

Cours

Domaines d'application des enzymes

L'utilisation des enzymes est multiple : alimentaire, non alimentaire et analytique

1. Domaine d'application en industrie agroalimentaire :

1.1 Utilisation des enzymes dans l'industrie laitière

2.1.1 Utilisation des enzymes en fromagerie

A) Enzymes de la coagulation :

Présure, contient deux enzymes coagulantes (chymosine et la pepsine) qui représente 20% de l'activité coagulante totale.

B) Enzymes de l'affinage : L'affinage bénéficie depuis quelques temps des efforts de la recherche tendant à une meilleure maîtrise des processus et à leur accélération par l'utilisation d'enzymes telle que les protéases et les lipases, Si **les protéases** agissent surtout sur le goût (qualités organoleptique), **les lipases** agissent essentiellement sur la texture et viscosité (rhéologique). Elles sont utilisées pour la fabrication de certains fromages. Le goût piquant caractéristique est dû à la présence d'acides gras à courte chaîne, libérés par les lipases présentes dans les préparations.

2.1.2. Utilisation d'enzymes pour le traitement du lait

Enzymes sont utilisées dans ce secteur, soit pour protéger la matière première, soit pour faciliter certains traitements technologiques.

a-Traitement en vue de conservation

Le lysozyme : Supprime les troubles causés par des *Clostridium tyrobutyricum*.

b-Traitements visant à corriger un défaut technologique

Le superoxyde dismutase enzyme qui agit sur les radicaux libres produits par l'oxydation des acides gras libres

2.2 Utilisation des enzymes en panification et biscuiterie

Elles sont pour la plupart du temps utilisées pour corriger certaines déficiences enzymatiques de la matière première.

-Amylase : Par l'ajout de l' α amylase fongique, bactérienne, ou du blé malté pour améliorer le pouvoir fermentaire des farines.

Protéases : L'addition de protéases fongiques, bactériennes, de papaines pour l'hydrolyse du gluten permet la diminution du temps de pétrissage et augmente le volume de la mie.

Glucose oxydase : catalyse l'oxydation du glucose en D-gluconolactone et eau oxygénée. Cette enzyme n'existe pas dans la farine mais l'utilisation de préparations fongiques de glucose oxydase a été préconisée dans le but de raffermir les pâtes

2.2 Produits carnés

Les enzymes protéolytiques musculaires jouent un rôle très important dans l'amélioration de la tendreté de la viande, qualité la plus recherchée par le consommateur, ce qui a conduit les

industriels à s'intéresser aux technologies d'attendrissage « artificiel » des viandes et, plus particulièrement, à celles font appel à des enzymes exogènes comme la papaine, la ficine ou les collagénases. Selon le but recherché

2.3 Transformation des corps gras

Phospholipase converti, les phospholipides non hydratables présents dans les huiles brutes en une forme hydratable par le biais d'un procédé ; le raffinage (dégommage enzymatique) Inter estérification est une technique qui permet de remodeler les structures lipidiques de façons à obtenir des propriétés rhéologiques meilleures, il aura une redistribution des acides gras sur le glycérol par voie enzymatique par des lipases.

2.3. Utilisation des enzymes pour la préparation des sucres alimentaires

2.3.1 Glucoserie (amidon)

Trois enzymes sont très utilisés, c'est-à-dire dans les opérations de transformation de l'amidon en sucres simples. Il s'agit essentiellement d'enzymes bactériennes :

- **α -amylases bactériennes** (*Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*), produisent un amidon liquéfié

- **α -amylases fongiques** (*Rhizopus delemar*, *rhizopus oryzae*), donnent un produit avec 40% de maltose

-**Les β amylases** ; sont des exoamylases, hydrolyse l'amidon à partir des extrémités non réductrices et libèrent exclusivement du maltose on dit que l'enzyme est saccharifiante.

2.5.2 Opérations liés à l'industrie du saccharose (sucrierie)

Quatre enzymes sont utilisées dans ce secteur, trois le sont en temps qu'auxiliaires technologiques susceptibles de faciliter la cristallisation du saccharose lors de l'extraction ou du raffinage de ce sucre. La quatrième enzyme utilisée dans ce secteur est une enzyme de "production.

Amylase bactérienne dextranase fongique et mélibiose pour la cristallisation du saccharose.

L'invertase : Industriellement deux types de sirops sont préparés par cette technique : l'inverti moyen qui contient encore 50% de saccharose et l'inverti total constitué de 50% de fructose et de 50% de glucose.

2.4. Enzymes et technologie des boissons et jus de fruits

Plusieurs enzymes peuvent être utilisées

Pour les jus on peut additionnées, cellulase responsables de la liquéfaction, pectinase pour clarification, amylglucosidase qui hydrolyse l'amidon des fruits non murs, Tannase pour une solubilisation instantanée du thé, naringinase pour diminuer l'amertume de certains jus de fruits Glucose oxydase élimination de l'oxygène dans les jus et boissons

2. Domaine d'application non alimentaire

- **industrie des détergents** (tensioactifs) : les enzymes sont utilisées dans les détergents pour agir de manière efficace et spécifique sur les tâches, il y'a les Protéases, Amylases, Lipases et Cellulases
- **Industrie d'alimentation de bétails** : Les enzymes sont utilisées pour améliorer la qualité de certains aliments pour animaux sont essentiellement des xylanases, β glucanases, phytases, protéases et α amylase.
- **Industrie du papier** les enzymes sont utilisées pour ; dissolution enzymatique des *pitchs*, blanchiment écologique de la pâte à papier, contrôle enzymatique de la viscosité des enduits à l'amidon.
- **Industrie du tannage** : préparation de la peau et élimination des poils et de la graisse.
- **Industrie cosmétique** : production de collagène et d'autres produits d'application aux crèmes de beauté.

3. Utilisation des enzymes comme outils analytiques

Les enzymes sont de plus en plus utilisées dans le domaine industriel qui trouve le besoin de techniques analytiques plus fiables et peu coûteuses dans le but :

- Contrôle des matières premières
- Vérification de la teneur des produits (composition)
- Evaluation de leur fraîcheur

De nombreuses méthodes ont été développées et appliquées à l'analyse des aliments permettant d'obtenir des informations sur leurs caractéristiques physiques et chimiques y compris sur leur teneur en contaminants. Cependant, les méthodes conventionnelles telles que la chromatographie sont lourdes à mettre en œuvre, nécessitent un prétraitement de l'échantillon, des équipements coûteux et des produits chimiques de haute pureté pour les phases mobiles.

Les biocapteurs, qui allient un élément biologique sélectif (anticorps, enzyme, cellule...) à un transducteur, permettent de quantifier rapidement certains constituants des matrices alimentaires et devraient ainsi jouer un rôle prépondérant dans le contrôle de la qualité des aliments.

3.1 Définition

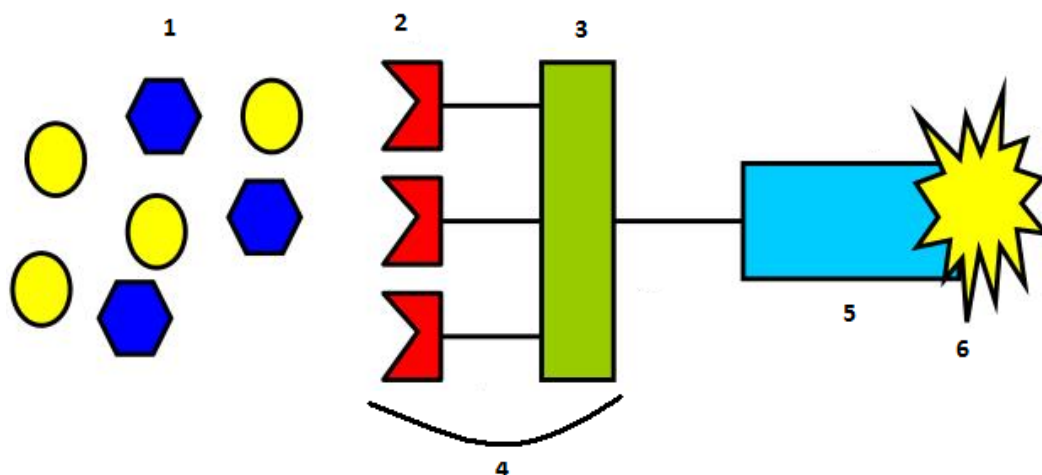
Par définition, un biocapteur est un outil analytique composé d'un élément biologique appelé bio-récepteur lié à un transducteur. Le bio-récepteur reconnaît spécifiquement une molécule du milieu et l'information biochimique qui en résulte est convertie par le transducteur en un signal analytiquement utile.

3.2 Éléments constituant le biocapteur

Un biocapteur est constitué de deux parties ; un bio-récepteur (élément de reconnaissance) et un transducteur (figure 1)

✓ Élément de reconnaissance (moléculaire) réagit spécifiquement avec le bioanalyte d'intérêt

✓ Transducteur qui agit en tant que détecteur, convertissant l'événement de reconnaissance moléculaire en un signal facilement mesurable il peut être optique, électrochimique, mécanique.



1 : bioanalyte (molécule à analyser) ; 2 : Élément de reconnaissance (bio récepteur) ; 3 : Transducteur (détecteur) ; 4 : barorécepteurs liés par immobilisation 5 : Conditionneur ; 6 : Signal

Figure 1 : Éléments constituant le biocapteur

4. Principe de fonctionnement des biocapteurs

Un biocapteur est issu de l'association d'un élément biologique (enzyme, anticorps, antigène, fragment d'ADN, d'ARN, microorganisme) possédant une fonction de reconnaissance spécifique et un élément transducteur (électrode, microbalance à quartz, fibre optique) qui assure le transfert de l'événement biologique « reconnaissance de l'analyte » et la transforme en un signal exploitable (électrique ou lumineux).

5. Classification des biocapteurs

Les biocapteurs peuvent être classés selon plusieurs paramètres qui sont énumérés ci-après :

- Classement par type de reconnaissance moléculaire (bio récepteur) : biocapteurs enzymatiques (avec une enzyme comme bio récepteur), biocapteurs immunologiques, biocapteurs microbiens...
- 2. Classement par type de transducteur associé : biocapteurs électrochimiques, biocapteurs optiques, biocapteurs calorimétriques...
- 3. Classement par espèce(s) détectée(s) : Les biocapteurs peuvent être classés également suivant les réactions qu'ils permettent de suivre. En effet, on peut les différencier selon le fait qu'ils permettent de suivre directement un analyte ou une activité biologique ou indirectement à travers par exemple le suivi d'une inhibition de l'activité catalytique par des toxiques ou métaux lourds.