

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. І. МЕЧНИКОВА
Біологічний факультет

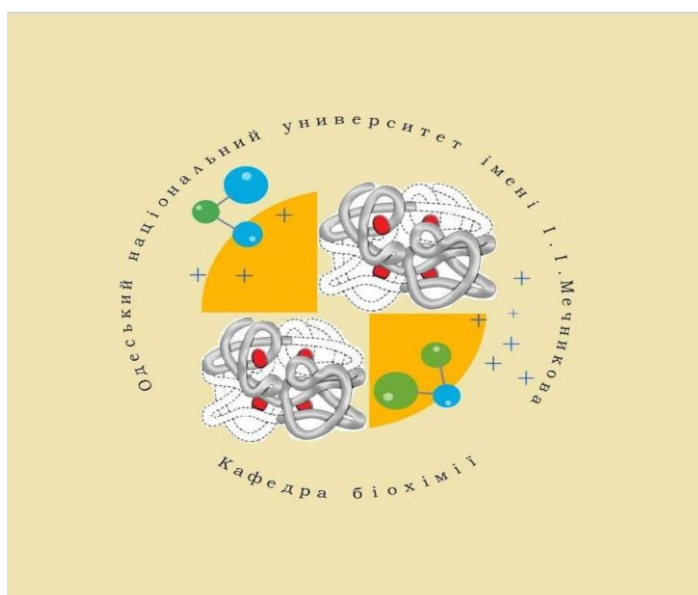
С. С. Чернадчук, О. К. Будняк, А. В. Сорокін



КСЕНОБІОХІМІЯ

Методичні рекомендації

до семінарських занять та самостійної роботи
для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти



ОДЕСА
2022

УДК 504:615.9:577.1:575

Ч 49

Рецензенти:

К. Й. Черничко, кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології Одеського національного університету імені І. І. Мечникова;

І. Л. Ришко, кандидат біологічних наук, доцент кафедри гідробіології та загальної екології Одеського національного університету імені І. І. Мечникова.

*Рекомендовано до друку Вченою Радою біологічного факультету
ОНУ імені І. І. Мечникова
Протокол № 6 від 15.02.2022 р.*

Ч 49 Ксенобіохімія: методичні рекомендації до семінарських занять та самостійної роботи (для студентів біологічного факультету денної та заочної форм навчання) [електронний ресурс] / С. С. Чернадчук, О. К. Будняк, А. В. Сорокін. – Одеса, 2022. – 26 с.

У методичних рекомендаціях наводиться план семінарських занять, теми та рекомендації до виконання самостійної роботи та перелік контрольних питань.

Розраховано для здобувачів другого (магістерського) рівня навчання (денна та заочна форма) спеціальності 091 «Біологія» та 162 «Біотехнології та біоінженерія», при вивченні дисципліни «Ксенобіохімія».

УДК 504:615.9:577.1:575

© Чернадчук С. С., Будняк О. К., Сорокін А. В., 2022

ЗМІСТ

1. Загальні відомості.....	4
2. План семінарських занять та організація самостійного опрацювання матеріалу	5
3. Питання для підсумкового контролю	18
4. Орієнтовні тести з дисципліни «Ксенобіохімія».....	20
5. Список рекомендованої літератури	24

1. Загальні відомості

Ксенобіохімія - розділ сучасної біохімії, в якому вивчаються закономірності дії сторонніх з'єднань (ксенобіотиків) на живі організми. Мета дисципліни „Ксенобіохімія” полягає у формуванні спеціальних фахових компетентностей, спрямованих на засвоєння сучасних уявлень про окисно-відновні процеси, що забезпечують біотрансформацію ксенобіотиків у організмі, структурно-функціональну організацію ферментів I та II фаз детоксикації токсичних речовин, механізми біотрансформації ксенобіотиків, роль монооксигеназної системи у розвитку патологічних процесів організму.

Завдання навчальної дисципліни: вивчення студентами шляхів надходження ксенобіотиків; засвоєння сучасних уявлень про механізми, які забезпечують біотрансформацію ксенобіотиків в організмі, роль різних систем у підтримці основних параметрів гомеостазу; розгляд способів виведення продуктів метаболізму ксенобіотиків з організму людини і тварин; оцінка токсичних, мутагенних, канцерогенних ефектів ксенобіотиків і метаболітів їх біотрансформації.

В результаті вивчення дисципліни здобувачі повинні *знати*: що таке ксенобіотики; класифікацію ксенобіотиків і шляхи їх надходження в організм людини і тварин; основні поняття і терміни, які використовують в ксенобіохімії; механізми прекоњугації ксенобіотиків мікросомальною монооксигеназною системою; основні механізми кон'югації метаболітів ксенобіотиків з речовинами, що надають їм полярний характер; роль глікопротеїну Р у виведенні продуктів біотрансформації ксенобіотиків з організму людини і тварин. *Вміти*: орієнтуватися в механізмах біотрансформації ксенобіотиків та механізмах виведення продуктів біотрансформації ксенобіотиків.

На біологічному факультеті Одеського національного університету імені І. І. Мечникова дисципліна «Ксенобіохімія» входить до каталогу вибіркових дисциплін здобувачів другого (магістерського) рівня навчання.

Методичні рекомендації призначені для здобувачів другого (магістерського) рівня навчання (денна та заочна форма) спеціальностей 091 «Біологія» та 162 «Біотехнології та біоінженерія». У рекомендаціях наведено план семінарських занять, теми до самостійної роботи, рекомендації і питання для підсумкового контролю та рекомендовані літературні джерела.

2. План семінарських занять та організація самостійного опрацювання матеріалу

В процесі вивчення дисципліни для закріплення та поглиблення теоретичних знань, отриманих на лекціях, здобувачі повинні виконувати завдання, які виносяться на семінарські заняття. Програма з дисципліни «Ксенобіохімія» передбачає проведення семінарських занять в обсязі 10 годин для денної форми навчання (6 годин для заочної форми навчання).

Самостійна робота є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від аудиторних навчальних занять. Зміст самостійної роботи студента над конкретною дисципліною визначається робочою програмою навчальної дисципліни, методичними матеріалами, завданнями та вказівками викладача.

При проведенні самостійної роботи передбачається: робота з навчальною та методичною літературою, конспектами лекцій і практичних робіт; робота в бібліотеці, читання монографій, довідників, періодичної літератури; робота з Інтернетом; написання доповіді, презентації. Для поточного контролю передбачається засвоєння теоретичного матеріалу, викладеного на лекціях і семінарських заняттях, підготовлений загальний перелік питань, що включає всі теми. Цей загальний перелік питань є основою для самоконтролю і перевірки знань.

Тема семінарського заняття 1. Характеристика ксенобіотиків.

Мета: вивчити загальну характеристику та різноманітність ксенобіотиків.

Питання для підготовки та обговорення:

1. Чужорідні сполуки (ксенобіотики). Різноманітність в їжі, в медикаментах, в продуктах хімічного виробництва і інших сферах життєдіяльності людини.
2. Групи ксенобіотиків в залежності від використання людиною.
3. Неорганічні і органічні ксенобіотики природного і синтетичного походження.
4. Канцерогени, як ксенобіотики та їх класифікація.

Питання для контролю:

1. Дайте визначення поняттю «ксенобіотик».
2. Дайте визначення поняттю «токсикант».
3. Що вивчає фармакологія?
4. Що вивчає токсикологія?
5. Перерахуйте основні групи ксенобіотиків за хімічною структурою.
6. Вкажіть представників різних груп ксенобіотиків.
7. На які класи по рівню небезпеки згідно з клінічними нормам діляться ксенобіотики? Вкажіть представників.
8. Які групи ксенобіотиків мають біологічне походження?

Завдання до семінарського заняття: семінар-симпозіум (обговорення усних виступів і підготовлених доповідей) за обраною темою:

1. Дайте характеристику бактеріальним токсинам.
2. Характеристика мікотоксинів.
3. Характеристика фітотоксинів.
4. Характеристика зоотоксинів.
5. Характеристика токсинів антропогенного походження.

Тема самостійного опрацювання матеріалу 1. Характеристика ксенобіотиків.

Мета: засвоїти фізико-хімічні властивості ксенобіотиків.

Питання для підготовки:

1. Фізико-хімічні властивості ксенобіотиків. Класифікація ксенобіотиків.
2. Ксенобіотики біологічного походження.
3. Неорганічні сполуки природного походження.
4. Органічні сполуки природного походження.
5. Синтетичні ксенобіотики.

Завдання для самостійної роботи: підготовка презентації за обраною темою:

1. Ксенобіотичний профіль середовища.
2. Пестициди. Класи пестицидів.
3. Основні хлорорганічні, фосфорорганічні інсектициди, карбамати.
4. Полігалогеновані ароматичні карбогени.
5. Диоксини.
6. Поліхлоровані біфеніли.
7. Хлоровані бензоли.
8. Органічні розчинники.
9. Ліки, харчові добавки, косметика.
10. Бойові отруйні речовини.

Рекомендована література:

1. Кеца О.В. Ксенобіохімія: навч.-метод. посібник з лаб практикуму. – Х.: «Мачулін», 2014. – 128 с.
2. Крамаренко В.П. Токсикологічна хімія. – К., 1995. – 423 с.
3. Основи загальної, екологічної та харчової токсикології: Посібник / О.І. Циганенко, І.Т. Матасар, В.Ф.Торбін. – К.: Чорнобильінформ, 1998. – 173 с.
4. Общая токсикология / Под ред. Б.А. Курляндского, В.А. Филова. – М., 2002. – 608 с.
5. Трахтенберг І.М. Книга про отрути та отруєння. Нариси токсикології. – Тернопіль: ТМДУ. – 2008. – 364 с.

6. Шумейко В.М., Глуховський І.В., Овруцький В.М., Шевчук В.Я., Шумейко О.В., Глуховський В.В., Овруцький О.В. Екологічна токсикологія. – К.: АТ «Видавництво «Столиця», 1998. – 204 с.
7. Юрин В.М. Основы ксенобиологии. – Мн.: Новое знание, 2002. – 267 с.

Тема семінарського заняття 2. Біологічна активність ксенобіотиків.

Мета: вивчити властивості, які впливають на токсичність речовини.

Питання для підготовки та обговорення:

1. Чим визначається ступінь токсичності?
2. Властивості, що впливають на токсичність речовини.
3. Коли проявляється максимальна дія отрути?
4. Рецептори первинної дії (ферменти, амінокислоти, нуклеїнові кислоти, вітаміни, гормони).
5. Активні центри в молекулах рецепторів (функціональні групи органічних сполук: гідроксильні, карбоксильні групи, азотно-, фосфоровмісні).
6. Окупаційна теорія Кларка.

Питання для контролю:

1. Які властивості ксенобіотиків обумовлюються молекулярною масою?
2. Які властивості ксенобіотиків обумовлюються розміром молекули?
3. Розчинність у воді.
4. Ліпідорозчинність ксенобіотиків.
5. Дайте визначення поняттю «токсичний процес».
6. На яких рівнях організації живого проявляється токсичний процес?
7. Дайте характеристику основних форм токсичного процесу.
8. Охарактеризуйте інтоксикацію та її основні періоди.
9. Охарактеризуйте інтоксикацію в залежності від локалізації патологічного процесу.
10. Охарактеризуйте інтоксикацію в залежності від інтенсивності дії ксенобіотиків.
11. Що таке LD_{50} , LC_{50} , LK_{50} ?

Завдання до семінарського заняття: семінар-колоквиум (активна жвава бесіда на зазначену в плані тему, коли і викладач, і студенти ставлять запитання, в обговоренні яких беруть участь усі студенти).

Тема самостійного опрацювання матеріалу 2. Біологічна активність ксенобіотиків.

Мета: вивчити властивості, які впливають на токсичність ксенобіотиків.

Питання для підготовки:

1. Розміри молекули ксенобіотика.
2. Геометрія молекули ксенобіотика.
3. Розчинність хімічної речовини у воді.
4. Розчинність у ліпідах.
5. Кислотно-основна природа ксенобіотика.
6. Хімічні властивості.
7. Хімічні зв'язки, що утворюється між ксенобіотиками й молекулами-мішенями організму (іонний, ковалентний, координаційний, водневий, зв'язки Ван-дер-Ваальса, гідрофобний зв'язок).

Завдання для самостійної роботи: вивчення літературних джерел і конспектування за темою:

1. Властивості, які впливають на токсичність речовини (розмір молекули, маса молекули, розчинність, летючість, агрегатний стан, хімічні властивості).

Рекомендована література:

1. Ксенобиология: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальности 1 31 01 01 "Биология" (по направлениям) / С. Н. Лекунович, Т. В. Каленчук, Я. С. Камельчук. - Минск : ПолесГУ, 2018. - 49 с.
2. Основы ксенобиологии: Учеб. пособие / А. А. Чиркин, И. М. Прищепа, А. Н. Дударев. - Витебск : Изд-во ВГУ, 2004. - 164 с.
3. Лабораторные работы по ксенобиологии и биотестированию: учебно-методическое пособие для студентов 3-го курса / Л. С. Шеремет, Г. Л. Ермоленко, Ю. В. Сарана. - Минск : МГЭУ, 2012. – 29 с.

4. Ксенобиология: учебник для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по биологическим специальностям / В. М. Юрин. - Минск : БГУ, 2015. - 247 с. - (Классическое университетское образование)
- Ксенобиология: курс лекций / Д. В. Киселева. - Могилев : МГУ, 2014. – 103 с.

Тема семінарського заняття 3. Взаємодія ксенобіотиків з біологічними мембранами.

Мета: вивчити механізми цитотоксичності ксенобіотиків.

Питання для підготовки та обговорення:

1. Основні особливості проникнення, дифузії, транспорту ксенобіотиків.
2. Порушення процесів біоенергетики.
3. Порушення гомеостазу внутрішньоклітинного кальцію.
4. Порушення мембранних структур.

Питання для контролю:

1. Загальні уявлення про будову клітинних мембран.
2. Механізми транспорту через клітинну мембрану в клітину.
3. Визначення поняття "рецептор" у токсикології.
4. Елімінація ксенобіотиків та їх метаболітів з організму.

Завдання до семінарського заняття: семінар-симпозіум (обговорення усних виступів і підготовлених доповідей) за обраною темою:

1. Селективні рецептори.
2. Постійні рецептори.
3. Рецептори зі структурою, що змінюється.
4. Дія токсиканта на елементи міжклітинного простору.
5. Дія токсикантів на структурні елементи клітин.
6. Взаємодія токсикантів з білками клітин.
7. Взаємодія токсикантів з нуклеїновими кислотами клітин.
8. Взаємодія токсикантів з ферментами клітин.
9. Взаємодія токсикантів з ліпідами клітин.
10. Взаємодія токсикантів із селективними рецепторами клітин.

Тема самостійного опрацювання матеріалу 3. Взаємодія ксенобіотиків з біологічними мембранами.

Мета: засвоїти механізми дії ксенобіотиків на структурні елементи клітин.

Питання для підготовки:

1. Рецептори токсичності.
2. "Ними" й активні рецептори.
3. Закономірності токсичності речовини від типу рецептора (біомішені).
4. Окупаційна теорія Кларка.

Завдання для самостійної роботи: вивчення літературних джерел і конспектування за обраною темою:

1. Можливі механізми ушкоджуючої дії алкілюючих агентів на мембрани.
2. Продукти перекисного окиснення ліпідів. Рецептори первинної дії (ферменти, амінокислоти, нуклеїнові кислоти, вітаміни), гормони. Активні центри в молекулах рецепторів (функціональні групи органічних сполук: гідроксильні, карбоксильні групи, азотно-, фосфоровмісні).

Рекомендована література:

1. Крамаренко В.П. Токсикологічна хімія. – К., 1995. – 423 с.
2. Основи ксенобіохімії: підручник / М. М. Марченко, О. В. Кеца, М.М.Великий, Л. І. Остапченко – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2017. – 512 с.

Тема семінарського заняття 4. Біотрансформація органічних ксенобіотиків.

Мета: вивчити метаболізм ксенобіотиків.

Питання для підготовки та обговорення:

1. Основні закономірності метаболізму ксенобіотиків.
2. Локалізація метаболічних перетворень в організмі.
3. Структура молекул метаболітів ксенобіотиків, що утворюються в організмі, а також їх розподіл в організмі.

4. Основні типи реакцій I і II фази метаболізму ксенобіотиків.
5. Детоксикація як функція хімічного захисту.
6. Посилення токсичності (токсифікація) як негативний прояв дії ксенобіотиків.

Питання для контролю:

1. Клітинна організація ферментів метаболізму ксенобіотиків
2. Реакції окислення ксенобіотиків. Ферментна система реакції окиснення.
3. Мікросомальна, мітохондріальна і бактеріальна монооксигеназна системи цитохрому P450.
4. Загальні уявлення про функціонування ферментів монооксигеназної системи (МОС) тварин і людини.
5. Активація кисню як універсальний механізм дейтсвія МОС.
6. Мікросомальне ланцюг перенесення електронів. Основні реакції, здійснювані цитохромом P450.
7. Реакції відновлення ксенобіотиків. Ферментна система рекції відновлення.
8. Реакції гідролізу ксенобіотиків ксенобіотиків. Ферментна система гідролізу.
9. Реакції кон'югації.
10. Кон'югація ксенобіотиків з глюкуроною кислотою (утворення глюкуронідів)

Завдання до семінарського заняття: семінар-симпозіум (обговорення усних виступів і підготовлених доповідей) за обраною темою:

1. Фази метаболізму ксенобіотиків.
2. Ферменти I фази біотрансформації ксенобіотиків.
3. Ферменти II фази біотрансформації ксенобіотиків.
4. Уридиндифосфатні коферменти та відповідні типи кон'югації. Подвійна кон'югація.
5. Аденозинкоферменти та відповідні типи кон'югації.
6. SAM та відповідні типи кон'югації.
7. Кофермент A та відповідні типи кон'югації.

8. Глутатіон та відповідні типи кон'югації.

Тема самостійного опрацювання матеріалу 4. Біотрансформація органічних ксенобіотиків.

Мета: вивчити метаболізм ксенобіотиків.

Питання для підготовки:

1. Ферменти системи біотрансформації.
2. Індуктори ферментів метаболізму ксенобіотиків
3. Інгібітори ферментів метаболізму ксенобіотиків (конкурентні (альтернативні субстрати), неконкурентні (пригнічують активність ензиму модифікуючи останній, але не подібні до субстрату), "суїцидні інгібітори" (продукти метаболізму ксенобіотика, які пригнічують активність ензиму, що каталізує реакцію їх утворення), інгібітори синтезу кофакторів або простетичних груп ензимів).
4. Фактори, що впливають на активність ферментів метаболізму ксенобіотиків.
5. Структурна організація і функціональна роль ЕПР печінки в метаболізмі ксенобіотиків.

Завдання для самостійної роботи: підготовка доповіді за обраною темою:

1. Фази біотрансформації. Метаболічні перетворення ксенобіотиків в організмі.
2. Регуляція біотрансформації ксенобіотиків в організмі.
3. Система цитохрому P450.
4. UDP-глюкуронілтрансферази – структура, механізм дії, біологічна роль.
5. Активний сульфат – біосинтез, роль у процесах кон'югації ксенобіотиків.
6. Альдегіддегідрогенази – структура, ізоформи, механізм дії, біологічна роль.
7. Алкогольдегідрогеназа – структура, механізм дії, біологічна роль.
8. Індукція та інгібування метаболізму ліків.

Рекомендована література:

1. Кеца О.В. Ксенобіохімія: навч.-метод. посібник з лаб практикуму. – Х.: «Мачулін», 2014. – 128 с.
2. Крамаренко В.П. Токсикологічна хімія. – К., 1995. – 423 с.
3. Основи ксенобіохімії: підручник / М. М. Марченко, О. В. Кеца, М.М.Великий, Л. І. Остапченко – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2017. – 512 с.
4. Марченко М.М., Кеца О.В., Великий В.В. Біохімічна трансформація ксенобіотиків у організмі. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2011. – 280 с.

Тема семінарського заняття 5. Біоакумулювання та вибірковість дії ксенобіотиків.

Мета: вивчити механізми дії ксенобіотиків.

Питання для підготовки та обговорення:

1. Фактори взаємодії ксенобіотиків та організму, які визначають токсичний ефект.
2. Комбінована дія ксенобіотиків.
3. Кумуляція та адаптація до дії ксенобіотиків.
4. Гостра токсична дія речовин. Хронічна токсична дія речовин.
5. Кумуляція. Види кумуляції ксенобіотиків. Коефіцієнт кумуляції. Індекс кумуляції.

Питання для контролю:

1. Що таке комбінована дія ксенобіотиків?
2. Розкрити поняття синергізму та антагонізму при комбінований дії ксенобіотиків.
3. Що таке кумуляція та коефіцієнт кумуляції токсиканту? Що таке матеріальна та функціональна кумуляція токсикантів та в чому полягає різниця між ними?
4. Що являє собою індекс кумуляції?

5. Розкрийте поняття екотоксичності ксенобіотиків. Які відомі прояви екотоксичного процесу на рівні популяції?
6. Поясніть, які екотоксичні ефекти відносять до групи аутокотоксичних, які – до групи демекотоксичних, які – до групи сінекотоксичних ефектів.
7. Що таке гостра та хронічна екотоксична дія? Наведіть приклади гострої та хронічної екотоксичності.
8. Охарактеризуйте процес розподілу ксенобіотиків в організмі людини. Як залежить цей процес від розчинності токсикантів у воді і ліпідах, від хімічної спорідненості до певних структур організму?
9. Поясніть явище депонування ксенобіотиків в організмі. Які основні причини цього процесу?

Завдання до семінарського заняття: семінар-кологвіум (активна жвава бесіда на зазначену в плані тему, коли і викладач, і студенти ставлять запитання, в обговоренні яких беруть участь усі студенти).

Тема самостійного опрацювання матеріалу 5. Біоакумулювання та вибірковість дії ксенобіотиків.

Мета: вивчити механізми токсичної дії ксенобіотиків.

Питання для підготовки:

1. Види токсичної дії.
2. Комбінована дія ксенобіотиків.
3. Кумуляція та адаптація до дії токсичних речовин.
4. Характеристика основних форм токсичного процесу.
5. Інтоксикація та її основні періоди.

Завдання для самостійної роботи: підготовка презентації за обраною темою:

1. Основні шляхи надходження ксенобіотиків в організм людини і тварин.
2. Тканинна специфіка дії ксенобіотиків.

Рекомендована література:

1. Марченко М.М., Кеца О.В., Великий В.В. Біохімічна трансформація ксенобіотиків у організмі. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2011. – 280 с.
2. Методичні вказівки для практичних занять студентів по дисципліні «Основи екологічної токсикології» / Харківський національний автомобільно-дорожний університет. – Харків, 2006. – 64 с.
3. Набивач В. М. Основи екологічною нормування і промислової токсикології: [навч. посібник] / В. М. Набивач, М. П. Сухий. – Дніпропетровськ : УДХТУ, 2002. – 193 с.
4. Кеца О.В., Марченко М.М. Тестові завдання з ксенобіохімії. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2011. – 136 с.
5. Кеца О.В. Ксенобіохімія: навч.-метод. посібник з лаб практикуму. – Х.: «Мачулін», 2014. – 128 с.
6. Куценко С. А. Основи токсикологи: [учебник] / С. А. Куценко. – С.-Петербург. – 2002. – 119 с.
7. Основи ксенобіохімії: підручник / М. М. Марченко, О. В. Кеца, М.М.Великий, Л. І. Остапченко – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2017. – 512 с.
8. Удод В. М. Основи екотоксикології / В. М. Удод, В. В. Трофімовіч, О. С. Волошкіна. – К. : КНУБА, 2008. – 88 с.

Тема самостійного опрацювання матеріалу 6. Тестування біологічної активності ксенобіотиків та розробка основ різних видів моніторингу.

Мета: ознайомлення з методами тестування та методами оцінки токсичності ксенобіотиків різного походження.

Питання для підготовки:

1. Критерії та методи оцінки токсичності шкідливих речовин.
2. Поріг шкідливої дії.
3. Характеристика небезпеки розвитку отруень.
4. Оцінювання первинної безпеки ксенобіотиків.

Завдання для самостійної роботи: підготовка доповіді за обраною темою:

1. Чинники, що обумовлюють ступінь токсичності.
2. Стійкі отруйні речовини.
3. Нестійкі отруйні речовини.
4. Фактори живих організмів, що впливають на токсичність.
5. Критерії і методи оцінки токсичності шкідливих речовин.

Рекомендована література:

1. Основи загальної, екологічної та харчової токсикології: Посібник / О.І. Циганенко, І.Т. Матасар, В.Ф.Торбін. – К.: Чорнобильінформ, 1998. – 173 с.
2. Общая токсикология / Под ред. Б.А. Курляндского, В.А. Филова. – М., 2002. – 608 с.
3. Трахтенберг І. М. Книга про отрути та отруєння. Нариси токсикології. – Тернопіль: ТМДУ. – 2008. – 364 с.
4. Шумейко В.М., І.В. Глуровський, В.М.Овруцький та ін. Екологічна токсикологія. Підручник для слухачів та студентів системи перепідготовки та підвищення кваліфікації Мінекобезпеки України. – К.: АТ «Видавництво столиця», 1998. – 204 с.

Рекомендації по написанню та оформленню доповіді

1. Назва доповіді повинна відображати суть роботи і не повинна перевищувати 10-11 слів.
2. Доповідь містить такі компоненти: титульний лист, зміст, вступ, огляд, список використаної літератури, додатки (за необхідності).
3. У вступі слід обґрунтувати актуальність теми дослідження, поставити мету та перерахувати вирішені в роботі завдання.
4. Огляд слід розділити на семантичні розділи та підрозділи.

5. Розділи змісту (огляду) роботи повинні відповідати поставленим завданням.
6. Зрештою необхідно сформулювати основні висновки щодо роботи, а також показати, що всі завдання вирішені і мета роботи досягнута. Ви також можете вносити пропозиції щодо деяких абстрактних питань.
7. Список посилань повинен складатися в порядку посилань у тексті (у квадратних дужках вказується прізвища авторів та рік видання).
9. Текст повинен бути набраний та надрукований на принтері одним шрифтом на одній стороні білого паперу формату А4. Переважно використовувати шрифт Times New Roman, чорний колір, розмір 14pt, інтервал 1,5 (або множник 1,2), стандартні поля або 20 мм кожен.
10. Рисунки робляться відповідно до загальновизнаних правил. Підпис розміщується під малюнком (рис. No. Назва зображення, легенда).
11. Таблиці розташовані вертикально на сторінці. Стовпці таблиці створюються за допомогою програми Word (Таблиця ® Вставка ® Таблиця) Дозволяється зменшити розмір шрифту в таблиці до 13 pt, а міжрядковий інтервал – до 1.

Критерії оцінки звіту:

- відповідність темі;
- глибина досліджень матеріалу;
- правильність та повнота використання джерел;
- дизайн.

3. Питання для підсумкового контролю

1. Що вивчає ксенобіологія?
2. Дайте характеристику токсинам антропогенного походження.
3. Дайте визначення поняттю «ксенобіотик».
4. Дайте визначення поняттю «токсикант».
5. Що вивчає фармакологія?

6. Що вивчає токсикологія?
7. Перерахуйте основні групи ксенобіотиків в залежності від використання людиною.
8. Перерахуйте основні групи ксенобіотиків за хімічною структурою.
9. Вкажіть представників різних груп ксенобіотиків.
10. На які класи по рівню небезпеки згідно з клінічними нормам діляться ксенобіотики? Вкажіть представників.
11. Дайте визначення поняттю «токсичність».
12. Які групи токсикантів мають біологічне походження?
13. На які групи діляться токсиканти за умовами впливу?
14. Дайте визначення поняттю «токсичний процес».
15. На яких рівнях організації живого проявляється токсичний процес?
16. Як проявляється токсичний процес на рівні клітини?
17. Як проявляється токсичний процес на рівні органу?
18. Як проявляється токсичний процес на рівні цілісного організму?
19. Як проявляється токсичний процес на рівні популяції?
20. Дайте характеристику основних форм токсичного процесу.
21. Охарактеризуйте інтоксикацію та її основні періоди.
22. Охарактеризуйте інтоксикацію в залежності від локалізації патологічного процесу.
23. Охарактеризуйте інтоксикацію в залежності від інтенсивності дії.
24. Дайте характеристику алобіозу.
25. Дайте класифікацію токсичних речовин в залежності від переважного ураження відповідних органів і тканин людини.
26. Які органи і системи органів уражаються ксенобіотиками?
27. Що таке LD_{50} , LC_{50} , LK_{50} ?
28. Від чого залежить стійкість живих систем до шкідливих впливів ксенобіотиків?
29. Які відмінності між небезпечними і токсичними хімічними сполуками?
30. Перерахуйте основні критерії оцінки біологічної дії ксенобіотиків.

31. Дайте характеристику бактеріальним токсинам.
32. Дайте характеристику мікотоксинам.
33. Дайте характеристику фітотоксинам.
34. Дайте характеристику зоотоксинам.
35. Дайте характеристику токсинам антропогенного походження.
36. Що таке екобіологічний профіль середовища?
37. Перерахуйте основні типи глобального антропогенного хімічного забруднення біосфери.
38. Дайте характеристику газоподібним речовинам, як забруднювачам атмосфери.
39. Дайте характеристику важким металам, як забруднювачам атмосфери.
40. Дайте характеристику добривам і біогенним елементам, як забруднювачам атмосфери.
41. Дайте характеристику органічним сполукам, як забруднювачам атмосфери.
42. Перерахуйте основні фази біологічної дії ксенобіотиків.
43. Дайте характеристику процесу всмоктування ксенобіотиків.
44. Дайте характеристику процесу розподілу ксенобіотиків.
45. Дайте характеристику фаз метаболізму ксенобіотиків.
46. Дайте характеристику процесу елімінації ксенобіотиків.
47. Дайте характеристику біологічної відповіді ксенобіотиків.
48. Перерахуйте основні фази метаболізму ксенобіотиків.
49. Дайте характеристику першої фази метаболізму ксенобіотиків.
50. Дайте характеристику другої фази метаболізму ксенобіотиків.

4. Орієнтовні тести з дисципліни «Ксенобіохімія»

Тест складається з 20 тестових завдань із вибором **однієї** правильної відповіді. До кожного із завдань пропонується 4 альтернативних відповіді.

За правильне виконання одного тестового завдання можна отримати 5 балів. Мінімальна кількість балів – 50, максимальна кількість балів, яку можна набрати, правильно виконавши всі завдання тесту – 100.

1. Ксенобіотики – це:

- А) речовини, які викликають отруєння чи смерть за надходження до організму
- Б) отрути мікробного, рослинного чи тваринного походження
- В) хімічні речовини, чужорідні для організму
- Г) всі варіанти вірні

2. Розподіл ксенобіотиків в органах і тканинах прямо пропорційний його:

- А) ліпідорозчинності
- Б) водорозчинності
- В) розміру молекулярної маси
- Г) нестабільності в середовищі

3. До ферментативних реакцій перетворення чужорідних речовин належать...

- А) окисно-відновні
- Б) гідролітичні
- В) ізомеризації
- Г) усі перелічені типи

4. Універсальною біологічною системою окиснення неполярних сполук ксенобіотиків є мікросомальне окиснення. Вкажіть цитохром, який входить до складу оксигеназного ланцюга мікросом:

- А) цитохром Р 450
- Б) цитохром b
- В) цитохром с
- Г) цитохром а

5. Синонім біотрансформації:

- А) метаболізм
- Б) детоксикація
- В) реакції хімічної речовини
- Г) вірні відповіді А, Б

6. Елімінація:

- А) накопичення ксенобіотиків в організмі
- Б) виведення ксенобіотиків з організму
- В) стійкий рівноважний стан ксенобіотиків в організмі
- Г) вірні відповіді А і В

7. Перехід ксенобіотиків в кров залежить від здатності розчинятися у:

- А) ліпідах
- Б) водному середовищі
- В) кровотоку в органі
- Г) вірні відповіді Б, В

8. Період елімінації – це:

- А) період всмоктування ксенобіотиків
- Б) період розповсюдження ксенобіотиків
- В) період максимальної концентрації ксенобіотиків
- Г) період виведення ксенобіотиків

9. Наслідками метаболізму ксенобіотиків може бути:

- А) ослаблення токсичності
- Б) посилення токсичності
- В) ініціація токсичного процесу
- Г) всі відповіді вірні

10. Який зв'язок може забезпечити міцну фіксацію ксенобіотика при утворенні комплексу «токсикант-біомішень»:

- А) водневий
- Б) ковалентний
- В) Ван-дер-Ваальса
- Г) вірні відповіді Б і В

11. Чим полярніше молекула ксенобіотика тим краще вона розчиняється у:

- А) воді
- Б) жирах
- В) спиртах
- Г) вірні відповіді Б і В

12. Перешкоджає резорбції багатьох ксенобіотиків:

- А) підшкірна жирова тканина
- Б) роговий шар епідермісу
- В) дерма
- Г) всі відповіді вірні

13. Основна частина ксенобіотиків надходить у печінку при отруєнні:

- А) пероральному
- Б) через шкіру
- В) інгаляційному
- Г) всі відповіді вірні

14. Кон`югат – це:

- А) проміжний продукт метаболізму ксенобіотиків
- Б) кінцевий продукт метаболізму ксенобіотиків
- В) функціональна група, що підвищує полярність молекули
- Г) вірні відповідь А і В

15. Біологічне окиснення та знешкодження ксенобіотиків відбувається за участі гемвмісних ферментів. Іон якого металу є обов'язковою складовою цих ферментів?

- А) заліза
- Б) цинку
- В) магнію
- Г) міді

16. Який орган є органом метаболізму ксенобіотиків, що потрапили через кров:

- А) серце
- Б) нирки
- В) печінка
- Г) селезінка

17. Гідроксильні групи можуть виступати у ролі:

- А) активних центрів в молекулах рецепторів
- Б) міцного комплексу «клітина-мішень-ксенобіотик»
- В) найбільш реакційно здатних функціональних груп органічних сполук
- Г) вірні відповіді А і В

18. Найбільшу біологічну активність мають ксенобіотики, розчинні у:

- А) водному середовищі
- Б) різних середовищах
- В) ліпідах
- Г) токсичність ксенобіотиків не залежить від середовища

19. Реакції кон'югації – це:

- А) реакції синтезу
- Б) утворення нетоксичних речовин
- В) з'єднання речовини з ендогенними молекулами
- Г) всі відповіді вірні

20. Провідним процесом виведення ксенобіотиків є:

- А) дифузія
- Б) фільтрація ксенобіотиків
- В) активний транспорт ксенобіотиків
- Г) вірні відповіді А, В

5. Рекомендована література**Основна**

1. Головенко Н.Я., Карасёва Т.Л. Сравнительная биохимия чужеродных соединений. – Киев: Наукова думка, 1983. – 200с.
2. Марченко М.М., Кеца О.В., Великий В.В. Біохімічна трансформація ксенобіотиків у організмі. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2011. – 280 с.
3. Кеца О.В., Марченко М.М. Тестові завдання з ксенобіохімії. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2011. – 136 с.
4. Кеца О.В. Ксенобіохімія: навч.-метод. посібник з лаб практикуму. – Х.: «Мачулін», 2014. – 128 с.
5. Основи ксенобіохімії: підручник / М. М. Марченко, О. В. Кеца, М.М.Великий, Л. І. Остапченко – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2017. – 512 с.
6. Общая токсикология. – М.: «Медицина», 2002, под редакцией Курляндского Б.А., Филова В.А. – 714 с.

7. Трахтенберг І. М. Книга про отрути та отруєння.- Тернопіль: «Укрмедкнига», 2008. – 364 с.

Додаткова

1. Губський Ю. І. Біологічна хімія / Юрій Іванович Губський. – Київ Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. – 308 с.

2. Гонський Я. І. Біохімія людини / Я. І. Гонський, Т. П. Максимчук, М. І. Калинський. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2002. – С. 605 – 634; 669 – 687.

Інформаційні електронні ресурси

1. Губський Ю.І. Біологічна хімія. - Київ-Тернопіль: «Укрмедкнига», 2000,

http://biochem.vsmu.edu.ua/library/gubsky_biologicheskaya_khimia.pdf

2. под ред. Северина Е.С. - 5-е изд., испр. и доп Биохимия. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014, <http://www.studentlibrary.ru>

3. под ред. Ткачука. В.А. Клиническая биохимия. - М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2008, <http://www.studentlibrary.ru>

4. Чернова Н.Н. Биохимия. Руководство к практическим занятиям. - М.: «ГЭОТАР- Медиа», 2009, <http://www.studentlibrary.ru>

5. Адреса електронних бібліотек

http://lib.onu.edu.ua/	Бібліотека ОНУ імені І.І. Мечникова
http://w.w.w.ognb.odessa.ua/	Бібліотека імені Горького
http://w.w.w.nbu.gov.ua/	Бібліотека імені В. Вернадського
http://lib-gw.univ.kiev.ua/	Бібліотека імені Максимовича КНУ
http://lib.misto.kiev.ua	Київська міська бібліотека
http://w.w.w.biblioteka.org.ua	Українська електронна бібліотека

Навчальне видання

Чернадчук Сніжана Сергіївна
Будняк Олександр Костянтинович
Сорокін Андрій Вікторович

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ ТА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
для здобувачів другого (магістерського) рівня навчання

Оригінал-макет розроблено в авторській редакції

Кафедра біохімії
Біологічний факультет
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Шампанський провулок 2, м. Одеса, 65058