CORRECTION DÉTAILLÉE

Enzymes : spécificité, catalyse et conditions d’activité

Première spécialité · 45 min

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

Exercice 1 : correction

1. La vitesse augmente de 2,0 à 4,0 puis à 10,0 µmol·min^{-1} entre 10, 20 et 37 °C. Elle diminue ensuite à 6,0 à 50 °C et devient presque nulle (0,5) à 60 °C. La courbe est donc en cloche, avec un maximum mesuré à 37 °C.
2. 4,0 / 2,0 = 2 : la vitesse double entre 10 et 20 °C. 10,0 / 4,0 = 2,5 : elle est multipliée par 2,5 entre 20 et 37 °C. Une élévation modérée de température accélère nettement la réaction, ce qui est cohérent avec des rencontres plus fréquentes et plus énergiques entre enzyme et substrat.
3. 0,4 / 10,0 × 100 = 4 %. Après chauffage sans substrat puis retour à 37 °C, l’enzyme est fortement inactivée (4 % d’activité résiduelle) : la perte n’est pas récupérée au refroidissement. Elle est due à la chaleur elle-même, pas à une consommation de substrat, puisqu’il n’y en avait pas pendant le chauffage.
4. Une température élevée rompt les liaisons faibles qui maintiennent le repliement de la protéine. La forme du site actif change, la complémentarité avec le lactose disparaît : c’est la dénaturation. L’agitation accrue ne compense pas la perte de structure.

Critères de réussite : valeurs citées, calculs avec rapport sans unité, distinction nette entre ralentissement et dénaturation.

Exercice 2 : correction

1. De 10 à 25 mmol·L^{-1} : 7,5 − 4,0 = 3,5 µmol·min^{-1}, soit 3,5 / 4,0 × 100 = 87,5 %. De 100 à 200 : 12,0 − 11,5 = 0,5 µmol·min^{-1}, soit 0,5 / 11,5 × 100 ≈ 4,3 %.
2. À faible concentration, de nombreux sites actifs sont libres : ajouter du substrat forme davantage de complexes ES et accélère la réaction. À forte concentration, presque tous les sites sont occupés : l’enzyme est saturée et le substrat supplémentaire ne change presque plus la vitesse (plateau).
3. La vitesse maximale est voisine de 12 µmol·min^{-1}, la moitié vaut 6. Entre 10 mmol·L^{-1} (4,0) et 25 (7,5), la pente est de 3,5 / 15 ≈ 0,233 µmol·min^{-1} par mmol·L^{-1}. Il faut 2,0 de plus que 4,0 : 2,0 / 0,233 ≈ 8,6, donc la concentration est d’environ 18,6 mmol·L^{-1},

soit 19 mmol·L^{-1}. C’est une estimation, car la courbe n’est pas une droite et le plateau réel n’est pas atteint à 200 mmol·L^{-1}.

4. Tube 1 : lactose et lactase (résultat attendu : glucose détecté). Tube 2 : lactose et eau à la place de l’enzyme (pas de glucose : le lactose ne s’hydrolyse pas seul). Tube 3 : lactase et eau à la place du lactose (pas de glucose : l’enzyme n’en contient pas). Tube 4 : lactase préalablement chauffée à 60 °C pendant 10 minutes puis lactose (glucose très réduit, environ 4 % de l’activité comme dans le document 1 : l’enzyme fortement inactivée ne catalyse presque plus). Un seul paramètre varie à la fois, avec même volume, même pH et même température.

Critères de réussite : pourcentages calculés correctement, explication par la saturation des sites, protocole comparatif avec témoins et résultats attendus.

Exercice 3 : correction

1. L’affirmation A n’est pas soutenue. Après chauffage sans substrat, la vitesse reste de 0,4 µmol·min^{-1} : l’enzyme est déjà fortement inactivée (4 % de l’activité mesurée à 37 °C) avant tout contact avec le lactose. De plus, la vitesse initiale est mesurée au début de la réaction, quand le substrat est encore abondant. La cause la plus cohérente avec les données est la dénaturation.
2. 0,1 / 10,0 × 100 = 1 %. Le saccharose et le maltose sont presque inertes avec la lactase. Leur forme ne s’ajuste pas au site actif, qui est complémentaire du lactose : B est donc fausse. La spécificité n’est cependant pas absolue ici, puisqu’on mesure une valeur faible mais non nulle, à interpréter avec prudence vu la précision des mesures.
3. Les données montrent que, pour cette lactase, dans ces conditions in vitro, la vitesse est maximale à 37 °C parmi les cinq températures testées. Elles ne prouvent pas que l’optimum se situe exactement à 37 °C (aucune mesure entre 37 et 50 °C), ni que toutes les enzymes ont le même optimum : des enzymes de bactéries de sources chaudes en ont un bien plus élevé, et la pepsine a un pH optimal très différent. Une série sur une seule enzyme n’est pas généralisable.
4. Exemple de conclusion : la lactase transforme spécifiquement le lactose, grâce à la complémentarité de son site actif. Sa vitesse augmente avec la température jusqu’à environ 37 °C, puis chute par dénaturation irréversible, et augmente avec la concentration en lactose jusqu’à saturation. Ces résultats valent pour cette enzyme et ces conditions expérimentales.

Critères de réussite : arguments appuyés sur des valeurs, confrontation explicite des deux documents, limites de la conclusion formulées, absence de généralisation abusive.

Page de la ressource : https://svtlab.fr/ressources/enzymes-catalyse-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