

УДК 378.091.3:57]:37.011.2:61-051

[https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-2\(48\)-178-189](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-2(48)-178-189)

Бичко Андрій Віталійович кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри біології, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, <https://orcid.org/0000-0002-8443-2075>

Гурняк Оксана Миколаївна кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри біології, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, <https://orcid.org/0000-0001-9177-7314>

ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ В СТУДЕНТІВ ПІД ЧАС ОВОЛОДІННЯ МЕДИЧНОЮ БІОЛОГІЄЮ

Анотація. У статті обговорюється проблема формування в здобувачів вищої медичної освіти дослідницької компетентності. Характеризуються її складові та шляхи її розвитку в студента, а також її роль у навчанні майбутнього фахівця. Висвітлюється роль природничо-наукової підготовки здобувачів вищої медичної освіти у їх професійному становленні. Визначаються підходи до формування в них дослідницької компетентності у процесі оволодіння ними навчальними дисциплінами, зокрема медичною біологією. При цьому окреслюються питання взаємодії учасників освітнього процесу. Аналізуються чинники активізації пізнавального інтересу в здобувачів вищої медичної освіти та їх зацікавленості у всебічній підготовці до роботи за фахом у подальшому, у оволодінні сучасними знаннями та практичними навичками. Обговорюється місце дослідницької компетентності у формуванні майбутнього професіонала. Акцентується увага на ролі студентського наукового гуртка з біології у розвитку дослідницьких навичок в його членів. Характеризуються принципи і напрямки організації його роботи. Висвітлюється роль викладача-дослідника у підтриманні ефективної діяльності членів студентського наукового гуртка, у створенні умов для реалізації їх потягу до отримання глибоких знань та до оволодіння практичними навичками, у розкритті творчого потенціалу кожного молодого дослідника. Обговорюються тематичні напрямки роботи студентського наукового гуртка з біології з урахуванням фахової спрямованості підготовки здобувачів вищої медичної освіти. Окреслюється значення набутих у студентські роки навичок самостійного оволодіння знаннями для забезпечення ефективної професійної діяльності майбутнього фахівця.

Ключові слова: біологія, викладач, дослідницька компетентність, заклад вищої медичної освіти, здобувач вищої медичної освіти, медична біологія, навчальний процес, студентський науковий гурток.

Bychko Andrii Vitaliiiovych Candidate of Biological Sciences, Senior teacher of the Department of Biology, Bogomolets National Medical University, Kyiv, <https://orcid.org/0000-0002-8443-2075>

Hurniak Oksana Mykolaivna Candidate of Biological Sciences, Senior teacher of the Department of Biology, Bogomolets National Medical University, Kyiv, <https://orcid.org/0000-0001-9177-7314>

FORMATION OF RESEARCH COMPETENCE IN STUDENTS DURING THE MASTERY OF MEDICAL BIOLOGY

Abstract. The article discusses the problem of formation of research competence in students of higher medical education. Its components and ways of its development in a student are characterized, as well as its role in the education of a future specialist. The role of natural and scientific training of students of higher medical education in their professional development is highlighted. Approaches to the formation of research competence in them in the process of mastering educational disciplines, in particular medical biology, are determined. At the same time, issues of interaction between the participants of the educational process are outlined. The factors of activation of cognitive interest among students of higher medical education and their interest in comprehensive preparation for work in the specialty in the future, in mastering modern knowledge and practical skills are analyzed. The place of research competence in the formation of a future professional is discussed. Emphasis is placed on the role of the student scientific club in biology in the development of research skills in its members. The principles and directions of the organization of its work are characterized. The role of the teacher-researcher in supporting the effective activity of the members of the student scientific club, in creating conditions for the realization of their drive to obtain deep knowledge and mastering practical skills, and in revealing the creative potential of each young researcher is highlighted. The thematic directions of the work of the student scientific club in biology are discussed, taking into account the professional orientation of the training of students of higher medical education. The significance of self-mastery skills acquired during student years to ensure effective professional activity of the future specialist is outlined.

Keywords: biology, teacher, research competence, institution of higher medical education, student of higher medical education, medical biology, educational process, student scientific club.

Постановка проблеми. Посилення конкурентоспроможності вищої медичної освіти України шляхом підвищення якості професійної підготовки майбутніх фахівців галузі охорони здоров'я є одним з актуальних завдань сьогодення. Якісна освіта характеризується відповідністю набутих ними в

студентські роки теоретичних знань та практичних навичок застосуванню останніх в професійній діяльності [1]. У зв'язку з розвитком медичної освіти і природничо-наукових дисциплін як її складових, майбутнім фахівцям необхідно володіти науково-дослідницькою компетентністю, що дозволить опановувати їм сучасними знаннями впродовж років професійної діяльності [2]. Ця компетентність є не лише результатом набутих студентами теоретичних знань та практичних навичок, а й наслідком активізації в них пізнавальної активності, прагнення до саморозвитку і професійного зростання. Дослідницька компетентність поєднує в собі знання, уміння, практичні навички та має особистістний характер. Вчені обґрунтовують критерії сформованості дослідницької компетентності здобувачів вищої освіти, виділяючи серед них, зокрема, психологічний, теоретичний, праксеологічний, та визначають її структурні компоненти, у тому числі мотиваційний, когнітивний, рефлексивно-прогностичний [3].

Розвиток в здобувачів вищої медичної освіти загальних та професійних компетентностей починається з першого року навчання під час опанування ними природничо-науковими дисциплінами, зокрема, медичною біологією [4]. Формування майбутнього фахівця в галузі медицини та становлення його особистості відбуваються не лише в процесі засвоєння ним змісту навчальних дисциплін, а й шляхом його інтелектуально-творчої діяльності, актуалізації його прагнення до самоосвіти. Ці аспекти в системі професійної освіти взаємопов'язані, оскільки в сучасному світі постійно відбувається оновлення, доповнення, уточнення наукових даних. Тому, студентів-медиків слід орієнтувати на безперервну освіту впродовж усього їх майбутнього професійного життя. Шляхом набуття ґрунтовних теоретичних знань, практичних умінь та досвіду пізнавально-творчої діяльності в закладі вищої освіти студенти готуються до професійної діяльності у подальшому [5].

Розвиток студентської науково-дослідницької роботи є ефективним підходом до підвищення якості підготовки здобувачів вищої освіти, на чому акцентується Законом України «Про вищу освіту», де йдеться, про набуття здобувачами другого (магістерського) рівня вищої освіти навичок і умінь, які сприятимуть вирішенню задач дослідницького та інноваційного характеру [6]. Залучення здобувачів вищої медичної освіти до участі у роботі студентського наукового гуртка відповідної кафедри є важливим кроком до їхнього професійного зростання і набуття ними дослідницької компетентності, слугує тією важливою ланкою, що поєднує навчальний процес з дослідницькою роботою студентів. Впровадження науково-педагогічними працівниками згаданого підходу до підготовки сучасних здобувачів вищої медичної освіти є чинником поглиблення теоретичних знань та практичних навичок, розвитку творчих здібностей та наукового потенціалу сьогоденних студентів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Навичками проведення досліджень студенти оволодівають, беручи участь у роботі студентського

наукового гуртка обраного ними профілю. Тому важливим завданням тих науково-педагогічних працівників закладу вищої освіти, які залучені до координації роботи студентського наукового гуртка, є розкриття творчого потенціалу його членів, використовуючи сучасні освітні технології та підходи до організації науково-дослідницької діяльності студентів [7; 8]. Конструктивною є робота керівника студентського наукового гуртка, який, маючи лідерські якості та досвід викладацької і наукової роботи, підтримує студентів в їх перших спробах дослідницької діяльності, мотивує їх до самостійної пошукової роботи. Науковці акцентують увагу на тому, що у такій співпраці викладача і студента важливою є спільність інтересів, а зацікавленість студента-гуртківця тематикою наукової роботи викладача може слугувати одним із чинників у виборі здобувачем вищої освіти напрямку майбутнього дослідження [9]. Вважається, що застосування тих сучасних методологічних підходів, що не лише сприяють набуттю студентом знань, а й спонукають його до самостійного наукового пошуку, є важливим елементом організації сучасного освітнього процесу [10]. Ознайомлення майбутніх фахівців медичної галузі з новітніми науковими розробками у сферах діагностики, лікування та профілактики захворювань актуалізує їх потяг до дослідницької діяльності [11]. Також корисним є дотримання пропонуємих науковцями принципів діяльності студентського наукового гуртка як важливого чинника у формуванні в його членів дослідницьких умінь, а саме: принципу активності та самостійності; принципу наукової обґрунтованості; принципу практичної спрямованості [12]. Вони сприяють плануванню дослідницької роботи та виконанню її належним чином студентами-гуртківцями, застосовуванню ними у подальшому її результатів. Розвиток дослідницької компетентності здобувачів вищої освіти є важливим елементом їх професійного зростання, а науково-дослідна робота допомагає студентам набувати професійних компетентностей [13].

Мета статті. Проаналізувати роль студентського наукового гуртка з біології у формуванні дослідницької компетентності в здобувачів вищої медичної освіти, а також перспективні напрямки його роботи.

Виклад основного матеріалу. Студентський науковий гурток привертає увагу вчених і педагогів як форма організації дослідницької роботи здобувачів вищої освіти [8]. При цьому важливим напрямком діяльності студентського наукового гуртка з біології стає аналіз актуальних медико-біологічних проблем та формування у здобувачів вищої освіти відповідних навичок і компетенцій дослідницької роботи як важливих чинників у підготовці майбутнього кваліфікованого фахівця, а завданням – стає об'єднання навколо широкого кола медико-біологічних питань інтересів студентів, сприяння їх участі у наукових конференціях, семінарах, підтримання в них потягу до набуття нових знань професійного характеру. В такому студентському науковому гуртку здобувачі вищої освіти опрацьовують сучасні наукові

часописи, аналізують наукову інформацію за обраною тематикою, узагальнюють результати власних досліджень, отримують досвід їх подання зацікавлених аудиторії та розміщення на сторінках електронних і друкованих видань.

Причетні до роботи студентського наукового гуртка науково-педагогічні працівники, організовуючи його роботу, орієнтуються на такі дидактичні принципи, як зокрема, науковості, систематичності і послідовності, активності і самостійності в навчанні, зв'язку навчання з практичною діяльністю, єдності освітніх і розвивальних технологій [5]. Вони сприяють формуванню таких важливих якостей молодого дослідника як цілеспрямованість, допитливість, високий рівень внутрішнього прагнення до нових знань. Проведенню студентом-гуртківцем власного наукового пошуку з актуальних медико-біологічних проблем має передувати висвітлення та обговорення на засіданнях студентського наукового гуртка як біоетичних аспектів організації медико-біологічних досліджень [14], так і питань академічної доброчесності [15; 16].

В контексті викладеного відмітимо, що одним з елементів у формуванні дослідницької компетентності в здобувачів вищої медичної освіти є аналіз організму людини як цілісної динамічної біологічної системи, поточний функціональний стан якої визначається комплексною взаємодією генетично детермінованих процесів у її організмі за впливу на нього різноманітних чинників оточуючого середовища. Обговорення з досвідченими науково-педагогічними працівниками механізмів таких явищ на різних рівнях організації життя сприяє кращому засвоєнню здобувачем вищої освіти фундаментальних основ вже згаданої навчальної дисципліни «Медична біологія», а також стимулює в нього потяг до наукового пізнання проявів життя. На подальший розвиток такого прагнення в студентів впливають серед іншого рівень педагогічної майстерності викладача, здатність останнього актуалізувати навчально-науковий матеріал, цікаво його подати.

У процесі підготовки здобувачів вищої медичної освіти можна запропонувати для опрацювання в студентському науковому гуртку з біології низку наукових проблем. Так, корисним видається акцентуація уваги його членів на молекулярних механізмах сприйняття сенсорними елементами клітини біологічно значущих сигналів різного походження та їх передачі системою внутрішньоклітинних месенджерних каскадів до ефекторних структур, активація яких зумовлює зміни в експресії певних генів і призводить до формування клітинної відповіді на подразник. Такі сигнали можуть продукуватися як самим організмом і використовуватися специфічними для кожного виду живих істот системами внутрішньої регуляції організму (нервової, гуморальної, імунної), так і надходити ззовні (мати екзогенну природу). Сигнали першого типу можна розділити за природою виникнення, фізіологічним значенням та особливостями передачі у внутрішньому середовищі організму на такі категорії, як сигнали хімічної природи та сигнали

змішаної фізико-хімічної природи. До перших належать біологічно активні сполуки, що синтезуються клітинами залоз гуморальної та імунної систем регуляції організму (наприклад, гормони, фактори росту, нейропептиди, цитокіни). Для них характерними є здатність до спрямованого пролонгованого впливу лише на певні клітини організму в дуже вузькому діапазоні концентрацій. Це стає можливим за рахунок того, що в складі плазматичних мембран відповідних клітин-мішеней присутні високоселективні до конкретних сигналів хімічної природи білкові рецептори або рецептороподібні структури (наприклад, рецепторні протеїнові кінази, ліганд-керовані іонні канали), що напряду або через систему мембранних посередників (відповідних білків) зв'язані з елементами системи внутрішньоклітинних месенджерних сигнальних каскадів. Молекулярна структура таких сигнальних речовин і чутливих до них рецепторів є генетично детермінованою, а переносяться згадані речовини рідинами організму [17].

У той же час необхідно звернути увагу здобувачів вищої медичної освіти, що сигнали змішаної фізико-хімічної природи представлені в багатоклітинному організмі нервовими імпульсами – стрибкоподібними змінами електростатичного потенціалу, що виникають, підтримуються і поширюються в організмі завдяки наявній в мембранах нейронів (як складових системи нервової регуляції організму) системі потенціал- та ліганд-керованих іонних каналів, які активуються у відповідь на певний подразник. Нервові імпульси характеризуються швидким поширенням, спрямованістю та короткотривалістю спричинюваного ними ефекту [18].

Стосовно ж сигналів екзогенної природи, то вирішення питання про механізми їх впливу на організм потребує застосування комплексного міждисциплінарного підходу, на що доцільно звернути увагу зацікавлених у глибоких знаннях студентів. Так, майбутніх фахівців в галузі охорони здоров'я має зацікавити той факт, що існує чимало біологічно активних сполук природного та синтетичного походження, до яких в складі плазматичних мембран клітин відсутні рецептори або спорідненість таких сполук до останніх є незначною [19]. Вказане зумовлює потребу в пошуку нерецепторних механізмів реалізації біологічної активності згаданих сполук. Зважаючи на те, що для них плазматична мембрана клітини за нормальних умов є практично непроникною, розглядається можливість їх опосередкованого впливу на клітину через неспецифічні до них структури в складі плазматичної мембрани останньої. Однією з таких структур є ліпідний матрикс. Він слугує практично непроникним для хімічних речовин бар'єром між цитоплазмою клітини та позаклітинним простором. Така його властивість визначається амфіфільністю молекул фосфоліпідів, що є основними структурними компонентами ліпідного матриксу, а також планарним перерозподілом в структурі останнього зон гідрофільності-гідрофобності. Тому, більшість молекул екзогенних речовин, для яких в плазматичній мембрані не існує споріднених до них систем

трансмембранного переносу, зазвичай фіксуються на поверхні клітини шляхом адсорбції на ліпідному матриксі або інтеркаляції (часткової або повної) в його об'єм. Спочатку вважалося, що така бар'єрна функція (одночасно з роллю статичної матриці для розташування та організації мембранасоційованих білкових ферментних і транспортних систем) є саме функціональним призначенням ліпідного матриксу в клітинній мембрані [20]. Однак, згодом було з'ясовано, що рідинно-кристалічна структура ліпідного матриксу є динамічною, здатною відповідним чином реагувати на різноманітні впливи ззовні, а складові ліпідного матриксу перебувають в структурно-функціональній взаємодії з іншими (неліпідними) компонентами клітинної мембрани, впливаючи не тільки на їх просторову організацію, а й на їх функціональну активність [21]. Тому, вплив екзогенних речовин на структурну організацію ліпідного матриксу може призводити до цілої низки мембранотропних ефектів [19], внаслідок чого відбувається вже опосередкована дія на мембранні білки [22].

При підготовці здобувачів вищої медичної освіти видається доцільним також привернути увагу членів студентського наукового гуртка з біології до актуальних медико-біологічних проблем поширення онкологічних захворювань людини [23]. У зв'язку з позначеним, актуалізується проблема генетичної гетерогенності неопластичних утворень, з чим пов'язана потреба у впровадженні індивідуалізованого підходу при розробці програми лікування конкретного пацієнта. Підвищити її ефективність можливо, для прикладу, за рахунок науково обґрунтованого з'ясування причин виникнення неопластичної трансформації в організмі людини та визначення на молекулярному та клітинному рівнях організації життя конкретних «мішеней», вплив на які буде критичним для подальшого розвитку онкологічного процесу. При цьому багато вчених сходяться на тому, що початок неопластичної трансформації в організмі людини визначається кумулятивним впливом двох незалежних, але доповнюючих один одного, процесів – мутагенезу (порушення будови генів) та епігенезу (порушення регуляції активності генів). Членів студентського наукового гуртка з біології має зацікавити той факт, що в основі запуску процесу злоякісної трансформації клітин лежать мутації генів, що контролюють процеси проліферації, а доповнюючим елементом в ініціації запуску клітинної трансформації є порушення механізмів регуляції експресії генів (епігенетичний фактор). При цьому спостерігається, з одного боку, надмірна експресія генів протеїназ та протоонкогенів, а з іншого – пригнічення експресії генів-супресорів неопластичної трансформації. В результаті відбувається порушення нормальної роботи систем регуляції багатьох важливих для клітини процесів (проліферації, диференціації, метаболізму) [24]. Тому, значна увага дослідників зараз приділяється продуктам нетипової експресії генів (білкам аномальної будови) та засобам пригнічення їх активності [25; 26]. Пошук останніх є перспективним напрямком для оптимізації шляхів лікування онкологічних захворювань, що

позначається як таргетна терапія [27]. Одним з прикладів успішних експериментальних досліджень в цьому напрямку є з'ясування можливості використання природних та синтетичних похідних піролу як потенційних засобів для таргетної терапії раку, при цьому найбільшу ефективність виявляють ті похідні піролу в яких фармакотворним ядром є малеїнімід (пірол-2,5-діон) [28; 29]. Крім того вони виявляють антиоксидантні властивості [30; 31]. В результаті, на їх основі методами *in silico* був розроблений препарат, що здатний ефективно пригнічувати розвиток та ріст різних типів ракових пухлин, серед яких найбільш чутливими до його впливу були визначені пухлини раку шийки матки та карциноми товстої кишки [24].

Таким чином, набуттю дослідницької компетентності студентів сприяє ознайомлення їх з результатами новітніх медико-біологічних досліджень, акцентуація уваги науково-педагогічними працівниками на практичній складовій застосування отриманих здобувачами вищої медичної освіти знань та умінь в професійній сфері їх майбутньої діяльності. Для студентської молоді важливо в роки навчання розвивати дослідницьку компетентність як складову їх професійного становлення. Цьому сприяє атмосфера студентського наукового гуртка. В його членів активізуються пізнавальна діяльність, вміння раціонального планування часу для здійснення ефективної навчальної та дослідницької роботи, відбувається гармонійний розвиток особистості.

Висновки. Формуванню дослідницької компетентності здобувачів вищої медичної освіти як майбутніх фахівців-професіоналів сприяє участь у роботі студентського наукового гуртка з біології. У зв'язку з цим в подальших дослідженнях планується проаналізувати перспективні напрямки його роботи з урахуванням сучасних досягнень в галузі медико-біологічних наук.

Література:

1. Попович А.П., Приходько О.Б., Ємець Т.І., Гавриленко К.В., Малєєва Г.Ю. Застосування інноваційних технологій у викладанні предмету «Медична біологія». *Медична та фармація: освітні дискурси*. 2024. Вип. 4. С. 119-122.
2. Назаренко С.М., Костенко В.О., Акімов О.Є., Денисенко С.В., Соловійова Н.В. Вплив науково-дослідницької роботи студентів на кафедрі патофізіології ПДМУ на формування їх професійної компетентності. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії*. 2021. Том 21. Вип. 3(75). С. 255-258.
3. Борозенець Н. Критерії та показники сформованості дослідницької компетентності студентів аграрних ЗВО. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2023. Вип. 1 (138). С. 120-124.
4. Романенко О.В., Кравчук М.Г., Грінкевич В.М., Костильов О.В. Медична біологія: Посібник з практичних занять; За редакцією О.В. Романенка. – 2-е вид. Київ: ВСВ «Медицина», 2020. 472 с.
5. Методика викладання у вищій школі: навчально-методичний посібник. Уклад.: В.І. Кобаль. – Мукачево: Вид-во МДУ, 2016. 203 с.
6. Про вищу освіту : Закон України від 1 липня 2014 року № 1556-VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>

Журнал «Перспективи та інновації науки»
(Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)
№ 2(48) 2025

7. Погоріла І., Гурняк О., Корнова Н., Бичко А., Романенко О. Підходи до формування біологічної компетенції в студентів закладу вищої медичної освіти. *European Humanities Studies: State and Society / Europejskie Studia Humanistyczne: Państwo i Społeczeństwo*. 2021. № 2. Р. 231-242.

8. Погоріла І.О., Гурняк О.М., Романенко О.В. Студентський науковий гурток з біології як чинник активізації пізнавальної діяльності в здобувачів вищої медичної освіти. *Вісник науки та освіти (Серія «Філологія», Серія «Педагогіка», Серія «Соціологія», Серія «Культура і мистецтво», Серія «Історія та археологія»)*. 2025. Вип. № 1(31). С. 1652-1663.

9. Лісецька І.С. Роль студентського наукового гуртка у підготовці майбутніх висококваліфікованих спеціалістів. *Сучасна педіатрія. Україна*. 2020. 2(106). С. 104-107.

10. Хмеляр І., Мялюк О. Формування дослідницької компетентності студентів-лаборантів. *Нова педагогічна думка*. 2019. № 3(99) С. 152-156.

11. Примакова В.В. Актуальні питання професійної підготовки медичних фахівців. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2024. № 10(28). С. 876-883.

12. Нікітченко Л. Науковий гурток як засіб формування дослідницьких умінь майбутніх учителів біології. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2024. Том 12. №2. С. 53-59.

13. Висотчан Л.М., Юденкова О.П., Капранов Я.В. Формування дослідницької компетентності здобувачів закладів вищої освіти. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій та загальноосвітній школах*. 2023. № 87. С. 110-113.

14. Романенко О.В., Груша М.М. Біоетичні аспекти методології гідробіологічних досліджень. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. 2021. Вип. 6(39). С. 91-95.

15. Нападиста В.Г. Академічна доброчесність в Україні: теорія і практика національного досвіду. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2024. № 10(28). С. 827-839.

16. Марчук Г.І., Шихненко К.І., Луньо П.Є., Шкурко В.Ю., Грек О.М. Академічна доброчесність як складник забезпечення якості наукових досліджень. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2024. № 9(27). С. 841-854.

17. Тронько М.Д., Ковзун О.І., Пушкарьов В.В., Пушкарьов В.М. Внутрішньоклітинні механізми дії гормонів. Сучасний погляд на проблему і перспективи. *Ендокринологія*. 2021. Том 26. №1. С. 82-94.

18. Терещенко М.Ф., Тимчик Г.С., Яковенко І.О. Біофізика: підручник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. 444 с.

19. Синтез і біоактивність функціоналізованих азотовмісних гетероциклів. [колект. монографія] / [Я.Б. Блюм та ін.]; за ред. А. І. Вовка. Київ: Інтерсервіс. 2021. 332 с.

20. Dowhan W., Bogdanov M. Functional roles of lipids in membranes. *New Comprehensive Biochemistry*. 2002. Vol. 36. Р. 1-35.

21. Рибальченко Т., Держинський М., Опанасенко С., Рибальченко В. Дослідження біологічних мембран: історичний екскурс. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2014. № 68. С. 17-35.

22. Levental I., Lyman E. Regulation of membrane protein structure and function by their lipid nano-environment. *Nature reviews. Molecular cell biology*. 2023. Vol. 24 (2). Р. 107-122.

23. International Agency for Research on Cancer. URL: <https://www.iarc.who.int>

24. Рибальченко В.К., Стойка Р.С., Кузнецова Г.М. Белінська І.В., Бичко А.В., Дзюбенко Н.В., Ключівська О.Ю., Луцик М.Д., Мілохов Д.С., Рибальченко Т.В., Фінюк Н.С., Хиля О.В. Похідні піролу в біології і медицині: синтез, протизапальна і протипухлинна дія: монографія; за наук. ред. В.К. Рибальченка, Р.С. Стойки Київ: ВПЦ "Київський університет". 2023. 279 с.

25. Min H.Y., Lee H.Y. Molecular targeted therapy for anticancer treatment. *Experimental & Molecular Medicine*. 2022. Vol. 54. Р. 1670-1694.

26. Cicenias J., Zalyte E., Bairoch A., Gaudet P. Kinases and Cancer. *Cancers*. 2018. Vol. 10(3). 63. <https://www.mdpi.com/2072-6694/10/3/63>

27. Zhijun Zhou, Min Li. Targeted therapies for cancer. *BMC Medicine*. 2022. 20, 90. doi.org/10.1186/s12916-022-02287-3
28. Meijera L., Flajolet M., Greengard P. Pharmacological inhibitors of glycogen synthase kinase 3. *Trends Pharmacol. Sciences*. 2004. Vol. 25(9). P. 471-480.
29. Gallo G., Sena G., Vescio G., Papandrea M., Sacco R., Trompetto M., Sammarco G. The prognostic value of KRAS and BRAF in stage I-III colorectal cancer. A systematic review. *Ann. Ital. Chir.* 2019. 90. P. 127-137.
30. Дубініна Г.Г., Головач С.М., Козловський В.О., Толмачов А.О., Воловенко Ю.М. Антипроліферативна дія нових похідних 1-(4-*R*-бензил)-3-*R*1-4-(*R*2-феніламіно)-1*H*-пірол-2,5-діону. *Журнал органічної та фармацевтичної хімії*. 2007. Том 5. Вип. 1(17). С. 39-49.
31. Lynchak O.V., Prylutsky Yu.I., Rybalchenko V.K., Kyzyma O.A., Soloviov D., Kostjukov V.V., Evstigneev M.P., Ritter U., Scharff P. Comparative Analysis of the Antineoplastic Activity of C₆₀ Fullerene with 5-Fluorouracil and Pyrrole Derivative In Vivo. *Nanoscale Research Letters*. 2017. Vol. 12(8). DOI 10.1186/s11671-016-1775-0

References:

1. Popovych, A.P., Prykhodko, O.B., Yemets, T.I., Havrylenko, K.V. & Malieieva, H.Iu. (2024). Zastosuvannia innovatsiinykh tekhnolohii u vykladanni predmetu «Medychna biolohiia» [Application of innovative technologies in teaching the subject “Medical Biology”]. *Medychna ta farmatsiia: osviti dyskursy – Medicine and pharmacy: educational discourses*, 4. 119-122 [in Ukrainian].
2. Nazarenko, S.M., Kostenko, V.O., Akimov, O.Ie., Denysenko, S.V. & Soloviova, N.V. (2021). Vplyv naukovo-doslidnytskoi roboty studentiv na kafedri patofiziologii PDMU na formuvannia yikh profesiinoi kompetentnosti [Role of students’ research activity in fostering professional competence at the department of pathophysiology of Poltava state Medical University]. *Aktualni problemy suchasnoi medytsyny: Visnyk Ukrainiskoi medychnoi stomatologichnoi akademii – Actual Problems of the Modern Medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy*, 21, 3(75), 255-258 [in Ukrainian].
3. Borozenets, N. (2023). Kryterii ta pokaznyky sformovanosti doslidnytskoi kompetentnosti studentiv ahrarnykh ZVO [Criteria and indicators of formation of research competence students of agrarian universities]. *Visnyk Kremenchutskoho natsionalnoho universytetu imeni Mykhaila Ostrohradskoho – Scientific journal "Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University"*. 1(138). 120-124 [in Ukrainian].
4. Romanenko, O.V., Kravchuk, M.H., Hrinkevych, V.M. & Kostylov, O.V. (2020). *Medychna biolohiia: Posibnyk z praktychnykh zaniat* [Medical biology: The study guide of the practical classes course]. (2nd ed). O.V. Romanenko (Ed.). Kyiv: VSV «Medytsyna» [in Ukrainian].
5. *Metodyka vykladannia u vyshchii shkoli: navchalno-metodychnyi posibnyk* [Teaching methods in higher education: educational and methodological manual]. (2016). Uklad.: V.I. Kobal. – Mukachevo: Vyd-vo MDU.
6. Pro vyshchu osvitu : Zakon Ukrainy vid 1 lypnia 2014 roku № 1556-VII. (2014) [On higher education: Law of Ukraine dated July 1, 2014 No. 1556-VII]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text> [in Ukrainian].
7. Pohorila, I., Hurniak, O., Kornova, N., Bychko, A. & Romanenko, O. (2021). Pidkhody do formuvannia biolohichnoi kompetentsii v studentiv zakladu vyshchoi medychnoi osvity [Approaches to the formation of biological competence in students of the institution of higher medical education]. *European Humanities Studies: State and Society / Europejskie Studia Humanistyczne: Państwo i Społeczeństwo*, 2, 231-242 [in Ukrainian].
8. Pohorila, I.O., Hurniak, O.M. & Romanenko, O.V. (2025). Studentskyi naukovyi hurtok z biolohii yak chynnyk aktyvizatsii piznavalnoi diialnosti v zdobuvachiv vyshchoi medychnoi osvity [Student scientific club in biology as a factor of activation of cognitive activity in students of higher medical education]. *Visnik nauki ta osviti. Seriâ filologîâ, seriâ pedagogîka, seriâ sociologiâ, seriâ kul'tura i mistectvo, seriâ istoriâ ta arheologiâ – Bulletin of Science and Education. Series Philology, series Pedagogy, series Sociology, series Culture and Art, series History and Archeology*, 1(31), 1652-1663 [in Ukrainian].

9. Lisetska, I.S. (2020). Rol studentskoho naukovooho hurtka u pidhotovtsi maibutnikh vysokokvalifikovanykh spetsialistiv [The role of the student scientific circle in the preparation of future highly qualified specialists]. *Suchasna pediatria. Ukraina – Modern pediatrics. Ukraine*, 2(106), 104-107 [in Ukrainian].
10. Khmeliar, I. & Mialiuk, O. (2019). Formuvannia doslidnytskoi kompetentnosti studentiv-laborantiv [Formation of research competence of laboratory students]. *Nova pedahohichna dumka – New pedagogical thought*, 3(99), 152-156 [in Ukrainian].
11. Prymakova, V.V. (2024). Aktualni pytannia profesiinoi pidhotovky medychnykh fakhivtsiv [Current issues of professional training of medical specialists]. *Aktualni pytannia u suchasni nautsi – Current issues in modern science*, 10(28), 876-883 [in Ukrainian].
12. Nikitchenko, L. (2024). Naukovyi hurtok yak zasib formuvannia doslidnytskykh umin maibutnikh uchyteliv biolohii [Scientific club as a means of forming research skills of future biology teachers]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka – Education. Innovation. Practice*, 12 (2), 53-59 [in Ukrainian].
13. Vysotchan, L.M., Yudenkova, O.P. & Kapranov, Ya.V. (2023). Formuvannia doslidnytskoi kompetentnosti здобувачів закладів вищої освіти [Formation of research competence of students of higher education institutions]. *Pedahohika formuvannia tvorchoi osobystosti u vyshchii ta zahalnoosvitni shkolakh – Pedagogy of creative personality formation in higher and general academic schools*, 87, 110-113 [in Ukrainian].
14. Romanenko, O.V. & Hrusha, M.M. (2021). Bioetychni aspekty metodolohii hidrobiolohichnykh doslidzhen [Bioethical aspects of hydrobiological research methodology]. *Ekolohichni nauky: nauково-praktychnyi zhurnal – “Ecological Sciences”: a scientific and practical journal*, 6 (39), 91-95 [in Ukrainian].
15. Napadysta, V.H. (2024). Akademichna dobrochesnist v Ukraini: teoriia i praktyka natsionalnoho dosvidu [Academic integrity in Ukraine: theory and practice of national experience]. *Aktual'ni pitannâ u sučasnij nauci – Current issues in modern science*, 10(28), 827-839 [in Ukrainian].
16. Marchuk, H.I., Shykhnenko, K.I., Luno, P.Ie., Shkurko, V.Iu. & Hrek, O.M. (2024). Akademichna dobrochesnist yak skladnyk zabezpechennia yakosti naukovykh doslidzhen [Academic integrity as a component of quality assurance of scientific research]. *Aktual'ni pitannâ u sučasnij nauci – Current issues in modern science*, 9(27), 841-854 [in Ukrainian].
17. Tronko, M.D., Kovzun, O.I., Pushkarov, V.V. & Pushkarov, V.M. (2021). Vnutrishnoklitynni mekhanizmy dii hormoniv. Suchasnyi pohliad na problemu i perspektyvy [Intracellular mechanisms of hormone action. A modern view of the problem and prospects]. *Endokrynolohiia – Endokrynologia*, 26(1), 82-94 [in Ukrainian].
18. Tereshchenko, M.F., Tymchyk, H.S. & Yakovenko, I.O. (2019). *Biofizyka: pidruchnyk [Biophysics: textbook]*. – Kyiv: KPI im. Ihoria Sikorskoho, Vyd-vo «Politekhnik» [in Ukrainian].
19. Cyntez i bioaktyvnist funktionalizovanykh azotovmisnykh heterotsykliv [Synthesis and bioactivity of functionalized nitrogen-containing heterocycles]. (2021). [kolekt. monohrafiia/] [Ia.B. Blum ta in.] ; A.I. Vovk (Ed.). Kyiv: Interservis [in Ukrainian].
20. Dowhan, W. & Bogdanov, M. (2002). Functional roles of lipids in membranes. *New Comprehensive Biochemistry*, 36. 1-35.
21. Rybalchenko, T., Dzerzhynskyi, M., Opanasenko, S. & Rybalchenko, V. (2014). Doslidzhennia biolohichnykh membran: istorychni ekskurs [Historical overview of biological membranes research]. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Serii biolohichna – Visnyk of Lviv University. Biological series*, 68, 17-35 [in Ukrainian].
22. Levental, I. & Lyman, E. (2023). Regulation of membrane protein structure and function by their lipid nano-environment. *Nature reviews. Molecular cell biology*, 24(2), 107-122 [in English].
23. International Agency for Research on Cancer. Available at: <https://www.iarc.who.int>

24. Rybalchenko, V.K., Stoika, R.S., Kuznietsova, H.M. Bielinska, I.V., Bychko, A.V., Dziubenko, N.V., Kliuchivska, O.Iu., Lutsyk, M.D., Milokhov, D.S., Rybalchenko, T.V., Finiuk, N.S. & Khyliia, O.V. (2023). Pokhidni pirolu v biolohii i medytsyni: syntez, protyzapalna i protypukhlynnna diia: monohrafiia [Pyrrole derivatives in biology and medicine: synthesis, anti-inflammatory and antitumor activity: monograph.]; V.K. Rybalchenko, R.S. Stoika (Ed.). Kyiv: VPTs "Kyivskyi universytet" [in Ukrainian].
25. Min, H.Y. & Lee, H.Y. (2022). Molecular targeted therapy for anticancer treatment. *Experimental & Molecular Medicine*, 54, 1670-1694 [in English].
26. Cicenias, J., Zalyte, E., Bairoch, A. & Gaudet, P. (2018). Kinases and Cancer. *Cancers*, 10(3). 63. <https://www.mdpi.com/2072-6694/10/3/63> [in English].
27. Zhijun, Zhou & Min, Li. Targeted therapies for cancer. *BMC Medicine*. 2022. 20, 90. doi.org/10.1186/s12916-022-02287-3 [in English].
28. Meijera, L., Flajolet, M. & Greengard, P. (2004). Pharmacological inhibitors of glycogen synthase kinase 3. *Trends Pharmacol. Sciences*, 25(9), 471-480 [in English].
29. Gallo, G., Sena, G., Vescio, G., Papandrea, M., Sacco, R., Trompetto, M. & Sammarco, G. (2019). The prognostic value of KRAS and BRAF in stage I-III colorectal cancer. A systematic review. *Ann. Ital. Chir.*, 90, 127-137 [in English].
30. Dubinina, H.H., Holovach, S.M., Kozlovskiy, V.O., Tolmachov, A.O. & Volovenko, Yu.M. (2007). Antyproliferatyvna diia novykh pokhidnykh 1-(4-R-benzyl)-3-R1-4-(R2-fenilamino)-1N-pirol-2,5-dionu [Antiproliferative action of the new derivatives of 1-(4-R-benzyl)-3-R1-4-(R2-phenylamino)-1H-pyrrol-2,5-dione]. *Zhurnal orhanichnoi ta farmatsevtichnoi khimii – Journal of organic and pharmaceutical chemistry*, 5, 1(17), 39-49 [in Ukrainian].
31. Lynchak, O.V., Prylutskyi, Yu.I., Rybalchenko, V.K., Kyzyma, O.A., Soloviov, D., Kostjukov, V.V., Evstigneev, M.P., Ritter, U. & Scharff, P. (2017). Comparative Analysis of the Antineoplastic Activity of C₆₀ Fullerene with 5-Fluorouracil and Pyrrole Derivative In Vivo. *Nanoscale Research Letters*, 12(8). DOI 10.1186/s11671-016-1775-0 [in English].