

Propriétés thermosensibles d'hydrogels biosourcés à base de xyloglucane et de nanocristaux de cellulose

G. Rangel^a, C. Chassenieux^b, B. Cathala^{*a}

^a Unité de recherche Biopolymères, Interactions Assemblages UR1268, INRAE, 44300 Nantes,

^b Institut des Molécules et Matériaux du Mans, Le Mans, France

* Bernard.cathala@inrae.fr

Mots-clés : Xyloglucane, Nanocristaux de cellulose, Hydrogels, Thermosensibilité, Concentration osmotique,

Résumé :

Les nanocristaux de cellulose (CNC) sont une catégorie de nanoparticules d'origine biologique qui sont utilisés dans de nombreuses applications en raison de leurs excellentes propriétés mécaniques, de leur biocompatibilité et de leurs vastes possibilités de fonctionnalisation. Le xyloglucane (XG) est l'une des hémicelluloses dont l'interaction avec la cellulose a été largement étudiée et utilisée pour l'élaboration de matériaux. L'adsorption du XG sur les surfaces de cellulose est désormais considérée comme un processus entropique qui peut être modulé par des effets cinétiques.¹⁻³ Les propriétés du réseau final de CNC/XG peuvent donc être ajustées en contrôlant le rapport et les concentrations de XG/CNC. Les mélanges de CNC et de xyloglucane représentent donc des systèmes de choix pour mieux comprendre les mélanges de nanoparticules/polymères d'origine biologique et pour développer de nouveaux matériaux innovants à partir de ressources renouvelables. En effet, l'auto-assemblage polymère-nanoparticules est un moyen simple de contrôler la dispersion des nanoparticules et les propriétés rhéologiques de la dispersion des nanoparticules, mais aussi de concevoir des matériaux accordables, tels que les hydrogels, sans qu'il soit nécessaire de recourir à des approches complexes de chimie de synthèse. Les hydrogels XG/CNC ont été formulés en mélangeant des solutions de XG et de nanocristaux de cellulose. L'impact du rapport XG/CNC et des concentrations a ensuite été étudié à l'aide d'un diagramme triphasique. Nous avons pu différencier les systèmes liquides, les liquides visqueux et les gels. Le xyloglucane a été modifié enzymatiquement pour lui conférer un caractère thermosensible et les propriétés thermostimulables des mélanges CNC-XG ont été étudiées.⁴ Nous avons également démontré l'existence d'une transition thermique réversible à un certain rapport XG/CNC avant la modification enzymatique. Les hydrogels ont été concentrés par déshydratation osmotique afin d'étudier leurs propriétés fonctionnelles à haute teneur en matière solide. Les hydrogels présentent une résistance mécanique élevée et récupèrent instantanément leurs propriétés après rupture, ce qui en fait des matériaux efficaces pour le moulage ou l'impression 3D. En outre, tous ces résultats permettent de décrire les mécanismes de formation des hydrogels et les caractéristiques qui régissent leurs propriétés.

Ce travail est une contribution au programme HOBIT financé par la région Pays de la Loire.

Références :

1. Villares, A.; Moreau, C.; Dammak, A.; Capron, I.; Cathala, B., Kinetic aspects of the adsorption of xyloglucan onto cellulose nanocrystals. *Soft Matter* **2015**, 11, (32), 6472-6481.
2. Dammak, A.; Quemener, B.; Bonnin, E.; Alvarado, C.; Bouchet, B.; Villares, A.; Moreau, C.; Cathala, B., Exploring Architecture of Xyloglucan Cellulose Nanocrystal Complexes through Enzyme Susceptibility at Different Adsorption Regimes. *Biomacromolecules* **2015**, 16, (2), 589-596.
3. Rangel, G.; Moreau, C.; Villares, A.; Chassenieux, C.; Cathala, B., Xyloglucan-Cellulose Nanocrystals Mixtures: A Case Study of Nanocolloidal Hydrogels and Levers for Tuning Functional Properties. *Gels* **2024**, 10, (5).
4. Talantikite, M.; Stimpson, T. C.; Gourlay, A.; Le-Gall, S.; Moreau, C.; Cranston, E. D.; Moran-Mirabal, J. M.; Cathala, B., Bioinspired Thermoresponsive Xyloglucan-Cellulose Nanocrystal Hydrogels. *Biomacromolecules* **2021**, 22, (2), 743-753.