

USE OF PROBITIC MICROORGANISMS IN COSMETIC MEDICINAL PRODUCTS

M. Rubel, I. Voloshyna

National University of Food Technologies

Key words:

Cosmeceuticals
Probiotics
Bifidobacterium
Lactobacillus
Lactococcus
Bacillus

Article history:

Received 22.02.2014
Received in revised form
28.02.2014
Accepted 07.03.2014

Corresponding author:

M. Rubel

Email:

np.nuht@ukr.net

ABSTRACT

Normal microflora of human skin and the development of its representatives depending on the pH of the skin are considered in this article. A possibility of using such probiotic microorganisms as *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Bacillus* and their metabolites for making cosmetic medicinal products for different skin types is shown. It was revealed that lysates of probiotic microorganisms contain a large number of biologically active substances that contribute to the recovery of the skin epidermis and inhibit the development of pathogenic skin microflora.

ВИКОРИСТАННЯ ПРОБІОТИЧНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ У КОСМЕТИЧНИХ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБАХ

М.О. Рубель, І.М. Волошина

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто нормальну мікрофлору шкіряного покриву людини та розвиток її представників залежно від значення рН шкіри. Показано можливість застосування пробіотичних мікроорганізмів родів *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Bacillus* та їх метаболітів для створення косметичних лікувальних засобів для різних типів шкіри. Встановлено, що лізати пробіотичних мікроорганізмів містять велику кількість біологічно-активних речовин, які сприяють відновленню епідермісу шкіряного покриву та пригнічують розвиток умовно-патогенної й патогенної мікрофлори шкіри.

Ключові слова: космецевтика, пробіотики, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Bacillus*.

Використання пробіотиків у косметології — це сучасний підхід до щоденного догляду за шкірою, оскільки такі косметичні засоби мають натуральну основу і володіють лікувально-профілактичним ефектом. Фахівці стверджують, що косметичні засоби з пробіотиками на основі живих клітин, а також їх лізати не лише зроблять шкіру здоровою, але й захистять її від старіння [1].

Косметичні засоби з пробіотичними мікроорганізмами використовують для зрілої і чутливої шкіри, шкіри, виснаженої перебуванням на сонці (наприклад, УФ-промені мають властивість дестабілізувати шкірну екосистему і навіть тимчасово знижувати імунітет шкіри) [5, 7].

Дослідженнями доведено [2, 7], що використання лізатів пробіотичних культур у косметології підвищує здатність шкіри до процесів репарації і регенерації, нормалізує нормальну мікрофлору і рН, а також сприяє відновленню імунітету шкіри. Мікрофлора здорової шкіри — це досить стійка до зовнішніх дій екосистема. В цілому шкірний антимікробний захист включає механічну ригідність (стійкість) рогового шару епідермісу, понижений вміст вологи, ліпіди рогового шару та лізоцим. Нормофлора шкіри людини значною мірою регулюється кислотністю (рН) шкіри [1, 2, 3].

Мікрофлора шкіри людини змінюється залежно від ділянки частини тіла [1, 4]. Постійними мешканцями пахових западин є представники *Corynebacterium* (*C. xerosis*, *C. minutissimum*, *C. jeikeium*). Як правило, на обличчі, верхній частині тіла та голові зустрічаються представники *Staphylococcus* (*S. epidermidis*, *S. hominis*, *S. capitis*, *S. saccharolyticus*, *S. saprophyticus*). На поверхні фолікулів сальних залоз знаходяться дріжджоподібні гриби роду *Pityosporum*. Переважно на сальних залозах, руках, пахових западинах і сухих ділянках шкіри розвиваються *Propionibacterium*, *Micrococcus*, *Brevibacterium*, *Derma bacter*, *Acinetobacter*. До факультативних видів мікрофлори шкіри відносять бактерії *Streptococcus* (*S. pyogenes*, *S. viridans*, *S. aureus*), мікобактерії, кишкову паличку, ентеробактерії, протеї, псевдомонади. З пилом на шкіру заносяться різноманітні бацили, клостридії, спори грибів [1, 4].

Склад мікрофлори шкіри залежить від віку, щільності волосяного покриву, вологості, температури, кислотності, гігієнічного стану шкіри, шкірних і загальних захворювань [4, 6]. Суттєво впливає на склад мікрофлори шкіри перебування людини в лікарняних стаціонарах, тривале вживання антисептиків, кортикостероїдів, цитостатиків. Шкіра нерівномірно заселена мікроорганізмами, їх багато на поверхні та під першим і другим шарами ороговілого епітелію, а також у порах волосяних фолікулів. У потових і сальних залозах бактерії розвиваються неактивно через антибактеріальну активність жирних і молочної кислот [1, 3, 5].

Вплив рН на розвиток мікрофлори шкіри

Відомо, що у здорової людини рН шкіри має бути кислим (рН 4,5—5,5). За рахунок цього розвивається нормальна мікрофлора, яка перешкоджає заселення патогенних мікроорганізмів, підвищує активність антибактеріальних ліпідів і пептидів. Кисле значення рН шкіри полегшує синтез природних антимікробних пептидів, сприяє загоєнню ран і регулює кератинізацію й десквамацію. [1, 2, 4].

Нормальна мікрофлора шкіри людини також є джерелом антибактеріальних компонентів (протеїнів, ліпідів, пептидів). Наприклад, бактеріоцини, які утворюють бактерії роду *Staphylococcus epidermidis*, частково активні відносно інших стафілококів, особливо ефективно пригнічують ріст *Staphylococcus aureus* [1, 8].

Лужне значення рН шкіри (рН 8—9) сприяє розвитку постійної мікрофлори шкіри, особливо грампнегативних і пропіонових бактерій (*Propioni-*

bacterium acnes), які є збудниками вугрової хвороби. При нормальному значенні рН 5,5 для шкіри *Propionibacterium acnes* майже не розмножуються [1]. Збільшення популяції *Brevibacterium epidermidis*, які є джерелом неприємного запаху тіла, може бути сповільнено лише зниженням рН до 5,0 або нижче [9].

Пробіотики, які використовуються в косметичних засобах, відновлюють природний баланс шкіри і підвищують її стійкість до зовнішніх факторів [1, 20]. Регулярне використання косметичних засобів з пробіотиками відновлює баланс мікробного складу шкіри і підтримує його упродовж певного часу, створюючи нормальний для шкіри рівень рН та інші умови, що забезпечують нормальне функціонування.

Використання бактерій роду Bifidobacterium

Бактерії роду *Bifidobacterium* є найважливішим представником нормальної мікрофлори за поліфункціональною роллю і переважають у складі нормофлори дорослих людей будь-якого віку [3, 4, 19]. Більша їх частина знаходиться у товстій кишці здорової людини та становить 10^9 — 10^{10} КУО/г. Найчастіше у шлунково-кишковому тракті людини виявляють: *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium animalis*, *Bifidobacterium catenulatum*, *Bifidobacterium pseudocatenulatum* тощо [1, 4, 14, 16, 18].

За морфологічними ознаками біфідобактерії — це плеоморфні грампозитивні некислотостійкі палички, які не утворюють спор і нерухливі. Можуть бути різної форми, а саме: короткими паличками правильної форми, тонкими з потовщеними булавоподібними кінцями, шароподібними, а також подовженими клітинами, часто оточеними фімбріями. Розташування клітин поодинокі, парами, V-подібне, іноді у вигляді ланцюжків або розеток [18, 20].

В останні роки при виробництві косметичних препаратів все частіше використовують лізати біфідобактерій разом з їх метаболітами [14, 16, 18, 20]. Це обумовлено тим, що лізати біфідобактерій відносять до «універсальних пробіотиків», що мають у своєму складі велику кількість біологічно активних речовин. Важливою функцією біфідобактерій є їхня здатність підвищувати захисний бар'єр тканин для токсичних речовин патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів [7, 17, 19, 20].

Лізати *Bifidobacterium* створюють і підтримують здоровий баланс шкіри, нормалізують число «корисних» мікроорганізмів на її поверхні, підвищуючи її захисні функції та імунну систему, а також прискорюють відновлення гідроліпідної плівки [7, 8]. Наявність у лізатах лактози зволожує шкіру і сприяє відновленню її ліпідного шару. Пробіотичні бактерії здатні синтезувати вітаміни групи В, вітамін К, фолієву і нікотинову кислоти, які беруть участь у відновленні шкіри, а також вітамін А, який захищає її від старіння й агресивної дії довкілля.

Також входять до складу лізатів біфідобактерій незамінні амінокислоти й органічні кислоти, у тому числі молочна, в результаті якої клітини шкіри оновлюються, її структура вирівнюється. Бактеріюцини, які синтезують пробіотичні мікроорганізми, здатні пригнічувати ріст умовно-патогенної і патогенної мікрофлори.

Використання бактерій роду Lactobacillus

Бактерії родини *Lactobacillus* разом із *Bifidobacterium* відносять до основної мікрофлори людини і виявляють майже в усіх біотопах травного тракту. Лактобактерії неймовірно різноманітні за формою та розмірами, можуть мати форму від коротких до довгих ниткоподібних паличок, розташовуються поодинокі, парами або короткими ланцюжками [14, 15, 16, 18].

Завдяки тому, що лактобацили здатні синтезувати органічні кислоти (молочну, оцтову), багатоатомні спирти, ферменти глікозидази і ліпази, бактеріоцини, вітаміни групи А, В, С і К, їх лізати використовують як компонент косметичних кремів для догляду за чутливою проблемною шкірою при зовнішньому лікуванні гіперфункції сальних залоз. Також лізати *Lactobacillus* вносять у захисні косметичні креми і маски з догляду за шкірою з ослабленим імунним захистом, для регенерації і відновлення шкіри, для боротьби з віковим старінням шкіри та старінням, викликаним ультрафіолетовим опроміненням (фотостарінням), для поліпшення тургору шкіри, її еластичності, пружності та відновлення рогового шару, а також для комплексного догляду за шкірою, включаючи живлення, зволоження, профілактику старіння [7, 15, 16, 17].

Для створення лікувальних косметичних засобів частіше за все використовують *Lactobacillus acidophilus*, *L. amylovorus*, *L. casei*, *L. rhamnosus*, *L. brevis*, *L. crispatus*, *L. delbrueckii* (subsp. *bulgaricus*, *lactis*), *L. fermentum*, *L. helveticus*, *L. gallinarum*, *L. gasseri*, *L. johnsonii*, *L. plantarum*, *L. reuteri*, *L. salivarius*, *L. alimentarius*, *L. curvatus* або суміші декількох різних видів. Також в останні роки для покращення лікувального ефекту шкіри використовують суміш лізатів представників *Lactobacillus* та *Bifidobacterium* [1, 15, 16].

Використання бактерій роду Lactococcus

Бактерії *Lactococcus* є грампозитивними коками, спор і капсул не утворюють, джгутиків не мають. Розташовуються поодинокі і парами, у вигляді скупчень або ланцюжків. Для представників цього роду характерний поліморфізм, що проявляється в утворенні круглих або частково витягнутих клітин. У косметично-лікувальних засобах використовують види *Lactococcus lactis*, *Lactococcus garvieae*, *Lactococcus piscium*, *Lactococcus plantarum*, *Lactococcus raffinolactis*, оскільки вони здатні синтезувати антибіотикоподібні речовини (бактеріоцини) лантибіотики [1, 8, 15].

Бактеріоцини лактобактерій — це білкові компоненти, які адгезуються на специфічних рецепторах клітин-мішеней. Характеризуються широким спектром антимікробної дії. Відрізняються від інших класів бактеріоцинів амінокислотним складом і резистентністю до дії протеїназ. Механізм біологічної дії лантибіотиків зумовлений порушенням проникності цитоплазматичної мембрани, у деяких випадках бактеріоцини спричиняють лізис клітинних стінок, ущільнення ядерного матеріалу, часткову зміну рибосом [8, 15].

У лікувальній косметичній продукції бактерії родини *Lactococcus* та їх метаболіти використовують для пригнічення розвитку *Staphylococcus epidermidis*, *S. aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Propionibacterium acnes*, що здатні викликати запальні шкіряні процеси й утворення вугрового сипу (акне) [1, 8, 15]. Дослідниками також встановлено [8, 15], що бактеріоцини, які продукують

Lactococcus, не пошкоджують фібробласти і проліферацію епідермальних клітин і не викликають алергічної реакції шкіри.

Використання бактерій роду *Bacillus*

Про користь для здоров'я людини пробіотиків свідчать наявність на ринку різноманітних пробіотичних препаратів, що містять живі бактерії, а також публікації, які підтверджують з наукової точки зору механізми їх позитивної дії на організм. Хоча більшість бактерій, що володіють пробіотичними властивостями, є представниками родин *Lactobacillus* і *Bifidobacterium*, в останні роки все частіше стали використовуватися і спороутворювальні бактерії, особливо *Bacillus* [9, 10, 11, 12, 13].

Рід *Bacillus* об'єднує велику групу облигатних аеробних або факультативно анаеробних грампозитивних хемоорганотрофних мікроорганізмів паличкоподібної форми, які здатні утворювати термостійкі ендоспори [9, 10, 11]. Бактерії *Bacillus* зазвичай мешкають у ґрунті, але їх також виділяють із води, пилу і повітря, тобто людина щодня контактує з цими мікроорганізмами [2, 4].

Представники *Bacillus* відрізняються високим і різноманітним спектром біологічної активності, є антагоністами патогенних мікроорганізмів. Вони здатні продукувати цілий ряд ферментів, що лізують крохмаль, пектини, целюлозу, жири, білки, синтезують різні амінокислоти і антибіотики [9, 10, 11].

При виготовленні лікувально-косметичної продукції використовують спорову біомасу *Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *B. coagulans*, *B. licheniformis* разом з продуктами їх метаболізму для догляду за жирною шкірою з великими порами і схильністю до утворення вугрів [10], для догляду за зрілою шкірою, підтримання її пружності і зменшення зморшок, проти герпесу, при опіках і для відновлення вагінальної мікрофлори. Також бацилярні пробіотики включають у лікувально-косметичні засоби протигрибкової, противугрової і протигнійної дії [10].

Висновки

Найбільш перспективним є застосування пробіотичних мікроорганізмів родів *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Bacillus* та їх метаболітів для створення косметичних лікувальних засобів для різних типів шкіри. Бактерії родини *Bacillus* використовують для догляду за жирною шкірою, схильною до утворення вугрів; *Lactobacillus* додають у захисні косметичні креми з догляду за шкірою з ослабленим імунним захистом і комплексного догляду за шкірою для профілактики старіння; *Lactococcus* використовують для пригнічення розвитку стафілококів, що здатні викликати запальні шкіряні процеси та акне; *Bifidobacterium* відносять до «універсальних пробіотиків», що мають у своєму складі велику кількість біологічно активних речовин і можуть застосовуватись у косметичних засобах для всіх типів шкіри.

Література

1. Pat. US 20100226892 A1. Use of probiotic microorganisms to limit skin irritation / A. Gueniche — Pub.Date 9.09.2010.
2. *Emerging Techniques and Challenges in Colon Drug Delivery Systems* / G. Singh, D. Kumar, M. Singh, D. Sharma, S. Kaur // *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. — 2012. — V. 02 (03). — P. 139—147

3. Янковский Д.С. Микробная экология человека: современные возможности ее поддержания и восстановления. — К.: Эксперт ЛТД, 2005. — 362 с.
4. Нормальная микрофлора и ее роль в поддержании здоровья человека / Шендеров Б.А. // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. — 1998. — №1. — С. 61-65.
5. RU 2428967 Косметическая комбинация микроорганизма и производного фитосфингозина / Д. Амар, Б. Бернар, Д. Бернар, И. Кастиель — Оpubл. 29.12.2009.
6. Перспективный подход к созданию новой биологически активной добавки «Пробинорм» для профилактики кожных заболеваний / В.П. Ермакова, В.М. Позняковский, А.А. Вековцев // Техника и технология пищевых производств. — 2009. — № 1. — С. 35—39/
7. *Microbial Symbiosis with the Innate Immune Defense System of the Skin* / R. L. Gallo, T. Nakatsuji // *Journal Invest Dermatol.* — 2011. — V. 131, № 10. — P. 1974—1980.
8. *Effect of bacteriocin produced by Lactococcus sp. HY 449 on skin-inflammatory bacteria* / S. Oh, S.-H. Kim, Y. Ko, J.-H. Sim, K. S. Kim, S.-H. Lee, S. Park, Y. J. Kim // *Food and Chemical Toxicology.* — 2006. — V. 44. — P. 1184—1190.
9. Пробиотики на основе спорообразующих бактерий и их безопасность / В.Д. Похиленко, В.В. Перелыгин // Химическая и биологическая безопасность. — 2007. — № 2—3. — С. 20—41/
10. Патент RU 2314792. Лечебно-косметическое средство / Лемяк А. И., Малярчук А. А. — Оpubл. 27.12.2006.
11. *Characterisation of Bacteriocins Produced by Bacillus cereus Isolates from Milk and Milk Products* / G. Torcar, K. Matijašić, B.B. Partial // *Food Technol. and Biotechnol.* — 2003. — V. 41, N 2. — P. 121—129.
12. *Screening of Bacillus strains as potential probiotics and subsequent confirmation of the in vivo effectiveness of Bacillus subtilis MA139 in pigs* / Guo, X., Li, D., Lu, W., Piao, X., Chen, X. // *Antonie van Leeuwenhoek.* — 2006. — V. 90, N 2. — P. 139—146.
13. Патент № 2172343 RU. Штамм бактерий *Bacillus licheniformis*, обладающий антивирусной и антибактериальной активностью / В.А. Белявская, И.Б. Сорокулова, Н.Г. Ромашова, Т.А. Кашперова, В.И. Масычева, А.А. Ильичев, С.Н. Щелкунов, Н.К. Данилюк, А.Е. Нестеров, Л.С. Сандахчиев, В.В. Смирнов, В.А. Петренко, В.Н. Красных. — Оpubл. 20.08.2001.
14. *Physical and physicochemical stability evaluation of cosmetic formulations containing soybean extract fermented by Bifidobacterium animalis* / R. P. Vieira, A. R. Fernandes, T. M. Kaneko, V. O. Consiglieri, C. A. Sales, de O. Pinto, C. S. Cortez Pereira; A. R. Baby; M. V. Robles Velasco // *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences.* — 2009. — V. 45, № 3. — 515-525.
15. *Pat. WO2009050677 (A2). Use of lactic bacteria for the prophylaxis and/or treatment of skin diseases* / D. Henri - Pub.Date 23.04.2009.
16. *Evaluation of enzymic potential for biotransformation of isoflavone phytoestrogen in soymilk by Bifidobacterium animalis, Lactobacillus acidophi-*

lus and Lactobacillus casei / D.O.Otieno, J.F. Ashton, N.P. Shah. // Food Res. Int. — 2006. — V.39, №.4. — P. 394—407.

17. *Імунодолюючі властивості бактерій роду Lactobacillus* / Старовойтова С.О., Тимошок Н.О., Горчаков В.Ю., Співак М.Я. // Мікробіол. журн. — 2009. — Т. 71, № 3. — С. 41—47.

18. *Патент № а20081524. Штамм бифидобактерии Bifidobacterium adolescentis БИМ В-456Д для получения пробиотического препарата или закваски* / В.А. Щетко, Н.А. Головнева, Н.Е. Рябая, М.В. Грель, А.А. Самарцев — Оpubл. 09.08.2010.

19. *Шендеров Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Т.3. Пробиотики и функциональное питание.* — М.: Издательство «ГРАНТЪ», 2001. — 288 с.

20. *Pat. EP 2560609 A1. Cosmetic use of a lysate of bifidobacterium species for treating body odor* / I. Castiel, A. Gueniche, D. Bernard — Pub.Date 27.02.2013.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ МИКРООРГАНИЗМОВ В КОСМЕТИЧЕСКИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТАХ

М.О. Рубель, И.Н. Волошина

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрена нормальная микрофлора кожных покровов человека и развитие ее представителей в зависимости от значения рН кожи. Показана возможность применения пробиотических микроорганизмов родов Bifidobacterium, Lactobacillus, Lactococcus, Bacillus и их метаболитов для создания косметических лечебных препаратов для разных типов кожи. Установлено, что лизаты пробиотических микроорганизмов содержат большое количество биологически активных веществ, которые способствуют возобновлению эпидермиса кожного покрова и подавляют развитие условно патогенной и патогенной микрофлоры кожи.

Ключевые слова: косметика, пробиотики, Bifidobacterium, Lactobacillus, Lactococcus, Bacillus.