> → F<sub>2</sub> gồm :

+ 9 kiểu gen : 1AABB: 2 AaBB : 2 AABb : 4 AaBb : 1AAbb : 2 Aabb: 1aaBB : 2aaBb: 1aabb.

+ 4 kiểu hình : 9 vàng tròn : 3 vàng nhăn : 3 xanh tròn : 1 xanh nhăn

### 5. **Niêm kiến nghiệm ñung :**

- Boámei phải thuận chung vaokhac nhau veacac cap tính trạng tổng phân ñem lai
- Tính trạng trội phải trội hoàn toàn .
- Số cá thể phân tích phải lớn .
- Các cặp gen xác ñinh các cặp tính trạng tổng phân ñem trên các cặp NST tổng ñồng khác nhau .
- Các cặp gen phải tác ñộng riêng rẽ ñể hình thành tính trạng

**6. Ứng hóa :** : Sõ phân li ñộc lập vaotoá hợp tõi ño của NST vaogen trong giảm phân , thuì tinh lam tăng biến ño toá hợp la nguõn nguyên liệu cho chọn giống va tiến hoá, giải thích số ñã ñang của sinh va

### **D. DI TRUYỀN TÍNH TRẮNG TRUNG GIAN ( trội không hoàn toàn )**

1. **Thí nghiệm :** Lai 2 thõ hoa Dại Lan thuận chung : hoa ñỏ: AA với hoa trắng aa , ñõ ñc các cây F<sub>1</sub> ñều coi hoa mau hồng (Aa) . Cho các cây F<sub>1</sub> tõi thuì phân ( hoặc giao phấn ) , ñi F<sub>2</sub> phân li theo tã ñã: 1 ñỏ: 2 hồng : 1 trắng

\* **Nhãn xét :** Thể ñồng hợp va ño ño hợp coi kiểu hình khác nhau

2. **Noá ñung ñinh luật :** Khi lai 2 cô thể boámei khác nhau vea1 cap tính trạng , thì F<sub>1</sub> ñồng loạt mang tính trạng trung gian giõ boá va ñmei .

### 3. **Giải thích :**

- Tính trạng mau hoa do một cặp gen quy ñinh , AA : hoa ñỏ; aa : hoa trắng ; Aa : hoa hồng .

- **Sõ ño lai :** P : AA ( hoa ñỏ) x aa ( hoa trắng )

G<sub>p</sub> : A a

F<sub>1</sub> : Aa ( 100% hoa hồng )

F<sub>1</sub> x F<sub>1</sub> : Aa (hoa hồng) x Aa (hoa hồng)

G<sub>F1</sub> : A , a A , a

F<sub>2</sub> : AA ( 1 ñỏ) : 2 Aa ( 2 hồng ) :

aa ( 1 trắng )

## **B. PHÖÔNG PHÁP GIẢI**

### **I. TÍNH SỐ LOẠI VA THANH PHẦN GEN GIAO TỬ**

#### **1. Số loại giao tử:**

Không tùy thuộc vào kiểu gen trong KG mà tùy thuộc vào số cặp gen ño ño hợp trong ñõ:

- + Trong KG coi 1 cặp gen ño ño hợp → 2<sup>1</sup> loại giao tử
- + Trong KG coi 2 cặp gen ño ño hợp → 2<sup>2</sup> loại giao tử
- + Trong KG coi 3 cặp gen ño ño hợp → 2<sup>3</sup> loại giao tử
- + Trong KG coi n cặp gen ño ño hợp → 2<sup>n</sup> loại giao tử

#### **2. Thanh phần gen (KG) của giao tử:**

Trong tế bào (2n) của cá thể gen tồn tại thành từng cặp tương đồng, con trong giao tử(n) chỉ mang 1 gen trong cặp

+ Nếu với cặp gen đồng hợp AA ( hoặc aa ) : cho 1 loại giao tử A ( hoặc 1 loại giao tử a )

+ Nếu với cặp gen dị hợp Aa: cho 2 loại giao tử với tỉ lệ bằng nhau giao tử A và giao tử a

+ Suy luận tổng quát với nhiều cặp gen dị hợp name trên các cặp NST khác nhau, thành phần kiểu gen của các loại giao tử được ghi theo số nhiễm sắc thể ( số nhiễm sắc thể Auerbac ) hoặc bằng cách nhân lần lượt

Ví dụ: Kiểu gen : AaBbDd → giao tử : ABD, ABd, AbD, Abd

aBD, aBd, abD, abd

## II. TÍNH SỐ KIỂU TỔ HỢP, KIỂU GEN, KIỂU HÌNH VÀ CÁC TỶ LỆ PHÂN LI Ở NUÔI CON

### 1. Số kiểu tổ hợp :

Mỗi loại giao tử khác nhau kết hợp với các loại giao tử khác tạo thành nhiều kiểu tổ hợp trong các hợp tử. Vì vậy số kiểu tổ hợp giữa các loại giao tử khác nhau:

**Số kiểu tổ hợp = số loại giao tử khác × số loại giao tử khác**

Chú ý :

+ Biết kiểu tổ hợp => biết số loại giao tử khác, giao tử khác => biết nhiễm sắc thể cặp gen dị hợp trong kiểu gen của cha mẹ

+ Kiểu tổ hợp khác nhau không có thể nào nên kiểu gen giống nhau => số KG ≤ số kiểu tổ hợp.

### 2. Số loại giao tử và tỉ lệ phân li về kiểu gen (KG), kiểu hình (KH):

Sơ đồ truyền của các gen khác nhau lập với nhau => số tổ hợp từ do giữa các cặp gen cũng nhờ giữa các cặp tính trạng. Vì vậy, kết quả về kiểu gen cũng nhờ về kiểu hình ở đời con khác tính nhờ sau :

+ Tỉ lệ KG chung của nhiều cặp gen = các tỉ lệ KG riêng rẽ của mỗi cặp gen nhân với nhau

=> **Số KG tính chung = số KG riêng của mỗi cặp gen nhân với nhau**

+ Tỉ lệ KH chung của nhiều cặp tính trạng = các tỉ lệ KH riêng rẽ của mỗi cặp tính trạng nhân với nhau

## III. TÌM KIỂU GEN CỦA BỐ MẸ

### 1. Kiểu gen riêng của từng loại tính trạng :

Xét riêng kết quả đời con lai F<sub>1</sub> của từng loại tính trạng

a) F<sub>1</sub> đồng tính :

+ Nếu bố mẹ (P) có KH khác nhau thì  $F_1$  nghiệm đúng NL đồng tính của Mendel  $\Rightarrow$  tính trạng biểu hiện ở  $F_1$  là tính trạng trội và thể lai P nếu thuận chúng : AA x aa .

+ Nếu P cùng kiểu hình và  $F_1$  mang tính trạng trội thì 1 trong 2 P có KH đồng hợp trội AA, P còn lại có thể là AA hoặc Aa

+ Nếu P không rõ KH và  $F_1$  mang tính trạng trội, thì 1 trong 2 P là đồng hợp trội AA, P còn lại tùy ý: AA, Aa hoặc aa .

**b)  $F_1$  phân tính nếu có thể là:**

•  **$F_1$  phân tính theo tỉ lệ 3:1**

$F_1$  nghiệm đúng định luật phân tính của Mendel  $\Rightarrow$  tính trạng  $\frac{3}{4}$  là tính trạng trội,  $\frac{1}{4}$  là tính trạng lặn và P nếu là hợp Aa x Aa

Chú ý: Trong trường hợp đồng hợp trội không hoàn toàn thì tỉ lệ  $F_1$  là 1:2:1. Trong trường hợp hợp con gen gây chết ở trạng thái đồng hợp thì tỉ lệ  $F_1$  là 2:1.

•  **$F_1$  phân tính theo tỉ lệ 1:1**

$F_1$  là kết quả của phép lai phân tích thể đồng hợp  $\Rightarrow$  1 bên P có KH là đồng hợp Aa, P còn lại là đồng hợp aa

•  **$F_1$  phân tính không rõ thể là**

Đưa vào cái thể mang tính trạng lặn ở  $F_1$  là aa  $\Rightarrow$  P nếu chứa gen lặn a, phối hợp với KH của P suy ra KH của P

## 2. Kiểu gen chung của nhiều loại tính trạng

**a) Trong phép lai không phải là phép lai phân tích.**

Kết hợp kết quả về KH riêng của từng loại tính trạng với nhau.

**Ví dụ:** Ổi cà chua A : quả đỏ ; a quả vàng

B : quả tròn ; b quả bầu dục

Cho lai 2 cây chừa rõ KH và KH với nhau thu được  $F_1$  gồm : 3 cây đỏ tròn ; 3 cây đỏ bầu dục ; 1 cây vàng tròn ; 1 cây vàng bầu dục. Các cặp gen nằm trên các NST khác nhau. Tìm KH 2 cây thuộc thể lai P

- Xét riêng từng cặp tính trạng :

+  $F_1$  gồm (3+3) đỏ : (1+1) vàng = 3 đỏ : 1 vàng (theo NL đồng tính)  
 $\Rightarrow$  P : Aa x Aa

+  $F_1$  gồm (3+1) tròn : (3+1) bầu dục = 1 tròn : 1 bầu dục (lai phân tích đồng hợp)  $\Rightarrow$  P : Bb x bb

- Xét chung : Kết hợp kết quả về KH riêng của mỗi loại tính trạng ở trên  $\Rightarrow$  KH của P là : AaBb x AaBb .

**b) Trong phép lai phân tích.**

Khoảng xét riêng từng loại tính trạng mà phải đưa vào kết quả của phép lai nên xác định các thành phần gen của mỗi loại giao tử sinh ra => KG của các thế hệ

#### IV CÁCH NHẬN NHIỆM QUY LUẬT DI TRUYỀN

##### 1) Các câu vào phép lai không phải là phép lai phân tích :

- Tìm các thành phần tính về KH ở thế hệ con nối với mỗi loại tính trạng
- Nhận các KH riêng rẽ của mỗi loại tính trạng này với với các KH riêng của mỗi loại tính trạng kia . Nếu thấy kết quả tính nào phù hợp với kết quả phép lai => 2 cặp gen quy định 2 loại tính trạng nằm trên 2 cặp NST khác nhau , di truyền theo quy luật phân li độc lập của Mendel (trở lại 1:1 nhận với nhau )

Ví dụ: Cho lai 2 thỏ cà chua : quả đỏ thân cao với quả đỏ thân thấp thu được 37,5% quả đỏ thân cao : 37,5% quả đỏ thân thấp : 12,5% quả vàng thân cao , 12,5% quả vàng thân thấp . Biết rằng mỗi tính trạng do 1 gen quy định

Giai

+ Xét riêng từng tính trạng ở thế hệ con

- ( 37,5% + 37,5% ) đỏ : ( 12,5% + 12,5% ) vàng = 3 đỏ : 1 vàng

- ( 37,5% + 12,5% ) cao : ( 37,5% + 12,5% ) thấp = 1 cao : 1 thấp

+ Nhận 2 các này ( 3 đỏ : 1 vàng ) ( 1 cao : 1 thấp ) = 3 đỏ cao : 3 đỏ thấp : 1 vàng cao : 1 vàng thấp . phù hợp với phép lai trong bài . Vậy 2 cặp gen quy định 2 cặp nằm trên 2 cặp NST khác nhau

##### 2) Các câu vào phép lai phân tích :

Khoảng xét riêng từng loại tính trạng mà đưa vào kết quả phép lai nên xác định các thành phần gen của các thế hệ con tìm .

Nếu kết quả lai cho ra 4 loại giao tử khác nhau cho ra 4 loại giao tử khác nhau => 2 cặp gen nằm trên 2 cặp NST khác nhau .

## PHẦN II LIÊN KẾT GEN - HOÁN VỊ GEN

### A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

#### I. LIÊN KẾT GEN HOÁN TOÁN :

##### 1. Thí nghiệm của Mócgan :

a. Nội dung thí nghiệm : Ruồi giấm có những nhiễm sắc thể lặn trong nghiên cứu di truyền : đen mắt trong ống nghiệm , nhiều mắt , vòng đời ngắn ( 10 -14 ngày / thế hệ ) , số lượng NST ít ( 2n = 8 ) , nhiều biến dị dễ thấy .

##### b. Nội dung thí nghiệm :

- Lai 2 dòng ruồi giấm thuần chủng khác nhau về 2 cặp tính trạng đồng phân la ruồi thân xám , cánh dài với ruồi thân đen cánh ngắn . Thế hệ F<sub>1</sub> đồng loạt ruồi thân xám cánh dài .

**Vai**, theo định luật đồng tính của Mendel: thân xám cánh dài là tính trạng trội hoàn toàn so với thân đen, cánh ngắn và  $F_1$  có kiểu gen dị hợp 2 cặp gen.

- Lai phân tích ruồi đực  $F_1$  thân xám, cánh dài với ruồi cái thân đen, cánh ngắn. Ở  $F_2$  thu được 50% thân xám cánh dài; 50% thân đen cánh ngắn

### c. Nhận xét:

- Nếu 2 tính trạng do 2 cặp gen nằm trên 2 cặp NST khác nhau di truyền phân li độc lập thì kết quả lai phân tích thu được 4 loại kiểu hình với tỉ lệ bằng nhau.

- Kết quả thí nghiệm chắt thu được 2 loại kiểu hình giống bố mẹ. Ruồi cái là thế hệ hợp về 2 cặp gen lại chắt cho 1 loại giao tử, chứng tỏ ruồi cái  $F_1$  dị hợp 2 cặp gen không chắt cho

2 loại giao tử với tỉ lệ bằng nhau chứng tỏ phải là 4 loại giao tử giống như phân li độc lập của Mendel

**Nhờ vai**, có sự di truyền liên kết giữa 2 tính trạng màu sắc thân và hình dạng cánh. Tính trạng thân xám luôn đi kèm với tính trạng cánh dài; tính trạng thân đen luôn đi kèm với tính trạng cánh ngắn.

## 2. Giải thích cơ sở tế bào học ( về số nhiễm sắc thể NST)

- Quy ước: B: thân xám, b: thân đen; V cánh dài, v: cánh ngắn

- Kết quả thí nghiệm trên chắt có thể giải thích được nếu thừa nhận các gen B và V cùng nằm trên 1 NST ( kí hiệu BV), các gen b và v cùng nằm trên 1 NST ( kí hiệu bv) trong cặp tương đồng.

- Số nhiễm sắc thể: (HS tự viết)

## 3. Nội dung định luật liên kết gen hoàn toàn:

- Các gen phân bố trên NST tại những vị trí xác định gọi là locus.

- Trong tế bào, số locus gen lớn hơn số locus NST nhiều nên trên mỗi NST phải mang nhiều gen.

- Các gen nằm trên 1 NST phân li cùng nhau trong quá trình phân bào và **lưu**

## thành 1 nhóm gen liên kết

- Số nhóm gen liên kết ở mỗi loài là tổng cộng với số NST đơn bội (n) của loài đó.

- Số nhóm tính trạng di truyền liên kết tương ứng với nhóm gen liên kết

## 4. Ứng dụng của di truyền liên kết:

- liên kết gen làm hạn chế sự xuất hiện của biến dị tổ hợp, bảo toàn những tính trạng giống bố mẹ

- Liên kết gen làm bảo vệ di truyền bền vững từng nhóm tính trạng qui định bởi các gen trên 1 NST

- Trong chọn giống, tiến hành lai tạo ra giống mới có các gen quý ( qui định nhóm tính trạng tốt) nằm trong cùng 1 nhóm gen liên kết luôn đi kèm với nhau

## II. LIÊN KẾT GEN KHÔNG HOÀN TOÀN:



**1. Thí nghiệm :** Khi cho lai ruồi cái  $F_1$  thân xám cánh dài giao phối với ruồi cái thân đen cánh ngắn. Thu được ở  $F_2$ : 41% thân xám cánh dài; 41% thân đen cánh ngắn; 9% thân xám cánh ngắn; 9% thân đen cánh dài.

**\* Nhận xét :**

- Nếu chưa có hiện tượng liên kết gen thì  $F_2$  có 2 loại kiểu hình là xám, dài và đen, ngắn.

- Thực tế ở  $F_2$  có 4 loại kiểu hình, trong đó có 2 loại kiểu hình mới là thân xám cánh ngắn và thân đen cánh dài với tần lệ thấp là kết quả của hiện tượng hoán vị gen giữa 2 trong 4 cromatit của cặp NST kép

**2 Giải thích bằng cơ sở tế bào học :** ( vẽ sơ đồ phân li NST )

- **Viết sơ đồ lai** ( HS tự viết )

- **Tần số hoán vị gen (P)** =  $\sum$  tần lệ % các loại giao tử có gen hoán vị

VD : thí nghiệm trên thì  $\Rightarrow$  tần số hoán vị = 9% Bv + 9% bV = 18 %

## B PHƯƠNG PHÁP GIẢI

### I TÍNH SỐ LOẠI VÀ THÀNH PHẦN GIAO TỬ

**1) Các gen liên kết hoàn toàn :**

**a) Trên 1 cặp NST** ( 1 nhóm gen )

- Các gen trong hộp tử  $\rightarrow$  1 loại giao tử

Ví dụ:  $\frac{Ab}{Ab} \rightarrow$  1 loại giao tử Aa ;  $\frac{ABd}{ABd} \rightarrow$  ABd

- Nếu có 1 cặp gen dị hợp trội  $\rightarrow$  2 loại giao tử là tổng số

Ví dụ:  $\frac{AB}{Ab} \rightarrow$  AB = Ab ;  $\frac{AB}{ab} \rightarrow$  AB = ab ;  $\frac{ABD}{abd} \rightarrow$  ABD = abd

**b) Trên nhiều cặp NST** ( nhiều nhóm gen ) nếu mỗi nhóm gen có ít nhất 1 cặp gen dị hợp

**Số loại giao tử =  $2^n$  với  $n$  = số nhóm gen ( số cặp NST )**

\* Tìm thành phần gen mỗi loại giao tử: dùng sơ đồ phân nhánh hoặc nhân nãi số lai mỗi loại giao tử của mỗi nhóm gen này phối hợp kiểu với các loại giao tử của nhóm gen kia

Ví dụ: Có thể có KG  $\frac{AB}{ab} \cdot \frac{DE}{de} \rightarrow$  4 loại giao tử: AB.DE ; AB.de ; ab

.DE ; ab.de

Vì số nhóm gen là 2  $\rightarrow$  số loại giao tử  $2^2 = 4$  loại giao tử

**2) Các gen liên kết không hoàn toàn .**

Mỗi nhóm gen phải chứa 2 cặp gen dù hợp trội lên môi phát sinh giao tử mang tổ hợp gen chéo (giao tử HVG) trong quá trình giảm phân

**a) Trường hợp 2 cặp gen dù hợp :**

\* Số loại giao tử:  $2^2 = 4$  loại tỉ lệ không bằng nhau

Thành phần gen :

+ 2 loại giao tử bình thường mang gen liên kết tỉ lệ mỗi loại giao tử này > 25% .

+ 2 loại giao tử HVG mang tổ hợp gen chéo nhau do 2 gen đồng ong nhỏ hơn, tỉ lệ mỗi loại giao tử này < 25% .

Ví dụ : Cô thể có KG  $\frac{AB}{ab}$  liên kết không hoàn toàn tạo giao tử:

+ 2 loại giao tử bình thường tỉ lệ cao hơn:  $\underline{AB} = \underline{ab} > 25%$  .

+ 2 loại giao tử HVG tỉ lệ thấp hơn  $\underline{Ab} = \underline{aB} < 25%$

**b) Trường hợp 3 cặp gen dù hợp**

- **Có xảy ra trao đổi chéo 2 chỗ:**

VD : Cô thể có KG  $\frac{ABD}{abd}$

\* Số loại giao tử tạo ra = 8 loại

\* Thành phần KG các loại giao tử:

+ Giao tử bình thường :  $\underline{ABD} = \underline{abd}$

+ Giao tử TNC 1 chỗ :  $\underline{Abd} = \underline{aBD} = X_1$  ;  $\underline{ABd} = \underline{abD} = X_2$

+ Giao tử TNC 2 chỗ :  $\underline{AbD} = X_3$

- **Không xảy ra TNC 2 chỗ:**

VD : Cô thể có KG  $\frac{ABD}{abd}$

\* Số loại giao tử tạo ra = 6 loại giao tử

\* Thành phần KG các loại giao tử:

+ Giao tử bình thường :  $\underline{ABD} = \underline{abd}$

+ Giao tử TNC 1 chỗ :  $\underline{Abd} = \underline{aBD} = X_1$  ;  $\underline{ABd} = \underline{abD} = X_2$

**II . TẦN SỐ TRAO ĐỔI CHÉO VÀ KHOẢNG CÁCH TỔNG NỐI GIỮA 2 GEN TRÊN 1 NST**

1) **Tần số TNC** (tần số HVG) : p

Tần số TNC giữa 2 gen trên cùng NST bằng tổng tỉ lệ 2 giao tử HVG .

Do đó: **Tỉ lệ mỗi loại giao tử bình thường** =  $\frac{100\% - p}{2} = \frac{1 - p}{2}$

**Tỉ lệ mỗi loại giao tử HVG** =  $\frac{p}{2}$

\* Tần số TNC thể hiện lực liên kết giữa các gen . Thông các gen có xu hướng chui yếu lại liên kết → tần số HVG < 50% .

Trong trường hợp nào biết, các tabao sinh dục sơ khai nếu xảy ra TNC giống nhau → tần số HVG  $p = 50\%$ . Do đó, có thể dùng hợp tử kép cho 4 loại giao tử để kiểm tra tổng thống giống với trường hợp phân li độc lập.

## 2) Khoảng cách tổng nội giữa các gen trên cùng 1 NST

+ Tần số HVG thể hiện khoảng cách tổng nội giữa 2 gen: 2 gen càng nằm xa nhau thì tần số HVG càng lớn và ngược lại các gen càng nằm xa nhau thì tần số HVG càng nhỏ.

+ Dựa vào tần số HVG  $\Rightarrow$  khoảng cách giữa các gen  $\Rightarrow$  vị trí tổng nội (locut) trong nhóm gen liên kết.

Quy ước: 1 cM (centimorgan) = 1% HVG

## III. TÍNH TẦN SỐ HOÀN VÒ GEN

### 1) Trong phép lai phân tích:

Tần số HVG  $p = (\text{Số cá thể hình thành do TNC} : \text{Tổng số cá thể ở đời con}) \times 100\%$

Ví dụ: Lai phân tích ruồi cái thân xám cánh dài thuộc KG  $\frac{Ab}{aB}$  đực thể lai gồm 376 con xám ngắn: 375 con đen dài: 124 con xám dài: 125 con đen ngắn

Giai

Xám dài và đen ngắn là 2 KH do TNC tạo ra:

$$\Rightarrow \text{Tần số HVG} = \frac{124 + 125}{376 + 375 + 124 + 125} \cdot 100 = 25\%$$

### 2) Trong các phép lai khác: giải bằng hai số

+ Nếu  $P$ : Tần số HVG  $\Rightarrow$  tần số giao tử HVG là  $\frac{P}{2}$

$$\text{tần số giao tử BT là } \frac{1-P}{2}$$

+ Dựa vào loại KH mà cần biết lập tỉ lệ:

Tỉ lệ các KG làm nên KH theo ảnh hưởng = Số cá thể thu được KH biết nội: Tổng số cá thể thu được

Ví dụ: Cho cây thân cao hạt dài có KG  $\frac{Ab}{aB}$  tự thụ phấn ở  $F_1$  thu được 4000 cây, trong đó có 260 cây thấp tron

Giai

+ Nếu  $p =$  Tần số HVG  $\Rightarrow$  tần số giao tử HVG là  $\frac{P}{2}$

+  $F_1$  thu được cây thấp tron  $(\frac{ab}{ab})$  có tỉ lệ là  $\frac{160}{4000} = \frac{4}{100}$

Tỉ lệ KG làm nên cây thấp tron là  $(\frac{P}{2})^2 \cdot \frac{ab}{ab}$

=> phương trình  $(\frac{p}{2})^2 = \frac{4}{100}$  nên  $p = 40\%$

#### IV. CÁCH NHẬN NỀN QUY NỀN DI TRUYỀN

##### 1) Dựa vào phép lai không phải là phép lai phân tích

+ Tìm các phân tích về KH ở thế hệ lai với với mọi loại tính trạng .  
 + Nhận 2 các KH riêng của 2 loại tính trạng với nhau . Nếu kết quả không phù hợp nào => 2 cặp gen quy nên 2 cặp tính trạng nằm trên cùng 1 cặp NST

##### 2) Dựa vào phép lai phân tích

Nếu kết quả lai chng có các thế hệ con kết cho 2 loại giao tử hoặc 4 loại giao tử có các không bằng nhau => 2 cặp gen nằm trên cùng 1 cặp NST

### PHẦN III. TỔNG TÁC GEN

#### A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

#### I. TÍNH TRẠNG NẢ GEN ( tổng tác gen / Nhiều gen chi phối một tính trạng )

##### 1. TÁC NÔNG BOÁ TRÔI

a. **Khái niệm** : Tác nông boá trôi là kiểu tác nông qua lai của 2 hay nhiều cặp gen thuộc những locut khác nhau ( không alen ) làm xuất hiện 1 tính trạng mới

##### b. Nội dung nên luật :

+ Hai hoặc nhiều gen không alen có thể tác nông lên số hình thành tính trạng  
 + Các dạng tác nông khác nhau cho các kiểu hình ở  $F_2$  là biến dạng của ( 9: 3: 3: 1 )

c. **Các dạng tác nông boá trôi**: Các các là: 9: 3: 3: 1 ; 9: 6: 1 : 9:7 . ta chæ xét 1 dạng các là: 9: 6: 1.

c 1 . **Thí nghiệm 1** : khi lai 2 thối bí quả tròn thuần chủng với nhau ,  $F_2$  thu nên 3 loại kiểu hình với các là : 9 dài : 6 tròn : 1 dài

c 2 **Giai thích** :  $F_2$  có các kiểu hình 9: 6:1 = 16 tổ hợp = 4 loại giao tử (? $F_1$ ) x 4 loại giao tử (? $F_1$ ) . Nghĩa là  $F_1$  mỗi bên cho 4 loại giao tử với các bằng nhau . Vậy  $F_1$  mỗi bên nên phải có ít nhất 2 cặp gen , những chæ quy nên 1 tính trạng . Vậy tính trạng dạng quả do 2 cặp gen nằm trên 2 cặp NST tổng nên khác nhau tác nông tác nông qua lai cùng qui nên

- **Qui òn gen** : giải số 2 cặp gen tổng tác là  $Aa$  và  $Bb$  :

+ Các kiểu gen có 2 gen trội (A-B-) tác nông boá trôi hình thành bí quả DE5T'.

+ Các kiểu gen chæ có 1 gen trội : A-bb hoặc aaB- qui nên bí quả tròn

+ Kiểu gen có 2 cặp gen lặn (aabb) tác nông boá trôi hình thành bí quả dài

- **Sô ñoài :**

+ P<sub>TC</sub> : AAbb( quai tron ) x aaBB( quaitron )

+G<sub>P</sub>: Ab aB

+ F<sub>1</sub> AaBb ( 100% quaidai )

+ F<sub>1</sub> x F<sub>1</sub>: AaBb (quaidai) x AaBb ( quaidai )

+G<sub>F1</sub> : AB , Ab , aB , ab ; AB , Ab , aB , ab

F<sub>2</sub> :  $\frac{9(A-B-)}{9\text{ quaidai}}$  :  $\frac{3(A-bb)}{6\text{ quaitron}}$  :  $\frac{3(aaB-)}{3\text{ quaidai}}$  : 1 aabb

**2. TẠC NÔNG AÏ CHEÁ:**

**a. Khai niem :** la tröông hõp möi gen nay kiem hãm hoat ñöng cuõa möi gen khac , khong cung locut.

**b. Cac dang tong tac ai cheá:** Aï cheá gen troi ( 12:3:1; 13: 3 ) va aï cheá do gen lai ( 9: 4: 3: ) . Ta chæxet 1 dang ta leã 12 :3 :1

**b1. Thí nghiem :** Cho lai ngöã loãng xam thua chuing vöi ngöã loãng hung thua chuing , döc F<sub>1</sub> toan loãng xam . Cho cac con ngöã F<sub>1</sub> giao phoi vöi nhau , F<sub>2</sub> coi söi phan li kieu hinh theo ta leã: 12xam : 3 ñen : 1 hung

**b2 . Giai thich :** ( tong töi tac ñöng boã troi)

**\* Trường hợp A át cheá:**

- Các kiểu gen có một gen trội A ( A-B- ; A- bb ) át cheá hoạt ñiêng cặp gen B, b → qui ñiêng lòng xám .
- Các kiểu gen ( aaB- ) có gen trội B không bị át cheá → qui ñiêng màu ñen
- Kiểu gen có 2 cặp gen lặn aabb → qui ñiêng lòng hung

**- Sơ ñồ lai :**

+ P<sub>TC</sub> : AABB( xám ) x aabb( hung )

+ G<sub>P</sub>: Ab aB

+ F<sub>1</sub> AaBb ( 100% xám )

+ F<sub>1</sub> x F<sub>1</sub>: AaBb( xám ) x AaBb ( xám )

+ G<sub>F1</sub> : AB , Ab , aB , ab ; AB , Ab , aB , ab

F<sub>2</sub> : 9 ( A- B- ) : 3 ( A- bb ) : 3 ( aaB- ) : 1 aabb

12 xám  
3 ñen 1

hung

**\* Trường hợp B át cheá:**

- Các kiểu gen có một gen trội B ( A-B- ; aaB- ) át cheá hoạt ñiêng cặp gen B, b → qui ñiêng lòng xám .
- Các kiểu gen ( A-bb ) có gen trội A không bị át cheá → qui ñiêng màu ñen
- Kiểu gen có 2 cặp gen lặn aabb → qui ñiêng lòng hung

**- Sơ ñồ lai :**

+ P<sub>TC</sub> : AABB( xám ) x aabb( hung )

+ G<sub>P</sub>: Ab aB

+ F<sub>1</sub> AaBb ( 100% xám )

+ F<sub>1</sub> x F<sub>1</sub>: AaBb( xám ) x AaBb ( xám )

+ G<sub>F1</sub> : AB , Ab , aB , ab ; AB , Ab , aB , ab

F<sub>2</sub> : 9 ( A- B- ) : 3 ( A-bb ) : 3 ( aaB- ) : 1 aabb

12 xám  
3 ñen 1

hung

**3 TÀI NÔNG CÔNG GỘP :**

- a. Khai niệm :** Tài ñiêng công gộp là kiểu tài ñiêng củi nhiều gen , trong ñó mỗi gen ñiêng gộp 1 phần nhỏ nhau vào số phẩi triển củi củi 1 tính trạng .
- b. Thí nghiệm :** Lai giống lựu mì hạt ñỏ thuận chủng(TC) với giống hạt trắng TC , ñu F<sub>1</sub> thu ñó ñiêng toàn hạt ñỏ ñiêng F<sub>2</sub> có số phần li kiểu hình : 15 ñỏ : 1 trắng . Màu ñỏ củi ñỏ ñiêng nhất khác nhau , ñỏ ñỏ ñiêng ñiêng ñỏ ñiêng

**c. Giải thích :** Màu sắc hạt lựu mì ñu F<sub>2</sub> có ñiêng ñiêng phần li kiểu hình là 15 : 1 gồm 16 tổ ñiêng , ñiêng màu sắc phải ño 2 cặp gen nằm trên 2 cặp NST khác nhau ñiêng tài qui ñiêng .

- Qui ñiêng : Giải ñiêng 2 cặp gen ñiêng tài là Aa, Bb

- + Các kiểu gen có một gen trội ( A-B- : A-bb: aaB-) đều qui định hạt màu nâu. Số lượng gen trội trong kiểu gen càng nhiều thì màu nâu càng đậm.
- + Kiểu gen không có một gen trội nào (aabb) → qui định hạt trắng

**- Số nòi lai :**

- + P<sub>TC</sub> : AABB (nâu) x aabb (trắng)
- + G<sub>P</sub>: Ab aB
- + F<sub>1</sub> AaBb ( 100% nâu)
- + F<sub>1</sub> x F<sub>1</sub>: AaBb (nâu) x AaBb (nâu)
- + G<sub>F1</sub> : AB, Ab, aB, ab ; AB, Ab, aB, ab
- F<sub>2</sub> :  $\frac{9(A-B-)}{15 \text{ nòi (nâu} \rightarrow \text{nhat)}} : \frac{3(A-bb)}{1 \text{ trắng}} : \frac{3(aaB-)}{1 \text{ trắng}} : \frac{1 aabb}{1 \text{ trắng}}$

**II . GEN NẢ HIẾU ( một gen chi phối nhiều tính trạng )**

**1 . Ví dụ**

- **Ôu nâu Hả Lan** : Thở hoa tím thì hạt nâu , nách lá có chấu nên ; thở hoa trắng thì hạt nhạt nách lá không chấu nâu .

- **Ôu ruồi Giấm** : Các gen qui định cánh ngắn thì nở thân ngắn , lòng cứng , hình dáng cô quan sinh dục thay đổi , đẻ trứng ít , tuổi thọ giảm sút trung suy yếu .... Các gen quy định cánh dài thì thân nở dài , lòng mềm nở trứng nhiều , tuổi thọ cao , sút trung mạnh ...

**2. Giải thích** : Mọi nhóm tính trạng trên đều do 1 gen qui định .

**B PHƯƠNG PHÁP GIẢI**

**I . CÁC KIỂU TỔNG TÀI**

Mọi kiểu tổng tài có 1 tế bào KH tiêu biểu dựa theo biến dạng của (3:1)<sup>2</sup> như sau :

**1 Kiểu hoả rôi có 3 tế bào KH : 9: 3:3:1 ; 9:6: 1 ; 9: 7 .**

**a) Hoả rôi gen trội hình thành 4 KH : 9:3:3:1**

A-B- ≠ A-bb ≠ aaB- ≠ aabb thuộc tế bào: **9:3:3:1**

**b) Hoả rôi gen trội hình thành 3 KH : 9:6: 1**

A-B- ≠ ( A-bb = aaB- ) ≠ aabb thuộc tế bào: **9:6: 1**

**c) Hoả rôi gen trội hình thành 2 KH : 9:7**

A-B- ≠ ( A-bb = aaB- = aabb ) thuộc tế bào: **9:7**

**2. Kiểu át chế có 3 tế bào KH : 12:3:1 ; 13:3 ; 9:4:3**

**a) Át chế gen trội hình thành 3 KH : 12:3:1**

(A-B- = A-bb) ≠ aaB- ≠ aabb thuộc tế bào: **12:3:1**

**b) Allel cheágen troá hình thành 2 KH : 13: 3**

(A-B- = A-bb = aabb ) ≠ aaB- thuộc tã leã: **13:3**

**c) Allel cheágen laãn hình thành 3 KH : 9:4:3**

A-B- ≠ ( A-bb = aabb ) ≠ aaB- thuộc tã leã: **9:4:3**

**3. Tã leã ñoãng coãng gộp ( tích luy) hình thành 2 KH : 15 :1**

A-B- ≠ ( A-bb = aabb ) ≠ aaB-

Tổng quát n cặp gen tã ñoãng coãng gộp => tã leã KH theo heã số mói số háng trong triển khai của ñò thờ Newton  $( A+a)^n$

**II. XÁC ÑÒNH SỐ CẤP GEN TỔNG Tã ( Ñeãn hã ñònh quy luật di truyền)**

- Thõng dõa vào kết quả phân tích thế hệ lai => số kiểu tổ hợp giao tử => số loài giao tử của bố mẹ => số cấp gen tổng tã .
- Tã leã kiểu phân tích có thể thuộc 16 kiểu tổ hợp nhỏ : 9:6:1 ; 9:7 ..... hoặc 8 kiểu tổ hợp nhỏ 4:3:1 ; 6: 1:1 ... Hoặc 4 kiểu tổ hợp nhỏ : 3: 1 ; 1:2:1 ... ( xem bảng ghi các kiểu tổng tã tổng òng )

**III . DÕI ÑOÃN KIEÙ TỔNG Tã**

- Sau khi xác ñònh kiểu tổng tã , ñòng thờ xác ñònh kiểu gen bố mẹ => viết số ñoã lai có thể có của phép lai ñò ñeãn thấy tã leã KG theo dạng ñoã , ñoã chiếu với tã leã KH của ñeãn lai => ñò ñoãn kiểu tổng tã

**PHẦN IV DI TRUYỀN LIÊN KẾT VỚI GIỚI TÍNH**

**I . XÁC ÑÒNH KIEÙ NST GIỚI TÍNH**

1. Trong thiên nhiên , ñeãn gặp 1 số kiểu NST giới tính nhỏ sau : XX, XY , XO ... ( XX là ñòng giao tử, XY hoặc XO là ñò giao tử)

- Ñòc XY , cái XX : ngô ñi , ñòng vật có vú, ruồi giấm ...
- Ñòc XX , cái XY : các loài chim , bõ ñm tam , ech nhai , bõ sát .
- Ñòc XO ; cái XX : bõ xít , châu châu , rệp
- Ñòc XX ; cái XO : bõ nhày .

2. Nếu cái thế ñò ñeãn gặp trong ñeãn lai không ñeãn loại ñoã => kiểu NST giới tính có thể xác ñònh theo 2 cách :

- Dõa vào cái thế ñoã mang tính trạng laãn ñò thế hệ có tã leã phân tích 3:1 . Vì tính trạng này ñeãn xuất hiện ñò cái thế XY => giới tính của cái thế ñò thuộc NST giới tính XY



- Dung cách loại suy , lần lượt thử từng kiểu NST giới tính => kiểu nào cho kết quả phù hợp với neabai thì nhận

**Ví dụ :** cho 1 cái thể mang 1 cặp gen dị hợp quy định tính trạng giao phối với cái thể khác nòi F<sub>1</sub> gồm 256 con tính trạng : 85 con cánh cong ( chẻ toàn con nòi ) => - Cặp gen dị hợp quy định tính trạng => tính trạng lặn tính trạng trội , cánh cong lặn tính trạng lặn .

- F<sub>1</sub> có 3 cánh thẳng : 1 cánh cong . Những tính trạng lặn cánh cong chẻ biểu hiện ở con nòi => NST giới tính của con nòi là XY , con cái XX .

## II . DI TRUYỀN LIÊN KẾT VỚI GIỚI TÍNH

**A. Khai niệm :** là hiện tượng di truyền các tính trạng mà các gen xác định chúng nằm trên các NST giới tính

### B. Gen trên NST X ( Quy luật di truyền chéo )

**1 . Thí nghiệm :** Moocgan đã lai ruồi giấm mắt nòi với mắt trắng

**-Lai thuận :**

+ P : ♀ (mắt nòi) x ♂ (mắt trắng)

+ F<sub>1</sub> : 100% mắt nòi

+ F<sub>2</sub> : 3 mắt nòi : 1 mắt trắng (toàn con nòi)

**-Lai nghịch :**

+ P : ♀ (mắt trắng) x ♂ (mắt nòi)

+ F<sub>1</sub> : 1 ♀ mắt nòi : 1 ♂ mắt trắng

+ F<sub>2</sub> : 1 ♀ mắt nòi : 1 ♀ mắt trắng : 1 ♂ mắt nòi : 1 ♂ mắt trắng

## 2. Giải thích :

- F<sub>1</sub> nông loạt mắt nâu, theo nình luật nông tính thì mắt nâu trội hoàn toàn so với mắt trắng .

**Qui ước :** W : mắt nâu; w : mắt trắng .

- **Nếu** gen nằm trên NST thường thì F<sub>2</sub> ( trong phép lai thuận ) mắt trắng phản báo của giới nực và cái . Thời tế ở F<sub>2</sub> màu mắt trắng chỉ có ở con nực , Vì vậy gen qui nình màu mắt ở ruồi phải nằm trên NST giới tính X , không có alen trên Y .

- **Số nòi lai :**

+ **Phép lai thuận :**

P : X<sup>W</sup>X<sup>W</sup> ( ♀ mắt nâu ) x X<sup>W</sup>Y ( ♂ mắt trắng )

G : X<sup>W</sup> , X<sup>W</sup> ; X<sup>W</sup> , Y

F<sub>1</sub> : X<sup>W</sup>X<sup>w</sup> , X<sup>W</sup>Y ( 100% mắt nâu )

F<sub>1</sub> x F<sub>1</sub> : X<sup>W</sup>X<sup>w</sup> x X<sup>W</sup>Y

G : X<sup>W</sup> , X<sup>w</sup> ; X<sup>W</sup> , Y

F<sub>2</sub> : X<sup>W</sup>X<sup>W</sup> : X<sup>W</sup>X<sup>w</sup> : X<sup>W</sup>Y : X<sup>w</sup>Y

3 mắt nâu : 1 mắt trắng

+ **Phép lai nghịch:**

P : X<sup>W</sup>X<sup>w</sup> ( ♀ mắt trắng ) x X<sup>W</sup>Y ( ♂ mắt nâu )

G : X<sup>W</sup> ; X<sup>w</sup> , Y

F<sub>1</sub> : X<sup>W</sup>X<sup>w</sup> ( 50% ♀ mắt nâu ) , X<sup>w</sup>Y ( ♂ mắt trắng )

F<sub>1</sub> x F<sub>1</sub> : X<sup>W</sup>X<sup>w</sup> x X<sup>w</sup>Y

G : X<sup>W</sup> , X<sup>w</sup> ; X<sup>w</sup> , Y

F<sub>2</sub> : X<sup>W</sup>X<sup>w</sup> : X<sup>w</sup>X<sup>w</sup> : X<sup>W</sup>Y : X<sup>w</sup>Y

1 ♀ mắt nâu : 1 ♀ mắt trắng : 1 ♂ mắt nâu : 1 ♂

mắt trắng

Vậy, ở phép lai thuận gen lặn trên X do báo truyền cho **con gái** và biểu hiện ở **cháu trai**

## 3. Nội dung nình luật :

- **Di truyền chéo :** tính trạng của báo truyền cho con cái (gái) , tính trạng của mẹ truyền cho con nực .

- **Hai phép lai thuận nghịch cho:** kết quả khác nhau .

## C . GEN TRÊN NST Y :( quy luật di truyền thẳng )

- NST Y ở ruồi số loài hầu như không mang gen , nên hầu như gen trên NST X hiếm có gen tổng ồng trên Y . Tuy nhiên , ở 1 số loài nông và , NST Y cũng mang gen .

- NST Y ở người có nguồn mang gen đồng ứng với gen trên X, nhưng cũng có nguồn gen trên Y mà không có gen đồng ứng trên X

**Ví dụ:** Ở người ta dính ngón tay số 2 và số 3 do gen lặn (a) trên NST Y gây ra và thể biểu hiện ở nam giới

P : XX x XY<sup>a</sup>

G : X ; X , Y<sup>a</sup>

F<sub>1</sub> : XX ( 50% gái BT ) : XY<sup>a</sup> ( 50% trai dính ngón )

- **Nội dung di truyền thặng :** tính trạng qui định bởi gen nằm trên NST Y di truyền 100% ở các cặp NST giới tính XY ( 100% con trai )

**D. Ứng dụng :** hiện tượng di truyền liên kết với giới tính ở động vật giúp phân biệt giới đực hoặc giới cái ở giai đoạn sớm phát triển của cá thể lúc hình thái giới tính chưa thể hiện ra kiểu hình, như chọn lọc để tăng năng suất.

**Ví dụ:** Ở gà người ta sử dụng gen trội A trên NST giới tính X xác định lông vằn, để phân biệt trống, mái khi mới nở. Gà trống con X<sup>A</sup>X<sup>A</sup> có lông vằn ở hầu hết với con mái X<sup>A</sup>Y.

## II CÁCH NHẬN NHIỆM QUY LUẬT DI TRUYỀN :

### 1. Dựa vào kết quả của phép lai thuận nghịch

- Nếu kết quả lai thuận nghịch khác nhau thì gen quy định tính trạng đó nằm trên NST giới tính.

- Nếu tính trạng nào cho thấy xuất hiện ở giới đực qua các thế hệ ( di truyền thặng ) => gen nằm trên NST Y. Ngược lại thì gen nằm trên NST X

### 2. Dựa vào sự di truyền chéo hoặc tính trạng biểu hiện không đồng đều trên giới đực và cái :

a. **Di truyền chéo :** tính trạng của con đực giống tính trạng của mẹ và tính trạng của cái con giống bố là sự di truyền chéo => gen nằm trên NST giới tính X

#### b. Tính trạng không biểu hiện đồng đều ở 2 giới :

Cùng 1 thế hệ không tính trạng nào chỉ xuất hiện ở giới đực, con giới cái thì không hoặc ngược lại => gen nằm trên NST giới tính

**Chú ý:** một số gen nằm trên NST giới tính cũng có những trường hợp tác động với gen nằm trên NST thường để hình thành 1 tính trạng. Cũng có các gen nằm trên cùng 1 NST giới tính X tác động riêng rẽ hoặc tổng tác qua lại với nhau.

**\*\*\* CHUỖI CÁCH NHẬN NỖNH CÁC QUY LUẬT DI TRUYỀN**

1. Các quy luật Mendel : (phân li độc lập )
  - Hai hay nhiều cặp gen nằm trên 2 hay nhiều cặp NST tương đồng
  - Hai hay nhiều cặp gen quy định 2 hay nhiều cặp tính trạng
2. Các quy luật của Moocgan :
  - Hai hay nhiều cặp gen cùng nằm trên 1 cặp NST
  - Hai hay nhiều cặp gen cùng quy định 2 hay nhiều tính trạng
3. Các quy luật tổng thể gen :
  - Hai hay nhiều cặp gen nằm trên 2 hay nhiều cặp NST
  - Hai hay nhiều cặp gen cùng qui định 1 cặp tính trạng

**PHẦN V. NỖI BIẾN**

**A. NỖI BIẾN GEN (NBG)**

**I. Các dạng nổi biến gen và số biến nổi trong cấu trúc của gen :**

- Nổi biến gen là những biến nổi trong cấu trúc gen ở 1 hoặc 1 số cặp Nu .

- cấu trúc của gen bị biến đổi về số lượng hoặc thành phần hoặc trình tự các Nu trong gen

**a) So sánh gen bình thường và gen Nổi biến nhân tạo :**

Hai gen có số Nu không thay đổi -> gen nổi biến có thể biến đổi về thành phần và trình tự các Nu :

- Nổi biến thay thế kiểu đồng hoán hoặc dị hoán .

+ Thay thế kiểu đồng hoán : thay thế 1 cặp A-T bằng 1 cặp G-X hoặc thay thế 1 cặp G-X bằng 1 cặp A-T

+ Thay thế kiểu dị hoán : thay thế 1 cặp A-T bằng 1 cặp T-A hoặc thay thế 1 cặp G-X bằng 1 cặp X-G

- Nổi biến gen dạng mất và trí .

**b) So sánh gen bình thường và gen nổi biến nhân tạo :**

Hai gen có số lượng tổng loại Nu giống nhau -> ( không thay đổi về thành phần và số lượng Nu ) -> Gen NB có biến đổi về trình tự Nu :

-NBG dạng thay thế kiểu dị hoán .

-NBG dạng mất và trí

**c) So sánh gen bình thường và gen nổi biến nhân tạo :**

Hai gen có số lượng Nu giống nhau, hai gen khác nhau về thành phần tổng loại Nu => ÑBG dạng thay thế kiểu vòng hoàn

**d) So sánh gen bình thường và gen đột biến nhân thay :**

Hai gen có số lượng Nu chênh lệch nhau 1 cặp Nu :

- ÑBG dạng thêm 1 cặp Nu
- ÑBG dạng mất 1 cặp Nu

**II. Tỉ lệ gen đột biến :**

- Gen tiền ÑB : gen có biến đổi cấu trúc ôu1 mạch . Gen tiền ÑB có thể mã hóa enzyme sẽ chuyển thành gen bình thường .

- Gen ÑB : gen có biến đổi 1 cặp Nu trên 2 mạch nên .

$$+ \text{ Gen } \langle \text{nhân đổi} \rangle_{x=1} \text{ gen tiền ÑB } \langle \text{nhân đổi} \rangle_{x=1} \text{ gen ÑB}$$

$$+ \text{ Tỉ lệ gen đột biến} = ( \text{Số gen ÑB} : \text{Tổng số gen tạo ra} ) . 100$$

**B. ĐỘT BIẾN NHIỆM SẮC THỂ ( ÑBNST )**

**I. Đột biến thể đa bội NST :**

- Là ÑB xảy ra tại 1 hay 1 số cặp của NST . Có các dạng : thể 3 nhiễm (2n+1) ; thể 1 nhiễm (2n-1) ; thể khuyết nhiễm (2n-2) ; thể thừa nhiễm
- Cơ chế: có thể 2n gam phân ôu1 số tế bào sinh dục sơ khai có 1 hoặc 1 số cặp nào đó của NST không phân li tạo ra giao tử ÑB (n+1) hoặc (n-1) hoặc (n-2)

$$P : \quad 2n \quad \quad \quad x \quad \quad \quad 2n$$

$$G_p : (n+1) (n-1) \quad \quad \quad n$$

$$F (\text{hộp tui}) : 2n+1 \xrightarrow{NP} \text{ thể 3 nhiễm}$$

$$F (\text{hộp tui}) : 2n-1 \xrightarrow{NP} \text{ thể 1 nhiễm}$$

**II . Thể thừa bội ( 3n hoặc 4n )**

- Thể thừa bội là những biến đổi trong toàn bộ cấu trúc NST , liên hôn bội số 2n nhỏ : 3n , 4n , 5n , 6n ...

- Cơ chế:

+ Tế bào soma 2n hoặc tế bào tiền phôi 2n , trong nguyên phân các NST không phân li tạo ra tế bào 4n , các tế bào 4n nguyên phân bình thường cho ra các tế bào con 4n ...

- TB soma 2n  $\xrightarrow{NP(DB)}$  TB soma 4n  $\xrightarrow{NP}$  Môa, cơ quan 4n

- TB tiền phôi 2n  $\xrightarrow{NP(DB)}$  TB tiền phôi 4n  $\xrightarrow{NP}$  cơ thể 4n

+ Tế bào sinh dục 2n giảm phân , sẽ không phân li các NST trong 1 lần phân bào tạo ra giao tử đột biến 2n .

- Nếu giao tử 2n kết hợp giao tử 2n → hợp tử 4n

$$P : 2n \quad \quad \quad x \quad \quad 2n$$

$$G_p \quad 2n \quad \quad \quad 2n$$

$$F \text{ (hợp tử)} \quad 4n$$

$$\Rightarrow F \text{ (hợp tử)} \quad 4n \xrightarrow{NP} \text{cô thể } 4n$$

- Nếu giao tử 2n kết hợp giao tử n → hợp tử 3n

$$P : 2n \quad \quad \quad x \quad \quad 2n$$

$$G_p \quad 2n \quad \quad \quad n$$

$$F \text{ (hợp tử)} \quad 3n$$

$$\Rightarrow F \text{ (hợp tử)} : 3n \xrightarrow{NP} \text{cô thể } 3n$$