

Caractérisation morphologique et évaluation du potentiel antioxydant des niosomes chargés avec arginine et extrait végétal de placenta

Iacob Andreea-Teodora

Département des Sciences Pharmaceutiques
I Faculté de Pharmacie
Université de Médecine et de Pharmacie
«Grigore T. Popa» Iași, Roumanie
andreea.panzariu@umfiasi.ro

Ioana-Mirela Vasincu

Département des Sciences Pharmaceutiques
I Faculté de Pharmacie
Université de Médecine et de Pharmacie
«Grigore T. Popa»
Iași, Roumanie
ioana-mirela.vasincu@umfiasi.ro

Bianca Ștefania Profire

Département de Médecine Interne,
Faculté de Médecine Générale Université de
Médecine et de Pharmacie «Grigore T.
Popa»
Iași, Roumanie
bianca-stefania.profire@umfiasi.ro

Sava Alexandru

Département des Sciences Pharmaceutiques
I Faculté de Pharmacie
Université de Médecine et de Pharmacie
«Grigore T. Popa» Iași, Roumanie
alexandru.i.sava@umfiasi.ro

Dana Bejan

Institut de Chimie Macromoléculaire
«Petru Poni», Iași, Roumanie
bejan.dana@icmpp.ro

Maria Apotrosoaci

Département des Sciences Pharmaceutiques
I Faculté de Pharmacie
Université de Médecine et de Pharmacie
«Grigore T. Popa» Iași, Roumanie
apotrosoaci.maria@umfiasi.ro

Lenuța Profire

Département des Sciences Pharmaceutiques
I Faculté de Pharmacie
Université de Médecine et de Pharmacie
«Grigore T. Popa» Iași, Roumanie
lenuta.profire@umfiasi.ro

Résumé—Notre recherche vise à formuler des niosomes (NIO) à partir d'extrait végétal de placenta (EVP) et d'arginine (Arg), puis à caractériser et évaluer leur potentiel antioxydant.

Matériel et méthodes. Les étapes de cette recherche comprennent : 1) l'obtention de nano vecteurs de type niosomes avec Arg et EVP; 2) la caractérisation morphologique; 3) l'évaluation de leur action antioxydante. L'évaluation de la capacité antiradicalaire a été réalisée par dosage des radicaux libres DPPH et des cations radicaux ABTS⁺.

Résultats. Les niosomes contenant NIO-Arg-EVP ont obtenu les meilleurs résultats antiradicalaires, comparés à Arg et à l'EVP seuls. Les études et les résultats obtenus justifient une évaluation plus approfondie du potentiel antibactérien et cicatrisant dans le traitement de diverses plaies, compte tenu du rôle bénéfique de l'application topique d'Arg et d'EVP.

Mots-clés—niosomes, extrait végétal de placenta, arginine, pansements pour plaies

I. INTRODUCTION

La cicatrisation des plaies reste problématique, car la contamination et l'infection constituent de graves complications. De plus, le sepsis est l'une des principales causes de mortalité et de morbidité chez les patients souffrant de brûlures graves ou d'autres types de plaies (Venkataprasanna et al., 2020). Malgré de nombreuses recherches menées ces dernières années pour développer des matériaux de pansement, aucun matériau actuellement disponible ne répond aux exigences nécessaires à une bonne cicatrisation des tissus lésés. Par conséquent, la recherche d'un matériau de pansement idéal demeure un défi en ingénierie tissulaire (Moeini et al., 2020). Les nanotechnologies offrent diverses nouvelles stratégies pour la médecine régénérative.

Ces dernières années, l'ingénierie moléculaire de divers niosomes biocompatibles auto-assemblés a été développée comme un domaine actif de nano-recherche (Al Zubaidi et al., 2024).

Les niosomes sont des vésicules de taille nanométrique, dont le diamètre varie de 10 à 1 000 nm, qui encapsulent des principes actifs pharmaceutiques (API). Ils sont constitués d'une structure bicouche comprenant des tensioactifs non ioniques comme le Span et le Tween, ainsi que du cholestérol. Depuis leur introduction dans l'industrie cosmétique par L'Oréal (Clichy, France) dans les années 1970, de nombreuses recherches ont été menées pour utiliser les niosomes dans diverses applications pharmacologiques et préparations cosmétiques. Les avantages des niosomes comprennent leur biodégradabilité, leur absence de toxicité et leurs propriétés non immunogènes (Mawazi et al., 2024). Ces caractéristiques impliquent que les niosomes ont le potentiel d'être moins coûteux que d'autres systèmes d'administration de médicaments qui nécessitent des procédures de fabrication plus complexes et coûteuses. Les niosomes peuvent encapsuler des principes actifs à la fois lipophiles et hydrophiles (Iacob et al., 2025; Bahrololoumi et al. 2023).

II. LES ÉLÉMENTS D'ORIGINALITÉ ET D'INNOVATION

La nouveauté de l'étude repose sur la conception et la composition originales des niosomes (NIO), qui incluent de l'arginine (Arg) et un extrait végétal de placenta (EVP). Cette formulation cible ainsi divers mécanismes et symptômes sous-jacents, notamment le stress oxydatif, la sécheresse, les démangeaisons et l'inflammation. Par conséquent, la présente étude propose une formulation originale de pansement à base de niosomes, incorporant de l'arginine et un extrait végétal de placenta.

III. CARACTÉRISATION MORPHOLOGIQUE DE NIOSOMES

Le STEM a été utilisé pour caractériser morphologiquement les niosomes obtenus, libres et chargés d'Arg et d'EVP. La microscopie électronique à balayage et à transmission (STEM) est une technique d'imagerie de pointe qui combine les principes de la microscopie électronique à balayage (MEB) et de la microscopie électronique à transmission traditionnelle (MET) pour offrir des images haute résolution de la structure interne des matériaux au niveau atomique ou moléculaire. La représentation des images STEM obtenues est présentée dans la Fig. 1.

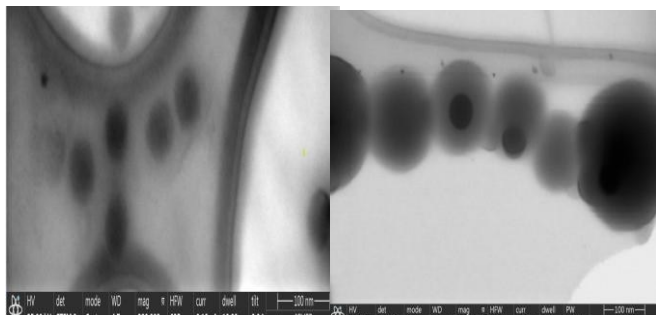


Fig.1. Images obtenues avec un détecteur STEM pour les niosomes non chargés (à gauche) et les niosomes chargés Arg et EVP (à droite)

Après la formulation des niosomes, qui a été réalisée en faisant varier différents ratios de Tween 60, Span 60 et (en tant que tensioactif non ionique) et cholestérol, par la méthode de « thin film hydration » (Manosroi et al., 2013), ils ont été caractérisés par DLS (dynamic light scattering), déterminant leur diamètre, mais aussi leur potentiel zêta lorsqu'ils sont hydratés en solution aqueuse. La représentation graphique des résultats obtenus pour les niosomes libres et non chargés (contenant uniquement du cholestérol, du Tween 60 et du Span 60) et ceux chargés (NIO-Arg-EVP) est présentée dans la Fig. 2.

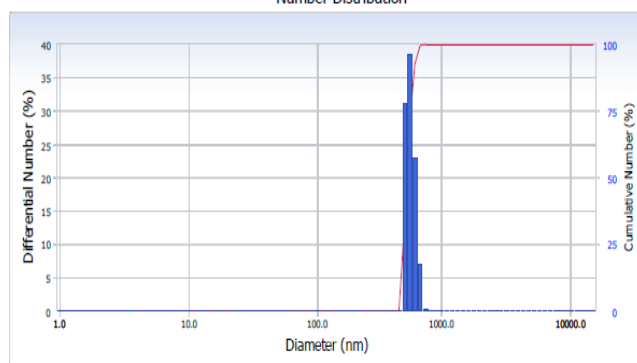
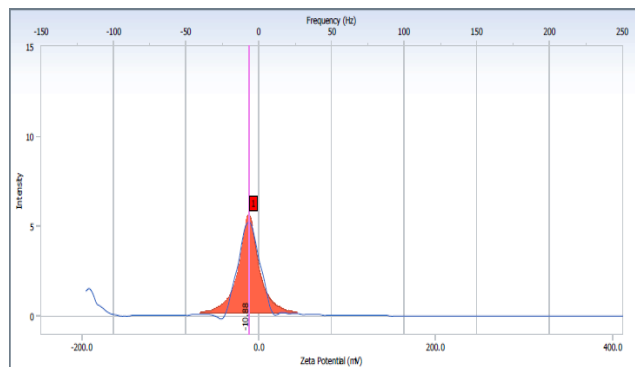
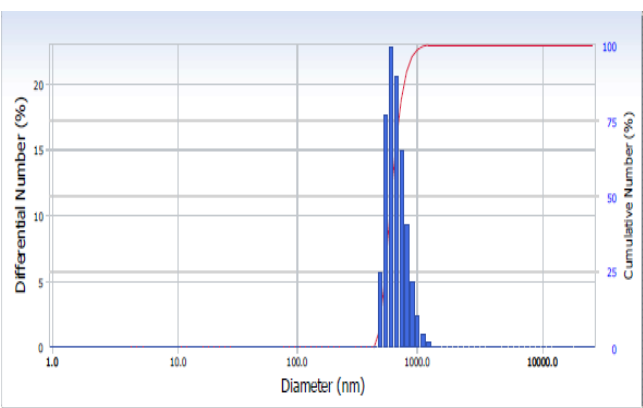
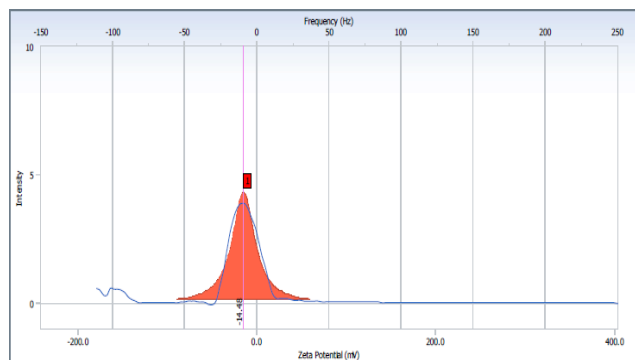


Fig. 2. Diamètre du niosome et taille des particules (DLS) et représentation du potentiel zêta pour les niosomes non chargés (2 premières images) et ceux chargés d'arginine et d'extrait de placenta végétal (2 dernières images)

IV. ÉVALUATION DU POTENTIEL ANTIOXYDANT

L'évaluation de la capacité antiradicalaire a été réalisée à l'aide des dosages des radicaux libres DPPH et des cations radicaux ABTS⁺. Le test de piégeage du radical DPPH est basé sur la réduction du DPPH, qui est violet dans une solution d'éthanol et jaune en présence d'un agent donneur de protons, comme on le voit dans Fig. 3.

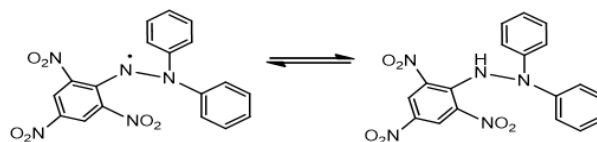


FIG. 3. LA REACTION DU RADICAL DPPH

En présence d'agents donneurs d'hydrogène, le chromophore bleu ABTS⁺ est réduit et, par conséquent, l'absorbance diminue, comme on le voit dans Fig.4.

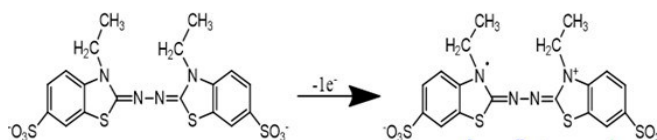


FIG. 4. LA REACTION DU RADICAL CATION ABTS⁺

La capacité antiradicalaire a été déterminée en pourcentage d'inhibition (I %) selon la formule :

$$I \% = (A_0 - A_s / A_0) \times 100, \text{ où}$$

A₀- absorbance de la solution méthanolique de DPPH à 0,1 mM ou de la solution éthanolique d'ABTS⁺,

A_s – absorbance de l'échantillon mesurée 30 minutes après l'ajout de DPPH ou 6 minutes après l'ajout d'ABTS⁺ (Ionescu et al., 2021; Focsa et al., 2020).

V. RÉSULTATS

Les formulations contenant NIO-Arg-EVP ont obtenu de meilleurs résultats antiradicalaires que l'arginine et l'EVP seules.

REMERCIEMENTS

Bourse L'Oréal-UNESCO « Pour les femmes et la science », 14e édition 2023 - Domaine des sciences de la vie et l'Institut de Chimie Macromoléculaire «Petru Poni», Iași.

RÉFÉRENCES

- [1] Al Zubaidi, Z.M.; Nsairat, H.; Shalan, N.M.; Al-Asfoor, L.; Alqudah, D.A.; Mrahleh, M.; Alshaer, W. Hyaluronic Acid – Coated Niosomes for Curcumin Targeted Delivery into Breast Cancer Cells. *ChemistrySelect* 2024, 9, e202304649.1
- [2] Bahrololoumi, S.; Nikazar, S. Chapter 9 - NIO as a Promising Nanovesicular Drug Delivery. In *Advanced and Modern Approaches for Drug Delivery*; Nayak, A.K., Hasnain, M.S., Laha, B., Maiti, S., Eds.; Academic Press, 2023; pp. 223–258 ISBN 978-0-323-91668-4.
- [3] Focșa A, Iacob A, Vasincu I, Constantin S, Andriescu L, Sava A, Buron F, Routier S, Profire L. The antioxidant potential evaluation of diclofenac derivatives with hydrazones structure. *Farmacia*, 2020, 68 (2): 329 -334.
- [4] Iacob AT, Ababei-Bobu A, Chirliu O-M, Lupascu F-G, Vasincu I-M, Apotrosoaei M, Profire B-S, Tauser G-R, Lupascu D, Profire L. A state-of-the-art review on recent biomedical application of polysaccharide-based niosomes as drug delivery systems. *Polymers* 2025, 17, 1566
- [5] Ionescu OM, Iacob A-T, Mignon A, Van Vlierberghe S, Baican M, Danu M, Ibănescu C, Simionescu N, Profire L. Design, preparation and in vitro characterization of biomimetic and bioactive chitosan/polyethylene oxide based nanofibers as wound dressings. *International Journal of Biological Macromolecules* 2021, 193, 996-1008.
- [6] Manosroi, A.; Chankhampan, C.; Manosroi, W.; Manosroi, J. Transdermal Absorption Enhancement of Papain Loaded in Elastic Niosomes Incorporated in Gel for Scar Treatment. *Eur. J. Pharm. Sci.* 2013, 48, 474–483. Alam MA, Subhan N, Hossain H, et al. Hydroxycinnamic acid derivatives: a potential class of natural compounds for the management of lipid metabolism and obesity. *Nutr Metab (Lond)* **2016**; 13: 27
- [7] Mawazi, S.M.; Ann, T.J.; Widodo, R.T. Exploring the Evolution of Niosomes: From Past Techniques to Future Advances in Preparation Methods—a Comprehensive Review. *BioNanoScience* 2024, 14, 1854–1875. Khalesch F, Haghi-Aminjan H, Samadi M. *Tacrine. Reference Module in Biomedical Sciences*. Elsevier, 2023.
- [8] Moeini A, Pedram P, Makvandi P, Malinconico M, Gomez d'Ayala, G. Wound healing and antimicrobial effect of active secondary metabolites in chitosan-based wound dressings: A review. *Carbohydr. Polym.* 2020, 233: 115839
- [9] Venkataprasanna KS, Prakash J, Vignesh S, Bharath G, Venkatesan M, Banat F, Sahabudeen S, Ramachandran S, Devanand Venkatasubbu G. Fabrication of Chitosan/PVA/GO/CuO patch for potential wound healing application. *Int. J. Biol. Macromol* 2020, 143: 744-762.