



Université Mohamed Khider- Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie



3^{ème} année LMD Biotechnologie Alimentaire

Bio Ingénierie

Dr. BABA ARBI S.

Année universitaire: 2023/2024

CHAPITRE 5
Les produits de fermentations
industrielles

1- Différents types de production de métabolites

Les produits des microorganismes industriels peuvent être classés en 4 catégories; ceux qui résultent du métabolisme primaire, ceux qui dérivent du métabolisme secondaire et les bioconversions (enzymes) et les vaccins.

1.1. Produits de métabolisme primaire:

- Le métabolisme primaire est l'ensemble des réactions inter-liées à l'intérieur d'un microorganisme et sont associées à la croissance et à la maintenance de la vie.
- Il est concerné par la libération de l'énergie et la synthèse des macromolécules importantes telles que les protéines, les acides nucléiques et d'autres constituants cellulaires.
- Lorsque ce métabolisme est arrêté, la cellule meurt.
- Les métabolites primaires comprennent des composés synthétisés par les cellules microbiennes pendant la phase de croissance (trophophase).

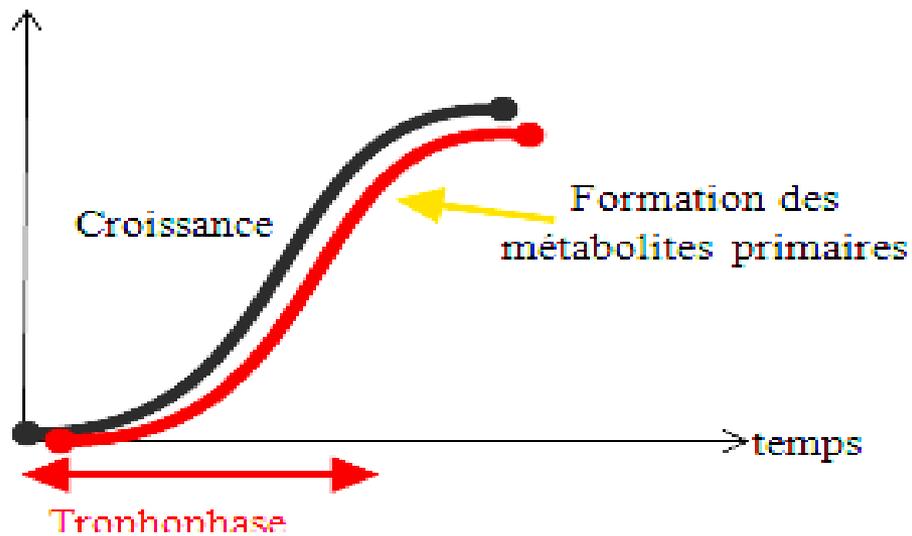
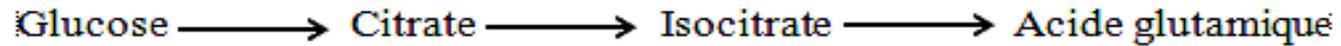


Schéma: Production cellulaire de métabolites primaires

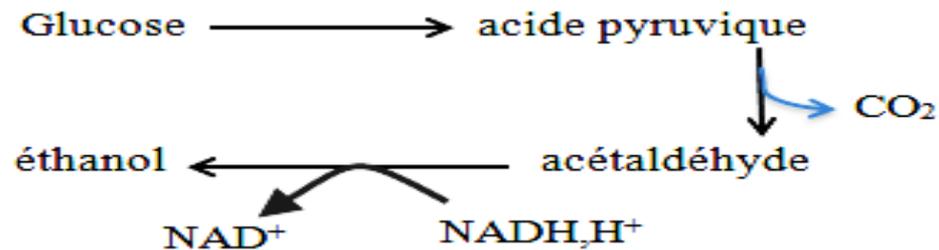
Quelques produits industriels résultants du métabolisme primaire

Produits anaboliques	Produits cataboliques
Acides aminés	Ethanol
Vitamines	Butanol
Polysaccharides	Acétone
Acides nucléiques	Acide lactique
Acide citrique	Acide acétique

Ex 01: Production d'acides aminés (glutamate) par la souche *Corynebacterium glutamicum*.



Ex 02: Production d'alcool (éthanol) par la souche *Saccharomyces cerevisiae*.



1.2. Produits du métabolisme secondaire

Les métabolites secondaires comprennent des composés synthétisés par les cellules microbiennes pendant l'idiophase (phase stationnaire).

Le métabolisme secondaire est caractérisé par:

- Il n'a pas de fonction apparente (claire) dans l'organisme, le microorganisme continue à vivre même si ce métabolisme est arrêté.
- Les métabolites secondaires sont produits en réponse à une carence en nutriments (la phase stationnaire en culture batch).
- Les métabolites secondaires sont restreints à certains microorganismes.
- Les métabolites secondaires ont des structures chimiques bizarres et inhabituelles.
- La capacité de produire un métabolite secondaire est facilement perdue. Ce phénomène est connue par dégénération de la souche.

NB: Vue la facilité de passage et de perdre la faculté de produire un métabolite secondaire, on pense que la synthèse de ces produit est sous le contrôle des plasmide et non du chromosome.

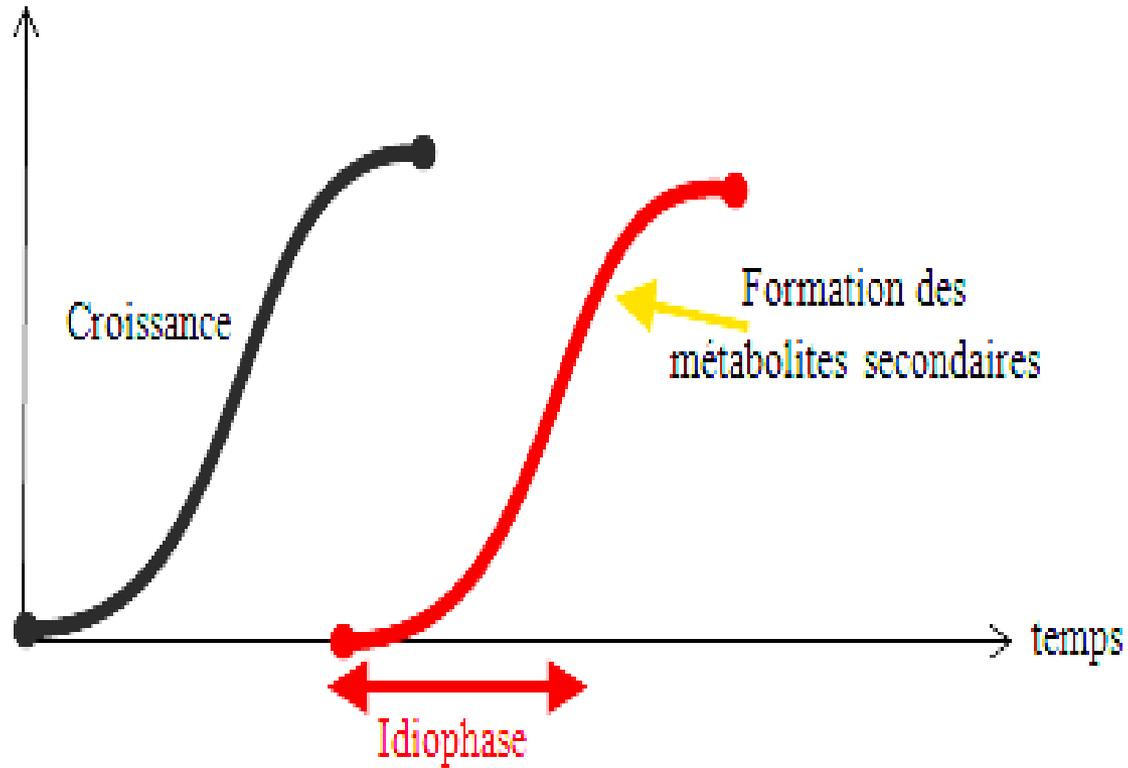


Schéma: Production cellulaire de métabolites secondaires

Quelques produits industriels résultants du métabolisme secondaire

Produit	Microorganisme	Utilisation /importance
Antibiotiques		
Pénicilline	<i>Penicillium chrysogenum</i>	Clinique
Streptomycine	<i>Streptomyces griseus</i>	Clinique
Agents anti-tumeur		
Actinomycine	<i>Streptomyces antibioticus</i>	Clinique
Alcaloïdes (molécules végétales)		
Alcaloïdes d'ergot	<i>Claviceps purpurea</i>	Pharmaceutique
Divers		
Acide gibberellique	<i>Gibberella fujikuroi</i>	Hormone de croissance
Acide kojique	<i>Aspergillus flavus</i>	Saveur dans les aliments
Muscarine	<i>Clitocybe rivalosa</i>	Pharmaceutique

1.2.1. La relation entre la trophophase et l'idiophase dans la production du métabolisme secondaire

Ces deux termes sont utilisés pour distinguer les deux phases dans la croissance d'un microorganisme produisant un métabolite secondaire.

- **Trophophase** (du grecque, *tropho*: nutriment): c'est la phase de nourriture du microorganisme durant laquelle les métabolites primaires sont produit. Correspond à la phase exponentielle.
- **Idiophase** (du grecque, *idio*: particulier): c'est la phase durant laquelle des métabolites secondaire sont produit. Correspond à la fin de la phase exponentielle et la phase stationnaire.

➤ Rôles des métabolites secondaires dans la physiologie du microorganismes

Il existe plusieurs hypothèses:

- Hypothèse de la compétition:** Les métabolites secondaires (antibiotiques) permettent au microorganisme de compéter pour la nourriture avec d'autres microorganismes.

- b. Hypothèse de la maintenance:** Les métabolites secondaires permettent de maintenir les mécanismes essentiels à la multiplication de la cellule.
- c. Hypothèse de la croissance non équilibrée:** Chez certains microorganismes, les mécanismes de contrôle du métabolisme sont tellement faibles qu'ils aboutissent à la surproduction des métabolites primaires. Alors ces derniers sont convertis en métabolites secondaires et excrétés.
- d. Hypothèse de la détoxification:** Certaines molécules accumulées sont toxiques pour le microorganisme, alors ce dernier les transforme en métabolites secondaires non toxiques.
- e. Hypothèse de la régulation:** Les métabolites secondaires sont associées à des transformations physiologiques dans le microorganismes, ex: la sporulation.
- f. Hypothèse de: les métabolites secondaires sont l'expression de réactions évolutives:** le métabolisme secondaires est une manière d'essayer différentes voies de synthèse ou de dégradation. Si l'une des voies sera avantageuse pour le microorganisme, alors elle sera incorporée au dans le métabolisme primaire.

2- Bioconversion ou biotransformation

La bioconversion (biotransformation) est l'utilisation de microorganismes ou d'enzymes pour effectuer une réaction chimique qui serait plus coûteuse par voie non biologiques.

- Elle est préférée aux procédés de la synthèse organique parce que les enzymes, étant très spécifiques, ne produisent pas de produits secondaires. La plupart des réactions chimiques donnent des produits racémiques.
- Les bioconversions sont les résultats de l'activité des enzymes (extracellulaires) microbiennes. Mais il est considéré à l'échelle industrielle que les enzymes sont des produits de fermentation.