

Бактеріальна целюлоза (БЦ) є чистим і кристалічним матеріалом, створеним аеробними бактеріями. Ми досліджуємо асоціацію мікроорганізмів *Kombucha (Medusomyces gisevii)* для отримання біоплівки та гелю БЦ за допомогою зміни компонентів поживного середовища та співвідношення джерел вуглецю/азоту. В залежності від походження чайного гриба та складу поживного середовища склад мікроорганізмів може бути різним, але найчастіше фіксуються бактерії родини *Acetobacter*, *Gluconobacter*, *Gluconacetobacter* та *Komagataeibacter*. БЦ викликала значний інтерес завдяки своїм унікальним фізико-хімічним властивостям, які відрізняються від рослинної целюлози. Хоча бактеріальна і рослинна целюлоза мають однакову молекулярну формулу $((C_6H_{12}O_6)_n)$, БЦ відрізняється від рослинної целюлози мікрофібрилярною структурою та відсутністю інших речовин, таких як лігнін, геміцелюлоза, пектин тощо. БЦ складається з одиниць глюкози, з'єднаних β -1,4 глікозидними зв'язками. Ці молекули ковалентно з'єднані ацетальними групами між групою -ОН C_4 і атомом вуглецю C_1 . В результаті целюлоза є лінійно-ланцюговим полімером з великою кількістю гідроксильних груп. Полярні -ОН групи утворюють багато водневих зв'язків з атомами кисню в одному або сусідньому ланцюзі. Бактеріальна целюлоза має унікальну наноструктуру, високу здатність поглинати воду, високий ступінь полімеризації, високу міцність та кристалічність. БЦ можна використовувати окремо або в поєднанні з різними компонентами, такими як біополімери та наночастки, для різних цілей, включаючи медичні продукти, електричні інструменти та харчові інгредієнти. Останнім часом біомедичні пристрої отримали велику увагу, оскільки зросла потреба в медичній технології для догляду за ранами, регенерації органів, діагностики захворювань і транспортування ліків. Одним з більш поширених клінічних застосувань бактеріальної целюлози є перев'язування ран. Хоча бактеріальна целюлоза забезпечує фізичний бар'єр, який перешкоджає мікроорганізмам досягти місця рани, бактеріальна целюлоза не має жодних антимікробних властивостей. Щоб підвищити ефективність бактеріальної целюлози для лікування ран, необхідно внести певні модифікації шляхом зміни структури целюлозної матриці або додавання вторинних компонентів у структуру. Дослідження показали, що місцеве застосування пов'язок на основі БЦ покращує процес загоєння опіків і хронічних травм. Порівняно зі звичайними пов'язками для ран, вони демонструють кращу ефективність у таких аспектах: сумісність з поверхнею рани (чудове покриття всіх контурів), збереження вологого середовища в рані, значне зменшення болю, прискорення реепітелізації та утворення грануляційної тканини, а також зменшення утворення рубців.

БАКТЕРІАЛЬНІ ПІГМЕНТИ ТА ЇХ БІОЛОГІЧНА РОЛЬ

Васильченко В. С., Гейдеріх О. Г

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

vickywonder00@gmail.com

Вступ. Мікроорганізми вважаються однією з найперспективніших ніш для пошуку, виробництва та застосування біоактивних сполук, що мають біотехнологічний інтерес. Серед них бактерії мають певні відмітні переваги завдяки короткому життєвому циклу, низькій чутливості до сезонних і кліматичних змін, легкому масштабуванню, а також здатності виробляти пігменти різних кольорів і відтінків. Натуральні пігменти привернули увагу промисловості через зростання інтересу до створення нових нешкідливих для людини і природи продуктів. Це пояснюється тим, що пігменти штучного походження, які використовуються в промисловості, можуть мати різні шкідливі ефекти. Виходячи з цього, бактеріальні пігменти обіцяють стати привабливою нішею для нових біотехнологічних застосувань, від виробництва функціональної їжі до створення нових ліків.

Метою дослідження є ознайомлення з літературними джерелами щодо використання бактеріальних пігментів у барвниках, харчових продуктах, фармацевтиці, косметичці та інших промислових цілях.

Матеріали та методи. Для даного дослідження було проаналізовано широке коло джерел, зокрема PubMed, Web of Knowledge тощо. Були використані теоретичні методи дослідження – узагальнення та системний аналіз.

Результати та їх обговорення. Бактеріальні пігменти є вторинними метаболітами, які використовуються для ідентифікації деяких бактерій. Пігменти бактерій представлені різними речовинами - каротиноїди, феназинові похідні, піроли, антоциани та ін. Пігменти надають колоніям мікроорганізмів різноманітний колір і відтінки (білий, жовтий, червоний, рожевий, золотистий, чорний, зелений, фіолетовий). Якщо пігмент розчинний у воді, то живильне середовище, в якому ростуть пігментоутворюючі бактерії, також забарвлюється у відповідний колір. Здатність до пігментоутворення виражена у представників родів *Sarcina*, *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Corynebacterium*, *Mycobacterium*, *Nocardia*, *Pseudomonas* та ін. Ця ознака генетично детермінована, тому її використовують в якості диференціюючого критерію. Пігменти захищають бактерії від дії видимого світла і УФ-променів. Мутанти, позбавлені здатності до пігментоутворення, швидко гинуть на світлі. Пігменти, що виробляються бактеріями, традиційно використовуються в східних країнах і були предметом інтенсивних досліджень протягом останніх десятиліть через їх потенціал застосування.

Розробка харчових продуктів із привабливим зовнішнім виглядом є важливою метою харчової промисловості. Виробники харчових продуктів все частіше звертаються до натуральних харчових барвників, оскільки певні штучні барвники демонструють негативні наслідки для здоров'я після їх споживання. Через брак натуральних харчових барвників попит на них є, особливо в харчовій промисловості. Промислове виробництво натуральних харчових барвників шляхом мікробної ферментації має ряд переваг, таких як дешевше виробництво,

легша екстракція, вища продуктивність завдяки вдосконаленню штаму, відсутність браку сировини та сезонних коливань. Ці пігменти вважаються безпечними для використання в якості природних харчових барвників і не тільки принесуть користь здоров'ю людини, але й збережуть біорізноманіття, оскільки шкідливі хімічні речовини, що викидаються в навколишнє середовище під час виробництва синтетичних барвників, можуть бути зупинені.

Оскільки синтетичні барвники мають проблеми з токсичністю та канцерогенністю, косметична промисловість також переходить на більш безпечні альтернативи. Одним із них є недорогі, але високоефективні бактеріальні пігменти. Більшість цих пігментів виділено з морських бактерій або екстремофілів.

Щодо ролі у фармацевтичній промисловості, більшість досліджень показали, що бактерії показали ефективність і потенціал у клінічному застосуванні. Штами бактерій здатні виробляти багато різних вторинних метаболітів, включаючи протиракові та антибіотичні препарати.

Бактерія роду *Serratia* може виробляти речовину червоного кольору під назвою продигіозин, ці речовини, як відомо, мають антибіотичну, протималарійну дію та імуносупресивну дію. Імуносупресивна активність продигіозину була вперше описана Накамураю та його співробітниками в 1989 році. Ці дослідження показали присутність продигіозину та метациклопродигіозину в культуральному бульйоні *Serratia* та спостерігали селективне інгібування поліклональної проліферації Т-клітин порівняно з В-клітинами. Відомо також, що продигіозин має імуносупресивну дію. Зокрема, ця сполука демонструє пригнічувальну дію на проліферацію Т-клітин, не маючи впливу на В-клітини. Його механізм дії полягає в інгібуванні експресії ланцюга рецептора інтерлейкіну-2 α

Віолацеїн - це пігмент фіолетового кольору, отриманий з індолу, що виробляється обмеженою кількістю видів грамнегативних бактерій, включаючи *Chromobacterium violaceum* і *Janthinobacterium lividum*. Було продемонстровано, що він має протиракову дію в різних моделях раку.

Особливо перспективним видається використання пігментосинтезуючих бактерій родів *Serratia* і *Pseudomonas* у ролі індикаторів забруднення середовища. Під дією іонів важких металів спостерігається втрата пігментсинтезуючої здатності бактерій при рості на щільному живильному середовищі.

Багато пігментів проявляють антибіотичні властивості. Між пігментацією і утворенням вторинних метаболітів існує така тісна кореляція, що при наявності пігментів можна з великою часткою ймовірності очікувати утворення антибіотиків та інших БАР.

Висновки. Отже, бактеріальні пігменти знаходять своє застосування у фармацевтичній, харчовій та косметичній промисловості. Ці пігменти ефективні проти багатьох ліній ракових клітин ссавців і патогенних мікроорганізмів, що встановлює їх потенційне застосування у фармацевтичній промисловості.