МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

МИГІЙСЬКИЙ КОЛЕДЖ

МИКОЛАЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Методичні вказівки

для самостійної роботи та підсумкового контролю знань

здобувачами освіти з дисципліни «Радіобіологія»

Спеціальність: 204"Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва"

Мигія 2020

Методичні рекомендації підготовлені викладачем Мигійського коледжу Миколаївського національного аграрного університету Ковальчук О.А.

Рецензент: викладач - Мигійського коледжу Миколаївського НАУ Л.Ф. Слободян

Рекомендовано для використання самостійної роботи та підсумкового контролю знань з дисципліни «Радіобіологія» Спеціальності: 204"Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва"

Розглянуто на засіданні циклової комісії

ветеринарних дисциплін

Протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020р

Голова циклової комісії \_\_\_\_\_\_О.А. Ковальчук

ЗМІСТ

 1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ……………………….4

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ……………………………………..5

3. ТЕМАТИКА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ………..………………………………...8

4. ОРІЄНТОВНА ТЕМАТИКА ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ………………….9

5. ПИТАННЯ ДЛЯ СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ ТА ЗАЛУКУ……………....10

6.ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ ТА ЗАЛУКУ…12

7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА……………………………………………...30

**1. МЕТА ТА  ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ  ДИСЦИПЛІНИ**

**Мета** навчальної дисципліни *" Радіобіологія* *"*випливає із цілей освітньої-професійної програми підготовки випускників вищого навчального закладу та визначаються змістом тих системних знань і умінь, котрими повинен оволодіти бакалавр-біолог. Знання, які студенти отримують із навчальної дисципліни, є необхідними для блоку дисциплін, що забезпечують природничо-наукову *(блок ПН)*і професійно-практичну *(блок ПП)*підготовку. *Кінцеві цілі*навчальної дисципліни сформульовано відповідно до освітньо-професійної програми (ОПП) і освітньо-кваліфікаційної характеристики (ОКХ).

**Завдання:**знаннята розуміння  первинних механізмів радіобіологічних процесів, закономірностей дії іонізуючого випромінювання на рівнях  - клітинному, багатоклітинних угрупувань, тканин, органів і цілого організму, екосистемному, основних механізмів дії радіопротекторів, радіомодифікаторів та радіосенсибілізаторів, основних напрямків використання досягнень радіобіології в інших галузях біології та в медицині й сільському господарстві;  закладає студентам фундамент для подальшого засвоєння ними знань пов’язаних вивченням закономірностей хронічної дії та міграції радіонуклідів на природні угруповання різних рівнів аж до біогеоценозів, розуміння принципів і методів виявлення критичних екосистем  на територіях, що зазнали радіонуклідного забруднення, а також сприяє подальшому засвоєнню профільних теоретичних і професійно-практичних дисциплін (екології, генетики тощо).

**знати:** масив знань з закономірностей дії іонізуючого випромінювання на  різних рівнях організації живої матерії: від клітинного – до біогеоценотичного;  розуміти основні механізми дії радіопротекторів, радіомодифікаторів та радіосенсибілізаторів, використати досягнення радіобіології в інших галузях біології, медицині, сільському господарстві.

**вміти:**вміння користуватися основними радіобіологічними методами; використовувати іонізуюче випромінювання в конкретних біологічних дослідженнях для вирішення проблем у різних галузях біології; оцінювати реальні дозові навантаження на біологічні системи різного рівня,  здійснювати оперативний радіоекологічний моніторинг місцевості в умовах радіоактивного забруднення й оцінювати міру безпеки проживання та виробничої діяльності на ній людини.

**2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**РОЗДІЛ1. Первинні механізми радіобіологічних ефектів. Клітинна радіобіологія**

**Тема 1.** Первинні механізми радіобіологічних ефектів.

*Предмет радіобіології. Зв’язок радіобіології з іншими галузями біологічної науки й практики. Радіобіологія та розвиток біології, медицини, сільського господарства. Ядерна енергетика. Радіоекологія та безпека біосфери та людини. Історія радіобіології та основні етапи розвитку її як науки.*

**Тема 2.**  Типи іонізуючого випромінювання.

*Типи іонізуючого випромінювання та його джерела. Єкспозиційна та поглинута дози іонізуючого випромінювання. Взаємодія іонізуючого випромінювання з речовиною. Первинні процеси поглинання квантів високої енергії. Поглинання корпускулярного іонізуючого випромінювання. Поглинання нейтронів у речовині - ядерні реакції, ядра віддачі, поперечний перетин реакцій взаємодії нейтронів з ядрами атомів.*

*Коефіцієнти поглинання іонізуючого випромінювання* 

**Тема 3.** Іонізація та збудження молекул і атомів.

*Іонізаційний потенціал. Дельта електрони. Просторове розташування іонізованих та збуджених молекул і атомів при поглинанні іонізуючого випромінювання в речовині. Лінійні витрати енергії (ЛВЕ). Відносна біологічна ефективність (ВБЕ) іонізуючого випромінювання. Рідко- й щільноіонізуюче випромінювання. Еквівалентні дози опромінення. Дія іонізуючого випромінювання на молекули. Типи модельних систем для вивчення механізмів радіаційно-хімічних процесів. Ефект розведення*

**Тема 4.**  Дія іонізуючого випромінювання на речовини, що входять до складу живих клітин.

*Радіоліз води та виникаючі при цьому продукти. Взаємодія кисню з продуктами радіолізу води. Дія іонізуючого випромінювання на амінокислоти й білки. Радіаційна інактивація ферментів у розчинах. Радіоліз вуглеводів і його продукти. Радіаційна хімія нуклеотидів, нуклеїнових кислот, нуклеопротеїдів і їхніх модельних систем*.

**Тема 5**. Молекулярні перетворення під дією іонізуючого випромінювання

*Механізми молекулярних перетворень під впливом іонізуючого випромінювання. Механізми пошкоджень ДНК. Методи радіаційної хімії. Кінетика радіаційнохімічних реаікцій. Вільнорадикальні стани та методи їх вивчення. Участь кисню в радіаційнохімічних реакціях у модельних системах і в живих клітинах. Кисневий ефект і його кількісна характеристика.*

**Тема 6.**  Клітинна радіобіологія.

*Пускові біохімічні та молекулярнобіологічні механізми променевого ураження клітини. Первинні та вторинні радіаційнобіохімічні процеси.*

*Механізми реалізації продуктів радіолізу води в клітинних молекулярних структурах. Дія іонізуючого випромінювання на мембрани та їхні функції. Метаболічний гомеостаз і його розлад при дії іонізуючого випромінювання. Біохімічні регуляторні системи клітини та механізми їхніх походжень внаслідок дії іонізуючого випромінювання*.

**Тема 7.**  Регуляторні системи клітини.

*Порівняльна характеристика  радіочутливості  різних біохімічних  систем клітини. Компенсаторні механізми відновлення систем після опромінення. Еволюційні аспекти формування різного  рівня радіостійкості  біохімічних систем клітини. Типи модифікації радіобіологічних ефектів у клітині.*

**Тема 8.**  Неферментативна й ферментативна фотореактивація ДНК.

*Поширення фотореактивації ДНК та її біологічне значення. Темнова репарація ДНК. Позаплановий синтез ДНК. Репарація ДНК клітиною - господарем. Механізм інцизійно-ексцизійної репарації ДНК. Ферменти темновоі репарації. Типи пошкоджень ДНК що підпадають під ексцизійну репарацію. Генетичні дефекти стосовно системи темнової репарації. Генетична інженерія в конструюванні радіостійкості клітин*.

**РОЗДІЛ2. Радіобіологія багатоклітинних організмів. Основи радіоекології**.

**Тема 9.**Радіобіологія багатоклітинних організмів.

*Кінетика багатоклітинних популяцій при опроміненні. Типи клітинних популяцій.Післярадіаційне відновлення клітинних популяцій. Природа явищ, що визначають мінливість радіостійкості клітин протягом клітинного циклу. Асинхронність поділу клітин. Фактори хімічної і фізичної природи, що модифікують репопуляційне відновлення клітинних популяцій. Репопуляційне відновлення в соматичному й генетичному протирадіаційному захисті організму*.

**Тема 10.**Радіобіологічні реакції рослинних систем

*Порівняльна характеристика радіостійкості різних філогенетичних груп рослин. Ростові й морфогенетичні реакції рослин на опромінення. Зміна радіостійкості рослини протягом її онтогенезу. Стан спокою рослини та її радіостійкість. Специфіка дії гострого й хронічного опромінення. Критичні тканини рослин. Радіаційний тератогенез. Радіаційний мутагенез і радіаційна селекція рослин. Ефекти надмасивних доз опромінення.*

**Тема 11.**Радіобіологічні реакції тваринного організму.

*Порівняльна радіостійкість різних видів тваринного світу. Радіочутливість окремих клітин, тканин й цілого організму. Перебіг гострої й хронічної променевої хвороби у ссавців і людини. Вплив іонізуючого випромінювання на механізми дії гормонів і на імунітет. Порушення обміну речовин при опроміненні. Індуковане опроміненням порушення клітинного гомеостазу*.

**Тема 12.**Віддалені наслідки опромінення.

*Віддалені наслідки опромінення тварин іонізуючим випромінюванням. Вплив іонізуючої радіації на ембріональний розвиток у тварин. Процеси протирадіаційного захисту та післярадіаційного відновлення у тваринних*.

**Тема 13.**Кількісна радіобіологія

*Міри радіобіологічних ефектів. Близькі та віддалені радіобіологічні ефекти. Радіобіологічні ефекти в різних за ступенем складності біологічних системах. Дозові залежності радіобіологічних ефектів. Соматичні й генетичні ефекти малих доз опромінення. Принципи кількісної радіобіології: попадання, мішені й посилювача. Застосування теорії мішені як метода досліджень ультраструктури клітин. Методи кількісних оцінок модифікації радіобіологічних і радіаційнохімічних процесів. Фактор зміни дози (ФЗД).*

**Тема 14.**Основи радіоекології

*Природний фон іонізуючого випромінювання в біосфері. Природа радіоактивності середовища. Калій, його радіоактивність. Природна радіоактивність у сучасній і давнній біосфері. Дозові навантаження на біологічні системи, обумовлені природною радіоактивністю середовища. Природна радіоактивність і центри походхення видів. Біологічна дія інкорпорованих радіонуклеотидів. Розподіл радіонуклеотидів у тканинах, їхнє депонування, строки напівоновлення та розрахунки дозових навантажень, зумовлених розпадом радіонуклідів.*

**Тема 15.**Радіонуклідне забруднення довкілля

*Радіоактивні забруднення після аварій у Чорнобилі, Киштимі, а також після випробувань ядерної і зброї. Наслідки ядерних бомбардувань Хіросіми й Нагасакі. Основні проблеми радіоекології у зв’язку з оцінкою ядерної небезпеки для людини. Міграція радіонуклідів у біосфері та окремих природно-територіальних комплексах. Трофічні ланцюги. Коефіцієнти нагромадження радіонуклідів окремими видами рослин та тварин. Методи модифікації трофічних ланцюгів. Дозові навантаження на людину за умов радіонуклідного забруднення території. Радіонуклідна ємність екосистем. Дія іонізуючого випромінювання на популяції видів. Вплив опромінення на ценози.*

**3. ТЕМАТИКА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **N  з/п** | **Назва теми** | **Кількість годин** |
| **денна** |
| 1 | Первинні механізми радіобіологічних ефектів. | 3 |
| 2 | Типи іонізуючого випромінювання | 3 |
| 3. | Іонізація та збудження молекул і атомів. | 3 |
| 4. | Дія іонізуючого випромінювання на речовини, що входять до складу живих клітин. | 3 |
| 5 | Молекулярні перетворення під дією іонізуючого випромінювання. | 3 |
| 6 | Клітинна радіобіологія випромінювання | 3 |
| 7 | Регуляторні системи клітини випромінювання | 3 |
| 8 | Неферментативна й ферментативна фотореактивація ДНК | 3 |
|  | **Всього Розділ1** | **24** |
| 9 | Радіобіологія багатоклітинних організмів | 2 |
| 10 | Радіобіологічні реакції рослинних систем | 2 |
| 11 | Радіобіологічні реакції тваринного організму | 2 |
| 12. | Віддалені наслідки опромінення | 2 |
| 13. | Кількісна радіобіологія | 2 |
| 14. | Основи радіоекології | 2 |
| 15. | Радіонуклідне забруднення довкілля | 3 |
|  | **Всього Розділ2** | **15** |
|  | **Разом** | **39** |

**4. ОРІЄНТОВНА ТЕМАТИКА ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ**

**Розділ1.   Первинні механізми радіобіологічних ефектів. Клітинна радіобіологія**

1. Історія радіобіології та основні етапи розвитку її як науки.
2. Типи іонізуючого випромінювання та його джерела.
3. Радіоліз води та виникаючі при цьому продукти.
4. Взаємодія кисню з продуктами радіолізу води.
5. Дія іонізуючого випромінювання на амінокислоти й білки.
6. Радіоліз вуглеводів і його продукти.
7. Механізми молекулярних перетворень під впливом іонізуючого випромінювання.
8. Первинні та вторинні радіаційнобіохімічні процеси.
9. Дія іонізуючого випромінювання на мембрани та їхні функції.
10. Біохімічні регуляторні системи клітини та механізми їхніх походжень внаслідок дії іонізуючого випромінювання.
11. Радіопротекторніефекти. Класифікація та характеристика радіопротекторів.
12. Радіосенсибілізація та її механізми.
13. Сублетальні та потенційно летальні пошкодження клітин.
14. Фотореактивація ДНК.
15. Форми інактивації прокаріотичних клітин. Метаболічна й репродуктивна виживаємість клітин.
16. Кумулятивний ефект опромінення. Генетична дія іонізуючого випромінювання.

Розділ2 **Радіобіологія багатоклітинних організмів. Основи радіоекології**.

1. Порівняльна характеристика радіостійкості різних філогенетичних груп рослин.
2. Ростові й морфогенетичні реакції рослин на опромінення.
3. Зміна радіостійкості рослини протягом її онтогенезу.
4. Специфіка дії гострого й хронічного опромінення на рослини.
5. Критичні до опромінення тканини рослин.
6. Порівняльна радіостійкість різних видів тваринного світу.
7. Радіочутливість окремих клітин, тканин й цілого організму у тварин.
8. Перебіг гострої й хронічної променевої хвороби у ссавців і людини.
9. Вплив іонізуючої радіації на ембріональний розвиток у тварин.
10. Природна радіоактивність і центри походження видів.
11. Розподіл радіонуклідів у тканинах, їхнє депонування та строки напівоновлення.
12. Радіонуклідне забруднення довкілля.
13. Радіоактивні забруднення після аварій у Чорнобилі.
14. Наслідки ядерних бомбардувань Хіросіми й Нагасакі, а також випробувань ядерної і зброї.
15. Дія іонізуючого випромінювання на популяції видів.
16. Вплив опромінення на ценози.

**5. ПИТАННЯ ДЛЯ СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ ТА ЗАЛУКУ**

1. Предмет та методи радіобіології.
2. Зв’язок радіобіології з іншими галузями біологічної науки й практики.
3. Радіобіологія та розвиток біології, медицини, сільського господарства.
4. Радіоекологія та безпека біосфери та людини.
5. Історія радіобіології та основні етапи розвитку її як науки.
6. Типи іонізуючого випромінювання та його джерела.
7. Первинні процеси поглинання квантів високої енергії.
8. Поглинання корпускулярного іонізуючого випромінювання.
9. Поглинання нейтронів у речовині.
10. Рідко- й щільноіонізуюче випромінювання. Еквівалентні дози опромінення.
11. Радіоліз води та виникаючі при цьому продукти.
12. Взаємодія кисню з продуктами радіолізу води.
13. Дія іонізуючого випромінювання на амінокислоти й білки.
14. Радіоліз вуглеводів і його продукти.
15. Радіаційна хімія нуклеотидів, нуклеїнових кислот та нуклеопротеїдів.
16. Механізми молекулярних перетворень під впливом іонізуючого випромінювання.
17. Первинні та вторинні радіаційнобіохімічні процеси.
18. Дія іонізуючого випромінювання на мембрани та їхні функції.
19. Метаболічний гомеостаз і його розлад при дії іонізуючого випромінювання.
20. Біохімічні регуляторні системи клітини та механізми їхніх походжень внаслідок дії іонізуючого випромінювання.
21. Порівняльна характеристика радіочутливості різних біохімічних систем клітини.
22. Компенсаторні механізми відновлення клітинних систем після опромінення.
23. Радіопротекторніефекти. Класифікація та характеристика радіопротекторів.
24. Радіосенсибілізація та її механізми.
25. Радіоміметики.
26. Сублетальні та потенційно летальні пошкодження клітин.
27. Ефект фракціонування дози.
28. Ефект потужності дози.
29. Фотореактивація ДНК.
30. Поширення фотореактивації ДНК та її біологічне значення.
31. Темнова репарація ДНК. Механізми інцизійно-ексцизійної репарації ДНК.
32. Форми інактивації прокаріотичних клітин. Метаболічна й репродуктивна виживаємість клітин.
33. Кумулятивний ефект опромінення. Генетична дія іонізуючого випромінювання.
34. Кінетика багатоклітинних популяцій при опроміненні.
35. Типи клітинних популяцій. Післярадіаційне відновлення клітинних популяцій.
36. Природа явищ, що визначають мінливість радіостійкості клітин протягом клітинного циклу.
37. Порівняльна радіорезистентність біологічних систем, різних за складністю тканинної організації.
38. Порівняльна характеристика радіостійкості різних філогенетичних груп рослин.
39. Ростові й морфогенетичні реакції рослин на опромінення.
40. Зміна радіостійкості рослини протягом її онтогенезу.
41. Стан спокою рослини та її радіостійкість.
42. Специфіка дії гострого й хронічного опромінення на рослини.
43. Критичні до опромінення тканини рослин.
44. Порівняльна радіостійкість різних видів тваринного світу.
45. Радіочутливість окремих клітин, тканин й цілого організму у тварин.
46. Перебіг гострої й хронічної променевої хвороби у ссавців і людини.
47. Віддалені наслідки опромінення тварин іонізуючим випромінюванням.
48. Вплив іонізуючої радіації на ембріональний розвиток у тварин.
49. Принципи кількісної радіобіології: попадання, мішені й посилювача.
50. Закон Бергоньє-Трибондо та його молекулярно-біологічне тлумачення.
51. Ядро клітини, її радіостійкість.
52. Радіотаксони. Поліплоїдія і радіостійкість видів.
53. Системи надійності клітини та багатоклітинних структур та їхнє значення для радіостійкості організмів.
54. Структурно - метаболічна теорія.
55. Природний фон іонізуючого випромінювання в біосфері.
56. Природа радіоактивності середовища.
57. Природна радіоактивність у сучасній і давній біосфері.
58. Дозові навантаження на біологічні системи, обумовлені природною радіоактивністю середовища.
59. Природна радіоактивність і центри походження видів.
60. Біологічна дія інкорпорованих радіонуклідів.
61. Розподіл радіонуклідів у тканинах, їхнє депонування та строки напівоновлення.
62. Радіонуклідне забруднення довкілля.
63. Радіоактивні забруднення після аварій у Чорнобилі.
64. Наслідки ядерних бомбардувань Хіросіми й Нагасакі, а також випробувань ядерної і зброї.
65. Основні проблеми радіоекології у зв’язку з оцінкою ядерної небезпеки для людини.
66. Міграція радіонуклідів у біосфері та окремих природно-територіальних комплексах.
67. Міграція радіонуклідів по трофічним ланцюгам.
68. Коефіцієнти нагромадження радіонуклідів окремими видами рослин та тварин.
69. Радіонуклідна ємність екосистем.
70. Дія іонізуючого випромінювання на популяції видів.
71. Вплив опромінення на ценози.

**6.ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ  ДЛЯ СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ ТА ЗАЛУКУ**

1. **До природних джерел іонізуючих випромінювань належать:**   
   1. радіоактивні елементи й ізотопи;
   2. світлові промені в діапазоні довжин хвиль більшому за 300 нм;
   3. ультрафіолетові промені  з діапазоном довжин хвиль 320-400 нм;
   4. ультрафіолетові промені  з діапазоном довжин хвиль 280-320 нм;
   5. ультрафіолетові промені  з діапазоном довжин хвиль 280-100 нм;
   6. космічні промені;
   7. аварії на атомних електростанціях
   8. радіоекологічні аномалії;
   9. випробовування атомної зброї;

10. поодинокі природні радіонукліди;

1. **До космогенних радіонуклідів відносяться:**
   1. Радіовуглець (14С);
   2. Ізотоп калію (40К);
   3. Тритій (3Н);
   4. Ізотоп кальцію (40Са);
   5. Ізотоп натрію (22Na);
   6. Ізотоп урану (235U).
2. **До поодиноких природних радіонуклідів відносяться:**
   1. Радіовуглець (14С);
   2. Радіоактивний ізотоп калію (40К);
   3. Тритій (3Н);
   4. Радіоактивний ізотоп кальцію (40Са);
   5. Радіоактивний ізотоп натрію (22Na);
   6. Ізотоп урану (235U);
   7. Ізотоп торію (232Th).
3. **Де міститься найбільша кількість космогенних радіонуклідів?**
   1. Воді;
   2. Атмосфері;
   3. Верхніх шарах земної кори;
   4. Глибинних шарах земної кори.
4. **В земній корі містяться наступні групи радіонуклідів:**
   1. Космогенні природні радіонукліди;
   2. Сімейства важких природних радіоактивних елементів;
   3. Оже-електрони;
   4. Мезони;
   5. Поодинокі природні радіонукліди;
   6. Всі перераховані групи радіонуклідів.
5. **Послідовні радіоактивні перетворення  в сімействі урану-радію починаються з:**
   1. 235U;
   2. 238U;
   3. 232U.
6. **Послідовні радіоактивні перетворення в сімействі актиноурану починаються з:**
   1. 235U;
   2. 238U;
   3. 232U.

1. **Послідовні радіоактивні перетворення в сімействі торію починаються з:**
   1. 231Th;
   2. 236Th;
   3. 232Th.

**9. До основних фотобіологічних  ефектів відносяться:**

* + 1. Почервоніння шкіри;
    2. Фотоалергія;
    3. Ушкодження кісткового мозку;
    4. Фотоканцерогенез;
    5. Ушкодження клітин епітелію кишечнику;
    6. Фотоушкодження очей.

**10. Антропогенні зміни  радіоактивного фону  викликані:**

1. Використання іонізуючих випромінювань у медицині;
2. Космічними променями;
3. Наслідками випробовування ядерної зброї;
4. Радіоекологічними аномаліями;
5. Атомною енергетикою;
6. Наявністю озонових дір;
7. Промисловістю.

**11. До головних радіометричних  параметрів відносяться:**

1. Число частинок, щільність потоку іонізуючих частинок;

2. Енергія іонізуючого випромінювання, щільність потоку іонізуючого випромінювання;

3. Потік іонізуючих частинок, експозиційна доза фотонного випромінювання;

4. Потік іонізуючих частинок, перенесення іонізуючих частинок;

5. Флюенс енергії іонізуючого випромінювання, потік іонізуючого випромінювання.

**14. До типів радіаційної  загибелі клітин  відносяться:**

1. Некроз;
2. Апоптоз;
3. Інтерфазна загибель клітин;
4. Метаболічна смертність;
5. Проліферативна загибель.

**15. Проліферативна загибель  клітини – це:**

1. Цілковита втрата життєдіяльності клітини;
2. Втрата здатності до поділу;
3. Втрата клітиною мембранної проникності;
4. Припинення біосинтезу білків;
5. Втрата здатності клітинами утворювати колонії.

**16. Інтерфазна загибель  – це:**

1. Некроз;
2. Втрата здатності клітинами утворювати колонії;
3. Програмований  клітиною процес;
4. Необоротне припинення  життєдіяльності клітини;
5. Апоптоз.

**17. Кількісною мірою  летальної дії  опромінення є:**

1. Виживаність;
2. Смертність;
3. Екстраполяційне число;
4. Коефіцієнт радіочутливості.

**18. Виживаність можна виразити формулою:**

1. W= 1-L ;
2. N/N0=e-kD ;
3. W=1-D.
4. E= mc2;
5. I=U/m

**19. Методами досліджень  проліферативної  загибелі клітин  є :**

1. Метод макроколоній;
2. Радіоліз;
3. Спектроскопії;
4. Реєстрації флуоресценсії;
5. Розведення.

**20. Реалізація молекулярних  ушкоджень ДНК  здійснюється на:**

1. Рівні макромолекул;
2. Клітинному рівні;
3. Тканинному рівні;
4. Організменному рівні;
5. Всі відповіді вірні.

**21. У клітині виділяють  наступні групи  радіаційно-хімічних  порушень:**

1. Втрата здатності молекулярних структур виконувати властиві їм функції;
2. Транслокація;
3. Втрата здатності молекул забезпечувати поділ клітин;
4. Порушення синтезу білка;
5. Зміна кодового, інформаційного та функціонального значення послідовності мономерів у біологічних макромолекулах.

**22.Ушкодження структури  хромосомного апарату  після опромінення  клітини проявляються  у вигляді:**

1. Трансформацій;
2. Аберацій;
3. Реплікацій;
4. Геномних мутацій;
5. Точкових мутацій;
6. Самоорганізацій;
7. Мутації
8. Генних мутацій.

**23. Хромосомні аберації  після опромінення  клітини виражаються  у:**

1. Делеціях;
2. Парацентричних інверсіях;
3. Метацентричних інверсіях;
4. Перицентричних інверсіях;
5. Транслокаціях;
6. Інфузіях;
7. Дуплікаціях;
8. Поліплоїдії.

**24. До механізмів  виникнення хромосомних  аберацій відносять:**

1. Гіпотезу потенційних ушкоджень;
2. Гіпотезу мультимембранних  репарацій;
3. Гіпотезу помилкової репарації;
4. Обмінну гіпотезу Рівелла;
5. Гіпотезу неспецифічних асоціацій.

**25.Етапами  формування  хромосомних аберацій  згідно з гіпотезою  потенційних ушкоджень  є:**

1. Виникнення пробілів у нитках ДНК;
2. Поява в клітині потенційних ушкоджень;
3. Перетворення потенційних ушкоджень на невідновлювані;
4. Неспецифічна асоціація  ДНК, що супроводжується обмінами фрагментами;
5. Часткове відновлення клітини від потенційних ушкоджень.

**26. Формування хромосомних  аберацій як наслідків хибних дій ферментів відновлення пояснює:**

1. Гіпотеза потенційних ушкоджень;
2. Гіпотеза мультимембранних  репарацій;
3. Гіпотеза помилкової репарації;
4. Обмінна гіпотеза Рівелла;
5. Гіпотеза неспецифічних асоціацій.

**27. Формування хромосомних  аберацій внаслідок неспецифічної асоціації хромосом, що супроводжується обмінами фрагментами пояснює:**

1. Гіпотеза потенційних ушкоджень;
2. Гіпотеза мультимембранних  репарацій;
3. Гіпотеза помилкової репарації;
4. Обмінна гіпотеза Рівелла;
5. Гіпотеза неспецифічних асоціацій.

**28. До геномних мутацій  викликаних дією  опромінення на  клітини належать:**

1. Делеції;
2. Зміна плоїдності;
3. Анеуплоїдія;
4. Мультиаберації;
5. Асиметричні хромосомні транслокації.

**29.Порушення послідовності  основ у межах  гена під дією  іонізуючого випромінювання називають:**

1. Трансформаціями;
2. Абераціями;
3. Реплікаціями;
4. Геномними мутаціями;
5. Точкових мутаціями;
6. Самоорганізацією.

**30. До класів генних  мутації відносяться:**

1. Заміна пар основ у нуклеотидних послідовностях;
2. Радіаційний мутагенез;
3. Інсерії;
4. Зсув рамки зчитування;
5. Заміна синонімічних триплетів.

**31. До фенотипічних  проявів радіобіологічних  реакцій відносяться:**

1. Схильність до онкологічних захворювань;
2. Полідактилія (збільшення кількості пальців ніг або рук);
3. М’язова дистрофія;
4. Виникнення терат у рослин;
5. Явище альбінізму.

**32. Реакції організму  на опромінення  без зміни генотипу  називають:**

1. Генними;
2. Гібридологічними;
3. Фенотипічними;
4. Інтрагенними;
5. Мутаторними.

**33. Реакції організму  на опромінення, пов’язані  з формуванням  мутацій називають:**

1. Геномними;
2. Генотипічними;
3. Мутаторними;
4. Мутагенетичними;
5. Інтрагенними.

**34. Що розуміють під  первинними процесами  радіаційного ураження  клітин?**

1. процент клітин, які в певний момент після опромінення втратили життєздатність;
2. ушкодження біологічно важливих молекул унаслідок прямого передавання їм енергії іонізуючого випромінювання чи в результаті атаки рухомими хімічно активними продуктами, що виникають під час опромінення складних хімічних сумішей або розчинів;
3. низка клітинних явищ, в яких беруть участь ушкоджені молекули, що спричинює формування летального ураження клітини;
4. відносні зміни активності ферменту;
5. процент хімічно змінених молекул.

**35.Які процеси у  формуванні радіоактивного  ураження клітини  відносять до вторинних?**

1. втрата здатностей до адекватної трансдукції сигналів;
2. ушкодження біологічно важливих молекул;
3. непряма дія радіації на біологічно важливі молекули;
4. формування генетичного вантажу у клітині;
5. інактивація клітин;
6. програмована загибель клітин.

**36 Що називають радіолізом?**

1. утворення нестабільних продуктів унаслідок дії іонізуючого випромінювання на чисту нейтральну воду;
2. процес розпаду вихідних хімічних сполук, що поглинають енергія іонізуючого випромінювання;
3. реакції приєднання водню до вільнорадикальних сайтів опромінених молекул;
4. хімічні перетворення молекул речовин під впливом іонізуючого випромінювання;
5. залежність виходу радіаційно-хімічних реакцій від концентрації розчиненної речовини;
6. впорядкування структури так званої зв’язаної води.

**37. Які з наведених  продуктів радіолізу  води характеризуються найвищою реакційною здатністю?**

1. Н2О2;      3.О2;5) ОН

2. гідратований  електрон;   4. Н   6) СО2

**38. Транзиції – це:**

1. множинні ушкодження, що виникають у ДНК унаслідок дії іонізуючого випомінювання;
2. радіаційно-хімічні перетворення основ ДНК, що супроводжуються заміною пурина пурином (аденіна тиміном чи навпаки) або пірамідина пірамідином (гуаніна цитозином чи навпаки).
3. виникнення радикалу тиміну або аденіну унаслідок передавання атома водню від 2-дезоксиробозильного радикала;
4. радіаційно-хімічні перетворення основ ДНК, що супроводжуються заміною пурина на пірамідин.

**39. В утворенні зшивок  ДНК-білок беруть  участь:**

1. цукор;  2. основи ДНК;   3. цукрофосфат.

**40. Природа молекулярних  ушкоджень ДНК  залежить від:**

1. структури трека (щільності іонізації у треках заряджених частинок);
2. значень ЛВЕ;
3. наявності в середовищі кисня;
4. денатурації сегмента ДНК між розривами в опозитних нитках.

**41.Яким з наведених  схем відповідають  наступні основні  типи молекулярних** ушкоджень:

1. однониткові  розриви;  2. ушкодження основи;

3. зшивка  між двома спіралями.

**42. Делеції – це:**

1. зміна числа генів у хромосомах унаслідок випадання з хромосоми її частини;
2. зміна числа генів у хромосомах унаслідок подвоєння ділянок хромосом;
3. розташування генів у зворотному порядку порівняно з нормою в одній з ділянок хромосом;
4. зміна положення ділянки хромосоми в хромосомному наборі
5. зміна положення ділянки хромосоми без реципрокного обміну.

**43. Інверсії – це:**

1. зміна числа генів у хромосомах унаслідок випадання з хромосоми її частини;
2. зміна числа генів у хромосомах унаслідок подвоєння ділянок хромосом;
3. розташування генів у зворотному порядку порівняно з нормою в одній з ділянок хромосом;
4. зміна положення ділянки хромосоми в хромосомному наборі
5. зміна положення ділянки хромосоми без реципрокного обміну.

**44. Кисневий ефект  – це:**

1. вплив кисню на перебіг радіаційно-хімічних перетворень речовин, який посилює прояв радіобіологічних реакцій;
2. посилення шкідливої дії радіації за наявності кисню в середовищі;
3. взаємодія кисню з вільними радикалами, які виникають унаслідок впливу іонізуючого випромінювання на молекулах різних речовин, насамперед води.

**45. Кількісною оцінкою  кисневого ефекту  є:**

1. ВБЕ;  2. ЛВЕ;  3. ККП;  4. G

**46. Сублетальними ушкодженнями  називаються:**

1. такі ушкодження, що можуть виправлятися або ні, залежно від умов, створених для опромінених клітин;
2. такі ушкодження, для реалізації яких у тест-реакції потрібні взаємодії з іншими такими самими ушкодженнями;
3. однониткові розриви ДНК;
4. ушкодженя, що виникають в клітинах внаслідок опромінення і залежно від умов, в яких одразу після опромінення опиняються клітини, що можуть позначатися або не позначатися на виживанності клітин;
5. двониткові розриви ДНК.

**47. Фотореактивація  – це:**

1. прояв репарації від індукованих  ультрафіолетовим випроміненням молекулярних ушкоджень ДНК;
2. зменшення інактивації клітин, що виникла внаслідок дії ультрафіолетових променів під впливом світла у діапазоні близького ультрафіолету або видимого світла;
3. розрив ковалентних зв’язків між пірамідинами з використанням енергії квантів світла;
4. спонтанний перехід фотохімічно змінених молекул у вмхідний стан;
5. розщеплення циклобутанових димерів пірамідинів, які виникають у ДНК, унаслідок дії ультрафіолетових променів і завдяки активності фотореактивуючого ензиму.

**48. Неферментативна  фотореактивація  – це:**

1. прояв репарації від індукованих  ультрафіолетовим випроміненням молекулярних ушкоджень ДНК;
2. зменшення інактивації клітин, що виникла внаслідок дії ультрафіолетових променів під впливом світла у діапазоні близького ультрафіолету або видимого світла;
3. розрив ковалентних зв’язків між пірамідинами з використанням енергії квантів світла;
4. спонтанний перехід фотохімічно змінених молекул у вмхідний стан;
5. розщеплення циклобутанових димерів пірамідинів, які виникають у ДНК, унаслідок дії ультрафіолетових променів і завдяки активності фотореактивуючого ензиму.

**49. Темнова репарація ДНК – це:**

1. відновлення проліферативної здатності клітин, які зазнали дії ультрафіолетового випромінення, що спостерігається під впливом видимого світла;
2. позбавлення клітини від пірамідинових димерів у ДНК, що супроводжується появою в середовищі коротких фрагментів ДНК із пірамідиновими димерами;
3. відновлення структури ДНК, що зумовлене мономеризацією димерів;
4. відновлення структури ДНК зумовлене відщепленням димерів із структури макромолекули з одночасним відновленням нерозривності молекули ДНК;
5. основний механізм відновлення клітини, ушкодженої іонізуючим випроміненням, який полягає у вилученні ушкоджених ділянок молекули і відновлення на їх місце неушкоджених частин молекули.

**50. В клітинах яких  організмів можна  виявити ексцизійну  репарацію ДНК:**

1. великі віруси;    4. кишковопорожнинні;

2. синьо-зелені  водорості;  5. ссавці.

3. вищі  рослини;

**51. Гомологічна репарація  ДНК від двониткових  розривів– це:**

1. з’єднання кінців молекул ДНК по розриву, при цьому гомологічність 2 молекул у подвійній спіралі може порушуватися;
2. процес, що відбувається по пробілу, який утворився через неможливість здійснення реплікації ДНК;
3. використання як матриці для репараційного синтезу фрагмента ДНК, пов’язаного з ушкодженням, залученої неушкодженої копії молекули ДНК із гетеродуплекса;
4. частина загальної реакції клітини у відповідь на істотне ушкодження клітини внаслідок опромінення ультрафіолетом, що здійснюється під дією різних регуляторних мереж генів і синтезу нових генних продуктів.

**52. Індуцибельна, або SOS-репарація  – це:**

1. з’єднання кінців молекул ДНК по розриву, при цьому гомологічність 2 молекул у подвійній спіралі може порушуватися;
2. процес, що відбувається по пробілу, який утворився через неможливість здійснення реплікації ДНК;
3. використання як матриці для репараційного синтезу фрагмента ДНК, пов’язаного з ушкодженням, залученої неушкодженої копії молекули ДНК із гетеродуплекса.
4. частина загальної реакції клітини у відповідь на істотне ушкодження клітини внаслідок опромінення ультрафіолетом, що здійснюється під дією різних регуляторних мереж генів і синтезу нових генних продуктів.

**53. Ефект фракціонування  – це:**

1. ефект, що проявляється при взаємодії сублетальних ушкоджень;
2. зменшення ефективності опромінення в разі передавання дози кількома порціями через певні часові інтервали;
3. взаємодія кисню з вільними радикалами, які виникають унаслідок впливу іонізуючого випромінювання на молекулах різних речовин, насамперед води;
4. залежність виходу радіаційно-хімічних реакцій від концентрації речовини

**54. Іонізація – це:**

1. Первинні процеси взаємодії іонізуючих випромінювань із різними речовинами;

2. Перетворення  нейтральних атомів або молекул  на частинки які несуть позитивний  або негативний заряд;

3. Потік випромінювань  різних типів та взаємодія  їх із речовиною;

**55. Потенціал іонізації – це:**

1. Характеристика  потенціальної ями, в якій перебуває  електрон в атомі, іоні або  молекулі в разі незбудженого  стану;

2. Кількість  енергії передана випромінюванням  електрону;

3. Енергія, яка  має бути витрачена для відриву  електрона від атома чи молекули;

5. Енергія електронних  переходів виражена в електрон-вольтах.

**56. Для відриву електрона із зовнішньої орбіталі необхідний потенціал іонізації**

1. 1 еВ

2. 6 еВ;

3. 12 еВ;

4. 12 Дж.

**57. Збудження – це**

1. Такий стан  атомів чи молекул, коли вони  мають енергію, більшу ніж в основному стані.

2. Енергія, менша  від потенціалу іонізації, яка  поглинається атомом чи молекулою;

3. Мінімальна  енергія властива основному стану  молекули;

4. Підвищення  енергії в системі атомів чи  молекул шляхом електронних переходів;

**58. Способами повернення  молекули чи атома до основного стану зі тану збудження є:**

1. Теплова конверсія;

2. Фотоефект;

3. Флуоресценсія;

4. Поляризація;

5. Передавання  енергії збудження іншій молекулі  чи атому;

6. Фотохімічна  реакція;

7. Пружне співударяння.

**59. До типів іонізуючих випромінювань відносяться:**

1. Некорпускулярне;

2. Хвильове;

3. Електромагнітне;

4. Корпускулярне;

5. Молекулярне.

**60. Електромагнітне випромінювання – це:**

1. Потік елементарних  частинок - фотонів;

2. Поширення у вакуумі квантів електромагнітного поля, які виявляють хвильові властивості;

3. Сукупність  змінних електричного і магнітного  полів, що поширюються у просторі  у формі хвиль.

**61. До хвильових властивостей електромагнітного випромінювання відносяться:**

1. Інтерференція;

2. Фотоефект;

3. Комптонівських  ефект;

4. Дифракція;

5. Поляризація.

**62. До корпускулярних властивостей електромагнітного випромінювання відносяться:**

1. Інтерференція;

2. Фотоефект;

3. Комптонівських  ефект;

4. Дифракція;

5. Поляризація.

**63. Інтервал довжин хвиль, характерний для електромагнітного випромінювання (вибрати найбільш повну відповідь)**

1. 400 .....  < 0,01 нм;

2. 500 .... 0.01 нм;

3. 50 ......0.01 нм;

4. 500 .....  < 0,01 нм.

**64. До електромагнітного випромінювання відносяться:**

1. Рентгенівські  промені;

2. Інфрачервоні  промені;

3. Ультрафіолетові  промені;

4. Гамма-випромінювання;

5. Бета-випромінювання;

6. Гальмівне  випромінювання;

7. Синхротронне  випромінювання;

**65. Виберіть вірні довжини хвиль, що характеризують електромагнітне випромінювання**

1. 1. УФ (λ = 500..50 нм); рентгенівські промені (λ = 50 ...0.01 нм), гамма-випромінювання (λ<0.01 нм).

2. 1. УФ (λ = 400..50 нм); рентгенівські промені (λ = 50 ...0.1 нм), гамма-випромінювання (λ<0.1 нм).

3. 1. УФ (λ = 400..0.5 нм); рентгенівські промені (λ = 0.5 ...0.01 нм), гамма-випромінювання (λ<0.01 нм).

4. УФ (λ = 400..50 нм); рентгенівські промені (λ = 50 ...0.01 нм), гамма-випромінювання (λ<0.01 нм).

**66. Для рентгенівського випромінювання вірними є твердження:**

1. Виникає під  час гальмування зарядженої частинки  в електричному полі;

2. Відноситься  до гальмівного випромінювання;

3. Рентгенівське  випромінювання супроводжується  захопленням електронів із глибинних  орбіталей ядром атома;

4. Спектри рентгенівських променів поділяють на суцільні та характеристичні;

5. Короткохвильове  рентгенівське випромінювання відноситься  до "жорсткого", а довгохвильове  – до "м’якого";

**67. Гама-поля – це:**

1. Польові ділянки, обладнані джерелом γ-випромінювання, яке створює поле випромінювання на території, де вирощуються рослини, або підтримуються певні типи біотопів;

2. Апарати, де  внаслідок гальмування швидких  електронів на мішені із вольфраму  або молібдену,  виникають γ-промені;

3. Прилади для  генерації електромагнітного випромінювання зарядженими частинками, що гальмуються в електричному полі.

**68.  До корпускулярного випромінювання відносяться:**

1. Рентгенівські  промені;

2. Потоки елементарних  частинок;

3. Ультрафіолетові  промені;

4. Гамма-випромінювання;

5. Потоки нейтронів; ;

6. Потоки швидких  ядер хімічних елементів;

**69. Альфа-промені – це:**

1. Потоки прискорених  електронів;

2. Потоки ядер  атомів водню з масовим числом 1.

3. Потоки ядер  атомів гелію.

**70. Мюони  і мезони – це**

1. Швидкі ядра  хімічних елементів;

2. Нестабільні  елементарні частинки, маса яких  більша за масу електрона, але  менша від маси протона;

3. Електрично  нейтральні елементарні частинки  з масою 1838   mі

**71. Бета-випромінювання – це**

1. Потік елементарних  частинок – фотонів;

2. Потік прискорених електронів;

3. Потік швидких  ядер хімічних елементів;

4. Потік прискорених  протонів.

**72. До типів радіоактивного розпаду відносяться:**

1. Комптонівський  ефект;

2. α-розпад;

3. β+- розпад;

4. β-- розпад;

5. К-захоплення.

**73. Бета- електронний розпад полягає у –**

1. Викиданні  з ядра електрона, який утворюється  внаслідок перетворення нейтрона  на протон;

2. Викиданні  з ядра позитрона, який виникає  внаслідок перетворення протона  на нейтрон.

3. Поглинанні  ядром електрона з найближчого до нього електронного шару.

**74. Бета-позитронний розпад полягає у –**

1. Викиданні  з ядра електрона, який утворюється  внаслідок перетворення нейтрона  на протон;

2. Викиданні  з ядра позитрона, який виникає  внаслідок перетворення протона  на нейтрон.

3. Поглинанні ядром електрона з найближчого до нього електронного шару.

**75. К-захоплення полягає у –**

1. Викиданні  з ядра електрона, який утворюється  внаслідок перетворення нейтрона  на протон;

2. Викиданні  з ядра позитрона, який виникає  внаслідок перетворення протона на нейтрон.

3. Поглинанні  ядром електрона з найближчого  до нього електронного шару.

**76. При β—розпаді виникає:**

1. Ядро нового  елемента, який є наступним  у  таблиці Менделєєва, бо в ядрі  стало на один протон більше;

2. Ядро нового  елемента, який є попереднім  у  таблиці Менделєєва, бо в ядрі стало на один протон менше.

**77. При β+- розпаді виникає:**

1. Ядро нового  елемента, який є наступним  у  таблиці Менделєєва, бо в ядрі  стало на один протон більше;

2. Ядро нового  елемента, який є попереднім  у  таблиці Менделєєва, бо в ядрі стало на один протон менше.

**78. При К-захопленні виникає:**

1. Ядро нового  елемента, який є наступним  у  таблиці Менделєєва, бо в ядрі  стало на один протон більше;

2. Ядро нового  елемента, який є попереднім  у  таблиці Менделєєва, бо в ядрі стало на один протон менше.

**79. Процес передавання енергії електромагнітного випромінювання здійснюється механізмами:**

1. Теплової конверсії;

2. Фотоефекту;

3. Флуоресценсії;

4. Передаванням  енергії збудження іншій молекулі  чи атому;

5. Непружним  співударянням або ефектом Комптона;

7. Пружним співударянням.

**80. Що розуміють під вторинними процесами радіаційного ураження клітин?**

1. процент  клітин, які в певний момент  після опромінення втратили життєздатність;

2. ушкодження  біологічно важливих молекул унаслідок прямого передавання їм енергії іонізуючого випромінення чи в результаті атакування рухомими хімічно активними продуктами, що виникають під час опромінення складних хімічних сумішей або розчинів;

3. низка  клітинних явищ, в яких беруть  участь ушкоджені молекули, що спричинює формування летального ураження клітини;

4. відносні  зміни активності ферменту;

5. процент  хімічно змінених молекул.

**81.Які процеси у  формуванні радіоактивного  ураження клітини  відносять до первинних?**

* 1. втрата здатностей до адекватної трансдукції сигналів;
  2. ушкодження біологічно важливих молекул;
  3. непряма дія радіації на біологічно важливі молекули;
  4. формування генетичного вантажу у клітині;
  5. інактивація клітин.

**82. Що таке ефект  розведення?**

* + 1. утворення нестабільних продуктів унаслідок дії іонізуючого випромінювання на чисту нейтральну воду;
    2. процес розпаду вихідних хімічних сполук, що поглинають енергія іонізуючого випромінювання;
    3. реакції приєднання водню до вільно радикальних сайтів опромінених молекул;
    4. хімічні перетворення молекул речовин під впливом іонізуючого випромінювання;
    5. залежність виходу радіаційно-хімічних реакцій від концентрації розчиненої речовини;
    6. впорядкування структури так званої зв’язаної води.

**83. При яких взаємодіях  О2 з продуктами радіолізу води виникає О2:**

1) еaq + O2;   2) H  + O23) CO2+ O2

**84. Трасверсія –  це:**

1. множинні ушкодження, що виникають у ДНК унаслідок дії іонізуючого випомінювання;
2. радіаційно-хімічні перетворення основ ДНК, що супроводжуються заміною пурина пурином (аденіна тиміном чи навпаки) або пірамідина пірамідином (гуаніна цитозином чи навпаки).
3. виникнення радикалу тиміну або аденіну унаслідок передавання атома водню від 2-дезоксиробозильного радикала;
4. радіаційно-хімічні перетворення основ ДНК, що супроводжуються заміною пурина на пірамідин.

**85. В утворенні зшивок  ДНК-білок беруть  участь:**

1) цукор;  2) основи ДНК;   3) цукрофосфат.

**86. Природа молекулярних  ушкоджень ДНК  залежить від:**

1. структури трека (щільності іонізації у треках заряджених частинок);
2. значень ЛВЕ;
3. наявності в середовищі кисня;
4. денатурації сегмента ДНК між розривами в опозитних нитках.

**87.Яким з наведених  схем відповідають  наступні основні  типи молекулярних  ушкоджень:**

1. двониткові розриви;
2. зшивка між опозитними молекулами;
3. зшивка ДНК-білок.

**88. Дуплікації –  це:**

1. зміна числа генів у хромосомах унаслідок випадання з хромосоми її частини;
2. зміна числа генів у хромосомах унаслідок подвоєння ділянок хромосом;
3. розташування генів у зворотному порядку порівняно з нормою в одній з ділянок хромосом;
4. зміна положення ділянки хромосоми в хромосомному наборі
5. зміна положення ділянки хромосоми без реципрокного обміну.

**89. Транслокації –  це:**

1. зміна числа генів у хромосомах унаслідок випадання з хромосоми її частини;
2. зміна числа генів у хромосомах унаслідок подвоєння ділянок хромосом;
3. розташування генів у зворотному порядку порівняно з нормою в одній з ділянок хромосом;
4. зміна положення ділянки хромосоми в хромосомному наборі
5. зміна положення ділянки хромосоми без реципрокного обміну.

**90. Ефект фракціонування  – це:**

1. ефект, що проявляється при взаємодії сублетальних ушкоджень;
2. зменшення ефективності опромінення в разі пердавання дози кількома порціями через певні часові інтервали;
3. взаємодія кисню з вільними радикалами, які виникають унаслідок впливу іонізуючого випромінювання на молекулах різних речовин, насамперед води;
4. залежність виходу радіаційно-хімічних реакцій від концентрації речовини

**91. Кисневий ефект  збільшується при:**

* 1. зростані концентрації кисню від о до 4 кПа;
  2. збільшенні ЛПЕ;
  3. опроміненні клітин щільноіонізуючим випроміненям;
  4. додаванні в розчин тіомів;
  5. опроміненні бактеріофага Т2.

**92. Потенційно летальними  ушкодженнями клітин  називають:**

1. такі ушкодження, що можуть виправлятися або ні, залежно від умов, створених для опромінених клітин;
2. такі ушкодження, для реалізації яких у тест-реакції потрібні взаємодії з іншими такими самими ушкодженнями;
3. однониткові розриви ДНК;
4. ушкодженя, що виникають в клітинах внаслідок опромінення і залежно від умов, в яких одразу після опромінення опиняються клітини, що можуть позначатися або не позначатися на виживанності клітин;
5. двониткові розриви ДНК.

**93. Ферментативна фотореактивація  – це:**

1. прояв репарації від індукованих  ультрафіолетовим випроміненням молекулярних ушкоджень ДНК;
2. зменшення інактивації клітин, що виникла внаслідок дії ультрафіолетових променів під впливом світла у діапазоні близького ультрафіолету або видимого світла;
3. розрив ковалентних зв’язків між пірамідинами з використанням енергії квантів світла;
4. спонтанний перехід фотохімічно змінених молекул у вмхідний стан;
5. розщеплення циклобутанових димерів пірамідинів, які виникають у ДНК, унаслідок дії ультрафіолетових променів і завдяки активності фотореактивуючого ензиму.

**94. Фотореактивація  – це:**

1. прояв репарації від індукованих  ультрафіолетовим випроміненням молекулярних ушкоджень ДНК;
2. зменшення інактивації клітин, що виникла внаслідок дії ультрафіолетових променів під впливом світла у діапазоні близького ультрафіолету або видимого світла;
3. розрив ковалентних зв’язків між пірамідинами з використанням енергії квантів світла;
4. спонтанний перехід фотохімічно змінених молекул у вмхідний стан;
5. розщеплення циклобутанових димерів пірамідинів, які виникають у ДНК, унаслідок дії ультрафіолетових променів і завдяки активності фотореактивуючого ензиму.

**95. Що є кількісною  характеристикою  ексцизійної репарації:**

1. інтенсивність позапланового синтезу ДНК;
2. інцизія;
3. ексцизія.

**96. Постреплікативна  репарація – це:**

1. з’єднання кінців молекул ДНК по розриву, при цьому гомологічність 2 молекул у подвійній спіралі може порушуватися;
2. процес, що відбувається по пробілу, який утворився через неможливість здійснення реплікації ДНК;
3. використання як матриці для репараційного синтезу фрагмента ДНК, пов’язаного з ушкодженням, залученої неушкодженої копії молекули ДНК із гетеродуплекса.

**97. Негомологічна репарація  ДНК від двониткових  розривів – це:**

1. з’єднання кінців молекул ДНК по розриву, при цьому гомологічність 2 молекул у подвійній спіралі може порушуватися;
2. процес, що відбувається по пробілу, який утворився через неможливість здійснення реплікації ДНК;
3. використання як матриці для репараційного синтезу фрагмента ДНК, пов’язаного з ушкодженням, залученої неушкодженої копії молекули ДНК із гетеродуплекса.
4. частина загальної реакції клітини у відповідь на істотне ушкодження клітини внаслідок опромінення ультрафіолетом, що здійснюється під дією різних регуляторних мереж генів і синтезу нових генних продуктів.

**98. Індуцибельна, або SOS-репарація  – це:**

1. з’єднання кінців молекул ДНК по розриву, при цьому гомологічність 2 молекул у подвійній спіралі може порушуватися;
2. процес, що відбувається по пробілу, який утворився через неможливість здійснення реплікації ДНК;
3. використання як матриці для репараційного синтезу фрагмента ДНК, пов’язаного з ушкодженням, залученої неушкодженої копії молекули ДНК із гетеродуплекса.
4. частина загальної реакції клітини у відповідь на істотне ушкодження клітини внаслідок опромінення ультрафіолетом, що здійснюється під дією різних регуляторних мереж генів і синтезу нових генних продуктів.

**7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

**Базова**

1. Гродзинский Д.М. Радиобиология растений.- Киев, 1969.
2. Гродзинський Д.М. Радіобіологія.- Київ: Либідь, 2000 с.
3. Костюк П.Г., Гродзинский Д.М., Зима В.Д., и др. Биофизика.- К., 1989.
4. Кудряшов Г.В., Беренфельд В.С. Основы радиационной биофизики.-М., 1982.
5. Тимофеев-Ресовский Н.В., Савич А.В., Шальнов М.В. Введение в молекулярную радиобиологию.- М., 1981.
6. Ярмоненко С. П. Радиобиология человека и животных.- М., 1988.

**Допоміжна**

1. Бачинский Г.А. Социоэкология. – К., 2003. – 154с.
2. Білявський Г.О., Бровдій .М. Поро класифікацію основних напрямів сучасної екології // Рідна природа. – 1995. – №2. – С. 4-7.
3. Бровдій В.М., Гаца О.О. Екологічні проблеми України (проблеми ноогеніки). – К.: НПУ, 2000. – 110с.
4. Горелов А.А. Человек–гармония–природа. – М.: Наука, 1990. – 187 с.
5. Дерій С.І., Ілюха В.О. Екологія. – Київ, Фітоцентр, 1998.
6. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього середовища. – К.: Знання, 2000. – 203 с.
7. Дідух Я.П.Популяційна екологія. – Київ, Фітоцентр, 1998. – 191 с.
8. Кучерявий В.П. Екологія.-Л.:Світ, 2000.-256 с.
9. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні. – К., 1992.
10. Реймерс Н.Ф. Природопользование. – М.: Мысль, 1990. – 593с.
11. Реймерс Н.Ф. Экология. Теории, законы, правила, принципы. – М.: Просвещение, 1994. – 362с.
12. Среда: Учебник для вузов. – М.: Юнити – Дана, 2001. – 506с.
13. Сухомлинов А.И., Сухомлинов И.А., Микитюк А.Н. и др. Экология и здоровье человека. – Харьков: ХГПУ, 1992. – 128с.
14. Тимофеев-Ресовский Н.В.Очерк учения о популяциях.-М., 1975.-56 с.
15. Ужегов Г. Биоритмы на каждый день. – М.: Гранд, 1997. – 607 с.
16. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по зоологии и охране окружающей среды: Учебн. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2005. – 288с.: ил.
17. Хесле В. Философия и экология. – М.: Наука, 1993. – 205 с.



Рецензія

На методичні рекомендації для виконання самостійної роботи та підсумкового контролю знань здобувачами освіти з дисципліни «Радіобіологія» спеціальності : 204"Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва" підготовлені викладачем Мигійського коледжу Миколаївського національного аграрного університету Ковальчук О.А.

Методичні рекомендації розроблено з метою надання методичної допомоги при виконанні самостійної роботи, яка сприяє продуктивній діяльності, забезпечує самостійність в роботі, вносить елементи наукового пошуку. Викладач пропонує питання та тестові завдання для підсумкового контролю знань.

Методичні рекомендації можуть використовуватись в навчальному процесі.

Викладач Мигійського коледжу Миколаївського національного аграрного університету

\_\_\_\_\_\_\_\_\_Л.Ф. Слободян