

Bioréacteurs et systèmes de fermentation

I. Bioréacteurs

Un bioréacteur doit permettre un contact aussi bon que possible entre les deux phases (biotique et abiotique) du système. Sa fonction principale est d'assurer un environnement contrôlé permettant une croissance et une production optimale des micro-organismes en quantité importantes.

1. Rôle de centenaire

Le bioréacteur doit résister aux températures de stérilisation, aux vibrations et aux corrosions. Les cuves en général sont fabriquées en acier inoxydable, elles doivent être étanches aux contaminations extérieures et supporter d'acides, bases, d'anti-mousses..... Le volume du milieu ne constitue qu'une partie totale de la cuve pour tenir compte de l'augmentation du volume par l'injection de l'air et par la formation de la mousse.

2. Rôle d'enceinte stérile

Le milieu doit être stérilisé sous pression à 120°C (serpentins, double enveloppe, en continu). Le bioréacteur doit être conçu pour assurer des opérations aseptiques excluant tout organisme contaminant. Tous les conduits, entrées, sorties doivent être stérilisables et ne pas comporter des espaces libres. L'air doit être stérilisé à travers un filtre stérilisable.

3. Rôle d'aérateur

Le bioprocédé doit posséder un système d'injection d'air stérile qui doit être dissous et disperser dans le milieu.

4. Rôle d'homogénéisateur

Le réacteur doit assurer une homogénéisation des nutriments, de l'air, de la température et de la dissolution de l'air injecté. Ce rôle consiste à mettre le plus intimement possible en contact il est important de ne pas laisser des zones stagnantes.

5. Rôle de contrôle

Un bioréacteur doit permettre un contrôle direct des paramètres important : pH, TC°, Oxygène dissout..... Il est indispensable d'éliminer la chaleur produite par circulation d'eau froide, et d'ajouter des antimousses, acides, bases, nutriments.

II. Procédés de fermentation

a) En phase liquide

En milieu liquide, les bioréacteurs peuvent réaliser des procédés en batch, Fed batch et en continu.

Batch (discontinu) : un même volume du milieu sert à réaliser les phases de croissance, de production et d'accumulation des produits.

Fed batch : cette technique obéit aux mêmes principes que la précédente mais au cours de la fermentation, certains composants du milieu sont additionnés de façon contrôlée.

Continu : au cours de la phase exponentielle, le milieu s'appauvrit en substances nutritives, tandis que les produits du métabolisme microbien s'accumulent.

Si l'on renouvelle le milieu dans le fermenteur en apportant le milieu neuf et en retirant le milieu utilisé contenant les cellules formées, la culture se maintient indéfiniment en phase exponentielle.

b) En phase solide

Les fermentations en milieu solide sont des cultures dans lesquelles les substrats ne sont ni solubilisés ni en suspension dans un volume important d'eau : les substrats sont seulement humidifiés. Ces systèmes sont traditionnellement utilisés en Asie pour la fabrication d'aliments, production d'enzymes, des spores....

Les substrats les plus utilisés : grains de céréales, son de blé, pailles, différents déchets agricoles. Ce type de fermentation concerne les micro-organismes supportant de faibles activités en eau.

Exemples

- Production de protéases de *Mucor pusillus*, le son de blé est humidifié avec une solution minérale (sulfate d'ammonium), stérilisé puis inoculé avec les spores du *Mucor*. après incubation, l'obtention de l'extrait enzymatique s'effectue par addition d'eau distillée, puis filtration.
- Production d'amylases fongiques par *Aspergillus oryzae*. le son est humidifié par avec une solution minérale contenant de l'HCl (pour favoriser la dégradation d'amidon durant la stérilisation). Ce milieu humide est déposé sur des plateaux métalliques. Ces derniers sont mis dans des étuves pour la stérilisation. L'ensemencement se fait avec les spores, après incubation à 30C° pendant quelques jours (développement du mycélium), le mycélium est séché, broyé (extraction des amylases).

**Cours Microbiologie industrielle/ M1 TAA 2022-2023/
Bioréacteurs et systèmes de fermentation**

