

Kozolup Ye. V. Research-based learning in computer science lessons: Main theoretical and methodological principles.

This article analyzes the theory and methods of research-based learning in secondary schools. It also presents a new model for using this approach in computer science lessons. The study shows that research-based learning works very well in today's digital world. It helps students not only learn the subject but also develop critical and creative thinking. They also gain basic research skills for future self-education. Based on scientific literature, the article clarifies key terms. It explains why research-based learning should be seen as a complete teaching system. It also shows the difference between this concept and students' standard research activities. The main practical result is the author's step-by-step model for organizing research-based learning. Computer science teachers can use it as a guide. The model explains what the teacher should do at each step, recommends useful digital tools, and describes the expected results to help with student assessment. Since the success of this model depends heavily on the teacher's skills, future studies should focus on how to better prepare future computer science teachers. They need to learn how to organize and guide students' research effectively.

Key words: research-based learning, educational and research activity, scientific research activity, organization of research-based learning, conceptual model, computer science lessons, digital tools, preparation of pre-service computer science teachers.

Подано до друку 12.02.2026

Прийнято до друку 04.03.2026

УДК 373.5:37.091.33:579:582.28

DOI 10.24139/2519-2361/2026.01/50-59

С. Е. Генкал

ORCID ID 0000-0001-7812-6103

Ю. І. Литвиненко

ORCID ID 0000-0001-9095-0437

Сумський державний педагогічний
університет імені А. С. Макаренка

**РОЗВИТОК ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ
ВИВЧЕННЯ МІКРОМІЦЕТІВ ПОВІТРЯ НАВЧАЛЬНИХ ПРИМІЩЕНЬ**

У статті обґрунтовано можливості розвитку дослідницької компетентності учнів у процесі вивчення мікроміцетів повітря навчальних приміщень на основі інтегративно-діяльнісного підходу. Актуальність дослідження зумовлена потребою впровадження в освітній процес практико-орієнтованих і міждисциплінарних завдань, що поєднують біологічні, екологічні та гігієнічні знання з активною навчально-дослідницькою діяльністю учнів. Метою статті є обґрунтування можливостей розвитку дослідницької компетентності учнів у процесі вивчення мікроміцетів повітря навчальних приміщень на основі інтегративно-діялісного підходу в ході виконання біологічних експериментів. У роботі проаналізовано сутність поняття «дослідницька компетентність», окреслено її структурні компоненти: мотиваційний, когнітивний, операційний і рефлексивний, та визначено рівні сформованості.

Розроблено й апробовано методикку дослідження мікроміцетів повітря, яка передбачає відбір проб повітря в навчальних приміщеннях, культивування мікроміцетів, кількісну та якісну оцінку їхнього складу, а також ідентифікацію видів за культурально-морфологічними ознаками. У межах експерименту учні виконували вимірювання, спостереження, математичні розрахунки, аналізували отримані дані та формулювали висновки, що забезпечило їх залучення до повного циклу наукового пізнання. На основі отриманих результатів встановлено позитивну динаміку сформованості дослідницької компетентності: зменшилася частка учнів із низьким рівнем і зросла кількість здобувачів освіти з достатнім і високим рівнями.

Отримані результати підтверджують ефективність використання мікологічних досліджень як засобу формування дослідницьких умінь, розвитку критичного мислення, екологічної та здоров'язбережувальної грамотності. Перспективи подальших досліджень пов'язані з розширенням тематики навчально-дослідницьких завдань, інтеграцією цифрових технологій у процес вивчення мікроміцетів, а також обґрунтуванням методик формування дослідницької компетентності учнів у контексті інтеграції навчальних предметів.

Ключові слова: дослідницька компетентність, компетентнісний підхід, інтегративно-діяльнісний підхід, учні, мікроміцети повітря, біологія, навчально-дослідницька діяльність.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку освіти в Україні характеризується переходом до компетентнісної моделі навчання, що передбачає формування в учнів здатності самостійно здобувати знання, аналізувати інформацію та здійснювати дослідницьку діяльність. У цьому контексті особливого значення набуває розвиток дослідницької компетентності як ключової складової природничої освіти, що забезпечує підготовку здобувачів освіти до ефективної взаємодії з навколишнім середовищем і розв'язання практичних завдань.

Разом із тим, актуальності набувають питання екологічної безпеки освітнього середовища, зокрема, якості повітря в навчальних приміщеннях. Одним із важливих, проте недостатньо досліджених аспектів є мікроміцети повітря (аеромікобіота) – сукупність мікроскопічних грибів у повітрі, які можуть впливати на здоров'я людини, викликати алергічні реакції та інші порушення. Незважаючи на значущість цієї проблематики, її потенціал як засобу формування дослідницьких умінь учнів у шкільній практиці використовується недостатньо.

Таким чином, виникає суперечність між необхідністю розвитку дослідницької компетентності учнів у процесі навчання природничих дисциплін та недостатнім використанням практико-орієнтованих досліджень, зокрема, пов'язаних із вивченням мікроміцетів повітря. Це зумовлює актуальність дослідження та потребу в розробленні відповідних методичних підходів.

Аналіз актуальних досліджень. Теоретичні основи компетентнісного підходу в системі освіти України висвітлено в наукових працях В. Бербец, С. Бондар, І. Гушлевської, Б. Грудініна, О. Дубасенюк, Л. Карпової, Р. Кожевнікова, О. Локшиної, О. Мерзликіна, О. Овчарук, О. Пометун, О. Савченко, В. Сидоренка, С. Трубачової та ін. У науковій літературі проблему формування дослідницької компетентності розглянуто в наукових розвідках О. Біди, Л. Бурчак, Ю. Волинець, М. Головань, О. Губарь, М. Кононової, І. Криворучко, М. Кудли, Л. Ланкіної, В. Мацюка, В. Мелешко, Н. Пахомової, В. Савченко, Є. Сипчук, С. Сисоєвої, І. Щербань та ін.

Дослідницька компетентність учнів під час навчання біології стала предметом наукових пошуків Я. Бойко, К. Бородіної, О. Гринюк, Г. Дефорж, Л. Довгополої, Г. Жирської, А. Кмець, У. Постригань, А. Степанюк, Л. Шаповал, Г. Ягенської та ін. Науковцями проаналізовано сутність дослідницької компетентності, шляхи формування дослідницьких умінь учнів, визначено їх структурні компоненти, критерії та рівні сформованості [7; 9]. Особливу увагу дослідники приділяють ролі навчального експерименту, спостереження, моделювання та проєктній діяльності як ефективних засобів розвитку дослідницьких умінь [11; 13; 14]. Крім того, у працях учених наголошується на важливості інтеграції дослідницького підходу в освітній процес, що сприяє розвитку творчого мислення та підвищенню мотивації до навчання біології.

Для глибшого розуміння сутності дослідницької компетентності доцільно звернутися до того, як це поняття трактують різні науковці. О. Біда розглядає дослідницьку компетентність як комплексну характеристику особистості, що включає володіння методологічними знаннями та технологіями проведення досліджень, усвідомлення їх значущості та готовність їх застосовувати [2]. І. Криворучко підкреслює, що дослідницька компетентність є цілісною, інтегративною характеристикою особистості, яка об'єднує знання, уміння, навички, практичний досвід дослідника, ціннісні орієнтири та особистісні риси. Вона проявляється у готовності та здатності виконувати дослідницьку діяльність у рамках навчального процесу з

метою здобуття нових знань, використовуючи методи наукового пізнання та творчий підхід під час постановки цілей, планування, прийняття рішень, аналізу й оцінки результатів досліджень [9]. Такого ж підходу дотримуються І. Щербань та В. Савченко, які наголошують, що дослідницька компетентність є складною особистісною характеристикою, що об'єднує знання, уміння, навички та досвід, і відзначається високим рівнем мотивації та ціннісним ставленням до дослідницької діяльності [16]. Л. Довгопола та Я. Бойко дослідницьку компетентність учнів із біології визначають «як цілісну інтегративну динамічну якість особистості, яка ґрунтується на готовності та набутій здатності школярів здійснювати дослідницьку діяльність і проявляється у знаннях, умениях і навичках, якими вони зможуть оперувати з метою розв'язання поставлених перед ними біологічних завдань, мотиваційно-особистісних якостей, ціннісних орієнтацій і активній дослідницькій позиції, що формується у процесі вивчення шкільних курсів «Біологія» і «Біологія і екологія» [5, с.110]. В. Бербец та Р. Кожевніков трактують дослідницьку компетентність як інтегровану сукупність знань, умінь, навичок, здібностей і досвіду, що забезпечують здатність особистості до здійснення науково-дослідної діяльності, здобуття нових знань, створення інтелектуальних продуктів і розв'язання проблемних завдань. Вона охоплює комплекс особистісних якостей і практичних умінь, необхідних для результативного дослідження різноманітних явищ і процесів [1].

Г. Жирська підкреслює, що однією з ключових умов розвитку дослідницької компетентності є цілеспрямоване використання в процесі навчання біології спеціально розроблених завдань, спрямованих на формування дослідницьких умінь у процесі системної роботи, що передбачає послідовне формування в учнів аналітико-синтетичних, інформаційних, креативних і прогностичних умінь [6]. К. Бородіна, А. Кмець та В. Кріпак визначають ключові етапи формування дослідницької компетентності, до яких належать: засвоєння знань, стимулювання пізнавальної активності, оволодіння науковими методами дослідження, вдосконалення практичних дослідницьких умінь та розвиток творчих здібностей учнів [3]. Л. Довгопола обґрунтовує дидактичні можливості проєктно-дослідницької діяльності учнів під час навчання біології, наголошуючи на необхідності розвитку в учнів умінь розв'язувати пізнавальні та прикладні завдання [4]. В. Мелешко підкреслює, що сформована дослідницька компетентність виявляється через здатність учня чітко визначати мету дослідження, будувати та перевіряти гіпотези, планувати послідовність власних дій, розробляти методику спостережень, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між явищами, самостійно приймати обґрунтовані рішення, обробляти отримані дані та формулювати логічні висновки [12]. Г. Ягенською та А. Степанюк розроблено структурно-функціональну модель дослідницьких умінь, яка включає мотиваційний, когнітивний, операційний та рефлексивний компоненти [17]. Л. Шаповал розроблено критерії (операційний, мотиваційний) та рівні сформованості дослідницької компетентності учнів [15].

Узагальнення наукових підходів свідчить, що дослідницька компетентність учнів проявляється як складний інтегративний комплекс особистісних характеристик, який включає знання, уміння, навички, досвід дослідницької діяльності, ціннісні орієнтації та мотивацію. Водночас є необхідність упровадження науково обґрунтованих педагогічних інструментів формування дослідницької компетентності, що передбачають організацію повного циклу навчально-дослідницької діяльності учнів, зокрема висунення гіпотез, планування та проведення експериментальних досліджень, обробку й інтерпретацію отриманих результатів, а також формулювання аргументованих висновків.

Мета статті полягає в обґрунтуванні можливостей розвитку дослідницької компетентності учнів у процесі вивчення мікроміцетів повітря навчальних приміщень на основі інтегративно-діяльнісного підходу, а також визначенні компонентів і рівнів сформованості дослідницької компетентності учнів під час виконання біологічних експериментів.

Методи дослідження. Методологічну основу дослідження становлять діяльнісний, компетентнісний та особистісно орієнтований підходи, які забезпечують цілісне осмислення процесу формування дослідницької компетентності учнів. Для розкриття сутності ключових понять, підходів і досліджуваних явищ використано комплекс методів, зокрема застосовано теоретичні методи – аналіз, синтез, порівняння, узагальнення та систематизацію наукових

положень філософської, психолого-педагогічної й методичної літератури з метою обґрунтування теоретичних засад дослідження. Емпіричну складову становлять методи педагогічного спостереження, аналізу результатів навчальної діяльності здобувачів освіти, а також педагогічний експеримент, що дав змогу виявити рівень сформованості дослідницької компетентності в процесі навчання біології. Також використано метод моделювання навчально-дослідницької діяльності учнів та інтерпретації результатів, що забезпечило підвищення обґрунтованості та достовірності висновків дослідження.

Виклад основного матеріалу. Аналіз сучасної педагогічної практики свідчить про обмежене використання інтегративно-діяльнісного підходу, який поєднує біологічні, екологічні та гігієнічні аспекти з активною дослідницькою діяльністю учнів, зокрема, в контексті вивчення мікроміцетів повітря навчальних приміщень. Враховуючи потенційну патогенність мікроміцетів та їх здатність впливати на стан здоров'я людини, зростає необхідність інтегрувати цю тематику в освітній процес, забезпечуючи формування компетентностей, що поєднують знання, практичні уміння, навички та відповідальне ставлення до навколишнього середовища.

Впровадження інтегративно-діяльнісного підходу під час організації дослідницької діяльності учнів може здійснюватися за такими напрямками:

- розвиток екологічної грамотності: вивчення мікроміцетів як терmostійких організмів, здатних розвиватися на різноманітних субстратах, дозволяє учням усвідомити вплив на здоров'я людини, що забезпечує відповідальне ставлення до стану навколишнього середовища та підвищення обізнаності щодо мікробіологічної безпеки навчальних приміщень;
- формування здоров'язбережувальної компетентності: розуміння механізмів мікогенної сенсibiliзації, шляхів проникнення спор до організму та можливостей профілактики захворювань дозволяє учням розвивати практичні уміння та навички здоров'язбереження;
- організація навчально-пізнавальної діяльності: вивчення мікроміцетів повітря навчальних приміщень створює умови для трансформації медико-біологічних фактів у практичний навчальний досвід. Учні отримують можливість самостійно проводити вимірювання температури та вологості, збирати проби, обробляти та аналізувати дані, що стимулює розвиток критичного мислення, дослідницьких умінь та командної роботи.

Інтегративно-діяльнісний підхід забезпечує комплексний розвиток дослідницької компетентності учнів, поєднуючи теоретичне навчання з практичними дослідженнями та інтеграцією знань. Зазначений підхід реалізується через залучення учнів до виконання практичних біологічних досліджень.

Об'єктом дослідження мікроміцетів повітря були зразки мікроміцетів [8; 10], відібрані з повітря п'яти приміщень різного функціонального призначення, задіяних в освітньому процесі: бібліотеки, учительської, спортзалу, кабінету біології та кабінету математики. Розташування цих приміщень на різних поверхах навчального закладу дозволило дослідити просторові особливості розподілу мікобіоти. Вивчення мікроміцетів приміщень відбувалося у кілька етапів.

1. Збір та культивування зразків. Для дослідження мікроміцетів повітря повітря застосовували метод пасивного осадження спор на поверхню поживного середовища (седиментаційний метод) у чашках Петрі. Використовували голодний агар (рН 6,5), що складався з 20 г агару, 1,5 г дріжджового екстракту та 1000 мл дистильованої води. Після приготування середовища розливали по 20 мл у стерильні чашки Петрі діаметром 10 см, накривали кришками та здійснювали тиндалізацію (триразове прогрівання до 100 °С з інтервалом 24 години) для забезпечення стерильності та знищення вегетативних клітин і спор мікроорганізмів.

Під час експерименту учні виконували такі дії:

- 1) підготовка робочої зони: у кожному приміщенні розміщували по три відкриті чашки на висоті 0,5 м, 1,0 м та 1,5 м для фіксації просторового розподілу пропагул грибів;
- 2) експозиція: чашки залишали відкритими протягом 45–60 хвилин за відсутності людей та при зачинених вікнах і дверях;

3) інкубація: після завершення експозиції чашки інкубували протягом 7 діб у закритому пластиковому боксі при кімнатній температурі $25 \pm 2^\circ\text{C}$ та вологості 80%, із контролем температури та вологості за допомогою цифрового термометра-гігрометра.

2. Кількісна та якісна оцінка мікроміцетів повітря.

Кількісний аналіз. Учні визначали концентрацію пропагул у повітрі (x) за формулою В.Л. Омелянського: $x = (5a \times 10^2 \times 10^3) / (10 \times b \times t)$, де x – кількість мікроміцетів в 1 м^3 повітря; a – кількість колоній на чашці; b – площа чашки, см^2 ; t – час експозиції, хв. Результати подавали у колонієутворюючих одиницях у 1 м^3 повітря (КУО/ м^3). Для кожного приміщення обчислювали середнє арифметичне значення за даними кількох чашок Петрі.

Якісний аналіз. Склад мікокомплексів оцінювали за частотою трапляння та відносною рясністю видів. Частота трапляння (m) визначалася модифікованим методом Т. Г. Мирчинк: $m = (n / N) \times 100\%$, де n – кількість проб, в яких був виявлений вид, N – загальна кількість досліджених проб. Види поділяли на домінуючі ($m > 40\%$), поширені (20–40 %) та рідкісні ($m < 20\%$).

Відносна рясність (p) розраховувалася як процентне відношення кількості пропагул певного виду до загальної кількості пропагул: $p = (q / Q) \times 100\%$, де q – число пропагул даного виду, Q – загальна кількість пропагул.

Під час якісного аналізу учні не тільки ідентифікували мікроміцети, а й проводили статистичний аналіз екологічної структури мікоценозу досліджуваних приміщень, що сприяло розвитку дослідницьких та аналітичних компетентностей.

3. Ідентифікація та візуалізація мікроміцетів є ключовим етапом дослідження, що формує навички спостереження та класифікації. Колонії вирощених грибів аналізували на 7, 14 та 21 добу, спираючись на культурально-морфологічні ознаки. Для дослідження колоній застосовували стерео-мікроскоп МБС-10, для вивчення мікроструктур – світловий мікроскоп «Біолам».

Розроблена методика передбачає виготовлення прижиттєвих тимчасових та постійних препаратів із використанням гліцерину, спирту та води для якісної візуалізації структур грибів. Видову належність мікроміцетів визначали за стандартними мікологічними ключами та сучасними електронними базами даних. Аналіз таксономічної структури показав, що найчастіше траплялися представники родів *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria* та *Cladosporium*, які формують ядро мікобіоти повітря досліджених приміщень; також виявлено представників родів *Aureobasidium*, *Rhizopus*, *Mucor*, *Periconia*, *Chaetomium*, *Scopulariopsis* та ін.

Більшість колоній фіксували за допомогою цифрової камери та світлового мікроскопа «Левенгук», що дозволило створити ілюстративний матеріал для дидактичного забезпечення методики. На основі аналізу кількості мікроскопічних грибів учнями побудовано діаграму (рис.1).

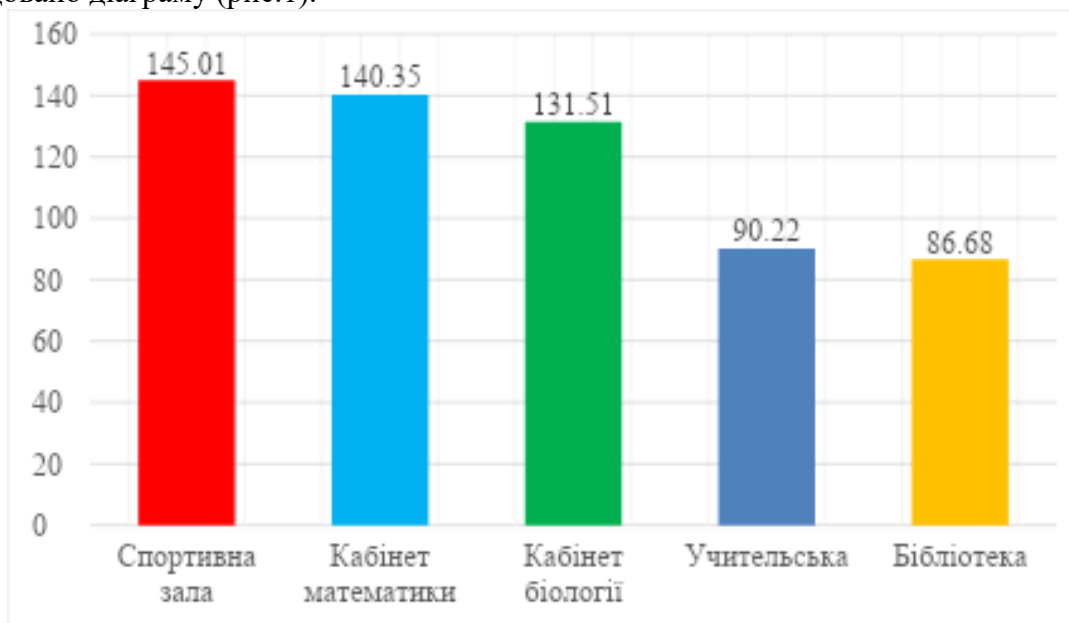


Рис. 1. Середня концентрація пропагул мікроміцетів (КУО/ м^3) у повітрі обстежених приміщень

На основі отриманих результатів учнями розроблено заходи контролю концентрації пропагул мікроміцетів повітря (табл. 1).

Таблиця 1

**Заходи контролю концентрації пропагул мікроміцетів повітря
в навчальних приміщеннях**

Рекомендований захід	Практичні дії
Контроль мікроклімату	Вимірювати вологість повітря за допомогою гігрометра та підтримувати її на рівні 30–50 %. Регулярно перевіряти ефективність вентиляції. Якщо вологість перевищує 50 %, використовувати осушувачі або кліматичні установки; якщо нижче 30 % – застосовувати зволожувачі
Використання побутової хімії	При санітарно-гігієнічному прибиранні приміщень з підвищеною вологістю (зокрема технічні приміщення) застосовувати засоби з фунгіцидним ефектом
Фільтрація повітря (HEPA-фільтри)	Використовувати повітроочисники з HEPA-фільтром (High Efficiency Particulate Air), які затримують дрібнодисперсні частинки розміром 0,1–0,3 мкм, знижуючи концентрацію пропагул у повітрі
Спеціалізоване прибирання	Використовувати пилососи з HEPA-фільтром та одноразовими або водяними пилосбірниками для ефективного видалення пилу та пропагул мікрорміцетів
Контроль біологічних джерел	Обмежити кількість кімнатних рослин у приміщеннях із підвищеним ризиком, оскільки ґрунт і рослини можуть слугувати субстратом для розвитку мікроміцетів

Практичне дослідження мікроміцетів повітря навчальних приміщень стало основою для розвитку компонентів дослідницької компетентності учнів. Під час здійснення експериментальних завдань школярі виконували такі пізнавальні дії:

- 1) формували гіпотези щодо розподілу мікроміцетів у приміщеннях різного функціонального призначення та на різних висотах;
- 2) планували та проводили експерименти, визначаючи методику збору проб, параметри експозиції та умови інкубації;
- 3) виконували кількісний та якісний аналіз пропагул, застосовуючи математичні розрахунки, визначали домінантні та рідкісні таксони, аналізували структуру мікоценозу;
- 4) ідентифікували мікроміцети, створювали візуальні матеріали, проводили порівняння з літературними даними та електронними базами;
- 5) формували висновки на основі отриманих результатів, обґрунтовували спостереження та робили узагальнення щодо екологічної безпеки приміщень.

Такий комплекс дослідницьких завдань забезпечує поєднання теоретичних знань і практичних умінь, розвиває аналітичне та критичне мислення, стимулює творчу активність учнів, мотивацію до пізнання біологічних систем і процесів та створює сприятливі умови для формування всіх складових дослідницької компетентності учнів.

Аналіз виконаних учнями завдань дозволяє стверджувати, що їхня компетентність у сфері науково-дослідної діяльності включає взаємопов'язані мотиваційний, пізнавальний, діяльнісний та рефлексивний компоненти. Мотиваційний компонент відображає інтерес учнів до дослідницької діяльності, їхню внутрішню потребу в пізнанні, усвідомлення значущості наукових досліджень, готовність до активної участі в науковому пошуку та прагнення до самостійного здобуття нових знань. Когнітивний компонент охоплює систему знань про сутність дослідження, методи наукового пізнання, а також розуміння досліджуваних біологічних процесів і явищ. Операційний компонент передбачає сформованість практичних умінь і навичок, необхідних для здійснення дослідницької діяльності: постановку гіпотез, планування експерименту, проведення спостережень, обробку та аналіз результатів. Рефлексивний компонент пов'язаний із здатністю учнів оцінювати власну діяльність, аналізувати отримані результати, робити висновки та коригувати подальші дії в процесі дослідження.

Для оцінювання сформованості дослідницької компетентності учнів визначено її рівні з урахуванням виконуваних етапів експериментальної діяльності (відбору проб, їх культивування, кількісного й якісного аналізу та ідентифікації мікроміцетів тощо), що дозволяє простежити, якою мірою учні оволодівають практичними, аналітичними та інтерпретаційними умінями в умовах реального дослідження.

Низький (репродуктивний) рівень. Учні виконують окремі етапи дослідження тільки за детальною інструкцією вчителя. Під час підготовки робочої зони, експозиції та інкубації зразків потребують постійного контролю. Учні мають труднощі з проведенням розрахунків за формулою, не завжди правильно підраховують колонії, не можуть самостійно визначити показники частоти трапляння та рясності. Ідентифікація мікроміцетів здійснюється за допомогою вчителя, висновки носять описовий характер.

Середній (частково-пошуковий) рівень. Учні здатні самостійно виконувати окремі етапи дослідження (розміщення чашок, дотримання умов експозиції та інкубації), однак потребують консультацій під час обробки результатів. Вони виконують кількісні розрахунки за зразком, частково аналізують отримані дані, можуть визначити поширені таксони мікроміцетів. Ідентифікація грибів здійснюється з використанням підказок, а висновки є неповними або недостатньо обґрунтованими.

Достатній (пошуковий) рівень. Учні самостійно здійснюють основні етапи експерименту, дотримуються методики дослідження, коректно виконують кількісний і якісний аналіз (обчислюють КУО/м³, визначають частоту трапляння та відносну рясність). Вони здатні аналізувати отримані результати, встановлювати закономірності розподілу мікроміцетів у різних приміщеннях і на різних висотах. Ідентифікація грибів здійснюється з використанням мікроскопії та довідкових джерел, висновки є логічними та обґрунтованими.

Високий (творчий) рівень. Учні демонструють повну самостійність у плануванні та реалізації дослідження: пропонують власні гіпотези щодо просторового розподілу мікроміцетів повітря, варіюють умови експерименту, критично аналізують результати. Вони впевнено здійснюють кількісний і якісний аналіз, інтерпретують отримані дані, порівнюють їх із літературними джерелами, аргументовано пояснюють наявність представників родів *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Pithomyces* та ін. Учні роблять узагальнені висновки щодо екологічного стану приміщень, пропонують практичні рекомендації та презентують результати у вигляді таблиць, діаграм і фотоматеріалів.

Отримані результати свідчать про позитивну динаміку розвитку дослідницької компетентності: зменшилась частка учнів із низьким рівнем і суттєво зросла кількість учнів із достатнім і високим рівнями (табл. 2).

Таблиця 2

Динаміка рівнів сформованості дослідницької компетентності учнів

Рівень сформованості	На початку, %	Наприкінці, %	Зміна, в.п. (відсоткові пункти)
Низький (репродуктивний)	40	13	–27
Середній (частково-пошуковий)	33	27	–6
Достатній (пошуковий)	20	33	+13
Високий (творчий)	7	27	+20

Найбільший позитивний приріст спостерігається на високому (+20 в.п.) та достатньому (+13 в.п.) рівнях, тоді як частка учнів із низьким рівнем значно зменшилась (–27 в.п.), що підтверджує ефективність організації дослідницької діяльності учнів у процесі вивчення мікроміцетів повітря навчальних приміщень.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Дослідницька компетентність є інтегративною характеристикою особистості, яка охоплює знання, уміння, досвід, мотивацію та здатність до самостійного здійснення навчально-дослідницької діяльності. Методика дослідження мікроміцетів, що включає етапи відбору проб, культивування, кількісного та якісного аналізу, а також ідентифікації мікроміцетів, забезпечує залучення учнів до повного

циклу наукового пізнання. Ефективність розвитку дослідницької компетентності забезпечується інтегративно-діяльнісним підходом, системною організацією навчально-дослідницької діяльності, використанням активних методів навчання (експерименту, спостереження, моделювання), а також створенням освітнього середовища, яке стимулює пізнавальну активність і творче мислення учнів. Складові дослідницької компетентності поєднують мотиваційний, когнітивний, операційний і рефлексивний компоненти, що забезпечують готовність і здатність учнів до самостійного виконання науково-дослідницьких завдань у процесі навчання біології.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо в розширенні змісту дослідницьких завдань, інтеграції цифрових технологій у процес вивчення мікроміцетів повітря, а також розробленні методик формування дослідницької компетентності в умовах міжпредметної взаємодії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Бербец, В., Кожевніков, Р. (2024). Сутність та значення дослідницької компетентності в особистісному та освітньому розвитку учнів. Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету, 3, 58-65. (Berbets, V., & Kozhevnikov, R. (2024). The essence and significance of research competence in students' personal and educational development. Collection of Scientific Papers of Uman State Pedagogical University, 3, 58–65). <https://doi.org/10.31499/2307-4906.3.2024.312959>
2. Біда О. (2017). Зміст поняття «дослідницька компетентність» у вітчизняній та зарубіжній літературі. Серія «Педагогічні науки», 3-6. (Bida, O. (2017). The content of the concept of «research competence» in domestic and foreign literature. Series «Pedagogical Sciences», 3–6). <https://ped-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/1915/2071>
3. Бородіна, К. І., Кмець, А. М., Кріпак, В. В. (2018). Перспективи формування основних компетентностей у природничих науках і технологіях в учнів старшої школи в процесі вивчення курсу «Біологія і екологія». Інноваційна педагогіка, 7(1), 67–72. (Borodina, K. I., Kmets, A. M., Kripak, V. V. (2018). Prospects for the formation of core competencies in natural sciences and technologies among senior school students in the course «Biology and Ecology». Innovative Pedagogy, 7(1), 67-72). https://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2018/7/part_1/16.pdf
4. Довгопола, Л. (2022). Використання проєктно-дослідницької діяльності у процесі навчання біології здобувачів освіти. Наукові інновації та передові технології (Серія «Управління та адміністрування», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Психологія», Серія «Педагогіка»), 11(13). (Dovhopola, L. (2022). The use of project-research activities in the process of teaching biology to students. Scientific Innovations and Advanced Technologies, Series «Management and Administration», Series «Law», Series «Economics», Series «Psychology», Series «Pedagogy», 11(13). [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-11\(13\)-283-296](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-11(13)-283-296)
5. Довгопола, Л. І., Бойко, Я. В. (2022). Моніторинг популяцій рідкісних рослин як засіб формування дослідницької компетентності в учнів у процесі вивчення біології. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах, 82, 108–113. (Dovhopola, L.I., Boiko, Ya.V. (2022). Monitoring populations of rare plants as a means of developing research competence in students in the process of studying biology. Pedagogy of Forming a Creative Personality in Higher and General Education Schools, 82, 108–113). <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2022.82.18>
6. Жирська, Г. Я. (2015). Шляхи формування дослідницької компетентності школярів у процесі біологічної освіти. Серія: «Педагогіка». Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет ім. Григорія Сковороди, 37, 104-113. (Zhirska, H. Ya. (2015). Ways of developing students' research competence in the process of biological education. Series «Pedagogy», 37, 104–113). file:///D:/downloads/gvdzphp_2015_37_14.pdf
7. Карпова, Л. (2019). Дослідницька компетентність вчителя нової української школи. Молодь і ринок, 1(168), 85-89. (Karпова, L. (2019). Teacher research competence in the New Ukrainian School. Youth and Market, 1(168), 85–89). <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2019.158531>
8. Кондратюк, Т. А. (2011). Мікроскопічні гриби у повітрі приміщень. Здоров'я України, 5, 46-47. (Kondratiuk, T. A. (2011). Microscopic fungi in indoor air. Health of Ukraine, 5, 46-47).

9. Криворучко, І. (2022). Зміст поняття «дослідницька компетентність» у вітчизняній та зарубіжній літературі. Наукові інновації та передові технології» (Серія «Управління та адміністрування», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Психологія», Серія «Педагогіка»), 6(8). (Kryvoruchko, I. (2022). The content of the concept of «research competence» in domestic and foreign literature. Scientific Innovations and Advanced Technologies, Series «Management and Administration», Series «Law», Series «Economics», Series «Psychology», Series «Pedagogy», 6(8)). [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-6\(8\)-174-183](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-6(8)-174-183)
10. Крюковська, Д. О., Литвиненко, Ю. І. (2020). Аермікобіота приміщень студентського містечка Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка. Природничі науки, 17, 19–27. (Kriukovska, D. O., Lytvynenko, Yu. I. (2020). Aeromycobiota of the premises of the student campus of Sumy State Pedagogical University named after A. S. Makarenko. Natural Sciences, 17, 19–27). <https://doi.org/10.5281/zenodo.4481684>
11. Мацюк, В.М. (2022). Формування дослідницької компетентності учнів гімназій. Наукові записки Малої Академії Наук України, 2 (24), 73–81. (Matsiuk, V. M. (2022). Formation of research competence in gymnasium students. Scientific Notes of the Minor Academy of Sciences of Ukraine, 2(24), 73–81) <https://doi.org/10.51707/2618-0529-2022-24-09>
12. Мелешко, В. (2022). Деякі аспекти розвитку дослідницьких компетентностей учнів, схильних до наукової діяльності. Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи. Серія «Педагогічні науки», 75–81. (Meleshko, V. (2022). Some aspects of the development of research competencies of students inclined to scientific activity. Pedagogical Innovations: Ideas, Realities, Prospects, Series «Pedagogical Sciences», 75–81). [https://doi.org/10.32405/2413-4139-2020-2\(29\)-75-81](https://doi.org/10.32405/2413-4139-2020-2(29)-75-81)
13. Пахомова, Н. (2025). Роль дослідницької компетентності у професійному становленні майбутніх бакалаврів спеціальної освіти. Наукові інновації та передові технології» (Серія «Управління та адміністрування», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Психологія», Серія «Педагогіка»), 10(50). (Pakhomova, N. (2025). The role of research competence in the professional development of future bachelors of special education. Scientific Innovations and Advanced Technologies, Series «Management and Administration», Series «Law», Series «Economics», Series «Psychology», Series «Pedagogy», 10(50)). [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-10\(50\)-2187-2196](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-10(50)-2187-2196)
14. Постригань, У. В., Дефорж, Г. В. (2023). Біолого-екологічні досліди як метод формування екологічної компетентності на уроках біології. Наукові записки молодих учених, 11. (Postryhan, U. V., Deforz, H. V. (2023). Biological and ecological experiments as a method of forming ecological competence in biology lessons. Scientific Notes of Young Scientists, 11). <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/2004>
15. Шаповал, Л. (2021). Формування дослідницької компетентності учнів 7-го класу засобами розділу «Поведінка тварин». Психолого-педагогічні проблеми сучасної школи, 1, 126–135. (Shapoval, L. (2021). Formation of research competence in 7th grade students through the «Animal Behavior» section. Psychological and Pedagogical Problems of Modern School, 1, 126–135). [https://doi.org/10.31499/2706-6258.1\(5\).2021.235217](https://doi.org/10.31499/2706-6258.1(5).2021.235217)
16. Щербань, І., Савченко, В. (2021). Сутність поняття «дослідницька компетентність» у вітчизняній та зарубіжній літературі. Збірник наукових праць Психолого-педагогічні проблеми сучасної школи, 2(6), 240–246. (Shcherban, I., Savchenko, V. (2021). The essence of the concept of “research competence” in domestic and foreign literature. Collection of Scientific Papers, Psychological and Pedagogical Problems of Modern School, 2(6), 240–246). [https://doi.org/10.31499/2706-6258.2\(6\).2021.250436](https://doi.org/10.31499/2706-6258.2(6).2021.250436)
17. Ягенська, Г. В., Степанюк, А. В. (2021). Формування дослідницьких умінь школярів у галузі природничих наук (друга половина XX – початок XXI століття): монографія. Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 282. (Yahenska, H. V., Stepanyuk, A. V. (2021). Formation of students' research skills in the field of natural sciences (second half of the XX – beginning of the XXI century): monograph. Ternopil: Ternopil National Pedagogical University named after V. Hnatiuk, 282 pp). http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/23521/1/Yahenska_Stepanyuk_Form_dosl_umin_mon.pdf

Genkal S. E., Lytvynenko Yu. I. Development of students' research competence in the process of studying airborne micromycetes in educational premises.

The article substantiates the potential for developing students' research competence in the process of studying airborne micromycetes in educational premises based on an integrative-activity-based approach. The relevance of the study is determined by the need to implement practice-oriented and interdisciplinary tasks in the educational process that combine biological, ecological, and hygienic knowledge with students' active research activities.

The aim of the article is to substantiate the potential for developing students' research competence in the process of studying airborne micromycetes in educational premises using an integrative-activity-based approach during biological experiments. The present work analyzes the essence of the concept of 'research competence,' outlines its structural components (motivational, cognitive, operational, and reflective), and defines the levels of its formation.

A methodology for studying airborne micromycetes was developed and tested, which involves air sampling in educational premises, culturing micromycetes, quantitative and qualitative assessment of their composition, and species identification based on cultural and morphological characteristics. Within the experiment, students carried out measurements, observations, mathematical calculations, data analysis, and formulated conclusions, thereby engaging in the full cycle of scientific inquiry. Based on the study results, a significant improvement in students' research competence was observed: the proportion of students with a low level decreased, while the number of students with sufficient and high levels increased.

The results confirm the effectiveness of using mycological research as a tool for developing research skills, critical thinking, ecological literacy, and health-preserving competencies. Prospects for further research are associated with expanding the range of research-oriented tasks, integrating digital technologies into the study of micromycetes and substantiating methodologies for developing students' research competence in the context of subject integration.

Keywords: research competence, competency-based approach, integrative activity-based approach, students, airborne micromycetes, biology, research-based learning.

**Подано до друку 28.02.2026
Прийнято до друку 18.03.2026**

УДК 378.015.31:[005.336.2:502/504]:001.891-027.541]

DOI 10.24139/2519-2361/2026.01/59-66

В. М. Торяник
ORCID ID 0000-0003-0590-1345
Сумський державний педагогічний
університет імені А. С. Макаренка

ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТОК GREENCOMP У ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПІД ЧАС ДОСЛІДЖЕНЬ РЕГІОНАЛЬНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ

У статті йдеться про те, що реалізація Європейського зеленого курсу щодо екологізації технологій і суспільства та підвищення попиту на «зелені» навички і екологічно відповідальну поведінку, ставить завдання для європейської та української систем вищої освіти осмислити, яким чином формувати GreenComp («зелені» компетентності) у майбутніх фахівців. Метою написання статті було розглянути підходи до формування та розвитку GreenComp у здобувачів вищої природничої освіти під час виконання ними кваліфікаційних досліджень за тематикою «регіональні екологічні проблеми». Зміст статті ґрунтується на аналізі періоджерел з питань GreenComp та їх інтеграції з науковою діяльністю здобувачів вищої освіти, а також на емпіричному описанні розвитку GreenComp під час виконання здобувачем вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) кваліфікаційної роботи на тему «Кризовий моніторинг органічного забруднення річки Сейм». Однією із ключових підстав вибору такої – GreenComp-