ACTIVITÉS ET EXERCICES

La mitose : conserver l'information génétique lors des divisions cellulaires

Troisième · 45 min · Progression proposée au cycle 4

Les séries de résultats de ces exercices sont construites pour l'activité et ne proviennent pas d'une étude réelle.

Situation-problème

Une jeune racine d'une plante modèle s'allonge d'environ 4 mm par jour. Ses cellules possèdent toutes le même nombre de chromosomes, 6 dans cette espèce simplifiée. Un élève observe l'extrémité de la racine au microscope et se pose deux questions : comment chaque nouvelle cellule peut-elle recevoir exactement la même information génétique que la cellule dont elle provient, et pourquoi les divisions semblent-elles concentrées à certains endroits seulement de la racine ? Pour répondre, vous disposez de mesures de la quantité d'ADN au cours du cycle d'une cellule et d'un comptage de cellules réalisé dans deux zones de la racine. Données pédagogiques simplifiées.

Document 1 : quantité d'ADN au cours du cycle d'une cellule de racine

Données pédagogiques simplifiées. La quantité d'ADN est mesurée dans un noyau, en unités arbitraires (u.a.).

Stade	Chromosomes	Aspect	ADN par noyau (u.a.)
Début d'interphase	6	1 chromatide chacun, non visibles	10
Milieu d'interphase	6	réplication en cours, non visibles	15
Fin d'interphase	6	2 chromatides chacun, non visibles	20
Métaphase	6	2 chromatides chacun, condensés, alignés au centre de la cellule	20
Fin de télophase (une cellule fille)	6	1 chromatide chacun	10

Document 2 : comptage de cellules dans deux zones de la racine

Données pédagogiques simplifiées. Une extrémité de racine est fixée, colorée, puis écrasée entre lame et lamelle. L'élève observe à l'objectif ×40 et compte 200 cellules dans chaque zone, en classant chacune selon son stade. La zone A est située à 1 mm de la pointe, la zone B à 15 mm de la pointe, là où les cellules sont très allongées. Dans la zone A, la durée totale d'un cycle est de 20 h (valeur fournie par l'enseignant). On suppose que les cellules ne sont pas synchronisées et que la proportion de cellules à un stade est proportionnelle à la durée de ce stade.

Stade	Zone A (nombre de cellules)	Zone B (nombre de cellules)
Interphase	160	198
Prophase	18	1
Métaphase	8	1
Anaphase	4	0
Télophase	10	0

Exercice 1 : suivre l'ADN au cours du cycle

1. Décrivez l'évolution de la quantité d'ADN par noyau entre le début de l'interphase et la fin de la télophase, en citant les valeurs du Document 1.
2. Nommez le phénomène qui explique le passage de 10 à 20 u.a. et indiquez ce qui change pour chaque chromosome pendant cette période.
3. Déterminez le nombre de chromatides présentes dans la cellule en métaphase, puis le nombre de chromatides qui rejoignent chaque pôle à l'anaphase.
4. Comparez une cellule fille à la cellule en début d'interphase dont elle provient, puis formulez une conclusion sur la conservation de l'information génétique.

Réponses et raisonnement

Exercice 2 : exploiter le comptage de cellules

1. Calculez le pourcentage de cellules en mitose (prophase, métaphase, anaphase, télophase) dans la zone A, puis dans la zone B.
2. En appliquant l'hypothèse du Document 2, calculez la durée de chacune des quatre phases de la mitose dans la zone A, puis la durée de l'interphase. Précisez les unités.
3. Vérifiez que vos durées sont cohérentes avec la durée du cycle, puis indiquez quelle phase de la mitose est la plus longue et laquelle est la plus brève.
4. Donnez deux limites de cette méthode d'estimation des durées.

Réponses et raisonnement

Exercice 3 : argumenter en confrontant les documents

1. Un camarade affirme : « La mitose double la quantité d'ADN de la cellule. » Utilisez le Document 1 pour montrer que cette affirmation est inexacte.
2. Associez les deux documents pour expliquer pourquoi la zone A est une zone de multiplication cellulaire et pourquoi la conservation de l'ADN est indispensable à ce niveau.
3. On imagine une anomalie : à l'anaphase, les 12 chromatides migrent toutes vers le même pôle. Prévoyez le nombre de chromosomes et la quantité d'ADN dans chacune des deux cellules filles, puis dites en quoi ce résultat serait un problème.
4. Le même camarade conclut : « Les divisions sont la cause de l'allongement de toutes les racines de toutes les plantes. » Discutez cette conclusion en précisant ce que les documents permettent d'affirmer et ce qu'ils ne permettent pas d'affirmer.

Réponses et raisonnement

Page de la ressource : https://svtlab.fr/ressources/mitose-conservation-3e/

Sources du cadre pédagogique :

Programme et ressources Éduscol : https://eduscol.education.gouv.fr/5742/ressources-d-accompagnement-du-programme-de-sciences-de-la-vie-et-de-la-terre-au-cycle-4