

УДК: 54.05:542.9:547:546:543.5+661.7

DOI 10.18372/2786-823.1.17520

Ревнюк Сергій Миколайович,

учитель хімії, учитель-методист,

заступник директора з навчально-виховної роботи

Великоолександрівської ЗОШ I – III ст.

Пристоличної ОТГ Бориспільського району Київської області,

м. Бориспіль, Україна

r.sergij@i.ua

ЗАЛУЧЕННЯ ОБДАРОВАНИХ УЧНІВ ДО НАПИСАННЯ НАУКОВИХ РОБІТ У МАЛІЙ АКАДЕМІЇ НАУК

***Анотація.** У статті представлено матеріали щодо залучення обдарованих учнів до написання наукових робіт у Малій академії наук. Тут представлено зразки написання таких робіт в галузі «Природничі науки», зокрема хімії. Стаття містить відомості про такий розділ хімічної науки як «Зелена хімія». У ній йдеться мова про добути нами речовини хітин, хітозан, кверцетин, дигідрокверцетин, полілактид, які відповідають засадам Зеленої хімії та покликані звести до мінімуму використання штучних полімерів, що є забруднювачами навколишнього середовища.*

***Ключові слова:** магнітокеровані функціональні композиційні матеріали, хітозан, полілактид, дигідрокверцетин.*

***Annotation.** The article presents materials on the involvement of gifted students in writing scientific papers at the Small Academy of Sciences. Here are examples of writing such works in the field of «Natural Sciences», in particular chemistry. The article contains information about such a section of chemical science as «Green Chemistry». It deals with the substances we have obtained chitin, chitosan, quercetin, dihydroquercetin, polylactide, which comply with the principles of Green Chemistry and are designed to minimize the use of artificial polymers that are pollutants.*

Key words: magnetically controlled functional composite materials, chitosan, polylactide, dihydroquercetin.

Актуальність статті. Вивчення хімії не можливе без експерименту, тому не можна також забувати про такий вид активної роботи учнів, як написання науково-дослідницьких робіт, що стимулює інтерес до вивчення хімії, допомагає доторкнутися до світу, хоч і маленьких, а все-таки - відкриттів. Така робота дає можливість дитині самій попрацювати над обраною темою, провести експерименти, дізнатися багато нового і цікавого.

Особливо такий вид діяльності стане у пригоді в цей непростий для країни час, оскільки допоможе відвернути дитину від поганих думок, стресів, знову зануритись у світ науки, збагатити свій кругозір, дізнатися щось нове. Та й для дорослих це теж своєрідний антистрес і можливість налаштуватися на працю й отримати позитивні емоції.

Метою статті є розкриття власного досвіду із залучення вихованців до написання наукових робіт, відображення ролі такої діяльності у воєнний період.

Результати дослідження. Першою ученицею, з якою була написана робота, стала Перекрестенко Оля. Почалося все із екологічного проекту, який потім переріс у МАНівську роботу «Хімія» в продовольчому кошику». Під час її написання Оля з великим ентузіазмом і цікавістю перевірила овочі (картоплю, огірки та капусту) із супермаркетів Сільпо та Fozzy і домашні (з огороду) на наявність нітратів риванольним методом, а також якість меду, взятого із різних місць.

Нами було знайдено незначні домішки нітратів у капусті та деякі сторонні домішки у меді, а також було зроблено рекомендації, щодо ретельнішої перевірки якості вказаної продукції згаданим супермаркетам.

Серед новітніх напрямів хімії, які з'явилися як відгук на глобальні екологічні проблеми, особливе місце займає «Зелена хімія». Мабуть, найважливіше тактичне завдання Зеленої хімії – використання відновлюваних ресурсів сировини, зокрема біомаси та біодеградація отриманих матеріалів.

Зі своїм учнем, Морозом Миколою, 3 роки працювали над проблемами екологічного характеру. Велику допомогу у вирішенні цього питання нам надавали на кафедрі хімії Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, зокрема кандидатка хімічних наук, доцентка та завідувачка кафедри хімії Валентина Сергіївна Толмачова та доцентка кафедри хімії Олена Миколаївна Ковтун, під керівництвом якої проходила наша робота.

Наше перше дослідження стосувалося хітину і його тема звучала: *«Хітин і хітозан – біополімери майбутнього»*.

Хітин та хітозан відповідають основним принципам Зеленої хімії, бо біополімери виділяють із відновлюваної сировини й вони безпечні для людини та навколишнього середовища (повністю біодеградують).

Сировиною для отримання хітину та хітозану може служити підмор бджіл (щорічно 600-1000 т. хітину). Тому підмор бджіл – нове перспективне джерело хітину комах.

Інтерес до хітозану та його похідних пов'язаний з їх унікальними фізіологічними та екологічними властивостями, такими як біосумісність з тканинами людей, тварин і рослин, біодеструкція, фізіологічна активність при відсутності токсичності, здатність до селективного зв'язування важких металів і органічних сполук, до волокно- і плівкоутворення та низки інших властивостей [3].

В організмі хітин здатний відокремлювати негативно заряджені жирні кислоти, перешкоджати їх всмоктуванню у кишечнику та виводити з організму. Його волокна активізують перистальтику та зв'язують жирні кислоти і холестерин, перешкоджаючи їх всмоктуванню в кров. Також хітин забезпечує зв'язування і виведення з організму шкідливих продуктів життєдіяльності.

Хітозан активізує діяльність клітин організму, налагоджує нервову саморегуляцію та гормональну секрецію. Він знижує рівень цукру в сечі у хворих з надмірною вагою, підвищує рівень імунітету шляхом регулювання рН тканин організму, має здатність адсорбувати і виводити з організму солі важких металів, мінеральні добрива, синтетичні барвники, лікарські засоби та

радіонукліди. Хітозан прискорює загоєння ран. Штучна шкіра, штучний кришталік ока не викликають реакції відторгнення, хірургічні шовні матеріали з хітином саморозсмоктуються. Хітозан застосовується у складі протизапальних препаратів як засіб, що сповільнює діяльність статевих залоз. Він також застосовується як засіб обробки насіння з метою підвищення врожайності та здатність викликати стійкість до вірусних захворювань у рослин, пригнічувати вірусні інфекції у тварин та запобігати розвитку інфекційних фагів у заражених культурах мікроорганізмів [5].

Також хітин, хітозан та їх похідні можна розглядати як реальну альтернативу традиційним методам очищення стічних вод промисловим підприємствам металевих сполук, що використовуються для нанесення захисних покриттів (нікель, хром, цинк) і таких металів, як ртуть і кадмій, які можуть накопичуватися в живих організмах [5].

Метою роботи було дослідження історії відкриття, будови, властивостей та методів виділення біополімерів хітину та хітозану та їх добування.

Об'єктом дослідження були природні полісахариди хітин і хітозан.

Предмет роботи – дослідження властивостей і методів виділення хітину та хітозану з підмору бджіл.

Завдання дослідження: проаналізувати літературні джерела про будову, властивості та методи виділення хітину та хітозану; експериментально перевірити та удосконалити відому методику виділення хітину та хітозану з підмору бджіл.

Новизна роботи полягає в удосконаленні методики виділення хітину та хітозану з підмору бджіл.

Практичне значення дослідження визначається можливістю впровадження результатів дослідження у виробництво.

Методи дослідження. У роботі використані такі теоретичні методи дослідження: аналіз та узагальнення відповідної літератури і результатів діяльності щодо вивчення даної проблеми; хімічні методи виділення органічних речовин із природної сировини.

Результати дослідження. Нами було одержано хітин та хітозан із підмору бджіл та удосконалено методику їх добування.

Тема нашого другого дослідження - «Хімія минулого та майбутнього: молочна кислота та полілактиди».

Із багатьох запропонованих біодеградуючих пластмас полілактати (ПЛ) є найбільш перспективним замінником традиційних пластмас, так як мають чудові фізико-механічні властивості й легко піддаються обробці.

За своїми властивостями високомолекулярний ПЛ подібний до поліетилентерефталату (ПЕТ) і відповідає усім технічним вимогам, що стосуються пакувальних матеріалів. На сьогодні, крім використання ПЛ, полісахаридів і деяких інших біодеградуючих полімерів.

Із PLA у медицині виготовляють кісткові протези, кісткові гвинти та імплантати для кісткових тканин. На сьогодні визначено, що можна ставити фрагменти ПЛА на термін не більше місяця. У випадках, коли фрагмент ПМК має гострі краї, формується товста капсула з вираженою запальною інфільтрацією і склерозом навколишніх тканин. Якщо імплантат не має гострих країв, утворюється тонка капсула, рівень запалення мінімальний [2]. Також виготовляють гіпоалергенні комфортну білизну, модний одяг, занавіски, драпірувальні матеріали. Велике значення полілактид має також і при виготовленні сміттєвих пакетів, що біодеградують.

Метою роботи було дослідження історії відкриття, будови, властивостей та методів виділення молочної кислоти та біополімеру полілактиду та їх добування.

Об'єктом дослідження були природні молочна кислота та полілактид.

Предмет роботи – дослідження властивостей і методів виділення молочної кислоти та полілактиду.

Завдання дослідження: проаналізувати літературні джерела про будову, властивості молочної кислоти та полілактиду, створити методику виділення 2-гідроксипропіонової кислоти із молочної сироватки та синтезувати полілактид.

Новизна роботи полягає в створенні методики виділення 2-гідроксипро-

піонової кислоти із молочної сироватки.

Методи дослідження. У роботі використані такі теоретичні методи дослідження: аналіз та узагальнення відповідної літератури і результатів діяльності щодо вивчення даної проблеми; хімічні методи виділення органічних речовин із природної сировини.

Результати дослідження. Нами було одержано молочну кислоту і полілактид та удосконалено методику їх добування.

Практичне значення дослідження визначається можливістю впровадження результатів дослідження у виробництво.

Тема останньої роботи - це «*Хітин, полілактати та дигідрокверцетин як сучасні, перспективні та актуальні об'єкти дослідження Зеленої хімії*».

Кверцетин ($C_{15}H_{10}O_7$) є сильним антиоксидантом, проявляє антиалергічну та імуностимулюючу дію, блокує дію деяких ферментів, має протинабрякову, спазмолітичну, антигістамінну, протизапальну, антиоксидантну дію, реактивує вітамін С, запобігає переходу адреналіну в токсичний адренохром, перешкоджає шкідливій дії вільних радикалів, гальмує процеси пероксидного окиснення ліпідів клітинних мембран і ліпопротеїдів сироватки крові, покращує внутрішньотканинне дихання застосовується як засіб для профілактики захворювань серця і судин. Також він викликає апоптоз (загибель) ракових клітин за рахунок реабілітації «анти ракового» гена.

Дигідрокверцетин гальмує дію гіалуронідази (ферменту, що порушує цілісність судинної стінки), зменшує проникність і ламкість капілярів, покращує мікроциркуляцію й коронарний відтік, сприяє нормалізації збудливості й провідності серцевого м'яза, нейтралізує канцерогенні нітрозаміни, має гепатопротекторну дію (захищаючи печінку від тетрацикліну, тетрахлоретану, етанолу), гальмує передчасне старіння клітин і розвиток різних захворювань, розвиток дистрофічних і склеротичних процесів у очах, підвищує гостроту зору, нормалізує рівень холестерину і тригліцеридів у крові.

Дигідрокверцетин включений до Державного Реєстру лікарських засобів, відноситься до 6 класу безпеки, що означає його абсолютну нетоксичність.

Метою роботи було дослідження історії відкриття, будови, властивостей і методів виділення біополімерів хітину та хітозану, молочної кислоти, біополімеру полілактиду, кверцетину та дигідрокверцетину та їх добування.

Об'єктом дослідження були природні полісахариди хітин і хітозан, молочна кислота та полілактид, кверцетин та дигідрокверцетин.

Предмет роботи – дослідження властивостей і методів виділення хітину та хітозану з підмору бджіл, молочної кислоти та полілактиду, кверцетину та дигідрокверцетину із деревини модрина сибірської та сосни звичайної.

Завдання дослідження: проаналізувати літературні джерела про будову, властивості та методи виділення хітину та хітозану, молочної кислоти і полілактиду, кверцетину та дигідрокверцетину; експериментально перевірити та удосконалити відому методику виділення хітину та хітозану з підмору бджіл; створити методику виділення 2-гідроксипропіонової кислоти із молочної сироватки; синтезувати полілактид; добути кверцетин та дигідрокверцетин із деревини модрина сибірської та сосни звичайної.

Новизна роботи полягає в удосконаленні методики виділення хітину та хітозану з підмору бджіл, у створенні методики виділення 2-гідроксипропіонової кислоти із молочної сироватки та у виділенні кверцетину та дигідрокверцетину з кори та деревини модрина сибірської.

Методи дослідження. У роботі використані такі теоретичні методи дослідження: аналіз та узагальнення відповідної літератури і результатів діяльності щодо вивчення даної проблеми; хімічні методи виділення органічних речовин із природної сировини.

Результати дослідження. Нами було одержано хітин та хітозан із підмору бджіл, молочну кислоту і полілактид, кверцетин та дигідрокверцетин та удосконалено методику їх добування.

Практичне значення дослідження визначається можливістю впровадження результатів дослідження у виробництво.

Паралельно із останньою роботою Мороза Миколи, нами разом із Решетник Анною в цьому ж закладі під керівництвом Богатиренко Вікторії

Альфредівни, кандидатки хімічних наук, доцентки кафедри хімії, була написана робота на тему «*Магнітокеровані функціональні композиційні матеріали на основі металів родини Феруму*».

Метою роботи було узагальнення та систематизація відомостей про фізичні та хімічні властивості Феруму, вивчення колоїдно-хімічних закономірностей синтезу магнітних оксидів Феруму та їх застосування у сучасних технологіях, синтез магнітокерованого композиту.

Об'єктом дослідження були синтезовані порошки на основі оксидів Феруму, які виявляли магнітні властивості.

Предмет роботи – колоїдно-хімічні методи золь-гель синтезу феромагнітних порошоків на основі оксидів Феруму для створення магнітних рідин і матеріалів на їх основі.

Новизна роботи полягала в апробації та модифікації відомих методик одержання магнітних матеріалів (порошків) з метою створення біомагнітокерованих речовин.

Завдання дослідження: з'ясувати роль металів родини Феруму у створенні сучасних магнітних матеріалів та їх застосування у медицині та біології; узагальнити історичні відомості про створення магнітних матеріалів на основі металів родини Феруму; використати основні закономірності колоїдно-хімічного методу золь-гель синтезу нанопорошків, для синтезу магнітних оксидних феропорошків; синтезувати магнітокерований композит.

Методи дослідження: у роботі представлені аналіз та узагальнення літературних джерел щодо результатів вивчення даної проблематики; використані хімічні методи синтезу магнітних матеріалів (порошків) на основі елементів групи Феруму.

Результати дослідження: одержано порошки заліза та кобальту з використанням методів термічного розкладу та електрохімії.

Практичне значення дослідження визначається можливістю впровадження результатів дослідження у виробництво. Також цю роботу можна використати для підвищення зацікавленості учнів у вивченні хімії, поглиблення їх

світогляду у галузі споріднених з хімією наук природничого напрямку і ознайомлення з сучасними досягненнями науки.

Серед магнітних лікарських препаратів можна виділити рідини, мікрокапсули, пластирі, супозиторії, мазі. У сучасній медицині магнітні лікарські препарати на основі магнетиту широко використовуються у якості рентгеноконтрастних засобів.

Для синтезу феропорошків було використано золь-гель метод.

На першому етапі синтезу методом гідролізу одержали колоїдний розчин – золь ферум (III) гідроксиду впродовж 30 хвилин при температурі 80°C. Ядро міцели золю складається з нанокристалів Fe(OH)₃, стабілізованих, а потенціал визначальними – йони FeO⁺, які утворюються тільки при нагріванні розчину FeCl₃ до температури не менше 80°C. До одержаного золю ферум (III) гідроксиду при інтенсивному помішуванні додали заздалегідь приготований силіційоксигеновмісний стабілізатор (алюмосилікат). Далі до золю додали краплями розчин амоніаку з масовою часткою 10% до повного осадження йонів Феруму, контролюючи рН 6,5. Хімічні процеси, що відбуваються під час синтезу та дозрівання наночастинок гематиту відображені рівняннями хімічних реакцій на слайді.

Одержаний порошок гетиту був далі підданий термообробці при температурі 800°C. До зразка додатково додавали як відновник – залізо, кількість якого розраховували на основі рівнянь реакцій. У результаті випалювання за звичайних умов вже при температурі 200 – 300°C відбувається поступова кристалізація зразка, пов'язана із втратою води ферум (III) гідроксидом, і формування суміші фаз альфа- і гама-гематиту. За результатами експерименту одержали магнітний порошок, який додатково містив як відновник – залізо.

У зв'язку з тим, що магнітні лікарські препарати на основі магнетиту використовуються у якості рентгеноконтрастних засобів для створення сорбентів та магніточутливих композитів, для спрямованого транспорту лікарських засобів, для внутрішньовенних, внутрішньоартеріальних і

внутрішньом'язових уведень магніточутливого колоїду, запровадження виробництва та використання цих речовин на практиці має стати одним із пріоритетних завдань для хімічної науки в XXI столітті.

Цікавою є наша остання на сьогодні робота, написана із Недорубко Ольгою, на тему *«Мікоризація як засіб створення умов для високої продуктивності рослин»*.

Інтенсивні агротехнології XX-XXI ст., які спрямовані на досягнення високих урожаїв, виснажили ґрунти, знищили їхню корисну мікрофлору. Тому сьогодні важливо вивчати і вводити в практику рослинництва методи і засоби, які мінімізують негативний вплив антропогенних факторів. При цьому вони призведуть до підвищення адаптивних та конкурентних властивостей рослин, а, отже, – до збільшення врожайності, зниження собівартості продукції, біологізації технології вирощування тощо.

В основі відносин між рослиною і грибом лежить обмін продуктами метаболізму, в результаті якого гриб отримує вуглеводи, а рослина – фосфор, азот, калій, цинк, мідь, інші елементи, а також воду.

Не останню роль у цьому відіграє і оптимізація гормонального статусу рослин, їх захист від патогенів та абіотичних стресів. До речі, у природі мікориза не існує без іншого мікробного оточення. Велику роль у співпраці для гарного розвитку рослин грають не тільки мікоризні гриби, але й бактерії. Тому розробники біопрепаратів пропонують для аграріїв як препарати з мікоризними грибами, так і з комплексом грибів і бактерій [4].

Предмет дослідження - ефективність застосування мікоризних препаратів у рослинництві.

Об'єкт дослідження - симбіотична взаємодія між рослинами та грибами.

При роботі над проектом ми поставили перед собою наступну мету: з'ясувати можливості застосування мікоризних препаратів в умовах сучасного рівня розвитку сільського господарства України; продемонструвати на конкретних прикладах ефективність використання мікоризних препаратів; показати перспективи подальшого вивчення питання мікоризації та його

застосування в практиці агровиробництва та домашнього садівництва та городництва.

Практичне значення дослідження визначається можливістю застосування результатів дослідження на практиці.

У співпраці з агрономом підприємства ТОВ «Агро-Холдинг» (с. Чубинське, Бориспільський район, Київська область), Сергієм Миколайовичем Колотушею, ми проаналізували вітчизняний ринок мікоризоутворюючих засобів. Для ознайомлення відібрали кілька найвідоміших і найбільш розрекламованих.

Навесні нами було закладено дослід.

Ми обробили препаратом «Міковітал» 2 кг картоплі з розрахунку 25 мл препарату на 2л води та 2 десятки помідорів із розрахунку 10 мл препарату на 0,5 л води.

У результаті помічено, що рослини, оброблені препаратом, були краще розвинені, почали раніше квітнути та плодоносити і дали кращий урожай.

З 2 кг необробленої картоплі ми зібрали 3 кг, а з обробленої – 5 кг, що становить 67% приросту. З 2 десятків кущів необроблених помідорів ми отримали 2 корзини томатів, а з оброблених – 4 корзини, що становить 100% приросту.

Такі дані свідчать про ефективність мікоризоутворюючих препаратів.

Навіть невелика практика застосування препаратів арбускулярно-мікоризних грибів довела, що дані засоби мають ряд переваг: економлять потреби води рослиною до 50%; сприяють накопиченню рослиною поживних речовини; збільшують ріст і покращують якість рослин; здатні ефективно протидіяти процесам опустелення; підвищують стресостійкість (морозостійкість) і загальний імунітет рослин; запобігають потраплянню інфекцій у коріння та листки; прискорюють приживлюваність рослин; збільшують врожайність й накопичення зеленої маси рослин; пришвидшують цвітіння та розвиток кореневої системи на 3-4 тижні; не накопичуються в ґрунті; не токсичні для людини і тварин. Арбускулярна мікориза стимулює

підвищення врожайності сільськогосподарських культур та захищає їх від кореневих патогенів завдяки дії двох механізмів: усуненню патогену шляхом синтезу антибіотиків або конкуренції за субстрат; а також індукції імунітету в рослини-господаря; змінює фітогормональний статус рослин, впливаючи на вміст ауксинів, гіберелінів, абсцизової кислоти і цитокінінів [1].

Отже, мікоризація – шлях до відновлення ґрунту та підвищення врожайності сільськогосподарських рослин.

Висновки. Таким чином, отриманий досвід показує, що виконання наукових робіт учнями сприяє розвитку інтересу до хімії, прагненню відкривати нове, до цього часу їм невідоме, формуванню нового екологічного мислення, нового бачення процесів, що відбуваються на Землі. Наш досвід стане у пригоді у цей непростий для країни час, оскільки допоможе відвернути дитину від поганих думок, стресів, знову зануритись у світ науки, збагатити свій кругозір, дізнатися щось нове. Та й для дорослих це теж своєрідний антистрес і можливість налаштуватися на працю й отримати позитивні емоції.

Список використаних джерел

1. Мікоризація – очевидний резерв продуктивності рослин. URL: <https://btu-center.com/publication/2020/mikorizatsiya-ochevidniy-rezerv-produktivnosti-roslin/> (дата звернення: 20.12.2022).
2. Полілактид. Його використання. URL: <https://kc.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/11/2021/02/ecochemical-technologiesLecture8.pdf>. (дата звернення: 20.12.2022).
3. Субін О.В. Індукована стійкість суниці садової (*Fragaria ananassa* Duch.) проти основних фітопатогенів. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук зі спеціальності 06.01.11 «Фітопатологія». Національний університет біоресурсів і природокористування України. – Київ, 2021. – 205 с. – Бібліогр.: с. 45. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u145/dis_subin.pdf. (дата звернення: 15.10.2022).

4. Шморгун О.М. Ефективність мікоризних препаратів під час вирощування зернових культур на прикладі кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*. 2018. Вип. 3. URL: <http://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/10141-efektyvnist-mikoryznykh-preparativ-pid-chas-vyroshchuvannia-zernovykh-kultur-na-prykladi-kukurudzy.html>. (дата звернення: 20.12.2022).

5. Шудра, Д. Р. Дослідження процесу знезараження води з використанням хітозану: автореф. магістерська дисертація студента VI курсу, групи ЛЕ-91: 504.5:628.33 / Д.Р. Шудра; М-во освіти і науки України, Нац. тех. ун-т України «Київський політех. ін-т ім. І. Сікорського». Київ, 2020. 87 с. с. 29.