

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. І. МЕЧНИКОВА
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОЛОГІЇ, БІОХІМІЇ ТА ГЕНЕТИКИ

ГЕНЕТИКА І МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ

Частина 1. Молекулярна біологія

ЕЛЕКТРОННІ МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до практичних занять та самостійної роботи
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня навчання
спеціальностей: 091 Біологія та біохімія
014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)
226 Фармація, промислова фармація



ОДЕСА
ОНУ
2025

**УДК 577.2(072)
Г34**

Укладачі:

С. В. Чеботар, доктор біологічних наук, професор, завідувачка кафедри молекулярної біології, біохімії та генетики;

С. В. Білоконь, кандидат біологічних наук, доцент кафедри молекулярної біології, біохімії та генетики.

Рецензенти:

С. Я. Підгорна, кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології, гідробіології та загальної екології Одеського національного університету імені І. І. Мечникова;

О. О. Молодченкова, доктор біологічних наук, завідувачка відділом біохімії, Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення

*Рекомендовано вченою радою біологічного факультету
ОНУ імені І. І. Мечникова.
Протокол № 1 від 12 вересня 2024 р.*

Г34 **Генетика і молекулярна біологія [Електронний ресурс]** : електрон. метод. рек. до практ. занять та самост. роботи для здобувачів вищ. освіти першого (бакалавр.) рівня навчання спец.: 091 Біологія та біохімія, 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини), 226 Фармація, промислова фармація / уклад.: С. В. Чеботар, С. В. Білоконь. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2025. – Ч. 1 : Молекулярна біологія. – 39 с. – 1,5 МБ.

Методичне видання складено у відповідності з робочою програмою обов'язкового курсу «Генетика і молекулярна біологія» для здобувачів першого рівня вищої освіти спеціальностей 091 Біологія та біохімія, 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) та 226 Фармація, промислова фармація. В методичних рекомендаціях наведено план виконання практичних робіт, приклади питань до контролю та самостійної роботи, тестові завдання з першої частини курсу «Генетика і молекулярна біологія».

Мета даних методичних рекомендацій – допомогти студентам у підготовці до практичних занять та в опануванні знань з молекулярної біології, що викладаються в курсі «Генетика та молекулярна біологія».

УДК 577.2(072)

ЗМІСТ

ВСТУП	4
Практичне заняття 1 Об'єкти вивчення молекулярної біології – основні клітинні макромолекули та основні молекулярні механізми живої природи. Методи молекулярної біології	5
Практичне заняття 2 Білки та їх роль в забезпеченні біологічної специфічності. Функції білків, що забезпечують основні молекулярно-біологічні процеси	9
Практичне заняття 3 Нуклеїнові кислоти. Первинна структура нуклеїнових кислот. Макромолекулярна організація ДНК та РНК	14
Практичне заняття 4 Молекулярні механізми реплікації ДНК	18
Практичне заняття 5 Молекулярні механізми транскрипції	22
Практичне заняття 6 Молекулярні механізми біосинтезу білка – трансляція	25
Практичне заняття 7 Молекулярні механізми генетичної репарації і рекомбінації	30
ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	35
РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	37
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	38

ВСТУП

Молекулярна біологія є складовою дисципліни «Генетика і молекулярна біологія», яка присвячена вивченню структури та функцій основних макромолекул клітин живих організмів та механізмів збереження, передавання та реалізації генетичної інформації. Згідно з робочою програмою курс викладається в рамках двох модулів. У першому модулі розглядається структурна організація і функції білків та нуклеїнових кислот», у другому – молекулярні механізми основних генетичних процесів.

Вивчення дисципліни «Генетики і молекулярної біології», а зокрема модулів 1 і 2 закладає підґрунтя для подальшого засвоєння здобувачами вищої освіти знань та вмінь із профільних теоретичних та професійно-практичних дисциплін, а саме: «Теорії еволюції», «Біотехнології», «Біоорганічної хімії», «Генетичної інженерії», «Проблем мутагенезу», «Генетики популяцій» та інших.

Метою викладання «Молекулярної біології» в рамках курсу «Генетика і молекулярна біологія», є надання здобувачам базових знань щодо молекулярної організації білків та нуклеїнових кислот, сутності біологічних явищ та механізмів біологічних процесів на різних ступенях клітинної та доклітинної організації живого з урахуванням останніх досягнень науки.

Представлене методичне видання містить рекомендації до практичних завдань та самостійної роботи, перелік питань для контролю, тестові вправи та літературні джерела. Розраховано для здобувачів першого рівня вищої освіти спеціальностей 091 Біологія та біохімія, 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) та 226 Фармація, промислова фармація.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 1

Об'єкти вивчення молекулярної біології – основні клітинні макромолекули та основні молекулярні механізми живої природи.

Методи молекулярної біології

Мета: засвоїти знання щодо структури білків і нуклеїнових кислот як об'єктів вивчення молекулярної біології. Ознайомитися з основними методами молекулярної біології.

Запитання для підготовки до заняття

1. Об'єкти вивчення молекулярної біології – основні клітинні макромолекули.
2. Етапи розвитку молекулярної біології.
3. Основні групи методів молекулярної біології.
4. Фізико-хімічні взаємодії макромолекул.

Практична частина

Завдання 1. За допомогою підручників, конспекту лекцій та інших рекомендованих інформаційних ресурсів заповнити таблицю 1.

Таблиця 1

Відкриття в галузі молекулярної біології, які були удостоєні Нобелівських премій

Рік	Лауреати премій	За що присуджено премію
1959	Северо Очоа, Артур Корнберг	
1962	Френсіс Крік, Джеймс Уотсон, Моріс Вілкінс	
1965	Франсуа Жакоб, Андре Львов, Жак Моно	
1968	Роберт Холлі, Хар Гобінд Корана, Маршалл Ніренберг	
1969	Макс Дельбрюк, Альфред Херші, Сальвадор Лурія	
1980	Уолтер Гілберт, Фредерік Сенгер	
1983	Барбара Мак-Клінток	
1993	Кері Малліс	
2006	Ендрю Файер, Крейг Мелло	

Завдання 2. Заповніть проміжки, продовжить речення, оберіть правильну відповідь:

2.1. Біологічні макромолекули – це і, ланцюги яких складаються з мономерних одиниць: і

2.2. Предметом вивчення молекулярної біології є....

2.3. Наведіть схематично центральну догму молекулярної біології.

Завдання 3. Оберіть правильну відповідь (А, Б, В чи Г) на питання 3.1–3.3, що вказані нижче

А. Хроматографія	В. Полімеразна ланцюгова реакція
Б. Електрофорез	Г. Центрифугування

3.1. Який метод застосовується у тих випадках, коли необхідно фракціонувати за розміром або а молекулярною масою частинки, що знаходяться в розчині в дисперсному стані?

3.2. Фізико-хімічний спосіб розділу сумішей, який полягає в сорбції компонентів суміші твердим носієм та послідовним вимиванням їх – це

3.3. Метод молекулярної біології, що базується на переміщенні біологічних макромолекул в гелеобразному середовищі під дією зовнішнього електричного поля – це...

Завдання 4. Надайте відповідь на питання:

Яким чином дослідники аналізують нуклеїнові кислоти і білки після їх ізолювання з біологічних об'єктів?

- За допомогою електрофорезу?
- За допомогою спектрофотометрії?
- За допомогою ПЛР?
- За допомогою секвенування?

Надайте пояснення, чим обумовлений вибір того або іншого методу для аналізу?

На які питання отримує відповідь дослідник?

Завдання 5. Наведіть схему молекулярного клонування. З якою метою здійснюється молекулярне клонування?

Завдання 6. Надайте відповіді на тестові питання

1) Для вивчення молекулярної маси макромолекул застосовують методи:

1. Реконструкції
2. Гельелектрофорезу
3. Гібридизації

4. Гельфільтрації
5. Поступового екстрагування
6. Секвенування
7. Рестрикційного аналізу
8. Рентгеноструктурного аналізу

2) Що таке полімеразна ланцюгова реакція?

1. Це метод ензиматичного синтезу фрагменту ДНК з допомогою термостабільної ДНК-залежної ДНК-полімерази
2. Це метод гідролізу фрагментів ДНК з допомогою нуклеаз
3. Це метод синтезу РНК з допомогою РНК-полімерази

3) Яку температуру використовують для денатурації ДНК в ПЛР реакції?

1. 42–65 °С
2. 72 °С
3. 93–95 °С
4. 20 °С

4) Ферменти, які здійснюють синтез ДНК в ПЛР:

1. ДНК-залежна-РНК-полімераза
2. ДНК-залежна-ДНК-полімераза
3. Теломераза
4. Ізомераза

5) Що відбувається на стадії ПЛР – «відпал»

1. Виникнення гідрогенних зв'язків між праймерами та матричною ДНК
2. Гібридизація праймерів з матричною ДНК
3. Гідроліз матричної ДНК
4. Матрична ДНК добудовується

6) Розташуйте у вірному порядку стадії ПЛР

1. Денатурація, елонгація, відпал
2. Денатурація, відпал, елонгація
3. Відпал, денатурація, елонгація
4. Відпал, елонгація, денатурація

7) Для вивчення форми макромолекул застосовують методи:

1. Реконструкції
2. Гельелектрофорезу
3. Гібридизації
4. Гельфільтрації
5. Поступового екстрагування
6. Секвенування
7. Рестрикційного аналізу
8. Рентгеноструктурного аналізу

8) Для вивчення первинної структури макромолекул застосовують методи:

1. Реконструкції
2. Гельелектрофорезу

3. Гібридизації
4. Гельфільтрації
5. Поступового екстрагування
6. Секвенування
7. Рестрикційного аналізу

9) Метод для встановлення просторової структури макромолекул, це:

1. ПЛР
2. Електрофорез
3. Рестрикційний аналіз
4. Рентгеноструктурний аналіз

10) Серед органічних речовин клітини знайдено полімер, який складається з мономерів. За допомогою рентгеноструктурного аналізу виявлено, що молекула складається з одного ланцюжка (виявлено такі нуклеотиди – А, У, Г, Ц). Вкажіть цю органічну сполуку:

1. Гормон
2. Целюлоза
3. РНК
4. Вуглевод
5. ДНК

Завдання для самостійної роботи

Опрацювати матеріал за темою і законспектувати тезисно відповіді на наступні питання:

1. Чому молекулярну біологію виділяють в окрему галузь серед інших наук про життя?
2. Які макромолекули, що знаходяться в живій клітині, є предметом вивчення молекулярної біології?
3. Охарактеризуйте основні типи хімічних зв'язків, що можуть бути задіяні у формуванні макромолекул.
4. Опишіть методи, які залучають для дослідження структури макромолекул.

Питання для обговорення та контролю

1. Охарактеризуйте місце молекулярної біології в області наук про життя.
2. Назвіть основні клітинні макромолекули, їхню структуру і функції.
3. Охарактеризуйте ковалентні і нековалентні зв'язки, їх роль в структурі та взаємодії макромолекул та надмолекулярних структур.
4. Охарактеризуйте основні групи методів молекулярної біології.
5. Методи виділення та очищення біополімерів (центрифугування, електрофорез, хроматографія, мас-спектрометрія).
6. Методи визначення конформації макромолекул та надмолекулярних структур.

7. Інструменти генетичної інженерії – ферменти – рестриктази, лігази, полімерази та інші.

Література

1. Сиволоб А. Молекулярна біологія: підручник, друге видання, виправлене та доповнене. К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2023. 324 с.
2. Іншина Н. М. Основи молекулярної біології : навч. посіб. Суми :Сумський державний університет, 2019. 121 с.
3. Столяр О. Б. Молекулярна біологія : навч. посіб. Вид. 2-ге доповнене та перероблене. Київ : КНТ, 2017. 224 с.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 2

Білки та їх роль в забезпеченні біологічної специфічності. Функції білків, що забезпечують основні молекулярно-біологічні процеси

Мета: опанувати знання про структурну організацію поліпептидів і функції білків.

Запитання для підготовки до заняття

1. Первинна послідовність білків. Пептидний зв'язок.
2. Основні елементи вторинної структури білків: α -спіралі, паралельні і антипаралельні β -листи.
3. Третинна структура білків. Специфічні взаємодії, що забезпечують формування вторинної та третинної структури: водневі зв'язки, електростатичні і гідрофобні взаємодії, стекінг-взаємодії.
4. Глобулярні і фібрилярні білки.
5. Ферментативна (каталітична) функція білків. Принципи регулювання ферментативної активності. Регуляторні білки.
6. Структура та функції контрактильних білків. Контрактильні апарати вірусів, прокариотів та еукаріотів.
7. Структурна та транспортна функції білків – компонентів біомембран. Молекулярна організація біомембран. Мембранні білки та ліпіди, структура, властивості.
8. Рецепторна функція білків.
9. Транспортна функція білків
10. Пріони.

Практична частина

Завдання 1. В робочому зошиті надайте відповіді на питання: Які структури білка ви можете визначити у складі молекул білків наведених на рисунку 1?

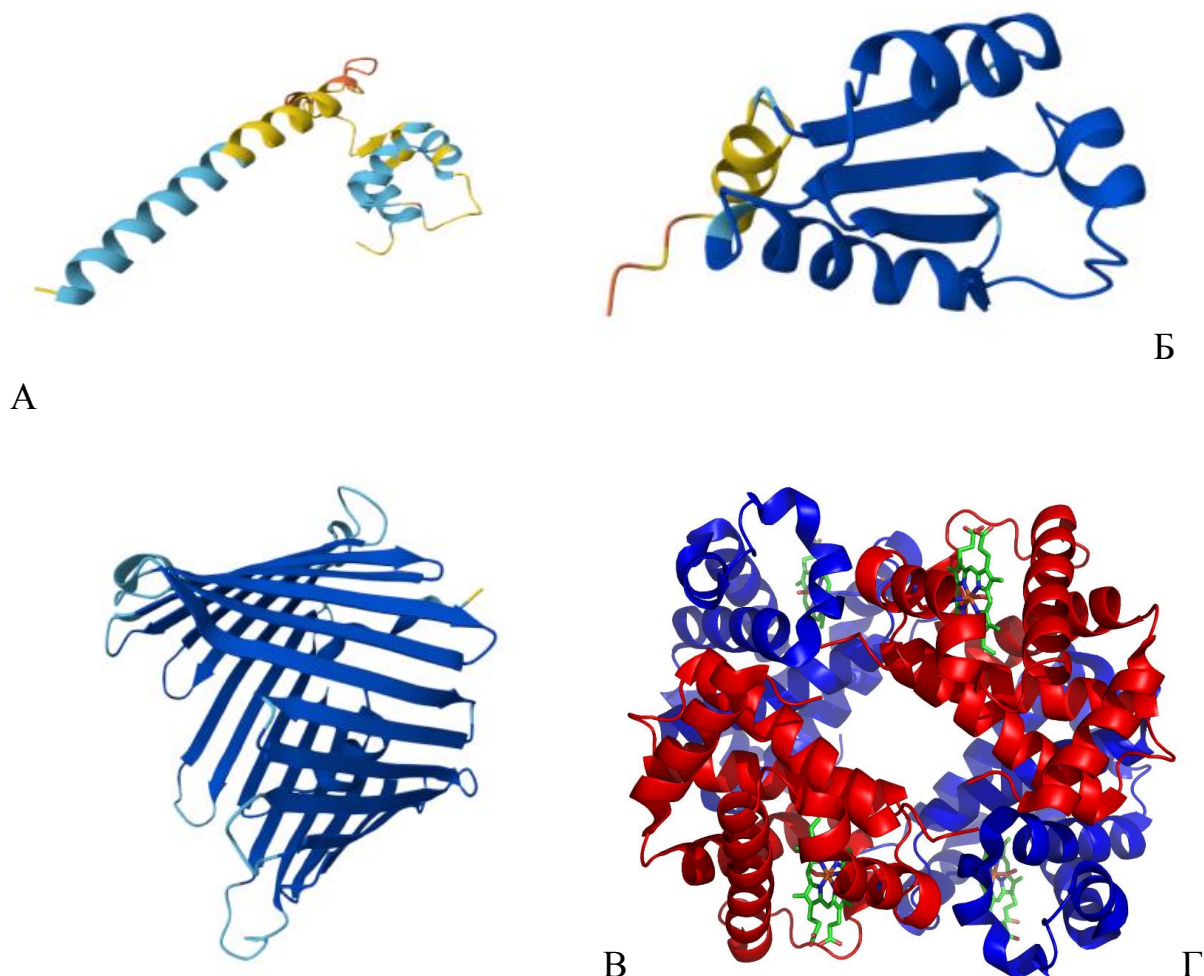


Рис. 1. Структури, що визначаються у складі білків. А. Інсулін подібний білок, Б. Тіоредоксін подібний білок, В. Білок порін, Г. Гемоглобін

Завдання 2. Установіть відповідність між назвою структури білка (А–Г) та її характеристикою (1–4):

А. Первинна	1. Спірально закручений ланцюжок, витки якого з'єднані водневими зв'язками
Б. Вторинна	2. Формується кількома поліпептидними молекулами в стійку структуру
В. Третинна	3. Амінокислоти, з'єднані пептидним зв'язком, утворюють ланцюжок
Г. Четвертинна	4. Спірально закручений ланцюжок скручується в певному порядку, утворюючи глобулу

Завдання 3. За допомогою підручників та конспекту лекцій заповніть табл. 2.

Таблиця 2

Хвороби, що виникають внаслідок порушень структури білків/ферментів

Білок	Сутність дефекту	Захворювання	Які функціональні порушення та симптоми виникають?
Фібрилін-1			
Тубулін			
Дистрофін			
Гемоглобін			
Інсулін			
Фенілаланін-гідроксилаза			
Тирозиназа			

Завдання 4. Надайте відповіді на тестові питання

1) До інтегральних мембранних білків можна віднести:

1. Ферменти
2. Скорочувальні білки
3. Білки рецептори
4. Гормони
5. Транспортні білки

2) Третинна структура білків утримується за допомогою зв'язків:

1. Ковалентних
2. Нековалентних
3. Водневих
4. Гідрофобних
5. Пептидних
6. Фосфодіефирних
7. Вандерваальсових
8. Іонних

3) Актин – це білок, який виконує наступну функцію:

1. Транспортну
2. Каталітичну
3. Скорочувальну
4. Структурну
5. Регуляторну

4) Функцію активного транспорту здійснює:

1. Na^+K^+ -АТФ-аза
2. Білок рецептор

3. Na^+K^+ -насос
4. Периферичний мембранний білок

5) Міозин – це білок, який виконує наступну функцію:

1. Транспортну
2. Каталітичну
3. Скорочувальну
4. Структурну
5. Регуляторну

6) Ініціація скорочення м'язів здійснюється завдяки:

1. Зв'язуванню іонів Ca^{++} з міозином
2. Зв'язуванню іонів Ca^{++} з тропоніном
3. Зв'язуванню іонів Ca^{++} з актоміозином
4. Зв'язуванню іонів Mg^{++} з тропоніном
5. Зв'язуванню іонів Mg^{++} з міозином

7) Теорія Хансона і Хакслі має пряме відношення до механізму:

1. Каталізу
2. Транспорту іонів
3. Скорочування м'язів
4. Мембранного транспорту
5. Алостеричної регуляції

8) Жидкісно-мозаїчна модель будови притаманна:

1. М'язам
2. Біологічним мембранам
3. Джгутикам
4. Мікротрубочкам
5. Хромосомам

9) Первинна структура білків утримується за допомогою зв'язків:

1. Ковалентних
2. Нековалентних
3. Водневих
4. Гідрофобних
5. Пептидних
6. Фосфодіефирних
7. Вандерваальсових
8. Іонних

10) Найважливішими характеристиками ферментів є:

1. Специфічність
2. Регульованість
3. Скорочувальна функція
4. Наявність алостеричної ділянки
5. Наявність активного центру
6. Глобулярна структура
7. β -структура

Завдання для самостійної роботи

Опрацювати матеріал за темою та законспектувати тезисно відповіді на наступні питання:

1. Рівні структурної організації поліпептидів.
2. Первинна, вторинна, третинна та четвертинна структура білків. Взаємозв'язок структури і функцій.
3. Конформація – основа властивостей білків.
4. Можливості самозбирання та реконструкції білкових комплексів та надмолекулярних структур.
5. Молекулярна організація м'язів. Контрактильні білки м'язів: міозин, актин, актоміозин, тропонін, тропоміозин, їх структура та функції.
6. Молекулярна організація біомембран.

Питання для обговорення та контролю

1. Охарактеризуйте первинну, вторинну, третинну та четвертинну структуру білків та специфічні взаємодії, що забезпечують формування цих структур.
2. Порівняйте структуру та функції глобулярних і фібрилярних білків.
3. Охарактеризуйте взаємозв'язок структури і функцій білків, можливості самозбирання та реконструкції білкових комплексів і надмолекулярних структур.
4. Принципи регулювання ферментативної активності білків.
5. Поясніть сучасне розуміння гіпотези «один ген – один фермент».
6. Опишіть структуру та функції контрактильних білків м'язів: міозин, актин, актоміозин, тропонін, тропоміозин та ін.
7. Механізми скорочення м'язів.
8. Наведіть форми організації і функціонування контрактильних білків у прокариотів, еукаріотів та вірусів.
9. Охарактеризуйте молекулярну організацію різних типів біомембран.
10. Розкажіть про основні властивості мембран: асиметричність, текучість та здібність до самовідновлення.
11. Наведіть механізми мембранного транспорту. Будова та функціонування K^{+} - Na^{+} насосу.

Література

1. Сиволоб А. Молекулярна біологія: підручник, друге видання, виправлене та доповнене. К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2023. 324 с.
2. Кучменко О. Б., Марченкова А. І. Молекулярна біологія клітини: навч. посіб. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2021. 135 с.

3. Сучасні проблеми молекулярної біології. Підручник для студентів ВНМЗ України III-IV рівнів акредитації/ С. І. Дубінін та ін. Полтава 2016. 395 с.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 3

Нуклеїнові кислоти. Первинна структура нуклеїнових кислот. Макромолекулярна організація ДНК та РНК

Мета: опанувати знання про структуру та функції нуклеїнових кислот.

Запитання для підготовки до заняття

1. Дайте визначення нуклеотиди, нуклеозиди.
2. Надайте пояснення щодо формування подвійної спіралі. Яку роль відіграють водневі зв'язки, стекінг-взаємодії.
3. Надайте пояснення щодо макромолекулярної організації ДНК. Охарактеризуйте форми дволанцюгових ДНК: А, В, Z.
4. Надайте пояснення щодо функцій ДНК в клітині.
5. Охарактеризуйте макромолекулярну структуру РНК. Надайте пояснення щодо різноманіття структури і функцій РНК.
6. Охарактеризуйте спільні риси і відмінності в будові ДНК та РНК.
7. Надайте пояснення щодо молекулярної і надмолекулярної організації хромосом.
8. Що відомо про хімічний склад та структурну організацію хроматину.
9. Охарактеризуйте первинний, вторинний, третинний та четвертинний рівні компактизації хромосом.
10. Охарактеризуйте гістони і негістонні білки та їх роль у пакуванні хромосом в ядрі.
11. Надайте пояснення щодо функціональної активності еухроматину та гетерохроматину.

Практична частина

Завдання 1. За допомогою підручників, конспекту лекцій та інших рекомендованих інформаційних ресурсів заповнити таблицю 3.

Характеристика основних форм ДНК

	A-форма	B-форма	Z-форма
Спіраль			
п. н. на оберт			
діаметр			
обертання/ п. н.			
нахил п. н. до осі			

Завдання 2. Розв'яжіть задачі:

Задача 1. Фрагмент молекули ДНК містить 560 тимідинових нуклеотидів, що становить 28 % загальної кількості. Визначте: кількість аденінових, гуанінових і цитидинових нуклеотидів в даному фрагменті.

Задача 2. Фрагмент молекули ДНК має молекулярну масу 62100 Да. Середня молекулярна маса одного нуклеотиду – 345 Да. Визначте кількість амінокислот, закодованих в даному фрагменті.

Задача 3. Заповніть пропуски:

Відстань між парами азотистих основ у подвійній спіралі B-форми ДНК складає _____; на один оберт спіралі, висота якого _____, припадає _____ нуклеотидних пар.

Завдання 3. За допомогою підручників та конспекту лекцій заповніть табл. 4.

Таблиця 4

Характеристика нуклеїнових кислот

Молекула	Мономери	Функція	Місце у клітині	Особливості будови
ДНК				
мРНК				
тРНК				
рРНК				

Завдання 4. Надайте відповіді на тестові питання

1) Нуклеотид складається з

1. Азотистої основи, пентози, залишку фосфорної кислоти
2. Азотистої основи й пентози
3. Азотистої основи та рибози/дезоксирибози
4. Азотистої основи та залишку фосфорної кислоти

2) В яких органелах прокариотичної клітини міститься ДНК?

1. Ядрі
2. Хлоропластах
3. Нуклеоїді
4. Мітохондріях
5. Апараті Гольджі

3) В якій парі утворюються два специфічні водневі зв'язки між названими основами?

1. В парі А-Т
2. В парі Г-Ц
3. В парі А-Г
4. В парі Ц-Т

4) Дві хімічні групи - ОН-група при 3'-атомі пентози одного нуклеотиду та фосфат при 5'-атомі іншого використовуються для утворення ...

1. Фосфодієфірного зв'язку
2. Водневого зв'язку
3. Глікозидного зв'язку
4. Пептидного зв'язку

5) ДНК це –

1. Поліпептид
2. Полінуклеотид
3. Нуклеотид
1. 4 Альфа-спіраль
4. Бета-структура

6) Яку хімічну назву має цукор, що входить до складу ДНК?

1. Фруктоза
2. Рибоза
3. Дезоксирибоза
4. Глюкоза
5. Сахароза

7) До пуринових основ, що входять до складу ДНК, відносять:

1. Аденин та цитозин
2. Аденин та тимін
3. Цитозин та тимін
1. 4. Гуанін та цитозин
4. Аденин та гуанін

8) Два полінуклеотидні ланцюги в молекулі ДНК орієнтовані:

1. Паралельно
2. Антипаралельно
3. Спіралью
4. Латерально
5. Білатерально

9) Як називається комплекс пентози з азотистою основою?

1. Нуклеоїд
2. Нуклеосома
3. Нуклеотид
4. Амінокислота
5. Нуклеозид

10) Ковалентний зв'язок між нуклеотидами в полінуклетидному ланцюзі називається:

1. Глікозидним
2. Фосфодієфірним
3. Цукрофосфатним
4. Полінуклеотидним
5. Поліпептидним

Завдання для самостійної роботи

Опрацювати матеріал за темою і законспектувати тезисно відповіді на наступні питання:

1. Первинна структура нуклеїнових кислот.
2. Макромолекулярна організація ДНК.
3. Макромолекулярна структура РНК різних типів.
4. Функції нуклеїнових кислот. Роль ДНК в клітині.
5. Спільні риси і відмінності в будові ДНК та РНК.
6. Рівні структурної організації та конформаційний стан ДНК.

Питання для обговорення та контролю

1. Охарактеризуйте дослідження, що слугували базисом для формулювання моделі подвійної спіралі ДНК.
2. Надайте характеристики структури подвійної спіралі ДНК. Які зв'язки підтримують подвійну спіраль ДНК, конформаційні форми ДНК?
3. Охарактеризуйте відмінності між поняттями нуклеїнові кислоти, нуклеотид та нуклеозид.
4. Наведіть структурні формули азотистих основ: пуринів та піримідинів.
5. Порівняйте хімічні формули рибози і дезоксирибози.
7. Охарактеризуйте рівні компактизації ДНК та молекулярну й надмолекулярну організацію хромосом.
8. Наведіть функції ДНК.
9. Макромолекулярна структура РНК. Різноманіття структури і функцій РНК.

Література

1. Сиволоб А. Молекулярна біологія: підручник, друге видання, виправлене та доповнене. К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2023. 324 с.
2. Сучасні проблеми молекулярної біології. Підручник для студентів ВНМЗ України III-IV рівнів акредитації/ С. І. Дубінін та ін. Полтава 2016. 395 с.
3. Гоженко А., Козирєв А., Цебржинський О., Гоженко О., Жуков В. Основи молекулярної біології та персональна геноміка фізичних і психічних здібностей людини : навчальний посібник. RSW. Одеса: Бидгощ., 2017. 340 с. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.192685>

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 4

Молекулярні механізми реплікації ДНК

Мета: опанувати знання про ферментативні механізми реплікації ДНК. Дати визначення ферментам, що забезпечують реплікацію ДНК.

Запитання для підготовки до заняття

1. Охарактеризуйте ферменти, що забезпечують реплікацію ДНК.
2. Наведіть загальну характеристику процесу реплікації.
3. Надайте пояснення щодо подій, що відбуваються у вилці реплікації.
4. Поясніть механізми реплікації лінійних молекул ДНК (з Y-подібною структурою).
5. Поясніть механізми реплікації кільцевих молекул (тип D-петлі, Θ - і σ -типи).
6. Охарактеризуйте основні типи ушкоджень ДНК і системи виправлення помилок реплікації.
7. На якій стадії клітинного циклу відбувається реплікація ДНК?

Практична частина

Завдання 1. За допомогою підручників, конспекту лекцій та інших рекомендованих інформаційних ресурсів надати визначення понять, що стосуються механізмів реплікації та репарації:

Оріджин –

Полімераза –

Праймаза –

Реплікон –

Реплікативна вилка –

Реплісома –
 РНК-праймер (РНК-затравка) –
 Теломераза –
 Топоізомераза –
 Фрагмент Оказакі –
 Хеліказа –

Завдання 2. Опишіть етапи реплікації у вигляді схеми, вкажіть назву ферментів, що беруть участь в кожному етапі та позначте їх функції.

Завдання 3. За допомогою підручників та конспекту лекцій заповніть таблицю 5.

Таблиця 5

Відмінності в реплікації у прокариотів та еукаріотів

Фермент	Функція	Прокариоти	Еукаріоти
ДНК-лігаза			
ДНК-полімераза- α			
ДНК-полімераза III			
Праймаза			
Гіраза			
Теломерази			
ДНК-полімераза I			
Хеліказа			
Топоізомераза			
ДНК-полімераза- δ			
ДНК-полімераза- ϵ			
ДНК-полімераза II			

Завдання 4. Надайте відповіді на тестові питання.

1) Який білок при реплікації розплітає подвійний ланцюг ДНК?

1. Гелікази
2. SSB-білки
3. Праймази
4. РНКаза H
5. Полімераза

2) Який фермент при реплікації відповідає за відпал затравок, необхідних для добудовування комплементарного ланцюга?

1. Праймаза
2. ДНК-полімераза
3. РНКаза H
4. Лігаза

3) Який фермент при реплікації видаляє РНК-праймери, які були необхідними для початку синтезу ДНК?

1. Праймази
2. РНКаза Н
3. Гелікази
4. SSB-білки

4) Які із названих ферментів мають пряме відношення до реплікації лінійних ДНК?

1. Лігаза
2. Топоізомераза
3. Праймаза
4. Ніказа
5. ДНК-залежна ДНК-полімераза
6. РНК-залежна ДНК-полімераза
7. ДНК-залежна РНК-полімераза

5) Вкажіть тип реплікації ДНК, притаманний *E. coli*.

1. γ – тип
2. σ – тип
3. θ – тип
4. D – тип

6) ДНК залежна ДНК-полімераза здійснює синтез ДНК:

1. У напрямку $3' \rightarrow 5'$
2. У напрямку $5' \rightarrow 3'$
3. За участі праймера
4. Без участі праймера

7) Яка з полімераз має вищу процесивність?

1. ДНК-полімераза
2. РНК-полімераза

8) Скільки репліконів містить хромосома *E. coli*?

1. 1
2. 2
3. багато
4. жодного

9) Процес синтезу дочірньої молекули ДНК на матриці батьківської молекули ДНК називається...

1. Дуплікація
2. Реплікація
3. Реплікація
4. Транскрипція

10) Фрагменти Оказаки – це...

1. Відносно короткі фрагменти ДНК з короткими праймерами РНК на 5'-кінці, що створюються на ланцюгу, який відстає протягом реплікації.

2. Відносно короткі фрагменти ДНК з короткими праймерами РНК на 3'-кінці, що створюються на ланцюгу, який відстає протягом реплікації.
3. Відносно короткі фрагменти ДНК з короткими праймерами ДНК на 5'-кінці, що створюються на ланцюгу, який відстає протягом реплікації
4. Довгі фрагменти ДНК, що синтезуються протягом реплікації

Завдання для самостійної роботи

Опрацювати матеріал за темою і законспектувати тезисно відповіді на наступні питання:

1. Реплікація ДНК, як необхідна складова процесу передачі генетичної інформації нащадкам.
2. Загальна характеристика процесу реплікації.
3. Події, що відбуваються у вилці реплікації.
4. Механізми реплікації лінійних молекул ДНК (Y-подібна структура).
5. Реплікація кільцевих молекул (тип D-петлі, Θ - і σ -типи).

Питання для обговорення та контролю

1. Опишіть механізм реплікації у еукаріот.
2. Охарактеризуйте ДНК-полімерази, топоізомерази, хелікази, праймази.
3. Порівняйте ДНК-полімерази прокаріот та еукаріот.
4. Опишіть реплікацію циркулярних ДНК за механізмом кільця, що котиться.
5. Які топологічні проблеми виникають під час реплікації та за допомогою чого вони розв'язуються?
6. Назвіть основні компоненти реплісоми та їхнє функціональне значення.
7. Охарактеризуйте функції ферментів, необхідних для реплікації.
8. Вкажіть особливості еукаріотичної системи реплікації порівняно з прокаріотичною.
9. Завдяки чому забезпечується точне копіювання генетичної інформації при реплікації ДНК?

Література

1. Сиволоб А. Молекулярна біологія: підручник, друге видання, виправлене та доповнене. К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2023. 324 с.
2. Іншина Н. М. Основи молекулярної біології : навч. посіб. Суми : Сумський державний університет, 2019. 121 с.
3. Столяр О. Б. Молекулярна біологія : навч. посіб. Вид. 2-ге доповнене та перероблене. Київ : КНТ, 2017. 224 с.

4. Кучменко О. Б., Марченкова А. І. Молекулярна біологія клітини: навч. посіб. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2021. 135 с.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 5

Молекулярні механізми транскрипції

Мета: опанувати знання щодо механізму реалізації генетичної інформації – транскрипції, а також механізмів процесингу і сплайсингу.

Запитання для підготовки до заняття

1. Охарактеризуйте механізм транскрипції.
2. Охарактеризуйте молекулярну структуру гена.
3. Надайте пояснення щодо будови та функції ДНК-залежних РНК-полімераз.
4. Надайте пояснення щодо процесингу первинних транскриптів.
5. Охарактеризуйте особливості дозрівання про-мРНК у про- і еукаріотів.
6. Опишіть молекулярний механізм сплайсингу, надайте пояснення щодо альтернативного сплайсингу.
7. Опишіть молекулярні механізми зворотної транскрипції.
8. Що відомо про застосування ревертаз в генетичній інженерії?
9. Охарактеризуйте структурну організацію промоторних ділянок прокариотів та еукаріотів.

Практична частина

Завдання 1. Розробити 5 тестових завдань згідно з питаннями для підготовки вказаних вище (на вибір), з них: 1 – у закритій формі (одноваріантне), 2 – у закритій формі (багатоваріантне), 1 – відкрите запитання (відповідь текстом), 1 – на відповідність визначень.

Завдання 2. Дати визначення складовим ДНК-залежної-РНК-полімерази прокариотів :

- α –
- β –
- β' –
- σ –

Завдання 3. Наведіть схему промотора *E. coli*, надайте пояснення щодо участі цієї послідовності в процесі транскрипції.

Завдання 4. Наведіть схематичне зображення будови еукаріотичного гена, що транскрибується у про-мРНК. Вкажіть відмінності, що виявляються при порівнянні з прокаріотичним геном. Надайте пояснення щодо формування зрілої мРНК, відповідної зображеному гену.

Завдання 5. Надайте відповіді на тестові питання

1) В якому напрямку відбувається зростання ланцюга РНК при транскрипції?

1. Від 5'- до 3'-кінця
2. Від 3'- до 5'-кінця
3. В будь-якому з напрямків
4. В обох 5'- 3' та 3'-5' напрямках

2) Який фермент каталізує реакцію транскрипції?

1. ДНК-залежна ДНК-полімераза
2. РНК-залежна РНК-полімераза
3. ДНК-полімераза III
4. ДНК-залежна РНК-полімераза

3) Кор-фермент бактеріальної РНК-полімерази ...

1. Складається з субодиниць, що позначаються як α (дві копії), β , β'
2. Комплекс із субодиниць α (дві копії), β , β' , та σ
3. Складається з субодиниць, що позначаються як α , β , β'
4. Складається з субодиниць, що позначаються як α та β

4) Яка функція σ -субодиниці у складі голоферменту ДНК-залежної РНК-полімерази при транскрипції?

1. Виникає специфічна спорідненість до особливих ділянок – промоторів
2. Збільшується загальна неспецифічна спорідненість
3. Зникає специфічна спорідненість до особливих ділянок – промоторів
4. Виконує роль загального фактору ініціації транскрипції

5) Енхансер – це

1. Ділянка ДНК, що запускає транскрипцію і (у еукаріот) знаходиться за 30, 75 та 90 нуклеотидних пар до точки початку транскрипції (старт-сайт)
2. Невелика ділянка ДНК, яка після зв'язування з нею факторів транскрипції стимулює транскрипцію з основних промоторів гена або групи генів
3. Певна нуклеотидна послідовність ДНК, яка є регулятором транскрипції гена і послабляє або припиняє цей процес при взаємодії зі специфічними транс-діючими факторами.
4. Послідовність ДНК, яка необхідна для термінації транскрипції, "шпилька" збагачена G та C парами, за якою розташована ділянка з 6 залишків U

6) Охарактеризуйте матричний ланцюг при транскрипції.

1. Ланцюг, з якого зчитується інформація в напрямку 3'-5' і на якому синтезується комплементарний ланцюг РНК у протилежному напрямку 5'-3'.

2. Ланцюг, з якого зчитується інформація в напрямку 5'-3' і на якому синтезується комплементарний ланцюг РНК у протилежному напрямку 3'-5'.
3. Це змістовний ланцюг
4. Антикодуєчий ланцюг
5. Його послідовність збігається з послідовністю РНК, що синтезується

7) Сигнал термінації транскрипції являє собою ...

1. Блок Прибнова
2. Блок Гілберта
3. С(А/Г)Т послідовність
4. Інвертований повтор (паліндром), безпосередньо фланкований polyU послідовністю.

8) Синтез про-мРНК ініціює ...

1. РНК-полімераза
2. ДНК-полімераза
3. топоізомераза I
4. праймаза

9) Функція РНК-полімерази II при транскрипції ...

1. Здійснює синтез тРНК, рибосомної РНК 5S і кількох інших низькомолекулярних РНК.
2. Працює на кластерах генів рибосомної РНК і здійснює синтез рРНК 18S, 28S та 5,8S.
3. Транскрибує білкові гени, а також гени маленьких ядерних РНК та інших РНК, що не транслюються.

10) Назвіть відмінну ознаку процесу транскрипції від процесу реплікації ДНК:

1. Синтезується вся материнська ДНК
2. Синтезується один ланцюг РНК
3. Синтезується група оперонів
4. Синтезується один ланцюг ДНК

Завдання для самостійної роботи

Опрацювати матеріал за темою і законспектувати тезисно відповіді на наступні питання:

1. Охарактеризуйте механізм транскрипції, визначте стадії ініціації, елонгації і термінації.
2. Охарактеризуйте процесинг первинних транскриптів. Яка роль РНК-аз у дозріванні про-мРНК?
3. Надайте пояснення щодо процесингу тРНК, рРНК та мРНК.
4. Особливості дозрівання про-мРНК у про- і еукаріотів.
5. Охарактеризуйте механізм сплайсингу та альтернативного сплайсингу.
6. Надайте визначення поняттю сплайсосома.

Питання для обговорення та контролю

1. Наведіть детальну схему транскрипції прокаріот.
2. Охарактеризуйте ферменти, залучені до транскрипції у прокаріот.
3. Наведіть приклад будови стандартного бактеріального промотора.
4. Визначте різницю між змістовним і антизмістовним ланцюгами.
5. Опишіть структуру РНК-полімерази.
6. Наведіть особливості прокаріотичної системи транскрипції білкових генів.
7. Опишіть основні етапи елонгаційного циклу РНК-полімерази.
8. Як здійснюється термінація транскрипції у бактерій.
9. Наведіть загальну схему транскрипції еукаріот.
10. Опишіть ферменти, залучені до транскрипції у еукаріот?
11. Охарактеризуйте особливості дозрівання про-мРНК у про- і еукаріотів.
12. Надайте пояснення, щодо механізмів сплайсингу та альтернативного сплайсингу.
13. Молекулярні механізми зворотної транскрипції.

Література

1. Сиволоб А. Молекулярна біологія: підручник, друге видання, виправлене та доповнене. К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2023. 324 с.
2. Столяр О. Б. Молекулярна біологія : навч. посіб. Вид. 2-ге доповнене та перероблене. Київ : КНТ, 2017. 224 с.
3. Гоженко А., Козирев А., Цебржинський О., Гоженко О., Жуков В. Основи молекулярної біології та персональна геноміка фізичних і психічних здібностей людини : навчальний посібник. RSW. Одеса: Бидгощ., 2017. 340 с. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.192685>

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 6

Молекулярні механізми біосинтезу білка – трансляція

Мета: опанувати знання щодо основ генетичного коду і молекулярного механізму біосинтезу білка.

Запитання для підготовки до заняття

1. Роль різних видів РНК в реалізації генетичної інформації.
2. Інформаційна РНК як матриця для синтезу білка.
3. Основні властивості генетичного коду.

4. Молекулярна організація рибосом, особливості їх будови та функція.
5. Процеси, що передують трансляції.
6. Синтез аміноацил-тРНК.
7. Білкові фактори ініціації трансляції, елонгації і термінації, їх роль в біосинтезі білка.
8. Механізм трансляції. Ініціація, елонгація та термінація синтезу поліпептидного ланцюга.

Практична частина

Завдання 1. В запропонованій таблиці 6 поєднайте властивості генетичного коду та його ознаки.

Таблиця 6

Властивості генетичного коду

Властивості	Ознаки
Виродженість	Три нуклеотиди кодують одну амінокислоту
Універсальність	Кодони не розділяються між собою, тобто інформація зчитується безперервно
Триплетність	Майже всі амінокислоти (за винятком метіоніну та триптофану) кодуються більше ніж одним кодоном
Безперервність	У всіх організмів однакові кодони кодують одні і ті ж амінокислоти
Не перекривається	Один кодон відповідає лише одній амінокислоті
Специфічність	Сусідні триплети не мають спільних нуклеотидів

Завдання 2. Вирішіть наступні завдання:

2.1. Зі скількох амінокислот буде складатися поліпептид, який утвориться при трансляції даної послідовності мРНК (вказані також 5'- та 3'- нетрансльовані ділянки):

5'-CUGGCCCGUCUAUGGAACCAGCACCCUGUGCGGCU
CCCAUGACUGGCCCCUCUGACCAGCACCCUGU-3'

2.2. Запишіть послідовність амінокислот в даному поліпептиді з використанням генетичного коду на рисунку 2.

		2й нуклеотид			
		U	C	A	G
1й нуклеотид	U	UUU } Phe UUC }	UCU } UCC } Ser	UAU } Tyr UAC }	UGU } Cys UGC }
	C	UUA } Leu UUG }	UCA } UCG }	UAA } Stop UAG }	UGA } Stop UGG } Trp
	A	CUU } CUC } Leu	CCU } CCC } Pro	CAU } His CAC }	CGU } CGC } Arg
	G	CUA } CUG }	CCA } CCG }	CAA } Gln CAG }	CGA } CGG }
1й нуклеотид	U	AUU } Ile AUC }	ACU } ACC } Thr	AAU } Asn AAC }	AGU } Ser AGC }
	C	AUA } AUG } Met	ACA } ACG }	AAA } Lys AAG }	AGA } Arg AGG }
	A	GUU } GUC } Val	GCU } GCC } Ala	GAU } Asp GAC }	GGU } GGC } Gly
	G	GUA } GUG }	GCA } GCG }	GAA } Glu GAG }	GGA } GGG }

Рис. 2. Генетичний код, згідно з (Сиволоб, 2023)

Завдання 3. В робочому зошиті наведіть рішення до завдань 3.1-3.3. Обґрунтуйте свої відповіді

3.1. Скільки нуклеотидів входить до складу гена, що містить інформацію про структуру інсуліну (51 амінокислота)?

3.2. До складу білка входять 400 амінокислот. Визначте, яку довжину має ген, що його кодує.

3.3. Білок кодується такою послідовністю нуклеотидів ДНК: ТГТ–ТАТ–ТАТ–ГАА–ГАТ–ТГТ–ЦЦТ–ГАА–ГГТ. Визначте амінокислотний склад білка.

Завдання 4. Надайте відповіді на тестові питання.

1) У більшості тРНК на 5'-кінці знаходиться гуаніновий нуклеотид. А що знаходиться на 3'-кінці всіх тРНК?

1. Акцепторна ділянка
2. Антикодон
3. Формілметіонін
4. Амінокислотний залишок
5. Послідовність -ССА

2) У всіх живих організмів одні й ті самі триплетні кодування одні і ті самі амінокислоти, що дозволяє пересаджувати гени з одного організму в інший. Як називається ця властивість генетичного коду?

1. Триплетність
2. Виродженість
3. Надлишковість
4. Універсальність
5. Неперервність

3) У процесі синтезу поліпептидного ланцюга розрізняють стадії:

1. Реплікації, транскрипції, трансляції
2. Ініціації, трансляції, посттрансляційної модифікації
3. Ініціації, елонгації, термінації
4. Трансляції, термінації, посттрансляційної модифікації
1. 5.Стимуляції, елонгації, модифікації

4) У структурі тРНК на теперішній час, окрім головних азотистих основ, виявлено понад 50 мінорних. Назвіть одну з них:

1. Урацил
2. Аденін
3. Дигідроурацил
4. Цитозин

5) Що є сигналом закінчення синтезу поліпептидного ланцюга на рибосомі?

1. Дефіцит енергії АТФ в клітині
2. Зустріч А-центру рибосоми з термінальним кодоном мРНК
3. Дисоціація великої і малої субодиниць рибосоми
4. Зменшення кількості в клітині факторів елонгації
5. Розміщення метіонін т-РНК в П-центрі рибосоми

6) Що таке полісома?

1. Скупчення малих і великих субодиниць
2. Рибосоми, що з'єднані з кількома мРНК
3. Багато рибосом, що розміщуються на одній матричній РНК.
4. Рибосоми, що зазнали дозрівання
5. Рибосоми, що містять багато рРНК

7) Який із наступних процесів є першим етапом біосинтезу білка?

1. Активація амінокислоти
2. Елонгація
3. Термінація
4. Транскрипція
5. Трансляція

8) Процес приєднання амінокислот до тРНК каталізується?

1. ДНК-залежною РНК-полімеразою
2. Аміноацил-тРНК-синтетазами
3. РНК-залежною ДНК-полімеразою
4. Пептидилтрансферазою

9) Аміноацилювання тРНК – це ...

1. Перенесення пептидилу з пептидил-тРНК на амінокислоту у складі aa-тРНК
2. Зв'язування aa-тРНК з А-сайтом
3. Процес приєднання амінокислот до тРНК
4. Упізнання стартового кодону, який задає початок і рамку зчитування інформації

10) Які кодони в мРНК сигналізують про зупинку трансляції?

1. UGA
2. UAC
3. UAG
4. UAA

Завдання для самостійної роботи

Опрацювати матеріал за темою і законспектувати тезисно відповіді на наступні питання:

1. Процеси, що передують трансляції
2. Активація амінокислот
3. Білкові фактори ініціації, елонгації і термінації трансляції, їх роль в біосинтезі білка.
4. Механізми трансляції. Ініціація, елонгація та термінація синтезу поліпептидного ланцюга.

Питання для обговорення та контролю

1. Надайте визначення, що таке трансляція. З яких стадій вона складається?
2. Назвіть основні структурні елементи будови тРНК та взаємодії, які стабілізують її просторову структуру?
3. Наведіть приклад реакції аміноацилювання тРНК.
4. Охарактеризуйте особливості структури рибосоми. Рибосомні РНК. Рибосомні білки та їх роль.
5. Охарактеризуйте особливості роботи рибосоми під час елонгації трансляції. З яких етапів складається елонгаційний цикл рибосоми? Яким чином відбувається транслокація рибосоми вздовж мРНК?
6. Опишіть функціональне значення факторів елонгації EF1 і EF2. У чому полягає реакція подовження поліпептидного ланцюга на одну амінокислоту? Як відбувається каталіз цієї реакції?
7. Порівняйте системи ініціації трансляції у про- та еукаріотів.
8. Опишіть основні стадії термінації трансляції.
9. За якими механізмами здійснюється регуляція білкового синтезу?

Література

1. Сиволоб А. Молекулярна біологія: підручник, друге видання, виправлене та доповнене. К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2023. 324 с.
2. Іншина Н. М. Основи молекулярної біології : навч. посіб. Суми : Сумський державний університет, 2019. 121 с.
3. Сучасні проблеми молекулярної біології. Підручник для студентів ВНМЗ України III-IV рівнів акредитації/ С. І. Дубінін та ін. Полтава 2016. 395 с.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 7

Молекулярні механізми генетичної репарації і рекомбінації

Мета: опанувати знання щодо молекулярних механізмів генетичної репарації та рекомбінації.

Запитання для підготовки до заняття

1. Надайте пояснення щодо механізмів світлової та темної репарації ушкодженої ДНК.
2. Пряма реактивація ушкоджених молекул ДНК.
3. Надайте пояснення щодо ексцизійної репарації азотистих основ, ексцизійної репарації нуклеотидів, постреплікаційної репарації ДНК.
4. Охарактеризуйте репаративні ферменти – глікозилазу, ДНК-фотоліазу та інші.
5. Поясніть роль ДНК-полімераз в репарації.
6. Молекулярні механізми загальної генетичної рекомбінації і конверсії генів.
7. Молекулярні моделі кросинговеру.
8. Молекулярні механізми загальної рекомбінації у вірусів, бактерій.
9. Спеціалізована рекомбінація і гени імуноглобулінів у ссавців.
10. Молекулярні механізми сайт-специфічної рекомбінації.

Практична частина

Завдання 1. Явище рекомбінації було виявлено за допомогою молекулярних маркерів, локалізованих на 4-ій хромосомі людини. Позначте на схемі (рис. 3) сайти рекомбінації між генетичними локусами 4-ої хромосоми у нащадків зазначених батьків.

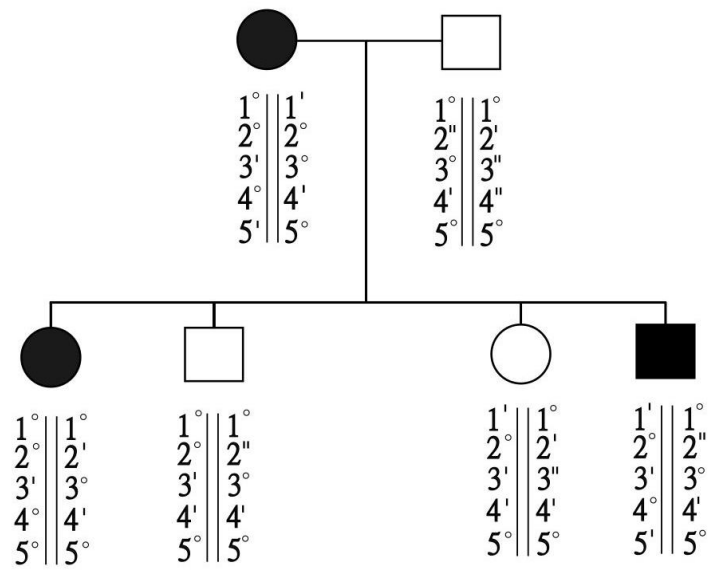


Рис. 3. Схема успадкування генетичних локусів (умовно позначених) на хромосомі 4 людини

Завдання 2. Визначте, до якого типу рекомбінації відноситься подія – взаємодія фагової ДНК з бактеріальною ДНК, зазначена на рисунку 4:

- реципрокна рекомбінація,
- гомологічна рекомбінація,
- сайт специфічна рекомбінація.

Відповідь обґрунтуйте.

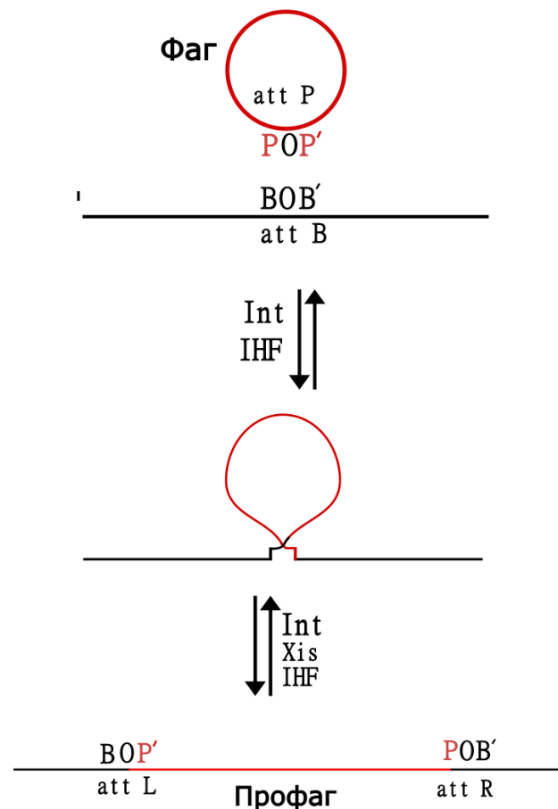


Рис. 4. Схема взаємодії фагової ДНК з бактеріальною ДНК

Завдання 3. Згідно з рисунком 5 визначте, які з утворених молекул ДНК, що виникли внаслідок рекомбінантних подій між гомологічними дволанцюговими послідовностями, є реципрокними рекомбінантними (розташовані ліворуч або праворуч). Аргументуйте свою відповідь

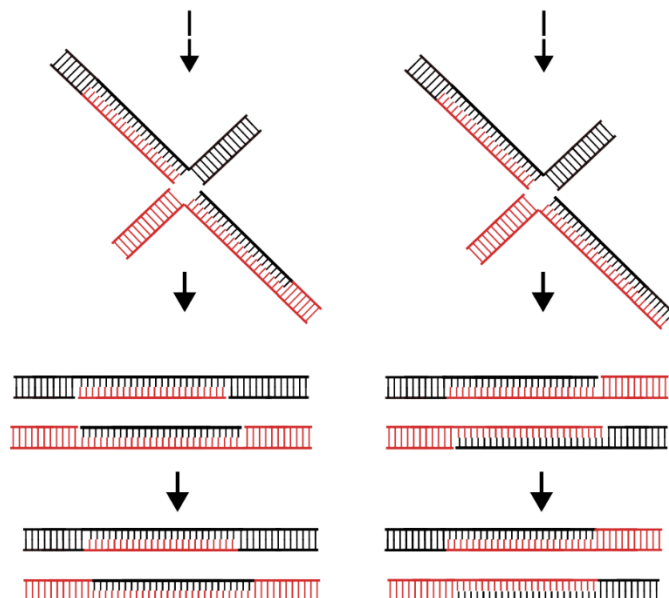


Рис. 5. Схема моделей рекомбінантних подій між гомологічними дволанцюговими послідовностями ДНК

Завдання 4. Дайте пояснення, що відбувається під час ексцизійної репарації:

1. Міс-метч репарація –
2. Ексцизійна репарація основ –
3. Ексцизійна репарація нуклеотидів –

Завдання 5. Надайте відповіді на тестові питання

1) Які із названих теорій, структур та процесів причетні до кросинговеру?

1. Успадковування за схемою крис-крос
2. Теорія «розрив-воз'єднання»
3. Структура Холідея
4. Утворення сплайсосом
5. Синаптонемальний комплекс

2) Що потрібно для переміщення МГЕ (мобільних генетичних елементів)?

1. ДНК-полімераза
2. Транспозаза
3. Лігаза
4. Резольваза
5. Праймаза

3) Які структури виникають за кросинговеру згідно з теорією Холідея?

1. Гетеродуплекс
2. Зчеплена молекула ДНК
3. Рекомбінантні хромосоми
4. Гетерохроматин
5. Пуфи хромосоми

4) Фермент, що здійснює розділення структури Холідея, це:

1. РНКаза Н
2. Транскриптаза
3. Лігаза
4. Резольваза
5. Праймаза

5) Серед процесів рекомбінації, які призводять до генетичного розмаїття, розрізняють такі:

1. Гомологічна рекомбінація
2. Переміщення в межах геному мобільних елементів послідовності ДНК
3. Фотореактивація
4. Сайт-специфічна рекомбінація
5. Незаконна рекомбінація

6) Які із названих прикладів рекомбінації можна віднести до спеціалізованих систем гомологічної рекомбінації?

1. Загальна (гомологічна) рекомбінація у мейозі
2. Гомологічна рекомбінація у мітозі
3. Соматична рекомбінація за утворення генів імуноглобулінів
4. Сайт-специфічна рекомбінація за інтеграції фага λ у геном *E. coli*
5. Генетична рекомбінація за кон'югації бактерій

7) Серед нижчезгаданих явищ знайдіть приклади сайт-специфічної генетичної рекомбінації

1. Кросинговер у мітозі
2. Кросинговер у мейозі
3. Інтеграція фага λ у хромосому *E. coli*
4. Переміщення в геномі мобільних генетичних елементів

8) Як називаються розсіяні вздовж хромосоми гомологічні послідовності, з яких починається кросинговер?

1. Мутатори
2. Трансдуктори
3. Рекомбінатори
4. Інтегратори

9) Яка з полімераз залучена до певних репараційних процесів?

1. ДНК-полімераза I
2. ДНК-полімераза II
3. ДНК-полімераза III
4. Праймаза

10) Більша частина спонтанних ушкоджень ДНК ліквідується за допомогою процесу, який називається

1. Репарація
2. Ампліфікація
3. Реплікація
4. Трансляція

Завдання для самостійної роботи

Опрацювати матеріал за темою і законспектувати тезисно відповіді на наступні питання:

1. Як і коли відбувається механізм світлової та темної репарації ушкодженої ДНК?
2. Порівняйте механізми ексцизійної репарації азотистих основ і ексцизійної репарації нуклеотидів.
3. Охарактеризуйте репаративні ферменти – глікозилазу, ДНК-фотоліазу та інші.
4. Поясніть роль ДНК-полімераз в репарації.
5. Рекомбінація загальна, гомологічна чи законна рекомбінація.
6. Сайт-специфічна рекомбінація.
7. Випадкова, негомологічна чи незаконна рекомбінація.

Питання для обговорення та контролю

1. Опишіть молекулярні механізми загальної генетичної рекомбінації.
2. Наведіть моделі кросинговеру і вкажіть роль синаптонемального комплексу. На якій стадії клітинного циклу відбувається кросинговер?
3. Опишіть модель Холідея, яка запропонована для пояснення механізму рекомбінації.
4. Охарактеризуйте сайт-специфічну рекомбінацію.
5. Молекулярні механізми забезпечення рекомбінації у бактерій. Яку роль виконують білки – продукти генів *rec A*, *rec B*, *rec C*, *rec F*?
6. Охарактеризуйте молекулярні механізми загальної рекомбінації у вірусів.
7. Надайте пояснення щодо сайт-специфічної і незаконної рекомбінації.

Література

1. Сиволоб А. Молекулярна біологія: підручник, друге видання, виправлене та доповнене. К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2023. 324 с.
2. Столяр О. Б. Молекулярна біологія : навч. посібник. Вид. 2-ге доповнене та перероблене. Київ : КНТ, 2017. 224 с.

3. Дубінін С. І., Пілюгін В. О., Ваценко А. В., Улановська-Циба Н. А., Передерій Н. О. Сучасні проблеми молекулярної біології: підручник для здобувачів ВНМЗ України III-IV рівнів акредитації. Полтава, 2016. 395 с.
4. Кучменко О. Б., Марченкова А. І. Молекулярна біологія клітини: навч. посіб. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2021. 135 с.

ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

1. Охарактеризуйте місце молекулярної біології в області наук про життя.
2. Назвіть основні клітинні макромолекули, їхню структуру і функції.
3. Охарактеризуйте ковалентні і нековалентні зв'язки, їх роль в структурі та взаємодії макромолекул та надмолекулярних структур.
4. Сучасне розуміння гіпотези "один ген – один фермент".
5. Охарактеризуйте основні групи методів молекулярної біології.
6. Охарактеризуйте первинну, вторинну, третинну та четвертинну структуру білків та специфічні взаємодії, що забезпечують формування цих структур.
7. Порівняйте структуру та функції глобулярних і фібрилярних білків.
8. Охарактеризуйте взаємозв'язок структури і функцій білків, можливості самозбирання та реконструкції білкових комплексів та надмолекулярних структур.
9. Принципи регулювання ферментативної активності білків.
10. Опишіть структуру та функції контрактильних білків м'язів: міозин, актин, актоміозин, тропонін, тропоміозин та ін.
11. Механізми скорочення м'язів (теорія Хансона і Хакслі).
12. Наведіть форми організації і функціонування контрактильних білків у прокариотів, еукаріотів та вірусів.
13. Охарактеризуйте молекулярну організацію різних типів біомембран.
14. Охарактеризуйте дослідження, що слугували базисом для формулювання моделі подвійної спіралі ДНК.
15. Надайте характеристики структури подвійної спіралі ДНК. Які зв'язки підтримують подвійну спіраль ДНК, конформаційні форми ДНК?
16. Охарактеризуйте відмінності між поняттями нуклеїнові кислоти, нуклеотид та нуклеозид.
17. Наведіть структурні формули азотистих основ: пуринів та піримідинів.
18. Порівняйте хімічні формули рибози і дезоксирибози.
19. Охарактеризуйте рівні компактизації ДНК. Молекулярна та надмолекулярна організація хромосом.
20. Наведіть функції ДНК.

21. Опишіть механізм реплікації у еукаріот.
22. Охарактеризуйте та порівняйте ДНК-полімерази прокаріот та еукаріот.
23. Опишіть реплікацію циркулярних ДНК за механізмом кільця, що котиться.
24. Які топологічні проблеми виникають під час реплікації та за допомогою чого вони розв'язуються?
25. Назвіть основні компоненти реплісоми та їхнє функціональне значення.
26. Охарактеризуйте функції ферментів, необхідних для реплікації.
27. Вкажіть особливості еукаріотичної системи реплікації порівняно з прокаріотичною.
28. Завдяки чому забезпечується точне копіювання генетичної інформації при реплікації ДНК.
29. Наведіть детальну схему транскрипції прокаріот.
30. Охарактеризуйте ферменти, залучені до транскрипції у прокаріот.
31. Наведіть приклад будови стандартного бактеріального промотора.
32. Визначте різницю між змістовним і антизмістовним ланцюгами.
33. Опишіть структуру РНК полімерази.
34. Наведіть особливості прокаріотичної системи транскрипції білкових генів.
35. Опишіть основні етапи елонгаційного циклу РНК-полімерази.
36. Як здійснюється термінація транскрипції у бактерій.
37. Наведіть загальну схему транскрипції еукаріот.
38. Опишіть ферменти, залучені до транскрипції у еукаріот?
39. Охарактеризуйте процеси дозрівання про-РНК та їхнє функціональне значення.
40. Охарактеризуйте сплайсинг.
41. Надайте визначення, що таке трансляція. З яких стадій вона складається.
42. Назвіть основні структурні елементи будови тРНК та взаємодії, які стабілізують їх просторову структуру?
43. Наведіть приклад реакції аміноацилювання тРНК.
44. Охарактеризуйте особливості структури рибосоми. Рибосомні РНК. Рибосомні білки та їх роль.
45. Охарактеризуйте особливості роботи рибосоми під час елонгації трансляції. З яких етапів складається елонгаційний цикл рибосоми? Яким чином відбувається транслокація рибосоми вздовж мРНК?
46. Опишіть функціональне значення факторів елонгації EF1 і EF2. У чому полягає реакція подовження поліпептидного ланцюга на одну амінокислоту? Як відбувається каталіз цієї реакції?
47. Порівняйте системи ініціації трансляції у про- та еукаріотів.
48. Опишіть основні стадії термінації трансляції.
49. За якими механізмами здійснюється регуляція білкового синтезу?

50. Охарактеризуйте системи виправлення помилок реплікації.
51. Опишіть молекулярні механізми загальної генетичної рекомбінації.
52. Опишіть механізм конверсії генів.
53. Охарактеризуйте основні шляхи регуляції генної активності.
54. Геноми, гени та оперони у вірусів та бактерій.
55. Геноми еукаріотів. Їх особливості.
56. Порівняйте загальні риси організації геномів прокариот та еукаріот.
57. Методи виділення з геному індивідуальних послідовностей ДНК.
58. Клонування геномної ДНК, створення бібліотек (банків) генів.
59. Методи визначення нуклеотидної послідовності ДНК.
60. Полімеразна ланцюгова реакція як метод ампліфікації специфічних послідовностей ДНК.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Самостійна робота є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від аудиторних навчальних занять. Зміст самостійної роботи здобувача над конкретною дисципліною визначається робочою програмою навчальної дисципліни, методичними матеріалами, завданнями та вказівками викладача. Самостійна робота здійснюється методом індивідуального вивчення кожним здобувачем певних розділів навчальної програми з використанням рекомендованої літератури та консультаціями викладача.

Самостійна робота виконується за такими розділами:

1. Вивчення лекційного матеріалу, методичних рекомендацій та рекомендованої літератури.
2. Самостійний пошук інформації.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Підготовка та складання підсумкового контролю.
5. Вивчення окремих розділів програми, які не викладались на лекціях.

Під час підготовки до практичних занять здобувач самостійно працює над визначеною з викладачем темою згідно робочої програми дисципліни.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гоженко А., Козирев А., Цебржинський О., Гоженко О., Жуков В. Основи молекулярної біології та персональна геноміка фізичних і психічних здібностей людини : навч. посіб. RSW. Одеса: Бидгощ., 2017. 340 с. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.192685>
2. Дубінін С. І., Пілюгін В. О., Ваценко А. В., Улановська-Циба Н. А., Передерій Н. О. Сучасні проблеми молекулярної біології: підручник для здобувачів ВНМЗ України III-IV рівнів акредитації. Полтава, 2016. 395 с.
3. Іншина Н. М. Основи молекулярної біології : навч. посіб. Суми :Сумський державний університет, 2019. 121 с.
4. Кучменко О. Б., Марченкова А. І. Молекулярна біологія клітини: навч. посіб. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2021. 135 с.
5. Сиволоб А. Молекулярна біологія: підручник, друге видання, виправлене та доповнене. К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2023. 324 с.
<https://drive.google.com/file/d/17B5vbVynpqq8co08fYty7iT3k0TSxMAv/view>
6. Столяр О. Б. Молекулярна біологія : навч. посіб. Вид. 2-ге доповнене та перероблене. Київ : КНТ, 2017. 224 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Cell (<http://www.cell.com/cell/>),
Cell Biology (<http://www.nature.com/scitable/topic/cell-biology-13906536>),
Chromosoma (<http://www.springer.com/life+sciences/cell+biology/journal/412>),
Euphytica (<http://link.springer.com/journal/10681>),
Genome (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/>),
Hereditas (<https://hereditasjournal.biomedcentral.com/>).

Навчальне видання

ГЕНЕТИКА І МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ

Частина 1. Молекулярна біологія

ЕЛЕКТРОННІ МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до практичних занять та самостійної роботи
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня навчання
спеціальностей: 091 Біологія та біохімія
014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)
226 Фармація, промислова фармація

Електронне практичне видання

Укладачі:

Чеботар Сабіна Віталіївна
Білоконь Світлана Василівна

В авторській редакції

Затвердж. авт. 07.05.2025. Шрифт Times New Roman.
Системні вимоги: операційна система сумісна з програмним забезпеченням
для читання файлів формату PDF.
Обсяг 1,5 МБ. Зам. № 2942.

Видавець і виготовлювач
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4215 від 22.11.2011 р.
вул. Університетська, 12, м. Одеса, 65082, Україна
Тел.: (048) 723 28 39, e-mail: druk@onu.edu.ua