

**Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка**

Хіміко-біологічний факультет
Кафедра ботаніки та зоології

Кваліфікаційна робота

на тему

**ГЕНЕТИЧНІ ЗАДАЧІ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ УМІНЬ
УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ БІОЛОГІЇ І ЕКОЛОГІЇ В 10 КЛАСІ
(ПРОФІЛЬНИЙ РІВЕНЬ)**

**Спеціальність 014 Середня освіта
Предметна спеціальність 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я
людини)**

Здобувачка другого (магістерського) рівня
вищої освіти ОПП «Середня освіта (Біологія
та здоров'я людини, хімія)

Вітрук Діана Русланівна

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК:

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
кафедри ботаніки та зоології,

Крижановська Маргарита Анатоліївна

РЕЦЕНЗЕНТ:

Кандидат педагогічних наук, доцент
кафедри генетики та біотехнології,
ЛНУ ім. І Франка

Горбулінська Світлана Михайлівна

Робота захищена з оцінкою:

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Тернопіль – 2025

АНОТАЦІЯ

Вітрук Д.Р.: «Генетичні задачі як засіб формування практичних умінь учнів у процесі вивчення біології і екології в 10 класі (профільний рівень)»

/ Вітрук Діана Русланівна; ТНПУ імені Володимира Гнатюка хім.-біол. ф-т, кафедра ботаніки та зоології; наук. керівник Крижановська М. А. – Тернопіль, 2025 – 63 с.

В дослідженні проаналізовано засоби формування практичних умінь учнів загальноосвітньої школи у процесі розв’язування генетичних задач. Доведено, що розв’язування генетичних задач - один з ключових засобів, який може сприяти переходу від знати до вміти застосовувати. Через задачі учні вчаться логічно мислити, оперувати формулами, розвивати системне бачення взаємозв’язків між генотипом, фенотипом, законами успадкування.

Обґрунтовано, що активна пізнавальна діяльність сприяє розвитку в учнів дослідницьких, аналітичних та практичних умінь. Тоді як, практичні уміння розглядалися як здатність учня свідомо й цілеспрямовано виконувати певні дії, спрямовані на досягнення навчальної мети на основі засвоєних знань і навичок.

Вивчено методичні підходи до розв’язання генетичних задач як засобу формування практичних умінь, аналізуючи генетичну задачу учні стикаються з необхідністю знайти закономірність спадковості, пояснити отримані фенотипи, що стимулює розвиток мислення й формує навички дослідницької діяльності. Запропоновано експериментальну методику розв’язування генетичних задач репродуктивного, продуктивного та творчого рівнів, зокрема враховуючи статистичних характер успадкування, теорію ймовірності, а також методи елементарної комбінаторики. Для успішного розв’язування задач необхідно засвоїти основні теоретичні положення генетики і вміти користуватися генетичною символікою.

Виокремлено етапи розв’язування генетичних задач. У свою чергу методика розв’язання генетичних задач побудована за принципом етапності — від простого до складного, із поступовим розвитком практичних умінь.

Ключові слова: генетика, успадкування, генетична задача, ймовірність, комбінаторика, символіка, гамета, біологія, практичні уміння.

ABSTRACT

Vitryk D. R.: "Genetic problems as a means of developing students' practical skills in the study of biology and ecology in grade 10 (advanced level)" / Vitryk Diana Ternopil Volodymyr Hnatyuk TNPU, Department of Chemistry and Biology, Department of Botany and Zoology; Scientific Supervisor Kryzhanovska M. A. - Ternopil, 2025 - 63 p.

This study analyzes the methods for developing secondary-school students' practical skills through solving genetic problems. It demonstrates that solving genetic problems is a key tool for facilitating the transition from knowing to being able to apply knowledge. Through problem solving, students learn to think logically, work with formulas, and develop a systematic understanding of the relationships among genotype, phenotype, and the laws of inheritance.

The paper substantiates that active cognitive engagement promotes the development of students' research, analytical, and practical skills. Practical skills are understood here as a student's ability to consciously and purposefully perform specific actions aimed at achieving educational objectives on the basis of acquired knowledge and abilities.

Methodological approaches to solving genetic problems as a means of developing practical skills are examined. While analyzing a genetic problem, students must identify patterns of inheritance and explain the observed phenotypes; this process stimulates the development of reasoning and forms research skills. An experimental methodology for solving genetic problems at reproductive, productive (applied), and creative levels is proposed, taking into account the statistical nature of inheritance, probability theory, and elementary combinatorial methods. The stages of solving genetic problems are delineated. The proposed methodology follows a staged principle-progressing from simple to complex—with a gradual development of practical skills.

Keywords: genetics, inheritance, genetic problem, probability, combinatorics, genetic notation, gamete, biology, practical skills.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ	
ГЕНЕТИЧНИХ ЗАДАЧ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ.....	9
1.1. Значення генетики у шкільному курсі біології.....	10
1.2. Роль розв’язування генетичних задач у формуванні практичних умінь.....	13
1.3. Психолого-педагогічні особливості учнів 10 класу.....	13
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ ЗАДАЧ	
ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ УМІНЬ	15
2.1. Класифікація генетичних задач і педагогічні умови їх розв’язування.....	18
2.2. Етапи розв’язання генетичних задач та їх приклади.....	20
2.3. Методичні підходи до розв’язання генетичних задач як засобу формування практичних умінь.....	30
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ	
ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ ЗАДАЧ.....	33
3.1. Організація і зміст педагогічного експерименту.....	33
3.2. Аналіз результатів експерименту	38
ВИСНОВКИ.....	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	45
ДОДАТКИ	49

ВСТУП

Освітній процес у профільній школі, має бути орієнтований на формування в учнів компетентностей, що охоплюють знання, вміння, навички та ставлення, необхідні для успішної діяльності в житті та професії. Такий підхід передбачає адаптацію всіх компонентів освітнього процесу, від вибору змісту до оцінювання, з метою досягнення інтегральних результатів навчання. Основні аспекти компетентнісного підходу у профільній школі обґрунтовуються практичним застосуванням знань, тому, що навчання спрямоване на формування практичних умінь та навичок, а не лише на запам'ятовування теоретичних знань. У профільній школі передбачається перехід від засвоєння суми знань до формування в учнів інтегральних умінь та навичок, які вони зможуть застосовувати в реальному житті. Це ключовий елемент реформи Нової української школи на старшому етапі навчання, що орієнтує освіту на практичну діяльність, а не лише на теорію. Він базується на індивідуальних потребах, інтересах і здібностях кожного учня, це набуває особливого значення, оскільки учні вже мають свої інтереси, що допомагають обрати профіль навчання. Навчально-виховний процес концентрується на вирішенні реальних проблем і ситуацій, а не на механічному запам'ятовуванні інформації, цього можна досягнути через виконання проєктів, практичних завдань, вирішення проблемних ситуацій, а також інших інтерактивних методів. Завданням профільної школи постало питання формування цілісної картини світу за рахунок інтеграції знань різних предметів та вміння пов'язати їх з різних галузей для розв'язання комплексних завдань. Впровадження інноваційних педагогічних технологій, допомагає учням засвоювати матеріал через діяльність та взаємодію. Це охоплює - проблемне навчання, дискусії та дебати, моделювання; групову роботу, створення власних проєктів. Методика навчання біології у профільній школі передбачає створення чіткої мотивації, для пояснення, як здобуті знання та вміння допоможуть учням у майбутньому, а зацікавленість учнів в роботі класу сприяє активній участі в навчальному процесі.

У свою чергу компетентнісний підхід є особливо актуальним для профільної школи, тому, що учні отримують не лише теоретичні знання з обраного напрямку, а й розвивають навички, необхідні для майбутньої професії. Формування ключових компетентностей - критичне мислення, співпраця та підприємливість, допомагають учням адаптуватися до вимог ринку праці та стати успішними фахівцями. На зміну пасивного сприйняття інформації, усвідомлена активність учасниками освітнього процесу. Вони навчаються самостійно аналізувати, оцінювати інформацію та ухвалювати рішення. Саме компетентнісний підхід усуває дистанцію між теоретичними знаннями та їх практичним застосуванням, що робить навчання більш усвідомленим та цінним.

Актуальність дослідження. У сучасному навчальному процесі профільної школи важливо не лише дати учням знання з біології, а й сформувати в них практичні уміння - здатність застосовувати знання в задачах, аналізувати, робити висновки, працювати з інформацією. Особливо це стосується тем із генетики, де абстрактні поняття, такі як: алель, гомозигота, гетерозигота, домінантність/рецесивність часто сприймаються як суто теоретичні. Розв'язування генетичних задач - один з ключових засобів, який може сприяти переходу від «знати» до «вміти застосовувати». Через задачі учні вчаться логічно мислити, оперувати формулами, розвивати системне бачення взаємозв'язків між генотипом, фенотипом, законами успадкування. Проблема застосування генетичних задач в шкільному курсі має такі моменти: не всі вчителі володіють достатньою методичною підготовкою для створення та використання задач на профільному рівні; учні можуть алгоритми без глибокого розуміння механізмів; бракує досліджень, що фіксують вплив системного використання задач на розвиток умінь. Таким чином, дослідження методики використання генетичних задач як засобу формування практичних умінь є як теоретично значущим, так і має явне практичне значення для покращення якості навчання біології у 10 класі на профільному рівні.

Мета дослідження: розробити і експериментально перевірити ефективність методики навчання генетики у 10 класі профільного рівня через систему генетичних задач.

Завдання:

1. Проаналізувати науково-методичні джерела щодо ролі задач у навчанні біології та особливостей вивчення генетики.
2. Вивчити класифікацію генетичних задач, методи їх розв'язання, педагогічні умови ефективного використання.
3. Розробити навчальні вправи й систему задач для 10 класу профільного рівня.
4. Провести педагогічний експеримент для з'ясування доцільності розробленої системи задач (порівняти результати з контрольною групою).
5. Проаналізувати ефективність методики, сформулювати висновки і рекомендації для вчителів.

Об'єкт дослідження: освітній процес з біології і екології у 10 класі закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження: процес формування практичних умінь учнів 10 класу під час розв'язування генетичних задач.

Дослідження проводилося за допомогою наступних **методів:**

Теоретичні методи: аналіз науково-методичної літератури, поділ процесу розв'язування генетичних задач на складові, опрацювання алгоритм розв'язування таких задач.

Емпіричні методи: провели педагогічний експеримент (контрольна й дослідна група).

Статистичні методи: проводили обробку результатів, розраховували середній бал, спостерігали динаміку.

Практична значимість дослідження:

Методика, розроблена на основі такого дослідження, може бути безпосередньо впроваджена в навчальний процес: вчителі біології отримають конкретні рекомендації щодо побудови уроку, вибору задач, структурування

розв'язування, диференціації для 10-го класу профільного рівня. Така методика покращує результати навчання: завдяки чітко виділеним етапам, схемам, моделям задач з генетики учні швидше засвоюють матеріал, підвищується їхня впевненість, зменшується частка помилок. Підвищує якість дидактичного матеріалу: створюються картки, шаблони, банків задач, інструкцій-алгоритмів, які легко інтегрувати на уроках, або в домашню роботу. Підтримує диференціацію й індивідуалізацію навчання: дослідження може виявити слабкі місця учнів (наприклад, робота зі схемою схрещування, умовою задачі), що дає можливість вчителю адаптувати завдання та методику. Має виховний аспект: через підвищення рівня впевненості та автономної роботи учнів розвивається їх науковий світогляд, готовність до самостійного розв'язування задач, підготовка до ЗНО чи профільного навчання.

Апробація роботи: матеріали магістерської роботи представлені на Міжнародній науково-практичній конференції *Modern digital technologies and problems of their use* (листопад 2025 р., Прага, Чеська Республіка)

Список публікацій:

1. Горбулінська С. М., Вітрук Д. Р., Крижановська М.А. Генетичні задачі як засіб формування практичних умінь учнів у процесі вивчення біології в 10 класі (профільний рівень).: матер. міжнар. наук.-практ. конф., Prague, Czech Republic. (November 24-26, 2025). С. 128-131.

URL: <https://eu-conf.com/en/events/modern-digital-technologies-and-problems-of-their-use/>

Структура та об'єм роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел, якій включає 52 джерела. Робота ілюстрована 3 діаграмами, 5 таблицями та 2 додатками. Загальний обсяг роботи 63 сторінки.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ ЗАДАЧ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ

Аналіз науково-педагогічної та методичної літератури засвідчив, що проблема формування умінь та навичок розкрита в працях науковців: О. Гончар, Т. Гільберг, Н. Грицай, М. Дяченко-Богун, І. Мороз, А. Степанюк, Т. Сидоренко, В. Тагліна, та ін. Питання формування компетентностей у школярів загальноосвітньої школи розглядається у працях науковців Л. Величко [2], М. Головань [7], І. Єрмакова [15], О. Овчарук [32], О. Пометун [34], І. Родигіна [36]. Формування творчої особистості в навчально - виховному процесі з біології в середній загальноосвітній школі обґрунтовують в своїх працях: А. Алексюк, Ш. Амонашвілі, А. Белкін, Д. Беспалов, І. Гріцевський та інші.

Поняття уміння, з точки зору педагогічної теорії розглядається як здатність людини свідомо та цілеспрямовано виконувати певні дії на основі засвоєних знань і навичок [32]. Отже, формування умінь є процесом переходу від теоретичних знань до практичного їх застосування, що передбачає активну діяльність учнів.

Методисти сучасності акцентують увагу на необхідності формування біологічних понять в процесі засвоєння теоретичного матеріалу з біології О. Цуруль, В. Пакулова [44].

Значну увагу проблемі формування практичних умінь у біологічній освіті приділяють українські науковці Н. Матяш, О. Коломієць, В. Пасічник, Л. Клименко [25]. Вони підкреслюють, що практична діяльність учнів під час лабораторних і практичних робіт сприяє розвитку логічного мислення, уміння аналізувати, порівнювати, узагальнювати та робити висновки. Саме через практичну діяльність відбувається інтеграція знань і досвіду учнів, формування наукового світогляду та екологічного мислення. Ефективне формування практичних умінь можливе лише за умови дотримання певної послідовності етапів їхнього формування [35].

Акцентують увагу на важливість застосування діяльнісного та компетентнісного підходів Н. Морзе, О. Міщенко орієнтуючи навчальний

процес на практичну діяльність, рефлексію та самостійність учнів [28, 29]. Звертаючи увагу на чільне місце у цьому процесі інтерактивних методів, проектної діяльності, навчальних тренінгів та використання інформаційно-комунікаційних технологій. Зарубіжні дослідження J. Dewey, D. Kolb також підтверджують, що навчання, засноване на досвіді, є найефективнішим способом розвитку практичних умінь. Таке навчання передбачає активну участь учнів у процесі пізнання, експериментування та самостійного відкриття знань [19].

Відносно методики природничої освіти, то питання формування практичних умінь учнів у процесі навчання біології є одним із чільних напрямів сучасної науки. Біологія, як наука, передбачає активну пізнавальну діяльність, що сприяє розвитку в учнів дослідницьких, аналітичних та практичних умінь. У свою чергу, практичні уміння розглядаються як здатність учня свідомо й цілеспрямовано виконувати певні дії, спрямовані на досягнення навчальної мети на основі засвоєних знань і навичок [36]. Формування таких умінь у процесі вивчення біології забезпечує не лише глибше розуміння теоретичного матеріалу, а й формує природничо-наукову компетентність учнів [39]. Отже, аналіз психолого-педагогічної літератури свідчить, що формування практичних умінь — це цілеспрямований, багатоступеневий процес, який потребує поєднання теоретичної підготовки з практичною діяльністю, систематичного повторення, аналізу результатів і самоконтролю учнів.

1.1 Значення генетики у шкільному курсі біології

Генетика в курсі біології 10 класу має особливе педагогічне значення, оскільки саме вивчення спадковості й мінливості створює оптимальні умови для розвитку логічного, причинно-наслідкового та дослідницького мислення. Вона сприяє формуванню комплексу практичних умінь, необхідних як для подальшого профільного навчання, так і для сучасної наукової чи професійної діяльності. Генетичні задачі потребують чіткої послідовності мисленневих дій:

аналіз умови → побудова моделі → прогноз → перевірка результату. У процесі роботи з ними учні: навчаються виділяти суттєву інформацію; встановлюють причинно-наслідкові зв'язки (генотип → фенотип); формують здатність до логічних висновків. Це розвиває в учнів такі практичні вміння, як структурування інформації, побудова алгоритму, класифікація ознак, формулювання гіпотез.

Тема «Спадковість та мінливість» – одна з найкращих навчальних тем, у якій теорію можна безпосередньо застосувати для розв'язування задач.

Під час роботи з матеріалом учні:

- використовують закони Менделя, хромосомну теорію, знання про типи взаємодії генів;
- навчаються оперувати генотипами, схемами схрещування, решітками Пеннета;
- практикують перехід від абстрактного правила до конкретного результату.

Таким чином формується вміння застосувати біологічні закономірності в конкретній ситуації, що є важливою компетентністю профільної школи.

Саме генетика є природною базою для формування дослідницьких компетентностей, оскільки моделює реальні біологічні процеси: учні вчаться ставити проблемні запитання, висувати гіпотези щодо успадкування ознак, аналізувати експериментальні дані (результати схрещувань, статистичні співвідношення), робити висновки на основі отриманих доказів. Такі дії прямо відповідають вимогам компетентнісного підходу та готують учнів до наукової діяльності. У генетиці широко застосовуються елементи математики: обчислення ймовірностей; комбінаторика (виведення типів гамет, можливих генотипів); аналіз пропорцій у потомстві; використання статистичних методів (відхилення від очікуваних співвідношень, частоти рекомбінацій).

Робота з такими задачами формує у десятикласників вміння обчислювати, моделювати, працювати з кількісними даними, що розвиває міжпредметні

зв'язки біології та математики. Генетичні задачі — це моделі реальних ситуацій, які допомагають учням:

- уявити механізми передачі спадковості;
- змодельовати можливі комбінації алелів;
- передбачити фенотипи потомства;
- простежити наслідки мутацій чи порушень мейозу.

Моделювання є ключовим умінням сучасного природничо-наукового мислення, яке активно розвивається саме засобами генетики. У процесі вивчення генетики учні працюють із: текстовою інформацією (умови задач, опис ознак); схемами (родоводи, схеми схрещувань); таблицями, діаграмами; цифровими технологіями. І це сприяє розвитку умінь аналізувати, інтерпретувати й порівнювати дані, що відповідає вимогам Нової української школи до інформаційно-комунікаційної компетентності. Розв'язування генетичних задач у парах і групах, обговорення результатів, порівняння різних шляхів розв'язання формує: уміння аргументувати свою думку; здійснювати взаємооцінювання; презентувати результати; працювати в команді над спільним проектом. Ці навички важливі не лише для навчання, а й для майбутньої професійної діяльності.

Вивчення генетики у 10 класі показує учням, що біологічні знання мають реальне життєве застосування: медико-генетичні консультації; планування сім'ї; розуміння природи спадкових хворіб; застосування генетики в селекції, фармацевтиці, біотехнологіях. Це сприяє розвитку вмотивованості, бажання навчатися й пов'язувати знання з реальним життям. Також сучасна генетика ставить перед суспільством багато етичних питань: редагування геному, використання ГМО, збереження генетичної інформації, клонування. Обговорення цих тем в 10 класі формує уміння приймати зважені рішення, оцінювати наукові факти з позицій моралі та відповідальності.

Отже, вивчення генетики у 10 класі не обмежується засвоєнням теорії. Це потужний інструмент для формування цілого комплексу практичних умінь: аналітичних, математичних, дослідницьких, комунікативних, інформаційних та

світоглядних. Саме робота з генетичними задачами робить учнів здатними мислити науково, будувати моделі, приймати обґрунтовані рішення та працювати з даними — навички, що є визначальними для сучасної профільної освіти [5, 45, 46, 50].

1.2 Роль задач у навчанні біології та формування практичних умінь

Одна з важливих функцій, у педагогічній теорії — перехід від репродуктивного навчання (запам'ятовування) до продуктивного (самостійне мислення). Задача — це форма навчального завдання, що спонукає до пошуку, аналізу, обґрунтування. У біології, особливо в темах, де важливі причинно-наслідкові зв'язки, як у генетиці, задачі допомагають: поєднати теоретичні поняття із конкретними ситуаціями; формувати навички логічного мислення, аналізу фенотипу й генотипу, побудови генетичних схем; перевіряти й тренувати здатність учнів застосовувати знання в нових обставинах. Вчителі зазвичай класифікують задачі за рівнем складності (прості, середні, складні), тематикою (моногібридні, дигібридні, з летальними генами, з сцепленням, з неповним домінуванням, з множинним алельним спадкуванням) та методами розв'язання (генетичне дерево, схема, формула). У науково-методичних джерелах наголошується, що розв'язування задач — важлива складова методичного арсеналу вчителя біології [5, 21]

В навчальних посібниках, викладені задачі з генетики, які допомагають засвоїти теоретичний матеріал, застосовувати генетичні знання на практиці, проводити генетичні дослідження, розвивають генетичне мислення [44]. Крім того, задачі дозволяють учням самостійно “відкрити” закономірність, а не просто сприймати її як готову інформацію. Це підсилює усвідомленість знань і їх тривалість у пам'яті [49 – 51].

1.3. Психолого-педагогічні особливості учнів 10 класу

Саме в цей період у старшокласників змінюється структура мотивації до навчання. Якщо раніше домінували зовнішні стимули — оцінки чи схвалення

дорослих, то тепер більшої ваги набувають власні інтереси та усвідомлення користі знань для майбутнього. Учні вже серйозно замислюються над вибором професії, тому важливо, щоб педагоги надавали їм кваліфіковану інформаційну й психологічну підтримку. Вони критично оцінюють свої успіхи, і їхня самооцінка може коливатись. Тому, роль учителя у підтримці та допомозі в розвитку адекватної самооцінки є особливо значущою. Важливо вчасно помічати та підтримувати здібності кожного учня, використовуючи різноманітні форми позакласної та позашкільної діяльності для їхнього подальшого розвитку.

В 10 класі учні перебувають на етапі формування абстрактного мислення, здатні до аналізу, систематизації знань, більшою мірою — до роботи з абстрактними схемами та моделями. Але їх мислення ще може бути нестабільним, вони потребують поступового нарощування рівня складності й підтримки. У педагогіці звертають увагу на такі моменти: важливо починати з помірних рівнів задач, потрібна підтримка мотивації: задачі мають бути цікаві, пов'язані з життям; використовувати групову чи парну форму роботи, щоб учні могли обговорювати рішення; передбачати етапність: пояснення, модель, тренування, самостійна робота, рефлексія [1, 8, 10].

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ ЗАДАЧ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ УМІНЬ УЧНІВ

Формування практичних умінь під час розв'язування генетичних задач — це важливий елемент навчання біології, який допомагає учням не лише запам'ятати теоретичний матеріал, а й навчитися застосовувати знання на практиці. Ми розробили методику формування практичних умінь учнів загальноосвітньої середньої школи засобами розв'язання генетичних задач і обґрунтували її поетапний підхід.

На нашу думку, спочатку треба провести:

- **Мотивацію** навчальної діяльності учнів на прикладах практичного значення генетики. Розповісти про застосування у медицині, при визначенні спадкових захворювань, цим займається медична генетика, яка вивчає порушення спадкової інформації на генному (фенілкетонурія, гемофілія) та хромосомному (синдром Дауна, цукровий діабет, гіпертонія та інш.) рівні та передаються наступним поколінням. Показати її значення на прикладі використання генної терапії, методика якої полягає у заміні, або корекції генів у людських клітинах з метою лікування, або недопущення захворювання. Мета цього підходу полягає в усуненні першопричини захворювання, на відміну від традиційних методів, що лікують лише симптоми. Також, у сільському господарстві при проведенні селекції рослин і тварин, отриманні за рахунок рекомбінантних молекул ДНК генетично модифікованих організмів як таких, що мають змінену молекулу ДНК за допомогою методів генетичної інженерії. Визначення батьківства за допомогою ПЛР реакції. Генетика вивчає вплив спадковості на здоров'я, харчування, спорт та особисті риси людини. Під час усвідомлення зв'язку науки з життям, формуються уміння постановки проблеми [23, 24].

- Провести **актуалізацію** - з метою узагальнення та систематизації знань і понять та формування уміння оперувати генетичними поняттями, класифікацією явищ, необхідно повторити основні генетичні поняття:

✓ ген

- ✓ алель
- ✓ генотип
- ✓ фенотип
- ✓ домінантність
- ✓ рецесивність,
- ✓ гомозигота
- ✓ гетерозигота
- ✓ закон Менделя.

- Показати **алгоритм** розв'язування генетичних задач, зазначивши послідовність дій для формування уміння логічного мислення, застосування алгоритмів, графічне подання результатів.

1. Умова — уважно прочитати задачу, визначити тип (за Менделем, на групи крові, зчеплене успадкування тощо).
2. Символіка — записати генотипи батьків, використовуючи буквенні позначення.
3. Гамети — визначити можливі комбінації алелів у гаметах.
4. Схрещування — скласти решітку Пеннета.
5. Генотипи і фенотипи потомства — визначити співвідношення.
6. Висновок — дати відповідь у біологічній формі.

Навести приклади **розв'язування** задач та формування уміння співпраці, аргументації рішень, застосування знань у нових ситуаціях. Вчитель разом з учнями розв'язує кілька задач з коментуванням кожного кроку (інтерактивні методи).

- ✓ робота в парах («Учитель–Учень»);
- ✓ складання власних задач за готовими схемами;
- ✓ пояснення результатів однокласникам.
- **Самостійна робота** - учні розв'язують задачі різних рівнів складності:
 - ✓ Репродуктивні — за зразком;
 - ✓ Реконструктивні — із частково зміненими умовами;
 - ✓ Творчі — формулювання умови за заданим розв'язком або схемою.

Внаслідок розвиваються практичні уміння: самостійність, критичне мислення, моделювання генетичних процесів [44, 49, 50].

Аналіз і узагальнення результатів:

формування рефлексивної компетентності (забезпечення зворотного зв'язку з учнями), уміння - самооцінка, аналіз власної діяльності, систематизація знань.

Проаналізуй даючи відповіді на наступні питання

які знання були потрібні; де виникли труднощі; як алгоритм допоміг дійти до відповіді; як подібні задачі можна застосувати в реальному житті.

Використання ІКТ та наочності формування уміння використання цифрових інструментів [16].

Для розвитку практичних умінь доцільно застосовувати:

- інтерактивні симуляції схрещувань (наприклад, *Punnett Square Simulator*);
- віртуальні лабораторії;
- схеми, таблиці, картки з генетичними символами (Табл. 2.1).

Таблиця 2.1.

Методика формування практичних умінь учнів за допомогою розв'язування генетичних задач

№п/п	Етап	Практичні уміння
1.	Мотивація навчальної діяльності	постановка проблеми
2.	Актуалізація знань	оперування генетичними поняттями, класифікацією явищ
3.	Алгоритм розв'язування генетичних задач	логічне мислення, застосування алгоритмів, графічне подання результатів
4.	Розв'язування прикладів	співпраця, аргументація рішень, застосування знань у нових ситуаціях
5.	Самостійна робота	самостійність, критичне мислення, моделювання генетичних процесів
6.	Аналіз і узагальнення результатів	самооцінка, аналіз власної діяльності, систематизація знань
7.	Використання ІКТ та наочності	використання цифрових технологій.

Таким чином, формування практичних умінь під час розв'язування генетичних задач — це важливий елемент навчання біології, який допомагає учням не лише запам'ятати теоретичний матеріал, а й навчитися застосовувати знання на практиці.

2.1. Класифікація генетичних задач та педагогічні умови їх розв'язання

Генетичні задачі класифікують за типом успадкування ознак, за методами розв'язання та складністю. Основний спосіб класифікації, за генетичними закономірностями успадкування ознак:

- моногібридне схрещування - на успадкування однієї пари ознак;
- дигібридне та полігібридне схрещування - на успадкування двох або більше пар ознак одночасно;
- різні типи домінування: повне домінування, неповне домінування, кодомінування;
- успадкування, зчеплене зі статтю: задачі, в яких гени розташовані в статевих хромосомах;
- зчеплене успадкування розташування генів в одній хромосомі та можливість кросинговеру;
- взаємодія неалельних генів - складніші випадки взаємодії генів.

Залежно від методів аналізу та складності генетичні задачі поділяють на:

- прямі задачі: на основі відомих генотипів батьків та типу успадкування визначають можливі генотипи та фенотипи потомства, а також їхнє кількісне співвідношення;
- зворотні задачі (аналізуюче схрещування) визначають фенотип і генотип потомства, батьківських форм;
- генеалогічний аналіз - успадкування ознак у родоводі людини;
- молекулярно-генетичні - розрахунки на рівні ДНК, РНК та білків [4, 41, 44].

Формування практичних умінь у процесі вивчення генетики в 10-му класі профільної школи передбачає створення спеціально організованих педагогічних умов, що забезпечують свідоме, послідовне та результативне оволодіння учнями способами розв'язування генетичних задач.

До таких умов належать:

Створення науково обґрунтованого навчально-методичного середовища: забезпечення учнів доступними й водночас достатньо глибокими теоретичними відомостями з генетики (закони Менделя, аналіз родоводів, взаємодія генів, зчеплене успадкування, хромосомна теорія), використання структурованої системи задач різних рівнів складності (репродуктивні, варіативні, комбіновані, дослідницькі) та забезпечення навчального процесу моделями, схемами спадковості, цифровими технологіями, інтерактивними ресурсами для візуалізації біологічних процесів.

Поетапне формування умінь розв'язування генетичних задач: організація навчання за принципом «від простого до складного»: від елементарних моногібридних схрещувань до полігенного успадкування та задач на порушення мейозу, виділення чітких етапів: аналіз умови → побудова схеми схрещування → застосування правил генетики → отримання результату → біологічне тлумачення, регулярне тренування типових алгоритмів (визначення генотипів/фенотипів, побудова решітки Пеннета, аналіз родоводів).

Використання проблемно-орієнтованого навчання: створення навчальних ситуацій, що спонукають учнів шукати пояснення біологічним явищам через розв'язування задач, включення задач, пов'язаних із реальними або наближеними до реальних випадками (медико-генетичні консультації, селекційні приклади), формування дослідницьких умінь: аналіз даних, формулювання гіпотез, відбір доказів.

Диференціація та індивідуалізація навчання: підбір задач відповідно до рівня підготовки учнів (профільний рівень передбачає вищу інтелектуальну складність, надання додаткових матеріалів для усунення індивідуальних прогалин (наприклад, повторення законів Менделя або теорії хромосом),

організація індивідуальних консультацій і групових занять для відпрацювання складних типів задач.

Використання інтерактивних та діяльнісних методів: робота в парах і групах для спільного розв'язування задач із подальшим взаємооцінюванням, застосування рольових ситуацій («генетичний консультант», «лаборант-дослідник»), використання цифрових симуляторів схрещувань, програм для побудови родоводів. Формування рефлексивних умінь: навчання учнів самостійно аналізувати власні помилки при розв'язуванні задач, використання робочих аркушів, або таблиць самооцінювання, регулярне обговорення різних варіантів розв'язань та їх біологічної інтерпретації.

Створення позитивної мотивації до вивчення генетики: показ практичного значення генетичних знань (медицина, селекція, біотехнології), використання цікавих прикладів, сучасних наукових відкриттів, медичних кейсів, підтримка атмосфери успіху та інтересу: інтелектуальні ігри, генетичні марафони, міні-проекти [9].

Отже, педагогічні умови формування практичних умінь з розв'язування генетичних задач у 10-му класі мають бути комплексними й спрямованими на: глибоке розуміння теорії; розвиток логічного та аналітичного мислення; формування стійких алгоритмічних навичок; мотивацію до дослідження й самонавчання. За наявності цих умов процес формування практичних умінь стає ефективним, а учні демонструють високий рівень готовності до профільного навчання та майбутньої наукової чи професійної діяльності.

2.2. Методика розв'язання генетичних задач

Методика розв'язання генетичних задач побудована за принципом етапності — від простого до складного, із поступовим розвитком практичних умінь. Для успішного розв'язування задач необхідно засвоїти основні теоретичні положення генетики і вміти користуватися генетичною символікою. Тобто, володіти основними поняттями і термінами: ген, хромосома, генотип, фенотип, гомологічні хромосоми, алельні гени, домінантний ген, рецесивний

ген, гомозигота, гетерозигота, взаємодія алельних генів, повне домінування, рецесивність, неповне домінування, кодомінування). А також знати закономірності моно-, ди- і полігібридного схрещування та особливості гібридологічного методу. При розв'язуванні вправ і задач на схрещування використовують генетичну символіку.

A – домінантний алель

a – рецесивний алель

P – батьківські організми (від латинського Parenta - батьки)

♀ - жіноча стаття (дзеркало Венери)

♂ - чоловіча стаття (стріла і щит Марса)

X – символ схрещування

F – гібриди, потомство (від латинського Fili – діти)

F₁, F₂ – цифрами позначають порядковий номер гібридних нащадків.

У схемі схрещування генотип жіночого організму прийнято писати на першому місці (наприклад, P: ♀Aa × ♂Aa). [6]

Розв'язувати генетичну задачу потрібно поетапно.

1. **Аналіз задачі.** Це - процес ознайомлення з умовами й осмислення, під час якого слід визначити: до якого розділу чи теми належить задача, про що йдеться в її умові, чи достатньо даних для знаходження невідомої величини, у чому полягає суть запитання.
2. **Скорочений запис умови.** Запис того, що дано і що необхідно знайти за допомогою встановлених умовних позначень. Невідомі величини позначають через x або фенотипові радикали. Схематичний запис умови задачі полегшує пошук зв'язків між відомими й невідомими величинами.
3. **Пошук способу розв'язування задачі.** Як правило, будь-яку задачу можна розв'язати у декілька способів. Залежно від інтерпретації теоретичного матеріалу що міститься в задачі.

4. Розв'язування задачі. На кожному етапі потрібно стисло формулювати запитання. Ретельно перевіряйте результати розрахунків. Перевірте, чи всю інформацію з умови задачі використано.

5. Завершальний етап. На цьому етапі перевіряють правильність розв'язання в цілому, формулюють і записують остаточну відповідь [23].

Запис умови задачі має відповідати загальним вимогам:

1. Наявність короткого запису умови задачі за допомогою загальноприйнятих у генетиці символів та позначень. Невідомий генотип записують у вигляді фенотипового радикалу (A-, B-, A-B).

2. Наявність схеми схрещування з дотриманням установленого порядку:

а) у першому рядку після літери P пишуть жіночий, а потім чоловічий генотипи;

б) у другому рядку в колонку записують і обводять гамети батьківських форм;

в) у третьому рядку після літери F записують через кому генотипи потомства (гібридів); при значній кількості гамет, а, отже, і генотипів;

3. Нижче проводять фенотиповий і генотипний аналіз одержаного потомства (моно- та дигібридне схрещування); за наявності у потомстві більше 4 (чотирьох) генотипних класів зазначають тільки їх кількість.

4. У комбінованих задачах у разі одержання значної кількості потомства (понад 4-х генотипних і фенотипових варіантів) їх аналіз наводиться в решітці Паннета з наступним висновком.

5. Задачі, які підпорядковані законам Менделя чи аналізуючого схрещування, розв'язуються і (або) пояснюються у всіх можливих варіантах, тобто раціональним і нераціональним методом.

6. Наявність повної, біологічно грамотної відповіді із зазначенням типу задачі.

Приклади розв'язування різнорівневих задач:

Репродуктивний рівень.

Задача 1. Рослину флокса з кремовими квітами схрестили з двома рослинами, які мають білі квіти. Внаслідок першого схрещування отримали лише рослини з

білими квітами, а другого – приблизно половину рослин з білими, а іншу половину з кремовими квітами. Після схрещування рослин флокса з кремовими квітами між собою усі нащадки мали кремові квіти. Як успадковується забарвлення квітів у флокса? Які генотипи всіх згаданих рослин?

Скорочений запис умови задачі: Флокси. Успадкування забарвлення квітів.

P: ♀ кремові × ♂ білі

F₁: ♀♂ білі.

P: ♀ кремові × ♂ білі.

F₁: ½ кремові; ½ білі.

P: ♀ кремові × ♂ кремові.

F₁: ♀♂ кремові.

Розв'язання. Припускаємо, що у флокса за забарвлення квітів відповідає один ген, тобто наявне моногенне успадкування. Визначимо, які з батьківських особин є гомозиготами, а які гетерозиготами, а також, яка з ознак є домінантною – кремові чи білі квіти. Перше схрещування показало, що вихідні батьківські форми були гомозиготними, оскільки розщеплення за ознакою немає. Домінантною ознакою є білі квіти, адже усе потомство першого покоління мало цю ознаку. Позначимо ген, що відповідає за білі квіти як А, а ген, що відповідає за кремові квіти як а. Внаслідок другого схрещування у першому поколінні з'явилися як рослини з кремовими, так і з білими квітами (розщеплення за ознакою приблизно 1 : 1). Такий результат можливий лише за умови, що рослина з білими квітами була гетерозиготною (Аа), а рослина з кремовими квітами мала генотип аа. У разі схрещування рослин з кремовими квітами між собою завжди отримують рослини з кремовими квітами, оскільки у схрещуванні між особинами з рецесивними ознаками розщеплення не буває.

Схеми схрещувань:

P ♀ аа × ♂ АА кремові білі

F₁ ♀♂ Аа білі. Розщеплення за фенотипом і генотипом немає.

P ♀ аа × ♂ Аа кремові білі

F_1 : ♀♂ $\frac{1}{2} aa$; $\frac{1}{2} Aa$ кремові білі. Розщеплення за фенотипом і генотипом 1:1.

3. Р ♀ $aa \times \text{♂ } aa$ кремові кремові

F_1 : ♀♂ aa кремові. Розщеплення за фенотипом і генотипом немає.

Висновок: Отже, забарвлення квітів у флокса визначається алелями одного гена [52].

Після кількох показових прикладів в учнів формуються уміння розв'язувати аналогічні задачі самостійно (Додаток А).

Закономірності в генетиці мають статистичний характер, тому застосування основних понять теорії ймовірності просто необхідно для поглибленого вивчення питання. В результаті вивчення закономірностей спадковості учні мають достатньо вільно орієнтуватися в тому як відбувається схрещення, які результати при схрещуванні визначених особин найбільш можливі, як можна правильно підбираючи батьківські особини, з впевненістю очікувати бажаний результат. Ці практичні задачі мають ймовірнісний характер, і тому при їх вирішенні не можливо обійтись без допомоги теорії ймовірності, навіть знаючи закони розщеплення, ми нічого не можемо сказати відносно однієї особини визначеного потомства – можна лише зробити висновки з певною вірогідністю. Тому, не застосовувати елементи теорії ймовірності при вирішенні генетичних задач – означає скорочувати їх зміст, робити їх не повними [45].

Розглянемо застосування елементів теорії ймовірності на прикладі.

Продуктивний рівень:

Комбіновані і пошукові задачі:

Наприклад:

Задача №1. Для схрещування були взяті гомозиготні рослини з жовтим і зеленим насінням. У всіх гібридів першого покоління насіння жовте. Що вірогідніше: отримання в другому поколінні гібридів з жовтим чи зеленим насінням? В скільки разів?

Скорочений запис умови задачі:

Р: ♀ жовте насіння (AA) $\times$ ♂ зелене насіння (aa)

F_1 : ♀♂ жовте насіння (Aa)

P_1 : ♀ жовте насіння (Aa) × ♂ жовте насіння (Aa)

F_2 : жовте насіння (AA, 2Aa), зелене насіння (aa)

Розв'язання: В результаті схрещування особин гороху з жовтим насінням (AA) із зеленим (aa) всі гібриди першого покоління мають ген топ Aa, відповідно жовте насіння. При схрещуванні між собою гібридів першого покоління отримаємо генотипи AA, 2Aa, aa. Так як можливість утворення кожного з чотирьох генотипів рівні, то вірогідність отримання гороху з жовтим насінням і з зеленим насінням можна знайти по формулі безпосереднього підрахунку вірогідності. Всіх можливих варіантів 4, із них перших 3 можливі комбінації генів зумовляють розвиток домінантної ознаки (жовте насіння), а одна остання комбінація – розвиток рецесивного признака (зелене насіння). Якщо появу особини з жовтим насінням позначити як подія A, то вірогідність цієї події обчислюється по формулі безпосереднього підрахунку вірогідності:

$P = m/n$, де m — кількість появлення бажаних подій, n — кількість усіх можливих подій. $P(A) = 3/4 = 75\%$ - якщо вірогідність появи особин гороху з зеленим насінням – подія B, то вірогідність його появи: $B = 1/4 = 25\%$

Відношення вірогідностей подій обчислюють за формулою: $P(A):P(B) = 3:1 = 3$

Висновок: Тобто, при схрещуванні гібридів першого покоління з загальної кількості особин другого покоління рослин з зеленим насінням буде в 3 рази (в середньому) менше ніж рослин з жовтим насінням.

Задача № 2. В результаті схрещування гомозиготних рослин з жовтим і зеленим насінням отримали гібридів першого і другого покоління із потомства другого покоління взяли 6 особин гороху. Яка ймовірність того, що: 1. Всі вони з зеленим насінням; 2. Всі вони з жовтим насінням; 3. Хоча б одна особина з зеленим насінням?

Розв'язання. 1. Позначимо подію A, випадок коли всі 6 рослин з зеленим насінням. Тоді часткові випадки коли з зеленим насінням виявляється одна якась рослина, можна позначити як:

A_1 – перша рослина з зеленим насінням

A_2 – друга рослина з зеленим насінням

A_n – n-на рослина з зеленим насінням.

Подія A , включає в себе всі 6 часткові випадки: $A=A_1A_2A_3A_4A_5A_6$

Розв'язуючи задачу №1, ми вияснили, що ймовірність появи гороху з зеленим насінням = $1/4$, то

$$P(A_1)=P(A_2)=P(A_3)=P(A_4)=P(A_5)=P(A_6)=1/4,$$

Тоді вірогідність події A обчислюється за формулою теореми множення ймовірностей незалежних подій

$$P(A)=(1/4)^6=1/1024=0.001$$

Висновок: Тобто, якщо провести схрещування 1024 рази, в середньому тільки один раз всі 6 рослин будуть з зеленим насінням [44, 45].

Творчий рівень

Вчитель біології в такому випадку має мету сформувати в учнів наступні практичні уміння: скласти схему схрещування для заданих умов; визначити можливість народження дитини з певним фенотипом; змодельовати явище зчеплення генів або кросинговеру; застосувати знання до медико-генетичних ситуацій (успадкування груп крові).

Задача 1. Дигібридне схрещування

У гороху жовтий колір насіння (A) домінує над зеленим (a), гладенька форма (B) -над зморшкуватою (b). Схрестили рослини, гомозиготні за обома ознаками (жовте-гладке $\times$ зелене-зморшкувате). Визначити фенотипи і генотипи потомства F_1 і F_2 .

Розв'язання:

$$P: AABV \times aabb$$

F_1 : всі $AaBb$ (жовті, гладкі).

Схрещування $F_1 \times F_1 = 9 : 3 : 3 : 1$.

Фенотип	Відсоток
Жовті, гладкі	9/16
Жовті, зморшкуваті	3/16

Фенотип	Відсоток
Зелені, гладкі	3/16

Зелені, зморшкуваті 1/16

Задача 2. Успадкування зчеплене зі статтю (дальтонізм)

У жінки з нормальною здатністю розрізняти кольори (батько дальтонік) народжується син від чоловіка з нормальним зором. Яка ймовірність, що син буде дальтоніком?

X^D — нормальний ген, X^d — ген дальтонізму.

$P: \text{♀ } (X^d X^D) \times \text{♂ } (X^D Y)$

$F_1: X^D X^D, X^D X^d, X^D Y, X^d Y$

Дочки: 50% $X^D X^D$ (здорові), 50% $X^D X^d$ (носійки).

Сини: 50% $X^D Y$ (здорові), 50% $X^d Y$ (дальтоніки).

Висновок: 50% синів будуть дальтоніками.

Задача 3. Групи крові (множинне алельне успадкування).

У матері група крові I (0), у батька — IV (AB).

Які можливі групи крові можуть бути у дітей?

Розв'язання:

$P \text{ ♀ } ii \times \text{♂ } IA, IB.$

Гамети: ♀ i , ♂ IA, IB .

Схрещування:

$IAi \rightarrow$ II група (A),

$IBi \rightarrow$ III група (B).

Висновок: у дітей можлива II або III група крові.

Розв'язування генетичних задач методом елементарної комбінаторики.

В процесі розв'язування деяких практичних задач доводиться обирати з певної сукупності об'єктів елементи, що мають ті чи інші властивості, розміщуючи ці елементи в певному порядку. Оскільки в цих задачах йдеться про ті чи інші комбінації об'єктів ці задачі називаються комбінаторними [42,44].

Використання методів комбінаторики у розв'язанні генетичних задач дозволять уникнути, в деяких випадках громіздких таблиць, створити можливість збільшення кількості задач по темі. В основі розв'язання багатьох задач комбінаторики лежать два простих правила — правило суми та правило добутку. Правило суми - якщо є можливість вибрати елемент з деякої множини елементів A n способами, а елемент з множини B , яка не має спільних елементів з множиною A , — k способами, то вибрати елемент множини A , або елемент множини B можна $n + k$ способами. Правило добутку використовується тоді, коли кожний елемент множини A може бути вибраний разом з елементом множини B . Відповідно до кожного способу вибору елемента множини A буде зіставлятися k способів вибору елемента множини B . Тоді загальна кількість способів сумісного вибору елементів множини A з елементами множини B , очевидно, дорівнюватиме $n \cdot k$. Наприклад:

Задача 1. Скільки типів гамет може дати тригетерозиготний гібрид (n -гетерозиготний гібрид?)

$AaBbCc$ – тригетерозигота

Aa – гетерозигота, може дати 2 типи гамет A і a . При наявності 3-х ознак, в гамети відходять алелі трьох генів. Таким чином поява в гаметі кожної алелі може бути здійснена, за правилом добутку, $2 \times 2 \times 2 = 8$ способів. А вірогідність отримання в гаметі, визначеної комбінації алелів генів, наприклад ABc , при наявності 3х пар генів, що успадковуються незалежно дорівнює $1/8$ [5].

Задача 2: При схрещуванні двох форм «ротиків» – з білими та червоними квітками – все потомство має рожеві квіти. Схрещування рослин з червоними квітками й нормальним віночком та рослин з рожевими квітками й радіальним віночком дає лише рослини з нормальним віночком, але половина з них рожеві, а половина червоні. Рослини з рожевими квітами й нормальним віночком самозапилюються. Яку частину потомства складатимуть форми з рожевими квітами й нормальним віночком, а яку -- з білими квітами і радіальним віночком?

Дано:

A—червоні квіти

a — білі квіти

Aa – рожеві квіти

B – нормальна форма віночка

b – радіальна форма віночка

P: ♀ AABV × ♂ Aabb

F₁: 1 AABb : 1Aabb

F₂ - ?

Спосіб 1-й:

На основі аналізу фенотипів складаємо схему схрещування :

P: ♀ AABV × ♂ Aabb

F₁: 1 AABb : 1Aabb

Розщеплення за генотипом 1:1, за фенотипом: червоні норм. віночок : рожеві норм. Віночок. За умовою задачі рожево квіткові рослини з нормальним віночком самозапилюються:

P: ♀ AaBb × ♂ AaBb

F₂:

♀/♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABV	AABb	AaBV	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBV	AaBb	aaBV	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Розщеплення за фенотипом: 3/16 AAB -- червоні. норм., 6/16AaB - рожеві. норм., 3/16aaB - білі. норм, 2/16Aabb – рожеві. радіал, 1/16 AAbb - червоні радіал. віночок, 1/16 aabb – білі радіал. віночок.

Висновок: 6/16 (3/8) рослин мають рожеві квіти з нормальним віночком, 1/16 – білі квіти з радіальним віночком.

2 й спосіб:

Цю задачу значно швидше можна розв'язати, користуючись теорією ймовірностей. Щоб скористатись даним способом треба знайти ймовірність появи особин з необхідним фенотипом за моно гібридного схрещування для кожної пари ознак окремо, а потім розрахувати добуток цих ймовірностей. Отже, аналізуємо ймовірність появи рослин з рожевими квітами при схрещуванні 2-х моно гетерозигот:

P: ♀ Aa × ♂ Aa

F₁: 1AA, 2Aa, 1aa

Ймовірність появи рослин з рожевими квітами 2/4 або 1/2

P: ♀ Bb × ♂ Bb

F₁: 3/4 B, 1/4bb

Ймовірність появи рослин з нормальним віночком 3/4

Таким чином ймовірність появи рослин з рожевими квітами і нормальним віночком становить: $1/2 \times 3/4 = 3/8$

Аналогічно знаходимо ймовірність появи рослин з білими квітами і радіальним віночком: $1/4 \times 1/4 = 1/16$.

3-й спосіб

Враховуючи, що за незалежного успадкування кожна пара ознак підлягає закону розщеплення незалежно від інших пар, напишемо:

нормальних x 1радіальний) x (1 червона x 2 рожеві x 1 біла) = 3 нормальних червоних + 6 нормальних рожевих + 3 нормальні білі + 1 радіальна червона + 2 радіальні рожеві +1 радіальна біла [5].

2.3. Методичні підходи до розв'язання генетичних задач як засобу формування практичних умінь

Розв'язання генетичних задач є важливою складовою процесу навчання біології, оскільки воно забезпечує зв'язок між теоретичними знаннями та практичною діяльністю учнів. На думку О. Ярошенко, саме через навчання

розв'язання біологічних задач формується вміння застосовувати знання в нових ситуаціях, розвивається логічне мислення та пізнавальна активність. Розв'язування генетичних задач сприяє також формуванню дослідницьких умінь, адже учні вчаться аналізувати умову, робити висновки, узагальнювати та аргументувати отримані результати [45].

Формування практичних умінь з методичної точки зору, у процесі навчання розв'язання генетичних задач ґрунтується на кількох сучасних підходах: Проблемно-орієнтований підхід навчання біології передбачає створення пізнавальної проблемної ситуації, у якій учень самостійно або в групі шукає шлях до розв'язання. Під час аналізу генетичних задач учні стикаються з необхідністю знайти закономірність спадковості, пояснити отримані фенотипи, що стимулює розвиток мислення й формує навички дослідницької діяльності [27].

Відповідно діяльнісного підходу, навчання має ґрунтуватися на активній пізнавальній діяльності учнів [30]. Розв'язання генетичних задач реалізує цю вимогу, адже передбачає послідовність операцій: аналіз умови, виділення ознак, визначення типу схрещування, побудову схем, інтерпретацію результатів. Така діяльність сприяє формуванню практичних умінь через дію, а не через пасивне засвоєння. Згідно з Концепцією «Нова українська школа» навчальний процес має бути спрямований на формування предметних і ключових компетентностей [12, 18].

У контексті вивчення генетики це означає, що розв'язання задач сприяє розвитку біологічної, математичної, комунікативної та інформаційної компетентностей. Систематичне використання генетичних задач у навчанні допомагає сформувати не лише знання про закони спадковості, а й уміння застосовувати їх для пояснення реальних біологічних явищ [32].

Необхідно враховувати індивідуальні відмінності учнів, рівень їх підготовки та темп засвоєння матеріалу. За рекомендаціями, ефективним є добір задач різного рівня складності — від репродуктивних до творчих. Це

дозволяє забезпечити поступове ускладнення навчальної діяльності та розвиток практичних умінь на доступному для кожного учня рівні [1]. Сучасні методисти рекомендують використання інтерактивних форм навчання: групових завдань, дискусій, рольових ігор, змагань [6]. Такі методи, дозволяють учням не лише засвоювати алгоритм розв'язання задач, а й обмінюватися думками, формувати комунікативні навички, що є складовою практичних умінь. У свою чергу сучасні цифрові технології відкривають нові можливості для формування практичних умінь, це підвищує мотивацію до навчання й дозволяє моделювати реальні генетичні процеси, недоступні для безпосереднього спостереження [15].

Таким чином, застосування комплексного методичного підходу до навчання розв'язання генетичних задач сприяє не лише засвоєнню учнями теоретичних знань, але й розвитку практичних умінь: уміння аналізувати, узагальнювати, робити висновки, застосовувати закони генетики у нових умовах. Це відповідає сучасним вимогам біологічної освіти, спрямованої на формування компетентного, творчого, мислячого учня.

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ ЗАДАЧ

3.1. Організація і зміст педагогічного експерименту

Для перевірки ефективності розробленої методики було проведено педагогічний експеримент у двох 10-х класах Борщівського навчально-виховного комплексу "Загальноосвітній навчальний заклад I-III ступенів №3 - гімназія імені Романа Андрияшика".

Експериментальна група (ЕГ) — 24 учні, навчалися за методикою системного використання генетичних задач.

Контрольна група (КГ) — 23 учні, навчалися за традиційною програмою без спеціальної системи задач.

Тривалість експерименту — (6 навчальних годин) у межах теми «Спадковість та мінливість».

Мета експерименту: перевірити, чи впливає системне використання генетичних задач на рівень сформованості практичних умінь учнів з генетики.

Завдання експерименту:

1. Визначити початковий рівень практичних умінь учнів обох груп (констатувальний етап).
2. Здійснити навчання за різними методиками (формульвальний етап).
3. Провести контроль знань і вмінь після завершення теми (контрольний етап).
4. Порівняти результати й зробити висновки про ефективність методики.

Метою констатувального етапу експерименту було визначити початковий рівень сформованості практичних умінь учнів у розв'язуванні генетичних задач. Для цього було проведено вхідне діагностування серед учнів двох груп: експериментальної та контрольної.

Завдання констатувального етапу експерименту:

1. Виявити рівень засвоєння основних теоретичних знань із теми «Спадковість і мінливість».

2. Оцінити сформованість практичних умінь розв'язування генетичних задач (аналіз умови, визначення генотипів і фенотипів, використання законів Менделя, побудова схем схрещувань).

3. Здійснити порівняльний аналіз результатів обох груп для подальшої перевірки ефективності запропонованої методики.

Діагностика проводилася у формі індивідуального тестування. Кожен учень отримав набір завдань, що містив:

1. Три теоретичні запитання;
2. Дві задачі на моногібридне схрещування;
3. Одну задачу підвищеної складності.

Завдання

для проведення констатувального етапу дослідження

Виберіть правильну відповідь або дайте коротке пояснення:

1. Як називається сукупність усіх генів організму? (1 бал)
 А) Генотип Б) Фенотип В) Алель Г) Хромосомний набір
2. Який закон Менделя пояснює появу в нащадків ознак обох батьків? (1 бал)
 А) Закон чистоти гамет Б) Закон незалежного комбінування В) Закон розщеплення Г) Закон домінування
3. Поясніть поняття *домінантна ознака* і *рецесивна ознака* (коротка відповідь).
 (1 бал)

Задачі

Задача 1. (3 бали)

У гороху кругла форма насіння (А) домінує над зморшкуватою (а).

Схрестили гетерозиготні рослини.

Визначте:

1. Генотипи батьків;
2. Можливі генотипи й фенотипи нащадків;
3. У яких співвідношеннях вони з'являться?

(Очікувана відповідь: 1АА : 2Аа : 1аа; фенотипічне співвідношення 3:1)

Задача 2. (3 бали)

У курей нормальне оперення домінує над шовковистим. Від двох нормальних за фенотипом гетерозигот отримано 96 курчат., а скільки шовковистих?

Визначте:

1. Скільки серед них буде курчат з нормальним оперенням;
2. Скільки серед них буде шовковистих курчат.

(Очікувана відповідь: 72 та 24)

Задача 3. (3 бали)

У тварин чорне забарвлення шерсті (В) домінує над білим (b), а коротка шерсть (S) — над довгою (s).

Схрестили гетерозиготних за обома ознаками особин ($BbSs \times BbSs$).

Визначте:

3. Співвідношення фенотипів у потомстві;
4. Імовірність появи білих тварин із довгою шерстю.

(Очікувана відповідь: 9:3:3:1; ймовірність — 1/16)

Зміст формувального експерименту

У процесі експерименту в експериментальній групі навчання проводилося за спеціально розробленою системою вправ (табл.3.1), яка включала:

Таблиця 3.1

Система вправ для формувального експерименту

Етап навчання	Зміст діяльності	Приклади завдань
Ознайомлення	Пояснення понять, тренувальні усні задачі	Якщо ген А домінує над а, які потомки від $AA \times aa$?
Тренування	Самостійне розв'язання типових задач	Моногібридні, дигібридні, успадкування зчеплене зі статтю
Застосування	Пошукові та творчі задачі	Прогнозування фенотипів дітей у сім'ях із спадковими хворобами
Контроль	Тестові завдання, робота в групах	Розв'язування ситуаційних задач

Контрольна група вивчала тему за звичайною методикою: пояснення вчителя, запис формул, обмежена кількість типових задач із підручника.

Під час проведення формувального етапу дослідження в експериментальній групі було реалізовано спеціальну методику, що включала: поетапне навчання розв'язуванню задач: повторення теоретичних основ (алелі, домінування, генотип/фенотип); навчання алгоритму розв'язання задач; тренування на простих випадках, поступовий перехід до складніших. Застосування наочних схем і опорних конспектів: таблиці типів задач; схеми побудови схрещувань; алгоритми визначення генотипів. Робота в парах та малих групах: взаємоперевірка; колективне аналізування задач. Використання проблемних задач: задачі з неповними даними; реальні життєві приклади (успадкування груп крові, захворювань).

Контрольним етапом проведення експериментального дослідження було:

1. Проведено підсумкову контрольну роботу.
2. Здійснено порівняння результатів експериментальної та контрольної груп;
3. Проведено аналіз динаміки сформованості практичних умінь.

Завдання

для проведення формувального етапу дослідження:

Репродуктивний рівень:

1. Визначте генотипи батьків і потомства при схрещуванні гомозиготного чорного кроля з білим, якщо чорний колір домінує.
2. Розв'яжіть задачу: у людини карий колір очей домінує над блакитним. Визначте можливі генотипи дітей, якщо один із батьків кароокий (гетерозигота), а інший — блакитноокий.
3. Побудуйте решітку Пеннета для моногібридного схрещування і визначте фенотипове співвідношення у F_1 і F_2 .

Продуктивний рівень:

1. У дрозофіли нормальні крила (A) домінують над укороченими (a), а сіре тіло (B) над чорним (b). Обидва гени зчеплені й розташовані в одній

хромосомі. Вихід кросоверів — 20 %. Визначте фенотипове співвідношення в потомстві при схрещуванні $AaBb \times aabb$.

- У людини відомо, що дальтонізм зчеплений із Х-хромосомою. Визначте ймовірність народження дальтоніка, якщо мати здорова, але її батько був дальтоніком.
- Задача на взаємодію генів: при схрещуванні двох сортів гарбуза з білими плодами у F_1 усі плоди жовті, а у F_2 розщеплення 9 жовтих : 3 білі : 4 зелені. Поясніть тип взаємодії генів і генотипи батьків.

Творчий рівень:

- Складіть власну задачу на зчеплене успадкування двох ознак і розв'яжіть її, пояснюючи хід міркувань.
- Запропонуйте схему генетичного експерименту для встановлення типу успадкування певної ознаки (за варіантом, який обирає учень).
- На основі поданих родоводів (можна додати рисунки) визначте тип успадкування ознаки та ймовірність прояву її у нащадків.

Критерії оцінювання

<i>Рівень</i>	<i>Характеристика відповіді</i>	<i>Бали</i>
<i>Високий</i>	Учень самостійно правильно виконав усі етапи задач, зробив висновок, пояснив закономірність.	10–12
<i>Достатній</i>	Допущено незначні помилки у записах або висновках, але логіка розв'язку правильна.	7–9
<i>Середній</i>	Завдання виконано частково, є труднощі з аналізом умов або схемами схрещувань.	4–6
<i>Низький</i>	Розв'язок неправильний або відсутній, не розуміє суті генетичних закономірностей.	1-3

Результати виконання завдань були оцінені у балах (від 0 до 12) та переведені у відсотки для визначення рівня сформованості умінь.

Для оцінки використовувалась чотирирівнева шкала: високий (10–12 балів), достатній (7–9), середній (4–6), низький (1–3).

Критерії оцінювання ефективності методики

1. Правильність розв’язання (знання закономірностей Менделя, типів взаємодії генів).
2. Самостійність і логічність викладу.
3. Уміння обґрунтовувати вибір методу (решітка Пеннета, комбінаторика, схема схрещувань).
4. Здатність пояснити біологічний зміст результату.

3.2 Аналіз результатів дослідження

На початку експериментального дослідження було проведено контрольну роботу констатувального етапу, аналіз перевірки засвідчив наступні результати (табл. 3. 2. і рис. 3.1.)

Таблиця 3. 2

Кількісні показники констатувального етапу

Рівень	ЕГ (%)	КГ (%)
Високий	12,1	12,9
Достатній	33,4	31,2
Середній	37,8	39,1
Низький	16,7	16,8

Рівень сформованості практичних умінь у двох групах був приблизно однаковим.

Отримані дані показали, що:

у контрольній групі переважали учні із середнім 39,1% та достатнім 31,2% рівнем практичних умінь;

у експериментальній групі результати були подібні: середній рівень – 37,8%, достатній – 33,4%.

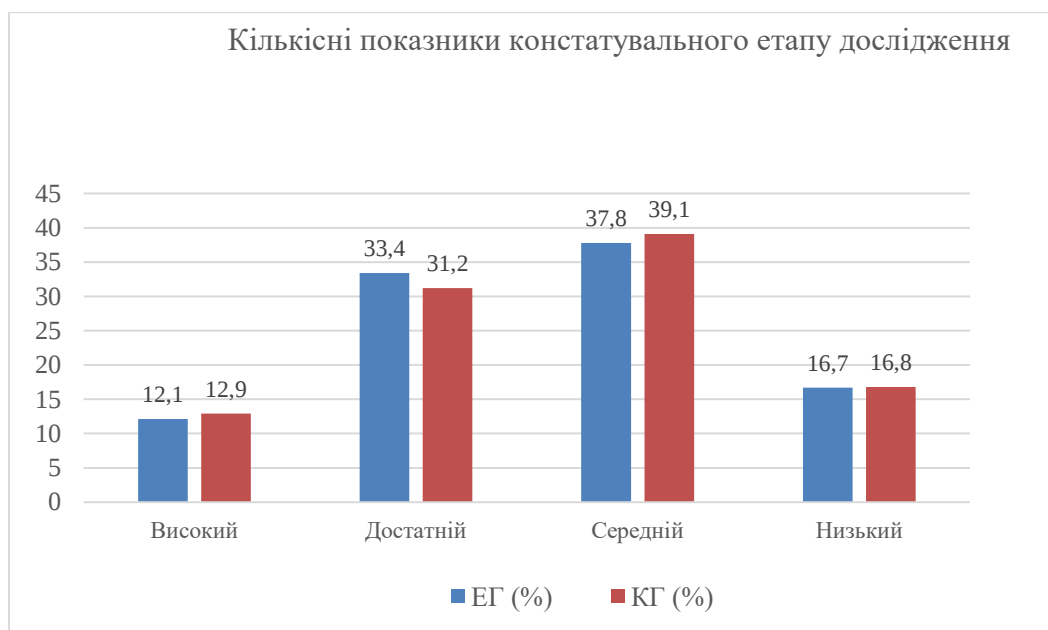


Рис 3.1. Аналіз порівняння кількісних показників констатувального етапу.

На діаграмі показано порівняння кількісних показників за рівнями засвоєння знань: високий, достатній, середній, низький.

Таким чином, початковий рівень підготовки учнів обох груп виявився приблизно однаковим, що дозволяє надалі об'єктивно оцінити вплив запропонованої методики навчання на формування практичних умінь з розв'язування генетичних задач.

Результати формувального експерименту подано в (табл. 3.3. та рис. 3.2.), де зазначено рівні сформованості практичних умінь в контрольному та експериментальному класах.

Таблиця 3.3.

Кількісні показники формувального етапу дослідження

Рівень	ЕГ (%)	КГ (%)
Високий	37,1	17,9
Достатній	41,8	35,1
Середній	18,2	34,9
Низький	2,9	12,1

Кількісні показники експериментального дослідження засвідчили, що після формувального етапу дослідження рівень сформованості практичних умінь

значно змінився на високому та середньому рівнях.

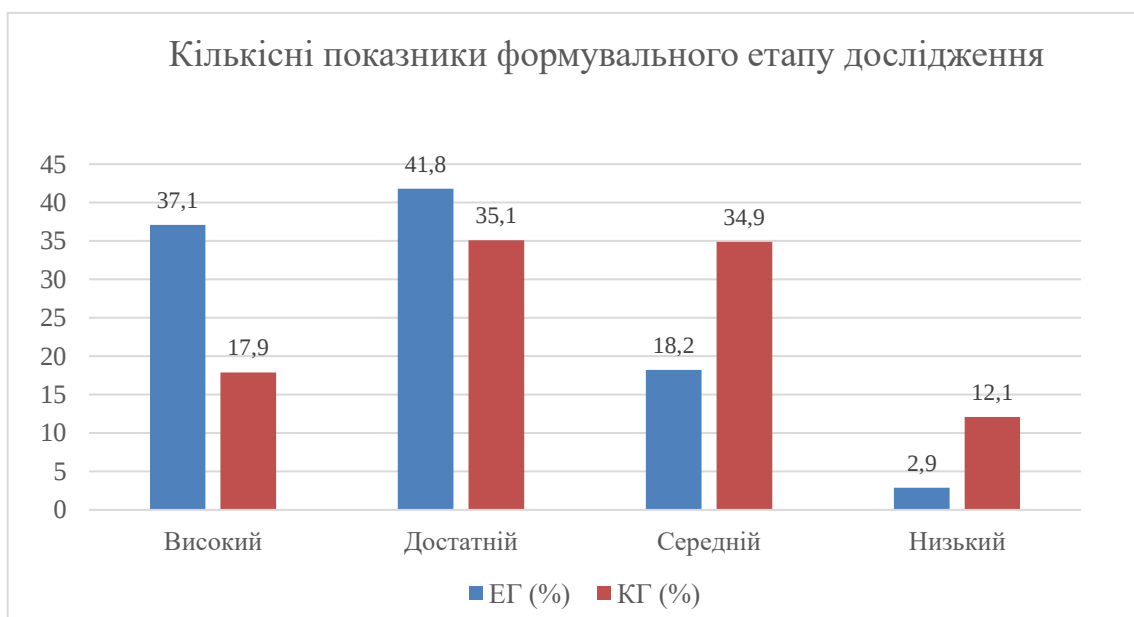


Рис. 3.2. Аналіз порівняння кількісних показників формувального етапу дослідження.

На діаграмі показані кількісні зміни на високому та достатньому рівнях засвоєння, де на середньому та низькому рівнях вони зменшилися. Це свідчить про ефективність формувального етапу дослідження.

Аналіз порівняння кількісних результатів експериментального дослідження під час констатувального та формувального експериментів засвідчив зміни в рівнях засвоєння практичних умінь у експериментальному класі (табл. 3.4. та рис. 3.3.)

Таблиця 3. 4.

**Кількісні показники сформованості практичних умінь
в результаті експериментального дослідження в контрольному та
експериментальному класах**

Рівень	Констатувальний етап		Формувальний етап	
	ЕГ (%)	КГ (%)	ЕГ (%)	КГ (%)
Високий	12,1	12,9	37,1	17,9
Достатній	33,4	31,2	41,8	35,1
Середній	37,8	39,1	18,2	34,9
Низький	16,7	16,8	2,9	12,1

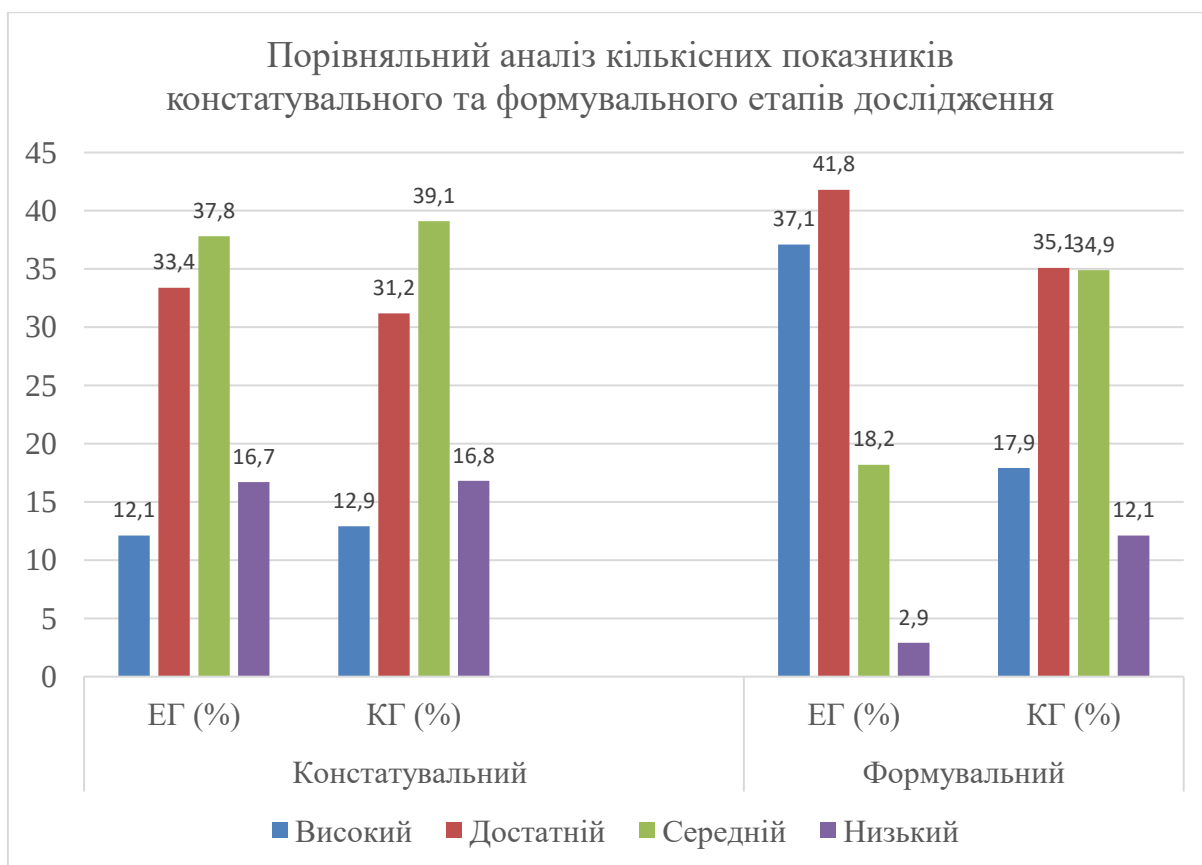


Рис. 3.3. Аналіз порівняння кількісних показників на всіх рівнях формування практичних умінь у експериментальному(ЕГ) та контрольному(КГ) класах.

Порівняння кількісних показників в експериментальному класі після формувального етапу дослідження засвідчує позитивні зміни на високому та достатньому рівнях.

Аналіз результатів нашого дослідження підтвердив, що в експериментальній групі кількість учнів з високим рівнем умінь зросла утричі, тоді як у контрольній — залишилась майже без змін. Можна констатувати, що системне використання генетичних задач позитивно вплинуло на:

- аналітичне мислення (учні краще формулювали умови задач, пояснювали рішення);
- самостійність (підвищилась здатність застосовувати знання до нових ситуацій);
- рефлексію (учні частіше пояснювали хід міркувань).

Розроблена нами методика використання генетичних задач забезпечує цілісну систему роботи: від формування понять до розвитку практичних умінь. Педагогічний експеримент підтвердив ефективність запропонованої системи: у 78,9% учнів ЕГ зафіксовано високий та достатній рівень сформованості практичних умінь. Найбільше зростання спостерігалось у вміннях аналізувати умову задачі та складати генетичні схеми. Учні ЕГ виявили вищу мотивацію до предмета, частіше брали участь у позакласних біологічних заходах. Отже, використання генетичних задач у процесі вивчення біології є ефективним засобом формування практичних умінь і розвитку логічного мислення.

ВИСНОВКИ:

1. Аналіз науково-методичних джерел засвідчує, що навчальні задачі є одним із ключових засобів формування глибоких і усвідомлених знань з біології. Вони сприяють активізації пізнавальної діяльності учнів, розвитку логічного й критичного мислення, умінь аналізувати біологічні явища, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки та застосовувати теоретичні знання на практиці. Генетичні задачі характеризуються високим рівнем абстрактності та потребують оперування символами, моделями й ймовірнісними закономірностями, допомагають учням краще зрозуміти механізми спадковості, засвоїти основні закони та поняття генетики, сформувати навички моделювання біологічних процесів і прогнозування результатів схрещувань.
2. Вивчено класифікацію генетичних задач та методи їх розв'язання. З'ясовано, що вони сприяють глибшому розумінню закономірностей спадковості та розвитку мислення. Ефективне використання генетичних задач можливе за умови поступового ускладнення, систематичності, зв'язку з теорією, урахування вікових особливостей учнів і створення проблемно-пошукового навчального середовища.
3. Розроблено методичну систему використання генетичних вправ і задач у профільному навчанні біології і екології, що включає етапність, класифікацію та типологію задач. Запропонували приклади генетичних задач різних рівнів складності та описали алгоритми їх розв'язання.
4. Проведено педагогічний експеримент, який довів ефективність запропонованої методики формування практичних умінь у процесі розв'язування генетичних задач у 78,9% учнів експериментальної групи і продемонстрував позитивні зміни на високому та достатньому рівнях.
5. Доведено, що використання генетичних задач сприяє підвищенню рівня практичних умінь, так в експериментальній групі кількість учнів з високим рівнем умінь зросла утричі, тоді як у контрольній — залишилась майже без

змін. Найбільше зростання спостерігалось у вміннях аналізувати умову задачі та складати генетичні схеми.

Таким чином, генетичні задачі — це не лише тренувальний матеріал, а потужний дидактичний засіб, що забезпечує формування компетентностей учнів у вивченні біології і екології.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Балл Г. О. Психологічні основи диференційованого навчання. Київ: Либідь. 2015. С. 23 – 25.
2. Величко Л. Компетентнісний і «зунівський» підходи в навчанні: порівняння ознак *Біологія і хімія в рідній школі*. 2017. № 4. С. 2-5.
3. Верзілін М.М., Корсунська В.М. Загальна методика викладання біології. К.: Вища шк., 1980. С. 178 — 298.
4. Веремійчик Г. М., Бєленька Г. В. Методика навчання біології. К.: Освіта, 2019. 119 с.
5. Волков Р.А., Язловицька Л. С. Генетика: збірник задач. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2023. 204 с.
6. Гільберг, Т. Г., Сидоренко, В. В. Тагліна, О. В. Методика навчання біології в загальноосвітній школі. Київ: Освіта, 2018. 341 с.
7. Головань М.С. Компетенція і компетентність: досвід теорії, теорія досвіду *Вища освіта України*. 2008. № 3. С. 23 - 30.
8. Гончаренко С. У. Педагогічна енциклопедія. К.: Академвидав, 2017. 356 с.
9. Горбулінська С. М. Педагогічні умови формування знань з генетики у старшокласників профільної загальноосвітньої школи *Проблеми підготовки сучасного вчителя* 2014. № 9 (Ч.2). С.20 – 26.
10. Грицай Н.Б. Методика навчання біології: навчальний посібник. Львів : «Новий Світ–2000», 2024. 312 с.
11. Грицай Н. Б. Методика навчання біології у запитаннях і відповідях : навчальний посібник. Рівне : ТзОВ «Дока центр», 2017. 124 с.
12. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011>.
13. Життєва компетентність особистості: Наук.-метод. посібн. / За ред. Л.В. Сохань, І.Г. Єрмакова, Г.М. Нансен. К.: Юрінком Інтер, 2003. 271 с.
14. Загальна методика навчання біології: навч. посібник / за ред. І.В. Мороза. К. : Либідь, 2006. 592 с.

- 15.Єрмакова І. Модель підготовки майбутнього вчителя суспільствознавчих дисциплін до використання дослідницької технології у професійній діяльності // Наукові праці [Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу "Києво-Могилянська академія"]. Сер. : Педагогіка. 2011. Т.173, Вип. 61. С. 32 - 37.
- 16.Кириленко, О. М. Використання ІКТ у процесі навчання біології в закладах загальної середньої освіти. *Біологія і хімія в рідній школі*, 2020. С. 12–17.
- 17.Коломієць О. М. Розвиток дослідницьких умінь учнів на уроках біології. Харків : Основа, 2017. 128 с.
18. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи / під заг. ред. О.В. Овчарук. К.: «К.І.С.», 2004. 112 с.
- 19.Костюк І. М. Формування дослідницьких компетентностей учнів у процесі вивчення біології. *Біологія і хімія в школі*. 2021. № 3. С. 14 - 19.
- 20.Кучеренко І. В. Методика формування природничої компетентності учнів. Львів : Світ, 2022. 68 с.
- 21.Лагодюк С. В. Евристичні задачі до теми «Спадковість і мінливість організмів» *Біологія : газета для вчителів біології*. 2007. № 25/26. С. 37–38.
- 22.Лановенко О. Г., Чинкіна Т.Б. Від молекул нуклеїнових кислот до людини / Генетичні задачі з методикою їх розв'язання: навчально-методичний посібник. Видання друге, доповнене та перероблене. Херсон—Айлант, 2005. С. 15–17.
- 23.Матюшкін А. М. Проблемне навчання та мислення учнів. К.: Рад. школа, 2019. 116 с.
- 24.Матяш, Н. В. Проблемне навчання в курсі біології: теорія та практика. Педагогічні науки: збірник наукових праць, 2017. С 45 - 52.
25. Матяш Н. Практична частина навчальної програми з біології: проблеми її виконання *Біологія і хімія в рідній школі*. 2015. № 6. С. 38 - 41.

- 26.Матяш Н. Ю. Методика навчання біології у середній школі. К.: Освіта, 2016. 320 с.
- 27.Мороз І. В., Гончар А. Д., Буяло Т. Є., Цуруль О. А., Фруктова Я. С. Методика навчання біології. Практикум / За ред. І. В. Мороза. К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2005. 90 с.
- 28.Мороз І.В., Грицай Н.Б. Позакласна робота з біології: Навч. посіб. Т.: Навчальна книга — Богдан, 2008. 272 с.
- 29.Морзе Н. В. Компетентнісний підхід у сучасній освіті. К.: Педагогічна думка, 2018. 240 с.
- 30.Міщенко, О. В. Формування предметних компетентностей учнів у процесі навчання генетики. *Біологія та екологія в школі*, 2019. С. 8–13.
- 31.МОН України. Біологія. Навчальна програма для 10 – 11 класів (профільний рівень). К., 2020.
- 32.Міністерство освіти і науки України. Нова українська школа: Концептуальні засади реформування середньої освіти. Київ: 2016. МОН України.
- 33.Овчарук О. Сучасні вимоги до цифрової грамотності в системі шкільної освіти: на основі рамки цифрової компетентності *Нова педагогічна думка*. 2017. № 4. С. 32 - 35.
- 34.Пасічник, Є. М. Методика навчання біології: навчальний посібник. Київ: Академвидав, 2016. 238с.
- 35.Пасічник В. Г. Методика викладання біології. К.: Освіта, 2011. 335 с.
- 36.Пометун О.І. Теорія і практика послідовної реалізації компетентнісного підходу в досвіді зарубіжних країн // Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики / Під заг. ред. О.В. Овчарук. К.: К.І.С., 2004. С. 16 - 25.
- 37.Пометун О. І. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання. К.: А.С.К., 2020. 192 с.
- 38.Родигіна І.В. Компетентнісно орієнтований підхід до навчання. Харків: Основа, 2008. 112 с.

- 39.Савченко, О. Я. Дидактика: теорія і практика. Київ: Генеза. 2019. 503 с.
- 40.Слободяник Т. М. Методика викладання біології в старшій школі. К.: Педагогічна думка, 2021. 13с.
- 41.Топузов О. М. Компетентнісний підхід у природничій освіті: теорія і практика. К.: Педагогічна думка, 2019. 276 с.
- 42.Трегубова А.П. Розв'язування задач з генетики із застосуванням методів елементарної комбінаторики *Біологія в школі* № 6. 1972. С. 54 -58.
- 43.Тюріна Н. М. Психолого-педагогічні особливості навчання старшокласників. К.: Либідь, 2018. 377 с.
- 44.Федоренко О. В. Генетика: навчальний посібник для студентів біологічних спеціальностей. Харків: Основа, 2020. 565 с.
- 45.Федоренко В.О., Черник Я.І., Максимів Д.В., Боднар Л.С. Задачі та вправи з генетики: Навч. посібник. Львів : 2008р. С. 10-11.
- 46.Цуруль О. А. Формування біологічних понять : метод. посіб. К. : Шкільний світ, 2010. 120 с.
- 47.Цуруль О. А. Хрестоматія з методики навчання біології К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2007. 298 с
- 48.Ярошенко, О. Г. Формування пізнавальної активності учнів у процесі навчання біології. Проблеми сучасного підручника, 2018. С. 101–108.
- 49.Kolb D. A. Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. — Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1984. — 256 p.
- 50.<https://naurok.com.ua> Бібліотека › Біологія › 10 клас
- 51.<https://vseosvita.ua> › Біологія
- 52.http://bezruchkova.blogspot.com/p/blog-page_70.html

ДОДАТКИ

Приклади генетичних задач для самостійної роботи (профільний рівень)

Задача 1

Умова: У гороху гладеньке насіння домінує над зморшкуватим. При схрещуванні рослини з гладеньким насінням зі зморшкуватою отримали у F_1 лише гладеньке. Які генотипи батьківських форм і яка генотип-/фенотип-композиція F_1 ?

Розв'язання: Позначимо A = гладеньке, a = зморшкувате. У F_1 всі гладенькі $\Rightarrow$ батьки: один гомозиготний домінуючий (AA) або гетерозигота (Aa) зі зморшкуватим, але краще $AA \times aa$. Тоді F_1 : Aa (100 % гладенькі).

Відповідь: Батьки: $AA \times aa$. F_1 : 100% Aa (гладеньке насіння).

Задача 2

Умова: У гвоздики червона форма квітів домінує над білою. При схрещуванні червоної з білою всі гібриди F_1 мали рожеві квіти. Яке співвідношення фенотипів у F_2 ?

Розв'язання: Це приклад неповного домінування: A = червона, a = біла; гетерозигота Aa має рожеву. Батьки: $AA \times aa \rightarrow F_1$: Aa (рожеві). $F_1 \times F_1$: $Aa \times Aa \rightarrow$ генотипи: $\frac{1}{4} AA$ (червоні), $\frac{1}{2} Aa$ (рожеві), $\frac{1}{4} aa$ (білі).

Відповідь: У F_2 – 1 червона : 2 рожеві : 1 біла.

Задача 3

Умова: У гороху ознака «гладеньке жовте» (домінуюче по двох ознаках: A = гладеньке, B = жовте) домінує над іншими комбінаціями. Схрестили дві гібридні рослини $AaBb \times AaBb$. Яке співвідношення фенотипів у F_2 ?

Розв'язання: Це дигібридне схрещування з незалежним розподілом: кожен ген 3:1, отже комбіноване фенотипове співвідношення = 9 : 3 : 3 : 1.

Відповідь: 9 гладеньке жовте : 3 гладеньке зелене : 3 зморшкувате жовте : 1 зморшкувате зелене.

Задача 4

Умова: Ознака дальтонізму у людей обумовлена рецесивним алелем на X -хромосомі (X^d = дальтонізм). Здорова жінка, батько якої був дальтоніком, виходить заміж за здорового чоловіка. Яка ймовірність того, що їхній син буде дальтоніком?

Розв'язання: Мати — носійка: X^DX^d , батько — X^DY . Син отримує Y -хромосому від батька і одну X -від матері. Ймовірність отримати X^d від матері $\frac{1}{2}$.

Відповідь: 50 % шанс, що син буде дальтоніком.

Задача 5

Умова: Для прояву певного кольору квіток необхідні домінуючі алелі двох генів A і B (комплементарність). Схрестили рослини: $AAbb \times aaBB$. Яке співвідношення фенотипів у F_2 ? **Розв'язання:** Батьки: $AAbb \times aaBB \rightarrow F_1$: $AaBb$ (мають і A і $B \rightarrow$ ознака проявляється). F_2 : $AaBb \times AaBb \rightarrow$ фенотипове співвідношення 9 : 7 (9 з ознакою, 7 без) для випадку комплементарності.

Відповідь: У F_2 — 9 рослин з ознакою : 7 без ознаки.

Задача 6

Умова: У мисливських кроликів домінує чорне забарвлення (ген А), а біле забарвлення — рецесивне (а). Якщо дві гетерозиготні особини (Аа) схрещуються між собою, яка ймовірність, що серед їхніх нащадків буде:) білий кролик;

б) чорний кролик гомозиготний за домінантним алелем?**Розв'язання:** При схрещуванні $Aa \times Aa \rightarrow$ генотипи за законом $1 AA : 2 Aa : 1 aa$. Фенотипи: чорні $(AA + Aa) = 3/4$, білі $(aa) = 1/4$. а) ймовірність білого = $1/4$ (25 %). б) ймовірність чорного гомозиготного $(AA) = 1/4$ (25 %).

Відповідь:

а) 25 % білі; б) 25 % чорні гомозиготи.

Задача 7

Умова: У людини альбінізм (пущена альеля а) — рецесивна ознака. Здорова жінка має батька-альбіноса, чоловік також здоровий. Яка ймовірність, що їхня дитина буде альбіносом?**Розв'язання:** Жінка носій: Аа (бо її батько аа). Чоловік: ймовірно АА або Аа, але якщо сказано просто «здоровий» — зазвичай припускаємо АА (для простоти). Схрещування: $Aa \times AA \rightarrow$ гамети: А або а $\times$ А. Потомство: $1/2 AA$ (здорові носії), $1/2 Aa$ (здорові носії) $\rightarrow$ ніхто не буде аа.

Відповідь: Ймовірність альбінізму = 0 %.

Задача 8

Умова: У котів ген Х-зчепленого забарвлення X^B = чорний, X^b = рудий. Чорний кіт (X^BY) спарований з рудою кішкою (X^bX^b). Які можливі генотипи й фенотипи їхніх дочок і синів?

Розв'язання:

Батько: X^BY .

Мати: X^bX^b . Доньки: отримують X^B від батька + X^b від матері $\rightarrow X^BX^b$ = чорна (носійка рудої). Сини: отримують Y від батька + X^b від матері $\rightarrow X^bY$ = рудий.

Відповідь:

Дочки: 100 % чорні (носійки рудої).

Сини: 100 % руді.

Додаток Б.

Конспекти уроків.

Тема уроку: *Закономірності успадкування. Закони Г. Менделя.*

Мета уроку:

навчальна – ознайомити учнів з закономірностями спадковості в якості однієї із головних властивостей живого; розкрити суть сформульованих Г. Менделем закони успадкування ознак;

розвиваюча – розвинути пізнавальний інтерес до предмету, нового матеріалу; розвивати вміння працювати, узагальнювати і робити висновки; розвивати увагу, логічне мислення, вміння поєднувати уже набуті знання з новими та розвинути зосередженість при виконанні завдань;

виховна – формувати прагнення до самоосвіти, самостійність та наполегливість під час навчальних занять, бережливе відношення до організмів і їх спадкових ознак.

Тип уроку: комбінований урок.

Методи навчання: словесні (бесіда, розповідь), наочні методи навчання (презентація, схеми, малюнки), методи контролю (усний, робота на дошці).

Наочні посібники: схематичні малюнки.

Література:

1. Задорожний К. М., Утєвська О. М. «Біологія і екологія (профільний рівень)» підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти. Харків : Вид-во Ранок, 2018. – 240 с.

Структура уроку:

- I. Організаційний етап уроку (1 хв).
- II. Актуалізація опорних знань та перевірка домашнього завдання (11хв)
- III. Мотивація навчальної діяльності(2 хв).
- IV. Повідомлення теми, мети, плану уроку (2 хв).
- V. Засвоєння нових знань (20 хв).
- VI. Закріплення вивченого матеріалу(4,5 хв).
- VII. Узагальнення засвоєних знань (3 хв).
- VIII. Підсумки уроку (2 хв).
- IX. Повідомлення домашнього завдання (0,5 хв).

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап уроку

Перевірка присутності учнів та готовності їх до уроку.

II. Актуалізація опорних знань та перевірка домашнього завдання

1. Усне опитування учнів.

1. Які методи генетичних досліджень вам відомі?
2. Для чого і як генетики використовують гібридологічний метод?
3. Для чого і як генетики використовують генеалогічний метод?
4. Для чого і як генетики використовують близнюковий метод?
5. Для чого і як генетики використовують біохімічний метод?
6. Чому під час генетичних досліджень бажано використовувати кілька методів?
2. На дошці написані головні генетичні поняття, однак без визначень.

Необхідно доповнити їх:

- Алель
- Алельні гени
- Ген
- Гібрид
- Генотип
- Гетерозигота
- Гомозигота

- Гібридологічний метод
- Дигібридне схрещування
- Моногібридне схрещування
- Рецесивний ген
- Домінантний ген
- Фенотип
- Спадковість

III. Мотивація навчальної діяльності

Проблемне питання:

Проаналізуйте ознаки членів своєї сім'ї на належність їх до домінантних чи рецесивних генів?

IV. Повідомлення теми, мети, плану уроку

Тема сьогоднішнього уроку: «Закони Г. Менделя, їх статистичний характер і цитологічні основи»

Розглянемо план уроку:

1. Закони Г. Менделя:
 - 1.1. Перший закон Г. Менделя
 - 1.2. Другий закон Г. Менделя
 - 1.3. Третій закон Г. Менделя

V. Засвоєння нових знань

I. Закон одностійковості гібридів першого покоління

Нашадки I-го покоління від схрещування різних стійких форм, котрі розрізняються за однією із ознак, отримали подібний фенотип за даною ознакою.

II. закон розщеплення спадкових ознак в нащадків гібрида

В момент схрещування гібридів I-го покоління між собою поміж гібридів II-го покоління в певних співвідношеннях виникають особини із фенотипами вихідних батьківських форм і гібридів I-го покоління.

III. Закон незалежного комбінування спадкових ознак

Гени, що визначають неоднакові ознаки і розташовані у різноманітних групах зчеплення, успадковуються один від одного незалежно, в результаті чого поміж нащадків II-го покоління в певних співвідношеннях виникають особини із новими (по відношенню до батьківських) комбінаціями ознак.

Перший закон Менделя

В дослідах Менделя в момент схрещування сортів гороху, що мали жовте та зелене насіння, все потомство (гібриди I-го покоління) виявилися зі жовтим насінням. Немало значення, при цьому, із котрого саме насіння (жовтого або зеленого) вирости материнські (тобто батьківські) рослини. Таким чином, обидва батьки подібною мірою мають здатність передавати власні ознаки потомству.

Такі ж результати являлись виявлені і в дослідах, у котрих до уваги приймалися інші ознаки. Зокрема, після схрещування рослин із гладеньким та зморшкуватим насінням усе потомство отримало гладеньке насіння. Одразу

після схрещування рослин із пурпуровими та білими квітками у всіх гібридів виявилися тільки пурпурові пелюстки квітів.

Виявлена закономірність одержала назву I-го закону Менделя, або ж закону однотипності гібридів I-го покоління. Ста ознаки, котрий проявлявся у першому поколінні, одержав назву домінантного, а стан, котрий у першому поколінні гібридів не проявився, - рецесивного.

«Задатки» ознак (гени) Мендель запропонував позначити графічно літерами латинського алфавіту. Алелі, котрі відносяться до однієї з пар станів ознаки, позначаються однією літерою, однак домінантний алель позначають великою, а рецесивний позначають маленькою. Алель пурпурного окрашення квітів слід позначити, зокрема, А, алель білого кольору квіток - а, алель жовтого кольору насіння - В, алель зеленого кольору насіння - в й т.д.

Будь-яка клітина тіла тварин й вищих рослин диплоїдний набір хромосом має. Всі хромосоми парні, алелі же гена знаходяться в гомологічних хромосомах. Таким чином, в зиготі завжди являється два алелі, й генотипну формулу за аби-якою ознакою слід позначати двома літерами.

Особину, гомозиготну за домінантним алелем, треба записувати АА, рецесивним записувати аа, гетерозиготну записувати Аа.

В результаті мейозу гомологічні хромосоми (а із ними і алелі гена) розходяться у неоднакові гамети. Однак адже у гомозиготи алелі обидва однакові, всі гамети несуть один та той самий же алель, гомозиготна особина створює лиш один тип гамет, а гетерозигота, в свою чергу, два.

Досліди з схрещування генетики записують в формі схем. Батьків позначають - Р, особин першого покоління позначають - F₁, особин другого покоління позначають - F₂ і т.д. Схрещування в генетиці позначають знаком множення (*), формулу генотипну материнської особини (+) записують першою, а батьківської (>) - другою. У першому рядку записується генотипна формула батьків, в другому - типи їх гамет, в третьому - генотипи першого покоління та т.д.

Другий закон Менделя

В результаті схрещування гетерозиготних гібридів I-го покоління поміж собою (процес самозапилення або ж споріднене схрещування) в другому поколінні виникають особини як із домінантними, так й з рецесивними станами ознак, тобто з'являється розщеплення, котре здійснюється у певних співвідношеннях.

Підводячи підсумки у фактичному матеріалі, Мендель зробив висновок, що в другому поколінні 75 % особин отримали домінантний стан ознаки, 25 % - рецесивний (розщеплення відбулося пропорції 3:1). Ця закономірність одержала назву другого закону Менделя, або ж закону розщеплення.

Згідно з даним законом, можна зробити подібні висновки:

- алелі гена, перебуваючи в гетерозиготному стані, не можуть змінювати структури один другого;
- в момент дозрівання гамет в гібридів формується близько подібне число гамет з домінантними та рецесивними алелями;

- в момент запліднення чоловічі та жіночі гамети, котрі несуть домінантні та рецесивні алелі, вільно комбінуються.

За генотипом особини нащадки 2-х гетерозигот розподіляються в співвідношенні 1AA:2Aa:1aa. А за зовнішнім видом (фенотипом особини) вони показують розщеплення в співвідношенні 3:1. Дані здійснюється тому, що за своїм зовнішнім проявом генотипи AA і Aa не різняться. Однак в випадку неповного домінування співвідношення фенотипу співпадають з генотипним, так як у даному варіанті генотипи AA та Aa отримали різний прояв.

Третій закон Менделя

Вчений, вивчаючи розщеплення у разі дигібридного схрещування, звернув увагу, що в момент схрещування рослин з жовтим гладеньким (AABB) та зеленим зморшкуватим (aabb) насінням в другому поколінні виникли нові комбінації ознак: жовте зморшкувате (A-bb) й зелене гладеньке (aaB-), котрі не траплялись в вихідних форм. Із даного спостереження Мендель здійснив висновок: розщеплення за кожною із ознак (за кожною парою алелів) здійснюється незалежно від іншої ознаки (других пар алелів). Дана закономірність одержала назву третього закону Менделя.

Даний закон тому діє, що в момент мейозу розподіл (комбінуння) хромосом із різноманітних гомологічних пар в статевих клітинах (при їх дозріванні) йде незалежно і здатний привести до виникнення нащадків із комбінацією ознак, які відмінні від батьківських та прабаб'яківських особин.

Якщо в момент схрещування аналізується більше 2-х ознак, то загальна кількість очікуваних комбінацій зростається. Так, в разі тригібридного схрещування гетерозигот формуються по вісім типів гамет, що дають 64 сполучення. Розщеплення за фенотипом в загальній формі можна записати формулою $(3+1)^n$, де n - кількість ознак, які взяті для аналізу в момент схрещування.

В разі аналізуючого схрещування (так звать схрещування особини із невідомим генотипом із особиною, що являється рецесивною гомозиготою за усіма ознаками, котрі вивчаються) число типів потомків вказує на кількість типів гамет, що створює особина, генотип котрої аналізується. Це допомагає визначити її генотип.

VI. Закріплення вивченого матеріалу

1. Коли являлись повторно відкриті закони Г. Менделя?
 2. Що цитологічні основи отримали закони Г. Менделя?
 3. Чому закони Г. Менделя отримали статистичний характер?
 4. Котре практичне значення для людини отримали закони Г. Менделя?
- 2. Проблемне питання:** Одним із способів нестатевого розмноження є вегетативне, поміркуйте, чому за такого типу розмноження не спостерігається розщеплення ознак у потомстві.

VII. Узагальнення засвоєних знань

Отже, Г. Мендель вивів три закони. Перший закон однотипності гібридів першого покоління - нащадки I-го покоління від схрещування різних стійких форм, котрі розрізняються за однією із ознак, отримали подібний фенотип за

даною ознакою. Другий закон розщеплення спадкових ознак в нащадків гібрида - в момент схрещування гібридів I-го покоління між собою поміж гібридів II-го покоління в певних співвідношеннях виникають особини із фенотипами вихідних батьківських форм і гібридів I-го покоління. Третій закон незалежного комбінування спадкових ознак - гени, що визначають неоднакові ознаки і розташовані у різноманітних групах зчеплення, успадковуються один від одного незалежно, в результаті чого поміж нащадків II-го покоління в певних співвідношеннях виникають особини із новими (по відношенню до батьківських) комбінаціями ознак.

VIII. Підсумки уроку.

Підведення підсумків уроку.

Оцінювання учнів та зауважень до їх підготовки

IX. Повідомлення домашнього завдання

2. Вивчити параграф 60 з підручника Задорожний К. М., Утєвська О. М. Дати відповіді на запитання після параграфа, і письмово оформити творче завдання.

Тема уроку: *Генетика статті. Успадкування, зчеплене зі статтю*

Мета уроку:

навчальна – формування уявлення про успадкування, зчеплене зі статтю, та його особливості; сформувати вміння розв'язувати типові задачі;

розвиваюча – розвинути пізнавальний інтерес до предмету, нового матеріалу; розвивати вміння працювати, узагальнювати і робити висновки; розвивати увагу, логічне мислення, вміння поєднувати уже набуті знання з новими та розвинути зосередженість при виконанні завдань;

виховна – виховувати прагнення до самоосвіти, самостійність та наполегливість під час навчальних занять, розуміння важливості генетичних досліджень для практичної діяльності учнів.

Тип уроку: комбінований урок.

Методи навчання: словесні (бесіда, розповідь), наочні методи навчання (презентація, схеми, малюнки), методи контролю (усний, робота на дошці).

Наочні посібники: портрет Т. Моргана, таблиці з поясненням особливостей і механізмів зчепленого успадкування; зображення хромосом і хромосомних наборів окремих видів і вищих організмів.

Література:

1. Задорожний К. М., Утєвська О. М. «Біологія і екологія (профільний рівень)» підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти. Харків : Вид-во Ранок, 2018. – 240 с.

Структура уроку:

I. Організаційний етап уроку (1 хв).

II. Актуалізація опорних знань та перевірка домашнього завдання (11хв)

III. Мотивація навчальної діяльності(2 хв).

IV. Повідомлення теми, мети, плану уроку (2 хв).

- V. Засвоєння нових знань (20 хв).
- VI. Закріплення вивченого матеріалу (4,5 хв).
- VII. Узагальнення засвоєних знань (3 хв).
- VIII. Підсумки уроку (2 хв).
- IX. Повідомлення домашнього завдання (0,5 хв).

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап уроку

Перевірка присутності учнів та готовності їх до уроку.

II. Актуалізація опорних знань та перевірка домашнього завдання

Питання для бесіди

1. Коли й ким була сформована хромосомна теорія спадковості?
2. Які головні положення хромосомної теорії спадковості?
3. Яке значення хромосомної теорії спадковості для практичної селекції?

III. Мотивація навчальної діяльності

Розв'язання задачі

У лабораторії Моргана проводили схрещування червонооких самок дрозофіли з білоокими самцями. При такому схрещуванні всі нащадки були червоноокими. При схрещуванні білооких самок із червоноокими самцями серед нащадків усі самки були червоноокими, а самці — білоокими. Відбулося розщеплення, якого ніхто не очікував. Як ви гадаєте, у чому причина такого явища?

IV. Повідомлення теми, мети, плану уроку

Тема сьогоднішнього уроку: «Успадкування, зчеплене зі статтю».

Розглянемо план уроку:

1. Успадкування, зчеплене зі статтю

V. Засвоєння нових знань

У живих організмів існує кілька способів визначення статі. Стать можуть визначати зовнішні умови (у черва бонелії), плідність організму (у бджіл і мурах гаплоїдні особини — самці, а диплоїдні — самки) чи спеціальні статеві хромосоми (інші хромосоми в цьому випадку називають аутосомами).

Статеві хромосоми можуть бути одного або двох типів. Якщо статеві хромосоми певного виду одного типу, то стать визначається наявністю у хромосомному наборі однієї або двох статевих хромосом. Якщо статеві хромосоми двох типів, то одна стать має дві однакові статеві хромосоми (гомогаметна стать), а друга — дві різні (гетерогаметна стать).

Наприклад, у людини і двокрилих комах гомогаметною є жіноча стать (її представники мають по дві Х-хромосоми, генотип — ХХ), а гетерогаметною — чоловіча (її представники мають одну Х- і одну Y-хромосоми, генотип — ХY). У більшості птахів і метеликів, навпаки, гомогаметною статтю є чоловіча (її представники мають по дві однакові хромосоми, але позначаються вони вже іншою латинською літерою — Z, генотип — ZZ), а гетерогаметною — жіноча (генотип — ZW). 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).

У людини генотип статі певного індивідуума визначають шляхом вивчення клітин, які не діляться. 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 статях. Y-хромосома людини вважається генетично інертною, бо в ній дуже мало генів. Однак вплив Y-хромосоми на детермінацію статі в людини дуже значний. Вірогідність інактивації обох X-хромосом у клітинах жінок однакова. Тому половина клітин жінки має інактивовану одну хромосому, а половина — другу. Таким чином, жіночі особини, гетерозиготні за генами статевих хромосом, є мозаїками. Так, черепахове забарвлення кішок обумовлене тим, що ген забарвлення шерсті представлений у одній з їх X-хромосом алелем рудого забарвлення, а в іншій — алелем чорного забарвлення. Гени, які розташовані у статевих хромосомах, називаються генами, зчепленими зі статтю. Прикладами таких генів є гени забарвлення очей у X-хромосомі дрозоді, гени дальтонізму й гемофілії в X-хромосомі людини та гени облісіння й іхтіозу в Y-хромосомі людини.

VI. Закріплення вивченого матеріалу.

Самостійна робота учнів.

Задача № 1

У деяких порід курей гени, що визначають білий колір і смугасте забарвлення пір'я, зчеплені зі статевою Z-хромосомою, смугастість домінує над білим суцільним забарвленням. Гетерогаметна стать у курей жіноча. Вона визначається хромосомами ZW. Гомогаметна стать чоловіча, вона визначається статевими хромосомами ZZ. На птахофермі білих курей схрестили зі смугастими півнями й одержали смугасте пір'я як у півнів, так і в курей. Потім отриманих від першого схрещування особин схрестили між собою й одержали 594 смугасті півні і 607 смугастих і білих курей. Визначте генотипи батьків і нащадків першого й другого поколінь.

Задача № 2

Селекціонери в деяких випадках можуть визначити стать курчат, які щойно вилупилися. За яких генотипів батьківських форм можливо це зробити, якщо відомо, що гени золотавого (коричневого) і сріблястого (білого) пір'я розташовані в Z-хромосомі й ген золотавого пір'я рецесивний щодо сріблястого? Не забудьте, що в курей гетерогаметною статтю є жіноча!

Задача № 3

Класична гемофілія передається як рецесивна, зчеплена з Х-хромосоною ознака. Чоловік, хворий на гемофілію, одружується із жінкою, яка не має цього захворювання. У них народжуються нормальні дочки й сини, які одружуються зі здоровими особами. Чи виявиться в онуків знову гемофілія і яка ймовірність появи хворих у родині дочок і синів?

Задача № 4

Чоловік, хворий на гемофілію, одружується зі здоровою жінкою, батько якої потерпав від гемофілії. Визначте ймовірність народження в цій родині здорових дітей.

Задача № 5

У людини ген, що викликає одну з форм колірної сліпоти, або дальтонізм, локалізовано в Х-хромосомі. Стан хвороби викликається рецесивним геном, стан здоров'я — домінантним. Дівчина, що має нормальний зір, батько якої хворів на колірну сліпоту, виходить заміж за здорового чоловіка, батько якого також потерпав від колірної сліпоти. Який зір можна очікувати в дітей від цього шлюбу?

VII. Узагальнення засвоєних знань

Бесіда:

1. Як ви гадаєте, чому розщеплення за статтю відбувається в співвідношенні 1:1?
2. Від кого з батьків чоловічий організм одержує Х-хромосому
3. Чому всі гени, розташовані в статевих хромосомах гетерогаметної статі, обов'язково виявляються у фенотипі? Від кого з батьків залежить стать дитини?

VIII. Підсумки уроку

Підведення підсумків уроку. Оцінювання учнів та зауважень до їх підготовки

IX. Повідомлення домашнього завдання

1. Прочитати параграф 63 з підручника Задорожний К. М., Утєвська О. М. Дати відповіді на запитання після параграфа, і розв'язати задачу з підручника.

Тема уроку : Генотип як цілісна система.

Мета уроку:

навчальна — узагальнити знання про закономірності спадковості та мінливості, закріпити знання про основні генетичні поняття, закони Г. Менделя та хромосомну теорію спадковості;

розвиваюча — розвивати увагу, спостережливість, пам'ять, логічне і критичне мислення, вміння аналізувати явища з різних точок зору;

виховна — виховувати почуття причетності та відповідальності за експерименти з природою і втручання в генотип організмів; виховувати взаєморозуміння під час роботи в групах; розвивати вміння спілкуватися та працювати в групі.

Тип уроку: урок узагальнення та систематизації знань у вигляді «брей-рингу».

Методи навчання: словесні (монологічний, діалогічний), наочні (демонстраційний).

Наочні посібники: портрети найвидатніших генетиків світової науки, картки із завданнями, фотокаріограми, малюнки

Література:

1. Задорожний К. М., Утєвська О. М. «Біологія і екологія (профільний рівень)» підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти. Харків : Вид-во Ранок, 2018. – 240 с.

Структура уроку:

- I. Організаційний етап уроку (1 хв).
- II. Актуалізація опорних знань та перевірка домашнього завдання (6 хв)
- III. Мотивація навчальної діяльності(2 хв).
- IV. Повідомлення теми, мети, плану уроку (1 хв).
- V. Повторення основних тем та понять (15 хв).
- VI. Виконання практичних завдань (15 хв).
- VII. Підсумки уроку (3 хв).
- VIII. Повідомлення домашнього завдання (2 хв).

ХІД УРОКУ

I. Організаційний етап уроку

Перевірка присутності учнів та готовності їх до уроку.

II. Актуалізація опорних знань та перевірка домашнього завдання

1. Чому кішка народжує саме кошенят, а не цуценят?
2. Чому з жолудя виростає дуб, а не береза?
3. Чим пояснити зовнішні відмінності між людьми, тваринами, рослинами, мікроорганізмами, їхні різні риси пристосування, а в людей різні фізичні і психічні риси?
4. Яка наука вивчає явища спадковості й мінливості?
5. Що таке спадковість? Наведіть приклади.
6. Давайте пригадаємо, які методи генетичних досліджень вам відомі?
7. Який із цих методів на вашу думку є провідним у генетиці?
8. Які властивості живих організмів ви знаєте?
9. Яку роль відіграють такі фундаментальні властивості живого, як спадковість і мінливість?
10. Які біологічні молекули стосуються явищ спадковості й мінливості?

III. Мотивація навчальної діяльності

Притча "Експеримент людини"

Так склалося, що людина народжується, старіє і помирає. Триває це віками і ніколи ніхто не міг цього змінити. Але одного разу Людина захотіла бути вічно молодого.

- Я зміню свою генетику! – подумала. - Це можливо! Поки я ще молода, я розділю між собою старість і молодість, які рука в руку йдуть зі мною по житті. А тоді я прийму тільки молодість! Для своєї праці швиденько знайшла два

потрібні глечики. В один кинула Старість, за нею Сивину, Старші Літа, всі Зморшки, Слабкість, в поспіху жбурнула Мудрість, навіть, ювілейне Століття знайшла, яке ледве заштовхнула всередину. В інший глечик відібрала Молодість, Вроду, Почуття, Кохання, Силу, Радість, Щастя, Мрії і, звичайно, траву Безсмертник. Трудилася над глечиками довго. Уважно вимірювала градусником температуру кипіння, одним оком заглядала всередину, перевіряючи чи все в порядку, навіть на смак куштувала. Але, роки неблаганно йшли, передаючи естафету один одному. Щоразу Людині було важче й важче підніматися. Якось побачила, що на її руках з'явилися зморшки. Глянула в дзеркало – себе не впізнала: сиве волосся і старече обличчя. - О, ні, ні! Я не можу стати старою! – ламала в розпачі руки Людина - Я ще не доробила те, що задумала!

Дуже часто люди хочуть бути богами. Століттями шукають ліки для вічної молодості чи безсмертя. І досі ми не чули ні про них, ні про їхні вдалі дослідження. Так, так сталося, що Бог створив минуле, теперішнє і майбутнє. Ми з вами найчастіше живемо повернувши голову назад або турбуючись про майбутнє, перебуваючи у постійному страху. А де страх – там немає Бога. Він є у теперішньому...

Проблемне запитання:

- про яку властивість живих організмів йшла мова?

IV. Повідомлення теми, мети, плану уроку

Тема : Закономірності спадковості та мінливості.

Семінар проведемо у вигляді брейн-рингу.

У нас є дві команди:

1) Команда спадковості

Капітан – ознайомлює з учасниками своєї команди.

Девіз команди.

2) Команда мінливості

Капітан – ознайомлює з учасниками своєї команди.

Девіз команди.

Умови: брейн-ринг складається із 3 турів

I тур – Розминка

II тур – Конкурс капітанів

III тур – Ерудиція

V. Повторення основних тем та понять

Розпочинаємо I тур - Розминка

1. Завдання: Пелюсточки:

По-черзі підходить один гравець з команди, витягує "пелюсточки" і команда дає відповідь:

"Пелюсточки":

1. Що таке генетика?
2. Що таке спадковість та мінливість?
3. Генотип – це?
4. Фенотип – це?

5. Назвіть, що таке гомозигота та гетерозигота?
6. Сформулюйте I закон Менделя?
7. Сформулюйте II закон Менделя?
8. Сформулюйте III закон Менделя?
9. Який генетичний метод застосовують, коли вивчають родоводи предків?
10. Як називають місце (ділянку) розташування гена в хромосомі?
11. Який тип гамет утворюють зигота Aabb ?
12. Який тип гамет утворюють зигота aaBb?
13. Хто з учених у 1900 р. підтвердив наукові праці Г. Менделя?
14. Хто з учених створив хромосомну теорію спадковості?
15. Яка алель називається домінантною, а яка рецесивною?
16. Моногібридне схрещування – це?
17. Назвіть методи генетичних досліджень?
18. Як називаються гени, що займають однакове місце в хромосомах однієї пари?
19. Як називається алель, яка не проявляється в присутності іншої алелі?
20. Гомозигота – це?
21. Гетерозигота – це?
22. Як називають явище пригнічення одного алеля іншим?
23. Як називають сукупність якісних і кількісних ознак хромосомного набору?
24. Укажіть гетерозиготну особину: а) aавв, б) AaBb, в) AABb

VI. Виконання практичних завдань

II тур – Конкурс капітанів

(за кожен правильну відповідь 5 балів)

Капітани на швидкість розв'язують по одній задачі:

Задача 1

У насіння гороху жовтий колір (А) домінує зеленим (а), а гладенька поверхня (В) над зморшкуватою (в).

Які типи гамет утворює:

- А) гомозиготний за домінантними ознаками горох;
- Б) гетерозиготний горох;
- В) зелений горох, гетерозиготний за гладенькою поверхнею

Задача 2

Ген безрогості домінує над геном рога тості. Яке потомство F_1 буде від схрещування рогатого бугая з гомозиготними безрогими коровами?

Задача 3

У гарбуза білий колір плодів А домінує над жовтим а. Який буде зовнішній вигляд F_1 , якщо схрестити гарбуз, гомозиготний за білим кольором, з гарбузом, гомозиготним за жовтим кольором?

Задача 4

У людини домінує темне забарвлення волосся (А) над світлим (а), карі очі (В) над блакитними (в), кучеряве волосся (С) над прямим (с). Які гамети утворює людина гомозиготна за всіма рецесивними ознаками?

III тур - Ерудиція

Завдання 1: гібридизація – назвати назви гібридів рослин та тварин (по 2 бали):

- як називається гібрид яблука та груші?
- в результаті яких схрещувань утворився гібрид капусти Романеско?
- як називається гібрид від схрещування коня та зебри?
- як називається гібрид кобили і віслюка?
- гібрид лева і тигриці?
- як називається гібрид леопарда-самця і левиці?
- як називається гібрид одногорого та двогорого верблюда?

Завдання 2: На швидкість написати генетичні символи (команда заробляє 3 бали)

Завдання 3: Ген, що зумовлює колір очей і ген, що зумовлює колір шкіри. Чи будуть вони алельними генами чи ні, відповідь обґрунтуйте.

VII. Підсумки уроку

Генетика – наука особлива. Учені – генетики пройшли складний шлях у пошуках істини. Вона вивчає базові властивості живого – спадковість та мінливість організмів.

VIII. Повідомлення домашнього завдання

Підготуватися до контрольної роботи (розв'язати задачі).

Задача 1

У квасолі чорне забарвлення насіння А домінує над білим а. Визначте:

- 1) які типи гамет утворюють рослини, що мають генотип АА, Аа, аа
- 2) яким буде насіння в потомстві після таких схрещувань: Аа х аа; АА х Аа; Аа х Аа.

Задача 2

У персика опушений плід домінує над гладеньким. Якими будуть:

гібриди F_{1x} і F_2 , якщо схрестити гомозиготний персик з опушеними плодами з гомозиготним, що має гладенькі плоди?