

# Тези доповідей

## XXI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених,

присвяченої 100-річчю від дня народження  
доктора біологічних наук, професора  
**Василя Юхимовича Шавкуна**

*18–19 травня 2023 року, м. Львів, Україна*



## Abstracts of reports

## XXI All-Ukrainian Scientific and Practical Conferention of Young Scientists,

dedicated to the 100<sup>th</sup> anniversary of birth  
of Doctor of biological sciences, professor  
**Vasyl SHAVKUN**

*May 18<sup>th</sup>–19<sup>th</sup>, 2023, Lviv, Ukraine*

## Особливості утримання та розведення аксолотля *Ambystoma mexicanum* (Shaw & Nodder, 1789) як модельного об'єкта біологічних досліджень

Б. Андрішун

bohdanoksalat@gmail.com

Національний науково-дослідний реставраційний центр України, Львівська філія, м. Львів, Україна

На сьогодні в Україні зокрема амфібії не є дуже популярними як лабораторні та модельні тварини і значно поступаються дрібним ссавцям. Проте вони є хорошими об'єктами як у лабораторних, так і в навчальних цілях [Voss S. et al., 2009]. Останнє стосується насамперед університетів та шкіл, де учні та студенти могли б отримувати досвід спостереження за поведінкою, живленням, розмноженням та етапами розвитку потомства. Наголошуємо, що мова в конкретному випадку не йде про розтини, забір крові та обтинання частин тіла тварин. Тому метою нашої роботи є апробувати класичні методики утримання в неволі аксолотля мексиканського *Ambystoma mexicanum*, відслідкувати основні труднощі у стимуляції нересту та забезпеченні оптимального розвитку цієї тварини.

За об'єкт дослідження ми взяли личинку амбістоми мексиканської — аксолотля *Ambystoma mexicanum* (Shaw & Nodder, 1789). У наших акваріумах ми утримували та розводили альбіносну форму аксолотля. Наголошуємо на неприпустимості спільного утримання різних видів амфібій, риб та членистоногих в одному акваріумі через різні розміри та різну комфортну температуру, а також територіальність і сприймання більшими особинами менших за їжу. Оптимальна температура для аксолотля — 18–20°C. Об'єм акваріума підбирали з розрахунку приблизно 40 л на одного дорослого аксолотля: таким чином, три аксолотлі (два самці та одну самицю) помістили в акваріум об'ємом 120 л, також підготували додаткові допоміжні посудини невеликого об'єму (8–18 л) на випадок відкладання ікри та імовірних сутичок між особинами. Корм для тварин містив подовгасті шматочки знежирених курячих сердець, біле філе тріски, заморожені неварені креветки. Варто зауважити, що часто аксолотлі погано беруть нерухому їжу з дна і їх потрібно годувати з пінцета, рухаючи шматком біля голови тварини. Важливо зазначити про необхідність постійної фільтрації води з уникненням потужної течії, яка негативно впливає на всіх водних амфібій. Для стимуляції нересту використовували класичні методи — короткочасне підвищення температури, а потім її зниження, інтенсивну годівлю виробників та невеликі підміни води.

Взявши до уваги загальні рекомендації та наш попередній досвід, маємо підстави представити такі результати. Під час утримання та розведення *A. mexicanum* ми прослідкували особливості: влітку складно підтримати стабільну температуру води 18–20°C; також доводиться відмовитися від дрібних каменів, оскільки тварини проковтують їх, а також вони накопичують органіку в акваріумі, що призводить до підвищення рівня нітритів, нітратів і фосфатів у воді. Тому просторий акваріум з чистим дном, слабким освітленням та рівномірною годівлею потребує щонайменше втричі менше підмін і чистки і, як результат, ми менше стресуємо тварин і створюємо їм кращі умови для проявів шлюбної поведінки. Під час шлюбних ігор самець *A. mexicanum* наздоганяє самицю, при цьому намагається тримати голову якнайближче до її клоаки. Такі маневри можуть тривати до кількох місяців, відтак самиця починає відкладати ікру. В нашій практиці самиця відкладала невеликі порції по 10–20 ікринок з інтервалами протягом трьох днів. На третій день ми вилучили ікру з акваріуму, помістили її в ємкість 18 л з аерліфним фільтром та інкубували при кімнатній температурі (17–19°C). Відкладання ікри почалося 3 березня 2023 р., через 3 дні ембріони почали змінювати форму з кулеподібної на бананоподібну, набувши майже чорного кольору. На 9-й день після початку відкладання половина ікри осіла на дно через періодичний рух ембріонів всередині ікринок. На 12-й день ми зафіксували вилуплення 90% потомства, наступного дня з'явилися решта. Варто зазначити, що ікра розвивалася успішно і, на наше здивування, ми виявили всього 5 нерозвинутих ікринок з орієнтовно 70 відкладених. Молодняку згодували класичний корм — живі наупліуси артемії (*Artemia sp.*). Категорично не рекомендуємо годувати замороженими, пластинчастими чи гранульованими кормами, після вживання яких молодняк переважно має отруєння. За частотою годівлі і вчасних чисток акваріумів молодняк росте добре і вже на 40-й день з початку кладки найбільші особини досягають 4–4,5 см. Але молодняк росте нерівномірно, тому рекомендуємо проводити сортування. На 35-й день ми почали пропонувати личинкам замороженого мотіля, але від наупліусів артемії не відмовлялися з огляду на різні розміри молодняку. На 40-й день личинки мали вже сформовані передні і частково сформовані задні кінцівки, їхня поведінка була вже схожою до поведінки крупних аксолотлів.

Сподіваємось, одержані нами результати спонукають дослідників зосередити увагу на аксолотля *A. mexicanum* як на цікаві та оригінальні модельні об'єкти досліджень в біології.

**Ключові слова:** лабораторні тварини, амфібії, аксолотль, *Ambystoma mexicanum*, розмноження

## Активність каталази тканин організму та фракційний склад розчинних білків гемолімфи бджіл за умов підгодівлі з цукровим сиропом пробіотиків B-7280 і B-7679

Р. Л. Андрошулік

androshulikruslan@gmail.com

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Один із чинників, який негативно впливає на здоров'я бджіл і розвиток колоній та провокує їхню загибель, — це погіршення кормової бази. Незначне порушення компонентного складу або дефіцит їжі може ослаблювати імунну систему бджіл, робити їх вразливими до застосування хімічних препаратів та захворювань різного походження. Для боротьби з хворобами медоносних бджіл використовують різні фунгіциди, антибіотики, гетероциклічні органічні сполуки (індоли) та бактеріофаги, які є перспективними для контролю росту патогенів як *in vitro*, так і *in vivo*. Окрім того, в багатьох країнах ЄС законодавчо заборонене використання антибіотиків у бджільництві через ризики поширення антимікробних генів для здоров'я людей і медоносних бджіл. Тому спостерігається тенденція до використання нових ефективних засобів боротьби з хворобами та покращення здоров'я медоносних бджіл натурального походження, які допомагають уникнути багатьох побічних ефектів, оскільки механізми їх дії відрізняються від синтетичних за рахунок активації захисних реакцій організму на фізіологічному рівні.

Відомо, що добре збалансована структура кишкової бактеріальної мікрофлори медоносних бджіл є основою для їх росту, розвитку, підсилення імунної відповіді та опірності від патогенів. Штам кисломолочних бактерій *Lactobacillus casei* B-7280, який має антибактеріальні, протизапальні та імуномодулюючі властивості, є перспективним для розробки пробіотиком. *Lactobacillus plantarum* володіє антагоністичною активністю проти широкого спектру мікроорганізмів. У зв'язку з вищевикладеним, метою було визначити вплив пробіотичних препаратів класу *L. casei* B-7280 і *L. plantarum* B-7679 на активності каталази, вмісту білка та білковий профіль гемолімфи організму бджіл.

Дослідження проводили на медоносних бджолах карпатської породи з лабораторної пасіки-віварію Інституту біології тварин НААН. У дослідженнях використано ліофілізовані пробіотичні штами *L. casei* IMV B-7280 та *L. plantarum* IMV B-7976. Для проведення дослідження сформували контрольну та дві дослідні групи по 60–90 бджіл-аналогів за масою та віком у кожній. Бджоли контрольної (К) групи у літньо-осінній період отримували підгодівлю з 60% цукрового сиропу (ЦС) + 1 мл дистильованої H<sub>2</sub>O в кількості 1 мл/групу/добу. Дослідна 1 група бджіл (Д1) щодня отримувала 1 мл 60% ЦС + 1 мл розчину імунобіотика *L. casei* B-7280 у концентрації 1×10<sup>6</sup> КУО/мл; дослідна 2 група бджіл (Д2) додатково до 1 мл 60 % ЦС отримувала розчин пробіотика *L. plantarum* B-7976 у концентрації 1×10<sup>4</sup> КУО/мл. Бджіл контрольної та дослідних груп утримували в садках за аналогічних умов лабораторного термостата ТС-80М-3 впродовж 28 днів дослідження. Після завершення досліду з кожної групи брали по 25 бджіл; визначали каталазну активність та вміст загального білка у тканинах їх організму, фракційний склад розчинних білків гемолімфи. Отримані цифрові дані за етапами досліджень статистично опрацьовували за допомогою стандартного пакету статистичних програм *Microsoft Excel* з використанням коефіцієнта Стюдента (P).

Встановлено тенденцію до підвищення каталазної активності тканин бджіл за тривалішого застосування *L. casei* і стабільно вищої активності цього ензиму впродовж всього дослідного періоду за дії *L. plantarum*. У бджіл контрольної групи, які протягом усього досліду отримували розчин цукру, активність каталази залишалася на сталому рівні. Показано, що на 14-у та 28-у добу вірогідно збільшувався вміст загального протеїну в організмі бджіл, яким згодовували цукровий сироп і пробіотик *L. casei* B-7280. У бджіл, яким згодовували цукровий сироп і пробіотик *L. plantarum* B-7679, також збільшувався вміст загального білка, але ці різниці не були вірогідними. Виявлено водорозчинні фракції білків гемолімфи: γ-глобуліни, β-глобуліни, α2-глобуліни, α1-глобуліни. Варто зазначити, що фракції альбумінів не виявили. З огляду на отримані результати, застосування пробіотиків *L. casei* B-7280 і *L. plantarum* B-7679 у підгодівлі бджіл за умов лабораторного термостату стимулювало каталазну активність тканин їх організму та підвищення загального білку та суттєво не впливало на співвідношення білкових фракцій гемолімфи.

Отже, порівняльне застосування пробіотиків *L. casei* B-7280 і *L. plantarum* B-7679 у підгодівлі бджіл за умов лабораторного термостату стимулювало каталазну активність тканин їх організму в обох групах (P<0,05, P<0,01) як на 14-у, так і 28-у доби досліджень порівняно з контролем. Вміст загального білка у тканинах організму бджіл групи Д1 вірогідно підвищувався порівняно з контрольною групою на 13,9 і 11,4% на 14-у і 28-у доби дослідного періоду.

**Ключові слова:** *Apis mellifera*, пробіотик, каталаза, протеїн організму, гемолімфа, фракції протеїнів

## Розробка мишачої моделі для дослідження посттравматичного стресового розладу

*В. Балацький, В. Луцк, М. Байляк*

vitalii.balatskyi@pnu.edu.ua

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біохімії та біотехнології, м. Івано-Франківськ, Україна

Посттравматичний стресовий розлад (ПТСР) — це психічний і поведінковий розлад, який може розвинути через вплив травматичної події: у жертв сексуального насильства, очевидців загибелі людей у війні та у дорожніх зіткненнях, внаслідок жорстокого поводження та домашнього насильства, інших загроз здоров'ю і життю. Цей розлад набув офіційного статусу психіатричного діагнозу після публікації американського діагностичного та статистичного посібника з психічних розладів (DSM-III) у 1980 р. У хворих на ПТСР виникають проблеми зі сном, тривожні думки або відчуття, психічне чи фізичне страждання до травми, сигнали, пов'язані з травмою, проблеми з соціалізацією. На сьогодні проблема ПТСР актуальна й для нашої країни, оскільки із 2014 р. в Україні триває війна, яка з 24 лютого 2023 р. набула загрозливих масштабів у зв'язку з повномасштабним вторгненням російської федерації. Під ризик розвитку ПТСР потрапляють не лише військовослужбовці, а й цивільні люди. Для дослідження механізмів та маркерів ПТСР в останні роки активно апробуються модельні ссавці, зокрема триває пошук стабільних та відтворюваних методів моделювання ПТСР на тваринних моделях. Темою нашої роботи було порівняти три різні підходи до моделювання ПТСР у мишей.

У дослідженні використовували 6-місячних самців лінії C57BL/6J. Мишей розділяли на 4 групи — контрольну та три експериментальні по 6–8 мишей в групі. Контрольна група не зазнавала стресових чинників. Першу експериментальну групу знерухомлювали (імобілізували) на 2 год. у пластиковому флаконі з отворами для повітря. Другій групі для імітації присутності хижака на 15 хв. вмикали звук нявчання kota. Після припинення дії стресора мишей у цих дослідних групах повертали у звичні умови. У третій експериментальній групі створили умови соціальної ізоляції, для чого мишей розподілили по одній на клітку. Через 10 днів для мишей, які зазнавали імобілізації та впливу звуків kota, і через 28 днів для соціально ізольованих мишей проводили поведінковий тест у відкритому полі для перевірки емоційно-психологічного стану. Тест у відкритому полі повторювали через 58 днів.

Середня швидкість руху та загальна пройдена відстань за 10 хв. у всіх експериментальних групах мишей не відрізнялися від контролю. Миші, які зазнавали імобілізації, та соціально ізольовані миші, відповідно, на 46% та 49% менше часу проводили в центральній зоні арени порівняно з контрольною групою. Натомість у мишей, які слухали звуки kota, час перебування у внутрішній та зовнішній зонах арени від контролю вірогідно не відрізнявся. Це свідчить про те, що імобілізовані та соціально ізольовані миші проявляли підвищену тривожність. Кількість актів дефекації як показника тривожності у мишей, яких знерухомлювали та які перебували у соціальній ізоляції, лише мала тенденцію до збільшення; натомість миші, які слухали звуки kota, мали на 258% більшу кількість актів дефекації порівняно з контрольною групою.

За повторного проведення тесту «відкрите поле» через два місяці результати всіх експериментальних груп мишей не відрізнялися від контролю. Також контрольна група мишей мала меншу досліджувану активність, ніж у першому тестуванні.

Отже, всі три використанні стресові чинники — тривала імобілізація, соціальна ізоляція та імітація присутності хижака — провокували тривожну поведінку у мишей, з яскравіше вираженими ознаками тривожності у мишей після імобілізації та з соціальною ізоляцією. Використані стресові чинники не впливали на досліджувану поведінку мишей. Повторне використання тесту «відкрите поле» не є доцільним для оцінки досліджуваної та тривожної поведінки у мишей.

**Ключові слова:** посттравматичний стресовий розлад, миші, стрес, тест «відкрите поле»

## Білок як необхідний компонент в годівлі креветки

Л. Бондаренко

lvbondarenko@ukr.net

Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Київська обл., Україна

Щороку споживання креветки в Україні зростає. Український ринок креветок розширюється, проте переважну його частину становить імпорт. Саме тому існують великі можливості для внутрішніх виробників. У зв'язку з цим будівництво креветкових ферм є перспективним напрямом промисловості. Результати вирощування креветок суттєво залежать від якості кормів. Креветкам необхідні корми з вмістом близько 40–60% білка в кормовій суміші, молодняку на стадії розвитку — іноді навіть трохи більше. Самки, які відкладають яйця, також залежать від достатнього надходження амінокислот. Джерелами білка слугують м'ясо кальмара, соєве, креветкове і деякі види рибного. Склад білків корму повинен задовольняти потреби креветок в незамінних амінокислотах — фенілаланіні, лізині, гістидині, аспарагіновій кислоті, тріоніні, валіні, метіоніні, ізолейцині, лейцині і триптофані.

Креветкам необхідна наявність в кормах незамінних жирних кислот. Жирні кислоти, переважно з тваринних або мікробних джерел, забезпечують креветок енергією і повинні становити приблизно 10–20% їжі. Дуже важлива наявність кислот ліноленового ряду. Ефективність використання вуглеводів залежить від їх джерела: наприклад, крохмаль засвоюється набагато краще, ніж прості цукри. Кормова суміш обов'язково має містити близько 0,5% стеролів, оскільки креветки їх не синтезують. Обов'язкова наявність в кормах вітамінів, мінеральних компонентів і мікроелементів. Як живий корм для креветок на ранніх стадіях розвитку за відсутності артемії можна використовувати морських коловерток [Кононенко Р. В., 2016].

Альтернативними джерелами білка можуть стати личинки комах — наприклад, мухи чорної львинки (*Hermetia illucens*). Личинка чорної львинки становить великий інтерес насамперед завдяки своїй поживності: її личинки містять більше білка (до 42%) і менше жиру (до 18%), а сам жир містить до 53% лауринової кислоти. Крім цього, личинки містять корисні органічні елементи: близько 7,0% сирої клітковини, 7,9% вологи, 1,4% вільного екстракту азоту, 14,6% золи, 5,0% кальцію, 1,5% фосфору [Лихота В. Ю., 2022].

З огляду на вищеперелічені позитивні якості личинки чорної львинки, ми розглянули можливість використання її біомаси в годівлі гігантської прісноводної креветки *Macrobrachium rosenbergii*.

Було відібрано 200 штук 10-добових креветок *M. rosenbergii*, яких розділили за принципом аналогів на дві групи — контрольну і дослідну по 100 особин у кожній. Дослідній групі додатково до основного раціону з 10- до 120-добового віку щоденно згодовували личинок чорної львинки, починаючи з кількості 10,0 г на 100 особин малька креветки і поступово збільшуючи цю кількість до 90-денного віку креветки у 7 разів, тобто до 70 г. Контрольній групі креветок *M. rosenbergii* личинок чорної львинки не згодовували. Дослідні показники (збереженість, живу масу) визначали на 45-, 60-, 75- і 90-у добу.

Встановлено, що маса креветок *M. rosenbergii* змінювалася в дослідній групі порівняно з контрольною залежно від згодовування комбікорму з додатковим застосуванням личинок чорної львинки. Показники живої маси креветок дослідної групи були вищими порівняно з контролем на 90-у добу в 1,11 раза, на 105-у добу — в 1,18 раза, на 120-у добу — в 1,22 раза.

Таким чином, додаткове додавання до основного раціону креветки *M. rosenbergii* личинки мухи чорної львинки сприяло підвищенню їх живої маси.

**Ключові слова:** креветка прісноводна, *Macrobrachium rosenbergii*, годівля креветки

## Деякі морфометричні показники ентерохромафінних клітин слизової оболонки дванадцятипалої кишки поросят за впливу кормової добавки «Глобіген Джамп Старт»

Н. Бонюк

nataliiboniuk@gmail.com

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

В умовах сучасного інтенсивного тваринництва екологічні навантаження, стресові фактори, одно-сторонньо орієнтована лише на продуктивні показники годівля та безконтрольне застосування хіміотерапевтичних засобів призводять до порушення кількісного і якісного складу мікробіоценозу інтестинального тракту і, як наслідок, виникнення бактеріального дисбалансу в поросят. Водночас є дані про здатність мікробіоти кишечника впливати на синтез серотоніну (5-НТ)-біогенного аміну, одного з найважливіших сигнальних молекул в кишечнику, який бере участь у розширенні судин, стимуляції сегментарних та пропульсивних скорочень, а також епітеліальній секреції, виконує роль прозапальної сигнальної молекули та трофічного фактору для росту і розвитку нейронів й деяких інтерстиціальних клітин, впливає на активацію рецепторів зовнішніх аферентних волокон [Мейв і Гофман, 2013]. Основним місцем продукції серотоніну є ентерохромафінні клітини (ЕС-клітини), які локалізуються в слизовій оболонці шлунково-кишкового тракту. Саме ці клітини є посередниками між організмом та зовнішнім середовищем, оскільки ініціюють каскад реакцій у відповідь на дію подразників.

Для проведення дослідження обрали кормову добавку «Глобіген Джамп Старт» (*EW Nutrition GmbH*, Німеччина), яка містила сухі дріжджі та яечний порошок, збагачений імуноглобулінами. Ми припустили, що використання кормової добавки «Глобіген Джамп Старт» стимулюватиме синтез 5-НТ і таким чином впливатиме на процеси біотрансформації поживних речовин корму, що сприятиме підвищенню імунного потенціалу й адаптаційної здатності поросят у критичні періоди вирощування та відлучення. З огляду на це, метою наших досліджень було з'ясувати морфофункціональні особливості кишечника поросят у різні періоди постнатального розвитку і за впливу аліментарних факторів.

Дослідження проводили в господарстві ТзОВ «Барком» Львівської обл. на двох групах (контрольна і дослідна) поросят-сисунів породи велика біла по 10 тварин у кожній групі. Поросят обох груп від 3-добового віку догодовували предстартерним комбікормом. Поросята дослідної групи додатково отримували кормову добавку «Глобіген Джамп Старт» у кількості 2 кг/т корму. На 7-у, 14-у та 21-у добу по три поросятка з кожної групи підлягали евтаназії з відбором матеріалу для гістологічного дослідження. Фрагменти слизової оболонки дванадцятипалої кишки поросят фіксували у 10% водному розчині нейтрального формаліну, рідині Карнуа та Буена. Після фіксації тканини промивали та зневоднювали у висхідному ряді спиртів із подальшою заливкою у парафінові блоки за загальноприйнятими методиками. З парафінових блоків виготовляли гістозрізи товщиною 7 мкм на санному мікротомі MC-2. Для виявлення гранул аргентафінних клітин гістозрізи депарафінували, доводили їх до води, наносили на 30 с розведений розчин (1 мг/мл) стабілізованого діазотату 5-нітроазидину в 0,1 М веронал-ацетатному буфері (рН 9,2). Ретельно промивали у проточній воді. Ядра клітин зафарбовували гематоксиліном Майєра упродовж 2 хв. З подальшим промиванням у проточній воді. Гранули аргентафінних клітин забарвлювались у помаранчево-червоний колір. Гістологічні, гістохімічні та морфометричні дослідження проводили в навчально-дослідній лабораторії кафедри нормальної та патологічної морфології і судової ветеринарії ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького. Визначення морфометричних параметрів мікроструктур слизової оболонки дванадцятипалої кишки, а саме кількість ентерохромафінних клітин на 0,45 мм<sup>2</sup> (5 полів зору) площі, розміри ядер визначали за допомогою спеціально адаптованої морфометричної програми *Aperio Image Scope* до мікроскопа *Leica DM-2500* та фотокамери *Leica DFC 450C*. Одержані цифрові дані морфометричних показників обробляли методом варіаційної статистики.

За результатами дослідження встановлено, що на 7-у добу дослідую поросят контрольної групи на 0,45 мм<sup>2</sup> слизової оболонки дванадцятипалої кишки виявляли в середньому 7,8 ентерохромафінних клітин в одному полі зору, на 14-у добу — 8 клітин, тоді як на 21-у добу їхня кількість збільшилась до 9,8 клітин. У поросят дослідної групи, які отримували з кормом добавку «Глобіген Джамп Старт», на 7-у добу виявлено в середньому 8 ЕС-клітин в одному полі зору, на 14-у добу їхня кількість збільшилась і становила вже 8,4 клітини, тоді як на 21-у добу — 10,6 клітин. Поросята, які споживали кормову добавку «Глобіген Джамп Старт», випереджали аналогів контрольної групи за кількістю ЕС-клітин на 2,5; 5 і 8,1% на 7-у, 14-у і 21-у добу відповідно. Вірогідної різниці в розмірах ядер ентерохромафінних клітин не було встановлено, а їхній показник в середньому становив 5,94 мкм.

Підсумовуючи проведені морфометричні дослідження, можна зробити висновок про позитивний вплив кормової добавки «Глобіген Джамп Старт» на стан слизової оболонки дванадцятипалої кишки поросят, а також на збільшення кількості ентерохромафінних клітин, здатних позитивно впливати на процеси біотрансформації поживних речовин корму через підвищення імунітету та адаптаційної здатності поросят у критичні періоди вирощування.

**Ключові слова:** ентерохромафінні клітини, серотонін, пробіотик

## Вплив параметрів мікроклімату приміщень на продуктивні та відтворювальні якості кролів в умовах господарств різних форм власності

О. Вінтонів<sup>1</sup>, О. Гавриш<sup>2</sup>, Т. Осокіна<sup>2</sup>

vintoniv\_olya@ukr.net

<sup>1</sup>Інститут розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця НААН, с. Чубинське, Бориспільський р-н, Київська обл., Україна

<sup>2</sup>Черкаська дослідна станція біоресурсів НААН, м. Черкаси, Україна

Однією із проблем кролівництва за утримання в різних умовах є вплив сезонності на відтворювальні функції тварин. Вочевидь, це зумовлено тим, що зі зміною пори року змінюються і фактори зовнішнього середовища, серед яких найбільше значення мають вологість повітря, температура навколишнього середовища, періоди линяння кролів тощо.

Дослідження проведені на поголів'ї кролів породи полтавське срібло Черкаського регіону на базі експериментальної кролеферми Черкаської дослідної станції біоресурсів НААН та кролеферми СГ ПП «Рокітченков А. М.». На обох дослідних фермах тварин утримують у двоярусних сітчастих клітках. Годують кролів гранульованим кормом, який насипають у годівниці, воду для пиття подають через ніпельні напувалки. Гній прибирають вручну.

Параметри мікроклімату визначали згідно із загальноприйнятою методикою. Для вимірювання показників мікроклімату використовували електронний аналізатор мікроклімату ЕАМ-5, розроблений співробітниками Черкаської дослідної станції біоресурсів (патент на корисну модель №99874). Електронний аналізатор мікроклімату вимірює температуру, вологість, атмосферний тиск, освітленість, газовий склад — концентрацію вуглекислого газу і аміаку. Вимірювання відбувається в автоматизованому режимі впродовж доби кожні 10 хв. за допомогою трьох вимірювальних блоків, розміщених на висоті 0,5–1,0 м по діагоналі. Для розміщення блоків приміщення умовно розділяють на три частини і в центрі кожної частини на відстані 3–5 м від поздовжньої стіни розміщують блок. Водночас було визначено параметри зовнішньої температури, вологості і освітленості за допомогою четвертого вимірювального блоку, який розміщували в середній частині зовні приміщення на відстані 0,5–0,6 м від стіни, в затінку на висоті 1 м. Отримані показники мікроклімату порівнювали до нормативів та гігієнічних вимог, передбачених відомчими нормами технологічного проектування (ВНТП — АПК 05.07. Підприємства звірівництва та кролівництва).

Параметри мікроклімату та відтворювальної здатності кролів за показниками плодючості та збереженості досліджували в зимово-весняний, весняно-літній та літньо-осінній періоди. Встановлено, що в приміщенні полегшеного типу відсоток заплідненості кролиць взимку був більшим на 7% і навесні — на 3,5% порівняно з кролицями, яких утримували у приміщенні капітального типу. Проте жива маса кролиць в капітальному приміщенні взимку і навесні переважала. Кількість новонароджених кроленят взимку і навесні в обох господарствах відрізнялась. Однак навесні спостерігали вищу середню багатоплідність кролиць в обох господарствах порівняно з зимовим періодом: в приміщенні полегшеного типу — на 15%, в капітальному — на 6%. Відсоток збереженості молодняку на час відлучення у капітальному приміщенні був значно нижчим, ніж у кролятникі полегшеного типу — як взимку, так і навесні.

У зимово-весняний період серед досліджених показників мікроклімату кролятників найбільше перевищення норми спостерігали за вологістю, CO<sub>2</sub> та NH<sub>3</sub>, при цьому в приміщенні полегшеного типу, порівняно з капітальним, відсоток запліднених кролиць взимку і навесні переважав на 9%, збереженість кроленят була вищою на 13%.

Влітку відзначені нижчі рівні шкідливих газів, проте вони перевищували ГДР: в господарстві полегшеного типу CO<sub>2</sub> — на 30%, NH<sub>3</sub> — в 3,78 раза; в капітальному приміщенні CO<sub>2</sub> — в 3,13 раза, NH<sub>3</sub> — в 6,8 раза. На кролефермі з утриманням кролів у полегшеному типі будівлі на 3,7% вища заплідненість кролематок, на 17% вища середня багатоплідність, на 36% (P<0,01) більша кількість кроленят при відлученні, а на кролефермі з капітальним приміщенням були вищими показники живої маси кроленят під час народження та відлучення.

Восени у капітальному приміщенні був підвищений рівень шкідливих газів CO<sub>2</sub> та NH<sub>3</sub> — у 2,94 та 13,78 раза відповідно, що негативно вплинуло на відтворювальні якості. Оскільки у полегшеному приміщенні рівень аміаку був в межах норми, а CO<sub>2</sub> перевищував норму вдвічі, відсоток заплідненості кролиць був вищим майже на 4%; показник середньої багатоплідності переважав на 0,7 кроленят на 1 кролематку; кількість молодняку при відлученні була вірогідно нижчою на 27% (P<0,01); збереженість потомства у підсисний період переважала на 18,3%; спостерігали незначно вищу живу масу кроленят при народженні.

Встановлені кореляційні взаємозв'язки між показниками температури та відносної вологості повітря в досліджуваних кролятниках протягом року, r=0,42–0,95 (P<0,001).

**Ключові слова:** кролі, продуктивні та відтворювальні якості, мікроклімат приміщень

## Сонологічні та біохімічні показники формування алкогольного стеатозу у щурів

О. І. Грабовська, В. І. Діденко, І. А. Кленіна, О. О. Галінський, Д. Ф. Милостива

mylostivad@i.ua

Інститут гастроентерології НАМН України, м. Дніпро, Україна

Алкогольна хвороба печінки (АХП) — широко розповсюджений тип хронічного захворювання печінки у всьому світі. Хвороба прогресує від алкогольного стеатозу до стеатогепатиту і характеризується запаленням печінки. Жирова тканина, підвищений індекс маси тіла, накопичення вісцерального жиру є незалежними факторами ризику алкогольного гепатиту за хронічного алкогольного ураження печінки [Di Ciaula et al., 2022]. Зміни спектра вільних жирних кислот (ВЖК) у гомогенаті печінки тварин за моделювання хронічного алкогольного ураження печінки залежать від глибини метаболічних порушень. ВЖК можуть пошкоджувати біологічні мембрани, їх накопичення в печінці частково відповідає за функціональні та морфологічні зміни, характерні для алкогольного захворювання печінки [Ma et al., 2020]. Метод стеатометрії дозволяє оцінювати кількісний показник жирової інфільтрації печінки швидко та неінвазивно. За стеатозу на фоні АХП підвищується рівень насичених ВЖК і поліненасичених ВЖК у внутрішньопечінковій системі [Thomes et al., 2019]. Метою роботи було дослідити зміни паренхіми печінки щурів під час моделювання хронічного алкогольного ураження печінки за даними стеатометрії та біохімічних показників ліпідного обміну.

Експериментальні дослідження виконано на 30 лабораторних щурах масою до 230 г. Інтактних тварин (n=15) утримували в таких же умовах і такому ж харчуванні, що й дослідних. У щурів дослідної групи (n=15) провокували розвиток хронічної алкогольної хвороби печінки двофазною алкоголізацією водним розчином етанолу протягом 4 тижнів. Тварини отримували стандартний раціон для забезпечення фізіологічних потреб. Дослідження проводили з дотриманням біоетичних норм. Стеатометрію печінки щурів виконували з метою оцінки коефіцієнту згасання (дБ/см), після моделювання патології проводили дослідження в прижиттєвому підході за допомогою ультразвукового апарату *Ultima PA* лінійним датчиком по 5 замірів у кожному підході з розрахунком середніх даних. Визначали вміст загального холестерину ліпопротеїнів високої щільності (ХС ЛПВЩ) у гомогенаті печінки з використанням наборів реактивів (*Cormay*, Польща). Хроматографічне дослідження ВЖК у гомогенаті печінки проводили на газовому хроматографі «Хроматек-Кристалл 5000».

Структура печінки за алкогольного ураження має відмінності внаслідок змін ехогенності та зернистості печінки. За даними стеатометрії печінки у щурів, коефіцієнт згасання зростав у 1,2 раза ( $P < 0,05$ ), що пов'язане з накопиченням жирового інфільтрату за умов хронічного впливу етанолу на тканини печінки.

Вплив алкоголю провокує жировий гіперліполіз, що призводить до надлишку надходження жирних кислот у печінку з подальшим розвитком стану алкогольного стеатозу. Статистично вірогідних відмінностей у вмісті триацилгліцеридів, ХС в гомогенаті печінки не встановлено, проте спостерігали тенденцію до підвищення їх вмісту на ранніх термінах формування стеатозу у щурів. Аналіз показників ліпідного обміну в гомогенаті печінки експериментальних тварин дозволив виявити вірогідне зниження ХС ЛПВЩ у 1,4 раза ( $P < 0,001$ ) порівняно з контролем, що свідчить про розвиток метаболічного синдрому. Сумарний вміст ВЖК та насичених ВЖК в дослідній групі збільшився в 1,5 раза ( $P < 0,01-0,05$ ), а вміст ненасичених ВЖК — у 5,6 раза ( $P < 0,001$ ) порівняно з контрольною групою. Сумарний вміст мононенасичених ВЖК збільшився у 5,6 раза ( $P < 0,001$ ).

Одержані дані свідчать, що за алкогольного ураження печінки коефіцієнт затухання зростає за рахунок збільшення жирової тканини. Також відмічались зміни у ліпідному обміні в експерименті, що виражалось у зменшенні вмісту ЛПВЩ у гомогенаті печінки, порівняно з групою контролю. Зміни в спектрі ВЖК при алкогольному ураженні печінки відбувалися за рахунок збільшення всього пулу ВЖК.

**Ключові слова:** щури, алкогольний стеатоз, вільні жирні кислоти



## Про зимівлю деяких горобиних птахів на Волино-Поділлі

П. Гринюк

petrohrynuk10@gmail.com

Національний природний парк «Північне Поділля», м. Броди, Золочівський р-н, Львівська обл., Україна

У матеріалі представлено фенологічні дослідження прильоту, відльоту й чисельності зграй деяких зимуючих птахів Волино-Поділля — жайворонка рогатого (*Eremophila alpestris*), омелюха звичайного (*Bombycilla garrulus*) та пуночки снігової (*Plectrophenax nivalis*). В Україні чисельність цих видів у різні роки змінюється залежно від характеру зими [Енциклопедія мігруючих..., 2018]; на заході країни за статусом перебування їх відносять до зимуючих [Страутман, 1963]. Є відомості щодо населення птахів агроландшафтів Малого Полісся у зимовий сезон [Гринюк, 2017а] та оцінка чисельності зимуючих видів у м. Буськ Львівської обл. [Гринюк, Герус, 2022]. Щодо Рівненщини вагомому частину інформації щодо чисельності зграй і деталей їх реєстрацій наведено в публікації про зимову орнітофауну півдня області [Гринюк та ін., 2020] та у праці, яка представляє аспекти поведінки і трофіки тундрових видів горобцеподібних [Гринюк, 2017б].

Спостереження проводили на Волино-Поділлі впродовж 2015–2022 рр. Найбільшу кількість даних отримали на території Рівненської обл., трохи менше — у Львівській та Волинській. Охоплено зимові біотопи перебування цих видів: для жайворонка рогатого і пуночки снігової це рудеральні та культивовані біотопи (сільськогосподарські угіддя), для омелюха звичайного — лісові й декоративні культивовані біотопи (парки та сквери) або ж лісосмуги вздовж автомобільних/залізничних трас. Дослідження виконували маршрутним методом у світлий період доби; використовували бінокль кратністю 10-12х та цифровий фотоапарат. Всі спостереження доступні онлайн у базі даних спостережень за птахами *eBird*, деякі фотореєстрації представлені у соціальній мережі *iNaturalist*.

Жайворонок рогатий гуртується у зграї чисельністю до 190 ос., в середньому — 28,2 ос. (n=38). Найбільшу зграю ми спостерігали 11.01.2017 р. на полях поблизу м. Радивилів Рівненської обл. — 190 ос. Зграї до 25 ос. склали 76,4%, до 50 — 7,9%, до 75 — 10,5% і понад 75 — 5,2%. Лише у двох випадках спостерігали поодинокі особини. Приліт перших птахів на зимівлю спостерігають з другої половини жовтня, а саме 30.10.2019 р. 4 особини виявили на полі біля с. Дітківці, 23.10.2020 р. 2 особини пролітали у південному напрямку в долині р. Луг поряд із с. Ясенів Львівської обл. Здебільшого птахів можна побачити на сільськогосподарських угіддях та польових дорогах; коли товщина снігового покриву значна або утворюється льодяна кірка, зграї переміщуються до виїжджених автотранспортом та регулярно прочищуваних снігоочисними машинами доріг.

Омелюх звичайний практично завжди гуртується у зграї чисельністю до 200 ос., двічі спостерігали більшу кількість: 250 ос. 7.03.2016 р. у м. Радивилів і 350 ос. 13.01.2018 р. неподалік с. Орлівка Рівненської обл. Середня кількість птахів у зграях — 58,9 ос. (n=41). Зграї чисельністю до 50 ос. становлять 68,3%, до 100 — 14,6%, до 150 — 7,3% і понад 150 — 9,8%. Приліт на зимівлю припадає на другу половину листопада-початок грудня. Найпізніші весняні реєстрації омелюхів звичайних — 26.04.2020 р. 15 ос. поблизу с. Батьків Рівненської обл. і 2.05.2021 р. 15 ос. у парку м. Радивилів. Доволі часто реєструється у лісосмугах, де харчується плодами омели білої (*Viscum album*).

Пуночка снігова. Спостерігали як поодинокі птахів, так і зграї кількістю до 100 ос., у середньому — 18,6 (n=12). Найраніша поява птахів на місцях зимівлі припадає на кінець жовтня-початок листопада — 4.11.2017 р. 13 ос. збирали корм на польовій дорозі біля с. Антопіль Рівненської обл. Пуночка снігова трапляється як у моно-видових, так і полівидових зграях із жайворонком рогатим, інколи коноплянкою (*Linaria cannabina*), чечіткою гірською (*L. flavirostris*) і подорожником лапландським (*Calcarius lapponicus*) на сільськогосподарських угіддях, пустирях або ж польових дорогах.

Для трьох досліджуваних видів характерні значні флуктуаційні зміни чисельності зимуючих популяцій у регіоні. За доволі складних зимових умов (низької температури, високого снігового покриву протягом тривалого часу, арктичних циклонів) спостерігають доволі чисельні зграї, тоді як за м'яких зим — навпаки. Для жайворонка рогатого та пуночки снігової на місця їх зимового перебування суттєво впливає фактор забезпеченості кормовими ресурсами мікролокалітету: за достатньої наявності кормової бази птахи тривалий час можуть перебувати на обмежених територіях. Встановлено, що формування та розпад моно- і полівидових зграй цих тундрових видів є динамічним; залежно від стану погоди, товщини снігового покриву й кількості птахів у зграї, методи пошуку корму швидко змінюються або комбінуються [Гринюк, 2017б].

**Ключові слова:** жайворонок рогатий, омелюх звичайний, пуночка снігова, зимівля, Волино-Поділля

## Вплив дієти з високим вмістом жирів і фруктози та екзогенного альфа-кетоглютарату на про-/антиоксидантний статус в корі головного мозку мишей

О. Дем'янчук, М. Ватащук, В. Гурза, Г. Шмігель, М. Байляк

oleh.demianchuk@pnu.edu.ua

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біохімії та біотехнології, м. Івано-Франківськ, Україна

Проблема надлишкової ваги та ожиріння є однією з головних проблем здоров'я в наш час. Ожиріння призводить до розвитку оксидативного стресу та запальних процесів, що збільшує ризик супутніх метаболічних порушень. Альфа-кетоглютарат (АКГ) — інтермедіат циклу трикарбонових кислот (ЦТК). Останні дослідження показали, що АКГ бере участь не тільки в метаболічних шляхах, а має й інші функції в організмі. Зокрема, АКГ може діяти як антиоксидант, безпосередньо знешкоджуючи пероксид водню. З іншого боку, АКГ може включатися в ЦТК і цим самим збільшувати роботу мітохондрій і, відповідно, продукцію активних форм кисню [Bayliak et al., 2022]. Окремі дослідження показують, що АКГ може мати захисну дію за ожиріння [Bayliak et al., 2022]. Також є дослідження, що висококалорійні дієти можуть порушувати роботу мозку. Тому метою нашої роботи було дослідити вплив дієти з високим вмістом жирів і фруктози та екзогенного АКГ на показники антиоксидантного захисту та оксидативного стресу у корі головного мозку мишей.

У дослідженні використовували самців лінії C57BL/6J. Мишей поділили на 4 групи. Контрольна група споживала стандартну дієту, де 10% калорій отримано від жиру. Друга група (ВКД) споживала дієту з високим вмістом жирів та фруктози: 45% калорій отримано від жиру, 15% калорій — від фруктози. Третя група (АКГ) споживала стандартну дієту, але пила питну воду, яка містила 1% розчин динатрієвої солі АКГ. Четверта група (ВКД+АКГ) споживала дієту з високим вмістом жирів та фруктози та пила воду з 1% розчином АКГ. Всі мишей утримували на експериментальних дієтах 8 тижнів. По завершенню експерименту мишей піддавали евтаназії та препарували. Відібраний мозок (великі півкулі) зберігали у рідкому азоті. У заморожених тканинах визначали активність антиоксидантних ферментів та вміст глутатіону спектрофотометричними методами, а також рівень експресії деяких генів методами RT-qPCR та вестерн-блоту.

У мозку мишей, які споживали ВКД, рівень пероксидів ліпідів був у 2 та 1,3 раза вищим порівняно з контрольною групою та групою ВКД+АКГ відповідно. Це свідчить про те, що АКГ запобігав акумуляції пероксидів ліпідів у мозку мишей за споживання ВКД. Співвідношення відновленого до окисленого глутатіону було на 156% вищим у групі АКГ порівняно з контрольною групою. Активність супероксиддисмутази та каталази не змінювалася за споживання дієт з ВКД, АКГ та їх суміші. Водночас у групах, які споживали ВКД окремо чи разом з АКГ, цей показник не відрізнявся від контролю. Активність глутатіонпреоксидази була нижчою у груп ВКД, АКГ та ВКД+АКГ — на 29%, 34%, 23% відповідно порівняно з контрольною групою. Активність НАД-хінооксидоредуктази була на 68% вищою у мишей, які споживали ВКД, порівняно з контрольною групою. Рівень мРНК гена *GSTM3* у мишей, які споживали ВКД та ВКД+АКГ, був, відповідно, на 62% та 58% меншим, ніж у контрольній групі мишей. Рівень мРНК гена *UGDH* у мишей, які споживали АКГ, був вищим у 2,8 раза, ніж у контролі. Рівень шаперонів, які виконують захисні функції, а саме HSP70 та HSP90, не змінювався при споживанні дієт з ВКД, АКГ та їх суміші.

Отже, споживання дієти з високим вмістом жирів та фруктози призводило до розвитку оксидативного стресу в корі головного мозку мишей. Додавання АКГ до ВКД частково запобігало порушенням редокс-гомеостазу у мозку.

**Ключові слова:** альфа-кетоглютарат, фруктоза, жири, оксидативний стрес, мозок

**Подяки:** Робота була виконана за фінансової підтримки Національного фонду досліджень України (реєстраційний номер 2020.02/0118)

## Зміни активності ензимів антиоксидантної системи у крові свиноматок за дискомфортичних умов мікроклімату приміщень та аліментарної дії алкоселю

А. Дмитроца, С. Вовк

andrianadmitroca@gmail.com

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., Україна

Відомо, що поросність у свиноматок є фізіологічним станом, для якого характерна низка морфологічних та біохімічних змін в органах і тканинах, а також інтенсифікація окисно-відновних процесів в організмі [Daramola J. O., Abioja M. O., Onagbesan O. M., 2012]. Доведено, що у цей період на перебіг метаболічних процесів в організмі свиней суттєво впливають умови утримання, зокрема параметри мікроклімату приміщень [Волощук В. М., 2013]. Низка наукових праць засвідчує, що за незадовільних умов параметрів мікроклімату, зокрема підвищення температури, вологості, вмісту шкідливих газів у повітрі, в організмі порослих свиноматок виникає оксидативний стрес і, як наслідок, знижується природна резистентність та імунологічна реактивність [Barboza G., Guizzard S., Moine L., Talamoni N., 2017]. З огляду на наведене вище, метою наших досліджень було з'ясувати вплив застосування у раціоні порослих свиноматок препарату «Алкосель», виробленого на основі хлібопекарських дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, оброблених селен метіоніном, за порушення параметрів мікроклімату приміщень на активність ензимів антиоксидантної системи. Наявність селен метіоніну у складі хлібопекарських дріжджів *S. cerevisiae* значно підвищує біологічну дію та антиоксидантний захист в організмі за аліментарного використання препарату «Алкосель» у годівлі тварин [Suryo Rahmanto and Davies, 2011; Анан та ін., 2014; Takahashi та ін., 2017].

Експериментальні дослідження проводили в умовах свиноферми Державного підприємства «Дослідне господарство „Радехівське”» Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН України у літній період. За принципом аналогів за живою масою і віком було сформовано контрольну й дослідну групи порослих свиноматок породи велика біла по 5 тварин у кожній. Раціон свиноматок контрольної групи складався зі стандартного комбікорму «AVA ZDOROVA Супорос 10%», який містив 10% пшениці, 5% кукурудзи, 60% ячменю, 15% висівок пшеничних і забезпечував потреби тварин за поживними і біологічно активними речовинами, вітамінами, макро- і мікроелементами згідно з вітчизняними нормами годівлі тварин [Дяченко Л. С., Сивик Т. Л., Титарьова О. М., 2020]. Свиноматкам дослідної групи до комбікорму додавали «Алкосель» у дозі 5 мг/кг комбікорму. Тварини мали вільний доступ до питної води. Додатки досліджуваного препарату згодовували свиноматкам з 90-ї доби поросності. Дослід тривав 24 доби. На 114-у добу поросності після ранкової годівлі у свиноматок контрольної та дослідної груп брали зразки крові з вушної вени для біохімічних досліджень.

Визначення у крові свиноматок активності ензимів антиоксидантної системи супероксиддесмутази, каталази та глутатіонпероксидази проводили за методиками, описаними у довіднику «Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині» [Влізло В. В. та ін., 2012]

У повітрі приміщення для утримання піддослідних тварин визначали параметри мікроклімату: температуру, вологість та вміст шкідливих газів. Температуру повітря і вологість у приміщенні вимірювали психрометром-гігрометром ВІТ-2 («Склоприлад», м. Київ, 1992). Вміст шкідливих газів (NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub> та CH<sub>4</sub>) у повітрі приміщення для утримання свиноматок визначали електрхімічним методом за допомогою переносного багатокомпонентного газоаналізатора ДОЗОР СМ-5 (ТОВ «Оптіма-Комплекс», м. Харків, 2018), який забезпечує одночасну цифрову індикацію концентрації всіх вимірюваних компонентів на вмонтованому рідкокристалічному індикаторі (дисплеї з підсвічуванням), а також роздільну світлову сигналізацію на кожен вимірюваний компонент і єдину звукову сигналізацію при перевищенні порогів. Одержані цифрові дані опрацювали статистично з використанням стандартних комп'ютерних програм *Microsoft Excel*.

У результаті проведених досліджень встановлено, що перед опоросом системи антиоксидантного захисту (САЗ) в організмі свиноматок функціонують у депресивному стані. Під впливом вищевказаних параметрів мікроклімату, в крові тварин контрольної групи виявлено низьку активність ензимів супероксиддесмутази (СОД) і каталази (КАТ), що є підтвердженням стану оксидативного стресу, в якому перебувають свиноматки на завершальному етапі поросності. Згодовування тваринам «Алкоселю» в дозі 5 мг/кг комбікорму підвищує активність обох досліджуваних ензимів: СОД 5% на 3,62%, КАТ — на 2,55% порівняно з контролем. На зниження пероксидних процесів в організмі порослих свиноматок вказує також низький рівень глутатіонпероксидазної (ГП) активності у плазмі крові тварин контрольної групи. Застосування препарату «Алкосель» у складі комбікорму в означеній дозі для годівлі свиноматок підвищує активність цього ензиму на 4,14%.

Наведені результати загалом свідчать про те, що завершальний етап поросності свиноматок характеризується вираженими ознаками оксидативного стресу, а аліментарне використання селенметіоніновмісного дріжджового препарату «Алкосель» за цих умов виявляє стимулювальну оксидопротекторну дію, про що свідчить зростання активності антиоксидантних ензимів у крові тварин.

**Ключові слова:** Поросні свиноматки, мікроклімат приміщень, кров, ензими антиоксидантної системи

## Вплив пілокарпіну на LCC-канали ядерної мембрани нейронів Пуркінє мозочка щурів

О. Котик, С. Надтока, А. Котлярова

n.serhiy.oleks@gmail.com

Інститут фізіології імені О. О. Богомольця НАН України, м. Київ, Україна

LCC-канали є неселективними катіонними каналами та одними з найпоширеніших спонтанно активованих каналів у ядерній мембрані клітин Пуркінє мозочка [Marchenko, 2005]. Також відомо про їхню потенціалозалежність: зокрема, за позитивних значень прикладеного потенціалу (+40 мВ) їх значення  $P_o$  становить 3,11, а за негативних (–40 мВ) — 0,72. Беручи до уваги їхню поширеність, ми припускаємо, що вони можуть відігравати значну роль у функціонуванні ядра як депо  $Ca^{2+}$ , але наразі для LCC-каналів не описані ні основний механізм функціонування, ні їхня структура. З метою розуміння функцій каналу одним з перших закономірних кроків є пошук його відповідного блокатора, внаслідок чого необхідно дослідити дію серії речовин. Наразі відомо, що сполуки, які змінюють активність LCC-каналів, є антагоністами та агоністами ацетилхолінових рецепторів. Враховуючи вищезазначене, ця робота ставить на меті продовжити цей напрям досліджень і вивчити зміни активності LCC-каналів у відповідь на речовину зі схожої групи, а саме на пілокарпін. Пілокарпін є третинним аміном, імідазол-похідним алкалоїдом, механізм його дії передбачає неселективний агоністичний вплив на мускаринові ацетилхолінові рецептори. Ці рецептори належать до родопсин-подібних G-білок-зв'язаних рецепторів, є мономерними і складаються з семи трансмембранних доменів. Після приєднання пілокарпіну вони активують сигнальні каскади із залученням відповідних їм G-білків, що спричиняє фізіологічні ефекти, притаманні пілокарпіну [Miller, 2017].

Усі досліди проводили на щурах лінії *Wistar* віком 4 тижні. Ядра клітин Пуркінє отримували із попередньо фрагментованого головного мозку щурів. Гомогенізували у мікропробірках Епендорфа з гомогенізуючим розчином (глюконат калію — 150 мМ, HEPES — 10 мМ; HEPES-калієва сіль — 10 мМ; рН 7,2) та інгібіторами протеаз за допомогою голки шприца. Отриманий гомогенат центрифугували за 2000g протягом 5 хв. Фракцію, яка містила ядра, ресуспендували в робочому розчині (KCl-150 мМ; HEPES — 8 мМ; HEPES-калієва сіль — 12 мМ; EGTA — 1 мМ; рН 7,2) і потім переносили у ванночку, змонтовану на предметному столику мікроскопа. Струми крізь іонні канали реєстрували за допомогою методу патч-клемп в конфігурації *nucleus attached* або *excised patch*. Реєстрації були проаналізовані за допомогою *Clampfit 10.7* і *Origin 2018*.

Пілокарпін у концентрації 0,2–2 ммоль/л призводив до ефекту «миготіння» каналів, який можна пояснити механічним блокуванням пори каналу під час його перебування у відкритому стані. У зазначених концентраціях пілокарпін не впливав на середню амплітуду струму через LCC-канали та статистично вірогідно не змінював ймовірності їх перебування у відкритому стані ( $P_o$ ) ( $n=3$ ). Однак варто відзначити, що у двох із реєстрацій  $P_o$  навіть мав тенденцію до збільшення, але така тенденція на цьому етапі роботи не підтверджена статистично за рахунок невеликої вибірки.

Отже, дія пілокарпіну, порівняно з дією попередньо описаних нами модуляторів холінорецепторів, не характеризується вираженим ефектом блокування LCC-каналів, однак це дослідження є одним із етапів їх різностороннього вивчення, а отримані дані важливі з точки зору вивчення молекулярної динаміки LCC-каналів.

**Ключові слова:** LCC-канали, нейрони Пуркінє, пілокарпін, петч клемп

**Подяки:** Дослідження виконано за часткової підтримки гранту на виконання проєктів науково-дослідних робіт (НДР) молодих учених НАН України (2021–2022 рр.) (конкурсний проєкт «Фармакологічна чутливість та експресія катіонних каналів великої провідності у ядрах клітин різного типу»); номер держреєстрації 0121U112012.

## Вплив наночастинок гадолінію ортованадату на глутатіонову ланку антиоксидантного захисту у плазмі сперми кролів

В. Кошевой<sup>1</sup>, С. Науменко<sup>1</sup>, В. Клочков<sup>2</sup>, С. Єфімова<sup>2</sup>

koshevoyvsevolod@btu.kharkov.ua

<sup>1</sup>Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

<sup>2</sup>Інститут сцинтиляційних матеріалів НАН України, м. Харків, Україна

Спермопродуктивність кролів є економічно важливою складовою рентабельності кролівництва, оскільки отримання сперми з високими якісними характеристиками запобігає втраті цінних генотипів і дозволяє досягти високої плодючості кролиць [El-Ratel et al., 2021]. Оксидативний стрес (ОС) відіграє важливу роль у рухливості сперміїв, їх функціональній активності, прояві акросомальної реакції, проте за надмірного синтезу активних форм Оксигену і значного зниження антиоксидантного потенціалу стан ОС стає провідним патогенетичним механізмом неплідності самців [Aitken et al., 2022]. Сперміям кролів властива висока метаболічна активність внаслідок високого вмісту поліненасичених жирних кислот у плазматичній мембрані, що робить їх підвищено чутливими до посилення переокислення ліпідів внаслідок впливу вільних радикалів [El-Gindy et al., 2022]. Негативними наслідками надмірної ліпопероксидації є зниження рухливості сперміїв, фрагментація ДНК і зниження запліднювальної здатності сперми. Крім того, інтенсивне вільнорадикальне окиснення перевищує антиоксидантну здатність спермальної плазми, що призводить до ушкодження мітохондрій і мембран сперміїв [Jimoh et al., 2021]. Проведені дослідження засвідчують, що для корекції репродуктивної здатності кролів є ефективними наночастинок (НЧ) гадолінію ортованадату з вираженими скавенджерними властивостями, які сприяли нормалізації гермінативно-ендокринної функції гонад і покращували баланс прооксидантно-антиоксидантного статусу сироватки крові [Koshevoy et al., 2022]. Отже, метою роботи було встановлення динаміки змін компонентів глутатіонової ланки антиоксидантного (АО) захисту у спермальній плазмі кролів за корекції tBHP-індукованого оксидативного стресу НЧ гадолінію ортованадату.

Матеріалом для дослідження були 36 дорослих статевозрілих самців кролів породи *Нула*. Для тварин першої дослідної групи стан ОС моделювали введенням tBHP у дозі, еквівалентній 1:10 LD<sub>50</sub> (3,7 мг/кг маси тіла) протягом 14 днів [Fatemi et al., 2014]. Після двотижневого прийому tBHP тваринам другої дослідної групи (ОС+НЧ) перорально вводили гідрозоль НЧ гадолінію ортованадату, активованих європієм, у дозі 0,05–0,10 мг/кг живої маси протягом 14 днів. Контрольна група отримувала такий самий об'єм дистильованої води. Концентрований корм і свіжа водопровідна вода були доступні *ad libitum*. Кролів утримували в добре провітрюваному приміщенні за 25±1°C і відносної вологості 55±5% із регулярним циклом 12 год. світла/12 год. темряви. Вміст відновленого глутатіону (GSH) визначали з використанням реактиву Елмана [Beutler et al., 1963], активність глутатіонпероксидази (GSH-Px) оцінювали за швидкістю окиснення відновленої форми глутатіону в присутності гідропероксиду третинного бутілу в колірній реакції з 5,5-дитіобіс-2-нітробензойною кислотою [Moin, 1986], активність глутатіон-S-трансферази (GSH-Ts) — в реакції з 1-хлор-2,4-динітробензолом [Habig et al., 1974]. Зміни показників компонентів АО захисту у плазмі сперми кролів досліджували на 15-у, 30-у, 45-у, 55-у, 70-у і 85-у добу експерименту. Отримані дані від кролів контрольної та дослідних груп аналізували за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA), відмінності між групами вважалися статистично вірогідними за P≤0,05.

Індукція tBHP провокувала зменшення АО потенціалу спермальної плазми, зокрема вмісту GSH — на 35,5%, активності GSH-Px і GSH-Ts — на 15,2% і 18,2% відповідно (P≤0,05). Застосування НЧ гадолінію ортованадату як корегуального засобу сприяло нормалізації активності АО ензимів і вмісту GSH у динаміці. Активність GSH-Px у тварин другої дослідної групи була вірогідно вищою на 5,6% на 30-у і 8,9% на 45-у добу, досягаючи максимальних значень на 70-у добу експерименту — 13,3% (P≤0,05) порівняно з даними першої дослідної групи. Подібних змін зазнавав вміст GSH, який на 30-у добу дослідження зростав на 34,1%, досягаючи максимуму на 55-у добу — 50,9% (P≤0,05). Натомість активність GSH-Ts досягала найвищих значень на 30-у і 85-у добу експерименту — на 17,0% і 17,9% відповідно, тоді як у період 45–70 діб був вищим від показників першої дослідної групи на 9,8–15,2% (P≤0,05).

Підсумовуючи, зазначимо перспективи застосування НЧ ортованадатів рідкісноземельних елементів для корекції оксидативного навантаження у організмі самців і спермальній плазмі зокрема. Введення НЧ гадолінію ортованадату сприяє нормалізації глутатіонової ланки антиоксидантного захисту у спермальній плазмі кролів, особливо вмісту GSH.

**Ключові слова:** наночастинок, якість сперми, антиоксиданти, тіол-дисульфідна система

## Неінфекційні захворювання овець, пропозиції профілактики та лікування

*І. Кравцова, Т. Нежлукченко*

irynakravtsova26@gmail.com

Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

Будь-які тварини, зокрема і вівці, схильні до низки специфічних для їхнього виду захворювань. Є певні ознаки, притаманні будь-якій хворій тварині: відмова від їжі, підвищення температури тіла, перезбудження, зниження активності, діарея, тьмяність шерсті, порушення рухових функцій. За виявлення подібних симптомів можна бути впевненим, що тварина нездорова і необхідно з'ясувати джерело нездужання.

Серед різних захворювань сільськогосподарських тварин останнім часом найпоширенішими є незаразні. Вони завдають значних економічних збитків тваринництву, тому ця тема не втрачає актуальності. Це зумовлює потребу в посиленні підготовки ветеринарних спеціалістів з питань клінічної діагностики, терапії і профілактики внутрішніх незаразних хвороб з урахуванням особливостей їх прояву й нових форм лікувально-профілактичної роботи. Суттєвий внесок у розвиток вчення про внутрішні незаразні хвороби тварин зробили професори С. А. Хрустальов, В. П. Сидоров, В. І. Зайцев, І. Г. Шарабрін, І. М. Симонов, Я. І. Клейнбок, І. О. Бочаров, М. Р. Сьомушкін, Ш. О. Кумсієв, К. К. Мовсум-Заде, Й. Л. Мельник, В. М. Данілевський, І. П. Кондрахін, С. А. Івановський, М. А. Уразаєв, В. С. Постніков, П. Я. Конопелько, Ф. Ф. Порохов, В. І. Левченко, М. Є. Павлов та інші [Судаков, 2002].

Метою є огляд і систематизація основних незаразних хвороб овець, їхньої симптоматики, клінічних проявів, можливих способів профілактики та лікування. В ході написання роботи було використано теоретичні загальнонаукові методи дослідження й аналізу даних з університетів України, Польщі, Казахстану та Азербайджану.

Неінфекційні захворювання спровоковані впливом несприятливих умов утримання — вологістю, поганою вентиляцією, порушеним режимом освітлення, низькою якістю кормів тощо. Особливо вразливим є молодняк, тому для запобігання таким хворобам треба усувати першопричини — перетяги, вологість, загазованість приміщень [Штомпель, Вовченко, 2005]. Під час профілактики цих захворювань важливою є годівля та наявність у раціоні преміксів з вітамінами й мінеральними речовинами, добре проводити вітамінізацію всього маткового поголів'я у другій половині суягности. Працівникам вівчарень варто пам'ятати про можливість запалення легень в овець за несвоєчасної стрижки, що призводить до перегріву організму вівці. Хвороба може розвиватись швидко або загостритись у холодну пору року, що призведе до загибелі овець нормальної вгодованості [Вороненко, 2010].

Частіше трапляються хвороби: кетоз овець (кетонурія); диспепсія ягнят; білом'язова хвороба; мастит; цистит; остеомаліяція і остеопороз, рахіт; поліоенцефаломаліяція; молозивний токсикоз; аліментарна дистрофія; безоарна хвороба; переростання зовнішніх країв молярів; «ковильна» хвороба і тимпанія, метеоризм рубця; отруєння; пароніхія, копитна гниль; пневмонія; ендемічний зоб; кон'юнктивіт.

У висновку можна сказати, що вівці, особливо молодняк, схильні до захворювань різного генезу та етіології. Патогенні мікроорганізми, віруси, бактерії, гриби поширені в природі, а саме зараження відбувається контактно, аліментарно, фекально-орально або аерогенно. Деякі інфекції передаються трансплацентарно, інфіковані ягнята народжуються ослабленим або навіть нежиттєздатними. Фактори зараження овець — вроджені або хронічні патології, ослаблення резистентності та імунітету, недотримання санітарно-гігієнічних норм, неякісний, незбалансований, бідний раціон, скупченість тварин тощо [Рудик, 2009].

Головне, про що варто подбати, — це чистота і гігієна, причому це стосується не тільки кошари й пасовища, але й самих тварин. Тваринницькі приміщення задля профілактики незаразних хвороб овець потрібно періодично обробляти дезінфікуючими засобами. Рекомендовано робити в кошарі підлогу, аби була можливість обробляти її хлоркою або білизнаю; стіни зазвичай фарбують з додаванням вапняку.

**Ключові слова:** порушення білково-вуглеводно-ліпідного обміну, зовнішні та внутрішні подразники, новонароджені ягнята, симптоми хвороби, травмування

## Видовий склад орнітофауни м. Дубляни (Львівська ОТГ)

К. Кремпа<sup>1,2</sup>

krempakatia@gmail.com

<sup>1</sup>Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна

<sup>2</sup>Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Це коротке повідомлення про спостереження птахів на території м. Дубляни. Зазначений населений пункт розташований у північній частині Львівської ОТГ на периферії Шевченківського району. Площа міста в адміністративних межах становить близько 4,95 км<sup>2</sup>. Місто розташоване над р. Підболотка, притокою р. Полтва, на північному схилі гряди, яка тягнеться від Грибовицьких горбів на південний схід. Місцевість характеризується переходом лісостепу в Полісся [Токарський, 1996].

Ландшафт представлений агроценозами, які навколо Дублян мають назви: з півночі — Торфи, із заходу — Підлужки, з півдня — Корчунок, з південного сходу — Карвати. Територія мало заліснена, проте на півдні є невеликий ліс під назвою Малиняк. Також у Дублянах є ботанічний сад і дендропарк Львівського національного університету природокористування (раніше Львівський національний аграрний університет), озера і заболочі території [Токарський, 1996].

Літературних даних щодо досліджень птахів у Дублянах небагато. З джерел відомо, що в період розквіту ботанічного саду, за даними Казимира Мічинського, який проводив спостереження у першій половині ХХ ст., в Дублянах гніздилися понад 200 видів птахів, серед яких синиці, дрозди, сойки, сороки, сичі, перелітні види — соловейко, вивільга, зозуля, зяблик, шпак [Miczuński K., 1862; Лисак Г. А., Хірівський П. Р., Мазурак О. Т., 2017]. Також у межах міста було спостереження пугача (*Bubo bubo*) [В. Пограничний, 1991; Башта А.-Т., 2012].

Наші дослідження птахів на території Дублян проводили під час польових сезонів у 2017–2022 рр., точковими і маршрутними обліками, а також методом модифікованих нелінійних трансект  $l=100$  м.

Протягом всього періоду спостережень ми спостерігали 65 видів птахів, систематика [Фесенко, Бокотей, 2007]: лелека білий (*Ciconia ciconia*), бугайчик (*Ixobrychus minutus*), чепура велика (*Ardea alba*), чапля сіра (*A. cinerea*), лебідь-шипун (*Cygnus olor*), крижень (*Anas platyrhynchos*), яструб малий (*Accipiter nisus*), канюк звичайний (*Buteo buteo*); боривітер звичайний (*Falco tinnunculus*), деркач (*Crex crex*), лиска (*Fulica atra*), чайка (*Vanellus vanellus*), крячок білощокий (*Chlidonias hybrida*), голуб сизий (*Columba livia*), припутень (*Columba palumbus*), горлиця садова (*Streptopelia decaocto*), зозуля (*Cuculus canorus*), сова вухата (*Asio otus*), серпокрилець чорний (*Apus apus*), бджолоїдка (*Merops apiaster*), жовна сива (*Picus canus*), дятел звичайний (*Dendrocopos major*), ластівка берегова (*Riparia riparia*), ластівка сільська (*Hirundo rustica*), ластівка міська (*Delichon urbicum*), жайворонок польовий (*Alauda arvensis*), плиска жовта (*Motocilla flava*), плиска біла (*M. alba*), сорокопуд терновий (*Lanius collurio*), вивільга (*Oriolus oriolus*), шпак звичайний (*Sturnus vulgaris*), сойка (*Garrulus glandarius*), сорока (*Pica pica*), галка (*Corvus monedula*), грак (*C. frugilegus*), крик (*C. corax*), волове око (*Troglodytes troglodytes*), очеретянка велика (*Acrocephalus arundinaceus*), кропив'янка чорноголова (*Sylvia atricapilla*), вівчарик-ковалик (*Phylloscopus collybita*), вівчарик жовтобровий (*Ph. sibilatrix*), горихвістка чорна (*Phoenicurus ochruros*), вільшанка (*Erithacus rubecula*), соловей східний (*Luscinia luscinia*), чикотень (*Turdus pilaris*), дрізд чорний (*T. merula*), дрізд-омелюх (*T. viscivorus*), дрізд співочий (*T. philomelos*), синиця вусата (*Panus biarmicus*), синиця довгохвоста (*Aegithalos caudatus*), гаїчка болотна (*Poecile palustris*), гаїчка-пухляк (*P. montanus*), синиця блакитна (*Cyanistes caeruleus*), синиця велика (*Parus major*), повзик (*Sitta europaea*), горобець хатній (*Passer domesticus*), горобець польовий (*P. montanus*), зяблик (*Fringilla coelebs*), зеленяк (*Chloris chloris*), чиж (*Spinus spinus*), щиглик (*Carduelis carduelis*), снігур (*Pyrrhula pyrrhula*), костогриз (*Coccothraustes coccothraustes*), вівсянка звичайна (*Emberiza citronella*). Також на території Дублян зрідка спостерігали одуда (*Upupa epops*) (26.06.2018) та рибалочку (*Alcedo atthis*) (10.09.2019).

Проведені дослідження дають змогу стверджувати, що склад орнітофауни Дублян складають щонайменше 65 видів птахів, які належать до 13 рядів. Серед них найчисельнішими є синиця велика, синиця блакитна, грак, галка, припутень, голуб сизий, зяблик, вівчарик-ковалик, шпак звичайний, дрізд чорний, ластівка міська, ластівка сільська, серпокрилець чорний, соловей східний. Такий перелік видів птахів є співзвучним з тим, який наводили в публікаціях 170 років тому. Однак протягом останніх десятиліть відбулися зміни в орнітофауні не лише міста чи західного регіону України, але Європи загалом. В межах Дублян ми не спостерігали сича хатнього. Проте з'явилися нові види, зокрема усі представники родини Чаплевих, припутень (до 2000-х років — суто лісовий голуб) та серпокрилець чорний, як вид урбаніст, проте, який ще 100 років тому гніздився у лісах.

**Ключові слова:** Дубляни, орнітофауна, видовий склад

## Розробка специфічних праймерів для детекції РНК вірусу геморагічної хвороби кролів методом ПЛР

Я. Криця, О. Тарасов, О. Захарова, Н. Меженська, А. Моложанова, Т. Сидоренко

iana.kritsy@gmail.com

Інститут ветеринарної медицини НААН, м. Київ, Україна

Кролі — універсальні тварини, яких вирощують в усьому світі заради м'яса, хутра та пуху, а також як лабораторних, виставкових та домашніх тварин. Світове лідерство у виробництві кролятини займає Китай — близько 60% від загального світового виробництва, друге місце посідає Північна Корея — близько 12%, третє місце належить Єгипту — близько 5%. У Європі лідерами з виробництва кролятини є Італія, Іспанія, Франція, Чехія, Німеччина. Поступово збільшують об'єми виробництва м'яса кролів Греція, Угорщина, Болгарія [Гончар О. та ін., 2020].

В Україні щороку реєструється стійке зниження обсягів виробництва в галузі кролівництва, що пов'язано насамперед зі зменшенням поголів'я кролів. Згідно з офіційними даними Державної служби статистики України [стат. збірник «Тваринництво України»], кількість кролів у господарствах усіх категорій за 30 років, з 1991 р. по 2021 р., зменшилася на 28,6%, тобто щороку — у середньому на один відсоток.

Більшість поголів'я кролів в Україні в 2021 р., а саме 96,9% утримували в особистих селянських господарствах, відповідно, лише 3,1% — у сільськогосподарських підприємствах. Звісно, така ситуація не сприяє приросту поголів'я кролів в Україні. Загальна кількість цих тварин у господарствах всіх категорій в Україні у 2021 р. становила лише 4,504 млн.

Однією з найзагрозливіших інфекційних хвороб, яка дуже заразна та смертельна як для диких, так і домашніх кролів, є геморагічна хвороба кролів (ГХК, англ. RHD) [Lavazza A., Sarucci L., 2008]. Збудником ГХК є специфічний каліцивірус (рід *Lagovirus*, сімейство *Caliciviridae*), який є дрібним круглим РНК-вірусом без оболонки з лише одним основним капсидним білком VP60. Існує лише один генотип вірусу RHD (далі RHDV), який складається з двох підтипів: RHDV «класичний», вперше виявлений у 1984 р. в Китаї, та «новий» вірус під назвою RHDV2, вперше виявлений у 2010 р. у Франції, який в наш час у багатьох країнах замінює «класичний» RHDV. ГХК вважають ендемічною у більшості частин світу — Європі, Північній Африці, Австралії, Новій Зеландії тощо [Hall R. N. et al., 2015].

Мета — розробити та випробувати специфічні праймери для детекції РНК вірусу геморагічної хвороби кролів, а також підібрати компоненти для набору з діагностики ГХК методом полімеразної ланцюгової реакції в реальному часі (ПЛР-РЧ). Методи — аналітичні, молекулярно-генетичні, статистичні. Всі дослідження, обліки, виміри, спостереження проводили за загальноприйнятими методиками.

Проаналізовано нові дані щодо геному вірусу геморагічної хвороби кролів на основі послідовностей, викладених в *GeneBank* (NCBI), із використанням повногеномних секвенсів JX886001 та JX886002, а також варіабельних фрагментів генів, які кодують капсидні протеїни vp10 (KF442962.2 GI: 764810355) та vp60 (KF442960.1 GI: 544160834) з метою подальшого дизайну та оптимізації рекомендованих в літературі наборів праймерів для виявлення специфічних фрагментів геному вірусу геморагічної хвороби кролів. У дослідженнях використано систему ампліфікації у реальному часі *BioRad SFX96*. Проведено оптимізацію концентрацій компонентів реакційної суміші для діагностики ГХК методом ПЛР у режимі реального часу.

Кожна реакційна суміш (20 мкл) складалася з 15 мкл 1×PCR буфера — dNTP в концентрації 200 мкМ, розчин MgCl<sub>2</sub> за концентрації 2,5 мМ, Taq-полімераза, суміш праймерів, і 5 мкл матричної РНК.

У процесі оптимізації умов проведення ПЛР-РЧ необхідно було підібрати такі параметри ампліфікації, які б забезпечували оптимальну роботу набору праймерів та зонду. Оптимізований режим проведення ЗТ-ПЛР у реальному часі складався з етапів: 1) зворотня транскрипція — 50°C, 30 хв.; 2) початкова денатурація ДНК — 95°C, 10 хв.; 40 циклів: 3) денатурація ДНК — 95°C, 20 с; 4) відпалювання праймерів — 60°C, 20 с; 5) елонгація — 72°C, 30 с. Реєстрацію флуоресценції проводили за 60°C на каналі FAM кожний цикл.

1. Здійснено підбір оптимального набору праймерів для діагностики геморагічної хвороби кролів методом ПЛР у режимі реального часу на основі відомих генетичних послідовностей вірусу геморагічної хвороби кролів.

2. Оптимізовано компоненти реакційної суміші та підібрано умови проведення ПЛР-РЧ для виявлення специфічного фрагменту геному вірусу геморагічної хвороби кролів методом ПЛР у режимі реального часу. Довірчий інтервал аналітичної чутливості діагностичного набору щодо вірусу ГХК першого та другого типу за концентрації 1,0×10<sup>5</sup>–1,0×10<sup>0</sup> копій/см<sup>3</sup> становить 100%. Таким чином, LOD валідованої тест-системи становить одну копію цільової РНК вірусу ГХК першого та другого типів.

**Ключові слова:** кролі, геморагічна хвороба, ПЛР, праймери



## Глутатіонова ланка антиоксидантного захисту щурів за впливу естерів тіосульфонатів

Н. Любас<sup>1</sup>, Б. Котик<sup>1</sup>, Р. Іскра<sup>2</sup>

n\_lubas@ukr.net

<sup>1</sup>Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

<sup>2</sup>Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна

Для розвитку тваринництва кормова база має вирішальне значення, оскільки впливає на кількість тварин, продуктивність, якість продукції та собівартість. У кормах жири часто руйнуються через окислення, утворюючи токсичні кінцеві продукти, тому до комбікормів додають антиоксиданти — як природні, так і синтетичні, щоб підвищити стабільність і зменшити розпад жирів. Природні антиоксиданти — такі, як аліцин і аліїн, які містяться в екстрактах часнику та цибулі, показали антиоксидантну дію в дослідженнях на курях, свинях, коровах. Структурними аналогами природних органічних сульфуровмісних сполук є S-алкілові естери тіосульфонокислот з широким спектром біологічної дії, яка часто перевищує ефективність структурних природних аналогів.

Одним із головних критеріїв оцінки можливого використання сульфуровмісних сполук для захисту кормів від окисних процесів, бактеріальних та грибкових інфекцій є дослідження їх впливу на організм тварин, зокрема на прооксидантно-антиоксидантний профіль у крові.

Об'єктами дослідження були S-етил-4-амінобензотіосульфонат (ЕТС), S-аліл-4-амінобензотіосульфонат (АТС) та S-аліл-4-ацетиламінобензотіосульфонат (ААТС), синтезовані на кафедрі технології біологічно активних речовин, фармації та біотехнології Національного університету «Львівська політехніка» [Лубенець, 2003].

Дослідження здійснені на базі лабораторії біохімії адаптації та онтогенезу тварин Інституту біології тварин НААН. Було проведено два етапи досліджень на білих лабораторних щурах-самцях лінії *Wistar* масою 190–210 г з дотриманням загальних етичних принципів експериментів на тваринах, прийнятих Першим національним конгресом з біоетики. Тварин утримували у виварії за відповідних умов освітлення і температурного режиму. Щурів поділили на чотири групи по 5 тварин у кожній: I — контрольна, II, III, IV — дослідні. Тварини контрольної та дослідних груп отримували стандартний гранульований корм для лабораторних щурів. На першому етапі досліджень тваринам усіх дослідних груп до раціону додавали по 0,5 см<sup>3</sup> олійного розчину тіосульфонатів з розрахунку 100 мг на кг маси тіла, а на другому етапі досліджень — 50 мг на кг маси тіла. Під час обох етапів досліджень щури II групи отримували з кормом ЕТС; III групи — АТС; IV — ААТС у відповідних дозах. Тваринам контрольної групи до раціону аналогічно давали 0,5 см<sup>3</sup> олії один раз на добу («Олейна», традиційна рафінована, дезодорована, виморожена; виробник ПрАТ з ІІ «ДООЕЗ»; сертифіковано згідно зі стандартом ДСТУ 4492:2017 та вимогами ISO 14024). Тривалість кожного з етапів експериментів — 21 доба. Після закінчення першого та другого етапів дослідження тварин усіх груп декапітували за тіопенталової анестезії. Матеріалом для досліджень слугувала плазма та еритроцити крові щурів. У плазмі визначали вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів за концентрацією гідропероксидів ліпідів (ГПЛ) та ТБК-активних продуктів. У гемолізатах крові визначали вміст відновленого глутатіону (ВГ), активність глутатіонпероксидази (ГП) і глутатіонредуктази (ГР). Одержані цифрові дані обробляли статистично за допомогою програми *Microsoft Excel*, використовуючи метод one-way ANOVA.

Результати наших досліджень свідчать про те, що тіосульфонати не спричиняли збільшення вмісту ТБК-активних продуктів у плазмі крові, причому показники у тварин дослідних груп вірогідно не відрізнялися від показників у контрольній групі. За згодовування щурам з кормом ЕТС в обох концентраціях спостерігали тенденцію до зростання вмісту ГПЛ, тоді як АТС та ААТС за концентрації 50 мг/кг не спричиняли таких змін у щурів III та IV груп, а за концентрації 100 мг/кг спостерігали тенденцію до зниження вмісту ГПЛ. Водночас досліджувані тіосульфонати в обох концентраціях спричиняли вірогідне зростання вмісту ВГ у тварин усіх дослідних груп. При тому, що активність ГР вірогідно не відрізнялася від контрольних значень, а активність ГП вірогідно зростала за дії ЕТС в обох концентраціях та АТС за концентрації 50 мг/кг, знижувалася за дії ААТС в обох концентраціях. Отож, у дослідженнях встановлено потенційні антиоксидантні властивості естерів тіосульфонатів та їхній дозозалежний вплив на показники глутатіонової ланки у крові щурів.

**Ключові слова:** щури, естери тіосульфонатів, глутатіонова система, кров

## Гіперглікемія як фактор зменшення рухливості сперматозоїдів

**Б. Любчич**

bogdana.lubchech113@gmail.com

ННЦ «Інститут біології та медицини», Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

Рухливість сперматозоїдів є одним із найважливіших параметрів, які використовують для *in vitro* оцінки якості та функції сперми. Серед фенотипів патоспермії, астенозооспермія є одним із найбільш спостережуваних; за оцінками, її виявляють у понад 20% безплідних чоловіків. В останні роки багато дослідників зосередилися на можливих факторах, які призводять до астенозооспермії, виявивши існування багатьох клітинних і молекулярних чинників. Відомо, що пошкодження сперматозоїдів, яке впливає на мітохондрії, клітинну мембрану та/або фіброзну оболонку в головній частині джгутика, призводить до зміни рухливості сперматозоїдів через зниження здатності клітини виробляти АТФ. Перекисне окислення ліпідів призводить до порушення рухливості через втручання в сигналізацію рухливості клітин і шляхи метаболізму та зниження фосфорилування аксонемального білка, що призводить до іммобілізації сперматозоїдів. Активні форми кисню пошкоджують клітину у вигляді пероксидативного пошкодження плазматичної мембрани сперми, пошкодження ДНК і запуску апоптозу клітин.

Встановлено, що тривала гіперглікемія призводить до окислювального стресу, діабетичної нейропатії та резистентності до інсуліну. Інсулінорезистентність призводить до зниження секреції гонадних стероїдів, провокує пошкодження яєчок, сперматогенних і стромальних клітин, сім'яних каналців і різні структурні пошкодження чоловічих репродуктивних органів. Тканини яєчок чоловіків з діагнозом цукровий діабет (ЦД) мають підвищену концентрацію кінцевих продуктів глікації та окислювальний стрес, що може призвести до фрагментації мітохондріальної та ядерної ДНК сперми, зниження рівня функціональних біомаркерів зародкових клітин — таких, як аланін, транспортер глюкози 1, фосфофруктокіназа 1 та лактатдегідрогеназа. Припускають, що ЦД здатний впливати на експресію генів, які беруть участь у репарації ДНК сперматозоїдів, що призводить до високої швидкості фрагментації ядерної ДНК, делецій мітохондріальної ДНК зі зміною дихального ланцюга мітохондрій і подальшим зниженням рухливості сперматозоїдів.

У проведеному метааналізі чотирнадцять досліджень встановили нижчу рухливість сперматозоїдів у чоловіків із ЦД порівняно з контрольною групою, в одному виявили вищу рухливість сперматозоїдів у чоловіків із ЦД, тоді як решта вісім досліджень не виявили різниці між групами [Lotti F., Maggi M., 2023].

Таким чином, наявні літературні дані мають суперечливі висновки, тому проблема зменшення рухливості сперматозоїдів, зокрема за умов гіперглікемії, потребує подальшого дослідження.

**Ключові слова:** гіперглікемія, рухливість сперматозоїдів, астенозооспермія

## Lipid profile of carp after action of vitamin and mineral additive

M. Masyuk, K. Smolyaninov

m.furmanevych@ukr.net

Institute of Animal Biology NAAS, Lviv, Ukraine

Adequate vitamin and mineral supplement is essential to avoid malnutrition, maintain adequate performance and health. Further, it is becoming evident that diets are supplemented with specific nutrients, vitamins or minerals at levels above requirement that may improve health condition and disease resistance. Last years the investigation of the influence of vitamins and trace elements on the fish organism has been focused on studying the essential biologically active compounds on the reproductive function of carps and certain links of their body metabolism. Live vitality and reproductive ability of fish depends on ensuring their requirements in these nutrients. This is due to a wide range of biological effects of trace elements in humans and animals and their positive impact on different links of metabolism. At the same time, vitamins malnutrition is the most common category of deficiencies observed in commercial aquaculture. Diet supplementation with certain minerals at levels above requirements for normal growth and below those causing toxicity may enhance immune function and disease resistance in fish, although such effects are not always evident. Another problem is the role of adequate mineral and vitamin nutrition in proper functioning of reproductive system of female carp especially at pre-spawn period, it is in the focus of investigators throughout the world. In this context, the aim of our study was to investigate the effect supplement with different level of fat-soluble vitamins A, D, E and trace elements selenium, zinc and iodine on lipid individual classes and fatty acid composition in the body of female carp in pre-spawning period.

Experiment was conducted in Lviv Department of the Institute of Fisheries NAAS in 3 groups of five-year-old female carp of local breed, divided by principle of analogues into control and two experimental groups of 10 individuals in each group. Fish were kept in a special aquarium under conditions of continuous closed system of water circulation. Temperature was maintained at 20°C. Female carp of control group 30 days before the intended spawning were fed with granulated feed (fish meal, wheat, rye flour, oil). Female carp of first experimental group during one month were fed a similar food with addition of *Tryvit* (*Fortis Pharma*, Ukraine) that contains 2,500 IU vitamin A, 3333 IU vitamin D<sub>3</sub> and 1.7 mg vitamin E and also trace elements: potassium iodide — 5 mg/kg of food, zinc sulfate — 40 mg/kg and sodium selenite — 0.3 mg/kg. Female carp of the second experimental group were feed with addition of *Tryvit* that contains 5000 IU of vitamin A, 6666 IU of vitamin D<sub>3</sub> and 3.3 mg of vitamin E, and also trace elements: potassium iodide — 10 mg/kg of food, zinc sulfate — 60 mg/kg and sodium selenite — 0.5 mg/kg. The samples of liver and skeletal muscles for biochemical researches were taken after finishing the experiment.

For this purpose, the lipids were determined after separation by thin layer chromatography and fatty acid composition by gas chromatography. Vitamin and mineral supplement to carp diet leads to the increase of the level of mono- and polyunsaturated fatty acids in the skeletal muscle of female carps. Significant decrease of palmitic acid to 14.1% in II experimental group compare to 19.06% in control ( $P < 0.5$ ) and simultaneous increase of oleic acid to 50.81%, in II experimental group compare to 44.84% in control ( $P < 0.5$ ) was demonstrated. It has been established the higher level of phospholipids in liver and skeletal muscles of carps after introduction of vitamins and mineral supplement. These results suggest the positive changes in lipid metabolism in female carp under influence of vitamin and mineral supplement at pre-spawning period in regard of enhancement of their reproductive function.

**Key words:** lipid individual classes, pre-spawning period, polyunsaturated fatty acids, saturated acids, supplement

## Сезонність спалахів геморагічної хвороби кролів (RHDV (GI.1) та RHDV2 (GI.2)) в Україні у 2021–2022 рр.

А. Меженський, Н. Меженська

andrey4egvet@gmail.com

Інститут ветеринарної медицини НААН, м. Київ, Україна

Геморагічна хвороба кролів (ГХК, англ. RHD) — це гостра, септична, смертельна (летальність до 90–100%) інфекційна хвороба, збудником якої є РНК-вмісний вірус (англ. RHDV), що належить до родини *Caliciviridae* і роду *Lagovirus*. Хвороба, спричинені RHDV (GI.1), вперше спалахнула в Китаї у 1984 р. [Liu et al., 1984]. У 2010 р. у Франції було виявлено новий варіант RHDV [Le Gall-Reculé et al., 2013], який позначають як другий тип RHDV або RHDV2 (GI.2) [Le Pendu et al., 2017]. У Франції, Іспанії, Португалії, Австралії та деяких інших країнах RHDV2 (GI.2) замінив (витіснив) RHDV (GI.1) як поточний епізоотичний штам [Dalton et al., 2014, Lopes et al., 2015]. В Україні RHDV2 (GI.2) з'явився відносно недавно — у 2017–2018 рр. [Музикіна, 2021], а наукові дослідження з визначення особливостей епізоотичного процесу за RHD, спричиненої RHDV (GI.1), порівняно з RHDV2 (GI.2), не проводилися і є актуальними. Тому метою роботи було дослідити сезонність спалахів геморагічної хвороби кролів, спричиненої вірусами першого (GI.1) та другого (GI.2) типів, в Україні у 2021–2022 рр.

Дослідження проводили у 2021–2022 рр. пасивним епізоотичним моніторингом RHD на території України. Базою досліджень були 28 кролівничих господарств, розташованих на території Вінницької, Житомирської, Київської, Львівської, Одеської, Полтавської, Сумської, Харківської, Хмельницької та Чернігівської обл., де реєстрували спалахи RHD, а також лабораторія «Науково-дослідний навчальний центр діагностики хвороб тварин» Інституту ветеринарної медицини НААН. Для постановки діагнозу на RHD застосовували епізоотологічні, клінічні, патоморфологічні, молекулярно-генетичні (RT-PCR) та імунохроматографічні, а для дослідження сезонності спалахів — епізоотологічні та статистичні (з використанням програми *Microsoft Office Excel 16.0*) методи дослідження.

Зміни прояву епізоотичного процесу за RHD протягом календарного року, тобто сезонність, визначає підвищення захворюваності на цю інфекцію у певні пори року. При проведенні досліджень враховували, що сезонність за RHD може залежати як від природних факторів, так і від умов (систем) утримання кролів та господарської діяльності (виробничих циклів). У доступних наукових публікаціях інформація щодо сезонності за RHD суперечлива: одні автори стверджують, що виявили певні сезонні закономірності, інші переконують, що хвороба реєструється в будь-яку пору року.

Згідно з отриманими нами результатами, спалахи RHD, спричинені RHDV (GI.1) у кролівничих господарствах України у 2021–2022 рр., мали виражену сезонність та реєструвалися у вересні (3), жовтні (5), листопаді (2), березні (2), квітні (3), травні (2), тобто восени та навесні. Більшість спалахів RHD, спричинених RHDV2 (GI.2), мали дещо іншу сезонність — реєструвалася у листопаді (4), грудні (2), січні (2) і лютому (2), тобто наприкінці осені й частіше взимку. Лише один спалах, спричинений RHDV2 (GI.2), був зареєстрований у березні. Встановлені сезонні закономірності, на наш погляд, можуть бути пов'язані з господарською діяльністю кролівничих господарств, а саме з підвищенням у ці пори року активності з таких напрямків:

— надходження до «благополучних» господарств нових племінних кролів, які можуть бути в інкубаційному періоді, стадії реконвалесценції або вірусносійства, а також тимчасовий обмін самцями-плідниками, що є типовим для невеликих господарств;

— відвідування кролівничих господарств сторонніми особами, переважно з метою придбання племінних тварин та/або обміну досвідом;

— комерційна діяльність власника та/або працівників кролівничого господарства зі скуповування кролячих шкурок з інших кролівничих ферм для перепродажу;

— придбання комбікормів та/або сіна з інших кролівничих господарств;

— участь у тваринницьких виставках, які проводять переважно восени, рідше навесні.

Одержані результати свідчать про виражену сезонність епізоотичного процесу за RHD зі збільшенням числа спалахів восени та навесні за RHDV (GI.1), а також восени та взимку за RHDV2 (GI.2). Зрозуміло, що період проведених досліджень з визначення сезонності (2021–2022 рр.) та, до того ж, під час здійснення лише пасивного епізоотичного моніторингу, замалий і недостатній для отримання вірогідних наукових даних. Тому подальші наукові дослідження з вивчення сезонності ГХК в Україні є актуальними, перспективними і ми плануємо їх продовжити.

**Ключові слова:** кролі, інфекційні хвороби кролів, геморагічна хвороба кролів, епізоотичний моніторинг, сезонність

## Особливості вигодовування потомства у дрозда чорного (*Turdus merula*)

I. Медведєва<sup>1</sup>, Е. Венжин<sup>2</sup>, К. Ленювські<sup>2</sup>, Н. Таньска<sup>2</sup>

medvedeva.iruna@gmail.com

<sup>1</sup>Інститут екології Карпат НАН України, м. Львів, Україна

<sup>2</sup>Інститут біології, Ряшівський університет, м. Ряшів, Польща

Важливим аспектом в дослідженні життєдіяльності птахів та їх репродуктивного процесу є відстежування їхньої гніздової поведінки. У спостереженнях за птахами дедалі популярнішим стає використання фото- та відео-пасток, за допомогою яких, мінімально привертаючи увагу птахів, можна виявити складові харчового раціону пташенят та особливості гніздової комунікації.

Обраний нами об'єкт дослідження, дрізд чорний, є переважно моногамним та територіальним видом, який охороняє свою гніздову територію гучним співом. Міські популяції зазвичай є осілими, а лісові — перелітними. Період розмноження у них припадає на початок квітня до кінця липня і зазвичай охоплює дві кладки [Tomiałojć, 1994]. Зважаючи на те, що вигодовування потомства двох кладок припадає на різні місяці року, то їхній раціон має певні відмінності. Нашим завданням було дослідити, який відсоток харчування становить їжа рослинного походження, а який — тваринного, а також вирахувати інтервали між принесенням їжі до гнізда та визначити, яка роль кожного з партнерів у вигодовуванні пташенят.

Для виявлення гнізд оглядали крони дерев з допомогою біноклів. Ми спрощували пошуки, орієнтуючись на дорослих птахів, які приносили будівельний матеріал для гнізда. Для проведення спостережень встановили відеопастки біля виявлених гнізд дрозда чорного. Це дало нам змогу отримати дані про інтервали між годуваннями пташенят на різних етапах розвитку, особливості їх харчування та інші аспекти гніздової поведінки цього виду. Дослідження проводили на виявлених гніздах, розташованих на різних ділянках, у травні, червні та липні на території Польщі. Після опрацювання відеоматеріалів проводили статистичну обробку результатів. Ми змогли визначити, який з партнерів частіше навідувався до гнізда для вигодовування пташенят. Також було виявлено, на який період часу потомство залишалось без нагляду, скільки часу і хто з партнерів обігрівав пташенят. Основна мета нашого дослідження полягала у вивченні різниці в раціоні вигодовування пташенят, зокрема у процентному співвідношенні між їжею рослинного та тваринного походження, а також спостереженні інших особливостей процесу вигодовування молодих птахів.

В результаті спостережень виявлено, що раціон виводку дрозда чорного в травні та червні на 100% складався з їжі тваринного походження — імаго різноманітних безхребетних та їхні личинки. У липні в середньому до 27% раціону складали ягоди — смородина, вишня, черешня тощо. В окремі дні відсоток ягід в раціоні становив понад 50%. Також, опираючись на результати попередніх досліджень, ми підтвердили, що заміна частини раціону на ягоди відбувалась не лише через сезон дозрівання ягід, але й тому, що велика частина личинок закінчили свій етап розвитку, тісно пов'язаний з вегетаційним періодом деревних рослин. У другій половині червня та в липні з настанням дефіциту гусениць раціон доповнився твердокрилимими та прямокрилимими. Також ми підтвердили виявлену раніше тенденцію динаміки інтервалів між принесенням їжі до гнізда. На ранніх етапах розвитку пташенят інтервали між вигодовуванням становили 11 хв., потім вони ставали коротшими — 8 хв., що пов'язане з пізнішими етапами розвитку, коли пташенята потребують більше енергії для росту. Також стало очевидним, що порції принесеного корму містять більше безхребетних. На завершення вигодовування партнери вимушені годувати своє потомство значно рідше. В досліджуваних нами гніздах інтервал між вигодовуванням становив в середньому 22 хв., в окремі дні тривав навіть до години. Такі зміни в інтервалах пов'язані з тим, що дорослі птахи мотивують молодняк виходити з гнізда: наприклад, приносять харчі, але не годують потомство, а залишаються поруч з гніздом в полі зору пташенят.

Результати наших досліджень про вигодовування потомства дрозда чорного потенційно можуть бути використані як інформація для порівняння та подальших досліджень особливостей репродуктивної поведінки цього виду.

**Ключові слова:** гніздова поведінка, харчовий раціон, репродуктивна поведінка, інтервали між годуваннями, гніздова територія

## Стан системи еритроноу за експериментального цукрового діабету та перорального введення екстракту коралових плодів сорту *Koralovyi* дерену справжнього (*Cornus mas* L.)

А. Мороз<sup>1</sup>, М. Чабан<sup>1</sup>, Ю. Наум<sup>1</sup>, А. Ломов<sup>1</sup>, І. Бродяк<sup>1</sup>, А. Кухарська<sup>2</sup>, Н. Сибірна<sup>1</sup>

anna.moroz@lnu.edu.ua

<sup>1</sup>Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна

<sup>2</sup>Вроцлавський університет природничих наук, м. Вроцлав, Польща

Довготривала гіперглікемія та порушення метаболізму вуглеводів, ліпідів і білків за цукрового діабету (ЦД) призводять до пошкодження, та, як наслідок, дисфункції різних органів і систем. Негативного впливу найпершими зазнають клітини крові та ендотеліоцити кровоносних судин. Ускладнення, пов'язані з діабетом, виникають через зміну функціональної активності клітин організму, тому пошук природних препаратів, які б запобігали метаболічним, структурним та функціональним порушенням, є актуальною проблемою сьогодення. Перспективним джерелом біологічно активних речовин, які можна використати для терапії ЦД, є плоди дерену справжнього. Тому метою роботи було дослідити стан системи еритроноу за експериментального цукрового діабету на фоні перорального введення екстракту коралових плодів сорту *Koralovyi* дерену справжнього (*Cornus mas* L.).

Дослідження проводили на самцях щурів лінії *Wistar* з вихідною масою 140–160 г. Експериментальний ЦД індукували внутрішньоочеревинною ін'єкцією стрептозоцину (55 мг/кг маси тіла), розчиненого в цитратному буферному розчині. Тварин було поділено на три групи: перша (контроль, здорові тварини) та друга (діабетичний контроль, тварини з ЦД) впродовж 14 днів перорально отримували питну воду; тваринам третьої групи (діабетичні щури, які споживали екстракт) перорально вводили екстракт коралових плодів дерену справжнього у дозі 20 мг/кг маси тіла 14 днів. Після закінчення дослідного періоду тварин усіх груп декапітували із застосуванням ефірного наркозу та брали біоматеріали для досліджень гематологічних показників — кількості еритроцитів, концентрації гемоглобіну, середнього вмісту гемоглобіну в одному еритроциті та кольорового показника у щурів.

Аналіз змін гематологічних параметрів дає змогу виявити приховані патологічні процеси в тканинах і органах, а також проконтролювати позитивний чи негативний ефект за введення лікарських препаратів. Згідно з одержаними результатами, загальна кількість еритроцитів не зазнавала статистично вірогідних змін у тварин з ЦД, але було встановлено вірогідне зниження концентрації гемоглобіну та середнього вмісту гемоглобіну в одному еритроциті. Такі зміни показників системи еритроноу спричинені порушеннями структури і функції клітин нирок, які синтезують еритропоетин. У цьому разі зниження гормоностимульовального ефекту призводить до сповільненого дозрівання еритроцитів та, відповідно, до зменшення кількості гемоглобіну в одному еритроциті. Введення екстракту коралових плодів дерену справжнього тваринам зі стрептозоцин-індукованим діабетом зумовило статистично вірогідне зростання концентрації гемоглобіну в 1,4 раза порівняно з діабетичною групою тварин. Екстракт коралових плодів *Cornus mas* L. теж обумовив статистично вірогідне підвищення середнього вмісту гемоглобіну в одному еритроциті та кольорового показника.

На основі проведених експериментальних досліджень встановлено коригувальний ефект екстракту коралових плодів сорту *Koralovyi* дерену справжнього на стан системи еритроноу за експериментального цукрового діабету.

**Ключові слова:** цукровий діабет, система еритроноу, дерен справжній (*Cornus mas* L.), сорт *Koralovyi*

## Аналіз послідовності чернетки геному ізоляту *Enterococcus* sp. SB12

В. Мушинська<sup>1</sup>, І. Роман<sup>2</sup>, С. Тістечок<sup>2</sup>, О. Громико<sup>2</sup>, О. Цісарик<sup>3</sup>,  
І. Сливка<sup>3</sup>, О. Штапенко<sup>1</sup>, В. Сурватка<sup>2</sup>

arillenmeril@gmail.com

<sup>1</sup>Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

<sup>2</sup>Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна

<sup>3</sup>Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

Рід *Enterococcus* належить до групи молочнокислих бактерій і представлений грам-позитивними неспороутворювальними коками. Для них характерна факультативна анаеробність і здатність рости в широкому діапазоні несприятливих умов, зокрема за високої температури, рН, концентрації хлориду натрію та наявності жовчі в середовищі, що визначає їхнє поширення у водоймах, організмі тварин, людей і рослин. Ентерококи, зокрема деякі штами *E. faecium*, активно використовують як консерванти у виробництві молочнокислої та м'ясної продукції через їхні пробіотичні властивості та антибіотичну активність проти патогенної мікрофлори [Foulique Moreno, 2006; Van Tupe, 2014]. Також вони входять до складу кормових добавок і пробіотичних препаратів. Проте деякі ентерококи мають здатність спричиняти нозосомікальні інфекції, а також можуть містити гени вірулентності та антибіотикорезистентності. Цей факт перешкоджає вільному й безпечному використанню цих мікроорганізмів у біотехнології, харчовій та сільськогосподарській галузі.

З огляду на це, метою нашої роботи було здійснити секвенування, анотацію та біоінформаційний аналіз геному природного ізоляту ентерококів *Enterococcus* sp. SB12. Цей ізолят отримали з овечої бринзи, виготовленої у Карпатському регіоні України. Він демонструє чутливість до ванкоміцину, ампіциліну, стрептоміцину, левіміцитину, пеніциліну, рифампіцину, аміноглікозидних антибіотиків — канаміцину, стрептоміцину і гентаміцину, та проявляє активність проти грам-позитивних й грам-негативних бактерій. Геном штаму *Enterococcus* sp. SB12 секвеновано з використанням *Illumina MySeq* в режимі швидкого запуску (2×250 нт) з парною відстанню 500 п.н. Зчитування було зібрано за допомогою асемблера *GS de novo (Roche)* з отриманням остаточної збірки 67 контигів розміром >1,000 п.н. кожен (середнє покриття 84-кратне). Розмір генома штаму *Enterococcus* sp. SB12 становить 2 437 308 п.н. із вмістом Г+Ц 38,15%. Анотація генома цього штаму дала змогу ідентифікувати 2 434 імовірні кодуєчі послідовності, серед яких 2 382 генів синтезу можливих білків, 1 ген рРНК та 49 генів тРНК. З допомогою програми *BAGEL4* (<http://bagel4.molgenrug.nl>) в геномі штаму *Enterococcus* sp. SB12 ідентифіковано три ймовірні кластери генів біосинтезу бактеріоцинів, гомологічні з раніше ідентифікованими ентероцинами: ентероцин L50, ентероцин SE-K4 та ентеролізін А.

Отримані результати є першим етапом комплексного дослідження потенціалу ізоляту *Enterococcus* sp. SB12 як пробіотика для використання у кролівництві.

**Ключові слова:** *Enterococcus* sp., геном, пробіотики, бактеріоцини, біоінформаційний аналіз

## The use of ceftriaxone improves the structure of the hippocampal CA1 area and reduces behavioural problems in mice with mild brain injuries

Y. Naumenko<sup>1</sup>, T. Pivneva<sup>1,2</sup>

kronvin@gmail.com

<sup>1</sup>Bogomoletz Institute of Physiology of NASU, Department of Sensory Signalling, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Department of Biomedicine and Neuroscience, Kyiv Academic University, Kyiv, Ukraine

Traumatic brain injury is a condition defined by adverse cerebral harm arising from a physical impact originating externally, such as a powerful impact resulting from a car or domestic accident, an severe force generated by a blast wave, or biomechanical damage to the brain due to a collision in contact sports, among others. Despite symptoms of mild traumatic brain injury (mTBI), are more difficult to detect than those at severe head injuries due to moderate range of macroscopic abnormalities, data about the risk of late development neurodegenerative diseases after of mTBI are becoming more prominent.

We studied the effect of ceftriaxone on the developing of gliosis and changes in behaviour in mouse model of mTBI after ceftriaxone injections on days 3, 7, and 14 after injury using the following markers: Iba1 for microglia and GFAP for astroglia and confocal microscopy. As a behavioural test the Open Field test has been used. We also used non-parametric descriptive statistical methods.

Both GFAP and Iba-1 immunoreactivity was observed and gradually increased in CA1 area; their expression peaked on day 3. After application of ceftriaxone these parameters were dramatically reduced. The Open Field test revealed increased locomotor activity (number of crossed open field squares) in mice. This was particularly the case for the third day after the injury, ( $143,8 \pm 16$  squares) compared to  $97,2 \pm 14$  squares in control mice ( $P < 0.05$ ). The number of grooming and freezing events in animals also changed. Freezing events were considered to be any sudden stops of the mice during movement in an open space with subsequent resumption of motor activity. Such acts were more repeated among injured mice on the third day after injury ( $26.1 \pm 2$ ,  $P < 0,05$ ). Grooming activity had similar dynamics. On the third day after the injury, it was  $8.6 \pm 1$  in untreated mice, and almost twice lower in treated mice —  $5 \pm 2$  ( $P < 0.05$ ). The changes were associated with glial cell reactivity and excitotoxicity. Ceftriaxone induced decreasing these parameters to  $100,6 \pm 22$  crossed squares and  $5 \pm 2$  grooming events ( $P < 0.05$ ). It should also be noted that even in untreated mice, indicators of locomotor activity and anxiety-related events began to decline on the seventh day. However, in the case of mTBI, the main pathological processes occur in the first days, so the use of ceftriaxone is necessary to reduce the negative effects of the injury in a short period of time.

Thus, even if the traumatic brain injury is mild, the behavioural responses of mice undergo significant changes. Such changes can be considered both as a way to confirm the presence of trauma and as a marker of the influence of glial reactivity on mouse behaviour. Our findings support the concept of the importance of glial responsiveness to mild traumatic brain injury and may be a target for new therapeutic approaches in neuroprotection.

**Key words:** glial reactivity, mild traumatic brain injury, open field test, excitotoxicity, anxiety



## Вплив похідного тіазолу у комплексі з полімерним носієм на активність антиоксидантних ферментів клітин печінки мишей з лімфомою NK/Ly

Б. Омелюх, Б. Арсенюк, М. Ільків, Я. Шалай, А. Бабський

Bohdan.omeluh@gmail.com

Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна

Попри високу ефективність хімотерапевтичних агентів, використовуваних у лікуванні онкологічних захворювань, залишається багато проблем, які обмежують їхнє терапевтичне використання: зокрема висока цитотоксичність щодо здорових клітин організму, виникнення мультирезистентності пухлинних клітин до лікарських засобів, недостатня розчинність і селективність протипухлинних препаратів [Cheng et al., 2021]. Протипухлинні агенти здатні зумовлювати численні побічні ефекти на кровотворну систему, порушувати функції нирок, печінки, серця. Печінку вважають найважливішим органом у процесах детоксикації і вона найбільше зазнає впливу токсичних сполук, до яких належать і хімотерапевтичні препарати. Протипухлинні засоби можуть впливати на структуру і функції клітин печінки, провокувати запалення та окислювальний стрес. Останній, зокрема, може виникати внаслідок дисбалансу в активності антиоксидантних ферментів і бути причиною гепатотоксичності, спричиненої хімотерапією [Cornu, Béduneau, Martin, 2020].

У роботі досліджували вплив похідного 2-аміно-5-бензилтіазолу у комплексі з полімерним носієм на активність ключових ферментів антиоксидантного захисту у клітинах мишачої лімфоми. Раніше було встановлено, що це похідне проявляє високу цитотоксичність до пухлинних клітин [Finiuk et al., 2017].

Усі експерименти проводили на білих мишах-самцях дикого типу з прищепленою лімфомою NK/Ly. Для вилучення печінки тварин декапітували під ефірним наркозом, після чого орган швидко вирізали та готували гомогенат. Початковий 10 мкМ розчин похідного тіазолу БФ1 (повна назва: N-(5-бензил-1,3-тіазол-2-іл)-3,5-диметил-1-бензофуран-2-карбоксамід) синтезовано на кафедрі органічної хімії Львівського національного університету імені Івана Франка. ПЕГвмісний носій (полі ПЕГ-метакрилат (поліПЕГМА475) (Th3)) синтезовано на кафедрі органічної хімії Національного університету «Львівська політехніка» [Finiuk et al., 2017; Мітіна та ін., 2020]. Водні дисперсії полімерного носія Th3 та комплексу з похідною БФ1 розчиняли в диметилсульфоксиді (ДМСО) і переносили у воду (Th4). До гомогенату печінки додавали досліджувані сполуки у діючих концентраціях 10 мкМ та інкубували протягом 15 хв. У дослідних зразках визначали активність супероксиддисмутази, каталази та глутатіонпероксидази. Статистичний аналіз результатів здійснювали за допомогою програми *Microsoft Excel 2013*. Для оцінки вірогідності обчислювали коефіцієнт Стьюдента.

Було встановлено, що контрольні рівні супероксиддисмутази у гепатоцитах мишей-пухлиноносіїв дорівнювали  $5,86 \pm 0,85$  од. актив./хв.×мг білка. Досліджуване похідне та його комплекс з полімерним носієм не впливали на активність цього ферменту. Активність каталази та глутатіонпероксидази у гепатоцитах мишей-пухлиноносіїв становили  $14,02 \pm 1,43$  нмоль  $H_2O_2$ /хв.×мг білка та  $8,13 \pm 0,74$  нмоль GSH/хв.×мг білка відповідно. Активність ферментів за дії похідного БФ1 і комплексу Th4 також не змінювалися. Полімер Th3 не впливав на активності ключових ферментів антиоксидантної системи клітин печінки мишей з лімфомою у жодній серії дослідів.

Отже, похідне тіазолу БФ1, полімерний носій Th3 та його комплекс з БФ1 не змінювали активність ферментів антиоксидантного захисту клітин печінки мишей з лімфомою NK/Ly. Раніше було встановлено, що досліджувані речовини не впливають на кератиноцити людини *in vitro* та цитологічні показники крові мишей з лімфомою *in vivo* [Finiuk et al., 2021; Ilkiv et al., 2022]. Такі результати вказують на безпечність досліджуваних сполук. Похідне тіазолу у комплексі з полімерними носіями — перспективний протипухлинний препарат, оскільки він є токсичним щодо пухлинних клітин і проявляє низьку побічну дію.

**Ключові слова:** похідне тіазолу, полімерні носії, лімфома, антиоксиданти

## Вплив теплового стресу на антиоксидантні показники крові курей

*Д. Передерій*

peredina0310@gmail.com

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Тепловий стрес (ТС) негативно впливає на організм тварин. Як один із факторів спричинення окислювального стресу, він також стимулює мітохондріальний окислювальний стрес і клітинну дисфункцію, що призводить до пошкодження клітин і їх апоптозу. Рівні активованого кисню, оскільки вони виникають в окислювальних системах, постійно провокують окисне пошкодження клітин, яке без складних антиоксидантних захисних механізмів швидко призведе до загибелі клітин.

Антиоксидантна система захисту організму тварин контролює і гальмує всі етапи реакцій утворення вільних радикалів, починаючи від їх ініціації та закінчуючи утворенням гідроперекисів ліпідів (ГПЛ) та малонного діальдегіду (МДА). Її основним завданням є зменшення кількості вільних радикалів до мінімально можливого рівня. Існує низка як ферментативних, так і неферментативних систем, які беруть участь в елімінації АФК. Одним із неферментативних антиоксидантів є відновлений глутатіон (ВГ), а ферментативні антиоксиданти охоплюють супероксиддисмутазу (СОД), пероксидазу, каталазу (КАТ), глутатіонпероксидазу (ГП), глутатіонредуктазу (ГР) тощо. Стан антиоксидантної системи у тварин і птахів впливає на їхній ріст, резистентність, продуктивність та якість продукції.

Метою роботи було встановити активність антиоксидантів та вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів у крові курей за дії теплового стресу.

Дослід було проведено в умовах віварію Інституту біології тварин НААН на 60 курях породи Білий Легорн. Дослід провели двома етапами: на першому птицю протягом тижня утримували за температури повітря 20°C; на другому протягом тижня створили умови теплового стресу, підвищивши температуру утримання до 35°C. Після кожного етапу відбирали зразки крові для подальших досліджень.

У результаті було встановлено, що за впливу ТС вміст побічних продуктів перекисного окиснення ліпідів (таких, як МДА та ГПЛ) МДА зріс на 5%, ГПЛ — на 52%. Оскільки вони є маркерами окислювального стресу, їхнє зростання свідчить про збільшення вмісту вільних радикалів в організмі курей внаслідок дії ТС. Це доводить, що ми змогли спровокувати ТС у тварин. Прийнято вважати, що СОД та КАТ діють як перша лінія системи антиоксидантного захисту в тканинах організму: СОД каталізує перетворення супероксидного радикалу в перексид водню, а КАТ розщеплює його на молекули води та кисню. В наш час існують суперечливі дані щодо активності цих антиоксидантів внаслідок дії на організм ТС: в деяких дослідженнях вона зростає, в деяких знижується, а в деяких, як і в нашому, не змінюється. ВГ є важливим неферментативним антиоксидантом у клітинах ссавців, а також може діяти як кофактор для глутатіонпероксидази; у досліді він знизився на 28%. ГП каталізує відновлення перекису водню відновленим глутатіоном, щоб захистити клітини від окисного пошкодження; її активність знизилась на 19%. ГР також бере участь у регуляції, модуляції та підтримці клітинного окисно-відновного гомеостазу; вона зменшилась на 42%. Зниження активності антиоксидантних ферментів підтвердило результати більшості інших вчених, що ТС прискорює процес перекисного окислення ліпідів та пов'язаних з цим пошкоджень клітин і, як наслідок, виснажує систему антиоксидантного захисту тварин.

Отримані результати свідчать про те, що ТС впливає на виникнення окислювального стресу, на що вказує зростання МДА та ГПЛ в крові курей. Зниження активності деяких антиоксидантів (ГП, ГР, ВГ) свідчить про те, що в умовах ТС відбувається виснаження системи антиоксидантного захисту в курей.

**Ключові слова:** антиоксидантна система захисту організму, окислювальний стрес, тепловий стрес, кури

## The effect of using L-arginine on the hematological parameters in the blood of rabbits

L. Ponkalo<sup>1</sup>, B. Kotyk<sup>1</sup>, I. Oliynyk<sup>1</sup>, V. Pryimych<sup>2</sup>

ponkalo-lesia@ukr.net

<sup>1</sup>Institute animal of biology NAAS, Lviv, Ukraine

<sup>2</sup>Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnology of Lviv, Lviv, Ukraine

Amino acids such as arginine, are the precursors of essential molecules that regulate growth and health [Castro F. L. S., Kim W. K., 2020]. These amino acids are classified as functional amino acids due to their important physiological roles. The current dietary arginine requirement varies widely among animal species and also depends on their development period. Arginine is an essential amino acid for poultry, fish, and cats, and conditionally indispensable for ruminants, pigs, and rabbits [Ball R. O. et al., 2007; Wu G., 2008]. However, in young animals such as rabbits, the physiological level of arginine decreases, making it essential, and requiring its additional introduction.

The aim of this study was to investigate the effect of L-arginine on the hematological profile of 45-day-old rabbits of the white Panon breed.

The research was conducted at the vivarium of the Institute of Animal Biology NAAS. The animals were divided into three groups: a control and two experimental. Animals in all groups were kept on a standard diet, the experimental period lasted 30 days. The control group (K) consumed drinking water without the addition of amino acid, while L-arginine hydrochloride was added to the drinking water of the experimental groups for 30 days. The first group received a dose of 50 mg/kg of live weight, while the second group received 100 mg/kg. Blood samples were collected from the lateral subcutaneous vein on the 1<sup>st</sup>, 14<sup>th</sup>, and 30<sup>th</sup> day of the study for analysis of hematological parameters. Blood analysis was conducted using a veterinary hematology analyzer (*Orphee Mythic 18 Vet*, Switzerland), with test tubes containing the anticoagulant EDTA-K3. The following parameters we determined the total number of erythrocytes, leukocytes, and hemoglobin concentration.

The study revealed a statistically significant increase in the number of erythrocytes ( $P \leq 0.01$ ) in all experimental groups throughout the study period. These findings suggest that L-arginine is required for the differentiation of hematopoietic stem cells into mature erythrocytes. [Shima Y. et al., 2006]. Moreover, there were no significant differences observed in the hemoglobin content and the number of leukocytes in the blood of experimental rabbits as compared to the control group. These findings suggest that L-arginine is required for the differentiation of hematopoietic stem cells into mature erythrocytes.

The data obtained suggest that the addition of L-arginine to the drinking water of the experimental groups resulted in an increase in the number of erythrocytes in their blood, which remained within the physiological range.

**Key words:** L-arginine, blood, rabbits

## Вирощування органічної риби у природному ставі

*Н. Пустова, Д. Балицький*

pustovanatasha@ukr.net

Подільський державний університет, м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька обл., Україна.

Господарська діяльність на ставах природних зон переважно є обмеженою, спрямованою на максимальне збереження екосистеми території, прилеглої до ставу, та різноманіття флори і фауни. Створення органічного рибогосподарства на ставах природних зон сприяє різкому зниженню собівартості товарної риби та покращенню основних рибоводно-економічних показників. За неможливості створити у ставах природних зон всіх необхідних для повносистемного господарства ставів, оптимальним вважається використовувати їх як нагульні — для виробництва товарної риби.

Методика досліджень передбачала вивчення особливостей вирощування та продуктивності трьох видів риб — коропа, білого амура і гібридного товстолобика в умовах природного ставу за органічного ведення рибництва.

Сучасні уявлення про рибництво на ставах природних зон сформовані на базі теоретичних передбачень та фактичних результатів, отриманих під час розведення товарної риби на водоймах, різних за походженням та цільовим призначенням. Основним видом риб, які добре ростуть і яких вирощують у ставових господарствах у стоячій воді або із повільною течією, є короп. Найпоширеніші — лускатий, рамковий та дзеркальний. Український лускатий короп, порівняно з іншими підвидами, на 17–20% краще росте, життєздатніший і ефективно використовує природну кормову базу ставів.

Рослиноїдних риб тримають у полікультурі з коропом, тому терміни їх вирощування до товарної маси такі ж, як і для коропа — дво- і трирічного віку. В ставовому рибництві білого амура використовують як додаткову рибу для меліорації зарослих водоймищ з розрахунку посадки на 1 га водного дзеркала від 100 до 300 шт., що підвищує рибопродуктивність ставів на 10%. Товстолобик живиться зоопланктоном, а також фітопланктоном і детритом. Особливо багато детриту в його раціоні навесні та восени, коли у водоймах зменшується кількість фіто- і зоопланктону. Добовий раціон товстолоба становить 25–40% від живої маси, оптимальна температура води для живлення — +25...+30°C. У ставках товстолобик знаходить достатньо поживи і прирости становлять за перше літо до 70 г, за друге — 1500 г, за третє — 3000 г. За рахунок природної кормової бази ставів, залежно від їх зонального розташування, можна одержувати 0,2–0,6 т риби з 1 га.

Найповноціннішим кормом для ставкової риби є природний, який забезпечує необхідну кількість вітамінів, ненасичених жирних кислот, незамінних амінокислот, мікроелементів, ферментів тощо. Вища рослинність є кормом для амура та товстолобика, які добре її споживають за інтенсивного росту. Тому для очищення ставів від рослинності їх підсаджують до коропа в розрахунок від 200 до 400 екз./га.

Відповідно до дослідження, за інтенсивного ведення господарства на ставі площею 10 га з природною рибопродуктивністю 250 кг/га середня маса однорічки 25 г до кінця літа збільшилась до 500 г, тобто приріст одного коропа за вегетаційний період становив 475 г. Для зариблення ставу 10 га використали 27500 екз. однорічок коропа, з урахування полікультури рослиноїдних риб білого амура й гібридного товстолобика — 1500 шт. і 3500 шт.

Годівлю коропа у природному ставі за органічного ведення рибництва розпочинали, коли температура води досягла +10°C. Для поступового звикання риби до корму його розкладали на кормові місця невеликими порціями по 2–3 кг. Корм роздавали один раз на добу о 6–7 годині ранку, щоб до 12:00 риба його спожила, а вдругій половині дня споживала природні корми.

Реалізацію товарної риби потрібно здійснювати за максимального прибутку для господарства та мінімальних втрат під час перевезення та доставки покупцеві або на переробне підприємство. Розрахувавши економічні показники, виявили, що показник рентабельності найвищий у товстолобика — 61%, середній в амура — 55% та найменший у коропа — 42%, в середньому для трьох видів риби — 52,67%.

Під час ведення господарської діяльності на природному ставі за органічного рибництва потрібно чітко усвідомлювати, до яких наслідків може призвести необережне, несанкціоноване та непродумане внесення мінеральних речовин, добрив, надмірна щільність посадки риби та її годівля тощо. Зміна незначної частинки екосистеми може призвести до незворотних наслідків або знищення всієї фауни та флори цієї водойми. Тому, знаючи фактори, які впливають на якість водного середовища і життєдіяльність риб, потрібно спостерігати за змінами хімічного складу води та своєчасно проводити оздоровчі заходи, що дозволить підтримувати якість води на оптимальному рівні і підвищувати рибопродуктивність. Комплексна інтенсифікація вирощування риби — науково обґрунтована система заощаджень ресурсів та коштів, яка є запорукою ефективного ведення господарства.

**Ключові слова:** короп, амур, товстолоб, годівля, продуктивність

## Вплив нестероїдного протизапального препарату німесулід у та нового похідного 4-тіазолідинону на мікробіоту товстої кишки

Т. Руминська<sup>1,2</sup>, І. Юшин<sup>1</sup>, Ю. Конечний<sup>1</sup>

tanityshka.r@ukr.net

<sup>1</sup>Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна

<sup>2</sup>Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

НПЗП (нестероїдні протизапальні препарати) є необхідним і часто єдиним засобом лікування багатьох запальних процесів. Вони поділяються на класи за хімічною структурою та відрізняються певною селективністю. Проте такі препарати мають високий ульцерогенний потенціал, що призводить до розвитку ушкоджень слизової оболонки травної системи, а також впливають на склад кишкової мікрофлори, спричинюючи дисбіотичні зміни. Пошук нових молекул з протизапальними та антимікробними властивостями є важливим завданням сучасної медицини та ветеринарії. Потреба в нових методах лікування стає дедалі гострішою через зростання нових інфекцій та стійких до антибіотиків мікроорганізмів. Тіазолідинонове кільце є частиною багатьох наявних потенційних антимікробних і протизапальних засобів і в поєднанні з фармакофорним піразольним фрагментом в одній структурі може призвести до посилення ефекту у лікуванні.

З метою вивчення впливу НПЗП, а саме препарату німесулід, та нового похідного з групи похідні 4-тіазолідинонів — *Les6490* на мікробіоценоз проведено мікробіологічне дослідження мікробіоти товстої кишки експериментальних тварин.

Дослідження впливу німесулід та *Les 6490* проводили на моделі ад'ювант Фрейда-індукованого артриту щурів *in vivo*. Тварини дослідної групи (n=40) за звичайного годування отримували німесулід у дозі 15,0 мг/кг та новосинтезовану сполуку *Les 6490* (5-(Z)-((1,3-дифеніл-1H-піразол-4-іл)метиле)-2,4-тіазолідиндіон) у дозі 10 мг/кг внутрішньошлунково один раз на добу впродовж 14 днів, після чого їх виводили з експерименту, декапітувавши за тіопенталової анестезії. Матеріалом слугував вміст товстої кишки. Для визначення якісного та кількісного складу мікробіоценозу застосовували класичний культуральний метод; ідентифікацію мікроорганізмів проводили за морфотинкторіальними, культуральними, біохімічними властивостями. Кількість мікроорганізмів перераховували на 1 г матеріалу і подавали в Іг КУО/г.

Проведене бактеріологічне дослідження показало, що стан мікробіоценозу біотопу щурів під впливом німесулід змінювався за рахунок зменшення кількості грам-позитивних паличок та зростання кількості грам-негативної флори. Кількість біфідобактерій знизилася від  $8.4 \pm 0,3$  Іг КУО/г до  $7,1 \pm 0,2$  ( $P \leq 0,05$ ); лактобацил — від  $6,2 \pm 0,3$  до  $5,7 \pm 0,2$ ; бактероїдів — від  $9,1 \pm 0,2$  до  $7,0 \pm 0,82$  ( $P \leq 0,05$ ). Кількість ентерококів зросла з  $5,0 \pm 0,2$  до  $6,2 \pm 0,3$  ( $P \leq 0,05$ ) Іг КУО/г. Сполука *Les 6490* сприяла зменшенню кількості лактобацил до  $3,4 \pm 0,2$  ( $P \leq 0,05$ ) та бактероїдів до  $6.2 \pm 0.12$  ( $P \leq 0,05$ ) Іг КУО/г. Кількість біфідобактерій вірогідно зросла до  $10,8 \pm 0,6$  Іг КУО/г порівняно з показниками контрольної групи. Кількісний рівень ентерококів та клостридій становив  $6,4 \pm 1,13$  та  $5,0 \pm 0,14$  Іг КУО/г, що свідчить про тенденцію до зростання кількості вказаних мікроорганізмів за впливу як НПЗП, так і новосинтезованої сполуки.

Кількість ешерихій незначно знизилась в обох дослідних групах, проте зафіксовано активацію інших ентеробактерій. У віх тварин в невеликій кількості висівалися бацили, плісняві гриби та дріжджоподібні гриби роду *Candida*.

Неселективний інгібітор циклооксигеназ німесулід, порушуючи метаболізм простагландинів, зумовлює певні фізіологічні зміни у травному каналі, спричинюючи порушення слизового бар'єру, що відбивається і на мікробіоценозі біотопу, оскільки модифікується рівень експресії рецепторного апарату епітелію для взаємодії з лігандами бактерій. Мікроекологічні зміни торкаються здебільшого підвищення або ж зниження кількісних показників основних нормосимбіонтів. У свою чергу, одержана сполука *Les 6490* сприяла зростанню кількості *Bifidobacterium*, яким властиво колонізувати кишковий тракт та відновлювати баланс кишкової мікробіоти і таким чином сприяти корисним для здоров'я функціям. Необхідні подальші дослідження для встановлення механізмів впливу НПЗП на мікробіоценози організму людини та сполук з групи похідних 4-тіазолідинонів як можливих засобів біфідогенної активності.

**Ключові слова:** НПЗП, мікробіота товстої кишки, дисбіоз, похідні 4-тіазолідинонів

## Кормова добавка для профілактики та лікування кетозу корів

С. Сачко

sachko@kupavaagro.com.ua

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Іонофорні антибіотики регулюють рубцеву ферментацію, покращуючи використання протеїну корму. За застосування іонофорів зменшується частота виникнення субклінічного та клінічного кетозу в корів.  $\beta$ -кислоти хмелю проявляють подібний до іонофорних антибіотиків спектр біологічної активності, тобто пригнічують життєдіяльність більшості грам-позитивних мікроорганізмів рубця. Основні біологічно активні речовини хмелю — це пренільовані флавоноїди: гумулон ( $\alpha$ -кислоти), лупулон ( $\beta$ -кислоти) та їхні похідні.  $\beta$ -кислоти шишок хмелю, подібно до іонофорних антибіотиків, знижують протеолітичну активність у рубці та пригнічують утворення аміаку і метаногенез у ньому. Бактерії, як й інші живі, організми потребують наявності вітаміну Е. Токсичність токоферолу низька, тому додавання його до раціону жуйних у більшій кількості може стимулювати целюлолітичні бактерії рубця та компенсувати негативний ефект іонофорів на розщеплення клітковини раціону.

Для дослідів підібрано 3 групи корів: з ознаками клінічного кетозу, концентрація  $\beta$ -гідроксибутирату у крові  $>3,0$  ммоль/л — 4 тварини; з субклінічним кетозом,  $\beta$ -гідроксибутирату  $1,3$ – $2,2$  ммоль/л — 5 тварин; клінічно здорові,  $\beta$ -гідроксибутирату  $0,2$ – $1,1$  ммоль/л — 5 тварин. Хворим на кетоз коровам протягом місяця до комбікорму додавали лікувально-профілактичну добавку, яка містить 20 г подрібнених гранул шишок хмелю, 3 г вітаміну Е, та 50 г холіну, 20 г метіоніну і 1 г карнітину, захищених від розщеплення у рубці. Клінічно здорові корови слугували контролем. Для лабораторних досліджень використовували вміст рубця та кров. Цей біоматеріал брали через тиждень та через місяць після отелення.

Лікувально-профілактична добавка знизила концентрацію  $\beta$ -гідроксибутирату та збільшила концентрацію глюкози в крові. У корів з субклінічною формою кетозу спостерігали нормалізацію показників крові, а у хворих на клінічний кетоз корів захворювання перейшло у субклінічну форму.

Захворювання на кетоз впливає на інтенсивність і спрямованість рубцевої ферментації, причому за клінічного перебігу зміни значно вираженіші, ніж за субклінічної форми. У рубці хворих на кетоз корів виявлено більшу протеолітичну та меншу целюлолітичну, амілолітичну і ліполітичну активності.

Після лікування відбулось зниження протеолітичної активності в рубці корів, які мали субклінічний кетоз ( $P<0,01$ ), та зростання амілолітичної ( $P<0,05$ ) і зменшення протеолітичної активності ( $P<0,01$ ) в рубці корів, яких лікували від клінічної форми кетозу. Інші показники у рубці корів кожної з дослідних груп після лікування змінювались статистично невірогідно.

За субклінічного кетозу спостерігали збільшення концентрації аміаку в рубцевій рідині, яка перевищувала відповідний показник у рубці здорових корів на 12,3% ( $P<0,05$ ). Клінічна форма кетозу суттєвіше впливала на ферментацію протеїну та утворення продуктів його розпаду. Концентрація аміаку в цьому випадку зростала на 33,6% ( $P<0,01$ ). Зміни виявлено й у показниках вуглеводного обміну: вони проявились у зниженні загальної кількості летких жирних кислот та зростанні концентрації молочної кислоти. Хоча статистично вірогідними ці зміни були лише у випадку клінічного кетозу ( $P<0,01$ ), кількісно зміни при субклінічній формі достатньо суттєві, що дозволяє стверджувати про певну тенденцію.

Згодовування лікувально-профілактичної добавки змінювало перебіг ферментативних процесів у рубці. У вмісті рубця хворих на кетоз корів виявлено більшу, порівняно з коровами контрольної групи, концентрацію аміаку та меншу кількість білкового азоту ( $P<0,05$ ). Після лікування вказані показники у корів хворих на субклінічний кетоз наблизилась до показників здорових тварин, тоді як у корів із клінічним кетозом стан покращувався, проте концентрація аміаку та білкового азоту надалі відрізнялась від здорових тварин. Те саме можна сказати про лактат, концентрація якого після лікування знижувалась ( $P<0,05$ ), однак все одно перевищувала показник здорових корів ( $P<0,05$ ).

Отже, лікувальна добавка нормалізує ферментацію у рубці корів хворих на субклінічний кетоз та дещо покращує стан корів з клінічною формою кетозу.

**Ключові слова:** корови, кетоз, рубець, шишки хмелю, вітамін Е

## Терапевтична ефективність препарату «Бровермектин-гранутят™» за моногеноїдозів однорічок коропових риб

О. Федорович

qnc-sn@ukr.net

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

В наш час дедалі більше занепокоєння рибогосподарників спричинене підвищенням захворюваності коропових риб через ектопаразитів. Ці захворювання є одними із найнебезпечніших патологій гідробіонтів і спричиняють значні економічні збитки. Найчастіше вони виникають тоді, коли рибу утримують в несприятливих умовах — за різких перепадів температур, нестачі розчиненого у воді кисню, надто ущільненої посадки риби, травмування під час рибоводних процесів, сублетальних рівнів токсикантів тощо.

В сучасних екологічних умовах за останні роки різко зріс рівень захворюваності риб на моногеноїдози. Тому актуальним є пошук препаратів для лікування риб, уражених моногенезами. З огляду на зазначене, метою наших досліджень було вивчити ефективність застосування препарату «Бровермектин-гранутят™» за моногеноїдозів білого амура в акваріумних умовах.

Дослідження проведені у Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Для визначення терапевтичної ефективності препарату «Бровермектин-гранулят™» за дактилогірозу та гіродактильозу однорічок білого амура і товстолобика було сформовано чотири групи риб, дві контрольні та дві дослідні, по 10 екземплярів у кожній. До контрольних груп входили риби, інвазовані дактилогірусами *Dactylogyrus lamellatus* (однорічки білого амура) і *D. hypophthalmichtidis* (однорічки товстолобика) та гіродактилюсами *Gyrodactylus ctenopharyngodonis* (однорічки білого амура) і *G. hypophthalmichtidis* (однорічки товстолобика); до дослідних — інвазовані риби, яких лікували вищезгаданим препаратом. Риб утримували в акваріумах ємністю 40 дм<sup>3</sup> зі штучною аерацією за температури води 20–22°C.

Лікування інвазованих риб препаратом «Бровермектин-гранулят™» проводили два дні поспіль, вводячи їх перорально за допомогою зонду в передній відділ кишечника з розрахунку 60 мг/кг маси риби. Перед застосуванням препарату у визначеній дозі змішували з 1 мл 2% крохмального клейстеру. Рибам контрольних груп вводили лише по 1 мл 2% клейстеру.

Потрібно вказати, що до введення однорічкам білого амура препарату екстенсивність інвазії збудниками *D. lamellatus* і *G. ctenopharyngodonis* становила 100%, а інтенсивність інвазії — в середньому 10,2 та 3,1 екз. на рибу відповідно. Через три доби після введення уражених дактилогірусами риби «Бровермектин-грануляту™» два дні поспіль у дозі 60,0 мг/кг маси тіла показники екстенсивності та інтенсивності інвазії значно знизилися: екстенсефективність (ЕЕ) становила 70%, інтенсефективність (ІЕ) — 86,4%, що свідчить про досить високу ефективність препарату.

За гіродактильозу в однорічок білого амура встановлено дещо нижчу терапевтичну ефективність вищенаведеного препарату: екстенсефективність становила 60%, а інтенсефективність — 82%.

Застосування «Бровермектин-грануляту™» однорічкам товстолобика за їх ураження збудниками *D. hypophthalmichtidis* та *G. hypophthalmichtidis* мало дещо меншу лікувальну ефективність, ніж в однорічок білого амура. Кількість паразитів на особину через три доби після застосування препарату зменшилася, відповідно, на 6,1 та 1,4 екз. або на 47 та 51,7%. ЕЕ препарату за лікування дактилогірозу становила 70%, гіродактильозу — 60%, а ІЕ — 85,9 і 79,3% відповідно.

Отож, застосування препарату «Бровермектин-гранулят™» однорічкам білого амура, інвазованим *D. lamellatus* і *G. ctenopharyngodonis*, свідчить про його досить високу терапевтичну ефективність; втім, дещо меншою вона була у лікуванні моногеноїдозів в однорічок товстолобика.

**Ключові слова:** білий амур, товстолобик, дактилогіруси, гіродактилюси, *Бровермектин-гранутят™*

## Функціональна активність лімфоцитів та їхніх імунорегуляторних субпопуляцій пуповинної крові новонароджених цуценят

Т. М. Федькалова<sup>1</sup>, М. М. Брошков<sup>1</sup>, О. І. Віщур<sup>2</sup>

mr\_m\_m@ukr.net

<sup>1</sup>Одеський державний аграрний університет, факультет ветеринарної медицини, кафедра фізіології, патофізіології та біохімії, м. Одеса, Україна

<sup>2</sup>Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Онтогенез імунних органів собаки розглядали в кількох публікаціях [Pereira M., Valério-Bolas A., Saraiva-Marques C. et al., 2019; Tizard I. R., 2017]. Онтогенетичні дослідження імунної відповіді показали, що плід виробляє специфічну відповідь антитіл на Т-клітинозалежні антигени (бактеріофаг, еритроцити овець). Фетальні Т-клітини селезінки, лімфатичних вузлів і тимуса реагують на мітогенний фітогемаглютинін (РНА). Ці дослідження засвідчили, що плід має функціональну систему лімфоцитів (В- і Т-клітини), здатну генерувати гуморальну та клітинну імунну відповідь проти кількох антигенів; це свідчить, що цуценята є імунокомпетентними на час народження [Faldyna M., Sinkora J., Knotigova P. et al., 2005]. Період від народження до 21 дня життя має значні ризики, оскільки приблизно 10–30% новонароджених цуценят не доживають до цього віку, зазвичай через септицемію в перші три дні життя [Zakošek Pipan M, Švara T., Zdovc I. et al., 2019].

Отже, у неонатології цуценят бракує оцінкових даних адаптивних можливостей імунної системи, особливо в ранній постнатальний період, тому метою наших досліджень було визначити функціональну активність поверхневих рецепторів лімфоцитів та їх регуляторних субпопуляцій у пуповинній крові цуценят.

Матеріалом для дослідження була пуповинна кров цуценят, яку відбирали в пробірку з ЕДТА під час кесаревого розтину, та кров суки, у якої кров брали з ліктьової вени під час оперативного втручання. Всього було відібрано 8 проб крові від цуценят та 1 пробу від матері. У крові визначали абсолютну кількість гранулярних та агранулярних лейкоцитів, фагоцитарну активність нейтрофілів а також рівень сенсibiliзації лімфоцитів до нейроантигену сітківки ока.

Аналіз отриманих в нашому експерименті даних показав, що цуценята народжуються з функціонально активними імунокомпетентними клітинами як вродженого, так і адаптивного імунітету. Серед цуценят встановлені показники абсолютної кількості лейкоцитів в діапазоні від 6,9 до 10,2 Г/л, при цьому в середньому цей показник в пуповинній крові цуценят був на 37% більшим, ніж у суки. Активність Т-лімфоцитів у цуценят також була вищою, абсолютна кількість варіювала від 1,46 до 2,48 Г/л, тоді як у суки — 0,97 Г/л. Здатність нейтрофілів до фагоцитозу в цуценят встановлена від 2,32 до 3,37 Г/л, в суки цей показник становив 2,51 Г/л. Отримані результати досліджень підтвердили дані про те, що імунокомпетентні клітини в цуценят на час народження є функціонально активними. Дослідження також встановили у цуценят вищу, ніж в суки, активність як вродженого, так і набутого клітинного імунітету. Потребує подальших досліджень імунофізіологічний статус новонароджених цуценят для розробки системи моніторингу їх життєздатності.

**Ключові слова:** цуценята, лейкоцити, нейтрофіли, лімфоцити



## Якісні параметри сперми баранів у період статевого спокою за згодовування ліпосомальної вітамінно-мінеральної добавки

О. Шаран

oshaom737@gmail.com

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького, м. Львів, Україна

У період статевого спокою норми споживання вітамінів та мікроелементів на 25–50% нижчі, ніж у парувальному сезоні. Це очевидно знижує якісні показники сперми баранів, про що свідчать численні літературні дані. В сучасних умовах ведення вівчарства за використання стимуляції статевого циклу та штучного осіменіння необхідна наявність впродовж року якісної кріоконсервованої сперми. Тому для вищої якості сперми баранів у період статевого спокою необхідно підвищити норми споживання вітамінів і мікроелементів до рівня парувального сезону. У зв'язку з цим, для підвищення якісних показників сперми ми запропонували розроблений препарат (кормову добавку) для підгодівлі баранів у період статевого спокою.

Шести баранам породи тексель у період статевого спокою (квітень-травень) впродовж 45 днів у складі основного раціону згодовували кормову добавку, яка містить вітаміни А, D<sub>3</sub>, Е, С та глюконат цинку, у формі ліпосомальної емульсії. Сперму від баранів відбирали на штучну вагіну двічі на тиждень дуплетними садками. Після отримання сперми визначали об'єм еякуляту, концентрацію спермій, активність і динамічні показники спермій (CASA), виживання та запліднювальну здатність спермій за активністю ензимів-маркерів сукцинатдегідрогенази та цитохромоксидази.

Встановлено, що згодовування ліпосомальної вітамінно-мінеральної добавки у період статевого спокою підвищило об'єм еякуляту баранів на 17,6% ( $P < 0,05$ ), концентрацію спермій — на 8,2% ( $P < 0,05$ ). Під дією згодовування біологічно активних речовин значно збільшилися кінетичні показники спермій баранів: швидкість при криволінійному русі (VCL) зросла на 11,6% ( $P < 0,05$ ), швидкість просування головки спермія по середній траєкторії руху (VAP) — на 22,3% ( $P < 0,01$ ), швидкість прямолінійного руху головки спермія вздовж прямого відрізка між початковою і кінцевою точками траєкторії (VSL) — на 27,6% ( $P < 0,01$ ). Водночас рівень лінійності (LIN), прямолінійності руху спермій (STR) і відхилення (WOB) зростали не так виражено — відповідно, на 14,3% ( $P < 0,05$ ), 4,2 і 9,8% ( $P < 0,05$ ). Аналізуючи активність ензимів-маркерів запліднювальної здатності спермій баранів, ми встановили, що під впливом згодовування вітамінно-мінеральної добавки в період статевого спокою активність сукцинатдегідрогенази зростала на 38,8% ( $P < 0,05$ ), а цитохромоксидази — на 30,6% ( $P < 0,01$ ). Значне вірогідне зростання активності мітохондріальних ензимів у сперміях свідчить про підвищення запліднювальної здатності спермій баранів у період статевого спокою.

Таким чином, згодовування баранам-плідникам ліпосомальної вітамінно-мінеральної добавки у період статевого спокою вірогідно підвищує об'єм еякуляту та концентрацію спермій ( $P < 0,05$ ), збільшує кінетичні показники спермій ( $P < 0,05$ – $0,01$ ), підвищує активність сукцинатдегідрогенази на 38,8% ( $P < 0,05$ ), а цитохромоксидази — на 30,6% ( $P < 0,01$ ). Отримані результати експерименту свідчать про збільшення кількісних і якісних параметрів еякуляту баранів, а також зростання запліднювальної здатності спермій під впливом згодовування вітамінів А, D<sub>3</sub>, Е, С та глюконату цинку у формі ліпосомальної емульсії.

**Ключові слова:** баран, сперма, вітамінно-мінеральна добавка, якість еякулятів

## Вплив міжлінійного розведення на молочну продуктивність корів-первісток

*I. Шпить*

ira\_spyt@ukr.net

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького, м. Львів, Україна

Класичним методом удосконалення порід є розведення тварин за лініями. Цей метод дає змогу зберегти спадкові якості родоначальника і збагатити лінію, нагромаджуючи впродовж кількох поколінь цінної спадковості, найповніше використовувати для удосконалення породи видатні якості окремих тварин і перетворювати індивідуальні особливості родоначальників ліній на групові [Щербатий З. Є., Боднар П. В., 2014; Пославська Ю. В., Федорович Є. І., 2015].

Головною властивістю лінії є притаманна їй представницям консолідованість за окремими господарсько корисними ознаками внаслідок спорідненості та спрямованого добору й підбору, що робить лінію деякою мірою відмінною від інших. Саме це сприяє створенню селекційних груп із притаманними для них константними властивостями, які будуть ефективними як під час використання внутрішньолінійного підбору, так і кросу ліній [Ставецька Р. В., Рудик І. А., 2009].

З огляду на зазначене, метою нашої роботи було дослідити вплив міжлінійного розведення на формування ознак молочної продуктивності корів-первісток української чорно-рябої молочної породи.

Дослідження проведені у господарствах, розташованих у різних кліматичних зонах України, а саме ДП ДГ «Олександрівське» Вінницької обл. (зона Лісостепу,  $n=714$ ), ТОВ СГП «Імені Воловікова» Рівненської обл. (зона Полісся,  $n=1840$ ) та ДП «Дослідне господарство „Асканійське”» (зона Степу,  $n=926$ ) на первістках української чорно-рябої молочної породи. У визначенні впливу лінійної належності на ознаки молочної продуктивності корів враховані лінії, до яких належать не менше трьох бугаїв-плідників і від яких одержано не менше десяти дочок, при цьому від одного бугая — не менше трьох дочок. Для визначення впливу міжлінійного розведення на формування молочної продуктивності первісток розподілили на групи за походженням за лінією, лінією матері і міжлінійним (крос ліній) методом підбору та різними варіантами поєднання ліній.

Встановлено, що за міжлінійного розведення у ДП ДГ «Олександрівське» первістки кросу ліній Валіанта-Чіфа за надоем (6903 кг) та виходом молочного жиру (249,1 кг) переважали корів кросів ліній Р. Мексімеса-Чіфа і Ханеве-Старбака відповідно на 985 ( $P<0,05$ ) та 37,4 ( $P<0,05$ ) і 1428 кг ( $P<0,01$ ) та 51,9 кг ( $P<0,05$ ), а за виходом молочного жиру — ще й особин кросу ліній Ханеве-Чіфа на 34,8 кг ( $P<0,05$ ). Над тваринами інших досліджуваних кросів за цими показниками перевага у них була невірогідною. За вмістом жиру в молоці первістки кросу ліній Кавалера-Чіфа вірогідно ( $P<0,05-0,01$ ) переважали тварин кросів ліній Кавалера-Старбака, Елевейшна-Старбака, Старбака-Чіфа, Старбака-Елевейшна і Старбака-Каділлака на 0,04–0,08% та невірогідно переважали особин інших досліджуваних кросів на 0,01–0,04%.

У ТОВ СГП «Імені Воловікова» за міжлінійного розведення первістки кросу ліній Старбака-Белла за надоем (7354 кг) та виходом молочного жиру (262,4 кг) вірогідно ( $P<0,05-0,001$ ) переважали ровесниць кросів ліній Адема-Елевейшна, Монтфреча-Чіфа, П. Астронавта-Чіфа, Чіфа-Белла, Чіфа-Елевейшна, Чіфа-Старбака, Елевейшна-Чіфа, Елевейшна-С. Т. Рокіта, Елевейшна-Старбака, Телста-Чіфа, Р. Соверінга-Чіфа, Валіанта-Чіфа, Валіанта-Старбака, С. Т. Рокіта-Белла і С. Т. Рокіта-Чіфа на 1140–3041 кг та 36,2–105,3 кг. Над тваринами інших досліджуваних кросів за цими показниками перевага у них була невірогідною. За вмістом жиру в молоці тварини кросу ліній Елевейшна-Белла вірогідно ( $P<0,05-0,001$ ) переважали особин кросів ліній Адема-Чіфа, Чіфа-Маршала, Елевейшна-Чіфа, Елевейшна-С. Т. Рокіта, Елевейшна-Старбака, Телста-Чіфа, Валіанта-Старбака, Старбака-Белла і Старбака-Чіфа на 0,05–0,12%.

У ДП «ДГ „Асканійське”» первістки кросу ліній Сітейшна-Старбака за надоем (7888 кг) та виходом молочного жиру (306,8 кг) вірогідно ( $P<0,05-0,001$ ) переважали корів інших досліджуваних кросів ліній на 722–1916 кг та 27,7–66,3 кг відповідно; виняток становили особини кросів ліній Белла-Сітейшна, Чіфа-Старбака, Елевейшна-Сітейшна і Елевейшна-Старбака — перевага у них була невірогідною. При цьому найвищий вміст жиру в молоці мали первістки кросу ліній Р. Соверінга-Чіфа (4,27%) і їхня перевага за цієї ознакою над ровесницями інших кросів здебільшого була вірогідною ( $P<0,05-0,01$ ).

Таким чином, для підвищення надою корів необхідно враховувати поєднуваність (крос) ліній. Важливо встановити можливості їх найвдаліших поєднань і найперспективніше використовувати для подальшого удосконалення стад.

**Ключові слова:** розведення, молочна продуктивність, лінії, кліматичні зони, підбір

## Вплив підвищення температури довкілля на організм кролів

**М. Юзьв'як**

maruk7991@gmail.com

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Глобальне підвищення температури довкілля є актуальною проблемою у світі, яка спричиняє значні економічні збитки у промисловому тваринництві. Тепловий стрес негативно впливає на здоров'я кролів, зокрема порушує ендокринну регуляцію, імунну та репродуктивну функцію, призводить до зниження продуктивності та збільшення загибелі тварин. Кролі здатні регулювати температуру тіла у вузькому діапазоні через відсутність потових залоз. Термонейтральна зона у них становить від 18 до 21°C. Верхня критична температура довкілля для кролів у стані фізіологічного спокою становить від 27–28°C. У такому стані задіяні кардіореспіраторні та вазомоторні механізми через вушні раковини.

Постійний вплив екстремальних температур на організм кролів призводить до порушення гомеостатичних механізмів та, як наслідок, ураження тканини окремих органів. Встановлено, що тепловий стрес спричиняє зниження добового приросту маси тіла на 20–25%, коефіцієнта конверсії корму — на 8–15%, збільшення загибелі кролів — на 9–12%, зниження відтворювальної функції — на 6–10%, а також негативно впливає на якість м'яса.

Висока температура довкілля призводить до зниження вмісту гормонів щитоподібної залози (трийодтироніну, тироксину), впливає на синтез протеїну (загального протеїну крові, альбумінів та глобулінів), провокує порушення обміну вуглеводів, ліпідів, окисного балансу та мінеральних речовин організму кролів. За дії теплового стресу цілісність ДНК руйнується, що індукує зміни конформації хроматину сперми та метилювання ДНК, пошкоджуючи процеси сперматогенезу, тобто впливає на репродуктивну здатність самців кролів.

Тепловий стрес спричиняє підвищення температури тіла, частоти дихання та пульсу, концентрації гемоглобіну, гормонів щитоподібної залози в сукрільних кролематок. Висока температура значно знижує секрецію естрогену самиць та спричиняє нерегулярну поліовуляцію, що може спричинити аномальну морфологію яйцеклітин — наприклад, скорочення цитоплазми та розрив прозорої мембрани, внаслідок чого яйцеклітини стають нездатними до запліднення.

В останні роки значно зріс науково-практичний інтерес до органічних сполук мікроелементів, отриманих методами нанотехнології, у зв'язку з високою фізіологічною активністю, відсутністю токсичного впливу та широким спектром біологічної дії цих комплексів. У дослідженнях встановлено, що використання наночастинок ZnO може пом'якшити несприятливий вплив теплового стресу на здоров'я тварин завдяки захисту клітин від АФК зниженням рівня вільних радикалів та інгібуванням перекисного окислення ліпідів. Додавання біосинтезованого наноселену до корму підвищило масу тіла та середньодобовий приріст кролів в умовах теплового стресу і відіграло важливе значення для антиоксидантної та імунної функції організму кролів. Використання наночастинок Германію сприяє покращенню імунобіологічних показників, знижує переокисне окислення ліпідів та позитивно впливає на м'ясну продуктивність. Випоювання у раціоні кролів хрому цитрату підвищує гемопоетичну функцію та зменшує вміст продуктів перекисного окислення ліпідів.

Таким чином, вивчення впливу підвищених температур довкілля на параметри організму кролів та їхні зміни за використання наносполук мікроелементів є актуальним, оскільки таке дослідження дозволить розробити підходи для зниження негативної дії теплового стресу.

**Ключові слова:** кролі, тепловий стрес, температура, мікроелементи

## Використання методу поверхні відгуку у біотехнології

Є. Б. Январьов, В. В. Гавриляк

yehor.b.yanvarov@lpnu.ua

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

Метод поверхні відгуку — це математичний підхід, який використовується для моделювання й аналізу взаємодії різних факторів та їх впливу на певні відповіді або відгуки. Зазвичай цей метод застосовується в експериментальному проектуванні для встановлення оптимальних параметрів процесу і побудови математичних моделей для прогнозування відгуків за різних комбінацій факторів.

Побудова математичної моделі поверхні відгуку є актуальним інструментом для оптимізації процесів в таких галузях, як харчова промисловість, фармацевтика, хімічна промисловість, та інших сферах, де важливо з'ясувати взаємозв'язки між різними факторами та їхнім впливом на певний процес. Особливо цей метод корисний для сфери біотехнологій та мікробіології, де часто досліджують процеси культивування для отримання різних біопродуктів, зокрема різних біологічно активних сполук, мікробних поверхнево-активних речовин, біополімерів, ферментів тощо.

Загальновідомо, що процеси ферментації характеризуються однією або декількома величинами (наприклад, температура культивування, рН, аерація, концентрація компонентів середовища, продуктивність, біомаса), що в теорії планування експерименту називають функціями відгуку, які залежать від певних значущих факторів. Геометричний образ, який відповідає функції відгуку, називають поверхнею відгуку, а координатний простір, на осях якого відкладені значущі фактори, — факторним простором.

Перший крок у застосуванні методу поверхні відгуку полягає в тому, щоб вибрати фактори, які істотно впливають на відгуки та їхні рівні. Зазвичай використовують дизайн поверхні відгуку Центральної композиції або Бокс-Бенкена, які дозволяють оцінити лінійні та квадратичні ефекти, а також ефекти взаємодії факторів.

Другий крок — проведення експериментів відповідно до плану з застосуванням різних комбінацій рівнів факторів. Отримані експериментальні результати використовують для побудови математичної моделі, яка описує відгук як функцію факторів. Цю модель можна використовувати у прогнозуванні відгуків для будь-яких комбінацій рівнів факторів, які не входили до плану дизайну. Характерно, що такий підхід потребує лише невеликої кількості експериментів для оцінки коефіцієнтів чи прогнозування експериментального відгуку та валідації моделі.

Третій крок — аналіз моделі, який дозволяє визначити, які фактори є статистично вірогідними, та визначити їхній оптимальний рівень. Для цього можна використати такі статистичні тести, як аналіз дисперсії (ANOVA), який дозволяє визначити статистичну значимість різниці між середніми значеннями відгуків для різних комбінацій факторів.

Четвертий крок — оптимізація процесу, яка дозволяє знайти комбінацію рівнів факторів, що дають максимальний відгук, або тих, які мінімізують його. Для цього можна використовувати методи оптимізації — такі, як метод градієнтного спуску або методи з підйому.

У контексті отримання мікробних біосурфактантів метод поверхні відгуку може допомогти визначити оптимальні умови для їх синтезу різними штамми мікроорганізмів, зокрема визначити оптимальну концентрацію основних компонентів середовища, зокрема вміст вуглецю, азоту, температуру, рН, тривалість інкубації, а також спрогнозувати такі параметри, як кількість отриманої біомаси, продуктивність, емульгувальна активність, стабільність мікробних поверхнево-активних речовин.

Отже, метод поверхні відгуку є потужним інструментом для моделювання взаємодії між різними факторами та їхнім впливом на відповідь або відгук. Використання такого підходу може забезпечити оптимізацію різних біотехнологічних процесів та підвищити їхню ефективність. Це, у свою чергу, дає змогу зекономити час та знизити економічні витрати, а отже, і собівартість отриманої біопродукції.

**Ключові слова:** метод поверхні відгуку, оптимізація процесу, значущі фактори