

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Mettre en œuvre son enseignement

Thème 2 : le vivant et son évolution

Rôle des microorganismes dans la digestion

Introduction

Cette fiche présente un exemple de démarche biotechnologique permettant de déterminer expérimentalement l'un des rôles des bactéries lactiques dans la digestion du lactose chez le veau.

Compétences et connaissances associées

Relier les besoins des cellules animales et le rôle des systèmes de transport dans l'organisme

- Nutrition et interactions avec des micro-organismes.

Scénario

Les veaux nouveaux nés se nourrissent exclusivement de lait. Ce régime alimentaire est très différent de celui des adultes.

Quand on compare les microorganismes présents dans le rumen une semaine après la naissance et ceux présents à l'âge adulte on relève des différences très marquées : après une semaine la microflore du rumen est constituée presque exclusivement de lactobacilles alors qu'à partir du moment où les veaux commencent à se nourrir de végétaux, la population bactérienne change.

On s'interroge sur le lien entre la présence de ces bactéries et la digestion pendant le régime lacté du veau.

Prérequis

Plusieurs stratégies sont possibles : les élèves connaissent déjà le rôle des enzymes et c'est un moyen de remobiliser cette connaissance en montrant que ce sont parfois les microorganismes qui sont impliqués dans la production d'enzyme ou cette activité est l'occasion de découvrir le rôle des enzymes qui sera ensuite réinvesti dans cette partie du programme ou dans la troisième partie.

Mise en situation

Film montrant un veau s'alimenter aux pis de sa mère ou nourrissage d'un veau au biberon par un éleveur, texte décrivant la présence des bactéries dans le rumen les premières semaines de la vie du veau.

Des documents complémentaires peuvent permettre de poser la question de la transformation du lactose qui n'est pas directement assimilable (exemple du texte ci-dessous).

En fonction de la classe, les informations données dans le texte seront modulées (nom de l'enzyme par exemple qui n'est pas obligatoire).

Le lait est un élément nutritif indispensable à différents animaux, notamment les mammifères qui s'en nourrissent dès le plus jeune âge (lactation maternelle). Chez l'être humain une enzyme est produite par l'intestin : une lactase (bêta-galactosidase).

Le lactose (qui n'est pas absorbable au niveau de l'intestin) est transformé, en présence de l'enzyme en glucose et galactose. Le glucose peut être absorbé au niveau de l'intestin. Une autre enzyme permet la transformation du galactose en glucose.

Il est possible de demander aux élèves, à partir de la mise en relation des informations, de construire une hypothèse sur le rôle des bactéries présentes dans le rumen durant la lactation ou de directement leur proposer.

Le lactose du lait est transformé dans la panse des veaux grâce à la présence d'une enzyme produite par les bactéries lactiques.

Pour le vérifier une démarche biotechnologique sera mise en œuvre.

Mise en œuvre

Les élèves mettent en œuvre un protocole de biotechnologie décrit ci-dessous.

Informations pour les professeurs

- Des biotechnologies permettent de détecter la capacité des bactéries à digérer le lactose (en produisant de la lactase)
Des substrats synthétiques d'enzymes ont été fabriqués dans ce but. L'ONPG (Ortho-nitrophenyl-β-galactoside) est un substrat synthétique de la β-galactosidase, l'enzyme permettant la digestion du lactose. Sa structure est analogue au lactose mais permet d'obtenir un produit donnant une coloration jaune.
- Technique utilisée
Le test, permettant de voir si une bactérie est capable de digérer le lactose, consiste à utiliser des disques imprégnés d'ONPG. L'ONPG est incolore. Si la bactérie est capable de digérer le lactose (bactérie possédant la β-galactosidase) alors suite au contact avec le disque imprégné, une coloration jaune apparaîtra, qui révélera donc la présence de β-galactosidase. Ce type de disques est disponible dans le commerce.

Transposition pour les élèves

Pour rendre accessible aux élèves de collège cette expérimentation, il est nécessaire d'identifier les informations dont ils ont besoin :

« On dispose d'un produit appelé ONPG qui est transformé en présence de lactase en un produit qui se colore en jaune ».

Lactose + Enzyme lactase → Glucose + galactose

ONPG + Enzyme lactase → Produit coloré en jaune

À partir de ces informations, les élèves peuvent proposer un protocole pour tester si les bactéries du rumen chez le jeune veau sont capables de digérer le lactose.

Il est attendu des élèves qu'ils pensent à la place des témoins dans cette activité.

Informations pour les professeurs

Dans toute expérience mettant en œuvre des techniques de biotechnologie, les témoins constituent un élément clé permettant de s'assurer de la fiabilité de cette technique.

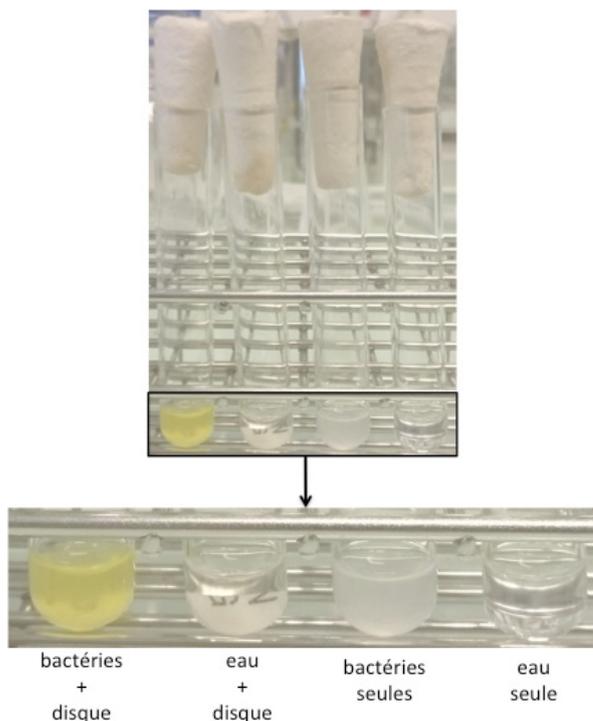
Les élèves peuvent donc être amenés à réfléchir sur des conditions permettant de comparer avec la situation précédente :

- un tube contenant la suspension bactérienne seule, permettant de comparer avec la couleur jaune attendue dans le tube test ;
- un tube avec un disque mais dans des conditions ne permettant pas l'apparition de la couleur jaune. Il faut quelque chose « d'inerte », on peut donc proposer de l'eau.
- de l'eau seule permettant de comparer avec le tube précédent.

Exemple de résultat obtenu

Les résultats obtenus permettent de valider l'hypothèse émise : les bactéries de la panse sont capables de produire une enzyme permettant la digestion du lactose.

Ce travail permet de se poser la question des apports nutritifs du lait pour le veau puisque les sucres sont mobilisés par les bactéries. On peut ici préciser aux élèves que les bactéries qui se multiplient sont digérées ensuite par le veau ce qui constitue un apport alimentaire.

**Autres informations à destination du professeur****Matériel nécessaire**

- Ferments lactiques
Les ferments lactiques achetés en grande surface (à reconstituer), permettant de fabriquer un yaourt « maison ». Ces ferments lactiques permettant de produire des yaourts comportent deux bactéries, streptococcus thermophilus et lactobacillus bulgaricus. Ces ferments lactiques doivent être resuspendus dans de l'eau distillée stérile. La suspension doit être dense, par exemple un sachet resuspendu dans 100 mL d'eau. En les laissant

Retrouvez Éduscol sur



dans la bouteille, mettre une heure à 37 °C (en utilisant une étuve ou un bain thermostaté dont la température est contrôlée).

Note : ce type de test est normalement réalisé avec des souches bactériennes isolées (un seul type de bactérie).

- Tubes à essais stériles si possible



- Disques imprégnés d'ONPG



- Pince (à stériliser à la chaleur)



Protocole

Il est possible ici de sensibiliser l'élève (en fonction du matériel disponible) aux manipulations en microbiologie dans le respect des [consignes de sécurité](#). Dans ce cas les manipulations se feront stérilement par utilisation d'un bec électrique.

Le test se réalise dans un tube stérile :

- mettre environ 0,5 mL de la suspension bactérienne ;
- placer un disque coupé en deux dans le tube contenant la suspension bactérienne. La moitié d'un disque est suffisant afin de réaliser cette expérience, ce qui permettra de réaliser des économies ;
- placer si possible les tubes à 37 °C ;
- une réaction colorée apparaîtra au bout de quelques minutes (couleur jaune). Si cela n'est pas le cas, laisser à 37 °C.

Retrouvez Éduscol sur

