Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії Микола ДРЮК, 1998 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2022 році Київський національний університет ім. Тараса Шевченка за спеціальністю "Біологія", працює провідним інженером в Інституті біохімії ім. О. В. Палладіна НАН України, м. Київ, виконав акредитовану освітньо-наукову програму підготовки докторів філософії в аспірантурі Інституту біохімії ім. О. В. Палладіна НАН України за спеціальністю 091 «Біологія» (ОП 48026).

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Інституту біохімії ім. О. В. Палладіна НАН України, м. Київ, від «5» серпня 2026 року № 16-а, у складі:

Голови разової
спеціалізованої вченої ради — **Миколи ВЕЛИКОГО**, доктора біологічних наук, (спеціальність 03.00.04 «Біохімія»), професора, завідувача відділу біохімії вітамінів та коензимів Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України

Рецензентів — **Володимира ЧЕРНИШЕНКА**, доктора біологічних наук, (спеціальність 03.00.20 «Біотехнологія»), старшого дослідника, заступника директора з наукової роботи, завідувача відділу структури та функції білка Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України

Миколи КАНЮКА, кандидата біологічних наук, (спеціальність 03.00.20 «Біотехнологія»), старшого наукового співробітника відділу нейрохімії Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України

Офіційних опонентів — **Нани ВОЙТЕНКО**, доктора біологічних наук, (спеціальність 03.00.13 «Фізіологія людини і тварин»), професора, ректора приватного закладу вищої освіти «Академія Добробут»

Олександра НІКОНЕНКА, доктора

біологічних наук (спеціальність 03.00.02 «Біофізика»), доцента, провідного наукового співробітника відділу цитології Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України

на засіданні «28» вересня 2026 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 09 «Біологія» **Миколі ДРЮКУ** на підставі публічного захисту дисертації «**Нейроактивні забруднювачі навколишнього середовища: мембрано-асоційовані механізми дії та шляхи подолання нейротоксичності**» за спеціальністю 091 «Біологія».

Дисертацію виконано в Інституті біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України, м. Київ. Науковий керівник **Тетяна БОРИСОВА**, д.б.н., професор, завідувач відділу нейрохімії Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису українською мовою, який за змістом, рівнем наукової новизни, теоретичним та практичним значенням результатів та кількістю публікацій відповідає вимогам, наведеним у пункті 6 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії. затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 (зі змінами).

Дисертаційна робота **Миколи ДРЮКА** є самостійною та ґрунтовною науковою працею, що виконана з дотриманням вимог академічної доброчесності, не містить плагіату, самоплагіату, фальсифікацій та фабрикації, містить результати, отримані особисто, в усіх інших випадках наводиться посилання на співавторів наукових публікацій та відповідні джерела. Висновки та положення, сформульовані та викладені в дисертаційній роботі, грунтуються на аналізі актуальної закордонної та вітчизняної наукової літератури.

Дослідження здійснювалися з використанням загальновизнаних методів біохімії. Результати досліджень, які наведені в дисертації та опубліковані у наукових працях здобувача, належать автору і є його науковим доробком.

Проведені дослідження дозволили встановити молекулярні механізми гострої нейротоксичної дії Hg^{2+} у нервових терміналях головного мозку щурів та оцінити перспективність різних наноматеріалів як потенційних адсорбентів цього металу в біологічних системах. Отримані результати розширюють сучасні уявлення про механізми комбінованої нейротоксичності важких металів і твердих частинок, забруднювачів повітря, а також обґрунтовують використання ізольованих нервових терміналей як високочутливої тест-системи для скринінгу біосумісності наноматеріалів та оцінки їхньої здатності до хелатування токсичних металів. У роботі визначені перспективні наноматеріали для створення безпечних ентеросорбентів і біотехнологічних засобів детоксикації ртуті, а також у формуванні експериментальної основи для оцінки ризиків комбінованого впливу екологічних забруднювачів на нервову систему.

Здобувач має 7 наукових публікацій за темою дисертації, з них 4 наукових статей (2 статті представлені у міжнародних виданнях Q1 та Q2 квартилів у базі даних SCOPUS, 2 статті у журналах, що входять до переліку наукових фахових видань України), 3 тез матеріалів вітчизняних та міжнародних наукових конференцій:

1. Krisanova N., Pastukhov A., Dekaliuk M., Dudarenko M., Pozdnyakova N., **Driuk M.**, Borisova T. Mercury-induced excitotoxicity in presynaptic brain nerve terminals: modulatory effects of carbonaceous airborne particulate simulants. Environ Sci Pollut Res Int. 2024. - 31(3), 3512–3525. https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-023-31359-x (IF 5.6; Q1/Q2).
2. Krisanova N., Paliienko K., Pozdnyakova N., Pastukhov A., **Driuk M.**, Kalynovska L., Dudarenko M., Borysov A., Skryshevsky V., Lysenko V., Borisova T. "Green" carbon dots from coffee waste for adsorption of xenobiotic and trace heavy metals in both aquatic and physiological media. // Environ. Sci. Nano. - 2025. - V.12, P.4395–4407. https://doi.org/10.1039/D5EN00345H (Q1).
3. Sotnik S. O., Pavliei I. M., Pariiska O.O., Kurys Y.I., Dudarenko M.V., Borysov A.A., Krisanova N. V., Pozdnyakova N. G., Kalynovska L. M., **Driuk M. M.**, Pastukhov A. O., Tarasenko A. S., Borisova T. A., Koshechko V. G., Kolotilov S. V. Amino-grafted mesoporous silica nanoparticles: assessment of neuromodulatory, membranotropic and antioxidant properties in cortex nerve terminals // Biotechnologia Acta. - 2024. - T. 17, No. 6. - P. 5-14. https://doi.org/10.15407/biotech17.06.005.
4. Sotnik S. O., Pavliei I. M., Pozdnyakova N. G., Pastukhov A. O., Pariiska O. O., Dudarenko M. V., Krisanova N. V., Sivko R. V., **Driuk M. M.**, Kalynovska L. M., Panas I. D., Borisova T. A., Kolotilov S. V. Functionalized mesoporous silica nanoparticles: analysis of neurotoxicity and heavy metal detoxication capability. Biotechnologia Acta V. 18, No. 5, 2025, P. 5-13. https://doi.org/10.15407/biotech18.05.005.

У дискусії взяли участь (голова, рецензенти, офіційні опоненти, інші присутні) та висловили зауваження:

1. Микола ВЕЛИКИЙ, доктор біологічних наук (спеціальність 03.00.04 «Біохімія»), професор, завідувач відділу біохімії вітамінів та коензимів Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України, без зауважень.

2. Володимир ЧЕРНИШЕНКО, доктор біологічних наук (спеціальність 03.00.20 «Біотехнологія»), старший дослідник, завідувач відділу структури та функції білків Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України, заступник директора з наукової роботи, надав позитивну рецензію, без зауважень із запитанням:

1) Чому саме дим з деревини тополі виявляє ознаки ексайтотоксичності?

3. Микола КАНЮК, кандидат біологічних наук (спеціальність 03.00.20 «Біотехнологія»), старший науковий співробітник відділу нейрохімії Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України, надав позитивну рецензію, без

зауважень із запитаннями:

1) Із чим на ваш погляд пов'язана здатність вуглецевих точок, які синтезовані з лимонної кислоти/сечовини, пом'якшувати Hg^{2+}-індуковане підвищення позасинаптосомального рівня L-[14C]глутамату?
2) Чи можна модифікувати поверхню нанодіамантів з метою подолання індукованої нейротоксичності ?
3) Чи є перспективним пошук вуглецевих точек з метою подолання індукованої нейротоксичності?
4) Які наноматеріали на ваш погляд є перспективними для створення безпечних ентеросорбентів і біотехнологічних засобів детоксикації іонів ртуті в біологічних системах?

4. Нана ВОЙТЕНКО, доктор біологічних наук, (спеціальність 03.00.13 «Фізіологія людини і тварин»), професор, ректор приватного закладу вищої освіти «Академія Добробут», надала позитивний відгук, без зауважень із запитаннями:

1) Одним із головних висновків роботи є те, що Hg^{2+} підвищує позаклітинний рівень глутамату через пригнічення його зворотного захоплення пресинаптичними нервовими закінченнями. Однак у мозку основну частину кліренсу позаклітинного глутамату (за різними оцінками близько 80-90%) забезпечують астроцитарні транспортери, насамперед EAAT2/GLT-1 та EAATI/GLAST, тоді як внесок нейрональних транспортерів є значно меншим. Наскільки в такому разі виявлений у синаптосомах пресинаптичний механізм може визначати підвищення позаклітинного глутамату *in vivo*? І чи відомо, як Hg^{2+} впливає на астроцитарні транспортери глутамату?
2) У більшості експериментів нейротоксичну дію ртуті досліджували в мікромолярному діапазоні концентрацій, зокрема при 10 мкМ Hg^{2+}. У зв'язку з цим виникає питання: наскільки такі концентрації відповідають реальним рівням ртуті, які можуть виникати в нервовій тканині людини при екологічній або професійній експозиції? Чи не слід розглядати використану експериментальну модель передусім як модель гострої токсичності, а не екологічно релевантного впливу ртуті?
3) Автор показав, що деякі вуглецеві точки послаблюють токсичний вплив Hg^{2+} на глутаматний транспорт, і розглядає це як прояв їх здатності зв'язувати ртуть. На мій погляд, це питання є дискусійним. Чи доведено в роботі, що захисний ефект пов'язаний саме з адсорбцією Hg^{2+}? Чи не можуть вуглецеві точки безпосередньо впливати на мембрану або глутаматні транспортери і таким чином змінювати відповідь нервових терміналей на Hg^{2+}? Який експеримент дозволив би однозначно розрізнити ці механізми для прямого підтвердження зв'язування Hg^{2+} саме в умовах біологічного середовища?
4) Окремого обговорення потребує характер комбінованої дії Hg^{2+} та твердих

частинок диму. У розділі «Наукова новизна» автор характеризує їх спільну дію як адитивний нейротоксичний ефект. Водночас у проведених експериментах ефект комбінації Hg^{2+} і твердих частинок за більшістю досліджених показників не перевищував ефекту кожного з цих чинників окремо. Тому хотілося б уточнити: що саме дає автору підстави вважати комбіновану дію Hg^{2+} та твердих частинок диму адитивною і як він інтерпретує отримані результати з точки зору взаємодії цих двох нейротоксикантів?

5) Дещо завищеною, на мою думку, є окрема частина формулювань щодо практичного значення роботи. Зокрема, автор зазначає, що отримані результати обґрунтовують перспективність вуглецевих точок як матеріалів для створення детоксикаційних препаратів для видалення ртуті з організму, а у висновковій частині йдеться також про перспективні матеріали для створення безпечних ентеросорбентів і біотехнологічних засобів детоксикації ртуті. Отримані *ex vivo* результати безумовно дозволяють виділити перспективні матеріали для подальших досліджень, однак перехід до їх використання як ентеросорбентів або детоксикаційних препаратів потребуватиме дослідження фармакокінетики, біорозподілу, стабільності, системної токсичності, шляхів елімінації та ефективності *in vivo*. Тому відповідні твердження доцільніше було б сформулювати як перспективу подальших досліджень, а не як безпосереднє практичне застосування отриманих результатів.

5. Олександр НІКОНЕНКО, доктор біологічних наук (спеціальність 03.00.02 «Біофізика»), доцент, провідний науковий співробітник відділу цитології Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України, надав позитивний відгук, з зауваженнями і запитаннями:

1) У підрозділі "Наукова новизна одержаних результатів" (стор.19) вказано: "...отримано нові дані щодо адитивного нейротоксичного ефекту комбінованої дії твердих частинок диму та Hg^{2+},..." Однак, адитивний ефект передбачає, що спільна дія кількох факторів дорівнює сумі їхніх окремих впливів. Дані ж, наведені у підрозділі 3.3.1 Розділу "Результати та їх обговорення" (стор. 78-82) цьому протирічать.
2) Дисертант використовує терміни "синаптосома" та "пресинаптичненервове закінчення" як синоніми. Однак, це не так. Синаптосома — це модель, що дозволяє досліджувати відповідні процеси в умовах біохімічного експерименту. Будь-яка модель не є заміною об'єкту, який вона дозволяє вивчати. Тому вона має обмеження. Наприклад, синаптосоми часто зберігають фрагмент постсинаптичної мембрани. Цікаво було б познайомитись з думкою дисертанта щодо можливого впливу цього факту на отримані результати. Щонайменше, це обмеження моделі заслуговує на обговорення в розділі "Огляд літератури".
3) Аналогічне зауваження можна зробити і по відношенню використання

термінів "позаклітинний" та "позасинаптосомальний", що застосовуються в роботі як синоніми. Реальні позаклітинні структури мають складну будову та грають важливу роль у функціонуванні організму, а в умовах біохімічного експерименту вони попросту відсутні. Рецензент вважає термін "позасинаптосомальний" більш коректним, хоча це зауваження можна було б зняти, якщо б дисертант кратко обговорив це питання.

4) У кінці розділу "Матеріали та методи дослідження" згадується програма Microsoft Excel, однак не наведена її версія. Рецензент вважає це суттєвим, так як далеко не кожна версія цієї програми дозволяє проводити аналіз ANOVA.
5) У розділі "Результати та їх обговорення" є фрагменти тексту (наприклад на стор. 67 та 79), яким місце у розділі "Матеріали та методи дослідження".
6) Список використанних джерел оформленний без достатньої уваги,формат посилань суттєво варіює, у посиланнях №№ 14, 15, 28, 44, 47, 51, 54, 55, 56, 61, 66, 72 та 96 відсутній рік видання.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 членів ради,

«Проти» 0 членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада Інституту біохімії ім. О. В. Палладіна НАН України, м. Київ, присуджує Миколі ДРЮКУ ступінь доктора філософії з галузі знань 09 «Біологія» за спеціальністю 091 «Біологія».

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої вченої ради _____ Микола ВЕЛИКИЙ

Підпис Миколи Великого
ЗАСВІДЧУЮ
Зав. канцелярією
Інституту біохімії ім. О.В.Палладіна
національної академії наук України
"02" 10 2026 р.

Національна академія наук України
Інститут біохімії ім. О.В. Палладіна
Ідентифікаційний код 05417288
м. Київ