ACTIVITÉS ET EXERCICES

Réplication de l'ADN et cycle cellulaire : quantités d'ADN et chromosomes

Première spécialité · 45 min

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

Situation-problème

Un laboratoire étudie une lignée de cellules humaines en culture, dont le cycle dure 20 heures. Une élève affirme : « L'ADN double pendant la mitose, puisque c'est là que la cellule se divise, et le nombre de chromosomes double dès que l'ADN double. » L'enseignant propose de tester cette affirmation à partir d'un suivi de quantité d'ADN et d'un comptage de cellules au microscope. Vous devez déterminer à quel moment l'ADN est répliqué, comment évoluent chromosomes et chromatides, puis estimer la durée des étapes de la mitose. Les documents ci-dessous fournissent toutes les données utiles.

Document 1 : suivi de la quantité d'ADN d'une cellule

Données pédagogiques simplifiées. Une cellule-fille est suivie dès sa formation (t = 0 h) jusqu'à sa propre division, achevée à 20 h. La réplication de l'ADN commence à 8 h, se termine à 16 h et se déroule à vitesse constante.

Temps (h)	Quantité d'ADN du noyau (pg)	Observation
0	6,0	46 chromosomes à une chromatide
6	6,0	46 chromosomes à une chromatide
10	7,5	réplication en cours
14	10,5	réplication en cours
18	12,0	46 chromosomes à deux chromatides
21	6,0	une des deux cellules-filles

Document 2 : compte rendu d'observation au microscope

Données pédagogiques simplifiées. Un échantillon de 1000 cellules d'une culture en croissance, non synchronisée, a été fixé puis coloré à un instant donné. On suppose qu'aucune cellule ne meurt ni ne quitte le cycle, et que la proportion de cellules observées dans une étape est proportionnelle à la durée de cette étape. Le cycle complet dure 20 h.

Stade observé	Nombre de cellules
Interphase	940
Prophase	25
Métaphase	10
Anaphase	5
Télophase	20

Remarque de l'observateur : en métaphase, 46 chromosomes sont visibles, chacun formé de deux chromatides ; en fin d'anaphase, 46 chromosomes à une chromatide sont regroupés à chaque pôle de la cellule.

Exercice 1 : le suivi d'une cellule

1. Décrivez l'évolution de la quantité d'ADN entre 0 h et 21 h en distinguant trois périodes.
2. Nommez la phase du cycle qui correspond à la période 8 h à 16 h et justifiez avec le document 1.
3. Calculez la vitesse de réplication, en pg par heure, puis vérifiez la valeur donnée à 14 h.
4. Expliquez pourquoi la cellule à 21 h contient 6,0 pg d'ADN.

Réponses et raisonnement

Exercice 2 : durées et molécules d'ADN

1. Calculez le pourcentage de cellules en interphase et en mitose dans l'échantillon.
2. Calculez la durée de chaque étape de la mitose, en minutes, puis la durée totale de la mitose. Précisez l'hypothèse utilisée.
3. Indiquez le nombre de chromosomes, de chromatides et la quantité d'ADN d'une cellule en métaphase, puis en fin d'anaphase.
4. Une molécule d'ADN dont les deux brins sont « anciens » subit deux réplications successives. Combien de molécules obtient-on, et combien contiennent un brin ancien ?

Réponses et raisonnement

Exercice 3 : confronter les documents

1. Testez l'affirmation « l'ADN double pendant la mitose » en utilisant les deux documents.
2. Testez l'affirmation « le nombre de chromosomes double dès que l'ADN double ».
3. Un élève conclut : « Ces mesures prouvent que toutes les cellules humaines ont un cycle de 20 h. » Discutez cette conclusion.
4. Rédigez en quatre phrases une conclusion argumentée répondant à la situation-problème.

Réponses et raisonnement

Page de la ressource : https://svtlab.fr/ressources/replication-cycle-cellulaire-1re/

Sources du cadre pédagogique :

Programme et ressources Éduscol : https://eduscol.education.gouv.fr/5835/programmes-et-ressources-en-sciences-de-la-vie-et-de-la-terre-voie-gt