

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Агрономічний факультет
Кафедра екології та охорони навколишнього середовища**



НЕБЕЗПЕКА РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО ТА БІОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів
агрономічного
факультету денної форми навчання галузь знань: 0401 – «Природничі
науки»
за напрямком підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього
середовища та збалансоване природокористування»
освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр»

ВІННИЦЯ · 2016

УДК 504 (073)

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів агрономічного факультету денної форми навчання галузь знань: 0401 – «Природничі науки» за напрямком підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» з дисципліни «Небезпека радіаційного, хімічного та біологічного походження» / Кавун Е.М., Вradій О.І. – Вінниця: ОЦ ВНАУ, 2016. – 54 с.

Укладачі: канд. біол. наук, доцент Кавун Е.М., асистент Вradій О.І.

Рецензенти:

Доктор сільськогосподарських наук, професор Мудрак Олександр Васильович
Кандидат сільськогосподарських наук, доцент Первачук Микола Васильович

Розглянуто і схвалено:

Кафедрою екології та охорони навколишнього середовища

Протокол № ____ від _____ 2016 року

Методичною комісією агрономічного факультету

Протокол № ____ від _____ 2016 року

Рекомендовано методичною радою Вінницького національного аграрного університету.

Протокол № ____ від _____ 2016 року

Актуальність предмету «Небезпека радіаційного, хімічного та біологічного походження»

Початок ХХІ століття характеризується формуванням і розростанням кризи цивілізації, тому актуальність питання про ступінь впливу антропогенних і техногенних джерел забруднення на людину та середовище її існування зумовлена тим, що стрімкий розвиток економіки спричиняє тиск на біосферу, дедалі більше руйнує довкілля, призводить до його забруднення та знищення природних ресурсів, породжує нові джерела забруднення навколишнього середовища. Результат активного розвитку економіки – загрозливі зміни клімату. Щорічно в ґрунти вноситься 500 млн. тонн мінеральних добрив і приблизно 4 млн. тонн пестицидів, більша частина яких виноситься поверхневими водами в річки, озера, моря та океани, у значних кількостях накопичується в штучних водосховищах. Та маса інших негативних процесів, змушують людство вживати заходів, щодо їх зменшення.

При вивченні предмету «Небезпека радіаційного, хімічного та біологічного походження» слід звернути увагу на наступні процеси, що відбуваються у світі, та в Україні в тому числі:

1. В усіх частинах земної кулі відмічається стрімке забруднення твердими та рідкими побутовими і промисловими відходами значних територій суші та акваторій світового океану, що разом стрімко наближає світ до загальної кризи питної води
2. Забруднення води, атмосферного повітря і продуктів харчування хімічними компонентами активізують мутагенез, спричинюють тератогенні ефекти, виникнення онкологічних хвороб, алергій та нових небезпечних захворювань людини
3. Загострюється конфлікт між біосферою і техносферою в цілому, це знаходить відображення у неможливості екосистем відновлювати свій стан самостійно, повертатися до нормального функціонування і самовідтворення
4. Процес утилізації радіоактивних відходів не є досконалим, що може призвести до забруднення підземних вод, а також нести надзвичайно велику загрозу для людства.
5. Через глобальні зміни клімату відбувається міграція шкідливих тваринних організмів, що можуть поширюватись на нові ареали, а отже нести небезпеку для тих дюдей, які не пристосовані і не мають ніякого уявлення про ці організми та їх патогенні впливи.

Завдання та розділи предмету «Небезпека радіаційного, хімічного та біологічного походження»

Екологічні проблеми сучасного світу вимагають від спеціалістів в галузі екології та охорони довкілля глибокого розуміння рушійних сил, що створюють загрозу стабільності і існуванню навколишнього середовища. Таке розуміння неможливе без глибоких знань процесів, що відбуваються в природних та в штучних системах під впливом сукупних зовнішніх та внутрішніх факторів і які потребують розуміння саме системності екологічних процесів. Предмет складається з ряду тем, які дають змогу охопити найважливіші аспекти безпечного розвитку та розкрити найсуттєвіші загрози з боку природних факторів та таких, що виникають в результаті людської діяльності.

Тема 1. Організація живої матерії. Розглядається поняття матерія. Речовина та її стани. Аналізується клітина – як основа живої матерії, її компоненти та їхні функції. А також досліджуються рівні організації живої матерії. 2 години.

Тема 2. Фундаментальна будова речовини. Розглядаються питання будови атомів та субатомних частинок, а також радіоактивний розпад та його природа. Поняття радіоактивності, типи радіоактивності та одиниці вимірювання. 4 години.

Тема 3. Дія радіації на речовину та на живі організми. Розглядаються джерела іонізуючих випромінювань та їх вплив на клітину, живі організми та людину. Поняття променевої хвороби, а також захист людини від радіоактивного випромінювання. Аналізуються впливи радіації на електроніку, інтегральні схеми та космічне середовище. 4 години.

Тема 4. Молекулярні основи хімічної токсичності та радіоміметики. Розглядаються типи хімічних зв'язків у молекулах живих клітин. А також види біополімерів в живих клітинах, будова ДНК та РНК. 4 години.

Тема 5. Біологічна небезпека з боку вірусів та трансгенних технологій. Розглядаються будова вірусів та основні види вірусів, які вражають людський організм, а також небезпека з боку ГМО. 4 години.

Вимоги до виконання лабораторних робіт

Лабораторні роботи виконуються в аудиторії під керівництвом викладача, що проводить лабораторні заняття.

Питання мають бути записані, а відповіді розгорнуті в тих межах, які вимагає те чи інше завдання.

Графічні матеріали і таблиці виконуються чітко та акуратно чорним олівцем в зошиті для лабораторних робіт або на міліметровому папері, який потім клеюється у зошит.

Всі осі графіків, а також таблиці мають бути позначені, а розмірності і масштаб витримані.

Від студента вимагається розуміння матеріалу, що подається на лабораторних заняттях, вміння пояснити табличний, графічний і текстовий матеріал.

При оцінці якості виконаних лабораторних робіт викладач враховує акуратність, чіткість роботи, відсутність помилок. Також слідкує за відповідністю вимогам конкретних лабораторно-практичних робіт.

Вимоги до виконання самостійних робіт

Самостійні роботи виконуються в позааудиторний час і мають бути закінчені до початку наступного лабораторного заняття.

Для виконання самостійних робіт студенту необхідно вміти користуватися ресурсами Інтернет, робити розрахунки, обробляти числові дані та представляти їх у графічному вигляді, використовувати електронні таблиці Microsoft Office Excel, а також вміти робити презентації в Microsoft Office Power Point.

Якість виконаних студентом самостійних робіт оцінюється, виходячи з уміння студента аргументувати ті положення, які висвітлюються в розгорнутій ним темі, а також мірою володіння тією інформацією, яка ним представляється. Якщо самостійна робота пов'язана з підготовкою реферату чи доповіді, то студент має знати всі терміни, які використовуються в тексті та вміти правильно аргументувати ті положення, про які йдеться мова.

Вимоги до підготовки модульного тестування

Колоквіуми проводяться по темам, які піднімаються в межах програми курсу.

Студент має знати чітко матеріал і вміти його аргументувати.

Для підготовки потрібно використовувати записи лекційного матеріалу, результати самостійної роботи та лабораторних робіт.

Основні терміни і поняття по темі «Небезпека радіаційного, хімічного та біологічного походження»

Амінокислоти – органічні сполуки, які одночасно містять у своєму складі аміно- ($-\text{NH}_2$) та карбоксильну ($-\text{COOH}$) групи.

Атом – найменша, електронейтральна, хімічно неподільна частинка хімічного елемента.

Біологічно-активні речовини – це сполуки, які внаслідок своїх фізико-хімічних властивостей мають певну специфічну активність і виконують або впливають, змінюють каталітичну (ферменти, вітаміни, коферменти), енергетичну (вуглеводи, ліпіди), пластичну (вуглеводи, ліпіди, білки), регуляторну (гормони, пептиди) або іншу функцію в організмі.

Біосфера – природна підсистема географічної оболонки, що являє собою глобальну планетарну екосистему (населена живими організмами).

Вакцинація (щеплення, імунізація) – створення штучного імунітету до деяких хвороб. Для цього використовуються відносно нешкідливі антигени (білкові молекули), які є частиною мікроорганізмів, що викликають хвороби. Мікроорганізмами можуть бути віруси, типу кору, або бактерії.

Віруси – дрібні збудники численних інфекційних захворювань людини і тварин. Є внутрішньоклітинними паразитами, не здатними до життєдіяльності поза живих клітин.

Вид – сукупність особин, що володіють спадковою подібністю морфологічних, фізіологічних і біологічних особливостей, що вільно схрещуються й дають плідне потомство, що пристосувалися до певних умов життя й, що займають у природі певний ареал.

Дезоксирибонуклеїнова кислота (ДНК) – один із двох типів природних нуклеїнових кислот, що забезпечує зберігання, передачу з покоління в покоління і реалізацію генетичної програми розвитку й функціонування живих організмів.

Диполь – це система з двох зарядів, які є однаковими за величиною, але протилежними за знаком.

Домен (іноді надцарство, лат. Domain) – таксономічна категорія найвищого рангу, що включає декілька царств (в деяких, особливо застарілих, системах біологічної класифікації царство розглядається як найвищий ранг).

Елементарні частинки – найдрібніші суб'ядерні частинки речовини або фізичного поля.

Жива природа (життя, жива матерія) – це будь-яка сукупність організмів, які можуть існувати не лише на Землі, а й (гіпотетично) на інших планетах і космічних тілах.

Ізотопи – нукліди одного і того самого хімічного елемента, які мають різну кількість нейтронів, а, отже, різну атомну масу.

Природна радіоактивність – спонтанний розпад ядер елементів, що зустрічаються в природі.

Променева хвороба – це захворювання, що виникає в результаті впливу різних видів випромінювань, що залежать від його дози, локалізації джерела радіоактивних речовин, розподілу дози в частинах тіла людини.

Радіопротектори – це речовини, введення яких в організм перед опроміненням знижує вплив радіації (антиоксиданти, в першу чергу утримуючі сірку амінотіюли і біогенні аміни, що не містять сірку, меланін, що сприяє генетичній адаптації до впливу іонізуючого випромінювання).

Радіочутливість – це чутливість організму (або його тканин) до дії іонізуючих випромінювань.

Синапси – це контакти між нейронами або між нейронами і клітинами, які не належать до нервової системи.

Ферменти – органічні каталізатори білкової або РНК природи, які утворюються в живих організмах, здатних прискорювати перебіг хімічних реакцій в організмі.

Хімічний зв'язок – це взаємодія між атомами, яка утримує їх у молекулі чи твердому тілі.

Штучна радіоактивність – спонтанний розпад ядер елементів, отриманих штучним шляхом, через відповідні ядерні реакції.

Ядерний ізомер – метастабільний стан атомного ядра, зумовлений збудженим станом одного чи більше його нуклонів (протонів чи нейтронів).

Ядро – центральна частина атома, в якій зосереджена основна частина маси атома (більш ніж 99,9%).

Проведення пошукової роботи в Інтернеті

В разі пошуку необхідної інформації та для проведення самостійної роботи використовуйте наступні пошукові системи:

- **Google** (пошук на усіх мовах)
- **Мета** (українськомовна пошукова система)
- **Яндекс** (російськомовна пошукова система)
- **Аппорт** (російськомовна пошукова система)

Добре зарекомендували себе також спеціалізовані системи пошуку: **Adwords, Yahoo, Overture, Alltheweb, Altavista, Inktomi, Ask, Teoma, Fast, Aol, Hotbot, Lycos, Gigablast, Looksmart, MSN, Netscape**

- **Netecolo** – пошукова система, що підіймає на боротьбу за охорону навколишнього середовища
- **Wikio** – пошукова система для пошуку новин
- **Like.com** – система, яка створена для пошуку зображень
- **Lumerias** – нова пошукова система для пошуку відео файлів Justbooks, Pizza.net и QueryCat

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ “НЕБЕЗПЕКА РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО ТА БІОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ”

Навчальна дисципліна “Небезпека радіаційного, хімічного та біологічного походження” 5 семестр 3-го курсу, спеціальність 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”.

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	Види навчальної діяльності студентів з дисципліни та обсяги годин
<p>Галузь знань 0401 “Природничі науки”</p> <p>Напрямок підготовки 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”</p> <p>Спеціальність – “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”</p> <p>Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр</p>	<p>Навчальна дисципліна – за вибором “ВНЗ”</p> <p>Загальний обсяг навчального часу - 90 год./2,5 кред. ECST</p> <p>Вивчається у п’ятому семестрі</p> <p>Змістовні частини (2)</p>	<p>Теоретичне навчання (лекції) – 16 год.</p> <p>Лабораторні роботи – 28 год.</p> <p>Самостійна робота – 46 год.</p> <p>Форма підсумкових контрольних заходів: іспит.</p>

СТРУКТУРА ЗМІСТУ ПРЕДМЕТУ
«Небезпека радіаційного, хімічного та біологічного походження»

№ залікового кредиту	№ модуля	Назва змістового модуля (назва теми)	Види навчальної дисципліни	Загальна кількість заходів / годин	Кількість балів за кожний вид діяльності
Залікова частина 108 год. /3,0 кр.	Перша змістовна частина 54 год /0,5 ч.	ЗЧ ₁	Лекції	3/6	5
			Лабораторні	3/6	5
			Практичні	-	-
			Самостійна робота	4/7	5
			Контрольні заходи	3/6	15
			Всього за модуль	13/25	30
	Друга змістовна частина 54 год / 0,5 ч.	ЗЧ ₂	Лекції	3/6	5
			Лабораторні	3/6	5
			Практичні	-	-
			Самостійна робота	4/7	5
			Контрольні заходи	3/6	15
			Всього за модуль	13/25	30
Заліковий кредит II, 1 кр.	Модуль V 36 год./1 кр.	Курсовий проект	Підготовка та захист курсового проекту (роботи) КП-30 б		
		Практика з дисципліни	Навчальна практика – не входить до програми навчання		
		Наукова робота та поглиблене вивчення дисципліни	Публікації – до 10 б.		
	Участь у конференціях – до 10 б.				
	Участь в олімпіадах – до 10 б.				
	Участь в інших конкурсах, отримання грантів, та ін - до 10 б.				

АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ БАЛІВ

Відвідування лекцій та лабораторних занять, всього до 10 балів

Лабораторні роботи, всього до 10 балів

Модульне тестування, 6-10 балів

10 балів за 1 м.т.

90-100% виконання – 10

75-89 % виконання – 9

64-74 % виконання – 8

Менше 63% - 7

Самостійна робота: до 5 балів, 2 с.р.

2,5 бали за 1 с.р.

Шкала оцінки знань студентів на захисті змістовної частини:

Категорія	Кількість правильних відповідей	Бали за КМСОНП
Відмінно	30-28	10
Добре	27-25	9
	24-22	8
Задовільно	21-19	7
	18-16	6
Незадовільно	16 і менше	5 і нижче

**РОЗПОДІЛ БАЛІВ ЗА КОЖНУ ЗМІСТОВНУ ЧАСТИНУ
(разом – не більше 35 балів):**

Відвідування лекцій та лабораторних занять до 10 балів
 Робота на лабораторних заняттях до 10 балів
 Контрольні роботи або тестування до 10 балів
 Самостійна робота: до 5 балів

**РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ БАЛІВ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНОЇ РОБОТИ ЗА
КОЖНУ ЗМІСТОВНУ ЧАСТИНУ**

СХЕМА ОЦІНЮВАННЯ					
Кількість годин		Форма контролю	Кількість заходів	Балів	
Лекції	Лб			max	min
8	14	Відвідування лекцій та Лб	4, 5	10	0
		Самостійна робота	2	5	3
		Колоквіуми	10	10	2
		Модульне тестування	1	10	6
		Всього, за змістовну частину:	Не більше 35 балів	Всього за семестр:	Не більше 70 балів

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Додатково: до 10 балів за участь у наукових гуртках, публікацію наукових робіт, участь у наукових конференціях.

ТЕМА 1. ОРГАНІЗАЦІЯ ЖИВОЇ МАТЕРІЇ

Лабораторна робота №1

Тема: Рівні організації живої матерії

Мета: засвоїти основні поняття матерії, речовини та її станів. Проаналізувати клітину, як основу живої матерії, вивчити її основні компоненти та функції, що вони виконують. Дослідити всі можливі рівні організації живої матерії.

Жива природа (життя, жива матерія) – це будь-яка сукупність організмів, які можуть існувати не лише на Землі, а й (гіпотетично) на інших планетах і космічних тілах. Жива матерія характеризується фундаментальними законами відтворення та передачі генетичної інформації. Основними ознаками живого є структурованість (клітинна будова, окрім вірусів), метаболізм (активний обмін речовин), адаптація та відтворення. Жива матерія включає: генетично-молекулярний, клітинний, тканинний, організмівий, популяційно-видовий, екосистемний та біосферний рівні організації живого, які поєднані між собою процесами обміну матерії та енергії та підпорядковуються принципу емерджентності.



Рис 1.1 Рівні організації живої матерії

У сучасній біологічній класифікації **домен** (іноді надцарство, лат. Domain) – таксономічна категорія найвищого рангу, що включає декілька царств (в деяких, особливо застарілих, системах біологічної класифікації царство розглядається як найвищий ранг).



Рис. 1.2 Сучасна біологічна класифікація живих організмів

Усі земні живі організми походять від спільного предка, який виник близько 3,8-4 млрд. років тому і поділяються на **чотири великі домени**: Евбактерії, Археї, Евкаріоти та Віруси.

КЛІТИННИЙ РІВЕНЬ ОРГАНІЗАЦІЇ ЖИВОЇ МАТЕРІЇ

Елементарною структурно-функціональною одиницею розвитку всіх живих організмів є **клітина**. На клітинному рівні вивчають будову клітин і клітинних компонентів. У клітині здійснюється реалізація спадкової інформації, обмін речовин і енергії та ін. Усі ці процеси тісно пов'язані між собою.

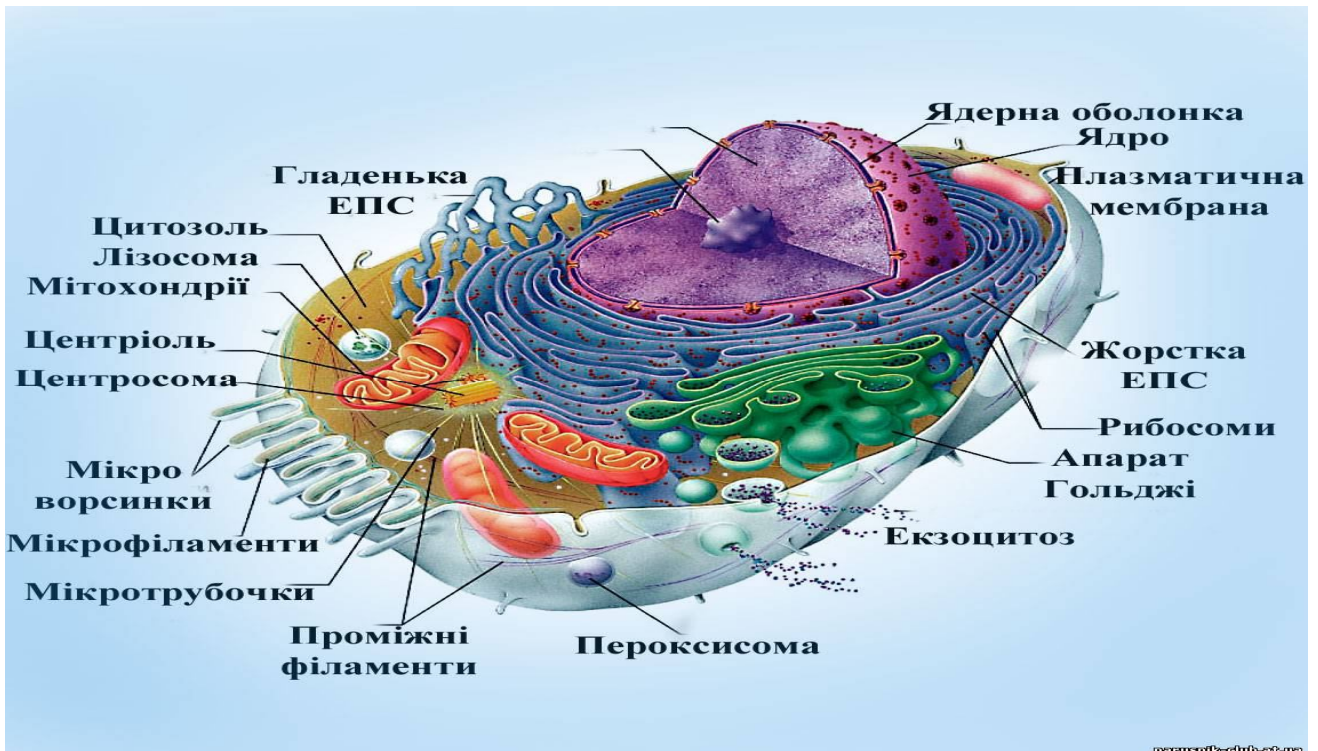


Рис.1.3 Будова клітини

ВИД - ОСНОВА ОРГАНІЗАЦІЇ ЖИТТЯ

Вид – сукупність особин, що володіють спадкоємною подібністю морфологічних, фізіологічних і біологічних особливостей, що вільно

схрещуються й дають плідне потомство, що пристосувалися до певних умов життя й, що займають у природі певний ареал.

Вид являє собою одну з основних форм організації живого. Однак визначити, чи належать дані особини до одного виду чи ні, іноді буває важко. Тому для рішення питання про приналежність особин до даного виду використовується цілий **ряд критеріїв**:

1. Морфологічний критерій – головний критерій, заснований на зовнішніх розходженнях між видами тварин або рослин

2. Географічний критерій – заснований на тім, що кожний вид живе в межах певного простору (ареалу).

3. Екологічний критерій – припускає, що кожний вид характеризується певним типом харчування, місцем перебування, строками розмноження, тобто займає певну екологічну нішу.

4. Фізіологічний критерій – подібність або відмінність у процесах життєдіяльності особин одного чи різних виидів.

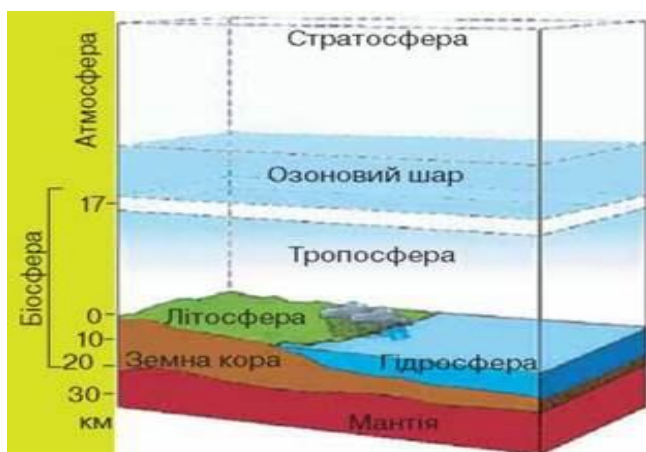
5. Генетичний критерій – містить у собі головну властивість виду – його генетичну ізоляцію від інших. Тварини й рослини різних видів майже ніколи не схрещуються між собою.

6. Біохімічний критерій – особливості хімічного складу та перебігу певних біохімічних реакцій, характерних для особин певного виду.

7. Історичний критерій.

БІОСФЕРА ЯК ЦІЛІСНА СИСТЕМА

Біосфера – природна підсистема географічної оболонки, що являє собою глобальну планетарну екосистему (населена живими організмами).



Маса біосфери — близько 0,05% маси Землі.

Біосфери на інших планетах, окрім Землі, невідомі. Вважається, що бактеріальні біосфери або подібні до них можуть існувати на

Марсі, Венері, Європі, Титані і ймовірно інших малих планетах.

Рис. 1.4 Складові частини біосфери

Теми для самостійної роботи:

- Незвичайні стани матерії.
- Віруси – як проміжна ланка між живою та неживою матерією.
- Інформаційна складова води.
- Органоїди еукаріот, що містять ДНК.
- Макромолекули, що входять до біологічних мембран.
- Особливість біохімічного обміну у архей.

- Види небезпечних впливів на живі організми.

Контрольні питання:

1. Основна властивість матерії.
2. Фундаментальні стани речовини.
3. Особливості прояву живої речовини.
4. Значення води у підтримці життя.
5. Клітинна будова живих організмів.
6. Елементарний склад живих організмів.
7. Основні класи хімічних речовин у живих клітинах.
8. Сучасна класифікація.
9. Ознаки біосфери як цілісної системи.
10. Стабільність біосфери та чинники, що впливають на неї.

Список літератури:

Базова: №7,16-17

Додаткова: №1

ТЕМА 2. ФУНДАМЕНТАЛЬНА БУДОВА РЕЧОВИНИ

Лабораторна робота №2

Тема: Будова атома та ядра. Елементарні частинки, ізотопи, ізобари, ізомери

Мета: Засвоїти основні поняття будови атома та субатомних частинок.

Атом – найменша, електронейтральна, хімічно неподільна частинка хімічного елемента. Атом складається з щільного ядра з позитивно заряджених протонів та електрично нейтральних нейтронів, яке оточене набагато більшою за розміром хмарою негативно заряджених електронів. Коли кількість протонів дорівнює кількості електронів, атом є електрично нейтральним; в іншому випадку він перетворюється на іон, що має певний електричний заряд. Атоми класифікують відповідно до кількості протонів та нейтронів: кількість протонів визначає хімічний елемент, а кількість нейтронів – його нуклід.



Ядро – центральна частина атома, в якій зосереджена основна частина маси атома (більш ніж 99,9%). Ядро має позитивний заряд, і саме від величини заряду ядра залежить, який хімічний елемент представлений атомом.

Рис. 2.1 Будова атома

У порівнянні з розмірами атома, який визначається радіусом електронних орбіт, розміри

ядра надзвичайно малі – 10^{-15} - 10^{-14} м, тобто приблизно в 10-100 тисяч разів менші від розміру самого атома.

Ядра всіх атомів складаються з протонів (електричний заряд $+e$, маса $m_p=1,67 \cdot 10^{-27}$ кг) і нейтронів (заряд рівний нулю, маса $m_n=1,675 \cdot 10^{-27}$ кг). Спільна назва протонів і нейтронів – **нуклони**. Нуклони – складові частинки ядра. Між нуклонами діють короткодійні сили притягання – **ядерні сили**. Кількість протонів у ядрі позначається Z і збігається з порядковим номером елемента в таблиці Менделєєва. Заряд ядра дорівнює Ze . Кількість нейтронів у ядрі позначається N . Загальна кількість нейтронів і протонів у ядрі позначається A і називається масовим числом $A=Z+N$.

Атомні ядра позначають символами. Якщо X відповідає символу атома хімічного елемента в періодичній системі Менделєєва, то символ ядра цього атома має вигляд ${}^A_Z X$.

Моделі атома. Розвиток досліджень радіоактивного випромінювання, з одного боку, і квантової теорії - з іншого, привели до створення квантової моделі атома Резерфорда - Бора. Але створенню цієї моделі передували спроби побудувати модель атома на основі уявлень класичної електродинаміки і механіки. У 1904 році з'явилися публікації про будову атома, одні з яких належали японському фізику **Хантаро Нагаока**, інші – англійському фізику **Д.Д. Томсону**.

Нагаока представив будову атома аналогічну будові сонячної системи: роль Сонця грає позитивно заряджена центральна частина атома, навколо якого по встановлених кільцеподібних орбітах рухаються “планети” – електрони. При незначних зсувах електрони збуджують електромагнітні хвилі.

В атомі **Томсона** позитивну електрику “розподілено” по сфері, у яку вкраплені електрони. У найпростішому атомі водню електрон знаходиться в центрі позитивно зарядженої сфери. У багатоелектронних атомах електрони розташовуються по стійких конфігураціях, розрахованих Томсоном.

Але незабаром виявилось, що нові дослідження спростовують модель Томсона і, навпаки, свідчать на користь планетарної моделі. Рис. 2.2 Модель атома Бора-Резерфорда

Ці факти були відкриті **Резерфордом**. Дослідження **Резерфорда** проведені в 1910-1911 р. переконливо довели, що усередині атомів існує дуже маленьке позитивно заряджене ядро, що зосереджує практично всю масу атома. Негативно заряджені електрони знаходяться на орбітах навколо ядра атома. Розмір атома визначається радіусами орбіт електронів.

Таким чином, через 2500 років після виникнення самої ідеї атомної будови речовини була встановлена структура атомів. У першу чергу слід



ззначити відкриття ядерної будови атома. Основою сучасної теорії електронної будови атомів стала планетарна модель атома **Нільса Бора**.

Елементарні частинки – найдрібніші суб'ядерні частинки речовини або фізичного поля. Це дискретні структурні елементи, що можуть існувати в неасоційованому стані. Найхарактернішою особливістю елементарних частинок є їхня здатність до перетворень і взаємодії. При цьому дочірні частинки – це не структурні складові материнських, вони народжуються при актах перетворення.

За властивостями елементарні частинки поділяють на такі групи: фотони, лептони, мезони й баріони (нуклони й гіперони). Майже всі елементарні частинки нестабільні (за винятком електрона, протона, нейтрона, нейтрино, фотона). Основні характеристики елементарних частинок: електричний заряд, маса, тривалість життя, спіні, лептонний і баріонний заряди, дивність (квантове число).

За величиною спіну всі елементарні частинки поділяють на два класи:

- **ферміони** – частинки з напівцілим спіном (наприклад, електрон, протон, нейтрон, нейтрино);
- **бозони** – частинки з цілим спином (наприклад, фотон).

За видами взаємодій елементарні частинки поділяють на такі групи:

- **адрони** – частинки, що беруть участь у всіх видах фундаментальних взаємодій. Вони складаються з кварків і поділяються, у свою чергу, на:

1. **мезони** (адрони з цілим спіном, тобто бозони);

2. **баріони** (адрони з напівцілим спіном, тобто ферміони). До них, зокрема, відносяться частинки, що становлять ядро атома, – протон і нейтрон.

– **лептони** – ферміони, які мають вид точкових частинок (тобто, що не складаються ні з чого) аж до масштабів порядку 10^{-18} м. Не беруть участь в сильних взаємодіях. Участь в електромагнітних взаємодіях експериментально спостерігалася тільки для заряджених лептонів (електрони, мюони, тау-лептони) і не спостерігалася для нейтрино. Відомі 6 типів лептонів.

– **кварки** – дробовозаряджені частинки, що входять до складу адронів. У вільному стані не спостерігалися. Як і лептони, діляться на 6 типів і є безструктурними, проте, на відміну від лептонів, беруть участь у сильній взаємодії.

– **калібрувальні бозони** – частинки, за допомогою обміну якими здійснюються взаємодії:

1. **фотон** – частинка, що переносить електромагнітну взаємодію;

2. **вісім глюонів** – частинок, що відповідають за **сильну взаємодію**;

3. **три проміжні векторні бозони W^+ , W^- і Z^0** , що переносять слабку взаємодію;

4. **гравітон** – частинка, що переносить гравітаційну взаємодію.

Існування гравітонів, хоча поки не доведено експериментально, у

зв'язку зі слабкістю гравітаційної взаємодії, вважається цілком імовірним.

Ізотопи – нукліди одного і того самого хімічного елементу, які мають різну кількість нейтронів, а, отже, різну атомну масу. Для позначення визначеного ізотопу даного елемента його масове число показують як верхній індекс ліворуч від символу хімічного елемента. Усі ізотопи елемента мають однакові хімічні властивості, але різниця в масах може виявлятися у швидкостях реакцій і деяких термодинамічних властивостях. Такі відмінності суттєві лише для ізотопів водню: протію ^1H , дейтерію ^2H та тритію ^3H , у яких відносні зміни мас ізотопів надзвичайно великі. Для інших елементів вони не суттєві.

Ядра, для яких масове число однакове, а кількість протонів у ядрі різна називаються **ізобарами**.

Ядерний ізомер – метастабільний стан атомного ядра, зумовлений збудженим станом одного чи більше його нуклонів (протонів чи нейтронів). Метастабільними заведено називати ядра, період напіврозпаду яких на 2-3 порядки більший, ніж час життя інших ядерних станів.

Теми для самостійної роботи:

- Теорія Великого вибуху, преони.
- Квантові числа кварків.
- Квантова фізика, явище квантування, потенційний бар'єр.

Контрольні питання:

1. Загальна будова атома.
2. Моделі атома (Томсона, Резерфорда, Бора-Резерфорда).
3. Сучасна модель атома.
4. Моделі ядра атома. Хто висунув ідею існування ядра атома?
5. Елементарні частинки як основа будова матерії.
6. Ферміони і бозони.
7. Кварки і лептони.
8. Частинки, що відповідають за сильну взаємодію.
9. Які частинки відповідають за слабку взаємодію (бозони).
10. Які частинки відповідають за електромагнітну взаємодію.
11. Яка частинка відповідає за гравітаційну взаємодію.
12. Які елементарні частинки утворюють речовину? (адрони та лептони).
13. Поняття про ізотопи.
14. Ізобари.
15. Ядерні ізомери.

Список літератури:

Базова: №12, 15.

Додаткова: № 21

Лабораторна робота № 3

Тема: Радіоактивність. Типи радіоактивності та одиниці її вимірювання

Мета: Вивчити основні поняття радіоактивності, типи радіоактивності та одиниці вимірювання, що викорис товуються для цього.

Завдання 1. Замалюйте табл.3.1 одиниці вимірювання іонізуючого випромінювання.

Теоретичні відомості для виконання роботи. Французький вчений А. Беккерель у 1896 р. відкрив здатність сполук ^{238}U випромінювати промені, подібні до рентгенівських. Такі ж самі промені були відкриті М.Кюрі-Склодовською та П. Кюрі для сполук торію, радію і полонію. Здатність речовин до самодовільного випромінювання було названо **радіоактивністю**, що в перекладі з латинської означає “здатність випромінювати”.

Радіоактивність може бути виявлена за такими властивостями, які мають промені:

- здатність викликати світіння люмінесцентних матеріалів;
- здатність викликати іонізацію газів;
- здатність засвічувати фоточутливі матеріали.

Вивчення радіоактивності показало, що промені, які випромінюють вказані речовини, не є однорідними. Якщо тоненький пучок променів помістити у електричне або магнітне поле, то виявляється, що вони розділяються на три промені, які по-різному реагують на магнітне та електричне поле. До негативного полюса пластини відхиляється пучок променів, який має позитивну природу – **α -промені**. **β -промені**, які являють собою потік негативно заряджених частинок – електронів.

γ -промені не відхиляються під впливом електричного та магнітного поля. За своєю природою вони подібні світловим променям, але, на відміну від них, характеризуються дуже малою довжиною хвилі та мають велику проникну здатність.

Характерними особливостями природного радіоактивного розкладу слід назвати такі:

- при радіоактивному розпаді утворюються нові елементи;
- радіоактивні процеси незворотні;
- глибина радіоактивного перетворення не залежить ні від температури, ні від тиску, ні від того знаходиться атом у вільному стані чи у сполуках;
- при перетворенні 1 грам-атома радіоактивної речовини енергія, що виділяється, у мільон разів більша, ніж при любій хімічній реакції.

Природна радіоактивність – спонтанний розпад ядер елементів, що зустрічаються в природі.

Штучна радіоактивність – спонтанний розпад ядер елементів, отриманих штучним шляхом, через відповідні ядерні реакції.

Теми для самостійної роботи:

- Нейтрино, його відкриття та властивості.

- Позитрони, їх властивості.
- Антиматерія, її отримання.
- Темна матерія, методи, які використовуються для її виявлення.

Таблиця 3.1

Одиниці вимірювання іонізуючого випромінювання

Фізичні величини	У системі СІ	Позасистемні	Співвідношення
Активність, С	Бк (беккерель)	Ки (кюрі)	1Бк — 1 розпад за 1с = $2,7 \cdot 10^{-11}$ 1Ки; 1Ки = $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк
Поглинута доза, Д	Гр (грей)	Рад (рад)	1рад = 1 Дж/кг; 1рад = 10^{-2} Гр = 100 ерг/г
Еквівалентна доза, Н	Зв (зіверт)	Бер (бер)	1Бер = 10^{-2} Зв = 10 ² Гр = 1 рад
Експозиційна доза, X	Кл/кг (кулон на кілограм)	Р (рентген)	1Кл/кг = $3,77 \cdot 10^{-3}$ Р; 1Р = 0,01Гр

Контрольні питання:

1. Період напіврозпаду.
2. Радіоактивність, її відкриття. Типи радіоактивності.
3. Види радіоактивного розпаду.
4. Одиниці вимірювання радіоактивності.

Список літератури:

Базова: №9-11

Додаткова: №6-7

ТЕМА 3. ДІЯ РАДІАЦІЇ НА РЕЧОВИНУ ТА НА ЖИВІ ОРГАНІЗМИ

Лабораторна робота №4

Тема: Вплив радіації на клітину та на живі організми. Радіочутливість

Мета: Розглянути які є джерела іонізуючих випромінювань та вивчити який вплив вони можуть мати на живі організми і людину вцілому.

Завдання: замалювати табл. 4.1 та 4.2.

Джерела іонізуючих випромінювань (радіації) поділяють на *природні* та *штучні*. Основну частину опромінення населення земної кулі отримує від природних джерел радіації. До природних джерел радіації відносять: *космічні, земну радіацію та внутрішнє опромінення.*

Космічні промені приходять до нас з глибини Всесвіту, а більша їх частина надходить з Сонця. **Джерелами земної радіації** є: довгоживучі радіонукліди калію-40, рубідію-87, урану-238, торію-232, свинцю-210, полонію-210, газу радону та інші, що зустрічаються в різних породах землі.

Внутрішнє опромінення складає від 2/3 до 5/6 загальної дози опромінення людини. Внутрішнє опромінення пов'язано з наявністю у організмі людини радіоактивних речовин, зокрема C^{12} (радіоактивний вуглець C^{12} міститься у всіх біологічних тканинах на Землі, в зв'язку з цим археологи та палеонтологи оцінюють вік знахідок за допомогою радіовуглецевого аналізу), що надходять до організму переважно з їжею, і в значно меншій мірі з водою та повітрям.

До штучних джерел радіації відносять: ядерні вибухи, атомну енергетику, уранові копальні і збагачувальні фабрики, могильники радіоактивних відходів, рентгенівські апарати, апаратуру, яку використовують в науково-дослідній роботі в галузі ядерної фізики і енергетики, ТЕЦ, які працюють на вугіллі, радіонукліди, що застосовуються в медицині та приладах побутової техніки, різні будівельні матеріали, світлові прилади: апаратура у показниках якої застосовується фосфор, телевізори, комп'ютери, генератори надвисокої частоти та багато інших.

Взаємодія радіації з речовиною:

- Пружне (мінється імпульс, але не мінється внутрішній стан випромінювання) і не пружне розсіювання – має місце перетворення частинок.
- Іонізація речовини.
- Збудження атомів речовини (переважно електронів).
- Поглинання енергії речовиною.
- Види взаємодії радіації з речовиною.

Вплив радіації на клітину. Вплив іонізуючого випромінювання викликає пошкодження клітин. Найбільш важливе порушення клітинного поділу – **мітозу**. При опроміненні в порівняно малих дозах спостерігається тимчасова зупинка мітозу. Великі дози можуть викликати повне припинення ділення або загибель клітин. Порушення нормального перебігу мітозу супроводжується хромосомними перебудовами, виникненням мутацій, провідними до зрушень в генетичному апараті клітини, а отже, до зміни подальших клітинних поколінь (**цитогенетичний ефект.**)

Всі живі організми мають власну радіочутливість – здатність реагувати у відповідь на подразнення, що викликане поглинутою енергією іонізуючого випромінювання. **Радіочутливість** – це чутливість організму (або його тканин) до дії іонізуючих випромінювань. Радіочутливість визначають мінімальною дозою іонізуючого випромінювання, яка викликає короточасні зміни фізіологічної реакції організму. **Радіочутливість** частіше всього оцінюється за смертельною дією радіації. Різні біологічні об'єкти мають різний рівень радіочутливості.

Теми для самостійної роботи:

- Мішені для радіоактивного випромінювання у живих клітинах.

- Утворення радіоактивних ізотопів у верхніх шарах атмосфери.
- Релятивістські електрони.
- Черенковське випромінювання.
- Утворення перекису та гідро пероксиду у воді під впливом радіації.

Таблиця 4.1

Характер радіаційного ураження на різних рівнях біологічної організації

Рівень	Реакція	Час прояву
Молекулярний	Пошкодження ДНК, РНК, ферментів, вплив на процеси обміну	Від наносекунд (10^{-9})
Субклітинний і клітинний	Ураження біологічних мембран, ядер, хромосом та ін. Припинення розподілу та загибель клітин, перетворення їх на недоброякісні	Секунди, хвилини
Тканина, орган	Ураження кісткового мозку, центральної нервової системи, системи травлення та ін. Ймовірна загибель внаслідок утворення недоброякісних клітин	
Цілісний організм	Зменшення тривалості життя	
Популяція	Зміни генетичних характеристик внаслідок мутацій	

Таблиця 4.2

Види організмів та смертельні дози радіації

Види організмів	Доза опромінення, Гр	Види організмів	Доза опромінення, Гр
Віруси	62 - 4600	Молюски	120 - 200
Бактерії	17 - 3500	Рептилії	15 - 500
Найпростіші	100 - 3500	Риби	6 - 55
Водорості, лишайники	300 - 17000	Птахи	6 - 14
Покритонасінні	10 - 1500	Гризуни	8 - 15
Голонасінні	4 - 150	Велика рогата худоба	1, 5 - 2,7
Комахи	580 - 2000	Людина	2,5 - 3,0

Контрольні питання:

1. Природний радіаційний фон, його причина.
2. Одиниці вимірювання радіоактивності і зв'язок між ними.
3. Вимірювання поглинутої та еквівалентної дози.
4. Одиниця вимірювання ступеню іонізації під впливом радіації.
5. Коефіцієнт якості для різних видів іонізуючого випромінювання.
6. Одиниці вимірювання потужності доз.
7. Біологічний еквівалент впливу радіації.
8. Фізико-хімічні процеси, що відбуваються під час впливу радіації на воду.
9. Біологічна дія радіації.

Список літератури:

Базова: №22-23

Додаткова: №6

Лабораторна робота №5

Тема: Вплив радіації на електроніку, технічні системи та космічні апарати

Мета: засвоїти та вивчити який вплив може мати радіації на електроніку, технічні системи та космічні апарати.

Вплив радіації на електроніку. Новий метод дослідження, що використовує застосування лазерів і акустичних хвиль показав, що радіація здатна завдати шкоди сучасним електронним пристроям в цілих 10 разів більше в порівнянні з тим, як вважалося раніше.

Варто відзначити, що за останній час дослідження в галузі впливу іонізуючого випромінювання на структуру різних матеріалів, застосовуваних в електроніці, стали набувати особливого значення. Справа в тому, що в надзвичайних ситуаціях, подібних аварій на атомних станціях, рятувальниками та ремонтними службами застосовується робототехніка для роботи на зараженій території. Вихід з ладу спецтехніки при виконанні відповідального завдання внаслідок впливу іонізуючого випромінювання здатне стати причиною катастрофічних наслідків. Відомо, що матеріали під впливом радіації пошкоджуються на атомарному рівні. З одного боку, сучасні транзистори складаються з мільйонів атомів і, отже, здатні витримати велику кількість пошкоджень перед остаточною поломкою. З іншого боку, зараз ми спостерігаємо тенденцію скорочення розмірів мікроелектронних пристроїв. Таким чином, транзистор, що складається з декількох тисяч атомів, може вийти з ладу через найменший дефект.

Методики, які вивчали пошкодження в різних електронних матеріалах, досі були направлені на розгляд досить великих спотворень атомної решітки. Новітня методика дає можливість виявити порушення в положенні електронів, приєднаних до атомів. Для виявлення таких порушень вчені скористалися удосконаленою технологією когерентної акустичної фононної спектроскопії (*CAPS*).

Радіація в космосі: небезпека для космонавтів. Американський фізик і астрофізик Джеймс Альфред Ван-Аллен вирішив закріпити на першому супутнику, який був запущений на орбіту, лічильник Гейгера-Мюллера. Покази цього приладу офіційно підтвердили існування навколо земної кулі поясу інтенсивної радіації. Але звідки вона з'явилася в космосі? Відомо, що радіоактивність у космосі існує дуже давно, навіть ще до виникнення Землі, таким чином космічний простір постійно наповнювався і наповнюється радіацією. Після проведених досліджень вчені дійшли висновку, що радіація в космосі виникає або від сонця, під час спалахів, або від космічних променів, які виникають у результаті високоенергетичних подій в нашій та інших галактиках.

Було встановлено, що радіаційні пояси починаються з 800 км над поверхнею Землі та простягаються до відмітки 24 000 км. За класифікацією Міжнародної федерації аеронавтики політ вважається космічним, якщо його висота перевищує 100 км. Відповідно, найбільш уразливими в плані отримання великої дози космічного опромінення є космонавти. Чим вище вони підіймаються у відкритий космос, тим ближче вони до радіаційних поясів, отже, тим більший ризик отримання значної кількості радіації.

Радіація на ближніх підступах до Землі. Перед першим польотом у космос людини, питання радіаційної безпеки ретельно вивчалися. У космосі були проведені експерименти по визначенню доз радіації на передбачуваних орбітах. Виявилось, що на орбітах 300-400 км (саме на таких орбітах літають пілотовані космічні кораблі) потоки радіації порівняно невеликі. Так, за даними приладів, встановлених всередині орбітальної станції "Мир", дози радіації змінювалися в досить широких межах: від 100 і до 800 мкГрей (10⁻⁶ Гр) на добу, що є допустимою величиною для людини, але все ж це більше, ніж отримує персонал атомних станцій в нормальних умовах.

Ця величина створюється, в основному, за рахунок часток радіаційних поясів, причому лише в одному місці: в районі Південної Атлантики. **Саме тут радіаційні пояси "провисають" над Землею через існування глибоко під Землею магнітної аномалії.**

Космічні кораблі, що літають над Землею, як би "чиркають" пояси радіації протягом дуже нетривалого часу на витках, що проходять район аномалії. На інших витках потоки радіації відсутні і не створюють клопоту учасникам космічних експедицій.

Однак магнітна аномалія в районі Південної Атлантики – не єдина радіаційна "напасти" для космонавтів.

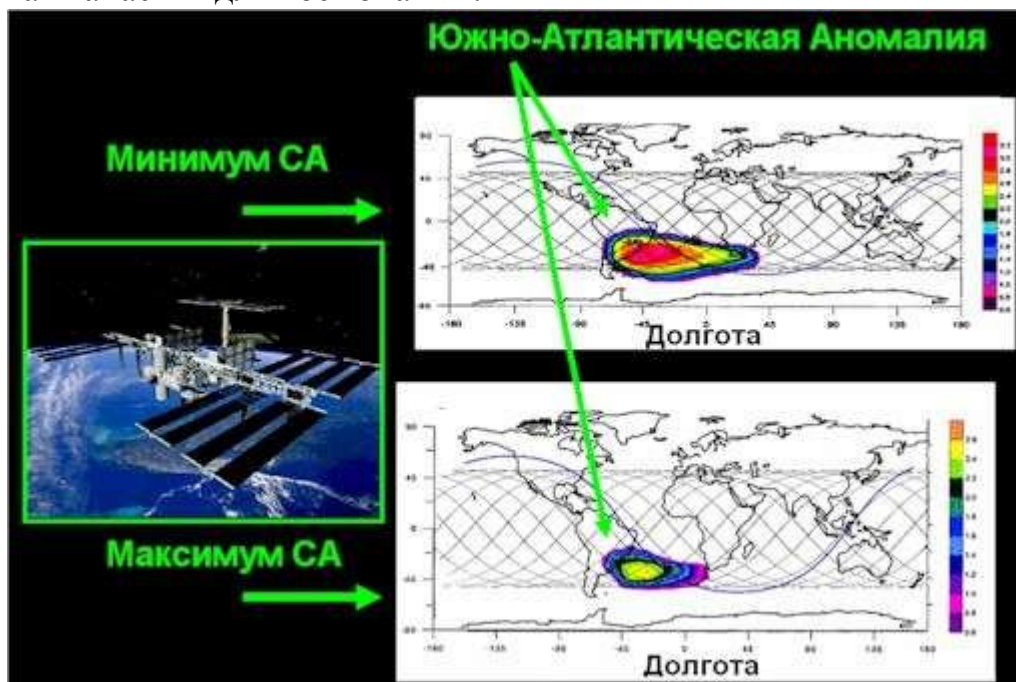


Рис. 5.1 Магнітна аномалія в районі Південної Атлантики

Одне з найбільш потужних протонних потоків – радіаційна буря сонячних вивержень, що викликала радіаційну бурю поблизу Землі, відбулося зовсім недавно – 20 січня 2005р. Аналогічне за потужності сонячне виверження було 16 років тому, у жовтні 1989 р. Безліч протонів з енергіями, що перевищують сотні МеВ, досягли магнітосфери Землі. До речі, такі протони здатні подолати захист товщиною, еквівалентній приблизно 11 сантиметрам води. Скафандр космонавта - тонший. Біологи вважають, що якщо в цей час космонавти опинилися б поза Міжнародної космічної станції, то, безумовно, вплив радіації позначилося б на їх здоров'ї.

Радіаційні бурі у космосі. Присутність радіації в космосі створює чимало проблем не тільки конструкторам космічних апаратів, а й космонавтам, що літають на орбітальних станціях і космічних кораблях.

Ще на зорі космічних польотів творці супутників зіткнулися з проблемою живучості сонячних батарей. Виявилось, що під дією інтенсивних потоків часток радіаційних поясів вони досить швидко деградували: їх електричний струм, необхідний для живлення бортових систем, зменшувався. Довелося їх захищати від радіації – охороняти шар кремнію склом, що поглинає велику частку радіації. Так починалася ера "боротьби" з космічною радіацією. Згодом вчені, вивчаючи її, дізналися досить багато нового і, мабуть, навіть несподіваного.

Вплив радіації на інтегральні схеми. Високоенергійні частинки при гальмуванні корпусом пристрою випромінюють гамма-випромінювання, рентгенівське випромінювання і важкі іони. Ці частинки іонізують структури транзисторів. В результаті змінюються параметри транзисторів такі як: струми витоку, час наростання і спаду фронтів. Ступінь руйнування інтегральної схеми збільшується в міру зростання загальної отриманої дози випромінювання та інтенсивності опромінення.

Теми для самостійної роботи:

- Ланцюгові реакції в присутності кисню під впливом радіації у воді.
- Утворення зшивок та білкових агрегатів білків під впливом радіації.
- Особливості впливу жорсткого УФ-випромінювання на живі клітини.
- Механізми збудження молекул під впливом радіації.

Контрольні питання:

1. Вплив радіації на електроніку.
2. Процеси, що відбуваються в електронних пристроях під час їх опромінення.
3. Радіаційна безпека під час космічних польотів.

Список літератури:

Базова: №3,5,15

Додаткова: №8

Лабораторна робота №6

Тема: Вплив радіації на тіло людини. Променева хвороба

Мета: Вивчити основні терміни теми, променева хвороба та засоби захисту людини від впливу іонізуючого випромінювання.

Завдання: замалювати рис. 6.2 та таблиці 6.1 та 6.2.

Теретичні відомості. До людського організму радіоактивні речовини потрапляють при диханні, заковтуванні, а також через пошкоджений шкіряний порив.



Рис. 6.1 Структура та середньозважені величини ефективної дози опромінення населення України в рік

Внутрішнє опромінення набагато небезпечніше, ніж зовнішнє, в цьому випадку збільшується період впливу радіоактивної речовини, зростає доза опромінення (відстань між речовиною і тканиною, яка іонізується, практично відсутня), виникає сприятлива можливість вибіркового розподілу іонізуючих речовин у тих органах, в яких вони найбільш схильні накопичуватись, виключається можливість застосування засобів захисту (екранів, віддалення від джерела або скорочення часу контакту з речовиною).

Іонізуюче випромінювання характеризується такими особливостями дії на людський організм та інші біологічні об'єкти:

- дуже мала кількість енергії викликає глибокі біологічні зміни;
- опромінення характеризується ефектом накопичення;
- різні органи живого організму мають різну чутливість та реакцію на опромінення;
- дія іонізуючого випромінювання проявляється не відразу (наявність прихованого періоду);

- випромінювання впливає не лише на даний організм, але й на його нащадків;

- ефект опромінення залежить від величини дози та періоду, за який ця доза отримана.

Найчутливіші до радіації – червоний кістковий мозок, щитовидна залоза, внутрішні органи, статеві органи, молочні залози. При рівномірному опроміненні усього тіла із 100 % дози опромінення червоний кістковий мозок поглинає 12 %, молочні залози – 15 %, легені – 12 %, яєчники чи сім'яники – 25%, щитовидна залоза – 3 %, кісткова тканина – 3 %, інші тканини – 30 %. Дані цифри характеризують коефіцієнти радіаційного ризику цих органів.



Рис. 6.2 Основні шляхи надходження радіонуклідів в організм

Променева хвороба – це захворювання, що виникає в результаті впливу різних видів випромінювань, що залежать від його дози, локалізації джерела радіоактивних речовин, розподілу дози в частинах тіла людини.

Опромінення людей дозою від 100 до 200 Р призводить до **легкого ступеня** хвороби. У людини проявляється нездужання, загальна слабкість, головний біль, незначне зменшення лейкоцитів у крові. При цьому ступені ураження люди видужують.

Середній ступінь розвитку хвороби виникає при дозі опромінення від 200 до 400 Р. Ознаками хвороби є важке нездужання, головний біль, часте блювання, розлади функцій нервової системи, майже наполовину знижується кількість лейкоцитів. Люди видужують через кілька місяців, але можливі часті ускладнення хвороби.

Важкий ступінь ураження виникає при дозі опромінення від 400 до 600 Р. Стан здоров'я хворого дуже важкий, сильний головний біль, блювота, пронос, буває втрата свідомості, проявляється різке збудження, крововиливи в шкіру і слизові оболонки, різко зменшується кількість лейкоцитів і еритроцитів, ослаблюються захисні сили організму і з'являються різні ускладнення. Без лікування хвороба часто (до 50 %) призводить до смерті.

Надзвичайно важкий ступінь хвороби розвивається при одержаній дозі опромінення 600 Р і більше. Симптоми такі, як і при важкому ступені ураження, але хвороба протікає дуже важко і при неефективному лікуванні таке ураження у 80—100 % випадків призводить до смерті.

Таблиця 6.1

Форми та ступені променевої хвороби

Форма та ступінь променевої хвороби	Доза випромінювання, Гр
Кістково-мозкова форма	1-10
легкий ступінь	1-2
середній ступінь	2-4
важкий ступінь	4-6
дуже важкий ступінь	6-10
Кишкова форма	10-20
Судинна (токсемічна) форма	20-80
Церебральна форма	>80

Захист людини від впливу ІВ. Широке використання радіоактивних матеріалів і джерел іонізуючих випромінювань у практичній діяльності людини, в медицині, в енергетиці, посилення іонізуючої дії гірських порід і підземних вод за рахунок видобутку їх із земних надр на поверхню, можливість радіаційних аварій викликали необхідність розробки заходів для захисту людини від іонізуючих випромінювань.

Така система захисту включає обґрунтування припустимих лімітів впливів, законодавче забезпечення легітимності розроблених лімітів, проведення організаційних, інженерних і контрольних заходів для виконання складених регламентів.

Таблиця 6.2

Припустимі рівні вмісту радіонуклідів у деяких продуктах харчування

Продукт	Вміст радіонуклідів, Бк/кг, Бк/л	
	Cs-137	Sr-90
Хліб, хлібопродукти	20	5
Картопля	40	20
Фрукти	70	10

М'ясо і м'ясопродукти	200	20
Молоко і молокопродукти	100	20
Свіжі дикоростучі ягоди і гриби	500	50

Крім заходів захисту людей від опромінення, необхідно використовувати прийоми підвищення стійкості організму до його впливу, виходячи з біологічних реакцій на іонізуюче випромінювання на молекулярному рівні. Фармакологічні препарати, що використовуються в цих цілях, можна підрозділити на три групи:

Протектори, введення яких в організм перед опроміненням знижує вплив радіації (антиоксиданти, в першу чергу утримуючі сірку амінотіоли і біогенні аміни, що не містять сірку, меланін, що сприяє генетичній адаптації до впливу іонізуючого випромінювання);

Адаптогени, що підвищують стійкість організму до впливу різних екстремальних факторів (препарати женьшеню, елеутерококу, зміїної отрути, екстракти з мідій та ін., вітаміни).

Препарати, що блокують перебування радіонуклідів в організмі і сприяють їхньому виведенню (глини типу монтморилоніту, цеоліти, пектини-препарати з чорноплідної горобини та ін.). Сюди ж може бути віднесений і йодид калію, що забезпечує насичення щитовидної залози природним йодом і виведення з організму радіонукліда йоду.

Теми для самостійної роботи:

- Кишкова форма променевої хвороби.
- Причини різної чутливості клітин до радіації у людському організмі.
- Причини різної радіорезистентності серед тварин і рослин.
- Репараційні механізми у клітині організму.
- Межа Гейфліка.

Контрольні питання:

1. Вплив радіації на білкові молекули.
2. Вплив радіації на ДНК та на хроматин. Типи пошкоджень ДНК.
3. Вплив радіації живі клітини та тканини організму. Концепція «мішені», причини її появи.
4. Радіорезистентність. Причини різної чутливості організмів.
5. Вплив радіації на різні тканини організму.
6. Променева хвороба, ефекти поглинутих доз.

Список літератури:

Базова: №14-15, 20

Додаткова: №8

Лабораторна робота №7

Тема: Рекомендація щодо захисту працівників від іонізуючої радіації

Мета: вивчити основні законодавчі акти, що стосуються захисту людей, в тому числі і працівників від іонізуючого випромінювання.

Генеральна конференція Міжнародної організації праці, що скликана в Женеві Адміністративною радою Міжнародного бюро праці зібралася 1 червня 1960 року на свою 44-ту сесію, постановили і ухвалили ряд пропозицій щодо захисту працівників від іонізуючої радіації, що є четвертим пунктом порядку денного сесії, вирішивши надати цим пропозиціям форму рекомендації, що доповнює Конвенцію 1960 року про захист від радіації, ухвалює двадцять другого червня тисяча дев'ятсот шістдесятого року нижченаведену рекомендацію, яка може називатися Рекомендацією 1960 року щодо захисту від радіації та включає в себе такі розділи:

I. Загальні положення

II. Максимально допустимі рівні

III. Компетентна особа

IV. Методи захисту

V. Нагляд за радіоактивним випромінюванням

VI. Медичний огляд

VII. Інспекція та оповіщення

VIII. Співробітництво роботодавців і працівників.

Теми для самостійної роботи:

- Механізми нейтралізації радикалів радіопротекторами.
- Процеси, що відбуваються в інтегральних схемах під впливом радіації.
- Електроніка, що має низьку чутливість до опромінення, її виготовлення.
- Проблема опромінення людей у космічному просторі, системи захисту.

Контрольні питання:

1. Рекомендація щодо захисту працівників від іонізуючої радіації.
2. Молекулярні механізми захисту людини від іонізуючого випромінювання.
3. Радіопротектори та їх дія.

Список літератури:

Базова: №1,14,22

Додаткова: Закони України, що стосуються захисту населення та працівників від радіації.

ТЕМА 4. МОЛЕКУЛЯРНІ ОСНОВИ ХІМІЧНОЇ ТОКСИЧНОСТІ ТА РАДІОМІМЕТИКИ

Лабораторна робота №8

Тема: Хімічні зв'язки та хімічно-активні групи

Мета: засвоїти основні типи хімічних зв'язків у молекулах живих клітин.

Хімічний зв'язок – це взаємодія між атомами, яка утримує їх у молекулі чи твердому тілі.

Серед типів хімічного зв'язку розрізняють:

- **Ковалентний зв'язок.** Характеризується направленістю та насичуваністю.
 - **полярний**
 - **неполярний**
- **Йонний зв'язок.** Направленість і насичуваність непритаманні.
- **Металічний зв'язок.** Виникає внаслідок усупільнення електронів великою кількістю атомів, утворюється електронний газ.
- **Донорно-акцепторний зв'язок,** а радше, механізм утворення ковалентного полярного зв'язку. Веде до перевищення формальної валентності елемента, знайденої заперіодичною системою.
- **Водневий зв'язок.** Може бути класифікований як сильна невалентна взаємодія, направленість та насичуваність притаманні лише частково.
- **Ван дер Ваальсів зв'язок.** Невалентна взаємодія молекул. Насичуваність не притаманна, направленість – лише певною мірою.
- Розрізняють також **ацетиленовий зв'язок, банановий зв'язок.**

Ковалентний зв'язок, який утворюється між атомами з однаковою електронегативністю за рахунок спільних електронних пар, називають **ковалентним неполярним зв'язком**. Такий тип хімічного зв'язку утворюється в простих речовинах-неметалах. Прикладом речовин з ковалентним неполярним типом зв'язку можна назвати фтор F_2 , бром Br_2 , йод I_2 , азот N_2 .

Диполь – це система з двох зарядів, які є однаковими за величиною, але протилежними за знаком. Отже, ковалентний зв'язок, що утворюється між атомами, електронегативності яких відрізняються, але незначно, називають **ковалентним полярним зв'язком**.

Утворені **заряджені частинки** (аніон і катіон) називають **іонами**, а **хімічний зв'язок утворений внаслідок електростатичної взаємодії іонів – іонним зв'язком**. Напрямок зміщення електронної пари вказують стрілкою.

Принципової різниці між ковалентним неполярним, ковалентним полярним та іонним зв'язком немає. Вони відрізняються лише ступенем поляризації (зміщення) спільних електронних пар.

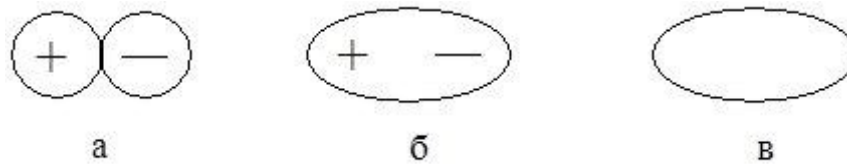


Рис. 8.1 Схематичне зображення молекул з іонним (а), ковалентним полярним (б) та ковалентним неполярним зв'язком

Водневий зв'язок виникає внаслідок електростатичної взаємодії між атомом Гідрогену, що має частково позитивний заряд, та атомами з неподіленими парами електронів. Ці атоми зміщують на себе електронну густину, створюючи частковий позитивний заряд d^+ на атомах Гідрогену.

Гідрофобна взаємодія і її роль в утворенні ліпідних мембран. Сильна взаємодія молекул води за рахунок водневих зв'язків і те, що ці зв'язки можливі лише за певної взаємної орієнтації молекул, приводить до так званого гідрофобного ефекту при зануренні у воду неполярних молекул.

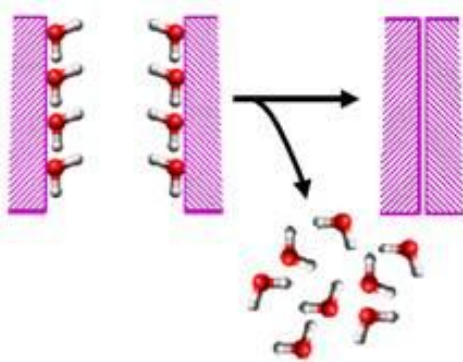


Рис. 8.2 Гідрофобна взаємодія між двома неполярними поверхнями

Біологічно-активні речовини – це сполуки, які внаслідок своїх фізико-хімічних властивостей мають певну специфічну активність і виконують або впливають, змінюють каталітичну (ферменти, вітаміни, коферменти), енергетичну (вуглеводи, ліпіди), пластичну (вуглеводи,

ліпіди, білки), регуляторну (гормони, пептиди) або іншу функцію в організмі.

Кисневмісні:

1. $-\text{COOH}$ - карбоксильна група (органічні кислоти, амінокислоти, жирні кислоти, білки)
2. $=\text{CO}$ - карбонільна (кетони, моносахариди, нуклеотиди)
3. $-\text{CHO}$ - альдогрупа (альдегіди, цукри)
4. $-\text{OH}$ - гідроксильна група (спирти, цукри, деякі амінокислоти, білки, деякі гетероциклічні сполуки)
5. $\text{R-CO-O-R}'$ - ефірна (кладні ефіри)

Азотвмісні:

6. $-\text{NH}_2$ - аміногрупа (амінокислоти, аміни, білки, нуклеотиди, ДНК, РНК)
7. $-\text{NO}_2$ - нітрогрупа (нітросполуки)
8. $-\text{CONH}_2$ - амідна

Сірковмісні:

9. $-\text{SH}$ - сульфгідрильна, тіольна, меркаптогрупа (цистеїн, білки, коферменти)
10. R-SS-R - дисульфідна група (білки)
11. $\text{R-O-SO}_3\text{H}$ - сульфогрупа

12. $-\text{OH}_2\text{PO}_3$ - фосфатна група (нуклеотиди, АТФ, АДФ, ДНК, РНК, вітаміни, коферменти)

Інші:

13. $-\text{CH}_3$ - метильна (нуклеотиди, білки, ДНК, стероїди та ін.)

14. $-\text{C}_6\text{H}_5$ - фенольна група (ароматичні сполуки)

Теми для самостійної роботи:

- Сили Ван-дер-Ваальса.
- Координаційний зв'язок в біомолекулах.
- РНК, їх різновиди та основні функції.

Контрольні питання:

1. Типи хімічних зв'язків та взаємодій, що зустрічаються біологічних сполуках.
2. Неполарний та полярний хімічний зв'язок.
3. Іонний зв'язок, механізм його утворення та присутність в молекулах живих клітин.
4. Водневий зв'язок, його роль у взаємодії біологічних молекул та біополімерів.
5. Гідрофобна взаємодія і її роль в утворенні ліпідних мембран.
6. Кисневмісні реакційні групи.
7. Сірко- та азотвмісні реакційні групи та інші.

Список літератури:

Базова: №19,21,24

Додаткова: №2,9

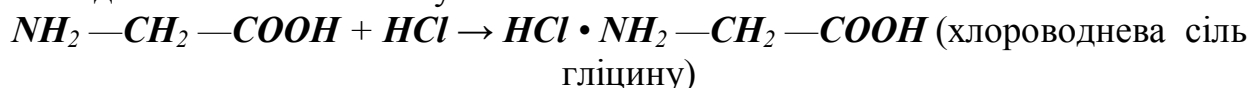
Лабораторна робота №9

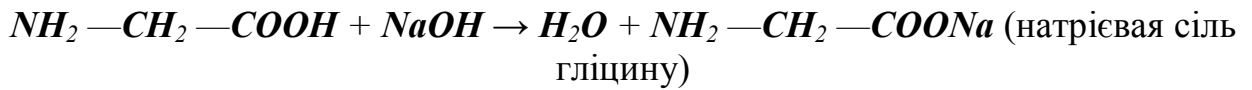
Тема: Біополімери та їх будова. Клітинні рецептори, активні центри ферментів та антитіл

Мета: розглянути та вивчити види біополімерів, що присутні в живих клітинах, а також будову ДНК та РНК.

Амінокислоти – органічні сполуки, які одночасно містять у своєму складі аміно- ($-\text{NH}_2$) та карбоксильну ($-\text{COOH}$) групи.

Всі амінокислоти - амфотерні сполуки, вони можуть виявляти як кислотні властивості, обумовлені наявністю в їх молекулах карбоксильної групи $-\text{COOH}$, так і основні властивості, обумовлені аміногрупою $-\text{NH}_2$. Амінокислоти взаємодіють з кислотами і лугами:





Розчини амінокислот у воді завдяки цьому мають властивості буферних розчинів, тобто перебувають у стані внутрішніх солей.

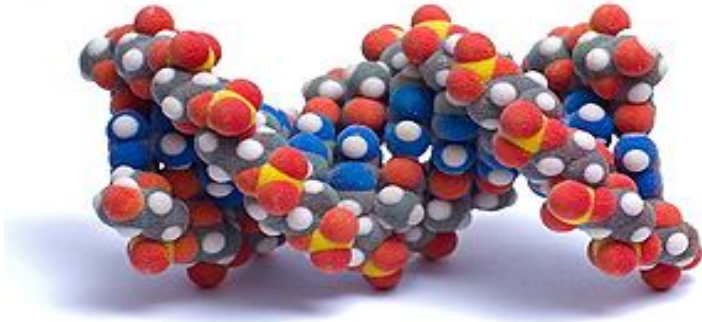
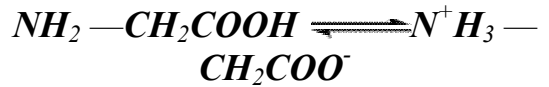
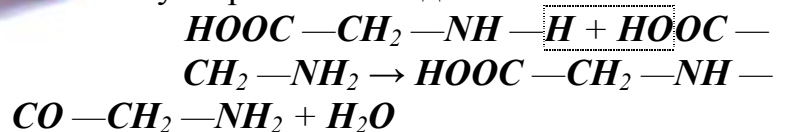


Рис. 9.1 Будова амінокислот

Амінокислоти зазвичай можуть вступати у всі реакції, характерні для карбонових кислот і амінів. Реакція утворення пептидів:

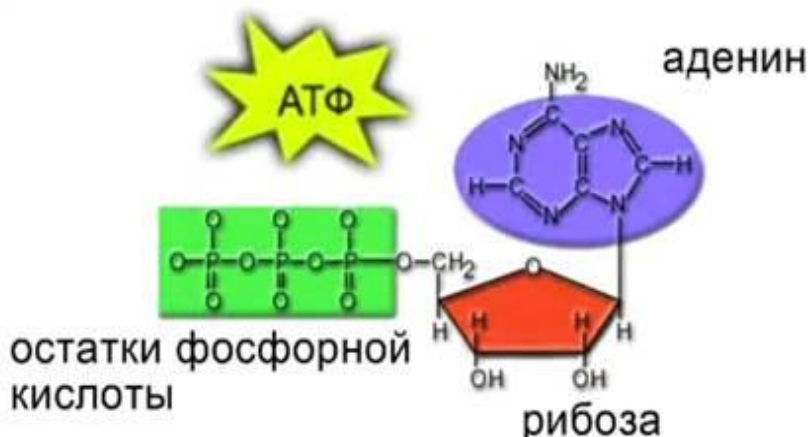


Відміни у будові клітин прокаріотів та еукаріотів пов'язані, в першу чергу, з тим, що майже вся ДНК прокаріотів складається з однієї хромосоми, і у випадку бактерій не пов'язана з білками-гістонами (хоча навіть бактерії мають гістоноподібні білки). **Еукаріоти**, на відміну від прокаріотів, зазвичай не містять генів, організованих у великі оперони, процес цитокінезу (поділу ДНК) проходить за участю веретена поділу. Рибосоми у еукаріотів більші, ніж рибосоми прокаріотів (умовна вага прокаріотичних рибосом становить 70S, тоді як еукаріотичних – 80S).

Багато клітин еукаріотів здатні до фаго- та піноцитозу, мають морфологічно оформлене ядро, часто також мітохондрії, пластиди, ендоплазматичний ретикулум, комплекс Гольджі, лізосоми, пероксисоми, мають іншу структуру джгутиків і джгутикових моторів, мають клітинний центр з центріолями. Для багатьох клітин еукаріотів характерні мітоз, мейоз, повноцінний статевий процес, проте набагато нижча ймовірність горизонтального переносу генів. Зазвичай еукаріотичні клітини більші за розмірами, ніж прокаріотичні – їх середній діаметр становить біля 5-20 мікрон, тоді як у бактерії та архей – 0,5-2 мікрона.

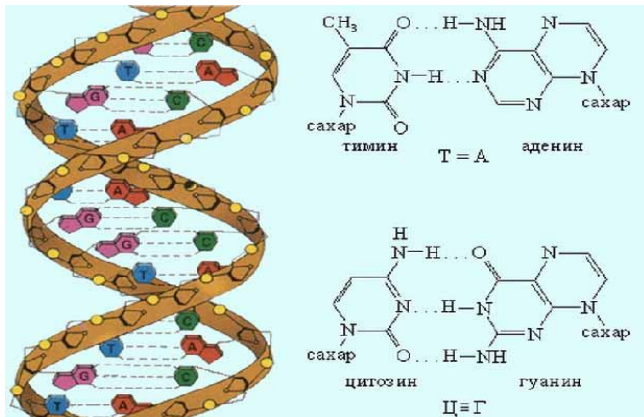
АТФ – це скорочена назва аденозинтрифосфорної кислоти. АТФ міститься в кожній клітині тварин і рослин. Кількість АТФ коливається і в середньому становить 0,04% (на сиру масу клітини). Найбільша кількість АТФ

міститься в скелетних м'язах – 0,2-0,5%. По хімічній структурі в АТФ є нуклеотиди, і, як у кожного нуклеотиду, в ній є азотна основа (аденін), пентози (рибоза) і фосфорна кислота.



Однак у частині, що містить фосфорну кислоту, молекула АТФ має суттєві відмінності від звичайних нуклеотидів. Рис. 9.2 Будова АТФ

У неї в цій частині сконденсовані три молекули фосфорної кислоти. Це дуже нестійка структура. Вільним зв'язкам прикріплюється одна чи дві



молекули води и відділяється одна чи дві молекули фосфорної кислоти.

Рис. 9.3 ДНК

Дезоксирибонуклеїнова кислота (ДНК) – один із двох типів природних нуклеїнових кислот, що забезпечує зберігання, передачу з покоління в покоління і реалізацію

генетичної програми розвитку й функціонування живих організмів. Основна роль ДНК в клітинах – довготривале зберігання інформації про структуру РНК і білків. З хімічної точки зору, ДНК – це довга полімерна молекула, що складається з послідовності блоків **нуклеотидів**.

Для регуляції поділу, росту, розвитку, організації й обміну інформацією, координації функцій клітини взаємодіють між собою. Це відбувається шляхом виділення хімічних речовин і утворення щілиноподібних контактів. Крім цього, на плазматичних мембранах клітини розташовані сигнальні молекули - білки, які отримали назву **рецептори**. Рецептори зв'язують молекулу й ініціюють відповідь. Вони представлені трансмембранними білками, що мають спеціальну ділянку для зв'язування фізіологічно активних молекул: гормонів і нейромедіаторів. Багато рецепторних білків у відповідь на зв'язування певних молекул змінюють транспортні властивості мембран. Внаслідок цього може змінюватися полярність мембран, генеруватися нервовий імпульс або змінюватися обмін речовин.

За нейромедіаторами рецептори поділяють на:

- амінергічні, які містять біогенні аміни (наприклад, серотонін, дофамін);
- в тому числі адренергічні, містять адреналін або норадреналін;
- холінергічні, що містять ацетилхолін;
- пуринергічні, що містять пурины;
- пептидергічні, що містять пептиди.

Білки, що трошчпізнають антигени є **антитіла, що відносяться до імуноглобулінів різних класів (Ig)**. Молекули імуноглобулінів складаються з компактних тісно скручених ділянок поліпептидних ланцюгів – **доменів** (глобул), які мають від 100 до 120 амінокислотних залишків. Між доменами одного ланцюга і доменами двох ланцюгів, які розміщені поряд, існує взаємодія. IgG по довжині має 4 домени.

Ферменти або **ензими** – органічні каталізатори білкової або РНК природи, які утворюються в живих організмах, здатних прискорювати перебіг хімічних реакцій в організмі.

Ферменти каталізують більшість хімічних реакцій, які відбуваються в живих організмах. Вони можуть мати від одного до кількох поліпептидних ланцюгів – субодиниць. Кожен із ферментів має один або більше активних центрів, які визначають специфічність хімічної реакції, що каталізується даним ферментом. Крім активного центру деякі ферменти мають алостеричний центр, який регулює роботу активного центру. Ферментативна реакція також може регулюватися іншими молекулами, як білкової природи, так й іншими — активаторами та інгібіторами. **Активний центр** – особлива частина молекули ферменту, що визначає його специфічність і каталітичну активність.

Синапси – це контакти між нейронами або між нейронами і клітинами, які не належать до нервової системи.

За способами передачі нервового імпульсу з однієї клітини на іншу розрізняють синапси:

- **хімічні** – передача нервового імпульсу здійснюється за участі біологічно активних речовин – **медіаторів** (більшість синапсів є хімічні);
- **електричні** – передають нервові імпульси у вигляді електричних сигналів.

Залежно від місця контакту аксона з частинами нервової клітини, розрізняють синапси:

- **аксодендричні** (закінчення аксона контактує з дендритом іншої клітини),
- **аксосоматичні** (аксон однієї клітини передає нервовий імпульс на тіло іншої клітини),
- **аксоаксонні** (аксон одного нейрона контактує з аксоном іншого нейрона).

Теми для самостійної роботи:

- Хроматин та хромосоми, явище інтеркаляції.
- Ліганди рецепторів, їх агоністи та антагоністи.
- Кофактори і апоферменти.
- Синапси, будова синапсів.

Контрольні питання:

1. Амінокислоти, загальна будова і основні реакції з їх участю.
2. Біополімери клітин еукаріот.
3. Нуклеотиди та їх будова на прикладі АТФ.
4. ДНК, її будова.
5. Молекулярні рецептори, їх роль та основні групи.
6. Антитіла, їх будова на прикладі будови імуноглобулінів класу IgG.
7. Ферменти, активні центри ферментів.
8. Синаптична передача нервових імпульсів.
9. Радіоміметики, їх активність.
10. Приклади дії радіоміментиків.

Список літератури:

Базова: №6, 12-13.

ТЕМА 5. БІОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА З БОКУ ВІРУСІВ ТА ТРАНСШЕННИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Лабораторна робота №10 Тема: Вірусні захворювання людини

Мета: Вивчити будову вірусів, а також їх класифікацію, а також засвоїти основні групи вірусів, що вражають людський організм.

Віруси — дрібні збудники численних інфекційних захворювань людини і тварин. Є внутрішньоклітинними паразитами, не здатними до життєдіяльності поза живих клітин.

Таблиця 10.1

Основні групи вірусів, що викликають захворювання у людини

Основні сімейства, пологи, окремі віруси	Можливість зустрічі з вірусом (у %)	Хвороби, що викликаються вірусами
ДНК-віруси		
Сімейство вірусів віспи	невідомо	Віспа людини і тварин
Сімейство вірусів герпесу	90-100	Хвороби очей, слизових оболонки, шкіри,
Вірус герпесу тип 1	50-70	іноді пухлинита енцефаліти
Вірус герпесу тип 2	10-70	Вітряна віспа
Вірус вітряної віспи	100	Цитомегалія
Цитомегаловірус	90	Пухлини гортані
Вірус Епштейна-Барра	невідомо	Гепатит В
Гепадновіруси	10-15	(сироватковий гепатит)
Сімейство аденовірусів	90	ГРЗ, хвороби очей
Рід папіломавірусів	50	Бородавки
Рід поліомавірусів	10-30	Енцефалопатії, можливо пухлини
РНК-віруси		
Сімейство рабдовірусів	10-30	Сказ, везикулярний стоматит
Сімейство коронаровірусів	50-70	ГРЗ
Сімейство параміксовірусів	100	ГРЗ
Вірус паротиту	100	Епідемічний паротит (свинка)
Вірус кору	100	Кір
Сімейство ортоміксовірусів	100	Грип А, В, С
Сімейство буньявірусів	невідомо	Енцефаліти, москітні
Сімейство ретровірусів	невідомо	лихоманки
Сімейство реовірусів	20-50	Передбачувані збудники раку,
Рід ротавірусів	100	саркоми, лейкозів
Сімейство тогавірусів	невідомо	ГРЗ
Рід вірусів краснухи	85	Гострі гастроентерити
Сімейство пикорнавірусів	40-70	Енцефаліти, геморагічні
Ентеровіруси	40	лихоманки
Віруси Коксакі А і В	40	Краснуха
Риновіруси	70	Поліомієліт
Віруси гепатиту А	40	Міокардити
		ГРЗ
		Гепатит А (інфекційний)

Вакцинація (щеплення, імунізація) – створення штучного імунітету до деяких хвороб. Для цього використовуються відносно нешкідливі антигени (білкові молекули), які є частиною мікроорганізмів, що викликають хвороби. Мікроорганізмами можуть бути віруси, типу кору, або бактерії.

В даний час є **чотири різних типу вакцин:**

- містять ослаблений живий мікроорганізм, наприклад вакцина поліомієліту, кору, свинки і краснухи.
- містять убитий мікроорганізм, наприклад вакцина коклюшу.
- містять анатоксин; це токсин, вироблений бактерією або вірусом. Наприклад, дифтерія та вакцини правця - фактично анатоксини.
- біосинтетичні вакцини; вони містять речовини, отримані генно-інженерними методами і викликають реакцію імунної системи. Наприклад, вакцина гепатитуВ, гемофільної інфекції.

БУДОВА ВІРУСІВ

Розміри більшості вірусів коливаються від 10 до 300 нм. У середньому віруси в 50 разів менші за бактерій. Їх неможливо побачити у оптичний мікроскоп, тому що їх розмір менший за довжину світлової хвилі.

Віруси складаються з різноманітних компонентів:

- **серцевина** – генетичний матеріал (ДНК або РНК). Генетичний апарат вірусу кодує від декількох (Вірус Тютюнової Мозаїки) до сотень генів (Вірус Віспи, більше 100 генів). Необхідний мінімум – гени, що кодують вірус-специфічну полімеразу та структурні білки.
- **білкова оболонка**, що називають *капсидом*. Оболонка часто побудована з ідентичних повторюваних субодиниць – капсомерів. Капсомери утворюють структури з високою симетрією.
- **додаткова ліпопротеїдна оболонка**. Ліпідна оболонка походить з плазматичної мембрани клітини-хазяїна та зустрічається в порівняно складних вірусів (вірус грипу, вірус герпесу). Цілоком сформована інфекційна вірусна частка називається віріоном.



Рис. 10.1 Будова вірусів

Умовно процес вірусного **інфікування** в масштабах однієї клітини можна розбити на декілька етапів, що взаємно перекриваються:

- Приєднання до клітинної мембрани.

- Проникнення в клітину.
- Перепрограмування клітини.
- Персистенція.
- Створення нових вірусних компонентів.
- Дозрівання віріонів і вихід з клітини.

Теми для самостійної роботи:

- Найбільші вірусні пандемії.
- Апоптоз як механізм захисту організму від вірусної інфекції.
- Роль антитіл класів IgG, IgM та IgA в противірусному захисті.

Контрольні питання:

1. Визначення вірусів.
2. Класифікація вірусів.
3. Будова вірусів.
4. Носії генетичної інформації у вірусів.

Список літератури:

Базова: №4,6,8

Лабораторна робота №11

Тема: Захворювання пов'язані з бактеріальними інфекціями

Мета: вивчити основні захворювання, спричинені бактеріальними інфекціями.

Прогрес в галузі клінічної мікробіології та інфектології в останні десятиліття розширив наші уявлення про відомих збудників інфекційних хвороб і дозволив виявити ряд раніше невідомих інфекцій людини.

Не менш важливе значення має правильна інтерпретація лікарями результатів мікробіологічного аналізу, що також вимагає достатніх знань про властивості збудників інфекцій людини. Різноманіття збудників бактеріальних інфекцій не повинно бути перешкодою на шляху раціонального контролю за хворобами цієї групи.

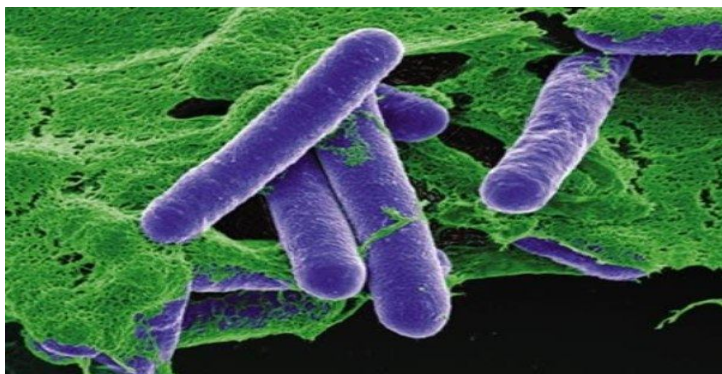
Таблиця 11.1

Основні патогенні та умовно-патогенні для людини бактерії

Група (категорія)	Таксони
1 (I) Спірохети	Роди <i>Treponema</i> , <i>Borrelia</i> , <i>Leptospira</i>
2 (II) Аеробні і мікроаерофільні, рухливі, спіральні і зігнуті грамнегативні бактерії	Роди <i>Campylobacter</i> , <i>Helicobacter</i> , <i>Spirillum</i> , <i>Wolinella</i>
4 (I) Грамнегативні, аеробні та мікроаерофільні палички та коки	Роди <i>Achromobacter</i> , <i>Acinetobacter</i> , <i>Agrobacterium</i> , <i>Afipia</i> , <i>Alcaligenes</i> ,

	Bartonella, Bordetella, Brucella *, Burkholderia *, Flavimonas, Flavobacterium, Francisella *, Kingella, Legionella, Moraxela, Morococcus, Neisseria, Pseudomonas, Stenotrophomonas
5(I) Факультативно-анаеробні грамнегативні палички: сімейства ентеробактерій (1), вібріонів (2), пастерелл (3), і не віднесені до них пологи (4)	1. Роди Cedecea, Citrobacter, Edwardsiella, Enterobacter, Escherichia, Ewingella, Hafnia, Klebsiella, Kluyvera, Leclercia, Morganella, Pantoea, Proteus, Providencia, Salmonella, Serratia, Shigella, Tatumella, Yersinia * 2. Роди Aeromonas, Plesiomonas, Vibrio * 3. Роди Actinobacillus, Haemophilus, Pasteurella 4. Роди Calymmatobacterium, Capnocytophaga, Cardiobacterium, Chromobacterium, Eikenella, Gardenella, Streptobacillus
6 (I) Грамнегативні анаеробні прямі, зігнуті і спіральні бактерії	Роди Anaerobiospirillum, Anaerorhabdus, Bacteroides, Bilophila, Fusobacterium, Porphyromonas, Prevotella
8 (I) Анаеробні грамнегативні коки	Рід Veillonella
9 (I) Рикетсії і хламідії: сімейства рикетсій (1) і хламідій (2)	1. Coxiella *, Ehrlichia, Rickettsia * 2. Chlamydia, Chlamydophila
17 (II) Грампозитивні коки	Роди Aerococcus, Enterococcus, Gemella, Leuconostoc, Peptococcus, Peptostreptococcus, Staphylococcus, Streptococcus
18 (II) Грампозитивні палички і коки, що утворюють ендоспори	Роди Bacillus *, Clostridium
19 (II) Не утворюють спор грамполитивні палички правильної форми	Роди Erysipelothrix, Listeria
20 (II) Не утворюють спор грамполитивні палички неправильної форми	Роди Actinomyces, Arcanobacterium, Bifidobacterium, Corinebacterium, Eubacterium, Gardnerella, Lactobacillus, Mobiluncus, Propionibacterium, Rothia
21 (II) Мікобактерії	Рід Mycobacterium
22, 25, 26 (II) <u>Актиноміцети</u>	Роди Actinomadura, Gordona, Nocardia, Oerskovia, Rhodococcus, Streptomyces, Tsukamurella
30 (III) <u>Мікоплазми</u> (або молікютів)	Роди Mycoplasma, Ureaplasma

Примітка. Підкреслені пологи, що містять один або кілька безумовно-патогенних видів (варіантів). * Відмічені пологи, до складу яких входить один або декілька збудників особливо небезпечних інфекцій.



Основні бактеріальні захворювання людини:

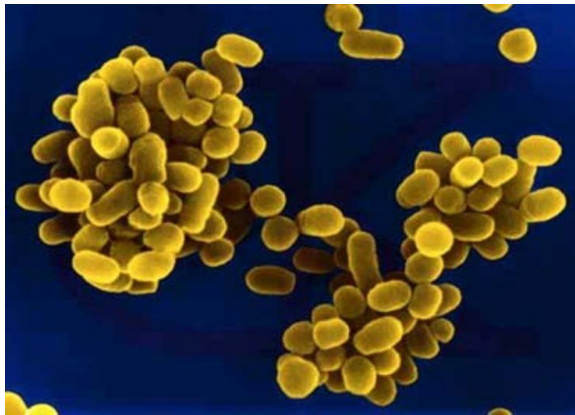
1. Ботулізм – це є отруєння токсинами бактерій, що характеризується ураженням

переважно центральної та вегетативної нервової системи.

Рис. 11.1 Збудник ботулізму

2. Бруцельоз – це є інфекційна хвороба з переважним ураженням опорно-рухового апарату, нервової і статеві системи. Зараження людей відбувається (через молоко і молочні продукти) або при контакті з тваринами.

Рис. 11.2 Збудник бруцельозу



3. Дифтерія – це є гостра інфекційна хвороба, яка характеризується запальним процесом у гортані, трахеї, інколи в інших органах з утворенням фібринових нальотів і явищами інтоксикації. Джерелом інфекції – є хвора людина або бактероносій токсигенних штамів збудника. Основний механізм передачі інфекції – повітряно-крапельний; передача збудника через інші предмети відіграє другорядну роль. Інкубаційний період триває від 2 до 10 днів.

Рис. 11.3 Збудник дифтерії

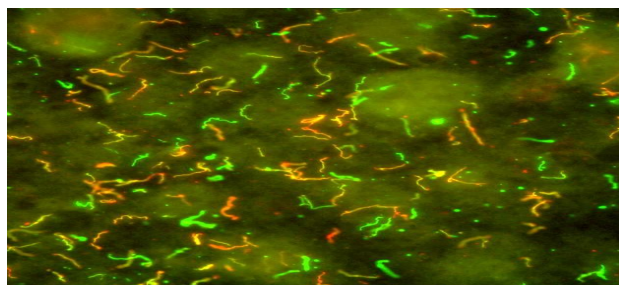


4. Ієрсиніоз – це є гостре інфекційне захворювання, яке викликається *Yersinia enterocolitica* та характеризується симптомами інтоксикації, ураженням кишково-шлункового тракту, печінки, суглобів та інших органів та систем.

Рис

11.4 Збудник кишкового ієрсиніозу

5. Захворювання Лайма – це є запальне захворювання, яке спричинюється спірохетами і переноситься кліщами. Клінічно характеризується раннім ураженням



шкіри та хронічною мігруючою еритемою, після чого через кілька тижнів або місяців після зараження можуть розвинутися патологічні зміни нервової системи, серця і суглобів.

Рис. 11.5 Збудник хвороби Лайма

6. Коклюш – це є гостре інфекційне захворювання, яке характеризується циклічним перебігом і нападами спазмолітичного кашлю. Джерелом інфекції є хвора людина; хворі виділяють збудника до 4-6 тижнів хвороби. Зараження відбувається повітряно-крапельним шляхом.



Рис. 11.6 Коклюшна паличка

7. Ку-гарячка – це є гостре інфекційне захворювання, що спричинюється рикетсіями Бернета. Таке захворювання поширюється в Австралії, Америці, в Європі і Азії. Передається

повітряно-крапельним або контактним шляхом; характеризується інтоксикацією, гарячкою, часто – інтенсивною пневмонією.

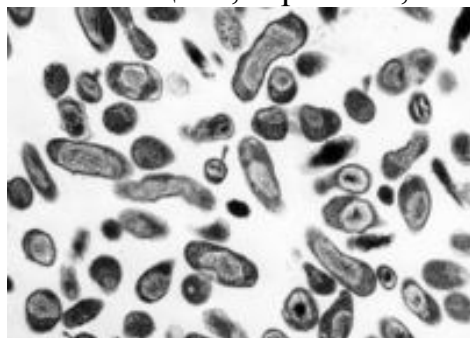


Рис. 11.7 Збудник ку-гарячки

8. Лептоспіроз – це є гостре інфекційне захворювання, які спричинюються лептоспірами, живителями яких, є різного виду тварини, які є представниками виду тварин 4 класів хребтних – ссавців, земноводних, плазунів і птахів; зараження людей відбувається через воду відкритих водойм, яка заражена тваринами.

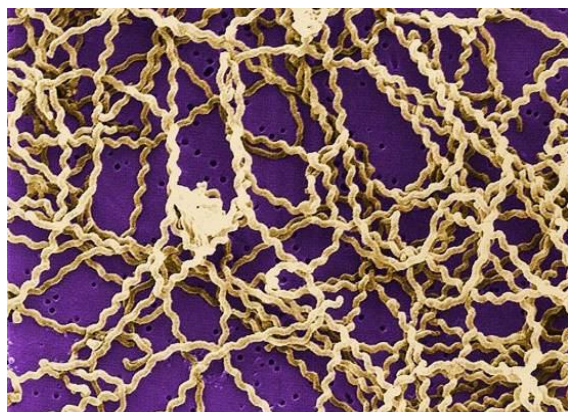
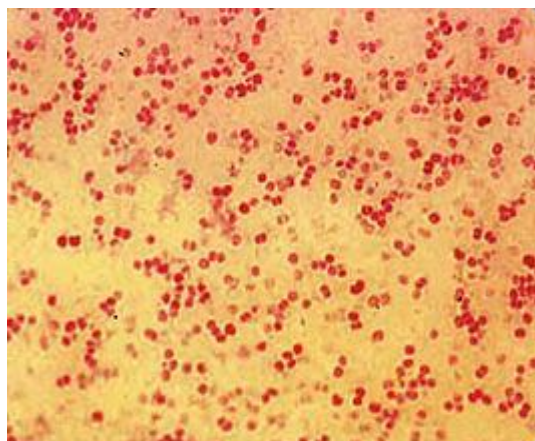


Рис. 11.8 Збудник лептоспірозу

9. Менінгіт – це є запалення оболонки головного та спинного мозгу. Менінгококова інфекція – це є інфекційне захворювання, яке спричинюються менінгококом. Єдиним джерелом інфекції є людина. Механізм передачі – аерогонним, характеризується локальним ураженням слизової оболонки носоглотки, запалення м'яких мозкових оболонки.

Рис. 11.9 Менінгокок - збудник менінгіту



10. Паратифи А і В – гострі кишкові інфекційні захворювання, що спричинюються сальмонелами; за клінічною картиною схожі до черевного тифу.

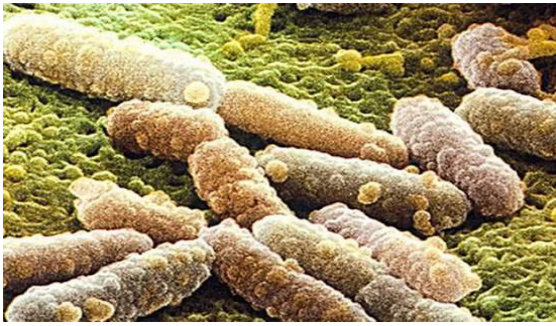


Рис. 11.10 Збудник паратифу В

11. Правець – це є ранова інфекційна хвороба, яка спричинюється токсином; джерелом збудника інфекції є тварина і людина, у кишечнику яких сапрофітує збудник; через фекальні маси тварин

збудник розсіюється в оточуючому середовищі.

Захворювання виникає лише при проникненні збудника в організм через ранову поверхню при пораненнях, опіках, відмороженнях, постабортальних порушеннях слизової оболонки матки, інколи через операційні чи пупкові рани і ін.

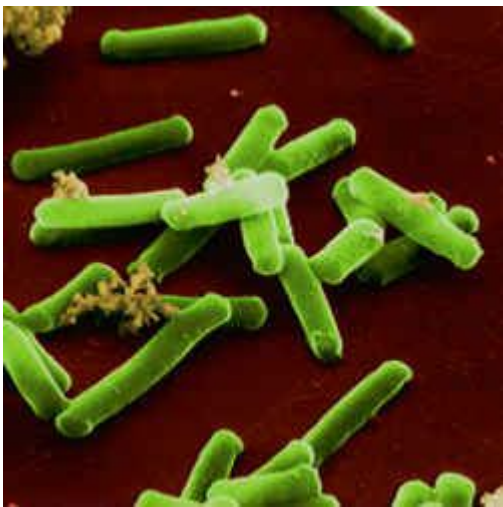


Рис. 11.11 Збудник правцю

12. Проказа (Лепра) – це є хронічна генералізована інфекційна хвороба, яка спричинюється мікобактеріями лепри; єдиним резервуаром і джерелом лепрозої інфекції є хвора людина; вважається, що шляхами передачі лепри є повітряно-крапельний шлях і через шкіру. Інкубаційний період складає 3-7 років, інколи інкубаційний період триває 15-20 років; характеризується ураженням шкіри,

периферійної нервової системи, очей та деяких внутрішніх органів.

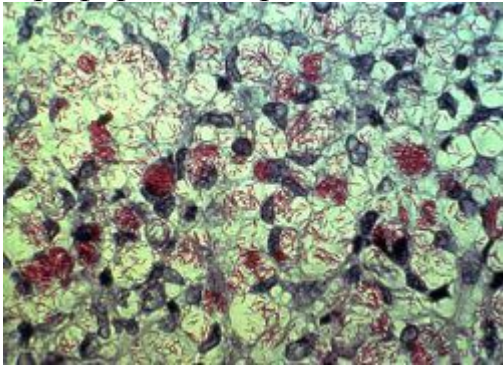


Рис. 11.12 Збудник прокази

13. Роза – це є інфекційне захворювання із загальною інтоксикацією і запальним ураженням шкіри. Збудником такого захворювання є стрептокок, який проникає через пошкоджені ділянки шкіри.

14. Сальмонельоз – це є гостре інфекційне захворювання, яке характеризується переважним ураженням шлунково-кишкового тракту; збудниками захворювання є мікроорганізми, що належать до роду *Salmonella*; джерелом інфекції при сальмонельозі є різні тварини; можливе також зараження від людини – хворого і носія сальмонел. Інкубаційний період коливається від кількох годин до 2-3 днів, частіше близько 24 годин.



Рис. 11.13 Сальмонела

15. Сибірка – це є висококонтагіозне захворювання тварин, яке передається людині при контакті з тваринами, або їх продуктами. Спори такого збудника є надзвичайно стійкими до зовнішньої дії і зберігають життєздатність у ґрунті і тваринних продуктах

протягом 10 років.



Рис. 11. 14 Збудник сибірки

Вдихання таких спор за несприятливих умов (наприклад, на фоні гострої респіраторної інфекції) призводить до легеневої форми сибірки. Інкубаційний період може продовжуватися від 12 годин до 5 діб. Розрізняють: шкірну, легеневу і шлунково-кишкову

форми сибірки.

16. Скарлатина – це є гостре інфекційне захворювання. Яке спричинюється токсикогенними і вірулентними гемолітичними стрептококами. Джерелом зараження є хворий або бактеріоносії, повітряно-крапельним шляхом, інкубаційний період триває від 1 - 12 днів, частіше 2-7 дня.



Рис. 11. 15 Збудник скарлатини

17. Тиф висипний– це є епідемічне інфекційне захворювання, збудником якого є рикетсія Провачека; єдиним джерелом інфекції є хвора людина, яка залишається джерелом зараження протягом 20-21 днів, тобто останніх 2 днів інкубації. Переносником збудників є білизняна воша, також можуть переносити збудника головна та лобкова воші, але їх епідеміологічна роль незначна. Характеризується циклічним перебігом з гарячкою, специфічною екзантемою, ураженнями ц.н.с. та кровоносних судин.

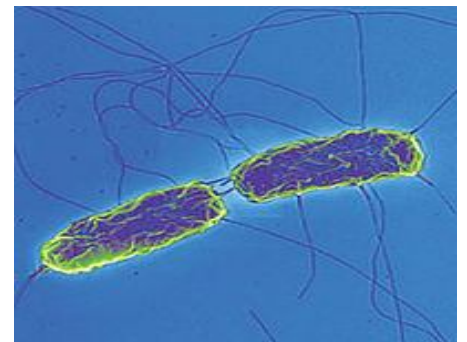


Рис. 11.16 Збудник тифу висипного

18. Тиф черевний – це є гостре інфекційне захворювання, яке спричинюється сальмонелою. Джерелом збудників інфекції є хворий або бактеріоносій. Захворювання розвивається лише при потраплянні в шлунковий-кишковий тракт

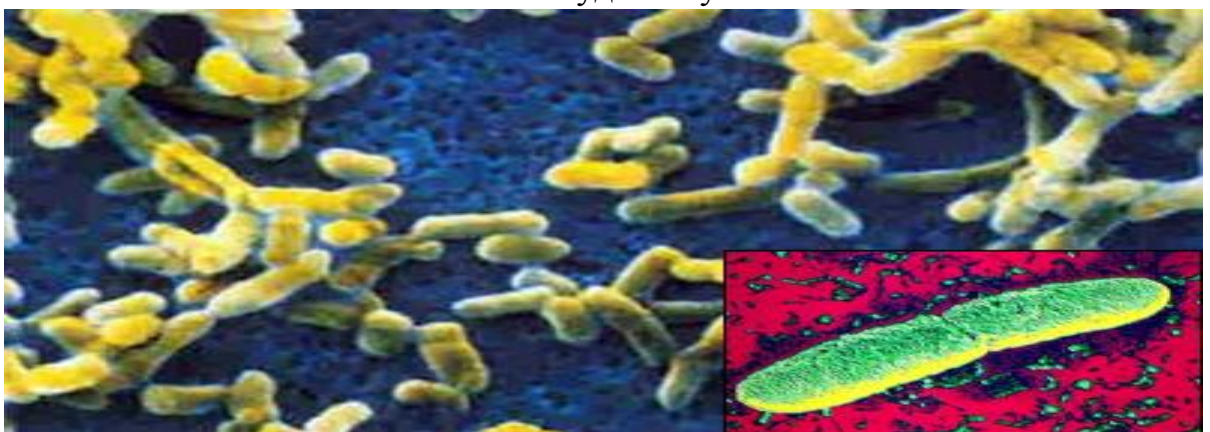
від 10 млн до 1 млрд мікробних клітин. Проникання збудника відбувається в тонкій кишці, де розвивається специфічний черевнотифозний ентерит.

Рис. 11.17 Збудник черевного тифу



18. Чума – це є гостра інфекційна хвороба, що характеризується тяжкою інтоксикацією, гарячкою, ураженням лімфатичної системи і легень, належить до карантинних інфекцій. Збудником чуми – є чумна паличка. В організм людини збудник проникає через шкіру, дихальні шляхи, шлунково-кишковий тракт.

Рис. 11.18 Збудник чуми



Теми для самостійної роботи:

- Роль інтерферонів у антивірусному захисту.
- Нові вірусні захворювання.

Контрольні питання:

- Інтеграція вірусної ДНК в геном людини.

- Онкологічна активність вірусів.
- Найбільш небезпечні вірусні захворювання людини.
- Вірусні хвороби, що передаються статевим шляхом.

Список літератури:

Базова: №8,15 , 24

Лабораторна робота №12 Тема: Небезпека з боку ГМО

Мета: засвоїти основні питання, що стосуються використання ГМО, а також їх вплив на людський організм.

ГМО (англ. *Genetically modified organisms, GMOs*) – організми, генетичний матеріал яких був змінений шляхом, що не відбувається в природних умовах, на відміну від схрещування або природної рекомбінації.



Нині можливе перенесення генів будь-якого організму в клітину реципієнта для одержання рослини або тварини з рекомбінованими генами і відповідно новими властивостями. Рослини і тварини, одержані методами генної інженерії, називаються *генетично модифікованими*, а продукти їх переробки – *трансгенними або генетично модифікованими харчовими продуктами (ГМО)*.

Трансгенні бактерії використовуються у різних галузях господарської діяльності людини: для клонування генів і виробництва білка, оздоровлення рослин (збільшення морозостійкості, захист від шкідників), у процесах бактеріального синтезу (виробництво фенілаланіну). Швидкими темпами розвивається генетична інженерія тварин.

Завдяки цій технології з метою виробництва продуктів медичного призначення створені трансгенні кролики, свині, вівці тощо. Ланцюговим інструментом для генетичних досліджень стали трансгенні миші. Вони дають важливу інформацію при плануванні генної терапії у людини, вивченні моногенних хвороб, злякисних новоутворень.

Теми для самостійної роботи:

- Плазмідні, їх будова.
- Біологічна зброя.
- Шляхи проникнення вірусів у клітин.

Контрольні питання:

1. Штучно створені віруси.

2. Роль плазмід в формуванні нечутливості до антибіотиків.
3. Використання плазмід у створенні ГМО.

Список літератури:

Базова: №12, 15-17

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

Перша змістовна частина: ФАКТОРИ РАДІАЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

1. Основна властивість матерії.
2. Фундаментальні стани речовини.
3. Особливості прояву живої речовини.
4. Значення води у підтримці життя.
5. Клітинна будова живих організмів.
6. Елементарний склад живих організмів.
7. Основні класи хімічних речовин у живих клітинах. Сучасна класифікація.
8. Ознаки біосфери як цілісної системи.
9. Стабільність біосфери та чинники, що впливають на неї.
10. Загальна будова атома.
11. Моделі атома (Томсона, Резерфорда, Бора-Резерфорда).
12. Сучасна модель атома.
13. Моделі ядра атома. Хто висунув ідею існування ядра атома?
14. Елементарні частинки як основа будова матерії.
15. Ферміони і бозони.
16. Кварки і лептони.
17. Частинки, що відповідають за сильну взаємодію.
18. Які частинки відповідають за слабку взаємодію (бозони).
19. Які частинки відповідають за електромагнітну взаємодію.
20. Яка частинка відповідає за гравітаційну взаємодію.
21. Які елементарні частинки утворюють речовину? (адрони та лептони).
22. Поняття про ізотопи.
23. Ізобари.
24. Ядерні ізомери.
25. Період напіврозпаду.
26. Радіоактивність, її відкриття. Типи радіоактивності.
27. Види радіоактивного розпаду.
28. Одиниці вимірювання радіоактивності.
29. Природний радіаційний фон, його причина.

30. Одиниці вимірювання радіоактивності і зв'язок між ними.
31. Вимірювання поглинутої та еквівалентної дози.
32. Одиниця вимірювання ступеню іонізації під впливом радіації.
33. Коефіцієнт якості для різних видів іонізуючого випромінювання.
34. Одиниці вимірювання потужності доз.
35. Біологічний еквівалент впливу радіації.
36. Фізико-хімічні процеси, що відбуваються під час впливу радіації на воду.
37. Біологічна дія радіації.
38. Вплив радіації на білкові молекули.
39. Вплив радіації на ДНК та на хроматин. Типи пошкоджень ДНК.
40. Вплив радіації живі клітини та тканини організму. Концепція «мішені», причини її появи.
41. Радіорезистентність. Причини різної чутливості організмів.
42. Вплив радіації на різні тканини організму.
43. Променева хвороба, ефекти поглинутих доз.
44. Рекомендація щодо захисту працівників від іонізуючої радіації
45. Молекулярні механізми захисту людини від іонізуючого випромінювання.
46. Радіопротектори та їх дія.
47. Вплив радіації на електроніку.
48. Процеси, що відбуваються в електронних пристроях під час їх опромінення.
49. Радіаційна безпека під час космічних польотів.

Друга змістовна частина: ФАКТОРИ ХІМІЧНОЇ ТА БІОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

1. Типи хімічних зв'язків та взаємодій, що зустрічаються біологічних сполуках.
2. Неполлярний та полярний хімічний зв'язок.
3. Іонний зв'язок, механізм його утворення та присутність в молекулах живих клітин.
4. Водневий зв'язок, його роль у взаємодії біологічних молекул та біополімерів.
5. Гідрофобна взаємодія і її роль в утворенні ліпідних мембран.
6. Кисневмісні реакційні групи.
7. Сірко- та азотвмісні реакційні групи та інші.

8. Амінокислоти, загальна будова і основні реакції з їх участю.
9. Біополімери клітин еукаріот.
10. Нуклеотиди та їх будова на прикладі АТФ.
11. ДНК, її будова.
12. Молекулярні рецептори, їх роль та основні групи.
13. Антитіла, їх будова на прикладі будови імуноглобулінів класу IgG.
14. Ферменти, активні центри ферментів.
15. Синаптична передача нервових імпульсів.
16. Радіоміметики, їх активність.
17. Приклади дії радіоміментиків.
18. Визначення вірусів.
19. Класифікація вірусів.
20. Будова вірусів.
21. Носії генетичної інформації у вірусів.
22. Інтеграція вірусної ДНК в геном людини.
23. Онкологічна активність вірусів.
24. Найбільш небезпечні вірусні захворювання людини.
25. Вірусні хвороби, що передаються статевим шляхом.
26. Штучно створені віруси.
27. Роль плазмід в формуванні нечутливості до антибіотиків.
28. Використання плазмід у створенні ГМО.
29. Небезпеки, пов'язані з використанням плазмід у генній інженерії.
30. Синтетична біологія як новий етап розвитку генноінженерних досліджень.
31. Небезпека використання біологічної та етнічної зброї.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бак З. Основи радіобіології, пров. з англ. / Бак З., Александер П. А. – М., 1963.
2. Біленко І. І. Фізичний словник. – К.: Вища школа, Головне видав. 1979. – 336 с.
3. Булавін Л. А. Ядерна фізика. / Булавін Л. А., Тартаковський В. К. – К.: Знання, 2005. – 439 с.
4. Возіанова Ж. І. Інфекційні і паразитарні хвороби: В 3 т. / Возіанова Ж. І. – К.: "Здоров'я", 2001. – Т.1. – 856 с. ISBN 5–311–01 169–6.
5. Велика радянська енциклопедія. – М.: Радянська енциклопедія. 1969–1978.
6. Ганкин В.Ю. Как образуется химическая связь и протекают химические реакции / Ганкин В.Ю., Ганкин Ю.В. – М.: издат.группа "Граница", 2007. – 320 с. – ISBN 978-5-94691296-9.
7. Губарець В.В. Світ, який не повинен загинути. Людина і довкілля: сучасний аспект / Губарець В.В., Падалка І.А. – К.: Техніка, 2009. – 320 с.
8. Голубовська О.А. Інфекційні хвороби / О.А. Голубовська. — Київ: ВСВ «Медицина». – 2012. – С. 778 – 12с. ISBN 978-617-505-214-3
9. Гродзинський Д. М. Природна радіоактивність рослин і ґрунтів. – Київ: Наукова думка, 1965. – 216 с.
10. Гродзинський Д. Е. Радіобіологія / Д.Е. Гродзинський. – М., 1966.
11. Корогодін С. І. Проблеми радіаційного відновлення / С.І. Корогодін. – М., 1966.
12. Кнунянц И.Л. Химический энциклопедический словарь / И.Л.Кнунянц. – М.: Сов. энциклопедия, 1983. – С. 607. – 792 с.
13. Кузін А. М. Радіаційна біохімія / Кузін А.М. – М., 1962.
14. Ліванов М. Н. Деякі проблеми дії іонізуючої радіації на нервову систему / Ліванов М.Н. – М., 1962.
15. Леменовский Д.А. Российский химический журнал (журнал Российского химического общества им. Д.И.Менделеева) / Леменовский Д.А., Левицкий М.М. – 2000. – Т. XLIV, вып.6. – С. 63-86.
16. Микитюк О.М. Екологія людини. Навчальний посібник / Микитюк О.М., Злотін О.З., Бровдій В.М. – Харків " ОВС ", 2004. – 254 с.
17. Мягченко О.П. Безпека життєдіяльності людини та суспільства / О.П. Мягченко. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 384 с.
18. Некрасов Б. В. Курс общей химии / Б.В. Некрасов. – М.: Госхимиздат, 1962. – С. 88. – 976 с.
19. Опейда Й. Глосарій термінів з хімії / Й.Опейда, О.Швайка. Ін-т фізико-органічної хімії та вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України, Донецький національний університет. –Донецьк: «Вебер», 2008. – 758 с.

20. Основи радіаційної біології. – М., 1964.
21. Паулинг Л. Природа химической связи / Л. Паулинг. – М.-Л.: Госхимиздат, 1947. – 440 с.
22. Первинні процеси променевого ураження. – М., 1957.
23. Радіаційна медицина. – М., 1968.
24. Р.Х.Фрейдлиной Теоретическая органическая химия / Р.Х.Фрейдлиной. – пер. с англ. Ю.Г.Бунделя. – М.: Изд. иностранной литературы, 1963. – 365 с.

ЛІТЕРАТУРА БІБЛОТЕЧНОГО ФОНДУ ВНАУ, ЩО МОЖЕ БУТИ
ВИКОРИСТАНА ПРИ ВИВЧЕННІ ПРЕДМЕТУ

	Назва посібника	Автори	Рік видання	Мова видання	Видав- ництво	Кількість примірні ків у фонді ВНАУ
1.	Екологія та охорона навколишнього природного середовища	Джигирей В.С.	2000	укр.	К.: Знання	25
2.	Техноекологія та охорона навколишнього середовища	Сухарев С.М.	2005	укр.	Львів	50
3.	Екологічні основи природокористуван ня	Сафранов Т.А.	2003	укр.	Львів: Новий світ	10
4.	Сільськогосподарсь ка радіобіологія	Гудков І.М.	2003	укр.	Житоми р, ДАУ	50
5.	Основы с.-х. радиологии	Под ред. Пристер Б.С.	1991	рос.	К.: Урожай	21
6.	Практикум по с.-х. радиобиологии	Гудков И.Н.	1992	рос.	К.: Изд- во УСХА	148
7.	Радіобіологія	Гродзин- ський Д.М.	2000	укр.	К.: Либідь	39
8.	Радіаційна безпека	Константін ов М.П.	2003	укр.	Суми: Універ- ситетськ а книга	20
9.	Справочник по пестицидам		1985	рос.	М.: Химия	10

З М І С Т		
1.	Актуальність предмету Небезпека радіаційного, хімічного та біологічного походження.. .. .	3
2.	Завдання та розділи предмету Небезпека радіаційного, хімічного та біологічного походження.....	4
3.	Вимоги щодо виконання робіт	4
4.	Основні терміни і поняття	5
5.	Структура навчальної дисципліни	8
6.	Алгоритм розрахунку балів	10
7.	Тема 1. Організація живої матерії.....	12
8.	Тема 2. Фундаментальна будова речовини.....	15
9.	Тема 3. Дія радіації на речовину та на живі організми.....	20
10.	Тема 4. Молекулярні основи хімічної токсичності та радіоміметики.....	31
11.	Тема 5. Біологічна небезпека з боку вірусів та трансгенних технологій.....	37
12.	Контрольні питання.....	47
13.	Рекомендована література	50

ДЛЯ НОТАТОК

УДК 504 (073)

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів агрономічного факультету денної форми навчання галузь знань: 0401 – «Природничі науки» за напрямком підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» з дисципліни «Небезпека радіаційного, хімічного та біологічного походження» / Кавун Е.М., Вradій О.І. – Вінниця: ОЦ ВНАУ, 2016. – 54 с.

Комп'ютерний набір та верстка – Кавун Е.М., Вradій О.І.
Папір офсетний. Шрифт: Times New Roman
Наклад: 50 примірників
Формат – 60x84/16. Ум.друк.арк. – 3,25.

Обчислювальний центр
Вінницького національного аграрного університету
21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3