



Innovation dans les soins cicatrisants :CICOGELIUM adhésif pour la cohésion des plaies cutanées

N. BENAOUADJ¹²³, A. BOUCHEMEL¹²

¹ Department of Biotechnology, Ecole Nationale Supérieure de Biotechnologie (ENSB), Constantine, Algeria

² Laboratory of Pharmaceutical Biotechnology, ENSB, Constantine, Algeria

³ Centre for Environmental Research, Annaba, Algeria

Résumé

Et si les plaies pouvaient se refermer sans suture, plus vite, et naturellement ? La fermeture rapide des plaies sans suture est un enjeu thérapeutique majeur, notamment dans les soins post-opératoires ou les plaies chroniques. Ce travail présente le développement de CICOGELIUM, un gel bioadhésif innovant formulé à partir de *Teucrium polium* et d'alginate extrait d'algues brunes. L'extrait végétal, obtenu par Soxhlet (rendement 21 %), présente une forte teneur en polyphénols (352,5 mg GAE/g) et flavonoïdes (146,4 mg QE/g), avec une activité antioxydante (DPPH IC₅₀ = 31,7 µg/mL) et anti-inflammatoire (76 % d'inhibition de la dénaturation des protéines). Il a aussi montré une efficacité antimicrobienne contre *S. aureus*, *E. coli* et *C. albicans*. Le gel, stable physico-chimiquement (pH = 5,6 ; viscosité = 1 Pa·s), a permis une cicatrisation complète chez les rats Wistar dès le 8^e jour. BdermaCare vous propose CICOGELIUM comme une alternative naturelle, efficace et biocompatible pour le traitement topique des plaies cutanées.

Mots-clés :

Cicatrisation, gel bioadhésif, *Teucrium polium*, , polyphénols, activité antioxydante, alginate, plaies cutanées.

1-INTRODUCTION

La cicatrisation cutanée implique des mécanismes cellulaires complexes pouvant être ralentis par des infections ou des conditions chroniques. Les produits chimiques et synthétiques utilisés actuellement sont souvent coûteux et présentent parfois des effets secondaires indésirables. L'intérêt croissant pour les soins naturels nous a conduits à développer un gel topique associant des extraits végétaux riches en composés bioactifs et un polymère marin reconnu pour ses propriétés hydratantes et bioadhésives. Ce projet vise à développer des produits pharmaceutiques innovants en Algérie, en évaluant les propriétés physico-chimiques, biologiques et cicatrisantes de cette formulation.

2-MATÉRIELS ET MÉTHODE

Préparation de l'extrait de plante :

Délipidation : 50 g de poudre sèche macérée 3x dans 500 mL d'éther de pétrole (24 h, à l'abri de la lumière).

Décoloration : 3x dans 300 mL de chloroforme (24 h, agitation douce).

Extraction : Soxhlet aqueux (30 g, 300 mL, 6 h). Concentration par évaporation sous pression réduite.

Formulation galénique du CICOGELIUM : Trois formulations de gel ont été testées, en ajustant principalement les concentrations de polymères naturels, afin d'obtenir une texture homogène, adhésive et stable, adaptée à l'application topique

Contrôle qualité du gel

Paramètres évalués :

- pH (pH-mètre)
- Viscosité (viscosimètre ATAGO VISCO™)
- Homogénéité (visuelle + microscope optique 100x)
- Stabilité (0–60 jours, T° ambiante et réfrigérée)
- Stérilité (culture sur gélose)

Extraction de l'alginate de *Halopteris scoparia*

Prétraitement : trempage dans formaldéhyde 40 % puis HCl 0.2 N.

Extraction : digestion dans Na₂CO₃ 3 % (3 h, 60–70 °C), précipitation à l'éthanol, transformation en alginate de sodium après traitement au KCl et acidification (pH 2–2.2), lavage, séchage sous vide.

Étude in vivo

L'évaluation in vivo a été réalisée sur des rats Wistar répartis en quatre groupes : gel à base d'extrait et de miel, gel à l'extrait seul, gel commercial Bio-Cicatryl (référence) et groupe témoin non traité. Des plaies cutanées dorsales standardisées de 1 cm ont été induites sous anesthésie au chloroforme. Les traitements ont été appliqués localement une fois par jour pendant 15 jours. L'évolution de la cicatrisation a été suivie par des photographies prises tous les deux jours, ainsi que par le suivi du poids corporel et de l'état général des animaux.

Les analyses phytochimiques ont permis d'identifier la présence de flavonoïdes, coumarines, alcaloïdes, anthocyanes, tannins, terpènes et saponines dans l'extrait aqueux de *Teucrium polium*. Les dosages quantitatifs ont révélé une teneur élevée en polyphénols (méthode Folin-Ciocalteu) et en flavonoïdes (méthode AlCl₃). L'activité antioxydante a été évaluée par les tests DPPH (absorbance à 517 nm), FRAP (700 nm) et ABTS (734 nm) sur microplaque, en utilisant des concentrations décroissantes. L'activité anti-inflammatoire a été mesurée par stabilisation de l'albumine bovine (BSA), avec lecture à 660 nm après incubation et chauffage. L'activité antimicrobienne a été testée par la méthode des puits sur gélose, contre *S. aureus*, *B. cereus*, *E. coli*, *S. typhimurium*, *C. albicans* et *A. niger*, avec des concentrations de 0,25 à 1 mg/mL, en mesurant les diamètres d'inhibition après incubation

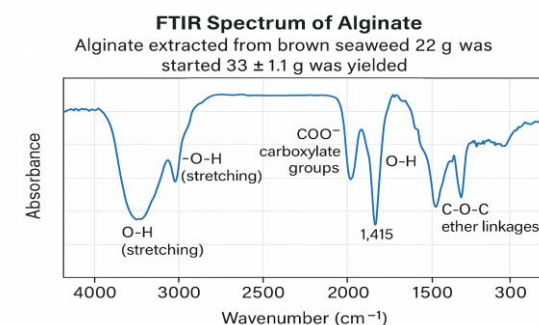


Figure1. FTIR spectrum of alginate showing characteristic absorption bands corresponding to functional groups.

3-RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'extraction des alginates à partir d'algues brunes séchées a donné un rendement de 15 %, conforme aux valeurs généralement rapportées (10-25 %). L'analyse spectroscopique FTIR a confirmé la présence des groupes fonctionnels caractéristiques de l'acide alginique (COO⁻ asymétrique à ~1610 cm⁻¹, symétrique à ~1415 cm⁻¹, liaisons C–O–C à ~1030 cm⁻¹, et O–H vers ~3300 cm⁻¹), attestant la qualité du polysaccharide extrait. L'extraction aqueuse par Soxhlet des parties aériennes de *Teucrium polium* a produit un rendement élevé (21 %) et un extrait riche en composés phénoliques et flavonoïdes, aux fortes activités antioxydantes (IC₅₀ DPPH = 31,7 µg/mL) et anti-inflammatoires (inhibition de la dénaturation protéique jusqu'à 76 % à 1 %). Ces résultats démontrent le potentiel thérapeutique de cet extrait pour la cicatrisation.



Figure2 a-L'examen microscopique
b-Test d'homogénéité

L'évaluation in vivo sur modèle animal a montré une nette accélération de la cicatrisation cutanée grâce au gel formulé à base d'extrait de *Teucrium polium* et de miel, avec une contraction complète de la plaie dès 7 jours. Le gel a présenté une stabilité physicochimique et microbiologique satisfaisante, un pH adapté à la peau (5,6), et une consistance optimale (viscosité 1 Pa·s). Le poids des rats est resté stable, sans effets secondaires apparents, confirmant la sécurité du traitement



Figure3 Évolution de la cicatrisation cutanée avant application du gel (jour 1) et fermeture complète après traitement (jour 8) avec le gel.

Références bibliographiques

Rodrigues M, Kosaric N, Bonham CA, Gurtner GC. Wound healing: A cellular perspective. *Physiol Rev*. 2019;99(1):665–706.

<https://doi.org/10.1152/physrev.00067.2017>

Algandaby, M. M., Esmat, A., Nasrullah, M. Z., et al. (2023). LC-MS based metabolic profiling and wound healing activity of a chitosan nanoparticle-loaded formula of *Teucrium polium* in diabetic rats. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 168, 115626. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2023.115626>

4-CONCLUSION

Cicogelium représente une avancée prometteuse dans le domaine des soins cutanés naturels. Grâce à la synergie entre l'alginate marin et l'extrait végétal, riche en composés antioxydants, antimicrobiens et anti-inflammatoires, cette formulation bioadhésive a démontré une efficacité significative en accélérant la cicatrisation cutanée in vivo, avec une fermeture complète des plaies dès le 8^e jour. Sa stabilité physicochimique et sa biocompatibilité renforcent son potentiel en tant que solution naturelle, sûre et efficace pour la régénération tissulaire, en particulier dans les cas où les méthodes conventionnelles, comme les sutures, ne sont pas envisageables.