

Importance biologique des molécules lipidiques

Introduction

Les êtres vivants sont constitués d'une multitude de molécules organiques qui ont été classées en 4 principales familles, retrouvées dans toutes les formes de vie. Parmi celles-ci, les lipides ont été définis comme de petites molécules (quelques centaines de daltons pour les plus grosses) à caractère hydrophobe ou amphiphile. Elles ont donc un comportement particulier vis-à-vis des molécules d'eau, avec lesquelles elles n'établissent pas de liaisons. L'eau étant le composant majeur des êtres vivants, cela confère aux lipides des caractéristiques spécifiques.

Un animal possède jusqu'à 20% de sa masse sous forme de lipides : cette quantité évoque l'importance de cette classe de molécules. **Quelles sont les caractéristiques physico-chimiques et structurales des molécules lipidiques qui leur confèrent des propriétés en lien avec les fonctions du vivant ?**

Pour répondre à cela, nous envisagerons deux grandes lignes, basées sur le caractère amphiphile ou hydrophobe des lipides. Ainsi, dans une cellule, les lipides amphiphiles se trouvent sous la forme de membranes, qui délimitent la cellule et les éventuels organites : les lipides semblent donc associés à une fonction de limite cellulaire : ce rôle d'interface sera abordé dans les deux premières parties, selon un angle de barrière (partie 1) ou de limite dynamique (partie 2). Les lipides hydrophobes ont de longues chaînes carbonées qui représentent une énergie potentielle : certaines cellules, comme les adipocytes possèdent des stocks de ces lipides, dont la consommation fournit de l'énergie. La partie 3 abordera cet aspect énergétique, rôle majeur des lipides dans les êtres vivants.

1. Une barrière de phospholipides, sélective, délimite cellules et compartiments

1.1. Biochimie et caractère imperméable

mise en évidence expérimentale et mesure de la perméabilité

1.2. La compartimentation : des espaces délimités et spécialisés

exemples d'organites concentrant des enzymes (lysosomes) ou des substances accumulées (vacuoles et pigments, RE et ions calcium...)

1.3. Une composition chimique différente de chaque côté : les gradients

- a) la mise en place des gradients consomme de l'énergie : **pompes** (ou chaîne redox)
- b) une énergie osmotique exploitée dans les transports ou convertie en énergie chimique
exemple du symport Na^+ /glucose et ATP synthase (*expérience de Jagendorf*)
- c) un passage sous contrôle : le cas du Na^+ ou Ca^{2+} (entrée provoquée => signal)

1.4. Un potentiel de membrane

un gradient de charges => potentiel électrique (cellules excitables et message nerveux)

2. Les molécules lipidiques, non liées entre elles, constituent un ensemble dynamique

2.1. Une fluidité contrôlée

mise en évidence (photoblanchiment)

contrôle par la composition de la membrane (cholestérol, acides gras saturés ou non) et la température

2.2. Des mouvements moléculaires au sein de la membrane

transduction d'information et protéine G ou chaîne redox (mitochondrie)

2.3. Une déformabilité de la membrane

- 2.3.1. grâce à des protéines périphériques
- 2.3.2. fusions membranaires rendues possibles par des protéines SNARE
- 2.3.3. un contrôle du flux de membrane

2.4. les hormones stéroïdes, des messagers circulant

3. Des molécules impliquées dans le métabolisme énergétique

3.1. conversion d'énergie lumineuse par les pigments photosynthétiques

les pigments, des lipides particuliers absorbant l'énergie de certains photons

argumentation : spectre d'action et d'absorption

une organisation en photosystème

une conversion d'énergie lumineuse en énergie redox

argumentation : expériences de Hill

3.2. une oxydation libérant une grande quantité d'énergie

activation des acides gras et entrée dans la mitochondrie

hélice de Lynen et production d'acétylcoA

cycle de Krebs et exploitation de l'énergie contenue : nécessité de dioxygène

3.3. un stockage sous forme de TG

localisation

origine : synthèse à partir de glucides ou lipides

origine alimentaire

Conclusion

Les lipides constituent une classe moléculaire bien particulière présentant deux rôles fondamentaux :

- un rôle de structure, en constituant des membranes qui sont des édifices dynamiques, contrôlés, et impliqués dans les échanges cellulaires
- un rôle énergétique majeur, en étant un stock énergétique peu encombrant et peu lourd tout en étant une ressource riche en énergie, utilisable en conditions aérobies.

Les lipides sont également des molécules à rôle de messenger, sous forme d'hormone stéroïde chez les animaux et peuvent constituer des interfaces isolantes (contre le froid pour l'hypoderme adipeux des vertébrés ou contre les pertes ioniques lors de la propagation du message nerveux électrique).

Malgré ces caractères, les végétaux présentent peu d'organes de réserves de nature lipidique, (l'amidon est la molécule de stockage la plus répandue) : il est possible de relier cette observation au caractère facilement oxydable des triglycérides (rancissement) limitant leur conservation dans un milieu aérien riche en dioxygène.

Grille de correction : importance biologique des lipides

NOM :

NOTIONS ATTENDUES DANS L'EXPOSÉ		
La membrane, interface mixte, sélective contrôlée		
biochimie de la membrane : composition précise		3
interface dissymétrique : composition, charges		2
compartimentation : espaces délimités (organites) et spécialisation (Ca ²⁺ , enzymes concentrées...)		3
synthèse dans le REL : aperçu des étapes		2
Imperméabilité : coefficient de perméabilité selon la nature de la substance et sa taille		3
Conséquence : les gradients		
- mise en place d'un gradient par une pompe et un système de translocation (chaîne redox et flux de H ⁺) : toujours coût énergétique		4
- exploitation d'un gradient par couplage osmotique (co-transport et ATP synthase)		4
- contrôle de l'entrée de Ca ²⁺ et signal d'exocytose (ou exemple équivalent) :		2
Gradient de charges : potentiel membranaire (repos et action) dû à la perméabilité à K ⁺ et conséquences		2
La bicouche de phospholipides, un milieu dynamique		
un assemblage non covalent => fluidité et déformabilité		3
fluidité régulée : acides gras insaturés ou non, cholestérol		3
conséquences de la fluidité : transduction ou chaîne redox		4
déformabilité grâce aux protéines périphériques : un exemple (endocytose, bourgeonnement, microvillosités...)		3
des fusions de membrane provoquées (rôle des protéines également)		2
flux membranaires renouvelant les membranes		1
Les lipides et l'énergie		
Pigments et conversion d'énergie lumineuse en énergie redox : organisation d'un photosystème, spectre d'absorption, effet d'un photon...		4
une oxydation libérant une grande quantité d'énergie : hélice de Lynen et mitochondrie		4
cycle de Krebs et rendement du métabolisme lipidique, nécessité de dioxygène		4
un stockage sous forme de TG : présentation des TG, biochimie et propriétés des TG		2
localisation, origine : alimentation ou synthèse, réaction de synthèse de TG		3
potentiel énergétique élevé des lipides : faible masse mais fort potentiel chimique		2
<u>Bonus possibles</u> : isolant thermique du tissu adipeux dans l'hypoderme, isolant électrique des gaines de myéline, hormones stéroïdes		
TOTAL NOTIONNEL		60
Rédaction		
Introduction : Fluidité, précision et pertinence		
Définition des lipides : petites molécules hydrophobes ou amphiphiles		3
Problématique claire différente du sujet – Plan et démarche annoncés		
Plan proposé à paragraphes à titres explicites et fonctionnels		
Notions abordées qui s'enchaînent bien, transitions		2
Argumentations à rédaction claire et concise		
Situation bien posée (cadre de l'étude, contexte), conditions précises de l'observation		6
Rédaction avec rigueur, précision et clarté – pas de finalisme		3
Conclusion : Résumé clair des idées fondamentales et réponse à la problématique de départ + Ouverture intéressante (isolant thermique, oxydation et rancissement...)		3
Illustrations : Pertinence : montrant bien une notion importante de l'exposé		
Richesse des légendes et informations + Justesse des notions abordées		3
TOTAL DE LA RÉDACTION		20
TOTAL		80