

Міністерство освіти і науки України
Департамент науки і освіти
Харківської обласної державної адміністрації
Комунальний заклад
«Харківська гуманітарно-педагогічна академія»
Харківської обласної ради

І. П. Упатова

ГЕНЕТИКА З ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦІЇ.
МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ

Практикум

Харків,
2019

УДК 378.016:575.16 (076.5)

У 66

Укладач:

Упатова І. П., доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри природничих дисциплін

Рецензенти:

Молчанюк О. В., кандидат педагогічних наук, доцент, професор кафедри природничих дисциплін КЗ «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» ХОР;
Пальчик О. О., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри природничих дисциплін КЗ «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» ХОР

У 66 Упатова І. П. Генетика з основами селекції. Молекулярна біологія : практикум / **І. П. Упатова.**– Харків, 2019. – 97 с.

Дидактичні матеріали практикуму «Генетика з основами селекції. Молекулярна біологія» розраховані на аудиторну та самостійну навчальну роботу студентів закладів вищої освіти і мають на меті сформулювати в них уявлення про основні закономірності успадкування ознак і їх ролі в онтогенетичному розвитку живих організмів.

УДК 378.016:575.16 (076.5)

Розглянуто на засіданні кафедри природничих дисциплін КЗ «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» ХОР

Протокол № ____ від 26. 08. 2019 р.

Завідувач кафедри _____ О. В. Молчанюк

Затверджено на засіданні науково-методичної Ради КЗ «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» ХОР

Протокол № 1 від 04. 09. 2019 р.

Голова НМР _____ А. А. Харківська

© КЗ ХГПА, 2019

© Упатова І. П., 2019

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ КУРСУ «ГЕНЕТИКА З ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦІЇ. МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ»	6
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ № 1. МОЛЕКУЛЯРНІ ТА ЦИТОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СПАДКОВСТІ Й МІНЛИВОСТІ.	
Лекція 1. Генетика як наука про спадковість і мінливість	11
Практична робота № 1. Молекулярні основи спадковості та мінливості	12
Самостійна робота № 1. Розв’язання тестових завдань за темою «Молекулярні основи спадковості»	13
Лекція 2. Молекулярні основи спадковості	15
Практична робота № 2. Розв’язання задач з молекулярної біології. Реалізація генетичної інформації	17
Самостійна робота № 2. Розв’язання задач з молекулярної біології	18
Семінарське заняття № 1. Реалізація генетичної інформації	18
Лекція 3. Цитологічні основи спадковості	20
Практична робота № 3. Цитологічні основи спадковості	26
Самостійна робота № 3. Цитологічні основи спадковості	28
Завдання для контролю навчальних досягнень. Тема «Молекулярні та цитологічні основи генетики»	30
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ № 2. ЗАКОНОМІРНОСТІ УСПАДКУВАННЯ ОЗНАК. МІНЛИВІСТЬ	
Лекція 4. Основи класичної генетики	31
Практична робота № 4. Розв’язання задач на взаємодію алельних генів	34
Семінарське заняття № 2. Зчеплене успадкування. Кросинговер. Генетика статі	36
Самостійна робота № 4. Розв’язання задач з генетики	41
Семінарське заняття № 3. Генотип як цілісна система. Розв’язання задач на взаємодію неалельних генів	53
Самостійна робота № 5. Розв’язання задач на взаємодію неалельних генів	49
Лекція 5. Мінливість, її причини, види і методи вивчення	51
Практична робота № 5. Модифікаційна мінливість. Побудова варіаційного ряду та кривої	54
Самостійна робота № 6. Розв’язання тестових завдань	57
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ № 3. ГЕНЕТИКА ЛЮДИНИ. ГЕНЕТИЧНІ ОСНОВИ ОНТОГЕНЕЗУ. ОСНОВИ ПСИХОГЕНЕТИКИ	
Лекція 6. Людина як об’єкт генетичних досліджень	59
Лекція 7. Генетичні основи онтогенезу людини	60
Лабораторна робота № 1. Генетичні основи онтогенезу людини	62
Семінарське заняття № 4. Спадкові захворювання	63
Лабораторна робота № 2. Розв’язання тестових завдань з медичної генетики	68
Лабораторна робота № 3. Вади розвитку людини. Розв’язання типових задач на визначення типу мутацій	71
Семінарське заняття № 5. Основи психогенетики	73
Лекція 8. Популяційна генетика людини	74
Практична робота № 6. Розв’язування тестових завдань за темою «Популяційна генетика»	77
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ № 4. ГЕНЕТИЧНІ ОСНОВИ СЕЛЕКЦІЇ ОРГАНІЗМІВ	
Лекція 9. Селекція як наука	81
Лекція 10. Штучний добір та його форми. Штучний (експериментальний) мутагенез	83
Практична робота № 7. Методи селекції.....	85
Семінарське заняття № 6. Особливості селекції рослин, тварин і мікроорганізмів. Методи генетичної і клітинної інженерії в селекції організмів	88
Лабораторна робота № 4. Розв’язання задач і тестових завдань із селекції	90
Література	92
Додатки	95
Післямова	97

Передмова

Дидактичні матеріали практичного навчального посібника «Генетика з основами селекції. Молекулярна біологія» розроблені відповідно до навчальної програми, розраховані на аудиторну та самостійну навчальну роботу студентів закладів вищої педагогічної освіти і мають на меті сформуванню в студентів уявлення про основні закономірності успадкування ознак і їх ролі в онтогенетичному розвитку живих істот.

Основне завдання змісту дидактичних матеріалів практикуму полягає в тому, щоб створити умови для ефективної організації освітнього процесу студентів, повноцінної і об'єктивної оцінки їх навчальних досягнень.

Дидактичні матеріали охоплюють чотири модулі навчальної програми: ЗМ № 1. Молекулярні та цитологічні основи спадковості та мінливості; ЗМ № 2. Закономірності успадкування ознак. Мінливість; ЗМ № 3. Генетика людини. Генетичні основи онтогенезу. Основи психогенетики, ЗМ № 4. Генетичні основи селекції організмів.

Навчальне видання включає плани лекційних і семінарських занять, завдання для семінарських і практичних занять, лабораторних і самостійних робіт із метою перевірки кінцевого рівня предметної компетентності з кожного модуля: контрольні питання, тестові завдання, для закріплення теоретичних знань студентам пропонується розв'язання генетичних задач.

Дидактичні завдання практикуму сприяють засвоєнню студентами основ класичної генетики, генетики людини та психогенетики, селекції, що має виключне значення для майбутніх учителів біології, які є універсальними і притаманні всім живим організмам; закони спадковості необхідні для розуміння питань спадкової патології, стану здоров'я аномальної дитини, організації оптимальних умов адаптації дитини до мікросоціального середовища, для правильної організації роботи з дітьми.

Виконання навчальних завдань орієнтує студентів на активну пізнавальну діяльність, самостійну творчу працю та вміння розв'язувати задачі з молекулярної біології, генетики, селекції.

Дидактичний практикум має компіляційний характер, у ньому втілюється авторський підхід до структури і викладу навчальної дисципліни «Генетика з основами селекції. Молекулярна біологія». Укладання завдань для організації освітнього процесу студентів стало можливим завдяки використанню наукових розвідок багатьох науково-педагогічних фахівців. Перелік основних авторів подано в списку літератури до лекційних, семінарських і практичних занять. Укладачі просять вибачення за відсутність покликів у тексті та висловлюють вдячність усім фахівцям за їхні ідеї, покладені в основу цього видання.

Задачі з генетики підібрані з використанням навчальних джерел авторів :

Адріанов В. Л. Збірник задач з генетики: збірник/ за заг. ред. д.п.н., професора В. В. Вербицького. Київ, «НЕНЦ», 2017. 95 с.

Воробець З. Д., Матвієнко Я. В., Сергієнко Л. М., Чупашко О. Я., Воробець Н. М., Ткаченко О. Р., Корчинська О. С., Першин О. І. Практикум з біології. Львів: ПП Кварт, 2008. 189 с.

Карташова І. І. Біологічна задача: зміст, розв'язання, методика використання: Навчально-методичний посібник. Херсон: ПП Вишемирський В. С., 2015. 104 с.

Лановенко О. Г., Чинкіна Т. Б. Від молекул нуклеїнових кислот до людини / Генетичні задачі з методикою розв'язання: навчально-методичний посібник. Видання друге, доповнене та перероблене. Херсон: Айлант, 2005. 156 с.

Маруненко І. М., Неведомська Є. О. Основи біології та генетики: навчально-методичний посібник з питань проведення практичних і самостійних робіт. Київський університет імені Бориса Грінченка, 2014. 68 с.

Марценюк І. М. Генетика : робочий зошит до виконання практичних робіт для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр». Миколаїв : МНАУ, 2017. 56 с.

Ніколайчук В. І., Надь Б. Б. Збірник задач з генетики : навчальний посібник з дисципліни «Генетика». Ужгород: Патент, 2001. 177 с.

Тимчик О. В., Маруненко І. М. Збірник задач з генетики людини: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ, 2016. 99 с.

Виконання дидактичних завдань практикуму при вивченні курсу «Генетика з основами селекції. Молекулярна біологія» сприятиме формуванню в студентів системи понять, які є базовими для вивчення дисциплін психолого-педагогічного циклу, «Фізіології вищої нервової діяльності», «Анатомія людини», «Вікова фізіологія, валеологія, шкільна гігієни», «Фізіологія людини і тварин», «Основ медичних знань», «Педіатрії», «Фізіологія рослин», «Основ сільського господарства». Укладені дидактичні матеріали можуть бути корисними викладачам біологічних дисциплін, учителям біології, магістрам, аспірантам.

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ КУРСУ «ГЕНЕТИКА З ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦІЇ. МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ»

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ № 1 МОЛЕКУЛЯРНІ ТА ЦИТОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СПАДКОВОСТІ ТА МІНЛИВОСТІ

Генетика як наука про спадковість і мінливість. Генетика як наука про спадковість і мінливість. Предмет генетики. Поняття: спадковість, успадкування, мінливість організмів, ознака і властивість. Теоретичні та практичні завдання генетики та її значення. Роль генетики у підготовці бакалавра біології.

Історія виникнення та основні етапи розвитку генетики. Місце генетики в системі природничих наук. Методи вивчення спадковості та мінливості (гібридологічний, цитологічний, мутаційний, популяційний, онтогенетичний, молекулярно-генетичний).

Типи спадковості (ядерна, неядерна, акаріотична). Типи успадкування (моногенне, полігенне, залежне від статі, зчеплене зі статтю, обмежене статтю, кріс-крос-успадкування). Успадковуванність.

Типи мінливості (кількісні і якісна, фенотипова і генотипова).

Рівні організації спадкового апарату: молекулярний, цитологічний, онтогенетичний (Гени. Взаємодія алельних і неалельних генів. Хромосома як носій спадкової інформації. Каріотип. Фенотип. Генотип.)

Молекулярні основи спадковості. Поняття про нуклеїнові кислоти, ген. Хімічний склад, структура та види нуклеїнових кислот. Роль ДНК у спадковості. Генетичний код і його властивості.

Загальна характеристика молекулярно-генетичних процесів в клітині. Реплікація ДНК. Етапи реплікації. Концепція «один ген-один фермент» та її сучасна оцінка.

Біосинтез білка – основа реалізації спадкової інформації.

Види РНК в клітині. Транскрипція. Процесінг. Сплайсінг пр- мРНК у еукаріотів. Трансляція. Етапи трансляції. Біосинтез білка на рибосомах. Регуляція активності генів. Модель оперона. Схема Жакоба-Моно.

Цитологічні основи спадковості. Клітина – елементарна одиниця життя. Клітинна мембрана та цитоплазма. Будова ядра та його роль ядра в спадковості. Морфологія хромосом. Теломери. Кінетохор. Клітинний цикл. Хімічний склад, будова, реплікація та розподіл хромосом. Гетеро- і еухроматин. Нуклеосоми. Ультроструктурна організація хромосом.

Поняття про диплоїдний та гаплоїдний набір хромосом. Функції хромосом. Молекулярна і надмолекулярна організація хромосом. Організація і функція генотипів еукаріотів. Поділ клітин. Гаметогенез. Кон'югація та кросинговер хромосом, їх значення.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ № 2 ЗАКОНОМІРНОСТІ УСПАДКУВАННЯ ОЗНАК. МІНЛИВІСТЬ

Основи класичної генетики. Дослідження Г. Менделя. Генетична символіка. Поняття домінантність, рецесивність, гомозиготність, гетерозиготність, генотип, фенотип, ген і алель, гомологічні хромосоми, гаплоїдність, диплоїдність.

Генетичний аналіз та його методи (гібридологічний, цитологічний, мутаційний, популяційний, онтогенетичний, молекулярно-генетичний).

Закономірності спадковості. Успадкування ознак при моногібридному, ди- і полігібридному схрещуваннях.

Моногібридне схрещування. Закон однорідності і реципрокності. Закон розщеплення. Правило частоти гамет.

Дигібрид не схрещування. Закон незалежного комбінування ознак. Цитологічні основи менделевського розщеплення.

Схрещування зворотні (бекрос), реципрокні й аналізуючі. Взаємодія алельних генів: неповне домінування, кодомінантність (множинний алелізм, генетика груп крові), полігібридне схрещування (загальні формули). Умови, які забезпечують прояв менделевських закономірностей. Статистичний характер розщеплення. Принципи спадковості, які впливають із законів успадкування, відкритих Менделем.

Характерні особливості зчепленого успадкування. Повне і неповне зчеплення. Кросинговер. Групи зчеплення. Генетичні карти. Основні положення хромосомної теорії спадковості Т. Моргана.

Генотип як цілісна система. Плейотропія. Взаємодія алельних і неалельних генів. Типи неалельної взаємодії генів. Епістатична взаємодія генів. Полімерія. Типи полімерії. Особливості успадкування кількісних ознак. Цитоплазматична спадковість. Основні закономірності функціонування генів у еукаріотів. Роль генотипу і середовища у формуванні фенотипу.

Закономірності мінливості, її причини і методи вивчення. Класифікація форм мінливості. Неспадкова мінливість організмів. Побудова варіаційного ряду і варіаційної кривої.

Спадкова мінливість організмів як основа еволюції. Комбінативна мінливість, механізм її виникнення, значення в еволюції та селекції. Мутаційна мінливість: виникнення, класифікація, властивості мутацій. Гені мутації. Множинний алелізм. Молекулярний механізм генних мутацій. Репарація ДНК. Хромосомні перебудови – аберації (внутрішньохромосомні і міжхромосомні. Мутагенна дія іонізуючих випромінювань. Мутагенна дія хімічних сполук. Антимутагени. Мутації та рекомбінації. Поняття генетичної і генної інженерії.

Закон гомологічних рядів спадкової мінливості М. І. Вавілова. Геномні мутації. Поліплоїдія, анеуплоїдія, виникнення поліплоїдів.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ № 3. ГЕНЕТИКА ЛЮДИНИ. ГЕНЕТИЧНІ ОСНОВИ ОНТОГЕНЕЗУ. ОСНОВИ ПСИХОГЕНЕТИКИ.

Генетика людини. Людина як об'єкт генетичних досліджень. Поліморфізм виду *Homo sapiens*, його причини. Методи генетики людини: генеалогічний, цитологічний, близнюковий, біохімічний, цитогенетичний, популяційно-статистичний.

Визначення статі і його типи. Аутосомні і статеві хромосоми. Хромосомний механізм визначення статі. Гомогаметна і гетерогаметна стать. Успадкування ознак, зчеплених зі статтю. Докази хромосомного визначення статі. Балансова теорія. Співвідношення статей в онтогенезі. Можливість штучної регуляції співвідношення статей в потомстві. Особливості X– та Y– хромосом. Компенсація доз генів.

Статевий хроматин. Диференціація і перевищення статі в онтогенезі. Роль гормонів у цьому процесі. Природне і штучне перевизначення статі.

Генетичні основи онтогенезу. Поняття онтогенез, онтогенетична мінливість. Функційні зміни хромосом в онтогенезі. Час дії гена. Фактори диференційної активації генів. Еквівалентність і тотіпотентність клітинних ядер. Трансплантація ядер, окремих частин і екскресивність генів. Тератогенез. Можливість керування онтогенезу.

Вроджені і спадкові аномалії. Генні та хромосомні мутації. Хромосомні хвороби. Фактори, що їх викликають. Молекулярні (генні) хвороби людини, їх причини. Типи успадкування генних ознак зчеплених із аутосомами (аутосомно-домінантні, аутосомно-рецесивні) та статтю. Генетичні аспекти злоякісного росту клітин. Гетероплоїдія за статевими хромосомами та аутосомами. Медико-генетичне консультування, його значення для діагностики і прогнозування спадкових хвороб. Актуальні завдання медичної генетики.

Психогенетика. Предмет і принципи психогенетичних досліджень. Основні етапи розвитку психогенетики. Методи психогенетичних досліджень.

Психогенетика індивідуальних відмінностей. Психогенетика геніальності.

Психогенетика сенсорних здібностей. Психогенетика аномальної та девіантної поведінки.

Генетика розумової відсталості. Форми олігофренії. Синдром Рада. Фенілкетонурія. Гомоцистеїнурія. Галактоземія, фруктозурія і сукрозурія. Гаргоїлізм. Арахнодактилія. Хвороба Лоренса–Муна–Барде–Біля. Хвороба Дауна. Синдром Шерешевського–Тернера Синдром Трипл-Х Синдром Клайнфельтера. Синдром дубль-У.

Генетика психічних розладів. Інбридинг. Аутизм. Генетичні моделі успадкованого аутизму. Синдром порушення уваги у поєднанні з гіперактивністю. Шизофренія. Маніакально-депресивні психози. Генетика органічних уражень. Хвороба Альцгеймера. Хвороба Паркінсона. Епілепсія. Хвороба Феллінга. Хвороба Тея-Сакса.

Злочинність як генетична основа аномалій поведінки Злочинність. Алкоголізм. Генетика алкоголізму. Генетика наркоманії. Генетика паління. Гомосексуалізм. Генетика розладів самоконтролю людини. Гемблінг. Анорексія. Булімія.

Психофізіологічні дослідження інтелекту. Психофізіологічні дослідження інтелекту. Індивідуальні особливості інтелекту. Вікова динаміка інтелекту. Структура родини та інтелект. Психологічні особливості родини Ефект Флінна або інтелектуальна акселерація. Наслідування IQ. Психогенетика окремих здібностей. Взаємодія генотипу і середовища. Психогенетика геніальності. Генетичні, вікові й статеві особливості особистості.

Популяційна генетика людини. Поняття: популяція, генофонд, ідеальна і реальна популяція. Частоти генів і генотипів в популяціях.

Методи вивчення структури популяцій. Елементи популяційно-генетичного методу в антропогенетиці. Генетична гетерогенність природних популяцій, її визначення і оцінка.

Класична і балансова модель структури менделевської популяції. Генетична структура й динаміка автогамних популяцій.

Рівновага в популяції. Закон Харді – Вайнберга для генних частот. Фактори генетичної динаміки популяцій і мікроеволюція.

Генетичні процеси в сучасних популяціях людини. Проблема неспецифічної генетичної стійкості людського організму і її значення для профілактичної медицини.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ № 4. ГЕНЕТИЧНІ ОСНОВИ СЕЛЕКЦІЇ ОРГАНІЗМІВ

Поняття про селекцію. Становлення селекції та її вплив на створення сортів і гібридів у рослинництві та тваринництві. Завдання і методи селекції. Поняття про породу, сорт, штам. Поняття про вихідний матеріал. Основні центри походження культурних рослин (за М.І. Вавиловим): Південноазіатський (огірок, лимон, кокос, чорний перець, чай, апельсин), Східноазіатський (рис, просо, яблуна, груша, персик, соя, грецький горіх, хурма), Південно-західноазіатський (м'які пшениці, ячмінь, жито, фінік, горох, диня), Середземноморський (капуста, буряк, морква, олива, виноград), Ефіопський (тверді пшениці, кава, бавовник, кунжут), Центральноамериканський (кукурудза, квасоля, соняшник, гарбуз, какао), Андійський (картопля, помідор, хінне дерево, ананас, арахіс).

Світова колекція ВІР, її використання.

Методи селекції та їх ефективність: *штучний* добір та його форми, масовий (за фенотипом), *індивідуальний* (за генотипом); метод поліплоїдизації, гібридизація.

Системи схрещування організмів: **гібридизація** як процес одержання нащадків внаслідок поєднання генетичного матеріалу різних клітин або організмів.

Споріднена гібридизація (інбридинг) як внутрішньовидове схрещування близькоспоріднених форм, яке веде до підвищення гомозиготності нащадків. Коефіцієнт інбридингу. Коефіцієнт успадкованості ознак і його використання в селекційному процесі.

Неспоріднена гібридизація (аутбридинг), як внутрішньовидове схрещування ліній, сортів, порід, яке зазвичай веде до підвищення гетерозиготності нащадків.

Міжвидова (віддалена) гібридизація, як схрещування особин, які належать до різних видів і навіть родів з метою поєднання в гібридів цінних спадкових ознак представників різних видів.

Причини несхрещування віддалених видів та стерильності віддалених гібридів, методи їх подолання.

Гетерозис (наддомінування). Гіпотези про явище гетерозису, його можливі генетичні механізми. Інбредне виродження.

Виробництво гібридного насіння на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності.

Експериментальний мутагенез. Фізичні та хімічні мутагени. Геномні мутації. Фенотипові ефекти поліплоїдії. Досягнення мутаційної селекції.

Метод поліплоїдизації. Поліплоїдія та її причини: дія критичних температур, хімічних сполук (наприклад, колхіцину), іонізуючої радіації, ультрафіолетового випромінювання тощо. Виникнення поліплоїдії внаслідок: а) поділу хромосом без поділу клітини; б) злиття соматичних клітин або їхніх ядер; в) порушення процесів мейозу (нерозходження хромосом). Характерні ознаки поліплоїдії: збільшення розмірів клітин (як наслідок – збільшення листя, квіток, плодів), краща пристосованість до несприятливих умов життя (завдяки зміні норми реакції), триваліше зберігання гетерозису. Роль поліплоїдії у підвищенні продуктивності рослин (жито, буряк, лікарські та декоративні культури). Штучне одержання поліплоїдів. Механізм виникнення поліплоїдів. Автополіплоїдія. Алополіплоїдія.

Мейоз та успадкування у алополіплоїдів. Амфідиплоїдія як механізм одержання плодючих алополіплоїдів (Г. Д. Карпеченко). Ресинтез видів та синтез нових видових форм. Поліплоїдні ряди. Значення поліплоїдії в еволюції та селекції рослин.

Анеуплоїдія (гетероплоїдія). Особливості мейозу та утворення гамет у анеуплоїдів.

Цитоплазматичні мутації, їх природа та особливості.

Спонтанний мутаційний процес та його причини. Паралелізм мутацій. Закон гомологічних рядів у спадковій мінливості М. І. Вавилова.

Індукований мутаційний процес.

Штучний добір. Форми добору: масовий (за фенотипом) та його різновиди. Індивідуальний добір (за генотипом). Вплив умов зовнішнього середовища на ефективність добору.

Особливості добору у самозапильних і перехреснозапильних рослин. Клоновий добір. Сиб-селекція.

Досягнення світової селекції та успіхи вітчизняних селекціонерів у створенні сортів рослин і порід тварин, штамів мікроорганізмів.

Сортове та породне районування. Районовані на Харківщині сорти і породи, методи їх створення і коротка характеристика.

Особливості селекції рослин. Особливості селекції тварин. Особливості селекції мікроорганізмів. Мікроорганізми – продуценти амінокислот для мікробіологічної промисловості, одержані за допомогою генної інженерії.

Основи генетичної інженерії. Поняття про генетичну та генну інженерію. Основні операції генетичної інженерії. Ферменти, що використовуються для генно-інженерних робіт. Методи виділення та синтезу генів. Методи введення рекомбінантних ДНК у клітини. Методи клонування генів. Банки генів. Проблема експресії гетерологічних генів.

Клітинна інженерія рослин. Проблеми клітинної інженерії. Гібридоми. Перспективи використання методів генетичної інженерії в селекції і біотехнології, для вивчення фундаментальних проблем генетики та інших біологічних наук.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ № 1

МОЛЕКУЛЯРНІ ТА ЦИТОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СПАДКОВОСТІ ТА МІНЛИВОСТІ. ГЕНЕТИЧНІ ОСНОВИ ОНТОГЕНЕЗУ

ЛЕКЦІЯ 1

ТЕМА. ГЕНЕТИКА ЯК НАУКА ПРО СПАДКОВІСТЬ І МІНЛИВІСТЬ

Мета: ознайомити студентів з історією виникнення генетики як науки, методами генетичних досліджень, з основними генетичними поняттями і термінами; сформувані переконаність у тому, що знання основних понять генетики необхідно для розуміння важливих біологічних закономірностей.

План.

1. Генетика як наука про спадковість і мінливість. Предмет генетики.
2. Поняття: спадковість, успадкування, мінливість організмів, ознака і властивість.
3. Теоретичні та практичні завдання генетики та її значення. Роль генетики в підготовці логопеда.
4. Історія виникнення та основні етапи розвитку генетики. Місце генетики в системі природничих наук.
5. Методи вивчення спадковості та мінливості (гібридологічний, цитологічний, мутаційний, популяційний, онтогенетичний, молекулярно-генетичний).
6. Типи спадковості (ядерна, неядерна, еукаріотична).
7. Типи мінливості (кількісні і якісна, фенотипова і генотипова).
8. Рівні організації спадкового апарату: молекулярний, цитологічний, онтогенетичний.

Література:

1. Альбертс Б. Молекулярная биология клетки: В 3-х т. 2-е изд., перераб., и доп. Пер. с англ./ Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэфф, К. Робертс, Дж. Уотсон – М.: Мир, 1994.
2. Путинцева Г. Й. Медична генетика: підруч. для студ. вищ. мед. навч. закл. I–III рівнів акредитації / Г. Й. Путинцева. – 2-ге вид. перероб. та доп. – К. : Медицина, 2008. – 391 с.
3. Слюсарев А. А. Биология / А. А. Слюсарев, С. В. Жукова – К.: Наук. думка, 1987. – 415 с.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1 РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОЛОГІЇ

Мета: навчитись розв'язувати типові задачі з молекулярної біології, будувати ланцюги ДНК і РНК за допомогою правила Чаргаффа, з урахуванням принципу комплементарності.

Задачі на редуплікацію ДНК

Задача № 1. Один з ланцюгів молекули ДНК має таку послідовність нуклеотидів: АГТ – АЦЦ – ГАТ – АЦТ – ЦГА – ТТТ ... Яку послідовність нуклеотидів має другий ланцюг цієї молекули?

Задача № 2. Молекула ДНК розпалася на два ланцюги. Один має таку будову: ТАГАЦТГГТАЦАЦТГГГТГТА... Яку будову має другий ланцюг? Визначить послідовність кодонів і-РНК, що синтезується на комплементарному ланцюгу.

Задача № 3. В лабораторії досліджували ділянку одного з ланцюгів молекули дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК). З'ясувалось, що він складається з 21 мономерів, які розташовані у такій послідовності:

ГТГ – ТАА – ЦГА – ЦЦГ – АТА – ЦТГ – ТАЦ...

Як буде виглядати відповідна ділянка другого ланцюга тієї ж молекули ДНК?

Задача № 4. Як зміниться структура білка, ділянки ДНК – ААТАЦАГГТАААГТЦ, яка його кодує, видалити 5 і 13-й зліва нуклеотиди?

Задача на декодування молекули ДНК

Задача № 1. З якої послідовності амінокислот починається білок, якщо він закодований такою послідовністю нуклеотидів:

АЦГ – ЦЦЦ – АТГ – ГЦЦ – ГГТ...?

Задача № 2. Як зміниться початок ланцюга амінокислот синтезованого білка, якщо під дією випромінювання сьомий нуклеотид випаде з молекули ДНК?

Задача № 3. Яка послідовність амінокислот кодується такою послідовністю нуклеотидів ДНК:

ЦЦТ – АГТ – ГТГ – ААЦ – ЦАГ... і якою виявиться послідовність амінокислот, якщо між шостим та сьомим нуклеотидами вставити тимін ?

Задача № 4. Нижче наведено дві послідовності нуклеотидів, що розрізняються між собою за 11 позиціями з 18:

АУГУЦУАГАУУАГГЦУЦА; 2) АУГАГЦЦГГЦУЦГГААГУ.

Перекладіть із використанням таблиці генетичного коду обидві послідовності у білки. Скільки амінокислотних відмінностей між ними?

Задача на кодування білків

Задача № 1. Ланцюжок амінокислот білка рибонуклеази має наступне начало: лізін – глютамін – треонін – аланін – аланін – аланін – лізін...

З якої послідовності нуклеотидів починається ген, що відповідає цьому білку?

Задача № 2. Вкажіть послідовність мономерів ділянки молекули ДНК, що кодує ділянку молекули білка глюкагона, амінокислоти якого розташовані одна за одною в такому порядку: треонін – серін – аспарагін – тірозин – серін – лізін – тірозин.

Задача № 3. Один з ланцюгів ДНК має таку послідовність нуклеотидів:

3'–АЦЦ–ЦЦТ–АГТ–ЦГА–АГТ–ТТТ–АЦГ–5'.

Напишіть послідовність нуклеотидів: 1) ланцюга, що кодує ДНК; 2) іРНК, що утвориться на цьому фрагменті ДНК; 3) амінокислотний склад пептиду.

Задача № 4. Фрагмент ланцюга А білка нормального гемоглобіну складається з 7 амінокислот, розміщених у такій послідовності:

вал – лей – лей – тре – про – глн – ліз.

Яка будова фрагмента іРНК, що є матрицею для синтезу цього фрагмента молекули гемоглобіну? Яка будова фрагмента ДНК, що кодує дану іРНК?

Зробити висновок про роль ДНК та РНК у передачі спадкової інформації.

Дати визначення поняття «код ДНК» (генетичний код) та зазначити особливості будови гену.

Таблиця генетичного коду

Перша основа (перший)	Друга основа				Третя основа
	У (А)	Ц (Г)	А (Т)	Г (Ц)	
У (А)	Фен	Сер	Тир	Цис	У (А)
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц (Г)
	Лей	Сер	Стоп-код	Стоп-код	А (Т)
	Лей	Сер	Стоп-код	Три	Г (Ц)
Ц (Г)	Лей	Про	Гис	Арг	У (А)
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц (Г)
	Лей	Про	Глн	Арг	А (Т)
	Лей	Про	Глн	Арг	Г (Ц)
А (Т)	Иле	Тре	Асн	Сер	У (А)
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц (Г)
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А (Т)
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г (Ц)
Г (Ц)	Вал	Ала	Асп	Гли	У (А)
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц (Г)
	Вал	Ала	Глу	Гли	А (Т)
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г (Ц)

САМОСТІЙНА РОБОТА № 1

РОЗВ'ЯЗАННЯ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ ЗА ТЕМОЮ «МОЛЕКУЛЯРНІ ОСНОВИ СПАДКОВОСТІ»

Визначити правильну відповідь на запитання:

I. Що таке ген?: 1. Молекула ДНК. 2. Локус хромосоми. 3. Ділянка молекули ДНК. 4. Мутон. 5. Рекон.

II. Молекула ДНК побудована з: 1. Амінокислот. 2. Гістонів. 3. Нуклеосом. 4. Нуклеотидів. 5. Ліпідів.

III. Молекула РНК побудована з: 1. Нуклеотидів. 2. Пігментів. 3. Дезоксирибози. 4. Амінокислот. 5. Гістонів.

IV. Що таке триплет?: 1. Нуклеотид. 2. Нітратна основа. 3. Молекула нуклеїнової кислоти. 4. Послідовність трьох нуклеотидів. 5. Локус хромосоми.

V. Триплет кодує: 1. Будову білкової молекули. 2. Будову молекули ДНК. 3. Певну амінокислоту в білковій молекулі. 4. Будову молекули РНК. 5. Послідовність нуклеотидів у молекулі нуклеїнової кислоти.

VI. Складовою частиною молекули білка є: 1. Нуклеотиди. 2. Нуклеогістони. 3. Амінокислоти. 4. Рибоза. 5. Дезоксирибоза.

VII. Що таке транскрипція?: 1. Біосинтез білкової молекули. 2. Матричний біосинтез молекули ДНК. 3. Рекомбінація генів. 4. Матричний біосинтез молекули про-іРНК. 5. Перенесення генетичної інформації за допомогою вірусів.

VIII. Що таке трансляція?: 1. Біосинтез молекули про-іРНК. 2. Біосинтез білкової молекули. 3. Матричний біосинтез ДНК. 4. Перенесення генетичної інформації за допомогою вірусів. 5. Події, що відбуваються під час кросинговеру.

IX. Що таке принцип комплементарності?: 1. Відповідність нуклеотидів у молекулі РНК. 2. Повна послідовність амінокислот у білковій молекулі. 3. Одна з форм взаємодії між алельними генами. 4. Одна з форм взаємодії між неалельними генами. 5. Відповідність нуклеотидів у молекулі ДНК.

X. Які зміни нуклеотидів в кодоні переважно не впливають на структуру, а відтак і функцію, білка-ферменту?: 1. Першого нуклеотиду. 2. Другого нуклеотиду. 3. Третього нуклеотиду. 4. Першого і другого нуклеотидів. 5. Другого і третього нуклеотидів.

11. Які зміни нуклеотидів в кодоні впливають на структуру, а відтак і функцію білка? : 1. Першого нуклеотиду. 2. Другого нуклеотиду. 3. Третього нуклеотиду. 4. Першого і другого нуклеотидів. 5. Другого і третього нуклеотидів.

12. Які зміни в поліпептидному ланцюгу може спричинити заміна одного нуклеотиду в кодоні ДНК?: 1. Заміну однієї амінокислоти на іншу. 2. Змінити функцію білка. 3. Змінити просторову конфігурацію білка. 4. Вірно 1 + 3. 5. Вірно 1 + 2 + 3.

До кожного питання оберіть букву правильної відповіді:

1. В яких структурах міститься спадковий матеріал організмів-еукаріот?
2. Які блоки генів несуть інформацію про структуру певних білків?
3. Назвіть частини (блоки) генів, які не несуть жодної інформації.
4. Яка частина ДНК не несе ніякої генетичної інформації?
5. Визначте гени, які не кодують поліпептидів та РНК.

Варіанти відповідей:

- A. – Хромосоми.
- B. – Інтрони.
- C. – Спейсери.
- D. – Ферменти.
- E. – Екзони.
- F. – Гормони.
- G. – Структурні.
- H. – Регуляторні.
- I. – т-РНК.
- J. – м-РНК.
- K. – і-РНК.

ЛЕКЦІЯ 2

ТЕМА. МОЛЕКУЛЯРНІ ОСНОВИ СПАДКОВОСТІ

Мета: формувати знання про нуклеїнові кислоти як найважливіші сполуки, що зумовлюють існування всіх живих організмів; ознайомити учнів зі складом і будовою нуклеїнових кислот; формувати уявлення про матеріальну єдність світу; показати біологічну роль нуклеїнових кислот.

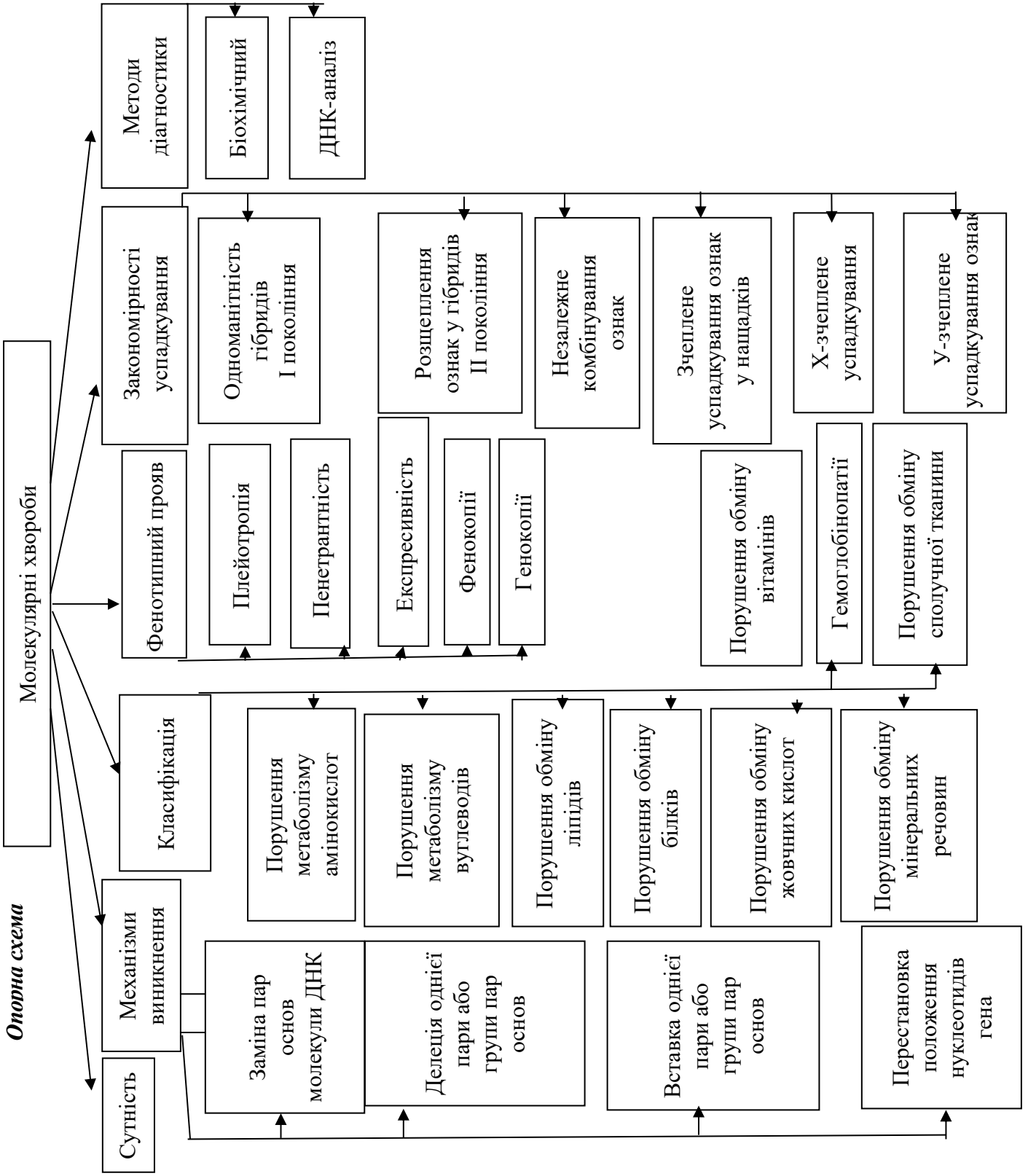
План.

1. Поняття про нуклеїнові кислоти, ген. Хімічний склад, структура та види нуклеїнових кислот. Функція ДНК у спадковості.
2. Генетичний код і його властивості.
3. Загальна характеристика молекулярно-генетичних процесів в клітині. Реплікація ДНК. Етапи реплікації. Концепція «один ген-один фермент» та її сучасна оцінка.
4. Біосинтез білка – основа реалізації спадкової інформації. Білок синтезуючи системи *in vitro* та їх значення для розшифрування генетичного коду.
5. Види РНК в клітині. Транскрипція. Процесінг. Сплайсінг про-мРНК у еукаріотів. Трансляція. Етапи трансляції. Біосинтез білка на рибосомах. Регуляція активності генів.
6. Роль ядра в спадковості. Морфологія хромосом. Клітинний цикл. Хімічний склад, будова, реплікація та розподіл хромосом. Нуклеосоми. Ультроструктурна організація хромосом. Молекулярна і надмолекулярна організація хромосом. Організація і функція генотипів про- та еукаріотів. Трансформація. Рекомбінація генетичного матеріалу у мікроорганізмів.

Література:

1. Альбертс Б. Молекулярная биология клетки: В 3-х т. 2-е изд., перераб., и доп. Пер. с англ./ Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэфф, К. Робертс, Дж. Уотсон – М.: Мир, 1994.
2. Біологія : навч. посіб. : пер. з рос. / ред. В. О. Мотузний.–5-е вид.,стер. – К. : Вища школа, 2004. – 622 с.
3. Путинцева Г. Й. Медична генетика: підруч. для студ. вищ. мед. навч. закл. I–III рівнів акредитації / Г. Й. Путинцева. – 2-ге вид. перероб. та доп. – К. : Медицина, 2008. –391 с.
4. Слюсарев А. А. Биология / А. А. Слюсарев, С. В. Жукова – К.: Наук. думка, 1987. – 415 с.

Опорна схема



ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ З МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОЛОГІЇ. РЕАЛІЗАЦІЯ ГЕНЕТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Мета: закріпити теоретичні знання з молекулярної генетики, формувати вміння розв'язувати задачі на молекулярні основи спадковості.

Теоретична довідка

Дані, необхідні для розв'язання задач з молекулярної біології

1. Молекулярна маса нуклеотида $m_{\text{нк}} = 345$ а. о. м.;
2. Розмір нуклеотиду: довжина $L_{\text{нк}} = 0,34$ нм, ширина подвійної спіралі в її найпоширенішій В-формі становить від 22 до 24 Å, або 2,2 – 2,4 нм. Довжина всієї молекули залежить від виду організму, та може складати від десятків мікрон у деяких вірусів до кількох метрів (в одній хромосомі) у деяких рослин.
3. Молекулярна маса однієї амінокислоти $m_{\text{ак}} = 100$ а. о. м.;
4. Розмір амінокислоти $L_{\text{ак}} = 0,35$ нм.

Особливості розв'язання задач з молекулярної біології.

- для визначення довжини гена (l) враховують кількість нуклеотидів, яка міститься в одному ланцюзі ДНК;
- для визначення молекулярної маси гена (M_g) враховують кількість нуклеотидів, що міститься у двох ланцюгах ДНК;
- трансляція здійснюється згідно з генетичним кодом;
- для всіх ДНК виконується правило Чаргаффа: $A=T$; $G=C$;
- $A+G = T+C$ (вміст пуринових азотистих основ (аденіну і гуаніну) дорівнює вмісту піримідинових азотистих основ (тиміну і цитозину));
- сума всіх нуклеотидів в молекулі ДНК або РНК ($A+T+G+C$ чи $A+U+G+C$) становить 100%.

Задачі на молекулярні основи спадковості

Задача № 1. Білок складається з 158 амінокислот. Яку довжину має інформативна частина гену, що кодує даний білок? Відстані між двома сусідніми нуклеотидами в спіралізованій молекулі ДНК складає 0,34 нм.

Задача № 2. Довжина фрагмента ДНК 680 нм. Визначити кількість нітратних основ у даному фрагменті.

Задача № 3. Фрагмент одного ланцюга молекули ДНК складається із 12 нуклеотидів. Визначити довжину і масу цієї ділянки ДНК.

Задача № 4. У соматичних клітинах кішки міститься $6,6 \cdot 10^{-9}$ мг ДНК. Яку кількість ДНК буде в сперматозоїдах цього виду тварин?

Задача № 5. Яку кількість амінокислот матиме поліпептид, синтезований з матриці РНК, що складається з 801-го нуклеотиду, якщо в неї немає неінформативних послідовностей?

Задача № 6. У соматичних клітинах коропа міститься $3,0 \cdot 10^{-9}$ мг ДНК. Яку кількість ДНК міститься триплоїдних клітинах коропа?

Задача № 7. Як багато амінокислот закодовано в ланцюжку ДНК, який складається з 1500 нуклеотидів, якщо в ньому немає неінформативних послідовностей.

Задача № 8. Білок складається із 124 амінокислот. Порівняйте відносні молекулярні маси білка й гена, який його кодує

САМОСТІЙНА РОБОТА № 2

ТЕМА. РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ З МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОЛОГІЇ

Задача № 1. До складу білка входить 800 амінокислот. Яка довжина гена, що кодує синтез цього білка.

Задача № 2. Фрагмент молекули ДНК містить 560 тимінових нуклеотидів, що становить 28% загальної кількості нуклеотидів. Визначити число аденінових, гуанінових, цитозинових нуклеотидів і довжину фрагменту

Задача № 3. Молекула про-іРНК містить 1500 нуклеотидів. На інтронні ділянки припадає 400 нуклеотидів. Визначте довжину і масу зрілої і-РНК

Задача № 4. У молекулі білка людини 200 амінокислотних ланок. Для синтезу іРНК цього білка витрачено 60 аденінових нуклеотидів. Який нуклеотидний склад гена цього білка?

Задача № 5. Нуклеотидний склад іРНК такий: частка аденіну – 20 %, гуаніну – 15 %, урацилу – 30%. Визначте нуклеотидний склад гена.

Задача № 6. Молекулярна маса білкової молекули – 6000. Визначте масу гена.

Задача № 7. Соматотропін містить 191 амінокислотну ланку. Розрахуйте довжину і масу гена.

Задача № 8. Довжина фрагмента ДНК становить 1530 нм. Скільки в ньому закодовано білкових молекул, які складаються в середньому із 300 амінокислотних залишків?

СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ № 1

ТЕМА. РЕАЛІЗАЦІЯ ГЕНЕТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Мета: розвивати самостійність мислення, уміння аргументувати та висловлювати свою думку, формувати уміння розв'язувати задачі на транскрипцію і трансляцію.

Література:

1. Альбертс Б. Молекулярная биология клетки: В 3-х т. 2-е изд., перераб., и доп. Пер. с англ./ Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэфф, К. Робертс, Дж. Уотсон. М.: Мир, 1994.
2. Біологія : навч. посіб. : пер. з рос. / ред. В. О. Мотузний. 5-е вид., стер. К. : Вища школа, 2004. 622 с.
3. Путинцева Г. Й. Медична генетика: підруч. для студ. вищ. мед. навч. закл. I–III рівнів акредитації. 2-ге вид. перероб. та доп. К. : Медицина, 2008. 391 с.
4. Слюсарев А. А., Жукова С. В. Биология. К.: Наук. думка, 1987. 415 с.

Перебіг семінарського заняття

Теми для доповідей:

1. Структура нуклеїнових кислот. Функції ДНК. Генетичний код і його властивості.
2. Рівні організації хромосом.
3. Роль ДНК у спадковості. Реплікація ДНК. Трансформація.
4. Типи РНК в клітині. Транскрипція. Процесінг. Сплайсінг про- м РНК у еукаріотів.
5. Біосинтез білка, його етапи та умови протікання.
6. Молекулярні хвороби.

Дати відповіді на запитання: На якому етапі реалізації генетичної інформації має відбутися збій, щоб виникла мутація? Що таке тератогенні чинники?

Практична частина.

Тест. Теоретичні основи генетики.

1. Нуклеїнові кислоти – це: а) низькомолекулярні сполуки, виділені з рибосом; б) високомолекулярні сполуки, виділені з ядра; в) органічні гетерофункціональні сполуки; г) нерегулярні біополімери, що містять амінокислоти; д) нерегулярні фосфоровмісні біополімери.

2. Нуклеїнові кислоти виконують в організмі функцію: а) збереження спадкової інформації; б) відтворення спадкової інформації, в) передачу спадкової інформації; г) реалізацію спадкової інформації; д) усі відповіді правильні.

3. Структура гена визначається за: а) розміщенням у молекулі ДНК; б) розмірами молекули ДНК; в) нуклеотидним складом; г) нуклеотидним складом і послідовністю розміщення нуклеотидів; д) послідовністю розміщення нуклеотидів.

4. Реалізація спадкової інформації здійснюється: а) у процесі біосинтезу білка; б) у процесі біосинтезу ліпідів; в) у процесі біосинтезу вуглеводів; г) усі відповіді правильні; д) у процесі біосинтезу білків і вуглеводів.

5. Які з перелічених властивостей не належать до ознак генетичного коду: а) універсальність; б) виродженість; в) напівконсервативність; г) неперекривання; д) триплетність?

6. Синтез про-іРНК на ланцюзі, що кодує ДНК, – це: а) реплікація; б) транскрипція; в) трансляція; г) репарація.

7. Які ознаки не належать до процесу реплікації: а) напівконсервативність; б) переривчастість; в) виродженість; г) антипаралельність?

8. виправлення генетичних помилок у процесі подвоєння молекули ДНК: а) реплікація; б) транскрипція; в) трансляція; г) репарація; д) зворотна транскрипція.

9. З чого складається нуклеотид: а) цукру рибози, залишку соляної кислоти, фосфату; б) вуглецю, фосфату, тирозину; в) цукру дезоксирибози, фосфату, азотистої основи?

10. Що таке транскрипція: а) подвоєння молекули ДНК; б) переписування інформації з молекули ДНК на молекулу іРНК; в) процес, що відбувається в рибосомі під час синтезу білка?

11. Процес переписування інформації про послідовність нуклеотидів у молекулі ДНК називається: а) термінація; б) ініціація; в) трансляція; г) транскрипція.

12. Назвіть позахромосомні фактори спадковості: а) плазміди; б) хлоропласти; в) синергіди; г) мітохондрії.

13. Безпосередніми учасниками трансляції є: а) ДНК, іРНК, хроматин; б) ДНК, тРНК, рРНК; в) іРНК, тРНК, ДНК; г). іРНК, тРНК, рибосоми.

14. З яких ділянок гена утворюється зріла мРНК (іРНК)?: а) спейсерної; б) екзонної; в) інтронної; г) структурної.

15. Які частини гена несуть інформацію про первинну структуру білка?: а) структурні; б) екзони; в) регуляторні; г) інтрони.

16. В яких структурах міститься спадковий матеріал організмів-еукаріот?: а) хромосомах; б) інтронах; в) спейсерах; г) ферментах.

17. Який набір хромосом буде в клітинах після розподілу, якщо в материнській було 6 хромосом (1. При мітозі, 2. При мейозі)?

18. Гаплоїдне число хромосом у собак дорівнює 39. Визначте скільки хромосом: а) в сперматозоїді; б) в клітинах шкіри; в) в яйцеклітинах до запліднення; г) в заплідненій яйцеклітині (зиготі).

ЛЕКЦІЯ 3

ТЕМА. ЦИТОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СПАДКОВОСТІ

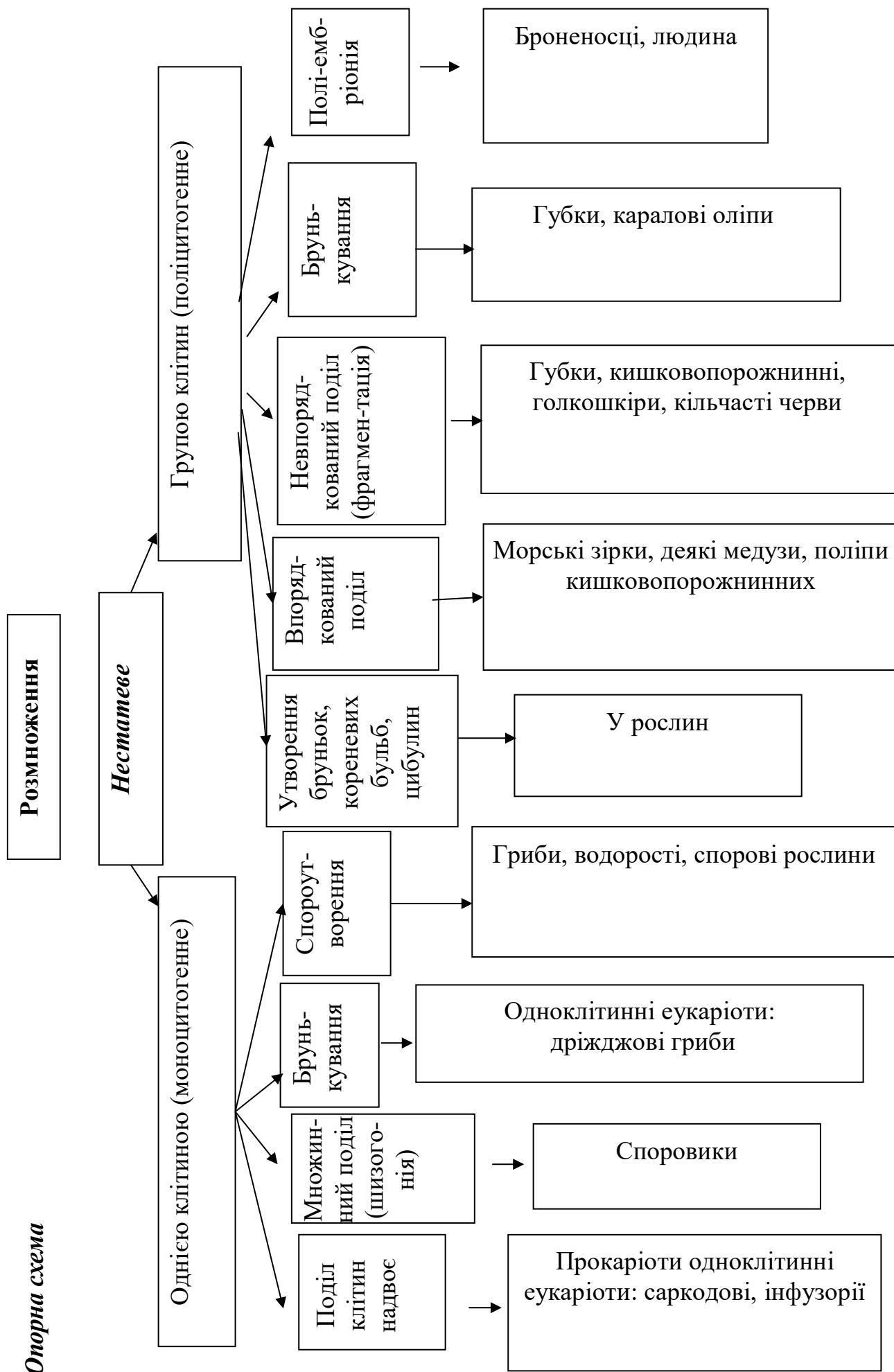
Мета: навчальна: сформувати знання про цитологічні основи спадковості, розглянути видову специфічність клітини, розкрити суть та біологічну роль мітозу та мейозу, з'ясувати наслідки порушення запліднення під впливом алкоголю.

План.

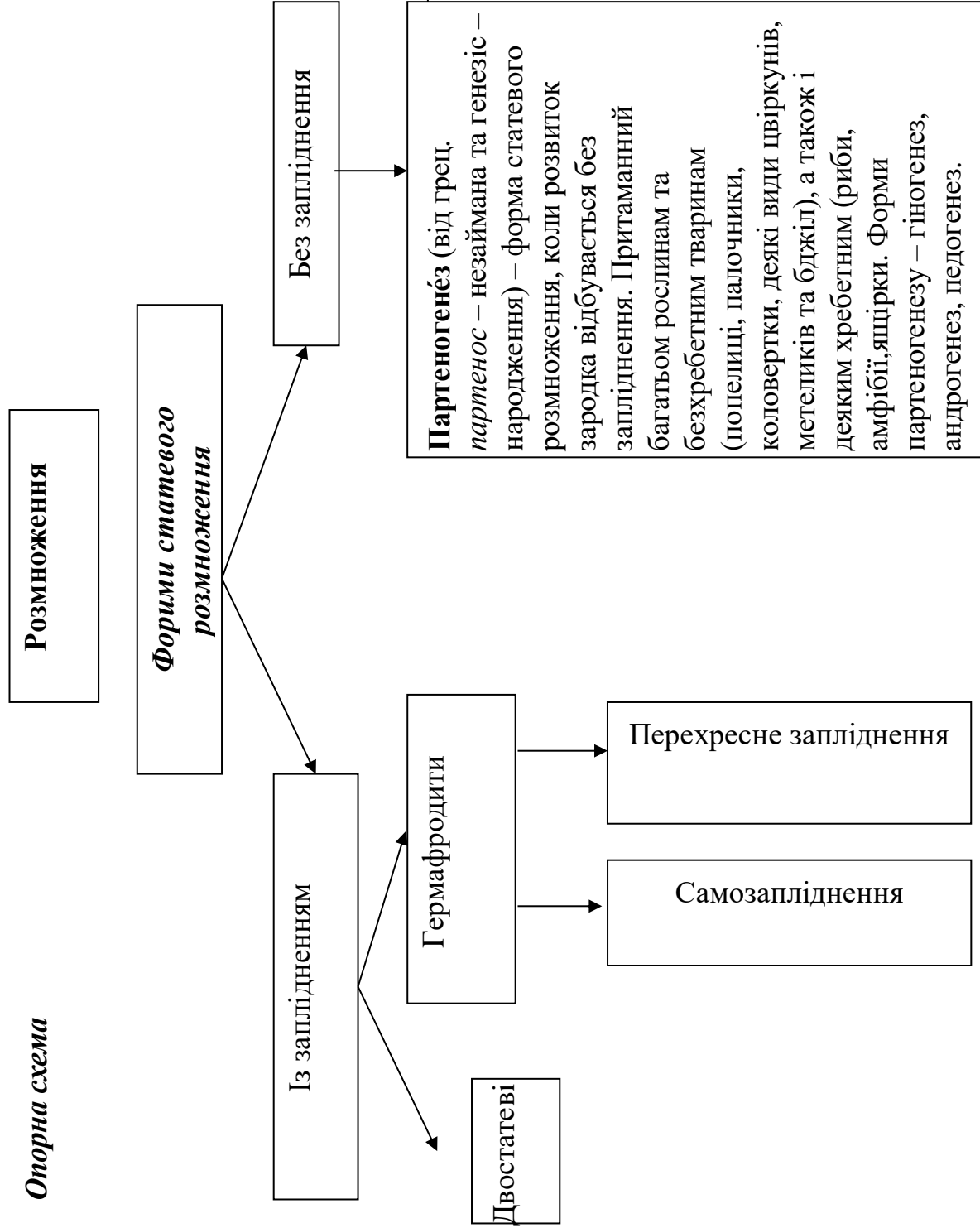
1. Клітина – елементарна одиниця життя. Клітинна мембрана та цитоплазма. Будова ядра та його роль ядра в спадковості.
2. Організація хромосом. Морфологія хромосом. Теломери. Кінетохор. Клітинний цикл. Хімічний склад, будова, реплікація та розподіл хромосом. Гетеро- і еухроматин. Нуклеосоми. Ультраструктурна організація хромосом.
3. Поняття про диплоїдний та гаплоїдний набір хромосом. Функції хромосом. Молекулярна і надмолекулярна організація хромосом.
4. Поділ клітин. Амітоз, мітоз мейоз.
5. Гаметогенез.
6. Кон'югація та кросинговер хромосом, їх значення.
7. Розмноження організмів.

Література:

1. Біологія: навч. посіб. : пер. з рос. / ред. В. О. Мотузний. – 5-е вид. – К. : Вища школа, 2004. – 622 с.
2. Гершензон С. М. Основи современной генетики / С. М. Гершензон. – Киев: Наук думка, 1983. – 558 с.
3. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: В 3-х т.: Пер. с англ. / Под ред. Р. Сопера. – М.: Мир, 1990. – 368 с.
4. Лановенко О. Г. Генетичні задачі з методикою розв'язання навчально-методичний посібник / О. Г. Лановенко, Т. Б. Чинкіна – Херсон: Айлант. – 2005. – С. 129 – 139.
5. Путинцева Г. Й. Медична генетика: підруч. для студ. вищ. мед. навч. закл. I – III рівнів акредитації / Г. Й. Путинцева. – 2-ге вид. перероб. та доп. – К. : Медицина, 2008. – 391 с.
6. Сидорович М. М. Основи молекулярної біології клітки: (Методич. Рекомендації.) / Сидорович М. М. – Херсон 1996 – 35 с.
7. Слюсарев А. А. Биология / А. А. Слюсарев, С. В. Жукова – К.: Наук. думка, 1987. – 415 с.



Опорна схема

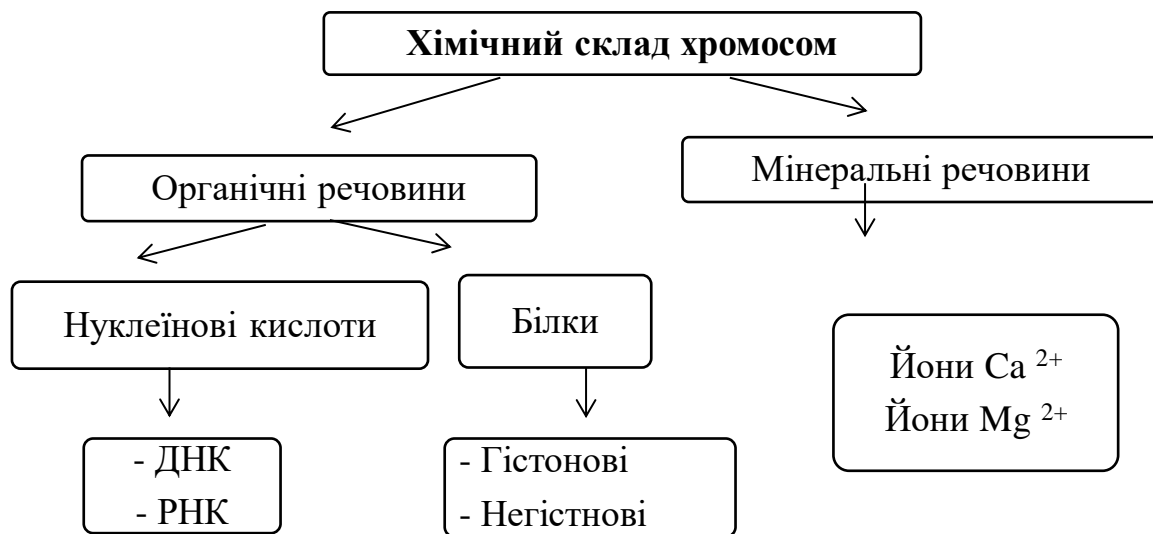


Андрогенез (від лат. *andros* – чоловік та *genesis* – походження, виникнення) – форма розмноження організмів, при якій у розвитку зародка бере участь ядро чоловічої гамети, але не бере участь ядро жіночої гамети, тобто розвиток яйцеклітини з чоловічим ядром, привнесеним у неї спермієм у процесі запліднення. Андрогенез відмічений у деяких видів тварин (наприклад, наїзники) та рослин (кукурудза, деякі сорти тютюну) в тих випадках, коли ядро яйця гине до запліднення, котре при цьому є хибним (псевдогамія)

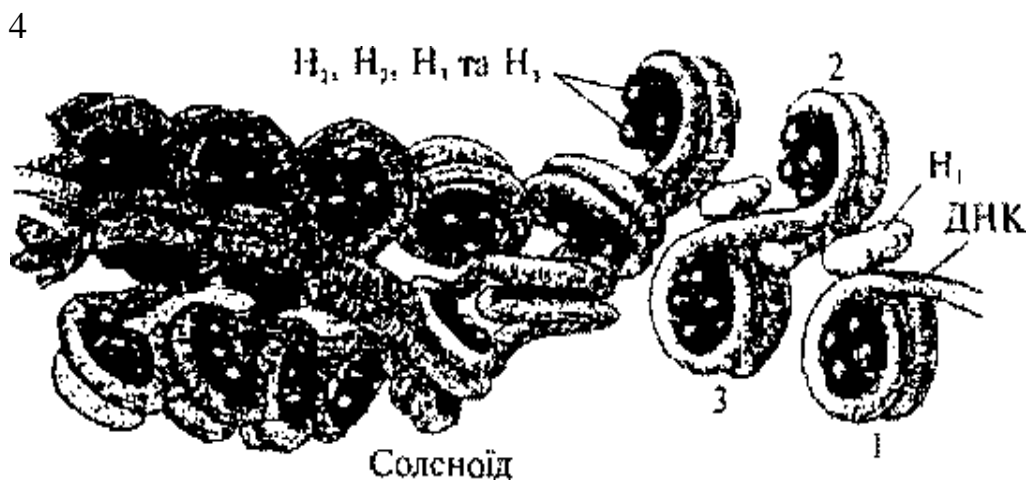
Гіногенез (гр. *gyno* – жінка та *genesis* – виникнення) – форма розмноження, при якій сперматозоїд, проникнувши в яйцеклітину, стимулює її розвиток, але його ядроне зливається з ядром яйця і не бере участі у розвитку зародку. Роль сперматозоїда обмежується активацією яйця до розвитку.

Педогенез – тип партеногенезу, при якому зародок починає розвиватися ще на личинкових (або інших ранніх) стадіях онтогенезу батьківських особин.

**Теоретичний блок до теми:
«Хімічний склад, будова, реплікація та розподіл хромосом»**



Ультрамiкроскопiчна органiзацiя хромосом:



1, 2, 3, 4 – нуклеосоми; H₁, H₂, H₃, H₄ – білки-гістони

Виділяють такі *рівні організації хромосом*:

I – нуклеосомний;

II – супернуклеосомний;

III – утворення доменів;

IV – утворення розеткоподібних структур – хромомерів;

V – утворення метафазних хромосом (суперспіралізація).

I рівень – нуклеосомний. На цьому рівні утворюються нуклеосоми.

Нуклеосома – це ділянка молекули ДНК, що складається із 146 нуклеотидних пар, навивається (2 витки) на білковий октомер, який вміщує 8 молекул білків-гістонів H_4 , H_3 , H_2A , H_2B .

Ділянка ДНК між нуклеосомами називається **лінкерною**. Молекула ДНК скорочується в 6 – 7 разів.

II рівень – супернуклеосомний. Забезпечується за допомогою білка гістону H_1 . Молекула білка зв'язується з лінкерними ділянками й поверхнею хромосом. Виникає впорядкована структура спірального типу, яку називають **соленоїдом** (див. мал. 1). Компактність ДНК збільшується в 40 разів. Під електронним мікроскопом ця структура має вигляд фібрили хроматину.

III рівень – утворення доменів – поперековопетлих структур уздовж хроматину. Кожна петля містить 20 000–200 000 пар нуклеотидів. Утворення цієї структури забезпечується непістонними білками. На цьому рівні організації хроматин представлений в активній формі – у ньому відбувається транскрипція. Такий хроматин називають **евхроматином**.

IV рівень – утворення розеткоподібних структур – хромомерів унаслідок спіралізації.

V рівень – утворення метафазних хромосом – паличкоподібних структур. В основі цього процесу лежить суперспіралізація хроматину.

На цих етапах хроматин неактивний – його називають **гетерохроматином**.

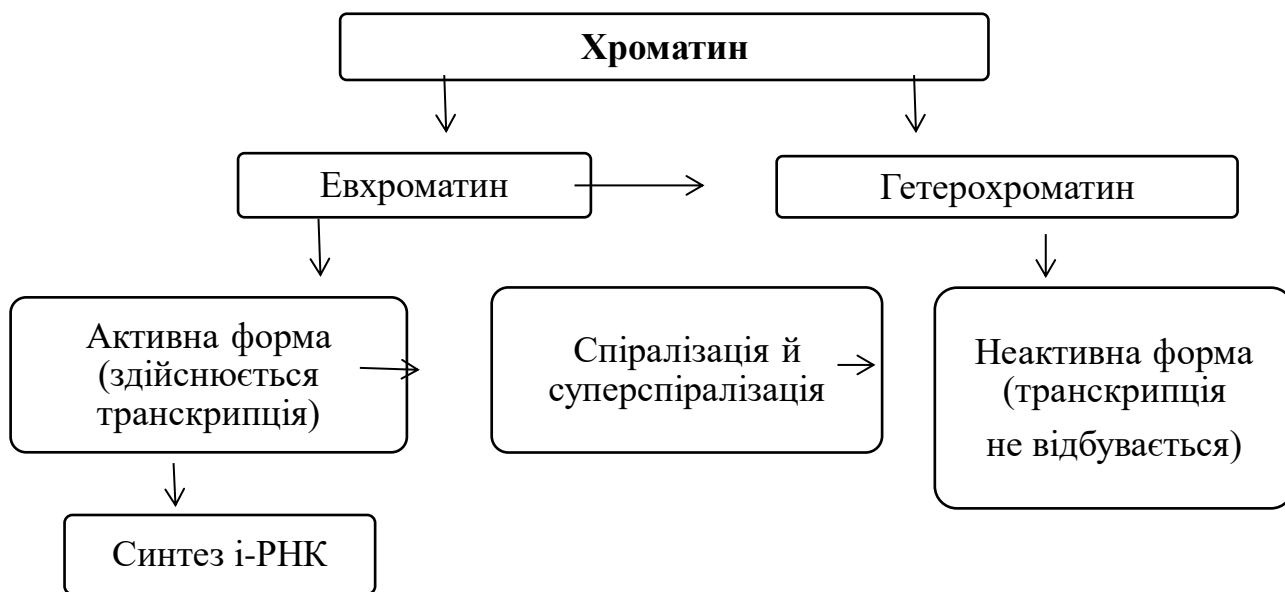


Схема. Організація хроматину

Формування хромосом починається в постсинтетичний період інтерфази й завершується в метафазу мітозу.

Таким чином, за допомогою білків кожна велетенська молекула ДНК «упаковується» й набуває вигляду паличкоподібної структури.

Компактне упакування спадкового матеріалу у вигляді паличкоподібних хромосом забезпечує безперешкодне переміщення до полюсів у анафазі мітозу й рівномірний розподіл спадкового матеріалу.

На центомері хромосоми (первинній перетяжці) розміщений **кінетохор** (гр. kinesis –

рух, phoros – той, що несе), до якого під час поділу клітини кріпляться нитки *веретена поділу*.

Місце розташування центромери в кожній парі хромосом постійне, воно обумовлює їхню форму.

В залежності від розташування центромери виділяють три типи хромосом: метацентричні, субметацентричні і акроцентричні. **Метацентричні** хромосоми мають плечі майже однакової довжини; в **субметацентричних** плечі нерівні; **акроцентричні** хромосоми мають паличкоподібну форму з дуже коротким, майже непомітним другим плечем.

Можуть виникати і **телоцентричні** хромосоми – як результат відриву одного плеча, коли центромера розташована на кінці хромосоми. В нормальному каріотипі такі хромосоми не зустрічаються.

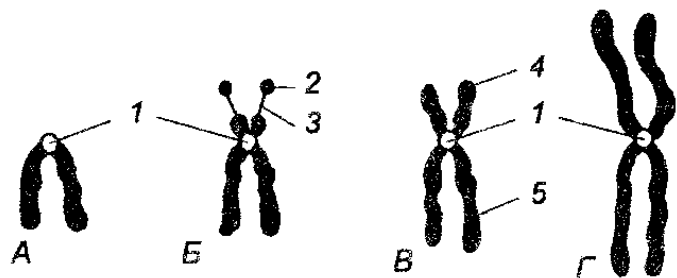


Рис. 51

Типи хромосом:

A — телоцентрические (у человека отсутствуют): 1 — центромера; **B** — акроцентрические: 1 — центромера, 2 — спутник, 3 — ножка; **V** — субметацентрические: 1 — центромера, 4 — короткое плечо, 5 — длинное плечо; **G** — метацентрические: 1 — центромера

Кінці плечей хромосоми називають **теломерами**, це спеціалізовані ділянки, які перешкоджають з'єднанню хромосом між собою або з їхніми фрагментами. Кінець хромосоми, який не має теломери, стає «ненасиченим», «липким», і легко приєднує фрагменти хромосом або з'єднується з подібними ділянками. У нормі ж теломери зберігають хромосому як дискретну індивідуальну одиницю.

постійну кількість хромосом

Кожен вид рослин і тварин має певну

Кількість хромосом у соматичних клітинах деяких тварин

Вид тварин	Кількість хромосом (2n)
малярійний плазмодій	2
плодова мушка	8
кімнатна муха	12
сазан	104
жаба зелена	26
голуб	80
кролик	44
шимпанзе	48
людина	46

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3 ЦИТОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СПАДКОВОСТІ

Мета: засвоїти знання щодо цитологічних основ клітини еукаріот; вивчити будову хромосом та способи поділу клітини.

Література:

1. Проценко М. Ю. Генетика. К. : Вища школа, 1994. С. 13 – 34.
2. Маруненко І. М., Неведомська Є. О. Основи генетики: навч.-метод. посіб. з питань проведення практичних і самостійних робіт. 5-те вид., перероб. і доп. К. : Київськ. ун-т імені Бориса Грінченка, 2014. 57 с.
3. Меркурьева Е. К. Генетика / Е. К. Меркурьева, З. В. Абрамова, А. В. Бакай и др. М.: Агропромиздат, 1991. – 446с.

Перебіг заняття

I. Дайте відповіді на запитання

1. Схарактеризуйте генетичну роль окремих структур клітин у спадковості.
2. Поясніть роль ядра і цитоплазми в спадковості.
3. Поясніть, що таке мітоз і його біологічне значення?
4. Поясніть, що таке мейоз і його біологічне значення?
5. Класифікуйте хромосоми за розміщенням центромери.
6. Зазначте, скільки хромосом та хроматид відходить до кожного полюса в анафазі редукційного поділу коня ($2n=64$)?
7. Чи можна сказати, що клітини, які утворилися внаслідок мейозу, ідентичні? Поясніть чому? Відповідь ілюструйте схемою.
8. У чому полягає відмінність овогенезу та сперматогенезу.
9. Як відбувається процес запліднення?

II. Заповніть таблицю «Рівні організації хромосом».

Рівень організації	Білки, які забезпечують стійкість	Особливості структури хромосоми на цьому рівні	Форма хроматину	Період клітинного циклу
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

III. Заповніть таблицю «Порівняльна характеристика мітозу і мейозу»:

№ за/п	Запитання	Мітоз	Мейоз
1.	Який набір хромосом має материнська клітина?		
2.	Скільки поділів у ядра?		
3.	Скільки утворюється дочірніх клітин?		
4.	Який набір хромосом мають дочірні клітини?		
5.	Дайте порівняльну характеристику дочірніх клітин		
6.	Складіть загальну схему процесу		
7.	У чому полягає біологічне значення процесу?		

IV. Знайдіть пару «термін – означення»:

1. Хроматида	Одинарний набір хромосом (n)
2. Хромосоми	Первинна перетяжка хромосоми, що ділить її на два плеча
3. Центромера	Одна з двох повздовжніх структурних одиниць хромосоми
4. Гаплоїд	Поділ ядра, що забезпечує тотожний розподіл генетичного матеріалу між дочірніми клітинами і спадкоємність хромосом в ряду клітинних поколінь
5. Мітоз	Організм, що має парний набір хромосом ($2n$)
6. Диплоїд	Найважливіші структури ядра клітини, що забезпечують передачу спадкової інформації від клітини до клітини та від покоління до покоління, а також реалізацію цієї інформації в процесі індивідуального розвитку в організмі

V. Розв'яжіть задачі.

1. Студент розглядає під мікроскопом препарати мітотичного поділу клітини людини на стадії метафази (метафазна пластинка). Скільки хромосом входить до складу метафазної пластинки?: **A 23; B 46; B 69; Г 92.**

2. У клітині томатів кількість хромосом дорівнює 24. Спочатку в цій клітині відбувся мейоз, потім три новоутворені клітини дегенерували, а четверта відразу ж пройшла три мітотичні поділи без цитокінезів. Скільки клітинних ядер і скільки хромосом у кожному з них буде після всіх перетворень?

A – 3 ядра з 24 хромосомами в кожному;

B – 4 ядра з 12 хромосомами в кожному;

B – 6 ядер з 24 хромосомами в кожному;

Г – 8 ядер з 12 хромосомами в кожному.

3. Визначте, яка кількість хромосом і молекул ДНК буде в кожній дочірній клітині після мітозу, якщо перед поділом клітина мала 24 хромосоми та 48 молекул ДНК.

A 24 хромосоми та 48 молекул ДНК;

B 12 хромосом і 24 молекули ДНК;

B 24 хромосоми та 24 молекули ДНК;

Г 12 хромосом і 48 молекул ДНК.

4. У соматичних клітинах бика свійського міститься 60 хромосом. Яка кількість хромосом міститься в його клітинах, що утворилися шляхом мейотичного поділу?

A 120;

B 60;

B 30;

Г 15.

5. Обчисліть, скільки клітин утвориться внаслідок 8 послідовних мітозів 4 соматичних клітин в організмі людини. Скільки хромосом буде в кожній з них, якщо в материнських клітинах їх міститься по 23 пари?

6. В ядрі соматичної клітини на стадії профазі мітозу міститься 13,68109 мг ДНК. Яка кількість ДНК буде в ядрі соматичної клітини одразу після завершення мітозу?

САМОСТІЙНА РОБОТА № 3
ТЕМА. ЦИТОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СПАДКОВОСТІ.
РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ

I. Виконайте тест. На запропоновані питання оберіть одну правильну відповідь:

1. Клітину було відкрито в 1665 р.: а) А. Левенгуком; б) Р. Гуком; в) Р. Броуном.
2. Сперматозоїд людини рухливий, тому що в нього є: а) джгутик; б) скоротливі білки і мікротрубочки; в) у хвості містяться мікротрубочки і війки.
3. Каріотип людей різних національностей: а) однаковий; б) різний; в) індивідуальний.
4. Який процес забезпечує однаковий каріотип різних організмів одного виду: а) мітоз; б) мейоз та запліднення; в) амітоз; г) запліднення та мітоз?
5. Причиною мозаїцизму є: а) порушення мітозу в ембріогенезі; б) порушення мейозу в ембріогенезі; в) порушення запліднення.
6. Полісомія – це: а) некратне збільшення кількості хромосом; б) зменшення кількості хромосом; в) кратне збільшення кількості хромосом.
7. Гомологічні хромосоми – це дві хромосоми: а) однакові за будовою і генами; б) однакові за розміром, формою та містять алельні гени; в) однакові за складом.
8. Статевий хроматин треба шукати в: а) статевих клітинах; б) еритроцитах периферійної крові; в) епітеліальних клітинах.
9. Кількість глибок Х-хроматину вказує на: а) загальну кількість хромосом; б) кількість статевих хромосом; в) кількість Х-статевих хромосом.
10. Імовірність народження дитини з хворобою Дауна в матерів з віком зростає через те, що: а) збільшується ймовірність мутацій у незрілій яйцеклітині; б) збільшується кількість хромосом у каріотипі матері; в) збільшується ймовірність запліднення.
11. Які клітинні структури є носіями спадкової інформації: а) рибосоми; б) мембрани; в) хромосоми; г) лізосоми; д) мітохондрії?
12. Скільки хромосом міститься в соматичних клітинах людини: а) 23; б) 46; в) 69; г) 92; д) 48?
13. Скільки хромосом міститься в статевих клітинах людини: а) 23; б) 46; в) 69; г) 92; д) 48?
14. Що таке каріотип: а) сукупність ознак і властивостей організму; б) сукупність генів організму; в) сукупність хромосом?
15. Статевий хроматин – це: а) хроматин статевої клітини; б) хроматин соматичної клітини; в) спіралізована неактивна Х-хромосома; г) деспіралізована активна хромосома.
16. У якій фазі мітозу відбувається точний розподіл речовин хромосом материнської клітини між дочірніми: а) інтерфазі; б) телофазі; в) анафазі; г) профазі; д) метафазі?
17. У якій фазі й під час якого поділу мейозу відбувається розходження гомологічних хромосом: а) профазі I поділу; б) анафазі II поділу; в) метафазі I поділу; г) анафазі I поділу; д) телофазі?
18. Каріотип чоловіка відрізняється від каріотипу жінки: а) кількістю хромосом; б) кількістю автосом; в) кількістю статевих хромосом; г) якістю і формою статевих хромосом.
19. Постійний набір хромосом у людини від покоління до покоління зберігається завдяки: а) мітозу; б) мейозу; в) амітозу; г) заплідненню; д) мейозу та заплідненню; е) мітозу та заплідненню.
20. Як «поводяться» гомологічні хромосоми в процесі мейозу: а) розходяться до

різних полюсів клітини; б) поділяються у центромерах і розходяться до різних полюсів; в) відходять до одного полюса клітини; г) кон'югують, а потім розходяться до різних полюсів?

21. Однояйцеві близнята розвиваються з: а) однієї яйцеклітини; б) одного сперматозоїда; в) однієї зиготи.

22. У монозиготних близнят однаковий: а) генотип; б) фенотип; в) геном.

23. Аутосоми – це: а) нестатеві клітини; б) нестатеві хромосоми; в) статеві хромосоми; г) набір хромосом людини; д) набір генів організму.

24. Центральним апаратом клітини, з яким пов'язані збереження і передача спадкової інформації, обміну речовин, рухливість і розмноження, є: а) цитоплазма; б) ядро; в) ендоплазматична сітка; г) хромосоми; д) мембрана.

25. Ідіограма – це: а) каріотип людини; б) набір хромосом людини; в) каріотип людини, представлений у вигляді схеми; г) хромосомна карта.

26. Відмінності дизиготних близнят пов'язані з: а) різним генотипом; б) впливом середовища; в) різним каріотипом; г) різним генотипом та впливом середовища.

27. Постійний набір хромосом у кожній клітині організму забезпечується завдяки: а) мейозу; б) заплідненню; в) мітозу.

28. Клонування – це: а) отримання статевих клітин; б) пересаджування клітин; в) точне відтворення певного об'єкта в будь-якій кількості копій.

II. Підготуйте відповідь на запитання.

1. Назвіть форми і особливості будови хромосом. Схарактеризуйте правила хромосом.

2. Що таке хроматида?

3. Скільки хромосом знаходиться в соматичних і статевих клітинах організму людини?

4. Що таке каріотип?

5. Як класифікують хромосоми?

6. У чому різниця між еухроматином і гетерохроматином хромосом?

7. Що таке статевий хроматин?

8. Яке значення має редуційний поділ?

9. Вкажіть фази мітозу.

10. Визначте різницю між поняттями клітинний цикл і мітоз.

11. У чому полягає біологічне значення мітозу?

12. Що таке мейоз? Назвіть його стадії.

13. В чому полягає біологічне значення мейозу?

14. Що спільного та чим відрізняється мітоз від мейозу?

15. Чим відрізняється сперматогенез від овогенезу?

ЗАВДАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ТЕМА. МОЛЕКУЛЯРНІ ТА ЦИТОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ГЕНЕТИКИ

Мета: перевірка знань з питань будови клітини та значення її основних органоїдів, закріплення навичок розв'язування задач.

1. Тестові завдання з перевірки цитологічних знань :

А. Як називають цитоплазматичну спадковість?

Б. У яких органоїдах містяться цитоплазматичні гени?

В. Де міститься цитоплазма, яка визначає вияв цитоплазматичних генів у нащадків?

Г. Які органоїди клітини розмножуються прямим поділом?

Д. Назвіть ознаку, в успадкуванні якої беруть участь цитоплазматичні гени.

Варіанти відповідей: 1. Ядерна. 2. Позаядерна. 3. Строкатість листя. 4. Пластиди. 5. Мітохондрії. 6. Центріолі.

2. Розв'язування завдань з молекулярної біології.

1. Якою послідовністю нуклеотидів ДНК кодується ділянка білка, якщо він має таку будову: пролін–валін–аргінін–пролін–лейцин–цистеїн–аспарагін?

2. У людини гормон глюкагон спричинює розпад глікогену і підвищення змісту глюкози в крові. Він містить таку послідовність амінокислот: треонін–серин–аспарагін–тирозин–серин–лізин–тирозин. Визначте відповідну послідовність нуклеотидів ДНК.

3. Вкажіть, які з перелічених амінокислотних замін виникли завдяки точковим мутаціям у ДНК: а) фенілаланін–лізин, б) гістидин–глутамін, в) лізин–аланін, г) пролін–серин, д) аланін–треонін, е) ізолейцин–лейцин, є) фенілаланін–лейцин.

4. Довжина фрагмента ДНК 680 нм. Визначте кількість азотистих основ у даному фрагменті.

5. ДНК сперматозоїда людини містить 10^9 пар азотистих основ. Визначте довжину ДНК.

6. Альбумін сироватки крові людини має молекулярну масу 68400. Визначте: а) кількість нуклеотидів ДНК, які кодують цей білок; б) довжину гена. Молекулярна маса однієї амінокислоти – 100.

7. Один з ланцюгів ДНК має молекулярну масу 72450. Визначте кількість мономерів білка, закодованих у цій ДНК, якщо молекулярна маса одного нуклеотиду – 345.

8. Молекулярна маса білка 9000. Визначте довжину гена, який кодує цей білок, якщо молекулярна маса амінокислоти – 100.

9. Скільки нуклеотидів містить ген (один ланцюг ДНК), в якому записана інформація про білок, що складається з 500 амінокислот? Яка його довжина?

10. Молекула ДНК вірусу тютюнової мозаїки складається з 6500 нуклеотидів. Молекула одного з білків вірусу складається з 158 амінокислот. Визначте: а) довжину гена, який містить інформацію про структуру цього білка; б) скільки видів білка закодовано в РНК вірусу?

11. Скільки молекул рибози і ортофосфорної кислоти міститься в молекулі іРНК, якщо кількість цитозину 1000, урацилу 500, гуаніну 600, аденіну 400?

12. Ген містить 3 однакових змістові та 4 однакових незмістові ділянки, причому кожен інтрон складається з 120 нуклеотидів, а увесь ген містить 1470 нуклеотидів? Із скількох амінокислот буде складатися білок, що закодований цим геном?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ № 2 ЗАКОНОМІРНОСТІ УСПАДКУВАННЯ ОЗНАК. МІНЛИВІСТЬ

ЛЕКЦІЯ 5 ТЕМА. ОСНОВИ КЛАСИЧНОЇ ГЕНЕТИКИ

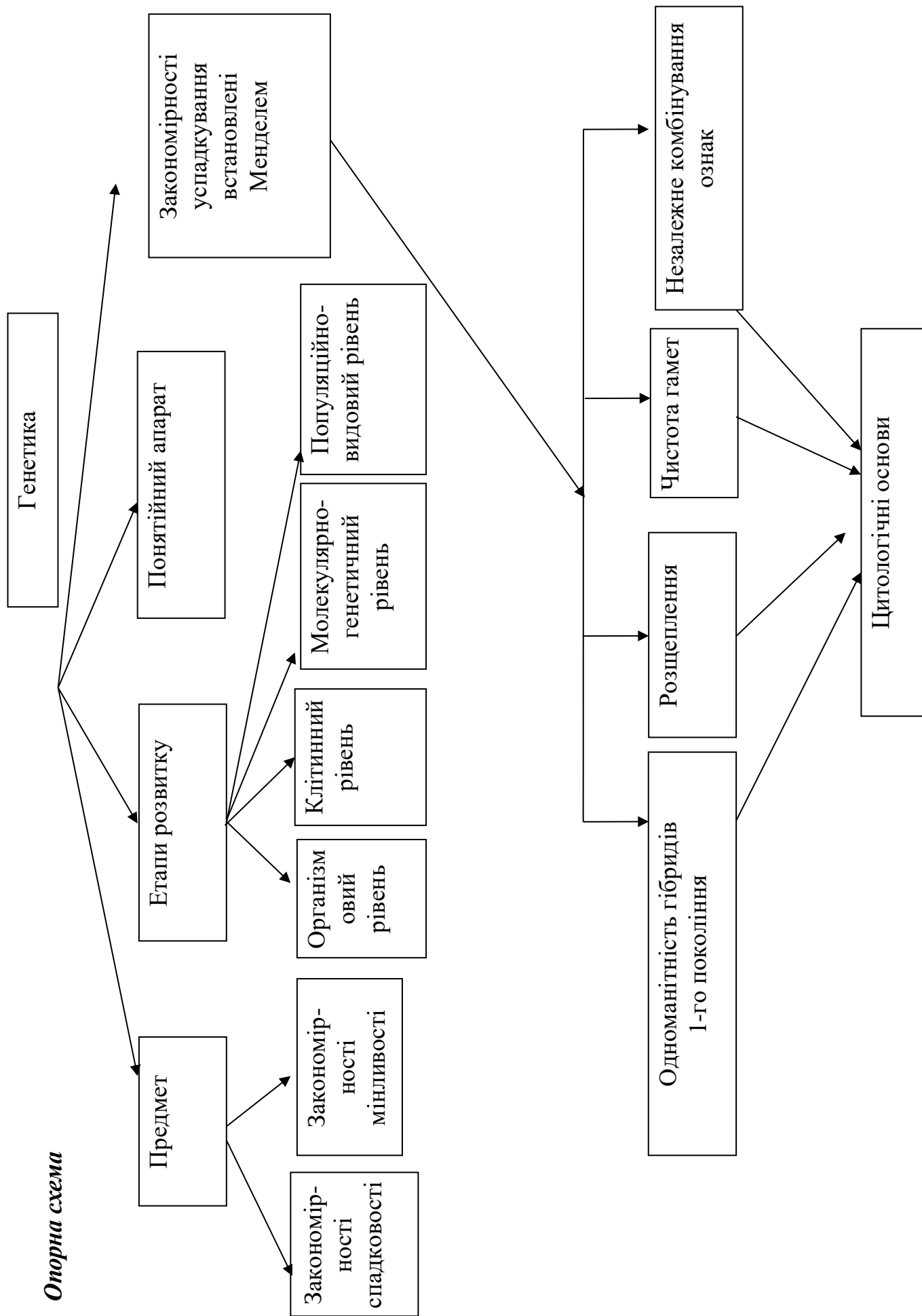
Мета: ознайомитись з основними закономірностями успадкування ознак за законами Г. Менделя та їх цитологічними основами; формувати розуміння важливості генетичних досліджень для практичної діяльності людства.

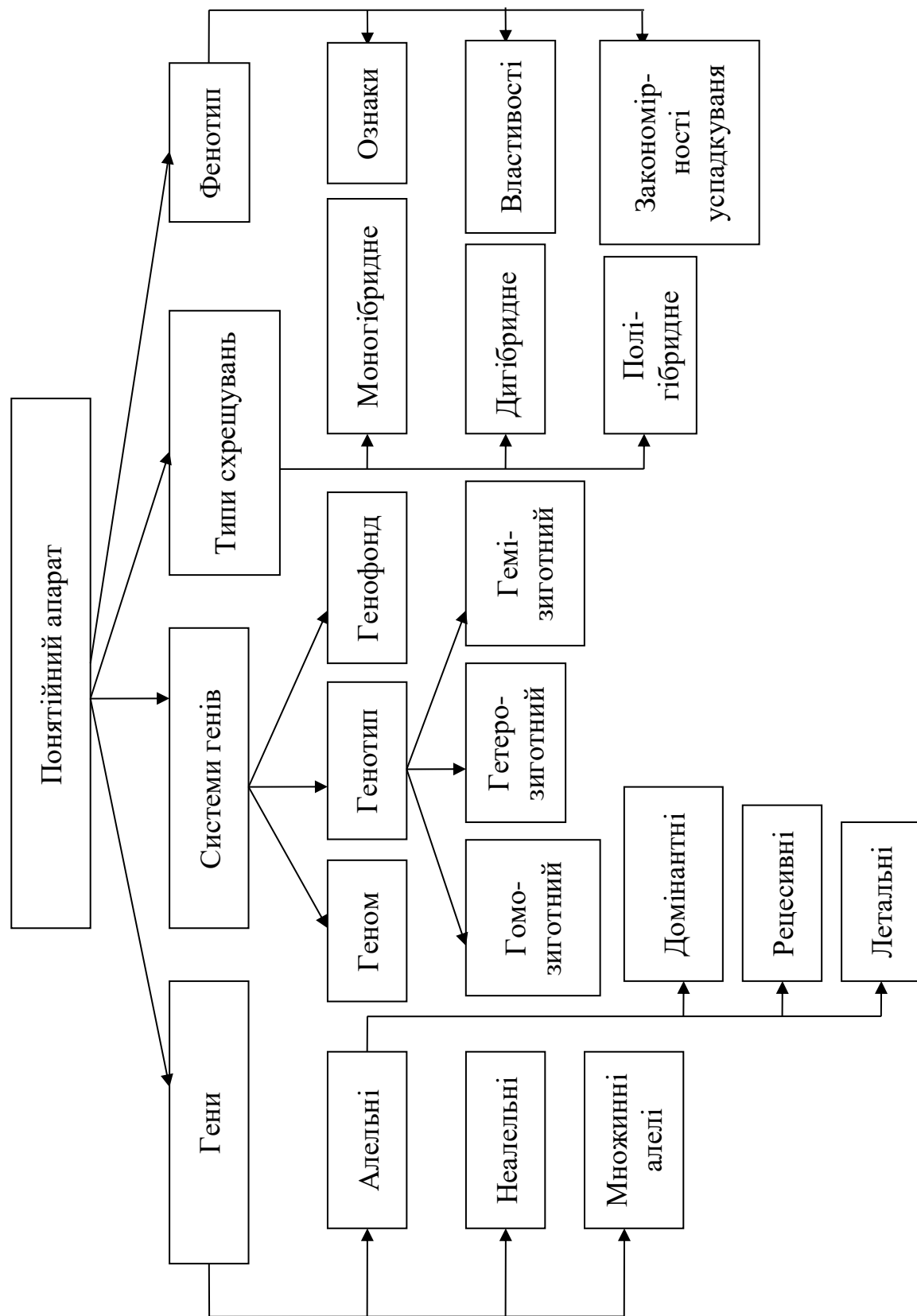
План.

1. Дослідження Г. Менделя – засновника науки генетики.
2. Генетичний аналіз та його методи (гібридологічний, цитологічний, мутаційний, популяційний, онтогенетичний, молекулярно-генетичний).
3. Генетична символіка. Поняття домінантність, рецесивність, гомозиготність, гетерозиготність, генотип, фенотип, ген і алель, гомологічні хромосоми, гаплоїдність, диплоїдність.
4. Закономірності спадковості. Закономірності успадкування ознак при моно- і дигібридному схрещуванні. Закон розщеплення. Правило частоти гамет. Закон незалежного комбінування ознак. Цитологічні основи менделевського розщеплення. Статистичний характер розщеплення. Принципи спадковості, як наслідок законів успадкування, відкритих Менделем. Умови, які забезпечують прояв менделевських закономірностей.
5. Полігібридне схрещування (загальні формули). Умови, які забезпечують прояв менделевських закономірностей. Статистичний характер розщеплення.
6. Схрещування зворотні, реципрокні і аналізуючі.
7. Взаємодія алельних генів: неповне домінування, кодомінантність.

Література:

1. Біологія: навч. посіб. : пер. з рос. / ред. В. О. Мотузний. – 5-е вид., стер. – К. : Вища школа, 2004. – 622 с.
2. Гершензон С. М. Основи современной генетики / С. М. Гершензон. – Киев: Наук думка, 1983. – 558 с.
3. Генетика : підручник / А. В. Сиволоб, С. Р. Рушковський, С. С. Кир'яченко та ін.; за ред. А. В. Сиволоба. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. – 320 с.
4. Лановенко О. Г. Генетичні задачі з методикою розв'язання навчально-методичний посібник / О. Г. Лановенко, Т. Б. Чинкіна – Херсон: Айлант. – 2005. – С. 129 – 139.
5. Путинцева Г. Й. Медична генетика: підруч. для студ. вищ. мед. навч. закл. I–III рівнів акредитації / Г. Й. Путинцева. – 2-ге вид. перероб. та доп. – К. : Медицина, 2008. – 391 с.
6. Сидорович М. М. Основи молекулярной биологии клетки: методич. рекомендації. / Сидорович М. М. – Херсон 1996 – 35 с.
7. Слюсарев А. А. Биология / А. А. Слюсарев, С. В. Жукова – К.: Наук. думка, 1987. – 415 с.





ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

ТЕМА. РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ НА ВЗАЄМОДІЮ АЛЕЛЬНИХ ГЕНІВ

Мета: навчитися самостійно проводити генетичний аналіз успадкування ознак організмів, розв'язувати основні типи генетичних задач на взаємодію алельних генів.

Задачі на моногібридне схрещування

1. У людини далекозорість – домінантна ознака, нормальний зір – рецесивна ознака. Який генотип можуть мати: а) люди з нормальним зором; б) далекозорі люди?
2. Здатність володіти правою рукою (правша) домінує у людини над здатністю володіти лівою рукою (лівша). Батьки – правші, а дитина – лівша. Визначити генотипи усіх членів родини.
3. У людини кучеряве волосся домінує над гладеньким. Кучерявий батько і мати з гладеньким волоссям мають трьох кучерявих і двох з гладеньким волоссям дітей. Які генотипи всіх членів сім'ї? Поясніть одержані розщеплення.
4. Руде волосся – рецесивна ознака, неруде – домінантна. При яких шлюбах будуть народжуватися діти з імовірністю 100% з рудим волоссям? 50%? 25%.
5. У людини багатопалість – домінантна ознака (В), нормальна кількість пальців – рецесивна ознака (в). Які типи гамет може продукувати: а) людина з нормальною кількістю пальців; б) гомозиготна багатопапа людина; в) гетерозиготна багатопапа людина.
6. У людини вільна мочка вуха – домінантна ознака (А), приросла мочка вуха – рецесивна ознака (а). Які типи гамет може продукувати жінка з вільною мочкою вуха, якщо її батько мав прирослу мочку вуха?

Задачі на неповне домінування (проміжне успадкування)

1. При схрещуванні чорного півня з білою куркою усі нащадки мали плямисте забарвлення. У F₂ проходить розщеплення у такому співвідношенні: 25% чорних курчат, 50% – плямистих, 25% – білих. Визначити генотипи батьків та нащадків.
2. Схрестили дві форми суниць – червоноплідну та білоплідну. Потомство має рожеві плоди. Яким буде потомство за генотипом і фенотипом від схрещування між собою гібридних форм із рожевими плодами?
3. Акаталазія зумовлена рідким аутосомним рецесивним геном. У гетерозигот активність каталази дещо понижена. В обох батьків і єдиного сина в сім'ї активність каталази виявилась нижче норми. А. Визначте вірогідність народження в сім'ї наступної дитини без аномалії. Б. Визначте вірогідні фенотипи дітей в сім'ї, де один з батьків страждає акаталазією, а другий має лише понижену активність каталази.
4. В обох дідусів хвилясте волосся, а в обох бабусь – кучеряве. У матері дитини – хвилясте волосся, у батька і в дитини – кучеряве. Встановіть генотипи всіх осіб. Яка вірогідність народження наступної дитини із хвилястим волоссям; із прямим волоссям (ген кучерявого волосся не повністю домінує над геном прямого волосся)?
5. Аутосомний ген А з неповним домінуванням у гомозиготному стані спричиняє сильну деформацію кінцівок, але в гетерозигот зумовлює лише вкорочення пальців (брахідактилію). Визначте можливі фенотипи дітей у сім'ї, якщо один з батьків здоровий, а в другого – брахідактилія.
6. Серпоподібноклітинна анемія успадковується як ознака з неповним домінуванням гомозиготні індивідууми рано помирають, гетерозиготні життєздатні і мають особливу форму гемоглобіну. Малярійний плазмодій не здатний жити цим гемоглобіном, тому гетерозиготи не хворіють на малярію. Яка ймовірність народження дітей, стійких до малярії, у родині, де один із батьків гетерозиготний, а другий нормальний щодо цієї ознаки? Яка ймовірність народження дітей, нестійких до малярії, у родині, де обоє батьків є стійкими до цієї хвороби? (нормальний гемоглобін А переважає над гемоглобіном S).

Задачі на дигібридне схрещування

1. Карі очі – домінантна ознака, блакитні – рецесивна. Темне волосся домінує над світлим. Темноволоса, дигетерозиготна жінка з карими очима одружилася із світловолосим чоловіком із блакитними очима. Визначте, який фенотип можуть мати діти в цій родині.

2. Які типи гамет продукує далекозора жінка з товстими губами, якщо її мати мала нормальний зір, а батько – тонкі губи? Далекозорість і товсті губи – домінантні ознаки, а нормальний зір і тонкі губи – рецесивні ознаки.

3. У людини темна емаль зубів і нормальний слух – домінантні ознаки, нормальний колір емалі і спадкова глухота – рецесивні ознаки. Яка ймовірність народження дітей із нормальним кольором емалі і нормальним слухом від шлюбу дигетерозиготних батьків, які мали темну емаль зубів і нормальний слух?

4. У людини краще володіння правою рукою (правша) і короткопалість – домінантні ознаки, а краще володіння лівою рукою (лівша) і пальці нормальної довжини – рецесивні ознаки. Короткопалий юнак – правша одружився з короткопалою гомозиготною дівчиною – лівшею. Батько юнака мав пальці нормальної довжини, а мати була лівшею. Яка ймовірність народження дитини з фенотипними ознаками юнака?

5. Батько альбінос (рецесивна ознака) з великими зубами, що виступають (домінантна ознака), а мати з нормальною пігментацією і нормальною величиною і положенням зубів. У цій сім'ї є дитина-альбінос із зубами нормальної величини і нормальним їх положенням і є дитина з нормальною пігментацією і великими зубами, що виступають. Визначити генотипи батьків.

6. Чоловік страждає на глухоту (рецесивна ознака) і на одну із форм катаракти, яка успадковується як домінантна ознака. У жінки ці вади відсутні, але її мати була глухою. Яка ймовірність народження від їх шлюбу дітей, фенотипно подібних до жінки, якщо члени родоvodu чоловіка по материнській лінії катаракти не мали?

7. Батько багатопалий (домінантна ознака) і має руде волосся (рецесивна ознака), а мати має нормальну кількість пальців і неруде волосся. Від їх шлюбу народилась багатопала дитина з рудим волоссям. Чи можна стверджувати, що обидві ці ознаки дитина успадкувала лише від батька? Висновок підтвердити відповідним розв'язком.

8. Темноволосий чоловік, який страждає на мігрень, одружився з темноволосою (гомозиготною за цією ознакою) дівчиною, яка не мала зазначеної хвороби. Батько юнака був світловолосим і не хворів на мігрень. Яка ймовірність захворювання їхніх дітей на мігрень? Темний колір волосся і захворювання на мігрень – домінантні ознаки

Задачі на полігібридне схрещування

1. Які типи гамет може утворити рослина з генотипом AaBbCc (гени локалізовані в різних парах гомологічних хромосом)?

2. У запашного горошку високий зріст (T) домінує над карликовим (t), зелене забарвлення бобів (G) – над жовтим (g), а кругла форма насіння (R) – над зморшкуватою (r). Дати аргументовану відповідь на питання: а) яке буде потомство наступних схрещувань (наведені генотипи батьків): а) TTGgRr × ttGgrr; б) ttggRr × TtGgrr.

3. Полідактилія, короткозорість і відсутність малих кутніх зубів передаються як домінантні аутосомні ознаки. Гени всіх трьох ознак знаходяться в різних парах хромосом. Яка вірогідність народження дітей без аномалій у сім'ї, де обоє батьків страждають усіма трьома недоліками, але гетерозиготні за всіма трьома парами генів?

4. Визначте вірогідність народження дітей без аномалій у сім'ї про яку відомо, що бабуся по лінії дружини була шестипалою, а дідусь короткозорий. Стосовно інших ознак – вони нормальні. Дочка успадкувала від своїх батьків обидві аномалії. Бабуся по лінії чоловіка не мала малих кутніх зубів, мала нормальний зір і п'ятипалу кисть. Дідусь був нормальним стосовно всіх трьох ознак. Син успадкував аномалію матері.

СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ № 2

ТЕМА. ЗЧЕПЛЕНЕ УСПАДКУВАННЯ. КРОСИНГОВЕР. ГЕНЕТИКА СТАТІ

Мета: ознайомитись з основними закономірностями успадкування ознак за законами Т. Моргана та головними положеннями хромосомної теорії спадковості, із явищем зчепленого успадкування; сформувані поняття про статі, нестатеві (аутосоми) і статеві хромосоми, а також хромосомний механізм визначення статі. Ознайомитись з особливостями успадкування ознак, гени яких локалізовані в статевих хромосомах. Сформувані уявлення про гемізіготний стан гену. Опанувати методикою визначення статі за наявністю статевого хроматину. Закріпити теоретичні знання шляхом розв'язування задач. сформувані уміння використовувати отримані теоретичні знання на практиці при розв'язуванні генетичних задач.

План

1. Основні положення хромосомної теорії спадковості Т. Моргана.
2. Характерні особливості зчепленого успадкування.
3. Повне і неповне зчеплення. Групи зчеплення. Генетичні карти
4. Кросинговер.
5. Розв'язання задач на зчеплене успадкування ознак.

Література:

1. Барна М. М. Біологія. Задачі та розв'язки: навч. посібник. – 5-те вид. –Тернопіль. Мандрівець, 2008. – 348 с.
2. Біологія: навч. посіб. : пер. з рос. / ред. В. О. Мотузний. – 5-е вид., стер. – К. : Вища школа, 2004. – 622 с.
3. Генетика : підручник / А. В. Сиволоб, С. Р. Рушковський, С. С. Кир'яченко та ін.; за ред. А. В.Сиволоба. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. – 320 с.
4. Гершензон С. М. Основи современной генетики / С. М. Гершензон. – Киев: Наук думка, 1983. – 558 с.
5. Лановенко О. Г. Гнетичні задачі з методикою розв'язання навчально-методичний посібник / О. Г. Лановенко, Т. Б. Чинкіна – Херсон: Айлант. – 2005. – С. 129 – 139.
6. Путинцева Г. Й. Медична генетика: підруч. для студ. вищ. мед. навч. закл. I-III рівнів акредитації / Г. Й. Путинцева. – 2-ге вид. перероб. та доп. – К. : Медицина, 2008. – 391 с.
7. Слюсарев А. А. Биология / А. А. Слюсарев, С. В. Жукова – К.: Наук. думка, 1987. – 415 с.

Теоретична частина. Зпитання до доповідей

Які основні положення хромосомної теорії спадковості ви знаєте? Як хромосомна теорія спадковості вплинула на розвиток генетики та біології в цілому?

Що таке генетичні карти хромосом? Як було встановлено лінійний порядок розміщення генів у хромосомах?

Чим пов'язане явище зчепленого успадкування ознак? Що таке група зчеплення?

Що таке кросинговер? Яке його біологічне значення? Від чого залежить частота кросинговеру?

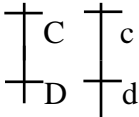
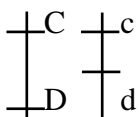
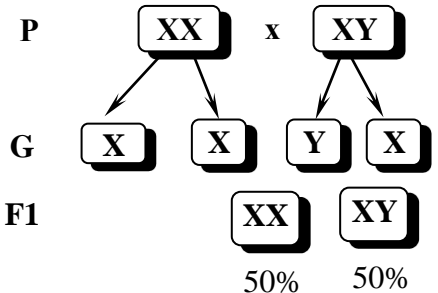
Чому дрозофіла виявилася вдалим об'єктом для генетичних досліджень?

Які механізми визначення статі відомі у роздільностатевих організмів?

Яку статі називають гомогаметною, а яку – гетерогаметною? Чим можна пояснити, що гетерогаметна статі менш життєздатна, ніж гомогаметна?

Що таке хромосомне визначення статі? Що таке успадкування, зчеплене зі статтю

Опорна схема

Дигибридне незалежне успадкування	Успадкування, зчеплене з аутосомами, Успадкування, зчеплене із статтю																									
 <p>Два гена – в різних хромосомах. Підчиняється III закону Менделя.</p> <p>PP CcDd x ccdd</p> <p>F1 P1 Ccdd ccDd P2 25% 25% 25% 25% Перекомбінація (постійно)</p>	 <p>Два гена – в одній хромосомі. Підчиняється закону Моргана.</p> <p>PP CcDd x ccdd</p> <p>F1 P1 Ccdd ccDd P2 41,5% 8,5% 8,5% 41,5% Перекомбінація (змінна величина 17 морганід) 17 морганід – відстань між локусами. Зчеплення порушується кросинговером. <i>У самців мухи дрозофіли та самок шовкопряда кросинговер не відбувається</i></p>																									
<p>Решітка Пеннета:</p> <table border="1" data-bbox="76 828 614 1131"> <tr> <td>♂ гамети</td> <td>AB</td> <td>Ab</td> <td>aB</td> <td>ab</td> </tr> <tr> <td>♀ гамети</td> <td>AB</td> <td>AaBb</td> <td>AaBb</td> <td>AaBb</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ab</td> <td>AaBb</td> <td>AaBb</td> <td>AaBb</td> </tr> <tr> <td></td> <td>aB</td> <td>AaBb</td> <td>aaBB</td> <td>aaBb</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ab</td> <td>AaBb</td> <td>AaBb</td> <td>aabb</td> </tr> </table>	♂ гамети	AB	Ab	aB	ab	♀ гамети	AB	AaBb	AaBb	AaBb		Ab	AaBb	AaBb	AaBb		aB	AaBb	aaBB	aaBb		ab	AaBb	AaBb	aabb	<p>Успадкування, зчеплене зі статтю – особлива форма успадкування ознак, гени яких розташовані в статевих хромосомах. Зі статтю зчеплено близько 120 ознак:</p> <p>Із X-хромосомою: ген дальтонізму; ген гемофілії... , із Y-хромосомою (<i>голандричні ознаки</i>): волосатість мочки вуха, перетинка між пальцями ніг, деякі форми іхтіоза (риб'яча шкіра), розташовані в Y-хромосомі гени називають Y-зчепленими, а ознаки, які вони контролюють – голандричними (тобто наявними тільки у самців).</p> <p>У диплоїдному наборі хромосом є пара статевих хромосом, за якими чоловіча стать відрізняється від жіночої. 23 пари = 22 пари аутосом + 1 пара статеві XX (жін.) 23 пари = 22 пари аутосом + 1 пара статеві XY (чол.)</p> <p>У статевих хромосомах кросинговер можливий тільки у самок, тому що у самців статеві хромосоми НЕ гомологічні, але: у комах може бути відсутньою Y-хромосома, значить у самців тільки одна X-хромосома. У метеликів, птахів і плазунів самки <i>гетерогаметні</i>, а самці <i>гомогаметні</i>. У деяких тварин статеві хромосоми одного типу, й одна стать має лише одну статеву хромосому, а друга – дві однакові. Так, серед клопів, ящірок і деяких птахів трапляються види з генотипами чоловічої і жіночої статей ZZ і Z0 та X0 і XX відповідно (цифра 0 у запису означає відсутність другої хромосоми пари).</p> <p>Одна X-хромосома завжди виявляється в активному стані й має звичайний вигляд. Інша, якщо вона є, перебуває в інактивованому стані у вигляді щільної структури, яку називають тільцем Барра (факультативний гетерохроматин). Число тілець Барра завжди на одиницю менше числа X-хромосом у клітині. Тобто в нормі в клітинах чоловіків цих тілець немає, а в жінок є лише одне тільце Барра. Завдяки цьому, незважаючи на те що жінки мають дві X-хромосоми, а чоловіки – тільки одну, експресія генів X-хромосоми відбувається на одному й тому самому рівні в обох статей.</p>
♂ гамети	AB	Ab	aB	ab																						
♀ гамети	AB	AaBb	AaBb	AaBb																						
	Ab	AaBb	AaBb	AaBb																						
	aB	AaBb	aaBB	aaBb																						
	ab	AaBb	AaBb	aabb																						
<p>9:3:3:1 9 – <i>дом., дом.</i> 3 – <i>дом., рец.</i> 3 – <i>рец., дом.</i> 1 – <i>рец., рец.</i></p>	 <p>50% 50%</p>																									

Примітка*. Величина перехресту відбиває відстань між генами в хромосомі та вимірюється як відношення кросоверних особин до загальної кількості особин, виражене у відсотках. Відсоток кросинговеру між генами розраховується за формулою:

$$x = \frac{a + b}{n} \cdot 100\%$$

де X – відсоток кросинговеру, a – число кросоверних особин одного класу, b – число кросоверних особин іншого класу, n – загальне число особин.

Про відстані між генами в хромосомі судять по частоті перехрещення.

Частота перехрещення (кросинговеру) пропорційна відстані між генами.

1% перехрещення відповідає 1 морганіді (M) (одна морганіда дорівнює 1% кросинговеру), яка прийнята за одиницю виміру генетичної відстані між генами в хромосомі.

Кількість рекомбінантних організмів пропорційно ймовірності кросинговеру між зчепленими генами і, отже, відстані між ними в хромосомі. Відстань між генами вимірюється в морганідах (M) і може бути визначено за формулою:

$$x = \frac{a + c}{n} \cdot 100,$$

де x – відстань між генами (в морганідах), a і c – кількість кросоверних кросоверних особин, n – загальне число особин.

Якщо число кросоверних особин дано у відсотках, то відстань між генами дорівнює сумі відсоткового складу.

Практична частина.

Розв'язання задач на зчеплене успадкування ознак.

Задача 1. У людини резус-фактор кодують три тісно зчеплені гени: С, Д, Е. Домінантні гени визначають резус-позитивні властивості крові, а їх рецесивні алелі – резус-негативні. Які типи гамет і в яких кількісних співвідношеннях утворюються в людини з резус-позитивними властивостями крові, що має генотип:

а) $\frac{CDE}{cde}$; б) $\frac{CdE}{cDe}$.

Задача 2. Катаракта і полідактилія у людини зумовлені домінантними аутосомними тісно зчепленими генами. Дівчина, мати якої страждала катарактою, а батько – полідактилією, вийшла заміж за здорового по відношенню до обох ознак юнака. Визначте можливі генотипи і фенотипи дітей від цього шлюбу.

Задача 3. У томатів високе стебло домінує над карликовим, а куляста форма плода над грушоподібною. Гени, які контролюють ці ознаки, розміщені на відстані **20 морганід**. Гетерозиготну високу рослину з кулястими плодами схрестили з карликовою рослиною, що має грушоподібні плоди. Визначте співвідношення різних фенотипів у цьому схрещуванні.

Розв'язок

1. За умовами задачі: A – високий зріст, a – карликовий, B – кулясті плоди, b – грушоподібні. Гени зчеплені, отже генотипи батьків $AB//ab$ і $ab//ab$.

2. Оскільки віддаль між генами 20 морганід, то кросинговер відбувається у 20% випадків.

3. Дигетерозигота $AB//av$ утворює 4 типи гамет у співвідношенні: 80% некросоверних і 20% кросоверних.

4. $P: \text{♀} AB//av \times \text{♂} av//av$

Гамети $\text{♀} AB/, av/ — 80\%; Av/, aB/ — 20\%$

некросоверні кросоверні

$\text{♂} av/ — 100\%$

$F_1: AB//ab, av//av, Av//av, aB//ab$

40% 40% 10% 10%

Відповідь. Співвідношення фенотипів буде: 40% – високі кулясті, 40% – карликові грушоподібні, 10% – високі грушоподібні, 10% – карликові кулясті.

Задача 4. Гени В і С зчеплені і перехрест між ними складає 24 %, ген Е знаходиться в другій групі зчеплення.

Які типи гамет і в якому кількісному співвідношенні утворюються в особин із такими генотипами:

а) $\frac{BC}{bc} \frac{E}{e}$; б) $\frac{Bc}{bC} \frac{e}{E}$.

Задача 5. У людини гени еліптоцитоза (аутосомно-домінантно успадкована аномалія еритроцитів, обумовлена дефектом структури мембрани) і резус-фактора знаходяться в першій хромосомі на відстані 3 морганіди. Які типи гамет і в якому кількісному співвідношенні утворюються у дигетерозиготної жінки, яка еліптоцитоз і резус-позитивність успадкувала від матері? (еліптоцитоз і позитивний резус-фактор – домінантні ознаки).

Задача 6. Якщо допустити, що гени А і В зчеплені і перехрещення між ними становить 20%, то які гамети і в якому кількісному співвідношенні буде утворювати гетерозигота?

Розв'язання задач зчеплених зі статтю.

Задача 1. Жінка з нормальним зором, у якої батько дальтонік, виходить заміж за чоловіка з нормальним зором. Чи можуть їхні діти бути дальтоніками? Ген дальтонізму рецесивний і зчеплений зі статтю.

Запишемо коротку умову задачі:

А – ген нормального зору.

а – ген дальтонізму.

X^aY – генотип батька жінки.

X^AX^a – генотип жінки з нормальним зором.

X^AY – генотип чоловіка з нормальним зором.

Імовірність народження хворої дитини – ?

Розв'яжемо за допомогою схеми:

$P: \text{♀} X^AX^a \times X^AY$

$G: X^A, X^a, X^A, Y$

$F_1: X^AX^A, X^AY, X^AX^a, X^aY$

X^AX^A – здорова дівчинка.

X^AY – здоровий хлопчик.

X^AX^a – здорова дівчинка, носій гену дальтонізму.

X^aY – хлопчик – дальтонік.

Відповідь: вірогідність народження хворої дитини – 25%, хворим може бути лише хлопчик.

Задача 2. Рецесивний ген гемофілії міститься в X – хромосомі. У сім'ї батько і мати здорові, а їхній син хворий на гемофілію. Хто з батьків передав дитині алель гена гемофілії?

Запишемо коротку умову задачі:

h – ген гемофілії.

H – ген нормального зсідання крові.

X^hY – генотип хворого сина.

Генотипи батьків – ?

Розв'яжемо за допомогою схеми:

$P: \text{♀} X^H X^h \times \text{♂} X^H Y$

$G: X^H X^h X^H Y$

$F_1: X^H X^H X^H Y \quad X^H X^h X^h Y$ – хворий хлопчик.

Відповідь: мати хлопчика – носій гена гемофілії, вона передала алель цього гена синові.

Так як в умові задачі сказано, що батьки здорові, то генотип батька буде $X^H Y$. У хлопчика, хворого на гемофілію, з'явився рецесивний ген h , який він отримав від матері. Так як мати здорова, то вона є носієм цього гена, і її генотип буде $X^H X^h$.

Задача 3. Здорова жінка має шестеро синів. Два з них страждають дальтонізмом, але мають нормальне зсідання крові. Три страждають гемофілією, але мають нормальний зір, а один хворий на дальтонізм і гемофілію. 1. Визначте генотипи матері і синів. 2. Чому у синів здорової жінки можливі генотипи трьох варіантів?

Задача 4. У людини рецесивний ген (p) зумовлює кольорову сліпоту (протанопію), а рецесивний ген (m) – м'язову дистрофію Дюшена. Гени локалізовані в X-хромосомі.

За родоводом однієї багатодітної сім'ї одержані такі дані: здорова жінка з нормальним зором, мати якої страждає порушенням кольорового зору, а батько – м'язовою дистрофією, в шлюбі із здоровим чоловіком з нормальним зором народила 8 хлопчиків. Один хлопчик здоровий, 3 страждають кольоровою сліпотою, 3 – м'язовою дистрофією Дюшена, 1 – двома захворюваннями. Визначте генотипи батьків і дітей.

Задача 5. У людини рецесивний ген гемофілії (h) і рецесивний ген кольорової сліпоти (d) розташовані в X-хромосомі. Дівчина, мати якої страждала дальтонізмом, а батько – гемофілією, одружується із здоровим юнаком. 1. Визначте можливі фенотипи дітей від цього шлюбу. 2. Яка вірогідність народження дитини з обидвома захворюваннями? 3. Яка стать дитини?

Задача 6. Гени кольорової сліпоти і нічної сліпоти розміщені в X-хромосомі. Захворювання успадковуються як рецесивні. Дівчина, мати якої страждала нічною сліпотою, а батько – кольоровою сліпотою, одружується із здоровим юнаком. Визначте вірогідність народження в цій сім'ї здорових дітей.

Задача 7. У людини рецесивний ген гемофілії (h) і рецесивний ген колірної сліпоти з розташовані в статевий X-хромосомі. Відсоток перехрещення між ними становить 9,8%. Визначте, які типи гамет і в якій кількості утворюють особи, які мають такі генотипи:

$$1. \frac{X^{Ch}}{X^{cH}} ; 2. \frac{X^{ch}}{Y} .$$

САМОСТІЙНА РОБОТА № 4

ТЕМА. РОЗВ'ЯЗАННЯ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ

Виконати тест для перевірки знань, обираючи одну правильну відповідь.

1. Генетика – це наука, яка вивчає: А. Співвідношення генотипів в популяції. В. Закономірності спадковості та мінливості на всіх рівнях організації життя. С. Закономірності стадій розвитку. D. Закономірності диференціювання зародкових листків. Е. Закономірності філогенезу органічного світу.

2. Спадковість – це: А. Властивість організмів реалізовувати генетичну інформацію в процесі онтогенезу. В. Властивість організмів відтворювати собі подібних. С. Властивість організмів передавати особинам наступного покоління особливості своєї організації, а також характерні риси становлення цих особливостей в процесі онтогенезу. D. Способи передачі генетичної інформації наступним поколінням. Е. Властивість організмів змінювати особливості своєї організації, а також характерні риси становлення цих особливостей у процесі онтогенезу.

3. Мінливість – це: А. Властивість організмів відтворювати собі подібних. В. Властивість організмів змінювати особливості своєї організації, а також характерні риси становлення цих особливостей в процесі онтогенезу. С. Способи передачі генетичної інформації наступним поколінням. D. Властивість організмів передавати особинам наступного покоління особливості своєї організації, а також характерні риси становлення цих особливостей у процесі онтогенезу. Е. Властивість організмів реалізовувати генетичну інформацію в процесі онтогенезу.

4. Ген – це ділянка молекули ДНК, яка: А. Входить до складу інтрону і не несе генетичної інформації. В. Входить до складу екзону і несе інформацію про молекулу поліпептиду. С. Немає постійної локалізації. D. Детермінує синтез певного поліпептиду або нуклеїнової кислоти (рРНК і тРНК). Е. Успадковується незалежно від інших ділянок.

5. Алель – це: А. Елементарна одиниця мутації. В. Конкретна форма існування гена. С. Елементарна одиниця рекомбінації. D. Альтернативний варіант ознаки. Е. Жоден із варіантів не вірний.

6. Сукупність генів у гаплоїдному наборі хромосом даного виду організмів називають: А. Генотипом. В. Фенотипом. С. Геномом. D. Генофондом. Е. Морфозом.

7. Сукупність всіх генів клітини або організму називають: А. Геномом. В. Генотипом. С. Фенотипом. D. Генофондом. Е. Геномікою.

8. Сукупність усіх зовнішніх і внутрішніх ознак та властивостей організму, які формуються в результаті реалізації генотипу в конкретних умовах середовища, називається: А. Геномом. В. Генотипом. С. Феном. D. Фенотипом. Е. Генофондом.

9. Ген, який пригнічує дію іншого алельного гена, називається: А. Домінантним. В. Алельним. С. Неалельним. D. Рецесивним. Е. Летальним.

10. Рецесивний ген проявляється в: А. Гомозиготному стані. В. Гетерозиготному стані. С. Гемізиготному стані. D. Вірно А+В. Е. Вірно А+С.

11. Метод генетики, який базується на схрещуванні батьківських форм та кількісному й якісному статистичному аналізі їх нащадків, називається: А. Генеалогічним. В. Дерматографічним. С. Гібридологічним. D. Біохімічним. Е. Близнюковим.

12. 1-й закон Г. Менделя стверджує: А. При схрещуванні гомозиготних батьківських пар, які відрізняються альтернативними ознаками, перше покоління одноманітне. В. Схрещування організму, генотип якого необхідно визначити, з гомозиготним організмом за рецесивним алелем, називають аналізуючим. С. При схрещуванні моногібридів між собою відбувається розщеплення ознак у нащадків за генотипом і фенотипом у співвідношенні 1:2:1

та 3:1. D. Гени в гаметах знаходяться у чистому вигляді. E. Гени різних алельних пар і відповідні їм ознаки передаються нащадкам незалежно в різних комбінаціях.

13. 2-й закон Г. Менделя стверджує: A. Схрещування організму, генотип якого необхідно визначити, з гомозиготним організмом за рецесивним алелем, називають аналізуючим. B. При схрещуванні гомозиготних батьківських пар, які відрізняються альтернативними ознаками, перше покоління одноманітне. C. Гени в гаметах знаходяться у чистому вигляді. D. При схрещуванні моногібридів між собою відбувається розщеплення ознак у нащадків за генотипом і фенотипом у співвідношенні 1:2:1 та 3:1 відповідно. E. Гени різних алельних пар і відповідні їм ознаки передаються нащадкам незалежно в різних комбінаціях.

14. 3-й закон Г. Менделя стверджує: A. При схрещуванні гомозиготних батьківських пар, які відрізняються альтернативними ознаками, перше покоління одноманітне. B. Схрещування організму, генотип якого необхідно визначити, з гомозиготним організмом за рецесивним алелем, називають аналізуючим. C. Гени різних алельних пар і відповідні їм ознаки передаються нащадкам незалежно в різних комбінаціях, якщо гени розміщені в негомологічних хромосомах. D. Гени в гаметах знаходяться у чистому вигляді. E. При схрещуванні моногібридів між собою відбувається розщеплення ознак у нащадків за генотипом і фенотипом у співвідношенні 1:2:1 та 3:1.

15. Закон чистоти гамет стверджує: A. При мітозі у кожен клітину потрапляє два алеля з кожної пари. B. При мітозі у кожен клітину потрапляє один алель із пари алелей. C. У гібридного організму гени не гібридні і знаходяться в чистому алельному стані. D. В процесі мейозу в гамету потрапляє по одному гену з кожної пари. E. У процесі мейозу в гамету потрапляють обидва алелі однієї пари.

16. Які генотипи батьківських форм, якщо при аналізуючому схрещуванні серед їх нащадків спостерігалось розщеплення за фенотипом 1:1? A. AA × aa. B. Aa × Aa. C. Aa × AA. D. Aa × aa. E. AA × AA.

17. Хромосомний набір – це: A. Фенотип. B. Каріотип. C. Генотип. D. Геном.

18. У каріотипі жінки містяться статеві хромосоми: A. XX. B. XY. C. X0. D. ZW.

19. Частота кросинговеру залежить: A. Від кількості генів. B. Подвоєння хромосом. C. Швидкості поділу. D. Відстані між хромосомами.

20. При аналізуючому схрещуванні гетерозигот відбудеться розщеплення генотипів: A. 3 : 1. B. 9 : 3 : 3 : 1. C. 1 : 2. D. 1 : 1.

21. Одиниця виміру відстані між генами: A. Морганіда. B. Локус. Ген. D. Екзон.

22. Галандричні ознаки це: A. Ознаки притаманні лише жінкам. B. Ознаки притаманні лише чоловікам. C. Ознаки, які контролюються локалізованими в X-хромосомі генами й успадковуються по жіночій лінії. D. Ознаки, які контролюються локалізованими в Y-хромосомі генами і успадковуються по чоловічій лінії. E. Ознаки, які контролюються генами, що локалізовані в гоносомах.

23. Генетична карта це: A. Розміщення хромосом в метафазній пластинці. B. Розміщення хромосом в ідіограмі (каріограмі). C. Розміщення і локалізація генів в хромосомі. D. Графічне зображення родинних зв'язків. E. Вірно A+B+C+D.

24. Які із тверджень не є положеннями хромосомної теорії? A. Гени розміщені в хромосомах. Кожна хромосома є групою зчеплення генів. B. Кількість груп зчеплення в кожного виду дорівнює гаплоїдному набору хромосом. C. Кожний ген у хромосомі займає певне місце (локус). Гени в хромосомах розміщені лінійно. D. Між негомологічними хромосомами може відбуватись обмін алелями гена. E. між гомологічними хромосомами може відбуватись обмін алелями гена.

СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ № 3

ТЕМА. ГЕНОТИП ЯК ЦІЛІСНА СИСТЕМА

Мета: розширити знання про ген, генотип, фенотип, сформувані поняття про генотип як цілісну систему; проаналізувати основні закономірності функціонування генів у прокариотів; розвивати самостійність мислення, вміння аргументувати та висловлювати свою думку, вести коректну дискусію тощо, формувати вміння розв'язувати задачі на взаємодію неалельних генів.

Література:

1. Барна М. М. Біологія. Задачі та розв'язки: Навч. посібник. – 5-те вид./ М. М. Барна –Тернопіль.Мандрівець, 2008. – 348 с.
2. Біологія : навч. посіб. : пер. з рос. / ред. В. О. Мотузний. – 5-е вид., стер. – К. : Вища школа, 2004. – 622 с.
3. Вагнер А. Разгадка тайны крови. <https://www.svoboda.org>. Радіо «Свобода».
4. Лановенко О. Г. Генетика: навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни (для студентів біологічних спеціальностей університетів). Херсонський державний університет Інститут біології, географії і екології. – 2015. – 140 с.
5. Медична біологія / За ред. В. П. Пішака, Ю. І. Мажори – Вінниця: Нова книга, 2004. – 656 с.
6. Медична генетика. Н. А. Кулікова, Л. Є. Ковальчук. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2004. – 188с.
7. Медична генетика: Підручник / Кол. авт.; За ред. О. Я. Гречаніної, Р. В. Богатирьової, О. П. Волосовця. – К.: Медицина, 2007. – 536 с.
8. Путинцева Г. Й. Медична генетика: підруч. для студ. Вищ. мед. навч. закл. I – III рівнів акредитації / Г. Й. Путинцева, 2008. – С. 142 – 163.
9. Слюсарев А.О. Біологія: Підручник / А. О. Слюсарев, С. В. Жукова. – К.: Вища школа, 1992. – 416 с.
10. Ткачук З. Ю. Основи загальної генетики: навч. Посібник / З. Ю. Ткачук– К.: Вища школа., 1995. – 178 с.
11. Фармацевтична енциклопедія / голова ред. ради та автор передмови В. П. Черних ; Нац. фармац. ун-т України. – 2-ге вид., переробл. і доповн. – Київ : МОРІОН, 2010. – 1632 с.
12. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Википедия>.

План семінарського заняття

I. Теоретична частина.

Теми для обговорення:

1. Генотип як цілісна система.
2. Типи взаємодії алельних генів.
3. Типи неалельної взаємодії генів.
4. Плейотропна дія гена. Особливості успадкування кількісних ознак.
5. Цитоплазматична спадковість.
6. Основні закономірності функціонування генів у про і еукаріотів.
7. Роль генотипу і середовища у формуванні фенотипу. Норма реакції генотипу. Вплив зовнішніх умов на реалізацію генотипу.

II. Практична частина.

Розв'язування задач

Перебіг семінарського заняття

I. Теоретична частина

Теми для обговорення:

1. Генотип як цілісна система.
 2. Типи взаємодії алельних генів:
 - Повне домінування
 - Неповне домінування (проміжне успадкування)
 - Наддомінування
 - Множинний алелізм. Кодомінування.
 3. Типи неалельної взаємодії генів:
 - Комплементарність. Тест на комплементарність.
 - Епістатична взаємодія генів. Домінантний і рецесивний епістаз. Криптомерія.
 - Полімерія. Типи полімерії.
 4. Плейотропна дія гена. Особливості успадкування кількісних ознак
 5. Цитоплазматична спадковість.
 6. Основні закономірності функціонування генів у про і еукаріотів.
 7. Роль генотипу і середовища у формуванні фенотипу. Норма реакції генотипу.
- Вплив зовнішніх умов на реалізацію генотипу.

Теоретична довідка

Наддомінування – домінантний алель в гетерозиготному стані має більше виражений прояв, ніж у гомозиготному стані

Наприклад: домінантний ген, що визначає брахідактилію (короткі фаланги пальців). Гомозиготні домінантні особини с генотипом AA не виживають, вони помирають на ембріональній стадії онтогенезу.

$P: \text{♀ } Aa \text{ (брахідактилія)} \times \text{♂ } Aa \text{ (брахідактилія)}$
 $G: A, a \qquad \qquad \qquad A, a$
 $F1: AA \text{ (гинуть)}; Aa; Aa \text{ (брахідактилія)}; aa \text{ (здорові)}$

Кодомінування – прояв у гетерозиготному стані ознак, які визначаються двома алелями (проявляються обидва алелі того самого гена: АВ).

Історія відкриття груп крові

Три групи крові було відкрито Ландштайнером в 1900 році, а його учнями була відкрита й четверта (1901 – 1907 рр.). Того ж року було опубліковано дослідження чеського вченого Янського, який на відміну від Ландштайнера (що винайшов позначення 0, А, В (AB0)), не лише описав групи (римськими абр. I – IV), а і виклав умови, за яких переливання не призведе до летального результату [1]. Кожна з цих груп може містити або не містити ще один білок еритроцитів – резус-фактор(Rh).

Номенклатурна назва

Цікавим моментом є назва системи **AB0** чи **ABO**. Першопочатково вона отримала назву від наявності аглютиногенів А та В, чи їх відсутності, яку позначив вчений як 0. Однак дивним чином (ймовірно за назвою білка ABO), в англійських країнах (США, Велика Британія та інш.) цифру 0 замінили на літеру O – таким чином вимовляють ABO ([ей-бі-о]) [8].

Групи крові системи ABO успадковуються за типом множинних алелей, IV група крові – за типом кодомінування.

– У людини ген, що кодує групи крові за системою АВО, має три алелі (множинні алелі): I^A , I^B та i^0 .

– Алелі I^A та I^B є кодомінантні.

– Алель i є рецесивний.

Групи крові за системою АВО

Групи крові	Генотипи	Антигени еритроцитів	Антитіла плазми крові
I (0)	$i^0 i^0$ $i i$	–	α, β
II (A)	$I^A I^A, I^A i^0$ $I I, I i$	A	β
III (B)	$I^B I^B, I^B i^0$ $I I, I i$	B	α
IV (AB)	$I^A I^B$ $I I$	A, B	–

Група крові – це класифікація крові за наявністю або відсутністю певних успадковуваних антигенів на поверхні еритроцитів та частково на лейкоцитах, тромбоцитах і інших клітинах тканин [7]. Такими антигенами можуть бути білки, вуглеводи, глікопротеїни або гліколіпіди, в залежності від системи груп крові. У людини відомо 36 систем груп крові, серед яких найважливішими є система АВО та система Rh(RhD). У разі переливання крові, тільки несумісність за цими двома системами може становити серйозну загрозу для здоров'я. Несумісність за іншими системами, такими як MNS, Duffy, Kell, Lewis, має наслідком дуже слабку реакцію щодо переливання крові, або ж вона взагалі відсутня. Інші системи груп крові більш важливі в хірургії для трансплантації.

Комплементарність (взаємодоповнення) – взаємодія між алелями двох генів, при якій для формування ознаки необхідна наявність декількох неалельних генів у домінантному стані. Формула розщеплення у F2 – **9:7**, а саме: $9AB : 3A bb + 3aaB + 1aabb$.

Наприклад:

– Нормальний слух зумовлений дією двох неалельних генів D і E, один з яких визначає розвиток завитка, а інший – слухового нерва.

– Домінантні гомозиготи (DDEE) і гетерозиготи (DdEe) за обома генами мають нормальний слух, а рецесивні гомозиготи за одним з цих генів – глухі (DDee, Ddee, ddEE, ddEe)

$P: \text{♀ } DDEE \text{ (здорові)} \times \text{♂ } ddee \text{ (глухі)}$

$G: DE \quad de$

$F1: DdEe \text{ (здорові)}$

Епістаз – взаємодія між алелями двох генів, при якій один ген (**епістатичний**) пригнічує дію іншого гена (**гіпостатичного**).

Домінантний епістаз – здатність домінантного алеля одного гена пригнічувати прояв домінантного і (або) рецесивного алеля іншого гена ($A > B, bb$).

При епістатичній взаємодії генів розщеплення за фенотипом формула розщеплення в F2 **12:3:1**, а саме: $9A B : 3A bb : 3aaB : 1aabb$

Формула розщеплення у F₂ може бути і **13:3**, якщо ознака, контрольована епістатичним геном, збігається з фенотипом, що задається подвійним рецесивом, тобто 9A B : 3A bb : 1aabb : 3aaB.

Рецесивний епістаз – здатність рецесивного алеля одного гена пригнічувати прояв домінантного і (або) рецесивного алеля іншого гена (aa>B,bb). Формула розщеплення у F₂ **9:3:4**, а саме 9A B : 3A bb : 3aaB : 1aabb.

Наприклад, забарвлення плодів гарбузів, масть коней, колір хутра у мишей теж визначаються цим типом взаємодії.

Полімерія (множинна взаємодія) – взаємодія еквівалентних домінантних генів, коли ступінь прояву ознаки залежить від кількості домінантних генів. Полімерія визначає розвиток кількісних ознак, різні домінантні неалельні гени діють на одну і ту ж ознаку посилюючи її прояв.

Має підтипи: *кумулятивна полімерія і некумулятивна полімерія*.

Кумулятивна полімерія – підтип полімерного типу взаємодії неалельних генів, при якому ступінь розвитку ознаки залежить від кількості полімерних генів. Формула розщеплення у F₂ 15:1, причому серед 15 знаходяться класи з різною силою прояву ознаки: 9A1 A2 :3A1 a2a2:3a1a1A2 :1a1a1a2a2

Некумулятивна полімерія – здатність еквівалентних генів дублювати один одного; навіть одного домінантного алеля будь-якого із взаємодіючих генів достатньо для прояву ознаки. Формула розщеплення у F₂ 15:1, причому серед 15 всі особини мають однакову силу прояву ознаки.

- Ознаки, які визначені більше, ніж одним геном називаються **полігенними**.
- Полімерні гени прийнято позначати однією літерою латинського алфавіту з цифровим індексом **A₁A₁, A₂A₂, a₃a₃**.
- Наприклад, до полігенних ознак у людей належать ріст, колір шкіри.

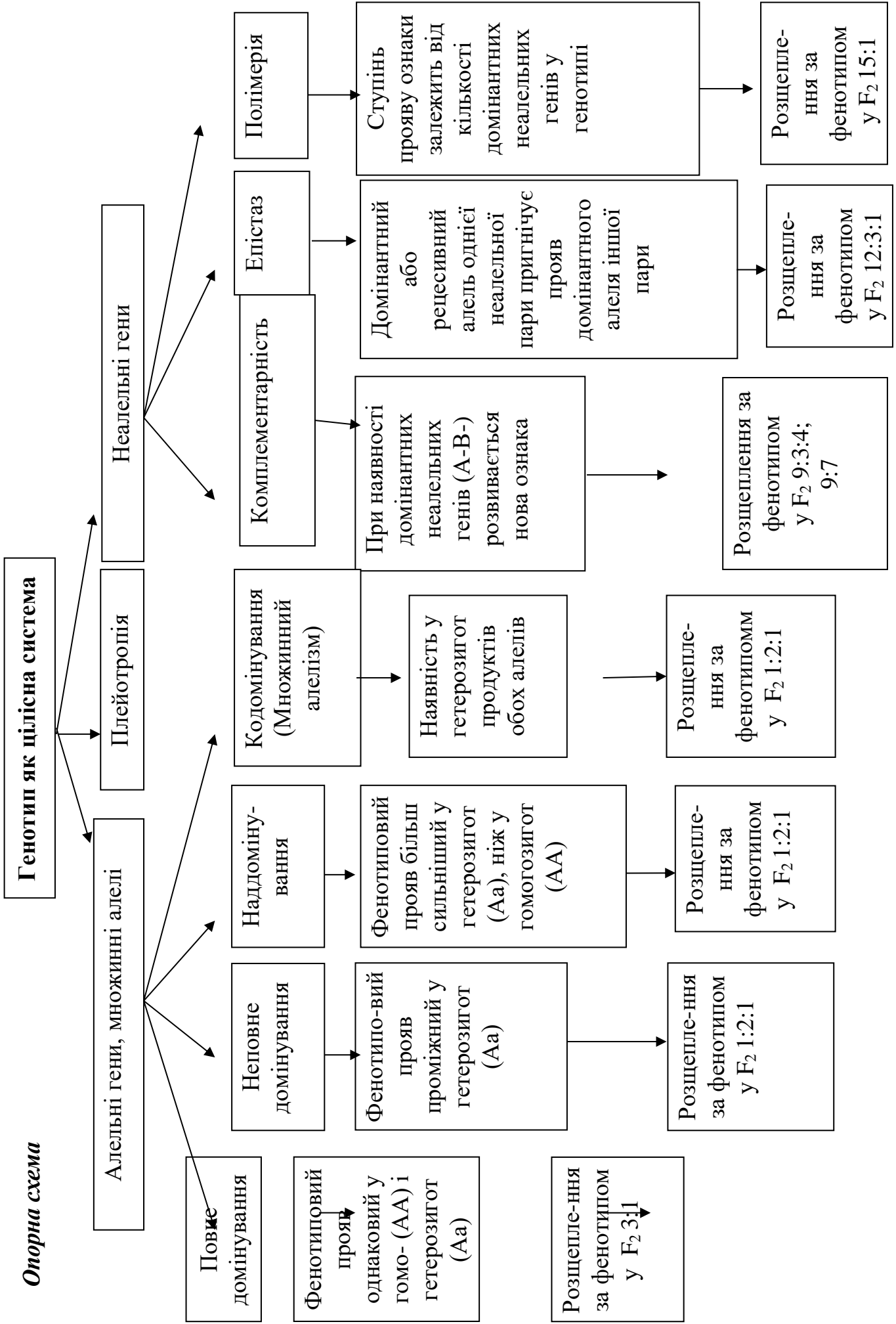
Плейотропія – здатність одного гена контролювати кілька ознак (множинна дія одного гена).

Класичний приклад плейотропії – хвороба людини *фенілкетонурія* (ФКУ), яка може викликати затримку розумового розвитку, випадання волосся та пігментацію шкіри, і може бути викликана мутацією в єдиному гені, що кодує фермент (фенілаланінгідролаза), який перетворює амінокислоту фенілаланін на іншу, тирозин. ФКУ протікає досить м'яко, якщо дієта підтримується вільною від фенілаланіну. Залежно від залученої мутації, хвороба приводить до зменшеної або нульової конверсії фенілаланіну на тирозин, в результаті концентрація фенілаланіну зростає до отруйного рівня, зумовлюючи пошкодження в кількох органах.

Найяскравішим прикладом плейотропної дії гена у людини є *синдром Марфана* (*арахнодактилія*, або «*павукові*» пальці – дуже тонкі і довгі пальці) – захворювання, яке успадковується за аутосомно-домінантним типом. Ген, який відповідає за цю хворобу, викликає порушення розвитку сполучної тканини й одночасно впливає на розвиток кількох ознак: порушення будови кришталика ока, аномалії у серцево-судинній системі. Його симптомами є високий зріст унаслідок сильного видовження кінцівок, надмірна рухливість суглобів, короткозорість, спричинена підвивихом кришталика, та аневризма аорти. Синдром з однаковою частотою трапляється у чоловіків і жінок. Основою симптомів є порушення розвитку сполучної тканини, що виникає на ранніх етапах онтогенезу і призводить до множинних фенотипічних проявів.

Плейотропною дією характеризуються також інші численні спадкові патології.

Опорна схема



ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА СЕМІНАРУ

Розв'язання задач на кодомінування

№ 1. У хлопчика 0 (I) група крові, у його сестри – АВ (IV). Визначте групи крові та генотипи їхніх батьків.

№ 2. У трьох дітей в родині групи крові А, В. Які групи крові можуть мати батьки?

№ 3. Дитина має групу крові АВ, і на неї претендують дві пари батьків. У одній батько має групу крові А, а матір – В, у другій парі – дружина має групу крові АВ, а чоловік – 0. Претензія якої пари може бути відхилена як безпідставна?

№ 4. Які групи крові можуть мати діти в родини, якщо й у батька, й у матері – IV група крові?

№ 5. Гомозиготна мати має А (II) групу крові, гомозиготний батько – В (III) групу крові. Які групи крові можливі у їхніх дітей?

№ 6. У пологовому будинку переплутали двох хлопчиків, батьки одного з них мають О (I) і А (II) групи крові, а батьки другого – А (II) і АВ (IV) групи крові. Аналіз показав, що у дітей 0 (I) і АВ (IV) групи крові. Визначте, хто чий син.

№ 7. Жінка, гетерозиготна за А (i) групою крові, вийшла заміж за чоловіка з АВ (IV) групою крові. Які групи крові матимуть їхні діти?

№ 8. У батьків з II і III групами крові народилася дитина з I групою крові, хвора на серпоподібно-клітинну анемію (незчеплене з групами крові аутосомне успадкування з неповним домінуванням). Визначте ймовірність народження хворих дітей з I групою крові.

Розв'язання задач на успадкування резус-факторної системи.

№ 1. Резус-негативна дівчина з I (0) групою крові одружилась з резус-позитивним юнаком з IV (AB) групою крові. 1. Яка вірогідність народження в цій сім'ї резус-негативної дитини з III (B) групою крові? 2. В якому випадку можливий розвиток у новонародженої дитини гемолітичної хвороби?

№ 2. У жінки з резус-негативною кров'ю III (B) групи народилась дитина з IV (AB) групою крові і гемолітичною хворобою новонародженого внаслідок резус-конфлікту. Які групи крові та резус-фактор можливі у батька?

№ 3. На дитину резус-негативну з IV (AB) групою крові претендують дві батьківські пари: а) мати: резус-негативна з II (A) групою крові; батько: резус-позитивний з II (A) групою крові; б) мати: резус-позитивна з III (B) групою крові; батько резус-позитивний з II (A) групою крові. Якій шлюбній парі належить дитина?

№ 4. Чоловік з резус-негативною кров'ю IV (AB) групи одружився з жінкою з резус-позитивною кров'ю III (B) групи. У батька жінки кров була резус-негативна I (0) групи. У сім'ї народилось двоє дітей: резус-негативна дівчинка з III (B) групою крові і резус-позитивний хлопчик з I (0) групою крові. Судово-медична експертиза встановила, що одна дитина позашлюбна. За якою ознакою можна виключити батьківство?

№ 5. Батьки кароокі, резус-позитивні з II (A) групою крові (тригетерозиготи). Яка вірогідність народження в сім'ї блакитноокої резус-негативної дитини з I (0) групою крові?

№ 6. У короткозорої (домінантна ознака) резус-позитивної жінки з II (A) групою крові народилася дитина з нормальним зором і резус-негативною кров'ю I (0) групи. 1. Запишіть генотипи матері і дитини. 2. Визначте генотип батька.

САМОСТІЙНА РОБОТА № 5

РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ НА ВЗАЄМОДІЮ НЕАЛЕЛЬНИХ ГЕНІВ

Мета: поглибити знання закономірностей взаємодії неалельних генів, навчитися самостійно проводити генетичний аналіз успадкування ознак організмів, розв'язувати генетичні задачі на взаємодію неалельних генів.

Задачі на полімерію

№ 1. Син білої жінки і негра одружився на білій жінці. Чи може дитина від цього шлюбу бути темніше свого батька?

№ 2. Від шлюбу середнього мулата і світлої мулатки народилося багато дітей, серед яких по $3/8$ середніх і світлих мулатів і по $1/8$ темних мулатів і білих. Які можливі генотипи батьків?

№ 3. Ріст людини визначається взаємодією декількох пар генів: A_1 і a_1 , A_2 і A_2 , A_3 і a_3 . Люди з генотипом $a_1a_1a_2a_2a_3a_3$ мають зріст 150 см, з генотипом $A_1A_1A_2A_2A_3A_3$ – 180 см. (Кожен домінантний ген додає до росту 5 см). Племя людей низького зросту поневолюються ордою воїнів з племені, що складається з людей 180 см росту. Переможці вбивають чоловіків і одружуються на їх жінках. Як розподіляються діти (F_1) і внуки (F_2) за ростом?

№ 4. Вивчення успадкування довжини квітки самоzapильного тютюну показало, що ця ознака контролюється чотирма парами генів. Яка частина рослин F_2 буде мати таку ж довжину квітки, як і гомозиготні батьківські форми (довжина квітки рецесивної вихідної форми 40 мм, домінантної – 93 мм)?

Задачі на комплементарність

№ 1. У сонечок з червоними спинками були нащадки з помаранчевими спинками, які схрестилися між собою. Серед «онуків» спостерігалось розщеплення: 175 помаранчевих, 119 червоних і 21 жовта. Як успадковується забарвлення спинки в сонечок? Які генотипи у всіх описаних поколінь?

№ 2. Від схрещування білих і сірих мишей в потомстві F_1 всі особини були чорними, а в F_2 було 87 чорних мишей, 37 сірих і 45 білих. Як успадковується забарвлення у цих мишей? Визначити генотип батьків і нащадків.

№ 3. У льону (*Linum usitatissimum*) алель A визначає забарвлений вінчик, a – незабарвлений вінчик (білий), B – блакитний колір квітки, b – рожевий. При схрещуванні рослин льону з рожевими та білими квітками гібридне потомство має квітки блакитного кольору, а в F_2 спостерігається розщеплення у співвідношенні: 87 блакитних; 39 рожевих; 28 білих квіток. Визначити тип успадкування ознак і розщеплення в F_1 та F_2 за генотипом.

№ 4. За схрещування курей та півнів, що мають горіхоподібні гребені, одержали 279 курчат з горіхоподібним гребенем, 115 з горохоподібним, 106 з розоподібним, 35 з простим. Поясніть результати, визначте генотипи вихідних курей та півнів.

Задачі на епістаз

№ 1. При схрещуванні гарбузів з білими плодами в F_1 одержали 67 рослин з білими, 19 із жовтими та 6 із зеленими плодами. Пояснити результати, визначити генотипи вихідних рослин. Що одержимо, якщо схрестити вихідну рослину із зеленоплідною з F_1 ?

№ 2. При схрещуванні курей з білим і чорним оперенням у першому поколінні одержали лиш білих курчат, а в другому – 56 білих та 14 чорних. Повторивши

дослід, у другому поколінні одержали 163 білих та 37 чорних курчат. Пояснити розщеплення. Як успадковуються біле та чорне забарвлення оперення курей, залучених у схрещування? Які генотипи вихідних особин?

№ 3. При схрещуванні гарбузів з білими плодами в F1 одержали 67 рослин із білими, 19 з жовтими та 6 із зеленими плодами. Пояснити результати, визначити генотипи вихідних рослин. Що одержимо, якщо схрестити вихідну рослину із зеленоплідною з F1?

№ 4. У вівса колір зерна визначається двома парами не зчеплених між собою генів.

А-чорний колір, ген-пригнічувач; а-білий колір; В-сірий колір; b-білий колір.

При схрещуванні чорнозернистого вівса у потомстві спостерігалось розщеплення на 12 чорнозернистих, 3 сірозернистих та 1 з білими зернами. Визначте генотип особин, які схрещувалися та їх потомства.

Задачі на плейотропію (первинну та вторинну)

№ 1. Синдром Ван дер Хеве успадковується як домінантний аутосомний плейотропний ген, який обумовлює блакитну склеру ока, крихкість кісток та глухоту. Пенетрантність ознак мінлива. В ряді випадків вона складає по блакитній склері майже 100%, по крихкості кісток – 63%, глухоті – 60%. Носій блакитної склери, нормальний у відношенні двох ознак синдрому, вступає в шлюб з нормальною жінкою, з нормальної сім'ї.

Визначити ймовірність народження в цій родині дітей є ознакою крихкості кісток, якщо відомо, що по лінії чоловіка ознаки синдрому мав лише один з його батьків.

№ 2. У людини синдром Марфана успадковується як аутосомно-домінантне захворювання, яке характеризується астенічною конституцією тіла, ураженням опорно-рухового апарату, аневризмою аорти, дефектом кришталика ока. Пенетрантність гена складає 30 %. Від шлюбу батьків народилось 4 дітей: 1 дитина померла внаслідок аневризми аорти, у 2 дітей спостерігаються вроджені вади опорно-рухового апарату, 1 дитина здорова. Визначте: 1. Генотипи батьків і дітей. 2. Вірогідність народження здорової дитини. 3. Поясність одержані результати.

№ 3. Альбінізм успадковується як аутосомно-рецесивне захворювання. Ген альбінізму викликає світлофобію, дефект зору, солом'яний колір волосся, білі вії і брови, підвищену чутливість до ультрафіолетових променів, відсутність пігменту в райдужці ока. Від шлюбу карооких батьків з нормальною пігментацією шкіри народилась блакитноока дитина з ознаками альбінізму. Поясність механізм плейотропної дії гена альбінізму і визначте вірогідність народження в цій сім'ї: а) карооких дітей із нормальною пігментацією шкіри; б) блакитнооких дітей з нормальною пігментацією шкіри.

№ 4. Жовта і сіра пігментація шерсті у мишей визначаються двома алельними аутосомними генами. При схрещуванні жовтих мишей між собою одержали потомство: 2386 жовтих і 1235 сірих. В майбутньому схрещували жовтих мишей з сірими. 1. Визначте співвідношення кольорових гам забарвлення мишей у нащадків від другого схрещування. 2. Дайте характеристику генам.

ЛЕКЦІЯ 5

ТЕМА. МІНЛИВІСТЬ, ЇЇ ПРИЧИНИ, ВИДИ І МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ

Мета: засвоїти поняття про мінливість та її види; характерні особливості модифікаційної та спадкової мінливості, види мутацій та чинники, які їх спричиняють

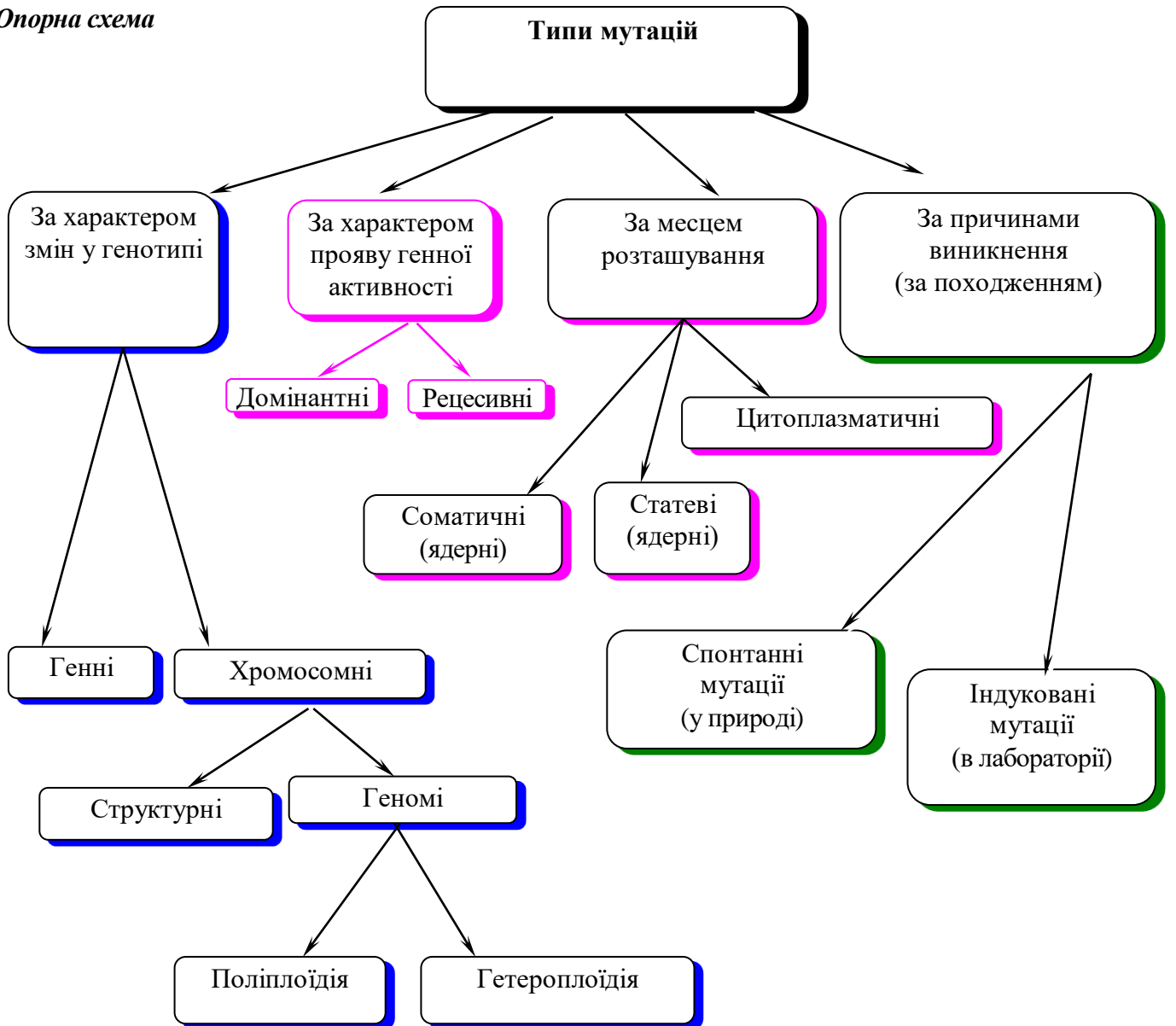
План.

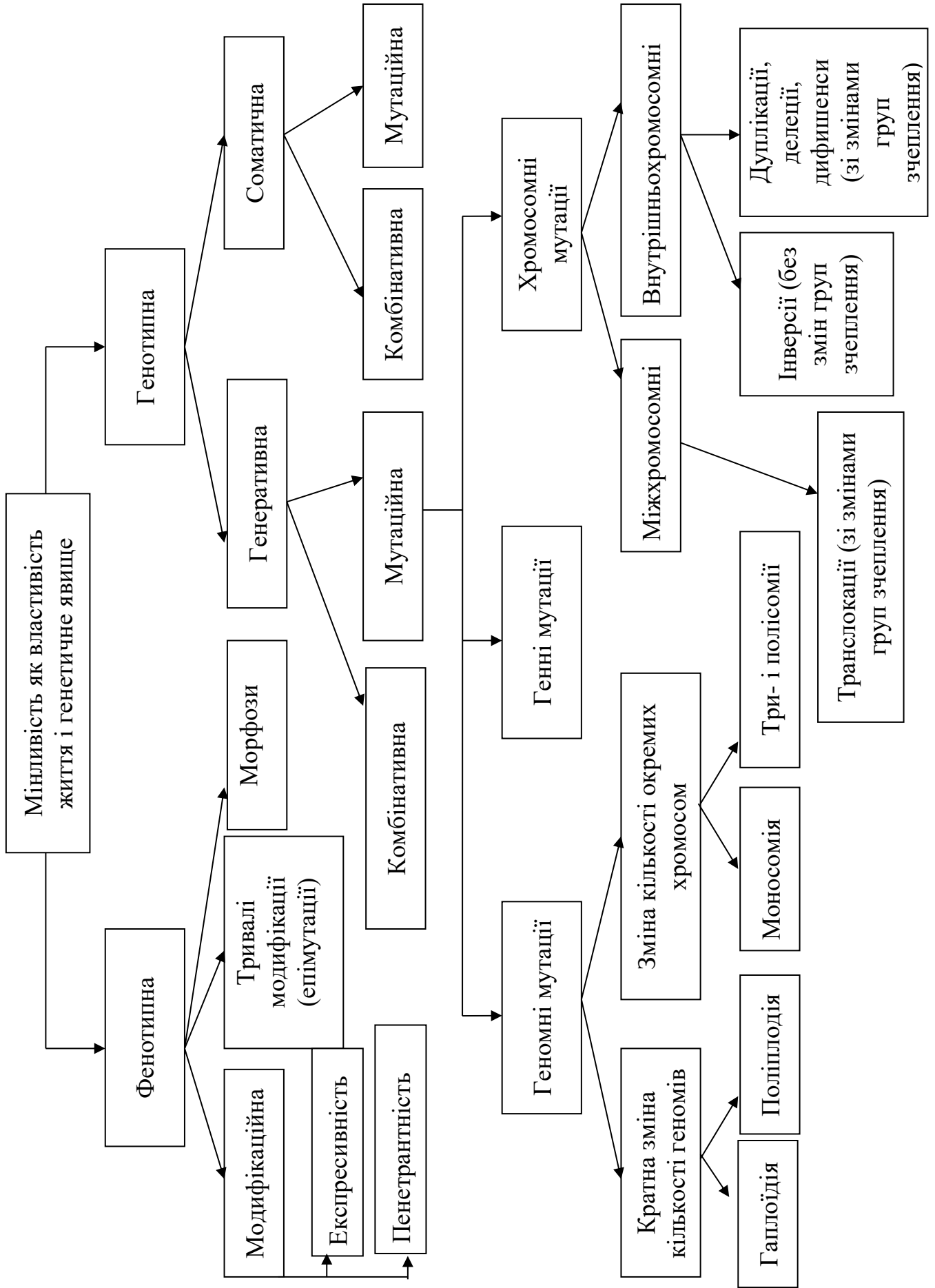
1. Класифікація форм мінливості.
2. Неспадкова мінливість організмів. Поняття про модифікаційну мінливість, норму реакції.
3. Статистичні закономірності модифікаційної мінливості. Варіаційний ряд і варіаційна крива.
4. Спадкова мінливість організмів як основа еволюції. Комбінативна та корелятивна мінливість, механізм її виникнення, значення в еволюції та селекції. Мутаційна мінливість: виникнення, класифікація, властивості мутацій. Гені мутації. Молекулярний механізм генних мутацій. Репарація ДНК. Хромосомні перебудови – аберації (внутріхромосомні і міжхромосомні. Мутагенна дія іонізуючих випромінювань. Мутагенні дія хімічних сполук. Антимутагени. Мутації та рекомбінації. Поняття генетичної і генної інженерії.
5. Закон гомологічних рядів спадкової мінливості М. І. Вавилова. Геномні мутації. Поліплоїдія, анеуплоїдія, виникнення поліплоїдів.
6. Гетероплоїдії (анеуплоїдії) за аутосомами та статевими хромосомами у людини.

Література

1. Біологія : навч. посіб. : пер. з рос. / ред. В. О. Мотузний. – 5-е вид.,стер. – К. : Вища школа, 2004. – 622 с.
2. Путинцева Г. Й. Медична генетика: підруч. для студ. Вищ. мед. навч. закл. I – III рівнів акредитації / Г. Й. Путинцева, 2008. – С. 142 – 163.
3. Слюсарев А.О. Біологія: Підручник / А. О. Слюсарев, С. В. Жукова. – К.: Вища школа, 1992. – 416 с.
4. Ткачук З. Ю. Основи загальної генетики: навч. Посібник / З. Ю. Ткачук – К.: Вища школа., 1995. – 178 с.

Опорна схема





ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5 МОДИФІКАЦІЙНА МІНЛИВІСТЬ. ПОБУДОВА ВАРІАЦІЙНОГО РЯДУ ТА КРИВОЇ

Мета: сформувати знання про модифікаційну мінливість, навчитися оцінювати ступінь і характер мінливості, будувати варіаційний ряд і криву (графік мінливості). Вивчити прояв модифікаційної мінливості у рослин. Вивчити статистичні закономірності модифікаційної мінливості, навчитися оцінювати характер мінливості досліджуваної ознаки, робити вимірювання ознак, на цій основі будувати варіаційний ряд і варіаційну криву ознак.

Обладнання та матеріали: насіння квасолі (соняшника), гербарії листя дерев, (не менше 50–100 примірників), лінійка.

Література

1. Біологія : навч. посіб. : пер. з рос. / ред. В. О. Мотузний. – 5-е вид., стер. – К. : Вища школа, 2004. – 622 с.
2. Путинцева Г. Й. Медична генетика: підруч. для студ. Вищ. мед. навч. закл. I – III рівнів акредитації / Г. Й. Путинцева, 2008. – С. 142 – 163.
3. Слюсарев А.О. Біологія: Підручник / А. О. Слюсарев, С. В. Жукова. – К.: Вища школа, 1992. – 416 с.
4. Ткачук З. Ю. Основи загальної генетики: навч. Посібник / З. Ю. Ткачук – К.: Вища школа., 1995. – 178 с.

Теоретична довідка

Модифікація – зміна, видозміна, перетворення, поява нових ознак, властивостей; якісно відмінні стани чого-небудь.

Модифікаційна мінливість – зміни у фенотипі організму, що у більшості випадків мають пристосувальний характер та утворюються внаслідок взаємодії генотипу із навколишнім середовищем. Зміни в організмі та модифікації не успадковуються

Варіаційний ряд – це послідовність яких-небудь чисел, розташована в порядку зростання їх величин. Проміжок між крайніми членами ряду називають інтервалом варіювання, а довжину цього інтервалу – розмахом.

Якщо підрахувати число окремих варіант у варіаційному ряду за якоюсь ознакою (наприклад, довжини) у порядку наростання або убування і нанести їх на графік, то можна отримати ряд мінливості даної ознаки. Чим ближче варіанта до середнього значення, тим частіше вона зустрічається, тобто більша ймовірність її виникнення. Варіанти розподіляються по обидва боки від середньої арифметичної, як правило симетрично. Найчастіше зустрічаються середні члени варіаційного ряду, рідше – крайні.

Варіаційна крива є графічним відображенням прояву модифікаційної мінливості, демонструє як діапазон варіації властивості, так і частоту зустрічальності окремих варіант.

Варіаційна крива відбиває розмах варіацій (ознака варіює в межах від ... до ...) і частоту зустрічальності варіант. Щоб дати чітку об'єктивну характеристику мінливості ознаки, варіаційну криву краще будувати, маючи великий статистичний матеріал. (Велике число особин – вибірку).

Норма реакції – межі модифікаційної мінливості, які визначені генотипом (межі, в яких залежно від умов зовнішнього середовища може змінюватися фенотипічний прояв окремих генів або генотипу в цілому).

Проміжок між крайніми показниками називають **інтервалом варіювання**, а довжину цього інтервалу – **розмахом**.

Перебіг заняття

1. На основі результатів вимірювання довжини листків (насінин) складіть варіаційний ряд, розташували їх у порядку збільшення. Підрахуйте кількість листків (насін), що мають відповідну довжину. Результати запишіть у таблицю.

Довжина листка (насінин), мм (V)																			
Кількість листків (насінин) із цією довжиною (частота зустрічальності, P)																			
Загальна кількість досліджуваних особин у варіаційному ряді (n)	(n)																		

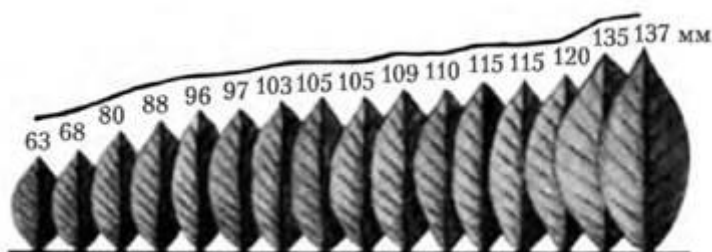


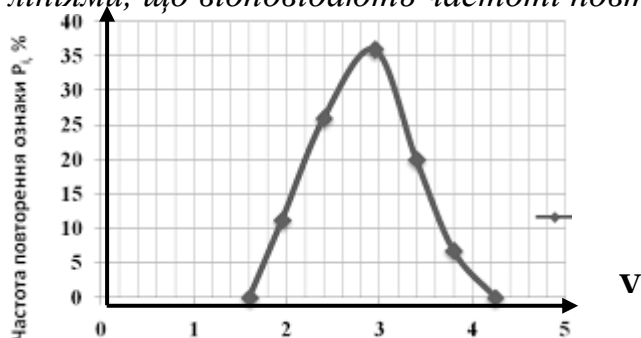
Рис. Варіаційн крива довжини насіння (листок), у мм

1. Поміркуйте, від чого залежить розмах варіацій? Яким чином умови навколишнього середовища впливають на довжину варіаційного ряду?

2. На основі варіаційного ряду (за даними, наведеними у таблиці) побудуйте варіаційну криву:

- на осі абсцис відкладіть варіанти ознаки від найменшого числа до найбільшого.

- на осі ординат відкладіть частоту зустрічальності ознаки. Від горизонтальної осі поставте перпендикуляри до рівня, що відповідає частоті повторюваності кожної варіанти. З'єднайте точки перетину перпендикулярів з лініями, що відповідають частоті повторюваності варіант.



3. Користуючись формулою, розрахуйте середню величину мінливості ознаки:

$$M = \frac{\sum(V*P)}{n}, \text{ де}$$

M – середня величина, \sum – знак суми, V – варіанта, P – частота повторюваності, n – загальна кількість об'єктів в ряду.

II. Вивчення закономірностей мінливості в людини

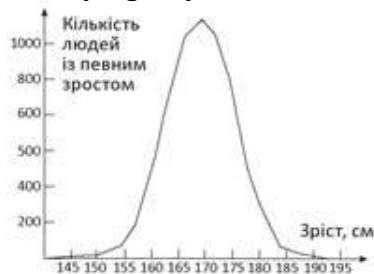
У чотирьох групах респондентів вимірювали ріст 100 студентів.

1. Побудуйте варіаційну криву для цієї вибірки.

Варіаційний ряд для аналізу росту

Довжина росту людини, см <i>Окремі варіанти, (V)</i>	145– 149	150– 154	155– 159	160– 164	165– 170	171– 174	175– 179	180– 184
Частота зустрічальності ознаки, P	3	6	15	25	30	14	5	2
Загальна кількість досліджуваних особин у варіаційному ряду (n)	100							

2. На основі варіаційного ряду (за даними, наведеними у таблиці) побудуйте варіаційну криву.



3. Користуючись формулою, розрахуйте середню величину мінливості ознаки: $M = \frac{\sum(V*P)}{n}$, де

M – середня величина, \sum – знак суми, V – варіанта, P – частота повторюваності, n – загальна кількість об'єктів в ряду.

4. Дайте відповідь на запитання:

- 1) Яке значення має вимірювання росту людей, довжини пальців тощо.
- 2) Яка закономірність модифікаційної мінливості вами встановлена?
- 3) Організм успадковує ознаку як таку, чи норму реакції?
- 4) В чому об'єкти з однаковим генотипом відрізняються один від одного фенотипові?

5) Закінчіть текст, заповнивши пропуски у реченнях:

Неспадкова мінливість організмів називається _____.

Модифікаціями називають зміни _____, зумовлені впливом чинників умов існування і не пов'язані зі змінами _____. Вони здебільшого мають _____ характер, тобто сприяють _____ організмів до тих чи інших умов довкілля. Кількісні показники модифікаційних змін кожної ознаки можуть варіювати лише _____, які визначаються _____.

Зробити висновки щодо теми та мети роботи.

САМОСТІЙНА РОБОТА № 6

ТЕМА. РОЗВ'ЯЗАННЯ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ

Тестові завдання:

1. Хромосомні хвороби – це хвороби, спричинені:

А. Кратною і некратною зміною кількості аутосом в каріотипі; В. Кратною і некратною зміною кількості гетерохромосом в каріотипі; С. Зміною структури хромосом; D. Вірно А + В + С; Е. Вірно А + В.

2. Каріотип – це:

А. Гаплоїдний набір хромосом; В. Диплоїдний набір хромосом; С. Поліплоїдний набір хромосом; D. Анеуплоїдний набір хромосом; Е. Метафазна хромосома.

3. Характерними ознаками каріотипу є:

А. Кількість і парність хромосом; В. Розміри і форма хромосом; С. Специфічність інформації; D. Вірно А + В + С; Е. Вірно А + С.

4. Який метод антропогенетики дає можливість визначити каріотип пацієнта?

А. Генеалогічний; В. Близнюковий; С. Дерматогліфічний; D. Цитогенетичний; Е. Біохімічні.

5. Що є причинами зміни каріотипу?

А. Мутації; В. Комбінація хромосом при заплідненні; С. Порушення мітозу та мейозу; D. Вірно А + В + С; Вірно А + С.

6. В залежності від характеру змін каріотипу розрізняють такі хромосомні порушення:

А. Поліплоїдії; В. Анеуплоїдії, пов'язані зі змінами аутосом; С. Анеуплоїдії, пов'язані зі зміною статевих хромосом; D. Хромосомні аберації; Е. Вірно А + В + С + Д.

7. Хромосомні аберації – це:

А. Кратне збільшення гаплоїдного числа хромосом; В. Некратне збільшення гаплоїдного числа хромосом; С. Зміна структури хромосом; D. Втрата окремих пар хромосом; Е. Усі варіанти вірні.

8. При яких хромосомних абераціях не змінюється кількість генів у хромосомі? А Дуплікаціях; В. Транслокаціях; С. Делеціях; D. Інверсіях; Е. Усі варіанти вірні.

9. При яких хромосомних абераціях має місце втрата ділянок хромосоми?

А. Дуплікації; В. Транслокації; С. Делеції; D. Інверсії; Е. Усі варіанти вірні.

10. При яких хромосомних абераціях має місце подвоєння ділянки хромосоми?

А. Дуплікації; В. Транслокації; С. Делеції; D. Інверсії; Е. Усі варіанти вірні.

11. При яких хромосомних абераціях має місце поворот хромосомного сегмента на 180°? А. Дуплікації; В. Транслокації; С. Делеції; D. Інверсії; Е. Усі варіанти вірні.

12. При яких хромосомних абераціях має місце перенесення сегмента або цілої хромосоми на іншу хромосому?

А. Дуплікації; В. Транслокації; С. Делеції; D. Інверсії; Е. Усі варіанти вірні.

13. При яких хромосомних абераціях змінюється розміщення генів в хромосомах без зміни їх кількості? А. Дуплікації; В. Транслокації; С. Делеції; D. Інверсії; Е. Усі варіанти вірні.

14. Тільки Барра доцільно визначати при підозрі на:

А. Синдром Дауна; В. Синдром Патау; С. Синдром Шерешевського – Тернера; D. Синдром Едвардса; Е. Синдром полісомії за У – хромосомою.

15. Яка мутація має місце при класичному синдромі Дауна і за допомогою якого методу її можна ідентифікувати?

А. Хромосомна аберація; В. Поліплоїдія, визначення тілець Барра; С. Анеуплоїдія, визначення У-хромосоми; D. Анеуплоїдія, каріотипування; Е. Вірно А+Д.

16. У людини відомі каріотипи з 69 і 92 хромосомами. Які мутації мають місце в таких випадках і за допомогою яких методів їх ідентифікують?

А. Хромосомні аберації, цитогенетичного; В. Поліплоїдії, дерматогліфічного; С. Анеуплоїдії, цитогенетичного; D. Поліплоїдії, каріотипування; Е. Анеуплоїдії, каріотипування.

17. За якими хромосомами у людини можливі тетрасомії і пентасомії?

А. Усіма аутосомами; В. Лише за певними аутосомами; С. Х або У-хромосомами; D. Жоден варіант не вірний; Е. Вірно А+В+С.

18. Найбільш частою причиною формування геномних мутацій вважають нерозходження хромосом при мітозі чи мейозі. Які із варіантів нерозходження хромосом можуть спричинити синдром Клайнфельтера (47, XXУ)?

А. 46, ХУ – 23, Х; 23, У; В. 46, ХУ – 24, ХУ; 22, Х; С. 46, ХХ – 24, ХХ; 22, 0; D. 46, ХХ – 23, Х; 23, Х; Е. Вірно В + С.

19. Найбільш частою причиною формування геномних мутацій вважають нерозходження хромосом при мітозі чи мейозі. Який із варіантів нерозходження хромосом може спричинити синдром Шерешевського-Тернера (45, Х0)?

А. 46, ХУ – 23, Х; 23У; В. 46, ХУ – 24, ХУ; 22, Х; С. 46, ХХ – 24, ХХ; 22, 0; D. 46, ХХ – 23, Х; 23, Х. Е. Усі варіанти можливі.

20. При яких синдромах на долонях хворих зустрічаються дві згинальні складки?

А. Патау і Едвардса; В. Клайнфельтера і Шерешевського-Тернера; С. Дауна; D. Вірно А + В + С; Е. Жоден варіант не вірний.

21. Який із синдромів не спричинений анеуплоїдією?

А. Патау; В. Едвардса; С. «Котячого крику»; D. Шерешевського-Тернера; Е. Дауна; F. Жоден варіант не вірний.

22. Під час патологоанатомічного дослідження трупа новонародженого хлопчика виявлено полідактилію, мікроцефалію, незрощення верхньої губи та піднебіння, а також гіпертрофію паренхіматозних органів. Ці вади відповідають синдрому Патау. Яка причина цієї хвороби:

А. Трисомія за 21-ою хромосомою; В. Трисомія за 18-ою хромосомою; С. Трисомія за 13-ою хромосомою; D. Трисомія за Х хромосомою; Е. Моносомія за Х хромосомою.

23. В медико-генетичній консультації 14-річній дівчинці встановлено діагноз: синдром Шерешевського-Тернера. Який каріотип має дитина?

А. 47, ХУ, В. 46, ХХ; С. 47, ХХУ; D. 46, ХУ; Е. 45, Х0.

24. Виберіть правильну відповідь на питання: «Що є приводом для медико-генетичної консультації?»:

А. Вік матері понад 35 років; В. В анамнезі вагітної спонтанні викидні, мертвонародження; С. У родині є дитина зі спадковою патологією; D. Вагітна тривалий час проживала в місцях радіаційного забруднення; Е. Вагітна до вагітності вживала наркотики; F. Всі варіанти вірні.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ № 3 ГЕНЕТИКА ЛЮДИНИ. ГЕНЕТИЧНІ ОСНОВИ ОНТОГЕНЕЗУ. ОСНОВИ ПСИХОГЕНЕТИКИ

ЛЕКЦІЯ 6

ТЕМА. ЛЮДИНА ЯК ОБ'ЄКТ ГЕНЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. ОСНОВИ ПСИХОГЕНЕТИКИ

Мета: дослідити особливості генетики людини, її значення, ознайомитись із можливостями профілактики спадкових хвороб людини; виховувати почуття прагнення до фізичного здоров'я; вивчити основні завдання психогенетики, її методи, генетику психічних розладів, сенсорних здібностей, аномальної та девіантної поведінки, індивідуальних відмінностей, геніальності.

План.

1. Генетика людини. Людина як об'єкт генетичних досліджень Поліморфізм виду *Homo sapiens*, його причини.
2. Методи генетики людини: генеалогічний, цитологічний, близнюковий, біохімічний, цитогенетичний, популяційно-статистичний.
3. Первинні, вторинні, і залежні від статі ознаки.
4. Визначення статі і його типи. Аутомні і статеві хромосоми. Хромосомний механізм визначення статі. Гомогаметна і гетерогаметна стать.
5. Успадкування ознак, зчеплених зі статтю.
6. Докази хромосомного визначення статі. Балансова теорія. Співвідношення статей в онтогенезі. Можливість штучної регуляції співвідношення статей в потомстві. Особливості X-та Y- хромосом. Компенсація доз генів.
7. Статевий хроматин. Диференціація і перевищення статі в онтогенезі. Роль гормонів у цьому процесі. Природне і штучне перевизначення статі.
8. Психогенетика. Предмет і принципи психогенетичних досліджень. Основні етапи розвитку психогенетики. Методи психогенетичних досліджень. Генетика психічних розладів. Психогенетика сенсорних здібностей. Психогенетика аномальної та девіантної поведінки. Психогенетика індивідуальних відмінностей. Психогенетика геніальності.

Література:

1. Біологія : навч. посіб. : пер. з рос. / ред. В. О. Мотузний. – 5-е вид.,стер. – К. : Вища школа, 2004. – 622 с.
2. Лищенко Ш. Д. Генетика з основами селекції: навч. посібник. –К.:вища школа.,1994. – 416 с.
3. Лобашев М. Е., Вагги К. В., Тихомирова М. М. Генетика с основами селекции. – М.: Просвещение, 1979. – 304 с.
4. Маруненко І. М., Неведомська Є. О., Бобрицька В. І., Сіверс З. Ф. Основи генетики людини: навчальний посібник для студ. вищ. пед. навч. закл. – К.: КМПУ, 2006. – 170 с.
5. Маруненко І. М., Тимчик О. В., Неведомська Є. О. Психогенетика: навчальний посібник. – 2015. – 302 с.
6. Маруненко І. М., Тимчик О. В., Неведомська Є. О. Генетика людини з основами психогенетики: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів /. Маруненко І.М., Тимчик О.В., Неведомська Є.О. К.: ун-т ім. Б. Грінченка, 2015. – 230 с.
7. Ткачук З. Ю. Основи загальної генетики: навч. посібник – К.: Вища школа., 1995. – 178 с.

ЛЕКЦІЯ 7

ТЕМА. ГЕНЕТИЧНІ ОСНОВИ ОНТОГЕНЕЗУ

Мета. Проаналізувати онтогенез та його періодизацію; стадії ембріонального розвитку організму; вроджені вади людини, їх класифікації; критичні періоди ембріонального розвитку людини; тератогенні фактори навколишнього середовища.

План.

1. Поняття онтогенез, його генетичні основи. Онтогенетична мінливість.
2. Біологічні особливості репродукції людини. Гаметогенез. Запліднення. ЕКЗ.
3. Функційні зміни хромосом в онтогенезі.
4. Час дії гена. Фактори диференційної активації генів.
5. Еквівалентність і тотіпотентність клітинних ядер.
6. Трансплантація ядер, окремих частин і експресивність генів.
7. Тератогенез. Тератогенні чинники.
8. Можливість керування онтогенезу.
9. Особливості пренатального періоду розвитку людини. Порушення онтогенезу та їх місце в патології людини.
10. Постнатальний період онтогенезу. Біологічні механізми підтримання гомеостазу людини.
11. Вплив тератогенних чинників на онтогенез.

Література:

1. Біологія: навч. посіб. : пер. з рос. / ред. В. О. Мотузний. – 5-е вид., стер. – К. : Вища школа, 2004. – 622 с.
2. Гершензон С. М. Основи современной генетики / С. М. Гершензон. – Киев: Наук думка, 1983. – 558 с.
3. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: В 3-х т.: Пер. с англ. / Под ред. Р. Сопера. – М.: Мир, 1990. – 368 с.
4. Путинцева Г. Й. Медична генетика: підруч. для студ. вищ. мед. навч. закл. I-III рівнів акредитації / Г. Й. Путинцева. – 2-ге вид. перероб. та доп. – К. : Медицина, 2008. – 391 с.
5. Ткачук З. Ю. Основи загальної генетики: навч. Посібник / З. Ю. Ткачук – К.: Вища школа., 1995. – 178 с.

Теоретична довідка

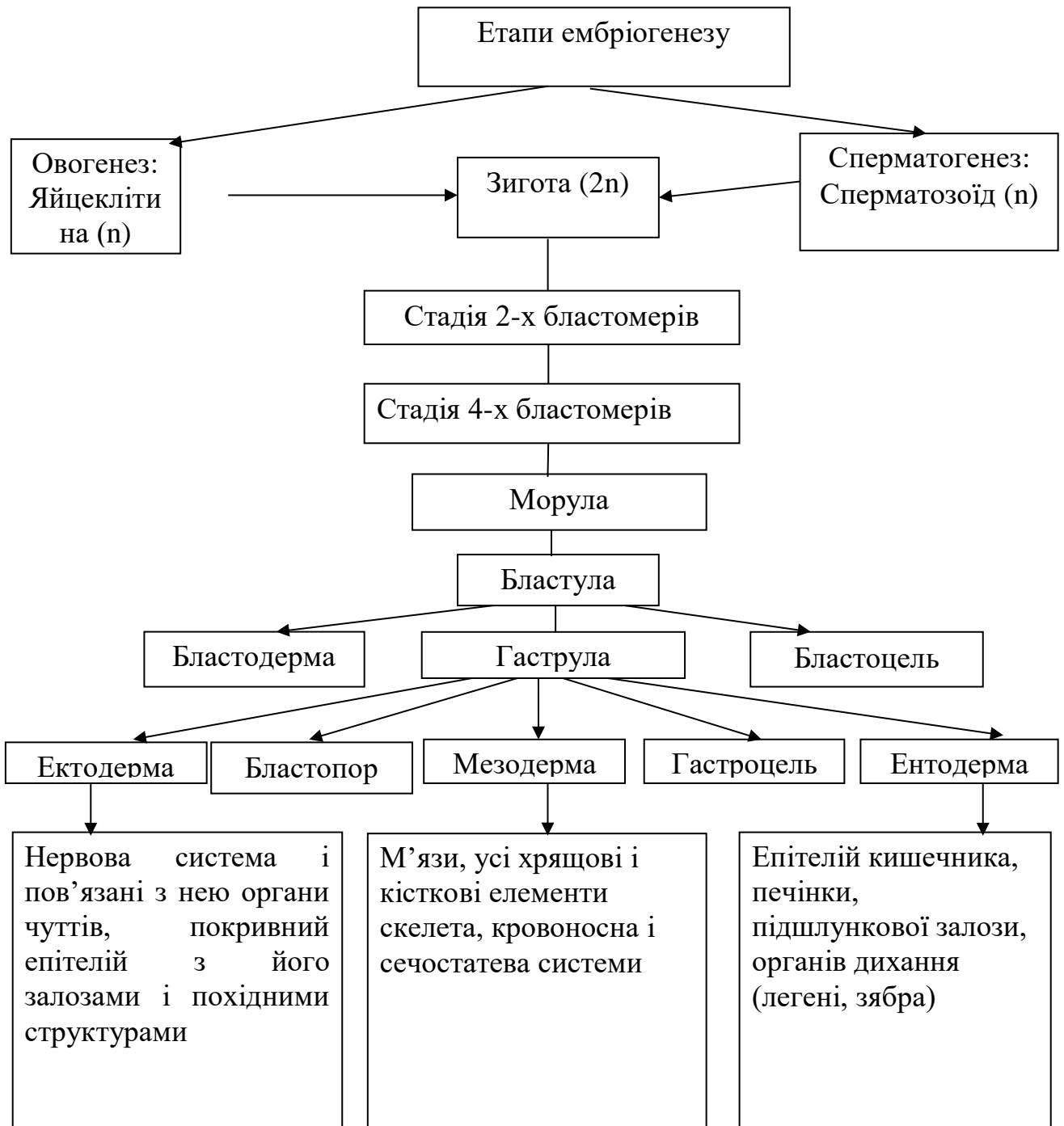
Тератогенні чинники (грец. *teratos* – потвора, чудовисько) – чинники навколишнього середовища, які спричиняють порушення розвитку організму. Такі чинники діють упродовж певних критичних періодів онтогенезу, особливо під час ембріогенезу. Наука, що вивчає причини виникнення, механізми формування і проявів уроджених дефектів, називається **тератологією**, а природжені аномалії або вади розвитку називають тератомами.

Критичні періоди постнатального періоду:

- 1) новонародженості – перші дні після народження, коли відбувається перебудова всіх процесів життєдіяльності (живлення, дихання, виділення, кровообігу і ін.);
- 2) статевого дозрівання – від 12 до 16 років, коли відбувається гормональна перебудова;
- 3) статевого пригнічення – біля 50-ти років, коли відбувається згасання функцій статевих і інших ендокринних залоз.

Причини критичних періодів постнатального онтогенезу принципово ті ж, що і пренатального: зміни гормонального фону, поява нових і зникнення старих індукторів, включення і виключення різних блоків генів.

Опорна схема



ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ТЕМА. ГЕНЕТИЧНІ ОСНОВИ ОНТОГЕНЕЗУ

1. Заповнити таблицю: «Утворення тканин та органів із зародкових листків у людини», позначення зробіть знаком «+»:

Назва органів та тканин	З ектодерми	З мезодерми	З ентодерми
1. Епітелій стравоходу			
2. Печінка			
3. Слинні залози			
4. Кістки та хрящ			
5. М'язи скелетні			
6. Головний та спинний мозок			
7. М'язи кишечника			
8. Епітелій кишечника			
9. Кровоносні судини			
10. Сітківка ока			
11. Легені			
12. Серце			
13. Епітелій шкіри			
14. Кров, лімфа			

Тест для перевірки знань:

1. Визначте фазу в онтогенезі людини, коли утворюється хорда: а) гастрюляція; б) гістогенез; в) нейруляція; г) диференціація; д) органогенез.

2. Основним періодом ембріогенезу, на протязі якого відбувається поява зародкових листків, являється: а) запліднення; б) дроблення; в) гастрюляція; г) гісто- і органогенез; д) утворення провізорних органів.

3. При обстеженні дитини тижневого віку встановлено дефект міжшлуночкової перетинки серця. Така ознака онтофілогенетично обумовлена і зустрічається у хребетних тварин: а) Ссавців; б) Птахів; в) Плазунів; г) Земноводних; д) Риб.

4. На ранніх стадіях пренатального розвитку дія токсичних речовин є найбільш небезпечною, тому що: а) в цей період відбувається закладка основних тканин і органів зародка; б) активно здійснюються процеси поділу і диференціювання клітин; в) висока проникливість плазматичних мембран для токсичних речовин; г) вірно а + в; д) вірно а + в + с; е) вірно а + б + с;

5. В онтогенезі людини постембріональним (постнатальним) періодом називається: а) весь період розвитку організму; б) період від моменту народження до природної смерті; в) період формування фенотипу; г) період росту, диференціювання; д) період ембріонізації, росту, статевої зрілості.

6. Вкажіть, коли закінчується постембріональний розвиток тварин: а) після втрати репродуктивної функції; б) після формування фенотипу; в) з настанням повної статевої зрілості; г) з початком старіння організму; д) із завершенням життя.

7. Визначте тип постембріонального розвитку, при якому народжена тварина зразу подібна на дорослу особину: а) прискорений розвиток; б) прямий розвиток; в) непрямий розвиток; г) прогресивний розвиток; д) визначений розвиток.

8. Регенерація – це: а) відновлення втрачених або пошкоджених органів; б) відновлення цілого організму з його частин; в) збільшення розмірів і маси тіла; г) а + в; д) а + б

СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ № 4 ТЕМА. СПАДКОВІ ЗАХВОРЮВАННЯ

Мета. обговорення теоретичних питань спадкових захворювань людини; проаналізувати генетичні захворювання щодо розумової відсталості дітей, спадкового недорозвинення мовних центрів головного мозку, генетики сенсорних порушень, проблем корекції при сенсорних і складних дефектах; прищеплення навичок самостійного формування і чіткого викладання думок.

План семінарського заняття

Теми для обговорення:

1. Вроджені і спадкові аномалії. Хромосомні хвороби. Фактори, що їх викликають.
2. Молекулярні (генні) хвороби людини, їх причини. Типи успадкування генних хвороб.
3. Генетичні аспекти злоякісного росту клітин.
4. Медико-генетичне консультування, його значення для діагностики і прогнозування спадкових хвороб. Актуальні завдання медичної генетики
5. Токсини і мутагени, що викликають грубі порушення в розвитку ЦНС. Вплив на спадкові структури людини різних груп лікарських препаратів.
6. Вплив спадкових чинників у виникненні інтелектуальних порушень. Генетика розумової відсталості. Епідеміологія. Етіологія. Синдроми інтелектуальних порушень (синдром Вільямса, Аспергера).
7. Спадкові недорозвинення мовних центрів головного мозку, способи їх визначення. Психолого-педагогічні та медико-соціальні аспекти).
8. Генетика сенсорних порушень:
 - роль генетичних чинників походження порушень слуху у дітей. Спадкування патологій слухового аналізатора. Типи успадкування порушень слуху. Синдромальні порушення слуху і складного сенсорного дефекту. Ураження звукосприймального апарату та можливі метаболічні хвороби (хвороба Канавана, хвороба Рефсума, Пероксисомні хвороби, синдром Кернса – Сейра).
 - роль генетичних факторів у виникненні (етіології) мовних порушень дітей. Форми порушень голосового апарату та їх успадкування. Логоневрози. Ринологія. Дислалія. Розлад експресивної мови. Розлад імпресивної мови. Специфічна затримка читання. Заїкання. Мовні розлади при РДА (ранній дитячий аутизм). Мовні розлади при шизофренії. Поєднання мовних та інтелектуальних порушень. Синдроми мовних розладів при спадково обумовлених захворюваннях обміну речовин.

Питання та завдання для обговорення:

1. Дати визначення поняттю «вади розвитку».
2. Проаналізувати різні підходи до класифікації вад розвитку.
3. Проаналізувати причини виникнення вад розвитку.
4. Які вади розвитку людини вам відомі?
5. Які фактори підвищують ризик вад розвитку людини?
6. Як можна діагностувати вади розвитку людини?
7. Схарактеризувати методи діагностування вад розвитку.
8. Які заходи профілактики можуть знизити ризик появи вад розвитку людини?
9. Які технології використовують для коригування вад розвитку людини?
10. Чому корекція вад розвитку людини є важливою для суспільства?

Література:

1. Барна М. М. Біологія. Задачі та розв'язки: Навч.посібник. – 5-те вид./ М. М. Барна. – Тернопіль.Мандрівець, 2008. – 348 с.
2. Медична біологія / За ред. В. П. Пішака, Ю. І. Мажори – Вінниця: Нова книга, 2004. – 656 с.
3. Медична генетика. Н. А. Кулікова, Л. Є. Ковальчук. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2004. – 188 с.
4. Медична генетика: Підручник / Кол. авт.; За ред. О. Я. Гречаніної, Р. В. Богатирьової, О. П. Волосовця. – К.: Медицина, 2007. – 536 с.
5. Путинцева Г. Й. Медична генетика: підруч. для студ. Вищ. мед. навч. закл. I – III рівнів акредитації / Г. Й. Путинцева, 2008. – С. 142 – 163.

Теоретична довідка

Структурні порушення, що виникають до народження дитини і виявляються відразу або невдовзі після народження і зумовлюють порушення функцій органів – це **вроджені вади розвитку**.

Народження дітей з уродженою патологією виникає під дією тератогенних чинників, чинників зовнішнього середовища, що впливають на внутрішньоутробний період розвитку організму майбутньої дитини, а також пов'язане з далекими предками – членами родини інших поколінь, що мають назву спадкові захворювання, які впливають на стан здоров'я людини. Таким чином, в залежності від причини всі вроджені вади розвитку поділяються на *спадкові, екзогенні, мультифакторіальні*.

Спадковими називають вади, що виникають через ураження статевих клітин батьків, які проявляються хромосомними і генними мутаціями. Спадкові захворювання неоднорідні за своєю природою і *поділяються на генні та хромосомні* залежно від того, де відбулася мутація – у генах або *в хромосомах соматичних чи статевих клітин*. Якщо мутація відбулася в соматичних клітинах, то зміни, що виникли в них, не передаються від батьків до дітей, тобто не успадковуються. З покоління в покоління передаються тільки зміни, що виникають в результаті мутацій в статевих клітинах батьків.

Вади розвитку – це природжені відхилення за межі нормальних варіантів у анатомічній будові (формі, розмірах, числі) тканин та органів людини, які здебільшого супроводжуються порушеннями їх функцій чи навіть загрожують життєздатності організму (поширений вид патології, питома вага якого в загальній популяції коливається в різних країнах, за даними ВООЗ, від 2,7 до 16,3 % і має тенденцію до зростання в останні десятиріччя). Вивчення походження та патології вад складає окрему дисципліну медичної науки – **тератологію** (з грецьк. teratos – чудовисько, logos – поняття, вчення).

Класифікація вад розвитку:

За локалізацією в організмі вади можуть бути поділені на такі види: зовнішні; внутрішні; комбіновані, чи змішані.

Вади також часто класифікуються *відповідно до анатомофізіологічного поділу організму на системи, ділянки й органи тіла* (вади ЦНС, вади органів травного каналу, вади сечовидільної системи, вади обличчя, вади шкіри тощо).

В основі походження вад лежать різноманітні порушення процесів розвитку тканин і органів.

Деякі порушення процесів розвитку тканин і органів, які призводять до вад розвитку в людини

Порушення	Вада розвитку
Агенезія й аплазія	Повна відсутність органа
Гіпоплазія	Недостатній розвиток маси органа, окремих його частин або всього тіла
Гіпертрофія	Надмірний розвиток органа за рахунок збільшення його об'єму або кількості клітинної маси
Гетеротопія	Наявність комплексу клітин, частин тканин або органа в інших тканинах чи органах
Ектопія та дистопія	Ненормальна локалізація органа
Стеноз	Звуження діаметра каналу чи порожнини легеневої артерії, стравоходу, кишки тощо
Атрезія	Зарощення отворів чи каналів органів
Персистування	Збереження після народження проток, які зазвичай функціонують лише в ембріональний період (відкрита артеріальна протока між аортою та легеневою артерією)
Атавізм	Поява в людини тканинних структур у місцях, де вони є у тварин

Для діагностування вад розвитку використовують практично всі методи, відомі сучасній медицині. Це і класичне візуальне обстеження, і рентген, і ультразвукова діагностика, і ядерно-магнітний резонанс. Використовують також біохімічні й молекулярно-генетичні методи. Їх можна застосовувати й на стадії ембріонального розвитку.

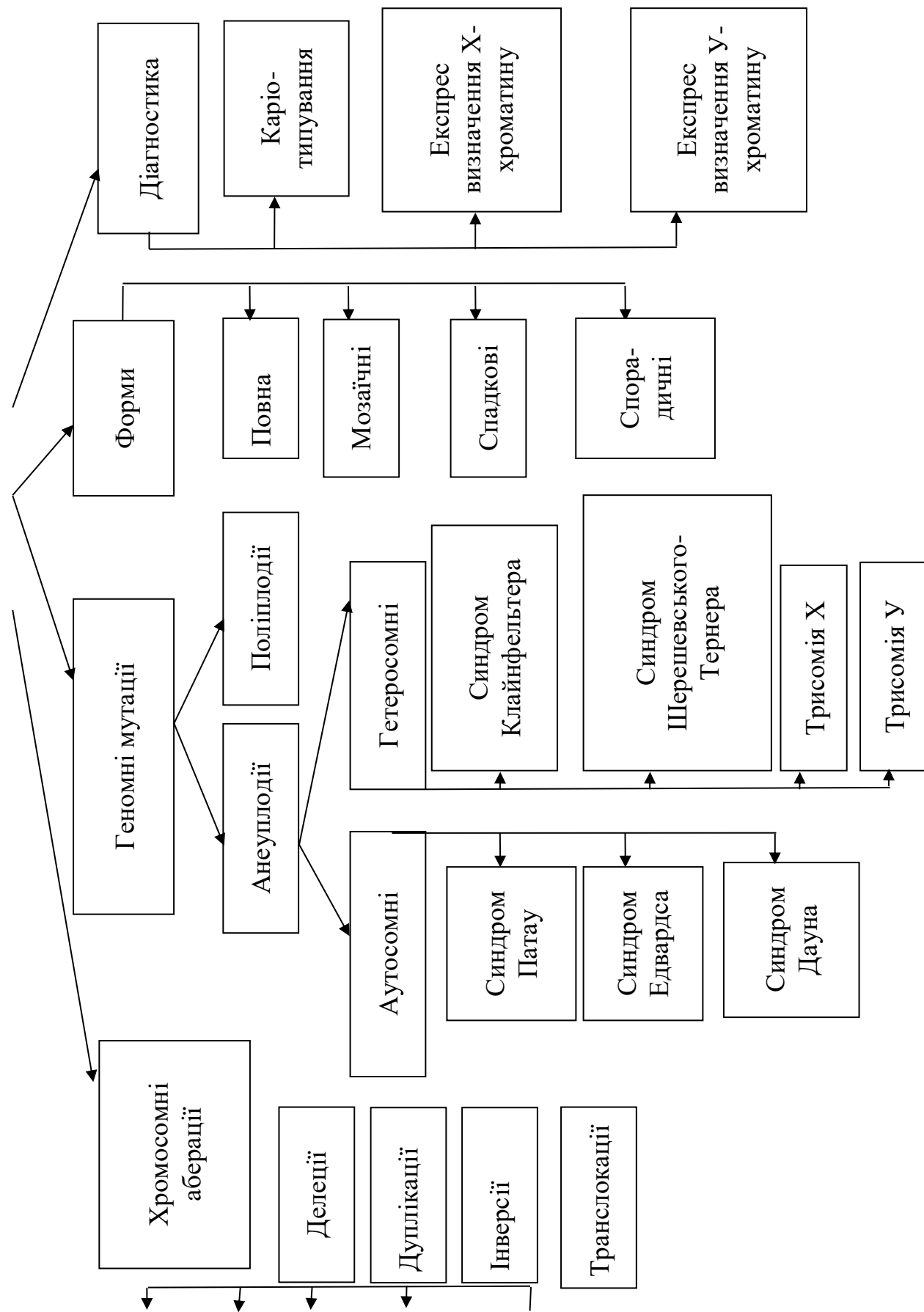
Причини виникнення вад розвитку. Усі численні чинники вад розвитку можна розділити на дві групи – ендогенні й екзогенні. До групи ендогенних чинників належать мутації спадкових структур. Групу екзогенних чинників складають фізичні, хімічні та біологічні.

Екзогенні чинники вад розвитку людини

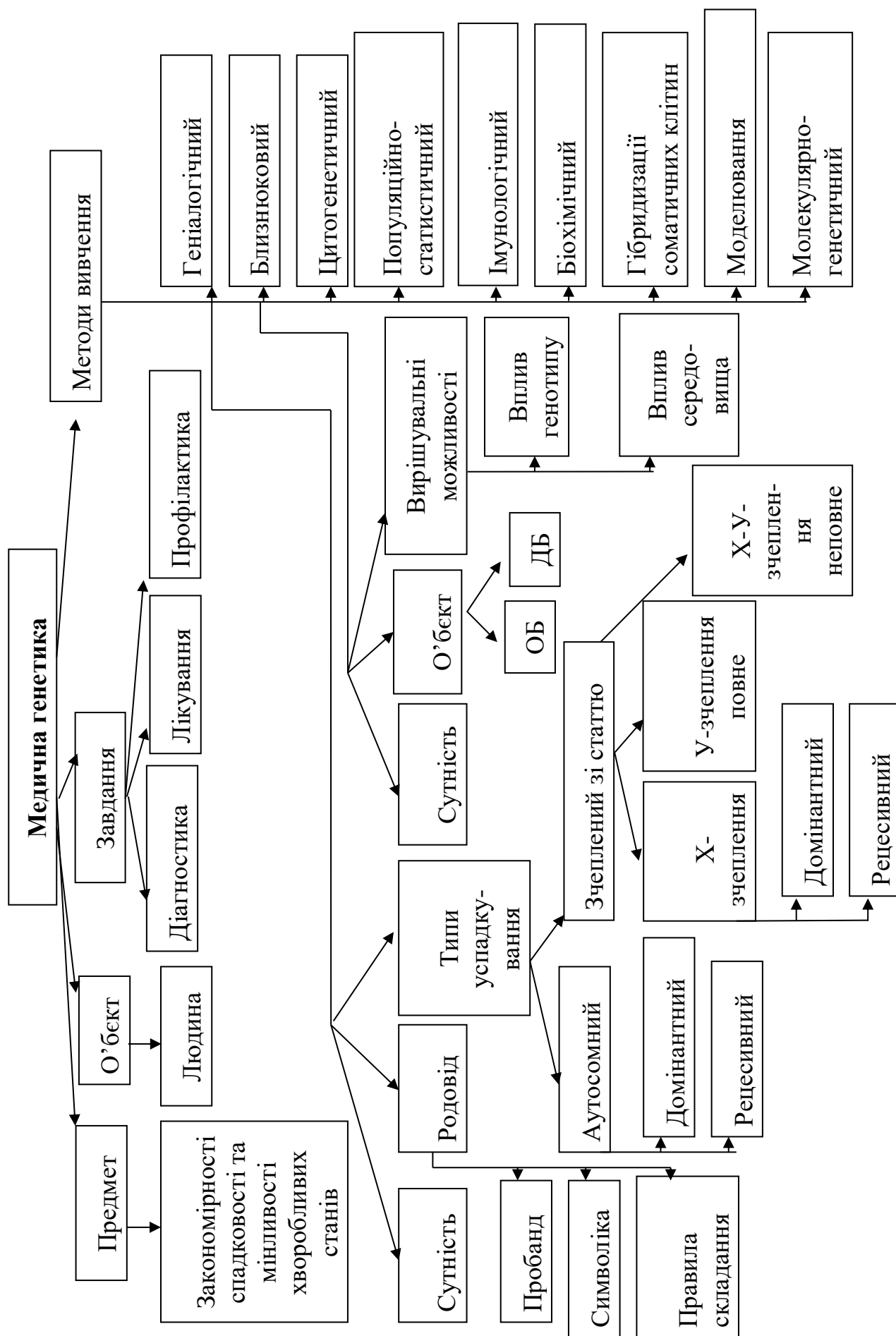
Тип чинників	Чинники вад розвитку
Фізичні	Рентгенівське та радіоактивне опромінення, гіпоксія плоду, механічні впливи на плід
Хімічні	Етиловий спирт, антиметаболіти, цитостатики, інсектициди, оксиданти, сполуки Арсену, Хрому, наркотики, транквілізатори, гормональні препарати
Біологічні	Грип, кір, корова краснуха, токсоплазмоз, епідемічний паротит, гепатит, ревмокардит

Крім того, до вад розвитку можуть призвести неінфекційні захворювання матері, які супроводжуються розвитком у неї гіпоксемії, зумовлюючи гіпоксію плода. Парціальні форми голодування, зокрема дефіцит амінокислот і білків, вітамінів, також можуть бути причиною розвитку вад, особливо нервової системи.

Слід зазначити, що хоча вади розвитку можуть виникати протягом усього внутрішньоутробного періоду, найчастіше вони утворюються в так звані критичні періоди, коли зародок дуже чутливий до шкідливих агентів середовища. Передусім, це перші шість тижнів ембріогенезу (вади кінця другого тижня цього періоду несумісні з життям; вади, що виникають на третьому-шостому тижнях, переважно сумісні з життям).



Опорна схема



ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

ТЕМА. РОЗВ'ЯЗАННЯ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ З МЕДИЧНОЇ ГЕНЕТИКИ

Тестове завдання: визначити одну правильну відповідь.

1. Перша дитина в сім'ї здорових батьків померла внаслідок дитячої форми амавротичної ідіотії (хвороба Тея-Сакса). У сім'ї чекають другу дитину. Як успадковується дана хвороба та яка ймовірність того, що очікувана дитина буде страждати на амавротичну ідіотію? (Хвороба спадкова і зустрічається у хлопчиків та дівчаток з однаковою ймовірністю).

- A. Аутосомно-домінантна, 1 (100%);
- B. Аутосомно-рецесивна, $\frac{1}{4}$ (25%);
- C. Зчеплено з X-хромосою, $\frac{3}{4}$ (75%);
- D. Зчеплено з Y-хромосою, $\frac{1}{2}$ (50%);
- E. Залежно від статі, 0 (0%);

2. У людини здатність володіти правою рукою домінує над ліворукістю, а здатність до синтезу меланіну – над його порушенням (альбінізмом). Гени обох ознак розміщені в різних хромосомах. Які діти стосовно зазначених ознак могли б народитись від шлюбу гомозиготної за двома домінантними генами дівчини і ліворукого альбіноса і який закон Г. Менделя діє в такому шлюбі?

- A. Усі лише з ознаками матері; 1-й закон.
- B. Усі лише з ознаками батька; 1-й закон;
- C. 50% праворуких альбіносів і 50% ліворуких з нормальним синтезом меланіну; 3-й закон.
- D. 50% з обома ознаками матері і 50% з обома ознаками батька; 1-й закон;
- E. Жоден з варіантів не вірний

3. Донька батьків, які страждають мігренню, але мають нормальний слух, не страждає мігренню, але глуха. Мігрень і глухота спадкові хвороби. Які найбільш вірогідні генотипи у членів цієї родини?

- A. ♀ ААВв, ♂ АаВв, дочка ААВв;
- B. ♀ АаВВ, ♂ ААВв, дочка АаВв;
- C. ♀ АаВв, ♂ АаВв, дочка аавв;
- D. ♀ ааВВ, ♂ ААВв, дочка АаВВ;
- E. ♀ ааВв, ♂ Аавв, дочка аавв.

4. У якому з наведених шлюбів може народитись дитина з першою групою крові?

- A. $I^0 I^0 \times I^A I^A$; B. $I^0 I^0 \times I^B I^B$; C. $I^0 I^0 \times I^A I^B$; D. $I^A I^0 \times I^B I^A$; E. $I^A I^0 \times I^B I^0$.

5. В сім'ї гомозиготних за групою крові батьків з Бомбею, які мали II та III групи крові народилась дитина з I групою крові. Який найбільш вірогідний генотип дитини?

- A. $I^0 I^0 CC$; B. $I^0 I^0 Cc$; C. $I^A I^B CC$; D. $I^A I^B Cc$; E. $I^A I^B cc$.

6. В медико-генетичній консультації в клітинах з амніотичної рідини знайдено по дві грудочки X-хроматину. Яким методом визначають грудочки X-хроматину та яку особливість має каріотип плоду?

- A. Каріотипування; 47, трисомія по 21-й хромосомі;
- B. Статевого X-хроматину; 47, трисомія за X-хромосою;
- C. Біохімічного; 47, пентасомія 20;
- D. Генеалогічного; 47, трисомія 13;
- E. ДНК-діагностики; 47, моносомія X.

7. У людини гени гемофілії (h) і дальтонізму (d) локалізовані в X-хромосомі на відстані 10 морганид. Жінка, батько якої страждав обома хворобами, а мати генів хвороб не мала, вийшла заміж за здорового чоловіка. Яка ймовірність народження у цій родині дитини з обома хворобами? А. 100%; В. 75%; С. 50%; D. 45%; E. 25%.

(Кількісно частота кросинговеру між даними генами дорівнює відсоткові кросоверних особин, отриманих внаслідок аналізуючого схрещування, або відсоткові кросоверних гамет, які утворює гетерозиготна батьківська особина).

8. У здорових батьків народилась дитина з синдромом Патау. Обстеження батьків методом каріотипування засвідчило нормальність їх каріотипів (46 XX і 46 XY). Яка форма мінливості проявиться в даному випадку?

- А. Генна мутація; В. Хромосомна мутація; С. Поліплоїдія; D. Анеуплоїдія;
E. Комбінативна мінливість.

9. До медико-генетичної консультації звернулася хвора дівчина з попереднім діагнозом: синдром Шерешевського-Тернера. За допомогою якого генетичного методу можна уточнити діагноз?

- А. Генеалогічного аналізу; В. Цитогенетичного; С. Гібридологічного;
D. Біохімічного; E. Близнюкового.

10. До медико-генетичної консультації звернулось молоде подружжя з проханням визначити вірогідність подібності майбутньої дитини за ознаками до батька і в зв'язку з цим конфлікту вагітності. Чоловік резус-позитивний з другою групою крові. Жінка – резус-негативна з першою групою крові. Мати чоловіка також резус-негативна і має першу групу крові. Ваша відповідь:

- А. 100 %, неможливий; В. 75 %, неможливий; С. 50 %, можливий; D. 25 %, можливий; E. Усі варіанти вірні.

11. У резус-позитивних батьків народилась резус-негативна дитина. Подружжя звернулось до лікаря-генетика з проханням визначити вірогідні генотипи членів їх родини.

- А. Жінка $Rh^+ Rh^+$ чоловік, $Rh^+ Rh^-$ F $Rh^+ Rh^-$;
В. Жінка $Rh^+ Rh^-$ чоловік, $Rh^+ Rh^-$ F $Rh^+ Rh^-$;
С. Жінка $Rh^+ Rh^-$ чоловік, $Rh^+ Rh^-$ F $Rh^+ Rh^+$;
D. Жінка $Rh^+ Rh^-$ чоловік, $Rh^+ Rh^-$ F $Rh^- Rh^-$;
E. Жінка $Rh^+ Rh^+$ чоловік, $Rh^- Rh^-$ F $Rh^- Rh^-$.

12. Схильність людини до цукрового діабету обумовлює рецесивний ген. Гетерозиготи за цим геном хворіють на діабет з частотою 20%. Яка вірогідність того, що у здорових носіїв рецесивного гена, гетерозиготна дитина страждатиме на діабет?

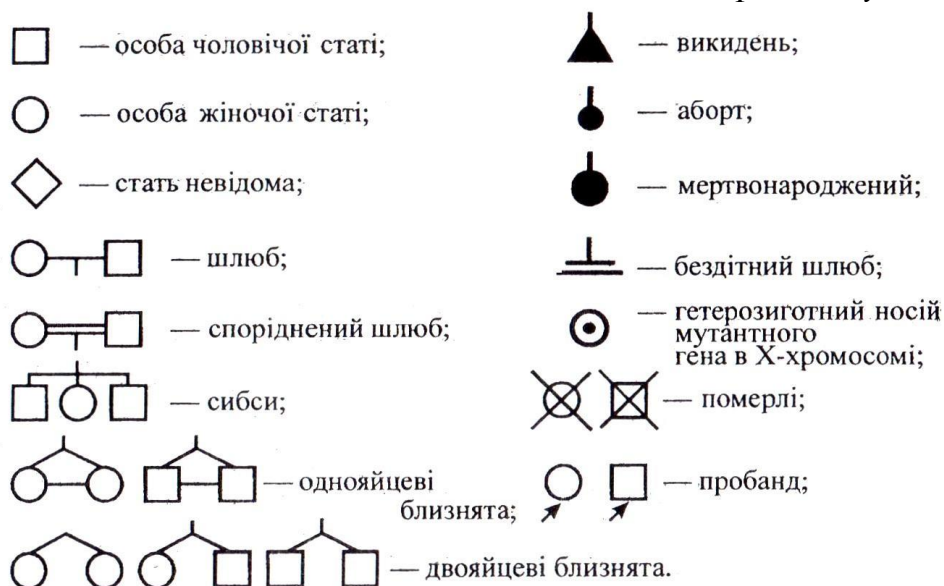
- А. А. 100%; В. 50%; С. 25%; D. 75%; E. 10%.

13. У людини відсутність потових залоз кодується рецесивним геном. У сім'ї народився син, у якого відсутні потові залози. Батьки дитини, а також бабусі і діди за материнською і батьківською лініями були з нормальною шкірою, але сестра бабусі страждала відсутністю потових залоз. Визначте генотипи заданих осіб і складіть схему родоvodu цього роду. Як успадковується дане захворювання?

14. У членів однієї сім'ї спостерігається глухонімота. Пробанд-глухоніма дівчинка. Її брат, мати і батько здорові. З боку батька пробанда тітка і дід здорові, а бабуся глухоніма. У матері пробанда є глухонімиий брат і здорові брат і сестра. Складіть родовід. Визначте тип успадкування ознаки і генотипи членів родоvodu.

Для складання родоводу проводять короткі записи про кожного члена родоводу з точною вказівкою його спорідненості у відношенні до пробанда. Потім роблять графічні зображення родоводу; для складання схеми прийняті стандартні символи.

Генетична символіка для складання схеми родоводу



Індивід, з якого починається дослідження, називається пробандом (особа, яка звернулася за медико-генетичною консультацією), його рідні брати і сестри – сибси.

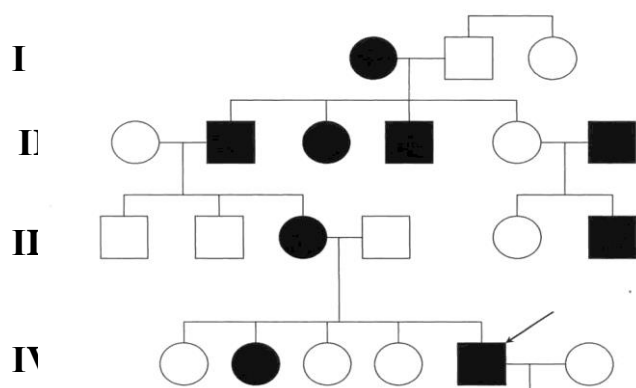
Кожен член родоводу має свій символ і шифр, який складається з двох цифр (римська позначає номер покоління (покоління нумерують зверху вниз, цифру зазвичай ставлять зліва від родоводу), арабська – номер індивіда при нумерації членів одного покоління послідовно зліва направо).

Брати і сестри розташовуються в родоводу в порядку народження. У тих випадках, коли чоловік не обстежений на наявність розглянутої ознаки і його родовід не наводиться, можна його не зображати взагалі. Всі індивіди повинні розташовуватися чітко по поколіннях в один ряд. «Підвішування» символу між рядами є грубою помилкою.

Під родоводом розміщується легенда – пояснення до умовно прийнятих позначень.

15. В МГК звернувся молодий чоловік з проханням визначити тип його хвороби. Проаналізуйте наведений нижче родовід, визначте тип та варіант хвороби і дайте відповідь пробанду. А. Зчеплений з У-хромосомою. В. Аутосомно-рецесивний.

С. Аутосомно-домінантний. Д. Зчеплений з X-хромосомою доміантний. Е. Зчеплений з X-хромосомою рецесивний.



ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3
ТЕМА. ВАДИ РОЗВИТКУ ЛЮДИНИ.
РОЗВ'ЯЗАННЯ ТИПОВИХ ЗАДАЧ НА ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ МУТАЦІЙ

Мета. Ознайомитись із сучасними технологіями діагностування та корегування вад розвитку людини, із заходами профілактики цих порушень і факторами, які підвищують ризик їх розвитку; розвивати аналітичне й позитивне мислення; виховувати вміння співчувати та бажання допомагати тим, хто потребує допомоги; закріпити знання генетичних закономірностей, сформувані вміння користуватися генетичною символікою при розв'язанні задач, закріпити вміння розв'язувати генетичні задачі.

Завдання для самостійного опрацювання:

1. Законспектувати визначення поняття. «вади розвитку».
2. Ознайомитись із різними підходами до класифікації вад розвитку.
3. Проаналізувати причини виникнення вад розвитку.
4. Схарактеризувати методи діагностування вад розвитку.
5. Розв'язати задачі на визначення типу мутацій.

Література:

1. Барна М. М. Біологія. Задачі та розв'язки: Навч. посібник. – 5-те вид./ М. М. Барна. – Тернопіль. Мандрівець, 2008. – 348 с.
2. Маруненко І. М., Неведомська Є. О., Бобрицька В. І., Сіверс З. Ф. Основи генетики людини: навчальний посібник для студ. вищ. пед. навч. закл. – К.: КМПУ, 2006. – 170 с.
3. Медична біологія / За ред. В. П. Пішака, Ю. І. Мажори – Вінниця: Нова книга, 2004. – 656 с.
4. Медична генетика. Н. А. Кулікова, Л. Є. Ковальчук. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2004. – 188 с.
5. Медична генетика: Підручник / Кол. авт.; За ред. О. Я. Гречаніної, Р. В. Богатирьової, О. П. Волосовця. – К.: Медицина, 2007. – 536 с.
6. Путинцева Г. Й. Медична генетика: підруч. для студ. Вищ. мед. навч. закл. I – III рівнів акредитації / Г. Й. Путинцева, 2008. – С. 142 – 163.

Перебіг заняття

I. Розв'язування задач на визначення типу мутацій.

Задача № 1. Батько й мати однієї жінки мали резус-позитивну групу крові. Крім того, її батько був дальтоніком. Сама жінка мала резус-негативну групу крові й нормальний зір. Обидва її сини були дальтоніками. Один з них мав резус-негативну групу крові, а другий – резус-позитивну. До яких видів мутацій можна віднести порушення, які призвели до появи резус-негативної групи крові й дальтонізму.

Задача № 2. У людини відомі каріотипи з 69 і 92 хромосомами. Визначте, які мутації мають місце в цих випадках.

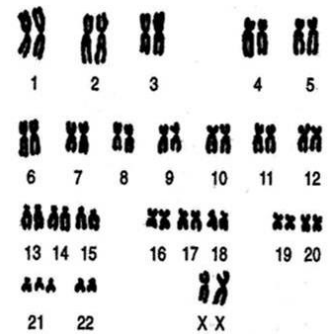
Задача № 3. У послідовності нуклеотидів – ЦЦЦ–ГГТ–АЦЦ–ЦЦЦ–ГГГ – відбулася така мутація: ЦЦЦ–ЦЦА–ТГГ–ЦЦЦ–ГГГ. Визначте вид мутації.

Задача № 4. У людини таласемія (захворювання крові, при якому еритроцити легко руйнуються і розвивається анемія) пов'язана з порушенням у синтезі нормального гемоглобіну і успадковується як аутосомна рецесивна ознака. У гомозигот захворювання закінчується смертю в 90 – 95% випадків, у гетерозигот проходить в досить легкій формі. Яка

ймовірність народження здорових дітей у сім'ї, де батьки страждають легкою формою таласемії? Визначте тип мутаційної мінливості у зазначених особин в цій сім'ї.

Задача № 5. Гіпертонія успадковується в людини як аутосомно-домінантний ознака. У сім'ї, де один з подружжя гіпертонік, а другий – здоровий, народилася здорова дитина. Яка ймовірність народження другої здорової дитини? Визначте тип мутаційної мінливості у зазначених особин в цій сім'ї.

Задача № 6. Запишіть каріотип досліджуваної особи згідно з Денверською класифікацією, наприклад: Каріотип чоловіка 46, XY. Якщо в цієї особи кількість хромосом відхиляється від норми, позначте її стать та загальну кількість хромосом, після чого вкажіть набір статевих хромосом, та пару хромосом, в якій знайдено нестачу або надлишок хромосом, наприклад, 46, XX, +18. Визначте тип мутації. У яких клітинах відбудеться дана мутація? Яку захворювання спричиняє дана мутація?



2. Розв'язання задач на вроджені і спадкові аномалії.

Задача № 7. У людини відсутність потових залоз визначається рецесивним алелем, локалізованим в X-хромосомі. Чоловік, який страждає відсутністю потових залоз, одружився зі здоровою жінкою. Які в них можуть бути діти?

Задача № 8. У людини рецесивний алель гемофілії (h) й рецесивний алель дальтонізму (d) містяться в X-хромосомі на відстані 9,8 морганід. Які типи гамет, і в якому процентному співвідношенні утворюють особини: А) $X^{DH} X^{dh}$; Б) $X^{Dh} Y$?

Задача № 9. Здоровий чоловік-альбінос одружується зі здоровою жінкою, чиїм батьком був гемофілік, а мати – альбіносом. Які діти можуть народитися в цьому шлюбі і в якій пропорції?

Задача № 10. Ангідрозна ектодермальна дисплазія (відсутність потовиділення, порушення терморегуляції) передається у людей як рецесивна, зчеплена зі X-хромосомов ознака. Хлопець, що не страждає на цей недолік, одружується з дівчиною, батько якої був позбавлений потових залоз, а мати та її предки здорові. Якою є ймовірність того, що народжені в цьому шлюбі діти страждатимуть на відсутність потових залоз? Нормальна жінка виходить заміж за чоловіка, хворого на ангідрозну ектодермальну дисплазію. У них народжується хвора дівчинка і здоровий син. Визначте ймовірність народження наступної дитини без аномалій.

Y-зчеплений тип успадкування

Задача № 11. Гіпертрихоз успадковується як зчеплена з Y-хромосомою ознака, яка проявляється лише к 17 рокам життя. Одна з форм іхтіозу (лускатість і плямисте потовщення шкіри) успадковується як рецесивна, зчеплена з X-хромосомою ознака. У сім'ї, де жінка нормальна за обома ознаками, а чоловік є власником лише гіпертрихозу, народився хлопчик з ознаками іхтіозу. Визначити ймовірність проявлення у цього хлопчика гіпертрихозу. Визначити ймовірність народження в цій сім'ї дітей без обох аномалій і якої вони будуть статі?

Задача № 12. Ознаки, зчеплені з Y-хромосомою, передаються від батька до сина і зустрічаються тільки в осіб чоловічої статі. Такі ознаки називаються голандричними. У людини трапляється дуже рідка аномалія – іхтіоз. У родовах, де він простежується, хворі тільки чоловіки. Всі сини хворого батька обов'язково хворі. Жінки іхтіозом не хворіють і не передають цю хворобу дітям. Яка ймовірність народження дитини з фенотипом батька? Як успадковується іхтіоз?

СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ № 5

ТЕМА. ОСНОВИ ПСИХОГЕНЕТИКИ

Мета: обговорення теоретичних питань психогенетики, її методи, прищеплення навичок самостійного формування та чіткого викладання думок і на цій основі вивчення і засвоєння навчального матеріалу, формування навичок самостійного розв'язування задач.

План:

1. Психогенетика, її предмет і принципи психогенетичних досліджень.
2. Основні етапи розвитку психогенетики.
3. Методи психогенетичних досліджень.
4. *Генетика розумової відсталості.* Форми олігофренії. Синдром Рада. Фенілкетонурія. Гомоцистеїнурія. Галактоземія, фруктозурія і сукрозурія. Гаргоїлізм. Арахнодактилія. Хвороба Лоренса–Муна–Барде–Біля. Хвороба Дауна. Синдром Шерешевського-Тернера. Синдром Трипл-Х. Синдром Клайнфельтера. Синдром дубль-У.
5. *Генетика психічних розладів.* Інбридинг. Аутизм. Генетичні моделі успадкованого аутизму. Синдром порушення уваги у поєднанні з гіперактивністю. Шизофренія. Маніакально-депресивні психози. Генетика органічних уражень. Хвороба Альцгеймера. Хвороба Паркінсона. Епілепсія. Хвороба Феллінга. Хвороба Тея-Сакса.
6. *Злочинність як генетична основа аномалій поведінки* Злочинність. Алкоголізм. Генетика алкоголізму. Генетика наркоманії. Генетика паління. Гомосексуалізм. Генетика розладів самоконтролю людини. Гемблінг. Анорексія. Булімія.
7. *Психофізіологічні дослідження інтелекту.* Психофізіологічні дослідження інтелекту. Індивідуальні особливості інтелекту. Вікова динаміка інтелекту. Структура родини та інтелект. Психологічні особливості родини Ефект Флінна або інтелектуальна акселерація. Наслідування ІQ. Психогенетика окремих здібностей. Взаємодія генотипу і середовища. Психогенетика геніальності. Генетичні, вікові й статеві особливості особистості.

Література:

1. Александров А. А. Психогенетика : учебное пособие / А. А. Александров. – СПб. : Питер, 2008. – 192 с.
2. Атраментова Л. А. Введение в психогенетику : учебное пособие / Л. А. Атраментова, О. В. Филиппова. – М. : Флинта: МПСИ, 2004. – 472 с.
3. Малых С. Б., Егорова М. С., Мешкова Т. А. Основы психогенетики. М., 1998. – 744 с.
4. Психогенетика: навчальний посібник І. М. Маруненко, О. В. Тимчик, Є. О. Неведомська. – К. : КМПУ ім. Бориса Грінченка, 2015. – 236 с.
5. Маруненко І. М., Тимчик О. В., Неведомська Є. О. Генетика людини з основами психогенетики: Навчальний посібник для студ. вищ. навч. закл. – К.: Київський університет імені Бориса Грінченка 2011. – 230 с.
6. Маруненко І. М., Тимчик О. В. Медико-соціальні основи здоров'я: навчальний посібник для студ. вищ. навч. закл. – К.: Київський університет імені Бориса Грінченка – університетське видання «Пульсари» 2013. – 316 с.
7. Равич-Щербо И. В. Психогенетика : учебник / И. В. Равич-Щербо, Т. М. Марютина, Е. Л. Григоренко. – М. : Аспект Пресс, 2006. – 448 с.
8. Эфроимсон В. П. Генетика гениальности / В. П. Эфроимсон. – М.: Тайдекс Ко, 2002. – 376 с.
9. Эфроимсон В. П., Блюмина М. Г. Генетика олигофрений, психозов, эпилепсий. – М.: Медицина, 1978.

ЛЕКЦІЯ 8

ТЕМА. ПОПУЛЯЦІЙНА ГЕНЕТИКА

Мета: дати поняття про науку «популяційна генетика» та її значення для вивчення генетики людини, вивчити закон і рівняння Харді – Вайнберга, навчитися застосовувати рівняння Харді – Вайнберга для розрахунку частот зустрічальності генів і генотипів.

План.

1. Поняття: популяція, генофонд, ідеальна і реальна популяція.
2. Частоти генів і генотипів в популяціях.
3. Методи вивчення структури популяцій. Генетична гетерогенність природних популяцій, її визначення і оцінка.
4. Класична і балансова модель структури менделевської популяції.
5. Генетична структура й динаміка автогамних популяцій.
6. Рівновага в популяції. Закон Харді – Вайнберга для генних частот. Фактори генетичної динаміки популяцій і мікроеволюція.
7. Елементи популяційно-генетичного методу в антропогенетиці.
8. Генетичні процеси в сучасних популяціях людини. Проблема неспецифічної генетичної стійкості людського організму і її значення для профілактичної медицини.

Література:

1. Біологія : навч. посіб. : пер. з рос. / ред. В. О. Мотузний. – 5-е вид., стер. – К. : Вища школа, 2004. – 622 с.
2. Лищенко Ш. Д. Генетика з основами селекції: навч. посібник. – К.: вища школа, 1994. – 416 с.
3. Ткачук З. Ю. Основи загальної генетики: навч. посібник – К.: Вища школа., 1995. – 178 с.
4. Лановенко О. Г., Чинкіна Т. Б. Генетичні задачі з методикою розв'язання навчально-методичний посібник. – Херсон: Айлант. – 2005. – С. 129 – 139.

Теоретичний блок

Ключові питання генетики популяцій

1. Що таке популяція? Популяція – сукупність організмів одного виду, що займають обмежений ареал (територія поширення якогось об'єкта або явища), мають спільне походження за фенотипом та географічно ізольовані від інших популяцій даного виду, можуть вільно схрещуватися і дають плодюче потомство

2. Що таке генетика популяцій? Генетика популяцій – це предмет дослідження особливого розділу генетики – дії генетичних законів в популяціях.

3. Що таке генофонд? Генофонд – сукупність всіх генів популяції, виду чи іншої систематичної групи.

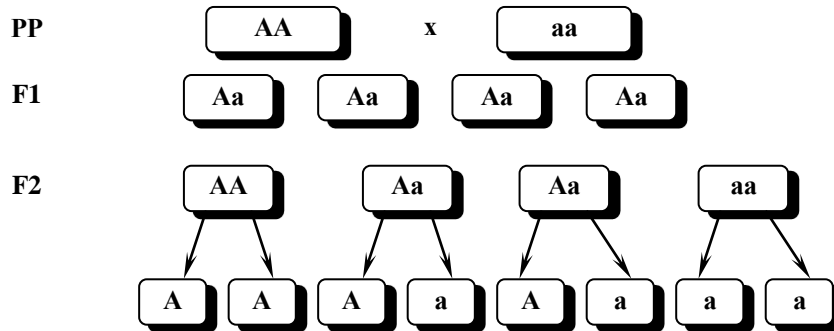
4. Що є матеріалом для еволюції? Головне значення як матеріал для відбору має (по Ч. Дарвіну) спадкова мінливість. Первинний матеріал для еволюційного прогресу – мутації.

5. Яке значення для ходу еволюції має популяція? Кожна популяція скриває у своєму генофонді можливість для швидкої зміни відповідно до напрямку природного відбору.

6. Які основні положення генетики популяцій?

Основні положення генетики популяцій:

Сутність закономірності, названої законом Харді – Вайнберга (1908 г.) полягає в наступному: з покоління в покоління при вільному схрещуванні відносні частоти генів не змінюються.



Закон Харді – Вайнберга дотримується за умов:

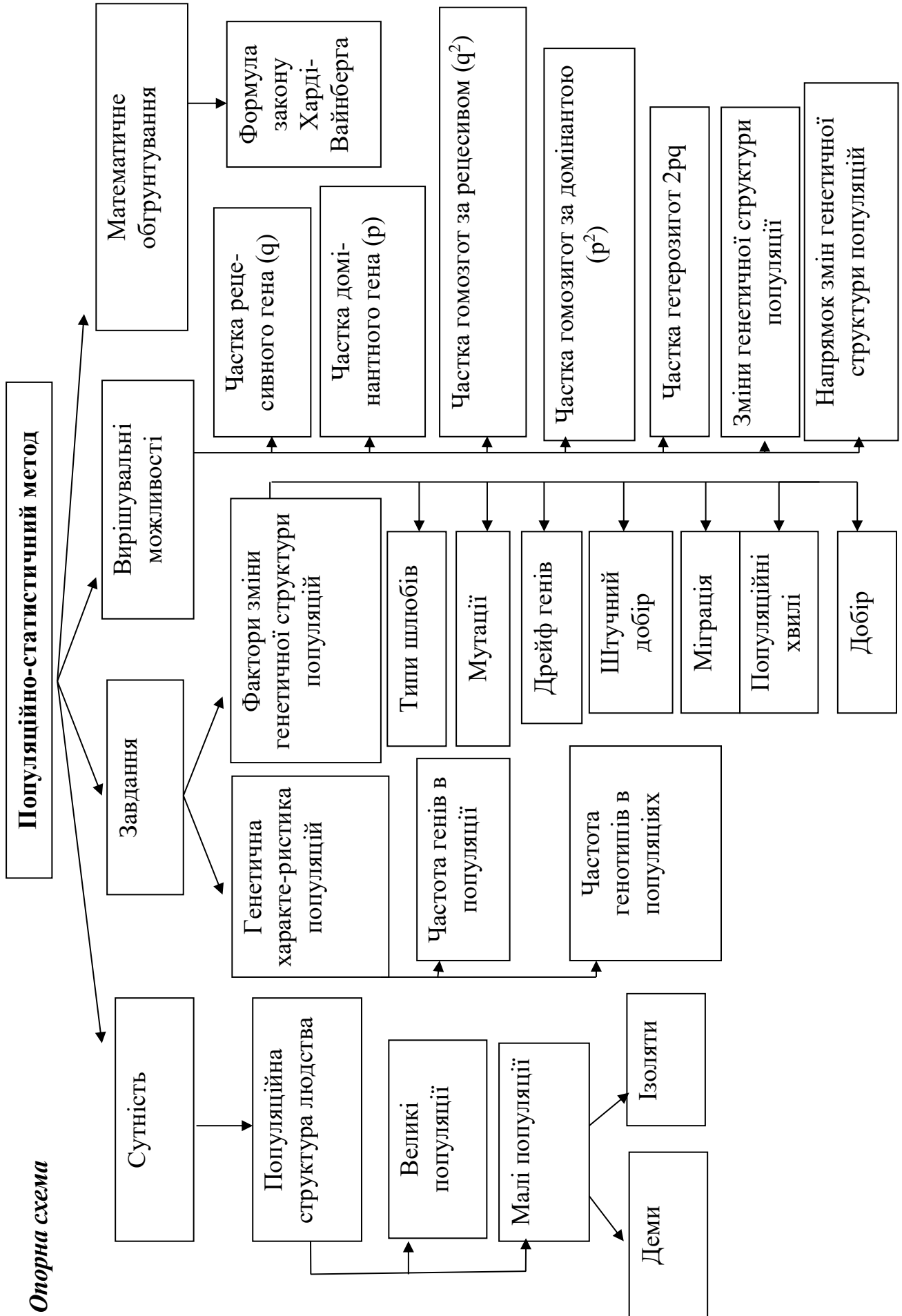
- Популяція має бути досить велика, щоб забезпечити можливість випадкового поєднання генів.
- Повинен бути відсутнім відбір, котрий сприяє або не сприяє певним генам.
- Не повинно виникати нових мутацій.
- Не повинна відбуватися міграція особин з іншими генотипами з сусідніх популяцій виду.

Чи дотримується закон в природі?

В природних умовах цей закон не дотримується, тому що діє природний відбір, відбуваються мутації і міграції.

6. Як поширюються і проявляються мутації в популяції?

При відносній фенотиповій однорідності популяція насичена різноманітними рецесивними мутаціями. Хромосоми, в яких виникли мутації, в результаті подвоєння ДНК при діленні клітини, поступово поширюються серед популяції. Після досягнення досить високої концентрації мутацій, стає можливим схрещування особин, що несуть алельні рецесивні гени.



ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6
ТЕМА. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ
ЗА ТЕМОЮ «ПОПУЛЯЦІЙНА ГЕНЕТИКА»

Тестове завдання: виберіть одну правильну відповідь:

1. Популяційна генетика – це розділ генетики, який вивчає:

- A. Організацію спадкового матеріалу.
- B. Частоти генів і генотипів в великих і малих популяціях.
- C. Зміну частот генів і генотипів в популяціях під дією елементарних еволюційних факторів.

D. Вірно B + C.

E. Вірно A + C.

2. Генетичний поліморфізм популяцій людини є наслідком:

- A. Повсюдного проживання виду *Homo sapiens*.
- B. Різноманітності фізичних, кліматичних, хімічних і біологічних умов ареалах популяцій.
- C. Різноманітність соціальних і етнічних особливостей популяцій.

D. Вірно A + C.

E. Вірно A + B + C.

3. Завданнями популяційної генетики є:

- A. Діагностика спадкових хвороб.
- B. Визначення генофондів популяцій.
- C. Визначення частот генів та генотипів в популяціях.
- D. Визначення наявності мутаційних чинників і напрямку добору.

E. Вірно B + C + D.

4. Популяційно-статистичний метод дає можливість визначити:

- A. Характер перебігу хвороби у хворого і генотип будь-якої особи в популяції.
- B. Співвідношення статей в популяції.
- C. Частоти генів і генотипів у популяції та зміни частот генів і генотипів у популяції під тиском добору.

D. Вірно A + B + C.

E. Жоден варіант не вірний.

5. Які елементарні еволюційні фактори спричиняють порушення генетичної рівноваги в популяціях людей:

- A. Системи шлюбів;
- B. Мутації, дрейф генів;
- C. Міграція, добір;
- D. Вірно A + B + C; E. Вірно B + C.

6. Популяція – це:

- A. Сукупність особин різних видів, які тривалий час заселяють ареал.
- B. Сукупність особин одного виду, які тривалий час заселяють певну територію, вільно схрещуються між собою і дають плодовитих нащадків.

C. Сукупність особин, які мають спільне походження, подібні ознаки та властивості і однакові вимоги до середовища.

D. Сукупність особин, які мають спільних предків, але різні за ознаками та властивостями.

Е. Усі види, які пов'язані трофічними зв'язками і ареалом.

7. Генофонд – це:

- А. Система генів організму.
- В. Система генів статевої клітини.
- С. Сукупність генів популяції.
- Д. Сукупність генів виду.
- Е. Сукупність генів симбіонтів.

8. Генофонд популяції характеризують:

- А. Геном.
- В. Частоти генів.
- С. Частоти генотипів.
- Д. Вірно А + В.
- Е. Вірно В + С.

9. Які демографічні показники впливають на генофонд популяції?

- А. Чисельність, приріст населення.
- В. Співвідношення статей.
- С. Народжуваність і смертність.
- Д. Вірно А + В + С.
- Е. Вірно А + С.

10. Які демографічні показники впливають на чисельність і генетичну структуру популяції?

- А. Співвідношення статей.
- В. Вікова структура.
- С. Народжуваність і смертність.
- Д. Вірно А + В.
- Е. Вірно А + В + С.

11. Деми – це:

- А. Популяції, чисельність яких більша 4 тис. чоловік.
- В. Популяції, чисельність яких менша 4 тис. чоловік.
- С. Популяції, чисельність яких від 1,5 тис. до 4 тис. чоловік.
- Д. Популяції до 1,5 тис. чоловік.
- Е. Члени однієї родини.

12. Ізоляти – це:

- А. Популяції, чисельність яких більша 4 тис. чоловік.
- В. Популяції, чисельність яких менша 4 тис. чоловік.
- С. Популяції, чисельність яких від 1,5 тис. до 4 тис. чоловік.
- Д. Популяції до 1,5 тис. чоловік.
- Е. Члени однієї родини.

13. В яких популяціях найбільша вірогідність близькородинних шлюбів, а відтак перехід рецесивних алелів в гомозиготний стан і народження хворих дітей?

- А. Демах.
- В. Ізолятах.
- С. З чисельністю більшою 4 тис. населення.
- Д. З безмежно великою чисельністю населення.
- Е. Вірно С+Д.

14. Закон Харді-Вайнберга стверджує, що:

А. Онтогенез кожної особини є коротке і швидке повторення філогенезу виду, до якого ця особина належить.

В. Гени різних алельних пар і відповідні їм ознаки передаються нащадкам незалежно один від одного.

С. В ідеальній популяції частоти генів і генотипів залишаються незмінними.

Д. Генетично близькі види і роди характеризуються схожими рядами спадкової мінливості з такою закономірністю, що знаючи ряд форм у межах одного виду, можна передбачати існування паралельних форм у інших видів і родів.

Е. Частота кросинговеру між генами прямо пропорційна відстані між ними.

15. В яких популяціях не діє закон Харді-Вайнберга?

А. Ідеальних.

В. Малих (демах і ізолятах).

С. Великих реальних.

Д. Вірно А + В + С.

Е. Жоден варіант невірний.

16. Частота гомозигот за домінантним геном в популяції становить:

А. p^2 ; В. q^2 ; С. $2pq$; Д. $p^2 + 2pq$; Е. $p + q$.

17. Частота носіїв домінантної ознаки в популяції становить:

А. p^2 ; В. q^2 ; С. $2pq$; Д. $p^2 + 2pq$; Е. $p + q$.

18. Частота гетерозигот в популяції становить:

А. p^2 ; В. q^2 ; С. $2pq$; Д. $p^2 + 2pq$; Е. $p + q$.

19. Частота гомозигот за рецесивним алелем в популяції становить:

А. p^2 ; В. q^2 ; С. $2pq$; Д. $p^2 + 2pq$; Е. $p + q$.

20. Закон генетичної рівноваги Харді-Вайнберга дозволяє:

А. Визначити генетичну структуру популяції;

В. Визначити вірогідність виникнення мутацій гену і розрахувати частоту певного алеля;

С. Передбачити частоту появи гетерозигот в популяції;

Д. Виявляти гетерозиготних носіїв рецесивного алеля в популяції;

Е. Усі варіанти вірні.

21. У новонародженого підозрюють синдром Патау. За допомогою якого методу такий діагноз можна підтвердити чи спростувати?

А. Генеалогічного;

В. Близнюкового;

С. Цитогенетичного;

Д. Біохімічного;

Е. ДНК-діагностики.

22. В медико-генетичній консультації у пацієнта чоловічої статі в клітинах букального епітелію слизової оболонки щоки виявлено Х-хроматин.

Яка найбільш вірогідна хромосомна хвороба у пацієнта?

А. Синдром Дауна;

В. Синдром Едвардса;

С. Синдром Клайнфельтера;

Д. Синдром Шерешевського-Тернера;

Е. Синдром Патау.

23. У здорових батьків народився син з несправжньою анофтальмією. В родині жінки такою хворобою страждав прадідусь, а в родині чоловіка – батько. Несправжня анофтальмія має аутосомно-домінантний та Х-зчеплений-рецесивний типи. Які найбільш ймовірні генотипи здорових батьків та їх хворого сина?

A. P: жінка Aa, чоловік Aa, F₁ aa

B. P: жінка aa, чоловік aa, F₁ Aa

C. P: X^AX^a, X^AY, F₁ X^aY

D. P: X^AX^A, X^aY, F₁ X^aY

E. P: X^aX^a, X^aY, F₁ X^aY

24. До медико-генетичної консультації звернулась родина здорових батьків, перша дитина яких померла внаслідок дитячої форми амавротичної сімейної ідіотії (хвороби Тея-Сакса). В сім'ї чекають другу дитину. Яка вірогідність того, що очікувана дитина буде страждати амавротичною ідіотією?

A. 100 %; B. 75 %; C. 50 %; D. 25 %; E. 0 %.

25. До медико-генетичної консультації звернулось подружжя з проханням визначити ймовірність помутніння кришталика у їх майбутньої дитини. Обоє з подружжя страждають помутнінням кришталика. Аналіз родоводів показав, що у родоводі чоловіка така патологія мала місце, вражала осіб обох статей, хвороба зустрічалась у дітей батьків з нормальним кришталиком. В родоводі дружини патологія не відмічена, але її мати в період вагітності перенесла інфекційне захворювання. Який варіант шлюбу найбільш вірогідний в даній ситуації?

A. ♀AA x ♂aa; B. ♀Aa x ♂aa; C. ♀aa x ♂Aa; D. ♀aa x ♂AA; E. ♀Aa x ♂Aa

26. Синдром Крузона характеризується багатьма клінічними симптомами і успадковуються за аутосомно-домінантним типом. Яка вірогідність того, що у шлюбі чоловіка з синдромом Крузона і нормальної стосовно цього синдрому жінки діти можуть страждати цим синдромом, якщо мати чоловіка нормальна, а у батька синдром Крузона? A. 100%; B. 75%; C. 50%; D. 25%; E. 0%.

27. Амавротична ідіотія (хвороба Тея-Сакса) успадковується як аутосомно-рецесивна ознака. Рецесивні гомозиготи гинуть у ранньому віці. У здорових стосовно амавротичної ідіотії батьків перша дитина померла від амавротичної ідіотії. Яка ймовірність того, що наступна дитина у цій сім'ї теж помре у ранньому віці? A. 100%; B. 75%; C. 50%; D. 25%; E. 0%.

28. В медико-генетичну консультацію звернулась молода сім'я з проханням визначити можливість народження у них здорових дітей. Чоловік страждає астигматизмом, а жінка гемаролопією. Астигматизм (порушення рефракції ока) і гемаролопія – аутосомно-домінантні ознаки, гени яких картовані в різних хромосомах. При яких генотипах батьків у сім'ї можуть бути здорові діти? A. aaBB x AaBb; B. aaBb x AaBb; C. aaBb x AaBb; D. aaBB x AaBb; E. Жоден варіант невірний.

29. Медико-генетичне консультування – це: A. Встановлення точного діагнозу успадкованої хвороби; B. Визначення типу успадкування захворювання в сім'ї; C. Розрахунок ризику хвороби в сім'ї; D. Визначення найбільш ефективного способу профілактики хвороби, пояснення пацієнту і його сім'ї ризику народження хворих дітей і допомога їм в прийнятті рішення; Усі варіанти вірні.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ № 4 ГЕНЕТИЧНІ ОСНОВИ СЕЛЕКЦІЇ ОРГАНІЗМІВ

ЛЕКЦІЯ 9

ТЕМА. СЕЛЕКЦІЯ ЯК НАУКА

Мета: сформуванати поняття про «селекцію», «сорт», «породу», «штам», «штучний добір», «генофонд», «імбридінг», «аутбридінг», «гетерозис», з'ясувати цілі, основні завдання та методи селекції, методи й результати; довести, що теоретичною основою селекції є генетика; ознайомити із досягненнями селекції в Україні; розвивати вміння використовувати набуті знання з генетики, порівнювати та робити відповідні висновки.

Література:

1. Генная инженерия растений : учебное пособие для студентов пятого курса биологического факультета / сост. : В. Ф. Тимошенко, В. В. Жмурко, В. В. Тимошенко. – Х. : ХНУ имени В. Н. Каразина, 2013. – 108 с.
2. Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции. М.: Высшая школа, 1989. – 592 с.
3. Стрельчук С. І., Демідов С. В., Бердишев Г. Д., Голда Д. М. Генетика з основами селекції. – Київ: Фітосоціоцентр, 2000. – 292 с.
4. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия / С. Н. Щелкунов. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2004. – 496 с.

План:

1. Поняття про селекцію, породу, сорт, штам. Завдання селекції.
2. Становлення селекції та її вплив на створення сортів і гібридів у рослинництві та тваринництві.
3. Генетичні основи селекції організмів.
4. Поняття про вихідний матеріал. Сучасні види і способи отримання вихідного матеріалу: природні популяції; гібридні популяції; самозапилені лінії (інцухт-лінії); штучні мутації і поліплоїдні форми.
5. Основні центри походження культурних рослин (за М. І. Вавиловим). Світова колекція ВІР, її використання.
6. Методи селекції та їх ефективність: *штучний* добір та його форми, масовий (за фенотипом), *індивідуальний* (за генотипом); метод поліплоїдизації, гібридизація.
7. Системи схрещування організмів: **гібридизація** як процес одержання нащадків внаслідок поєднання генетичного матеріалу різних клітин або організмів.
 - *Споріднена гібридизація (інбридинг)* як внутрішньовидове схрещування близькоспоріднених форм, яке веде до підвищення гомозиготності нащадків. Коефіцієнт інбридингу. Коефіцієнт успадкованості ознак і його використання в селекційному процесі.
 - *Неспоріднена гібридизація (аутбридинг)*, як внутрішньовидове схрещування ліній, сортів, порід, яке зазвичай веде до підвищення гетерозиготності нащадків.
 - *Міжвидова (віддалена) гібридизація*, як схрещування особин, які належать до різних видів і навіть родів з метою поєднання в гібридів цінних спадкових ознак представників різних видів. Причини несхрещування віддалених видів та стерильності віддалених гібридів, методи їх подолання.
 - Гетерозис (наддомінування). Гіпотези про явище гетерозису, його можливі генетичні механізми. Інбредне виродження.
 - Виробництво гібридного насіння на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності.

Основні центри походження культурних рослин (за М. І. Вавиловим)

з/п	Центр походження	Країна	Культури рослин
1	Південноазіатський тропічний	Індія, Індокитай, Південний Китай, острови Південно-Східної Азії	Рис, цукрова тростина, баклажан, огірок, манго, цитрусові, банан
2	Східноазіатський	Китай, Японія, Тайвань, Корея	Просо, соя, гречка, ячмінь, цибуля, груша, яблуна, слива, хурма, чай, редька, гірчиця, шовковиця, деякі цитрусові
3	Південно-Західноазіатський	Середня і Мала Азія, Кавказ, Іран, Афганістан, Північно-Західна Індія	Пшениця, горох, м'яка пшениця, жито, бобові, виноград, морква, бавовник, цибуля, часник, ріпа, мигдаль, персик, груша, яблуна, абрикос, волоський горіх
4	Середземноморський	Країни узбережжя Середземного моря	Сочевиця, маслини, капуста, цукровий буряк, редька, кормові культури, пшениця, овес, горох, люпин, спаржа, селера, кріп, щавель, конюшина
5	Абіссинський	Африка, Абіссинське нагір'я, частина Аравійського півострова	Тверда пшениця, ячмінь, кавове дерево, сорго, банан, кунжут, коріандр, цибуля
6	Центральноамериканський	Мексика та острови Карибського моря	Кукурудза, бавовник, какао, гарбуз, тютюн, перець, соняшник, томати, квасоля
7	Андійський (Південноамериканський)	Південна Америка (частина Анд)	Картопля, ананас, тютюн, арахіс, томати, соняшник, какао, каучук, хінне дерево, томат

ЛЕКЦІЯ 10

ТЕМА. ШТУЧНИЙ ДОБІР ТА ЙОГО ФОРМИ. ШТУЧНИЙ (ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ) МУТАГЕНЕЗ

Мета: Дати поняття «штучного добору», розкрити суть штучного добору як методу селекції, його форми, скласти порівняльну характеристику природного та штучного добору, пояснити творчу роль і значення штучного добору; ознайомитись із поняттям «штучний (експериментальний) мутагенез», визначити його чинники, наслідки мутацій, які є основою генетичних і хромосомних порушень, інтерпретувати сенс і механізми виникнення мутацій; інтерпретувати деякі шляхи дії мутагенних чинників і методи дослідження мутагенних факторів; класифікувати види мутаційної мінливості

План:

1. Штучний добір. Порівняльна характеристика природного та штучного добору.
2. Форми добору: масовий (за фенотипом) та його різновиди. Індивідуальний добір (за генотипом).
3. Вплив умов зовнішнього середовища на ефективність добору.
4. Особливості добору у самозапильних і перехреснозапильних рослин.
5. Клоновий добір. Сиб-селекція.
6. Порівняння природного і штучного добору.
7. Штучний (експериментальний) мутагенез як найважливіше джерело створення вихідного селекційного матеріалу, який заснований на застосуванні іонізуючих випромінювань і хімічних мутагенів.
8. Неспрямований мутагенез. Спрямований мутагенез (мутагенез за Кункелем, Мутагенез за допомогою полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР).
9. Фізичні та хімічні мутагени.
10. Геномні мутації. Фенотипові ефекти поліплоїдії. Досягнення мутаційної селекції.
11. Метод поліплоїдизації. Поліплоїдія та її причини: дія критичних температур, хімічних сполук (наприклад, колхіцину), іонізуючої радіації, ультрафіолетового випромінювання тощо. Виникнення поліплоїдії внаслідок: а) поділу хромосом без поділу клітини; б) злиття соматичних клітин або їхніх ядер; в) порушення процесів мейозу (нерозходження хромосом). Характерні ознаки поліплоїдії: збільшення розмірів клітин (як наслідок – збільшення листя, квіток, плодів), краща пристосованість до несприятливих умов життя (завдяки зміні норми реакції), триваліше зберігання гетерозису. Роль поліплоїдії у підвищенні продуктивності рослин (жито, буряк, лікарські та декоративні культури). Штучне одержання поліплоїдів. Механізм виникнення поліплоїдів. Автополіплоїдія. Алополіплоїдія. Мейоз та успадкування у алополіплоїдів. Амфідиплоїдія як механізм одержання плодючих алополіплоїдів (Г. Д. Карпеченко). Ресинтез видів та синтез нових видових форм. Поліплоїдні ряди. Значення поліплоїдії в еволюції та селекції рослин.
12. Анеуплоїдія (гетероплоїдія). Особливості мейозу та утворення гамет у анеуплоїдів.
13. Цитоплазматичні мутації, їх природа та особливості.
14. Спонтанний мутаційний процес та його причини. Паралелізм мутацій. Закон гомологічних рядів у спадковій мінливості М. І. Вавилова.
15. Індукований мутаційний процес.

Література:

1. Генная инженерия растений : учебное пособие для студентов пятого курса биологического факультета / сост. : В. Ф. Тимошенко, В. В. Жмурко, В. В. Тимошенко. – Х. : ХНУ имени В. Н. Каразина, 2013. – 108 с.
2. Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции. М.: Высшая школа, 1989. – 592 с.
3. Стрельчук С. І., Демідов С. В., Бердишев Г. Д., Голда Д. М. Генетика з основами селекції. – Київ: Фітосоціоцентр, 2000. – 292 с.
4. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия / С. Н. Щелкунов. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2004. – 496 с.

Теоретична довідка

Види штучного добору:

- *несвідомий* (людина зберігає найкращі екземпляри без постановлення певної мети; він здійснювався людиною вже на перших етапах одомашнення тварин та окультурювання рослин);
- *методичний* (людина цілеспрямовано підходить до створення нової породи або сорту, ставлячи перед собою певні завдання; він сформувався до другої половини XVIII ст. та зберігає своє значення нині у сучасному рослинництві та тваринництві).

Форми штучного добору:

- *масовий* (вибраковування усіх особин, що за фенотипом не відповідають породним або сортовим стандартам; його значення — збереження сталості породних та сортових якостей);
- *індивідуальний* (обирання окремих особин з урахуванням спадкової стійкості їхніх ознак, що забезпечує удосконалення породних та сортових якостей).

Порівняння природного і штучного добору

Схожість: діють три фактори: мінливість, спадковість, добір. В результаті їхньої спільної дії утворюються нові органічні форми

Відмінності

<i>Штучний довір</i>	<i>Природний добір</i>
Збереження тільки корисних для людини ознак	Зберігаються будь-які життєво важливі ознаки
Добирає людина за видимими, цікавими для неї ознаками	Добирають фактори неживої і живої природи незалежно від того, помітні чи непомітні ознаки
Діє на користь людині	Діє на користь організму, популяції і всього виду в цілому
Відбувається з часів первісної людини	Відбувається протягом геологічних епох
Форми добору: масовий, індивідуальний, несвідомий, методичний	Форми добору: стабілізуючий, рушійний, дизруптивний

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

ТЕМА. МЕТОДИ СЕЛЕКЦІЇ

Мета: узагальнити знання методи селекції, зробити порівняльний аналіз природного і штучного добору.

Література

1. Генная инженерия растений : учебное пособие для студентов пятого курса биологического факультета / сост. : В. Ф. Тимошенко, В. В. Жмурко, В. В. Тимошенко. – Х. : ХНУ имени В. Н. Каразина, 2013. – 108 с.

2. Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции. М.: Высшая школа, 1989. – 592 с.

3. Стрельчук С. І., Демідов С. В., Бердишев Г. Д., Голда Д. М. Генетика з основами селекції. – Київ: Фітосоціоцентр, 2000. – 292 с.

4. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2004. – 496 с.

Перебіг роботи

1. Заповніть таблицю:

Методи сучасної селекції

Назва метода	Коротка характеристика	Значення селекції в	
		рослинництві	тваринництві

2. Порівняти природний і штучний добір. Результати занести в таблицю:

Ознаки	Форми добору	
	природний	штучний
- визначення; - форми добору; - вихідний матеріал; - фактор добору; - шлях змін: а) сприятливих; б) несприятливих; - характер дії; - результат		

4. Зробити висновок про особливості природного і штучного добору, їх значення.

3. Вивчіть поліплоїдний ряд у різних видів рослин пшениці і суниці.

Вид	Число хромосом у соматичній клітині
пшениця-однозернянка	14 (2п)
пшениця тверда	28 (4п)
пшениця м'яка	42 (6п)
суниця лісова	14 (2п)
полуниця східна	28 (4п)
полуниця елатіор	42 (6п)
суниця великоплідна	56 (8п)

Порівняйте ці дані та поясніть: а) що таке поліплоїдія; б) чим відрізняється поліплоїдна рослина від диплоїдної.

4. Заповніть таблицю:

Методи і напрями роботи І. В. Мічуріна

Назва метода	Коротка характеристика	Основні напрями роботи	Основні сорти, виведені І. В. Мічуріним

5. Заповніть таблицю:

Характеристика самозапилення і перехресного запилення в рослин

Явище	Коротка характеристика	Можливі результати		Значення для селекційної практики
		позитивні	негативні	
Самозапилення				
Перехресне запилення				

6. Заповніть таблицю:

Характеристика віддаленої гібридизації рослин і тварин

Ознаки	Віддалена гібридизація рослин	Віддалена гібридизація тварин
Коротка характеристика		
Причини безпліддя		
Методи відновлення плодючості		
Приклади гібридів		
Значення для селекції і с/г		

7. Заповніть таблицю:

Типи схрещування в тваринництві

Ознаки	Споріднене	Неспоріднене
Коротка характеристика		
Мета застосування		
Результати схрещування (позитивне, негативне)		
Приклади		
Значення для селекції і с/г		

8. Заповніть таблицю:

Основні методи селекції

Ознаки для порівняння	Селекція рослин	Селекція тварин	Селекція мікроорганізмів
1. Загальні методи, що застосовуються в усіх трьох областях селекції			
2. Специфічні методи в цій галузі селекції			
3. Методи, що не застосовуються в цій галузі селекції			

9. Заповніть таблицю:

Методи селекції мікроорганізмів

Методи	Суть метода	Приклади отриманих мікроорганізмів	Практичне значення

10. У таблиці наведено результати дослідів схрещування між трьома породами великої рогатої худоби – голштинської, джерсейської, червоної датської.

Порода або гібрид	Середня продуктивність за рік		
	надій, кг	жирність молока, %	кількість жиру від однієї корови, кг
Голштинська	6417	3,50	224,6
Джерсейська	3582	5,55	198,8
F ₁ (джерсейська × голштинська)	5808	4,88	282,6
Червона датська	5481	3,94	216,0
F ₁ (джерсейська × червона датська)	5659	4,78	271,3
F ₁ (червона датська × голштинська)	6725	3,95	264,4

Чи спостерігається гетерозис по надою молока у гібридів, отриманих від схрещування джерсейської і голштинської порід? А по виходу молочного жиру від однієї корови? Які гібриди мають найбільшу молочну продуктивність? Висловіть цю продуктивність (у%) за надоєм кращої з батьківських порід.

СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ № 6

ОСОБЛИВОСТІ СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН, ТВАРИН І МІКРООРГАНІЗМІВ МЕТОДИ ГЕНЕТИЧНОЇ І КЛІТИННОЇ ІНЖЕНЕРІЇ В СЕЛЕКЦІЇ ОРГАНІЗМІВ

Мета: організація закріплення, узагальнення, систематизації і контролю знань; розвиток творчого професійного мислення, навичок і вмінь розумової праці, використання теоретичних знань для розв'язання практичних професійних завдань; формування інтересу до науково-роботи в галузі генетики і селекції.

План:

I. Теоретична частина

1. Особливості селекції рослин.
2. Особливості селекції тварин.
3. Особливості селекції мікроорганізмів. Мікроорганізми – продуценти амінокислот для мікробіологічної промисловості, одержані за допомогою генної інженерії.
4. Досягнення світової селекції та успіхи вітчизняних селекціонерів у створенні сортів рослин і порід тварин, штамів мікроорганізмів.
5. Сортове та породне районування. Районовані на Харківщині сорти і породи, методи їх створення і коротка характеристика.
6. Основи генетичної інженерії. Поняття про генетичну та генну інженерію. Основні операції генетичної інженерії. Ферменти, що використовуються для генно-інженерних робіт. Методи виділення та синтезу генів. Методи введення рекомбінантних ДНК у клітини. Методи клонування генів. Банки генів. Проблема експресії гетерологічних генів.
7. Клітинна інженерія рослин. Проблеми клітинної інженерії. Гібридами.
8. Перспективи використання методів генетичної інженерії в селекції і біотехнології, для вивчення фундаментальних проблем генетики та інших біологічних наук.

II. Практична частина.

Виконання завдань за темою «Генетичні основи селекції організмів»

Література

1. Генная инженерия растений : учебное пособие для студентов пятого курса биологического факультета / сост. : В. Ф. Тимошенко, В. В. Жмурко, В. В. Тимошенко. – Х. : ХНУ имени В. Н. Каразина, 2013. – 108 с.
2. Глик Б., Пастернак Д.Ж. Молекулярная биотехнология. – М.: Мир. 2002. – С. 50–104, 181–203, 373–379.
3. Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции. М.: Высшая школа, 1989. – 592 с.
4. Марценюк І. М. Селекція та насінництво. Курс лекцій / І. М. Марценюк. Миколаїв. – МНАУ, 2014. – 96 с.
5. Сельскохозяйственная биотехнология : учеб. / [В. С. Шевелуха, Е. А. Калашникова, С. В. Дегтярев и др.] ; под ред. В. С. Шевелухи. – М. : Высш. школа, 1998. – 416 с.
6. Сидоров В. А. Биотехнология растений. Клеточная селекция / В. А. Сидоров. – К. : Наук. думка, 1990. – 280 с.
7. Стрельчук С. І., Демідов С. В., Бердишев Г. Д., Голда Д. М. Генетика з основами селекції. – Київ: Фітосоціоцентр, 2000. – 292 с.
8. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия / С. Н. Щелкунов. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2004. – 496 с.

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Завдання для контролю за темою «Генетичні основи селекції організмів»

Дайте відповіді на запитання:

1. Що таке селекція? Яка наука є теоретичною основою селекції? Які завдання ставить перед собою селекція рослин і тварин?
2. Що таке сорт, порода, штам?
3. Які методи характерні для селекції тварин?
4. Які методи характерні для селекції рослин?
5. Охарактеризуйте перший етап селекції, розкрийте його суть.
6. Яке значення для розвитку селекції зіграли теорія Дарвіна і сучасна генетика?
7. Чому селекцію порівнюють з еволюцією?
8. Які цілі ставив у своїх дослідках із селекції плодових культур І. В. Мічурин?
9. Де розташовані найголовніші центри видового різноманіття культурних рослин? Які рослини були одомашнені в цих центрах?
10. Яке значення має колекція насіння і плодів, зібрана М. І. Вавіловим?
11. Яке значення для практичної селекції має вчення М. І. Вавілова?
12. Чому сорти плодових рослин, які створив І. В. Мічурин, у більшості випадків необхідно розмножувати вегетативним шляхом?
13. Чому при вегетативному розмноженні рослин у нащадків не відбувається розщеплення ознак?
14. У чому позитивні і негативні сторони самозапилення при селекції рослин?
15. У чому причини безпліддя при віддаленій гібридизації?
16. Для чого виробляють випробування виробника за насадками?
17. Як використовують родинне схрещування в селекції тварин.
18. Назвіть відомих вітчизняних генетиків-селекціонерів і охарактеризуйте їх внесок у розвиток науки і практики.
19. Яке значення для селекції рослин, тварин і мікроорганізмів мають генетичні закономірності (передача спадкових властивостей, мінливість)?
20. Какие перспективы для практической деятельности человека открывают методы биотехнологии ?
21. Яка роль селекції мікроорганізмів у промисловому виробництві антибіотиків?
22. З великої різноманітності видів тварин, що мешкають на Землі, людина відібрала для одомашнення порівняно небагато видів. Чим, на ваш погляд, це пояснюється?
23. Чи можна за допомогою продуктів, виготовлених із деревини, отримати яловичину, свинину, курятину або яйця домашніх птахів і якими способами?
24. Які подібності та відмінності селекції та еволюції ви можете зазначити? Відповідь оформіть у вигляді таблиці.

Творчі завдання

1. *Уважно прочитайте текст:* «Важливу роль в житті кожної клітини організму тварин і людини і в житті кожної дріжджовий і бактеріальної клітини, в обміні речовин і енергії грають цукру та інші сполуки вуглецю і водню. Мікробіологічна промисловість повертає живого життя наших днів навіть ті потаємні запаси цих речовин, які були створені рослинами під дією сонячних променів ще десятки і навіть мільйони років назад і зберігалися в глибоких схованках природи» (Б.Я.Нейман). а) Використовуючи отримані знання, роз'ясніть сенс змісту даного уривка. б) Що мав на увазі автор, кажучи про те, що

мікробіологічна промисловість повертає життя запаси вуглецю і водню.

2. *Уважно прочитайте текст:* «Академік Вернадський – засновник біохімії – відкрив, що бактерії мають максимальну для живих організмів Вставивши пропущене слово ви відповісте на питання: що встановив В. І. Вернадський, вивчаючи, бактерії?»

Чи правомірно пов'язувати, здавалося б, далекі за змістом поняття «дуже багато» і «мікроб». Відповідь огрунтуйте.

3. *Уважно прочитайте текст:* «Дріжджі накопичують білок в 100 тис. разів швидше, ніж організм бика! Бактерії накопичують біомасу і білок ще швидше, ніж дріжджі». Як ви поясните таку велику різницю в накопиченні білка і біомаси? Для формулювання відповіді ознайомтеся зі змістом закону природи: енергія зростання і розмноження живих організмів і утворена ними маса живої речовини обернено пропорційна їх величині. Обгрунтуйте, виходячи з цього закону природи і з огляду на те, що тривалість вирощування великої рогатої худоби дорівнює 400–480 дням, свиней – 180–220, курчат – 45–60, хто із зазначених представників домашніх тварин має високу продуктивність.

4. *Уважно прочитайте текст і проілюструйте прикладами* висловлювання: «Мікроб, цей бридке каченя перших років епідеміології, завдяки успіхам науки і техніки, досягнень людського генія перетворилося на прекрасного лебедя генетичної інженерії, сучасної біотехнології і індустрії живих клітин» (Б. Я. Нейман).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ І ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ ІЗ СЕЛЕКЦІЇ

Задача 1. У результаті багаторазового схрещування 42-хромосомної (6n) пшениці з багаторічним бур'яном 14-хромосомним (2n) пирієм, що супроводжується невдачами через безплідності перших гібридів, радянський генетик академік Н. В. Цицин створив новий плідний сорт – багаторічний 56-хромосомний (2n) пшенично-пирійний гібрид.

а) Як можна пояснити безплідність перших гібридів і плодючість створеного гібридного сорту, з огляду на механізм мейозу? б) Як повинні відбуватися кон'югація і розбіжність хромосом в клітинах цього сорту в процесі мейозу? в) Скільки пшеничних і пирійних хромосом повинна отримати кожна гамета гібридного сорту? г) Які методи селекції застосовував Н. В. Цицин при виведенні цього сорту? д) Які економічні переваги має цей сорт? е) В чому полягає спадкоємність у науковій діяльності Г. Д. Карпеченко і Н. В. Цицина?

Задача 2. Найбільш врожайними (до 100 ц з 1 га) сортами пшениці визнані Безоста 1 (виведена селекціонером П. П. Лукьяненко) і Миронівська 808 (виведена селекціонером В. Т. Ремесло). Колосся і зерна в них дуже великі, стебла товсті, міцні. Ці сорти відносяться до м'якої (поліплоїдні – 6n) пшениці. Найвищий урожай і великі плоди дає теж поліплоїдну (8n) суниця. На підставі наведених даних зробіть висновки: а) Як впливає поліплоїдія на величину плодів та інші морфологічні ознаки пшениці і суниці? б) Як впливає поліплоїдія на продуктивність цих рослин? в) Яке господарське значення має поліплоїдія для людини? г) Чому говорять, що «людей годують і одягають поліплоїди»?

Задача 3. Японський вчений Кихара вперше отримав триплоїдні (3n) кавуни гібридизацією диплоїдної і тетраплоїдної форм. Ці кавуни мають високу врожайність, приємний аромат, але без насіння. Чому? Чи є відсутність насіння негативною ознакою?

Задача 4. Яким буде число хромосом у гібрида, отриманого від схрещування м'якої пшениці ($2n = 42$) і жита ($2n = 14$)? Чому пшенично-житні гібриди безплідні? Як можна отримати плідні гібриди? Скільки хромосом буде в соматичних клітинах цих гібридів?

Задача 5. З якою особиною потрібно схрестити гетерозиготну особина свині, щоб у потомстві рецесивний ген раннього репродуктивного дозрівання перевести в гомозиготний стан? Чому?

Задача 6. Для промислового виробництва антибіотика пеніциліну останні роки застосовується новий штам цвілевих грибків пеніцилла, антибактерійна активність якого в сотні разів вища за активність вихідного дикого пеніцилла. Якими методами селекції, на вашу думку, могли вивести таку расу мікробіології?

Виконайте тестове завдання, зазначивши правильні відповіді:

1. Які способи розмноження властиві тваринам (статеве, нестатеве, вегетативне)?
2. Які форми штучного відбору застосовують в селекції тварин (масовий, індивідуальний)?
3. При якому схрещуванні виникає інбредна депресія (споріднене, неспоріднене)?
4. Для яких цілей виробляють близькоспоріднене схрещування (отримання чистої породи, посилення домінантності ознаки, посилення життєвої сили)?
5. У чому виражається гетерозис (збільшення продуктивності гібрида, посилення плодючості гібрида, отримання нової породи або сорту)?
6. Як розмножуються гетерозисні гібриди у рослин (вегетативно, статевим шляхом, не розмножуються); у тварин (вегетативно, статевим шляхом, не розмножуються)?
7. У яких організмів зустрічається поліплоїдія (рослини, тварини, людина)?
8. Чи є триплоїдні клітини ендосперму зернівки злаку поліплоїдні (так, ні)?
9. З якою метою застосовують в селекції рослин метод ментора (акліматизація, загартовування, посилення домінантності ознаки, вплив умовами середовища)?
10. Чи застосовується в селекції тварин метод ментора (так, ні)?
11. Яке значення для селекції рослин має знання центрів походження культурних рослин (підбір вихідного матеріалу, вивчення хвороб і шкідників, передбачення результатів гібридизації, вивчення різноманіття мутацій)?

Екскурсія в Музей природи ХНУ. Тема. Штучний відбір. Особливості селекції тварин і рослин.

Література

1. Адріанов В. Л. Збірник задач з генетики: збірник/ за заг. ред. д.п.н., проф. В. В. Вербицького. Київ, «НЕНЦ», 2017. 95 с.
2. Александров А. А. Психогенетика : учебное пособие / А. А. Александров. – СПб. : Питер, 2008. – 192 с.
3. Альбертс Б. Молекулярная биология клетки: В 3-х т. 2-е изд., перераб. и доп., пер. с англ./ Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэфф, К. Робертс, Дж. Уотсон – М.: Мир, 1994.
4. Атраментова Л. А. Введение в психогенетику : учебное пособие / Л. А. Атраментова, О. В. Филиппова. – М. : Флинта: МПСИ, 2004. – 472 с.
5. Барна М. М. Біологія. Задачі та розв'язки: навч. посібник. – 5-те вид. –Тернопіль: Мандрівець, 2008. – 348 с.
6. Біологія : навч. посіб. : пер. з рос. / ред. В. О. Мотузний. – 5-е вид., стер. – К. : Вища школа, 2004. – 622 с.
7. Вагнер А. Разгадка тайны крови. <https://www.svoboda.org>. Радіо «Свобода».
8. Генетика з основами селекції / Стрельчук С. І., Демідов С. В., Бердишев Г. Д., Голда Д. М.. – Київ: Фітосоціоцентр, 2000. – 292 с.
9. Генетика : підручник / А. В. Сиволюб, С. Р. Рушковський, С. С. Кир'яченко та ін. / за ред. А. В. Сиволюба. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. – 320 с.
10. Генная инженерия растений : учебное пособие для студентов пятого курса биологического факультета / сост. : В. Ф. Тимошенко, В. В. Жмурко, В. В. Тимошенко. – Х. : ХНУ имени В. Н. Каразина, 2013. – 108 с.
11. Гершензон С. М. Основы современной генетики / С. М. Гершензон. – Киев: Наук думка, 1983. – 558 с.
12. Глик Б., Пастернак Д.Ж. Молекулярная биотехнология. – М.: Мир. 2002. – 588 с.
13. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: В 3-х т.: Пер. с англ. / Под ред. Р. Сопера. – М.: Мир, 1990. – 368 с.
14. Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции. М.: Высшая школа, 1989. – 592 с.
15. Карташова І. І. Біологічна задача: зміст, розв'язання, методика використання: Навчально-методичний посібник. Херсон: ПП Вишемирський В. С., 2015. 104 с.
16. Лановенко О. Г. Гнетичні задачі з методикою розв'язання навчально-методичний посібник / О. Г. Лановенко, Т. Б. Чинкіна – Херсон: Айлант, 2005. – С. 129 – 139.
17. Лановенко О. Г. Генетика: навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни (для студентів біологічних спеціальностей університетів). Херсонський державний університет Інститут біології, географії і екології. – 2015. – 140 с.
18. Лановенко О. Г., Чинкіна Т. Б. Від молекул нуклеїнових кислот до людини / Генетичні задачі з методикою розв'язання: Навчально-методичний посібник. 2-е вид, доповнене та перероблене. Херсон: Айлант, 2005. – 156 с.
19. Лишенко Ш. Д. Генетика з основами селекції: навч. посібник. – К.: Вища школа, 1994. – 416 с.
20. Лобашев М. Е., Ватти К. В., Тихомирова М. М. Генетика с основами селекции. – М.: Просвещение, 1979. – 304 с.

21. Малых С. Б., Егорова М. С., Мешкова Т. А. Основы психогенетики. М., 1998. – 744 с.
22. Маруненко І. М., Неведомська Є. О. Основи генетики: навч.-метод. посіб. з питань проведення практичних і самостійних робіт. 5-те вид., перероб. і доп. К. : Київськ. ун-т імені Бориса Грінченка, 2014. – 57 с.
23. Маруненко І. М., Тимчик О. В., Неведомська Є. О. Психогенетика: навчальний посібник. – 2015. – 302 с.
24. Маруненко І. М., Неведомська Є. О., Бобрицька В. І., Сіверс З. Ф. Основи генетики людини: навчальний посібник для студ. вищ. пед. навч. закл. – К.: КМПУ, 2006. – 170 с.
25. Маруненко І. М., Тимчик О. В. Медико-соціальні основи здоров'я: навчальний посібник для студ. вищ. навч. закл. – К.: Київський університет імені Бориса Грінченка – університетське видання «Пульсари» 2013. – 316 с.
26. Маруненко І. М., Тимчик О. В., Неведомська Є. О. Генетика людини з основами психогенетики: Навчальний посібник для студ. вищ. навч. закл. – К.: Київський університет імені Бориса Грінченка 2011. – 230 с.
27. Маруненко І. М., Тимчик О. В., Неведомська Є. О. Психогенетика: навчальний посібник – К. : КМПУ ім. Бориса Грінченка, 2015. – 236 с.
28. Марценюк І. М. Генетика : робочий зошит до виконання практичних робіт для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр». Миколаїв : МНАУ, 2017. 56 с.
29. Марценюк І. М. Селекція та насінництво. Курс лекцій / І. М. Марценюк. Миколаїв. – МНАУ, 2014. – 96 с.
30. Медична біологія / За ред. В. П. Пішака, Ю. І. Мажори – Вінниця: Нова книга, 2004. – 656 с.
31. Медична генетика. Н. А. Кулікова, Л. Є. Ковальчук. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2004. – 188 с.
32. Меркурьева Е. К. Генетика / Е. К. Меркурьева, З. В. Абрамова, А. В. Бакай и др. М.: Агропромиздат, 1991. – 446с.
33. Ніколайчук, В. І. Збірник задач з генетики : навч. посіб. з дисципліни «Генетика»/ В. І. Ніколайчук, Б. Б. Надь. Ужгород: Патент, 2001. 177 с.
34. Основи біології та генетики: навч.-метод. посіб. з питань проведення практичних і самостійних робіт [для студ. небіол. спец. вищ. навч. закл.] / І. М. Маруненко, Є. О. Неведомська. 10-те вид., перероб. і доп. К. : Київськ. ун-т імені Бориса Грінченка, 2014. 68 с.
35. Піскун Р. П., Коломієць Н. Г., Ващук А. А. Організмний рівень організації життя. Основи генетики людини (модуль 2). Навчально-методичний посібник до практичних занять з медичної біології для студентів і викладачів вищих навчальних медичних закладів III – IV рівнів акредитації. Вінниця, 2009. – 184 с.
36. Піскун Р. П., Полесья Т. Л., Коломієць Н. Г. Біологічні особливості життєдіяльності людини (модуль 1). Навчально-методичний посібник до практичних занять з медичної біології для студентів і викладачів вищих навчальних медичних закладів III – IV рівнів акредитації. Вінниця, 2009. – 116 с.
37. Практикум з біології / Воробець З. Д., Матвієнко Я. В., Сергієнко Л. М., Чупашко О. Я., Воробець Н. М., Ткаченко О. Р., Корчинська О. С., Першин О. І. Львів : ПП Кварт, 2008. – 189 с.

38. Практикум з біології / З. Д. Воробець, Я. В. Матвієнко, Л. М. Сергієнко, О. Я. Чупашко, Н. М. Воробець, О. Р. Ткаченко, О. С. Корчинська, О. І. Першин. – Львів: ПП Кварт, 2012. – 189 с.

39. Проценко М. Ю. Генетика. К. : Вища школа, 1994. – С. 13 – 34.

40. Путинцева Г. Й. Медична генетика: підруч. для студ. вищ. мед. навч. закл. I–III рівнів акредитації / Г. Й. Путинцева. – 2-ге вид. перероб. та доп. – К. : Медицина, 2008. – 391 с.

41. Равич-Щербо И. В. , Марютина Т. М. , Григоренко Е. Л. Психогенетика : учебник . – М. : Аспект Пресс, 2006. – 448 с.

42. Сельскохозяйственная биотехнология : учебник / В. С. Шевелуха, Е. А. Калашникова, С. В. Дегтярев и др.; под ред. В. С. Шевелухи. – М. : Высш. школа, 1998. – 416 с.

43. Сидоров В. А. Биотехнология растений. Клеточная селекция / В. А. Сидоров. – К. : Наук. думка, 1990. – 280 с.

44. Сидорович М. М. Основы молекулярной биологии клетки: метод. рекоменд. / Сидорович М. М. – Херсон. – 1996 – 35 с.

45. Слюсарев А. А., Жукова С. В. Биология. – К.: Наук. думка, 1987. – 415 с.

46. Тимчик О. В., Маруненко І. М. Збірник задач з генетики людини: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Київ, 2016. – 99 с.

47. Ткачук З. Ю. Основы загалльної генетики: навч. Посібник / З. Ю. Ткачук – К.: Вища школа., 1995. – 178 с.

48. Фармацевтична енциклопедія / голова ред. ради та автор передмови В. П. Черних ; Нац. фармац. ун-т України. – 2-ге вид., переробл. і доповн. – Київ : МОРІОН, 2010. – 1632 с.

49. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия / С. Н. Щелкунов. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2004. – 496 с.

50. Эфроимсон В. П. Генетика гениальности / В. П. Эфроимсон. – М.: Тайдекс Ко, 2002. – 376 с.

51. Эфроимсон В. П., Блюмина М. Г. Генетика олигофрений, психозов, эпилепсий. – М. : Медицина, 1978.

Інформаційні ресурси

1. http://fondknig.com/2009/06/04/lekcii_po_anatomii_i_fiziologii_s_osnovami_patologii_audiokniga.html

2. <http://human-physiology.ru/>

3. <http://www.bibliotekar.ru/447/>

4. <http://www.biology.org.ua>

5. <http://www.onu.edu.ua/>

6. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Вікіпедія>

ДОДАТКИ

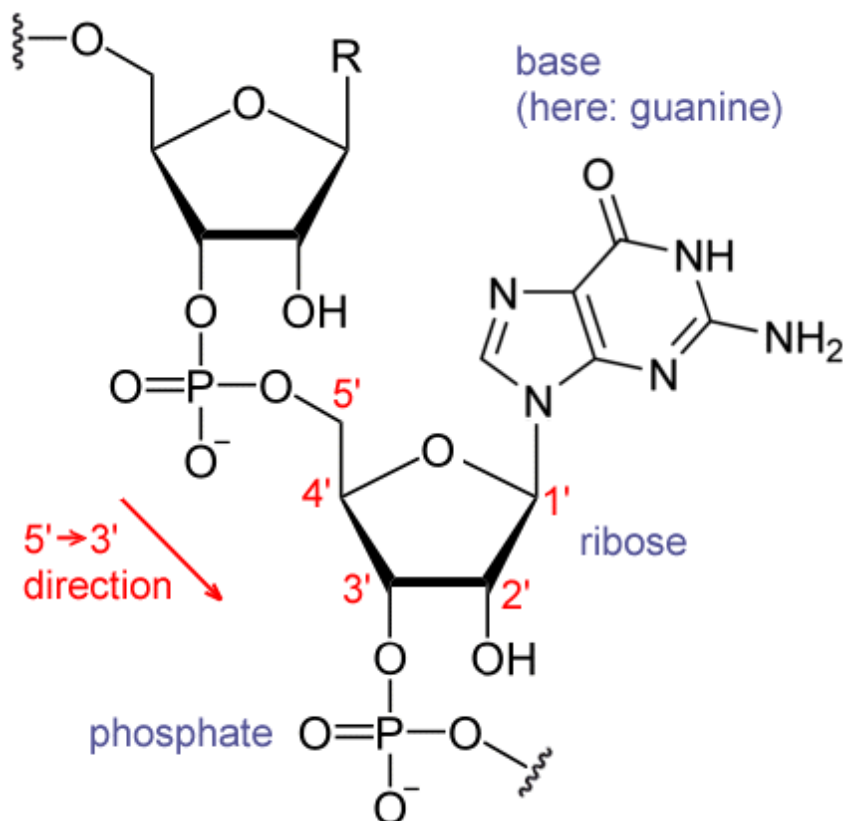
Додаток А

Ознаки і детермінуючі їх гени:

Домінантні	Рецесивні
Нормальні	
Карі очі	Блакитні очі
Темне волосся	Світле волосся
Косий розріз очей	Прямий розріз очей
Ніс з горбинкою	Прямий ніс
Широка щілина між різцями	Вузька щілина або відсутність її
Зуби великі, виступають вперед	Звичайна форма і розміщення зубів
Ямочки на щоках	Відсутність ямочок
Широкі ніздрі	Вузькі ніздрі
Гострий виступаючий вперед ніс	Широкий ніс
Довге підборіддя	Коротке підборіддя
Білий локон волосся	Рівномірна пігментація волосся
Полідактилія	П'ятипалість
Наявність ластовиння	Відсутність ластовиння
Мочка вуха вільна	Мочка вуха приросла
Губи повні	Губи тонкі
Краще володіння правою рукою	Краще володіння лівою рукою
Кров резус-позитивна	Кров резус-негативна
Здатність згортати язик трубочкою	Нездатність згортати язик трубочкою
Товста шкіра	Тонка шкіра
Товста відвисаюча губа	Нормальна губа
Патологічні	
Короткозорість	Нормальний зір
Хондродистрофія (карликовість)	Нормальний розвиток скелета
Полідактилія (6 і більше пальців)	Нормальна кількість пальців
Брахідактилія (короткопалість)	Нормальна будова пальців
Синдактилія (зрощення пальців)	Нормальна будова пальців
Арахнодактилія (павукові пальці)	Нормальні пальці
Нормальне зсідання крові	Гемофілія
Поліпоз товстої кишки	Відсутність поліпозу
Нормальне сприймання кольору	Дальтонізм (кольорова сліпота)
Наявність пігментів у шкірі, волоссі	Альбінізм (відсутність пігментів)
Нормальне засвоєння фенілаланіну	Фенілкетонурія
Нормальне засвоєння лактози	Галактоземія
Нормальне засвоєння фруктози	Фруктозурія
Еліптоцитоз (еліпсоподібна форма еритроцитів)	Нормальна форма еритроцитів

Як визначити 5' і 3' кінці ДНК і РНК?

5 атомів вуглецю в дезоксирибозі, рибозі нумеруються цифрами 1'– 5' як показано на малюнку. Коли нуклеотиди з'єднуються в ланцюжок ДНК або РНК, то залишки фосфорної кислоти, які забезпечують зв'язок, з одного боку приєднуються до атому з номером 3', а з іншого - до атому з номером 5'. Відповідно, один з кінців ДНК / РНК називається 3', інший - 5'.



1. При написанні нової нитки ДНК (реплікація) або РНК (транскрипція) потрібно під 5' кінцем писати 3' і навпаки.

2. П'ятий кінець - це там, де прикріплюється фосфорний залишок, третій кінець - де зображена пентоза (рибоза і дезоксирибоза)

3. РНК на ДНК завжди починає зчитуватися з 3 кінця на 5, а сама відповідно будується з 5 на 3

Післямова

Організація навчального процесу в педагогічному закладі вищої освіти з використанням дидактичних матеріалів практикуму для дисципліни «Генетика з основами селекції. Молекулярна біологія», як засобу навчання, передбачає впровадження відповідних методів і прийомів; забезпечує організацію фронтальної, індивідуальної, парної, групової та колективної форми діяльності студентів. Усе вищезазначене дає можливість забезпечити зворотний зв'язок у навчальній діяльності між викладачем і студентами, одержати об'єктивну інформацію про перебіг засвоєння ними знань, про формування навичок і вмінь, своєчасно виявити прогалини і проблеми в навчанні.

Розроблений дидактичний посібник, за умов цілеспрямованого впровадження в педагогічних закладах вищої освіти, виконує кілька функцій:

- формування позитивного ставлення студентів до навчання, підвищення його ефективності, мотивація й активізація навчально-пізнавальної діяльності тощо.

- здійснення диференційованого контролю, самоконтролю та взаємоконтролю;

- реалізація знань на різних рівнях (репродуктивному, конструктивному, творчому);

- діагностування якості засвоєння знань, навичок, умінь, взаємозв'язку між структурними елементами навчального матеріалу, що дає підстави визначати, наскільки успішно студенти опановували системою певних знань, який загальний рівень їх предметної компетентності, чи відповідає він вимогам навчальної програми.

Методика використання завдань практичного дидактичного видання сприяє формуванню в студентів:

- інформаційної компетентності (осмислення інформації, одержаної під час навчання);

- компетентності саморозвитку й самоосвіти;

- комунікативної (запровадження колективних, групових, парних форм контролю; створення ситуацій емоційно-моральних переживань, удосконалення навичок взаємоконтролю);

- соціальної (під час створення ситуації вибору вміти брати на себе відповідальність за зроблений вибір, бути активним під час вирішення завдань будь якого рівня складності) тощо.