

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Ю.В. Антонова-Рафі, В.В. Борисенко, О.М. Бурка, Д.В. Гостєва,
Т.В. Дерябкіна, О.М. Дудоров, М.М. Желізний, А.А. Ковальова,
О.В. Ковальова, О.В. Кошля, О.О. Кривякін, Г.В. Мельник,
А.М. Припугень, Ю.М. Ридзель, Т.А. Романова, В.П. Самійленко,
Г.Г. Трохименко, А.В. Фастівець, І.Ю. Худецький, В.В. Черняков,
В.В. Шуба, В.О. Шуба, Л.В. Шуба

ВІД ТЕОРІЇ ДО ПРАКТИКИ:
СУЧАСНІ ПЕРСПЕКТИВНІ РОЗРОБКИ
В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

монографія

Запоріжжя
НУ «Запорізька політехніка»
2022

УДК 61:796+615.85
В42

Рекомендовано до друку Вченою радою
Національного університету «Запорізька політехніка»
(протокол №3 від 28 листопада 2022 року)

Колектив авторів:

Ю.В. Антонова-Рафі канд.техн.наук, доц.
В.В. Борисенко канд.пед.наук
О.М. Бурка канд.пед.наук
Д.В. Гостєва
Т.В. Дерябкіна
О.М. Дудоров
М.М. Желізний канд.пед.наук
А.А. Ковальова
О.В. Ковальова канд.мед.наук, доц.
О.В. Кошля канд.мед.наук
О.О. Кривякін
Г.В. Мельник
А.М. Припутень
Ю.М. Ридзель канд.екон.наук
Т.А. Романова
В.П. Самійленко
Г.Г. Трохименко д-р техн.наук, проф.
А.В. Фастівець канд.пед.наук, доц.
І.Ю. Худецький д-р мед.наук, проф.
В.В. Черняков канд.пед.наук
В.В. Шуба канд.пед.наук
В.О. Шуба доц.
Л.В. Шуба канд.пед.наук, доц.

Рецензенти:

Тетяна Гарник, д-р. мед. наук, професор, професор загальноузівської кафедри фізичного виховання, спорту і здоров'я людини Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського.

Олена Мітова, д-р наук з фіз.виховання та спорту, доцент, завідувач кафедри спортивних ігор Придніпровської державної академії фізичної культури і спорту.

В42 Від теорії до практики: сучасні перспективні розробки в галузі охорони здоров'я : колективна монографія: авт. кол. Ю. В. Антонова-Рафі, В.В. Борисенко, О. М. Бурка, та ін. / за ред. О.М. Бурки. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 215 с.

ISBN 978-617-529-389-8

У монографії висвітлено сучасний стан та новітні розробки в сфері фізичної терапії, ерготерапії та фізичного виховання. Розглянуто питання адаптації населення до дистанційного навчання та воєнного стану.

Видання може бути корисним для студентів, аспірантів, викладачів, фахівців з фізичної терапії та ерготерапії.

УДК 61:796+615.85

ISBN 978-617-529-389-8

© Національний університет
«Запорізька політехніка», 2022
© Колектив авторів, 2022

ЗМІСТ

	ПЕРЕДМОВА	4
РОЗДІЛ 1.	БІОІНЖЕНЕРІЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ	5
1.1.	Основні напрямки розвитку біотехнології лікарських засобів	5
1.2.	Проект розробки системи моніторингу частоти серцевих скорочень	20
РОЗДІЛ 2.	ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ПОСАДКИ КУКСИ ПРИ ПРОТЕЗУВАННІ НИЖНІХ КІНЦІВОК	37
РОЗДІЛ 3.	ІННОВАЦІЙНІ ЗАСОБИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЛІКУВАННЯ І РЕАБІЛІТАЦІЇ РІЗНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ	68
3.1.	Кінезіотерапія – лікування захворювань хребта при використанні нахиленої площини	68
3.2.	Травми хребта та універсальна кабіна для підвісної терапії (WSC-4)	80
3.3.	Фізична терапія при дегенеративно-дистрофічних ураженнях поперекового відділу хребта	89
РОЗДІЛ 4.	ОЦІНКА ЯКОСТІ ЖИТТЯ ПАЦІЄНТІВ ХВОРИХ НА АРТЕРІАЛЬНУ ГІПЕРТЕНЗІЮ З ФІБРОМІАЛГІЯМИ ШИЙНОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА	99
РОЗДІЛ 5.	МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ ПРОГРАМИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ДЛЯ ОСІБ З СИНДРОМОМ ЦЕРВІКАЛГІЇ	122
РОЗДІЛ 6.	ПРОГРАМА ЛІКУВАННЯ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ З ВІДДАЛЕНИМИ НАСЛІДКАМИ ЧЕРЕПНО-МОЗКОВОЇ ТРАВМИ	140
РОЗДІЛ 7.	ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ, ЕРГОТЕРАПІЯ»	162
7.1.	Аналіз архітектоніки інтеграційно-функціональної моделі природничо-наукової підготовки майбутніх фахівців із фізичної терапії й ерготерапії	162
7.2.	Попередження травматизму на заняттях з оздоровчої гімнастики в аспекті компетентності фахівця з фізичної терапії та фізичного виховання	178
РОЗДІЛ 8.	ОСОБЛИВОСТІ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ	193
8.1.	Проблематика побудови процесу фізичного виховання у дистанційному форматі	193
8.2.	Maintaining functional health and posture during distance education for primary school children	203
ВИСНОВКИ		213

ПЕРЕДМОВА

Фізична терапія в умовах сьогодення є одним з напрямків, які стрімко розвиваються та урізноманітнюються. Необхідність розширення та затвердження нових систем, патернів та алгоритмів дій для реабілітації осіб різних категорій населення підтверджується підвищенням відсотка захворюваності та інвалідизації населення.

У монографії представлені результати наукових досліджень у сфері фізичної терапії осіб різних гендерних, вікових та нозологічних груп. Вона складається з восьми розділів, присвячених інноваційним технологіям діагностики, лікування та реабілітації патологій.

Зокрема, перший розділ присвячено новітнім напрямкам в системі біоінженерії та інформаційних технологій. Авторами представлені розробки у сфері лікарських засобів та створенні новітніх засобів моніторингу стану здоров'я населення.

Другий розділ присвячено спробі вирішення однієї з найактуальніших проблем сьогодення – протезуванню. Акторкою описано та предомонстровано результати дослідження щодо підвищення якості використання засобів пересування.

У третьому розділі представлені дані досліджень у сфері інноваційних засобів та технологій та лікування і реабілітації. Авторами розглянуто та апробовано новітні напрямки фізичної терапії осіб різних груп населення.

У четвертому та п'ятому розділах молодими вченими представлено результати авторських досліджень проблем лікування фіброміалгій та цервікалгії. Зазначені теми мають глибоке соціальне значення, оскільки зазначені патології безпосередньо впливають на суспільне здоров'я країни.

Розділ 6 «Програма лікування та реабілітації військовослужбовців з віддаленими наслідками черепно-мозкової травми» наразі є найбільш актуальним напрямком досліджень. Реабілітація осіб з пораненнями внаслідок воєнних дій, зрозуміло, отримує доволі стрімкий розвиток.

Сьомий та восьмий розділи присвячені педагогічній складовій в системі охорони здоров'я. Розділи демонструють здобутки авторів в сфері навчання спеціалістів з фізіоної терапії та ерготерапії і дистанційному навчанню.

Сподіваємось, що монографія буде корисна фізичним терапевтам, ерготерапевтам, їх асистентам, а також науковцям, лікарям фізичної та реабілітаційної медицини, викладачам, студентам тощо.

РОЗДІЛ 1 **БІОІНЖЕНЕРІЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

1.1. Основні напрямки розвитку біотехнології лікарських засобів

Трохименко Ганна Григорівна

*доктор техн. наук, професор,
завідувач кафедри екології та природоохоронних технологій,
Національний університет кораблебудування*

імені адмірала Макарова

0000-0002-0835-3551

Гостєва Діана Володимирівна,

*магістрант
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова*

Кінець XX і початок XXI століття характеризується значними успіхами в галузі біотехнології, яка є міждисциплінарним науковим напрямом, що базується на досягненнях мікробіології, біохімії, молекулярної біології, біофізики, імунології, генетики, біоорганічної хімії, інженерних наук. Біотехнологія є однією з найбільш наукомістких, перспективних та економічному плані високорентабельних галузей виробництва. Світовий ринок біотехнологічної продукції становить близько 150 млрд доларів на рік і постійно зростає. Інтенсивний розвиток біотехнології визначили прогрес у розвитку світової фармації та створення високоефективних імунобіологічних препаратів [1].

Біотехнологія – це спрямоване використання біологічних об’єктів, систем чи процесів для різних типів цінних продуктів. Біотехнологія на сьогодні – один із напрямків сучасних технологій, що найбільш розвиваються, в результаті успіхів і швидкого прогресу досліджень в галузі молекулярної біології, основними з яких були: розшифрування генетичного коду та структури ДНК, вивчення її функцій у збереженні та передачі спадкової інформації, а також здатності ДНК організовуватися в гени; отримання даних про ферменти рестрикції (руйнування ланцюжка чужорідної ДНК, що здійснюється спеціальним ферментом – ендонуклеазою рестрикції), які здійснюють розщеплення вуглеводно-фосфатного ланцюга нуклеотидів у ДНК; розробка технологій рекомбінантних ДНК [2].

Отже, **метою роботи** є аналізосновних напрямків розвитку фармацевтичної біотехнологій для отримання засобів лікування, діагностики та профілактики різних захворювань.

Біотехнологія має на меті створення та практичне використання: 1) нових біологічно активних речовин та лікарських препаратів, що використовуються в охороні здоров'я для діагностики, профілактики та лікування захворювань (інтерферонів, інсуліну, гормонів росту людини, антитіл, вакцин); 2) регуляторів росту рослин, бактеріальних добрив, мікробіологічних засобів захисту рослин від хвороб та шкідників, отриманих методом генетичної та клітинної інженерії; 3) цінних кормових добавок для підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин; 4) нових технологій створення та отримання цінних продуктів для використання їх у харчовій, хімічній, мікробіологічній, фармацевтичній та інших галузях промисловості; 5) ефективних технологій переробки сільськогосподарських, промислових та побутових відходів для одержання продуктів, які можуть використовуватись в інших галузях господарської діяльності людини, наприклад, біогазу та палив для автомобілів [3].

Біотехнологія складається зі стадій, у кожній з яких сировина зазнає певних технологічних впливів і послідовно перетворюється на все більш складні напівпродукти, і нарешті, на кінцевий продукт. 1) підготовчі стадії; 2) біотехнологічні стадії; 3) поділ рідини та біомаси; 4) виділення продуктів біосинтезу (позаклітинних та внутрішньоклітинних); 5) очищення продукту; 6) концентрування продукту; 7) виготовлення готової форми продукту.

До основних розділів та напрямків біотехнології відносять: медичну біотехнологію; імунобіотехнологію; інженерну ензимологію; біоенерготехнологію; генетичну інженерію; екологічну біотехнологію; сільськогосподарську біотехнологію; промислову біотехнологію [1].

Напрямки біотехнології формувалися у відповідності до її становлення як прикладної науки. Тому виділяють декілька періодів розвитку: емпіричний, етіологічний, біотехнічний і генотехнічний. Найтриваліший перший період, який ще називають доісторичним (7000 – 8000 років). Людство застосовувало самі прості методи обробки лікарської сировини, ліки були суто природними. Однак, саме тоді виникли перші напрямки харчових біотехнологій, таких як виготовлення кисломолочних продуктів, хліба, вина та горілки, медових алкогольних напоїв, квашених овочів та фруктів, а також оцту, спирту тощо.

З дослідженнями і відкриттями католицького священника, моравського біолога Г. Менделя й відомого французького вченого Луї

Пастера та їхніх наукових шкіл, роботами Р. Коха, Й. Ф. Мішера пов'язаний початок другого етіологічного періоду розвитку біотехнології, під час якого (друга половина XIX ст. — початок XX ст.) відкрили закони домінування, спадковості, розкрили природу бродіння, існування анаеробних форм життя, розробка методів стерилізації та пастеризації, вакцинотерапії та вакцинопрофілактики. Цей період дав науці цілу низку вчених та їх наукових напрямків (Е. Дюкло, Е. Ру, І.І. Мечнікова...). Розроблені основи теорії бродіння, чистих культур, вивчення окисних процесів, закладені основи мікробіології, отримання продуктів мікробного обміну, дріжджів.

Після публікації роботи А. Клейвера та Л.Х.Ц. Перкіна «Методи изучения обмена веществ у плесневых грибов» розпочинається біотехнічний період розвитку науки (1933 р.). Це дало поштовх розробки промислового обладнання для механізації біотехнологічних процесів, створити відповідні умови для виробництва антибіотиків (1936–1945 рр.)[4].

Запропоновані, сконструйовані, створені біореактори, різне промислове обладнання, а також стерильні умови для багатьох процесів. Це все дозволило перейти до генотехнічного періоду біотехнології, який розпочався зі створення рекомбінантної ДНК (1972 р., група вчених із США). Базою для цього слугувало відкриття Ф. Крика і Дж. Уотсона (1953 р.) зі встановлення структури ДНК [5].

На цей період приходяться:

- промислове виробництво рекомбінантного інсуліну людини (1980 – 1982 рр.);
- розробка рекомбінантної ДНК-вакцини для тварин (1982 р.);
- проведення ПЛР, яка започаткувала методики діагностики ДНК з метою визначення хвороб та їх збудників;
- синтез γ -інтерферону, який трохи пізніше успішно був використаний для лікування онкологічних захворювань (1986 р.);
- початок та закінчення проекту «Геном людини» для подальшої розробки основ генної терапії;
- початок клонування (вівця Долі, 1997 р.);
- початок культивування стовбурових клітин людини *in vitro* (1999 р.) та їхнє використання у медицині (2003 р.).

Саме тоді, з розвитком генотехнічного періоду починається активні дослідження у фармакогенетиці, продукти біотехнології впроваджуються у конкретні сфери фармакології, як для лікування, так і для діагностики захворювання та їх профілактики.

Фармацевтична біотехнологія є відносно розвиненою галуззю, у якій принципи біотехнології застосовуються для розробки лікарських

засобів. Більшість терапевтичних препаратів, таких як антитіла, продукти нуклеїнової кислоти та вакцини, які широко використовуються для молекулярної діагностики на сучасному ринку, є результатом біотехнологій. Одним із класичних прикладів є інсулін, який був першим біотехнологічним препаратом. Біотехнологія також надає передові медичні послуги та обладнання як для профілактичних, так і для діагностичних цілей [6, 7]. Крім того, антибіотики, вітаміни, інтерферони, імунодепресанти, стероїдні гормони, кровозамінники, ферменти, амінотоксини, підсолоджувачі, нейролептики та косметичні засоби – далеко не весь перелік біотехнологічних продуктів.

Особливостями біофармацевтичних препаратів на сьогодні є спрямованість на розробку та виробництво ліків, що адаптовані до генетики кожної людини, тобто фармацевтичні біотехнологічні компанії можуть розробляти індивідуальні ліки для максимального терапевтичного ефекту. Крім того, пацієнтам можна давати біотехнологічні препарати у відповідних дозах, оскільки лікар знатиме генетичні особливості пацієнта та особливості його метаболізму. Це основне завдання одного з найсучасніших напрямків – фармакогеноміки [8]. Ще одна перевага фармацевтичної біотехнології полягає у синтезі кращих вакцин. Біотехнологічні компанії розробляють і виробляють безпечніші вакцини, що мінімізують ризик зараження, з організмів, трансформованих за допомогою генної інженерії. У майбутньому біофармацевтичні препарати можуть використовуватися проти СНІДу, різних типів раку, астми, хвороб Паркінсона та Альцгеймера. Існують різні класи біотехнологічних продуктів, які виробляються для лікування або профілактики різних патологічних станів. захворювання, такі як рак, і певні вірусні інфекції, такі як СНІД [9,10]. Біопрепарат - це терапевтична речовина, яка використовується для лікування та профілактики захворювань. Антибіотики – найбільший клас фармацевтичних препаратів, які синтезуються мікроорганізмами. Деякі з антибіотиків використовують у сільському господарстві проти різних сільськогосподарських шкідників (наприклад, поліоксин, барідакцін, косгаліцин), інші – у медичних цілях (пеніциліни, тетрацикліни, цефалоспорин С та ін.).

У 1939 р. М. А. Красильников та А. І. Кореняко з культури фіолетового актиноміцету *Actinomyces violaceus*, виділеного ними з ґрунту, отримали перший антибіотик актиноміцетного походження — міцетин — та вивчили умови біосинтезу та застосування міцетину в клініці. У 1940 році Олександр Флемінг відкрив пеніцилін з цвілі *penicillium*. У короткий термін виникла і розвинулася нова галузь промисловості, яка виробляє антибіотики у великих масштабах. Тепер

питання мікробного антагонізму набули важливого практичного значення та роботи з виявлення нових мікроорганізмів — продуцентів антибіотиків стали носити цілеспрямований характер. У даний час кількість відомих антибіотиків наближається до 2000, однак у клінічній практиці використовується всього близько 50 [6].

У 1976 році першу біофармацевтичну компанію Genentech заснували Герберт Боєр і Роберт Свонсон. Ця компанія випустила людський інсулін *in vitro* в 1982 році, а в 1977 році - перший людський білок (соматостатин) в *Escherichiacoli* на основі рекомбінантної технології. Це були перші біосинтетичні біофармацевтичні продукти, які вийшли на ринок. Деякі людські гормони росту також виробляються біофармацевтичними компаніями [4, 10]. Наприклад, соматостатин і соматотропін для лікування порушень росту, виробництво рекомбінантних факторів VIII і IX— для лікування гемофілії та хвороби Крістмаса, відповідно. Інші приклади включають виробництво еритропоєтину – для контролю анемії, міорелаксантів– для допомоги при пологах, синтез білка сироватки та альбуміну, який використовується як добавка до плазми, інтерферону α , β , γ та інтерлейкінів, що використовуються для лікування раку [11, 12].

Велика кількість препаратів, виготовлених за допомогою біотехнологічних процесів (рекомбінантна технологія та технологія моноклональних антитіл), використовуються в усьому світі. З іншого боку, вони зробили велику революцію в лікуванні злоякісних новоутворень, діабету та інших захворювань.

Завдяки біотехнології вчені розширюють свої дослідження в напрямку фармацевтичних препаратів, які можуть лікувати важкі та небезпечні для життя захворювання, такі як рак, гепатит, серцево-судинні захворювання [13]. У дітей затримка росту виникає через відсутність виробництва людського гормону росту (hGH). Для вирішення цієї проблеми вчені використовували гормон, який був отриманий з трупів людей. hGH був сприйнятливий до зараження вірусами, які атакують нервову тканину та викликають смертельні захворювання у деяких пацієнтів. Сучасні біотехнології часто асоціюються з рекомбінантним hGH, який значно покращив тривале лікування дітей, організм яких виробляє недостатньо hGH [14].

Біотехнологія використовує генетично модифіковані мікроорганізми (які були вироблені з генно-інженерного організму та включають гени з іншого – для отримання бажаних характеристик), такі як *E. coli* або дріжджі для виробництва біосинтетичних речовин, таких як інсулін або антибіотики. Вона також пов'язана з трансгенними тваринами або трансгенними рослинами (наприклад, кукурудза).

Генетично змінені клітини ссавців, такі як клітини яєчників китайського хом'яка (СНО), також використовуються для виробництва деяких фармацевтичних препаратів [15]. Біотехнологія рослин — це ще одна галузь біотехнології, яка використовується для розробки біофармацевтичних продуктів рослинного походження, включаючи моноклональні антитіла або інші терапевтичні білки або їстівні вакцини [16]. Відкриття моноклональних антитіл (МАт) є одним із найбільших досягнень у галузі біотехнології. Моноклональні антитіла широко використовуються в клінічній практиці для діагностики та терапії низки захворювань людини, включаючи рак та інфекційні захворювання, і використовувалися для модуляції імунних відповідей [17]. Гібридна технологія — це метод формування гібридних клітинних ліній, які називаються гібридомами, шляхом злиття специфічних антитіл, що виробляють В-клітини, з клітиною мієломи (ракова клітина). Антитіла, що виробляє гібридома, є клонами і тому відомі як моноклональні антитіла [18]. Виробництво моноклональних антитіл було відкрито в 1975 році Джорджем Колером із Західної Німеччини та Сезаром Мільштейном з Аргентини, спільно з Нільсом Каєм Джерне з Данії. Вони розділили Нобелівську премію з фізіології та медицини в 1984 році. У 1976 році Колер і Мільштейн розробили цю техніку для злиття клітин спленоцитів (відокремлених від селезінки імунізованої миші) з безсмертними пухлинними клітинами мієломи [19].

Досягнення генної інженерії наштовхнули на ідею використання клітин мікроорганізмів з метою виробництва речовин білкової природи. Необхідно створити умови для експресії генів, що кодують білки із введеними штучно мікроорганізмами. Розробляючи нові технології виробництва гормонів з використанням плазмід, головною метою було сконструювати рекомбінантні молекули ДНК, які містять нуклеотидні послідовності, що програмують синтез певних гормонів, ввести їх у бактерію і змусити продукувати ці гормони [3].

Отже, технологія одержання гормонів за допомогою рекомбінантних ДНК включає такі етапи: 1) отримання генетичного матеріалу (генів); 2) введення генетичного матеріалу в генетичний апарат бактеріальної клітини і створення умов для його експресії[4].

Не можна обійти ще один напрямок біотехнології такий, як виробництво вакцин. Останні розробки в молекулярній біології демонструють два підходи: створення ДНК вакцин та терапевтичних вакцин [20]. Вдалося запобігти розвитку та розповсюдження цілого ряду інфекцій, починаючи з віспи, *Helicobacter pylori*, кандидозу слизових оболонок, вірусів герпесу, папіломавірусу, COVID-19 та ін.

Використання рекомбінантних вакцин з рослин є також привабливою альтернативою для імунізації великої рогатої худоби проти ящуру.

Для профілактики і лікування різних захворювань можуть бути використані генетично модифіковані рослини, в тканинах яких синтезуються і накопичуються рекомбінантні бактеріальні та вірусні антигени («істівні вакцини»). При створенні вакцин парентерального введення за допомогою експресії на основі бактерій необхідний етап очищення антигенів, який є досить дорогим. У рослинах же можливо здійснювати модифікації після трансляції. І вже зараз існує ряд експресованих субодиничних вакцин та показана їхня імуногенність при вживанні у їжу [21].

Антигени, що експресуються в клітинах рослин, захищені клітинною стінкою від протеолізу при проходженні травного тракту і можуть бути легко доставлені до клітин слизової оболонки кишечника, які відповідають за мукозну систему імунітету. Мукозна вакцинація стимулює як місцеву імунну відповідь на рівні слизових оболонок, так і загальну імунну відповідь організму, тому отримання «істівних вакцин» стало одним з перспективних напрямів сучасної біотехнології і, можливо, в недалекому майбутньому ці нові препарати знайдуть своє місце в загальній системі захисту від патогенів [21].

Традиції використання БАР (біологічно активних речовин) та ферментів в медицині існують дуже давно завдяки високій активності та специфічності цих речовин. На сьогодні існують наступні напрямки ензимотерапії:

- усунення дефіциту ферментів з метою компенсації вродженої або набутої функціональної недостатності;
- видалення нежиттєздатних, денатурованих структур, клітинних і тканинних уламків;
- лізис тромбів;
- комплексна терапія злоякісних новоутворень;
- детоксикація організму.

Імобілізація на розчинних полімерних носіях дає можливість одержати більш стабільні, активні і безпечні терапевтичні препарати. Крім цього можна з успіхом іммобілізувати інші препарати білкової природи – різні фізіологічно активні поліпептиди типу панкреатичного інгібітора трипсину і, що надто важливо, гормону інсуліну. Перспективним методом іммобілізації і застосування модифікованих форм ферментів для лікування є створення різного типу «штучних клітин». Лікарські препарати, в яких співвідношення білок:полімер за масою дуже високе і досягає сотень тисяч і вище, можуть бути виготовлені за допомогою методу так званої «штучної клітини», а також

ліпосом. Ці препарати є свого роду мікросферами з більш-менш твердою і проникною оболонкою. Їхнє призначення різне [4].

Продукти біологічного або біотехнологічного походження, активною речовиною яких є біологічна молекула, називаються біосимілярами. При чому активна речовина біосиміляру не повністю ідентична оригінальній (референтній) активній речовині. Причиною цієї неідентичності можуть бути різні мікроорганізми, на які фіксується цільовий протеїн, інші методи отримання, очистки або інші способи глікозилювання. На відміну від стандартного генеричного підходу, простого порівняння біосиміляру з загальнодоступним стандартом недостатньо для доведення ідентичності [22]. Невід'ємною частиною розробки останнього є порівняння фармакокінетичних та фармакодинамічних властивостей біосиміляру та референтного препарату. Біосиміляри повинні продемонструвати подібність до референтного лікарського препарату, зареєстрованого за повним досьє. Отже, необхідно провести розширене порівняння біосиміляру з вибраним референтним лікарським препаратом для доведення подібності профілів їх якості, безпеки та ефективності [22, 23].

Порядком проведення експертизи реєстраційних матеріалів на лікарські засоби для біосимілярів передбачено у структурі реєстраційного досьє надання даних про дослідження, які проводяться для підтвердження порівнянності біосиміляру з референтним лікарським препаратом [23].

Все більше фармакологічна біотехнологія інтегрується з нанотехнологіями. Нанотехнології широко застосовуються для точкової доставки лікарських засобів, що є особливо актуальним для терапії онкологічних захворювань, патології нервової та серцево-судинної систем у спортивній медицині. Спрямований транспорт ліків у осередок розвитку патологічного процесу дозволяє досягти підвищення ефективності вже існуючої лікарської терапії. Для неї служать нанокапсули (стелс-ліпосоми) або вектори для генної терапії (вірусні та невірусні). У даний час в експериментальній і клінічній фармакології використовують дендримери (які мають антибластомну дію, виступають у ролі транспортерів лікарських засобів); ліпосоми (мають антиагрегантну та антиоксидантну дію, підвищують біодоступність і транспортують ліки); нанокластери (мають антиоксидантну дію, підвищують синтез АТФ, посилюють сприйнятливість до ліків, прискорюють біохімічні реакції та метаболізм ліків у організмі) [24].

Перспективним напрямком використання в якості лікарських засобів для діагностики та лікування певних захворювань є наночастинки металів. Це обумовлено, перш за все, широким спектром

можливостей їх практичного застосування, в яких використовуються специфічні властивості як самих наночастинок, так і модифікованих матеріалів. Показано, зокрема, що наночастинок срібла можуть бути використані для отримання різноманітних матеріалів з бактерицидними властивостями, наночастинок золота - для підвищення ефективності та побічних ефектів у радіотермічній терапії пухолей.

Для вирішення багатьох проблем та завдань медичної біології останні роки все більш популярним стає використання магнітних наночастинок. Розрізняють два типи таких наночастинок: парамагнітні та суперпарамагнітні. Принциповою відмінністю цих типів є відсутність залишкової намагніченості у останніх. Суперпарамагнітні наночастинок оксиду заліза (SPION – SuperParamagnetic Iron Oxide Nanoparticles) мають розмір до 100 нанометрів. За умови збільшення діаметра частинок суперпарамагнітні властивості зникають. Магнітні властивості SPION'ів дозволяють спрямовувати рух частинок та при необхідності нагрівати їх у високочастотному електромагнітному полі. Одна з функцій SPION'ів полягає в «адресній» доставці ліків. Для цього пропонуються нано- та мікрокапсули пористої структури із вбудованими в оболонку магнітними наночастинками, які під дією змінного магнітного поля починають нагріватися та розкривати пори в стінці капсули, через які виходить необхідна кількість ліків [25].

Чимало дослідів, проведених в останні роки показали можливість локальної хіміотерапії за рахунок доставки до пухлини цитотоксичних ліків. Так, наприклад, для боротьби з карциномою наночастинок оксиду заліза також вкривають оболонкою, що містить певні ліганди для розпізнавання їх рецепторами пухлини. Після цього в середовищі високочастотного електромагнітного поля суперпарамагнітні частинки розігріваються та руйнують клітини пухлини. Крім того, відомо, що наночастинок оксиду заліза активно використовують як контрастні агенти для МРТ, для «запаювання» пошкоджених тканин, для просторової маніпуляції клітин, біомаркерів та детоксифікаторів рідин. Серед невирішених та недостатньо досліджених питань в цій області: неконтрольована специфічна адсорбція SPION'ів до субклітинних компонентів, фагоцитарні механізми захоплення SPION'ів, неконтрольоване накопичення та агломерація наночастинок у фізіологічних рідинах [25].

Проблема регенерації кістки може бути вирішена за допомогою наноструктурованого біоматеріалу фосфату кальцію. З цією метою винайшли 3 види матеріалу: наноструктурний цемент фосфату кальцію, нанокмпозит кальцію фосфату і кальцієве фосфатне нанопокриття. Такий наноматеріал взаємодіє зі стовбуровими клітинами і стимулює їх

до диференціації, спричинюючи регенерацію кісткової тканини в природних умовах. За допомогою різних синтетичних методів нанокристали кальцію фосфату асоціюють з різними структурами (сферами, стрижнями, волокнами, дисками, тромбоцитами). Враховуючи фізико-хімічні та біологічні характеристики наноматеріал кальцію фосфату дуже схожий на структуру кістки, тому має великий потенціал для застосування у кістковій репарації [26].

Наноструктуровані біоматеріали імітують природу кістки і мають поліпшені механічні властивості, збільшення адсорбції білка. Нововведення є перспективною для створення біометричних і біологічно активних каркасів, здатних спрямовувати поведінку клітин. Матеріал може індукувати стовбурові клітини та їх проліферацію, викликати диференціювання остеогенних клітин, в деяких випадках навіть без остеогенних добавок. Нанобіоматеріали можуть забезпечити значну регенерацію кістки у природних умовах, ніж звичайні біоматеріали кальцію фосфату. Поєднання різних типів стовбурових клітин з нанокаркасом може ще більше прискорити регенерацію кісткової тканини. Проводять подальші дослідження, в яких вивчають та порівнюють різні типи нанокаркасів і наноструктур в природних умовах. Використання таких матеріалів дає перспективу розвитку ортопедії та черепно-лицевої хірургії [26].

Необхідність вироблення нових підходів для боротьби з бактеріальними захворюваннями обумовлена обмеженнями, властивими для традиційних методів лікування і профілактики. Наприклад, у випадку інфекцій ефективність лікування знижується через постійну мутацію бактерій. Наночастинки діоксиду титану завдяки своїм фізико-хімічним властивостям, а саме впливу на перекисне окислення та взаємодію з мембранними жирними кислотами кишкової палички, можуть бути одними із факторів, які сприяють виникненню морфологічних змін бактерій, й їх загибелі [27].

Ще один напрямок нанобіотехнології – це застосування наноматеріалів для створення сенсорів нового покоління. Це пов'язано з характеристиками наноматеріалів, що дають змогу створювати сенсори з високою чутливістю та селективністю. Вони функціонують за принципом «електричного дроту», вони зменшують дистанцію для переносу та покращують трансфер електронів між редокс-центрами ензиму та поверхнею електрода з одночасним збереженням біологічної активності фермента, вони дозволяють розробляти стабільні сенсори [28].

Залізодефіцит, який є основною причиною анемії, може призводити до порушення психічного та фізичного розвитку дітей і підлітків,

зниження працездатності, а також зростання захворюваності та смертності. Оскільки існуючі засоби для корекції залізодефіцитної анемії (ЗДА) не можуть повністю задовольнити клініцистів і пацієнтів, існує потреба у розробці нових, ефективніших і безпечніших лікарських засобів для лікування цього захворювання. Беручи до уваги фармакологічні властивості наночастинок оксидів заліза та мікродисперсних порошків заліза, можна припустити, що наночастинки нуль-валентного заліза (НЧЗ) володіють вираженою протианемічною активністю та є перспективною субстанцією для розробки оригінального лікарського засобу для лікування ЗДА [29].

Потенційні шкідливі ефекти наноматеріалів покликана вивчати нанотоксикологія – галузь науки, що спрямована на отримання інформації щодо взаємозв'язку між токсичністю наночастинок та їхньою кількістю (дозою, концентрацією) і фізико-хімічними властивостями, такими як розмір, форма, склад, реакційна здатність тощо [30]. Традиційні досліді на теплокровних тваринах залишаються необхідними для оцінки токсичності і фармакодинамічних особливостей нових фармакологічних сполук, що потенційно можуть бути використаними у медицині. Препарати, що отримані шляхом нанотехнології не є винятком. Як і в інших галузях медико-біологічних наукових досліджень, досліді на тваринах нерідко викликають загибель піддослідних об'єктів. Але на сьогоднішній день ці дослідження є необхідними і у деяких випадках незамінними. Одним із кроків на шляху вирішення цього питання було затвердження Державним фармакологічним центром МОЗ України регламенту проведення фармакологічних експериментів з використанням тварин [29]. Результатом плідної роботи та міждисциплінарної співпраці в галузі вирішення даної проблеми в Україні стала розробка методичних рекомендацій для вивчення безпечності лікарських нанопрепаратів, у тому числі таких, що містять наночастинки металів. Оцінка безпеки лікарських нанопрепаратів є важливим кроком у напрямі створення вітчизняних лікарських засобів, отриманих із застосуванням нанотехнологій. Протягом останніх років проводиться робота щодо розробки нових методів оцінки токсичності та ефективності речовин, отриманих шляхом нанотехнологій. Одним з таких методів є вивчення фізико-хімічних властивостей лікарських засобів, зокрема їх комплексоутворення з амінокислотами, біметалами і компонентами біомембран [31-32].

Проте, потрібно зазначити, що для подальшого перспективного розвитку фармацевтичної біотехнології в Україні необхідні:

- проведення досліджень, що забезпечать симбіоз фундаментальних досліджень і прикладних розробок;
- підтримка співробітництва між країнами через створення координаційних науково-дослідних центрів;
- усунення бар'єрів для налагодження співробітництва між підприємствами;
- запровадження курсів, програм за напрямом біотехнології;
- заохочення мобільності дослідників;
- більш широке запровадження он-лайнконференцій та наукових дискусій через сучасні соціальні медіа [33, 34].

Висновки: Сьогодні на біотехнологію як на дуже молоду науку покладаються надії на розробку нових фармакологічних препаратів. Продукти на основі біотехнології створили великий вплив на фармацевтичну промисловість та продовжують успішно розвиватися і впроваджуватися в терапію різних захворювань. Все більше відбувається інтеграція різних галузей науки і промисловості для створення якісного біотехнологічного продукту. Однак, вимоги до цих препаратів залишаються високими. Це стосується як пероральних, так й ін'єкційних засобів. Залишається відкритою проблема доставки ліків до місця застосування. Біотехнологічні продукти на основі фармакології дуже нестабільні та завжди потребують особливої уваги та умов їхнього зберігання. Все це впливає економічну складову біотехнологічного процесу.

А для подальшого перспективного розвитку фармацевтичної та біологічної галузей в Україні необхідні як економічна, так і соціальна підтримка фундаментальних і прикладних досліджень, міжнародного співробітництва та міжнародної мобільності вчених, участь в наукових конференціях і дискусіях та створення нових наукових шкіл.

Список використаних джерел:

1. Казьянин А. М., Николаева А. М., Молохова Е. И., Решетников В. И. Информационный блок для провизоров – интернов, обучающихся дистанционным способом. 2012. С. 67-75, 77, 78. Режим доступа: <https://thepresentation.ru/biologiya/biotehnologii-lekarstvennyh-sredstv>
2. Фармацевтичні та медико-біологічні аспекти ліків / За ред. проф. І.М. Перцева. Вінниця: Нова книга, 2007. 728 с.
3. Walsh Gary. Pharmaceutical Biotechnology. *Concepts and Applications*. Wiley, Chichester, West Sussex, UK; 2007. P. 48.
4. Сучасні тенденції розвитку біотехнологій в біології та фармації: навч.-методич. посіб. / укл. Тугай Т. І., Поєдинок Н.Л., Сергійчук Н. М., Катинська М. Г. К. : «Талком», 2019. 125 с.

5. Данилова В. М. Під знаком Нобеля: лідери наукового прогресу або роздуми вченого – біохіміка й імунолога про розвиток і значення наук про життя / Голов. ред. С.В. Комісаренко. К.: ФОП Мишалов Д.В., 2020. 240 с.
6. Padhy I., Mahapatra A. M. P., Saraswat R., Song J. Role of biotechnology in pharmaceutical research: a comprehensive review. *Indo American Journal of Pharmaceutical Science*. 2020. May, 14. P. 472-486.
7. Vijayakuma S., Sasikala M. Application of biotechnology: A current review. *International Journal of Pharmacy*. 2012. № 2. P. 59-66.
8. Adithan C. Pharmacogenomics: "The right drug for the right person". *Indian Journal of Pharmacology*. 2002. V. 34(3). P. 155.
9. Misra S. Human gene therapy: a brief overview of the genetic revolution. *J. Assoc Physicians India*. 2013. V. 61(2). P. 127–133.
10. Ginter E. K. Gene therapy of hereditary diseases. *Vopr Med Khim*. 2000. V. 46(3). P. 265–278.
11. Soetan K. O., Abatan M. O. Biotechnology: A key tool to breakthrough in Medical and Veterinary Research *Biotechnol. Mol. Biol. Rev*. 2007. V. 3(4). P. 84-94.
12. Sharfstein S. T. Biotechnology. *Reference Module in Life Sciences* . 2017. P.13-23.
13. Valenzuela P., Rutter M. A., Ammerer W. J. Synthesis and assembly of hepatitis B virus surface antigen particles in yeast. *Nature*. 1982. V. 298(5872). P. 347-350.
14. Steinberg F. M., Raso J. Biotech Pharmaceuticals and Biotherapy. *Overview. USA: Georgia*. 1998. V. 6.
15. Goldstein D. A., Thomas J. A. Biopharmaceuticals derived from genetically modified plants. *QJM: An International Journal of Medicine*. 2004. V. 97(11). P. 705–716.
16. Daniell H., Streatfield S. J., Wycoff K. Medical molecular farming: production of antibodies, biopharmaceuticals and edible vaccines in plants. *Trends Plant Sci*. 2001. V. 6. P. 219–226.
17. Panchagnula R., Dey C. S. Monoclonal antibodies in drug targeting. *Journal of clinical pharmacy and therapeutics*. 1997. V. 22(1). P. 7-19.
18. Liu, Justin K. H. The history of monoclonal antibody development—progress, remaining challenges and future innovations. *Annals of Medicine and Surgery*. 2014. V. 3(4). P. 113-116.
19. Tyagi S., Sharma P. K., Kumar N., Visht S. Hybridoma technique in pharmaceutical science. *International Journal of Pharm. Tech. Research*. 011. V. 3(1). P. 459-463.
20. Poland G. A., Murray D., Bonilla-Guerrero R. New vaccine development. *Bmj*. 2002. V. 324(7349). P. 1315- 1319.

21. Мор'єва О.В. Скроцька О. І. Генетично модифіковані рослини як джерело субодиничних вакцин. *III Міжнародна науково-практична конференція «Новітні досягнення біотехнології та нанофармакології»*: тези доповідей. [Київ], 22-23 жовтня 2015 / Міністерство освіти і науки України, Національний авіаційний університет, Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАНУ, Товариство мікробіологів України ім. С. М. Виноградського. Київ, 2015. С. 79-80.

22. Настанова. Лікарські засоби. Подібні біологічні лікарські препарати, щовістять як активні речовини протеїни, отримані біотехнологічним шляхом. Ст-н МОЗУ 42-8.0:2013. Київ. Міністерство охорони здоров'я України, 2013.

23. Наказ МОЗ України від 26.08.2005 р. № 426 «Про затвердження Порядку проведення експертизи реєстраційних матеріалів на лікарські засоби, що подаються на державну реєстрацію (перереєстрацію), а також експертизи матеріалів про внесення змін до реєстраційних матеріалів протягом дії реєстраційного посвідчення» у редакції наказу МОЗ України від 04.01.2013 р. № 3, зареєстрованого у Міністерстві юстиції України 15 березня 2013 р. за № 425/22957.

24. Jain K. K. The role of nanobiotechnology in drug discovery. *Drug Discov. Today*. 2005. V. 10 (21). P.1435-1442.

25. Багрова Л. П. Перспективи використання суперпарамагнітних наночастинок в біотехнології та нанофармакології. *III Міжнародна науково-практична конференція «Новітні досягнення біотехнології та нанофармакології»*: тези доповідей. [Київ], 22-23 жовтня 2015 / Міністерство освіти і науки України, Національний авіаційний університет, Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАНУ, Товариство мікробіологів України ім. С. М. Виноградського. Київ, 2015. С. 9-10.

26. Дубовик В.Ю. Використання наноструктурованих біоматеріалів з метою регенерації кісткової тканини. *III Міжнародна науково-практична конференція «Новітні досягнення біотехнології та нанофармакології»*: тези доповідей. [Київ], 22-23 жовтня 2015 / Міністерство освіти і науки України, Національний авіаційний університет, Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАНУ, Товариство мікробіологів України ім. С. М. Виноградського. Київ, 2015. С. 50-51.

27. Покотило О.А. Антибактеріальна дія наночастинок діоксиду титану. *III Міжнародна науково-практична конференція «Новітні досягнення біотехнології та нанофармакології»*: тези доповідей. [Київ], 22-23 жовтня 2015 / Міністерство освіти і науки України, Національний авіаційний університет, Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К.

Заболотного НАНУ, Товариство мікробіологів України ім. С. М. Виноградського. Київ, 2015. С.91-92.

28. Романенко М.О., Моцар В. С., Волошина І. М., Шкотова Л. В. Наноматеріали для створення біосенсорних систем третього покоління. *III Міжнародна науково-практична конференція «Новітні досягнення біотехнології та нанофармакології»*: тези доповідей. [Київ], 22-23 жовтня 2015 / Міністерство освіти і науки України, Національний авіаційний університет, Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАНУ, Товариство мікробіологів України ім. С. М. Виноградського. Київ, 2015. С. 98-99.

29. Савченко Д. С., Горчакова Н. О., Савченко Н. В., Шумейко О.В., Клименко О. В. Нанотоксикологія – важливий структурний елемент нанофармакології. *III Міжнародна науково-практична конференція «Новітні досягнення біотехнології та нанофармакології»*: тези доповідей. [Київ], 22-23 жовтня 2015 / Міністерство освіти і науки України, Національний авіаційний університет, Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАНУ, Товариство мікробіологів України ім. С. М. Виноградського. Київ, 2015. С. 102-103.

30. Розенфельд Л.Г., Москаленко В. Ф., Чекман І. С. та ін. Нанотехнології, наномедицина: перспективи наукових досліджень та впровадження її результатів у медичну практику. *Укр. мед.часопис*, 2008. — № 5. — С. 63–68.

31. Barmina A. Regulatornaya politika v farmatsevticheskoi otrasli: problemy i puti ikh resheniya [Regulatory policy in the pharmaceutical sector: problems and ways of their solution]. *Ezhenedel'nik APTEKA*. Kiev, Morion, 2014, №3. -Р. 7.

32. Dmitrik E. R&D-aktivnost' farmatsevticheskikh i biotekhnologicheskikh kompanii [R&D-activity of pharmaceutical and biotechnological companies] *Ezhenedel'nik APTEKA*. Kiev: Morion, 2014. № 8. Р. 16.

33. Regional'ni innovatsiini systemy Ukrainy: stan formuvannya ta rozvytku v umovakh integratsiinykh vyklykiv: monografiya [The regional innovation system of Ukraine: state formation and development under the conditions of integration challenges: monograph] / Za red. L.I. Fedulovoi : Institute for Economics and Forecasting, National Academy of Sciences. Kyiv, 2013. 724 p.

34. Комісаренко С. В. Стан, проблеми та перспективи розвитку біотехнології в Україні: [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.biochemistry.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=23&Itemid=22&lang

Наукове видання

АНТОНОВА-РАФІ Юлія Валеріївна, БОРИСЕНКО Володимир Валерійович,
БУРКА Олена Миколаївна, ГОСТЄВА Діана Володимирівна,
ДЕРЯБКИНА Тетяна Володимирівна, ДУДОРОВ Олександр Михайлович,
ЖЕЛІЗНИЙ Максим Миколайович, КОВАЛЬОВА Алла Андріївна,
КОВАЛЬОВА Ольга Володимирівна, КОШЛЯ Олена Володимирівна
КРИВЯКІН Олександр Олександрович, МЕЛЬНИК Ганна Віталіївна,
ПРИПУТЕНЬ Анжела Миколаївна, РИДЗЕЛЬ Юрій Миколайович,
РОМАНОВА Тетяна Анатоліївна, САМІЙЛЕНКО Володимир Петрович,
ТРОХИМЕНКО Ганна Григорівна, ФАСТИВЕЦЬ Анна Віталіївна,
ХУДЕЦЬКИЙ Ігор Юліанович, ЧЕРНЯКОВ Володимир Володимирович,
ШУБА Вікторія Вікторівна, ШУБА Віктор Олександрович,
ШУБА Людмила Вікторівна

ВІД ТЕОРІЇ ДО ПРАКТИКИ: СУЧАСНІ ПЕРСПЕКТИВНІ РОЗРОБКИ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

Монографія

Комп'ютерний набір: Бурка О. М.
Комп'ютерна верстка: Бурка О. М.

Підписано до друку 01.12.2022. Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 10,4.
Тираж 100 прим. Зам. №886.

Національний університет «Запорізька політехніка»
Україна, 69063, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 64
Тел.: (061) 769–82–96, 220–12–14

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6952 від 22.10.2019.