

3. Ovung A., Bhattacharyya J. Sulfonamide drugs: structure, antibacterial property, toxicity, and biophysical interactions. *Biophysical reviews*. 2021. Vol. 13, № 2. P. 259–272.
4. From Antibacterial to Antitumour Agents: A Brief Review on The Chemical and Medicinal Aspects of Sulfonamides / H. Azevedo-Barbosa et al. *Mini reviews in medicinal chemistry*. 2020. Vol. 20, № 19. P. 2052–2066. DOI: <https://doi.org/10.2174/1389557520666200905125738>.
5. Демченко А. М., Янченко В. О., Георгіянець В. А., Северіна Г. І., Суховесев В. В., Гриневич О. Й. Заміщені N-гетерил-6,8-диметил-2-([1,2,4]тріазоло[4,3-*b*]піридазин-3-ілтіо)ацетаміди, що проявляють протисудомну активність : опис до патенту на корисну модель. 87111 Україна. № 201308668 ; заявл. 09.07.2013 ; опубл.27.01.2014, Бюл. № 2. 6 с.
6. Kumar D. et al. A facile one-pot synthesis of β -keto sulfones from ketones under solvent-free conditions // *Tetrahedron letters*. – 2006. – Т. 47. – №. 25. – С. 4197–4199.

Левченко Є.Д., Вороніна В.С., Вороніна-Гузовських Ю.В.

Кафедра хімії, технологій та фармації Національного університету „Чернігівський колегіум” імені Т.Г. Шевченка, Чернігів, Україна

ОГЛЯД СУЧАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ БУРШТИНОВОЇ ПУДРИ-АБРАЗИВУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ В СКЛАДІ ЛІУВАЛЬНОЇ КОСМЕТИКИ

Узагальнено сучасні наукові підходи до вивчення хімічного складу бурштинової пудри-абразиву та проаналізовано перспективи її використання як функціонального інгредієнта лікувальної косметики. Розглянуто основні групи біоактивних компонентів бурштину, зокрема бурштинову кислоту, мікроелементи та органічні домішки, а також їх роль у формуванні дерматологічної активності косметичних засобів. Встановлено, що бурштинова пудра має потенціал багатofункціонального косметичного інгредієнта з м'якою ексfolіативною, антиоксидантною та метаболічно активною дією.

Ключові слова: бурштинова пудра, бурштинова кислота, хімічний склад, абразиви, лікувальна косметика, сукцинати, мікроелементи, ексfolіація, косметична хімія.

Modern scientific approaches to studying the chemical composition of amber abrasive powder have been summarized, and the prospects of its use as a functional ingredient in therapeutic cosmetics have been analyzed. The main groups of bioactive components of amber, including succinic acid, trace elements, and organic impurities, as well as their role in determining the dermatological activity of cosmetic products, have been considered. It has been established that amber powder demonstrates the potential of a multifunctional cosmetic ingredient with mild exfoliating, antioxidant, and metabolically active properties.

Keywords: amber powder, succinic acid, chemical composition, abrasives, therapeutic cosmetics, succinates, trace elements, exfoliation, cosmetic chemistry.

Сучасна косметична хімія орієнтується на створення багатофункціональних інгредієнтів природного походження, здатних одночасно забезпечувати очищувальний, регенеративний та біологічно активний ефекти. Бурштинова пудра-абразив є перспективним матеріалом, оскільки поєднує механічну дію з наявністю біоактивних компонентів органічного та мінерального походження [2, 3].

Бурштинова пудра характеризується складною природною структурою, що включає органічну матрицю та мінеральні домішки. Основним біоактивним компонентом є бурштинова (сукцинатна) кислота, яка бере участь у клітинному енергетичному обміні та проявляє антиоксидантні властивості [2, 5].

Крім сукцинатів, у складі бурштину виявляють мікроелементи: Na, K, Ca, Mg, Fe, Zn тощо, а також сліди органічних сполук, що можуть впливати на біологічну активність косметичних формул. Дослідження підтверджують наявність комплексу біоактивних речовин, включно з вітамінами та низькомолекулярними органічними кислотами, що розширює функціональні можливості сировини [1, 2].

Бурштинова кислота, що входить до складу бурштинової пудри, проявляє протизапальну, антиоксидантну та метаболічно-стимулювальну дію. Вона здатна активізувати клітинне дихання та знижувати рівень оксидативного стресу, що є важливим для підтримання фізіологічного стану шкіри. Мікроелементи, присутні у складі пудри, беруть участь у регуляції ферментативних процесів у шкірі, сприяючи нормалізації бар'єрної функції епідермісу та процесів регенерації [2, 6].

Завдяки поєднанню механічної (абразивної) та біохімічної дії бурштинова пудра розглядається як інноваційний інгредієнт для ензимних пілінгів, косметичних скрабів, очищувальних засобів та дерматокосметичних препаратів для проблемної шкіри. Її використання дозволяє забезпечити м'яку ексфоціацію без вираженого пошкодження епідермісу, а також підсилити проникнення активних речовин у глибші шари шкіри. Перспективним напрямом є створення «розумної косметики», яка поєднує сукцинати з іншими активними інгредієнтами (ніацинамід, цинк, ензими) [1, 4].

Отже, аналіз сучасних досліджень свідчить, що бурштинова пудра-абразив є перспективною природною сировиною з багатокомпонентним хімічним складом. Наявність бурштинової кислоти, мікроелементів та органічних сполук формує її біологічну активність і обґрунтовує використання у складі лікувальної косметики нового покоління.

Перелік інформаційних джерел

1. Вороніна-Тузовських Ю., Мікуленко О., Бондар О., Курмакова І., Плешаков О. Хімічний склад мацерату на основі бурштину: методи аналізу та результати. *Biota. Human. Technology*. 2024. No3. С.171–179. <https://doi.org/10.58407/bht.3.24.10>
2. Вороніна-Тузовських Ю., Ткаченко С., Курмакова І., Янченко В., Усов А., Савоста І., Плешаков О. Елементний склад бурштинової пудри-абразиву та перспективність її

- використання як сировини фармацевтичної промисловості. Науковий збірник «InterConf+», 2023, 39(179), С. 461–469. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.11.2023.049>
3. Barel A. O., Paye M., Maibach H. I. Handbook of Cosmetic Science and Technology. – CRC Press, 2019.
 4. Draealos Z. D. Cosmetic Dermatology: Products and Procedures. – Wiley-Blackwell, 2021.
 5. Кривоносова О. В., Зюзя Л. О. Бурштинова кислота та її похідні, способи отримання, застосування у фармації //Наукові розробки молоді на сучасному етапі. – Київський національний університет технологій та дизайну, 2017.
 6. Ratz-Łyko A., Arct J. Cosmetic properties of succinic acid and its derivatives in dermatology. International Journal of Cosmetic Science. – 2020.

¹Mate N., ^{1,2}Sabov M.

¹*Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian University, Berehove, Ukraine*

²*Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine*

CONDUCTIVE HYDROGELS FOR SOFT BIOELECTRONICS: CLASSIFICATION, SYNTHESIS, BIOMEDICAL APPLICATIONS, AND FUTURE PERSPECTIVES

Електропровідні гідрогелі (ПГ) поєднують у собі гнучкість, високий вміст води та біосумісність з електропровідністю – властивостями, що роблять їх ідеальними матеріалами для гнучкої біоелектроніки. У цьому огляді представлено класифікацію ПГ за типом носіїв заряду (йонна або електронна провідність), типом наповнювача (провідні полімери, вуглецеві наноматеріали, метали) та функціональними особливостями (здатність до самовідновлення, ін'єкційність, пам'ять форми). Розглянуто ключові методи синтезу, зокрема створення взаємопроникних полімерних сіток та методи 3D-біодруку, спрямовані на підвищення розтяжності й адгезії матеріалів. Окрему увагу приділено основним напрямкам біомедичного застосування: нейронним інтерфейсам, тканинній інженерії, біосенсорам та «електронній шкірі». Проаналізовано сучасні виклики, такі як зневоднення, зміна йонного складу і забезпечення довготривалої біосумісності, а також окреслено перспективи переходу до безбатарейних систем на основі йонних термоелектриків.

Ключові слова: провідні гідрогелі; гнучка біоелектроніка; нейронні інтерфейси; тканинна інженерія; біосенсори; самовідновлення; 3D біодрук.

Due to their soft nature, high water content, biocompatibility, and conductivity properties, conductive hydrogels (CHs) make for ideal materials for soft bioelectronics. In this review, we classify conductive hydrogels according to the charge carrier (ion/electrons), the filler (polymer, carbon, and metal fillers), and functionalities (self-healing, injectable, and shape-memory). The preparation of CHs, such as interpenetrating polymer network, 3D bioprinting, and stretchable/adhesive method, is