

Université d'Ibn Khaldoun Tiaret

Date : 13/01/2025

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Durée : 1h30

Département de Biologie

Niveau : M1 Microbiologie Appliquée

Module : Interactions des mco-produits fermentés

Année Universitaire : 2024/2025

Corrigé type de l'examen du semestre 1

Réponse à la question 1

Définitions

- **La biomasse** : c'est l'ensemble de la matière organique d'origine biologique (micro-organismes) et qui représente une véritable réserve d'énergie sous forme de carbone organique. (1 pt)

- **Les qualités organoleptiques** : l'ensemble des propriétés perçues par les organes des sens qui nous permettent de connaître les aliments et de les apprécier (couleur, forme, consistance, texture, odeur et la saveur). (1 pt)

- **Les additifs alimentaires** : sont des produits d'origine naturelle ou de synthèse ajoutés aux denrées alimentaires dont un but purement technico-commercial pour améliorer leur sécurité, augmenter leur durée de conservation et modifier leurs propriétés sensorielles. (1 pt)

- **L'allégation** : toute représentation et tout message publicitaire flash qui énonce, suggère ou implique qu'une denrée alimentaire possède des propriétés nutritionnelles ou sanitaires particulières, celles-ci comprennent notamment sa valeur énergétique, sa teneur en protéines, en lipides et en glucides, ainsi que sa teneur en vitamines et en sels minéraux, en fibres, en probiotiques...etc (2 pts)

- **Les probiotiques** : microorganismes vivants qui, lorsqu'ils sont présents dans les aliments quantité adéquate, ont des effets bénéfiques sur la santé de l'hôte (1 pt)

- **Un ferment** : Agent microbien produisant la fermentation d'une substance et qui représente les qualités d'un QSP ou GRAS (1 pt)

Réponse à la question 2 :

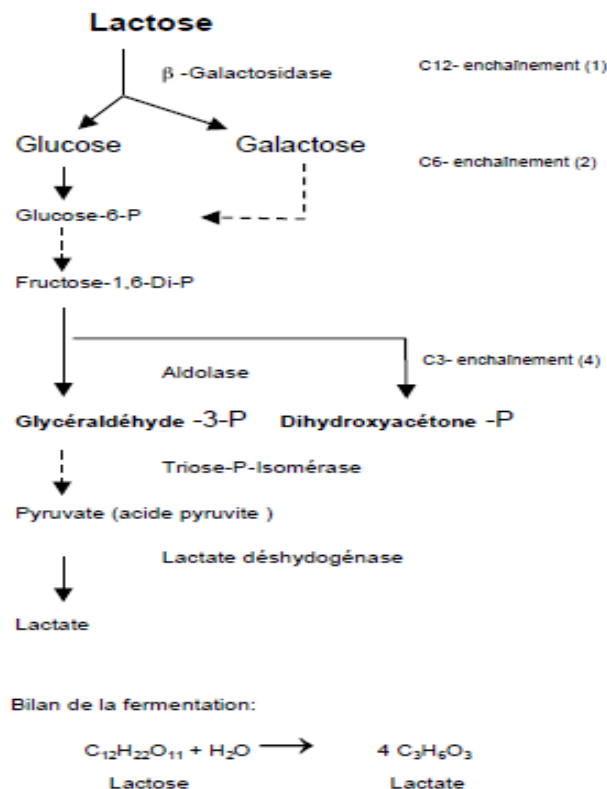
Le Roquefort est un type parmi les fromages bleus ou à pâte persillée qui sont caractérisés par la prolifération de la moisissure *Penicillium roqueforti* pendant la maturation qui leur donne leur aspect et leur saveur typiques. Le Roquefort est fabriqué à partir de lait de brebis frais non pasteurisé et est protégé par l'AOP (Appellation d'Origine protégée) car il ne peut être produit que dans une zone géographique spécifique : région française (grottes naturelles de Roquefort-sur-Soulzon).

A. choix du microorganisme et son type.

---Les mco incriminés dans la fermentation tout d'abord lactique sont :

- **Les LAB : ex : *Lactococcus lactis* - *Lactobacillus spp*** responsable du mécanisme de biotransformation des sucres contenus dans le lait de brebis (lactose) en acide lactique.

Le mécanisme de fermentation lactique pour *L. lactis* se déroule selon un mode de fermentation homolactique et aboutit à la production de lactate comme suite : (2 pts)



_ Le mco fondamental pour une fabrication réussie du Roquefort est l'inoculation de *Penicillium roqueforti* qui joue évidemment, au cours de l'affinage; un rôle essentiel dans le développement de l'arôme caractéristique du fromage mais pas que car après avoir pressé

dans des moules, les fromages sont amenés à Roquefort, où ils sont percés avec des brochettes pour ouvrir des canaux d'air dans lesquels la moisissure peut se développer pour donner un aspect bleu au visuel. (2 pts)

Penicillium roqueforti est un champignon saprophyte microaérophile, trouvé dans des environnements naturels (sol forestier et bois), Dans ce contexte, *P. roqueforti* est utilisée comme culture d'appoint pour la production des fromages à pâte persillée.

B. la production de la biomasse et des biomolécules et les qualités organoleptiques qu'on cherche à avoir

1. **Lipides** : Dans les fromages persillés, la dégradation des graisses est particulièrement forte par rapport aux autres fromages. Cette dégradation des lipides est principalement due à l'action des enzymes produites par *P. roqueforti* qui produit au moins 3 lipases : deux lipases extracellulaires et une intracellulaire (1 pt)

2. **Protéines** : Pour les fromages affinés, la protéolyse est l'activité biochimique la plus complexe et la plus importante qui se déroule durant l'affinage. Elle contribue à la fois au développement de la texture du fromage et du profil aromatique. En effet, en hydrolysant les caséines qui donnent sa structure au fromage, la protéolyse influence la texture de ce dernier et augmente également la capacité de rétention d'eau du caillé. De même, les peptides formés peuvent avoir un impact direct sur la saveur du fromage, certains étant amers (oligopeptides et hydrophobes) . Plus encore, la protéolyse influence grandement les qualités aromatiques en libérant une quantité importante d'acides aminés qui, pour certains, agissent directement sur la flaveur en apportant des notes sucrées (e.g. glycine, sérine, thréonine, alanine, proline), aigres (e.g. histidine, glutamine, asparagine) ou amères (e.g. arginine, méthionine, valine, leucine, phénylalanine, tyrosine, isoleucine, tryptophane) mais qui servent également de précurseurs pour une gamme complète de réactions cataboliques produisant de nombreux composés aromatiques lors de la protéolyse et du catabolisme des acides aminés.

La croissance de *Penicillium roqueforti* est accompagnée de la production d'enzymes intracellulaires et extracellulaires pour le métabolisme des protéines, y compris une protéase aspartique une métalloprotéase qui hydrolyse la caséine. Les protéases participant ainsi à la désacidification, aux modifications. de la texture du fromage et à la production d'arômes, car certains composés précurseurs sont libérés (oligopeptides et acides aminés).

Certaines espèces des ferments comme *Lactococcus spp.* ou *Lactobacillus spp.* participent à l'hydrolyse des peptides produits par la présure avec une libération limitée d'acides aminés pendant les premières semaines de maturation. (3 pts)

3. Production d'arômes :

Une large gamme de composés aromatiques volatiles et non volatiles est donc produite dans les fromages à pâte persillée lors de l'affinage, principalement due à l'action des enzymes de *P. roqueforti*. Cela influence tant le goût que la flaveur du produit final.

Les saveurs caractéristiques des fromages à pâte persillée proviennent principalement de la dégradation des lipides. acides gras libres contribuent à la fois au goût et à la flaveur, mais plus important encore sont les composés produits à partir de ces derniers, par exemple, les méthyl-cétones, essentiels aux qualités organoleptiques des fromages à pâte persillée. Les méthyl-cétones sont les composés aromatiques majoritaires dans des fromages à pâte persillée. Elles constituent des composés aromatiques volatils totaux dans les fromages à pâte persillée et leur concentration peut être corrélée à l'intensité de la note caractéristique des bleus. En effet, la saveur piquante associée aux fromages à pâte persillée a été corrélée aux concentrations élevées en acides gras libres et particulièrement de leurs produits d'oxydation, les méthyl-cétones . Outre ses activités protéolytiques et lipolytiques menant, entre-autres, à la formation d'arômes volatiles ou non, *P. roqueforti* est également capable de produire une gamme de métabolites secondaires et intermédiaires plus ou moins large selon les souches dont certains sont considérés comme des mycotoxines. (3 pts)

4. **Pigments** : les veines des fromages bleus sont colorées par les conidies de *P. roqueforti*, la biosynthèse de la mélanine, qui donne la couleur bleue aux conidies via une voie dihydroxynaphtalène (DHN) - mélanine On pense que les mélanines sont importantes pour l'intégrité structurelle de la paroi des spores ainsi que pour les résistances multiples au stress. (1 pt)

C. Additifs alimentaires

Comme le roquefort est un fromage qualifié d'AOP, sa composition reste traditionnelle et contient très peu d'additifs alimentaires strictement encadrés par la réglementation. (1 pt)