

DM « glycémie et diabète »

2ème PARTIE - Exercice 2 - Pratique d'une démarche scientifique ancrée dans des connaissances.

Les mauvaises habitudes alimentaires sont un des facteurs intervenant dans le développement de l'obésité et du diabète de type 2. Il est donc conseillé d'éviter d'habituer les enfants à consommer des aliments trop sucrés. Conscient de ces recommandations, un industriel voudrait commercialiser un jus de banane spécialement conçu pour les jeunes enfants.

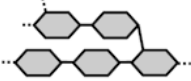


En utilisant les informations des documents et vos connaissances, expliquer à cet industriel quel procédé devra être mis en œuvre pour obtenir un jus de banane conçu pour les jeunes enfants.

Document 1 : compositions des jus de banane et objectifs de l'industriel

Le premier jus obtenu ne peut pas être commercialisé pour les enfants : sa saveur sucrée est trop prononcée et son opacité est trop importante. L'industriel souhaite donc obtenir un jus plus clair ayant une saveur moins sucrée.

	Composition du jus de banane initial	Composition du jus de banane que l'industriel souhaite obtenir
Eau	92 %	92 %
Protéines	< 1 %	< 1 %
Glucides	7 %	7 %
dont : amidon	2 %	Traces
maltose	Traces	7 %
glucose	5 %	Traces
Lipides	< 1 %	< 1 %
Ions minéraux (sodium, magnésium, potassium, calcium...)	< 1 %	< 1 %

Document 2 : caractéristiques de quelques glucides

	Schématisation de la structure moléculaire	Contribution à la saveur sucrée	Contribution à l'opacité d'un jus de fruits
Amidon		-	+++
Maltose		+	+
Glucose		+++	+

+ : contribue ; - : ne contribue pas

Document 3 : caractéristiques de quelques enzymes

Différentes enzymes sont couramment utilisées dans l'industrie agro-alimentaire pour modifier les caractéristiques des aliments. Parmi celles-ci, l'industriel dispose de l'amylase, de la maltase et de la maltose-synthase.

Document 3a : étude expérimentale de l'amylase

On souhaite déterminer le rôle de l'amylase ainsi que les conditions dans lesquelles elle agit. On réalise 4 tubes à partir desquels on effectue différents tests.

Résultats obtenus

	Tube 1 Amidon + amylase à 2°C	Tube 2 Amidon + amylase à 37°C	Tube 3 Amidon + amylase à 85°C	Tube 4 Amidon + eau distillée à 37°C
Tests à T = 0 min	Eau iodée : bleu-violacé ; Liqueur de Fehling : - ; Glucotest : -			
Test à l'eau iodée à T = 8 min	bleu-violacé	jaune	bleu-violacé	bleu-violacé
Test à la liqueur de Fehling à T = 8 min	-	+	-	-
Glucotest à T = 8 min	-	-	-	-

Signification des résultats obtenus lors des tests :

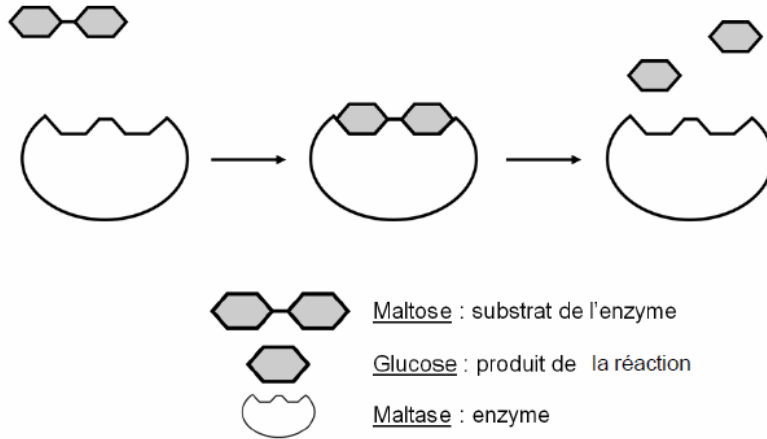
Glucotest + : présence de glucose / Glucotest - : absence de glucose

Test à l'eau iodée présentant une couleur bleu-violacée : présence d'amidon

Test à l'eau iodée présentant une couleur jaune : absence d'amidon

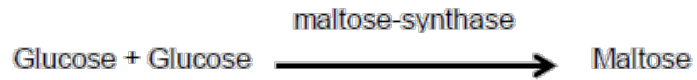
Test + à la liqueur de Fehling : présence de glucose ou de maltose (dans le cas de cette expérience)

Document 3b : activité de la maltase



L'activité de la maltase a été testée à plusieurs températures : son activité maximale est observée pour une température de 37°C.

Document 3c : activité de la maltose-synthase



L'activité de l'enzyme « maltose synthase » a été testée à plusieurs températures : son activité maximale est observée pour une température de 37°C.

Problématique.

Un industriel cherche à obtenir un jus de banane pour enfants à la saveur peu sucrée (pour éviter que les enfants ne consomment « trop sucré ») et relativement clair. Quel procédé devra-t-il mettre en œuvre pour y arriver ?

Document 1.

Le jus de banane initial présente de nombreux points communs avec le jus de banane que l'industriel cherche à obtenir : même teneur en eau, même teneur en protéines, même teneur en lipides, même teneur en ions minéraux, et même teneur en glucides. Toutefois, les parts respectives de chaque glucide sont différentes entre le jus initial et le jus souhaité. En effet, les 7% de glucides sont répartis différemment entre les deux jus. Le jus de banane initial présente 2% d'amidon alors que l'industriel n'en veut que très peu. Le jus initial ne présente que des traces de maltose alors que l'industriel en veut 7%. Enfin, le jus initial présente 5% de glucose, alors que l'industriel n'en veut que des traces. Comme ce sont les seuls paramètres qui varient, cela peut expliquer la saveur sucrée trop prononcée, ainsi que la trop forte opacité du jus.

Le document 2 confirme cela. En effet, l'amidon, polymère de glucose, contribue fortement à l'opacité du jus de fruit (et peu à la saveur sucrée). On comprend aisément que l'industriel en veuille le moins possible dans son jus final. De même, le glucose contribue quant à lui fortement à la saveur sucrée (et peu à l'opacité) : là encore, on comprend pourquoi l'industriel n'en veut que très peu. Enfin, le maltose (dimère de glucose) contribue très peu à la saveur sucrée et à l'opacité : c'est le glucide recherché par l'industriel.

Le document 3 montre que l'industriel dispose de trois catalyseurs biologiques (trois enzymes) pour modifier les propriétés de son jus : l'amylase, la maltase et la maltose-synthase.

On étudie les caractéristiques de l'amylase dans le document 3a.

Le tube 4 constitue au tube témoin. On met ensemble de l'amidon et de l'eau distillée, le tout à 37°C. Un test initial à l'eau iodée, qui devient bleu-violacée confirme la présence d'amidon. Par ailleurs, la liqueur de Fehling reste bleue (donc pas de sucres réducteurs comme le glucose ou le maltose). De ce fait, le gluco-test est bien entendu négatif. A t=8 min, les trois tests restent négatifs : on a toujours de l'amidon, et pas de maltose et glucose. Il n'y a donc pas eu d'hydrolyse de l'amidon en composés plus simples spontanément.

Le tube 4 reprend les mêmes conditions, mais l'amylase remplace l'eau distillée. Les tests effectués à t=0 min montrent les mêmes résultats que pour le tube 2 : présence d'amidon, absence de maltose et de glucose. A t=8min par contre, l'eau iodée reste jaune signifiant l'absence d'amidon. Le test à la liqueur de Fehling montre qu'elle devient rouge brique = présence de maltose et/ou de glucose. Or, le gluco-test est négatif : c'est donc du maltose. Ainsi, l'amylase a catalysé une réaction chimique : elle a hydrolyse l'amidon en composés plus simples : le maltose (qui est un disaccharide).

Les tubes 1 et 3 reprennent les conditions du tube 2, mis à part que les températures sont différentes : 2 ou 85°C (basse ou haute température). Les résultats à 0 min n'évoluent toujours pas, et à 8 min ils sont identiques au test sans enzyme : persistance de l'amidon et absence de maltose (et de glucose). L'amylase n'agit que vers 37°C (probablement l'optimum d'activité), et est inactive aux trop basses ou trop hautes températures.

Cette enzyme peut être utilisée par l'industriel pour faire diminuer le taux d'amidon, et faire apparaître le maltose.

Le document 3b concerne la maltase. Cette enzyme catalyse l'hydrolyse du maltose en deux glucoses, avec une activité maximale là aussi à 37°C.

Cette enzyme hydrolysant la maltose (glucide recherché) en glucose (glucide non recherché) n'a donc aucun intérêt pour l'industriel.

Le document 3c concerne la maltose-synthase. Là encore, cette enzyme présente un optimum de température de 37°C. Elle catalyse l'assemblage de deux monomères de glucose pour former du maltose. Elle est donc intéressante pour l'industriel, qui pourra là encore faire baisser la concentration en glucose, et faire augmenter celle en maltose.

Conclusion.

Pour obtenir le jus désiré, l'industriel doit se focaliser sur la répartition des différents glucides afin d'éviter une saveur trop sucrée et une boisson trop opaque : il doit privilégier la concentration en maltose au détriment de celle en glucose ou en amidon. Il devra pour cela utiliser deux enzymes, l'amylase qui hydrolyse l'amidon en maltose, et la maltose-synthase qui synthétise du maltose à partir de deux glucoses. Ainsi, sa boisson aura une saveur moins sucrée (ce qui peut éviter le développement d'un DT2 chez l'adulte), et sera plus limpide (aspect plus attrayant).

Qualité de la démarche	Éléments scientifiques tirés des documents et issus des connaissances	
Démarche cohérente qui permet de répondre à la problématique	Suffisants dans les deux domaines.	5
	Suffisants pour un domaine et moyen pour l'autre ou moyen dans les deux.	4
Démarche maladroite et réponse partielle à la problématique	Suffisants pour un domaine et moyen pour l'autre ou moyen dans les deux.	3
	Moyen dans l'un des domaines et insuffisant dans l'autre.	2
Aucune démarche ou démarche incohérente	Insuffisant dans les deux domaines.	1
	Rien	0