

## ВИКОРИСТАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В КОСМЕТИЦІ ТА КОСМЕЦЕВТИЦІ

**Перець О. В.**

*Національний фармацевтичний університет,  
м. Харків, Україна  
elenaperets80@gmail.com*

**Вступ.** Галузь нанотехнології, що зараз швидко розвивається, широко використовується в діагностичних та терапевтичних цілях. Впровадження нанотехнологій призвело до прогресу в косметичній галузі, що призвело до збільшення споживчого попиту в усьому світі. Зараз наноматеріали затребувані в цій галузі, оскільки вони пропонують більші переваги в порівнянні з традиційно використовуваними косметичними продуктами. Косметика — це препарати, які зазвичай використовуються зовнішньо і можуть складатися з однієї або комбінації речовин, отриманих з природних або штучних джерел; призначені для нанесення на тіло людини для очищення, прикрашання, сприяння привабливості або зміни зовнішнього вигляду, не впливаючи на структуру чи функції організму. Щодо слова «космецевтика» - це слово використовується тільки в промислових цілях для позначення косметичних продуктів з лікувальною дією. Вони діють як місточок між ліками та косметичними засобами. Маніпуляції з матеріалами на атомарному рівні за допомогою нанотехнологій мають великий потенціал у сфері космецевтики: малий розмір і величезне співвідношення поверхні до об'єму робить їх ефективними допоміжними речовинами в космецевтиці. Крім того, включення наночастинок до косметичних рецептур не змінює властивостей космецевтичних засобів, але покращує їхній зовнішній вигляд, покриття та зчеплення зі шкірою. Вони подовжують тривалість дії, контролюючи доставку активних інгредієнтів, викликаючи специфічність до місця, покращуючи біосумісність або збільшуючи здатність завантажувати ліки. Нанокосмецевтичні препарати також широко використовувалися для створення різних рецептів проти старіння. Вони успішно продаються як засоби по догляду за шкірою, волоссям і нігтями. Хоча вони мають кілька переваг, водночас вони мають обмеження, пов'язані зі стабільністю, масштабованістю, токсичністю, вартістю тощо.

Тому **метою** дослідження було висвітлити позитивні та негативні якості наноматеріалів, ризики для здоров'я та навколишнього середовища, пов'язані з нанокосмецевтикою.

**Матеріали та методи.** Проведено огляд та аналіз сучасних досліджень, публікацій в спеціалізованих виданнях та інтернет-джерел.

**Результати та їх обговорення.** Нанотехнології— це доволі інноваційна галузь науки, яка охоплює проектування, визначення характеристик, виробництво та застосування матеріалів, пристроїв і систем на нанорозмірному рівні (1–100 нм). Косметика, що містить наноматеріали, має більше переваг у порівнянні з мікркосметикою. Велика площа поверхні цих частинок відповідає за їх ефективне транспортування, поглинання, біодоступність, прозорість і

тривалий ефект продукту. Розглянемо основні наноматеріали, які використовуються в косметичній промисловості.

По-перше, це діоксид титану ( $\text{TiO}_2$ ) (краще для UVB діапазону) і оксид цинку ( $\text{ZnO}$ ) (більш ефективний для блокування UVA діапазону). Тому відповідна пропорція суміші цих частинок гарантує захист від УФ-випромінювання в широкому діапазоні. Вони демонструють краще розсіювання та дають чудовий відновлювальний або захисний ефект. Але було показано, що вдихання великої кількості цих наночастинок є шкідливим. Міжнародне агентство з дослідження раку класифікує  $\text{TiO}_2$  як канцероген групи 2B. Дослідження на щурах показали руйнування клітин у легенях гризунів; цю ситуацію можна порівняти з роботою в запиленому середовищі, спричиняючи серйозні шкідливі наслідки для людей.

Наночастинки золота та срібла, які антибактеріальні та протигрибкові властивості і широко використовуються в косметичних засобах, таких як антиперспіранти, креми проти старіння та маски для обличчя. Найчастіше золото в продуктах по догляду за шкірою називається нанозолотом, та має розмір від 5 нм до 400 нм. Наночастинки золота мають різні форми, і стан цих частинок визначає їх поглинання клітиною та оптичну поведінку. Такі властивості, як стабільність і біосумісність, роблять їх більш придатними для догляду за шкірою та косметики. Заспокійливі властивості золота роблять його винятковим засобом для лікування запалень шкіри, сонячних опіків і підвищеної чутливості. Наночастинки срібла можна використовувати як дієві інгібітори різних мікроорганізмів. Використання срібла в косметиці може бути проблематичним, оскільки срібло легко випадає в осад у сумішах на основі срібла, але зараз це долається використанням наночастинок срібла.

Ще одним ефективним матеріалом в косметиці є кремнезем (діоксид кремнію,  $\text{SiO}_2$ ). Завдяки тому, що його наночастинки мають гідрофільні поверхні, що сприяють розширеному розповсюдженню, і низькі витрати на виробництво, інтерес до цього матеріалу збільшився. Наночастинки  $\text{SiO}_2$  представлені у вигляді нанодисперсій з розміром від 5 до 100 нм. Ці наночастинки зазвичай містяться в косметичних засобах, які не змиваються та змиваються, для волосся, шкіри, губ, обличчя та нігтів. Однак практичне використання наночастинок на основі кремнезему є сумнівним і викликає занепокоєння щодо їх безпеки, потребує тривалих випробувань.

Відомо, що сажа також є частим інгредієнтом у різних засобах і використовується як барвник у косметичних продуктах для очей і шкіри. Оцінка наночастинок сажі показала, що вони демонструють вищу схильність до цитотоксичності, загострення та змін у фагоцитозі в моноцитах людини порівняно з наночастинками мікронного розміру. Відповідно до вказівок Європейського Союзу, чорний вуглець можна використовувати в косметичних виробах, якщо немає небезпеки вдихання.

Наногідроксиапатит використовується в косметичних засобах, які використовуються для лікування надзвичайної чутливості зубів і ремінералізації зубів. Ці частинки були включені до зубної пасти та рідини для полоскання рота, завдяки їхнім ремінералізуючим і десенсибілізуючим

властивостям. Такі препарати можуть стати альтернативою зубній пасті з фтором.

Наноорганічні матеріали, такі як трис-біфенілтриазин та метилен-біс-бензотриазолілтетраметилбутилфенол (нано) МВВТ () є новими, потужними і фотостабільними фільтрами, функціонують як ультрафіолетові захисні засоби широкого спектру дії і тому часто використовуються в сонцезахисних препаратах. Нано-МВВТ не становить небезпеки для людей, якщо наносити його на здорову, непошкоджену шкіру. Але є певні сумніви, пов'язані з можливим шкідливим впливом і потенціалом до біонакопичення в окремих тканинах.

Вуглецевий фулерен (Bucky Balls, бакмінстерфуллерен/С60) Фулерени широко використовуються в космецевтичних композиціях для омолодження шкіри через їх потужну здатність поглинати вільно-радикальні форми кисню. Фулерен — це тривимірна сферична сполука, яка містить вуглецеве кільце з непарною кількістю атомів вуглецю і тому називається «бакіболами» або бакмінстерфуллереном. Самі фулерени мають обмежене застосування через їхню гідрофобну природу, але використання поверхнево-активних речовин у відповідній концентрації покращило їх розчинність у воді.

Таким чином, було встановлено, що наночастинки становлять серйозну небезпеку для здоров'я людини через їх потенційну токсичність, яка може додатково залежати від кількості, шляху та часу впливу наночастинок. Завдяки своєму малому розміру та формі наночастинки можуть легко переміщатися всередині людського тіла та здатні перетинати мембрани та отримувати доступ до клітин, тканин та органів, які недоступні для частинок більшого розміру, викликаючи більше пошкодження або загибель клітин. На нанорозмірі основні властивості речовин змінюються: на нанорівні хімічна реакційна здатність (призводить до збільшення виробництва активних форм кисню, включаючи вільні радикали) та біологічна активність часто вищі, ніж у частинок більшого розміру, що пояснюється їх більшим співвідношенням площі поверхні до об'єму. Це один із ключових механізмів ініціації токсичності, яка може призвести до запалення, окислювального стресу та, як наслідок, пошкодження мембран, білків і ДНК. Оскільки наночастинки можуть потрапляти в організм різними шляхами (через вдихання, ковтання, шкіру), то, відповідно, вони можуть викликати токсичність у різних системах організму людини - легенева, неврологічна та серцево-судинна системи, а також мати вплив ендокринну та імунну системи. Також місцеве застосування наноматеріалів також може спричинити шкідливі наслідки. Деякі експериментальні дані показали, що певні наноматеріали проникають у глибші шари свинячої шкіри протягом 24 годин після впливу або проникати через пошкоджену шкіру, викликаючи серйозні побічні ефекти.

**Висновки.** Сьогодні косметичні препарати, що містять нанотехнології, є відносно новою, але дуже перспективною сферою. Показано, що застосування нанотехнологій у косметичці дозволяє подолати недоліки, пов'язані з традиційною косметикою, а також додати більше корисних функцій до формули. Однак нанотоксикологічні дослідження нанокосмецевтичних засобів

викликали певне занепокоєння щодо небезпеки для здоров'я через їх потенційне проникнення в організм людини, що може призвести до токсичних ефектів. Тому потрібно більше досліджень, пов'язаних з безперервним і довгостроковим використанням цих продуктів, тим самим заохочуючи їхнє розумне використання та щоб скоротити потенційні ризики для здоров'я користувача.

**Ключові слова:** наноматеріали, косметика, космецевтика, токсичність.