

Dosage colorimétrique

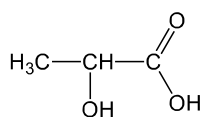
Lait et intolérance au lactose : traitement biologique

Le lait contient du lactose, un disaccharide constitué de glucose et de galactose. Le lactose est dégradé dans l'estomac par une enzyme, la lactase, qui joue le rôle de catalyseur biologique. Chez certaines personnes, l'absence de lactase ne peut dégrader le lactose et provoque des maux d'estomac.

On se propose d'étudier une des solutions potentielles pour résoudre ce problème : un traitement biologique du lait. Cela consiste à faire agir des bactéries de type *Lactobacillus* sur le lait de manière à dégrader le lactose. Cette dégradation conduit à l'apparition d'acide lactique dans le milieu. Si le taux d'acide lactique dépasse un certain seuil, il peut y avoir précipitation de la caséine, une protéine du lait : le lait caille. Il est donc important de contrôler la durée d'action des bactéries de manière à dégrader suffisamment de lactose et à ne pas dépasser le taux d'acide lactique pour lequel le lait caille spontanément à température ambiante.

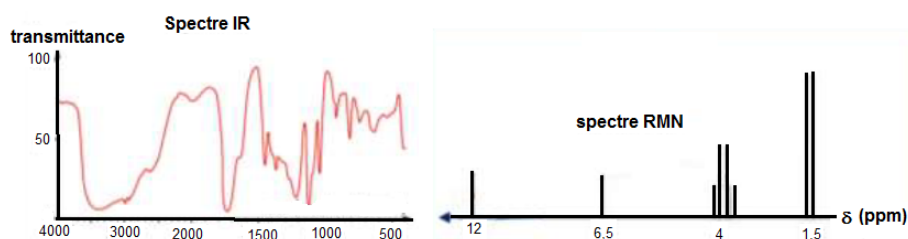
Un lait a été placé pendant 2h en présence de bactéries. On cherche à savoir si ce lait peut être consommé par les personnes intolérantes au lactose.

DOCUMENT 1 : Acide lactique



Masse molaire : $M = 90,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

DOCUMENT 2 : Spectres IR et RMN d'une espèce extraite du lait



DOCUMENT 3 : Mesure de l'acidité d'un lait en degré Dornic

Un lait est caractérisé par son degré Dornic.

1 degré Dornic (1°D) correspond à 0,10 g d'acide lactique par litre de lait.

Un lait traité par des bactéries de type *Lactobacillus* est considéré comme consommable par une personne intolérante au lactose quand son degré Dornic est compris entre 18 et 35 °D, intervalle pour lequel un maximum de lactose a été dégradé sans que le lait ne caille à température ambiante.

Acidité du lait	< 18°D	entre 18 et 35 °D	entre 35 et 80 °D	entre 80 et 100 °D	> 100 °D
Aspect du lait	lait frais	lait qui caille en chauffant	lait qui caille à température ambiante	yaourt	yaourt bulgare

A. Mise en évidence de la présence d'acide lactique dans le lait traité par les bactéries

(1) Les différentes espèces chimiques présentes dans le lait ont été extraites et analysées par spectroscopie IR et RMN. Les spectres obtenus pour l'une de ces espèces sont donnés dans le Document 2. Analyser ces spectres et montrer qu'ils correspondent aux spectres de l'acide lactique, confirmant ainsi que les bactéries ont bien dégradé le lactose.

B. Détermination par titrage du taux d'acide lactique dans le lait traité par les bactéries

On réalise le titrage de l'acide lactique contenu dans un volume $V_A = 20,0$ mL de lait à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 0,0500$ mol.L⁻¹ en présence de phénolphthaléine. L'équivalence est repérée lorsque la solution, initialement incolore, vire au rose clair persistant. On obtient $V_e = 12,40$ mL.

L'équation du titrage est : $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH} + \text{HO}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{-CHOH-COO}^- + \text{H}_2\text{O}$

(2) Le titrage réalisé est-il colorimétrique, pH-métrique ou conductimétrique ?

(3) Ecrire la relation à l'équivalence entre les quantités de matière des deux réactifs.

(4) Etablir l'expression littérale de la concentration molaire C_A de l'acide lactique dans le lait en fonction de C_B , V_e et V_A .

(5) Calculer la valeur de la C_A .

(6) Proposer un encadrement de C_A associé à un niveau de confiance de 95 % sachant que l'incertitude sur la valeur de C_A est $U(C_A) = 4 \cdot 10^{-4}$ mol.L⁻¹.

(7) A l'aide des résultats précédents, déterminer la masse d'acide lactique contenu dans un litre de lait.

(8) En déduire le taux d'acide lactique contenu dans le lait exprimé en degré Dornic (°D).

(9) Le lait à disposition peut-il être consommé par les personnes intolérantes au lactose ?