

PHƯƠNG PHÁP THIẾT LẬP CÔNG THỨC GIẢI BÀI TẬP VỀ CƠ SỞ VẬT CHẤT VÀ CƠ CHẾ DI TRUYỀN Ở CẤP ĐỘ TẾ BÀO

GVHD: ThS. Lê Khắc Diễn

SVTH: Đặng Thị Phương Chi

ĐHSP Sinh học, Khóa 50

Tóm tắt: Kiến thức di truyền phân cấp độ tế bào tương đối khó, trừu tượng. Các bài tập liên quan đến phần này cũng rất khó đối với nhiều học sinh trung học phổ thông, đặc biệt là phải nhớ chính xác công thức để vận dụng vào giải các bài tập. Chúng tôi đã đưa ra phương pháp thiết lập các công thức để giải bài tập phần này, giúp học sinh khắc sâu hơn phần kiến thức, hiểu được ý nghĩa của từng công thức,, trong mọi tình huống cũng có thể tự lập công thức để giải bài tập, vận dụng linh hoạt và hiệu quả hơn. Chúng tôi đã thiết lập được 16 công thức áp dụng để giải bài tập về cơ sở vật chất và cơ chế di truyền ở cấp độ tế bào.

1. MỞ ĐẦU

Di truyền ở cấp độ tế bào trong chương trình trung học phổ thông bao gồm nhiều dạng bài tập, trong mỗi dạng lại bao hàm những kiến thức phức tạp và khó. Tuy nhiên tài liệu để học sinh tham khảo về toán di truyền ở cấp độ tế bào rất nhiều nhưng lại khó hiểu với đa phần học sinh.

Mặt khác, dạng toán di truyền ở cấp độ tế bào luôn xuất hiện trong các đề thi học sinh giỏi môn sinh học và gây không ít khó khăn cho các em học sinh.

Trong phạm vi bài báo này, chúng tôi chỉ đề cập đến phương pháp thiết lập công thức để giải bài tập về cơ sở vật chất và cơ chế di truyền ở cấp độ tế bào trong chương trình sinh học phổ thông. Với mong muốn giúp cho học sinh hiểu được các công thức một cách sâu sắc, nhớ lâu hơn, có khả năng giải các dạng bài tập theo đúng phương pháp.

2. NỘI DUNG

2.1. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu các dạng bài tập di truyền sinh học phân tế bào như bài tập về nguyên phân, giảm phân, thụ tinh. Đồng thời nghiên cứu hệ thống lý thuyết liên quan làm cơ sở để thiết lập các công thức để giải bài tập. Chúng tôi sử dụng phương pháp nghiên cứu lý thuyết và phương pháp chuyên gia để thực hiện đề tài.

2.2. Kết quả nghiên cứu

2.2.1. Thiết lập công thức giải bài tập về nguyên phân

Gọi k là số lần phân bào liên tiếp trong nguyên phân

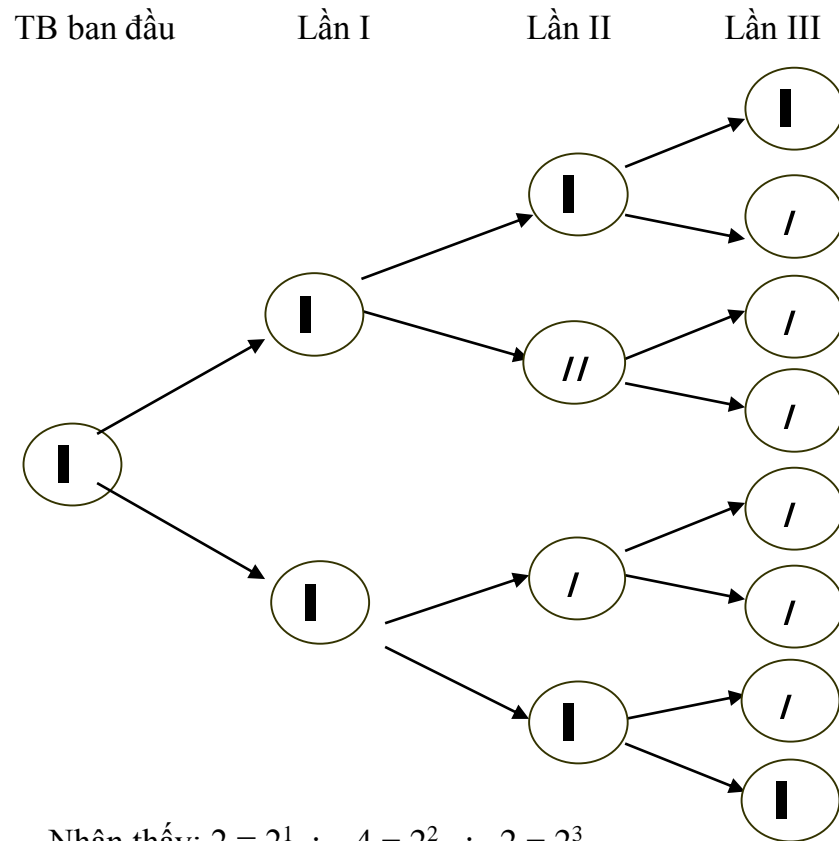
** Tính số tế bào con được tạo ra sau k lần nguyên phân.*

Số TB sinh dưỡng được hình thành sau các lần nguyên phân liên tiếp được theo sơ đồ sau:

Lần I: có 2 TB được tạo thành

Lần II: có 4 TB được tạo thành

Lần III: có 8 TB được tạo thành



Nhận thấy: $2 = 2^1$; $4 = 2^2$; $8 = 2^3$

Như vậy: số mũ của cơ số 2 tương ứng với số lần phân bào. Khi đó gọi k là số lần phân bào thì:

- Từ một tế bào mẹ ban đầu : 2^k

- Từ a tế bào mẹ ban đầu: $a.2^k$

* *Tính số tế bào con được tạo thêm sau k lần nguyên phân.*

Ta có: Số tế bào con được tạo thêm sau k lần nguyên phân là 2^k . Trong số tế bào con tạo ra tồn tại 1 tế bào mẹ ban đầu.

Do vậy, chính xác số tế bào con được tạo thêm sau k lần nguyên phân là $2^k - 1$

- Từ 1 tế bào mẹ ban đầu: $2^k - 1$

- Từ a tế bào mẹ ban đầu: $a \cdot (2^k - 1)$

* *Tính tổng số NST đơn có trong các tế bào con được tạo ra.*

Ta có: 1 tế bào thì có tổng NST đơn là $2n$, nên có 2^k tế bào thì có $2n \cdot 2^k$ NST đơn.

- Từ 1 tế bào mẹ ban đầu: $2n \cdot 2^k$

- Từ a tế bào mẹ ban đầu: $a \cdot 2n \cdot 2^k$

* *Tính tổng số tâm động trong các tế bào con được tạo ra sau k lần nguyên phân.*

Trên 1 NST đơn có 1 tâm động. Trong nguyên phân từ 1 tế bào mẹ có $2n$ NST đơn sau khi phân chia cho ra 2 tế bào con, mỗi tế bào con cũng đều có $2n$ NST đơn. Như vậy, mỗi tế bào $2n$ NST đơn sẽ có $2n$ tâm động. Trong tổng số 2^k tế bào con có: $2n \cdot 2^k$ tâm động.

- Từ một tế bào mẹ ban đầu: $2n \cdot 2^k$

- Từ a tế bào mẹ ban đầu: $a \cdot 2n \cdot 2^k$

* *Tính tổng số tâm động trong các tế bào con được tạo thêm sau k lần nguyên phân.*

Trong số tế bào con được tạo ra có $2n \cdot 2^k$ tâm động thì tồn tại 1 tế bào mẹ ban đầu có $2n$ tâm động. Vì thế số tâm động được tạo thêm mới sau k lần nguyên phân là :

- Từ 1 tế bào mẹ ban đầu: $2n \cdot (2^k - 1)$

- Từ a tế bào mẹ ban đầu: $a \cdot 2n \cdot (2^k - 1)$

* *Tính tổng số NST đơn môi trường nội bào cung cấp cho tế bào trong k lần nguyên phân.*

Trong nguyên phân từ 1 tế bào mẹ $2n$ NST đơn sau khi phân chia cho ra 2 tế bào con, mỗi tế bào con đều có bộ NST $2n$. Nguyên tắc của sự phân chia là bán bảo toàn, trong số NST đơn của tế bào con có 1 nửa là của tế bào mẹ, 1 nửa là của môi trường cung cấp. Như vậy, trong số tế bào được tạo thành tồn tại 1 bộ NST đơn của tế bào mẹ ban đầu. Với 2^k tế bào con được tạo ra thì có $2n \cdot 2^k$ NST đơn có tồn tại $2n$ NST đơn của tế bào mẹ ban đầu. Nên số lượng NST đơn môi trường nội bào cung cấp là:

$$2n \cdot 2^k - 2n \Leftrightarrow 2n \cdot (2^k - 1)$$

- Từ 1 tế bào mẹ ban đầu: $2n \cdot (2^k - 1)$

- Từ a tế bào mẹ ban đầu: $a \cdot 2n \cdot (2^k - 1)$

* *Tính tổng số NST đơn môi trường nội bào cung cấp để tạo ra các tế bào có bộ NST hoàn toàn mới trong k lần nguyên phân.*

Tế bào có bộ NST hoàn toàn mới là những tế bào không chứa bất kì một NST đơn nào từ tế bào mẹ ban đầu. Với 2^k tế bào con được tạo ra ta có $2n \cdot 2^k$ NST đơn thì có $2 \cdot 2n$ NST đơn có nguồn gốc từ tế bào mẹ ban đầu. Do vậy NST đơn của môi trường nội bào cung cấp hoàn toàn là:

$$2n \cdot 2^k - 2 \cdot 2n \Leftrightarrow 2n(2^k - 2)$$

Bảng 1: Tổng số NST đơn mới “hoàn toàn” môi trường nội bào cung cấp cho tế bào trong k lần nguyên phân

Số lần nguyên phân	1	2	3	k
Số TB có NST đơn mới hoàn toàn	0	2	6	$2^k - 2$

- Từ 1 tế bào mẹ ban đầu: $2n.(2^k - 2)$

- Từ a tế bào mẹ ban đầu: $a.2n.(2^k - 2)$

* *Tính tổng số thoi tơ vô sắc xuất hiện trong k lần nguyên phân.*

Trong nguyên phân thoi dây vô sắc chỉ xuất hiện 1 lần ở kỳ giữa của đợt phân chia tế bào. Sau k lần nguyên phân tạo ra 2^k tế bào con thì có $2^k - 1$ số thoi dây tơ vô sắc đã xuất hiện.

Bảng 2: Tổng số thoi tơ vô sắc xuất hiện trong k lần nguyên phân

Số lần NP	1	2	3	k
Số TB con	2	4	8	2^k
Số thoi dây vô sắc bị phá hủy	0	1	3	$2^{k-1} - 1$
Số thoi dây vô sắc đã hình thành	1	3	7	$2^k - 1$

- Từ 1 tế bào mẹ ban đầu: $2^k - 1$

- Từ a tế bào mẹ ban đầu: $a.(2^k - 1)$

* *Tính thời gian nguyên phân*

- *Chu kì nguyên phân:*

Được tính từ khi bắt đầu một lần nguyên phân cho đến khi bắt đầu lần nguyên phân tiếp theo .

Trên thực tế, việc xác định thời gian của một chu kì nguyên phân có thể tính từ khi bắt đầu một hiện tượng biến đổi nhất định của NST đến khi hiện tượng biến đổi đó được lặp trở lại.

- *Tính thời gian của quá trình nguyên phân:*

a. Nếu tốc độ của các lần nguyên phân liên tiếp không đổi:

Một tế bào tiến hành nguyên phân x lần liên tiếp với tốc độ không đổi, thì:

Thời gian NP = thời gian 1 lần N.P \times x

b. Nếu tốc độ của các lần nguyên phân liên tiếp không bằng nhau:

- Nếu tốc độ nguyên phân ở các lần giảm dần đều thì thời gian của các lần nguyên phân tăng dần đều.

- Nếu tốc độ nguyên phân ở các lần tăng dần đều thì thời gian của các lần nguyên phân tăng dần đều.

Trong 2 trường hợp trên, thời gian của các lần nguyên phân liên tiếp sẽ hình thành một dãy cấp số cộng và thời gian của cả quá trình nguyên phân là tổng các số hạng trong dãy cấp số cộng đó.

Gọi: x là số lần nguyên phân

u_1, u_2, \dots, u_x , lần lượt là thời gian của mỗi lần nguyên phân thứ 1, thứ 2..., thứ x . Thì thời gian của quá trình nguyên phân là:

$$\text{Thời gian N.P} = \frac{x}{2}(u_1 + u_x)$$

Gọi d là hiệu số thời gian giữa lần nguyên phân sau với lần nguyên phân liền trước nó

+ Nếu tốc độ nguyên phân giảm dần đều thì $d > 0$

+ Nếu tốc độ nguyên phân tăng dần đều thì $d < 0$

$$\text{Ta có: Thời gian nguyên phân} = \frac{x}{2}[2u_1 + (x - 1)d]$$

2.2.2. Thiết lập công thức giải bài tập về giảm phân

Gọi k là số lần phân bào liên tiếp trong giảm phân

** Tính số tế bào con được tạo ra sau k lần giảm phân*

Trong 1 tế bào sinh dục chín giảm phân tạo ra 4 tế bào con ở tế bào sinh tinh trùng và 1 tế bào con ở tế bào trứng.

- Từ 1 tế bào mẹ ban đầu: ở tế bào sinh tinh: $4 \cdot 2^k$ ở tế bào sinh trứng: 2^k

- Từ a tế bào mẹ ban đầu: ở tế bào sinh tinh: $a \cdot 4 \cdot 2^k$ ở tế bào sinh trứng: $a \cdot 2^k$

** Tính số NST đơn mới tương đương môi trường nội bào phải cung cấp*

Mỗi tế bào sinh tinh trùng hoặc sinh trứng khi giảm phân xảy ra 1 lần tái bản NST. Vậy nguyên liệu môi trường nội bào cung cấp để tạo nên các NST đơn mới tương đương bằng số lượng NST đơn có trong bộ NST $2n$ của loài.

- Từ 1 tế bào mẹ ban đầu: $2n \cdot 2^k$

- Từ a tế bào mẹ ban đầu: $a \cdot 2n \cdot 2^k$

** Tính tổng số thoi tơ vô sắc hình thành ở vùng chín*

- Từ 1 tế bào mẹ ban đầu: $3 \cdot 2^k$

- Từ a tế bào mẹ ban đầu: $a \cdot 3 \cdot 2^k$

2.2.3. Thiết lập công thức giải bài tập về thụ tinh

** Tính hiệu suất thụ tinh của giao tử:*

$$\frac{\text{Số giao tử được thụ tinh}}{\text{Số giao tử tham gia thụ tinh}} \times 100\% = x\%$$

* *Tính số giao tử (n) được tạo ra*

- 1 tế bào sinh dục đực (2n) tạo ra 4 giao tử đực (n)
- 1 tế bào sinh dục cái (2n) tạo ra 1 giao tử cái (n) và 3 thể định hướng

* *Tính số tế bào được tạo ra sau k lần giảm phân*

- Từ 1 tế bào mẹ ban đầu: ở tế bào sinh tinh $4 \cdot 2^k$ ở tế bào sinh trứng 2^k
- Từ a tế bào mẹ ban đầu: ở tế bào sinh tinh $a \cdot 4 \cdot 2^k$, ở tế bào sinh trứng $a \cdot 2^k$

* *Tính số lượng NST đơn mới tương đương môi trường nội bào phải cung cấp cho giảm phân:*

Sau khi giảm phân, kết quả cho ra 4 tế bào con có bộ NST đơn bằng một nửa bộ NST đơn của mẹ, tức mỗi tế bào con có (n) NST đơn. Như vậy với 2^k tế bào con thì có $4 \cdot n \cdot 2^k$ NST đơn ở tế bào sinh tinh trùng vì mỗi tế bào sinh tinh tạo ra 4 giao tử đực (n) NST. Hoặc với 2^k tế bào con thì có $n \cdot 2^k$ NST đơn ở tế bào sinh trứng vì mỗi tế bào sinh trứng tạo ra 1 giao tử cái (n) NST.

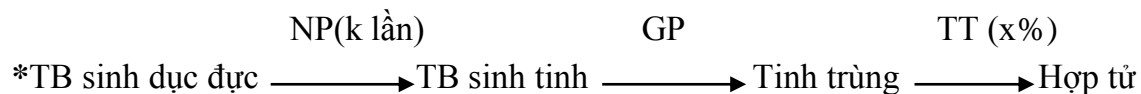
- Từ 1 tế bào mẹ ban đầu: ở tế bào sinh tinh $4 \cdot n \cdot 2^k$ ở tế bào sinh trứng $n \cdot 2^k$
- Từ a tế bào mẹ ban đầu: ở tế bào sinh tinh $a \cdot 4 \cdot n \cdot 2^k$ ở tế bào sinh trứng $a \cdot n \cdot 2^k$

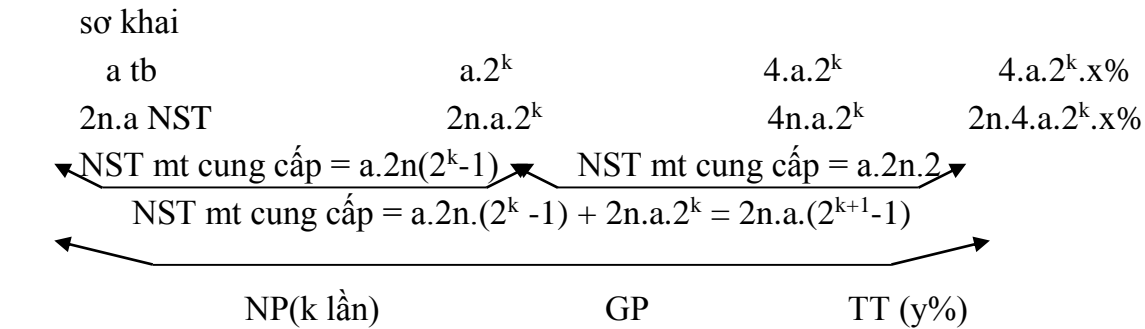
2.3. Mối quan hệ giữa Nguyên phân - Giảm phân - Thụ tinh:

Trong các loài có giao phối thì sự phối hợp giữa 3 quá trình: nguyên phân, giảm phân và sự thụ tinh chính là để nhằm thực hiện các cơ chế:

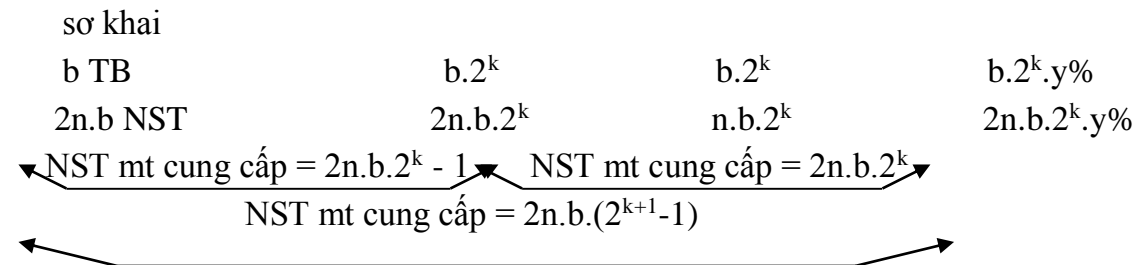
- Nguyên phân đảm bảo cho hợp tử qua nhiều lần phân chia liên tiếp trở thành cơ thể trưởng thành bình thường trong đó các tế bào sinh dưỡng có bộ NST như nhau và kiểu gen giống nhau.
- Qua 2 lần phân chia liên tiếp của giảm phân các tế bào sinh tinh hoặc sinh trứng của cơ thể trưởng thành sẽ tạo nên các tinh trùng hoặc trứng chứa bộ gen đơn bội của bố và mẹ.
- Do quá trình thụ tinh mà các giao tử đực và cái phối hợp với nhau, hợp tử nhận được bộ gen đơn bội của bố mẹ.
- Hợp tử lại thông qua nguyên phân liên tiếp cùng với sự phân bào tế bào làm cho cơ thể sinh trưởng và phát triển trở nên trưởng thành.

Có thể tóm tắt mối quan hệ trên bằng sơ đồ công thức như sau:





*TB sinh dục cái \longrightarrow TB sinh trứng \longrightarrow Trứng \longrightarrow Hợp tử



2.4. Xác định ký hiệu của bộ NST trong từng giai đoạn phân chia:

2.4.1. Nguyên phân

Bảng.3 Ký hiệu của bộ NST trong từng giai đoạn phân chia trong nguyên phân

	Kì trung gian	Kì đầu	Kì giữa	Kì sau	Kì cuối
NST đơn	0	0	0	2.2n	2n
NST kép	2n	2n	2n	0	0
Tâm động	2n	2n	2n	2.2n	2n
Crômatit	2.2n	2.2n	2.2n	0	0

2.4.2. Giảm phân

Bảng 4 Ký hiệu của bộ NST trong từng giai đoạn phân chia trong giảm phân

	Kì đầu 1	Kì giữa 1	Kì sau 1	Kì cuối 1	Kì đầu 2	Kì giữa 2	Kì sau 2	Kì cuối 2
NST đơn	0	0	0	0	0	0	2n	n
NST kép	2n	2n	2n	n	n	n	0	0
Tâm động	2n	2n	2n	n	n	n	2n	n
Crômatit	2.2n	2.2n	2.2n	2n	2n	2n	0	0

3. KẾT LUẬN

Dựa vào kiến thức cơ bản, chúng tôi đã xây dựng phương pháp để thiết lập các công thức tính toán sử dụng trong giải bài tập về cơ sở vật chất và cơ chế di truyền ở cấp độ tế bào. Trên cơ sở phương pháp này, học sinh có thể dễ dàng hiểu các công thức, khi học sinh nắm rõ bản chất của các công thức thì sẽ vận dụng giải toán nhanh hơn, linh hoạt và hiệu quả hơn so với việc chỉ nhớ công thức một cách đơn thuần.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Trần Dũng Hà (2011), *Phương pháp giải nhanh các bài toán sinh học trọng tâm*. Nhà xuất bản đại học quốc gia Hà Nội.
- [2]. Trần Đức Lợi (2011), *Câu hỏi lý thuyết và bài tập sinh học cơ sở di truyền học 11-12, luyện thi đại học, bồi dưỡng học sinh giỏi*. Nhà xuất bản trẻ.
- [3]. Nguyễn Việt Nhân (1997), *Ôn thi tuyển sinh đại học sinh học*. Nhà xuất bản thành phố Hồ Chí Minh.
- [4]. Nguyễn Văn Sang, Nguyễn Thảo Nguyên, Nguyễn Thị Vân (2000), *Phương pháp giải bài tập sinh học*, NXB Giáo dục.
- [5]. Trung tâm sách khuyến học (2002), *Hướng dẫn giải đề luyện thi tuyển sinh và các trường đại học, cao đẳng và trung học chuyên nghiệp môn Sinh học*. Nhà xuất bản giáo dục.

