

# Fermentation malolactique : métabolisme bactérien et altérations. Mise au point sur les amines biogènes

■ Madame Annicka BUNTE

CHR. HANSEN, Département innovation, Hørsholm, Danemark

dkabe@chr-hansen.com

*Cenococcus aeni* fait partie de la famille des bactéries lactiques et compte parmi les micro-organismes les plus méticuleux. Organisme hétéro fermentaire, son métabolisme des sucres est peu efficace, ce qui rend son développement lent et capricieux.

La présence de composés pouvant passer sous forme réduite (et ainsi pouvant modifier le potentiel redox cellulaire) est source d'énergie pour la cellule.

*Cenococcus* a été séparé de la taxonomie du groupe des *Leuconostoc* en 1995.

*Cenococcus aeni* se distingue de l'espèce *Leuconostoc* en étant acidophile et en étant capable de se développer à de hauts niveaux de concentration en éthanol. Lorsque le pH diminue, le rendement du métabolisme des sucres ralentit d'autant plus, ainsi le métabolisme des acides organiques devient primordial pour fournir de l'énergie.

L'activité de conversion malolactique d'*Cenococcus aeni* transforme l'acide malique en acide lactique ainsi qu'en gaz carbonique, et donne ainsi de l'énergie à la cellule.

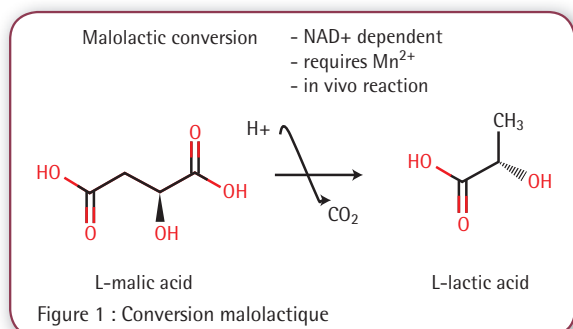
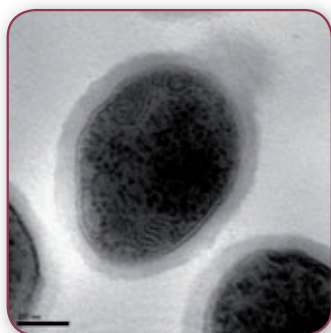


Figure 1 : Conversion malolactique

Cette réaction prend le dessus sur le catabolisme des sucres à des pH inférieurs à 4. Contrairement aux sucres, l'acide malique ne peut être source de carbone par voie anabolique.

La production d'énergie à partir d'acide malique requiert la totale intégrité de la paroi cellulaire. Lorsque le gradient de protons de part et d'autre de la membrane cellulaire est détruit, cela nuit à la production d'ATP à partir d'acide malique. *O. aeni* est capable de maintenir un gradient de pH important à travers sa paroi cellulaire, notamment à pH bas, inférieurs à pH 3,0.

Chaque souche d'*Cenococcus aeni* montre une tolérance spécifique au pH.



*Viniflora aenos* (TEM picture)

*Cenococcus aeni* exige une quantité importante d'acides aminés, acides aminés libres notamment, ou liés sous forme de peptides. Plusieurs voies de catabolisme peuvent aussi apporter de l'énergie à la cellule.

*Cenococcus aeni* semble être plus efficace en utilisant des acides aminés libres que les autres bactéries lactiques. Les protéines et les grosses fractions peptidiques sont des sources pauvres. Il a été observé que l'acide malique et l'acide citrique modifiaient la dépendance des cellules en acides aminés.

L'un des points les plus importants de recherche sur le métabolisme des acides aminés chez *Cenococcus aeni* a été le catabolisme de l'arginine et la formation d'amines biogènes. L'importance de ces dernières réside en leur toxicité et leur présence dans le vin.

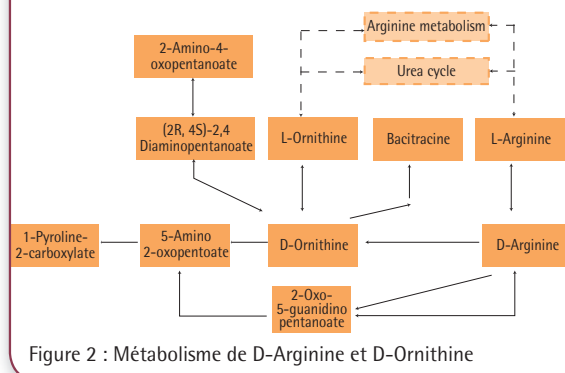


Figure 2 : Métabolisme de D-Arginine et D-Ornithine

L'arginine est exigée et catabolisée par presque toutes les souches d'*Cenococcus aeni* par la voie appelée l'arginine déiminase (ADI). Initialement, comme dans des ouvrages tels le *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, *Cenococcus aeni* n'était pas définie comme pouvant dégrader l'arginine, mais des études postérieures ont montré que ceci n'était pas correct.

Les amines biogènes sont un groupe de composés qui peuvent avoir des effets sur la santé humaine.

L'amine biogène la plus connue est l'histamine qui peut provoquer des réactions d'allergies.

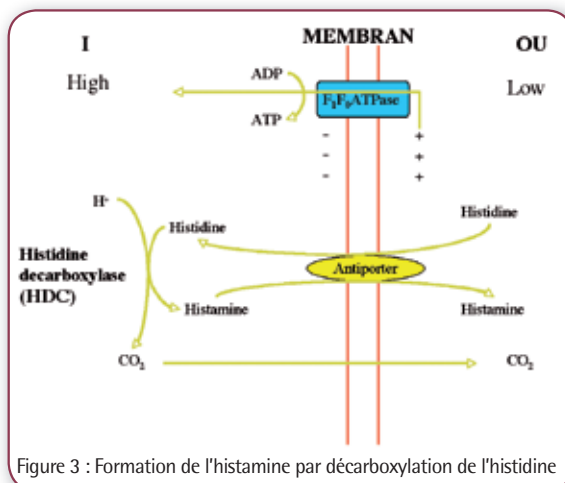


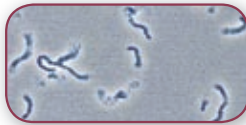
Figure 3 : Formation de l'histamine par décarboxylation de l'histidine

Exemples de mets pouvant contenir des amines biogènes :

- Vin
- Bière
- Fromage
- Salami
- Thon
- Sauce soja

### Micro-organismes du vin

Microphotographies en contraste de phase permettant la comparaison, au niveau de la taille et de la morphologie, de quelques micro-organismes connus du vin. Il s'agit de cultures pures sur jus de raisin au grossissement 1500X.



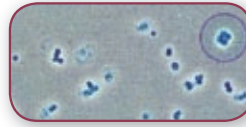
#### *Enococcus oeni*

L'espèce bactérienne majoritaire de la fermentation malolactique. Hétérofermentaire. Très petites cellules. Coques légèrement allongées ou en forme de citron. Cellules seules, en paires ou en chaînettes. Capables de croître dans des vins alcoolisés. Convertit l'acide L-malique en acide L-lactique et l'acide citrique en acide acétique, diacétyl, acétoïne et butanediol-2,3.



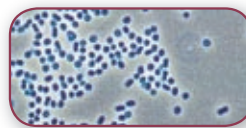
#### *Lactobacillus plantarum*

Bactérie malolactique homofermentaire. Les cellules sont en forme de bâtonnets cylindriques et courts, disposés seuls, en paires ou en courtes chaînes indiquant une phase active de croissance. Certaines souches peuvent produire un excès d'acide lactique à des pH > 3,6. La plupart des souches sont sensibles à l'éthanol au-delà de 6 % vol.



#### *Pediococcus* sp. (Illustration : tétrade de *P. pentosaceus*)

Bactéries lactiques d'altération, homofermentaires à l'origine de fermentations malolactiques incontrôlées. Grandes cellules sphériques, seules, en paires ou en tétrades. Peuvent altérer le moût ou le vin à des pH > 3,6. Certaines souches augmentent la viscosité des vins.



#### *Acetobacter aceti*

Espèce importante de bactéries acétiques. Bâtonnets courts de forme variable, souvent agglomérés. Micro-organismes aérobies, oxydant l'éthanol en acide acétique tout en produisant de l'acétate d'éthyle et autres acides volatils.