

ДВНЗ «УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Приймальна комісія

ПРОГРАМА

додаткового вступного випробування

для вступників на навчання за освітнім ступенем «магістр»
за спеціальностями 014.05 "Середня освіта (Біологія)", 091 "Біологія"
(на основі ступеня «бакалавр», здобутого за іншою спеціальністю)

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Вступний екзамен з біології передбачає перевірку загальнотеоретичної підготовки випускників вищих навчальних закладів ступеня "бакалавр" із основних біологічних дисциплін, передбачених програмами університетів України. Відповідно до цього, укладачі визначили за доцільне включити до програми найважливіші загальнотеоретичні питання з усіх біологічних дисциплін, передбачених навчальними планами зі спеціальностей «Біологія» та «Середня освіта (Біологія)» у поєднанні з іншими спеціальностями, які формують фундамент біологічних знань. При цьому враховано специфіку кожної дисципліни, міжпредметні зв'язки та регіональні особливості флори і фауни України, а також те, що екзамен має відповідати вимогам Болонського процесу.

Мета вступного випробування полягає у з'ясуванні рівня теоретичних знань і практичних умінь і навичок, необхідних для опанування нормативних і варіативних дисциплін за програмою підготовки фахівця за спеціальностями «Біологія» та «Середня освіта (Біологія)».

Вимоги до здібностей і підготовленості абітурієнтів. Для успішного засвоєння дисциплін передбачених навчальним планом для підготовки за освітнім ступенем «Магістр» абітурієнти повинні мати базову вищу освіту за напрямом «Біологія» та здібності до оволодіння знаннями, уміннями і навичками в галузі Біології. Обов'язковою умовою також є вільне володіння державною мовою.

Абітурієнт під час екзамену повинен показати:

- глибоке розуміння теоретичних основ біології;
- вміння поєднувати загальні і спеціальні біологічні процеси, аналізувати фактичний матеріал з того чи іншого питання;
- вільне володіння науковою термінологією, знання таксономічних одиниць всіх царств біоти та фактичного матеріалу при поясненні будови і функції цілісного організму або його окремих органів.

Програма складена у відповідності до Галузевого стандарту вищої освіти України напряму підготовки "Біологія". За основу програми були взяті програми дисциплін Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Характеристика змісту програми.

Зміст програми структурований за дисциплінами, які входять до програми підготовки фахівців ступеня «Бакалавр» за напрямом (спеціальністю) «Біологія». По кожній дисципліні наведені теми, які розкривають зміст цих дисциплін.

2. ПЕРЕЛІК ФАХОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН, З ЯКИХ ПРОВОДИТЬСЯ ВСТУПНЕ ВИПРОБУВАННЯ

Теорія еволюції, Ботаніка, Зоологія, Загальна цитологія, Гістологія, Анатомія рослин, Фізіологія та біохімія рослин, Анатомія людини, Фізіологія людини і тварин, Біологія індивідуального розвитку, Вірусологія, Біохімія, Радіобіологія, Мікробіологія, Імунологія, Генетика, Молекулярна біологія, Біофізика, Екологія, Біотехнологія.

3. ТЕМИ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ТА ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ

1. Теорія еволюції.

Історія розвитку еволюційних поглядів. Уявлення про розвиток живої природи в додарвінівський період. Еволюційні ідеї в античний період, Середньовіччя та в епоху Відродження. Зародження і розвиток ботаніки, зоології та біології розвитку і їх роль у формуванні ідеї розвитку природи. Виникнення еволюційних поглядів у XVIII ст. - першій половині XIX ст. Креаціонізм, трансформізм, преформізм і епігенез як спомоби перших узагальнень в біологічних науках, що були виразом ідеї розвитку.

Еволюційне вчення Ж. Б. Ламарка. Його уявлення про природу еволюції, її причини і механізм прояву. Ламарк про прогресивну і адаптивну еволюцію. Механізм впливу умов середовища на організми, набування ознак і їх спадкування. Оцінка вчення Ж.Б. Ламарка.

Еволюційне вчення Ч. Дарвіна. Передумови виникнення вчення. Життя і наукова діяльність Ч. Дарвіна. Основні положення вчення про еволюцію органічного світу, що викладені у книзі "Походження видів". Розвиток ідеї еволюції в наступних працях Дарвіна. Оцінка вчення Ч. Дарвіна, принципи відмінності дарвінізму від ламаркізму.

Розвиток еволюційних вчень в післядарвінівський період. Дискусії навколо вчення Дарвіна. Виникнення течій в дарвінізмі: класичний дарвінізм, ламарко-дарвінізм, неодарвінізм. Основні напрямки розробки еволюційних вчень: філогенетичний, екологічний, експериментальний. Неоламаркізм як нове еволюційне вчення, його критика. Роль дарвінізму в прогресі біології. Виникнення і формування генетики та її роль в дальшому вдосконаленні дарвінізму, синтез генетики і дарвінізму. Генетичний антидарвінізм, подолання його недоліків і виникнення сучасного еволюційного вчення.

Органічна еволюція як об'єктивний процес. Організація життя і його основні характеристики. Основні властивості життя: дискретність і цілісність, конваріантна редуплікація. Геохімічна роль життя на Землі: біотичний потенціал, тиск життя. Еволюція як умова існування життя на Землі.

Системність і організованість життя. Основні рівні організації життя: молекулярно-генетичний, онтогенетичний, популяційно-видовий, біогеоцено-тичний; основні критерії їх виділення, взаємозв'язок і співвідношення

між ними. Кругообіг речовин і енергії біосфери як свідчення єдності життя.

Основні риси і етапи еволюції життя на Землі. Загальні відомості про геохронологію Землі. Передумови і етапи виникнення життя: хімічна еволюція, початкові етапи біологічного обміну, виникнення протобіонтів. Інші гіпотези виникнення життя. Основні шляхи та етапи еволюції рослин і тварин.

Методи вивчення еволюції. Основні методи вивчення еволюційного процесу. Метод палеонтології, біогеографії, морфології; ембріології, систематики, генетики, молекулярної біології, фізіології, біохімії та інших наук. Особливості вивчення мікро- і макроеволюції. Комплексний підхід до вивчення еволюції.

Вчення про мікроеволюцію. Виникнення вчення про мікроеволюцію. Поняття мікроеволюції. Особливості вивчення мікроеволюції, головні завдання і методи, значення для розвитку еволюційного вчення.

Елементарна одиниця, еволюційний матеріал, явище та фактори еволюції. Популяція як елементарна одиниця еволюції. Основні характеристики популяцій як еколого-генетичної системи.

Генетичні основи еволюції: мінливість - генотипова і паратипова як елементарний еволюційний матеріал. Мутаційний процес і комбінаторика та їх роль в еволюції. Роль середовища у мінливості, поняття норми реакції, генотип, фенотип. Поняття про генофонд популяції та мобілізаційний фонд спадкової мінливості. Фактори, що регулюють генетичні процеси, як передумови еволюції. Зміна генотипового складу популяції - елементарне еволюційне явище. Елементарні фактори еволюції: мутаційний процес, популяційні хвилі, ізоляція, їх природа, особливості прояву та значення для процесу еволюції.

Природний добір як рушійна і спрямовуюча сила еволюції.

Передумови дії природного добору: гетерогенність особин, прогресія розмноження, боротьба за існування. Визначення поняття "природний добір". Об'єкти і сфера дії природного добору. Приклади дії добору. Провідна роль добору у виникненні нових ознак, його ефективність і швидкість. Механізм дії добору в популяціях, його статистичний характер. Основні форми і напрямки природного добору: стабілізуючий, рушійний і дизруптивний; інші форми природного добору. Статевий добір. Індивідуальний і груповий добір. Творча роль природного добору.

Виникнення адаптацій як результат дії природного добору. Механізм виникнення адаптацій. Приклади адаптацій. Класифікація адаптацій. Коадаптації, приклади коадаптацій в екосистемах. Відносний характер адаптацій, проблема органічної доцільності.

Вчення про вид і видоутворення. Історія розвитку концепції виду, як генетично замкнутої системи. Критерії виду. Цілісність виду, її природа і механізм підтримки. Реальність виду. Нерівноцінність виду в різних таксонах. Структура виду як результат еволюції. Вид як система. Вид як етап, одиниця і міра еволюційного процесу. Видоутворення - джерело виникнення багатоманітності живої природи. Шляхи і способи видоутворення. Приклади видоутворення. Алопатричне і синпатричне видоутворення. Гібридогенне видоутворення. Роль поліплоїдії у видоутворенні. Неоформогенне і мікроакумулятивне видоутворення, філетичне видоутворення. Принцип засновника і видоутворення. Значення ізоляції

у видоутворенні.

Проблеми макроеволюції. Еволюція онтогенезу. Загальні уявлення про онтогенез різних груп організмів і специфіка його еволюції. Цілісність і стійкість онтогенезу, онтогенетичні диференціації, кореляції і координації. Стадійність онтогенезу, еволюція стадій. Ембріонізація онтогенезу, неотенія, феталізація. Автономізація як посилення стійкості онтогенезу в філогенезі. Онтогенез - основа філогенезу. Вчення про філембріогенези. Вчення про рекапітуляцію і його сучасна інтерпретація.

Еволюція органів і функцій. Цілісність організму і відносна автономність його органів. Передумови філогенетичних перетворень органів: мультифункціональність і кількісні зміни функцій. Способи перетворення органів і функцій: посилення або послаблення головної функції, полімеризація і олігомеризація органів та концентрація функцій, зменшення і збільшення числа функцій, розділення функцій і органів, зміна функцій. Взаємозв'язок перетворення органів у філогенезі: заміщення органів і функцій, гетеробатмія, компенсація. Причини і механізми рудиментації і редукції органів. Атавізми. Темпи еволюції органів і функцій.

Еволюція філогенетичних груп. Основні форми філогенезу: філетична еволюція, дивергенція, конвергенція і паралелізм. Головні напрямки еволюції філогенетичних груп: алогенез, арогенез. Темпи еволюції груп: критерії швидкості еволюції, темпи формотворення, раптове видоутворення. Філогенетичні релікти і тупики еволюції, вимирання груп і його причини. Поліфілія і монофілія в походженні таксонів. Правила еволюції груп:

незворотність еволюції, прогресуючої спеціалізації, походження від неспеціалізованих предків, адаптивної радіації, чергування головних напрямків еволюції, посилення інтеграції біологічних систем.

Еволюційний процес. Поняття прогресу і його критерії. Класифікація напрямків прогресу: необмежений, біологічний груповий, біотехнічний, їх характеристика, критерії і співвідношення. Взаємозв'язок різних напрямків прогресивної еволюції.

Походження і еволюція людини. Виникнення людства як етап часткових еволюційних перетворень в тваринному світі. Місце людини в системі тваринного світу. Дані біології про тваринне походження людини. Філогенетичний ряд тваринних предків людини. Походження роду *Homo* і основні етапи його еволюції: людина уміла, пітекантропи, неандертальці, кроманьйонці. Біологічні і соціальні фактори еволюції людини. Проблема пробатьківщини людини розумної, гіпотеза широкого моноцентризму. Основні етапи еволюції людини розумної. Культурна еволюція. Виникнення і формування рас людини розумної, докази єдності рас. Можливі шляхи еволюції людини в майбутньому.

Проблеми і перспективи еволюційних вчень. Сучасні дискусії в еволюційному вченні навколо гіпотез "недарвінівської" еволюції, латерального переносу генів, перервної рівноваги, спрямованості і обмеженості еволюції, ролі неспадкової мінливості, еволюції величини генома та ін. Монофілія і поліфілія. Сітчата еволюція. Сучасний сальтаціонізм. Еволюція без добору, або

автоevolюція. Eволюція механізмів еволюції. Співвідношення мікро- і макроеволюції і дальша розробка їх проблем.

Значення еволюційного вчення. Методологічне і світоглядне значення еволюційного вчення. Роль антропогенних факторів у еволюції і розвитку біосфери. Шляхи розробки основ "керованої еволюції". Значення еволюційного вчення для охорони навколишнього середовища для практики сільського господарства. Eволюційне вчення -теоретична основа розвитку біології.

Антропогенез. Особливе місце людини в системі, тваринного світу. Предки людини, основні етапи еволюції роду Homo. Фактори еволюції і праатьківщина людини розумної. Гіпотеза широкого егопоцентризму. Роль праці в процесі формування Homo sapiens. Диференціація людини розумної на раси. Можливі шляхи еволюції людини в майбутньому.

Eволюція екосистем. Проблеми, перспективи та значення еволюційного вчення. Сучасні уявлення про еволюційний процес. Монофілія і поліфілія, сітчаста еволюція. Проблема виду. Співвідношення мікро- і макроеволюції. Сучасний сальтаціонізм. Eволюція еволюційних механізмів. Методологічне і світоглядне значення еволюційного вчення.

2. Ботаніка.

Предмет та завдання ботаніки. Коротка історія ботаніки та дослідження нижчих рослин. Основні напрямки ботанічних досліджень.

Місце ботанічних об'єктів, і зокрема – водоростей та грибів - у традиційних та сучасних системах органічного світу. Визначення понять рослина, вищі та нижчі рослини, гриби. Уявлення про видове багатство світу рослин.

Основи номенклатури водоростей, грибів та вищих рослин. Міжнародний кодекс ботанічної номенклатури. Таксони та таксономічні категорії, найважливіші номенклатурні правила в ботаніці.

Відділи нижчих рослин.

Загальна характеристика грибів. Різноманітність грибів на рівні відділів. Діагностичні ознаки відділів грибів. Уявлення про різноманіття мікологічних об'єктів. Гриби як збірна група відділів нижчих гетеротрофічних організмів. Особливості грибної стратегії життя.

Основні екологічні групи грибів: сапротрофи (грунтові гриби та ксилотрофи), паразити (внутрішньоклітинні та внутрішньотканинні, гриби фіто- та зоопатогенні, мікофільні гриби), симбіотрофи (мікоризоутворюючі, ліхенізовані гриби).

Основні таксономічні ознаки, що використовуються при поділі грибів на відділи: типи мітохондріальних крист, будова монадних стадій, особливості цитології вегетативних клітин, типи вегетативного тіла, хімічний склад покривів, типи статевого процесу, типи статевих спороношень, типи нестатевого розмноження, життєві цикли.

Порівняльна характеристика різних відділів грибів за основними таксономічними ознаками. Місце грибів у сучасних системах органічного світу. Eволюція поглядів на вірогідні родинні зв'язки між різними відділами грибів: морфологічні та молекулярно-філогенетичні системи грибів. Біохімічна,

цитологічна та морфологічна різноманітність грибів.

Грибоподібні організми. Акразіомікотові та міксомікотові слизовики. Псевдогриби.

Акразіомікотові слизовики. Діакритичні ознаки віддлу. Типовий представник - рід акразис.

Справжні слизовики. Різноманітність та діакритичні ознаки віддлу. Особливості будови, біології, розмноження та екології. Міксомікотові як одна з груп тубулокрислат. Характерні представники - стемонітіс, лікогала, фуліго.

Оомікотові гриби. Різноманітність та діакритичні ознаки віддлу. Особливості будови, біології, розмноження та екології. Клас ооміцети як одна з груп тубулокрислат-страменофітів. Провідні порядки ооміцетів – сапролегніальні та пероноспоральні. Характеристика порядку сапролегніальних. Характерний представник - сапролегнія. Сапролегніози та заходи профілактики та боротьби із сапролегніозом риб. Характеристика порядку пероноспоральних. Характерні представники – фітофтора та плазмодіофора. Заходи боротьби із несправжньою борошнистою росю.

Гіфохітриомікотові та лабіринтуломікотові псевдогриби. Загальна характеристика відділів. Характерні представники та їх значення у природі. Ознаки, будова, поширення та значення найхарактерніших представників справжніх слизовиків та оомікотових грибів.

Плазмодіофіоромікотові як одна з груп платикрислат. Особливості будови, біології, розмноження, екології. Характерний представник – плазмодіофора капустана. Фітопатогенні плазмодіофороміцети та заходи боротьби із ними. Ознаки, будова, поширення та значення найхарактерніших представників плазмодіофоромікотових слизовиків.

Хітридіомікотові гриби. Різноманітність та діакритичні ознаки віддлу. Хітридіомікотові як примітивні представники платикрислат з підцарства Справжні гриби. Особливості будови, біології, розмноження та екології. Водні та наземні хітридіомікотові. Характерні представники - поліфагус, ризофідій, синхітріум. Фітопатогенні хітридіомікотові та заходи боротьби із ними. Ознаки, будова, поширення та значення найхарактерніших представників хітридіомікотових грибів.

Відділ Зигомікотові. Різноманітність та діакритичні ознаки віддлу. Особливості розмноження, життєвих циклів, статевого процесу та поширення. Клас зигоміцети. Основні порядки – мукоральні, ентомофторальні, зоопagalні. Характерні представники – мукор, ризопус, пілобулюс, ентомофтора, зоопагус. Значення зигомікотових грибів в природі та житті людини. Ознаки, будова, поширення та значення найхарактерніших представників зигомікотових грибів.

Відділ Гломеромікотові гриби. Поняття про арбускулярновезикулярну мікоризу. Рід *Glomus* – поширення та значення.

Сумчасті гриби. Різноманітність та діакритичні ознаки віддлу. Будова вегетативних клітин аскомікотових грибів. Особливості розмноження, життєвих циклів, статевого процесу та поширення. Типи сумок та плодових тіл аскомікотових. Уявлення про анаморфні та теломорфні стадії. Поділ аскомікотових на класи.

Клас Сахароміцетові. Загальна характеристика. поширення та практичне

значення дріжджів.

Клас Тафриноміцетові. Загальна характеристика. Порядок тафринальних. Характерний представник - тафрина. Поширення, біологія, розмноження, практичне значення.

Клас Аскоміцетових. Загальна характеристика. Основні порядки. Борошнисторосяні гриби. Особливості морфології та біології. Характерні представники - еризіфе, мікросфера, сферотека, унцинула. Заходи боротьби із борошнистою росою. Ритизматальні гриби: загальна характеристика та основні представники. Гелоціальні гриби. Характерний представник - монілінія (життєвий цикл, практичне значення). Леоціальні гриби. Особливості морфології та біології. Гіпокреальні гриби. Особливості морфології та біології. Характерні представники - нектрія та клавіцепс (життєвий цикл, практичне значення, причини та заходи профілактики та боротьби з ерготизмом), кордіцепс, епіхлое. Ксиларіальні гриби. Особливості морфології та біології. Характерні представники - ксиларія та гіпоксилон. Пецицальні гриби. Особливості морфології та біології. Характерні представники - пецица, зморшка, строчок, лопастик. Їстівні та отруйні пецицальні гриби. Токсини строчка. Перша допомога при отруєнні. Туберальні гриби.

Клас Леканороміцетові. Загальна характеристика та особливості біології.

Клас Локулоаскоміцетів. Загальна характеристика. Особливості утворення та будови органів статевого спороношення локулоаскоміцетів. Плеоспоруальні гриби. Особливості будови та біології. Характерні представники – збудники парші - вентурія нерівна та вентурія грушова. Заходи боротьби.

Загальна характеристика класу Євроціоміцетових грибів. Теломорфи та найбільш відомі анаморфи евроціоміцетів. Ознаки, будова, поширення та значення найхарактерніших представників аскоміцетових грибів. Мітоспорові гриби, їх біологічні особливості, принципи номенклатури, значення у природі та житті людини.

Базидіоміцетові гриби – їх ознаки, біологічні особливості, система на рівні класів та порядків. Різноманітність та діаκριтичні ознаки відділу. Будова вегетативних клітин базидіоміцетових грибів. Особливості розмноження, життєвих циклів, статевого процесу та поширення. Типи базидій. Поділ базидіоміцетів на класи – базидіоміцети, устоміцети, теліоміцети.

Клас Базидіоміцети. Будова плодових тіл базидіоміцетів (гімнокарпні, геміангіокарпні, ангіокарпні плодові тіла). Будова гіменіального шару. Основні порядки – афіллофоральні, агарикальні, дощовикові, нідуляріальні, склеродерматальні, веселкові.

Афіллофоральні гриби. Особливості морфології та біології. Різноманітність гіменофорів. Трутові гриби. Типи гнилей. Характерні представники трутових грибів (телефора, домовий гриб, трутовик справжній та несправжній, трутовик лакований та плоский). Сапротрофні та паразитичні трутовики. Їстівні афіллофоральні гриби (поліпор, трутовик сірчано-жовтий, печіночниця, рогатикові гриби, лисичка). Рідкісні та зникаючі афіллофоральні гриби (трутовик розгалужений, гриб-баран). Лікарські трутовики.

Агарикальні гриби. Особливості морфології та біології. Ектотрофна мікориза. Їстівні та отруйні агарикальні гриби з гімнокарпними та

геміантіокарпними плодовими тілами з родин болетових, ентоломових, сиріожкових, трихоломових, аманітових, агарикових, парасолькових, гноєвикових та кортинарієвих. Основні мікотоксини. Профілактика та перша допомога при різних типах грибних отруєнь. Лікарські агарикальні гриби. Промислове грибоводство.

Група порядків гастероміцети. Дощовикові гриби. Особливості морфології та біології. Характерні представники – порхівка, дощовик, головац, земляна зірочка. Нідуляріальні гриби (на прикладі нідулярії). Склеродерматальні гриби (на прикладі несправжнього дощовика). Веселкові гриби (на прикладі веселки звичайної). Їстівні та отруйні гастероміцети. Рідкісні та зникаючі веселкові гриби (мутин, клятрус, диктіофора, антурус).

Клас Устоміцети. Порядок сажкові гриби. Особливості біології, життєві цикли. Характерні представники – летюча та тверда сажка пшениці, пухирчаста сажка кукурудзи. Засоби боротьби із сажковими грибами.

Клас Теліоміцети. Особливості будови базидій. Порядок іржасті гриби. Особливості життєвого циклу. Характерні представники – лінійна іржа, уроміцес, фрагмідій. Заходи боротьби із іржастими грибами. Ознаки, будова, поширення та значення найхарактерніших представників різних класів базидіомікотових грибів.

Гриби-макроміцети. Гриби як фактор ризику. Уявлення про первинні та вторинні отруєння грибами. Класифікація грибних токсинів. Класифікація грибів за ступенем отруйності. Отруйні та основні їстівні та неїстівні гриби-макроміцети. Перша допомога при отруєннях грибами. Запобігання вторинним отруєнням. Отруйні гриби флори України.

Загальна характеристика водоростей. Система відділів водоростей. Поняття про водорості та їх біохімічну, цитологічну та морфологічну різноманітність.

Різноманітність водоростей. Фотосинтез як спосіб рослинного живлення. Водорості як збірна група нижчих фотоавтотрофних організмів. Склад водоростей на рівні відділів.

Особливості будови клітин у водоростей. Прокаріотичний та еукаріотичний плани будови, їх спільні та відмінні риси. Аутогенетична та ендосимбіотична гіпотези походження еукаріотів. Первинні та вторинні симбіози.

Розмноження водоростей – вегетативне (вегетативний поділ клітин, фрагментація таломів та колоній, вивідкові бруньки), нестатеве (зооспори, апланоспори, моноспори, тетраспори), статеве (хологамія та кон'югація, ізо-гетеро-, оогамія; автогамія). Типи мейозу (зиготична, гаметична та спорична редукція). Життєві цикли водоростей (гаплофазні, диплофазні, гаплодиплофазні, без зміни поколінь, з ізо- та гетероморфною зміною поколінь). Статевий диморфізм. Особливості життєвих циклів у червоних водоростей.

Ступені морфологічної організації тіла водоростей. Вчення про типи морфологічних структур (монадна, гемімонадна, кокоїдна, нитчаста, гетеротрихальна, тканинна, сифональна, сифонокладальна структури). Морфологічний паралелізм.

Екологічні групи водоростей. Прісноводні, морські, гіпергалійні, ґрунтові, аерофітні, криофільні водорості. Уявлення про планктон, бентос, перифітон, нейстон, едафон, аерофітон.

Основи систематики водоростей. Основні таксономічні ознаки, що

використовуються при поділі водоростей на відділи: тип клітин (прокаріотичні, еукаріотичні); типи мітохондріальних крист (дископодібні, трубчасті, пластинчасті). Класифікація фотосинтетичного апарату (первинно- та вторинно-симбіотичні пластиди, пластиди глаукоцистофітного, родофітного та хлорофітного типів; нуклеоморф). Особливості організації ядра (типово еукаріотичне та динокаріон). Різноманітність клітинних покривів у водоростей. Типи джгутиків (ізо- та гетероконтні, ізо- та гетероморфні, ізо- та гетеродинамічні), типи мастигонем (прості, двочленні, ретронемі).

Порівняльна характеристика різних відділів водоростей за основними таксономічними ознаками. Місце водоростей у сучасних системах органічного світу. Еволюція поглядів на вірогідні родинні зв'язки між різними відділами водоростей: морфологічні та молекулярно-філогенетичні системи водоростей. Біохімічна, цитологічна та морфологічна різноманітність водоростей.

Синьозелені водорості. Загальна характеристика синьозелених водоростей. Різноманітність та діакритичні ознаки відділу. Особливості будови, розмноження та екології. Клас Цианофіцієві. Поділ на основні порядки. Характерні представники порядків хроококкальні (мікроцистіс, глеокапса), осцилаторіальні (осцилляторія, артроспіра), ностокальні (анабена, афанізоменон, носток, глеотрихія), стигонематальні (стигонема). Прохлорофітові водорості. Молекулярно-біологічні докази неодноразового виникнення хлорофілу *b*. Практичне значення синьозелених водоростей. Азотфіксація у синьозелених водоростей. "Цвітіння" води та його збудники. Ознаки, будова, поширення та значення найхарактерніших представників відділу Cyanophyta.

Водорості-дискострати: відділ Евгленофітові. Різноманітність та діакритичні ознаки відділу. Клас Евгленофіцієві. Первинногетеротрофні (перанема), фотоавтотрофні (евглена, факус, трахеломонас), міксотрофні (евгленоморфа) та вторинно-гетеротрофні (астазія) представники. Родинні зв'язки еугленофітів з іншими дискостратами (зокрема, з кінетопластидами). Ознаки, будова, поширення та значення найхарактерніших представників відділу Euglenophyta.

Водорості-тубулокрстати. відділ Хлорарахніофітові. Загальна характеристика. Особливості організації хлоропласту. Хлорарахніофітові як примітивні тубулокрстати. Родинні зв'язки хлорарахніофітів з амебами та слизовиками.

Хромофітові водорості: загальна та порівняльна характеристика відділів. Бурі та діатомові водорості. Група відділів хромофітових водоростей. Головні ознаки хромофітів: тип крист, вторинно-симбіотичні пластиди родофітного типу, хлоропластна ендоплазматична сітка, ретронемі. Порівняльна характеристика рафідофітових, золотистих, евстигматофітових, жовтозелених, бурих, діатомових та диктіохофітових водоростей. Родинні зв'язки хромофітових водоростей з оомікотовими грибами.

Рафідофітові водорості. Різноманітність та діакритичні ознаки відділу. Поширення та значення рафідофітових. Токсичні рафідофіти (на прикладі гоніостомуму). Рафідофіти як найпримітивніші представники тубулокрстат з групи страменофітів.

Золотисті водорості. Різноманітність та діакритичні ознаки відділу. Цисти

золотистих водоростей. Поділ золотистих на класи - хризофіцієві та синурофіцієві. Клас Хризофіцієві. Характерні представники - охромонас, хромуліна, дінобріон. Клас Синурофіцієві. Характерні представники - малломонас, синура.

Евстигматофітові водорості. Різноманітність та діакритичні ознаки відділу. Поширення евстигматофітів. Характерний представник - евстигматос.

Жовтозелені водорості. Різноманітність та діакритичні ознаки відділу. Поширення. Характерні представники - вошерія, ботридій, ботридіопсис, трибонема, хараціопсис. Напрямки еволюції жовтозелених водоростей.

Бурі водорості. Різноманітність та діакритичні ознаки відділу. Життєві цикли бурих водоростей. Клас Феофіцієві та його основні порядки - ектокарпальні (на прикладі ектокарпус), диктіотальні (на прикладі падіни), ламінаріальні (на прикладі ламінарії та макроцистісу), фукальні (на прикладі фукусу, цистозейри, саргасу). Поширення бурих водоростей у морях. Практичне значення - їстівні бурі водорості, продуценти альгінатів, бурі водорості як органічні добрива.

Діатомові водорості. Різноманітність та діакритичні ознаки відділу. Особливості будови панциру діатомових. Поділ діатомових на класи - косцинодискофіцієві, фрагіляріофіцієві, бациляріофіцієві. Клас косцинодискофіцієві. Характерні представники - талассіозіра, мелозіра. Клас фрагіляріофіцієві. Характерні представники фрагілярія, діатома. Клас бациляріофіцієві. Основні порядки - ахнантальні (на прикладі ахнантес, кокконеїс), навікуляльні (піннуларія, навікула), бациларіальні (ніцшия), сурірелляльні (сурірелла, циматоплевра). Практичне значення діатомових водоростей (використання у геологічній практиці, при оцінці якості води, діатоміти та їх застосування).

Диктіохофіцієві водорості (сілікофлагеляти). Різноманітність та діакритичні ознаки відділу. Особливості внутрішнього кремнеземового скелету. Використання диктіохофіцієвих водоростей у геології.

Відділи Рафідофітових, Евстигматофітових, Золотистих, Жовтозелених та Діктіохофітових водоростей. Будова, розмноження та поширення характерних представників цих відділів. Ознаки, будова, біологічні особливості, поширення та значення представників відділу Dinophyta. Червоні припливи та їх збудники.

Водорості-платикристати. Рослинна, тваринна та грибна стратегії життя у межах філи платікристат. Підцарство Рослини та його склад на рівні відділів. Різноманітність пластид у водоростей-платикристат.

Гаптофітові водорості. Різноманітність та діакритичні ознаки відділу. Особливості мітохондрій гаптофітів. Поширення та значення гаптофітових. Токсичні гаптофіти (на прикладі примнезіум). Коколітофориди та їх роль в утворенні крейди (на прикладі еміліанії).

Криптофітові водорості. Різноманітність та діакритичні ознаки відділу. Особливості пластид криптофітів. Поширення криптофітових. Характерні представники - криптомонас, родомонас, хроомонас, хіломонас.

Глаукоцистофітові водорості. Різноманітність та діакритичні ознаки відділу. Особливості фотосинтетичного апарату у глаукоцистофітів. Характерний представник - глаукоцистіс. Ознаки, будова, поширення та значення найхарактерніших представників відділів Гаптофітових, Криптофітових та

Глаукоцистофітових водоростей.

Червоні водорості. Різноманітність та діакритичні ознаки відділу. Особливості розмноження та життєвих циклів червоних водоростей. Дискусія щодо родинних зв'язків червоних водоростей та вищих грибів та її завершення. Поділ червоних водоростей на класи. Клас бангієві. Характерні представники - порфіридій та порфіра. Клас флоридеї. Прісноводні представники (на прикладі батрахосперму). Вапнякові флоридеї (на прикладі кораліна та літотамній). Флоридеї, що є сировиною для отримання фікоколоїдів (анфельція, філлофора, хондрус). Їстівні флоридеї (родименія). Флоридеї як індикатори якості води у морях (полісифонія, цераміум). Особливості поширення червоних водоростей у Світовому океані. Життєві цикли червоних водоростей. Практичне значення відділу.

Зелені водорості – ознаки, різноманітність, система на рівні класів та основних порядків. Різноманітність та діакритичні ознаки відділу. Порівняльна характеристика зелених водоростей та вищих рослин. Поширення зелених водоростей. Різноманітність мітозу, цитокінезу, клітинних покривів та організації джгутикового апарату зелених водоростей. Поділ на класи - прازیнофіцієві, хлорофіцієві, требуксієфіцієві, ульвофіцієві, сифонофіцієві, харофіцієві. Порівняльна характеристика різних класів.

Клас прازیнофіцієві як найдавніша група зелених водоростей. Зелене "цвітіння" у морях (на прикладі тетрасельмісу).

Клас хлорофіцієві як провідна група прісноводних водоростей. Огляд основних порядків. Вольвокальні (дюналієлла, хламідомонас, гематокок, пандорина, вольвокс). Сценедесмальні (педіастр, водяна сіточка, сценедесм). Хетофоральні (стигіоклоній, хетофора, драпарнальдія). Едогоніальні. (едогоній та бульбохете).

Клас требуксієфіцієві як провідна група аерофітних водоростей та фікобіонтів лишайників. Характерні представники - требуксія, десмокок, хлорелла, прازیола.

Клас ульвофіцієві. Особливості поширення. Огляд основних порядків. Улотрихальні (улотрикс). Ульвальні (ульва та ентероморфа). Кладофоральні (ризоклоній та кладофора). Трентеполіальні (трентеполія, фікопельтіс та цефалеврос). Ульвофіцієві як об'єкт аквакультури (зелені морські салати). Фітопатогенні ульвофіцієві.

Клас сифонофіцієві. Особливості будови талому. Характерні представники - бриопсис, кодіум, сифонокладус, ацетабулярія.

Клас харофіцієві як філа, тісно споріднена з вищими рослинами. Огляд основних порядків. Харальні (хара). Клебсормідіальні (клебсормідій). Колеохетальні (колеохете). Зигнематальні (спірогіра, зигнема, мужоція). Десмідіальні (кlostерій, космаріум). Харофіцієві водорості та походження вищих рослин.

Різноманітність зелених водоростей. Походження вищих рослин.

Лишайники. Загальне уявлення про лишайники. Основні морфологічні, анатомічні та екологічні групи лишайників. Розмноження та практичне значення лишайників.

Зміст, завдання, методи, напрямки морфології рослин.

Морфологія як наука про закономірності формотворення у рослин. Виникнення органів і тканин. Теломна теорія Ціммермана. Корінь і пагін як основні вегетативні органи рослин, їх функції та будова. Пагін та його частини. Стебло як частина пагона. Брунька як частина пагона. Класифікація бруньок. Листок як частина пагона. Спеціалізація та метаморфози пагонів.

Корінь, його функції та будова. Типи коренів та кореневих систем. Спеціалізація та метаморфози коренів. Поняття про вкорочені і видовжені пагони у голонасінних та покритонасінних рослин.

Морфологія проростків. Будова проростків дводольних та однодольних рослин.

Репродуктивні органи рослин. Поняття суцвіття. Біологічна роль суцвіть. Суцвіття як спеціалізована система пагонів. Класифікація суцвіть. Відтворення та розмноження рослин. Типи розмноження рослин. Типи статевого процесу та чергування поколінь. Квітка, її походження, функції та будова. Теорії походження квітки. Частини квітки та характер їх розміщення. Загальна характеристика андроцею. Мікроспоро- та мікрогаметогенез. Загальна характеристика гінецею.

Насінний зачаток. Мегаспоро- та мегагаметогенез. Запилення і запліднення у рослин. Формування зародка та ендосперму. Апоміксис та його біологічне значення. Походження насіння та його біологічна роль. Типи насіння. Типи проростання насіння. Принципи класифікації плодів. Супліддя. Поширення плодів і насіння. Значення плодів і насіння.

Цикли розвитку вищих спорових рослин. Ізоспорія та гетероспорія. Типи статевого процесу.

Екологічні групи та життєві форми рослин.

Відмінні ознаки вищих і нижчих рослин. Відділи вищих рослин. Сучасні погляди на походження та філогенетичні взаємозв'язки вищих рослин.

Відділ Мохоподібні (Bryophyta): місце в системі, характерні знаки, класифікація, основні представники. Порівняльна характеристика класів і підкласів відділу Мохоподібні.

Відділ Риніофіти (Rhyniophyta): місце в системі, час існування, характерні ознаки, класифікація, основні представники.

Відділ Зостерофілофіти (Zosterophyllophyta): місце в системі, час існування, характерні ознаки, класифікація, основні представники.

Відділи Плауноподібні (Lycopodiophyta), Псилотоподібні (Psilotophyta) та Хвоцєподібні (Equisetophyta).

Відділ Плауноподібні (Lycopodiophyta): місце в системі, характерні ознаки, класифікація, основні сучасні представники та їх поширення. Порядки та родини Плауновидних і Молодильниковидних, які містять виключно викопних представників. Час їх існування та загальні риси будови.

Відділ Псилотоподібні (Psilotophyta): загальна характеристика, місце в системі, основні представники та їх поширення.

Відділ Хвоцєподібні (Equisetophyta): місце в системі, характерні ознаки, класифікація, основні сучасні представники та їх поширення. Класи та порядки Хвоцєподібних, які містять виключно викопних представників. Час їх існування та загальні риси будови. Порівняльна характеристика систематичних груп

сучасних і викопних Плауноподібних та Хвоцєподібних.

Відділ Папоротєподібні (Polypodiophyta): місце в системі, характерні ознаки, класифікація, основні сучасні представники та їх поширення. Класи Папоротєподібних, які містять виключно викопних представників. Час їх існування та загальні риси будови. Порівняльна характеристика систематичних груп сучасних і викопних Папоротєподібних.

Відділ Голонасінні (Pinophyta). Місце в системі, характерні ознаки, класифікація, основні сучасні представники та їх поширення. Класи та підкласи Голонасінних, які містять виключно викопних представників. Час їх існування та загальні риси будови. Порівняльна характеристика класів Голонасінних. Особливості будови та географія представників класу Пінопсида.

Відділ Покритонасінні: загальна характеристика, риси будови, різноманітність, пластичність, чисельність та поширення. Роль у рослинному покриві Землі та у житті людини. Характерні ознаки покритонасінних, їх еволюційна просунутість порівняно з голонасінними. Квітка і її частини. Роль комах в процесі перехресного запилення і еволюції квітки та суцвіття. Виникнення зародкового мішка як результат спрощення жіночого гаметофіта. Подвійне запліднення та його біологічне значення. Вторинність ендосперму, його характеристика, біологічна роль. Плоди, їх пристосувальні риси будови до різноманітних агентів поширення.

Походження покритонасінних. Час і місце виникнення квіткових рослин: гіпотези і факти. Питання про предка, про моно- чи поліфілетизм. Псевдантова теорія Р. Веттштейна. Стробілярна теорія Є. Арбер, Дж. Паркін та Г. Бессі. Б. Козо-Полянський про походження Покритонасінних від *Rhyniophyta*.

Основні періоди в історії систематики. Еволюційні макросистеми квіткових рослин зарубіжних авторів: Енґлер, Бессі, Халлїр, Кронквіст, Торн. Класифікація Angiosperm Phylogeny Group. Філогенетична класифікація квіткових рослин А. Тахтаджяна (1987).

Поділ квіткових на два класи: Дводольні (Magnoliopsida) та Однодольні (Liliopsida), основні відмінності між ними. Клас Магноліопсида, або Дводольні: чисельність, риси будови, життєві форми, поширення, екологічна приуроченість. Поділ класу Дводольні на підкласи, філогенетичні зв'язки між ними.

Підклас Магноліїди (Magnoliidae): риси будови, основні порядки та родини. Явище гетеробатмії. Порядок Магнолієцвітї (Magnoliales). Основні представники родини Магнолієві (Magnoliaceae), риси їх будови, біологічні та екологічні особливості, поширення. Порядок Лавроцвітї (Laurales). Основні представники родини Лаврові (Lauraceae), їх біологія, поширення та практичне значення.

Підклас Німфеїди (Nymphaeidae): місце в системі, риси будови, філогенетичні зв'язки. Порядок Лататтецвітї (Nymphaeales). Основні представники родини Лататтеві (Nymphaeaceae), їх біологія, поширення та практичне значення.

Підклас Нелюмбонїди (Nelumbonidae): місце в системі, риси будови, філогенетичні зв'язки. Порядок Лотосоцвітї (Nelumbonales). Основні представники родини Лотосові (Nelumbonaceae), їх біологія та поширення.

Підклас Ранункулїди (Ranunculidae), філогенетичні зв'язки з підкласом Магноліїди. Риси будови, основні порядки, родини. Порядок Жовтецевоцвітї

(Ranunculales): примітивні та просунуті ознаки, життєві форми, поширення. Родина Жовтецеві (Ranunculaceae): життєві форми, еволюція квітки та плода. Поділ на підродини, риси їх будови, біологія, поширення. Господарське значення та застосування видів родини.

Порядок Макоцвіті — Paraverales: особливості будови квітки та плодів, життєві форми, поширення. Представники родини Макові — Paraveraceae, що найчастіше зустрічаються у флорі України, їх практичне значення, особливості біології.

Підклас Каріофіліди (Caryophyllidae): риси спеціалізації представників підкласу у зв'язку із пристосуванням до умов посушливого клімату. Основні порядки та родини.

Порядок Гвоздицвіті — Caryophyllales: особливості будови квітки та плодів, життєві форми, поширення. Родина Кактусові — Cactaceae. Основні представники родини Гвоздичні — Caryophyllaceae, риси їх будови, поширення, біологія. Основні представники родини Лободові — Chenopodiaceae, риси їх будови, біологія, поширення, практичне значення.

Порядок Гречкоцвіті — Polygonales: життєві форми, поширення, особливості будови вегетативних органів, квітки та плодів. Основні представники родини Гречкові — Polygonaceae риси їх будови, поширення, практичне значення.

Підклас Гамамеліди (Hamamelididae): філогенетичні зв'язки підкласу з підкласом Магноліїди. Перехід до анемофілії як одна з основних ліній еволюції. Спрощення в будові квітки у зв'язку з вітрозпиленням. Основні порядки, родини.

Порядок Букоцвіті — Fagales: характерні риси будови, місце в системі. Основні представники родини Букові — Fagaceae, риси їх будови, біологія, поширення і значення.

Порядок Березоцвіті — Betuales: відмінні риси будови від Букоцвітих. Основні представники родини Березові — Betulaceae, риси їх будови, біологія, поширення і значення.

Порядок Горіхоцвіті — Juglandales: характерні риси будови, місце в системі. Основні представники родини Горіхові — Juglandaceae, риси їх будови, біологія, поширення і значення.

Підклас Діленіїди (Dilleniidae). Місце в системі, риси будови, основні порядки та родини.

Порядок Вербоцвіті (Salicales). Основні роди родини Вербові (Salicaceae), відмінні риси в їх будові. Основні представники родини, їх біологія, поширення і значення.

Порядок Гарбузоцвіті (Cucurbitales); родина Гарбузові (Cucurbitaceae): характерні риси будови, основні представники, їх біологія, поширення, господарське значення.

Порядок Каперсоцвіті (Capparales); родина Капустяні, або Хрестоцвіті (Brassicaceae): характерні риси будови, основні городні та олійні рослини, декоративні та бур'яни, їх біологія, поширення, значення в житті людини. Походження культурних видів родини.

Порядок Мальвоцвіті (Malvales): поділ на родини, особливості будови квітки та плодів, життєві форми, поширення. Представники родини Липові (Tiliaceae), їх поширення, значення в житті людини.

Основні представники родини Мальвові (Malvaceae), риси їх будови, біологія, поширення та значення.

Порядок Кропивоцвіті (Urticales): поділ на родини, особливості будови квітки та плодів, життєві форми, поширення. Родина Шовковицеві (Moraceae): риси будови, основні представники, їх біологія, поширення та значення. Основні представники родини Коноплеві (Cannabaceae), їх біологія, поширення та значення. Родина Кропивні (Urticaceae): риси будови, основні представники, їх біологія та поширення.

Родини Гарбузові (порядок Гарбузоцвіті) та Мальвові (порядок Мальвоцвіті).

Підклас Розіди (Rosidae). Філогенетичні зв'язки з підкласом Діленіїди. Риси будови, основні порядки та родини. Порядок Розоцвіті (Rosales); характерні ознаки родини Розові (Rosaceae), поділ на підродини, риси їх будови; поширення, значення та застосування видів родини.

Порядок Бобовоцвіті (Fabales); характерні ознаки родини Бобові (Fabaceae), поділ на підродини, риси їх будови; поширення, значення та застосування видів родини.

Порядок Аралієцвіті (Araliales); характерні ознаки родини Селерові (Ariaceae). Ефіроолійні, харчові, пряні та отруйні рослини, риси їх будови, біологія, господарське значення.

Підклас Ламіїди (Lamiidae): місце в системі, риси будови, філогенетичні зв'язки, класифікація.

Порядок Пасльоноцвіті (Solanales); характерні ознаки родини Пасльонові (Solanaceae). Основні представники родини, риси їх будови, біологія, поширення, господарське значення.

Порядок Шорстколистоцвіті (Boraginales); характерні ознаки родини Шорстколисті (Boraginaceae). Основні представники родини, риси їх будови, біологія, поширення.

Порядок Ранникоцвіті (Scrophulariales); характерні ознаки родини Ранникові (Scrophulariaceae). Основні представники родини, риси їх будови, біологія, поширення.

Порядок Глухокропивоцвіті (Lamiales); характерні ознаки родини Глухокропивні (Lamiaceae). Основні представники родини, риси їх будови, біологія, поширення, значення.

Підклас Астеріди (Asteridae): місце в системі, риси будови, філогенетичні зв'язки, класифікація.

Порядок Дзвоникоцвіті (Campanulales); основні представники родини Дзвоникові (Campanulaceae), риси їх будови, біологія, поширення.

Порядок Айстрові (Asterales); характерні ознаки родини Айстрові (Asteraceae), поділ на підродини, риси їх будови. Основні представники родини, їх біологія, поширення та господарське значення.

Клас Ліліопсиди, або Однодольні (Liliopsida, або Monocotyledones).

Кодекс ознак загальної організації Однодольних; життєві форми, поширення та екологічна приуроченість. Погляди на походження Однодольних, їх філогенетичні зв'язки з Дводольними. Поділ на підкласи і порядки, філогенетичні зв'язки між ними.

Підклас Алісматиди (Alismatidae): місце в системі; спорідненість з Лататтецевітими; риси будови, поширення та екологічна приуроченість. Основні порядки та родини.

Порядок Частухоцвіті (Alismatales): життєві форми, екологічні особливості, риси будови на прикладі типових представників. родини Частухові (Alismataceae) флори України.

Порядок Жабурникоцвіті (Hydrocharitales); характерні ознаки р-ни Жабурникові (Hydrocharitaceae).

Порядок Рдесникоцвіті (Potamogetonales): риси будови на прикладі типових представників родини Рдесникові (Potamogetonaceae) флори України.

Підклас Ліліїди (Liliidae): місце в системі, риси будови, поширення. Класифікація підкласу; основні філогенетичні зв'язки між порядками.

Порядок Лілієцвіті (Liliales): родини Півникові (Iridaceae), Лілійні (Liliaceae), їх характерні ознаки, типові представники.

Порядок Амарилісоцвіті (Amarillidales): родини Гіацинтові (Hyacinthaceae), Цибулеві (Alliaceae), Амарилісові (Amarillidaceae), їх характерні ознаки, типові представники.

Порядок Холодкоцвіті (Asparagales): родини Конвалієві (Convallariaceae), Рускусові (Ruscaceae), Холодкові (Asparagaceae), їх характерні ознаки, типові представники.

Порядок Зозулинцевоцвіті (Orchidales): поширення, життєві форми та екологічні особливості. Характерні ознаки родини Зозулинцеві (Orchidaceae), основні представники.

Порядок Осокоцвіті (Cyperales): поширення, екологічні особливості, відмінність від родини Тонконогові. Представники родини Осокові (Cyperaceae), риси їх будови, поширення, значення в природі.

Порядок Тонконогоцвіті (Poales): характерні ознаки, життєві форми, поширення та екологічні особливості. Відмінність від Осокоцвітих. Найважливіші представники родини Тонконогові (Poaceae).

Підклас Арециди: місце в системі; морфологічне та екологічне різноманіття, життєві форми, поширення. Монотипність порядку Пальмоцвіті (Arecales). Родина Пальмові (Arecaceae): життєві форми, риси будови, культурні пальми тропіків і субтропіків.

Порядок Ароїдноцвіті (Arales): екологічні особливості та життєві форми. Особливості будови квіток і суцвіть представників родина Ароїдні (Araceae). Представники родини Ряскові (Lemnaceae), що зустрічаються у водоймах України.

Порядок Рогозоцвіті (Typhales): риси будови на прикладі типових представників родини Рогозові (Typhaceae), їх екологічні особливості.

3. Зоологія

Предмет і завдання зоології як комплексної науки. Місце зоології в системі біологічних наук. Основні напрямки зоологічних досліджень.

Дисципліни, що вивчають окремі систематичні групи тварин: протозоологія, карцинологія, ентомологія, акарологія, малакологія тощо. Зв'язки зоології з іншими природничими науками. Короткий нарис розвитку зоології, внесок українських вчених у її розвиток.

Різноманітність тварин. Роль тварин у природі й господарстві людини. Система тваринного світу. Принципи зоологічної систематики. Основні та допоміжні систематичні одиниці в зоології. Наукові назви в зоології.

Загальна характеристика царства Тварини. Положення тварин у системі органічного світу. Риси подібності та відмінності в організації тварин та інших представників еукаріотів. Одноклітинні та багатоклітинні тварини. Колоніальність та її форми у одно- та багатоклітинних тварин. Поняття про план будови у тварин. Основні форми симетрії тварин та їхнє адаптивне значення. Метамерія та її типи у тварин. Органи та системи органів. Способи руху тварин. Типи порожнин тіла та їхні основні функції. Способи живлення та типи травлення у тварин. Газообмін. Поняття про аеробне та анаеробне дихання. Різні типи органів дихання у тварин. Транспортно-розподільні (циркуляторні) системи та їхні функції. Екскреція. Різноманітність видільних органів у тварин, їхні функції. Нейро-гуморальна регуляція життєвих функцій, підтримання гомеостазу. Поняття про подразливість. Нервова система та її типи. Поняття про нервову діяльність, типи рефлексів, інстинкти. Нейросекреція та ендокринний апарат. Органи чуття. Розмноження, його типи. Способи запліднення. Яйценонародження, яйцеживонародження та живонародження. Особливості ембріонального та постембріонального розвитку тварин.

Поняття про зародкові листки, гісто- та органогенез. Життєвий цикл та його типи у тварин. Типи ядерних циклів у тварин. Поняття про метагенез та гетерогонію. Система тваринного світу. Сучасний підхід до класифікації тварин.

Різноманітність тваринного світу. Протисти. Загальна характеристика протистів, основні риси їхньої будови та процесів життєдіяльності. Поліфункціональність клітин протистів. Особливості будови оболонки клітин протистів. Опорні та захисні утвори. Цитоплазма: гіалоплазма та основні органели клітини протистів. Поняття про моноенергідні та поліенергідні клітини. Явище ядерного дуалізму та його біологічне значення. Колоніальні та багатоклітинні протисти. Розмноження та статевий процес. Життєві та ядерні цикли протистів. Стадії спокою та розселення.

Основи сучасної системи протистів. Середовища існування та поширення.

Тип Евгленозої (Euglenozoa). Загальна характеристика. Особливості будови та процесів життєдіяльності.

Тип Панцирні джгутикові (Dinzoa, або Dinoflagellata). Особливості організації та процесів життєдіяльності.

Тип Кінетопластиди (Kinetoplastida). Загальна характеристика. Особливості організації та процесів життєдіяльності. Найпоширеніші паразити людини і тварин. Уявлення про трансмісивні та природно-осередковані захворювання. Поняття про основних, проміжних та резервуарних хазяїв.

Тип Багатоджгутикові (Polymastigota). Загальна характеристика. Особливості організації та процесів життєдіяльності. Роль у природі.

Тип Комірцеві джгутикові (Choanoflagellata). Загальна характеристика. Особливості організації та процесів життєдіяльності. Роль у природі.

Тип Опалінові (Opalinata). Основні риси будови та життєвого циклу.

Тип Амебозої (Amoebozoa). Особливості будови та життєдіяльності. Роль у природі та житті людини. Амеби, патогенні для людини і тварин.

Тип Форамініфери (Foraminifera). Особливості організації та процесів життєдіяльності. Типи черепашок та їхня будова; ядерний дуалізм, особливості життєвого циклу. Поширення та спосіб життя форамініфер. Роль в утворенні осадових порід та як “керівних копалин”.

Тип Радіолярії (Radiozoa). Особливості організації та процесів життєдіяльності. Поширення та спосіб життя. Роль радіолярій в утворенні донних відкладів.

Тип Сонцевики (Heliozoa). Особливості організації та процесів життєдіяльності. Поширення та спосіб життя.

Тип Апікомплексні (Apicomplexa). Загальна характеристика типу. Особливості будови активних фаз життєвого циклу (спорозоїтів та мерозоїтів). Чергування поколінь у життєвому циклі апікомплексних. Поділ типу на класи. Клас Грегарини. Особливості будови та процесів життєдіяльності. Життєві цикли. Грегарини – паразити безхребетних тварин. Клас Кокцидієподібні. Особливості будови, процесів життєдіяльності та життєвих циклів. Збудники захворювань людини та свійських тварин (малярія, кокцидіози та токсоплазмоз). Клас Піроплазми. Особливості організації. Піроплазми хребетних тварин.

Тип Війконосні, або Інфузорії (Ciliophora). Особливості будови та життєдіяльності. Ядерний дуалізм. Кон’югація. Роль інфузорій в природі та житті людини.

Тип Мікроспоридії (Microsporidia). Особливості будови та процесів життєдіяльності. Будова спор. Основні захворювання, які викликають мікроспоридії (пембрина, нозематоз тощо). Перспективи використання мікроспоридій для обмеження чисельності шкідливих комах.

Багатоклітинні тварини. Особливості багатоклітинної організації, спеціалізація клітин та тканин. Гіпотези походження багатоклітинних тварин.

Тип Пластинчасті (Placozoa). Загальна характеристика. Організація та спосіб життя трихоплакса. Розмноження. Значення вивчення пластинчастих для розуміння ранніх етапів становлення багатоклітинних.

Тип Мезозої (Mesozoa). Загальна характеристика типу. Особливості організації мезозоїв, як примітивних багатоклітинних тварин. Особливості життєвих циклів. Поділ на класи (Ромбозої та Ортонекти).

Тип Губки (Spongia). Загальна характеристика. Основні особливості будови та життєдіяльності губок. Типи клітинних елементів. Іригаційна система губок. Скелет та його хімічний склад. Розмноження та життєвий цикл. Життєві форми та поширення. Система губок. Характеристика класів: Вапнякові, Скляні, Звичайні губки та Археоціати. Значення губок в природі та житті людини.

Тип Кишковопорожнинні (Coelenterata). Загальна характеристика. Основні особливості будови та процесів життєдіяльності. Типи клітинних елементів. Жалкі клітини та їх типи. Статеве та нестатеве розмноження. Особливості ембріонального розвитку. Типи личинок. Життєві цикли. Поліпи та медузи як основні життєві форми. Поширення кишковопорожнинних. Система типу. Клас Гідрозої: загальна характеристика, різноманітність. Клас Сифонофори: особливості організації їхніх поліморфних колоній. Клас Сцифозої: загальна характеристика та система. Клас Коралові поліпи: особливості будови; будова

скелета та його хімічний склад. Поділ на підкласи. Значення кишковопорожнинних в природі та житті людини. Коралові рифи, як виді-едифікатори морських екосистем. Викопні види коралів та їхня роль як керівних копалин.

Міксозої (Muxozoa). Особливості будови та життєдіяльності. Життєвий цикл. Ядерний дуалізм. Особливості будови спор. Міксозої – збудники захворювань промислових видів риб.

Тип Реброплати (Stenophora). Загальна характеристика. Особливості будови та процесів життєдіяльності. Особливості поширення реброплатів, їх роль у природі та господарстві людини.

Тип Плоскі черви (Platyhelminthes). Загальна характеристика. Особливості будови та процесів життєдіяльності. Шкірно–м'язовий мішок та його функції. Відсутність порожнини тіла: сполучна тканина та її функції. Тип нервової системи (поняття про ортогон та ендон). Особливості ембріонального розвитку. Система типу. Клас Турбеларії, або Війчасті черви: загальна характеристика. Особливості будови та процесів життєдіяльності. Особливості поширення. Роль у природі. Паразитичні плоскі черви, пристосування до паразитизму. Гельмінтологія – наука про паразитичних червів. Тегумент, органи фіксації, ускладнення онтогенезу. Клас Сисуні, або Трематоди: загальна характеристика, особливості будови та процесів життєдіяльності. Життєві цикли трематод та спосіб їх життя. Основні паразити людини та тварин (печінковий, котячий, ланцетоподібний сисуні та кров'яні двовустки). Клас Аспідогастри. Загальна характеристика. Клас Моногеней. Загальна характеристика. Особливості будови та процесів життєдіяльності. Роль моногенетичних сисунів у природі та господарстві людини. Клас Стюжкові черви, або Цестоди. Загальна характеристика. Особливості будови та процесів життєдіяльності, життєві цикли, спосіб життя. Личинкові стадії цестод. Основні цестодози людини та тварин (теніози, дифілоботріоз, ехінококоз, дипілідіоз, лігульоз). Клас Амфілініди: особливості будови та життєвого циклу. Господарське значення амфіліноїдей. Клас Гирокотиліди. Загальна характеристика.

Тип Немертини (Nemertea). Загальна характеристика. Спосіб життя та особливості поширення.

Тип Черевовійчасті, або Гастротрихи (Gastrotricha). Загальна характеристика. Спосіб життя та особливості поширення.

Тип Нематоди (Nematoda). Загальна характеристика. Особливості будови та процесів життєдіяльності. Будова та функції кутикули, гіподерми, м'язів, нервової системи. Характер руху нематод. Типи життєвих циклів. Вільноживучі нематоди, їх поширення та значення у природі. Паразитичні види – збудники захворювань людини та свійських тварин (аскаридоз, ентеробіоз, трихінельоз, дракункульоз, стронгілоїдоз, анкілостомоз, філяріатози). Нематоди, патогенні для рослин (фітонематоди). Нематоди – як перспективні агенти біологічного способу боротьби. Система типу: класи Аденофореї та Сецерненти.

Тип Коловертки (Rotifera). Загальна характеристика. Особливості будови, розвитку та процесів життєдіяльності. Здатність переносити несприятливі умови існування. Значення коловерток в екосистемах.

Тип Скреблянки (Acanthocephales). Загальна характеристика. Особливості будови, розвитку та процесів життєдіяльності; життєві цикли. Господарське

значення.

Тип Волосові (Nematomorpha). Загальна характеристика. Поширення та спосіб життя. Роль у екосистемах.

Тип Кільчасті черви (Annelida). Загальна характеристика. Особливості будови, розвитку та процесів життєдіяльності. Особливості локомоторного апарату кільчаків. Целом, його будова та функції. Органи виділення: целомодукти, метанефридії, нефроміксії. Кровоносна система. Особливості будови нервової системи. Особливості ембріонального та постембріонального розвитку. Поняття про ларвальні та постларвальні сегменти. Система кільчастих червів. Клас Багатощетинкові черви, або Поліхети. Загальна характеристика. Особливості будови та процесів життєдіяльності. Система класу. Типи рухів поліхет. Розмноження та розвиток. Типи личинок. Поширення, спосіб життя та значення поліхет у природі та житті людини. Клас Динофіліди. Загальна характеристика. Клас Малощетинкові черви, або Олігохети: загальна характеристика. Особливості будови та процесів життєдіяльності. Водні та ґрунтові олігохети, їх роль у природі та житті людини. Значення дощових червів та енхитреїд у процесах ґрунтоутворення. Клас П'явки: загальна характеристика. Особливості будови та процесів життєдіяльності. Спосіб життя, роль у природі та господарське значення.

Тип Членистоногі (Arthropoda). Загальна характеристика. Особливості будови, розвитку та процесів життєдіяльності. Тагматизація. Кутикула та її роль в історичному розвитку членистоногих. Місоцель. Особливості будови членистих кінцівок та їх спеціалізація. Мускулатура. Диференціація травної системи. Особливості будови кровоносної системи. Органи дихання (зябра, легеневі мішки трахеї). Органи виділення (антенальні, максиллярні, коксальні залози, мальпігієві судини). Нервова система та органи чуття. Поняття про фасеткові очі та мозаїчний зір. Особливості ембріонального та постембріонального розвитку членистоногих. Поняття про анаморфоз та епіморфоз. Система типу.

Підтип Зябродишні, або Ракоподібні: загальна характеристика. Особливості будови, розвитку та процесів життєдіяльності. Система підтипу. Тагматизація. Особливості будови кінцівок ракоподібних. Органи дихання. Метаморфоз. Основні типи личинок ракоподібних (наупліус, метанаупліус, зоєа тощо). Класи: Цефалокариди, Бранхіоподи (або Зябронрої), Максилоподи (або Щелепоногі), Остракоди (або Черепашкові раки), Вищі раки. Загальні характеристики. Основні представники. Значення в природі та житті людини.

Підтип Трахейнодишні. Загальна характеристика. Особливості будови, розвитку та процесів життєдіяльності. Тагматизація. Особливості будови кінцівок. Пристосування до наземного життя. Особливості дихальної та видільної систем. Система підтипу. Клас Губоногі: загальна характеристика та система. Отруйний апарат губоногих. Роль у природі та житті людини. Клас Двопарноногі, або Диплоподи. Загальна характеристика. Ротовий апарат диплопод. Будова сегмента. Отруйні залози диплопод. Роль у природі та житті людини. Клас Пауроногі: загальна характеристика. Клас Симфіли: загальна характеристика. Клас Ентогнати, або Покритощелепні: загальна характеристика. Основні ряди. Роль у природі та житті людини. Клас Комахи, або Відкритощелепні: загальна характеристика. Виникнення крил та пов'язана з цим перебудова мускулатури. Політ та його типи. Жирове тіло та його функції. Типи живлення комах.

Спеціалізація ротових апаратів відповідно до типів живлення. Органи дихання комах. Особливості будови нервової системи. Органи чуття. Нерво-гуморальна регуляція життєвих функцій у комах. Поведінка. Суспільні комахи. Метаморфоз: його типи та регуляція. Життєві форми та середовища існування комах. Система класу. Значення комах у природі та житті людини. Шкідники рослин та обмеження їх кількості. Кровосисні та паразитичні комахи. Комахи-переносники збудників інфекційних та інвазійних хвороб. Запилювачі рослин. Біологічні основи бджільництва та шовківництва. Технічна ентомологія. Використання комах у біометоду.

Підтип Хеліцерові. Загальна характеристика. Тагматизація. Особливості будови кінцівок. Різноманітність органів дихання. Система підтипу. Клас Меростомові: загальна характеристика та система. Підкласи Евриптериди. Мечохвости. Середовища існування, особливості поширення. Клас Павукоподібні: загальна характеристика та система. Особливості будови та процесів життєдіяльності. Типи живлення павукоподібних та особливості будови їх травної системи. Особливості кровоносної, дихальної та видільної систем. Нервова система та органи чуття. Особливості розмноження, ембріонального та постембріонального розвитку. Різноманітність павукоподібних. Підклас Скорпіони: загальна характеристика, поширення, роль у природі та житті людини. Підклас Павуки: загальна характеристика, різноманіття, значення в природі та житті людини. Павутинні органи. Підклас Кліщі: особливості організації та розвитку, спосіб життя. Значення у природі та житті людини. Кровосисні та паразитичні кліщі. Кліщі – шкідники рослин та запасів харчових продуктів. Кліщі як збудники алергічних реакцій. Роль кліщів у процесах ґрунтоутворення. Хижі кліщі як агенти біологічного методу захисту рослин. Підклас Псевдоскорпіони. Загальна характеристика, особливості поширення. Роль у природі та житті людини. Підклас Сольпуги, або Фаланги. Загальна характеристика, поширення, роль у природі та житті людини. Підклас Косарики. Загальна характеристика, поширення, роль у природі та житті людини. Поняття про автотомію. Клас Морські Павуки. Загальна характеристика. Особливості поширення.

Тип Тихоходи (*Tardigrada*). Загальна характеристика. Особливості поширення. Переживання несприятливих умов.

Тип Онихофори (*Onychophora*). Загальна характеристика. Особливості поширення, роль у природі.

Тип Молюски, або М'якуни (*Mollusca*). Загальна характеристика. Поділ тіла на відділи. Черепашка, мантия. Мантийний комплекс органів. Особливості будови целома, травної, кровоносної, дихальної, видільної та нервової систем. Особливості ембріонального та постембріонального розвитку. Личинкові стадії. Система типу. Клас Панцирні, або Поліплакофори: загальна характеристика. Спосіб життя та поширення. Клас Двостулкові: загальна характеристика. Екологічні групи та життєві форми двостулкових молюсків. Особливості будови та процесів життєдіяльності. Особливості живлення та будови травної системи. Особливості метаморфозу. Середовища життя та поширення. Роль у природі та господарське значення. Поняття про марикультуру. Утворення перлин. Клас Черевоногі: загальна характеристика. Асиметрія та її виникнення. Особливості будови та процесів життєдіяльності. Живлення та будова травного апарату. Типи

органів дихання. Особливості метаморфозу. Середовища існування та особливості поширення. Роль у природі та господарське значення червононогих. Клас Головоногі: загальна характеристика. Особливості будови та процесів життєдіяльності. Особливості будови черепашки та її редуція. Гідростатичний апарат. Хрящовий скелет. Лійка та щупальцевий апарат. Реактивний рух. Ускладнення нервової системи та органів чуття і його причини. Розмноження, особливості ембріонального розвитку. Спосіб життя та поведінка. Промислове значення головоногих. Отруйні восьминоги.

Тип Голкошкірі (Echinodermata). Загальна характеристика. Особливості будови та процесів життєдіяльності. Целомічні утвори. Амбулакральна система. Особливості будови травної, кровоносної, нервової систем. Псевдогемальна система. Розмноження та розвиток. Типи личинок. Система типу: класи Морські лілії, Морські їжаки, Голотурії, Морські зірки та Офіури: загальна характеристика, спосіб життя та поширення. Значення голкошкірих в морських екосистемах та господарстві людини.

Тип Напівхордові (Hemichordata). План будови. Розвиток. Клас Кишководишні (Enteropneusta). Специфічні риси організації. Спосіб життя. Розмноження, личинка та її метаморфоз. Значення кишководишних для розуміння походження хордових. Клас Крилозяброві (Pterobranchia). Специфічні риси організації. Спосіб життя. Нестатеве та статеве розмноження. Википні форми.

Тип Хордові (Chordata). Загальна характеристика. Поділ на підтипи. Різноманітність хордових, їхнє походження.

Підтип Покривники, або Личинкохордові (Tunicata, або Urochordata). Загальна характеристика. Система. Походження. Клас Асцидії (Ascidiae). Характерні ознаки. Система та спосіб життя. Господарське значення. Клас Апендикулярії (Appendiculariae). Характерні ознаки. Клас Сальпи (Salpae). Особливості будови та розвитку. Клас Сорберації (Sorberacei). Особливості будови у зв'язку із умовами існування.

Підтип Безчерепні (Acrania). Загальна характеристики. Система, походження та господарське значення. Клас Головохордові (Cephalochordata). Зовнішня й внутрішня будова ланцетника. Ембріональний розвиток ланцетника.

Підтип Черепні, або Хребетні (Craniota, або Vertebrata). Загальна характеристика. План будови. Будова та різноманітність покривів. Скелет. Закладка й будова черепа. Будова хребта, типи хребців. Будова скелета кінцівок. М'язова система хребетних. Травна система. Кровоносна система, будова серця. Будова видільної і статевої систем. Центральна нервова система та органи чуття хребетних.

Розділ Безщелепові (Agnatha). Загальна характеристика. Система та походження безщелепових. Википні форми.

Клас Круглороті (Cyclostomata). Загальні риси організації. Розмноження й розвиток. Система. Спосіб життя та господарське значення круглоротих.

Розділ Щелепнороті (Gnathostomata). Загальна характеристика. Походження. Надкласи Риби (Pisces) та Четвероногі (Tetrapoda).

Клас Хрящові риби (Chondrichthyes). Загальна характеристика. Система (акули, скати, хімери). Спосіб життя хрящових риб. Походження. Господарське значення.

Клас Кісткові риби (Osteichthyes). Загальна характеристика. Пристосування до умов існування. Сезонні явища в житті риб. Система (променепері, лопатепері, багатопері). Найголовніші ряди кісткових риб, їхнє господарське значення. Рибний промисел. Основні промислові райони. Рибництво. Походження та еволюція.

Клас Земноводні (Amphibia). Загальна характеристика земноводних як хребетних, що вперше вийшли на сушу. Зовнішня форма та внутрішня будова. Метаморфоз і неотенія. Особливості способів життя. Безногі, Хвостаті та безхвості земноводні, представники. Господарське значення.

Групи Амніоти та Анамнії (Amniota та Anamnia). Основні відмінності амніот і анамній у будові й пристосуванні до різних умов існування.

Клас Плазуни (Reptilia). Загальна характеристика. Пристосування до різних умов існування. Розмноження та розвиток. Різноманіття плазунів. Анапсиди, лепідозаври та архозаври. Представники різних рядів плазунів. Господарське значення. Серпентарії. Походження та еволюція. Викопні форми.

Клас птахи (Aves). Загальна характеристика птахів як класу хребетних, що пристосувались до польоту. Розмноження та розвиток. Гніздовий і післягніздовий періоди життя птахів. Сезонна циклічність життя птахів (линяння, міграції, зимівля, розмноження). Пристосування до умов існування. Основні ряди птахів та типові представники. Господарське значення. Походження та викопні форми.

Клас Ссавці (Mammalia). Загальна характеристика. Різноманітність способів життя. Морфологія та анатомічні особливості. Зуби та зубна формула ссавців. Пристосування до різних умов існування, живлення, переміщення. Розмноження і розвиток. Роль органів чуття в орієнтації ссавців у навколишньому середовищі. Типові представники основних рядів. Господарське значення. Походження. Викопні форми. Основні етапи розвитку тваринного світу. Історія зоологічних досліджень. Сучасний стан зоологічної науки.

4. Загальна цитологія.

Місце загальної цитології у системі біологічних наук. Предмет і задачі загальної цитології. Використання досягнень цитології у медичній і сільськогосподарській практиці та в інших галузях.

Розвиток уявлень про клітину як елементарну одиницю живого. Клітини прокариотів та еукариотів. Визначення терміну «тканина».

Методи дослідження клітин та тканин.

Морфофункціональні, експериментальні, порівняльні методичні підходи до вивчення клітин і тканин. Світлова мікроскопія. Принципи фіксації клітин і тканин. Гістологічна техніка. Спеціальні види світлової мікроскопії: фазово-контрастний, поляризаційний, люмінесцентний, конфокальний; мікроскопія у темному полі, тощо. Трансмісійна та скануюча електронна мікроскопія. Підготовка тканин до ультраструктурних досліджень. Цитохімічні та імуноцитохімічні методи дослідження. Кількісні методи визначення речовин у клітині. Цитофотометрія. Авторадіографічне вивчення локалізації, транспорту та динаміки біосинтезу речовин у клітинах і тканинах. Метод заморожування-сколювання. Методи одержання ізольованих клітинних структур для цитохімічного та електронномікроскопічного аналізу.

Прижиттєве дослідження клітин. Методи культивування клітин і тканин, клітинна інженерія. Мікрохірургія. Прижиттєве забарвлення.

Морфо-метричні та стереологічні методи. Автоматичні та напівавтоматичні цитоаналізатори зображень біологічних об'єктів.

Використання методів гібридизації *in situ* та полімеразної ланцюгової реакції у цитології та їх прикладне значення в медицині.

Будова та функції клітини

Загальний план будови клітини, її компартменталізація. Цитоплазма як складно-структурована система клітини, що забезпечує взаємодію органолів вакуолярної системи, енергетичного обміну, цитоскелету, гіалоплазми та поверхневого апарату клітини як єдиного цілого з ядром та зовнішнім середовищем. Характеристика метаболічного апарату цитоплазми. Цитозоль як гетерогенна фаза цитоплазми, здатна до формування складних структур; його біохімічна характеристика та біогенез. Основні процеси, що відбуваються в цитозолі. Регуляція в'язкості цитозолю. Поняття про органолі та включення. Значення цитоскелету.

Поверхневий апарат клітини. Хімічний склад і молекулярна організація плазматичної мембрани. Біогенез плазматичної мембрани. Над мембранні структури поверхневого апарату клітини. Глікокалікс тваринних клітин. Утворення та будова клітинної оболонки рослин. Субмембранні структури цитоплазми, будова кортикального шару, зв'язок із цитоскелетом. Спеціалізовані похідні плазматичної мембрани. Утворення міжклітинних контактів, їх типи та функціональне значення.

Функції поверхневого апарату клітин. Рецепторні функції плазмалемі.

Вакуолярна система клітини. Ендоплазматична сітка (ретикулум). Мембрани ендоплазматичної сітки. Особливості їх ферментативного складу. Види ендоплазматичної сітки.

Гранулярна (шорстка) ендоплазматична сітка. Ергастоплазма. Хімічний склад мембран, будова й локалізація. Зв'язок із ядерною оболонкою. Хімічний склад та будова рибосом. Синтез білків у цитозолі. Утворення зв'язку рибосом із мембранами ендоплазматичної сітки. Роль гранулярної ендоплазматичної сітки в синтезі білків: пост трансляційні модифікації, сегрегація, накопичення та транспорт у вигляді мікропухирців до апарату Гольджі.

Агранулярна (гладенька) ендоплазматична сітка. Хімічний склад мембран, будова та локалізація. Участь у синтезі тригліцеридів, стероїдів, полісахаридів. Специфічні функції гладенької ендоплазматичної сітки: детоксикація, накопичення іонів.

Патологічні зміни в ендоплазматичній сітці, її розвиток в онтогенезі

Апарат Гольджі. Хімічний склад мембран, будова та локалізація апарату Гольджі в клітинах різних типів тканин. Компактний та дифузний апарат Гольджі. Діктіосома. Полярність та компартменталізація апарату Гольджі у зв'язку з локалізацією ферментних систем. Функції апарату Гольджі: сегрегація, маркірування та концентрація продуктів синтезу в клітині, їхні хімічні модифікації, участь у процесі дозрівання, конденсації та транспорту. Участь апарату Гольджі в утворенні лізосом, поверхневого апарату клітини та інших вакуолярних структур спеціалізованих клітин. Патологія та біогенез апарату

Гольджі.

Облямовані пухирці. Їх структура, функції, біогенез.

Лізосоми. Класифікація лізосом. Властивості лізосомних мембран та ферментів. Механізм аутофагії. Утворення вторинних лізосом гетеро- та аутофагуючого типу та постлізосом. Розщеплення органічних молекул. Участь лізосом у процесі внутрішньоклітинного травлення, в ембріональному та постембріональному розвитку, в регуляції рівня секреції деяких біологічно активних речовин, у процесі позаклітинного розщеплення біополімерів, тощо. Концепції біогенезу лізосом. ГЕРЛ-система. Патологія лізосом.

Пероксисоми. Хімічний склад та властивості пероксисомальних мембран. Ферменти пероксисомального матриксі та куклеоїду. Біологічна роль пероксидом. Пероксисомальне дихання. Зв'язок пероксидом із мітохондріями та пластидами. Біогенез пероксидом. Патологія пероксидом.

Морфологічна та функціональна єдність компонентів вакуолярної системи, спільність походження та біогенезу.

Органоїди енергетичного обміну

Спільність будови мітохондрій і пластид. Функціональна єдність цих органоїдів.

Мітохондрії. Будова мітохондрій. Характеристика форми, розміру, кількості та локалізації в клітині. Хімічний склад, молекулярна організація зовнішньої та внутрішньої мітохондріальних мембран. Хімічний склад зовнішньої мітохондріальної камери, матриксу внутрішньої мітохондріальної камери. Синтез АТФ – основна форма накопичення енергії в клітині. Шляхи здобуття енергії клітинами: анаеробний гліколіз у гіалоплазмі, перенесення субстратів у мітохондріальний матриксі, їхнє окислення, ланцюг переносу електронів у внутрішній мембрані, фосфорилування АДФ в АТФ-сомах. Спряженість процесів окислення та фосфорилування. Дихальні ансамблі.

ДНК мітохондрій, їх фізико-хімічні властивості, реплікація, транскрипція. РНК мітохондрій, синтез білка. Ядерно-мітохондріальні взаємодії в процесах біосинтезу. Біогенез мітохондрій. Патологія мітохондрій.

Пластиди. Структура хлоропластів, хімічний склад. Світлові та темнові реакції фотосинтезу. ДНК хлоропластів, біосинтез білка. Біогенез та філогенез хлоропластів.

Гіпотези автономності походження мітохондрій та хлоропластів.

Скоротливі структури цитоплазми та цитоскелету.

Мікрофіламенти. Хімічний склад, будова й локалізація. Мікротрубочки – організуючі центри у рослин і найпростіших. Будова центріолей, їх функція та відтворення. Загальний план будови базальних тілець, війок, джгутиків, мікротрубочок веретена поділу.

Проміжні філаменти. Мінливість хімічного складу та локалізація проміжних філаментів залежно від типу тканини.

Уявлення про внутрішньоклітинний скелет, його морфологія на різних стадіях руху клітини. Роль мікротрубочок та мікрофіламентів у секреторному процесі та інших внутрішньоклітинних транслокаціях.

Включення. Клітинні включення, їхня локалізація, хімічний склад та функціональне значення. Класифікація включень.

Ядро. Поверхневий апарат ядра. Хімічний склад та молекулярна організація ядерних мембран. Перинуклеарний простір. Проникність ядерної оболонки. Ядерні пори, їхня кількість, залежність від функціонального стану клітини. Будова поросом (порових комплексів), їхня роль у транспорті і процесінгу макромолекул. Будова щільної пластинки, її взаємодія з білковим матриксом. Пристінковий хроматин, його роль та структура. Зв'язок ядерної мембрани з цитоплазматичними мембранами. Проблема транспорту між ядром та цитоплазмою.

Хроматин. Хімічний склад. Будова, властивості, рівні організації ДНК. Білки хроматину: гістони, їхній склад, функціональне значення; негістонові білки. Ультраструктура хроматину. Елементарні хромосомні фібрили, їхня організація, уявлення про суперспіралізацію та петлеутворення ДНК. Активний (дифузний) хроматин. Гетерохроматин консультативний та факультативний. Реплікація, транскрипція, процесінг, регенерація.

Хромосоми клітини, що діляться. Будова хромосом: перетяжки, кінетохор, теломери, супутники. Локалізація сателітної ДНК. Гетерогенність хромосом за довжиною. Уявлення про каріотип. Рівні структурної організації хромосом. Політенні хромосоми як модель інтерфазного стану хромосом. Хромосоми типу лампових щіток.

Ядерце. Ядерце – продукт транскрипційної активності ядерцевого організатора хромосом. Кількість ядерець у клітині. Ампліфіковані ядерця. Хімічний склад ядерець. РНК ядерець, процесінг. Структура ядерця (гранулярний, фібрилярний компоненти), її зв'язок із функціональною активністю. Фрагментація ядерця в профазі мітозу та зв'язок його компонентів із хромосомами. Патологія ядерця.

Інші рибонуклеопротейдні комплекси ядра: пери- та інтерхроматинові гранули, фібрили.

Функції ядра: реалізація, відтворення, передача спадкової інформації, її збереження та зміни.

Відтворення клітин

Життєвий цикл клітини: пресинтетичний (G_1) період, період синтезу ДНК (S), постсинтетичний (G_2), період та мітоз. Структурно-біохімічні зміни клітини в кожному періоді інтерфази. Можливості виходу з мітотичного циклу, пов'язані з диференціюванням. Поліплоїдизація. Тривалість інтерфази та мітозу.

Мітоз. Загальна схема морфологічних змін у клітині при мітозі. Механізми руху хромосом під час мітозу. Поділ цитоплазми – цитокінез (цитотомія). Метаболізм клітини, яка ділиться. Регуляція мітозу. Порушення нормального мітозу.

Амітоз – прямий поділ клітини. Морфологія амітозу та його значення.

Мейоз. Редукційний поділ клітини. Основні фази I і II поділу мейозу. Роль мейозу при статевому розмноженні живих організмів.

Матрична теорія синтезу білка. Три основні принципи матричної теорії синтезу білка. Крік – автор матричної теорії синтезу білка. Процес синтезу білка. Хімізм синтезу білка. Механізм структурної організації білкової молекули. Первинна, вторинна, третинна та четвертинна структура білкової молекули. Особливості рівня організації клітини, як елементарної одиниці організації

живого. Добіологічні умови існування Сонячної системи і планети Земля. Умови появи примітивних клітин. Походження коду. Походження еукаріотичних клітин. Роль цитоплазми в процесі диференціювання. Генетична тотожність клітин у межах організму. Ембріональна індукція. Клітинна диференціація.

5. Гістологія

Вступ. Предмет і задачі гістології. Методи дослідження в гістології. Визначення поняття “тканина”.

Короткий нарис розвитку гістології. Перші спроби класифікації тканин. Еволюційний принцип класифікації тканин О.О. Заварзіна. Генетична система класифікації тканин Н.Г. Хлопіна. Морфофункціональна класифікація тканин. Сучасні уявлення про єдність структур, функцій та обміну речовин у тканинах. Загальні принципи регуляції функцій тканин у цілісному організмі.

Епітеліальні тканини. Загальні ознаки та функції епітеліальних тканин. Морфологічна класифікація епітелію. Особливості будови його окремих типів. Зв'язок епітелію та сполучної тканини в процесі диференціювання. Характеристика базальної мембрани.

Покривний епітелій. Багатошаровий плоский зроговілий і незроговілий епітелій. Одношаровий багаторядний миготливий епітелій, перехідний епітелій, одношаровий плоский (мезотелій), кубічний, циліндричний, слизовий епітелій. Іннервація, васкуляризація епітелію. Регенерація, вікові зміни. Гістогенез епітеліїв.

Залозистий епітелій. Класифікація залоз. Будова секреторної клітини. Типи виведення та природа секрету. Морфологічна характеристика екзокринних залоз. Ендокринні залози, їхнє функціональне значення. Іннервація, васкуляризація та регуляція функцій залозистого епітелію. Регенерація, вікові зміни.

Тканини внутрішнього середовища. Поняття “тканини внутрішнього середовища”. Походження, загальна характеристика будови тканин внутрішнього середовища. Класифікація.

Кров і лімфа. Поняття “система крові”. Плазма й формені елементи крові. Гемограма, вікові зміни крові.

Гемопоетичні тканини: мієлоїдна та лімфоїдна. Мієлоїдна тканина. Сучасні уявлення про походження клітин крові. Ембріональний гемопоез. Унітарна теорія кровотворення в дорослому організмі: еритропоез, мієлопоез (гранулопоез), утворення моноцитів, лімфоцитів, мегакаріоцитів та кров'яних пластинок.

Лімфоїдна тканина. Характеристика лімфи. Лімфатичні вузли, тимус, селезінка. Типи лімфоцитів, їхня диференціація. Роль Т і В лімфоцитів у реакціях імунітету.

Власне сполучна тканина. Класифікація власне сполучних тканин: волокнисті та сполучні тканини зі спеціальними властивостями.

Волокниста сполучна тканина: пухка й щільна. Пухка волокниста сполучна тканина. Будова й функції клітин пухкої сполучної тканини: фібробластів, гістіоцитів-макрофагів, тучних клітин (лаброцитів), жирових клітин (ліпоцитів), пігментних клітин (хроматофорів), тощо. Склад міжклітинної речовини. Утворення міжклітинної речовини та волокон. Характеристика колагенових, еластичних та ретикулярних волокон. Гістогенез пухкої сполучної тканини.

Щільна сполучна тканина: неоформлена та оформлена (сухожилля, зв'язки).

Сполучні тканини зі спеціальними властивостями: ретикулярна, жирова, пігментна.

Гістогенез сполучних тканин. Регенерація. Вікові зміни.

Хрящові тканини. Загальна характеристика хрящових тканин. Основні види клітин: хондробласти, хондроцити. Функції цих клітин. Структура та хімічний склад міжклітинної речовини. Різновиди хрящової тканини: гіаліновий, еластичний, волокнистий хрящі. Гістогенез, регенерація, вікові зміни хряща.

Кісткові тканини. Загальна характеристика та класифікація кісткової тканини. Морфофункціональні особливості клітин кісткової тканини (остеобласти, остеоцити, остеокласти). Гістофізіологія кісткової тканини. Гістогенез кістки: розвиток кістки з мезенхіми та на місці хряща. Регенерація кісток. Вікові зміни.

М'язова тканина. Загальна характеристика та класифікація м'язових тканин: непосмугована, посмугована скелетна й серцева. Поняття про спеціалізовану м'язову тканину. Посмугована м'язова тканина. Характеристика скелетних м'язів. Структура м'язового волокна: сарколема, саркоплазма, ядра, тріади, органели, міофібрили, саркомери. Ультраструктура саркомера.

Еферентна іннервація посмугованих м'язів. Будова нервово-м'язового синапсу. Передача деполаризації за допомогою Т-системи на мембрани саркоплазматичного ретикулула. Механізм регуляції скорочення та розслаблення м'язового волокна. Розвиток, ріст, регенерація скелетної мускулатури.

Посмугована серцева м'язова тканина. Мікроскопічна та ультрамікроскопічна будова серцевого м'яза. Регуляція скорочення серцевого м'яза. Види кардіоміоцитів: робочі, провідні та секреторні. Роль вставних дисків у забезпеченні електричного зв'язку між клітинами, передачі тягнучого зусилля при скороченні. Розвиток і регенерація серцевої мускулатури.

Непосмугована м'язова тканина. Загальна характеристика, будова та властивості непосмугованих міоцитів. Локалізація актинових, міозинових та проміжних філаментів. Взаємодія саркоплазматичного ретикулула з плазматичною мембраною. Еферентна іннервація гладеньких м'язів. Розвиток і регенерація непосмугової м'язової тканини.

Нервова тканина. Загальна характеристика та організація нервової тканини. Будова нервової клітини (нейроцита). Морфологічна та функціональна класифікація нейроцитів. Особливості організації нейросекреторних клітин гіпоталамуса та їх роль у регуляції функцій ендокринних залоз. Класифікація відростків. Структура аксонів і дендритів. Аксонний та дендритний транспорт. Ретроградний тік.

Причини виникнення потенціалу спокою та нервового імпульсу. Загальна характеристика, класифікація та ультраструктурна організація синапсів. Основні принципи передачі імпульсів у хімічних та електричних синапсах. Збуджуючі та гальмівні синапси.

Класифікація нейроглії: її види та участь в утворенні мієлінової оболонки нервових волокон. Астроцитарна, епендимна, мультипотенціальна глія, їхні функції. Характеристика мікроглії. Особливості будови мієлінових та немієлінових волокон.

Швидкість проведення нервового імпульсу нервовими волокнами. Поняття про нерви, ганглії, нервові сплетення. Розвиток нервової тканини. Регенерація периферичних нервів.

6. Анатомія рослин.

Історія розвитку анатомії рослин на тлі загально біологічних знань і вдосконалення мікроскопічної техніки. Формування нових напрямів та розділів науки про внутрішню структуру рослинних організмів. Внесок вітчизняних учених у розвиток анатомії рослин та її основних розділів: екологічної, кількісної та експериментальної анатомії рослин.

Клітина як елементарна структурна та функціональна одиниця рослинного організму. Різноманітність форм рослинних клітин. Особливості будови рослинної клітини. Протопласт – живий вміст рослинної клітини. Структурні компоненти протопласта. Матрикс цитоплазми як середовище розташування та функціонування ядра, пластид, мітохондрій, апарату Гольджі тощо. Різноманітність і будова одномоембранних органел. Вакуолярна система рослинної клітини. Мітохондрії та їхня роль в забезпеченні енергетичних потреб клітини. Пластиди – специфічні органели рослинних клітин. Немембранні структури рослинної клітини.

Хімічний склад клітинної стінки. Матрикс клітинної стінки. Первинна клітинна стінка. Міжклітинна речовина та її структурна функція. Ріст клітин розтягуванням. Вторинне потовщення клітинних стінок. Хімічні видозміни клітинних стінок: лігніфікація, суберинізація, кутинізація, мінералізація, ослизнення. Пори і перфорації в клітинних стінках. Структура плазмодесм і їх роль у формуванні симпласту. Типи потовщень клітинної стінки.

Запасні поживні речовини рослинних клітин: крохмальні зерна, включення білкової природи та ліпідні краплі.

Поняття про тканини. Різні принципи класифікації рослинних тканин. Первинні та вторинні тканини. Фізіолого-анатомічна класифікація тканин. Твірні тканини. Локалізація і типи твірних тканин: апікальні, інтеркалярні, бічні та базальні. Травматичні меристеми як тип індукованих меристем.

Первинна покривна тканина - епідерма. Анатомічні особливості клітин епідерми. Поверхневі структури епідерми як захисні утворення.

Структура ектодесм (тейход). Організація продихового апарату рослин різних екологічних груп та механізми продихових рухів. Вторинна покривна тканина – перидерма. Фелема (корок) і фелодерма. Утворення та будова сочевичок, їх сезонні зміни. Кірка як третинна покривна тканина.

Локалізація та типи арматурних тканин. Коленхіма та її різновидності в різних органах рослин. Склеренхіма. Закономірності її розміщення в тілі рослини. Склеренхімні, деревинні та луб'яні волокна. Склерейдні опорні клітини та їх групи.

Структурні елементи ксилеми й флоеми. Анатомічні особливості судин (трахей) і трахеїд. Типи ксилемних елементів залежно від рівня розвитку та характеру потовщень клітинних стінок, розміщення пор і перфорацій. Особливості ксилеми голонасінних. Онтогенез гістологічних елементів флоеми. Особливості будови ситовидних трубок і ситовидних клітин. Анатомія клітин-

супутників.

Судинно-волоконисті пучки. Типи пучків. Прокамбіальні тяжі, пучковий і міжпучковий камбій. Особливості будови провідної тканини в стеблах деревних рослин. Будова та функції асиміляційних тканин. Локалізація в органах рослин. Анатомічні відміни хлорофілоносною паренхімою листків і кори пагонів.

Анатомія секреторних структур. Зовнішні секреторні структури: трихоми й залозки. Нектарники. Гідатоци. Внутрішні секреторні структури.

Пагін як єдина листостеблова структура. Первинна будова стебла.

Провідна система пагона. Будова та характер розміщення провідних пучків. Ріст стебла в довжину. Ріст стебла в товщину. Меристема первинного потовщення в однодольних.

Вторинна будова стебла. Закладання пучкового та міжпучкового камбію. Формування вторинної ксилеми і флоєми. Вторинна будова стебла трав'янистих та деревних рослин. Механізм формування річних кілець у деревині. Механічні тканини стебла з первинним і вторинним типом будови.

Функціональне значення та анатомічна будова листкової пластинки. Покривна тканина листків. Функції та будова мезофілу. Механічні тканини листка. Провідна система листка. Характеристика судинних пучків у рослин С₃-, С₄-типу фотосинтезу. Особливості будови листків у голонасінних рослин. Ярусна мінливість будови листків. Закон Заленського.

Старіння листків. Формування відокремлюючого шару. Опадання листків і його анатомічна картина.

Апікальна меристема кореня та організація його точки росту. "Центр спокою" та його фізіологічне значення. Гістогенез у корені однодольних та дводольних рослин. Захисна і георецепторна роль кореневого чохла.

Первинна будова кореня. Спеціалізована тканина в зоні поглинання – епілема (ризодерма). Екзодерма й первинна кора. Ендодерма. Особливості її будови. Пояски Каспарі та їх бар'єрна функція. Пропускні клітини. Структура центрального циліндра. Будова та роль перичиклу. Виникнення камбію та вторинний ріст кореня. Злущування первинної кори з ендодермою під час вторинного росту. Виникнення фелогену й формування перидерми. Коренева шийка.

Анатомічна будова основних частин квітки.

Андроцей. Тичинка та її будова. Будова пилкового зерна апокарпний і синкарпний гінецеї. Поняття про плодолистки. Роль флоральної меристеми в утворенні квіток і суцвіть. Особливості анатомічної будови одностатевих і двостатевих квіток.

Процес запліднення та розвиток насінини. Анатомія перетворення насінневого зачатка в насінину. Утворення запасних поживних речовин у клітинах ендосперму та сім'ядолях.

Анатомічна будова плодів. Гістологічні елементи соковитих плодів. Різноманітність анатомічних елементів плодів із сухим перикарпієм. Анатомія процесу відділення та опадання плодів. Формування віддільних шарів у основі плодоніжок. Анатомічні особливості механізмів розкриття плодів однонасінного та багатонасінного типу. Анатомічна будова клітинних структур і тканин, що лежать в основі механізмів активного поширення автохорних плодів. Анатомічні

особливості партенокарпічних плодів.

7. Фізіологія та біохімія рослин.

Фізіологія рослин як наука про функції рослинного організму та закономірності його життєдіяльності. Місце фізіології рослин серед інших природничих наук. Основні напрямки в сучасній фізіології та специфіка наукових досліджень. Поєднання автотрофного й гетеротрофного живлення в живих організмах. Основні етапи розвитку фізіології рослин у світі та в Україні.

Фітосфера та її визначальна роль на Землі у формуванні екосистем. Біотичні фактори ґрунтоутворення. Алелопатія як фізіологічний процес. Фіто- та біомоніторинг екосистем на основі вивчення функціонального стану рослин. Екологічні аспекти у фізіології рослин. Космічна роль рослинного організму. Основні проблеми сучасної фітофізіології.

Фізіологія рослинної клітини. Хімічний та молекулярний склад рослинної клітини. Клітина, як організм і як елементарна структура багатоклітинної зеленої рослини. Фізіологічна характеристика рослинної клітини. Структурні компоненти рослинних клітин.

Мембранний принцип організації внутрішньоклітинних структур. Компартаментація каталітичних систем та метаболічних фондів протопластів як один із механізмів регуляції клітинного обміну.

Подразнення та форми його прояву в рослині й клітині. Фізико-хімічні властивості протоплазми. Органи, тканини та функціональні системи вищих рослин.

Водний режим рослин. Вода в природі, її значення в житті рослинного організму. Молекулярна структура та фізичні властивості води. Гідратація, як фактор, що визначає стан внутрішньоклітинної води.

Водообмін клітини. Рослинна клітина як осмотична система. Дифузія та осмос. Тургор. Явище плазмолізу та деплазмолізу. Термодинамічні показники водного режиму рослин.

Роль кореневої системи в поглинанні води рослиною. Механізми транспорту води в коріння. Активне і пасивне поглинання води. Шляхи близького та дальнього транспортування води, його механізми. Втрата води рослиною. Транспірація та її фізіологічне значення. Взаємозв'язок водного режиму з фізіологічними процесами. Водний режим різних екологічних груп рослин. Фізіологічні основи зрошення.

Фотосинтез. Фотосинтез як унікальна фізико-хімічна та загальнобіологічна функція рослинного організму. Фотосинтез і біосфера.

Структура та хімічний склад фотосинтетичного апарату рослин. Поняття про фотосинтетичну одиницю, фотосистеми I та II, їхній склад та функції. Фотохімічні реакційні центри. Сучасні уявлення про механізм фотосинтезу. Первинні процеси фотосинтезу. Фотоіндуковані оксидовідновні процеси перетворення компонентів електронтранспортного ланцюгу. Уявлення про механізм виділення кисню в процесі фотосинтезу. Фотосинтетичне фотофосфорилування, його значення в біоенергетиці. Газообмін та цикл перетворення CO₂ у процесі фотосинтезу. Шляхи фіксації CO₂ в рослинних організмах.

Фотодихання. С3 та С4-типи фотосинтезу. Метаболізм за типом товстянкових (СAM – Crassulaceae acide metabolism). Екологія фотосинтезу. Фотосинтез та продуктивність. Еволюція фототрофії.

Дихання та бродіння. Бродіння та дихання – центральні ланки метаболізму в клітинах. Зв'язок між аеробною та анаеробною фазою дихання. Показники дихального газообміну. Дихальний коефіцієнт. Біологічне значення бродіння. Каталітичні системи дихання.

Основні шляхи дисиміляції вуглеводів. Гліколіз. Цикл трикарбонових кислот. Енергетика дихання. Сполучення дихання та окисного фосфорилування. Сучасні уявлення про механізм окисного фосфорилування.

Гліюксилатний шунт. Пентозофосфатне окиснення речовин. Ендогенні механізми регуляції дихання у рослин. Екологія дихання.

Мінеральне живлення. Кореневе живлення як важливий фактор регулювання фізіологічних процесів, продуктивності та якості врожаю. Класифікація мінеральних елементів. Доступність елементів живлення та залежність від типу ґрунтів. Ґрунт – середовище кореневого живлення рослин. Поглинання та транспортування мінеральних елементів. Активне та пасивне поглинання елементів. Інформативне значення іонного транспорту. Близький і дальній транспорт. Фактори регуляції. Вторинне використання (реутилізація) елементів. Роль мікоризи в живленні рослин.

Фізіологія азотного живлення рослин. Фізіологічна роль макро- і мікроелементів і їх метаболізація. Фізіологічні основи використання мінеральних добрив.

Гетеротрофне живлення рослин. Сапрофіти. Паразити. Комахоїдні рослини. Фізіологія виділення речовин рослинними організмами.

Механізми виділення речовин. Алелопатія.

Ріст і розвиток рослин. Етапи онтогенезу вищих рослин. Ембріональний етап. Ювенільний етап. Етап старіння та відмирання. Онтогенез у нижчих рослин. Диференціювання та ріст рослин. Клітинні основи ростових процесів. Полярність росту. Загальні уявлення про ріст і розвиток рослин. Інтегральність процесів росту й розвитку, рівні вивчення, моделі. Біогенез клітинних структур та онтогенез рослинної клітини. Поняття клітинного циклу. Життєвий цикл вищих рослин. Типи росту.

Основні закономірності ростових процесів. Крива росту. Ритмічність. Вплив зовнішніх факторів на ритмічність росту. Фізіологічний годинник. Явище спокою, його фізіологічна функція. Полярність і ростові кореляції. Ростові рухи рослин. Класифікація способів руху рослин. Внутрішньоклітинні рухи. Рух цитоплазми та органодів клітини. Локомоторні рухи у джгутикових. Термо- і хемотаксис та їхні механізми. Верхівковий ріст. Тропізми. Види тропізмів, їхня відміна від тургорних рухів. Ростові настії. Рух витких рослин. Рух клітин продихів. Еволюція способів руху рослин.

Типи регуляції (трофічна, фітогормональна, електрофізіологічна та генна) процесів росту і розвитку рослин. Основні уявлення про розвиток рослин. Механізми морфогенезу. Морфогенез у різних життєвих форм рослин. Морфогенез кореня, стебла й листка. Механізм морфогенезу. Включення генетичних програм морфогенезу. Позиційна інформація, її природа й роль в

морфогенетичних процесах. Вплив на морфогенез факторів середовища. Фотоморфогенез. Фітохромна й високоенергетична система фоторегуляції морфогенезу.

Природні біологічно-активні речовини, що впливають на ріст та морфогенез рослин. Коротка характеристика хімічної природи та біосинтезу ауксинів, гіберелінів, цитокінінів, абсцизінів, етилену та нікотинової кислоти. Взаємодія фітогормонів в їхній комплексній дії.

Механізм апікального домінування. Інгібітори ростових процесів фенольної природи. Загальні принципи гормональної регуляції. Гіпотези механізмів дії фітогормонів. Синтетичні регулятори росту і розвитку рослин – активатори, гербіциди, ретарданти та дефоліанти. Використання їх у рослинництві та садівництві. Перехід рослин від вегетативного до генеративного розвитку. Цвітіння – як результат диференціальної активності генів. Природа флорального стимулу. Вік рослини і перехід її до квітування. Гормональна теорія цвітіння М.Х.Чайлахяна. Явище фотоперіодизму. Орієнтація квітування в часі.

Розвиток квітки. Фактори, що впливають на ріст рослин: температура, освітленість, вологість, умови мінерального живлення. Фіторегулятори росту. Роль фітохромної системи в розвитку рослин.

Фізіологія насіння. Онтогенетичний розвиток насіння. Спокій насіння. Фактори, що впливають на схожість насіння. Індукція проростання насіння. Метаболічні процеси при проростанні насіння. Гетеротрофний період. Тривалість зберігання життєздатності насіння та механізми її забезпечення. Практичне значення фізіології насіння.

Фізіологія виділення речовин рослинами. Секреторні структури рослинного організму. Природа секретії та її біологічне значення.

Хімічна взаємодія рослин. Фітонциди.

Фізіологія розмноження. Способи розмноження рослин. Статеве розмноження квіткових рослин. Евокація і ініціація квітування рослин та їхні механізми. Температурні фактори – яровізація. Фотоперіодична реакція. Класифікація фотоперіодичних типів рослин. Процеси запліднення та основні етапи розвитку зародку. Запилення й запліднення. Розвиток насіння й плодів. Дозрівання насіння. Післязбиральне дозрівання. Клімактеричний період у плодів. Регуляція плодоношення. Монокарпічні й полікарпічні рослини. Старіння рослин, клітин і органів. Гіпотези причин старіння. Шляхи регуляції росту, розвитку та продуктивності рослин. Перспективи генної інженерії в зміні природи рослин.

Адаптація та механізм стійкості рослин. Фізіологічні основи стійкості рослин. Теорія надійності рослинних систем. Класифікація форм стійкості рослин. Адаптивний потенціал до пошкоджуючої дії несприятливих факторів зовнішнього середовища. Стійкість рослин як результат процесів адаптації та реакцій-відповідей. Фізіологія стресу.

Специфічні й неспецифічні реакції рослин на дію несприятливих факторів. Форми первинних молекулярних і клітинних пошкоджень у рослин. Репараційні та компенсаторні процеси. Стресові білки й поліаміни. Стрес і гомеостаз рослинного організму.

Зимостійкість рослин. Морозостійкість як важливий вид зимостійкості. Кріопротектори й механізм їхньої захисної дії.

Холодостійкість рослин.

Посухостійкість рослин. Поняття критичних періодів. Сукупна дія на рослину високих температур і водного дефіциту. Пойкілогідрові і гомеогідрові рослини, пойкілоксерофіти. Спрямованість фізіолого-біохімічних процесів у різних за посухостійкістю рослин. Фізіологічна та біохімічна характеристика жаростійкості рослин. Стани спокою, анабіозу й криптобіозу у рослин.

Солестійкість рослин. Стійкість рослин до полягання та дії інших механічних деформацій. Фізіологічні основи дії ретардантів.

Радіаційний стрес. Радіорезистентність. Коефіцієнти накопичення.

Стійкість рослин до біотичних факторів середовища. Основні положення імунітету рослин до патогенних мікроорганізмів. Поняття про фітоалексини.

Стійкість рослин до техногенних хімічних забруднень атмосфери та ґрунту. Пошкодження рослин речовинами, які застосовуються для боротьби з хворобами, шкідниками й бур'янами. Катаболізм фітотоксикантів у рослинних тканинах. Фізіологічні основи охорони рослинного світу і підвищення його стійкості у несприятливих умовах середовища. Рослини – біоіндикатори забруднення. Фітоіндикація.

Фізіологія рослин і біотехнологія – досягнення та перспективи розвитку.

8. Анатомія людини.

Предмет і завдання курсу. Значення вивчення анатомії для фізіології, гістології, цитології, біології індивідуального розвитку, палеонтології, антропології. Сучасні напрямки розвитку анатомії (філогенетична, антропогенетична, онтогенетична, топографічна, патологічна анатомія). Єдність форми і функції в будові організму.

Методи сучасної анатомії. Короткий нарис історії розвитку анатомії.

Загальні дані про будову тіла людини. Організм і його складові елементи (клітини, тканини, органи, системи органів та апарати). Форма людського тіла, розмір, стать. Конституційні типи.

Антропологічні особливості людини. Місце людини в природі. Основні етапи індивідуального розвитку людського організму – онтогенезу. Основна анатомічна термінологія.

Руховий апарат. Вчення про кістки (загальна остеологія). Скелет як система захисту, опори і руху. Кістка як орган. Класифікація кісток. Основні властивості кістки: міцність та пружність. Хімічний склад кістки та його зміни з віком. Компактна та губчаста кісткова речовина. Основний механічний принцип будови кістки. Кістковий мозок. Розвиток кістки, її ріст і перебудова. Поділ кісток за типом їх розвитку. Типи скостеніння. Метаепіфізарні хрящі.

Вчення про сполучення кісток (загальна синдесмологія). Неперервні сполучення – синартрози (фіброзні, хрящові, кісткові). Будова й класифікація суглобів. Напівсуглоби. Загальний огляд перервних сполучень людини.

Загальний огляд скелета людини в зв'язку з його функціями.

Осьовий скелет (хребет, грудна клітка). Особливості будови осьового скелета у людини.

Череп (лицевий та мозковий відділи). Особливості будови черепа та його скостеніння у людини. Вікові та статеві відмінності черепа людини.

Скелет кінцівок. Будова поясів кінцівок і вільних кінцівок людини в зв'язку з прямоходінням. Співставлення скелета руки й ноги.

Активний руховий апарат людини (вчення про м'язи - міологія).

М'яз як орган. Поняття про м'язову тканину. Еволюція м'язової тканини. М'язи гладенькі та посмуговані. Їх розподіл у організмі людини та зв'язок з нервовою системою. Морфологічні та функціональні відмінності гладеньких і посмугованих м'язів. Соматична та вісцеральна мускулатура. Частина м'язів. М'язи червоні та білі. Форма м'язів. М'язи статичні і динамічні. Поодинокі та групові дії м'язів. Типи важелів.

Допоміжні апарати м'язів: фасції, синовіальні сумки і піхви, сесамовидні кістки, слизові сумки, фіброзні піхви, блоки.

Огляд різних функціональних груп м'язів тіла людини. М'язи голови та шиї. Мімічні та жувальні м'язи, їх походження та особливості. Характеристика м'язів спини, грудей, живота. Дихальні м'язи (основні та допоміжні). М'язи плечового поясу й вільної верхньої кінцівки у зв'язку з їхніми функціями. Прогресивна спеціалізація м'язів руки людини. М'язи нижньої кінцівки в зв'язку з функціями та пристосуванням до прямоходіння.

Система покривів тіла. Будова шкіри: епідерміс, дерма, підшкірний шар. Папілярні малюнки. Особливості пігментації шкіри людини. Волосяний покрив тіла людини, його рудиментарні й прогресивні утвори. Нігті. Сальні й потові залози. Молочні залози в людини та інших ссавців.

Вчення про нервову систему (неврологія). Загальний огляд нервової системи людини, поняття про її функції. Нейрон – структурно-функціональна одиниця нервової системи. Будова і класифікація нейронів. Типи нервової системи. Онтогенез головного мозку.

Будова спинного мозку і спинномозкових нервів. Закон Белла-Мажанді. Рефлекторна дуга соматичного та вегетативного рефлексів.

Визхідні та низхідні провідні шляхи спинного мозку. Головний мозок. Основні відділи головного мозку. Морфо-функціональні особливості будови довгастого мозку, варолієвого мосту, мозочка, середнього, проміжного і кінцевого мозку. Проекційні та асоціативні провідні шляхи мозку. Архітектоніка та цитоархітектоніка кори великих півкуль головного мозку. Черепно-мозкові нерви.

Вегетативна нервова система. Розташування центрів симпатичної і парасимпатичної нервової системи. Особливості будови еферентної ділянки дуг вегетативних рефлексів. Метасимпатична нервова система.

Вчення про серцево-судинну систему (ангіологія). Загальний огляд судинних систем у тварин і людини. Значення кровообігу в життєдіяльності організму. Онтогенез серця і судин.

Топографія і будова серця здорової людини. Будова серцевої стінки, його камер та клапанного апарату. Особливості серцевого м'яза. Провідна система серця. Коронарні судини. Навколосерцева сумка.

Будова артерій, вен і капілярів. Велике і мале кола кровообігу. Аорта та її основні відгалуження. Загальний огляд венозної системи.

Системи верхньої та нижньої порожнистих вен. Кровопостачання окремих органів (мозку, печінки, селезінки тощо). Кровообіг плоду. Кровотворні органи.

Лімфатична система. Утворення лімфи. Лімфатичні вузли, судини і протоки.

Особливості будови і функціонування лімфатичних капілярів.

Вчення про внутрішні органи (спланхнологія). Загальний огляд травного апарату тварин і людини. Основні риси онтогенезу травного тракту. Присінок рота, ротова порожнина, її частини й стінки. Слинні залози. Язик. Зуби (молочні та постійні). Зів і глотка. Перехрещення дихальних і травних шляхів. Частини глотки. Мигдалики (кільце Пирогова), їх будова й функції. Стравохід, його будова, анатомічні звуження. Шлунок, його будова і топографія. Особливості будови і функцій тонкого та товстого кишечника. Печінка – найбільша залоза організму, її будова і функції. Жовчовивідні шляхи (жовчний міхур і жовчні протоки). Підшлункова залоза, її будова, топографія, екзо- та ендокринна функції. Черевина (перитоніум), сальники.

Загальний еволюційний огляд дихальної системи. Основні етапи онтогенетичного розвитку органів дихання людини. Верхні і нижні дихальні шляхи. Носова порожнина. Гортань, її будова. Провідникові, перехідні та респіраторні дихальні шляхи. Трахея, бронхи та бронхіальне дерево. Альвеола, ацинус. Будова стінок дихальних шляхів. Легені, плевра, середостіння. Механізм дихання.

Видільна система, короткий еволюційний нарис. Основні риси будови та онтогенезу сечостатевого апарату людини. Будова нирок. Особливості кровопостачання нирок. Мікроструктура нирки й утворення сечі. Сечовивідні шляхи (сечовід, сечовий міхур, чоловічий та жіночий сечовики).

Чоловіча та жіноча статеві системи. Особливості будови зовнішніх та внутрішніх чоловічих та жіночих статевих органів. Статеві залози. Плацента. Еструс.

Загальна та топографічна характеристика ендокринної системи.

Поділ залоз внутрішньої секреції за онтогенетичним розвитком (бранхіогенна, адреналова, мезодермальна, неврогенна та ентодермальні групи). Хімічна будова та основні функції гормонів гіпофізу, епіфізу, наднирників, парагангліїв, щитоподібної, паращитоподібних, вилочкової, підшлункової, статевих залоз. APUD- система, розташування її клітин, регулятори.

Вчення про органи чуття (естезіологія). Загальні поняття про аналізатори. Характеристика органів чуття як складових частин аналізаторів. Класифікація рецепторів.

Орган зору. Еволюція та онтогенез зорового аналізатора. Будова ока.

Сітківка та її будова. Фоторецептори. Сліпа та жовта плями. Зоровий нерв та зоровий тракт.

Орган слуху та рівноваги, еволюція та онтогенез. Будова зовнішнього, середнього та внутрішнього вуха, напівколові канали. Слуховий тракт.

Хеморецепція. Нюхова та дихальна ділянки носа. Нюхові рецептори. Нюховий тракт. Кінцеві нервові апарати нюхової ділянки.

Вомеро-назальний орган. Органи смаку. Розподіл смакових рецепторів у ротовій порожнині.

Соматовісцеральний аналізатор. Шкіра як орган чуття. Типи тактильних рецепторів (вільні нервові закінчення, тільця Пачіні, Мейснера, Краузе тощо). Холодові, теплові та гарячеві температурні рецептори. Больова чутливість. Біологічно активні точки та зони. Інтерорецепція.

9. Фізіологія людини і тварин

Предмет і задачі фізіології, її місце серед інших наук. Зв'язок фізіології з іншими науками. Роль фізіології в теорії і практиці медицини, в педагогіці та психології. Фізіологія і філософія. Загальні розділи фізіології.

Методи фізіологічних досліджень. Гострі і хронічні експерименти. Оперативно-хірургічний метод. Методи реєстрації фізіологічних процесів.

Історичний нарис розвитку фізіології. Вітчизняні фізіологічні школи.

Основні властивості живого: обмін речовин, збудливість, ріст, розвиток, самовідтворення, пристосування. Рівні структурної організації живого: молекулярний, клітинний, тканинний, органний, системний, організменний. Організм і зовнішнє середовище.

Фізіологічні функції, уявлення про їх регуляцію. Нейрон як морфологічна одиниця нервової системи. Рефлекс, рефлекторна дуга та її складові компоненти. Збудження і гальмування – основні акти рефлекторної діяльності. Безумовні і умовні рефлекси. Нервова і гуморальна інтеграція функцій і цілісність організму. Соматична і вегетативна нервові системи.

Кров, лімфа і тканинна рідина. Поняття про внутрішнє середовище організму. Кров, лімфа і тканинна рідина, їх характеристика і функції. Гідро- і гемолімфа безхребетних, кров хребетних тварин і людини. Основні функції крові. Склад та фізико-хімічні властивості крові. Осмотичний і онкотичний тиски. Фізіологічні розчини. Реакція крові (рН), межі її коливань, буферні системи крові. В'язкість крові, її зсуви. Уявлення про гомеостаз і його механізми. Плазма і сироватка крові. Гематокрит.

Форменні елементи крові. Еритроцити, їх будова, розміри і кількість у хребетних тварин. Швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ). Аглотинація еритроцитів і групи крові. Резус-фактор. Принципи переливання крові.

Дихальна функція крові. Кров'яні пігменти, їх хімічна природа і порівняльна характеристика. Гемоглобін: будова, властивості і роль в перенесенні кисню. Крива дисоціації оксигемоглобіну, спорідненність гемоглобіну до кисню. Фізіологічні і патологічні форми гемоглобіну. Перенесення вуглекислого газу кров'ю, вугільна ангідраза. Вплив вуглекислого газу на дисоціацію оксигемоглобіну (закон Бора).

Лейкоцити, їх походження, будова та класифікація. Лейкоцитарна формула. Імунітет, його теорії та механізми. Вроджений і набутий (клітинний і гуморальний) імунітет. Порушення захисних функцій організму.

Тромбоцити. Тромбоцитарний і коагуляційний гемостаз. Роль окремих компонентів в процесах зсідання крові. Протизсідна система крові і її значення. Кровотворення: органи кровотворення і регуляція.

Лімфа, її утворення, склад і властивості. Фізіологія кровообігу. Еволюція кровообігу: гастроваскулярна система, системи циркуляції внутрішніх рідин організму, їх розвиток у хребетних і безхребетних тварин. Відкрита і замкнута кровоносні системи. Кровообіг плода.

Серце, його будова у різних тварин і людини. Особливості морфологічної будови і функціонування серцевого м'яза: функціональний синцитій, нексуси, закон "все або нічого", тривала рефрактерність. Автоматія серця, її природа і

теорії. Провідна система серця, її будова. Атріо-вентрикулярна затримка.

Будова і робота клапанів серця. Методи дослідження роботи серця: фоно-, балісто- та електрокардіографія. Періоди і фази серцевого циклу. Робота серця. Хвилинний і ударний об'єми крові, серцеві індекси, методи їх визначення.

Регуляція роботи серця. Іннервація серця і вплив на його роботу симпатичних і парасимпатичних нервів. Внутрішньосерцеві нервові ганглії, їх роль. Саморегуляція серця. Гуморальна регуляція діяльності серця.

Закони гемодинаміки. Кров'яний тиск і швидкість руху крові, методи їх вимірювання і реєстрації. Судинний опір. Тиск в різних ділянках судинної системи. Хвилі артеріального тиску I, II і III порядків. Пульс, його природа, методи реєстрації, швидкість розповсюдження пульсової хвилі. Лінійна і об'ємна швидкості кровотоку. Зв'язок між тиском, кровотоком і величиною просвіту судин.

Особливості руху крові в артеріях і венах. Фізіологія капілярів. Будова і значення капілярів для організму. Особливості капілярного кровообігу і його регуляція. Транскапілярний обмін. Кровопостачання органів в спокої і при роботі. Особливості кровопостачання серця, скелетних м'язів і печінки. Циркулююча і депонована кров.

Вегетативна іннервація кровоносних судин (А.П. Вальтер, К. Бернар). Судинний тонус, його природа і компоненти, методи дослідження (плетизмографія, реографія, резистографія). Судинноруховий центр, його локалізація та робота. Серцево-судинні рефлексії (І.Ф.Ціона, К.Людвіга, Е.Герінга, Г.Бейнбріджа та ін.). Роль вищих відділів ЦНС в регуляції кровообігу. Гуморальна регуляція кровообігу.

Лімфатична система, її будова: лімфатичні капіляри, судини, вузли, серця. Рух лімфи. Функціональне значення лімфатичної системи.

Фізіологія дихання. Значення дихання. Типи дихання у різних тварин. Легенева дихання. Будова і функціонування легень у наземних хребетних. Дихальні м'язи (головні і допоміжні), механізм вдиху і видиху. Значення від'ємного тиску в плевральній щілині. Еластична тяга легень. Сурфактанти. Легенева вентиляція. Пневмографія. Спірометрія, легеневі об'єми і ємності.

Газообмін в легенях. Склад вдихуваного, видихуваного і альвеолярного повітря. Механізм альвеолярного та тканинного газообміну.

Регуляція дихання. Дихальний центр, його локалізація і принцип функціонування. Інспіраторний, експіраторний і пневмотаксичний центри. Центральні і периферичні хеморецептори. Роль недостачі кисню і надлишку вуглекислого газу в крові в процесах регуляції дихання. Впливи кори головного мозку і гіпоталамусу на дихання.

Дихання при фізичному навантаженні, зниженому і підвищеному атмосферному тиску, зменшеному і збільшеному парціальному тиску кисню в навколишньому середовищі.

Фізіологія травлення. Значення і еволюція травлення.

Внутрішньоклітинне і зовнішньоклітинне травлення, їх модифікації у різних тварин. Секреція, її типи і механізми. Будова і класифікація травних залоз. Травні соки, їх складові.

Оперативно-хірургічний метод І.П.Павлова, його принципове значення для розвитку фізіології травлення. Методи хронічного експерименту (В.А.Басов,

І.П.Павлов, Р.Гайденгайн та інші).

Травлення в ротовій порожнині. Ссання, жування. Слинні залози, їх характеристика. Слина, її склад і перетравлююча дія. Залежність складу слини від властивостей харчу. Іннервація слинних залоз.

Рефлекторна регуляція слиновиділення. Особливості слиновиділення у жуйних тварин. Ковтання. Рухова функція стравоходу.

Травлення в шлунку. Залози різних відділів шлунку. Методи дослідження роботи шлунка: фістульний, езофаготомія, ізольований шлуночок за Павловим, баланографія. Склад шлункового соку, його кислотність і ферменти. Функції соляної кислоти шлункового соку.

Складнорефлекторна (мозкова), шлункова і кишкова фази шлункової секреції. Регуляція секреторної функції шлунка. Роль гуморальних факторів в регуляції соковиділення в шлунку.

Травлення в тонкому кишечнику. Локалізація, будова і функції брунерових і ліберкюнових залоз. Кишковий сік, методи його отримання. Ферментний склад кишкового соку в різних ділянках тонкого кишечника. Регуляція кишкового соковиділення. Мембранне травлення, глікокалікс (О.М.Уголев).

Підшлункова залоза, її екзокринна і ендокринна функції. Склад, властивості і функції панкреатичного соку.

Печінка: будова і функції. Механізми утворення жовчі (гепатоцелюлярний транспорт і синтетичні процеси в гепатоцитах). Жовч, її склад і сольобілізуюча активність. Нервова і гуморальна (секретин, панкреозимін-холецистокінін тощо) регуляція виділення панкреатичного соку і жовчі в кишечник.

Функції товстого кишечника. Значення мікрофлори товстого кишечника в процесах перетравлення клітковини.

Процеси всмоктування в шлунково-кишковому тракту. Ворсинки, їх будова і значення для всмоктування. Теорії і механізми всмоктування. Шляхи всмоктування продуктів перетравлення вуглеводів, жирів і білків.

Моторика шлунково-кишкового тракту, її типи та значення. Періодичні скорочення порожнього шлунка. Евакуація вмісту шлунка в дванадцятипалу кишку. Особливості шлункового травлення у жуйних тварин і птахів. Автоматія гладеньких м'язів кишечника. Дефекація.

Нервова-гуморальна регуляція моторики гастроінтестинального тракту. Роль інтрамуральних нервових сплетень. Гормони шлунково-кишкового тракту, їх участь в регуляції травлення. Харчовий центр, його бульбарні, гіпоталамічні і коркові компоненти, їх впливи на харчову поведінку. Відчуття апетиту, голоду і насичення, механізми їх формування.

Обмін речовин і енергії. терморегуляція. Екзогенне та ендогенне живлення. Поживні речовини. Поняття про обмін речовин.

Білки. Азотова рівновага, її відхилення. Повноцінні і неповноцінні білки їжі. Білковий мінімум. Регуляція білкового обміну.

Жири, їх значення для організму. Вільні і незамінні жирні кислоти. Жировий обмін і його регуляція.

Вуглеводи, їх класифікація і значення в обміні речовин. Потреби організму в вуглеводах. Депонування вуглеводів в печінці. Рівень цукру в крові. Фізіологічні і патологічні гіпо- і гіперглікемії, їх прояви. Регуляція вуглеводного обміну. Зв'язок

між вуглеводним, жировим і білковим обмінами.

Потреби організму в неорганічних речовинах (солі, вода), їх обмін в організмі. Регуляція водно-сольового обміну.

Вітаміни, їх роль в обміні речовин та класифікація. Вітаміни як необхідні складові багатьох ферментних комплексів. Гіпер- і авітамінози.

Енергетична цінність білків, жирів і вуглеводів. Енергетичний баланс в тваринному організмі і його визначення. Пряма і непряма калориметрія.

Принципи і методи газометричних досліджень. Дихальний коефіцієнт і його значення.

Загальний і основний обмін. Основні умови дослідження основного обміну. Закон Рубнера і його критика. Специфічно-динамічна дія їжі. Добові, сезонні, річні, екологічні і кліматичні зміни основного обміну як результат регулюючого впливу ЦНС. Витрати енергії під час роботи. Норми харчування. Харчові раціони.

Терморегуляція. Пойкіло- і гомойотермні тварини. Добові зміни температури тіла. Хімічна і фізична терморегуляція у тваринному світі: теплопродукція (скоротливий і нескоротливий термогенез) і тепловіддача (випаровування, радіація, конвекція). Центри терморегуляції. Центральні і периферичні терморцептори. Порушення терморегуляції: гіпо- і гіпертермія. Роль гіпоталамуса і кори великих півкуль в терморегуляції і регуляції обміну речовин.

Фізіологія виділення. Кінцеві продукти обміну речовин та шляхи їх виведення з організму у різних тварин.

Нирки та їх функція. Нефрон як функціональна одиниця нирки. Будова нефрона: капсула Боумена-Шумлянського, клубочок, висхідний і нисхідний звиті каналці, петля Генле, їх роль в механізмах сечоутворення. Процеси утворення сечі (фільтрація, реабсорбція, секреція). Кругообіг сечовини в нирці. Первинна і вторинна сеча, їх склад. Участь нирок в процесах осморегуляції.

Нервова і гуморальна регуляція сечоутворення. Постійність кров'яного тиску в приносячій нирковій артерії. Вплив антидіуретичного гормону і мінералокортикоїдів на сечоутворення. Ренін-ангіотензин-альдостеронова система як важливий чинник в підтриманні водно-сольової рівноваги в організмі. Основні складові сечовивідної системи (сечовід, сечовий міхур, сечовик), регуляція їх функціонування. Центри сечовиділення.

Екскреторна функція шкіри людини і тварин. Потові залози і потовиділення. Склад поту. Сальні залози. Видільні функції легень, зябрів та печінки.

Внутрішня секреція. Загальна характеристика залоз внутрішньої секреції. Гормони, їх класифікація і властивості. Методи дослідження функцій залоз внутрішньої секреції.

Щитоподібна залоза, топографія і гістологічна будова. Гормони залози (тироксин, трийодтиронін, тіреокальцитонін). Гіпотиреоїдний (ендемичний) зоб, кретинізм, ліліпутизм. Гіпертиреоз (Базедова хвороба). Паращитоподібні залози, їх роль в обміні кальцію. Паратгормон, його дія. Прояви гіпо- та гіперфункції паращитоподібних залоз.

Ендокринна функція підшлункової залози. Острівці Лангерганса. Інсулін, його фізіологічна дія та застосування у медичній практиці. Глюкагон і його роль у регуляції вуглеводного обміну.

Надирники. Гормони коркового (мінералокортикоїди, глюкокортикоїди,

статеві гормони) і мозкового (катехоламіни) шару наднирників та їх значення в фізіології і клініці.

Вилочкова залоза (тимус) і її ендокринні функції. Тимозин.

Статеві залози як органи внутрішньої секреції. Первинні та вторинні статеві ознаки. Гормональна функція сім'яників (тестостерон). Гормони яєчників (естрадіол, прогестерон). Статевий цикл, його стадії та механізми. Запліднення і вагітність.

Гіпофіз, його будова і розвиток. Тропні гормони передньої частки гіпофізу. Гормон росту. Гіпофізарні карликовість та гігантизм, акромегалія. Задня частка гіпофіза і її гормони: вазопресин (антидіуретичний гормон (АДГ)) і окситоцин, їх фізіологічна роль. Меланофорний гормон проміжної долі гіпофізу. Роль гіпофіза і гіпоталамуса у регуляції діяльності залоз внутрішньої секреції. Гіпоталамо-гіпофізарна система.

Епіфіз, його будова та функції у різних тварин і людини.

Нервова та гуморальна регуляція діяльності ендокринних залоз. Зворотній зв'язок – основний принцип регуляції ендокринної системи.

Фізіологія нервів та м'язів. Збудливі тканини і їх властивості. Електричні явища в збудливих тканинах. Природа мембранного потенціалу спокою (МПС). Іонна асиметрія. Рівновага Донана. Рівняння Нернста-Гольдмана. Натрій-калієвий насос та його механізми. Уявлення про натрієві, калієві та кальцієві канали. Потенціал дії (ПД) та його структура. Зміни проникності мембрани збудливих клітин під час розвитку ПД. МПС та ПД секреторних клітин.

Зміни опору та збудливості мембрани під час збудження. Рефрактерність абсолютна та відносна. Подразнення збудливих клітин електричним струмом. Адекватні та неадекватні подразники. Мембрана нервової клітини та її волокон, її будова, властивості і роль у процесі збудження. Збудження нервового волокна. Мембранна теорія збудження. Закони проведення збудження по нервовому волокну. Локальне збудження та збудження що розповсюджується. Особливості та швидкості поширення збудження по мієлінізованих і немієлінізованих нервових волокнах. Сальтаторна теорія.

Синаптична передача збудження. Будова і фізіологічні властивості синапсів. Вчення М.Є. Введенського про парабіоз.

Оптимум та песимум. Електрична та хімічна (медіаторна) теорія передачі збудження. Види медіаторів. Холіно- та адренорецептори постсинаптичної мембрани, їх агоністи та антагоністи.

Розвиток м'язової системи у тварин. Будова посмугованого м'язового волокна. Молекулярний механізм м'язового скорочення. Скоротливі білки (актин, міозин, тропонін). Роль іонів кальцію у спряженні збудження та скорочення м'язового волокна. Характеристика та види м'язового скорочення. Енергетика і біохімія м'язового скорочення. Теплоутворення при скороченні м'язів. Сила і робота м'язів. Ергографія. Активний відпочинок (І.М. Сеченов).

Втома, її теорії та механізми. Працездатність м'язів. Закон оптимальних навантажень та ритму. Динамічна та статична робота м'язів.

Непосмуговані м'язи. Будова, локалізація, структурні та фізіологічні особливості непосмугованих м'язових волокон. Механізми тонічних та фазичних скорочень непосмугованих м'язів.

Фізіологія центральної нервової системи. Еволюція центральної нервової системи (ЦНС). Філогенетичні типи нервової системи тварин.

Нейрон. Типи нейронів та їх будова. Спеціалізація нейронів і синапсів. Нейроглія, її будова та функції. Рефлекс і рефлекторна дуга.

Методи дослідження функцій ЦНС. Поняття про нервовий центр. Загальні властивості нервових центрів.

Спинний мозок, його будова та функції. Провідні шляхи спинного мозку. Закон Белла-Мажанді. Рефлекси спинного мозку. Рецептивні поля спинномозкових рефлексів. Реципрокна іннервація м'язів-антагоністів (С.С. Шеррингтон). Гальмування в ЦНС. Сеченівське гальмування. Значення відкриття І.М. Сеченова. Види та механізми гальмування: спряжене, песимальне, пресинаптичне, постсинаптичне та ін. Принцип домінанти Ухтомського.

Задній мозок. Довгастий мозок, його центри і рефлекси.

Сегментарні та надсегментарні функції. Ретикулярна формація мозку. Функціональні особливості нейронів, їх висхідні та нисхідні впливи. Спинальний шок і його природа. Рефлекси підтримання пози. Власне задній мозок. Вароліїв міст. Основа і покривка. Зв'язки моста з мозочком. Ядра моста. Роль пневмотаксичного центра в регуляції дихання. Мозочок, його будова та зв'язки з іншими відділами ЦНС.

Наслідки видалення і пошкодження мозочка у різних тварин та людини. Регуляція мозочком тонуусу скелетної мускулатури і координація тонічних рухів.

Середній мозок, його еволюція. Функції чотирьохгорбикового тіла у нижчих та вищих хребетних. Червоне ядро, його зв'язки та участь у підтриманні пози та тонуусу скелетних м'язів. Децеребраційна ригідність. Чорна субстанція. Черепно-мозкові нерви, їх ядра та функції.

Вегетативна нервова система, її симпатичний та парасимпатичний відділи. Вегетативні центри. Пре- та постгангліонарні нервові волокна. Подвійна іннервація внутрішніх органів. Медіатори вегетативної нервової системи. Вплив симпатичних та парасимпатичних нервів на роботу систем вісцеральних органів. Адаптаційно-трофічна роль симпатичної нервової системи (феномен Орбелі-Гінецинського).

Проміжний мозок. Таламус, його специфічні та неспецифічні ядра, їх функції. Участь таламусу у переробці сенсорної інформації, що надходить у кору мозку. Гіпоталамус, його ядра. Вегетативні центри гіпоталамуса. Емоції, їх фізіологічне значення.

Великі півкулі головного мозку, їх розвиток та роль у різних тварин. Підкоркові ядра: біла куля, смугасте тіло, їх еволюція та функції. Лімбічна система мозку, її компоненти та функціональне значення.

Еволюція кори великих півкуль. Будова кори у різних тварин. Функції різних ділянок кори. Архітектоніка та цитоархітектоніка кори мозку. Методи дослідження функцій кори великих півкуль головного мозку. Наслідки декортикації тварин. Електроенцефалографія (В.В. Правдич-Неминський, Г. Бергер). Фонова електрична активність головного мозку та її основні ритми. Викликані потенціали мозку.

Первинні та вторинні відповіді кори головного мозку.

Фізіологія органів чуття. Поняття про рецептори, органи чуття та

аналізатори. Розвиток та спеціалізація рецепторів, їх класифікація.

Принципи рецепції. Фізіологічний ідеалізм у вченні про органи чуття (І. Мюллер, Г. Гельмгольц) і його критика на основі сучасних уявлень про фізіологічні механізми функціонування сенсорних систем. Фізіологічні основи аналізу інтенсивності і якості відчуття. Пороги подразнення.

Залежність між силою подразнення та відчуттям (закон Вебера-Фехнера). Принципи кодування інформації рецепторами. Адаптація рецепторів і аналізаторів (периферичні та центральні механізми).

Інтерорецептори, їх види, локалізація, функції. Коркові представництва інтерорецепторів. Пропріорецептори, їх будова та механізми збудження. Кінестезія. Зв'язок пропріорецепторів з вестибулярним апаратом.

Шкірна чутливість. Тактильні і термічні рецептори, їх кількість, будова та розподіл. Адаптація шкірних рецепторів. Больова рецепція, види болю. Протопатична та епікритична чутливість.

Хеморецепція. Смакові рецептори, їх будова, функції і адекватні подразники. Смаковий центр. Адаптація смакового аналізатора. Орган нюху. Будова нюхових рецепторів, механізм їх збудження і шляхи передачі інформації у центральні структури головного мозку. Теорії нюхового сприйняття. Гострота нюху у різних тварин. Адаптація нюхових рецепторів. Взаємодія смакового та нюхового аналізаторів.

Орган слуху. Будова та функції зовнішнього та середнього вух. Проведення звукових коливань у вусі. Внутрішнє вухо, його будова та механізм звукового сприйняття. Орган Корті. Сприйняття висоти та сили звуку. Теорія біжучої хвилі Бекеші. Пороги для звуків різних частот. Сприйняття напрямку звуку і орієнтації джерела звуку у просторі за допомогою бінаурального слуху. Слухові центри. Півколові канали і передсінок. Рецептори вестибулярного апарата, їх будова та функції.

Око та зір. Будова ока. Очні м'язи і рухи очей. Оптичні середовища ока. Кришталік та акомодация ока. Побудова зображення на сітківці. Аномалії рефракції світла в оптичній системі ока. Гострота та поле зору. Реакції зіниці та їх значення. Сітківка. Палички та колбочки, їх будова та функції. Зорові пігменти та механізм сприйняття світла. Кольоровий зір, його теорії. Аномалії кольорового зору. Бінокулярний зір і його значення у сприйнятті простору.

Взаємодія органів чуття як засіб відображення у відчуттях об'єктивної реальності.

Фізіологія вищої нервової діяльності. І.М. Сеченов та І.П. Павлов – творці нового етапу у вивченні фізіології головного мозку. Вчення І.П. Павлова про вищу нервову діяльність – досягнення вітчизняної та світової фізіології.

Генетично детерміновані (вроджені) форми поведінки – безумовні рефлекси та інстинкти. Етологія – наука про поведінку тварин. Умовні рефлекси, їх класифікація та властивості. Біологічне значення умовних рефлексів. Імпринтинг – закарбування. Механізми утворення та локалізація тимчасових зв'язків. Корково-підкоркова взаємодія при умовно-рефлекторній діяльності. Гальмування умовних рефлексів: зовнішнє та внутрішнє (згашувальне, умовне, диференційне і запізнювальне). Генералізація та спеціалізація умовних рефлексів. Динаміка основних нервових процесів у корі великих півкуль – ірадіація і концентрація

збудження та гальмування, індукція. Аналітико-синтетична діяльність головного мозку. Динамічний стереотип. Вчення І.П. Павлова про типи нервової системи.

Особливості вищої нервової діяльності людини. Соціальна та біологічна детермінованість вищої нервової діяльності людини. Друга сигнальна система – якісна особливість вищої нервової діяльності людини. Взаємодія між першою та другою сигнальною системами. Центри мови.

Сон, види і теорії сну. Сновидіння. Гіпноз і навіювання. Пам'ять у тварин та людини. Типи пам'яті та її механізми. Патологія вищої нервової діяльності (неврози і психози) у людини та тварин.

Значення вчення І.П. Павлова про вищу нервову діяльність для фізіології, психології, педагогіки, медицини та філософії.

10. Біологія індивідуального розвитку.

Предмет біології індивідуального розвитку, її місце в системі біологічних дисциплін. Методи біології індивідуального розвитку: описові, порівняльні, експериментально-ембріологічні, цитологічні, цитохімічні, молекулярно-біологічні, біохімічні, імунобіологічні, екологічні і генної інженерії.

Історія формування вчення про індивідуальний та історичний розвиток живих організмів. Науковий доробок К.Ф.Вольфа, К.М.Бера, А.О. Ковалевського, І.І.Мечнікова, А.Н. Сєверцева, І.І. Шмальгаузена. Характерні особливості організації живої системи. Визначення поняття “життя”. Рівні організації живої матерії.

Механізми генної регуляції у прокариот. Регуляція розвитку у одноклітинних еукариот на транскрипційному, трансляційному і посттрансляційному рівнях. Нестатеве розмноження. Походження й еволюція статевого розмноження. Статеве розмноження: чергування гаплоїдної та диплоїдної фаз у розвитку багатоклітинних організмів.

Періоди індивідуального розвитку: пренатальний і постнатальний. Морфологія та фізіологія гамет. Полярність яйцеклітин - прообраз просторової організації майбутнього зародка. Особливості ово- та сперматогенезу. Типи живлення яйцеклітин: солітарний, фагоцитарний, нутріментарний, фолікулярний.

Загальна характеристика процесу запліднення та його біологічне значення. Внутрішнє та зовнішнє запліднення. Дистантна та контактна взаємодії гамет. Молекулярні механізми, що забезпечують видоспецифічність взаємодії гамет. Механізми запобігання поліспермії: деполяризація плазматичної мембрани яйцеклітини та кортикальна реакція - формування оболонки запліднення. Зонна реакція. Активація розвитку яйцеклітини: зміни іонного балансу, активація синтетичної активності. Каріогамія. Визначення білатеральної симетрії зародка.

Спільні і відмінні ознаки запліднення у тварин і рослин. Структура, цитохімія і функціональні особливості гамет, що зливаються. Метаболічна теорія запліднення. Типи запліднення. Партеногенез: гіно- та андрогенез.

Дроблення та бластуляція. Загальна характеристика й біологічне значення процесу дроблення. Залежність особливостей типів дроблення від еволюційного шляху виду. Події дроблення на прикладі морського їжака, амфібій, ссавців. Бластоциста ссавців: трофектодерма та внутрішня клітинна маса. Механізми дроблення.

Фактори, які регулюють клітинний цикл на ранніх стадіях розвитку.

Види клітинної активності при гастрюляції. Загальна характеристика та біологічне значення процесу гастрюляції. Сучасний стан теорії зародкових листків. Події гастрюляції на прикладі морського їжака, амфібій, ссавців. Типи формотворчих процесів під час гастрюляції: імміграція, інвагінація, епіболія та делямінація. Механізми координованих клітинних рухів.

Телобластичний і ентероцельний способи утворення мезодерми. Види клітинної активності під час гастрюляції. Карти презумптивних зачатків.

Закон Бера. Загальні риси розвитку хребетних.

Клітинна детермінація та диференціація. Ооплазматична сегрегація. Процесинг РНК - основний спосіб регуляції диференціальної експресії генів у процесі розвитку. Формотворчий потенціал генома. Морфогенетичні поля. Індукційна система: індукуюча тканина й тканина-мішень. Природа індукуючих речовин.

Інтеграція індукційних систем: каскадні взаємодії та взаємодії, що переплітаються. Молекули клітинної адгезії. Механізми диференціювання клітин зародка: метилування ДНК, гомеозисні гени.

Хімеризм і мозаїцизм: природний та штучний. Загибель клітин у процесі нормального розвитку. Імуногенез. Комплексність процесів морфогенезу.

Загальна характеристика й біологічне значення нейруляції. Види клітинної активності при нейруляції. Нервова пластинка. Нервова трубка та її відділи. Еволюція кори головного мозку. Нервовий гребінь.

Проблеми клітинної міграції. Утворення хорди. Розвиток метамерії зародка. Соміти та мезодерма бічної пластинки. Утворення вторинної порожнини тіла - целома. Індукційні взаємодії при утворенні осьових структур.

Формування просторової організації живої системи. Градієнтна модель позиційної інформації. Формування просторової організації у ході розвитку кінцівки. Поле кінцівки.

Взаємодія зародка із середовищем. Провізорні органи зародка на прикладі птахів. Жовтковий мішок: його розвиток, будова та функція.

Ембріональний гемопоез. Зародкові оболонки: амніон, хоріон і алантоїс. Амніотична порожнина та амніотична рідина. Хоріо-алантоїс.

Плацента ссавців: епітеліохоріальна, десмохоріальна, вазохоріальна й гемохоріальна. Метаболічна, гормональна та імунологічна активність плаценти. Народження.

Постнатальний розвиток. Періоди постнатального розвитку. Прямий та непрямий розвиток. Личинкова стадія. Різні типи личинок у безхребетних тварин. Метаморфоз і його типи: еволютивний, катастрофічний, некробіотичний. Розвиток із повним та неповним метаморфозом. Біологічне значення метаморфозу, його основні закономірності на прикладі комах та амфібій. Гормональна регуляція метаморфозу. Гетерохронія: неотенія, прогенез, прямий розвиток.

Критичні періоди розвитку у вищих хребетних в ембріогенезі і в період постембріонального розвитку.

Загальна характеристика процесу росту. Гіпертрофія та гіперплазія. Детермінований та недетермінований ріст. Еволюція й алометрія. Рівняння швидкості росту багатоклітинного організму.

Гормональна регуляція росту: гормони гіпоталамуса й гіпофіза. Статевий диморфізм росту. Локальні регулятори росту: фактори росту нервів, фібробластів та інші. Фактори пригнічення росту. Онкогени і клітинний ріст.

Розвиток репродуктивної функції. Статева диференціація мозку у птахів і ссавців. Гіпоталамо-гіпофізарно-гонадна система.

Нейроендокринні механізми статевого дозрівання тварин. Пряма та зворотна дія гормонів. Первісні та вторинні статеві ознаки. Статева зрілість. Детермінація статі, її залежить від впливу умов довкілля.

Періодичні формоутворюючі процеси. Періодична зміна покривів у безхребетних і хребетних тварин. Вплив факторів зовнішнього середовища. Типи линяння: ювенільне, сезонне, перманентне.

Нейрогуморальна регуляція періодичних формоутворюючих процесів.

Штучне управління процесами зміни покривів у домашніх тварин.

Регенерація. Фізіологічна та репаративна регенерація. Форми регенераційного процесу. Компенсаторна гіпертрофія. Регенерація органів на прикладі кінцівок та елементів ока. Взаємодія клітин і механізми регенераційного процесу. Регенераційна бластема.

Позиційна інформація. Інтеркалярна регенерація у комах. Правило інтеркаляції: ріст та неперервність у ряду позиційних значень.

Старіння. Тривалість життя. Залежність тривалості життя від інтенсивності метаболізму, ваги тіла та ваги головного мозку. Індекс цефалізації. Загальна характеристика вікових змін організму на прикладі людини. Механізми старіння. Вплив вільних радикалів. Участь нейроендокринної системи в детермінації вікових змін. Генетичний контроль тривалості життя.

Значення досягнень у галузі вивчення закономірностей індивідуального розвитку для медицини і народного господарства.

11. Вірусологія.

Короткий екскурс в історію вірусології. Витоки науки, поняття про сучасну вірусологію як про фундаментальну науку. Основні експериментальні роботи, що визначили напрямки розвитку вірусології. Зв'язок вірусології з іншими науками та питаннями загальнобіологічного і філософського характеру. Предмет та завдання вірусології, розвиток вчення про віруси.

Будова і ультраструктура віріонів

Біохімія, еволюція та таксономія вірусів. Гіпотези про природу і походження вірусів. Еволюція вірусів та роль вірусів в еволюції біосфери. Загальні методи вивчення вірусів. Модельні системи у вірусології. Хімічний склад та біохімічна будова вірусів. Морфологія, морфогенез та біологічні властивості вірусів. Типи нуклеїнових кислот як носіїв генетичної інформації у вірусів. Білки вірусів (вірусспецифічні, вірусіндуковані, модифіковані вірусом).

Принципи класифікації та номенклатури вірусів. Класифікація вірусів людини та тварин, класифікація вірусів рослин, класифікація вірусів бактерій.

Молекулярна біологія вірусів

Репродукція вірусів. Основні етапи взаємодії вірусу і клітини. Поняття про літичну форму взаємодії та провірус (профаг). Особливості репродукції вірусів людини і тварин, вірусів рослин, бактеріофагів. Генетичний аналіз та генетичні

карти вірусів. Мутації у вірусів та їх роль в життєздатності та патогенності популяцій. Структурні та регуляторні гени вірусів. Реплікація та транскрипція, їх специфічність для різних вірусів. Реалізація генетичної інформації вірусу в динаміці вірус-клітинної взаємодії.

Загальні принципи вірусного патогенезу

Патогенез вірусних інфекцій та противірусний імунітет. Специфічні стадії патогенезу – шляхи і механізми проникнення вірусу в організм господаря. Повітряно- крапельний, аліментарний, парентеральний, статевий, трансмісивний, контактний, вертикальний шляхи передачі. Первинна реплікація, розповсюдження вірусу в організмі. Гостра і хронічна інфекції на рівні клітини і організму. Персистенція вірусу, латентність і повільні інфекції.

Клітинні рецептори і спорідненість (тропізм) вірусів до клітин і тканин. Цитопатична дія вірусу на клітину. Причини вірулентності вірусів та роль клітинних факторів в цьому процесі. Основи противірусного імунітету. Неспецифічна резистентність. Роль імунної системи при вірусних інфекціях. Вроджений та набутий імунітет. Специфічні клітинні фактори противірусного імунітету (Т-кіллери, макрофаги, цитокіни, інтерферон).

Вакциноterapia та вакцинопрофілактика

Механізми дії при вірусних інфекціях. Інтерферони як біологічно активні речовини, їх номенклатура і характеристика, противірусна активність. Індуктори інтерферону. як найдієвіший метод в боротьбі з вірусними інфекціями людини і тварин. Типи вакцин, їх основні переваги і недоліки. Поняття про субодичні, штучні, генноінженерні та ДНК-вакцини. Проблеми вакцинації при вірусних інфекціях. “Вакцинація” при вірусних інфекціях у рослин.

Лабораторна діагностика вірусів

Діагностика вірусних інфекцій та ідентифікація вірусів. Загальні відомості про лабораторну діагностику вірусних інфекцій. Відбір, підготовка та транспортування матеріалу. Виділення вірусів в клітинних культурах (моношарових, органних), з застосуванням курячих ембріонів, лабораторних тварин. Ідентифікація вірусів за допомогою опису симптомів (візуально). Серологічні методи ідентифікації вірусів. Трансформація та онкогенез – ДНК-вмісні віруси та ретровіруси. Загальні особливості вірусології пухлин. Властивості трансформованих клітин. Природний і експериментальний онкогенез і трансформація клітин вірусами, що викликають пухлини. Класифікація та властивості ДНК-вмісних онкогенних вірусів. Властивості РНК- вмісних онкогенних вірусів (ретровірусів). Ендогенні та екзогенні ретровіруси, значення рекомбінації для трансформації клітини.

Онтогенез вірусних інфекцій

Патогенність v-опс+ та v-опс- вірусів. Клітинні трансформуючі гени. Роль генетичного матеріалу онкогенних вірусів в трансформованих клітинах та клітинних факторів в вірусіндукованій трансформації. Механізми трансформуючої дії онкогенних вірусів на клітину. Подібні функції трансформуючих генів пухлинних ДНК-вмісних вірусів, онкогенів ретровірусів та онкогенів ракових клітин. Імунологічний контроль клітинної проліферації.

Бактеріофаги. Загальна характеристика, ультраструктура

Загальна характеристика вірусів бактерій (бактеріофагів). Особливості взаємодії бактеріофагу з бактеріальною клітиною. Роль клітинної стінки у грампозитивних та грамнегативних бактерій. Адсорбція та проникнення генетичного матеріалу вірусу в бактеріальну клітину. Продуктивний тип взаємодії фагу з клітиною. Латентний період розвитку фага. Збірка віріонів та лізис бактерії. Лізогенний шлях розвитку інфекції (на прикладі фагу лямбда). Загальна та специфічна трансдукція. Конверсія властивостей бактерій під дією фага. Плазмід. Фаготерапія. Використання фагів як векторів для клонування генів.

Фітовірусологія

Загальна характеристика вірусів рослин. Особливості взаємодії вірусів рослин з рослинною клітиною. Вплив вірусної інфекції на ріст і розвиток рослин. Поведінка вірусів в рослині: рух між клітинами і тканинами, локалізація та накопичення вірусів, утворення включень.

Механізми передачі вірусів рослин в природних умовах та в лабораторії. Персистентна, напівперсистентна та неперсистентна передачі вірусів векторами. Фактори, що впливають на розповсюдженість вірусів рослин. Способи запобігання втрат врожаю від вірусних інфекцій.

Загальна характеристика вірусів людини і тварин

Стадії взаємодії вірусу з клітиною. Роль вірусних і клітинних рецепторів в адсорбції вірусу. Механізми проникнення вірусу в цитоплазму клітини (ендоцитоз, злиття мембран). “Роздягання” віріонів. Експресія і реплікація вірусних геномів. Збірка, дозрівання та вихід вірусів з інфікованих клітин. Інтеграція геному вірусу з клітинним геномом.

Дефектні віруси. Персистенція та її роль в підтриманні життєздатності вірусних популяцій. Характеристика представників родин Poxviridae, Herpesviridae, Adenoviridae, Hepadnaviridae, Rhabdoviridae, Orthomyxoviridae, Picornaviridae, Retroviridae.

Неканонічні віруси

Неканонічні віруси – пріони та віроїди. Загальна характеристика пріонів. К. Гайдучек та С. Прузінер, їх роль в розумінні біології пріонів. Сучасні погляди на “реплікацію” пріонів та їх здатність самовідтворюватись. Спектр господарів пріонів.

Характеристика та класифікація віроїдів. Особливості будови та реплікація РНК віроїдів. Порівняння особливостей віроїдів та пріонів як шлях до розуміння їх біологічних особливостей. Деякі гіпотези про походження та природу віроїдів та пріонів.

СНІД та шляхи його профілактики.

Сучасний стан пандемії ВІЛ на планеті і в Україні. Походження та різноманіття вірусу імунодефіциту людини. Молекулярна біологія ВІЛ. Особливості взаємодії ВІЛ з чутливими клітинами. Клінічна картина та засоби лікування СНІДу. Засоби профілактики, сучасні вакцини та перспективи їх застосування в майбутньому. Соціальні аспекти СНІДу.

Нові та емерджентні вірусні інфекції.

Вірусні інфекції ХХІ сторіччя. Перспективи ліквідації найбільш шкочинних вірусних інфекцій (грип, герпес, гепатити А, В, С, лихоманка Денге, ВІЛ та інших). Небезпека застосування агентів вірусної етіології як біологічної

зброї (проблеми біотероризму). Необхідність глобального контролю за вірусними інфекціями людини, тварин і рослин в сучасних умовах. Роль моніторингу та прогнозування в попередженні розвитку вірусних інфекцій.

12. Біохімія.

Предмет і завдання біохімії. Роль та місце біохімії в науковотехнічному прогресі. Основні розділи біохімії: статична, динамічна, біохімія органів і тканин. Види біохімії: біохімія людини та тварин, біохімія рослин, мікроорганізмів, вірусів, медична біохімія, еволюційна, технічна, молекулярна, біоорганічна та ін. Історія розвитку біохімії. Методи, які використовуються в біохімічних дослідженнях.

Хімічний склад живих організмів. Вода. Фізичні та хімічні властивості води. Роль води в живих організмах. Мінеральні речовини, їхня роль у обміні речовин і забезпеченні будови біополімерів.

Вуглеводи. Загальні властивості та класифікація вуглеводів, будова й роль у живій природі. Характеристика моносахаридів, олігосахаридів, полісахаридів. Найважливіші представники. Похідні вуглеводів, їх похідні.

Ліпіди. Загальні властивості, розповсюдження, роль у організмі, класифікація, структурні компоненти ліпідів. Жирні кислоти: класифікація, будова, властивості. Вищі жирні спирти й альдегіди, класифікація, будова та властивості. Нейтральні ліпіди, ефіри холестерину, нейтральні гліколіпіди, фосфоліпіди – гліцериди, класифікація, будова та властивості. Сфінголіпіди, будова, властивості, класифікація. Характеристика найважливіших представників ліпідів.

Білки. Їхні біологічні функції. Хімічний склад білків. Амінокислоти – структурні одиниці білків. Фізико-хімічні властивості амінокислот. Кислотно-основні властивості амінокислот. Типи класифікації амінокислот: ациклічні та циклічні амінокислоти, моноаміномонокарбонів, діаміномонокарбонів, моноамінодикарбонів. Характеристика окремих амінокислот. Пептидний зв'язок. Пептиди та поліпептиди. Методи розділення й аналізу пептидів.

Сучасне уявлення про структуру білків. Рівні організації білкових молекул: первинна, вторинна, третинна, четвертинна. Сили, що стабілізують конформацію білків (ковалентні, водневі, іонні, гідрофобні). Фізико-хімічні властивості білків (молекулярна маса та методи її визначення, розмір, форма й заряд молекули, ізоелектрична точка білків, амфотерні властивості). Класифікація білків. Прості та складні білки. Характеристика хромопротеїдів, нуклеопротеїдів, гліко- та ліпопротеїдів. Методи очистки, виділення та вивчення будови білків.

Нуклеїнові кислоти. Хімічний склад нуклеїнових кислот. Пуринові та піримідинові основи, нуклеозиди й нуклеотиди. Похідні нуклеотидів: циклічні нуклеотиди, нуклеотидні коферменти. Значення нуклеотидів у біосинтетичних процесах. Будова полінуклеотидного ланцюга. Хімічна й ензиматична деградація нуклеїнових кислот. Види нуклеїнових кислот. Будова та властивості ДНК. Рівні організації ДНК. Первинна структура ДНК. Вторинна будова ДНК. Правило комплементарності. Третинна будова ДНК. Фізико-хімічні властивості ДНК. Будова хромосом. Структура й будова РНК. Три типи РНК: інформаційна, транспортна, рибосомальна. Особливості нуклеотидного складу, молекулярної

маси, біологічної ролі.

Ферменти – біологічні каталізатори. Структура та властивості ферментів. Поняття про ізоферменти. Кінетика ферментативного каталізу. Швидкість ферментативних реакцій. Енергія активації. Константа Міхаеліса, субстратна константа, одиниці активності ферментів. Способи визначення константи Міхаеліса й максимальної швидкості реакції. Кінетика гальмування (інгібування) ферментативних реакцій. Кінетика необоротного інгібування. Конкурентне та неконкурентне інгібування. Методи розрахунку констант інгібування. Безконкурентне гальмування й змішані типи інгібування. Елементи нестационарної біохімічної кінетики. Загальна уява про механізм дії ферментів. Фермент-субстратні комплекси, характеристика активних центрів ферментів. Ефекти зближення й орієнтації, “диби”, гіпотеза “вимушеного” контакту та ін. Типи кислотно-основного каталізу. Характеристика функціональних груп, які входять у активний центр ферментів. Механізм дії ферментів, у активних центрах яких знаходиться гістидин. Ферменти кислотно-основного типу без участі імідазолу в активних центрах ферментів. Коферменти, простетичні групи й активатори ферментів. Класифікація кофакторів, та їх характеристика. Роль металів у каталітичній дії ферментів. Регуляція ферментного апарату клітини.

Вітаміни. Їхня роль у функціонуванні ферментів. Характеристика водорозчинних вітамінів: тіамін (В1), рибофлавін (В2), нікотинова кислота (РР), пантотенова кислота (В3), піридоксин (В6), біотин (Н), фолієва кислота, аскорбінова кислота (С). Жиророзчинні вітаміни: вітаміни А, вітаміни Д, вітамін Е, вітамін К. Вітаміноподібні речовини.

Динамічна біохімія. Обмін речовин і енергії – найважливіша особливість живої матерії. Єдність процесів асиміляції та дисиміляції.

Особливості реакцій, які протікають в організмі. Обмін вуглеводів. Перетворення вуглеводів у травному тракті.

Ферменти, які приймають участь у перетворенні вуглеводів. Розщеплення глікогену. Шляхи розпаду вуглеводів. Анаеробне перетворення вуглеводів (дихотомічний розпад), глікогеноліз. Гліколіз та гліколітичні ферменти. Значення реакцій гліколітичної оксидоредукції, спряженої з фосфорилуванням. Спиртове бродіння.

Енергетика гліколізу й бродіння. Аеробне перетворення вуглеводів. Окислювальне перетворення глюкозо-6-фосфату (фосфоглюконатний, пентозофосфатний або апотомічний шлях), його значення.

Лимоннокислий цикл (цикл ди- та трикарбонових кислот, цикл Кребса), його біологічне значення. Гліоксилатний шлях, гліоксисоми.

Перенесення електронів і окисне фосфорилування. Цитохроми. Дихальний шлях. Енергетика переносу цитохромів. Спряженість окисного фосфорилування з процесом перенесення електронів.

Баланс енергії. Енергетичний баланс аеробного перетворення вуглеводів. Хеміосмотична теорія енергетичного спряження окислення та фосфорилування. Функції градієнта електрохімічного потенціалу іонів водню.

Біосинтез вуглеводів. Утворення моносахаридів. Біосинтез глікогену,

глікогенонеогенез. Регуляція вуглеводного обміну. Роль гормонів у вуглеводному обміні. Порушення обміну вуглеводів. Цукровий діабет.

Обмін ліпідів. Перетворення ліпідів у кишково-шлунковому тракті. Ліпази. Роль жовчі в цьому процесі. Розщеплення ліпідів у тканинах. Перетворення гліцерину. Окислення жирних кислот. Розщеплення фосфоліпідів і стеридів. Біосинтез насичених жирних кислот. Біосинтез ненасичених жирних кислот. Метаболізм кетонівих сполук. Біосинтез фосфатидів, стеринів. Регуляція метаболізму ліпідів. Метаболізм сфінголіпідів. Метаболізм простагландинів.

Обмін білків і амінокислот. Гідроліз білків в кишково-шлунковому тракті. Внутрішньоклітинне перетворення білків. Загальні шляхи обміну амінокислот: трансамінування, його значення, процеси дезамінування та декарбоксілювання. Аміди та їх фізіологічне значення. Кінцеві продукти азотистого обміну. Біосинтез сечовини. Особливості обміну окремих амінокислот. Азотисті небілкові речовини (креатин, креатинін, карнітин, ансерин та ін.), синтез, розпад і біологічна роль. Сучасне уявлення про біосинтез білків. Активація амінокислот. Роль аміноацил-тРНК-синтез в утворенні аміноацил-тРНК. Адаптерна теорія біосинтезу білків, поняття коду. Антикодони, їхні властивості. Синтез білків на рибосомах. Етапи трансляції: ініціація, елонгація, термінація.

Біоенергетика трансляції. Посттрансляційні модифікації білків.

Механізми регуляції білкового синтезу.

Обмін нуклеїнових кислот. Розщеплення нуклеїнових кислот до кінцевих продуктів. Метаболічний розпад пуринів і піримідинів. Біосинтез нуклеотидів: пуринових і піримідинових. Утворення дезоксирибонуклеотидів. Регуляція біосинтезу нуклеотидів. Утворення нуклеотидних коферментів. Характеристика нуклеаз та їх специфічність, рестриктази. Реплікація ДНК, модифікація і рестрикція ДНК. Біосинтез РНК (транскрипція). Клонування генів. Генетична та молекулярна інженерія.

Будова та функція біологічних мембран. Будова компонентів мембран. Структурна організація мембран. Асиметрія структурних компонентів мембран. Регуляторна роль біомембран. Механізми проникнення речовин через мембрани. Роль ліпідів у регуляції активності мембранозв'язаних ферментів. Мембрани та міжклітинні взаємодії.

Регуляція метаболічних процесів. Гормони і медіатори. Рецептори, нейромедіатори. Роль стероїдних гормонів. Функція тиреоїдних гормонів. Катехоламіни та білково-пептидні гормони. Деякі молекулярні механізми проведення регуляторних сигналів. Регуляторні ефекти іонів Са та кальмодуліну. Система циклічних нуклеотидів. Фосфоінозитидний цикл. Каскад арахідонової кислоти.

Використання досягнень біохімії в народному господарстві.

13. Радіобіологія.

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.

Первинні механізми радіобіологічних ефектів

Типи іонізуючого випромінювання та його джерела. Експозиційна та поглинута дози іонізуючого випромінювання. Потужність дози іонізуючого випромінювання. Гостре, пролонговане й хронічне опромінення. Опромінення від інкорпорованих в клітинах радіонуклідів, енергетичні спектри та розрахунки поглинутих доз, зумовлених їх розпадом.

Взаємодія іонізуючого випромінювання з речовиною. Первинні процеси поглинання квантів високої енергії релеївське розсіяння, пружне співударіння, ефект Комптона, утворення пари позитрон-електрон. Поглинання корпускулярного іонізуючого випромінювання (електронів, позитронів, протонів, прискорених ядер). Поглинання нейтронів у речовині - ядерні реакції, ядра віддачі, поперечний перетин реакцій взаємодії нейтронів з ядрами атомів. Коефіцієнти поглинання іонізуючого випромінювання. Крива Брета.

Іонізація та збудження молекул і атомів. Іонізаційний потенціал. Дельта електрони. Просторове розташування іонізованих та збуджених молекул і атомів при поглинанні іонізуючого випромінювання в речовині. Структура трека. Лінійні витрати енергії (ЛВЕ). Відносна біологічна ефективність (ВБЕ) іонізуючого випромінювання. Рідко- й щільноіонізуюче випромінювання. Методи вивчення ВБЕ Іонізуючого випромінювання. Коефіцієнт якості іонізуючого випромінювання. Зв'язок між ВБЕ й ЛВЕ в радіобіологічних реакціях. Ефективні дози опромінення. Еквівалентні дози опромінення.

Дія іонізуючого випромінювання на молекули. Типи модельних систем для вивчення механізмів радіаційно-хімічних процесів. Пряма та непряма дія іонізуючого випромінювання на молекули в модельних системах і на клітини. Ефект розведення.

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, нуклеопротейдів і їхніх модельних систем. Наслідки молекулярних пошкоджень ДНК: одно- та двониткові розриви молекул, зшивки ДНК-ДНК та ДНК-білок. Механізми молекулярних перетворень під впливом іонізуючого випромінювання. Механізми пошкоджень ДНК. Дія іонізуючої радіації на жирні кислоти й ліпіди. Ланцюгові реакції пероксидного окислення ліпідів. Радіолітичні процеси при дії іонізуючого випромінювання на гемвісні сполуки, нуклеотидвісні кофактори, вітаміни тощо. Радіаційнохімічні процеси в надмолекулярних структурах.

Методи радіаційної хімії. Кінетика радіаційнохімічних реакцій. Кількісна характеристика радіолітичних процесів. Вихід радіаційнохімічної реакції в модельних системах і в живих клітинах. Радіаційнохімічні реакції в негомогенних системах. Виходи радіаційнохімічних реакцій у живих клітинах.

Вільнорадикальні стани та методи їх вивчення. Метод електронного парамагнітного резонансу. Наявні та індуковані опроміненням вільні радикали в біологічних системах. Зв'язок між прямою дією іонізуючого випромінювання на живі клітини та модельні системи з утворенням вільнорадикальних станів молекул. Вільнорадикальні стани й потенціальні радіаційнохімічні пошкодження макромолекул.

Участь кисню в радіаційнохімічних реакціях у модельних системах і в живих клітинах. Кисневий ефект і його кількісна характеристика. Коефіцієнт кисневого посилення. ЛВЕ й кисневий ефект. Відкладений кисневий ефект. Кисневоактивні центри молекул. Супероксидний радикал і його біологічна дія. Трансмутаційні ефекти від інкорпорованих радіонуклідів.

Клітинна радіобіологія

Пускові біохімічні та молекулярнобіологічні механізми променевого ураження клітини. Первинні та вторинні радіаційнобіохімічні процеси. Модельні системи радіаційно-біохімічних досліджень. Дозові залежності елементарних біохімічних процесів і функціональної здатності клітинних органел. Проблема частини й цілого в радіаційній біохімії.

Механізми реалізації продуктів радіолізу води в клітинних молекулярних структурах. Прямі радіаційні пошкодження макромолекул у порушеннях біохімічних процесів. Дія іонізуючого випромінювання на мембрани та їхні функції. Молекулярне впізнавання, самоскладення надмолекулярних структур, їхня залежність від опромінення іонізуючим опромінюванням. Метаболічний гомеостаз і його розлад при дії іонізуючого випромінювання. Вплив іонізуючого випромінювання на мембрани та їхні функції. Біохімічні регуляторні системи клітини та механізми їхніх походжень внаслідок дії іонізуючого випромінювання.

Матричні системи живої клітини та порушення матричних синтезів під впливом іонізуючого випромінювання.

Порівняльна характеристика радіочутливості різних біохімічних систем клітини. Компенсаторні механізми відновлення систем після опромінення.

Репродуктивна й метаболічна виживаємість клітини після опромінення.

Еволюційні аспекти формування різного рівня радіостійкості біохімічних систем клітини.

Типи модифікації радіобіологічних ефектів у клітині. Модифікація радіаційнохімічних пошкоджень молекул у розчинах. Зв'язок між модифікацією радіобіологічних ефектів та радіаційнобіохімічними процесами.

Радіопротекторні ефекти. Радіопротекторні механізми, опосередковані кисневим ефектом. Перехоплення вільнорадикальних станів молекул і радіаційнохімічний вихід пошкоджень. Класифікація та хімічна характеристика радіопротекторів. Аміноалкантіоли та індолалкатаміни. Нативні й штучні радіопротектори. Радіопротекторні механізми при гострому й хронічному опроміненнях.

Радіосенсибілізація та її механізми. Класифікація й хімічна природа радіосенсибілізаторів. Радіосенсибілізуючі фактори фізичної природи.

Профілактична та післярадіаційна модифікація радіобіологічних ефектів.

Соматичні й генетичні радіозахисні фактори.

Радіоміметики. Сублетальні та потенційно летальні пошкодження клітин. Ефект фракціонування дози. Ефект потужності дози. Репарація сублетальних пошкоджень клітини. Репарація потенційно летальних пошкоджень клітини. Зв'язок між репарацією сублетальних пошкоджень і формами радіаційних уражень молекули ДНК.

Неферментативна й ферментативна фотореактивація ДНК.

Фотореактивуючий фермент - фотоліаза - та її властивості. Поширення фотореактивації ДНК та її біологічне значення. Темнова репарація ДНК. Методи вивчення темної репарації ДНК. Позаплановий синтез ДНК. Репарація ДНК клітиною - господарем. Механізм інцизійно-ексцизійної репарації ДНК. Ферменти темної репарації. Типи пошкоджень ДНК що підпадають під ексцизійну репарацію. Поширення ексцизійної репарації. Генетичні дефекти стосовно системи темної репарації. Кінетичні характеристики репарації ДНК - нешвидка, швидка й повільна репарація. Інгібітори репарації ДНК. Генетична інженерія в конструюванні радіостійкості клітин. Модифікація радіостійкості шляхом впливу на репаруючу систему клітин. Репарація ДНК як прояв системи генетичної корекції клітин.

Репарація подвійних розривів ДНК. Післяреплікативна репарація ДНК. SOS-репарація. Індуцибельність репарації ДНК. Гени, що контролюють репарацію подвійних розривів ДНК.

Похибки при репарації ДНК. Значення систем репарації ДНК у еволюції видів. Репарація й старіння організму.

Репарацій ДНК і радіостійкість клітини. Післярадіаційне відновлення хромосом. Репарація надмолекулярних структур клітини. Молекулярне пізнавання, самоскладення надмолекулярних структур. Ієрархічність процесів біологічного самоскладення надмолекулярних структур. Біологічне пізнавання - самоскладення надмолекулярних структур вищих порядків. Швидкість оновлення як показник темпів оновлення клітинних структур. Молекулярний і надмолекулярний відбір у процесах складення структур як їхня репарація. Репарація мембран, мембранний потік.

Радіобіологічні реакції прокаріотичних клітин. Форми інактивації клітин. Порівняльна радіостійкість бактерій. Природа високої радіостійкості синьозелених водоростей.

Критичні системи клітини. Метаболічна й репродуктивна виживаємість клітин.

Кумулятивний ефект опромінення. Генетична дія іонізуючого випромінювання. Точкові, хромосомні й геномні мутації та механізми їх формування під впливом опромінення. Механізми радіаційної трансформації клітин.

Природа синергічної взаємодії іонізуючого випромінювання та факторів хімічної й фізичної непроменевої природи.

Радіобіологія багатоклітинних організмів

Кінетика багатоклітинних популяцій при опроміненні. Типи клітинних популяцій - вільноживучі клітини, твірні тканини, культури ізольованих клітин і тканин у нормі та при опроміненні.

Післярадіаційне відновлення клітинних популяцій. Репопуляційний механізм відновлення клітинних популяцій. Умови репопуляційного відновлення. Радіостійкість клітин у різних фазах клітинного циклу. Природа явищ, що визначають мінливість радіостійкості клітин протягом клітинного циклу.

Асинхронність поділу клітин. Радіостійкість клітинних популяцій у режимах синхронного та асинхронного поділу. Клітини поза циклом. Go - клітини. Стволові клітини і їхня функція. Центр спокою в рослинних твірних тканинах.

Позиційна інформація в твірних тканинах та її участь у регуляції репопуляційного відновлення клітинної популяції. Фактори хімічної і фізичної природи, що модифікують репопуляційне відновлення клітинних популяцій. Репопуляційне відновлення в соматичному й генетичному протирадіаційному захисті організму.

Порівняльна радіорезистентність біологічних систем, різних за складністю тканинної організації.

Радіаційний синдром та його складові. Елементарні й складні радіобіологічні реакції клітин і багатоклітинних організмів. Інтегративність складних радіобіологічних реакцій і радіаційних синдромів.

Радіобіологічні реакції рослинних систем, їхня типологія та кількісні характеристики. Порівняльна характеристика радіостійкості різних філогенетичних груп рослин. Цитогенетичні ефекти опромінення. Радіобіологічні ефекти в рослин. Ефект зберігання. Радіостійкість пилку та його функцій. Радіостійкість культури клітин і тканин. Рости 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. Репарація рослинних клітин. Репопуляційне відновлення у рослин. Апікальне домінування при дії іонізуючого випромінювання та регенераційне відновлення. Модифікація радіаційного ураження рослин. Генезис, радіостимуляційні ефекти та їх можлива природа. Гігантизм клітин та органів у рослин при опроміненні. Радіаційні химери. Радіаційний тератогенез. Радіаційний мутагенез і радіаційна селекція рослин. Ефекти надмасивних доз опромінення.

Радіобіологічні реакції тваринного організму. Порівняльна радіостійкість різних видів тваринного світу. Зміни радіостійкості тварин протягом їхнього життєвого циклу. Радіаційний синдром у тварин і людини. Радіочутливість окремих клітин, тканин й цілого організму. Критичні органи та тканини при дії іонізуючого випромінювання: кістковий мозок, епітелій шлунково-кишкового тракту. Перебіг гострої й хронічної променевої хвороби у ссавців і людини. Гостра променева хвороба: фази первинної загальної реакції, уявного клітинного благополуччя, клінічного прояву та раннього відновлення. Кровотворний, кишковий синдром і синдром ДНС при променевій хворобі. Опосередковані ефекти опромінення органів кровотворення. Вплив іонізуючого випромінювання на механізми дії гормонів і на імунітет. Порушення обміну речовин при опроміненні. Індуковане опроміненням порушення клітинного гомеостазу. Пряма й опосередкована дія опромінення на тваринний організм, дослідження з парабіонтами, "радіотоксини" та їх природа. Віддалені наслідки опромінення тварин іонізуючим випромінюванням; скорочення тривалості життя, виникнення злоякісних пухлин, радіаційна катаракта. генетичні наслідки, радіаційний тератогенез. Вплив іонізуючої радіації на ембріональний розвиток у тварин. Процеси протирадіаційного захисту та післярадіаційного відновлення у тваринних організмів. Нативні радіопротекторні сполуки. Протипроменевий захист тваринного організму й організму людини. Репарація кісткового мозку. Особливості радіаційного пошкодження та репарації маловідновлюваних тканин тваринного організму.

Принципи терапії гострої променевої хвороби. Принципи радіотерапії

пухлин. Радіосенсибілізація гіпоксивних клітин. Гіпертермія при опроміненні пухлин. Генетико-популяційні ефекти опромінення.

Кількісна радіобіологія

Міри радіобіологічних ефектів. Близькі та віддалені радіобіологічні ефекти. Радіобіологічні ефекти в різних за ступенем складності біологічних системах. Стохастичні й нестохастичні радіобіологічні ефекти. Летальні та нелетальні ефекти опромінення. Проліферативна й інтерфазна загибель клітин.

Дозові залежності радіобіологічних ефектів. “Малі” і “великі” дози іонізуючого випромінювання. Радіостійкість клітин і багатоклітинних організмів та параметри, що їх характеризують. Типи кривих дозових залежностей радіобіологічних ефектів. Дозові залежності ефектів дуже малих доз іонізуючого випромінювання. Соматичні й генетичні ефекти малих доз опромінення.

Принципи кількісної радіобіології: попадання, мішені й посилювача. Тлумачення кривих доза - ефект з позиції теорії мішені. Ефективний об’єм, ударність мішені. Екстраполяційне число, D_0 , D_q . Природа ефективних об’ємів у живих клітинах і модельних системах. Унікальні та масові структури клітини. Природа одноударності й багатоударності живих клітин. Застосування теорії мішені як метода досліджень ультраструктури клітин.

Методи кількісних оцінок модифікації радіобіологічних і радіаційнохімічних процесів. Фактор зміни дози (ФЗД).

Кількісний аналіз ефективності репарації ДНК, лінійно-квадратична дозова залежність радіобіологічного ефекту.

Закон Бергонье-Трибондо та його молекулярно-біологічне тлумачення. Ядро клітини, її радіостійкість. Кореляція між розміром генетичного апарату клітини та її радіостійкістю. Радіотаксони. Поліплоїдія і радіостійкість видів.

Ієрархічність механізмів протирадіаційного захисту та післярадіаційного відновлення: репарація, репопуляція, регенерація, реституція. Компенсаторні явища при радіаційному ураженні організму. Біологічне впізнавання при післярадіаційному відновленні.

Основи теорії надійності біологічних систем. Системи надійності клітини та багатоклітинних структур та їхнє значення для радіостійкості організмів.

Мікродозиметрична концепція. Концепція стохастичної радіобіології.

Структурно - метаболічна теорія. Концепція неспецифічності післярадіаційних відновлюваних процесів. Синтетична теорія радіобіологічних ефектів.

Основи радіоекології

Природний фон іонізуючого випромінювання в біосфері. Природа радіоактивності середовища. Космічне випромінювання. Радіоактивні родини урану-радію, актиноурану й торію. Калій, його радіоактивність. Природна радіоактивність у сучасній і давній біосфері. Дозові навантаження на біологічні системи, обумовлені природною радіоактивністю середовища. Радіобіологічні ефекти дуже малих, близьких до природного фону доз іонізуючого випромінювання. Можливе значення природного радіоактивного фону у виникненні й еволюції видів. Природні радіоактивні аномалії Землі та особливості тваринного й рослинного світу в них. Природна радіоактивність і центри походження видів.

Біологічна дія інкорпорованих радіонуклеотидів. Шляхи надходження радіонуклідів у організм рослин, тварин і людини. Розподіл радіонуклеотидів у тканинах, їхнє депонування, строки напівоновлення та розрахунки дозових навантажень, зумовлених розпадом радіонуклідів.

Радіонуклідне забруднення довкілля - глобальні радіонуклідні опади, локальні й регіональні антропогенні радіонуклідні аномалії. Радіоактивні забруднення після аварій у Чорнобилі, Киштимі, а також після випробувань ядерної і зброї. Технологія природного ядерного паливного циклу та пов'язана з ним загроза радіоактивного забруднення довкілля. Проблеми схоронення ядерних відходів. Підвищений радіаційний фон і його можливі наслідки - генетичні, імунно-гормональні та ін. Ризик епідеміологічних трандів. Оцінка ризику індукованого опроміненням раку. Наслідки ядерних бомбардувань Хіросіми й Нагасакі. Початкові наслідки підвищеного фону в зоні аварії на Чорнобильській АЕС.

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. Методи дезактивації території від радіоактивних забруднень.

Критерії оцінки небезпеки рідних типів іонізуючого випромінювання на основі даних радіобіології. Принципи визначення та розрахунків доз опромінення людини за умов забруднення території радіонуклідами. Компоненти дози - зовнішнє та внутрішнє опромінення, інгаляційне потрапляння радіонуклідів. Проблема родону. Комінтментні еквівалентні ефективні дози. Ретроспективна дозиметрія.

Концепції безпечного проживання та принципи унормувань дозових навантажень і гранично допустимих концентрацій радіонуклідів у продуктах харчування, кормах і воді. Індивідуальні та колективні дози опромінення. Коефіцієнти ризику опромінення й методи їх оцінки. Фактори, що сприяють виведенню радіонуклідів з організму людини або зменшують ризик віддалених наслідків опромінення. Явище підсумування та синергізму в дії радіаційних і хімічних факторів.

Дія іонізуючого випромінювання на популяції видів. Вплив опромінення на ценози. Ценотичні ефекти опромінення, опосередковані природним добором, гермесисом та інгібуючим впливом випромінювань.

14. Мікробіологія.

Мікробіологія, як фундаментальна наука. Предмет і задачі. Об'єкти вивчення

Значення мікробіології для народного господарства. Біосинтетична діяльність мікроорганізмів.

Історія розвитку мікробіології. Етапи розвитку мікробіології.

Корисна і шкідлива діяльність мікроорганізмів. Роль бактерій у кругообігу речовин у природі.

Наукова діяльність Л. Пастера. Основні відкриття, їх значення для розвитку

мікробіології.

Наукова діяльність Р. Коха. Основні відкриття та їх значення для мікробіології.

Наукова діяльність І. Мечнікова. Відкриття тканинного і гуморального факторів імунітету (П. Ерліх, Е. Берінг, Е. Ру, А. Іерсен та ін.)

Роль вітчизняних вчених у розвитку мікробіології. Роботи Л. С. Ценковського, С. Н. Виноградського, Д. І. Івановського, Н. В. Гамалії, Д. К. Заболотного.

Основні принципи систематики і класифікації мікроорганізмів. Таксономічні категорії. Критерії виду, клону, популяції, чистої культури, штаму. Бінарна номенклатура.

Морфологія, ультраструктура бактеріальної клітини. Хімічний склад бактеріальної клітини.

Організація ядра бактеріальної клітини.

Поверхневі структури бактерій: капсула, мікрокапсула. їх значення в процесах життєдіяльності бактеріальної клітини. Будова і хімічний склад капсул. Методи фарбування капсул.

Цитоплазма і її включення. Запасні поживні речовини клітини бактерій: волутин, глікоген, гранульоза, ліпопротеїдні тільця, кристалоїдні включення, сірка.

Клітинна оболонка. Будова і хімічний склад клітинної оболонки грампозитивних та грамнегативних бактерій. Її значення в процесах життєдіяльності бактерій.

Характеристика протопластів, сферопластів і форм бактерій. Механізм їх утворення.

Рух бактерій. Структура бактеріальних джгутиків. Методи визначення руху бактерій. Характеристика і призначення війок, адгезинів, пілі. Таксис.

Загальна характеристика спірохет, риккетсій і актиноміцетів. Таксономічні положення. Спільні ознаки з бактеріальними клітинами.

Морфологія грибів (цвільові, дріжджеподібні, дейтероміцети). Будова і структура клітин грибів (мукор, пеніциліум, аспергілус).

Тінкторіальні властивості бактерій. Прості і складні методи фарбування. Механізм взаємодії барвників з окремими структурами бактеріальної клітини.

Морфологія і структура найпростіших, способи розмноження, у організмі комах, тварин, людини. Загальна характеристика.

Спора. Процес спороутворення і його значення для бактерій. Цикл розвитку спороутворюючих бактерій. Характеристика локалізації спор у клітині. Методи фарбування.

Метаболізм - характеристика конструктивного і енергетичного обмінів. Ферменти і їх роль у обміні речовин. Практичне використання ферментативних властивостей бактерій.

Проникнення поживних речовин у бактеріальну клітину. Характеристика голозойного і голофітного способів живлення.

Вуглеводневий, білковий і ліпідний обміни. Загальна характеристика і механізм.

Дихання бактерій. Характеристика аеробного і анаеробного типів дихання.

Механізм біологічного окислення і відновлення речовин.

Характеристика окисно-відновного потенціалу рН живильного середовища.

Характеристика пігментоутворення і його значення для бактеріальних популяцій. Ріст і розмноження бактерій, хламідій, актиноміцетів. Крива росту. Фази розмноження бактеріальних популяцій. Клітинний цикл.

Основні принципи і методи культивування аеробних і анаеробних бактерій. Живильні середовища і їх класифікація.

Основні принципи культивування патогенних спірохет, найпростіших, риккетсій, хламідій, мікоплазм.

Фіксація молекулярного азоту бульбочковими бактеріями. Загальна характеристика азотобактеру. Роль азотобактеру у кругообігу азоту.

Кругообіг речовин у природі. Кругообіг азоту, роль мікроорганізмів у кругообігу речовин у природі. Амоніфікація, нітрифікація, денітрифікація.

Бродіння. Загальна характеристика спиртового, молочнокислого, маслянокислого, пропіоновокислого бродіння. Використання мікробіологічних процесів у народному господарстві

Мікроорганізми і фізичні фактори оточуючого середовища. Стерилізація, автоклавування, сублимація. Дія УФ опромінення на мікроорганізми.

Дія хімічних факторів на мікроорганізми. Детергенти, окислювачі, солі важких металів, барвники – механізм дії на бактеріальні клітини.

Дезінфекція, асептика, антисептика, дератизація, дезінсекція. Пастеризація. Тіндалізація.

Вплив біологічних факторів на мікроорганізми. Антагонізм: пасивний, активний.

Розповсюдженість бактерій у природі. Поняття про мікробні біоценози. Типи симбіозу та антагонізму.

Мікрофлора ґрунту. Характеристика кругообігу мікробних біоценозів у ґрунті. Ґрунт – як фактор передачі інфекційних хвороб. Мікроорганізми – показники фекального забруднення ґрунту.

Мікрофлора води. Мікробне число і характеристика сапробності води. Вода, як фактор передачі інфекційних хвороб. Колі-титр, колі-індекс.

Мікрофлора повітря. Фактори бактеріального забруднення повітря. Повітря як фактор передачі інфекційних хвороб. Тест-мікроорганізми бактеріального забруднення повітря..

Мікрофлора харчових продуктів. Характеристика неспецифічної і специфічної мікрофлори харчових продуктів: риба, овочі, фрукти, м'ясо, яйця, хлібобулочні вироби, молоко тощо. Мікробіологічне дослідження харчових продуктів. Харчові продукти як фактори передачі хвороб.

Мікрофлора організму здорової людини. Значення її в нормальних фізіологічних процесах і патології.

Мікрофлора шкіри і слизових оболонок дихальних шляхів, ока, сечостатевої системи. Значення в житті людини.

Мікрофлора ШКТ. її значення у процесах життєдіяльності людини. Дисбактеріоз, механізми і фактори, які впливають на його виникнення.

Гнотобіологія, її значення для розвитку медичної мікробіології.

Фітопатогенні мікроорганізми. Загальна характеристика бактеріозів, епідеміологічні аспекти

Генетика мікроорганізмів. Характеристика гено- і фенотипів. Їх визначення і характеристика. Модифікації у бактерій.

Мутації. Спонтанні і індуковані мутації. Механізм мутаційних процесів. Види мутацій і їх класифікація.

Мінливість біологічних властивостей мікроорганізмів, їх значення для практичної медицини і попередженні інфекційних хвороб. Навести приклади.

Форми прояву мінливості мікроорганізмів. Супресорні мутації, репарації.

Генетичні рекомбінації. Загальна характеристика. Трансформації. Механізм трансформації.

Трансдукція. Типи трансдукції. Міжвидова трансдукція.

Кон'югація. Характеристика F⁺ і F⁻ бактеріальних клітин. Клітини HFr. Механізм кон'югативного процесу.

Роль цитоплазматичних генетичних включень у мінливості бактерій. Плазміди, їх характеристика. Значення плазмід у детермінації ознак патогенності і лікарської стійкості бактерій.

Значення мутацій, рекомбінацій і репарацій у еволюції мікроорганізмів. Теоретичне і практичне значення вчення про генетику бактерій для мікробіології.

Генетика вірусів. Модифікації, мутації, рекомбінації, генетичні реактивації.

15. Імунологія.

Імунологія : предмет та задачі. Імунологія як наука, її становлення. Галузі імунології. Основні етапи історії імунології. Загальна характеристика захисних факторів організму.

Природні бар'єри на шляху інфекцій : шкіряні та слизові покриви, секрети, природна мікрофлора. Фактори неспецифічної резистентності. Специфічний імунітет, імунна пам'ять.

Еволюція імунітету. Філогенез клітинного та гуморального імунітету. Поява лімфоїдних клітин і лімфоїдних органів. Адаптивна роль імунітету. Імуногенез у плоду. Клітинний і гуморальний імунітет у новонароджених і в ранньому постнатальному періоді.

Первинні (тимус, кістковий мозок) та вторинні (лімфатичні вузли, селезінка) лімфоїдні органи. Асоційована зі слизовими дифузна лімфоїдна тканина. Лімфоїдна система травного тракту : Пейєрові бляшки, апендикс, мигдалики. Функції первинних і вторинних лімфоїдних органів. Будова лімфатичних судин та особливості циркуляції лімфи.

Стовбурові клітини кісткового мозку (СКК). Утворення і локалізація в онтогенезі. Властивості СКК. Здатність до проліферації, диференціювання, самопідтримання. Регуляція проліферації і диференціювання. Т- і В- лімфоцити,

їх субпопуляції. Онтогенез В-лімфоцитів. Етапи антигеннезалежного диференціювання В-клітин. Субпопуляції В-лімфоцитів, їх маркери, функції. Онтогенез Т-лімфоцитів. Етапи антигеннезалежного диференціювання. Роль мікрооточення тимусу в дозріванні Т-клітин. Неоднорідність тимоцитів в різних зонах тимусу. Зміна антигенних маркерів і властивостей в процесі дозрівання Т-клітин. Виникнення імунокомпетентності, МНС- рестрикції. Індукція толерантності до власних антигенів. Субпопуляції Т-лімфоцитів: ідентифікація, властивості, маркери, функції. Розселення Т- і В- лімфоцитів в периферійних лімфоїдних органах, Т- і В- клітинні домени. Роль вибіркової взаємодії з ВСВ детермінантами лімфоїдних органів в регуляції їх транспорту. Гранулоцити (нейтрофіли, еозинофіли, базофіли, мастоцити), їх функціональна спеціалізація, здатність до фагоцитозу та екзоцитозу гранул. Лейкоцити моноцитарного ряду (макрофаги і дендритні клітини), їх фагоцитарна функція та здатність до презентації антигенів. Роль дендритних клітин в ініціації специфічної імунної відповіді. Лімфоцити (Т- і В-клітини природні кілери). Загальна схема гематопоезу. Міелоїдна та лімфоїдна гілки.

Регуляція утворення різних клітинних ліній. Запалення як прояв місцевої реакції неспецифічного імунітету. Основні риси запалення, причини їх виникнення. Клітини гострої і хронічної фаз запалення. Зміна експресії адгезивних молекул на ендотелії судин у вогнищі запалення. Трансендотеліальна міграція лейкоцитів. Будова рецепторів системи неспецифічного захисту. Білки гострої фази запалення. Ознаки чужорідності, які є характерними для більшості патогенів. Принципи взаємодії рецепторів неспецифічного захисту. Білки гострої фази запалення. Ознаки чужорідності, які є характерними для більшості патогенів. Принципи взаємодії рецепторів неспецифічного захисту з чужорідними субстанціями. Фагоцитоз як головний засіб елімінації антигену. Захисна і патологічна ролі запалення.

Повні і неповні антигени, антигенність та імуногенність. Хімічна природа антигенів, імуногенність різних класів біополімерів. Епітоп, або антигенна детермінанта. Принципи будови і локалізації В-і Т-епітопів. Ад'юванти. Розпізнавання антигенів.

Рецептори системи специфічного захисту (антитіла та рецептори В-і Т-клітин). Особливості доменної організації, будова імуноглобулінового домену. Структура активних центрів антитіл та рецепторів Т-клітин. Гіперваріабельні ділянки, принципи визначення. Принципи взаємодії з антигеном, типи нековалентних зв'язків. Генетичні механізми утворення різноманітності антиген-специфічних рецепторів Т-і В- лімфоцитів.

Ефекторні функції, опосередковані антитілами. Особливості структури і функції антитіл різних класів. Механізм переключення ізотопів антитіл, переключення синтезу з мембранної на секреторну форму антитіл. Роль Fc-рецепторів в реалізації біологічних функцій антитіл.

Система комплементу. Комплемент. Його компоненти. Класичний, традиційний і лектиновий шляхи активації комплементу. Основні функції системи комплементу. Регуляція активації системи комплементу.

Розпізнавання антигенів Т-клітинним рецептором. Генетична організація локусу генів системи гістосумісності миші і людини. Особливості розпізнавання

ендогенних та екзогенних антигенів. Процесинг і презентація антигенів, шляхи біосинтезу МНС I і II -го класу.

Шляхи потрапляння антигену в організм. Транспорт антигену у вторинні органи. Уловлювання лімфоцитів в лімфатичному вузлі. Активація Т-хелперів на інтердигітальних дендритних клітинах. Розгалуження імунної відповіді на клітинну та гуморальну ланки. Роль Т-хелперів 1 і Т-хелперів 2.

Активація цитотоксичних лімфоцитів. Активація В-клітин (Т-залежна і Т-незалежна). Утворення зародкових центрів лімфатичних фолікулів. Процеси, що проходять в зародкових центрах: переключення ізотипів антитіл, гіпермутагенез та позитивна селекція В-клітин на фолікулярних дендритних клітинах, утворення плазматичних клітин та клітин пам'яті. Ефекторні реакції клітинного і гуморального імунітету.

Засоби елімінації антигену. Механізми утворення клітин пам'яті. Динаміка первинної та вторинної імунної відповіді.

Прояви імунітету: протиінфекційний, протипухлинний, трансплантаційний імунітет. Імунологічні стани: алергії (4 типи), автоімунні захворювання, імунодефіцити (первинні і вторинні).

Прикладні аспекти імунології. Імуноаналіз (серологічні та імунохімічні методи аналізу). Імунодіагностика. Вакцини і сироватки. Моноклональні антитіла та гібридомна технологія.

16. Генетика.

Предмет генетики. Поняття про спадковість і мінливість. Місце генетики серед біологічних наук. Генетика і екологічні проблеми Закарпаття. Джерела генетики. Значення праць Г. Менделя в формуванні методології генетики. Введення поняття "ген".

Діалектико-матеріалістичне уявлення про спадковість як структурний і функціональний зв'язок між поколіннями. Передача і реалізація генетичної інформації.

Генотип і фенотип. Фенотипічна і генотипова мінливість. Поняття про мутації. Внутрішньовидова мінливість і відмінність між видами. Методи генетики: гібридологічний (основний специфічний метод генетики), цитологічний, фізико-хімічний, онтогенетичний, математичний та ін.

Основні етапи розвитку генетики. Роль вітчизняних вчених в розвитку генетики і селекції (М.І.Вавілов, А.С.Серебровський, Н.К.Кольцов, Ю.А.Філіпченко, С.С.Четверіков, Г.Д.Карпеченко, І.В.Мічурін, М.Ф.Іванов, Л.І.Лук'яненко, В.С.Пустовойт, М.Л. Хаджинов та ін.).

Завдання та перспективи генетики. Зв'язок генетики з іншими біологічними науками. Значення генетики для розв'язання завдань селекції, медицини, біотехнології, охорони природи. Вклад генетики і селекції в реалізацію програми забезпечення продовольчими товарами.

Клітина як основа спадковості і відтворення. Клітинні та неклітинні форми організації живого: еукаріоти, прокаріоти, віруси. Доведення ролі ядра і хромосом в явищах спадковості. Локалізація генів в хромосомах. Роль цитоплазматичних факторів в передачі спадкової інформації.

Поділ клітин і відтворення. Мітоз і мейоз. Мітотичний цикл і фази мітозу.

Мейоз і утворення гамет. Фази та стадії мейозу. Кон'югація хромосом. Редукція числа хромосом. Порівняльна характеристика мітотичного та мейотичного поділів. Генетична роль мітозу і мейозу.

Поняття життєвого циклу. Життєві цикли у тварин, рослин і мікроорганізмів. Значення зміни гапло- і диплофази для об'єднання і рекомбінації генів.

Каріотип. Парність хромосом в соматичних клітинах. Гомологічні хромосоми. Специфічність морфології і числа хромосом. Будова хромосом: Хроматида, хромонема, гетерохроматичні і еухроматичні райони хромосом, хромомери, хромоцентри. Мінливість в організації і морфології хромосом в ході мітозу і мейозу. Реплікація хромосом.

Політенія. Гігантські хромосоми. Онтогенетична мінливість хромосом. Поліплоїдія.

Молекулярні основи спадковості. Джерела біохімічної генетики. Концепція "один ген - один фермент". Білок як елементарна ознака.

Доведення генетичної ролі нуклеїнових кислот (трансформація у бактерій, дослід з вірусами). Структура ДНК і РНК. Модель ДНК Уотсона і Кріка. Функції нуклеїнових кислот у реалізації генотипної інформації: реплікація, транскрипція і трансляція. Методологічне значення принципа передачі генетичної інформації ДНК→РНК→білок.

Генетичний код. Доведення триплетності коду. Розшифровка кодонів. Поняття про генетичну супресію. Універсальність коду.

Молекулярна організація хромосом прокариот і еукариот. Компоненти хроматину: РНК, ДНК, гістони, інші білки. Рівні упаковки хроматину, нуклеосоми.

Принципи генетичного аналізу. Методи: гібридологічний, мутаційний, цитогенетичний, популяційний, генеалогічний, близнюковий, біохімічний.

Основи гібридологічного методу: вибір "чистого" матеріалу для схрещування, аналіз окремих ознак, вивчення нащадків двох-трьох поколінь, використання статистичних методів. Вирішальна здатність гібридологічного методу. Генетична символіка.

Моногібридні та полігібридні схрещування.

Закономірності спадковості при моногібридному схрещуванні, відкриті Менделем: однорідність гібридів першого покоління, розщеплення в другому поколінні. Розуміння Менделем дискретної спадковості (факторіальна гіпотеза).

Розуміння алелів і їх взаємодії: повне і неповне домінування, кодомінування. Закон "чистоти гамет". Гомозиготність і гетерозиготність. Аналізуюче схрещування, аналіз типів і співвідношення гамет у гібридів. Розщеплення за фенотипом і генотипом в другому поколінні та в аналізуючому схрещуванні при моногенному контролі ознаки і різних типах алельних взаємодій - 3:1; 1:2:1; 1:1.

Відносний характер домінування. Можливі біохімічні механізми домінування.

Закономірності спадковості в ди- та полігібридних схрещуваннях при моногенному контролі кожної ознаки: однорідність першого покоління і розщеплення в другому поколінні. Закон незалежного успадкування генів. Статистичний характер розщеплення. Загальна формула розщеплення при незалежній спадковості. Генетична рекомбінація. Значення мейозу у виконанні законів "чистоти гамет" і незалежної спадковості. Умови виконання менделівських

закономірностей. Відхилення від менделівських розщеплень при дигібридному та полігенному контролі ознак. Неалельні взаємодії: комплементарність, епістаз, полімерія. Біохімічні основи неалельних взаємодій.

Особливості спадковості кількісних ознак (полігенна спадковість). Використання статистичних методів при вивченні кількісних ознак.

Уява про генотипи як складну систему алельних та неалельних взаємодій. Плейотропна дія генів. Пенетрантність і експресивність.

Хромосомне визначення статі і успадкування ознак, зчеплених зі статтю.

Статеві хромосоми, гомо- і гетерогаметна стать; типи хромосомного визначення статі. Успадкування ознак зчеплених зі статтю. Значення реципрокних схрещувань для вивчення зчеплених зі статтю ознак. Спадковість при нерозходженні статевих хромосом. Балансова теорія визначення статі. Гігандроморфізм.

3. Зчеплена спадковість і кросинговер.

Відкриття явища зчепленої спадковості. Значення праць школи Моргана у вивченні зчепленої спадковості.

Особливості спадковості при зчепленні. Групи зчеплення. Кросинговер. Проходження кросинговеру в мейозі та мітозі на стадії чотирьох ниток. Значення аналізуючого схрещування та тетрадного аналізу при вивченні кросинговера. Цитологічні докази кросинговеру.

Множинні перехрести. Інтерференція. Лінійне розміщення генів у хромосомах.

Генетичні карти, принципи їх побудови у еукаріот. Використання даних цитогенетичного аналізу для локалізації генів. Цитологічні карти хромосом. Мітотичний кросинговер та його використання для картування хромосом.

Хромосомна теорія спадковості Моргана, її основні положення.

Генетичний аналіз у прокариот.

Особливості мікроорганізмів як об'єкта генетичних досліджень. Організація генетичного апарату у бактерій. Методи, які використовуються при генетичному аналізі бактерій і бактеріофагів: клональний аналіз, метод селективних середовищ, метод відбитків та ін.

Особливості процесів, які ведуть до рекомбінації у прокариот. Кон'югація у бактерій. Статевий фактор у кишкової палички, його роль. Методи генетичного картування при кон'югації. Кільцева карта хромосоми кишкової палички. Генетична рекомбінація при трансформації.

Трансдукція у бактерій. Загальна та специфічна трансдукція. Використання трансформації та трансдукції для картування генів. Уява про плазмідні епісоми та мігруючі генетичні елементи (інтерсекційні послідовності, транспозони). Їх роль в переносі генетичної інформації. Співставлення методів генетичного аналізу у прокариот та еукаріот.

Позаядерна (цитоплазматична) спадковість.

Закономірності нехромосомної спадковості, відмінності від хромосомної спадковості. Методи вивчення: реципрокні, зворотні і поглинаючі схрещування, метод трансплантації, біохімічні методи.

Материнський ефект цитоплазми при віддаленій гібридизації у дрозофіли. Пластидна спадковість. Успадкування строкатолистості у рослин, типи

строкатолистості і механізми її успадкування.

Успадкування стійкості до антибіотиків у хламідомонади. Мітохондріальна спадковість. Успадкування дихальної недостатчі у дріжджів і нейроспори. Інфекційні фактори позаядерної спадковості.

Успадкування через інфекцію. Успадкування капа-частинок у парамецій при різних способах розмноження (при нормальній і продовженій кон'югації, при автогамії). Успадкування сигма фактора у дрозофіли.

Плазмідна спадковість. Розповсюдження плазмід у про- і еукаріот. Особливості різних плазмід: трансмісивність, несумісність, детермінованість ознак стійкості до антибіотиків та інших лікарських препаратів, утворення коліцінів та ін. Використання плазмід в генетичних дослідженнях.

Взаємодія ядерних та позаядерних генів. Цитоплазматична чоловіча стерильність у рослин.

Значення вивчення нехромосомної спадковості у розумінні проблем еволюції клітин вищих організмів, походження клітинних органел -пластид і мітохондрій. Ендосимбіоз. Критерії нехромосомної, позаядерної спадковості.

Поняття про спадкову і неспадкову (модифікаційну) мінливість. Модифікаційна мінливість. Формування ознак як результат взаємодії генотипу і факторів середовища. Норма реакції генотипу. Адаптивний характер модифікацій. Використання математичних методів при аналізі спадковості організмів.

Спадкова мінливість. Типи спадкової мінливості: комбінативна, геномна, хромосомні перебудови, генні мутації.

Комбінативна мінливість, механізми її появи, роль в еволюції і селекції.

Геномні зміни: поліплоїдія, анеуплоїдія. Автополіплоїдія, особливості мейозу і характер спадковості. Аллополіплоїда. Амфідіполіплоїдія як механізм появи плодкових аллополіплоїдів. Поліплоїдні ряди. Роль поліплоїдів в еволюції і селекції. Анеуплоїдія: нулісоміки, моносоміки, полісоміки, їх використання при генетичному аналізі. Особливості мейозу і утворення гамет у анеуплоїдів, їх життєздатність і плодовитість.

Хромосомні перебудови. Внутрішні і міжхромосомні перебудови: делеції, дуплікації, інверсії, транслокації, транспозиції. Механізм їх виникнення, використання при генетичному аналізі для локалізації окремих генів і складання генетичних карт. Особливості мейозу при різних типах перебудови.

Класифікація генних мутацій. Уява про прямі і зворотні, генеративні і соматичні, адаптивні і нейтральні, летальні і умовно летальні, ядерні та неядерні, спонтанні і індуковані мутації. Загальна характеристика молекулярної природи виникнення генних мутацій: заміна основ чи приєднання основ, нонсенс, місенс і фреймшифт типу.

Роль мобільних генетичних елементів у появі генних мутацій і хромосомних перебудов.

Спонтанний та індукований мутаційний процес. Кількісна оцінка появи мутацій. Багатоетапність і генетичний контроль мутаційного процесу. Радіаційний мутагенез. Генетичні ефекти іонізуючого випромінювання і ультрафіолетових променів (УФП). Закономірності "доза-ефект". Хімічний мутагенез. Особливості мутагенної дії хімічних агентів. Фактори, які модифікують мутаційний процес. Мутагени оточуючого середовища та методи їх тестування. Антимутагени.

Закон гомологічних рядів у спадковій мінливості (М.Вавилов). Значення спадкової мінливості організмів для селекційного процесу у еволюції.

Розвиток уяви про складну будову гена. Уява (розуміння) школою Моргана будови і функцій гена. Функціональний та рекомбінаційний критерій алелізма. Множинний алелізм.

Мутаційний та рекомбінаційний поділ гена. Праці школи Серебровського з ступеневого алелізму. Множинний алелізм. Псевдоалелізм.

Цис-транс-тест (Льюне, Грін). Дослідження тонкої структури гена на прикладі фага Т-4 (Бензер). Ген як одиниця функції. Порівняння фізичних та генетичних розмірів одиниць карти для встановлення розмірів гена і мінімальної одиниці мутації. Іррекомбінації. Явище міжалельної комплементгації, відносність критеріїв алелізму. Молекулярно-генетичні підходи в дослідженні тонкої будови генів. Накладка генів в одній ділянці ДНК. Інтронексонна організація генів еукаріот, сплайсинг.

Генетичний контроль та молекулярні моделі реплікації. Напівконсервативний метод реплікації ДНК. Полігонний контроль процесу реплікації. Схема подій у вилці реплікації. Поняття про реплікон. Особливості організації і реплікації хромосом еукаріот. Система рестрикції та модифікації. Рестрикційні ендонуклеази. Проблеми стабільності генетичного матеріалу. Типи структурних пошкоджень в ДНК. Типи репараційних процесів. Механізми ексцизійної і постреплікативної репарації, репараційний синтез ДНК. Роль репараційних систем в забезпеченні генетичних процесів.

Явище рекомбінації: гомологічний кросинговер, сайт-специфічна рекомбінація, транспозиція. Доведення механізму загальної рекомбінації за схемою "розрив-сполучення". Молекулярна модель рекомбінації за Холідеєм. Генна конверсія. Сайт-специфічна рекомбінація: схема інтеграції та виключення ДНК фага λ .

Генетичний контроль мутаційного процесу. Зв'язок мутабільності з функціями апарату реплікації. Механізми спонтанного мутагенезу. Гени мутатори та антимутатори. Механізми дії аналогів основ, азотистої кислоти, акридинових барвників. Поняття про мутагенні індукційні шляхи репарації. Мутагенез, опосередкований через процеси рекомбінації. Локалізований мутагенез. Автономна нестабільність генома.

Молекулярні механізми регуляції дії генів. Регуляція транскрипції на рівні промотора, функції РНК-полімерази. Принципи негативного та позитивного контролю. Системна регуляція; роль циклічної АМФ і гуанозинтетрафосфата. Оперенні системи регуляції. Теорія Жакоба і Моно. Генетичний аналіз лактозного оперона, ген регулятор і ген оператор. Регуляція Транскрипції на рівні термінації на прикладі триптофанового оперона.

Принципи регуляції генів у еукаріот. Транскрипційноактивний хроматин. Особливості організації промоторної ділянки у еукаріот. Посттранскрипційні рівні регуляції синтезу білків. Роль мігруючих генетичних елементів у регуляції генних дій.

Онтогенез як реалізація спадкове детермінованої програми розвитку. Стабільність геному і диференціальна активність генів під час індивідуального розвитку. Первинна диференціація цитоплазми, дія генів у ранньому ембріогенезі,

ампліфікація генів. Досліди ядерно-цитоплазматичних відношень.

Тканинно-специфічна активність генів. Функціональні зміни хромосом в онтогенезі (пуфи, "лампові щітки"), роль гормонів, ембріональних індукторів.

Фактори, які визначають формування ознак в онтогенезі: плейотропна дія генів, взаємодія генів та клітин, детермінація. Досліди по трансплантації клітин. Компенсація дози генів. Взаємостосунки клітин у морфогенезі.

Генетика соматичних клітин. Гетерокаріони. Застосування методу соматичної гібридизації для вивчення процесів диференціювання і для генетичного картування. Химерні (аллофенні) тварини. Сумісність і несумісність тканин. Генетика імунітету. Генетичні аспекти онтогенезу. Онкогени, онкобілки.

Генетична бісексуальність організмів. Генетичний контроль диференціювання статі. Роль антигену у визначенні статі. Мутації перевизначаючі стать у ході онтогенезу. Гормональне перевизначення статі.

Завдання та методологія генетичної інженерії. Уявлення про вектори. Методи виділення та синтезу генів. Вектори прокаріот на основі плазмід і ДНК фагів. Способи одержання рекомбінантних молекул ДНК, методи клонування генів. Одержання за допомогою генетичної інженерії мікроорганізмів-продуцентів нового покоління для мікробіологічної промисловості.

Вектори еукаріот. Дріжджі як об'єкти генетичної інженерії. Основи генної інженерії рослин та тварин: трансформація клітин вищих організмів, введення генів у зародкові та соматичні клітини тварин. Завдання клітинної інженерії. Гібридоми.

Значення генетичної інженерії для вирішення завдань біотехнології, сільського господарства, медицини та різних галузей народного господарства. Використання методів генетичної інженерії для вивчення фундаментальних проблем генетики та інших біологічних наук. Соціальні аспекти генетичної інженерії.

Уявлення про вид і популяцію. Популяції як природничо-історична структура. Уява про частоти генів та генотипи. Математичні моделі в популяційній генетиці. Закон Харді-Вайнберга, його застосування. С.С. Четверіков - засновник експериментальної генетики. Генетична гетерогенність популяцій. Методи вивчення природних популяцій. Фактори динаміки генетичного складу популяцій: порушення панміксії. мала ефективна чисельність популяції (дрейф генів), мутаційний процес. Міжпопуляційні міграції, дія відбору. Взаємодія факторів динаміки генетичного складу в природних популяціях. Поняття про внутрішньопопуляційний генетичний поліморфізм та генетичний вантаж.

Природний добір як єдиний спрямовуючий фактор еволюції популяцій. Уявлення про пристосування та коефіцієнт відбору. Форми відбору: рушійний, стабілізуючий, дизруптивний. Роль генетичних факторів у еволюції.

Особливості людини як об'єкта генетичних досліджень. Методи вивчення генетики людини: генеалогічний, близнюковий, цитогенетичний, біохімічний, онтогенетичний, популяційний.

Вивчення методу гібридизації соматичних клітин для генетичного картування.

Вивчення структури і активності геному людини за допомогою методів молекулярної генетики.

Проблеми медичної генетики. Вроджені та успадковані хвороби, їх розповсюдження у людських популяціях. Хромосомні та генні хвороби. Хвороби з спадковою схильністю. Скринінг генних дефектів. Використання біохімічних методів для вияву гетерозиготних носіїв та діагностика спадкових захворювань. Перспективи лікування спадкових хвороб. Завдання медико-генетичних консультацій.

Причини виникнення спадкових та вроджених захворювань. Генетична загроза радіації та хімічних речовин. Генетичні наслідки аварії на Чорнобильській АЕС.

Вплив алкоголю на спадкові структури клітин. Значення боротьби людства за охорону навколишнього середовища.

Критика расистських теорій з позиції генетики. Роль генетичних та соціальних факторів в еволюції людини.

Селекція як наука. Предмет та методи дослідження. Генетика як теоретична основа селекції. Вчення про вихідний матеріал. Центри походження культурних рослин за М.І.Вавиловим. Поняття про породу, сорт, штам. Збереження генофонду цінних культурних та диких форм рослин і тварин.

Збереження генофонду рослинного і тваринного світу Закарпаття. Роль генетики окремих видів організмів в селекції. Використання індукованих мутацій та комбінаційної мінливості в селекції рослин, тварин і мікроорганізмів (продуцентів антибіотиків, вітамінів, амінокислот). Перспективи використання методів генної інженерії в селекції. Роль поліплоїдії у підвищенні продуктивності рослин (жито, буряк, деревні культури).

Системи схрещування в селекції рослин і тварин. Аутбридинг. Інбридинг. Коефіцієнт інбридингу - показник ступеню гомозиготності організмів. Лінійна селекція. Віддалена гібридизація.

Особливості міжвидової і міжродової гібридизації; схрещуваність, Фертильність і особливості розщеплення у гібридів. Шляхи подолання несхрещуваності. Роботи вітчизняних вчених І.В.Мічурина, Г.Д.Карпиченко та ін.

Явище гетерозису. Його генетичні механізми. Використання простих та подвійних міжлінійних гібридів у рослинництві та тваринництві. Виробництво гібридного насіння на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності. Коефіцієнти спадковості і повторюваності і їх використання в селекційному процесі.

Методи добору. Індивідуальний та масовий добір. Добір за фенотипом. Добір за генотипом (оцінка за родоводом та якістю нащадків). Сібселекція. Вплив умов зовнішнього середовища на ефективність добору. Завдання селекційно-генетичних центрів у зв'язку із запровадженням промислової технології в рослинництві та тваринництві. Перспективи методів генетичної та клітинної інженерії в селекції і біотехнології.

Успіхи вітчизняних селекціонерів в утворенні сортів рослин і порід тварин.

17. Молекулярна біологія.

Історичні відомості. Центральна догма молекулярної біології.

Первинна структура білків та властивості, які надають їй амінокислоти.

Амінокислотні залишки. Вільна амінокислота. Пептидний зв'язок. Поліпептидний ланцюг. Амінокислотна послідовність. Класифікація бічних груп. Стереοізомерія. Енергія і сили в структурі білкової молекули. Вільна енергія та її зміна. Ковалентні і нековалентні зв'язки. Стабільність згорненої молекули білка. Роль електростатичних ефектів, іонних зв'язків (сольових мостиків), водневих зв'язків, сил van der Waals. Роль води. Гідрофобний ефект. Тепловий рух. Конформація пептидів. Транс- і цис-конформація пептидної групи. Кути ϕ і ψ . Конформаційна карта Рамачандрана. Вторинна структура білка. Регулярні структури: α -спіраль, β -шари, β -вигини. Коллагенова спіраль. α - і β -ділянки глобулярних білків. Структура фібрилярних білків. Коллаген. Шовк. Кератин. Тропоміозин. Третинна і четвертинна структура білка. Структура глобулярних білків. Міоглобін. Згортання молекули білка. Стабільність згорненої молекули. Домени. Субодиниці. Упаковка субодиниць. Внутрішня рухливість білків.

Нуклеїнові кислоти: Структура і властивості.

Фізико-хімічні властивості нуклеїнових кислот. Рівні організації нуклеїнових кислот. Первинна структура ДНК і РНК. Будова нуклеотидів. Вторинна структура ДНК. Природа сил, що стабілізують структуру нуклеїнових кислот. Різноманітність форм подвійної спіралі ДНК. Лінійні та кільцеві замкнуті ДНК. Типи РНК. Транспортна РНК. Вторинна і третинна структура тРНК.

Реплікація і транскрипція.

Напівконсервативний механізм реплікації ДНК. Ферментативний апарат ДНК-залежного синтезу ДНК. ДНК-полімерази про- та еукаріотів. Реплікативна вилка. Двонапрявлена та однонапрявлена реплікації. Затравка РНК. „Корректорська правка” щойно синтезованої ДНК. Репарація і модифікація ДНК. Розплітання подвійної спіралі ДНК. Топоізомерази. Особливості реплікації у РНК-вмісних вірусів. Зворотна транскрипція, функціонування РНК-залежної ДНК-полімерами. Використання в генетичній інженерії для синтезу генів.

Транскрипція. Транскрипція у прокариотів. ДНК-залежна РНК-полімераза. Ініціація. Промотор. Елонгація ланцюга РНК. Термінація. Молекули мРНК прокариотів. Транскрипційні блоки генів р-РНК.

Транскрипція та процесінг у еукаріотів. ДНК-залежні РНК-полімерази. Синтез РНК. Молекули мРНК. Роль і місце сплайсінгу. Модифікація 5' кінця мРНК. Регуляція транскрипції. Процесінг тРНК і рРНК. Інформаційна РНК та її роль.

Теорія „Один ген-один ензим”. Визначення послідовності амінокислот через мРНК. Генетичний код. Неперекривання коду. Кодування амінокислот. Напрямок зчитування. „Виродженість” коду. Гіпотеза „гойдання”. Рамка зчитування. Мутація. Мутація, що мовчить. Заміна (міссенс-мутація). Мутація із зсувом рамки. Універсальність генетичного коду. Розшифрування генетичного коду.

Організація та експресія геному прокариотів та еукаріотів.

ДНК у прокариот та в клітинах еукаріот. Конденсація, сфероїдальне закручування ДНК. Суперспіралізована ДНК. Стабілізація компактних форм ДНК. Упаковка ДНК в клітинах прокариотів та еукаріотів. Хроматин. Нуклеосома. Соленоїдоподібна структура клітинного хроматину. Хромосомні структурні білки.

Організація геному прокариотів і еукаріотів. Структурний ген. Хромосома прокариотів: незалежні гени, транскрипційні одиниці, оперони. Спейсерна ДНК.

Плазміді. Паліндроми. Мобільні елементи геному. Транспозони. Особливості геному вірусів, які уражають прокаріоти. Перекривання генів. Інтронно-екзонна структура генів еукаріотів. "Надмірність" геному. Незалежні гени. Гени, що повторюються. Кластери генів. Сателітна ДНК. Гени вірусів, які уражають еукаріоти. ДНК- та РНК-вмісні віруси. Хромосоми еукаріотів. Рівні структурної організації хроматину. Гістони. Нуклеосоми.

Регуляція експресії генів у прокаріотів. Індукція синтезу ферментів. Репресор. Оператор. Промотор. Індуктор. Репресія. Триптофановий оперон. Варіація довжини транскрипту. Позитивна регуляція.

Регуляція експресії генів у еукаріотів. Регуляція на рівні транскрипції. Посттранскрипційна регуляція. Регуляція на рівні трансляції. Посттрансляційна регуляція. Регуляція із допомогою гормонів.

Ліпіди і карбогідрати: Структура і властивості.

Карбогідрати. Будова простих цукрів. D-глюкоза. Стереοізомеризм. Глікозидний зв'язок. Олігосахариди. Полісахариди. Целюлоза. Крохмаль. Глікоген. Хітин. Гіалуронова кислота. Глікозаміноглікани.

Ліпіди. Жири. Насичені і ненасичені жирні кислоти, природні, незамінні жирні кислоти. Гліцерол. Амфіпатичні ліпіди. Стероїди. Фосфоліпіди. Негліцеролові ліпіди: Сфінгозин. Церамід. Цереброзиди. Фосфосфінголіпіди. Гангліозиди. Прості ліпіди: стероїди і терпени.

Біомембрани: структура, функції і мембранний транспорт.

Плазматична мембрана: резюме функцій, огляд структури. Мембранні ліпіди, подвійний ліпідний шар. Спонтанне формування подвійного шару мембранними ліпідами. Мембранна текучість і вплив на неї змін композиції ліпідів. Асиметричне розміщення ліпідів у подвійному шарі. Модель Davson-Daniel. Рідинно-мозаїчна модель. Мембрани у електронному мікроскопі.

Мембранні білки. Радіоактивне мічення у дослідженні їх орієнтації. Білки інтегральні, периферичні і закріплені у ліпідах. Білки, що рухаються у ліпідному подвійному шарі. Варіації рухливості мембранних білків. Асиметрична орієнтація мембранних білків. Субодиниці білків.

Транспорт через мембрани: дифузія, осмос, проста дифузія, мембранний транспорт. Потреба у енергії. Прискорена дифузія за електрохімічним градієнтом. Транспорт глюкози. Білок Vand3 - аніонний обмінник. Іонні канали для малих іонів. Енергія для активного транспорту. Транспорт амінокислот і цукрів. Мембранні потенціали і нервові імпульси. Клітинна стінка бактерій. Мембрани мітохондрій.

Молекулярна біологія ДНК-вмісних та РНК-вмісних вірусів.

ДНК-вмісні віруси. Молекулярна композиція вірусу. Спіральні капсиди. Ікосаедричні капсиди. Складні капсиди без оболонки. Складні капсиди з оболонкою. Адсорбція. Інфікування. Проникнення вірусної ДНК. Транскрипція і реплікація. Трансляція вірусної мРНК. Збірка компонентів вірусу.

РНК-вмісні віруси. Молекулярна композиція вірусу. Віруси із дволанцюговою і одноланцюговою РНК. Інфекційний процес, реплікація реовірусів, вірусу грипу, вірусу тютюнової мозаїки, ретровірусів.

Структура рибосом і біосинтез білка.

Трансляційний апарат клітини. Декодування. Активація тРНК. Рибосоми.

Будова рибосоми, фізико-хімічні властивості рибосом. Дисоціація рибосом. Рибосомальні РНК. Рибосомальні білки. Самоскладання функціональної рибосоми. Ділянки зв'язування на рибосомі. Полісома або полірибосома. Асоціація мРНК і рибосом. Інформосоми. РНК-зв'язуючі білки, їхня роль у функціонуванні мРНК.

Транспортні РНК: властивості, первинна та просторова структура. Адапторна функція тРНК у процесі трансляції мРНК. Аміноацил-тРНК-синтетаза: структура і функції. Проблема впізнавання тРНК. Каталітичний механізм реакції аміноацилювання.

Трансляція генетичного коду. Ініціація, елонгація, термінація. Утворення пептидного зв'язку. Транслокація. Трансляція у прокариотів і еукаріотів. Фактори трансляції. Точність і швидкість трансляції. Посттрансляційна модифікація білків.

Методи молекулярної біології. Технології рекомбінантної ДНК.

Використання мікроскопії для виявлення молекул всередині клітин. Забарвлення специфічних молекул з допомогою барвників. Виявлення білків та інших антигенів у клітині з допомогою антитіл. Локалізація активності специфічних ензимів у клітинах з допомогою цитохімічних процедур. Мікроскопічна авторадіографія для виявлення в клітинах радіоактивних молекул.

Методи візуалізації окремих молекул з допомогою скануючих-пробуючих мікроскопів. Тунельна мікроскопія. Атомно-силова мікроскопія. Мікроскопія з використанням коливань атомів, магнітних сил, електростатичних сил, сил van der Waals, тепла, звуку.

Центрифугування і субклітинне фракціювання. Роль розмірів і густини частинок для їх розділення під час центрифугування. Розміри молекул і органелл клітин як основний фактор їх розділення у швидкісному центрифугуванні. Ізогустинне центрифугування для розділення молекул і органелл за густиною. Диференційне центрифугування для розділення клітин на ядерну, мітохондріальну, мікросомальну та цитозольну фракції клітини.

Методи дослідження макромолекул. Ультрацентрифугування і седиментаційна поведінка нуклеїнових кислот. Спектрофотометрія для виявлення та визначення концентрації нуклеїнових кислот і білків. Використання радіоіотопів. Мічення нуклеїнових кислот та їх гібридизація. Визначення вмісту азотистих основ за температурою плавлення ДНК. Використання антитіл. Метод моноклональних антитіл. Діаліз та осадження для розділення великих і малих молекул. Виділення, очистка і фракціювання білків. Секвенування білків. Селективне осадження. Хроматографія. Рентгеноструктурний аналіз. Метод електрофорезу. Очистка і розділення нуклеїнових кислот. Розділення ДНК в гелі-електрофорезі.

Клонування ДНК. Рестриктазний аналіз. Хімічний синтез і сайт-спрямований мутагенез. Southern-блотінг. Переніс генів у клітини еукаріотів та ембріони ссавців. Ензиматична ампліфікація ДНК з допомогою полімеразної ланцюгової реакції. Секвенування нуклеїнових кислот.

18. Біофізика.

Біофізика як наука про фізичні та фізико-хімічні закономірності в живих системах. Предмет, завдання і розділи біофізики. Історія розвитку біофізики.

Зв'язок біофізики з біологічними і фізичними науками. Прикладна біофізика, біоніка, біоелектроніка, біосенсорика.

Перший і другий закони термодинаміки в біології. Живий організм як відкрита термодинамічна система. Основні положення лінійної нерівноважної термодинаміки. Стаціонарний стан і термодинамічна рівновага в біосистемах. Теорема Пригожина. Нелінійна термодинаміка необоротних процесів. Біфуркації і дисипативні структури. Зв'язок ентропії та інформації в біосистемах.

Основні особливості кінетики біологічних процесів. Часова ієрархія і коливні процеси в біології. Поняття „біологічного годинника”. Кінетика ферментативних реакцій. Принципи побудови моделей біосистем. Динамічні і тригерні моделі. Математичні моделі екологічних систем.

Електронні властивості біомолекул. Енергетичні рівні складних молекул, синглетні та триплетні збуджені стани. Шляхи трансформації енергії в біоструктурах. Механізми міграції енергії: резонансний, екситонний та солітонний. Перенесення електрона в біоструктурах; тунельний ефект. Роль збуджених станів біомолекул та міграції енергії в біологічних процесах. Закони флуоресценції і природа гіперхромного ефекту біологічно важливих молекул.

Загальна характеристика структури і функцій біомолекул. Фізичні властивості макромолекул. Типи структур, умови стабільності конфігурацій біополімерів. Зв'язки і взаємодії у біомолекулах (ковалентні, водневі, електростатичні, гідрофобні, сили Ван-дер-Ваальса). Переходи „спіраль – клубок” у біополімерах як приклади фазових переходів. Особливості просторової організації молекул нуклеїнових кислот. Динамічні властивості білкових молекул. Сучасні уявлення про механізми ферментативного каталізу. Міжмолекулярні взаємодії та їх біологічне значення. Білково – нуклеїнове впізнавання.

Структура і функціонування біологічних мембран. Фізико-хімічні механізми стабілізації мембран. Уявлення про мембрану як про рідкий кристал. Фазові переходи в біомембранах та їх біологічна роль. Штучні мембрани. Електричні властивості клітин. Походження електрокінетичного потенціалу. Поляризація та її види в клітині. Дисперсія електропровідності, ємності та діелектричної проникності біологічних тканин. пасивний та активний транспорт речовин через мембрану. Потенціал спокою, його походження. Сучасні уявлення про будову і функції іонних каналів. Виникнення і поширення потенціалу дії. Експерименти і модель Ходжкіна – Хакслі. Кабельні властивості нервових волокон. Математичні моделі процесів виникнення і поширення нервового імпульсу.

Загальні принципи і закономірності сенсорної рецепції. Типи рецепторів. Біофізичні механізми трансформації зовнішніх впливів у нервовий імпульс. Генерація рецепторного потенціалу. Передача і переробка інформації у нервовій системі. Фоторецепція. Хеморецепція. Слухова сенсорна система. Молекулярні механізми механорецепції і скоротливих процесів. Механіка і термодинаміка м'язового скорочення. Технічні аналоги – біосенсори (молекулярні, клітинні, тканинні), їхня будова, принципи функціонування та перспективи використання.

Механізми трансформації енергії та основні стадії фотобіологічних процесів. Процеси фотосинтезу в рослинах і фотосинтезуючих бактеріях. Структура і функціонування фотосинтетичних мембран і пігментних молекул.

Фотосинтетична одиниця. Механізми фотофосфорилування. Фотобіологія процесів зору. Фотореакції в білках і нуклеїнових кислотах. Фоторепарація, фотосенсибілізація і фотозахист. Двоквантові процеси в ДНК. Фотодинамічний ефект і його використання в медицині і біології. Електромагнітні поля і живі організми.

Загальна характеристика поглинання енергії різних видів іонізуючої радіації. Дозиметрія: методи, прилади, види доз і одиниці. Відносна біологічна ефективність. Інактивація біомолекул прямою і непрямую дією радіації. Механізми променевого ураження клітин. Особливості дії випромінювання на багатоклітинний організм. Основні фізичні і біологічні фактори, що зумовлюють радіобіологічний ефект. Генетичні аспекти дії радіації. Радіопротектори, радіосенсибілізатори, радіоміметики. Особливості внутрішнього опромінення. Сучасні проблеми радіоекології. Практичне використання джерел іонізуючої радіації в народному господарстві.

Рентгенівська структурна кристалографія білків, нуклеїнових кислот, вірусів. Використання синхротронного випромінювання для структурних досліджень в біології.

Електронна мікроскопія біоструктур. Скануюча мікроскопія. Лазерний проєкційний мікроскоп. Лазерний електронний мікроскоп. Люмінесцентна мікроскопія.

Спектральні методи вивчення стаціонарних і динамічних властивостей біосистем. Абсорбційна спектрофотометрія. Флуоресцентна спектроскопія. Методи оптичної активності. Флуоресцентні мітки і зонди для дослідження біомолекул і мембран. Піко- і фемтосекундна лазерна спектроскопія процесів фотосинтезу та інших фотобіологічних процесів. Спектроскопія комбінаційного розсіювання. Мас-спектрометрична ідентифікація біологічно активних сполук. Використання мас-спектрометрів у екології. Лазерна мас-спектрометрія в генетичній та клітинній інженерії.

Методи розшифровки послідовності амінокислот у білках і нуклеотидів у нуклеїнових кислотах. Сучасні біофізичні методи секвенс-аналізу і картування геному. Комп'ютерний аналіз генетичних послідовностей.

Загальні принципи побудови моделей біологічних явищ і об'єктів. Класифікація моделей. Модель росту біологічної популяції в умовах обмеженості ресурсів. Модель „хижак – жертва”.

Діелектрометричні дослідження структури і стану біосистем. Дисперсія імпедансу біооб'єктів. Мікроелектродні методи вимірювання мембранних біопотенціалів. Реєстрація поодиноких іонних каналів та струмів „воріт”.

Метод електронного парамагнітного резонансу. Ядерний магнітний резонанс. Дослідження біооб'єктів методом гама-резонансної спектроскопії.

Використання радіоізотопів для вивчення структури і функцій біологічних систем.

19. Екологія.

Вступ до курсу екологія. Передісторія екології. Елементи екології у науці ХУШ-УІХ ст. Значення робіт А. Гумбольдта, К.Ф. Рулье, Н.А. Северцова. Роль Ч. Дарвіна у становленні екології. Визначення екології Е. Геккелем. Розвиток

екології у 20-30 рр ХХ ст. Поява уявлення про біосферу (В.Н. Вернадський). Формування популяційної екології (Елтон). Зародження теоретичної та експериментальної екології. Сучасне визначення екології та її завдань. Методи екології: польові спостереження, лабораторні та польові експерименти, математичне моделювання.

Рівні організації живої матерії, надорганізмові біологічні та біокосні системи: популяції, угруповання (біоценози), екосистеми, біосфера. Екологія як наука про надорганізмові біосистеми, їх структуру та функціонування. Місце екології в системі біологічних наук; її зв'язки з біогеографією, фізіологією, генетикою, еволюційним вченням. Екологія як теоретична база заходів по охороні природи та раціональному використанню природних ресурсів. Соціальна інтерпретація екологічних знань.

Поняття середовища. Особливості формування середовища. Уявлення про фізико-хімічне середовище існування організмів. Особливості водного, ґрунтового та повітряного середовища.

Екологічне значення основних абіотичних факторів: тепла, освітлення, вологості, концентрації біогенних елементів тощо. Сигнальне значення абіотичних факторів. Межі толерантності різних видів. Еврібіонтні та стенобіонтні види. Екологічна індивідуальність видів.

Лімітуючі фактори. Правило Лібіха. Взаємодія екологічних факторів. Розподіл окремих видів по градієнту умов.

Загальні уявлення та поняття, визначення терміну "популяція" в екології та генетиці. Популяція як елемент системи виду та елемент екосистеми. Форми популяційних угруповань. Популяція як одиниця еволюції, управління та біомоніторингу. Практичне значення вчення про популяцію.

Структура популяції. Ієрархічна, вікова, статева, просторова структура популяцій; розселення організмів та міжпопуляційні зв'язки. Характер просторового розміщення особин та його виявлення. Випадковий, рівномірний та агрегований розподіл. Механізми підтримання просторової структури. Територіальність. Скупчення тварин та рослин, причини їх виникнення.

Статистичні характеристики популяції: чисельність, щільність. Методи оцінки чисельності та щільності популяції. Динамічні характеристики популяції: народжуваність, смертність, швидкість популяційного росту. Таблиці та криві виживання. Біотичний потенціал, експоненціальна та логістична моделі росту популяцій. Особливості динаміки чисельності популяцій. Циклічні коливання чисельності.

Складові компоненти біоценозу та основні фактори, які забезпечують його існування. Класифікація елементів угруповання та концепція екологічного домінування. Видова різноманітність, як специфічна характеристика угруповання. Практичне значення вчення про угруповання.

Трофічна, просторова, видова, екологічна структура біоценозу. Таксономічна характеристика угруповання. Видова структура угруповань та способи її виявлення. Крайовий ефект. Поняття екотону. Концепція біотичного угруповання.

Поняття про екологічну нішу; потенційна та реалізована екологічна ніша. Динаміка біоценозу, як результат міжвидових взаємовідносин. Сукцесії, етапи,

типи. Індикативне значення організмів.

Співвідношення понять "біогеоценоз" (В.Н. Сукачев) та "екосистема" (А. Тенслі). Біогеоценози як хорологічні одиниці біосфери. Складові компоненти біогеоценозу та основні фактори, які забезпечують його існування. Закономірності існування екосистем. Структура екосистем, роль взаємодії абіотичного та біотичного компонентів.

Трофічні рівні. Поняття трофічного ланцюга, трофічної структури екосистем. Типологія трофічних схем у різного типу екосистемах. Втрати енергії при переході з одного трофічного рівня на другий. Екологічна піраміда. Піраміда мас, чисел та енергії.

Первинна продукція – продукція автотрофних організмів. Значення фото- та хемосинтезу у функціонуванні екосистем. Чиста та валова продукції. Деструкція органічної речовини в екосистемі. Біотрофи та сапротрофи. Затрати на дихання. Основні методи оцінки первинної продукції. Вторинна продукція. Екологічна ефективність екосистем.

Потік енергії в екосистемах, ефективність екосистем. Саморегуляційні процеси в екосистемах. Клімаксовий стан екосистеми. Загальні принципи стійкості екосистем, екологічний резерв екосистеми.

Визначення біосфери та її меж. Роль В.І.Вернадського у формуванні сучасного наукового уявлення про біосферу. Структура біосфери. Розподіл життя у біосфері. Біосфера, як єдина енергетична система планетарного масштабу.

Жива речовина. Геохімічна робота живої речовини. Енергетичний баланс біосфери. Потенційна біологічна продуктивність Землі. Кругообіг важливіших хімічних елементів у біосфері. Антропогенний вплив на природні цикли основних біогенних елементів. Стабільність біосфери.

Харчові ресурси людства. Проблеми харчування та виробництва сільськогосподарської продукції. Стратегія сільськогосподарського користування.

Класифікація природних ресурсів, особливості використання та охорони вичерпних (відновних, відносно відновних, невідновних) та невичерпних ресурсів. Екологічна експертиза та екологічні паспорти. Сучасні методи контролю за якістю навколишнього середовища (моніторинг).

Екологічна політика. Охорона природи на державному і міждержавному рівнях. Правові аспекти охорони природи. Організація охорони природи в Україні.

Особливості охорони чистоти атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтів, рослинного та тваринного світу. Природоохоронні концепції. Охорона генофонду. Червона Книга України

Урбанізація та її вплив на біосферу. Вплив промисловості та транспорту на навколишнє середовище. Забруднення біосфери токсичними та радіоактивними речовинами. Основні шляхи міграції та накопичення у біосфері радіоактивних ізотопів та інших речовин, які небезпечні для людини, тварин та рослин. Небезпека ядерних катастроф. Утилізація та знешкодження відходів.

Природоохоронні території: основні принципи виділення, організацій та використання. Заповідники, заказники, національні парки: визначення, функції, типи, біологічне, географічне та соціально-економічне значення. Сучасний стан, проблеми і перспективи національного природного фонду України. Заповідні території Закарпаття (регіональні особливості). Екологічний моніторинг

заповідних територій. Організаційно-правові основи ведення заповідної справи. Основи заповідного господарювання.

Відпочинок населення та охорона природи. Роль громадського екологічного руху в екологічній оптимізації виробництва. Охорона природи та розвиток культури. Естетичний аспект охорони природи. Охорона природи та школа. Основні положення екологічної та природоохоронної освіти на різних ступенях навчання.

20. Біотехнологія

Біотехнологія та її біологічні системи. ДНК, РНК, синтез білка і технологія рекомбінантних ДНК.

Що таке біотехнологія. Предмет і задачі біотехнології. Давня біотехнологія. Історія одомашнення, ферментованої їжі і напоїв. Класична біотехнологія. Сучасна біотехнологія. Ранні дослідження. Розвиток клітинної теорії. Роль біохімії та генетики у поясненні клітинних функцій. Природа гену. Молекулярно-біотехнологічна революція. Виникнення молекулярної біотехнології. Прорив у технологію рекомбінантної ДНК Герберта Бойера та Стенлі Коена: відкриття рестриктаз та плазмід дозволило клонувати гени. Комерціалізація молекулярної біотехнології. Надії і побоювання.

Біологічні системи в біотехнології. Прокаріоти і еукаріоти. *Escherichia coli*, *Saccharomyces cerevisiae*. Культури клітин еукаріотів.

Структура ДНК. Реплікація. Розшифровка генетичної інформації. РНК і білок. Трансляція. Регуляція транскрипції у бактерій. Регуляція транскрипції у еукаріотів.

Технологія рекомбінантних ДНК. Ендонуклеази Рестрикції. Плазмідні вектори. Плазмідний вектор pBR322. Трансформація і добір. Інші плазмідні вектори. Створення і скринінг бібліотек. Створення геномної бібліотеки. Скринінг за допомогою гібридизації. Імунологічний скринінг. Скринінг за активністю білка. Клонування структурних генів еукаріотів. Вектори для клонування великих фрагментів ДНК. Вектори на основі бактеріофага λ . Косміди. Векторні системи для клонирования дуже великих фрагментів ДНК. Генетична трансформація прокаріотів. Переніс ДНК в *E. coli*. Електропорація. Кон'югація.

Класифікація, види застосування і методи, використовувані в біотехнології. Біотехнологія здоров'я людини і тварин. Селекція або гібридна лінія. Технологія "поліморфізму довжини фрагмента рестрикції". Розробка методів діагностики інфекційних захворювань і генетичних порушень методами РСК. Використання нових репродуктивних технологій, нових вакцин, а також бактеріальних і клітинних культур, що виробляють гормони. Діагностика, нові вакцини і ліки, зародки, запліднення *in vitro*, використання гормону росту (шляхом прийому препаратів чи трансгенезу) для збільшення надоїв молока, для кормів і кормових добавок. Трансгенні тварини, «онко-миші».

Моноклональні антитіла - лікування хвороб, діагностика; дослідження Джорджа Кюхлера та Цезара Мілштейна.

Хімічний синтез, секвенування та ампліфікація ДНК.

Хімічний синтез ДНК. Фосфорамідитний метод. Застосування синтезованих

олігонуклеотидів. Синтез генів. Секвенування ДНК. Дидезоксинуклеотидний метод секвенування ДНК. Секвенування ДНК за допомогою вектора на основі фагу M13. Інші методи. Праймер-опосередкована прогулянка. Полімеразна ланцюгова реакція. Одержання за допомогою ПЛР кДНК, що відповідають кінцям молекул мРНК. Синтез генів за допомогою ПЛР.

Оптимізація експресії генів, клонованих у системах прокариотів. Одержання рекомбінантних білків із допомогою еукаріотичних систем.

Експресія генів при участі сильних регульованих промоторів. Регульовані промотори. Одержання великих кількостей білкових. Великомасштабні системи. Використання для експресії інших мікроорганізмів.

Химерні білки. Розщеплення химерних білків. Застосування химерних білків. Включення білків у поверхневі структури. Односпрямоване тандемне розташування генів. Трансляційні експресуючі вектори. Стабілізація білків. Ріст в умовах нестачі кисню. Застосування штамів-господарів з дефіцитом протеїназ. Бактеріальний «гемоглобін». Інтеграція чужорідної ДНК у хромосому хазіяна. Підвищення ефективності секреції. Метаболічне перевантаження.

Системи експресії *Sac. cerevisiae*. Вектори для *Sac. cerevisiae*. Пряма експресія в *Sac cerevisiae*. Секреція гетерологічних білків, синтезованих *S. cerevisiae*. Інші дріжджові системи експресії. Синтез поверхневого антигену вірусу гепатиту В. Синтез бичого лізоциму С2. Системи експресії з використанням культур клітин комах. Система експресуючих векторів на основі бакуловірусів. Одержання рекомбінантних бакуловірусів.

Створення човникового вектора на основі бакуловірусів для *E. coli* і клітин комах.

Виділення рекомбінантного білка з клітин комах за допомогою афінного зв'язування. Експресуючі вектори для роботи з клітинами ссавців. Селективні маркерні гени. Експресія двох клонованих генів в одній клітині ссавця.

Спрямований мутагенез і генна інженерія білків.

Спрямований мутагенез: методи. Олігонуклеотид-спрямований мутагенез із використанням ДНК фагу M13.

Олігонуклеотид-спрямований мутагенез із використанням плазмідної ДНК. Олігонуклеотид-спрямований мутагенез із використанням ПЛР-ампліфікації. Випадковий мутагенез із використанням «вироджених» олігонуклеотидних праймерів. Випадковий мутагенез із використанням аналогів нуклеотидів.

Генна інженерія білків. Утворення додаткових дисульфідних зв'язків. Заміна аспарагіну на інші амінокислоти. Зменшення числа вільних сульфгідрильних груп. Підвищення ферментативної активності. Зміна потреби ферментів у метал-кофакторах. Зміна специфічності ферменту. Підвищення стабільності і специфічності ферменту.

Використання мікробів для одержання комерційних продуктів.

Промислова біотехнологія: застосування мікроорганізмів в залежності від виробництва рекомбінантних вакцин і лік, таких як інсулін, гормони росту аж до виробництва ферментів і специфічних білків. Генетичний вплив на шляхи метаболізму мікроорганізмів дозволяє ефективно перетворювати малоцінні живильні речовини у високо важливі білки і спеціальні хімічні речовини.

Промисловий синтез білків при участі рекомбінантних мікроорганізмів.

Лікувальні препарати. Виділення кДНК інтерферонів. Інтерферони людини – продукти генної інженерії. Гормон росту людини, одержаний методом генної інженерії. Оптимізація генної експресії.

Ферменти. ДНК-аза I. Альгінат-ліаза. Моноклональні антитіла як лікарські засоби. Структура і функції антитіл. Запобігання відторгненню трансплантованих органів. Лікувальні речовини, зв'язані із моноклональними антитілами. Моноклональні антитіла людини. Гібридні моноклональні антитіла людини і миші. Виробництво антитіл з допомогою *E.coli*. Лікувальні засоби проти ВІЛ.

Вакцини. Субодиничні вакцини. Протигерпетичні вакцини. Проти ящурні вакцини. Протитуберкульозні вакцини. Пептидні вакцини. Генна імунізація. Атен'юовані вакцини. Протихолерні вакцини. Протисальмонелльозні вакцини. Протилейшманіозні вакцини. „Векторні” вакцини. Противірусні вакцини. Протибактеріальні вакцини. Бактерії як системи доставки антигенів.

Ендонуклеази рестрикції. Малі біологічні молекули. Синтез L-аскорбінової кислоти. Синтез індиго. Синтез амінокислот. Синтез цитринової та інших органічних кислот.

Антибіотики. Клонування генів біосинтезу антибіотиків. Синтез нових антибіотиків. Розробка нових методів одержання полікетидних антибіотиків. Вдосконалення виробництва антибіотиків.

Біополімери. Створення рекомбінантної бактерії *Xanthomonas campestris* – продуцента ксантану. Виділення генів біосинтезу меланіну. Мікробний синтез тваринного біополімера з адгезивними властивостями. Пластик. Мікробіологічний синтез каучуку. Мікробіологічний синтез полігідроксиалканоатів

Ріст мікроорганізмів. Періодична культура. Періодична культура із додаванням субстрату. Неперервна культура. Підвищення ефективності ферментації. Культури із високою щільністю. Біореактори. Типові великомасштабні системи ферментації. Двоступінчата ферментація у тандемних ерліфтних біореакторах. Двоступінчата ферментація в одному реакторі із механічним перемішуванням. Періодична ферментація і ферментація із додаванням субстрату. Збір клітин, їх руйнування, дальша обробка. Розчинення білків.

Біотехнологічний процес як процес широкомасштабного виробництва. Просування на ринок продукту: науково-дослідна лабораторія - пілотне виробництво - промислова технологія. В чому різниця між "пілотним заводом" та експериментальним виробництвом у галузі біотехнології? FDA, EMEA, Національна агенція з контролю за якістю: вимоги, GMP, GCP та GLP. Валідація процесу - "узаконювання". Проблеми, критичні для просування продукту (медикаменту) на ринок: надлишок лабораторних методів, недостатня кількість промислових досліджень та технологічних розробок, недостатня кількість стратегій виробництва, погано спланований перенос технології та неприйнятний розподіл відповідальності. Дослідження та розробки (R&D). Стратегія виробництва. Перенос технології. Відповідальність.

Пілотне виробництво як структурна одиниця біотехнологічного процесу. Складові частини біотехнології як виробничого процесу: «випадкова» ідея автора використовувати результати наукового дослідження в практиці або

цілеспрямований пошук такої ідеї; пошук сировини або створення продуценту (якщо створюється клітинний або тканинний продуцент, додається розробка методів його біокультивування -біореактори); лабораторний метод одержання продукту з біологічного об'єкта; іспити лабораторних зразків на токсичність, біологічну активність, сумісність з біологічним організмом, який, як передбачається, буде використовувати продукт; масштабування методу з підбором найбільш прийнятних (якісних, фінансових і т.д.) технологічних умов і апаратів; проведення попередніх економічних розрахунків доцільності виробництва продукту з урахуванням потреби ринку чи критичної необхідності - short marketing; створення пілотної лінії для відпрацювання технології, розробки методів контролю виробництва і якості, наробітки партій препарату для визначення кінцевої форми його використання і медико- біологічних іспитів; патентування чи розробка документації «knowhow»; validation (одержання необхідної дозвільної документації на виробництво і використання продукту); залучення (продаж, партнерське використання і т.ін.) інвестиції на базі бізнес-плану із повним маркетингом; створення промислової лінії чи використання уже наявної пілотної лінії для виробництва продукту на основі попередньо проведеної реклами і розробленого плану продажу.

Роль пілотних заводів. Лабораторні методи та широкомасштабне виробництво. Приклад з методом виділення а-тромбіну з плазми крові людини: "перекинутий" розроблений лабораторний метод, "вузкі" етапи, неприйнятні етапи, технологічний метод Expanded Bed Adsorption. Задачі широкомасштабного виробництва значно відрізняються від задач лабораторних дослідженні. Критичні пункти: кількість сировини та матеріалів, відтворюваності процесу, скорочення часу на виробництво, значне зниження на перших же етапах об'ємів матеріалу, використання енергозберігаючого обладнання, впровадження з самого початку методів, що запобігають можливому забрудненню кінцевого продукту бактеріями і вірусами та дозволять провести його стерилізацію. Ключ до визначення ролі пілотного заводу єдиний - розуміння того, що це не удосконалена версія лабораторної установки, але дещо спрощена версія комерційного заводу. Основний критерій для визначення успіху процесу, який розробляється на пілотному заводі, є те, що він може бути екстраполірованим безпосередньо в широкомасштабне виробництво. В цьому полягає ідеологічна різниця між "радянським" експериментальним виробництвом та "західним" пілотним заводом. Продукти крокують на ринок від дослідження та розробки до пілотного заводу, а вже потім до широкомасштабного виробництва. Сьогодні пілотний завод - це окрема галузь бізнесу в усьому світі.

Корінна відмінність ДПП від ПЗ: 1. ПЗ повинен засновувати усю свою роботу на максимально наукомістких технологіях, що протистоять конкуренції і приносять гарний дохід. 2. ПЗ повинен бути як мінімум самодостатнім, але найкраще - прибутковим. 3. ПЗ повинен мати другу, виробничу пілотну лінію по випуску економічно вигідного конкурентноспроможного препарату, направляючи дохід на фінансування наступної розроблювальної технології чи препарату; технологія на виробничій лінії може бути «з'їжджаючою». 4. В умовах ринку, що розвивається, ПЗ повинен бути інтегрованим в НДІ або в виробництво.

Основні проблеми України у розвитку біотехнології: 1. Поки повна

відсутність якої-небудь прийнятної програми розвитку біотехнології. Як наслідок цього, утрата колись передових позицій. 2. Відсутність необхідної структури для розвитку наукових розробок і їхньої комерціалізації. Україні необхідні пілотні підприємства. 3. Практично повна відсутність як у промисловості, так і в академіях розуміння правової й економічної бази комерціалізації наявних розробок. 4. Відсутність (неповна) в Україні фахівців, що мають досвід і знання для трансферу лабораторного методу в «Hi-tech» технологію.

Стадії розробки технологічного процесу виробництва медикаменту. Розробка процесу потребує оормулювання, накреслення та розвитку методів виробництва для того, щоб 'змусити" всі процеси працювати з відтворенням у часі. Головна роль міжнародної системи сертифікації обладнання та виробників цього обладнання ISO: гарантування безпроблемного масштабування процесу від лабораторного до промислового. Виробництво: речовина, що є кінцевим продуктом, направляється виключно для подальших досліджень та розробок, а потім для тестування токсичності на тваринах, потім для клінічних випробувань, починається СМР- виробництво, і вимоги, що пред'являють при клінічних випробуваннях, повинні бути перенесені до режиму виробництва. Таким чином, при просуванні продукту на ринок виробник повинен надавати його (продукт) для реєстрації обов'язково з зареєстрованої виробничої лінії (пілотний завод). Реєстрація продукту відбувається тільки разом з технологічним процесом. Аналізи: регламентуючі документи ADA, EMEA та в Україні. Документація: ведення записів, що обов'язково реєструються, для забезпечення гарантії високої якості процесу виробництва. Особливо важливе положення: всі аналітичні та обслуговуючі прилади обов'язково мають бути обладнані приладами, що реєструють (записують) результати вимірювань або параметри роботи, і ці записи є невід'ємною частиною документації. Навіть найменша зміна процесу виробництва або обладнання повинні мати дозвіл технічної ради підприємства, а всі папери від заяви майстра цеху до рішення ради будуть невід'ємними частинами загальної документації.

Поетапна та синхронна розробка технології. Різноманітні форми організації роботи в фармацевтичному виробництві при поетапній розробці. Найпростіший метод: дослідницька установа, пілотний завод та широкомасштабне виробництво - незалежні організації. Для цієї моделі характерним є присутність або поступове виникнення багатьох проблем: дослідники та інженери на початкових стадіях розвитку приймають такі рішення, які в майбутньому призводять до основних технічних проблем, а згодом й невдач. Поетапна організація зосереджена на оптимізації часу розвитку, потім на виробництві речовини для токсикологічного тестування, далі - на оптимізації для виробництва достатньої кількості речовини, що необхідне для клінічних випробувань, та наприкінці - на як найшвидшій реєстрації для продажу медикаменту на ринку. Фокусування на виробництві: єдина причина початку розробки будь-якого продукту полягає у тому, щоб комерціалізувати його в майбутньому. Послідовна (синхронна) розробка або конкурентний, супутній інжиніринг. Повний цикл розробки повинний бути структурований таким чином, щоб врахувати всі аспекти технологічного процесу із самого початку. Ключ до послідовного, синхронного розвитку - інтенсивний зворотній зв'язок і такий же інформаційний потік. Забезпечення ефективного

інформаційного потоку часто вимагає організаційних змін, що можуть набувати множинних форм і охоплювати декілька рівнів складності: «Прямий контакт», «Со-розміщення», «Зв'язковий», «Команда проекту», «Вторинний контакт» або «Відрядження», «Комбінування методів». «Матриця». Існує тільки один спосіб об'єднати активність розроблювачів - ефективне керування пілотним заводом, що є найбільш гнучкою частиною в організації біотехнології. У синхронному підході до розробки технології пілотний завод розглядається як орган координування, що полегшує зворотний зв'язок між групами. Керівник пілотного заводу повинний прийняти на себе відповідальність керівництва проектом і організувати взаємодію своїх представників з іншими групами в матричному стилі. Кругова організація: здійснення такого підходу може значно збільшити ефективність розробки препарату. Теорія функціонування пілотного заводу буде існувати незалежно від того, визнана вона формально в нашій країні або ні. Зрозуміло, що краще використовувати пілотний завод на професійному рівні, ніж дозволити йому функціонувати спонтанно, без належного керування.

Біодеградація токсичних сполук і утилізація біомаси.

Біотехнологія мікробів - сільському господарству. Деградація ксенобіотиків з допомогою мікробів. Метаболічні шляхи біодеградації ксенобіотиків, створені методами генної інженерії. Переніс плазмід. Зміна генів.

Біотехнологія навколишнього середовища: технології заготівлі компосту, обробки стічних вод, використання мікроорганізмів у процесах поліпшення навколишнього середовища, очищення від «лікарського» забруднення, очищення стічних вод, очищення повітря і газів, що відходять, із застосуванням біофільтрів.

Біоремедация. Біовідновлення навколишнього середовища - проблеми ґрунту і твердих відходів, очищення води і ґрунту, забруднених нафтовими продуктами. Біодеградація мікроорганізмами. Повна біодеградація - детоксикація шляхом мінералізації. Неповна деградація. Попередження забруднення, застосування нешкідливих продуктів і процесів. Очистка стічних вод. Хімічна деградація. Важкі метали. Відновлення родючості ґрунту.

Вилучення металів і нафти. Вилучення міді та інших металів. Лужне вимивання бактеріями металів з руд, вимивання мінеральних руд, роботи Колмер і Хайнкл по бактерії *Tiobacillus ferrooxidans*.

Біовимивання руд і концентратів як альтернативний енергозберігаючий варіант. Біоабсорбція чи осадження металів. Вилучення нафти із старих родовищ та бідних шарів.

Виявлення і контроль забруднюючих речовин - біологічні методи для виявлення випадків забруднення і безупинного контролю забруднюючих речовин: підрахунок кількості видів рослин, тварин і мікроорганізмів, підрахунок числа організмів, аналіз рівнів кисню, метану й інших сполук у воді.

Методи біологічного виявлення з використанням біосенсорів і імунологічних аналізів. Оцінка благополуччя екосистеми.

Утилізація крохмалю і цукрів. Промислове виробництво фруктози і етанолу, підвищення його ефективності. *Zyomonas mobilis*. Одержання силосу

Утилізація целюлози. Компоненти лігноцелюлози. Виділення генів целюлози у прокаріотів і еукаріотів. Маніпуляція целюлозними генами. Перспективи виробництва етанолу із аморфної целюлози з допомогою дріжджів.

Пальне.

Білок одноклітинних організмів.

Мікроорганізми в сільському господарстві. Бактерії, що стимулюють ріст рослин. Фіксація азоту. Нітрогеназа. Компоненти. Генна інженерія кластеру генів нітрогенази.

Гідрогеназа. Метаболізм водню. Модифікація генів гідрогеназ.

Утворення бульбочок. Конкуренція між бульбочковими мікробами. Маніпуляції із генами утворення бульбочок. Біоконтроль патогенних мікробів. Сидерофори. Антибіотики. Ферменти. Утворення кристалів льоду і антифрізні білки. Лід-мінус бактерії.

Стимуляція росту рослин вільноживучими бактеріями.

Мікробні пестициди. Токсин *Bacillus thuringiensis*. Механізм дії і використання. Ідентифікація генів токсинів. Генна інженерія генів токсинів *Bacillus thuringiensis*. Бакуловіруси у біологічному контролі. Механізм дії. Посилення біоконтролю за допомогою генної інженерії.

Пробіотики та мікробіологічні добавки. Препарати на основі живих мікробів.

Генна інженерія рослин: методи і застосування.

Біотехнологія рослин: культура тканин і молекулярна біологія рослин. Клітинна теорія Шлайдена (1838) і Шванна (1839); необмежений ріст кореневої системи рослин (1934) і клітин у культурі (1939), а також органогенез іп уїго Уайта, Роджера Коте і П'єра Нобко; відкриття цитокинінів - важлива віха в розробці методів регенерації рослин з культивованих клітин; виділення (1960) і злиття протопластів рослини (1970), регенерація рослин з них (1971); виробництво гаплоїдних рослин з культури пильника (1964) і, пізніше, з мікроспор; піонерські дослідження Арміна Брауна (1941) з використанням природного ґрунтового вектору для зміни рослин (1984), методи біолізісу, розроблені Сенфордом (1988) для трансформації рослин - одержання більшості трансгенних рослин.

Генна інженерія рослин: методологія. Трансформація рослин Ті-плазмідом із *Agrobacterium tumefaciens*. Векторні системи на основі Ті-плазмід. Фізичні методи переносу генів у рослинні клітини. Бомбардування мікрочастинками (biolistics). Застосування репортерних генів при трансформації кліток рослин. Експерименти по експресії чужорідних генів у рослинах. Виділення різних промоторів і їхнє використання. Введення чужорідних генів у ДНК хлоропласту. Одержання трансгенних рослин, що не містять маркерних генів

Генна інженерія рослин: застосування. Виведення рослин, стійких до комах-шкідників, вірусам і гербіцидам. Рослини, стійкі до комах-шкідників. Рослини, стійкі до вірусів. Рослини, стійкі до гербіцидів. Рослини, стійкі до фітопатогенних грибів і бактерій. Одержання рослин, що протистоять несприятливим впливам і старінню. Окисний стрес. Сольовий стрес. Дозрівання плодів. Зміна забарвлення квіток. Зміна харчової цінності рослин. Амінокислоти. Ліпіди. Зміна смаку і зовнішнього вигляду плодів. Зміна зовнішнього вигляду. Зміна смаку. Рослини як біореактори. Антитіла. Полімери. Чужорідні білки, що акумулюються у насінні.

Трансгенні тварини

Трансгенні миші: методологія. Використання ретровірусних векторів. Метод

мікроін'єкцій ДНК. Використання модифікованих ембріональних стовбурних клітин. Клонування за допомогою переносу ядра. Перенос генів за допомогою штучних дріжджових хромосом. Трансгенні миші: застосування. Трансгенна велика рогата худоба. Трансгенні вівці, кози і свині. Трансгенні птахи. Трансгенні риби.

Медицина біотехнологія. Молекулярна діагностика. Законодавство і біотехнологія.

Людський геном. Цілі проекту геному людини. Карти генетичного зчеплення. Маркери поліморфної ДНК. Фізичні карти. STS-ділянки. Інтеграція карт генетичного зв'язування і фізичних карт. Прогрес у розшифровці геному людини. Секвенування ДНК людини. Етичні, легальні та соціальні аспекти.

Генна терапія *ex vivo*. та *in vivo*. Вірусні системи доставки генів. Ретровірусні вектори. Аденовірусні вектори. Вектори на основі аденоасоційованих вірусів.

Вектори на основі вірусу простого герпесу. Невірусні системи доставки генів. Активація попередника лікарської речовини («проліки»). Лікарські засоби на основі олігонуклеотидів. Синтез «антисенс» мРНК *in vivo*. «Антисенс» олігонуклеотиди як лікарські засоби. Олігонуклеотиди, що зв'язуються з білками: антитромбіновий аптамер. Рибозими як лікарські засоби. Корекція генетичних дефектів за допомогою олігонуклеотидів.

Методи імунодіагностики. Ферментний імуносорбентний аналіз. Моноклональні антитіла. Утворення і відбір гібридних клітин. Ідентифікація гібридних клітинних ліній, які декретують специфічні антитіла.

Системи ДНК-діагностики. Гібридизаційні зонди. Діагностика малярії. Виявлення *Trypanosoma cruzi*. Нерадіоактивні методи виявлення. Геном на дактилоскопія. Використання поліморфних ДНК-маркерів. Молекулярна діагностика генетичних захворювань. Серповидноклітинна анемія. Метод ПЛР/ЛОЗ. Генотипування із використанням флуоресцентно-мічених праймерів ПЛР. Мутації у різних ділянках одного гену.

Біобезпека як політика і методи для гарантування безпечного для навколишнього середовища застосування біотехнології. Система національної біологічної безпеки по виробництву і виділенню генетично змінених організмів. Вимоги біологічної безпеки. Еволюція політики контролю в країнах, що нагромадили найбільший досвід у відношенні продуктів біотехнології: директиви Національного інституту здоров'я США. Забезпечення придатних механізмів контролю. Доречний розгляд біологічної безпеки: ризику, прибуток, ефективність, поширення чи розосередження трансгенних організмів, умирання трансгенних організмів в навколишнім середовищі. Послідовність оцінки ризику для трансгенного організму - визначення небезпеки; оцінка масштабу і сили можливого небажаного впливу; оцінка імовірності; розрахунок ризику; оцінка ризику.

Суспільне сприйняття/думка - важлива складова в передачі технології з лабораторії на польові іспити і споживачу. Вплив суспільної думки на процеси, що входять у розробку продукту, і в ініціюванні належної практики розробок для дослідження. Поліпшення розуміння громадськістю нових підходів: ознайомлення зі звітом по безпеці, забезпечення інформацією осіб, що формують суспільну

думку, розробка ефективних біотехнологічних продуктів, наявна технічна досконалість і подальше удосконалення. Головним питанням є питання про те, який ризик виправдовує які переваги: етичне розуміння й альтернативні шляхи в розвитку технології.

Права на інтелектуальну власність - область законодавства, що стосується патентів, авторських прав, торгових марок, торгових секретів і захисту видів. Стимулювання місцевих інновацій, співробітництво суспільного і індивідуального секторів, залучення інвестицій із закордонних країн, чітка національна політика, контроль і розуміння прав на інтелектуальну власність. Захист прав на інтелектуальну власність: короткий та великий терміни захисту. Захист для фармацевтичних препаратів і програмного забезпечення, заохочення передачі технологій і співробітництво із закордонними компаніями.

Орієнтовний перелік питань

Теорія еволюції.

1. Еволюційне вчення Ж. Б. Ламарка.
2. Еволюційне вчення Ч. Дарвіна.
3. Розвиток еволюційних вчень в післядарвінівський період.
4. Органічна еволюція як об'єктивний процес. Організація життя і його основні характеристики.
5. Системність і організованість життя. Основні рівні організації життя: молекулярно-генетичний, онтогенетичний, популяційно-видовий, біогеоцено-тичний; основні критерії їх виділення, взаємозв'язок і співвідношення між ними.
6. Основні риси і етапи еволюції життя на Землі. Загальні відомості про геохронологію Землі
7. Основні методи вивчення еволюційного процесу. Метод палеонтології, біогеографії, морфології; ембріології, систематики, генетики, молекулярної біології, фізіології, біохімії та інших наук.
8. Вчення про мікроеволюцію. Виникнення вчення про мікроеволюцію.
9. Популяція як елементарна одиниця еволюції. Основні характеристики популяцій як еколого-генетичної системи.
10. Генетичні основи еволюції: мінливість - генотипова і паратипова як елементарний еволюційний матеріал.
11. Мутаційний процес і комбінаторика та їх роль в еволюції.
12. Природний добір як рушійна і спрямовуюча сила еволюції.
13. Виникнення адаптацій як результат дії природного добору.
14. Проблеми макроеволюції. Еволюція онтогенезу.
15. Проблеми макроеволюції. Еволюція онтогенезу.
16. Еволюційний процес. Поняття прогресу і його критерії. Класифікація напрямків прогресу.
17. Походження і еволюція людини.
18. Значення еволюційного вчення. Методологічне і світоглядне значення еволюційного вчення.

Ботаніка.

1. Основи номенклатури водоростей, грибів та вищих рослин.
2. Загальна характеристика грибів. Різноманітність грибів на рівні відділів.
3. Основні екологічні групи грибів: сапротрофи (грунтові гриби та ксилотрофи), паразити (внутрішньоклітинні та внутрішньотканинні, гриби фіто- та зоопатогенні, мікофільні гриби), симбіотрофи (мікоризоутворюючі, ліхенізовані гриби).
4. Загальна характеристика водоростей. Система відділів водоростей. Поняття про водорості та їх біохімічну, цитологічну та морфологічну різноманітність.
5. Особливості будови клітин у водоростей. Прокаріотичний та еукаріотичний плани будови, їх спільні та відмінні риси.
6. Розмноження водоростей – вегетативне (вегетативний поділ клітин, фрагментація таломів та колоній, вивідкові бруньки), нестатеве (зооспори, апланоспори, моноспори, тетраспори), статеве (хологамія та кон'югація, ізогетеро-, оогамія; автогамія).
7. Основи систематики водоростей. Основні таксономічні ознаки, що використовуються при поділі водоростей на відділи.
8. Лишайники. Загальне уявлення про лишайники.
9. Морфологія як наука про закономірності формотворення у рослин. Виникнення органів і тканин.
10. Корінь, його функції та будова. Типи коренів та кореневих систем.
11. Корінь, його функції та будова. Типи коренів та кореневих систем.
12. Насінний зачаток. Мегаспоро- та мегагаметогенез. Запилення і запліднення у рослин. Формування зародка та ендосперму.
13. Цикли розвитку вищих спорових рослин.
14. Відділ Мохоподібні (Bryophyta): місце в системі, характерні знаки, класифікація, основні представники.
15. Відділи Плауноподібні (Lycopodiophyta), Псилотоподібні (Psilotophyta) та Хвоцеподібні (Equisetophyta).
16. Відділ Хвоцеподібні (Equisetophyta): місце в системі, характерні ознаки, класифікація, основні сучасні представники та їх поширення.
17. Відділ Папоротеподібні (Polypodiophyta): місце в системі, характерні ознаки, класифікація, основні сучасні представники та їх поширення.
18. Відділ Голонасінні (Pinophyta). Місце в системі, характерні ознаки, класифікація, основні сучасні представники та їх поширення.
19. Відділ Покритонасінні: загальна характеристика, риси будови, різноманітність, пластичність, чисельність та поширення.
20. будови до різноманітних агентів поширення.
21. Походження покритонасінних. Час і місце виникнення квіткових рослин: гіпотези і факти.
22. Поділ квіткових на два класи: Дводольні (Magnoliopsida) та Однодольні (Liliopsida), основні відмінності між ними.
23. Характеристика основних родин покритонасінних.

Зоологія.

1. Різноманітність тварин. Роль тварин у природі й господарстві людини.
2. Загальна характеристика царства Тварини. Положення тварин у системі органічного світу.
3. Колоніальність та її форми у одно- та багатоклітинних тварин.
4. Метамерія та її типи у тварин. Органи та системи органів.
5. Поняття про зародкові листки, гісто- та органогенез. Життєвий цикл та його типи у тварин.
6. Поняття про зародкові листки, гісто- та органогенез. Життєвий цикл та його типи у тварин.
7. Розмноження та статевий процес. Життєві та ядерні цикли протистів.
8. Розмноження та статевий процес. Життєві та ядерні цикли протистів.
9. Тип Губки (Spongia). Загальна характеристика. Основні особливості будови та життєдіяльності губок.
10. Тип Кишковопорожнинні (Coelenterata). Загальна характеристика. Основні особливості будови та процесів життєдіяльності.
11. Тип Реброплати (Stenophora). Загальна характеристика. Особливості будови та процесів життєдіяльності.
12. Тип Плоскі черви (Platyhelminthes). Загальна характеристика. Особливості будови та процесів життєдіяльності.
13. Тип Немертини (Nemertea). Загальна характеристика. Спосіб життя та особливості поширення.
14. Тип Черевовійчасті, або Гастротрихи (Gastrotricha). Загальна характеристика. Спосіб життя та особливості поширення.
15. Тип Нематоди (Nematoda). Загальна характеристика. Особливості будови та процесів життєдіяльності.
16. Тип Коловертки (Rotifera). Загальна характеристика. Особливості будови, розвитку та процесів життєдіяльності. Здатність переносити несприятливі умови існування. Значення коловерток в екосистемах.
17. Тип Скреблянки (Acanthocephales). Загальна характеристика. Особливості будови, розвитку та процесів життєдіяльності; життєві цикли. Господарське значення.
18. Тип Волосові (Nematomorpha). Загальна характеристика. Поширення та спосіб життя. Роль у екосистемах.
19. Тип Кільчасті черви (Annelida). Загальна характеристика.
20. Тип Членистоногі (Arthropoda). Загальна характеристика. Особливості будови, розвитку та процесів життєдіяльності.
21. Тип Тихоходи (Tardigrada). Загальна характеристика. Особливості поширення. Переживання несприятливих умов.
22. Тип Онихофори (Onychophora). Загальна характеристика. Особливості поширення, роль у природі.
23. Тип Молюски, або М'якуни (Mollusca). Загальна характеристика. Поділ тіла на відділи.
24. Тип Голкошкірі (Echinodermata). Загальна характеристика. Особливості будови та процесів життєдіяльності.
25. Тип Хордові (Chordata). Загальна характеристика. Поділ на підтипи. Різноманітність хордових, їхнє походження.

Загальна цитологія.

1. Розвиток уявлень про клітину як елементарну одиницю живого. Клітини прокаріотів та еукаріотів. Визначення терміну «тканина».
2. Методи дослідження клітин та тканин.
3. Будова та функції клітини
4. Основні органели клітини та їх функції.
5. Гранулярна (шорстка) ендоплазматична сітка. Ергастоплазма. Хімічний склад мембран, будова й локалізація. Зв'язок із ядерною оболонкою.
6. Агранулярна (гладенька) ендоплазматична сітка. Хімічний склад мембран, будова та локалізація.
7. Патологічні зміни в ендоплазматичній сітці, її розвиток в онтогенезі
8. Апарат Гольджі. Хімічний склад мембран, будова та локалізація апарату Гольджі в клітинах різних типів тканин.
9. Облямовані пухирці. Їх структура, функції, біогенез.
10. Лізосоми. Класифікація лізосом. Властивості лізосомних мембран та ферментів. Механізм аутофагії.
11. Пероксисоми. Хімічний склад та властивості пероксисомальних мембран. Ферменти пероксисомального матриксу та куклеоїду.
12. Морфологічна та функціональна єдність компонентів вакуолярної системи, спільність походження та біогенезу.
13. Органоїди енергетичного обміну
14. Спільність будови мітохондрій і пластид. Функціональна єдність цих органоїдів.
15. Мітохондрії. Будова мітохондрій. Характеристика форми, розміру, кількості та локалізації в клітині.
16. ДНК мітохондрій, їх фізико-хімічні властивості, реплікація, транскрипція. РНК мітохондрій, синтез білка. Ядерно-мітохондріальні взаємодії в процесах біосинтезу. Біогенез мітохондрій. Патологія мітохондрій.
17. Пластиди. Структура хлоропластів, хімічний склад. Світлові та темнові реакції фотосинтезу. ДНК хлоропластів, біосинтез білка. Біогенез та філогенез хлоропластів.
18. Гіпотези автономності походження мітохондрій та хлоропластів.
19. Скоротливі структури цитоплазми та цитоскелету.
20. Мікрофіламенти. Хімічний склад, будова й локалізація. Мікротрубочки – організуючі центри у рослин і найпростіших.
21. Проміжні філаменти. Мінливість хімічного складу та локалізація проміжних філаментів залежно від типу тканини.
22. Уявлення про внутрішньоклітинний скелет, його морфологія на різних стадіях руху клітини.
23. Включення. Клітинні включення, їхня локалізація, хімічний склад та функціональне значення. Класифікація включень.
24. Ядро. Поверхневий апарат ядра. Хімічний склад та молекулярна організація ядерних мембран.

- 25.Хроматин. Хімічний склад. Будова, властивості, рівні організації ДНК. Білки хроматину: гістони, їхній склад, функціональне значення; негістонові білки.
- 26.Хромосоми клітини, що діляться. Будова хромосом: перетяжки, кінетохор, теломери, супутники.
- 27.Ядерце. Ядерце – продукт транскрипційної активності ядерцевого організатора хромосом.
- 28.Інші рибонуклеопротейдні комплекси ядра: пери- та інтерхроматинові гранули, фібрили.
- 29.Функції ядра: реалізація, відтворення, передача спадкової інформації, її збереження та зміни.
- 30.Мітоз. Загальна схема морфологічних змін у клітині при мітозі. Механізми руху хромосом під час мітозу.
- 31.Амітоз – прямий поділ клітини. Морфологія амітозу та його значення.
- 32.Мейоз. Редукційний поділ клітини. Основні фази I і II поділу мейозу. Роль мейозу при статевому розмноженні живих організмів.
- 33.Матрична теорія синтезу білка. Три основні принципи матричної теорії синтезу білка.

5. Гістологія.

1. Сучасні уявлення про єдність структур, функцій та обміну речовин у тканинах. Загальні принципи регуляції функцій тканин у цілісному організмі.
2. Епітеліальні тканини. Загальні ознаки та функції епітеліальних тканин. Морфологічна класифікація епітелію.
3. Ендокринні залози, їхнє функціональне значення. Іннервація, васкуляризація та регуляція функцій залозистого епітелію. Регенерація, вікові зміни.
4. Тканини внутрішнього середовища. Поняття “тканини внутрішнього середовища”. Походження, загальна характеристика будови тканин внутрішнього середовища. Класифікація.
5. Кров і лімфа. Поняття “система крові”. Плазма й формені елементи крові. Гемограма, вікові зміни крові.
6. Лімфоїдна тканина. Характеристика лімфи. Лімфатичні вузли, тимус, селезінка. Типи лімфоцитів, їхня диференціація. Роль Т і В лімфоцитів у реакціях імунітету.
7. Власне сполучна тканина. Класифікація власне сполучних тканин: волокнисті та сполучні тканини зі спеціальними властивостями.
8. Волокниста сполучна тканина: пухка й щільна.
9. Сполучні тканини зі спеціальними властивостями: ретикулярна, жирова, пігментна.
- 10.Гістогенез сполучних тканин. Регенерація. Вікові зміни.
- 11.Хрящові тканини. Загальна характеристика хрящових тканин. Основні види клітин: хондробласти, хондроцити.
- 12.Кісткові тканини. Загальна характеристика та класифікація кісткової тканини.

13. М'язова тканина. Загальна характеристика та класифікація м'язових тканин: непосмугована, посмугована скелетна й серцева. Поняття про спеціалізовану м'язову тканину. Посмугована м'язова тканина.
14. Характеристика скелетних м'язів. Структура м'язового волокна: сарколема, саркоплазма, ядра, тріади, органели, міофібрили, саркомери. Ультраструктура саркомера.
15. Посмугована серцева м'язова тканина. Мікроскопічна та ультрамікроскопічна будова серцевого м'яза.
16. Непосмугована м'язова тканина. Загальна характеристика, будова та властивості непосмугованих міоцитів. Локалізація актинових, міозинових та проміжних філаментів.
17. Нервова тканина. Загальна характеристика та організація нервової тканини. Будова нервової клітини (нейроцита).
18. Причини виникнення потенціалу спокою та нервового імпульсу. Загальна характеристика, класифікація та ультраструктурна організація синапсів.
19. Класифікація нейроглії: її види та участь в утворенні мієлінової оболонки нервових волокон.
20. Швидкість проведення нервового імпульсу нервовими волокнами. Поняття про нерви, ганглії, нервові сплетення. Розвиток нервової тканини. Регенерація периферичних нервів.

6. Анатомія рослин.

1. Особливості будови рослинної клітини. Протопласт – живий вміст рослинної клітини. Структурні компоненти протопласта.
2. Вакуолярна система рослинної клітини. Мітохондрії та їхня роль в забезпеченні енергетичних потреб клітини.
3. Хімічний склад клітинної стінки. Матрикс клітинної стінки
4. Запасні поживні речовини рослинних клітин: крохмальні зерна, включення білкової природи та ліпідні краплі.
5. Поняття про тканини. Різні принципи класифікації рослинних тканин.
6. Локалізація і типи твірних тканин: апікальні, інтеркалярні, бічні та базальні.
7. Первинна покривна тканина - епідерма. Анатомічні особливості клітин епідерми. Поверхневі структури епідерми як захисні утворення.
8. Структурні елементи ксилеми й флоєми. Анатомічні особливості судин (трахей) і трахеїд.
9. Судинно-волокнисті пучки. Типи пучків.
10. Пагін як єдина листостеблова структура. Первинна будова стебла.
11. Провідна система пагона. Будова та характер розміщення провідних пучків. Ріст стебла в довжину. Ріст стебла в товщину. Меристема первинного потовщення в однодольних.
12. Функціональне значення та анатомічна будова листкової пластинки. Покривна тканина листків. Функції та будова мезофілу. Механічні тканини листка. Провідна система листка.
13. Старіння листків. Формування відокремлюючого шару. Опадання листків і його анатомічна картина.

14. Апікальна меристема кореня та організація його точки росту. "Центр спокою" та його фізіологічне значення.
15. Первинна будова кореня. Спеціалізована тканина в зоні поглинання – епілема (ризодерма). Екзодерма й первинна кора. Ендодерма. Особливості її будови.
16. Анатомічна будова основних частин квітки.
17. Андроецй. Тичинка та її будова. Будова пилкового зерна апокарпний і синкарпний гінецеї. Поняття про плодолистки.
18. Роль флоральної меристеми в утворенні квіток і суцвіть. Особливості анатомічної будови одностатевих і двостатевих квіток.
19. Процес запліднення та розвиток насінини. Анатомія перетворення насіневого зачатка в насінину. Утворення запасних поживних речовин у клітинах ендосперму та сім'ядолях.
20. Анатомічна будова плодів. Гістологічні елементи соковитих плодів.

7. Фізіологія та біохімія рослин.

1. Поєднання автотрофного й гетеротрофного живлення в живих організмах. Основні етапи розвитку фізіології рослин у світі та в Україні.
2. Фітосфера та її визначальна роль на Землі у формуванні екосистем.
3. Фізіологія рослинної клітини. Хімічний та молекулярний склад рослинної клітини.
4. Водний режим рослин. Вода в природі, її значення в житті рослинного організму. Молекулярна структура та фізичні властивості води.
5. Водобмін клітини. Рослинна клітина як осмотична система. Дифузія та осмос. Тургор. Явище плазмолізу та деплазмолізу. Термодинамічні показники водного режиму рослин.
6. Роль кореневої системи в поглинанні води рослиною. Механізми транспорту води в коріння. Активне і пасивне поглинання води.
7. Фотосинтез. Фотосинтез як унікальна фізико-хімічна та загальнобіологічна функція рослинного організму. Фотосинтез і біосфера.
8. Структура та хімічний склад фотосинтетичного апарату рослин. Поняття про фотосинтетичну одиницю, фотосистеми I та II, їхній склад та функції.
9. Дихання та бродіння. Бродіння та дихання – центральні ланки метаболізму в клітинах.
10. Основні шляхи дисиміляції вуглеводів. Гліколіз. Цикл трикарбонових кислот.
11. Мінеральне живлення. Кореневе живлення як важливий фактор регулювання фізіологічних процесів, продуктивності та якості врожаю.
12. Класифікація мінеральних елементів. Доступність елементів живлення та залежність від типу ґрунтів. Ґрунт – середовище кореневого живлення рослин. Поглинання та транспортування мінеральних елементів.
13. Фізіологія азотного живлення рослин. Фізіологічна роль макро- і мікроелементів і їх метаболізація.
14. Гетеротрофне живлення рослин. Сапрофіти. Паразити. Комахоїдні рослини. Фізіологія виділення речовин рослинними організмами.
15. Механізми виділення речовин. Алелопатія.

- 16.Ріст і розвиток рослин. Етапи онтогенезу вищих рослин.
- 17.Механізми морфогенезу. Морфогенез у різних життєвих форм рослин. Морфогенез кореня, стебла й листка.
- 18.Природні біологічно-активні речовини, що впливають на ріст та морфогенез рослин.
- 19.Фізіологія насіння. Онтогенетичний розвиток насіння. Спокій насіння. Фактори, що впливають на схожість насіння.
- 20.Фізіологія виділення речовин рослинами. Секреторні структури рослинного організму. Природа секреції та її біологічне значення.
- 21.Хімічна взаємодія рослин. Фітонциди.
- 22.Фізіологія розмноження. Способи розмноження рослин. Статеве розмноження квіткових рослин
- 23.Фотоперіодична реакція. Класифікація фотоперіодичних типів рослин. Процеси запліднення та основні етапи розвитку зародку.
- 24.Запилення й запліднення. Розвиток насіння й плодів. Дозрівання насіння. Післязбиральне дозрівання. Клімактеричний період у плодів.
- 25.Специфічні й неспецифічні реакції рослин на дію несприятливих факторів. Форми первинних молекулярних і клітинних пошкоджень у рослин.
- 26.Зимостійкість рослин. Морозостійкість як важливий вид зимостійкості.
- 27.Холодостійкість рослин.
- 28.Посухостійкість рослин. Поняття критичних періодів.
- 29.Радіаційний стрес. Радіорезистентність. Коефіцієнти накопичення.
- 30.Стойкість рослин до біотичних факторів середовища. Основні положення імунітету рослин до патогенних мікроорганізмів. Поняття про фітоалексини.
- 31.Стойкість рослин до техногенних хімічних забруднень атмосфери та ґрунту. Фізіологія рослин і біотехнологія – досягнення та перспективи розвитку.

8. Анатомія людини.

1. Загальні дані про будову тіла людини. Організм і його складові елементи (клітини, тканини, органи, системи органів та апарати).
2. Скелет як система захисту, опори і руху. Кістка як орган. Класифікація кісток. Основні властивості кістки: міцність та пружність.
3. Вчення про сполучення кісток (загальна синдесмологія). Неперервні сполучення – синартрози (фіброзні, хрящові, кісткові
4. Активний руховий апарат людини (вчення про м'язи - міологія).
5. Соматична та вісцеральна мускулатура. Частини м'язів. М'язи червоні та білі. Форма м'язів. М'язи статичні і динамічні. Поодинокі та групові дії м'язів. Типи важелів.
6. Огляд різних функціональних груп м'язів тіла людини.
7. Система покривів тіла. Будова шкіри: епідерміс, дерма, підшкірний шар. Папілярні малюнки. Особливості пігментації шкіри людини. Волосяний покрив тіла людини, його рудиментарні й прогресивні утвори.
8. Вчення про нервову систему (неврологія). Загальний огляд нервової системи людини, поняття про її функції.
9. Нейрон – структурно-функціональна одиниця нервової системи. Будова і класифікація нейронів. Типи нервової системи. Онтогенез головного мозку.

- 10.Рефлекторна дуга соматичного та вегетативного рефлексів.
- 11.Головний мозок. Основні відділи головного мозку.
- 12.Вегетативна нервова система. Розташування центрів симпатичної і парасимпатичної нервової системи.
- 13.Вчення про серцево-судинну систему (ангіологія). Загальний огляд судинних систем у тварин і людини. Значення кровообігу в життєдіяльності організму. Онтогенез серця і судин.
- 14.Топографія і будова серця здорової людини. Будова серцевої стінки, його камер та клапанного апарату. Особливості серцевого м'яза. Провідна система серця. Коронарні судини. Навколосерцева сумка.
- 15.Будова артерій, вен і капілярів. Велике і мале кола кровообігу. Аорта та її основні відгалуження. Загальний огляд венозної системи.
- 16.Вчення про внутрішні органи (спланхнологія). Загальний огляд травного апарату тварин і людини.
- 17.Загальний еволюційний огляд дихальної системи. Основні етапи онтогенетичного розвитку органів дихання людини.
- 18.Видільна система, короткий еволюційний нарис. Основні риси будови та онтогенезу сечостатевого апарату людини. Будова нирок.
- 19.Чоловіча та жіноча статеві системи. Особливості будови зовнішніх та внутрішніх чоловічих та жіночих статевих органів. Статеві залози. Плацента. Еструс.
- 20.Загальна та топографічна характеристика ендокринної системи.
- 21.Поділ залоз внутрішньої секреції за онтогенетичним розвитком (бранхіогенна, адреналова, мезодермальна, неврогенна та ентодермальні групи). Хімічна будова та основні функції гормонів гіпофізу, епіфізу, наднирників, парагангліїв, щитоподібної, паращитоподібних, вилочкової, підшлункової, статевих залоз.
- 22.Вчення про органи чуття (естезіологія). Загальні поняття про аналізатори.

9. Фізіологія людини і тварин

1. Фізіологічні функції, уявлення про їх регуляцію. Нейрон як морфологічна одиниця нервової системи.
2. Рефлекс, рефлекторна дуга та її складові компоненти. Збудження і гальмування – основні акти рефлекторної діяльності. Безумовні і умовні рефлекси. Нервова і гуморальна інтеграція функцій і цілісність організму.
3. Основні функції крові. Склад та фізико-хімічні властивості крові. Форменні елементи крові.
4. Серце, його будова у різних тварин і людини. Особливості морфологічної будови і функціонування серцевого м'яза: функціональний синцитій, нексуси, закон “все або нічого”, тривала рефрактерність. Автоматія серця, її природа і теорії. Провідна система серця, її будова.
5. Регуляція роботи серця. Іннервація серця і вплив на його роботу симпатичних і парасимпатичних нервів. Внутрішньосерцеві нервові ганглії, їх роль. Саморегуляція серця. Гуморальна регуляція діяльності серця.

6. Особливості руху крові в артеріях і венах. Фізіологія капілярів. Будова і значення капілярів для організму. Особливості капілярного кровообігу і його регуляція.
7. Лімфатична система, її будова: лімфатичні капіляри, судини, вузли, серця. Рух лімфи. Функціональне значення лімфатичної системи.
8. Фізіологія дихання. Значення дихання. Типи дихання у різних тварин
9. Газообмін в легенях. Склад вдихуваного, видихуваного і альвеолярного повітря. Механізм альвеолярного та тканинного газообміну.
10. Регуляція дихання. Дихальний центр, його локалізація і принцип функціонування.
11. Фізіологія травлення. Значення і еволюція травлення.
12. Внутрішньоклітинне і зовнішньоклітинне травлення, їх модифікації у різних тварин. Секреція, її типи і механізми. Будова і класифікація травних залоз.
13. Нервово-гуморальна регуляція моторики гастроінтестинального тракту.
14. Обмін речовин і енергії. терморегуляція. Екзогенне та ендогенне живлення. Поживні речовини. Поняття про обмін речовин.
15. Білки. Азотова рівновага, її відхилення. Повноцінні і неповноцінні білки їжі. Білковий мінімум. Регуляція білкового обміну.
16. Жири, їх значення для організму. Вільні і незамінні жирні кислоти. Жировий обмін і його регуляція.
17. Вуглеводи, їх класифікація і значення в обміні речовин. Потреби організму в вуглеводах. Депонування вуглеводів в печінці. Рівень цукру в крові.
18. Терморегуляція. Пойкіло- і гомойотермні тварини. Добові зміни температури тіла.
19. Фізіологія виділення. Кінцеві продукти обміну речовин та шляхи їх виведення з організму у різних тварин.
20. Нирки та їх функція. Нефрон як функціональна одиниця нирки.
21. Екскреторна функція шкіри людини і тварин. Потові залози і потовиділення. Склад поту. Сальні залози. Видільні функції легень, зябрів та печінки.
22. Внутрішня секреція. Загальна характеристика залоз внутрішньої секреції. Гормони, їх класифікація і властивості. Методи дослідження функцій залоз внутрішньої секреції.
23. Статеві залози як органи внутрішньої секреції. Первинні та вторинні статеві ознаки. Гормональна функція сім'яників (тестостерон). Гормони яєчників (естрадіол, прогестерон). Статевий цикл, його стадії та механізми. Запліднення і вагітність.
24. Фізіологія нервів та м'язів.
25. Синаптична передача збудження. Будова і фізіологічні властивості синапсів. Вчення М.Є. Введенського про парабіоз.
26. Втома, її теорії та механізми. Працездатність м'язів. Закон оптимальних навантажень та ритму. Динамічна та статична робота м'язів.
27. Непосмуговані м'язи. Будова, локалізація, структурні та фізіологічні особливості непосмугованих м'язових волокон. Механізми тонічних та фазичних скорочень непосмугованих м'язів.
28. Фізіологія центральної нервової системи. Еволюція центральної нервової системи (ЦНС). Філогенетичні типи нервової системи тварин.

29. Нейрон. Типи нейронів та їх будова. Спеціалізація нейронів і синапсів. Нейроглія, її будова та функції. Рефлекс і рефлексорна дуга.
30. Методи дослідження функцій ЦНС. Поняття про нервовий центр. Загальні властивості нервових центрів.
31. Особливості вищої нервової діяльності людини. Соціальна та біологічна детермінованість вищої нервової діяльності людини. Друга сигнальна система – якісна особливість вищої нервової діяльності людини. Взаємодія між першою та другою сигнальною системами. Центри мови.
32. Сон, види і теорії сну. Сновидіння. Гіпноз і навіювання. Пам'ять у тварин та людини. Типи пам'яті та її механізми. Патологія вищої нервової діяльності (неврози і психози) у людини та тварин.
33. Значення вчення І.П. Павлова про вищу нервову діяльність для фізіології, психології, педагогіки, медицини та філософії.

10. Біологія індивідуального розвитку.

1. Історія формування вчення про індивідуальний та історичний розвиток живих організмів. Науковий доробок К.Ф.Вольфа, К.М.Бера, А.О. Ковалевського, І.І.Мечнікова, А.Н. Сєверцева, І.І. Шмальгаузена. Характерні особливості організації живої системи. Визначення поняття “життя”. Рівні організації живої матерії.
2. Періоди індивідуального розвитку: пренатальний і постнатальний. Морфологія та фізіологія гамет. Полярність яйцеклітин - прообраз просторової організації майбутнього зародка. Особливості ово- та сперматогенезу.
3. Загальна характеристика процесу запліднення та його біологічне значення. Внутрішнє та зовнішнє запліднення.
4. Дроблення та бластуляція. Загальна характеристика й біологічне значення процесу дроблення.
5. Фактори, які регулюють клітинний цикл на ранніх стадіях розвитку.
6. Види клітинної активності при гастрюляції. Загальна характеристика та біологічне значення процесу гастрюляції.
7. Телобластичний і ентоцельний способи утворення мезодерми. Види клітинної активності під час гастрюляції.
8. Проблеми клітинної міграції. Утворення хорди. Розвиток метамерії зародка. Соміти та мезодерма бічної пластинки.
9. Утворення вторинної порожнини тіла - целома. Індукційні взаємодії при утворенні осьових структур.
10. Взаємодія зародка із середовищем. Провізорні органи зародка на прикладі птахів. Жовтковий мішок: його розвиток, будова та функція.
11. Ембріональний гемопоез. Зародкові оболонки: амніон, хоріон і алантоїс. Амніотична порожнина та амніотична рідина. Хоріо-алантоїс.
12. Плацента ссавців: епітеліохоріальна, десмохоріальна, вазохоріальна й гемохоріальна. Метаболічна, гормональна та імунологічна активність плаценти. Народження.
13. Постнатальний розвиток. Періоди постнатального розвитку. Прямий та непрямий розвиток. Личинкова стадія.

14. Критичні періоди розвитку у вищих хребетних в ембріогенезі і в період постембріонального розвитку.
15. Нейроендокринні механізми статевого дозрівання тварин. Статева зрілість. Детермінація статі, її залежить від впливу умов довкілля.
16. Регенерація. Фізіологічна та репаративна регенерація. Форми регенераційного процесу. Компенсаторна гіпертрофія.
17. Старіння. Тривалість життя. Залежність тривалості життя від інтенсивності метаболізму, ваги тіла та ваги головного мозку. Генетичний контроль тривалості життя.
18. Значення досягнень у галузі вивчення закономірностей індивідуального розвитку для медицини і народного господарства.

11. Вірусологія.

1. Біохімія, еволюція та таксономія вірусів.
2. Гіпотези про природу і походження вірусів. Еволюція вірусів та роль вірусів в еволюції біосфери.
3. Класифікація вірусів людини та тварин, класифікація вірусів рослин, класифікація вірусів бактерій.
4. Молекулярна біологія вірусів
5. Репродукція вірусів. Основні етапи взаємодії вірусу і клітини.
6. Загальні принципи вірусного патогенезу. Патогенез вірусних інфекцій та противірусний імунітет.
7. Клітинні рецептори і спорідненість (тропізм) вірусів до клітин і тканин. Цитопатична дія вірусу на клітину. Причини вірулентності вірусів та роль клітинних факторів в цьому процесі.
8. Вакциноterapia та вакцинопрофілактика.
9. Лабораторна діагностика вірусів.
10. Онтогенез вірусних інфекцій.
11. Загальна характеристика вірусів бактерій (бактеріофагів).
12. Загальна характеристика вірусів рослин. Особливості взаємодії вірусів рослин з рослинною клітиною.
13. Загальна характеристика вірусів людини і тварин
14. Стадії взаємодії вірусу з клітиною. Роль вірусних і клітинних рецепторів в адсорбції вірусу.
15. Характеристика та класифікація віроїдів. Особливості будови та реплікація РНК віроїдів.
16. СНІД та шляхи його профілактики.
17. Вірусні інфекції ХХІ сторіччя. Перспективи ліквідації найбільш шкочочинних вірусних інфекцій (грип, герпес, гепатити А, В, С, лихоманка Денге, ВІЛ та інших).

12. Біохімія.

1. Хімічний склад живих організмів. Вода. Фізичні та хімічні властивості води. Роль води в живих організмах.

2. Вуглеводи. Загальні властивості та класифікація вуглеводів, будова й роль у живій природі. Характеристика моносахаридів, олігосахаридів, полісахаридів. Найважливіші представники. Похідні вуглеводів, їх похідні.
3. Ліпіди. Загальні властивості, розповсюдження, роль у організмі, класифікація, структурні компоненти ліпідів.
4. Білки. Їхні біологічні функції. Хімічний склад білків. Амінокислоти – структурні одиниці білків.
5. Сучасне уявлення про структуру білків. Рівні організації білкових молекул: первинна, вторинна, третинна, четвертинна.
6. Нуклеїнові кислоти. Хімічний склад нуклеїнових кислот.
7. Види нуклеїнових кислот. Будова та властивості ДНК. Рівні організації ДНК. Первинна структура ДНК. Вторинна будова ДНК. Правило комплементарності.
8. Ферменти – біологічні каталізатори. Структура та властивості ферментів. Поняття про ізоферменти.
9. Вітаміни. Їхня роль у функціонуванні ферментів.
10. Ферменти, які приймають участь у перетворенні вуглеводів. Розщеплення глікогену. Шляхи розпаду вуглеводів. Анаеробне перетворення вуглеводів (дихотомічний розпад), глікогеноліз.
11. Гліколіз та гліколітичні ферменти. Значення реакцій гліколітичної оксидоредукції, спряженої з фосфорилуванням. Спиртове бродиння.
12. Баланс енергії. Енергетичний баланс аеробного перетворення вуглеводів.
13. Обмін ліпідів. Перетворення ліпідів у кишково-шлунковому тракті. Ліпази. Роль жовчі в цьому процесі. Розщеплення ліпідів у тканинах.
14. Обмін білків і амінокислот. Гідроліз білків в кишково-шлунковому тракті.
15. Обмін нуклеїнових кислот. Розщеплення нуклеїнових кислот до кінцевих продуктів.
16. Будова та функція біологічних мембран. Будова компонентів мембран. Структурна організація мембран.
17. Регуляція метаболічних процесів. Гормони і медіатори.
18. Використання досягнень біохімії в народному господарстві.

13. Радіобіологія.

1. Типи іонізуючого випромінювання та його джерела. Експозиційна та поглинута дози іонізуючого випромінювання.
2. Взаємодія іонізуючого випромінювання з речовиною.
3. Іонізація та збудження молекул і атомів. Іонізаційний потенціал.
4. Дія іонізуючого випромінювання на молекули. Типи модельних систем для вивчення механізмів радіаційно-хімічних процесів.
5. Дія іонізуючого випромінювання на речовини, що входять до складу живих клітин.
6. Механізми реалізації продуктів радіолізу води в клітинних молекулярних структурах. Прямі радіаційні пошкодження макромолекул у порушеннях біохімічних процесів.

7. Дія іонізуючого випромінювання на мембрани та їхні функції. Молекулярне впізнавання, самоскладення надмолекулярних структур, їхня залежність від опромінення іонізуючим опромінюванням.
8. Репродуктивна й метаболічна виживаємість клітини після опромінення.
9. Еволюційні аспекти формування різного рівня радіостійкості біохімічних систем клітини.
10. Типи модифікації радіобіологічних ефектів у клітині. Модифікація радіаційнохімічних пошкоджень молекул у розчинах. Зв'язок між модифікацією радіобіологічних ефектів та радіаційнобіохімічними процесами.
11. Радіосенсибілізація та її механізми. Класифікація й хімічна природа радіосенсибілізаторів. Радіосенсибілізуючі фактори фізичної природи.
12. Профілактична та післярадіаційна модифікація радіобіологічних ефектів.
13. Соматичні й генетичні радіозахисні фактори.
14. Радіобіологічні реакції прокаріотичних клітин. Форми інактивації клітин. Порівняльна радіостійкість бактерій. Природа високої радіостійкості синьозелених водоростей.
15. Критичні системи клітини. Метаболічна й репродуктивна виживаємість клітин.
16. Кумулятивний ефект опромінення. Генетична дія іонізуючого випромінювання. Точкові, хромосомні й геномні мутації та механізми їх формування під впливом опромінення. Механізми радіаційної трансформації клітин.
17. Радіобіологія багатоклітинних організмів
18. Кінетика багатоклітинних популяцій при опроміненні. Типи клітинних популяцій - вільноживучі клітини, твірні тканини, культури ізольованих клітин і тканин у нормі та при опроміненні.
19. Післярадіаційне відновлення клітинних популяцій. Репопуляційний механізм відновлення клітинних популяцій.
20. Порівняльна радіорезистентність біологічних систем, різних за складністю тканинної організації.
21. Радіаційний синдром та його складові. Елементарні й складні радіобіологічні реакції клітин і багатоклітинних організмів. Інтегративність складних радіобіологічних реакцій і радіаційних синдромів.
22. Радіобіологічні реакції рослинних систем, їхня типологія та кількісні характеристики.
23. Радіобіологічні реакції тваринного організму. Порівняльна радіостійкість різних видів тваринного світу.
24. Принципи терапії гострої променевої хвороби. Принципи радіотерапії пухлин. Радіосенсибілізація гіпоксичних клітин. Гіпертермія при опроміненні пухлин. Генетико-популяційні ефекти опромінення.
25. Закон Бергоньє-Трибондо та його молекулярно-біологічне тлумачення. Ядро клітини, її радіостійкість.
26. Природний фон іонізуючого випромінювання в біосфері. Природа радіоактивності середовища. Космічне випромінювання. Радіоактивні родини урану-радію, актиноурану й торію.

- 27.Радіонуклідне забруднення довкілля - глобальні радіонуклідні опади, локальні й регіональні антропогенні радіонуклідні аномалії.
- 28.Основні проблеми радіоекології у зв'язку з оцінкою ядерної небезпеки для людини.
- 29.Критерії оцінки небезпеки рідних типів іонізуючого випромінювання на основі даних радіобіології.
- 30.Концепції безпечного проживання та принципи унормувань дозових навантажень і гранично допустимих концентрацій радіонуклідів у продуктах харчування, кормах і воді.
- 31.Дія іонізуючого випромінювання на популяції видів.

14. Мікробіологія.

1. Корисна і шкідлива діяльність мікроорганізмів. Роль бактерій у кругообігу речовин у природі.
2. Основні принципи систематики і класифікації мікроорганізмів. Таксономічні категорії. Критерії виду, клону, популяції, чистої культури, штаму. Бінарна номенклатура.
3. Морфологія, ультраструктура бактеріальної клітини. Хімічний склад бактеріальної клітини.
4. Організація ядра бактеріальної клітини.
5. Поверхневі структури бактерій: капсула, мікрокапсула. їх значення в процесах життєдіяльності бактеріальної клітини. Будова і хімічний склад капсул. Методи фарбування капсул.
6. Цитоплазма і її включення. Запасні поживні речовини клітини бактерій: волютин, глікоген, гранульоза, ліпопротеїдні тільця, кристалоїдні включення, сірка.
7. Клітинна оболонка. Будова і хімічний склад клітинної оболонки грампозитивних та грамнегативних бактерій. Її значення в процесах життєдіяльності бактерій.
8. Характеристика протопластів, сферопластів і форм бактерій. Механізм їх утворення.
9. Рух бактерій. Структура бактеріальних джгутиків. Методи визначення руху бактерій. Характеристика і призначення війок, адгезинів, пілі. Таксис.
- 10.Загальна характеристика спірохет, риккетсій і актиноміцетів. Таксономічні положення. Спільні ознаки з бактеріальними клітинами.
- 11.Морфологія грибів (цвільові, дріжджеподібні, дейтероміцети). Будова і структура клітин грибів (мукор, пеніциліум, аспергілус).
- 12.Тінкторіальні властивості бактерій. Прості і складні методи фарбування. Механізм взаємодії барвників з окремими структурами бактеріальної клітини.
- 13.Морфологія і структура найпростіших, способи розмноження, у організмі комах, тварин, людини. Загальна характеристика.
- 14.Спора. Процес спороутворення і його значення для бактерій. Цикл розвитку спороутворюючих бактерій. Характеристика локалізації спор у клітині. Методи фарбування.

- 15.Метаболізм - характеристика конструктивного і енергетичного обмінів. Ферменти і їх роль у обміні речовин. Практичне використання ферментативних властивостей бактерій.
- 16.Проникнення поживних речовин у бактеріальну клітину. Характеристика голозойного і голофітного способів живлення.
- 17.Вуглеводневий, білковий і ліпідний обміни. Загальна характеристика і механізм.
- 18.Дихання бактерій. Характеристика аеробного і анаеробного типів дихання. Механізм біологічного окислення і відновлення речовин.
- 19.Характеристика окисно-відновного потенціалу рН живильного середовища.
- 20.Характеристика пігментоутворення і його значення для бактеріальних популяцій .Ріст і розмноження бактерій, хламідій, актиноміцетів. Крива росту. Фази розмноження бактеріальних популяцій. Клітинний цикл.
- 21.Основні принципи і методи культивування аеробних і анаеробних бактерій. Живильні середовища і їх класифікація.
- 22.Основні принципи культивування патогенних спірохет, найпростіших, риккетсій, хламідій, мікоплазм.
- 23.Мікрофлора ґрунту. Характеристика кругообігу мікробних біоценозів у ґрунті. Ґрунт – як фактор передачі інфекційних хвороб. Мікроорганізми – показники фекального забруднення ґрунту.
- 24.Мікрофлора води. Мікробне число і характеристика сапробності води. Вода, як фактор передачі інфекційних хвороб. Колі-титр, колі-індекс.
- 25.Мікрофлора повітря. Фактори бактеріального забруднення повітря. Повітря як фактор передачі інфекційних хвороб. Тест-мікроорганізми бактеріального забруднення повітря.
- 26.Мікрофлора харчових продуктів. Характеристика неспецифічної і специфічної мікрофлори харчових продуктів: риба, овочі, фрукти, м'ясо, яйця, хлібобулочні вироби, молоко тощо. Мікробіологічне дослідження харчових продуктів. Харчові продукти як фактори передачі хвороб.
- 27.Мікрофлора організму здорової людини. Значення її в нормальних фізіологічних процесах і патології.
- 28.Мікрофлора шкіри і слизових оболонок дихальних шляхів, ока, сечостатевого органів. Значення в житті людини.
- 29.Мікрофлора ШКТ. її значення у процесах життєдіяльності людини. Дисбактеріоз, механізми і фактори, які впливають на його виникнення.
- 30.Гнотобіологія, її значення для розвитку медичної мікробіології.
- 31.Фітопатогенні мікроорганізми. Загальна характеристика бактеріозів, епідеміологічні аспекти
- 32.Генетика мікроорганізмів. Характеристика гено- і фенотипів. Їх визначення і характеристика. Модифікації у бактерій.

15. Імунологія.

1. Природні бар'єри на шляху інфекцій : шкіряні та слизові покриви, секрет, природна мікрофлора. Фактори неспецифічної резистентності. Специфічний імунітет, імунна пам'ять.
2. Еволюція імунітету. Філогенез клітинного та гуморального імунітету. Поява лімфоїдних клітин і лімфоїдних органів.
3. Адаптивна роль імунітету. Імуногенез у плоду. Клітинний і гуморальний імунітет у новонароджених і в ранньому постнатальному періоді.
4. Первинні (тимус, кістковий мозок) та вторинні (лімфатичні вузли, селезінка) лімфоїдні органи.
5. Стовбурові клітини кісткового мозку (СКК). Утворення і локалізація в онтогенезі.
6. Фагоцитоз як головний засіб елімінації антигену. Захисна і патологічна ролі запалення.
7. Повні і неповні антигени, антигенність та імуногенність . Хімічна природа антигенів, імуногенність різних класів біополімерів. Епітоп, або антигенна детермінанта. Принципи будови і локалізації В-і Т-епітопів. Ад'юванти. Розпізнавання антигенів.
8. Рецептори системи специфічного захисту (антитіла та рецептори В-і Т-клітин).
9. Ефекторні функції, опосередковані антитілами. Особливості структури і функції антитіл різних класів. Механізм переключення ізотопів антитіл, переключення синтезу з мембранної на секреторну форму антитіл. Роль Fc-рецепторів в реалізації біологічних функцій антитіл.
10. Розпізнавання антигенів Т-клітинним рецептором. Генетична організація локусу генів системи гістосумісності миші і людини.
11. Шляхи потрапляння антигену в організм. Транспорт антигену у вторинні органи.
12. Засоби елімінації антигену. Механізми утворення клітин пам'яті. Динаміка первинної та вторинної імунної відповіді.
13. Прояви імунітету: протиінфекційний, протипухлинний, трансплантаційний імунітет. Імунологічні стани : алергії (4 типи), автоімунні захворювання, імунодефіцити (первинні і вторинні).
14. Прикладні аспекти імунології. Імуноаналіз (серологічні та імунохімічні методи аналізу). Імунодіагностика. Вакцини і сироватки. Моноклональні антитіла та гібридомна технологія.

16. Генетика.

1. Генотип і фенотип. Фенотипічна і генотипова мінливість. Поняття про мутації. Внутрішньовидова мінливість і відмінність між видами.
2. Завдання та перспективи генетики. Зв'язок генетики з іншими біологічними науками.
3. Каріотип. Парність хромосом в соматичних клітинах. Гомологічні хромосоми. Специфічність морфології і числа хромосом.
4. Генетичний код. Доведення триплетності коду. Розшифровка кодонів. Поняття про генетичну супресію. Універсальність коду.

5. Молекулярна організація хромосом прокариот і еукаріот. Компоненти хроматину: РНК, ДНК, гістони, інші білки. Рівні упаковки хроматину, нуклеосоми.
6. Принципи генетичного аналізу. Методи: гібридологічний, мутаційний, цитогенетичний, популяційний, генеалогічний, близнюковий, біохімічний.
7. Основи гібридологічного методу: вибір "чистого" матеріалу для схрещування, аналіз окремих ознак, вивчення нащадків двох-трьох поколінь, використання статистичних методів. Вирішальна здатність гібридологічного методу. Генетична символіка.
8. Моногібридні та полігібридні схрещування.
9. Хромосомне визначення статі і успадкування ознак, зчеплених зі статтю.
10. Статеві хромосоми, гомо- і гетерогаметна стать; типи хромосомного визначення статі. Успадкування ознак зчеплених зі статтю.
11. Зчеплена спадковість і кросинговер.
12. Множинні перехрести. Інтерференція. Лінійне розміщення генів у хромосомах.
13. Генетичні карти, принципи їх побудови у еукаріот. Використання даних цитогенетичного аналізу для локалізації генів. Цитологічні карти хромосом. Мітотичний кросинговер та його використання для картування хромосом.
14. Хромосомна теорія спадковості Моргана, її основні положення.
15. Генетичний аналіз у прокариот.
16. Особливості процесів, які ведуть до рекомбінації у прокариот. Кон'югація у бактерій. Статевий фактор у кишкової палички, його роль.
17. Позаядерна (цитоплазматична) спадковість.
18. Плазмідна спадковість. Розповсюдження плазмід у про- і еукаріот. Особливості різних плазмід: трансмісивність, несумісність, детермінованість ознак стійкості до антибіотиків та інших лікарських препаратів, утворення коліцінів та ін. Використання плазмід в генетичних дослідженнях.
19. Взаємодія ядерних та позаядерних генів. Цитоплазматична чоловіча стерильність у рослин
20. Спадкова мінливість. Типи спадкової мінливості: комбінативна, геномна, хромосомні перебудови, генні мутації.
21. Комбінативна мінливість, механізми її появи, роль в еволюції і селекції.
22. Геномні зміни: поліплоїдія, анеуплоїдія.
23. Хромосомні перебудови. Внутрішні і міжхромосомні перебудови: делеції, дуплікації, інверсії, транслокації, транспозиції.
24. Класифікація генних мутацій.
25. Закон гомологічних рядів у спадковій мінливості (М.Вавилов). Значення спадкової мінливості організмів для селекційного процесу у еволюції.
26. Розвиток уяви про складну будову гена. Уява (розуміння) школою Моргана будови і функцій гена. Функціональний та рекомбінаційний критерій алелізму. Множинний алелізм.
27. Мутаційний та рекомбінаційний поділ гена. Праці школи Серебровського з ступеневого алелізму. Множинний алелізм. Псевдоалелізм.

28. Явище рекомбінації: гомологічний кросинговер, сайт-специфічна рекомбінація, транспозиція.
29. Генетичний контроль мутаційного процесу.
30. Принципи регуляції генів у еукаріот. Транскрипційноактивний хроматин. Особливості організації промоторної ділянки у еукаріот. Посттранскрипційні рівні регуляції синтезу білків. Роль мігруючих генетичних елементів у регуляції генних дій.
31. Особливості людини як об'єкта генетичних досліджень. Методи вивчення генетики людини: генеалогічний, близнюковий, цитогенетичний, біохімічний, онтогенетичний, популяційний.
32. Вивчення методу гібридизації соматичних клітин для генетичного картування.
33. Вивчення структури і активності геному людини за допомогою методів молекулярної генетики.
34. Проблеми медичної генетики.
35. Причини виникнення спадкових та вроджених захворювань. Генетична загроза радіації та хімічних речовин. Генетичні наслідки аварії на Чорнобильській АЕС.
36. Вплив алкоголю на спадкові структури клітин. Значення боротьби людства за охорону навколишнього середовища.
37. Критика расистських теорій з позиції генетики. Роль генетичних та соціальних факторів в еволюції людини.
38. Селекція як наука. Предмет та методи дослідження.
39. Системи схрещування в селекції рослин і тварин. Аутбридинг. Інбридинг.
40. Явище гетерозису. Його генетичні механізми.
41. Методи добору. Індивідуальний та масовий добір.

17. Молекулярна біологія.

1. Первинна структура білків та властивості, які надають їй амінокислоти. Амінокислотні залишки. Вільна амінокислота. Пептидний зв'язок. Поліпептидний ланцюг. Амінокислотна послідовність.
2. Реплікація і транскрипція.
3. Транскрипція. Транскрипція у прокаріотів. ДНК-залежна РНК-полімераза. Ініціація.
4. Транскрипція та процесінг у еукаріотів. ДНК-залежні РНК-полімерази.
5. Теорія „Один ген-один ензим”. Визначення послідовності амінокислот через мРНК. Генетичний код.
6. Організація та експресія геному прокаріотів та еукаріотів.
7. ДНК у прокаріот та в клітинах еукаріот.
8. Регуляція експресії генів у прокаріотів. Індукція синтезу ферментів. Репресор.
9. Регуляція експресії генів у еукаріотів. Регуляція на рівні транскрипції. Посттранскрипційна регуляція. Регуляція на рівні трансляції. Посттрансляційна регуляція. Регуляція із допомогою гормонів.
10. Ліпіди і карбогідрати: Структура і властивості.

11. Біомембрани: структура, функції і мембранний транспорт.
12. Транспорт через мембрани: дифузія, осмос, проста дифузія, мембранний транспорт. Потреба у енергії.
13. Молекулярна біологія ДНК-вмісних та РНК-вмісних вірусів.
14. Структура рибосом і біосинтез білка.
15. Транспортні РНК: властивості, первинна та просторова структура. Адапторна функція тРНК у процесі трансляції мРНК. Аміноацил-тРНК-синтетаза: структура і функції.
16. Методи молекулярної біології. Технології рекомбінантної ДНК.
17. Методи дослідження макромолекул. Ультрацентрифугування і седиментаційна поведінка нуклеїнових кислот.
18. Клонування ДНК. Рестриктазний аналіз. Хімічний синтез і сайт-спрямований мутагенез. Southern-блотінг. Переніс генів у клітини еукаріотів та ембріони ссавців.
19. Секвенування нуклеїнових кислот.

18. Біофізика.

1. Перший і другий закони термодинаміки в біології. Живий організм як відкрита термодинамічна система.
2. Основні особливості кінетики біологічних процесів.
3. Електронні властивості біомолекул. Енергетичні рівні складних молекул, синглетні та триплетні збуджені стани.
4. Типи структур, умови стабільності конфігурацій біополімерів. Зв'язки і взаємодії у біомолекулах (ковалентні, водневі, електростатичні, гідрофобні, сили Ван-дер-Ваальса).
5. Структура і функціонування біологічних мембран. Фізико-хімічні механізми стабілізації мембран. Уявлення про мембрану як про рідкий кристал. Фазові переходи в біомембранах та їх біологічна роль. Штучні мембрани.
6. Загальні принципи і закономірності сенсорної рецепції. Типи рецепторів.
7. Механізми трансформації енергії та основні стадії фотобіологічних процесів. Процеси фотосинтезу в рослинах і фотосинтезуючих бактеріях. Структура і функціонування фотосинтетичних мембран і пігментних молекул.
8. Електронна мікроскопія біоструктур. Скануюча мікроскопія. Лазерний проєкційний мікроскоп. Лазерний електронний мікроскоп. Люмінесцентна мікроскопія.
9. Спектральні методи вивчення стаціонарних і динамічних властивостей біосистем.
10. Методи розшифровки послідовності амінокислот у білках і нуклеотидів у нуклеїнових кислотах. Сучасні біофізичні методи секвенс-аналізу і картування геному. Комп'ютерний аналіз генетичних послідовностей.
11. Загальні принципи побудови моделей біологічних явищ і об'єктів. Класифікація моделей. Модель росту біологічної популяції в умовах обмеженості ресурсів. Модель „хижак – жертва”.
12. Діелектрометричні дослідження структури і стану біосистем. Дисперсія імпедансу біооб'єктів. Мікроелектродні методи вимірювання мембранних

біопотенціалів. Реєстрація поодиноких іонних каналів та струмів „воріт”.

13. Метод електронного парамагнітного резонансу. Ядерний магнітний резонанс. Дослідження біооб'єктів методом гама-резонансної спектроскопії.
14. Використання радіоізотопів для вивчення структури і функцій біологічних систем.

19. Екологія.

1. Рівні організації живої матерії, надорганізмові біологічні та біокосні системи: популяції, угруповання (біоценози), екосистеми, біосфера.
2. Екологія як наука про надорганізмові біосистеми, їх структуру та функціонування. Місце екології в системі біологічних наук; її зв'язки з біогеографією, фізіологією, генетикою, еволюційним вченням.
3. Поняття середовища. Особливості формування середовища. Уявлення про фізико-хімічне середовище існування організмів. Особливості водного, ґрунтового та повітряного середовища.
4. Екологічне значення основних абіотичних факторів: тепла, освітлення, вологості, концентрації біогенних елементів тощо. Сигнальне значення абіотичних факторів.
5. Лімітуючі фактори. Правило Лібіха. Взаємодія екологічних факторів. Розподіл окремих видів по градієнту умов.
6. Загальні уявлення та поняття, визначення терміну "популяція" в екології та генетиці. Популяція як елемент системи виду та елемент екосистеми. Форми популяційних угруповань.
7. Структура популяції. Ієрархічна, вікова, статева, просторова структура популяцій; розселення організмів та міжпопуляційні зв'язки. Характер
8. Складові компоненти біоценозу та основні фактори, які забезпечують його існування. Класифікація елементів угруповання та концепція екологічного домінування.
9. Видова різноманітність, як специфічна характеристика угруповання. Практичне значення вчення про угруповання.
10. Трофічна, просторова, видова, екологічна структура біоценозу. Таксономічна характеристика угруповання. Видова структура угруповань та способи її виявлення. Крайовий ефект. Поняття екотону. Концепція біотичного угруповання.
11. Поняття про екологічну нішу; потенційна та реалізована екологічна ніша. Динаміка біоценозу, як результат міжвидових взаємовідносин. Сукцесії, етапи, типи. Індикативне значення організмів.
12. Співвідношення понять "біогеоценоз" (В.Н. Сукачев) та "екосистема" (А. Тенслі). Біогеоценози як хорологічні одиниці біосфери.
13. Трофічні рівні. Поняття трофічного ланцюга, трофічної структури екосистем. Типологія трофічних схем у різного типу екосистемах. Втрати енергії при переході з одного трофічного рівня на другий. Екологічна піраміда. Піраміда мас, чисел та енергії.
14. Первинна продукція – продукція автотрофних організмів. Значення фото- та хемосинтезу у функціонуванні екосистем.

15. Потік енергії в екосистемах, ефективність екосистем. Саморегуляційні процеси в екосистемах.
16. Визначення біосфери та її меж. Роль В.І.Вернадського у формуванні сучасного наукового уявлення про біосферу. Структура біосфери. Розподіл життя у біосфері. Біосфера, як єдина енергетична система планетарного масштабу.
17. Кругообіг важливіших хімічних елементів у біосфері. Антропогенний вплив на природні цикли основних біогенних елементів. Стабільність біосфери.
18. Харчові ресурси людства. Проблеми харчування та виробництва сільськогосподарської продукції. Стратегія сільськогосподарського користування.
19. Правові аспекти охорони природи. Організація охорони природи в Україні.
20. Особливості охорони чистоти атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтів, рослинного та тваринного світу. Природоохоронні концепції. Охорона генофонду. Червона Книга України
21. Урбанізація та її вплив на біосферу.
22. Природоохоронні території: основні принципи виділення, організацій та використання. Заповідники, заказники, національні парки: визначення, функції, типи, біологічне, географічне та соціально-економічне значення.
23. Основні положення екологічної та природоохоронної освіти на різних ступенях навчання.

20. Біотехнологія

1. Предмет і задачі біотехнології. Сучасна біотехнологія. Ранні дослідження. Розвиток клітинної теорії.
2. Біологічні системи в біотехнології. Прокаріоти і еукаріоти. *Escherichia coli*, *Saccharomyces cerevisiae*. Культури клітин еукаріотів.
3. Класифікація, види застосування і методи, використовувані в біотехнології. Біотехнологія здоров'я людини і тварин. Селекція або гібридна лінія.
4. Використання нових репродуктивних технологій, нових вакцин, а також бактеріальних і клітинних культур, що виробляють гормони.
5. Діагностика, нові вакцини і ліки, зародки, запліднення *in vitro*, використання гормону росту (шляхом прийому препаратів чи трансгенезу) для збільшення надоїв молока, для кормів і кормових добавок. Трансгенні тварини, «онко-миші».
6. Моноклональні антитіла - лікування хвороб, діагностика; дослідження Джорджа Кюхлера та Цезара Мілштейна.
7. Хімічний синтез, секвенування та ампліфікація ДНК.
8. Химерні білки. Розщеплення химерних білків. Застосування химерних білків.
9. Створення човникового вектора на основі бакуловірусів для *E. coli* і клітин комах.
10. Виділення рекомбінантного білка з клітин комах за допомогою афінного зв'язування. Експресуючі вектори для роботи з клітинами ссавців.

Селективні маркерні гени. Експресія двох клонованих генів в одній клітині ссавця.

11. Спрямований мутагенез і генна інженерія білків.
12. Спрямований мутагенез: методи. Олігонуклеотид-спрямований мутагенез із використанням ДНК фагу M13.
13. Генна інженерія білків. Утворення додаткових дисульфідних зв'язків. Заміна аспарагіну на інші амінокислоти.
14. Використання мікробів для одержання комерційних продуктів.
15. Промислова біотехнологія: застосування мікроорганізмів в залежності від виробництва рекомбінантних вакцин і лік, таких як інсулін, гормони росту аж до виробництва ферментів і специфічних білків.
16. Вакцини. Субодиничні вакцини. Протигерпетичні вакцини. Проти ящурні вакцини. Протитуберкульозні вакцини. Пептидні вакцини.
17. Антибіотики. Клонування генів біосинтезу антибіотиків. Синтез нових антибіотиків. Розробка нових методів одержання полікетидних антибіотиків. Вдосконалення виробництва антибіотиків.
18. Біополімери. Створення рекомбінантної бактерії *Xanthomonas campestris* – продуцента ксантану.
19. Основні проблеми України у розвитку біотехнології:
20. Стадії розробки технологічного процесу виробництва медикаменту.
21. Поетапна та синхронна розробка технології. Різноманітні форми організації роботи в фармацевтичному виробництві при поетапній розробці.
22. Біодеградація токсичних сполук і утилізація біомаси.
23. Біотехнологія мікробів - сільському господарству. Деградація ксенобіотиків з допомогою мікробів. Метаболічні шляхи біодеградації ксенобіотиків, створені методами генної інженерії. Переніс плазмід. Зміна генів.
24. Біотехнологія навколишнього середовища: технології заготівлі компосту, обробки стічних вод, використання мікроорганізмів у процесах поліпшення навколишнього середовища, очищення від «лікарського» забруднення, очищення стічних вод, очищення повітря і газів, що відходять, із застосуванням біофільтрів.
25. Вилучення металів і нафти. Вилучення міді та інших металів. Лужне вимивання бактеріями металів з руд, вимивання мінеральних руд, роботи Колмер і Хайнкл по бактерії *Thiobacillus ferrooxidans*.
26. Біовимивання руд і концентратів як альтернативний енергозберігаючий варіант. Біоабсорбція чи осадження металів. Вилучення нафти із старих родовищ та бідних шарів.
27. Виявлення і контроль забруднюючих речовин - біологічні методи для виявлення випадків забруднення і безупинного контролю забруднюючих речовин: підрахунок кількості видів рослин, тварин і мікроорганізмів, підрахунок числа організмів, аналіз рівнів кисню, метану й інших сполук у воді.
28. Методи біологічного виявлення з використанням біосенсорів і імунологічних аналізів. Оцінка благополуччя екосистеми.
29. Утилізація крохмалю і цукрів. Промислове виробництво фруктози і етанолу, підвищення його ефективності. *Zygomonas mobilis*. Одержання силосу

30. Утилізація целюлози. Компоненти лігноцелюлози. Виділення генів целюлози у прокариотів і еукаріотів. Маніпуляція целюлозними генами. Перспективи виробництва етанолу із аморфної целюлози з допомогою дріжджів. Пальне.
31. Білок одноклітинних організмів.
32. Мікроорганізми в сільському господарстві. Бактерії, що стимулюють ріст рослин. Фіксація азоту. Нітрогеназа. Компоненти. Генна інженерія кластеру генів нітрогенази.
33. Генна інженерія рослин: методи і застосування.
34. Генна інженерія рослин: методологія.
35. Трансгенні миші: методологія. Використання ретровірусних векторів. Метод мікроін'єкцій ДНК.
36. Медична біотехнологія. Молекулярна діагностика. Законодавство і біотехнологія.
37. Людський геном. Цілі проекту геному людини. Карти генетичного зчеплення. Маркери поліморфної ДНК. Фізичні карти. STS-ділянки. Інтеграція карт генетичного зв'язування і фізичних карт. Прогрес у розшифровці геному людини. Секвенування ДНК людини. Етичні, легальні та соціальні аспекти.
38. Генна терапія *ex vivo*. та *in vivo*. Вірусні системи доставки генів. Ретровірусні вектори. Аденовірусні вектори. Вектори на основі аденоасоційованих вірусів.

4. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Теорія еволюції

1. Георгиевский А.Б. Лекции по современному дарвинизму. - Новгород., 1973.
2. Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора, Соч. в 9-ти томах.- М.:Л.: 1939.- т. 3.- С. 3-831.
3. Константинов А.В. Основы эволюционной теории.- Минск: Изд. Высшая школа, 1975.
4. Майр Э. Популяции, виды и эволюция. - М.: Мир, 1974.- 460 с.
5. Северцов А.С. Введение в теорию эволюции: Уч. пособ.- М.: Изд-во МГУ, 1981.- 319 с.
6. Северцов А.С. Основы теории эволюции.- Изд. МГУ, 1987.- 320 с.
7. Тимофеев-Ресовский Н.В., Воронцов Н.И., Яблоков А.В., Краткий очерк теории эволюции.- М.: Наука, 1977.- 299 с.
8. Яблоков А.В., Юсуфов А.Т. Эволюционное учение.- Высшая школа, 1989.- 335 с.
9. Корж О.П. Основы еволюції. – Суми: Університетська книга, 2006. – 381 с.
1. Айала Ф. Введение в популяционную и эволюционную генетику. - М.: Мир, 1984.- 230 с.
2. Алексеев В.П. География человеческих рас. - М.: Изд. Мысль, 1974.
3. Галл Я.М. Борьба за существование как фактор эволюции.- Л.: Наука, 1976.- 154 с.

4. Гойсинович А.Е. Зарождение и развитие генетики.- М.: Наука, 1988.- 424 с.
5. Грант В. Эволюция организмов.- М.: Мир, 1980.- 407 с.
6. Дарвин Ч. Изменение домашних животных и культурных растений. - Соч. т. 4, 1951.
7. Дубинин Н.П. Вечное движение. - М.: Политиздат, 1989.- 448 с.
8. Емельянов И.Г. Разнообразие и его роль в функциональной устойчивости и эволюции экосистем.- Киев, 1999.
9. Завадский К.М. Развитие эволюционной теории после Дарвина. - Л.: Наука, 1973.- 423 с.
10. Завадский К.М., Колчинский З.И. Эволюция эволюции.- Л.: Наука, 1977.- 234 с.
11. Камшилов М.М. Эволюция биосферы.- М.: Наука, 1979.- 256 с.
12. Кейлоу П. Принципы эволюции.- М.: Мир, 1986.- 128 с.
13. Кимура М. Молекулярная эволюция: теория нейтральности. - М.: 1985.- 398 с.
14. Левонтин Р. Генетические основы эволюции.- М.: Мир, 1978.- 351 с.
15. Лима-де-Фариа А. Эволюция без отбора: Автоэволюция формы и функции.- М.: Мир, 1991.- 455 с.
16. Мажуга П.М., Хрисанова Е.Н. От вероятного к очевидному. - Киев: Молодь, 1989.- 168 с.
17. Майр З. Зоологический вид и эволюция.- М.: Изд. Мир, 1968.
18. Медников Б.М. Дарвинизм в XX веке.- М.: Сов. Россия, 1975.- 222 с.
19. Парамонов А.А. Дарвинизм. Уч. пособ.- М.: Просвещение, 1978. 335 с.
20. Проблемы эволюции: Сб. статей в 4-х томах. /Под ред. Н.Н. Воронцова.- Новосибирск, Наука, 1968-1975.
21. Рогинский Я.Я. Проблемы антропогенеза. Уч. Пособ. 2-е изд. доп. -М., 1977.- 262 с.
22. Серебровский А.С. Некоторые проблемы органической эволюции. - М.: Наука, 1973.- 168 с.
23. Симпсон Дж. Темпы и формы эволюции. - М.: Мир, 1948.- 359 с.
24. Тахтаджян А.Л. Основы эволюционной морфологии покрытосеменных.- М.: Наука, 1964.- 236 с.
25. Харрисон Дж., Уайнер Дж., Таннер Дж., Барникот Н. Биология человека.- М.: Мир, 1968.
26. Чеховская М.Л., Щербаков Р.Л. Ошеломляющее разнообразие жизни.- М.: Знание, 1990.- 128 с.
27. Шеппард Ф. Естественный отбор и наследственность.- М.: Просвещение, 1970.- 215 с.
28. Шмальгаузен Й.Й. Факторы эволюции.- М.: Наука, 1968.- 452 с.
29. Эрлих П., Холм Р. В процессе эволюции.- М.: Мир, 1966.- 330 с.
30. Яблоков А.В. Фенетика: Эволюция, популяция, признак.- М.: Наука, 1980.- 135 с.
31. Рутнер М. Происхождение жизни. – М.: Мир, 1973. – 258 с.

Ботаника

1. Ботаника. Морфология и анатомия растений / А.Е. Васильев, Н.С.

Вороний, А.Г. Еленевский й др. — М.: Просвещение, 1988.

2. Ботаніка. Водорості та гриби . Костіков І.Ю., Джаган В.В., Демченко Е.М., Бойко О.А., Бойко В.Р., Романенко П.О. (під ред. І.Ю.Костікова та В.В.Джаган). – К.: "Арістей", 2005.

3. Мандрик В.Ю. Основи цитоембріології квіткових рослин (Magnoliopsida).-Ужгород, 2003.

4. Мандрик В.Ю., Колесник О.Б. Основи альгології.- К.:Фітосоціоцентр. 2006.-350 с.

5. Кучерява Л.Ф., Войтюк Ю.О., Нечитайло В.А. Систематика вищих рослин. I. Архегоніати. - К.: Фітосоціоцентр, 1997.

6. Панюта О.О., Ольхович О.П. Анатомія рослин. – К.: Либідь, 2007. – 304 с.

7. Сабадош В.І. Вищі рослини: конспект лекцій.- Ужгород: Поліграфцентр "Ліра", 2011.- 104 с.

1. Альохін В.В. Географія рослин, 1952.

2. Артюшенко З.Т., Федоров А.А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Плод. — Л., 1986; Семя. — Л., 1990.

3. Банникова В.ІТ. Хведынич О.А. Основы эмбриологии растений. - К., 1982.

4. Благовешенский А.В.. Александрова Е.Г. Биохимические основы филогении высших растений.- М.. 1974.

5. Вальтер Т. Общая геоботаника, 1982.

6. Васильев Л.Е. Ботаника. Анатомия и морфология растений. - М... 1978.

7. Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П., и др. Водоросли (Справочник). - К.: "Наукова думка", 1989.

8. Войтюк Ю.О., Кучерява Л.Ф., Баданіна В.А., Брайон О.В. Морфологія рослин з основами анатомії та цитоембріології. - К.: Фітосоціоцентр, 1998.

9. Вольф Е.В. География растений. 1936.

10. Голубець М.А. Вступ до геостціосистемології.- Львів: Поллі, 2005.- 198 с.

11. Дендрофлора України. Дикорослі та культивовані дерева і куці. Голонасінні: Довідник / М.А.Кохно та ін. – К.: Вища школа, 2001.

12. Дудка І.А., Вассер С.П. Грибы. Справочник миколога и грибника. - К.: Наукова думка, 1984.

13. Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомирова В.Н. Ботаника. Систематика высших, или наземных, растений.- М.: Академия, 2004.

14. Жизнь растений / Под общ.ред.А.Л.Тахтаджяна. — В 6-ти томах. — М.: Просвещение, 1974-1982.

15. Зеров Д.К. Очерк филогении бессосудистых растений. - К.: Наукова думка, 1972.

16. Комарницкий Н.И., Кудряшов Л.В.. Уранов А. А. Ботаника. Систематика растений. - М.. 1975.

17. Комендар В.І. Лікарські рослини Карпат.- Ужгород: Мистецька, лінія. 2007.-487 с.

18. Культасов И.М., Павлов В.Н. История систематики и методы (источники) филогении покрытосеменных растений. - М.. 1972.

19. Курс низших растений (под общей редакцией М.В. Горленко). – М.: Высшая школа, 1981.

20. Методичні розробки до лабораторних занять з нормативного курсу "Ботаніка. Систематика вищих рослин" для студентів біологічного факультету / Упорядн. Л.Ф. Кучерява, В.П. Погребенник, В.А. Нечитайло, В.А. Баданіна, О.В. Тищенко. — К.: Фітосоціоцентр, 2001.
21. Нечитайло В.А. Систематика вищих рослин. II. Покритонасінні. — К.: Фітосоціоцентр, 1997.
22. Нечитайло В.А., Кучерява Л.Ф. Ботаніка. Вищі рослини. — К.: Фітосоціоцентр, 2000.
23. Нечитайло В.А., Кучерява Л.Ф. Ботаніка. Вищі рослини.- К.: Фітосоціоцентр. 2000.- 431 с.
24. Нечитайло В.А., Кучерява Л.Ф. Систематика вищих рослин. Список основних програмних таксонів та об'єктів нормативного курсу "Загальна ботаніка" та спецкурсу "Систематика, еволюція та філогенія вищих рослин". — К.: Фітосоціоцентр, 2000.
25. Нечитайло В.А., Кучерява Л.Ф., Погребенник В.П. Систематика вищих рослин. Лабораторний практикум. - К.: Фітосоціоцентр, 2001.
26. Нечитайло В.А., Липа О.Я. Систематика вищих рослин. - К., 1993.
27. Петрус Ю.Ю. Основи загальної цитології.- Ужгород, 1999.
28. Поддубная-Арнольди В.А. Цитозмбриология покрытосеменных растений. -М., 1976.
29. Потульницький П.М. та ін. Ботаніка. Анатомія і морфологія рослин. - К., 1971.
30. Проценко Д.П., Брайон О.В. Анатомія рослин. - К., 1981.
31. Рейвн П. и др. Современная ботаника. В 2-х т., пер. с англ., - М.: "Мир", 1990
32. Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника. — В 2-х томах. — М.: Мир, 1990.
33. Сабадош В.І. Основи систематики рослин.- Ужгород, 2001.- 85 с.
34. Саут Р., Уиттик А. Основы альгологии. - М.: Мир, 1990.
35. Сікура А.Й. Загальна географія рослин.- Чернігів, 2010.- 294 с.
36. Стебленко М.І., Гончарова К.Д., Закарко Н.Г. Ботаніка: Анатомія і морфологія рослин. - К.: Вища школа, 1995.
37. Тахтаджян А.Л. Система и филогения цветковых растений. - М.-Л., 1966.
38. Тимонин А.К., Соколов Д.Д., Шипунов А.Б. Систематика высших растений. Кн. 2. [Ботаника: в 4 т. Т.4] - М.: Академия, 2009.
39. Тимонин А.К., Филин В.Р. Систематика высших растений. Кн. 1. [Ботаника: в 4 т. Т.4] - М.: Академия, 2009.
40. Топачевский А.В., Масюк Н.П. Пресноводные водоросли Украинской ССР. - К.: Вища школа, 1984.
41. Федоров А. А., Кирпичников М.З., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений: Цветок. – Л., 1975; Соцветие. — Л., 1979.
42. Федоров А.А., Кирпичников М.З., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений: Лист. — М.-Л., 1956; Стебель и корень. - М.-Л., 1962.
43. Фельбаба-Клушина Л.М., Комендар В.І. Фітоценологія з основами

синфітосозології.- Ужгород, 2001.

44. Фодор С.С. Флора Закарпаття. - Львів, 1974.

45. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П. Дідуха. -К.: Глобалконсалтинг, 2009.

46. Чопик В.И. Высокогорная флора Украинских Карпат. - К.. 1976.

Зоологія

1. Щербак Г.Й., Царічкова Д.Б. Зоологія безхребетних. Підручник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008.

2. Лукашов Д.В., Балан П.Г. Загальна зоологія. Безхребетні тварини. Курс лекцій для студентів заочної форми навчання біологічних факультетів. – Київ: Фітосоціоцентр, 2006.

3. Щербак Г.Й., Царичкова Д.Б., Вервес Ю.Г. Зоологія безхребетних. Підручник: У 3-х книгах. К.: Либідь, 1995 – 1997.

4. Барнс Р., Кейлоу П., Олив П., Голдинг Д. Беспозвоночные: Новый обобщенный подход. – М.: Мир, 1992.

5. Шарова И.Х. Зоология беспозвоночных. – М.: Владос, 1999.

6. Жизнь животных. – М.: Просвещение, 1984-1988. – Т.1-7.

8. Наумов Н.П., Карташов Н.Н. Зоология позвоночных. – К., 1979.

9. Смогоржевський Л.О. Зоологія хордових. – К., 1979.

Загальна цитологія

1. Ченцов Ю.С. Общая цитология.- М.: МГУ, 1978.

2. Ченцов Ю.С. Общая цитология.- М.: МГУ, 1984.

3. Заварзин А.А., Хазарова А.Д. Основы общей цитологии.- Л.: Изд-во ЛГУ, 1982.

4. Трошин А.С., Браун А.Д., Впхтин Ю.Б., Жинкин Л.Н., Суханова К.М. Цитология.- М.: Просвещение, 1970.

5. Свенсон К., Уэбстер П. Клетка (перевод с англ. Т. Днепровской).- М.: Мир, 1980.

6. Петрус Ю.Ю. Основи загальної цитології.- Ужгород, 1999.

7. Практикум по цитологии /под ред. Ю.С. Ченцева.- М., 1989.

8. Петрус Ю.Ю. Загальна цитологія /Метоодичні вказівки для лаборант. робіт.- Ужгород, 1999.

9. Петрус Ю.Ю., Кишко К.М. Тестові завдання із загальної цитології.- Ужгород, 2003.

1. Де Робертис Э., Новинский, Саэс Ф. Биология клетки.- М.: Мир, 1967.

2. Вермель Е.М. История учения о клетке.- М.: Наука, 1970.

3. Атебекова А.И., Устинова Е.И. Цитология растений.- М.: Колос, 1967.

4. Фрей-Виселинч А., Мюлеталер Е. Ультраструктура растительной клетки.- М.: Мир, 1968.

5. Заварзин А.А. Основы частной цитологии и сравнительной гистологии многоклеточных животных.- М.: Наука, 1976.

6. Фрей-Виселинч А. Сравнительная органеллография цитоплазмы.- М.: Мир, 1976.

7. Ченцов Ю.С., Поляков В.Ю. Ультраструктура клеточного ядра.- М.: Наука, 1974.

Гістологія

1. Дзержинський М.Е., Гарматіна С.М., Данілова О.В., Пазюк Л.М. Навчальний посібник до лабораторних занять з курсу “Загальна цитологія та гістологія”. - К.: ВПЦ “Київський університет”, 2002.
2. Кузнецов С.Л., Н.Н.Мушкамбаров. Гистология, цитология и эмбриология. – М.:Медицинское информационное агенство, 2005.
3. Руководство по гистологии. Учебное пособие /Акмаев И.Г., Быков В.Л., Волкова О. В. и др./ в 2-х томах. – Санкт- Пет.- СпецЛит.- 2001.- Т.1.
4. Афанасьев Ю.И., Юрина Н.А. Гистология. - М.: Медицина, 1999.
5. Быков В.Л Цитология и общая гистология (функциональная морфология клеток и тканей человека) - СПб: СОТИС. 1998.
6. Волков К.С., Пасечко Н.В. Ультраструктура клітин і тканин (навчальний посібник - атлас з цитології і загальної гістології) - Тернопіль: Укрмедкнига, 1997.
7. Гистология (введение в патологию). - Под ред. Э.Г. Улумбекова, Ю.А. Чельшева. - М.: ГЭОТАР Медицина, 1997.
8. Гистология, цитология и эмбриология: Атлас: Учеб. пособие / О.В. Волкова, Ю.К. Елецкий, Т.К. Дубовая, С.Б. Тарабрин, М.Н. Пекарский и др.; Под ред. О.В. Волковой, Ю.К. Елецкого. - М.: Медицина, 1996.
9. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др. Молекулярная биология клетки: в 3-х томах. - М.: Мир, 1994.
10. Луцик О.Д., Иванова А.Й., Кабак К.С. Гістологія людини (підручник для студентів медичних інститутів). - Львів. - Мир. - 1993.
11. Хем А., Кормак Д. Гистология: в 3-х томах. - М.: Мир, 1983.
12. Афанасьев Ю.И., Котовский Е.Ф., Ноздрин В.И. и др. Лабораторные занятия по курсу гистологии, цитологии и эмбриологии. - М.: Высшая школа, 1990.
13. Артишевский А.А., Леонтьук А.С., Слука Б.А. Гистология с техникой гистологических исследований. Учебное пособие. - Мн.: Выш. шк., 1999.
14. Леонтьук А.С., Слука Б.А. Основы возрастной гистологии. - Мн.: Выш. шк., 2000.
15. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Васильєв О.М. та інш. Біохімія. - К.: ВПЦ “Київський університет”, 2002.
16. Заварзин А.А. Основы сравнительной гистологии. – Ленинград: Ленин. ун-тет, 1985.
17. Шубникова Е.А. Лекции по гистологии. М.: Моск. ун-тет., 1974.
18. Корчинський О.В. Тестові завдання із загальної гістології (навчально-методичний посібник).– Ужгород: УжНУ „Говерла”, 2007.

Анатомія рослин

1. Андреева И.И., Родман Л.С. Ботаника- М.: Колос, 2001.
2. Атлас ультраструктуры растительных тканей / Под ред. Даниловой М.Ф. и Кузубова Г.М.- Петрозаводск: Карелия,1980.
3. Барыкина Р.П., Кострикова Л.Н., Кочемарова И.П. Практикум по анатомии растений- М.: Высш. шк., 1979.
4. Брайон О.В. Фізіологія рослин для допитливих. Стежина в зелений світ.- К.: Український фітосоціологічний центр,2003.
5. Брайон О.В., Чикаленко В.Г. Анатомія рослин.- К.: Вища шк., 1992.

6. Киселева Н.С., Шелухин Н.В. Атлас по анатомии растений.- Минск: Вышэйшая школа, 1969.
7. Панюта О.О., Ольхович О.П. Анатомія рослин.- К.: Либідь, 200.- 304 с.
8. Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника: В 2-х томах.- М.: Мир, 1990.- Т.2.
9. Тутанюк В.Х. Анатомия и морфология растений.- М.: Высш. шк., 1980.
10. Эзау К. Анатомия семенных растений: В 2-х кн. – М.: Мир, 1980.

Фізіологія ті біохімія рослин

1. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин. – К.: Либідь, 2005.
2. Мусієнко М.М. Екологія рослин. – К.: Либідь, 2006.
3. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. – М.: Высшая школа, 2006.
4. Медведев С.С. Физиология растений. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004.
5. Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. и др. Физиология растений / Под ред. И.П.Ермакова. – М.: Академия, 2005.
6. Брайон О.В., Чикаленко В.Г. Анатомія рослин. – К.: Вища школа, 1992.
7. Мусієнко М.М. Фотосинтез. – К.: Вища школа, 1995.
8. Полевой В.В. Физиология растений. – М., 1989.
9. Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений. – М.: Владос, 2005.

Анатомія людини

1. Привес М.Г., Лысенков Н.К., Бушкович В.И. Анатомия человека. – 11-е изд., перераб. и доп. – С-Пб: Гиппократ, 2002.
2. Сапин М.Р., Билич Г.Л. Анатомия человека. В 2-х томах. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001.
3. Сауляк-Савицька М.М. Анатомія людини. – К.: Радянська школа, 1966.
4. Свиридов А.И. Анатомия человека. – К.: Вища школа, 1983.
5. Синельников Р.Д. Атлас анатомии человека. – В 4-х томах. - М.: Медицина, 1989.
6. Гистология / Под ред. Ю.И. Афанасьева, Н.А. Юриной. – М.: Медицина, 2002. - 744 с.
7. Ромер А., Парсонс Т. Анатомия позвоночных. – В 2-х томах. - М.: Мир, 1992.

Фізіологія людини і тварин

1. Чайченко Г.М., Цибенко В.О., Сокур В.Д. Фізіологія людини і тварин. – К.: Вища школа, 2003.
2. Макарчук М.Ю., Цибенко В.О., Пасічніченко О.М., Лященко Т.П. Основні поняття і визначення з курсу фізіології людини і тварин. – К.: Український фітосоціологічний центр, 2003.
3. Методичні вказівки до практикуму з фізіології людини і тварин / Під редакцією М.Ю. Макарчука та О.М. Пасічніченка. – К.: Український фітосоціологічний центр, 2003.
4. Общий курс физиологии человека и животных / Под ред. А.Д. Ноздрачева. В 2-х томах. – М.: Высшая школа, 1991.
5. Физиология человека / Под ред. Г.И. Косицкого. – М.: Медицина, 1985.

6. Кучеров І.С. Фізіологія людини. – К.: Вища школа, 1991.

7. Физиология человека / Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. – М.: Мир, 1985, в 4-х томах.

8. Цибенко В.О. Фізіологія серцево-судинної системи. – К.: Український фітосоціологічний центр, 2002.

Біологія індивідуального розвитку

1. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж. Молекулярная биология клетки: в 3-х томах. - М.: Мир, 1994.

2. Валькович Э.И. Общая и медицинская эмбриология. – С-Пт. Фолиант, 2003.

3. Белоусов Л.В. Введение в общую эмбриологию. – М, 1980.

4. Голиченков В.А.,Иванов Е.А.,Никерясова Е.Н. Эмбриология. – М.: Academ'a, 2004.

5. Кузнецов С.Л., Мушкамбаров Н.Н. Гистология, цитология и эмбриология. - М.: Мед.информ.агентство, 2005.

6. Газарян К.Г.,Белоусов Л.В. Биология индивидуального развития. - М.: Высшая школа, 1983.

7. Галимов Э.М. Феномен жизни. “Эдиториал УРСС”.- 2001.

8. Гилберт З. Биология развития: в 3-х томах. - М. -1996.

9. История биологии (под ред.Бляхера Л.Я). – М.: Наука, 1975.

10. Карлсон Б.М. Основы эмбриологии по Пэттену. М. -1983.

11. Карлсон Б.М. Регенерация. М.- 1976.

12. Кауфман Т., Рафф Р. Эмбрионы, гены и эволюция. - М.-1986.

13. Развитие биологии на Украине (отв. ред. К.М. Сытник). – К.: “Наукова думка”, 1985.

14. Айзенштадт Т.Б. Цитология оогенеза.- М.- 1984.

15. Астауров Б.Л. Цитогенетика развития тутового шелкопряда и ее экспериментальный контроль. М.- 1968.

16. Мина М.В., Клевезаль Г.А. Рост животных: анализ на уровне организма. М.- 1976.

17. Мицкевич М.С. Гормональные регуляции в онтогенезе животных. М.- 1978.

18. Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера. М.- 1987.

19. Саксен Л., Тойвонен С. Первичная эмбриональная индукция. М.- 1963.

20. Симонеску К., Дриш Ф. Происхождение жизни. М.-1986.

21. Сперматогенез и его регуляция (под ред. Л.О. Даниловой). – М.- 1983.

22. Токин Б.П. Общая эмбриология. М.- 1986.

23. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. – М.: Мир, 1999.

24. Мяделец О.Д. Основы цитологии, эмбриологии и общей гистологии. - Н.Новгород: НГМА, 2002.

25. Бодемер Ч. Современная эмбриология. – М.; „Мир”, 1971.

26. Корчинський О.В. Тестові завдання з біології індивідуального розвитку. – Ужгород: УжНУ „Говерла”, 2008.

Вірусологія

1. Бойко А.Л., Поліщук В.П., Токарчук Л.В. та ін. Практикум із загальної вірусології.— К., 2000.

2. Поліщук В.П., Будзанівська Ї.Г., Рижук С.М. та ін. Моніторинг вірусних захворювань рослин в біоценозах України. / Під ред. В.П. Поліщука. — К., 2001.
3. Вирусология /Под ред. Б. Филдса, Д. Найпа. — М., 1989.
4. Практикум із загальної вірусології/ За ред. А.Л. Бойко. — К., 2000.
5. Ситник І.О., Климяк С.І., Творко М.С. Мікробіологія, вірусологія, імунологія. — Тернопіль, 1998.
6. Краев В.Г. Современная классификация и номенклатура вирусов растений (по материалам Международного Комитета по таксономии вирусов). — Мікробіол. журн., 2000.
7. Мельничук М.Д. Біотехнологія. — К., 2001.
8. Белоцкий С.М., Спивак Н.Я. Имуноотропные препараты.- Киев, 2008.
9. Белоцкий С.М., Спивак Н.Я. Очерки о фагоцитозе.- Киев, 2009.
10. Микробиология и иммунология / Под ред. А.А. Воробьева. — М., 1999.
11. Букринская А.Г., Жданов В.М. Молекулярные основы патогенности вирусов.— М., 1991.
12. Прін В.М., Порохницький О.О. Посібник з медичної вірусології.— К., 1995.
13. Фролов А.Ф. Персистенция вирусов / Механизмы и клинко-эпидемиологические аспекты. — Винница, 1995.
14. Токарчук Л.В., Кондратюк О.А., Поліщук В.П. Методичні рекомендації до спецпрактикумів. "Віруси мікроорганізмів", "Віруси рослин", "Молекулярна біологія вірусів". — К., 1997.
15. Шувалова Е.П. Инфекционные болезни. — М., 1990.
16. Вирусология: в 3-х томах / Под ред. Б. Филдса.- М.: Мир, 1989.
17. Жданов В.М. Эволюция вирусов. - М.: Медицина, 1990.
18. Лурия С., Дарнелл Дж., Балтимор Д., Кэмпбелл Э. Общая вирусология. — М.: Мир, 1981.
19. Общая и частная вирусология: в 2-х томах / Под ред. В.М. Жданова. — М.: Медицина, 1982.
20. Букринская А.Г. Вирусология. — М. Медицина, 1986.
21. Посібник з медичної вірусології / За ред. В.М. Гиріна. — К.: Здоров'я, 1995.

Біохімія

1. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Васильєв О.М. та ін. Біохімія: Підручник. — К.: ВПЦ "Київський університет", 2002.
2. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Васильєв О.М. та ін. Біохімія. — К., 1994.
3. Ленинджер А. Основы биохимии. - М.: Мир, 1985.
4. Биологическая химия. Т. Березов, Б.Д. Коровнин. — М. Медицина, 1990 — 528 с.
5. Гудин Т., Мерсер Э. Введение в биохимию растений: В 2-х томах — М.: Мир, 1986. — Т.1. — 392 с. Т.2 — 312 с.
6. Кретович В.А. Основы биохимии растений. — М. Высшая школа, 1986. — 504 с.
7. Мецлер Д. Биохимия. — М., 1980.
8. Основы биохимии. Ленинджер А.М. — 1985.
9. Основы биохимии. Под ред. Анисимова А.А. — М., 1986. — 551 с.
10. Страер Л. Биохимия. — М., 1984.

11. Строев Е.А. Биологическая химия. – М., 1985.
12. Витамины. Под ред. М.И.Смирнова – М. Медицина, 1974.
13. Диксон М., Уэбб Э. Ферменты. – М., 1982. – Т. 1-3.
14. Николс Д. Биоэнергетика. Введение в хемиосмотическую теорию. – М.: Мир, 1985 – 190 с.
15. Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран. – М: Наука, 1989. – 564 с.
16. Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений. – М.: Наука, 2002. – 294 с.

Радіобіологія

1. Гродзинський Д.М. Радіобіологія. – К.: Либідь, 2000.
2. Гродзинский Д.М. Радиобиология растений.- К.: Наук. думка, 1989.
3. Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных. - М.: Высшая школа, 1988.
4. Захаров И.А., Кривинский А.С. Радиационная генетика микроорганизмов. - М.: Атомиздат, 1972.
5. Тимофеев-Ресовский Н.В., Савич А.В., Шальнов М.В. Введение в молекулярную радиобиологию. – М.: Медицина, 1984.
6. Кузин А.М. Структурно-метаболическая теория в радиобиологии.- М.: Наука, 1986.
7. Кудряшов Ю.Б., Беренфельд Б.С. Основы радиационной биофизики. - М.: Изд-во МГУ, 1982.
8. Хансон К.П., Комар В.Е. Биохимические аспекты действия радиации на живой организм.- М.: Медицина, 1977.
9. Радиация. Дозы. Эффекты. Риск. - М.: Мир, 1988.
10. Кузин А.М. Природный радиационный фон и его значение для биосферы Земли. - М.: Наука, 1991.
11. Сарапульцев Б.И., Гераськин С.И. Генетические основы радиорезистентности и эволюция. М.: Энергоатомиздат, 1993.
12. Криволицкий Д.А., Тихомиров Ф.А. и др. Действие ионизирующей радиации на биоценоз - М.: Наука, 1988.
13. Моисеев А.А., Иванов В.И. Справочник по дозиметрии и радиационной гигиене. - М.: Энергоатомиздат, 1990.
14. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). - К., 1997.
15. Чорнобильська катастрофа / За ред. В.Г. Бар'яхтара.- К.: Наук. думка, 1996.

Мікробіологія:

1. Асонов Н.Р. Микробиология.- М.: Колос, 2002.- 236с.
2. Борисов Л.Б. Микробиология с основами вирусологии.- М.: Знание, 2000.- 276с.
3. Векірчик К.М. Мікробіологія з основами вірусології.- К.: Вища школа, 2001.- 231с.
4. Мишустин Е.Н., Емцев В.Т. Микробиология.- М.: Агропромиздат, 1987.- 368с.
5. Общая микробиология / Под ред. Проф.А.Е.Вершигоры.- Киев.: Вища школа, 1988.- 342с.

6. Определитель бактерий Берги. Девятое издание. В двух томах / под ред Т.А.Заварзина.- М.: Мир, 1997.- 495с.
7. Справочник по микробиологическим и вирусологическим исследованиям / под ред. М.О.Биргера.- М.: Медицина, 1967.- 461 с.
8. Шлегель Г. Общая микробиология.- М.: Мир, 1987.- 563 с.
9. Асонов Н.Р. Практикум по микробиологии.- М.: Колос, 1975.- 158 с.
10. Бойко Н.В.,Петросова В.І. Навчальний посібник з мікробіології і основ вірусології.- Ужгород: Карпати, 1999.- 164 с.
11. Микробиология и иммунология. / Под ред. А.А. Воробьева. — М., 1999.
12. Ніколайчук В.І.,Надь Б.Б., Генетика з основами селекції.- Ужгород, 2003.- 154 с.
13. Общая и частная вирусология / Под ред. В.М. Жданова, С.Я. Гайдамович.— М.: Мир, 1982.- 175 с.
14. Ситник І.О., Климнюк С.І., Творко М.С. Мікробіологія, вірусологія, імунологія. — Тернопіль: Укрмедкнига, 1998.- 262 с.
15. Смирнов В.В., Василевская И.А., Резник С.П. Антибиотики.- К.: Вища школа, 1985.- 275 с.
16. Стейнер Р., Едельберг Е., Ингрэм Дж. Мир микробов: в 3 томах.- М.: Мир, 1979.
17. Токарчук Л.В., Кондратюк О.А., Поліщук В.П. Методичні рекомендації до спецпрактикумів. "Віруси мікроорганізмів", "Віруси рослин", "Молекулярна біологія вірусів". — К., 1997.- 126 с.
18. Чайка В.Е. Практикум з мікробіології.- Вінниця: Книга-Вега, 2004.-92 с.
19. Пяткін К.Д. Мікробіологія.- М.: Знание, 1995.- 194 с.
20. Скок М.В. Основы імунології. Курс лекцій.- Київ, 2002.- 150 с.
21. Фурзикова Т. М., Сергійчук М. Г., Власенко В.В., Швець Ю.В., Позур В.К. Мікробіологія.- Практикум.- Київ, 2006.- 209 с.
22. Климлюк С.І., Ситник І.О., Творко М.С., Ширококов В.П. Практична мікробіологія.- Тернопіль: «Укрмедкнига», 2004.- 432с.

Імунологія

1. Вершигора А.Е. Основы імунології.- К.: Вища школа, 1980.
2. Петров Р.В. Иммунология.- М.: Медицина, 1982.
3. Ярилин А.А. Основы иммунологии.- М.: Медицина, 1999.
4. Злушко Е.И., Белодеров Е.С., Митин Ю.А. Клиническая иммунология.- С. Петербург, 2001.
5. Борисов Л.П. Медицинская микробиология. вирусология, иммунология. - М.: МИА, 2001.
6. Ситник І.О., Климнюк С.І., Творко М.С. Мікробіологія, вірусологія, імунологія. - Укрмедкнига, 1998.
7. Кохан І. Імунологія. - Київ - Торонто: «Кобза», 1994.
8. Ройт А. Основы иммунологии. - М.: Изд-во Мир, 1991.
9. Пастер Е.І., Овод В.В., Позур В.К., Вихоть Н.Е. Імунологія. Практикум. - К.: Вища школа. 1989.
10. Медицинская микробиология, вирусология, иммунология / Под ред. Л. Б. Боршова й А. М. Смирновой. - М.: Медицина, 1994.
11. Якобисяк М. Імунологія / Переклад з польської за редакцією В.В.Чоп'як -

Віниця: Нова книга, 2004.

12. Хаитов Р.М., Игнатъева Г.А., Сидорович И.Г. Иммунология - М.: Медицина, 2000.

13. Лесков В.П., Чередеев А.Н., Горлина Н.К., Новоженев В.Г. Клиническая иммунология для врачей. - М.: Фармарус принт, 1997.

14. Уилсон Д. Тело й антитело / Пер. с англ. Й. Н. Шаталовой. - М.: Мир, 1974.

15. Воробьев А.А., Быков А.С., Пашков Е.П., Рыбакова А.М. Микробиология. - М.: Медицина, 1994.

16. Вейсман И.Л., Худ Л.Е., Вуд У.Б. Введение в иммунологию / Пер. с англ. - М.: Вища школа.- 1983.

17. Вершигора А.Е. Микробная аллергия. - К.: Здоровье, 1971.

Генетика

1. Ніколайчук В.І., Надь Б.Б. Генетика з основами селекції. - Ужгород: Медіум, 2003.

2. Ніколайчук В.І., Надь Б.Б. Курс лекцій генетики з основами селекції. - Ужгород: Патент, 1997.

3. Ніколайчук В.І., Горбатенко І.Ю. Генетична інженерія. - Ужгород: Патент, 1999.

4. Ніколайчук В.І., Надь Б.Б. Малий практикум з генетики з основами селекції. - Ужгород, 1992.

5. Ніколайчук В.І., Надь Б.Б. Збірник задач з генетики (доброблений і перероблений)- Ужгород: Патент, 2001.

6. Глазко В.И., Глазко Г.В. Введение в генетику, биоинформатика, ДНК-технология, генная терапия, ДНК-экология, протеомика, метаболика, /Под редакцией проф. Т.Т. Глазко. – К.: КВЫЦ, 2003.-640 с.

7. Тоцький В.М. Генетика - Одеса: Астропринт, 2008. – 712 с.

8. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. – Новосибирск: Из-во Новосибирского университета, 2003.

9. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции - М.: Высшая школа, 1989.

10. Ф.Айала, Дж.Кайгер Современная генетика: в 3-х томах. - М.: Мир, 1988.

11. Альбертс Б. и др. Молекулярная биология клетки: в 3-х томах. – М.: Мир, 1993.

Молекулярна біологія

1. Мартиненко О.І. Методи молекулярної біотехнології: Лабораторний практикум/ За наук. ред. чл.-кор. НАН України, проф. Д.М.Говоруна.- К.: Академперіодика, 2010.- 232 с.

2. Рис Э., Стернберг М. Введение в молекулярную биологию: От клеток к атомам: Пер. с англ. - М.: „Мир”, 2002.- 142 с.

3. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. - М.: „Мир”, 2002.- 589 с.

4. Сингер М., Берг П. Гены и геномы.-М. „Мир”, 2001.- в 2-х т.: пер. англ. – 764 с.

5. Киселев Л.Л., Фаворова О.О., Лаврик О.И. Биосинтез Белка от

аминокислот до аминоксил-тРНК.-М., 1984.

6. Уилсон Дж., Хант Т. Молекулярная биология клетки: Сборник задач: Пер с англ. - М.: „Мир”, 1994.- 520 с.

7. Спиринов А.С. Молекулярная биология: Структура рибосомы и биосинтез белка: Учеб. для студентов биол. спец. вузов.- М.: Высш. шк.-1986.- 303с.

8. Агол В.И., Богданов А.А., Гвоздев В. А. И др. Молекулярная биология: Структура и биосинтез нуклеиновых кислот.-Под ред. Спирина А.С. Учеб. для студентов биол. спец. вузов.- М.: Высш. шк.-1990.- 352 с.

9. Сим Э. Биохимия мембран: Пер с англ.-М.: Мир, 1985.- 110 с.

10. Кагава Я. Биомембраны/Пер. с яп. А.А. Селищевой. – М.: Высш.шк.-1985.- 303 с.

11. Глебов Р.Н. Биохимия мембран кн.2: Эндоцитоз и экзоцитоз. - Учеб. пособие для биол. и мед. спец. вузов./Под ред Болдырева А.А.- М: Высш. шк.-1987.- 95 с.

12. Белоус А.М., Гордиенко Е.А., Розанов Л.Ф. Биохимия мембран кн.3: Замораживание и криопротекция. - Учеб. пособие для биол. и мед. спец. вузов./Под ред Болдырева А.А.- М: Высш. шк.-1987.- 80 с.

13. Болдырев А.А. Биохимия мембран кн.1: Введение в биохимию мембран.- /Под ред Болдырева А.А.- М: Высш. шк.-1986.- 112 с.

14. Кульберг А.Я. Биохимия мембран кн.4: Рецепторы клеточных мембран.-М: Высш. шк.-1987.- 103 с.

15. Кульберг А.Я. Молекулярная иммунология.- Учеб пос. - М: Высш. шк.-1985.-287 с.

16. Kleinsmith L.J., Kish V.M. Principles of Cell and Molecular Biology, 2nd Ed. Harper Collins College Publishers, 1995.- 870 p.

17. Karp G. Cell and Molecular Biology, John Wiley & Sons, Inc. 1996.- 830 p.

18. Brown T.A. Gene cloning, Chapman and Hall. London, Glasgow, New York, 1992.- 286 p.

19. Nicholl D.S.T. An introduction to genetic engineering, Cambridge University Press, Cambridge.- 1994.-168 p.

20. Гершензон С.М. Основы современной генетики.-К., 1983.

21. Роллер Э. Открытие основных законов жизни.- М.: „Мир”, 1978. – 366 с.

22. Нейфах А. А. Лозовская Е.Р. Гены и развитие организма.- М., 1984.

23. Лёви А., Сикевич Ф. Структура и функции клетки.-М.: „Мир”, 1971

24. Льюин Б. Гены. -М.: „Мир”, 1987.

25. Ленинджер А. Биохимия.-М. „Мир”, 1984.

26. Уотсон Дж. Двойная спираль: Пер. с англ. -М.: „Мир”, 1969.

Біофізика

1. Костюк П.Г., Зима В.Л., Шуба М.Ф., Магура І.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф. Біофізика. - К.: Обереги, 2001.

2. Рубин А.Б. Биофизика, 1-2 т. - М.: Высшая школа, 2000.

3. Тиманюк В.А., Животова Е.Н. Биофизика. – Харьков: ИД Професионал, 2004.

4. Антонов В.Ф. и др. Биофизика.- М.: Владос, 2006.

5. Зима В.Л., Мирутенко В.И., Давыдовская Т.Л. Биофизические методы исследований. - К.: УМК ВО, 1990.

6. Современные методы биофизических исследований / Под ред. А.Б. Рубина. - М.: Высшая школа, 1998.

7. Зима В.Л.. Збірник задач з біофізики. - К.: Вища школа, 2001.

8. Посудін Ю.І. Фізика і біофізика навколишнього середовища. - К.: Світ, 2000.

Екологія

1. Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології. – К.: Либідь, 1993.

2. Бровдій В.М., Гаца О.О. Екологічні проблеми України (проблеми ноогеніки) – навчальний посібник з екології. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2000. – 111 с.

3. Бровдій В.М., Гаца О.О. Енергетичні закони екології. – Київ.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2001 – 103 с.

4. Будик М.И. Глобальная экология. – М., 1977. – 327 с.

5. Голубец М.А. Актуальные вопросы экологии. – К.: Наукова думка, 1982. – 157с.

5. Голубець М.А., Кучерявий В.А., Генсирук С.А. та ін. Конспект лекцій з курсу «Екологія та охорона природи» – К.: УМК ВО. –1990. – 216 с.

6. Даждо Р. Основи екології. – М., 1975

7. Дерій С.І., Ілюха В.О. Екологія. – К.: Вид-во українського фітосоціологічного центру, 1998. – 196 с.

8. Джигирей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основи екології та охорона навколишнього середовища (екологія та охорона природи) Підручник – Вид. 3-тє, доп. – Львів: Афіша, 2001. – 272 с.

9. Злобин Ю.А. Основи екології. – К.: Лібра, 1998.

10. Кучерявий В.П. Екологія. – Львів: Світ, 2000. – 500 с.

11. Одум Ю. Экология. – М., 1986.

12. Потіш Л.А. Екологія: Навчальний посібник.- К.: Знання, 2008.- 272 с.

13. Потіш Л.А., Медвідь В.Г., Гвоздецький О.Г., Козак З.Я. Екологія: основи теорії і практикум. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Львів: „Новий Світ–2000”, „Магнолія плюс”, 2003. – 296 с.

14. Реймес Н.Ф. Природопользование. Словарь – справочник. – М.: Мысль, 1990 – 639 с.

15. Ситник К.М., Брайон А.В. й др. Биосфера, экология, охрана природы. – К., 1987

16. Стадницкий Г.В., Родионов А.И. Экология – М.: Высшая школа, 1988. – 272 с.

17. Федоров В.Д., Гильманов Т.Г. Экология. – М: Изд-во МГУ, 1980.– 464 с.

18. Чернова Н.М., Былова А.М. Экология. – М: Просвещение, 1988. – 272 с.

19. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 1998–2009рр.

20. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи: Словник – довідник. – К.: Знання. 2002. – 550 с.

21. Ніколайчук В.І. Екологічний стан Закарпаття. Проблеми і перспективи. –

Ужгород, 2004. – 248 с.

22. Яцик А.В. Екологічна безпека в Україні. – К.: Генеза, 2001. – 214 с.

23. Мальцев В.І. та інш. Природа Карпатського регіону України. Посібник для вчителів загальноосвітніх шкіл. – К.; Ін-т екології (ІНЕКО), 1999. – 200с.

24. Яблоков А.В., Остроумов С.А. Охрана живой природы. – М., 1983.

Біотехнологія

1. Мартиненко О.І. Методи молекулярної біотехнології. Лабораторний практикум. - К.:Академперіодика.-2010.-232 с.

2. Пирог Т.П., Ігнатова О.А. Загальна біотехнологія.- НУХТ, Київ, 2009.- 336 с.

3. Компанець Т.А. Курс лекцій „Віруси як вектори” (для студентів біологічного факультету).- К.: Український фітосоціологічний центр.- 2007.- 84 с.

4. Белчгазі В. Й., Ніколайчук В. І., Білик П. П. Лабораторний практикум з біотехнології вищих рослин.- 1994.-УВВК „Патент”. -42 с.

5. Шарга Б. М., Ніколайчук В. І. Лабораторні роботи з біотехнології мікроорганізмів. - Ужгород: Вид. та друк Закарпатської обл. організації т-ва „Знання” України, 2006.- 22с.

6. Шарга Б. М., Ніколайчук В. І. Лабораторні роботи з екології мікроорганізмів - Ужгород: Вид. та друк Закарпатської обл. організації т-ва „Знання” України, 2006.- 42с.

7. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин: Підручник.- К.: Поліграфконсалтинг.- 2003.- 520 с.

8. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение.- М.: „Мир”, 2002.-589с.

9. Волков Г.Л. Пілотний завод та експериментальне виробництво: роль у розвитку біотехнологічної промисловості. Укр. біохім. журн., 2000.- т. 72, № 3, -С. 142-156.

10. Ніколайчук В. І., Горбатенко І. Ю. Генетична інженерія. –„Патент”, Ужгород, 1999.

11. Современная микробиология/ под ред. Шлегеля/ М.- Мир.- 2002.- 200 с.

12. Сингер М., Берг П. Гены и геномы.- М. „Мир”, 2002.- в 2-х томах: пер. англ. – 764 с.

13. Капица Ю.М. Экспорт-импорт технологий: правовое регулирование. - К.: НАН Украины, 2000.

14. Мулдер М. Введение в мембранную технологию. - М.: Мир, 1999.

15. Самуилов В.Д., Олескин А.В. Технологическая биоэнергетика. - М.: Московский университет, 1994.

16. Безбородов А.М. Биотехнология продуктов микробного синтеза. Ферментативный катализ как альтернатива органического синтеза. - М.: Агропромиздат, 1991.

17. Черкасов А.Н., Пасечник В.А. Мембраны и сорбенты в биотехнологии. - Л.: Химия, ЛО, 1991.

18. Биосенсоры / Научн.ред. А.М. Егоров. Итоги науки и техники/ ВИНТИ. Сер. "Биотехнология". - М., 1990, т.26.

19. Бейли Дж.Э., Оллис Д.Ф. Основы биохимической инженерии: в 2-х томах. - М.: Мир, 1989.

20. Вакула В. Биотехнология: что это такое? - М: Молодая гвардия, 1989.
21. Биотехнология: Принципы и применение (под ред. И. Хиггинса, Д. Беста, Дж. Джемса). - М.: Мир, 1988.
22. Биотехнология /Уч. пос. для вузов в 8 кн. Под ред. Н.С. Егорова, В.С. Самуилова.- М: Высш. шк., 1987.
23. Биотехнология /Под ред. А. А. Баева.- М.: Изд. Наука, 1984.
24. Воробьева Л. И. Техническая микробиология.- М.: Изд. МГУ, 1987.
25. Березин Й. В., Зцимурский А. К. Биотехнология и ее перспективы.- М.: Знание, 1986.
26. Биотехнология. Принципы и применение /Под ред. И.Хиччинса, Д.Беста, Дж.Джонса.- М.: Мир, 1988.
27. Биотехнология сельскохозяйственных растений /Под ред. С. Г.Мантелл, Г. Смит.- М., 1987.
28. Бутенко Р.Г. Клеточные технологии для получения экономически важных веществ растительного происхождения //Культура клеток растений и биотехнология.- М.: Наука, 1986.
29. Методы культивирования клеток /Под ред. Г. П.Пинаева,- Л., 1988.
30. Нейфах Р. Г. Клеточные и генетические основы биотехнологии //Биотехнология.- М.: Знание, 1987.
31. Пирузян З. С. Генетическая инженерия растений.- М.: Знание, 1988
32. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды.- М.: Мир, 1987.
33. Глеба Ю. Ю., Ситник Н. М. Клеточная инженерия высших растений.- Киев, Наукова думка, 1985.
34. Ситник Н. М. Клеточная инженерия растений.- Киев, 1984.
35. Воробьева Л. И. Промышленная микробиология.- М.: Изд. МГУ, 1989.
36. Щелкунов С. Н. Конструирование гибридных молекул ДНК.- Новосибирск, 1987.
37. Рибчин В. Н. Основы генетической инженерии.- Минск, 1986.
38. Никитин Г. А. Биохимические основы микробиологических процессов.- Киев, 1981.
39. Barnum S. R. Biotechnology. An introduction. Wadsworth Publishing Company, a Division of International Thomson Publishing Company, Belmont, CA - 1998.- 228 p.
40. Kleinsmith L.J., Kish V.M. Principles of Cell and Molecular Biology, 2nd Ed. Harper Collins College Publishers, 1995.- 870 p.
41. Karp G. Cell and Molecular Biology, John Wiley & Sons, Inc. 1996.- 830 p.
42. Brown T. A. Gene cloning, Chapman and Hall. London, Glasgow, New York, 1992.- 286p.
43. Nicholl D.S.T. An introduction to genetic engineering, Cambridge Univ. Press, Cambridge.- 1994.-168 p.