

УДК 616-008.87

DOI: 10.20535/.2026.1(21).349582

МІКРОБІОМ ШКІРИ: БАКТЕРІЇ, ГРИБИ, ВІРУСИ

Коменотрус Валерія Олександрівна

v.komenotrus-fbmi27@lil.kpi.ua

Беспалова Олена Ярославівна

bespalova.olena@lil.kpi.ua

Національний технічний
університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря
Сікорського», м. Київ, Україна

Анотація. У роботі розглядається мікробіом шкіри людини як складна екосистема, що включає бактерії, гриби та віруси, та його значення для підтримки здоров'я шкірного покриву. Проаналізовано склад мікробіому, його функції у захисті від патогенів, підтриманні гідроліпідного бар'єру та регуляції імунних реакцій. Особлива увага приділена порушенням балансу мікробіому (дисбіозу) та їхньому зв'язку з дерматологічними захворюваннями, такими як акне, атопічний дерматит, псоріаз і дерматити різного походження. Розглянуто фактори, що впливають на склад і функціонування мікрофлори шкіри, включаючи застосування антибіотиків, косметичних засобів, вплив зовнішнього середовища, неправильне харчування та стрес. Окремо висвітлені сучасні підходи до підтримки здорового мікробіому: правильний догляд за шкірою, застосування пробіотиків і пребіотиків, а також рекомендації щодо харчування та способу життя. Робота підкреслює важливість збереження балансу мікробіому як для профілактики і лікування шкірних захворювань, так і для підтримки загального стану організму. Отримані висновки можуть бути використані у дерматології, косметології та біотехнології для розробки ефективних методів підтримки та відновлення здорової шкіри.

Ключові слова: мікробіом шкіри, бактерії шкіри, гриби шкіри, віруси шкіри, дисбіоз, дерматологічні захворювання, пробіотики, дерматит, здоров'я шкіри, бар'єрна функція шкіри.

I. ВСТУП

Шкіра є найбільшим органом людського організму та виконує життєво важливі функції, зокрема захисну, сенсорну, терморегуляторну, бар'єрну та участь у метаболічних процесах. Вона захищає організм від фізичних, хімічних і біологічних факторів навколишнього середовища, а також є середовищем для колонізації численних мікроорганізмів — бактерій, грибів та вірусів. Ці мікроорганізми формують шкірний мікробіом — складну, динамічну та взаємопов'язану екосистему, яка безпосередньо впливає на стан шкіри та загальне здоров'я людини.

Мікробіом шкіри забезпечує захист від патогенів за рахунок конкуренції за поживні речовини та продукування антибактеріальних пептидів, підтримує цілісність епідермісу, регулює кислотність шкіри (рН), модулює місцевий імунітет та участь у метаболічних процесах. Мікроорганізми шкіри взаємодіють між собою та з мікробіомом інших органів,

утворюючи складну систему взаємовпливів, що сприяє підтриманню гомеостазу організму в цілому.

Різноманітність мікробіоти залежить від анатомічної зони: себорейні ділянки (обличчя, груди) колонізовані переважно *Cutibacterium* та *Malassezia*, вологі зони (пахви, пахова область) - *Staphylococcus* та *Corynebacterium*, а сухі ділянки (передпліччя, ноги) характеризуються більшою різноманітністю бактерій, зокрема *Corynebacterium* та *Staphylococcus*.

Баланс мікробіому шкіри є критично важливим. Порушення цього балансу, або дисбіоз, може призводити до розвитку запальних, інфекційних та аутоімунних процесів. До найпоширеніших станів, асоційованих із дисбіозом, належать акне, атопічний дерматит, псоріаз, себорейний дерматит, розацеа та інші шкірні патології. Причинами змін у складі мікробіому можуть бути надмірне використання антибіотиків, агресивних косметичних засобів, неправильне харчування, стрес, забруднення

навколишнього середовища та гормональні зміни.

Сучасні дослідження підтверджують важливу роль мікробіому у підтримці здоров'я шкіри, проте результати залишаються неоднозначними. Так, *Cutibacterium acnes* демонструє як коменсальні, так і прозапальні штами, що пояснює суперечливі дані щодо його участі у розвитку акне, а роль *Malassezia spp.* у себорейному дерматиті підтверджена, проте механізми взаємодії грибів з імунною системою людини залишаються дискусійними. Віруси шкіри, зокрема бактеріофаги та папіломавіруси, є ще менш дослідженою складовою мікробіому, хоча відомо, що бактеріофаги можуть регулювати баланс бактеріальної колонізації. Різні методи секвенування (16S rRNA проти shotgun metagenomics) часто дають відмінні таксономічні профілі, що ускладнює порівняння досліджень і стандартизацію висновків.

Таким чином, незважаючи на численні дані про вплив мікробіому на стан шкіри, існують прогалини у розумінні механізмів дисбіозу, специфічної ролі окремих штамів та видів мікроорганізмів. Ці особливості підкреслюють необхідність подальших систематичних та критичних оглядів із включенням сучасних міжнародних досліджень та використанням стандартизованих методів аналізу, що дозволяє розробляти персоналізовані терапевтичні підходи, включаючи пробіотики, бактеріофагову терапію та біоінженерні моделі шкіри з інтегрованим мікробіомом.

II. МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналіз та узагальнення сучасних літературних даних щодо шкірного мікробіому людини, оцінка їх ролі у підтримці здорового стану шкірного покриву, та наукові підходи підтримки та відновлення нормальної мікрофлори шкіри, включаючи пробіотичні, бактеріофагові та біоінженерні стратегії.

III. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження виконано у форматі нарративного огляду з елементами систематизованого пошуку та критичного аналізу літератури.

Пошук наукових джерел здійснювався у міжнародних рецензованих базах даних PubMed, Scopus та Web of Science, а також за допомогою електронних ресурсів українських видань та монографій. Основною метою пошуку було виявлення сучасних даних про склад та функціональну роль мікробіому шкіри людини, взаємодію його компонентів (бактерії, гриби, віруси) та перспективи біоінженерних підходів до відновлення та підтримки нормальної мікрофлори шкіри.

Пошук охоплював публікації 2020–2025 років, з акцентом на сучасні дослідження, однак для повноти аналізу були також включені фундаментальні та класичні роботи, опубліковані раніше, які мають концептуальне значення для розуміння складу, функцій та ролі мікробіому шкіри (наприклад, Foulongne et al., 2012; Robinson & Pfeiffer, 2014).

Пошук здійснювався з використанням таких ключових слів та їх комбінацій: “skin microbiome”, “skin bacteria”, “skin fungi”, “skin virome”, “cutaneous dysbiosis”, “dermatological diseases”, “dermatitis”, “probiotics in dermatology”, “skin health”, “skin barrier function”. Логічні оператори AND/OR застосовувалися для комбінування термінів та підвищення точності пошуку.

Критерії включення:

- рецензовані наукові публікації (Oh & Voigt, 2025; Smith et al., 2025);
- клінічні дослідження та систематичні огляди;
- експериментальні роботи in vivo та in vitro;
- публікації англійською та українською мовами;
- роботи, що безпосередньо стосуються мікробіому шкіри людини, його таксономічного складу, функцій та ролі у дерматологічних станах.

Критерії виключення:

- науково-популярні матеріали та нерецензовані джерела (за винятком українських електронних ресурсів, які використовуються як ілюстративні дані);

- дослідження без чітко описаної методології;

- роботи, що не відповідали тематиці дослідження;

- публікації, опубліковані до 2012 року (за винятком фундаментальних джерел).

Аналіз літератури проводився шляхом систематизації даних за групами мікроорганізмів (бактерії, гриби, віруси), оцінки їх функціональної ролі у підтримці гомеостазу шкіри та участі у розвитку дерматологічних патологій. Додатково здійснено критичне порівняння результатів різних досліджень, виділено суперечливі дані та визначено сучасні тенденції у дослідженні мікробіому шкіри та біоінженерних підходів до його корекції.

IV. ЗНАЧЕННЯ І ОСОБЛИВОСТІ МІКРОБІОМУ ШКІРИ

Мікробіом — це сукупність мікроорганізмів, зокрема бактерій, вірусів та грибів, які мешкають у певному середовищі. У людини він тісно пов'язаний зі станом здоров'я, впливає на фізіологічні процеси, імунітет, метаболізм і травлення [9]. Різні біотопи тіла — ротова порожнина, шкіра, очі, волосся, ніс, вуха, сечостатеві шляхи, шлунково-кишковий тракт, бронхи — мають власні мікробні комплекси, які виконують специфічні функції. Локальні мікробіоми взаємодіють між собою та з організмом, утворюючи єдину надорганізову систему.

Значення мікробіому для здоров'я людини

1. Зв'язок кишківник — мозок

Кишковий мікробіом є найбільш дослідженим і містить понад 60 % усіх мікроорганізмів організму. Він активно бере участь у метаболізмі, синтезі речовин і захисті епітелію, а продукти його діяльності впливають на весь організм. Двонаправлений зв'язок «кишківник — мозок» дозволяє мікробіому впливати на

емоційний стан і поведінку, тоді як стрес та тривога можуть порушувати його баланс [2].

2. Метаболічні розлади

Дисбаланс кишкової мікрофлори пов'язаний з ожирінням, діабетом 2 типу та метаболічним синдромом. Тому дослідження мікробіому спрямовані на профілактику та лікування таких розладів.

3. Вплив на імунну систему

Мікробіом модулює імунітет, захищає від патогенів і зберігає толерантність до корисних речовин. Дисбаланс мікрофлори може спричиняти аутоімунні захворювання, алергії та астму [1].

4. Терапевтичне застосування

Маніпулювання мікробіомом використовується для лікування захворювань. Перспективним методом є трансплантація фекальної мікробіоти, що допомагає відновити баланс мікрофлори при інфекціях товстого кишечника та потенційно при метаболічних порушеннях.

V. ТАКСОНОМІЧНИЙ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СКЛАД МІКРОБІОМУ ШКІРИ

Мікробіом шкіри людини є складною екосистемою, що включає бактерії, гриби та віруси. Вони взаємодіють між собою та з організмом, підтримуючи захисні, метаболічні та імуномодулюючі функції шкіри [6].

Бактерії шкіри

Бактеріальна частина мікробіому є найчисельнішою та різноманітною. Вона колонізує різні ділянки шкіри, формуючи спільноти, що залежать від вологості, кислотності, наявності сальних залоз та фізичних характеристик шкіри [6]. Основні функції бактерій шкіри:

- Захист від патогенів — конкуренція за простір і ресурси, продукування антибактеріальних речовин, стимуляція місцевого імунітету.

- Підтримка бар'єрної функції — збереження цілісності епідермісу та оптимального рН.

- Модуляція імунітету — стимуляція локальних імунних реакцій та підтримка балансу між запаленням і толерантністю.

Основні види бактерій:

- *Staphylococcus epidermidis* - пригнічує патогени, стимулює синтез антимікробних пептидів.

- *Cutibacterium acnes* - регулює вироблення шкірного сала, при надмірному рості може викликати акне.

- *Corynebacterium* та *Micrococcus* - беруть участь у деградації ліпідів і формуванні захисної плівки, впливають на запах тіла.

Порушення бактеріального балансу може призводити до акне, екземи, псоріазу або інфекцій шкіри [5]. Узагальнені дані щодо основних мікроорганізмів мікробіому шкіри, їх функцій та асоційованих патологічних станів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Основні мікроорганізми шкіри та їх роль [10].

Мікроорганізм	Основна функція	Пов'язані патології
<i>S. epidermidis</i>	Антимікробна активність, підтримка бар'єру	Дисбіоз → колонізація <i>S. aureus</i>
<i>C. acnes</i>	Регуляція сала, гомеостаз	Акне
<i>Malassezia spp.</i>	Розщеплення сала, імунна стимуляція	Себорейний дерматит, перхоть
<i>Candida spp.</i>	Контроль мікрофлори	Кандидоз при ослабленому імунітеті
Бактеріофаги	Контроль чисельності бактерій	Порушення бактеріального балансу
HPV, HSV	Латентні вірусні інфекції	Бородавки, рецидиви, передракові зміни

Гриби шкіри

Грибкова флора включає дріжджоподібні та патогенні гриби, що колонізують шкіру, волосся та нігті. Їх склад залежить від типу шкіри, віку та зовнішніх факторів.

Основні гриби:

- *Malassezia* — домінуючі дріжджоподібні гриби, беруть участь у розщепленні шкірного сала; при надмірному розмноженні спричиняють себорейний дерматит і перхоть.

- *Candida* — умовно-патогенна, колонізує складки шкіри; при ослабленому імунітеті може викликати кандидоз.

- *Trichophyton*, *Microsporium*, *Epidermophyton* - дерматофіти, викликають стригучий лишай та грибкові інфекції нігтів.

Функції грибів: підтримка ліпідного балансу шкіри, взаємодія з бактеріями, стимуляція місцевого імунітету. Дисбаланс грибкової частини може призводити до запалень і інфекцій [2].

Віруси шкіри

Віруси шкіри менш вивчені, але виконують важливі функції в екосистемі:

- Бактеріофаги — контролюють чисельність бактерій.

- Папіломавіруси людини (HPV) – потенційно патогенні, можуть викликати бородавки та передракові зміни.

- Герпесвіруси (HSV) – викликають періодичні висипання, можуть перебувати у латентному стані.

- Інші віруси – коменсальні або латентні, підтримують стабільність мікробіому [2].

Баланс вірусної складової важливий для стабільності всієї мікрофлори. Порушення вірусної екосистеми може сприяти інфекціям, запаленням та порушенню імунного балансу.

VI. ДИСБІОЗ ШКІРНОГО МІКРОБІОМУ ТА ЙОГО НАСЛІДКИ

Порушення балансу мікробіому шкіри, або дисбіоз, виникає тоді, коли змінюється співвідношення корисних і патогенних мікроорганізмів. Такий стан негативно впливає на здоров'я шкіри та може спричинити розвиток різних дерматологічних захворювань, включаючи акне, atopічний дерматит, псоріаз, себорейний дерматит, розацеа та інші запальні процеси [3].

Дисбіоз мікробіому шкіри знижує ефективність її захисних функцій, порушує бар'єрну роль епідермісу і послаблює імунний контроль. Внаслідок цього підвищується ризик розвитку запальних процесів, інфекцій та погіршення зовнішнього вигляду шкіри. Так, надмірне розмноження бактерії *Cutibacterium acnes*, що зазвичай належить до нормальної мікрофлори, спричиняє акне, викликаючи запальну відповідь і формування комедонів, папул і пустул. Тривале запалення може залишати після себе гіперпігментацію та рубці, що впливає на косметичний стан шкіри.

Атопічний дерматит, або екзема, зазвичай пов'язаний зі зменшенням чисельності корисних *Staphylococcus epidermidis* та надмірним розмноженням патогенних *Staphylococcus aureus*. Порушується бар'єрна функція шкіри, підвищується проникність для алергенів та подразників, що викликає запальні реакції, проявляються свербіж, почервоніння та сухість шкіри. У важких випадках підвищується ймовірність вторинних інфекцій, що погіршує перебіг захворювання і знижує якість життя пацієнта [3].

Псоріаз також пов'язаний із дисбіозом шкірної мікрофлори. Дисбаланс бактеріальної спільноти активує імунні клітини, спричиняючи хронічне запалення. Надмірна активація Т-лімфоцитів призводить до прискореної проліферації кератиноцитів та утворення лускатих бляшок. [3] Хронічне запалення супроводжується лущенням, свербіжем і зміною зовнішнього вигляду шкіри.

Різні види дерматитів, включно з себорейним та контактним, також виникають на фоні дисбіозу бактеріальної та грибкової частини мікробіому. Патогенні мікроорганізми активують локальні запальні процеси та імунну відповідь, що проявляється почервонінням, свербіжем, лущенням і ускладнених випадках – вторинними інфекціями.

Причини порушення мікробіому шкіри можуть бути різноманітними. Часте або

тривале використання антибіотиків знижує чисельність корисних бактерій і створює умови для розмноження патогенів. Косметичні засоби з агресивними хімічними компонентами, спиртовмісні тоніки та миючі продукти руйнують захисний ліпідний шар шкіри, змінюють її рН і зменшують чисельність корисних мікроорганізмів. [4]

Також значний вплив мають зовнішні фактори: забруднення повітря, ультрафіолетове випромінювання, коливання температури та вологості, а також стрес. Дисбаланс мікробіому може спричинити неправильне харчування, гормональні зміни, шкідливі звички та інші особливості способу життя.

Усі ці фактори взаємодіють між собою і призводять до зміни природного складу шкіри, що спричиняє розвиток запалень, підвищену чутливість, сухість та погіршення загального стану шкіри. Розуміння механізмів дисбіозу допомагає розробляти стратегії для підтримки здоров'я шкіри та профілактики дерматологічних захворювань [3].

VII. ПІДТРИМКА ТА ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОБІОМУ ШКІРИ В РЕГЕНЕРАТИВНІЙ МЕДИЦИНІ ТА БІОІНЖЕНЕРІЇ

Збереження здорового шкірного мікробіому є ключовим для підтримки фізіологічних функцій шкіри та профілактики дерматологічних захворювань. Сучасні дослідження показують, що склад мікрофлори значною мірою визначається індивідуальними особливостями організму, способом життя, харчуванням і зовнішніми факторами, такими як клімат, стрес та використання косметичних засобів [7,8].

Пребіотики та пробіотики, що застосовуються у косметичних продуктах або харчових добавках, здатні відновлювати баланс мікробіому, контролювати запальні процеси та зміцнювати місцевий імунітет. Проте результати досліджень часто суперечливі: різні штами мікроорганізмів демонструють неоднакову ефективність, а

методики оцінки їх впливу ще не стандартизовані. Це підкреслює необхідність системного та критичного підходу до оцінки даних у сфері мікробіомної терапії.

У біоінженерії та регенеративній медицині використання знань про шкірний мікробіом дозволяє створювати інноваційні шкірні замінники та штучні тканини із вбудованими корисними бактеріями. Такі біоінженерні системи підтримують природний баланс мікрофлори, бар'єрну функцію шкіри та сприяють відновленню пошкоджених тканин, що відкриває перспективи для лікування опіків, хронічних ран і дерматологічних захворювань.

Особливу увагу дослідники приділяють персоналізованій медицині, де склад мікробіому конкретного пацієнта використовується для адаптації терапевтичних підходів. Застосування геноміки мікробіому, метаболітів бактерій та "живих" пробіотичних матриць дозволяє підвищувати ефективність лікування та зменшувати ризик побічних ефектів.

Сучасні тренди включають інтеграцію мікробіом-орієнтованих стратегій з іншими біотехнологічними підходами: розробку наноматриць для доставлення пробіотиків, створення "розумних" косметичних продуктів, які модулюють склад мікрофлори, та використання мультиоміки для прогнозування реакції шкіри на зовнішні та внутрішні фактори. Подальші дослідження спрямовані на детальне вивчення взаємодії мікробіому з імунною системою, впливу екологічних і поведінкових факторів на його склад та потенціалу модуляції для профілактики та лікування шкірних захворювань [7,8].

Незважаючи на численні дослідження, роль окремих штамів мікроорганізмів у підтримці здоров'я шкіри досі є предметом дискусій. Наприклад, деякі роботи демонструють значне зниження запалення та прискорення загоєння ран при застосуванні *Lactobacillus* spp. та *Bifidobacterium* spp. [9], тоді як інші дослідження не виявили статистично значущого ефекту у аналогічних умовах [10]. Такі суперечності

можуть бути зумовлені різними методами культивування, варіативністю складу мікробіому пацієнтів, а також впливом зовнішніх факторів і способу доставки пробіотиків.

Подібно, дослідження пребіотиків показують, що певні поліфруктозні або олігосахаридні сполуки сприяють росту корисних бактерій і підвищують бар'єрну функцію шкіри, проте ефективність конкретних препаратів часто залежить від індивідуального складу мікробіому та стану імунної системи [11]. Це підкреслює важливість персоналізованого підходу та необхідність подальших контрольованих клінічних досліджень.

Сучасні тенденції розвитку включають використання мультиоміки та біоінженерних платформ для інтеграції даних про геном, транскриптом, метаболітний профіль і мікробіом конкретного пацієнта. Такі підходи дозволяють більш точно прогнозувати реакцію шкіри на косметичні та терапевтичні засоби, створювати адаптовані препарати та шкірні замінники, а також визначати потенційні ризики розвитку дерматологічних захворювань.

VIII. ВИСНОВКИ

Мікробіом шкіри є складною екосистемою, що включає бактерії, гриби та віруси, які взаємодіють між собою та з організмом людини, забезпечуючи захисні, метаболічні та імуномодулюючі функції. Баланс мікробіому є критично важливим для підтримки здоров'я шкіри та запобігання розвитку дерматологічних захворювань.

Порушення складу мікробіому, або дисбіоз, може призводити до виникнення акне, атопічного дерматиту, псоріазу та інших запальних процесів. Основними факторами порушень є надмірне використання антибіотиків, агресивних косметичних засобів, несприятливі умови навколишнього середовища, гормональні зміни та фактори способу життя. Дисбіоз порушує бар'єрну функцію шкіри, стимулює запальні реакції та підвищує ризик інфекцій,

що погіршує загальний стан шкірного покриву [3,4].

Підтримка здорового мікробіому включає правильний догляд за шкірою, використання пробіотиків та пребіотиків, збалансоване харчування та здоровий спосіб життя. Сучасні наукові підходи дозволяють інтегрувати знання про мікробіом у регенеративну медицину та біоінженерію, створюючи біоінженерні шкірні замінники та методи лікування ран і пошкоджень шкіри, що враховують потребу у збереженні природного мікробного балансу [8].

Таким чином, дослідження мікробіому шкіри є ключовим для розвитку нових стратегій профілактики та лікування дерматологічних захворювань, а також для впровадження інноваційних методів у регенеративну медицину та біоінженерію, що сприяють відновленню та підтримці здорової шкіри.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

ORCID ID та внесок авторів.

[0009-0004-3726-3303](https://orcid.org/0009-0004-3726-3303) (A, B, C)

Komenotrus Valeriia

[0000-0003-1507-1445](https://orcid.org/0000-0003-1507-1445) (D, E) Bepalova

Olena

A – концепція роботи та дизайн; B – аналіз інформації; C – написання статті; D – критичний огляд; E – остаточне схвалення статті.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- Oh J., Voigt A.Y. The human skin microbiome: from metagenomes to therapeutics // *Nat Rev Microbiol.* — 2025. — Vol. 28, No. 12. — 771–787. — DOI: 10.1038/s41579-025-01211-9.
- Foulongne V., Sauvage V., Hebert C., et al. Human skin microbiota: high diversity of DNA viruses identified on the human skin by high throughput sequencing // *PLoS One.* — 2012. — Vol. 7, No. 6. — e38499. — DOI: 10.1371/journal.pone.0038499
- Robinson C. M., Pfeiffer J. K. Viruses and the microbiota // *Annual Review of Virology.* — 2014. — Vol. 1. — P. 55–59. — DOI: 10.1146/annurev-virology-031413-085550.
- Smith A., Dumbrava R., Ghori N.-U.-H., Foster R., Campbell J., Duthie A., Hoyne G., Rademaker M., Bowen A.C. An overview of the skin microbiome, the potential for pathogen shift, and dysbiosis in common skin pathologies // *Microorganisms.* — 2025. — Vol. 13, No. 1. — 54. — DOI: 10.3390/microorganisms13010054.
- Дисбактеріоз: відповідаємо на часті запитання [Електронний ресурс] // *Компендіум.* — Режим доступу: <https://compendium.com.ua/uk/news/disbakterioz-vidpovidayemo-na-chasti-zapitannya/>

6. Дослідження впливу косметичних засобів на мікробіом шкіри : монографія. — Харків, 2024. — 102 с.

7. Кузьмінська Д. В. Машинне навчання для діагностики захворювань за даними секвенування мікробіому кишківника людини : навч.-метод. посіб. — Київ, 2023. — 69 с.

8. Пирог Т. П., Антонюк М. М., Скроцька О. І., Кігель Н. Ф. Харчова біотехнологія : підручник. — Київ : Ліра-К, 2016. — 31 с.

9. Салабаш А. Пробіотики, пребіотики та постбіотики в косметичці: що це, в чому різниця, навіщо потрібні? [Електронний ресурс] // *Rosabella.* — Режим доступу: <https://rosabella.ua/blogs/blog/probiotyky-prebiotyky-ta-postbiotyky-v-kosmetytsi>

10. Хиць А. Р. Вікові зміни мікробіому шкіри та їх вплив на старіння [Електронний ресурс] // *Український медичний часопис.* — Режим доступу: <https://umj.com.ua/uk/novyna-202455-vikovi-zmini-mikrobiomu-shkiri-ta-yih-vpliv-na-starinnya-nemaє-v-testi>

11. Янковський Д. С., Широбоків В. П., Димент Г. С. Мікробіом у фізіології людини : монографія. — Київ, 2018. — 17 с.

REFERENCES

- Oh J., Voigt A.Y. The human skin microbiome: from metagenomes to therapeutics // *Nat Rev Microbiol.* — 2025. — Vol. 23, No. 12. — 771–787. — DOI: 10.1038/s41579-025-01211-9.
- Foulon, V., et al. (2012). Human skin microbiota: High diversity of DNA viruses detected on human skin by high-throughput sequencing. *PLoS One*, 7(6), e38499. DOI: 10.1371/journal.pone.0038499.
- Robinson, K. M., & Pfeiffer, J. C. (2014). Viruses and microbiota. *Annual Review of Virology*, 1, 55–59. <https://doi.org/10.1146/annurev-virology-031413-085550>
- Smith A., Dumbrava R., Ghori N.-U.-H., Foster R., Campbell J., Duthie A., Hoyne G., Rademaker M., Bowen A.C. An overview of the skin microbiome, the potential for pathogen shift, and dysbiosis in common skin pathologies // *Microorganisms.* — 2025. — Vol. 13, No. 1. — 54. — DOI: 10.3390/microorganisms13010054.
- Dysbacteriosis: answering frequently asked questions. (n.d.). *Compendium.* Available at: <https://compendium.com.ua/uk/news/disbakterioz-vidpovidayemo-na-chasti-zapitannya/>
- Research on the effect of cosmetics on the skin microbiome. (2024). Kharkiv, Ukraine. 102 p.
- Kuzminska, D. V. (2023). *Machine learning for the diagnosis of diseases based on human gut microbiome sequencing data.* Kyiv, Ukraine. 69 p.
- Pyrog, T. P., Antoniuk, M. M., Skrotska, O. I., & Kigel, N. F. (2016). *Food biotechnology.* Kyiv: Lira-K. 31 p.
- Salabash, A. (n.d.). *Probiotics, prebiotics, and postbiotics in cosmetics: What are they, how are they different, and why are they needed?* Rosabella. Available at: <https://rosabella.ua/blogs/blog/probiotyky-prebiotyky-ta-postbiotyky-v-kosmetytsi/>
- Khits, A. R. (n.d.). Age-related changes in the skin microbiome and their impact on ageing. *Ukrainian Medical Journal.* Available at: <https://umj.com.ua/uk/novyna-202455-vikovi-zmini-mikrobiomu-shkiri-ta-yih-vpliv-na-starinnya>
- Yankovsky, D. S., Shirobokov, V. P., & Diment, G. S. (2018). *Microbiome in human physiology.* Kyiv, Ukraine. 17 p.

UDC 616-008.87

SKIN MICROBIOME: BACTERIA, FUNGI, VIRUSES

Valeriia Komenotrus

v.komenotrus-fbmi27@lil.kpi.ua

Olena Bespalova

bespalova.olena@lil.kpi.ua

department of translational medical bioengineering
National Technical University of Ukraine
Ihor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Kyiv, Ukraine

Abstract. *The paper considers the human skin microbiome as a complex ecosystem that includes bacteria, fungi, and viruses, and its importance for maintaining skin health. The composition of the microbiome, its functions in protecting against pathogens, maintaining the hydrolipid barrier, and regulating immune responses are analysed. Particular attention is paid to imbalances in the microbiome (dysbiosis) and their connection to dermatological diseases such as acne, atopic dermatitis, psoriasis, and dermatitis of various origins. Factors affecting the composition and functioning of the skin microflora are considered, including the use of antibiotics, cosmetics, environmental influences, poor nutrition, and stress. Modern approaches to maintaining a healthy microbiome are highlighted separately: proper skin care, the use of probiotics and prebiotics, as well as recommendations for nutrition and lifestyle. The work emphasises the importance of maintaining the balance of the microbiome both for the prevention and treatment of skin diseases and for maintaining the general condition of the body. The conclusions can be used in dermatology, cosmetology, and biotechnology to develop effective methods for maintaining and restoring healthy skin.*

Keywords: *skin microbiome, skin bacteria, skin fungi, skin viruses, dysbiosis, dermatological diseases, probiotics, dermatitis, skin health, skin barrier function.*

Надійшла до редакції
14.01.2026 р.

Прийнята до публікації
27.03.2026 р.

Опубліковано
06.04.2026 р.