

Centre universitaire de Mila
Département des Sciences de la Nature et de la vie
2 Année SNV
Matière : Biotechnologie et application

Chapitre I :

1. LA SIGNIFICATION ECONOMIQUE DES MICROORGANISMES

Rappel : Présentation générale des micro-organismes

D'après son étymologie, le mot micro-organisme signifie « petit organisme ». En effet, les micro-organismes sont de minuscules organismes vivants invisibles à l'oeil nu et présents presque partout sur terre. Ils ont un rôle essentiel dans la nature mais sont source de nombreux problèmes dans l'industrie alimentaire. Leur activité métabolique modifie la composition des aliments qu'ils ont infectés.

Le terme de micro-organisme englobe à la fois les bactéries, certains champignons (moisissures, levures) mais aussi les virus (pour certains biologistes). Ces organismes sont donc un groupe très hétérogène (comprenant des procaryotes et des eucaryotes) dont les seuls points communs sont la taille et la forme.

I) Les différents types de micro-organismes

A) Les bactéries

Les bactéries sont des micro-organismes procaryotes (sans noyau) unicellulaires simples. Leur génome est constitué d'ADN circulaire (un seul chromosome et éventuellement des plasmides). Les bactéries sont capables de synthétiser leurs propres macromolécules et constituants cellulaires à partir de nutriments. Leur taille est comprise entre 0,1 et 10 micromètres et leur morphologie est très diversifiée. Ainsi, leur cellules peuvent être rondes (coques), allongées (bacilles, bâtonnets), intermédiaires (cocobacilles) ou encore spiralées.

Les bactéries sont présentes dans la plupart des habitats sur la terre et se reproduisent par scissiparité, c'est-à-dire que la cellule mère se divise en deux cellules filles identiques.

B) Les champignons

Tout comme les bactéries, les champignons sont présents dans le sol, l'eau et l'air.

Le terme champignons englobe les cèpes, les morilles et autres espèces comestibles ou non qui sont constituées d'un chapeau et d'un pied. Mais nous allons nous intéresser aux champignons microscopiques, parmi lesquels on distingue les levures et les moisissures.

1) les levures

Les levures sont des champignons microscopiques (6 à 10 microns) unicellulaires eucaryotes qui interviennent dans la fermentation des matières animales ou végétales en transformant les sucres en alcool et gaz carbonique.

Elles se reproduisent majoritairement par multiplication asexuée (bourgeonnement ou scission) et pour certaines par reproduction sexuée. La levure est capable de vivre en aérobiose (respiration) ou en anaérobiose (fermentation).

Les capacités de fermentation des levures peuvent être responsables de gonflements de certains produits alimentaires et de l'apparition d'un goût de fermentation alcoolique.

2) Les moisissures

Les moisissures sont des champignons microscopiques (1 à 60 micromètres) filamenteux uni ou pluricellulaires eucaryotes hétérotrophes (qui se nourrissent en décomposant de la matière organique ou en parasitant un hôte). La multiplication des moisissures se fait par reproduction asexuée, c'est-à-dire par émission de spores, ou par reproduction sexuée (pour certaines espèces).

Une moisissure est composée d'une partie végétative qui puise dans le milieu les éléments nutritifs nécessaires et de structures reproductrices qui servent à la multiplication.

Lorsqu'un aliment est conservé dans de mauvaises conditions, des moisissures contaminent l'aliment et le dégradent. Certaines moisissures peuvent même libérer dans l'aliment des mycotoxines qui ont des conséquences sanitaires importantes.

C) Les virus

Un virus est une entité biologique microscopique infectieuse qui possède un seul type d'acide nucléique (ADN ou ARN). Il ne peut se multiplier qu'en pénétrant dans une cellule, La taille des virus peut varier de 20 à 300 nm.

II) Les facteurs influençant la multiplication des micro-organismes

Plusieurs facteurs peuvent influencer le développement et la vitesse de croissance des bactéries.

A) Les besoins nutritifs

Pour que les micro-organismes puissent se développer, le milieu doit contenir tous les éléments nécessaires à sa croissance.

Les bactéries ont besoin d'eau, d'une source de carbone, d'oxygène, d'hydrogène, d'azote, de soufre et de phosphore, qui sont apportés notamment par les sucres comme le glucose ainsi que des sels minéraux.

Les moisissures ont également besoin d'eau mais elles ne sont pas très exigeantes. En fait, lorsque l'humidité ambiante est élevée, certaines moisissures pourront s'attaquer à des aliments secs comme du lait en poudre ou encore des céréales.

B) L'influence de la température

La température influence beaucoup la croissance des micro-organismes car le froid peut bloquer le métabolisme des microbes et peut même entraîner une forte mortalité lors de la congélation.

La plupart des bactéries prolifère rapidement entre 20 et 45°C mais on distingue trois types de bactéries selon leur optimum de température :

-les psychrophiles : leur température optimale de croissance est inférieure à 20°C (elles ont un rôle dans la dégradation des produits laitiers et aliments conservés au froid)

-les mésophiles : leur température optimale de croissance se situe entre 20 et 45°C (ce sont les bactéries pathogènes pour l'homme)

-les thermophiles : leur température optimale de croissance est supérieure à 60°C

La réfrigération des aliments est efficace pour éviter les intoxications alimentaires car les bactéries du corps humain (mésophiles) se multiplient lentement à des températures inférieures à 15°C. De même, la plupart des moisissures se développent bien entre 15 et 25°C et stoppent leur croissance lors de la réfrigération sauf pour certaines espèces.

C) L'influence du pH

Les micro-organismes ne réagissent pas de la même manière vis à vis du pH. Les levures et moisissures tolèrent une gamme de pH très large pour la croissance (de 2 à 8,5) avec un pH optimal entre 4 et 6. La plupart des bactéries se multiplient quant à elles en milieu neutre. Lorsque le pH est inférieur à 4,5, la croissance des bactéries est

inhibée. C'est la raison pour laquelle, les aliments acides se conservent mieux (comme par exemple le citron, le vinaigre, la tomate, l'orange,...) et que l'on utilise du vinaigre pour la conservation de certains aliments. Les moisissures et les levures se développent ainsi à la surface des fruits acides alors que les bactéries colonisent les viandes et poissons dont le pH est neutre.

D) L'influence de l'oxygène

Certaines bactéries se développent uniquement en présence d'oxygène (aérobies), d'autres se développent uniquement en absence d'oxygène (anaérobies strictes). Les autres, qui se multiplient en absence ou en présence d'oxygène sont d'aéro-anaérobies.

Les champignons sont des organismes aérobies mais certains peuvent se développer en anaérobie et donc plus en profondeur des aliments.

E) L'influence du sel

Depuis la préhistoire, le sel est utilisé pour conserver la viande et le poisson car il permet de diminuer la multiplication des microorganismes. En effet, le sel a la capacité d'attirer l'eau et de la retenir. Par conséquent, en présence de sel, les microorganismes sont privés d'eau et ne peuvent plus se développer. Le sel a donc une activité bactériostatique sur la plupart des bactéries. Par contre, certaines bactéries, nommées halophiles, réclament de fortes concentrations en sel pour vivre.

La plupart des moisissures supportent des teneurs en sel et en sucre très élevées, ce qui implique que les charcuteries très salées, les confitures et confiseries peuvent être infectées.

F) L'influence des nutriments

La composition des aliments favorise la croissance de différents types de bactéries. Par exemple, un jus de fruit entamé, laissé à température ambiante favorise la croissance des levures et entrainera une fermentation alcoolique. En revanche, pour du lait frais, on aura une fermentation lactique par des bactéries.

La Signification économique des microorganismes

Les microorganismes sont utilisés depuis des milliers d'années pour la transformation des produits alimentaires (boissons alcoolisées, pain, fromages, etc.). Plus récemment, et avec l'essor de la biotechnologie, des procédés exploitant certaines caractéristiques de microorganismes ont été développés, soit pour dégrader de nombreuses molécules organiques ou minérales afin de dépolluer les sols, les eaux ou l'air, soit pour la

production de plusieurs métabolites primaires et secondaires ayant des valeurs ajoutées et des activités biologiques très importantes.

Dans un contexte énergétique marqué par la nécessité de développer des énergies renouvelables, l'utilisation des micro-algues pour la production de biocarburants apparaît comme un secteur d'avenir.

Le développement viable écologiquement et économiquement de ces biocarburants Permettra de surmonter :

- La réduction des coûts de production.
- La maîtrise du rendement, grâce à l'utilisation de microorganismes génétiquement modifiés.
- Le développement de mesures de précaution pour limiter les risques de multiplication des micro-algues dans le cas de culture extensive.
- La nécessité d'étudier plus en détail l'impact de la culture de micro-algues sur l'effet de serre.
- L'identification des espaces appropriés et disponibles pour la culture extensive de micro-algues, etc.

La culture de micro-algues pour une production de biomasse économiquement rentable se fait à l'aide de divers types de photo-bioréacteurs dont la mission. Pour une valorisation commerciale des algocarburants, le coût de production se chiffrerait idéalement à 1 €/kg de biomasse produite.

La biotechnologie industrielle est principalement basée sur la fermentation et la biocatalyse. Ce sont les microorganismes (levures, algues, bactéries), ou une partie de ceux-ci (principalement les enzymes), qui jouent le rôle de mini-usines ou de chaîne de production.

Biocatalyse

Pour accélérer les réactions biochimiques, on utilise des enzymes, elles travaillent non seulement avec grande rapidité et précision, mais également – contrairement aux catalyseurs chimique qui nécessitent des conditions agressive pour être actifs- dans le respect de l'environnement :

Les enzymes agissent comme de minuscules machines qui s'assurent que des molécules entrent en contact entre elles et réagissent. Comme une **clé** correspondant a une **serrure**, chaque enzyme s'adapte et agit seulement sur un ensemble spécifique de substances. C'est pourquoi l'utilisation de la biocatalyse à grande échelle remplace de

nombreux procédés polluants- par exemple dans l'industrie du papier, du cuir ou du textile ainsi que dans la fabrication de détergents.

La fermentation

Dans un environnement contrôlé, en l'absence d'oxygène, des microorganismes (par exemple moisissures, levures et bactéries) -génétiquement modifié ou pas- transforment des substances organiques, telles que les sucres et les huiles, en une gamme pratiquement illimitée de produits. Il suffit simplement de choisir le microorganisme adapté, de surveiller son métabolisme et sa croissance et d'être en mesure de l'utiliser à grande échelle.

Parmi les fermentations les plus connues, on peut citer la fermentation alcoolique (transformation des sucres en alcool), la fermentation acétique (transformation de l'alcool en vinaigre) et la fermentation lactique (transformation du lait en fromage).

Les domaines d'application des fermentations dans l'industrie sont nombreux et variés. Dans le secteur de l'alimentation, la chimie, la pharmacie, l'agriculture et l'environnement.