УДК 663/664(477)
DOI https://doi.org/10.32838/2663-5941/2020.2-2/14

Бахмач В.О.
Національний університет харчових технологій

РОЗРОБКА КРЕМУ ДЛЯ ОБЛИЧЧЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЕРСПЕКТИВНИХ ДОБАВОК

Метою роботи є вдосконалення технології косметичного крему, призначеного для шкіри обличчя з ознаками захворювання акне. Зовнішнє використання пребіотиків засноване на природних механізмах захисту. Бувши добрим субстратом для «хороших» мікроорганізмів, пребіотики сприяють їхньому росту, залишаючи менше можливостей для розмноження та процвітання патогенів. Це може не тільки стримувати шкірні інфекції та запалення, але й робити внесок у загальне здоров'я шкіри.

Обґрунтовано доцільність використання синбіотичного комплексу косметичних пребіотиків як активного рецептурного інгредієнта. Косметика з пребіотиками – це, фактично, альтернативна косметика, побудована на принципах холістичного підходу до догляду за шкірою. Замість традиційних антибактеріальних компонентів, що не вирішують проблем мікробного дисбалансу, альтернативна косметика використовує чисто біологічний підхід до нормалізації функцій шкіри, відновлення та підтримки її природного захисту. Все це робить її надзвичайно м'якою та застосовною для будь-яких типів шкіри. Наведено докладну характеристику пребіотичних добавок Biolin-P та Woresana, досліджено їхню активність щодо патогенезу основного збудника захворювання шкіри акне – пропіоновокислих бактерій Propionibacterium shermanh. Для посилення ефективності косметичних препаратів і спрямованості їхньої дії в них уводять різні біологічно активні сполуки або комплекси, що мають певний фармакологічний і косметичний ефект. Проаналізовано компонентний склад засобів вітчизняного й імпортного виробництва із заявленим лікувально-профілактичним ефектом. Розроблено рецептуру крему для обличчя з високим вмістом пребіотиків і зволожувальних компонентів. Описано компонентний склад розробки, що дозволяє ефективно відновлювати бар'єрні функції шкіри, зміцнювати її та заспокоювати. Запропоновано технологічну схему виробництва емульсійних кремів, підібрано комплект обладнання та подано рекомендації з ведення технологічного процесу.

Ключові слова: *косметичний крем, шкіра обличчя, добавка, рецептура, термостабільність.*

Постановка проблеми. Проблема чутливої шкіри стає все гострішою, і натепер практично кожна друга людина стикалася з такими симптомами хоча б раз у житті. Виною тому екологія, стан здоров'я людини, стреси, погане харчування, недосипання. Усі ці чинники значно погіршують бар'єрні функції шкіри, як наслідок вона стає незахищеною та слабкою, на ній миттєво зображується будь-яка агресія навколишнього середовища або нервовий день.

Порушення нормальної мікробіоти формуються як наслідок впливу на організм фізичних, хімічних, радіаційних й інших факторів. У зв'язку із цим виникає необхідність комплексного підходу до конструювання та відновлення оптимального рівня життя [1, с. 35].

Створення засобів для догляду за шкірою на базі пребіотиків дозволяє з легкістю виконувати необхідні функції, багато в чому завдяки стабільності вуглеводів у різних середовищах, як наслідок чого ефективність препарату зберігається протягом тривалого часу. Зовнішнє використання пребіотиків засноване на природних механізмах захисту. Бувши добрим субстратом для «хороших» мікроорганізмів, пребіотики сприяють їхньому росту, залишаючи менше можливостей для розмноження та процвітання патогенів. Це може не тільки стримувати шкірні інфекції та запалення, але й робити внесок у загальне здоров'я шкіри.

Косметика з пребіотиками – це, фактично, альтернативна косметика, побудована на принципах холістичного підходу до догляду за шкірою [2, с. 65]. Замість антибактеріальних компонентів, які не вирішують проблем мікробного дисбалансу, вона використовує чисто біологічний підхід до нормалізації функцій шкіри, відновлення та підтримки її природного захисту. Все це робить її надзвичайно м'якою та застосовною при будь-яких типах шкіри, аж до самої чутливої, в тому числі й для шкіри маленьких дітей. Завдяки таким унікальним властивостям перспективи використання пребіотиків у косметичних засобах величезні, й вони ще не раз заявлять про себе.

Аналіз досліджень і публікацій. Пробіотики – це живі мікроорганізми, використання яких у необхідній кількості нормалізують кишкову мікробіоту й мають лікувально-профілактичну дію на організм людини [3, с. 45].

Відповідно до визначення Всесвітньої організації охорони здоров'я та Продовольчої та Сільськогосподарської Організації (Food and Agriculture Organization, ФАО) Організації Об'єднаних Націй, пробіотики – живі мікроорганізми, використання яких у необхідній кількості надає лікувально-профілактичну дію на організм людини. Найчастіше використовувані пробіотики належать до видів біфідобактерій і лактобацил, хоча інші мікроорганізми теж можуть застосовуватися із цією метою [4, с. 17]. Препарати пробіотиків можуть не містити метаболічно активних, справді живих мікроорганізмів. Замість цього з практичних міркувань, пов'язаних зі зручністю застосування, смаковими якостями (під час прийому всередину) й стабільністю, використовуються неактивні, часто ліофілізовані спори. При сприятливих температурі, вологості й pH спори розмножуються, даючи початок популяції мікроорганізмів.

Пребіотики – речовини, що створюють сприятливе живильне середовище для розмноження мікрофлори [5, с. 85]. Насамперед це клітковина (якщо казати про пребіотики, одержувані з їжею) та рослинні екстракти, багаті полісахаридами й іншими корисними речовинами.

Пребіотики не є ні мікроорганізмами, ні їх «попередниками». Згідно із загальноприйнятим визначенням, це незасвоювані речовини, які надають корисну фізіологічну дію на організм внаслідок вибіркового стимулювання сприятливого зростання або діяльності обмеженого числа місцевих бактерій. Структурно це олиго- або полісахариди, що складаються із залишків фруктози (фруктоолігосахаріди – наприклад, інулін) або галактози. Пребіотичною активністю володіють також лактулоза (дисахарид із залишків галактози й фруктози) й лактітол (похідне полиола й галактози); дещо менш популярні й відомі ізомальтоолігосахаріди, ксілоолігосахаріди, довголанцюгові бета-глюкан і олігосахариди глюкоманнана.

Загальний підсумок впливу про- й пребіотиків схожий: зміна кількісного та якісного складу мікробного товариства, що населяє різні органи.

Пребіотики визначаються як функціональні харчові інгредієнти, які не здатні до перетравлювання, у вигляді речовини або комплексу речовин, що забезпечують під час регулярного застосування в складі харчових продуктів оптимізацію мікроекологічного статусу організму людини внаслідок вибіркової стимуляції активності корисної мікробіоти травного тракту. Як результат такої дії відзначається поліпшення самопочуття людини.

До пребіотиків пред'являються такі вимоги:

- бути безпечними для макроорганізму;
- не піддаватися гідролізу ферментами;
- бути селективним субстратом для одного або декількох родів облігатних представників мікробіоти й стимулювати їхнє зростання та метаболічну активність;
- мати здатність поліпшувати склад мікробіома;
- індукувати корисні ефекти як на рівні шлунково-кишкового тракту, так і на рівні макроорганізму.

Пребіотичні вуглеводи присутні в таких фруктах і овочах, як банани, ягоди, спаржа, часник, пшениця, вівсянка, ячмінь, лляне насіння, помідори, топінамбур, цибуля та цикорій, зелень (шпинат, селера, капуста, пагони гірчиці), бобові (сочевиця, квасоля, горох, чорні боби, соя).

Позитивні ефекти застосування пребіотиків реалізуються за допомогою вибіркової стимуляції росту індигенної мікробіти з одночасним придушенням патогенної, умовно-патогенної мікробіоти й токсичних метаболітів. Все це сприяє стимуляції функції печінки, активізації імунної системи, зниженню pH вмісту товстої кишки. Як наслідок, підвищується осмотичний тиск, що приводить до затримки рідини в просвіті кишки й посилення її перистальтики, до збільшення бактеріальної маси, що супроводжується активною утилізацією аміаку.

Постановка завдання. У роботі наведено опрацювання рецептур косметичних кремів для обличчя з використанням особливого комплексу косметичних пребіотиків.

Виклад основного матеріалу дослідження. Технології виробництва косметичних кремів не відрізняються складністю та великою різноманітністю, критерієм їхньої якості є отримання стабільних емульсій.

Вибір технології тісно пов'язаний із правильним вибором сировинної бази, зокрема емульгаторів, і наявністю в технологів виробничого обладнання, що забезпечує ефективну гомогенізацію. Крім цього, особливу увагу слід приділити факторам економії часу процесу до досягнення успішного результату й енергетичним витратам, а також відповідності способу отримання міжнародним нормам.

Як джерело лактобактерій обрано косметичну добавку WORESANA – лізат бактерій *Lactobacillus* на ферментованому житньому борошні виробництва Woresan GMBH. За даними виробника, WORESANA показала суттєву антимікробну активність проти таких збудників акне, як Propionibacterium acne й Staphylococcus epidermidis після 24 годин культивування при концентрації 3%.

Обрана добавка володіє наступними перевагами:

- 100% натуральні інгредієнти;
- для різних стандартних й органічних косметичних засобів;
- ефективна в боротьбі з акне;
- відзначається антимікробною та протигрибковою активністю;
- стабілізує бар'єрну функцію шкіри;
- зволожує та живить шкіру;
- має плівкоутворювальні властивості;
- сертифікована згідно BDIH, Ecocert і NaTrue.

Лізати – це продукт гідролізу у вигляді суспензії з відповідних бактерій, продукт біотехнологій. Вони містять коротколанцюгові пептиди, вільні амінокислоти, полісахариди (глюкоза, ксілатоза, галактоза), деяку кількість AHA кислот, велику кількість вітамінів (групи В, вітаміни С, РР, фолієва кислота) й самі бактерії, розщеплені під дією гідролізу до дрібних фракцій цитоплазми й клітинних стінок.

Лізати біфідо-, лакто- й пропіобактерій відносять до пребіотиків. Вони створюють на поверхні шкіри оптимальне середовище для розмноження нормальної мікрофлори шкіри. Лізати діють різноспрямовано: стимулюють вироблення церамідів шкіри, нормалізують секрецію себуму, відновлюють власний зволожувальний фактор.

Для стимулювання росту пропіоновокислих бактерій використовували розчин WORESANA в кількості від 1 до 3%, у межах рекомендацій виробника. Добавку Biolin-P вносили в кількості 3%, яка оптимальна згідно з попередніми дослідженнями. Необхідне значення pH 7,0 розчину створювали за допомогою 1М NaOH. Як контроль використовували середовище без додавання з вмістом 3% пребіотику Biolin-P без добавки Woresana. Культивування культури проводили протягом 48 год при температурі 30 °С.

Встановлено, що *Propionibacterium shermanh-4* ферментують всі зазначені вище пребіотики, а накопичення мікробної біомаси відбувається поступово (рис. 1).

P. shermanh-4 найкраще ферментував із 3% Woresana в синбіозі з добавкою Biolin-P концентрацією 3% – приріст біомаси збільшувався до $8 \cdot 10^9$ КУО/см^3. Порівняно нижчими показниками характеризувались зразки з вмістом 1 та 2% Woresana, які наближались до значення контролю $2 \cdot 10^9$ КУО/см^3.

Перехід від лаг-фази до експоненціальної спостерігали вже після 3 години культивування, що

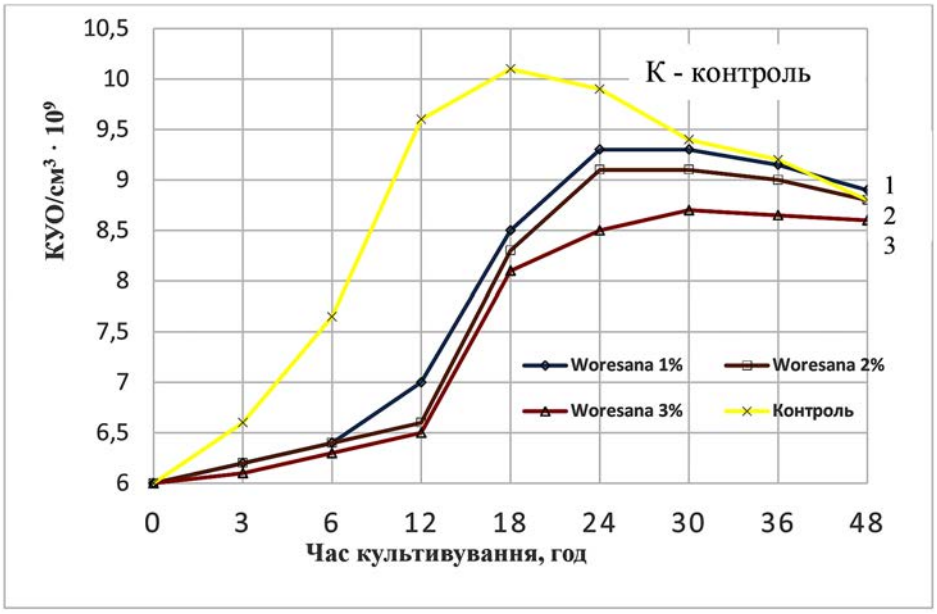

Рис. 1. Вплив пребіотиків на динаміку росту *Propionibacterium*:
К – контроль (Biolin-P 3%); 1 – Biolin-P 3% + Woresana 1%; 2 – Biolin-P 3% + Woresana 2%; 3 – Biolin-P 3% + Woresana 3%

свідчить про швидке пристосування культури бактерій до середовища й умов культивування. Максимальний приріст біомаси пропіоновокислих бактерій було визначене на 18 годину культивування, він становив $10 \cdot 10^9$ КУО/см^3.

Після 24 години культивування спостерігається поступове зменшення популяції мікроорганізмів. При мікроскопії пропіоновокислих бактерій у всіх зразках бактерії мали форму паличок. Одержаний результат свідчить про доцільність застосування синбіотичного комплексу пребіотиків Woresana й Biolin-P з концентрацією 3% кожного з препаратів.

Розроблена рецептура представлена в таблиці 1.

Для посилення ефективності косметичних препаратів і спрямованості їхньої дії в них уводять різні біологічно активні сполуки або комплекси, що мають певний фармакологічний і косметичний ефект. Нами проаналізовано компонентний склад засобів вітчизняного й імпортного виробництва із заявленим лікувально-профілактичним ефектом (рис. 1). Одержані результати стали основою для вдосконалення технології косметичних засобів для догляду за шкірою з вираженими проблемами епідермісу.

Таблиця 1

Рецептурний склад косметичного крему з пребіотиками

Найменування компоненту		Властивості	Вміст, %
тривіальна	номенклатурна		
Фаза А			
Віск емульсійний	аніонний емульсійний віск, Cyclonette Wax	емульгатор	6
Олія персикова	Oleum persicorum	емолент	5
Олія оливкова	Olea europaea	емолент	5
Олія ши	масло каріте	емолент	1
Фаза В			
Вода демінералізована	оксид гідрогену, вода	розчинник	56,68
Добавка косметична Biolin-P	Inulin, Alpha-glucan oligosaccharide	пребіотик	3
Добавка косметична Woresana	Lactobacillus, Rye Flour, Ferment	пребіотик	3
Гліцерин	Гліцерол	зволожувач	2
Спирт цетилстеариловий	Ceto Stearyl Alcohol	згущувач	2
Консервант натуральний Leucidal	консервант	консервант	1
Modukine	lactokine Fluid PF	бустер	0,5
Цитрат натрія	Sodium citrate	регулятор кислотності	0,12
Фаза С			
Гіалуронат натрію (1,0 % розч.)	Sodium Hyaluronate (BP, PhEur)	Плівкоутворювач	5
Купаж екстрактів	Extractive blend	відбілювач тону	5
Гідролізат протеїнів шовку	Hydrolyzed Silk Protein	біологічно активна речовина	1,85
Вітамін С	аскорбінова кислота	антивіковий компонент	0,3
D-пантенол	R-2,4-дигидрокси-N-(3-гидрокси-пропил)-3,3-ди-метилбутанамид	метаболіт, ранозагоювач	1
Алое гель (80% розч.)	Aloe Vera Gel	багатофункціональна добавка	1
Алантоїн	5-уреидогидантоин	Пом'якшувальна добавка	0,2
Вітамін Е	Tocopheroli acetas	антиоксидант	0,2
Ефірна олія	Essential oil	антибактеріальний комплекс	0,15
Всього			100

Таблиця 2

Органолептичні й фізико-хімічні показники крему з пребіотиками

Найменування показника	Характеристика й норма	
	Розроблений косметичний крем	**Косметичні креми згідно з ДСТУ 4765:2007**
Зовнішній вигляд	Однорідна маса без сторонніх домішок	Однорідна кремоподібна, гелеподібна чи пастоподібна маса
Колір	Білий	Властивий кольору виробу
Запах	Властивий запаху крему й ефірним оліям, що входять до складу	Властивий запаху виробу
Масова частка води й летких речовин,%	56,7	20,0–75,0
Водневий показник pH	7,4	3,0–9,0
Колоїдна стабільність	Стабільна	Стабільна
Термостабільність	Стабільна	Стабільна

Таблиця 3

Мікробіологічні показники крему з пребіотиками

Найменування показника	Характеристика й норма	
	Розроблений крем із пребіотиками	**Емульсійні косметичні креми ДСТУ 4765:2007**
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО/г ($см^3$)	100 ± 10	< 1000
Бактерії Enterobactereaceae в 1г ($см^3$)	Відсутність	Відсутність
Staphylococcus aureus в 1г ($см^3$)	Відсутність	Відсутність
Pseudomonas aeruginosa в 1г ($см^3$)	Відсутність	Відсутність
Кількість дріжджів і пліснявих грибів, КУО/г ($см^3$)	5 ± 1	< 100

Під час складання багатокомпонентної рецептури до її складу включали інгредієнти, які не інактивують один одного й не відіграють ролі антагоністів під час нанесення на шкіру.

Акцент зроблено на посиленні взаємодії компонентів: обирали компоненти переважно рослинного походження з взаємним синергетичним ефектом.

Якість косметичних кремів оцінюють згідно з вимогами ДСТУ 4765:2007 «Креми косметичні. Загальні технічні умови». Емульсійні косметичні креми можуть мати густу або рідку консистенцію. За органолептичними й фізико-хімічними показниками вони повинні відповідати вимогам, наведеним в табл. 2, а за мікробіологічними показниками – в табл. 3.

Досліджено показники органолептичної та фізико-хімічної оцінки розробленого крему й встановлено їхню повну відповідність чинному нормативному документу.

З наведених даних таблиці 3 видно, що за мікробіологічними показниками розроблений крем із пребіотиками відповідає вимогам ДСТУ 4765:2007 «Креми косметичні. Загальні технічні умови».

Висновки. Вивчено сумісний вплив пребіотиків Biolin-P і Woresana на розвиток головного збудника захворювання шкіри акне – пропіоновокислих бактерій – і встановлено їх синбіотичну дію. Застосування пребіотиків у кількості 3% вповільнює накопичення мікробної біомаси протягом 24 год культивування за температури (30 ± 1)°С.

Розроблено рецептуру крему для обличчя з високим вмістом пребіотиків і зволожувальних компонентів. Описано компонентний склад рецепту, який дозволяє ефективно відновлювати бар'єрні функції шкіри, зміцнювати її та заспокоювати. Запропоновано технологічну схему виробництва емульсійних кремів, підібрано комплект обладнання та подано рекомендації з ведення технологічного процесу.

Список літератури:

1. Тарасенко Н.А., Филиппова Е.В. Кратко о пребиотиках: история, классификация, получение, применение. *Фундаментальные исследования*. 2014. № 6. С. 45–48.

2. Капрельянц Л.В. Пребиотики: химия, технология, применение. Киев : ЭнтерПринт, 2015. 252 с.

3. Hill C. et al. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2014. V. 11. P. 506–514.

4. Крисенко О.В., Скляр Т.В., Вінніков А.І. Мікробіологічні аспекти пробіотичних препаратів. *Вісник Дніпропетровського університету. Серія «Біологія. Екологія»*. 2010. Т. 2, Вип. 18. С. 25–33.

5. Mielle de Vrese, J. Schrezenme A Probiotics, prebiotics and synbiotic. Food Biotechnology : Advances in Biochemical Engineering. *Biotechnology*. 2008. V. 111/ P. 1–66.

6. Hugenholtz J.I. et al. Nutraceutical production by Propionibacteria. *Lait*. 2002. Vol. 82. P. 103–112.

7. Dibon M. Bacteria and Beauty: Microbiota's Game-changing Potential in Product Development. *GCI Magazine*. 2013. № 1. P. 13–18.

8. Suárez J. Microbiota autóctona, probióticos y prebióticos. *Nutrición Hospitalaria*. 2015. № 7 (31). Suppl. 1. P. 3–9.

Bakhmach V.O. DEVELOPING CREAM FOR FACE WITH USING PROSPECTIVE ADDITIVES

The purpose of the work is to improve the technology of cosmetic cream intended for face skin with signs of acne disease. External use of prebiotics is based on natural defense mechanisms. Being a good substrate for "good" microorganisms, prebiotics promote their growth, leaving less room for pathogens to propagate and thrive. This can not only contain skin infections and inflammation, but also contribute to the overall health of the skin.

As an active prescription ingredient, the feasibility of using the symbiotic complex of cosmetic prebiotics is substantiated. Prebiotics cosmetics are, in fact, alternative cosmetics, based on the principles of a holistic approach to skin care. Instead of traditional antibacterial components that do not actually solve the problems of microbial imbalance, alternative cosmetics uses a purely biological approach to normalize skin functions, restore and maintain its natural protection. All this makes it extremely soft and applicable to all skin types. A detailed description of the prebiotic supplements of Biolin-P and Woresana is given, their activity in relation to the pathogenesis of the main pathogen of the acne skin disease – the propionic acid bacteria Propionibacterium shermanh, is investigated. To enhance the effectiveness of cosmetics and the purposefulness of their action in the latter introduce various biologically active compounds or complexes having a certain pharmacological and cosmetic effect. The component composition of domestic and imported production with the declared therapeutic and prophylactic effect is analyzed. The formulation of a face cream with a high content of prebiotics and moisturizing ingredients has been developed. The component composition of the development is described, which allows to effectively restore the barrier functions of the skin, strengthen it and soothe it. The technological scheme of production of emulsion creams is offered, the set of the equipment is selected and recommendations on conducting the technological process are given.

Key words: *cosmetic cream, facial skin, additive, formulation, thermal stability.*