

CHUYÊN ĐỀ : NGUYÊN PHÂN**A. CƠ SỞ LÝ THUYẾT**

Xảy ra ở tế bào sinh dưỡng và tế bào sinh dục sơ khai. Trước khi bước vào nguyên phân tế bào trải qua một kì trung gian lúc này NST dần xoắn cực đại và đến cuối kì trung gian xảy ra sự nhân đôi NST thành NST kép, mỗi NST kép gồm 2 crômatit dính với nhau ở tâm động. Kết thúc kì này, tế bào tiến hành nguyên phân gồm 4 kì: Kì đầu, kì giữa, kì sau, kì cuối.

Kì đầu :

- NST kép bắt đầu đóng xoắn và có hình dạng đặc trưng
- Thoi phân bào được hình thành.

Kì giữa:

- NST kép đóng xoắn và co ngắn cực đại.
- NST kép tập trung thành một hàng trên mặt phẳng xích đạo của thoi phân bào.

Kì sau:

Mỗi cromatit trong NST kép tách nhau ở tâm động thành các NST đơn phân ly về hai cực của tế bào

Kì cuối:

Các NST nằm gọn trong hai nhân mới được hình thành.

→ *Kết quả:* Từ một tế bào có bộ NST $2n$ kết thúc quá trình nguyên phân tạo ra 2 tế bào con có bộ NST $2n$ giống nhau và giống hết tế bào mẹ.

Công thức Nguyên Phân

- a) Gọi x là số tế bào mẹ ban đầu có bộ lưỡng bội $= 2n$, k là số lần nguyên phân liên tiếp
- b) Tổng số TB con được tạo thành $= 2^k \cdot x$
- c) Số TB mới được tạo thành từ nguyên liệu môi trường $= (2^k - 1) \cdot x$
- d) Số TB mới được tạo thành hoàn toàn từ nguyên liệu môi trường $= (2^k - 2) \cdot x$
- e) Tổng NST có trong các TB con $= 2n \cdot x \cdot 2^k$
- f) Môi trường nội bào cung cấp nguyên liệu tương đương với số NST $= 2n \cdot (2^k - 1) \cdot x$

B. BÀI TẬP ÁP DỤNG**Dạng 1: Xác định số lần nguyên phân và số tế bào con tạo thành sau nguyên phân.**

Sau nguyên phân từ 1 tế bào mẹ tạo thành 2 tế bào con → Số tế bào ở thế hệ sau gấp đôi số tế bào ở thế hệ trước.

Từ nhiều tế bào mỗi tế bào qua một số đợt nguyên phân:

- a_1 tế bào qua x_1 lần nguyên phân tạo ra $a_1 \cdot 2^{x_1}$ tế bào
- a_2 tế bào qua x_2 lần nguyên phân tạo ra $a_2 \cdot 2^{x_2}$ tế bào
-
- a_n tế bào sau x_n lần nguyên phân tạo ra $a_n \cdot 2^{x_n}$ tế bào

⇒ Tổng số tế bào được tạo ra là: $a_1 \cdot 2^{x_1} + a_2 \cdot 2^{x_2} + \dots + a_n \cdot 2^{x_n}$

Bài 1: Có 3 tế bào:

- Tế bào A nguyên phân liên tiếp 3 lần.
- Tế bào B nguyên phân tạo ra số tế bào con bằng phân nửa số tế bào con do tế bào A tạo ra.
- Tế bào C nguyên phân tạo ra số tế bào con bằng bình phương số tế bào con của tế bào B.

Xác định tổng số tế bào con được tạo ra từ 3 tế bào trên và số lần nguyên phân của tế bào B, C ?

Lời giải

Xác định tổng số tế bào con được tạo ra:

Số tế bào con tạo ra sau 3 lần nguyên phân của tế bào A là:

$$\text{Số tế bào A} = 2^3 = 8 \text{ (TB)}$$

Số tế bào con do tế bào B nguyên phân tạo ra là:

$$\text{Số tế bào B} = 8 : 2 = 4 \text{ (TB)}$$

Số tế bào con do tế bào C nguyên phân tạo ra là:

$$\text{Số tế bào C} = 4^2 = 16 \text{ (TB)}$$

Vậy, tổng số tế bào con được tạo ra là:

$$\text{Tổng số TB} = 8 + 4 + 16 = 28 \text{ (TB)}$$

Xác định số lần nguyên phân của tế bào B, C

Gọi số lần nguyên phân của tế bào B, C lần lượt là x_1, x_2 (x_1, x_2 nguyên dương)

$$\text{Số tế bào con tạo ra từ tế bào B là: } 2^{x_1} = 4 \quad \rightarrow \quad x_1 = 2$$

$$\text{Số tế bào con tạo ra từ tế bào C là: } 2^{x_2} = 16 \quad \rightarrow \quad x_2 = 4$$

Vậy số lần nguyên phân của tế bào B là 2, tế bào C là 4.

Bài 2: Ba tế bào A, B, C có tổng số lần nguyên phân là 10 và đã tạo ra 36 tế bào con. Biết số lần nguyên phân của tế bào B gấp đôi tế bào A.

- a) Tìm số lần nguyên phân của mỗi tế bào ?
- b) Tìm số tế bào con tạo ra từ mỗi tế bào A, B, C ?

Lời giải

Gọi k_1, k_2, k_3 lần lượt là số lần nguyên phân của mỗi tế bào A, B, C (k_1, k_2, k_3 nguyên dương)

$$\text{Theo đề bài ta có : } k_1 + k_2 + k_3 = 10$$

$$k_2 = 2k_1$$

$$\text{Suy ra } k_1 + 2k_1 + k_3 = 10$$

$$\Rightarrow k_3 = 10 - 3k_1$$

$$\text{Tổng số tế bào con tạo ra: } S = 36 = 2^{k_1} + 2^{k_2} \cdot 2^{10-3k_1}$$

Giải phương trình

k_1	1	2	3
-------	---	---	---

$k_2 = 2k_1$	2	4	6
$k_3 = 10 - 3k_1$	7	4	1
S	134 (loại)	36	74 (loại)

Căn cứ vào kết quả trên thấy $k_1 = 2$ là phù hợp.

Vậy:

- Tế bào A nguyên phân 2 lần
- Tế bào B nguyên phân 4 lần
- Tế bào C nguyên phân 4 lần

Số tế bào con tạo ra từ TB A là: $2^2 = 4$ tế bào

TB B là: $2^4 = 16$ tế bào

TB C là: $2^4 = 16$ tế bào

Dạng 2: Tính số NST tương đương với nguyên liệu môi trường cung cấp và số thoi phân bào được hình thành trong quá trình nguyên phân

a. Số NST tương đương với nguyên liệu môi trường nội bào cung cấp cho quá trình nguyên phân.

Giả sử có a tế bào (Mỗi tế bào có chứa 2n NST) nguyên phân x lần bằng nhau

→ Tạo ra: $a \cdot 2^x$ tế bào con.

- Số NST chứa trong a tế bào mẹ là: $a \cdot 2n$
- Số NST chứa trong các tế bào con là: $a \cdot 2^x \cdot 2n$
- Số NST tương đương với nguyên liệu do môi trường nội bào cung cấp là:

$$NST_{mcc} = a \cdot 2^x \cdot 2n - a \cdot 2n = (2^x - 1) a \cdot 2n$$

b. Số NST trong các tế bào mà có bộ NST mới hoàn toàn do môi trường nội bào cung cấp

Trong số các tế bào con tạo ra có 2a tế bào chứa bộ NST mà trong đó một nửa NST có nguồn gốc từ tế bào mẹ (Do hiện tượng nhân đôi NST). Vì vậy, số tế bào con chứa NST mới hoàn toàn được tạo từ nguyên liệu của môi trường nội bào là: $a \cdot (2^x - 2)$

Số NST trong tế bào con mà mỗi NST đều được cấu thành từ nguyên liệu do môi trường nội bào cung cấp:

$$NST_{mht} = a \cdot 2^x \cdot 2n - 2a \cdot 2n = (2^x - 2) \cdot a \cdot 2n$$

c. Tính số thoi phân bào (thoi vô sắc) được hình thành trong quá trình nguyên phân

Trong quá trình nguyên phân, trong mỗi tế bào có một thoi phân bào được hình thành ở kì đầu và tiêu biến hoàn toàn ở kì cuối.

Vậy nếu có a tế bào nguyên phân x lần bằng nhau tạo ra $a \cdot 2^x$ tế bào con thì số thoi phân bào được hình thành trong quá trình đó là:

$$\text{Số thoi phân bào} = (2^x - 1) \cdot a$$

Bài 1: Một tế bào sinh dưỡng của ngô $2n = 20$ NST, nguyên phân liên tiếp 10 đợt, đòi hỏi môi trường cung cấp nguyên liệu để tạo nên các NST đơn mới tương đương với bao nhiêu NST đơn và tạo ra bao nhiêu tế bào mới ?

Lời giải

Số NST môi trường cung cấp :

$$2n \cdot (2^{10} - 1) = 20 \cdot (2^{10} - 1) = 20460(\text{NST})$$

Số tế bào con được tạo ra:

$$2^{10} = 1024 (\text{Tế bào})$$

Bài 2: Nuôi cấy trong ống nghiệm 50 tế bào xoma của một loài. Khi các tế bào này trải qua một số đợt nguyên phân liên tiếp bằng nhau thì tạo ra được tất cả là 6400 tế bào con.

- Tìm số đợt nguyên phân của mỗi tế bào trên.
- Nếu trong lần nguyên phân cuối cùng người ta đếm được trong tất cả tế bào có 499200 crômatit thì bộ NST lưỡng bội của loài là bao nhiêu?
- Quá trình nguyên phân nói trên đã được cung cấp nguyên liệu tương đương bao nhiêu NST đơn? Trong tất cả các tế bào con thu được có bao nhiêu NST mà mỗi NST đó đều cấu thành hoàn toàn bằng nguyên liệu mới?

Lời giải

a. Số đợt nguyên phân : x (x: nguyên dương)

Tổng số tế bào con thu được: $50 \cdot 2^x$

$$50 \cdot 2^x = 6400$$

$$2^x = 128$$

$$2^x = 2^7$$

$$x = 7$$

Vậy số đợt nguyên phân của loài đó là: 7

b. Bộ NST lưỡng bội của loài

Số tế bào tham gia lần nguyên phân cuối cùng là số tế bào được hình thành từ lần nguyên phân thứ 6:

$$50 \cdot 2^6 = 3200$$

Số crômatit trong mỗi tế bào:

$$499200 : 3200 = 156$$

Khi tiến hành nguyên phân mỗi tế bào tự nhân đôi thành 2 crômatit => Số NST kép trong mỗi tế bào bằng số bộ NST lưỡng bội của loài:

$$2n = 156 : 2 = 78$$

c. Số NST tương đương với nguyên liệu do môi trường cung cấp là:

$$\text{NST}_{\text{mtcc}} = 2n \cdot 50 (2^7 - 1) = 495300 (\text{NST})$$

Số NST trong TB mà có NST cấu thành hoàn toàn từ nguyên liệu môi trường:

$$\text{NST}_{\text{mtht}} = 2n \cdot 50 (2^7 - 2) = 491400 (\text{NST})$$

Bài 3: Có 10 tế bào sinh dưỡng của cùng một loài nguyên phân một số đợt bằng nhau và đã hình thành tổng số 630 thoi vô sắc trong quá trình đó. Vào kì giữa của đợt nguyên phân cuối cùng người ta đếm được trong toàn bộ các tế bào có 49920 crômatit.

- a) Xác định số lần nguyên phân và bộ NST lưỡng bội của loài
- b) Tính số NST đơn môi trường cung cấp cho quá trình nguyên phân nói trên?

Lời giải

a. Số lần nguyên phân

Gọi số lần nguyên phân của các tế bào là x(x nguyên dương)

Tổng số thoi phân bào được hình thành là:

$$10.(2^x - 1) = 630$$

$$\Rightarrow 2^x = 64$$

$$\Rightarrow 2^x = 2^6$$

$$\Rightarrow x = 6$$

b. Xác định bộ NST lưỡng bội 2n của loài:

Số NST ở kì giữa của đợt nguyên phân cuối cùng là:

$$49920 : 2 = 24960 \text{ (NST)}$$

Số tế bào tham gia vào đợt nguyên phân cuối cùng là số tế bào sinh ra từ lần nguyên phân thứ 5:

Ta có:

$$10 \cdot 2^5 = 320 \text{ (Tế bào)}$$

Số NST trong các tế bào là:

$$2n \cdot 320 = 24960 \Rightarrow 2n = 78 \text{ (NST)}$$

c. Số NST đơn môi trường cung cấp cho quá trình nguyên phân:

$$10 \cdot 2n(2^x - 1) = 10 \cdot 78 \cdot (2^6 - 1) = 49140 \text{ (NST)}$$

Dạng 3: Bài tập về các kì của nguyên phân

1. Xác định số NST, số tâm động, số cromatit trong các kì của nguyên phân.

Từ diễn biến của quá trình nguyên phân ta có bảng thống kê sau:

Số lượng \ Các kì	Trung gian		Đầu	Giữa	Sau	Cuối	
	Đầu kì	Cuối kì				Chưa tách	Đã tách
Số NST	2n(đ)	2n(k)	2n(k)	2n(k)	4n(đ)	4n(đ)	2n(đ)
Số tâm động	2n	2n	2n	2n	4n	4n	2n
Số cromatit	0	4n	4n	4n	0	0	0
Trạng thái NST	Đơn	Kép	Kép	Kép	Đơn	Đơn	Đơn

2. Viết kí hiệu bộ NST ở mỗi kì của nguyên phân**Bài 1:** Có 5 tế bào sinh dưỡng của thỏ ($2n = 44$) nguyên phân 1 lần. Hãy xác định:

- Số NST có trong các tế bào ở kì giữa, kì sau?
- Số tâm động có trong các tế bào ở kì đầu và kì sau?
- Số cromatit ở kì trung gian và kì sau?
- Số tế bào con khi hoàn tất quá trình nguyên phân?

Lời giải:

a. Số NST có trong các tế bào:

- Ở kì giữa: $5 \cdot 44 = 220$ NST kép- Ở kì sau: $5 \cdot 88 = 440$ NST đơn

b. Số tâm động có trong các tế bào:

- Ở kì đầu: $5 \cdot 88 = 220$ - Ở kì sau: $5 \cdot 88 = 440$

c. Số cromatit:

- Ở kì trung gian: $5 \cdot 88 = 440$

- Ở kì sau: 0

d. Số tế bào con được tạo ra khi hoàn tất quá trình nguyên phân:

$$5 \cdot 2 = 10 \text{ TB}$$

Bài 2: Một tế bào lưỡng bội của ruồi giấm $2n = 8$ NST nguyên phân liên tiếp một số đợt, ở thế hệ tế bào cuối cùng người ta thấy có tổng số 256 NST đơn.

- Xác định số đợt phân bào nguyên phân của tế bào ban đầu?
- Cho rằng các tế bào mới được tạo thành từ các đợt phân bào nói trên lại diễn ra đợt nguyên phân tiếp theo. Hãy xác định:
 - Số cromatit ở kì giữa của mỗi tế bào
 - Số tâm động ở kì giữa và kì sau của mỗi tế bào.
 - Số NST ở kì sau của mỗi tế bào.

Lời giải

1. Gọi số đợt phân bào nguyên phân của các tế bào là a.

Số NST đơn có trong các tế bào ở thế hệ tế bào cuối cùng là:

$$2^a \cdot 2n = 2^a \cdot 8 = 256$$

$$\Rightarrow 2^a = 256 : 8 = 32$$

$$\Rightarrow a = 5$$

Vậy số lần nguyên phân là 5 lần

2. Số tế bào con được tạo ra là: $2^5 = 32$ tế bào

32 tế bào này trải qua lần phân bào tiếp theo.

a) Số cromatit ở kì giữa của các tế bào: $32 \cdot 16 = 512$

b) Số tâm động ở kì giữa của các tế bào: $32 \cdot 8 = 256$

Số tâm động ở kì sau của các tế bào: $32 \cdot 16 = 512$

c) Số NST ở kì sau của các tế bào: $32 \cdot 16 = 512$ NST đơn

Bài 3: Tế bào của một loài động vật được kí hiệu AaBbDd thực hiện phân bào nguyên phân bình thường. Viết kí hiệu bộ NST ở kì giữa và kì sau của nguyên phân

Lời giải

Ở kì NST ở trạng thái nhân đôi thành các NST kép

→ Kí hiệu bộ NST ở kì giữa của nguyên phân là: AAaaBBbbDDdd.

Ở kì sau các NST kép tách nhau ở tâm động thành các NST đơn phân li về hai cực của tế bào

→ Kí hiệu bộ NST ở kì sau của nguyên phân là: AaBbDd – AaBbDd

BÀI TẬP TỔNG HỢP

Bài 1: Ở ruồi giấm có bộ NST $2n = 8$. Có 4 tế bào lưỡng bội của ruồi giấm nguyên phân liên tiếp một số lần bằng nhau và đã tạo ra 32 tế bào con.

a) Tính số NST môi trường cung cấp cho mỗi tế bào nói trên nguyên phân

b) Tính số tâm động có trong các tế bào con được tạo ra từ mỗi tế bào mẹ ban đầu.

Đ/S: a/56

b/256

Bài 2: Có 5 hợp tử của cùng một loài đều nguyên phân 3 lần bằng nhau và đã tạo ra các tế bào con chứa tất cả 3200 tâm động. Hãy cho biết tên của loài?

Đ/S: $2n = 80$, Vịt nhà

Bài 3: Tế bào $2n$ của gà có 78 NST.

a) Một tế bào của gà nguyên phân liên tiếp một số và đã tạo ra 16 tế bào con. Tính số NST môi trường cung cấp cho các tế bào trên nguyên phân và số NST có trong các tế bào con.

b) Một tế bào khác của gà nguyên phân liên tiếp một số lần và đã sử dụng của môi trường nội bào nguyên liệu tương đương với 546 NST. Xác định số lần nguyên phân của tế bào.

Đ/S: a. 1170 ; 1248

b. 3 lần

Bài 4. Ba tế bào sinh dưỡng A, B, C của cùng một loài nguyên phân một số đợt không bằng nhau

- Tế bào A tạo ra số tế bào con có số NST gấp 16 lần số NST chứa trong tế bào mẹ khi chưa tiến hành nguyên phân.

- Tế bào B tạo ra số tế bào con bằng $\frac{2}{3}$ số NST đơn chứa trong mỗi tế bào con.

- Tế bào C tạo ra các tế bào con chứa 288 NST mới hoàn toàn từ nguyên liệu của môi trường.

Tổng số NST chứa trong tất cả các tế bào con là 2688

a) Xác định bộ NST lưỡng bội của loài.

- b) Xác định số lần nguyên phân của mỗi tế bào
- c) Tính số NST môi trường cung cấp cho mỗi tế bào thực hiện nguyên phân và số NST đơn mới hoàn toàn chứa trong tất cả các tế bào con được tạo ra từ 3 tế bào A, B, C.

Đáp số:

a. $2n = 48$

b. 4, 5 và 3

c. 720, 1488 và 336

2400 NST

Bài 5. Ở lúa nước $2n = 24$. Hãy chỉ rõ:

- a) Số tâm động ở kì giữa, kì sau của nguyên phân?
- b) Số Crômátit ở kì giữa và kì sau của nguyên phân ?
- c) Số NST ở kì giữa và kì sau của nguyên phân?

Bài 6. Quan sát một nhóm tế bào của một loài đang nguyên phân, có tổng số NST là 1240. trong đó số NST kép nhiều hơn số NST đơn là 200. số NST ở kì đầu và kì giữa có tỉ lệ 4: 5. số NST cũn lại ở kì sau.

- a) Xác định số tế bào ở mỗi kì của nhóm trong quá trình nguyên phân?
- b) Tính số lượng NST đơn được tạo ra từ nguyên liệu mà môi trường nội bào đó cung cấp cho nhóm tế bào trên nguyên phân?

biết bộ NST của loài là $2n = 20$ và nhóm tế bào trên nguyên phân 1 lần.

Đ/S: a. KĐ: 16; KG: 20; KS:13

b. 980NST

Bài 7. Ở 1 loài sinh vật, có 6 hợp tử nguyên phân với số lần bằng nhau đó tạo ra số tế bào mới chứa 9600 NST ở trạng thái chưa nhân đôi. Môi trường nội bào đó cung cấp nguyên liệu để tạo ra 9300NST đơn cho quá trình nguyên phân trên.

- a) Xác định số lượng NST của 6 hợp tử khi chúng đang ở kỳ sau?
- b) Xác định số đợt nguyên phân của mỗi hợp tử?
- c) Xác định tổng số tế bào xuất hiện trong cả quá trình nguyên phân của cả 6 hợp tử?

Đ/S: a. 600 NST

b. 5

c. 372 TB

Bài 8. Có 4 tế bào A, B, C, D nguyên phân một số đợt tạo ra 292 tế bào con. Số đợt nguyên phân của tế bào B gấp 2 lần số đợt nguyên phân của tế bào A nhưng lại bằng $\frac{1}{2}$ số đợt nguyên phân của tế bào D. Bộ NST của 4 tế bào trên lần lượt tỷ lệ với 1 : 2 : 2 : 1. Tổng số NST trong các tế bào con được sinh ra từ 4 tế bào trên là 2592.

- a) Xác định số đợt nguyên phân và số tế bào con do mỗi tế bào trên tạo ra.
- b) Xác định bộ NST của 4 tế bào nói trên.

Đ/S: a. TB A: 2 đợt, 4 TB ;

TB C: 4 đợt, 16 TB;

TB B: 4 đợt, 16 TB

TB D: 8 đợt, 256 TB

b. TB A: 8;
TB B: 16;

TB C: 16;
TB D: 8

CASESTUDY24H