МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор

_____Б.В. Єгоров

«___» _____2018 р.

ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ІСПИТУ

до аспірантури на здобуття ступеня доктора філософії

зі спеціальності 162 «Біотехнологія та біоінженерія»

з галузі знань 16 «Хімічна та біоінженерія»

Узгоджено:

проректор з наукової роботи

_____Н.М. Поварова

Одеса ОНАХТ 2018

Вступ

Біотехнологія та біоінженерія як наука. Основні напрями розвитку біотехнології та біоінженерії. Перспективи використання біотехнології та біоінженерії при виготовленні харчових, кормових і технічних продуктів, мікробних та ферментних препаратів, вітамінів, органічних кислот та медичних препаратів.

Завдання біотехнології та біоінженерії щодо збільшення виробництва харчової продукції, підвищення її якості і ефективності виробництва.

Розділ 1. Теоретичні основи біотехнології та біоінженерії.

1.1. Мікробіологічні основи біотехнології та біоінженерії. Мікробіологія та її розвиток. Мікроорганізми – головні елементи біологічних систем. Морфологія та класифікація мікроорганізмів. Прокаріоти та еукаріоти. Будова, хімічний склад та функції клітинних структур мікробних клітин. Систематика і номенклатура бактерій. Морфологія міцеліальних грибів, особливості їх класифікації. Дріжджі. Способи розмноження бактерій та грибів. Водорості та найпростіші.

1.2. Молекулярні компоненти живої клітини. Хімічний склад живих клітин. Особливості метаболічних процесів і джерела енергії для живих організмів.

1.2.1. Білки. Загальна характеристика. Амінокислоти. Будова та структурна організація білкової молекули. Біологічні та функціональні властивості білків, їх значення в регулюванні біологічних процесів. Обмін білків, біологічне значення білкового обміну.

1.2.2. Ліпіди. Загальна характеристика і класифікація. Жирні кислоти. Прості та складні ліпіди. Фізіологічні та фізико-хімічні властивості жирів. Перетворення жирів при приготуванні харчових продуктів.

1.2.3. Вуглеводи. Класифікація. Будова моносахаридів. Способи отримання вуглеводів. Окремі представники моносахаридів та їх значення. Олігосахариди: будова, властивості. Окремі представники. Полісахариди. Класифікація, методи отримання: крохмаль, клітковина, інулін, пектинові речовини. Обмін вуглеводів. Розщеплення в харчовому тракті людини. Перетворення вуглеводів при технологічних процесах.

1.2.4. Нуклеїнові кислоти. Будова і біологічна роль ДНК і РНК.

1.2.5. Вітаміни. Класифікація вітамінів. Потреби мікроорганізмів у вітамінах. Вітаміни як вихідний матеріал для біосинтезу ферментів та коферментів.

1.3. Ферменти.

1.3.1. Ферменти – специфічні білкові каталізатори. Хімічна будова. Особливості ферментів як біологічних каталізаторів білкової природи. Активні центри ферментів. Кофермент Фермент-субстратні комплекси. Механізм дії ферментів. Локалізація ферментів у клітині.

1.3.2. Основи ферментативного каталізу. Кінетика простих ферментативних реакцій. Рівняння Міхаеліса-Ментен. Визначення константи Міхаеліса і максимальної швидкості за Лайнуівер-Берком.

Кінетика активування та інгібування ферментів. Активність ферментів, її регуляція. Одиниці активності.

1.3.3. Класифікація ферментів. Оксидоредуктази. Дегідрогенази. їх будова та роль в обміні речовин. Піридинові та флавінові дегідрогенази, оксидази. ліпоксигенази. Трансферази, їх значення для метаболізму організмів. Будова і значення ацетилКоА. Фосфорилази. Гідролази, їх класифікація та значення.

1.4. Фізіологія га генетика мікроорганізмів.

1.4.1. Обмін речовин у мікроорганізмів. Механізми обміну речовин у мікроорганізмів. Шляхи утворення АТФ та її роль у енергетичному обміні. Фотофосфорилювання. Хімізм фотосинтезу. Дихальний ланцюг. Субстратне фосфорилювання. АцетилКоА і піровиноградна кислота – центральні метаболіти в конструктивному обміні. Дисиміляція органічних речовин – основа біотехнології. Основні шляхи асиміляції субстратів. Хімізм гліколізу. Цикл ди- і трикарбонових кислот. Бродіння. Типи бродінь.

1.4.2. Метаболізм вуглеводів у мікроорганізмів. Загальні шляхи розпаду вуглеводів. Значення піровиноградної кислоти і ацетилКоА. Хімізм аеробного розпаду вуглеводів.

1.4.3.Біосинтез білка. Роль ДНК і РНК. Регуляторні механізми біосинтезу білка.

1.4.4.Молекулярні основи передачі та зміни спадковості. Статевий та нестатевий шляхи розмноження. Індукція і репресія. Реплікація ДНК і мутації. Модифікація структури клітинної ДНК. Віруси і фаги.

1.4.5. Трансформація і кон'югація у бактерій. Злиття клітин. Мутації. Мутагени. Спрямована зміна властивостей мікроорганізмів шляхом мутації. Використання досягнень генетики мікроорганізмів у промисловості.

1.5. Культивування мікроорганізмів.

1.5.1. Харчування мікроорганізмів. Типи харчування мікроорганізмів. Аутотрофи та гетеротрофи. Літотрофи та органотрофи. Фототрофи і хемотрофи. Потреби мікроорганізмів в харчових сполуках. Джерела вуглецю, азоту, сірки, фосфору. Макро- і мікрокомпоненти. Фактори росту.

1.5.2. Фізико-хімічні основи культивування мікроорганізмів. Забезпечення середовища киснем. Облігатні аероби і анаероби. Факультативні аероби і анаероби. Мікроаерофіли. Аеротолерантні мікроорганізми.

1.5.3. Закономірності росту мікроорганізмів. Фази росту періодичної культури в стаціонарних умовах. Рівняння швидкості росту, розмноження і споживання субстрату.

1.5.4. Способи культивування мікроорганізмів: поверхневе і глибинне. Періодичний спосіб культивування. Чисті культури мікроорганізмів і їх одержання.

1.5.5. Вплив факторів навколишнього середовища на мікроорганізми. Вплив фізичних факторів. Психрофіли, мезофіли і термофіли. Пастеризація і стерилізація. Методи висушування мікроорганізмів Дія випромінювання.

Дія хімічних речовин. Відношення мікроорганізмів до кислотності середовища Нейтрофіли, ацидофіли. алкалофіли. Вплив вологості та життєдіяльність мікроорганізмів: гідрофіти, мезофіти, ксерофіти. Значення активності води. Вплив осмотичного тиску на мікроорганізми. Осмофіли та галофіли. Барофіли. Дія біологічних факторів на мікроорганізми. Антагоністичні взаємовідносини. Антагонізм, паразитизм, антибіоз. сателізм. Хижацтво. Вплив антропогенних факторів на мікроорганізми.

Розділ 2. Промислові аспекти біотехнології та біоінженерії.

2.1. Процеси біосинтезу та їх реалізація. Сировина для біотехнологічних процесів. Загальна характеристика, особливості сировини та вимоги до неї.

2.1.1. Мікробіологічний синтез. Класифікація процесів біосинтезу. Узагальнена технологічна схема процесу мікробного синтезу. Особливості ферментації при одержанні мікробної біомаси, цільових продуктів метаболізму. Безперервні процеси ферментації. Апаратура для культивування мікроорганізмів. Установки для поверхневого культивування мікроорганізмів. Барботажні апарати.

2.1.2. Основи асептики процесів мікробного синтезу. Основні методи забезпечення асептичних умов. Термічна стерилізація. Стерилізація обладнання та комунікацій. Стерилізація рідин та повітря.

2.1.3. Масо- і теплообмін в процесах біосинтезу. Масштабування процесів ферментації. Параметри масштабування.

2.1.4. Процеси одержання препаративних форм продуктів біосинтезу. Концентрати, обезводжена мікробна маса, технічні та очищені препарати. Загальна схема виробництва очищених продуктів мікробного синтезу. Екстрагування, йонообмінна сорбція, кристалізація, флотація, центрифугування, фільтрація. Мембранні методи розділення. Методи осаджування солями та органічними розчинниками.

2.2. Характеристика біотехнологічних виробництв.

2.2.1. Біотехнологія харчових виробництв. Виробництво продуктів бродіння. Виробництва, що ґрунтуються на процесі спиртового бродіння. Біотехнологія хлібопекарських виробництв, біотехнологія кисломолочного виробництва, біотехнологія в м'ясному виробництві. Біотехнологія виробництва глюкози, патоки. глюкозо-фруктозних сиропів. Біотехнологія в консервному виробництві.

2.2.2. Біотехнологія ферментних препаратів. Основні технологічні статі виробництва мікробних ферментних препаратів. Особливості фізіології продуцентів. Принципи виділення ферментів. Використання в біотехнології іммобілізованих форм ферментів. Методи іммобілізації. Виробництво хлібопекарських дріжджів. Біохімічні та мікробіологічні основи дріжджового виробництва, умови розмноження сахароміцетів. Принципова технологічна схема виробництва хлібопекарських дріжджів.

2.2.3. Виробництво мікробного білку. Характеристика продуцентів. Сировина для виробництва біомаси. Відходи целюлозо-паперового

виробництва та парафіни нафти як сировина для отримання мікробного білка. Сучасні біотехнології білкових харчових і кормових продуктів із відходів переробки плодів та винограду. Одержання збагачених білком харчових продуктів на твердих відходах методом вирощування плодових тіл вищих базидіальних грибів. Виробництво амінокислот.

2.2.4. Біотехнологія органічних кислот. Продуценти і особливості складу середовищ для одержання органічних кислот. Виробництво оцтової кислоти. Хімізм одержання молочної кислоти. Технологія одержання молочної кислоти.

2.2.5. Біотехнологія виробництва вітамінів. Мікроорганізми – продуценти вітамінів.

2.2.6. Біотехнологія виробництва антибіотиків. Класифікація антибіотиків Продуценти антибіотиків – бактерії актиноміцети та гриби. Аліфатичні антибіотики. Тетрацикліни. Біотехнологія пеніциліну. Антибактеріальні препарати, що містять молочнокислі бактерії. Поняття про пробіотики.

2.2.7. Біотехнологія в сільському господарстві. Компостування органічних відходів. Методи компостування і біохімічні аспекти процесу. Силосування кормів. Збагачення соломи та інших рослинних матеріалів мікробним білком. Біоконверсія рослинної біомаси. Виробництво етилового спирту, біогазу та інших продуктів з рослинної біомаси.

2.2.8. Екологічна біотехнологія. Біотехнологія переробки відходів харчової промисловості на біогаз і кормові продукти. Переробка відходів виробництва спирту з меляси (спиртової мелясної барди). Одержання етанолу на молочній сироватці. Виробництво вітаміну В на молочній сироватці. Використання молочної сироватки для вирощування дріжджеподібних грибів. Біоконверсія відходів цукрової промисловості. Біоконверсія твердих і рідких відходів тваринництва Анаеробна обробка відходів свиноферм і ферм великої рогатої худоби. Біотехнологія переробки осадів і мулу стічних вод на біогаз і органічні добрива. Біотехнологія переробки твердих відходів на смітниках.

2.2.9. Біологічне очищення стічних вод. Технологія очищення в аеротенках. Технологічні схеми. Конструкція аеротенків. Технологічні показники активного мулу. Комплексна технологія очищення концентрованих стоків із застосуванням метанового бродіння. Доочистка стічних вод у біоставках. Застосування вищих водних рослин.

2.2.10. Методи контролю біотехнологічних процесів. Визначення концентрації мікроорганізмів аналіз компонентів культуральної рідини. Визначення санітарних показників. Математична обробка даних. Математичне моделювання біотехнологічних та біоінженерних процесів.

2.3. Наукові основи інженерного оформлення біотехнологій

2.3.1. Стерилізація технологічних потоків і обладнання. Класифікація виробництв біосинтезу по відношенню до контамінації. Можливі шляхи проникнення сторонньої мікрофлори в біореактор. Асептичне культивування. Методи відділення та деструкції контамінантів, їх порівняльний аналіз.

2.3.2 Способи стерилізації рідин, твердих субстратів і повітря. Термічна стерилізація. Критерії стерилізації, їх розрахунок для ізотермічних,

безперервних і нестаціонарних умов. Апаратурне оформлення стадій. Деконтамінація повітря і обладнання у виробничих приміщеннях.

2.3.3 Матеріальний і енергетичний баланси процесу біосинтезу. Стехіометрія мікробіологічного синтезу. Методи розрахунку стехіометричних коефіцієнтів і складання матеріального балансу стадії біосинтезу. Вплив умов культивування продуцента на тепловиділення, величину економічного коефіцієнта і ступінь утилізації субстрату. Споживання кисню мікроорганізмами. Масопередача кисню від повітря до клітин. Концентраційні «ями». Масопередача вуглекислого газу. Масообмінні характеристики ферментаційного обладнання. Піноутворення і піногасіння. Перемішування при ферментації і його види.

2.3.4 Масообмінні і теплові розрахунки біореакторів: за сферами застосування, за умовами проведення процесів біосинтезу. Основне ферментаційне обладнання, його види та попередній підбір. Біореактори періодичні і безперервно діючі, повного змішання, повного витіснення і проміжного типу. Біореактори для здійснення асептичних, умовно-асептичних і неасептічних операцій. Класифікація біореакторів за способом введення енергії: апарати з механічним перемішуванням, барботажний, ерліфтний. Методи визначення величини коефіцієнта масопередачі в біореакторах різної конструкції.

2.3.5 Основи моделювання біореакторів. Етапи моделювання. Параметри моделювання та їх зіставлення. Моделювання за введеною питомою енергією, за інтенсивністю масопереносу кисню. Дослідження і розробка принципів і алгоритмів оптимального комп'ютерного проектування біотехнологічних систем.

2.3.6 Опис основного обладнання для виділення, концентрування і очищення продуктів біосинтезу з метою отримання готових товарних форм препаратів. Устаткування для поділу мікробних суспензій, рідкої і твердої фази (Центрифуги осаджувального і фільтруючого типу з періодичним і з безперервним вивантаженням осаду; суперцентрифуги; сепаратори для фільтрування та віджима осаду). Устаткування для концентрування культуральних рідин і нативних розчинів вакуумвипаровуванням (апарати з висхідною і падаючою плівкою; роторноплівчасті випарники). Устаткування для проведення процесів осадження (вплив початкової концентрації осаждуємої речовини, температури на швидкість утворення осаду). Устаткування для проведення процесів екстракції з твердої фази і органічним розчинником (вплив співвідношення фаз, часу контакту фаз на ефективність процесу). Устаткування для баромембранного розділення і очищення продуктів біосинтезу і повітря (мікрофільтрація, ультрафільтрація; зворотній осмос; селективність баромембранних процесів; концентрація гелеутворення). Устаткування для хроматографічного концентрування і розділення компонентів нативного розчину (іонний обмін і гельфільтрація; очищення продуктів біосинтезу на гідрофобних сорбентах). Устаткування для сушіння біотехнологічної продукції (сушарки розпилювальні, вальцовострічкові, барабанні, киплячого шару, пневматичні, сублімаційні, вакуумні і вакуумні з

підкинув тиску). Устаткування для очищення газоповітряних викидів і стічних вод (труби Вентурі, скрубери мокрого очищення, відстійники, біофільтри, аеротенки, оксітенкі, метантенки).

2.3.7 Принципи регулювання, контролю і автоматичного управління процесами біосинтезу. Створення та експлуатація приладів, систем вимірювання фізико-хімічних, фізіологічних і біофізичних параметрів, комп'ютеризованих технологічних комплексів.

ПЕРЕЛІК

ПИТАНЬ, ЯКІ ВИНОСЯТЬСЯ НА ВСТУПНИЙ ІСПИТ ДО АСПІРАНТУРИ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ "БІОТЕХНОЛОГІЯ ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ"

1. Мікроорганізми – специфічний елемент біологічних систем. Клітинні та неклітинні форми організації того, що живе. Функції ДНК, РНК, гіетонів у клітинному метаболізмі. Мутагени. Біохімічний склад клітини: білки, жири, вуглеводи. Фізіологія живлення. Основні шляхи асиміляції субстратів: білків, жирів, вуглеводів. Гліколіз га бродіння. Цикл Кребса. Енергетика метаболізму, роль АТФ.
2. Ферменти, їх біологічна роль. Хімічна природа ферментів, активні центри, механізм біокаталізу. Локалізація ферментів у клітині. Кінетика ферментативних реакцій та її математичний опис. Класифікація та номенклатура ферментів. Основні принципи іммобілізації ферментів.
3. Промислова біотехнологія сировини для ферментації, оцінювання його біологічної цінності. Принципова схема поверхневого культивування. Термодинамічний опис біохімічних реакцій. Промислова біотехнологія. Основні типи ферментаційної апаратури для поверхневого та глибинного культивування. Біотехнологія виробництва мікробного білка та незамінних амінокислот.
4. Технологія одержання ферментних препаратів. Особливості очистки та консервування. Товарні форми ферментних препаратів. Біотехнологія виробництва глюкози та етанолу з целюлози. Мікробіологічна трансформація органічних сполук у виробництві біологічно активних речовин.
5. Біотехнологія перетворення крохмалю у глюкозу. Одержання фруктозних сиропів з використанням глюкозоізомерази. Технологія одержання антибіотиків. Застосування математичних моделей та методів планування експерименту при дослідженні біотехнологічних процесів.
6. Уява про кругообіг речовин в природі. Реутилізація промислових та сільськогосподарських відходів. Створення замкнутих технологічних схем безвідходного виробництва.
7. Стерилізація технологічних потоків і обладнання. Способи стерилізації рідин, твердих субстратів і повітря. Матеріальний і енергетичний баланси процесу біосинтезу. Основи моделювання біореакторів. Опис основного обладнання для виділення, концентрування і очищення продуктів біосинтезу з метою отримання готових товарних форм препаратів. Принципи регулювання, контролю і автоматичного управління процесами біосинтезу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Анисимова А.А., Леонтьев А.Н., Александрова И.Ф. и др. Основы биохимии - М.: Высшая школа, 1986. - 551 с.
2. Бейли Дж., Оллис Д. Основы биологической инженерии. М.: Мир. 1989-41 - 692с. Ч2. - 590 с.
3. Буценко Л.М., Пенчук Ю.М., Пирог Г.П. Технологія мікробного синтезу лікарських засобів: навч. посібник. - К.: НУХТ, 2010 - 323 с.
4. Пирог Т.П., Ігнатова О.А. Загальна біотехнологія. - К.: НУХТ, 2009. - 336 с.
5. Герасименко В.Г. Біотехнологія. - К.: ІНКОС. - 2006. - 647 с.
6. Безбородов А.М. Биохимические основы микробиологического синтеза - М.; Легкая и пищевая промышленность, 1984. -304 с.
7. Биотехнология. Микробиологическое производство биологически активных веществ и препаратов / Под ред. Егорова П.С, Самуилова В.Д. - М.: Высшая школа. - Т.5. 1987. -140 с.
8. Биотехнология. Микробиологическое производство биологически активных веществ и препаратов / Под ред. Егорова М.С, Самуилова В.Д. - М.: Высшая школа - Т. 7. 1987.-140 с.
9. Биотехнология. Иммобилизованные ферменты / Под ред. Егорова П.С., Самуилова В.Д. - М.: Высшая школа - Т. 7. 1987. - 153 с.
10. Биотехнология. Принципы и применение. / Под ред. Хиггинса И., Беста Д.. Джонса Дж.-М.: Мф. 1988.-479 с.
11. Биохимический справочник / Под ред. Кучеренко Н.Е. Виноградовой Р.П. Цудзевич Б.А., Васильєва А. П. - К.: Вища школа. 1979. - 304 с
12. Виестур У.З., Шлите И.А., Жеидевич А.В. Биотехнология. Рига: Мир. 1987.- 263 с.
13. Воробьева Л.И. Промышленная микробиология. - М.: МГУ. 1989. -294 с.
14. Герасименко В.Г. Биотехнология. - К.: Вища школа. 1989. - 343 с.
15. Блинов Н.П. Химическая микробиология. - М.: Высшая школа. 1989. - 448 с.
16. Кантаре В.М. Теоретические основы технологии микробиологических производств. - М.: Агропромиздат. 1990. - 271 с.
17. Манаков М.Н., Пробедимский Д.Г. Теоретические основы технологии микробиологических производств. - М. Агропромиздат. 1990. - 272 с.
18. Микробные ферменты и биотехнология / Под ред. Фагарти В.М. - М.: Агропромиздат. 1986. - 80 с.
19. Николаев Л.А. Основы физической химии биологических процессов. - М.: Агропромиздат. 1985. - 224 с.
20. Никитин Г.А. Метановое брожение в биотехнологии. - К.: Высшая школа. 1990. - 205 с.
21. Практическая биохимия / Под ред. Дарбе А.М. - М.: Мир. 1989. - 623с.
22. Сассон А. Биотехнология: свершение и надежды. - М.: Мир, 1987. - 411с.
23. Техническая биохимия / Под ред. Кретовича В.Л. - М.: Высшая школа.

1973 - 456с.
24. Шлегель Г. Общая микробиология. - М.: Мир. 1987. - 566 с.
25. Цербаков В.Г. Химия и биохимия переработки масличных семян. - М.: Пищевая промышленность. 1977. - 184 с.
26. Экологическая биотехнология / Под ред. Форстера К.Ф. – Л: Химия, 1987. – 384 с.
27. Биотехнология. Научные основы инженерного оформления биотехнологий: Учебное пособие. Часть I. Стерилизация технологических потоков и оборудования, основы моделирования биореакторов / А.К. Никифоров [и др.]. – Саратов: КУБиК, 2014. – 48 с. – ISBN 978-5-91818-414-1, 978-5-91818-414-8
28. Биотехнология. Научные основы инженерного оформления биотехнологий: Учебное пособие. Часть II. Материальный и энергетический балансы процесса биосинтеза. Принципы регулирования, контроля и автоматического управления процессами биосинтеза / А.К. Никифоров [и др.]. – Саратов: КУБиК, 2014. – 90 с.

Програма вступного іспиту до аспірантури на здобуття ступеня доктора філософії **зі спеціальності 162 «Біотехнологія та біоінженерія»** з галузі знань 16 «Хімічна та біоінженерія» розглянута на засіданні випускової кафедри біохімії, мікробіології та фізіології харчування протокол № 5 від «7» березня 2018 р.

Гарант освітньої програми:
доктор технічних наук,
професор Л. В.Капрельянц

завідувач кафедри біохімії, мікробіології
та фізіології харчування
д.т.н., проф. Л. В.Капрельянц

Програма вступного іспиту до аспірантури на здобуття ступеня доктора філософії **зі спеціальності 162 «Біотехнологія та біоінженерія»** з галузі знань 16 «Хімічна та біоінженерія» розглянута на засіданні Наукової ради Навчально-наукового технологічного інституту харчової промисловості ім. М.В. Ломоносова протокол № 7 від «28» 03 2018 р.

Голова наукової ради ННТІХП
к.т.н., доц. І.В. Солоницька