

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Choi J.H. // Biotechnological production and applications of coenzyme Q10. 2005. Vol. 68, 9-15.
2. Radelfahr F. // Diagnostik und Therapie Mitochondrialer Erkrankungen. 2018. Vol. 86. Issue 9, 584-591.
3. Wei W. // Inheritance of mitochondrial DNA in humans: implications for rare and common diseases. 2020. Vol. 287 Issue 6, 634-644.
4. Lee P.C. // Investigation of factors influencing production of the monocyclic carotenoid torulene in metabolically engineered *Escherichia coli*. 2004. Vol. 65, 538–546.

## ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОБІОТИКІВ У КОСМЕТИЧНІЙ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ ДОГЛЯДУ ЗА ШКІРОЮ

Л.М. Буценко

Національний університет харчових технологій  
[l.m.butsenko@gmail.com](mailto:l.m.butsenko@gmail.com)

Сьогодні все частіше у рекламних компаніях найрізноманітніших засобів для догляду за шкірою людини можемо зустріти інформацію про використання у складі засобів пробіотиків, що має позитивно вплинути на стан шкіри споживачів. Метою роботи було вивчення ринку таких засобів та оцінка перспектив застосування пробіотиків у складі косметичних засобів для догляду за шкірою.

Необхідно зауважити, що через різні причини (зокрема, постійне використання миючих засобів, уживання ліків, застосування косметичних препаратів, проживання в урбаністичному середовищі та інше) в останні роки значно зменшилося біорізноманіття мікробіому шкіри людини [1–3]. Зважаючи на надзвичайно важливе значення цього фактора для підтримки здоров'я як шкіри, так і людини загалом, намагання застосувати пробіотики для корекції мікробіому видаються цілком обгрунтованими. Адже зміна мікробіома шкіри вважається однією з причин зростання кількості шкірних алергій за останні 75 років [4]. Широкий спектр шкірних захворювань обумовлено зміною мікробіому шкіри. Ці захворювання включають атопічний дерматит, акне, себорейний дерматит і хронічні рани. У збідненому мікробіомі коменсальні бактерії (наприклад, *Staphylococcus epidermidis*) можуть демонструвати патогенні властивості та викликати інвазивну інфекцію [5]. Наприклад, було продемонстровано кореляцію між тяжкістю екземи та колонізацією *Staphylococcus aureus* [4], і високі рівні тих самих бактерій спостерігаються при багатьох інфекціях шкіри та тканин.

Разом із цим, необхідно пам'ятати, що наші поточні знання про склад мікробіому здорової шкіри недостатньо повні [2]. Порівняно з іншими мікробіомами слизової оболонки, мікробіом шкіри демонструє найбільшу мінливість з часом і містить найбільшу філогенетичну різноманітність. Крім того, шкіра, як середовище для проживання мікроорганізмів, є досить неоднорідною. Фактори, що впливають на зміну мікробіоти шкіри, включають щільність волосяних фолікулів і залоз (потових або сальних), фактори хазяїна (такі як вік і стать) і фактори навколишнього середовища (такі як професія, клімат і гігієна). Мікрооточення ділянки шкіри, значною мірою визначає колонізацію переважаючими видами, часові варіації та міжособистісні варіації. Наприклад, *Propionibacterium* spp. у сальних ділянках переважають *Corynebacterium* і *Staphylococcus* spp. переважають у вологих районах, а сухі райони демонструють найбільшу різноманітність [6]. Наведені фактори роблять надзвичайно складним, якщо взагалі можливим, застосування універсальних композицій пробіотиків для покращення стану різних ділянок шкіри багатьох людей.

Однак успіхи застосування пробіотиків для корекції мікробіому кишково-шлункового тракту людини, спонукають дослідників продовжувати пошуки прийнятних варіантів використання пробіотиків у складі косметичних препаратів для покращення стану шкіри. При здійсненні цього пошуку головними критеріями мають залишатися безпека застосовуваних речовин та їхня ефективність. Важливо визначити як якісний, так і кількісний склад мікроорганізмів, що можуть бути інтродуковані до мікробіому шкіри людини. Недостатнє знання про функціонування мікробіому шкіри може привести до інтродукції до її мікробіому видів, що зможуть посилити негативні процеси у шкірі. Наприклад, навіть після багатьох років дослідження внеску *Propionibacterium acnes* у патогенез звичайних вугрів, його роль залишається незрозумілою, особливо тому, що це важлива частина мікробіому здорової шкіри [5]. Важливо дослідити взаємодію пробіотичних мікроорганізмів, що інтродуються, з представниками нормальної мікробіоти шкіри та переконатися, що інтродукція нових представників мікробіоти не призведе до поглиблення дисбалансу. Також важливо переконатися, що пробіотичні мікроорганізми вводяться в кількості, яка, як відомо, є стабільною на мікробіомі шкіри окремої людини та певної ділянки тіла. Це ускладнюється тим фактом, що кожна людина має практично унікальний мікробіом, який суттєво відрізняється не тільки між людьми, але й між ділянками тіла на шкірі. Таким чином, щоб мати можливість запропонувати пробіотичні рішення для застосування у складі косметичних препаратів для догляду за шкірою, потрібно глибоко розуміти структуру здорового мікробіому шкіри кожної людини та її ділянки тіла. Отже, неможливо використовувати універсальний підхід для всіх типів та ділянок шкіри.

Аналізуючі представлені на ринку косметичних препаратів засоби для догляду за шкірою (креми, гелі для душу, шампуні та інші засоби), у яких виробники заявляють наявність пробіотиків, було встановлено, що у складі переважної більшості продуктів відсутні живі культури мікроорганізмів. За загальновідомим визначенням пробіотики – це саме живі культури мікроорганізмів, що мають низку корисних властивостей. Отже, у переважній більшості косметичних засобів на ринку, попри заяви виробників, відсутні пробіотики. Найчастіше, такі косметичні засоби містять фрагменти ДНК бактерій, частини їх клітинної стінки, ферменти клітин чи неживі клітини бактерій. У наукових дослідженнях відзначають позитивну дію лізатів пробіотичних культур *Lactobacillus delbreuckii*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus salivarius*, *Lactobacillus paracasei*, *Bacillus subtilis* у складі косметичних засобів для лікування atopічного дерматиту. Зазначається, що в лізати культур *Lactobacillus delbreuckii* дозволяли гальмувати розвиток atopічного дерматиту, а лізати *Bacillus subtilis* використовуються для профілактики atopічних захворювань, *Lactobacillus salivarius*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus paracasei* лізати використовували при терапії atopічного дерматиту. Разом із цим, зазначені лізати бактеріальних культур не можуть бути віднесені до пробіотиків тому, що не містять живих мікроорганізмів і не можуть впливати на біорізноманіття мікробіому шкіри. Досить часто виробники заявляють, що продукт є «дружнім до мікробіома», однак, при аналізі складу продукту у ньому не міститься компонентів, які могли б активно вплинути на якісний або кількісний склад мікробіому шкіри.

Важливою перешкодою у використанні пробіотиків у складі косметичних препаратів є застосування у їх рецептурі консервантів з метою запобігання псуванню продукту та поширенню через продукт патогенних мікроорганізмів. Введення пробіотиків до складу косметичних препаратів також буде вимагати зміни санітарних вимог до цих засобів, адже для більшості засобів на сьогодні прописана відсутність або дуже низький вміст живих форм.

Таким чином, застосування пробіотиків у складі косметичних засобів для покращення стану шкіри виглядає привабливо та дозволяє виробникам підвищувати конкурентність своїх продуктів на ринку. Разом із тим, на сьогодні існує ціла низка проблем, яка робить неможливим широке виробництво та застосування косметики з пробіотиками.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Puebla-Barragan S, Reid G. // *Molecules*. 2021.26(5):1249.
2. Wallen-Russell C, Wallen-Russell S. // *Cosmetics*. 2021. 8(3):90.
3. Wallen-Russell C. // *Cosmetics*. 2019. 6(1):2.
4. Wallen-Russell C, Wallen-Russell S. // *Cosmetics*. 2020. 7(4):79.
5. Gong J, Lin L, Lin T, et al // *Br. J. Dermatol*. 2006. 155:680–687.
6. Dessinioti C, Katsambas A. // *Clin. Dermatol*. 2010. 28: 2–7.

**РУЙНУВАННЯ ДРІЖДЖОВИХ БІОПЛІВОК ПІД ВПЛИВОМ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН, СИНТЕЗОВАНИХ *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* ІМВ В-7241 ЗА НАЯВНОСТІ БАКТЕРІАЛЬНИХ ІНДУКТОРІВ**

Д.О. Благодир<sup>1</sup>, М.С. Іванов<sup>1</sup>, Т.П. Пирог<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Національний університет харчових технологій

<sup>2</sup> Інститут мікробіології та вірусології НАНУ

[dasha.blagodir@gmail.com](mailto:dasha.blagodir@gmail.com)

Вступ. Однією з властивостей мікроорганізмів є їх здатність формувати біоплівку, небезпека утворення якої наприклад, на медичних приладах (імплантатах, катетерах) може призводити до системних інфекцій, які вражають населення всього світу. За даними ВООЗ через надмірне та необгрунтоване використання антибіотиків антибіотикорезистентність стала найгострішою проблемою людства [1]. У зв'язку з цим є необхідність пошуку нових альтернативних антибіотикам препаратів, якими можуть бути мікробні поверхнево-активні речовини (ПАР). Крім того, останніми роками набуває популярності так зване «спільне культивування», в результаті якого у відповідь на наявність біологічних індукторів (конкурентних мікроорганізмів) у середовищі культивування продуцента антимікробних сполук підвищується їх біологічна (зокрема, антифунгальна) активність [2]. Так у разі культивування певних новостворених асоціацій молочнокислих бактерій спостерігали підвищення антимікробної активності синтезованих бактеріоцинів [3].

Оскільки одним з механізмів деструкції біоплівок за дії мікробних ПАР є антимікробна активність цих продуктів мікробного синтезу, ми припустили, що внесення біологічних індукторів у середовище культивування продуцента ПАР буде супроводжуватися синтезом цільового продукту з підвищеною здатністю до руйнування дріжджових біоплівок.

Мета дослідження. Дослідити здатність поверхнево-активних речовин, синтезованих *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 за наявності у середовищі культивування грамнегативних бактерій *Enterobacter cloacae* С-8, руйнувати дріжджові біоплівки.

Матеріали і методи. Штам *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 вирощували у рідкому мінеральному середовищі з гліцерином як джерелом вуглецю та енергії (3%, об'ємна частка) за наявності біологічних індукторів (живі та інактивовані клітини *E. cloacae* С-8, а також відповідний супернатант). Суспензію живих клітин *E. cloacae* С-8 і супернатант вносили у середовище у кількості 2,5 %, інактивовані стерилізацією клітини – 10 % (об'ємна частка). ПАР екстрагували з супернатанту культуральної рідини сумішшю хлороформу і метанолу (2:1). Ступінь руйнування біоплівки (%) визначали як різницю між адгезією клітин дріжджових тест-культур у необроблених і оброблених ПАР лунках імунологічного планшету.

Результати. Встановлено, що внесення як інактивованих клітин, так і супернатанту після вирощування конкурентних бактерій *E. cloacae* С-8 в середовище культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 супроводжувалося синтезом поверхнево-активних речовин, за дії