

УДК 311.175:305

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ МОЛЕКУЛЯРНИХ ОСНОВ СПАДКОВОСТІ

Постригань Уляна, Боброва Марія

Науковий керівник: кандидат біологічних наук, доцент Боброва М.С.

*Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка,
м. Кропивницький, Україна*

Стаття присвячена інтеграції теми спадковості в уроки хімії та біології, а також особливостям організації дослідницької діяльності учнів при вивченні молекулярних основ спадковості. У роботі підкреслюється важливість міжпредметної інтеграції, яка дозволяє учням отримати комплексне уявлення про спадковість через практичні експерименти та дослідження.

Автори пропонують різноманітні біологічні та хімічні експерименти, такі як вивчення спадкових ознак у рослин, генетичні перехрестя, дослідження мутацій та виділення ДНК із природного матеріалу, які допомагають учням розвивати критичне мислення і дослідницькі навички. Окрему увагу приділено організації дослідницької діяльності, що включає формулювання дослідницьких запитань, використання сучасних технологій та підвищення кваліфікації вчителів.

Стаття також акцентує на тому, що ефективна організація дослідницької діяльності повинна бути інтегрована в навчальний процес, мати чіткі цілі та очікувані результати. Це сприяє не лише підвищенню зацікавленості учнів у науці, але й формуванню глибокого розуміння молекулярних основ спадковості, що є важливим для їх подальшого навчання в галузі біології та хімії.

Ключові слова: *спадковість, дослідницька діяльність, міждисциплінарні зв'язки, дослідницьке навчання.*

Features of the organisation of research activities of students in the study of molecular basis of heredity

Ulyana Postrygan, Mariia Bobrova

Scientific supervisor: candidate of biological sciences, associate professor Bobrova M.S.

*Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University,
Kropyvnytskyi, Ukraine*

The article is devoted to the integration of the topic of heredity into chemistry and biology lessons for high school students, as well as the peculiarities of organising students' research activities when studying the molecular basis of heredity. The paper emphasises the importance of

interdisciplinary integration, which allows students to gain a comprehensive understanding of heredity through practical experiments and research.

The authors propose a variety of biological experiments, such as the study of hereditary traits in plants, genetic crosses, mutation studies, and DNA extraction and isolation from natural material, which help students develop critical thinking and research skills. Particular attention is paid to the organisation of research activities, including the formulation of research questions, the use of modern technologies and teacher training.

The article also emphasises that an effective organisation of research activities should be integrated into the educational process, have clear goals and expected results. This contributes not only to increasing students' interest in science, but also to forming a deep understanding of the molecular basis of heredity, which is important for their further studies in biology and chemistry.

Key words: *heritage, research activities, interdisciplinary links, experiential learning.*

Постановка проблеми. Дослідницька діяльність учнів у вивченні молекулярних основ спадковості є важливою складовою сучасної освіти, яка сприяє формуванню критичного мислення, творчих здібностей і наукової грамотності. Проте, існує ряд проблем, які ускладнюють ефективну організацію цього процесу.

По-перше, недостатня підготовка вчителів до проведення дослідницької діяльності може призвести до неефективного використання методів навчання. Вчителі часто стикаються з труднощами у виборі відповідних тем досліджень, які б відповідали рівню учнів та їхнім інтересам, а також у формулюванні чітких дослідницьких запитів.

По-друге, необхідність інтеграції міждисциплінарних знань у навчальний процес створює додаткові виклики. Учні повинні не лише розуміти молекулярні основи спадковості, але й вміти застосовувати знання з біології, хімії та інших предметів, що вимагає глибокого розуміння предмета та здатності до синтезу інформації.

По-третє, відсутність достатніх ресурсів і матеріалів для проведення експериментів може обмежити можливості учнів у реалізації їхніх досліджень. Це стосується як лабораторного обладнання, так і доступу до сучасних наукових джерел інформації.

Таким чином, дослідження успішної організації дослідницької діяльності учнів у контексті вивчення молекулярних основ спадковості є актуальним завданням для сучасної педагогіки, методики викладання хімії та біології.

Аналіз досліджень і публікацій дозволяє поставити акценти на кількох ключових аспектах. Дослідницька діяльність учнів трактується як творчий процес взаємодії вчителя та учнів, спрямований на пошук або конструювання раніше суб'єктивно невідомого [2, 105]. Вона передбачає наявність активної пізнавальної позиції учня, систематичний внутрішній пошук, осмислену і творчу переробку інформації на основі аналітико-прогностичного та критичного мислення [2, 106]. Згідно з [5, 54], основними функціями дослідницької діяльності є активізація навчальної роботи школярів, надання їй дослідницького, творчого характеру; передача учням ініціативи в організації своєї пізнавальної діяльності; формування навчально-пізнавальних мотивів, зацікавленості учнів; підтримка індивідуальності учнів.

Реалізація дослідницького підходу вимагає нової організації освітнього процесу на основі планування спільної діяльності учнів [4, 35]. Процес дослідження включає аналіз навчальної ситуації (задачі, проблеми), прогнозування результатів, моделювання та реалізацію навчальних дій, корекцію дослідницької поведінки [4, 38].

Вчитель повинен враховувати інтереси, бажання та можливості учнів, співпрацювати з батьками. Важливо, щоб дослідницька діяльність носила науковий, системний, комплексний характер.

Вивчення молекулярних основ спадковості вимагає інтеграції знань з біології, хімії та інших предметів. Учні повинні не лише розуміти теоретичні концепції, але й вміти застосовувати їх на практиці при проведенні експериментів та досліджень [1, 15].

Ефективна організація дослідницької діяльності у цій галузі передбачає наявність відповідного лабораторного обладнання, доступу до сучасних наукових джерел інформації [3, 54]. Вчителі мають бути добре підготовлені до керівництва дослідницькими проектами учнів.

Таким чином, аналіз публікацій свідчить про важливість дослідницької діяльності учнів у вивченні молекулярних основ спадковості, необхідність системного підходу до її організації та врахування специфіки предметної галузі.

Мета статті: визначення ключових аспектів у організації дослідницької діяльності учнів при вивченні молекулярних основ спадковості, виявлення викликів у специфіці предметної галузі, розроблення рекомендацій для уроків, сприяння інтеграції знань з біології та хімії та підсилення міжпредметних зв'язків між математикою, фізикою та іншими дисциплінами.

Для досягнення поставленої мети було визначено такі завдання:

- проаналізувати основні елементи організації дослідницької діяльності учнів у контексті вивчення молекулярних основ спадковості, включаючи методичні підходи, навчальні ресурси та роль вчителя;
- ідентифікувати основні труднощі та виклики, з якими стикаються вчителі та учні при реалізації дослідницьких проєктів, а також обґрунтувати необхідність їх подолання;
- надати практичні рекомендації для вчителів щодо ефективної організації дослідницької діяльності, що сприятиме розвитку критичного мислення, творчих здібностей та наукової грамотності учнів;
- підкреслити важливість міждисциплінарного підходу в навчанні, що дозволяє учням інтегрувати знання з різних предметів для глибшого розуміння молекулярних основ спадковості;
- створити умови для підвищення мотивації учнів до вивчення біології та науки в цілому через активну участь у дослідницькій діяльності.

Виклад основного матеріалу (результатів) дослідження. Вивчення молекулярних основ спадковості вимагає тісної інтеграції знань з біології та хімії. Учні повинні розуміти не лише теоретичні концепції, але й вміти застосовувати їх на практиці при проведенні експериментів та досліджень.

Ефективна організація дослідницької діяльності у цій галузі передбачає, в першу чергу, посилення міжпредметних зв'язків, що включає в себе проведення

інтегрованих уроків та позакласних заходів, що поєднують знання з обох предметів, залучення вчителів біології та хімії до спільного планування та реалізації дослідницьких проектів учнів та включення тем, пов'язаних з молекулярними основами спадковості, в програми з біології та хімії.

Не менш важливим у даному контексті є використання сучасного обладнання та ресурсів, тобто є необхідним оснащення шкільних лабораторій необхідним обладнанням для проведення експериментів з молекулярної біології (ПЛР-термоциклери, гель-електрофорез, мікроскопи тощо). Одночасно із забезпеченням доступу учнів до сучасних наукових джерел інформації (онлайн-бібліотеки, бази даних, наукові статті) для побудови стійкого теоретичного фундаменту. Гарною ідеєю, яка працюватиме особливо добре зараз, коли частина шкіл змушена навчатися у онлайн форматі, є організація віртуальних екскурсій до наукових лабораторій та центрів.

Одним із завдань, що потребує інвестування великої кількості ресурсів, є саме залучення учнів до дослідницької діяльності. Кроки для успішної його реалізації включають в себе формулювання дослідницьких запитань, що поєднують знання з хімії та біології; проведення експериментів з виділення, аналізу та модифікації ДНК; моделювання молекулярних процесів, пов'язаних зі спадковістю; представлення результатів досліджень у вигляді наукових доповідей, постерів, статей.

Наприклад, вивчення теми спадковості в початковій школі може бути інтегровано в хімічні експерименти, що дозволяє учням зрозуміти основи генетики через практичні дослідження. Це не лише підвищує інтерес до науки, але й допомагає формувати критичне мислення та дослідницькі навички. Підходи до інтеграції цієї теми в хімічні експерименти включають в себе, наприклад, вивчення ДНК через моделювання (учні можуть створити моделі молекули ДНК з використанням різноманітних матеріалів, таких як кольорові трубочки, бісер або навіть їстівні інгредієнти (наприклад, желатин і цукерки). Цей експеримент допоможе учням зрозуміти структуру ДНК, її складові та роль у передачі спадкової інформації. Іншим підходом є спостереження за

спадковими ознаками, учні можуть вирощувати рослини (наприклад, горох або квасолю) з різними характеристиками (колір, форма) та спостерігати за їхніми нащадками, фіксуючи спадкові ознаки. Це дозволяє учням побачити, як спадковість працює на практиці, а також вивчити основи генетики через спостереження за змінами. Також учні можуть проводити прості хімічні реакції, які демонструють, як зміни в середовищі можуть впливати на розвиток рослин або мікроорганізмів. Наприклад, зміна рН або наявність певних поживних речовин. Це показує, як зовнішні фактори можуть впливати на спадкові ознаки, а також розвинути навички роботи з хімічними речовинами. Додатково, залучення комп'ютерних програм або мобільних додатків для моделювання генетичних перехрестів, де учні можуть вводити різні комбінації генів і спостерігати за результатами дозволить учням візуалізувати генетичні процеси та краще розуміти, як спадковість працює на молекулярному рівні. Не менш важливою та цікавою є проектна діяльність, учні можуть працювати над проектами, які вивчають, як різні фактори (екологічні, соціальні) впливають на спадковість у тварин або рослин. Це сприяє розвитку критичного мислення, дослідницьких навичок і творчості, а також інтеграції знань з біології та хімії.

Деякі з вище описаних підходів будуть актуальними і для учнів старшої школи також, проте їх можна дещо ускладнити. Наприклад, учні можуть виконати генетичні перехрестя, використовуючи картки або комп'ютерні програми для моделювання схрещування організмів з різними ознаками. Вони можуть прогнозувати результати схрещування та перевіряти їх. Це допомагає учням зрозуміти, як генетичні комбінації впливають на фенотипи організмів і як можна використовувати генетичні схеми для прогнозування спадкових ознак. Також учні можуть дослідити вплив мутацій на організми, наприклад, шляхом вивчення впливу різних факторів (хімічних, фізичних) на рослини або бактерії. Вони можуть спостерігати, які мутації виникають і як вони впливають на розвиток організмів, це дає краще розуміння, як мутації можуть впливати на спадковість і еволюцію видів, а також розглянути роль мутацій у природному відборі. Цікавим є дослідження генетичних захворювань, учні можуть вивчати

генетичні захворювання, проводячи аналіз родоводів, щоб зрозуміти, як певні ознаки або захворювання передаються в сім'ях. Вони можуть використовувати графічні методи для побудови родоводів. Це показує, як спадковість впливає на здоров'я людини, а також розвиває навички аналізу даних і критичного мислення.

Одним із цікавих та відносно простих практичних експериментів є використання молекулярних методів, учні можуть проводити прості молекулярні експерименти, такі як виділення ДНК з фруктів (наприклад, бананів) або дослідження структур ДНК за допомогою моделей. Експеримент виділення ДНК із банану включає в себе наступні кроки: 1) відмірювання 8 мл етилового спирту та розміщення його у морозильну камеру до повного охолодження; 2) приготування розчину солі та розчину детергенту (миючого засобу) у двох окремих хімічних стаканах; 2.1) розчинення 8 г NaCl у 150 мл води, розмішування скляною паличкою до повного розчинення солі та утворення істинного розчину; 2.2) розчинення 10 мл миючого засобу у 100 мл води, ретельно перемішування до повного розчинення; 3) відрізання шматка банану розміром приблизно 3 см та ретельне подрібнення за допомогою хімічної ступки. На цьому етапі експерименту необхідно зруйнувати клітину, оскільки ДНК знаходиться в її ядрі. Це можна зробити механічним або хімічним способом. Подрібнення у ступці є механічним процесом руйнування. Наступні кроки: 4) змішування 15 мл сольового розчину із 4 мл розчину миючого засобу в хімічному стакані; 5) додавання бананового пюре до розчину у третьому хімічному стакані (розчин солі та миючого засобу). На цьому етапі розчин миючого засобу сприяє хімічному руйнуванню клітини, він руйнує мембрану клітини та ядра, які складаються із жирів. Сіль збільшує розчинність ДНК в суміші, впливаючи на гідрооболонку ДНК. ДНК виділяється із ядра та клітини. Далі 6) капання на фільтрувальний папір кілька капель дистильованої води, щоб він був змочений, але не порвався, та розміщення його у скляну лійку; 7) поміщення бананової суміші із розчином у цей фільтр та очікування, поки розчин профільтрується (просочиться через фільтрувальний папір у стакан. На даному етапі

експерименту шляхом фільтрації залишки клітин та нерозчинні клітинні компоненти залишаються на фільтрі, а розчинні клітинні компоненти, такі як білки та ДНК, потрапляють у стакан. Пізніше 8) відбирання 2 мл одержаного відфільтрованого розчину у 15 мл пластикову пробірку, додавання 2 мл дистильованої води, акуратне та поступове додавання 16 мл льодяного етилового спирту так, щоб шар спирту утворився на поверхні. Коли ДНК, що виділилася, контактує із спиртом, концентрація якого не менше 70 %, то ДНК втрачає свою стабільність. Гідратна оболонка, яка зазвичай стабілізує ДНК, витісняється, і ДНК випадає в осад та відділяється від усіх водорозчинних компонентів суміші. Останнім кроком є спостереження 9) біла речовина, що утворюється між шаром спирту та води, і є ДНК банана. Щоб її витягти із розчину, акуратно треба занурити скляну паличку та намотати ДНК на неї.

Такий відносно простий у реалізації експеримент, що не потребує складного лабораторного обладнання чи дорогих хімічних реактивів, дозволяє учням зрозуміти, що таке ДНК, як вона організована, і яку роль вона відіграє в спадковості.

Таким чином, ефективна інтеграція теми спадковості при вивченні хімії та біології в школі вимагає комплексного підходу, що включає посилення міжпредметних зв'язків, використання сучасних ресурсів, залучення учнів до дослідницької діяльності та підвищення кваліфікації вчителів. Це сприятиме глибшому розумінню учнями молекулярних основ спадковості та розвитку їхніх дослідницьких компетентностей.

Висновки та перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження.

У статті було розглянуто важливість інтеграції теми спадковості в уроки хімії та біології, наведено реальні приклади, яким чином успішно організувати дослідницьку діяльність учнів, а також можливості проведення біологічних та хімічних експериментів для глибшого розуміння цього поняття учнями початкової та старшої школи.

Теми спадковості вимагають тісної інтеграції знань з біології та хімії. Це дозволяє учням отримати комплексне уявлення про молекулярні основи

спадковості, а також зрозуміти, як різні науки взаємодіють у вивченні живих організмів.

Проведення біологічних експериментів, таких як вивчення спадкових ознак у рослин, генетичні перехрестя, дослідження мутацій, аналіз родоводів та молекулярні методи, сприяє розвитку критичного мислення та дослідницьких навичок учнів. Ці експерименти допомагають учням зрозуміти, як спадковість впливає на розвиток організмів і які фактори можуть змінювати генетичну інформацію.

Залучення учнів до дослідницької діяльності через інтеграцію теми спадковості в уроки хімії та біології сприяє розвитку не лише наукових знань, але й практичних навичок, таких як аналіз даних, критичне мислення та командна робота.

Важливим аспектом успішної інтеграції теми спадковості є підвищення кваліфікації вчителів. Вчителі повинні бути готові до використання сучасних методів навчання, експериментів та технологій, що дозволяє створити більш ефективне навчальне середовище.

Використання сучасних технологій, таких як комп'ютерні моделювання та онлайн-ресурси, може значно полегшити процес навчання та зробити його більш інтерактивним і цікавим для учнів.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розробку конкретних методик проведення дослідницької діяльності з цієї теми.

Список використаної літератури

1. Бохан Ю., Форостовська Т., Смітюк Н. Дослідницька діяльність як засіб формування хіміко-екологічної та еколого-педагогічної компетентностей у природничій освіті. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2019. № 3. С. 13-18.
2. Буднік С. Сутнісний аналіз поняття "дослідницька діяльність" *Наук. вісн. Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. Серія: Педагогічні науки*. 2013. № 8 (257). С. 105–107.
3. Грабовий А. Дослідницька діяльність учнів з хімії в загальноосвітніх навчальних закладах. *Рідна школа*. 2014. № 7. С.52-57.

4. Загубинога О. Формування практичних та дослідницьких умінь і навичок учнів у позакласній роботі з біології. *Особливості організації дослідницької діяльності учнів у сучасному закладі освіти (матеріали обласної науково-практичної Інтернет-конференції. 2018. С. 35-40.*

5. Неудачина Т. Науково-дослідницька діяльність: традиційні напрямки та сучасні пріоритети. *Реком. бібліограф. покажч. 2019. 60 с.*

Відомості про авторів:

Постригань Уляна Володимирівна – студентка II курсу магістратури, факультету математики, природничих наук та технологій Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, тел. +38067-804-14-64, e-mail: uljanapostriygan@gmail.com.

Боброва Марія Сергіївна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри природничих наук і методик їхнього навчання Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, тел. +380957473989, e-mail: kazna4eeva@gmail.com.