

TP n°2

Synthèse d'un biopolymère

I. Introduction

Un biopolymère est polymère biodégradable capable de se décomposer par des organismes vivants, tels que les bactéries, les enzymes, les champignons, etc. Donc le polymère perd ses propriétés mécaniques et se modifie suite à des interactions physiques, chimiques et biologiques en dioxyde de carbone, en eau et/ou en méthane, en énergie, et éventuellement en de nouvelles molécules organiques et quelques résidus.

☞ La propriété de biodégradabilité concerne donc l'étape de fin de vie d'un produit.

Les polymères biodégradables sont classés en deux catégories :

- les polymères issus de ressources fossiles comme le polyalcool vinylique (PVA), la polycaprolactone (PCL) ou encore le polybutylène (PBS) ;
- les polymères issus de ressources renouvelables (polysaccharides, protéines). Ces polymères répondent parfaitement aux préoccupations environnementales actuelles et ont fait l'objet de nombreux développements ces dernières années. C'est le cas de la famille des polysaccharides qui comprend l'amidon, la cellulose, la chitine, etc.

☞ Un bioplastique signifie un polymère biodégradable issu du monde végétal, donc de la synthèse d'éléments organiques renouvelables, à partir de plantes, d'amidon extrait des pommes de terre ou des céréales, souvent avec des adjuvants d'huile végétale.

Les principaux domaines d'applications des biopolymères sont l'emballage alimentaire, l'agriculture (films de paillage, pots de transplantation, sacs d'engrais), le médical (encapsulation des médicaments, fils de suture, implants vasculaires, éléments pour fixation orthopédique) et la cosmétique.

☞ Dans le secteur de l'emballage alimentaire, les polymères biodégradables apportent une possibilité de valorisation des déchets par recyclage.

II. Objectif du TP

- Synthétiser un bioplastique biodégradable à base d'amidon.

III. Principe du TP

Fabriquer un bioplastique à partir d'une matière première naturelle et renouvelable telle que l'amidon, sachant que l'amidon est un polymère à base du glucose composé d'amylose et amylopectine. L'amidon est mélangé avec des réactifs puis chauffé jusqu'à épaississement de toute la masse, c'est la phase de polymérisation. La pâte obtenue est étalée sur un support puis séchée à l'étuve pendant quelques heures ou à l'air libre pendant quelques jours.

IV. Mode opératoire

A. Réactifs

- 2.5 g d'amidon
- Eau distillée
- 2 ml glycérol (solution 50% vol dans de l'eau distillée)
- Colorant alimentaire liquide (quelques gouttes)
- 3 ml HCl 0.1M
- 3 ml NaOH 0.1M

B. Matériel

<ul style="list-style-type: none">- 1 cristalliseur.- 1 bécher de 250 ml ; 2 béchers de 100 ml.- éprouvettes graduées de 10 mL et 50 mL.- pipettes graduées pour le NaOH (3 ml) et pour l'HCl (3 ml) avec une propipette.- baguettes en verre, pinces et boîtes de Pétri.	<ul style="list-style-type: none">- balance- agitateur magnétique et.- plaque d'agitation et de chauffage.- barreau aimanté.- thermomètre.- étuve (90-100°C)
---	---

C. Manipulation

1. Remplir à 1/3 environ le cristalliseur d'eau distillée, le chauffer (jusqu'à ébullition) sur la plaque chauffante. Il servira de bain marie.
 2. Peser (directement dans le bécher de 100 ml), 2.5 g d'amidon de maïs.
 3. Ajouter dans le bécher 2 ml de glycérol.
 4. Ajouter quelques gouttes de colorant alimentaire (couleur au choix).
 5. Ajouter 20 ml d'eau distillée et 3 ml d'HCl.
 6. Mélanger le tout, à l'aide de la baguette en verre, jusqu' avoir une solution homogène.
 7. Mettre le barreau aimanté dans la solution.
 - Fixer le thermomètre sur le support pour relever la température.
 - Faire chauffer la solution en agitant au bain marie.
 - Surveiller la température avec le thermomètre. Une fois la température est de 80 °C, continuer le chauffage et l'agitation encore pendant 15 minutes.

☞ Le chauffage sert à déstructurer le grain d'amidon. Une fois déstructuré, l'amidon mélangé au glycérol peut être mis en forme.
 8. Ajouter de 1 à 3 ml de NaOH 0.1M suivant la viscosité obtenue après le chauffage.
 - ☞ NaOH sert à diminuer la viscosité **et à neutraliser le milieu.**
 9. Sans se brûler (Pincés !), verser le mélange sur le support proposé (boite de pétri).
 10. Laisser sécher pendant deux heures à l'étuve (90-100°C). Cette étape sert à éliminer l'excès d'eau pour gélifier les polysaccharides.
 11. Retirer la boite de l'étuve lorsque les bords sont secs mais que le centre est encore gélatineux.
- V. Après une semaine, séparer le film plastique de la boîte de Pétri avec les doigts.

VI. Compte rendu

Questions :

- 1) Noter, avant et après séchage, l'aspect et la texture du film ainsi que la perte en masse.
- 2) Vérifier par simples tests, les propriétés physiques du matériau, est-il :
 - flexible : maniable, souple ;
 - élastique : étirable, extensible ;
 - cassable, lors du pliage, ou légèrement pliable ;
- 3) Vérifier la biodégradabilité du film, en terme de dissolution, en le mettant dans l'eau au bout de 5 minutes environ, puis au bout d'une demi-heure. Que constatez-vous ?
- 4) En considérant les réactifs mélangés pour la préparation du biopolymère, quelle serait la composition d'un bioplastique ?
- 5) Quel est le composé ou le réactif qui donne l'effet plastique au film polymère synthétisé ?
- 6) Pourquoi ajoute-t-on un acide au mélange ?
- 7) Quels sont les avantages spécifiques des plastiques biodégradables par rapport aux autres plastiques ?

Remarque :

Dans le prochain Travail Pratique (TP n°3), il vous sera demandé de réaliser des tests mécaniques de traction sur le film bioplastique, ainsi élaboré, puis de faire une comparaison avec un film plastique, le polyéthylène, par exemple.