

II-Digestion enzymatique

La digestion est un processus chimique complexe, au cours duquel, des enzymes digestifs spécifiques catalysent l'hydrolyse des grosses molécules alimentaires (protéines), des molécules insolubles dans l'eau (lipides), ou les deux à la fois (amidon, cellulose) en composés plus simples dont la taille permettra leur passage à travers la membrane intestinale.

De nombreux facteurs influence l'activité enzymatique (la vitesse de la réaction catalysée) :

a. **Le pH** : l'activité enzymatique est largement influencée par le pH de la solution. Pour la plupart, elle est maximum dans une gamme étroite de pH (pH optimum) de l'enzyme concerné.

b. **La température** : l'activité enzymatique est influencée par la température. Une augmentation de la température augmente la probabilité qu'une protéine soit dénaturée, rompant les chaînes de polypeptides.

Chez les vertébrés et certains invertébrés, la digestion se produit dans l'estomac et l'intestin moyen. L'estomac sert au stockage de la nourriture et entame le processus de la digestion. Chez la plupart des vertébrés, l'estomac amorce la digestion des protéines. La paroi musculaire de l'estomac en se contractant assure également un brassage de la nourriture et son mélange avec la salive et les sécrétions gastriques. La digestion des protéines dans l'estomac se fait dans un milieu *acide*.

La digestion se poursuit dans l'intestin généralement dans un environnement alcalin.

1. Digestion des protéines

L'hydrolyse des protéines libère des acides aminés.

Les protéases se répartissent en deux groupes selon le site d'action sur la molécule protéique : les **exopeptidases** hydrolysent une liaison peptidique en bout de la chaîne alors que les **endopeptidases** agissent à l'intérieur de la chaîne. La pepsine et la trypsine sont des endopeptidases. La pepsine est sécrétée par l'estomac des vertébrés sous forme inactive « pepsinogène » transformée en milieu acide (pH <6) en pepsine active.

La trypsine est sécrétée par le pancréas sous forme de trypsinogène inactif, activée dans l'intestin par une enzyme, l'entérokinase, libérée par les glandes de la paroi intestinale.

Les chaînes polypeptidiques issus de l'action de la pepsine et de la trypsine subissent ensuite une digestion plus poussée avec l'aide des exopeptidases qui n'agissent que sur les liaisons peptidiques terminales (*carboxydases* pancréatiques agit du côté du groupement carboxylique libre de la chaîne alors que l'*aminopeptidase* intestinale agit à l'extrémité aminée libre). Finalement des *dipeptidases* hydrolysent les petits fragments formés des deux restes d'acides aminés seulement.

Chez les invertébrés, la digestion des protéines qu'elle soit endocellulaire ou extracellulaire, se fait selon les mêmes modalités que chez les vertébrés, mais ils n'ont pas d'enzymes agissant en milieu acide, analogues à la pepsine, sinon, les enzymes ont des actions très similaires à celles des vertébrés, même si leurs structures sont différentes.

2. Digestion des lipides

La digestion des lipides se fait de la même façon chez les vertébrés et les invertébrés. Les lipides sont insolubles dans l'eau ; leur digestion se fait en deux étapes :

- a- Les graisses sont d'abord **émulsionnées** (rendus hydrosolubles) par l'action mécanique et par l'action des sels biliaires (les sels biliaires présentent une extrémité hydrophobe et une extrémité hydrophile). Les lipides se lient à la région hydrophobe, et l'eau se fixe sur l'extrémité hydrophile ce qui permet de disperser les graisses dans le fluide aqueux du tube digestif.
- b- La formation de micelles grâce aux sels biliaires ; ce sont des minuscules structures sphériques formés de molécules portant des groupement hydrophiles polaires à une extrémité et des groupements hydrophobes non polaires à l'autre et qui sont assemblées de manière à ce que leurs groupements polaires soient tous orientés à l'extérieur, vers le milieu aqueux. La taille du résidu lipidique de chaque micelle est environ 10^6 fois inférieure à celle des gouttelettes lipidiques émulsionnées à l'origine, ce qui augmente considérablement la surface exposée à l'action digestive de la lipase pancréatique. La dégradation enzymatique est due aux lipases intestinales chez les invertébrés ou aux lipases pancréatiques chez les vertébrés libérant des acides gras, des monoglycérides et des diglycérides.

3. Digestion des glucides

Pour ce qui est la digestion des glucides, il n'y a pas de différence entre les Vertébrés et les Invertébrés. Les carbohydrases peuvent être réparties en polysaccharidases et glycosidases. Les polysaccharidases hydrolysent les liaisons glycosidiques des glucides à longue chaîne comme le glycogène, l'amidon et la cellulose. Les amylases (polysaccharidases) hydrolysent toutes les liaisons glucidiques de l'amidon et du glycogène, sauf la liaison glucidique terminale en libérant des disaccharides et des oligosaccharides. Les glycosidases que l'on trouve dans le glycocalyx à la surface externe des cellules absorbantes agissent sur les disaccharides comme le saccharose, le maltose et le lactose en les hydrolysant en monosaccharides qui sont absorbés. Chez les vertébrés, les amylases sont sécrétés par les glandes salivaires, le pancréas et en faible quantité par l'estomac, chez les invertébrés, par les glandes salivaires et l'épithélium intestinal. La cellulose est hydrolysée par la cellulase, une enzyme produite par des micro-organismes symbiotiques de l'intestin d'hôtes animaux.

4. Les autres enzymes digestives

Il existe d'autres enzymes ayant un rôle moins important dans la digestion. Les nucléases, les nucléotidases et les nucléosidases hydrolysent les acides nucléaires et leurs résidus.