LFSVT1
Unité d'enseignement UE₆: Biochimie structurale

Les objectifs:

Le principal objectif de la biochimie est la compréhension au niveau moléculaire de tous les processus chimiques associés aux cellules vivantes. Cet objectif est notamment atteint par l'étude des molécules, par la détermination de leur structure et l'analyse de leur fonctionnement. Cet enseignement doit s'efforcer de:

- prendre connaissance de la composition macromoléculaire commune à tous les êtres vivants, leurs caractéristiques structurales ainsi que les méthodes d'analyse permettant de les identifier, de les doser et de les purifier. Le rôle biologique est évoqué, en relation avec la structure.

ECUE₁ (L₁-S₂) : Biochimie Structurale₁
Les Glucides et Lipides

(Composition, structure, propriétés et méthodes d'études)

21h de cours et 10h30h de Travaux dirigés

Programme du cours

Objectifs

Prendre connaissance des particularités structurales de deux catégories de macromolécules fortement liées au métabolisme énergétique de la cellule (les glucides et les lipides) : classement, identification, méthodes de dosage et d'analyse. La classification permet de comprendre la source structurale de la diversité moléculaire et la conséquence sur le rôle essentiel que jouent ces macromolécules, par leur diversité, aux différentes structures et aux différentes fonctions physiologiques des êtres vivants.

Chapitre 1: Les Glucides

Introduction: Définition générale et classification

1. Monosaccharides ou oses ou sucres simples

1.1. Structure linéaire

1.1.1. Isomérisation

1.1.2. Épipimérisation

1.2. Structure cyclique

1.2.1. Anomalie de la représentation linéaire des oses

1.2.2. Représentation cyclique de Tollens

1.2.3. Représentation de Haworth

1.3. Propriétés chimiques des oses

1.3.1. Propriétés liées à la présence de la fonction réductrice

1.3.2. Propriétés liées aux fonctions alcools

1.3.3. Propriétés dues à la présence des groupements carbonyle et alcool portés par 2 carbones adjacents

- 1.4. Propriétés physiques des oses
- 1.5. Nomenclature

2. Les osides

- 2.1. Liaison glycosidique
- 2.2. Les diholosides
 - 2.2.1 Les diholosides réducteurs
 - 2.2.2. Les diholosides non réducteurs
- 2.3. Les triholosides
- 2.4. Les oligosaccharides réducteurs et non réducteurs
- 2.5. Les polyosides, les polyholosides, les polysaccharides
 - 2.5.1. Les homopolysaccharides :
 - L'amidon
 - Le glycogène
 - La cellulose
 - 2.5.2. Les Hétéropolysaccharides

3. Les hétérosides

- 3.1. Les glycoprotéines
- 3.2. Les glycolipides
- 3.3. Les nucléosides

chapitre 2: Les Lipides

Introduction générale

1. Les acides gras

- 1.1. Définition
- 1.2. Classification
 - 1.2.1. Les acides gras saturés
 - 1.2.2. Les acides gras insaturés
- 1.3. Propriétés physiques des acides gras
 - 1.3.1. Solubilité
 - 1.3.2. Point de fusion
- 1.4. Propriétés chimiques
 - 1.4.1. Propriétés dues à la présence de la fonction acide
 - 1.4.2. Propriétés dues à la présence de la double liaison
- 1.5. Séparation et analyse des acides gras

2. Les lipides simples

- 2.1. Les glycérides ou acyl-glycérols
- 2.2. Propriétés chimiques :
 - 2.2.1. Hydrolyse
 - 2.2.2. Saponification
 - 2.2.3. Réactions d'addition
 - 2.2.4. Détermination des indices caractéristiques des Triglycérides
- 3. Séparation des glycérides
 - 3.1. Les stérides
 - 3.2. Les cérides
 - 3.3. Les étholides

3. Les lipides complexes

- 3.1. Les glycérophosphatides ou phosphoglycérolipides ou phosphoglycérides.
 - 3.1.1. Les acides phosphatidiques
 - 3.1.2. Les phosphoaminolipides
 - 3.1.3. Les inositides ou inositolphosphatides ou phosphatidylinositol
 - 3.1.4. Les plasmalogènes
- 3.2. Glycosyldiglycérides
- 3.3. Les sphingolipides
 - 3.3.1. Les céramides
 - 3.3.2. Les sphingomyélines
 - 3.3.3. Les cérébrosides
 - 3.3.4. Les sulfatides

Les vitamines et coenzymes peuvent être ajoutés au programme des lipides et glucides.

Programme des Travaux dirigés

Exercices d'application

Les TD sont réalisés sous forme d'exercices dont les données porteront sur les méthodes d'identification, d'isolement et de dosage des macromolécules et de leurs constituants, amenant l'étudiant à apprendre à exploiter des informations expérimentales pour en déduire une structure; ou inversement, exploiter les propriétés structurales pour trouver la méthode de purification et de dosage adéquate.

Unité d'enseignement UE₆ : Biochimie structurale

ECUE₂ (L₁-S₂) : Biochimie Structurale 2 Les Protéines et les Acides Nucléiques

(Composition, structure, propriétés et méthodes d'études)

21h de cours et 10h30h de Travaux dirigés

Les objectifs

Prendre connaissance des particularités structurales des Protéines et des acides nucléiques, deux catégories de macromolécules fortement associées dans les processus liés à l'hérédité, à la différenciation cellulaire et à sa spécialisation. Leur étude structurale, et les méthodes d'études sont une occasion pour connaître la démarche scientifique et les techniques d'analyses mises en place pour les isoler, les doser, et déterminer leur rôle dans le fonctionnement cellulaire.

Programme du cours

Chapitre 1: Les Protéines

Introduction générale

1. Les acides aminés

- 1.1. Structure générale
- 1.2. Classification des acides aminés
- 1.3. Propriétés physiques des acides aminés
 - 1.3.1. La stéréochimie des acides aminés
 - 1.3.2. Adsorption à l'Ultraviolet
 - 1.3.3. Les propriétés ioniques des acides aminés
 - 1.3.4. Titrage des amines aminés
- 1.4. Propriétés chimiques des acides aminés.
 - 1.4.1. Réactions dues à la présence du groupement carboxyle
 - 1.4.2. Réactions dues à la présence du groupement aminé.
 - 1.4.3. Réactions nécessitant la présence simultanée d'un α -carboxyle et d'un α -amine
- 1.5. Méthodes d'analyse et de séparation des acides aminés
 - 1.5.1. Séparation des acides aminés
 - Chromatographie
 - Electrophorèse
 - 1.5.2. Analyse des acides aminés

2. Les peptides

- 2.1. Définition
- 2.2. Convention d'écriture et nomenclature
- 2.3. Propriétés physico-chimiques
 - 2.3.1. Les propriétés physiques
 - 2.3.2. Les propriétés chimiques
- 2.4. Etude de quelques peptides biologiquement actifs

3. Les protéines

- 3.1. Conformation des protéines
- 3.2. Etude de la structure primaire des peptides et des protéines
 - 3.2.1. Détermination de la composition globale en acides aminés
 - 3.2.2. Détermination de la séquence en acides aminés
- 3.3. Propriétés physico-chimiques des protéines
 - 3.3.1. Solubilité
 - 3.3.2. Propriétés optiques
 - 3.3.3. Propriétés chimiques
- 3.4. Principaux types de protéines

Chapitre 2: Les Acides Nucléiques

Introduction

Définition, Localisation cellulaire, différents types en relation avec le rôle

Structure chimique des acides nucléiques

1. Les composants chimiques des acides nucléiques (base azotées, sucre, phosphate)

- 1.1. Les bases azotées:
 - Bases pyrimidiques, bases puriques, bases modifiées, dérivés d'intérêt biologique, propriétés importantes, méthodes d'études
- 1.2. Les pentoses: α -D-Ribose, 2-Désoxy- α -D-Ribose
- 1.3. Le groupement phosphate

2. Nucléosides, nucléotides

- 2.1. Liaison pentoses -bases azotées et les différents nucléosides générés
- 2.2. Liaison phosphoester, nucléosides monophosphate
- 2.3. Liaison pyrophosphate : nucléosides diphosphate, nucléosides triphosphate
- 2.4. Nomenclature
- 2.5. Quelques exemples de nucléotides d'intérêt biologique

3. Polymérisation des nucléotides

- 3.1. Liaison phosphodiester et formation des polymères nucléotidiques
- 3.2. Conventions d'écriture

L'acide désoxyribonucléique (ADN)

Introduction : Principales preuves que l'ADN porte l'information génétique

1. Preuves que la structure secondaire de l'ADN est une double hélice :

Relations de Chargaff, complémentarité des bases, Watson et Crick,

2. Caractéristiques de la double hélice d'ADN : brins antiparallèles, pas de l'hélice, sens,...

3. Propriétés physico-chimiques de l'ADN :

Absorbance, Stabilité, hypochromicité, dénaturabilité, expériences d'Hybridation.

4. Structure tridimensionnelle (compaction), suprastructure (nucléoprotéique chez les eucaryotes)

Les acides ribonucléiques (ARN)

1. Les ARN messagers : mise en évidence, localisation, propriétés
2. Les ARN de transfert : rôle, structure secondaire
3. Les ARN ribosomiques : organisation des ribosomes
4. Les micros ARN et ARN interférants

Manipulation des acides nucléiques

- Exonucléases, endonucléases de restriction,

Programme des Travaux Dirigés

Exercices d'applications

Les TD sont réalisés sous forme d'exercices dont les données porteront sur les méthodes d'identification d'isolement et de dosage des acides nucléiques et des protéines ou de leurs constituants, amenant l'étudiant à apprendre à exploiter des informations expérimentales pour en déduire une structure. L'exercice inverse serait d'exploiter les propriétés structurales pour trouver la méthode de purification et de dosage adéquate.

Unité d'enseignement UE₆ : Biochimie structurale

ECUE₃ (L₁-S₂) : Biochimie Structurale 3

Travaux pratiques sur Les Glucides, les Lipides, les Acides Aminés, les Protéines, et les Acides Nucléiques

21h de Travaux pratiques (séances de 3h)

Objectifs

Maîtriser les méthodes de dosage, d'isolement et de caractérisation des glucides, des lipides, des protéines et des acides nucléiques

Programme des TP

1^{ère} séance TP obligatoire 1h 30 : Séance d'introduction sur

- Le matériel en biochimie
- Organisation du travail durant le semestre, contrôle continu et examen
- Rappels des bonnes pratiques de laboratoires
- Rappels sur le principe des dosages colorimétriques : gamme étalon, solution mère et dilutions, traçage des courbes

2^{ème} séance: Les Glucides

- Identification des sucres de l'hydrolysate d'ADN (réaction de Foulger, osazone etc.
- Ou, dosage des sucres réducteurs dans différentes boissons et quelques aliments (jus, coca light, lait, miel etc.)
- Propriétés et réactions caractéristiques des glucides

3^{ème} séance: Les Lipides

- Détermination des indices caractéristiques d'acide gras (Indice d'acide, de saponification, d'ester et d'iode d'une huile vierge et d'une huile partiellement dégradée (relation entre les indices et la structure)

4^{ème} séance: Les Acides Aminés: propriétés de charge ; identification

pHmétrie (Titration d'un acide aminé) et électrophorèse d'un mélange protéique tel que le blanc d'œuf.

5^{ème} séance: Les Protéines

- Analyse qualitative et quantitative des protéines (chromatographie en couche mince d'un mélange d'acides aminés et dosage protéique par la méthode de Lowry ou Bradford
- Protéines : dosage colorimétrique des protéines solubles dans un extrait alimentaire (levure de boulangerie, œuf, lait...)

6^{ème} séance: L'ADN: extraction dosage, propriétés spectrales

- Mise en évidence des composants de l'ADN (extraction de l'ADN, hydrolyse, dosage du phosphore, identification des sucres et séparation, identification et dosage des bases azotées, calcul des rapports de Chargaff)

7^{ème} séance: contrôle des connaissances 1H30

Les manipulations proposées sont à titre indicatif.