

Відгук

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Солдаткіної Ольги Василівни**
«Використання нано- та мікророзмірних матеріалів для розробки
електрохімічних сенсорів з покращеними аналітичними характеристиками»,
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за
спеціальністю 03.00.20 – біотехнологія

Актуальність. Впродовж останніх років відбувається інтенсивне вивчення аналітичних можливостей і практичного застосування сенсорних приладів. Відповідно до потреб медичної діагностики, різних галузей біотехнології та промисловості, а також екологічних служб виникає необхідність в розробці простих в застосуванні, недорогих, високочутливих і специфічних приладів для виявлення певних речовин в аналізованих зразках. Простота використання, висока специфічність і низька вартість сенсорних приладів надають розвитку цієї галузі аналітичної біотехнології високу ступінь пріоритету.

Перспективним напрямком у біосенсоріці є використання мікро- та наночастинок із заданими властивостями, такими як розмір кристалу, велика питома поверхня, пористість матеріалу, гідрофільність або гідрофобність, електропровідність або інертність, можливість модифікації різними функціональними групами. Ці властивості мікро- та наноматеріалів використовують для покращення аналітичних характеристик біосенсорів та хемосенсорів, таких як: чутливість, відтворюваність приготування, операційна стабільність сигналу, селективність, лінійний діапазон роботи, мінімальна границя визначення та час аналізу, тощо.

Існують різні варіанти використання мікро- та наноматеріалів при розробці сенсорних приладів з покращеними робочими параметрами. Наприклад, деякі наночастинки використовуються в якості селективного елемента хемосенсорів, в той час як інші можуть бути ко-імобілізовані разом з біологічною компонентою, або ж - інтегровані з поверхнею перетворювача. Такі варіанти конструювання забезпечують широкий спектр підходів до вдосконалення аналітичних характеристик сенсорних приладів. Отже,

підібравши відповідний тип наноматеріалу можна контролювано змінювати необхідну характеристику сенсора в залежності від поставленого завдання.

Саме тому, дисертаційна робота Солдаткіної О.В., метою якої було розробити нові підходи використання мікро- та нанорозмірних матеріалів для покращення аналітичних характеристик електрохімічних сенсорів, є безумовно актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота Солдаткіної О.В. виконувалась на кафедрі молекулярної біотехнології та біоінформатики Інституту високих технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка та в лабораторії біомолекулярної електроніки Інституту молекулярної біології і генетики НАН України в рамках проектів: НДР № 16БФ07-03 «Комп'ютерне моделювання та експериментальні дослідження біологічних наноконструктивних комплексів» та УНТЦ №6177 «Використання функціональних наноматеріалів для створення біосенсорних кондуктометричних приладів для визначення аргініну» (Рег. № 0116U007099).

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота Солдаткіної О.В. побудована за класичною схемою, вона складається з анотації, вступу, розділів «Огляд літератури», «Матеріали та методи досліджень», «Результати досліджень та їх обговорення», узагальнюючого розділу, висновків, переліку використаних джерел, який включає 174 посилання, та обов'язкового додатка у вигляді списку опублікованих праць за темою дисертаційної роботи. Роботу викладено на 177 сторінках машинописного тексту, проілюстровано 51 рисунком і 13 таблицями.

Вступ містить обґрунтування актуальності роботи, постановку мети та завдань, наведено об'єкт та предмет дослідження, сформульовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, підкреслено особистий внесок здобувача.

Розділ «Огляд літератури» містить аналіз літературних джерел за темою роботи. Основна частина цитованих публікацій вийшла з друку протягом останніх кількох років. У даному розділі розглянуто сучасні уявлення про

мікро- та наночастинки різного походження та з різними властивостями, описано сучасні підходи їх застосування при розробці різних типів сенсорних приладів.

Методичні підходи розробки сенсорних пристроїв та їх використання в даній роботі детально описані у розділі «Матеріали та методи досліджень». Результати експериментальної роботи викладено у третьому, четвертому та п'ятому розділах, кожен з яких наприкінці містить висновки та список публікацій, в яких висвітлено результати досліджень даного розділу.

Рукопис викладено державною мовою з використанням фахової наукової термінології. Стиль викладу наукових положень, особисто отриманих результатів, висновків та узагальнень забезпечує в цілому їх позитивне сприйняття.

Науково-практична значимість роботи та конкретні шляхи використання результатів дослідження. Дисертантом самостійно розроблено нові методики покращення аналітичних характеристик сенсорів з використанням мікро- та нанорозмірних матеріалів, а також створено лабораторні зразки низки електрохімічних сенсорів на основі мікро- та наноматеріалів для визначення глюкози, сечовини, глутамату та ацетилхоліну. Розроблені згідно запропонованих методик сенсори було використано для аналізу реальних зразків. За допомогою кондуктометричного біосенсора на основі уреазу, адсорбованої на силікаліті, було успішно визначено концентрації сечовини у зразках сироватки крові здорових та хворих на ниркову недостатність людей. Біосенсорні результати були підтверджені традиційним спектрофотометричним методом на основі диацетилмоноксимної реакції.

Для перевірки сенсора для визначення аргініну в реальних умовах функціонування, було проаналізовано 6 фармацевтичних препаратів. В результаті проведено оцінку кореляції даних щодо концентрацій аргініну в лікарських засобах, виміряних біосенсором та заявлених виробниками. Коефіцієнт кореляції склав 0,9888, що говорить про можливість застосування розроблених сенсорів для аналізу реальних зразків.

Повнота викладу матеріалів дисертації в опублікованих працях і авторефераті. Автореферат дисертаційної роботи є логічно побудованим, повністю відображає зміст та результати роботи, повністю відповідає вимогам щодо оформлення.

Результати роботи, які було отримано Солдаткіною О.В. під час виконання дисертаційної роботи, повною мірою є відображеними у 14 наукових публікаціях, з них 6 – статті у провідних закордонних та вітчизняних фахових виданнях, 1 – патент, та 7 тез доповідей на вітчизняних та міжнародних профільних наукових конференціях.

Зауваження та побажання до дисертації щодо її змісту і оформлення. Суттєвих недоліків у дисертаційній роботі та авторефераті не виявлено. І дисертаційна робота, і автореферат написані логічно з дотриманням існуючих вимог щодо структури, змісту та технічного оформлення. Проте, до дисертанта є декілька запитань та зауважень.

- В огляді літератури відсутні висновки з логічним переходом до мети роботи та експериментальної частини.

- На деяких рисунках автореферату та дисертації відсутні похибки вимірювання.

- При створенні біосенсорів на основі адсорбції ферментів на цеолітах на рис. 3.7 представлена перевірка застосування цілої низки цеолітів, та порівняно біосенсори на основі цих цеолітів з біосенсором, створеним за традиційною методикою. Чому б не додати калібрувальну криву традиційного метода на рисунок.

- В підрозділі 3.3.4. «Вплив температурної модифікації Бета-цеолітів на функціонування біосенсорів» є умовні позначки типу Бета-1, Бета-2 і т.п., що відповідає відповідній температурній модифікації, але для того, щоб подивитись якій саме, кожен раз необхідно дивитись матеріали та методи. Для кращого розуміння та аналізу матеріалу треба додати розшифрування модифікацій і в текст цього підрозділу.

- Для амперометричного біосенсора на основі адсорбції ферменту на цеолітах наведено детальну оптимізацію процедури нанесення цеоліту на

перетворювач. Чому немає таких оптимізацій для кондуктометричних та потенціометричних біосенсорів? Мені здається методики будуть не ідентичні.

- В розділі, присвяченому застосуванню фенілендіамінових мембран, для перевірки селективності перетворювачів використовують низку електроактивних речовин, але пояснення чому саме ці речовини та саме в цих концентраціях немає.

- При оптимізації процедури нанесення ПФД мембран, підбиралась кількість циклічних вольтамперограм та концентрація *m*-фенілендіаміну, але тривалість нанесення також дуже важлива. Чому не досліджувався вплив цього параметру?

- При перевірці стабільності зберігання перетворювачів з ПФД мембраною експеримент тривав 8 днів. Протягом усього часу збільшувалась чутливість перетворювача до пероксиду водню (рис.4.9). Як пояснити цей ефект та чому Ви зупинили експеримент не досягши насичення?

- У висновках до 4-го розділу вказано, що чутливість перетворювача не змінювалась, хоча, як видно з рис.4.9., чутливість зростає до 250%.

- В Таблиці 5.2. «Комплексоутворення каліксарену з амінокислотами» приведена колонка з константами стійкості $K_A \pm RSD$, далі в дужках приводиться число, напевно, кількість вимірів, але конкретної інформації про нього немає.

- Матеріал таблиці 5.4 «Порівняння аналітичних характеристик ферментного біосенсора та каліксаренового хемосенсора для визначення аргініну» свідчить про те, що каліксареновий сенсор має чутливість в три рази вищу за ферментний, а його мінімальна границя визначення є в 10 разів меншою. Як це пояснити?

- Розділ «Аналіз та узагальнення результатів досліджень» присвячено опису методик виготовлення кількох варіантів сенсорів на основі різних нанорозмірних матеріалів, що є дуже цікавим, але містить дуже мало конкретно аналізу та узагальнення отриманих даних.

Зроблені зауваження стосуються, в основному, покращення викладу матеріалу, не носять принципового характеру, та не впливають на наукову значимість роботи.

Висновок про відповідність дисертаційної роботи встановленим вимогам. Дисертаційна робота «Використання нано- та мікророзмірних матеріалів для розробки електрохімічних сенсорів з покращеними аналітичними характеристиками», що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.20 – біотехнологія, є завершеним науковим дослідженням. Дисертанту вдалося повністю виконати всі поставлені конкретні наукові завдання. За актуальністю, науковою новизною, обґрунтованістю висновків дисертаційна робота Солдаткіної Ольги Василівни відповідає пп. 11, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України, а її автор, без сумніву, заслуговує на присудження ступеня кандидата біологічних наук.

Офіційний опонент:

Завідувач відділу нейрохімії

Інституту біохімії імені О. В. Палладіна НАН України

доктор біологічних наук, професор

Борисова Т.О.

