

УДК 577.1/2:615.099:636.92

DOI: <https://doi.org/10.37617/2708-0617.2025.11.239-249>

ТОКСИКО-ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСУ ТОКОФЕРОЛУ І СЕЛЕНУ НА КРОЛЯХ У КОНТЕКСТІ ШКІЛЬНОГО ВИКЛАДАННЯ БІОЛОГІЇ ТА ХІМІЇ

Сачук¹ Р. М., *д-р вет. наук, професор,*
Велесик¹ Т. А., *канд. екон. наук, доцент,*
Стравський² Я. С., *д-р вет. наук, професор,*
Пономаренко¹ В. Ю., *викладач,*
Жигалюк³ С. В., *вчитель біології,*
Кацараба⁴ О. А., *канд. вет. наук, доцент,*
Барило⁴ Б. С., *канд. с.г. наук, доцент*

¹Рівненський державний гуманітарний університет, вул. Пластова, 29-а,
м. Рівне, 33028, Україна, sachuk.08@ukr.net

²Тернопільський національний медичний університет імені

І. Я. Горбачевського, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, 46002, Україна

³Рівненський ліцей «Гармонія» Рівненської міської ради, просп. Генерала
Безручка, 26, м. Рівне, 33051, Україна

⁴Львівський національний університет ветеринарної медицини та
біотехнологій імені С. З. Гжицького, вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010,
Україна

У статті представлено результати токсико-екологічного дослідження ветеринарного препарату «Девівіт Селен», що містить токоферол та селен, на лабораторних кролях. Один мілілітр препарату містить такі діючі речовини (мг): альфа-токоферолу ацетат (вітамін Е) – 50,0 та селен (у формі натрію селеніту) – 0,5. Допоміжні речовини: спирт бензиловий, гідроксид натрію, вода для ін'єкцій. Дослідження мало на меті визначити безпечність препарату для подальшого клінічного застосування, а також можливість інтеграції наукових результатів у шкільне викладання біології та хімії. Встановлено, що при нанесенні на шкіру у дозах до 3000 мг/кг маси тіла та інстиляції в око, препарат не спричиняє токсичних реакцій, подразнення шкіри чи слизової оболонки, що дозволяє віднести його до IV класу малонебезпечних речовин.

Експеримент проводився з дотриманням біоетичних норм. Було використано стандартні методики токсикологічної оцінки, зокрема бальну систему визначення подразнювальної дії. Окрім наукового аспекту, особливу увагу приділено дидактичному потенціалу дослідження: автори розробили інтегровані навчальні завдання для шкільних курсів біології та хімії. Учням пропонується аналіз експериментальних даних, обчислення дозувань, вивчення антиоксидантних властивостей токоферолу та мікроелементної дії селену. Такий підхід сприяє формуванню міждисциплінарних зв'язків, розвитку критичного мислення та зацікавлення природничими науками.

Результати дослідження мають не лише ветеринарно-медичне, а й педагогічне значення, зокрема для створення STEM-уроків на основі реальних

експериментальних даних. Запропонований матеріал може слугувати ефективним інструментом інтеграції сучасної науки в освітній процес.

У подальшому доцільно розширити спектр токсикологічних випробувань комплексу токоферолу і селену, включивши дослідження хронічної токсичності, впливу на репродуктивну функцію та генетичну стабільність. Також перспективним напрямом є вивчення взаємодії комплексу з іншими біологічно активними речовинами та розробка навчальних STEM-модулів на основі реальних даних ветеринарної токсикології для закладів загальної середньої освіти.

Ключові слова: токсикологія, «Девівіт Селен», токоферол, селен, кролі, ветеринарна медицина, шкільне навчання, біологія, хімія, міжпредметні зв'язки.

Актуальність. З огляду на актуальні вимоги до екологічної безпеки та біоетичності у ветеринарній практиці, дослідження токсикологічних властивостей препаратів, що містять природні антиоксиданти, набувають особливого значення. До таких препаратів належить комплекс токоферолу і селену, що широко застосовується у ветеринарній медицині з метою профілактики та лікування захворювань, пов'язаних із порушенням обміну речовин. Особливо важливою є оцінка їхньої безпечності для тварин, яка дозволяє оптимізувати дози й запобігти можливим негативним наслідкам [1, 2, 3].

Окрім суто практичного значення для ветеринарії та екології, отримані результати таких досліджень можуть бути ефективно інтегровані у навчальний процес з біології та хімії в загальноосвітніх закладах. Це сприятиме формуванню міжпредметних зв'язків, розвитку критичного мислення учнів та підвищенню їхньої зацікавленості в науці.

У даному дослідженні токсиколого - екологічну характеристику комплексу токоферолу і селену вивчали на лабораторних кролях [4, 5, 6], з урахуванням можливості подальшого використання результатів у навчальному процесі як прикладу прикладної біології та хімії.

Мета досліджень – надати токсикологічну оцінку комплексу токоферолу і селену (на прикладі ветеринарного препарату «Девівіт Селен») за результатами дослідів на кролях, з подальшим аналізом отриманих даних у контексті формування міжпредметних зв'язків при викладанні біології та хімії в закладах загальної середньої освіти.

Матеріали і методи досліджень. Для дослідів використано препарат «Девівіт Селен». Один мілілітр препарату містить діючі речовини (мг): альфа-токоферолу ацетат (вітамін Е) – 50,0; селен (у формі натрію селеніту) – 0,5. Допоміжні речовини: спирт бензиловий, гідроксид натрію, вода для ін'єкцій. Слід зазначити, що препарат «Девівіт Селен» офіційно пройшов державну реєстрацію в Україні та внесений до реєстру ветеринарних лікарських засобів під номером АВ-09785-01-25 згідно з наказом Держпродспоживслужби від 07.04.2025 р. № 268 [7].

Препарат призначений для профілактики та лікування великої рогатої худоби (корів, телят) і свиней (свиноматок, поросят) при захворюваннях, що

виникають на тлі нестачі токоферолу та селену, а саме: м'язової дистрофії, білом'язової хвороби, кардіоміопатії, гепатодистрофії, безпліддя та зниження репродуктивної здатності самців, безпліддя самок, ембріональної смертності, абортів, післяродових ускладнень, кетозу, токсикозу. Також використовується при затримці росту й розвитку, ослабленні тварин внаслідок інфекційних і паразитарних захворювань. Препарат застосовується для запобігання інтоксикації залізовмісними засобами під час лікування анемії у поросят [8].

Параметри гострої дермальної токсичності препарату «Девівіт Селен» досліджували на 20 кролях породи Шиншила, віком (3-4) міс, масою (3,1-3,3) кг. Тварин утримували в стандартних умовах віварію за температури (18-21) °С, вологості (55-65) %, на стандартному раціоні, що відповідає нормативам [9].

Для проведення досліджень було сформовано одну контрольну та три дослідних групи, по 5 кролів у кожній. Дослідження проводили у віварії ТОВ «ДЕВІЕ». Лабораторні кролі породи Шиншила утримувались у стандартних клітках з розмірами підлоги 60×40 см, що забезпечувало достатній простір для пересування та збереження фізіологічної активності тварин. Клітки були обладнані годівницями та поїлками автоматичного типу. У віварії підтримувались оптимальні параметри мікроклімату: температура повітря 18-21 °С, відносна вологість 55- 65 %, 12-годинний світловий режим. Годування здійснювали збалансованим гранульованим кормом і свіжою водою *ad libitum*. Заміна підстилки проводилась щоденно для забезпечення санітарно-гігієнічних норм. За тваринами здійснювався постійний ветеринарний контроль для моніторингу їхнього загального стану та запобігання стресу. За день до початку досліду на передбачуваному місці аплікації видаляли шерсть, ретельно вистригали її ножицями. Крім того, тваринам були одягнені захисні комірці з метою попередження слизування препарату [10, 11].

Спостереження за дослідними тваринами тривало 14 діб, при цьому враховували загальний стан тварин, характер уражень шкіри в місці аплікації, а також терміни загибелі або видужання тварин. Аплікація препарату «Девівіт Селен» була проведена вранці до годівлі тварин.

Препарат рівномірно наносили на ділянку шкіри кролів розміром 6×6 см.

Кролям дослідних груп препарат «Девівіт Селен» наносили на шкіру в дозах (за абсолютною масою): І групі – 750,0 мг/кг, II – 1500,0 мг/кг, III – 3000,0 мг/кг маси тіла, відповідно. Тваринам контрольної групи за аналогічних умов наносили воду для ін'єкцій.

Подразнювальну (шкідливу) дію препарату «Девівіт Селен» на слизову оболонку ока досліджували на 3 кролях. В кон'юнктивальний мішок лівого ока тварин із піпетки закапували по 0,1 мл препарату.

Для контролю в праве око тварині закапували по 0,1 мл води для ін'єкцій. Тварину фіксували, відтягували кут кон'юнктивального мішка і протягом 1 хв пальцем перетискали слізно-носовий канал. Після обробки через одну, 24, 48, 72, 96 год та до 14 діб проводили ретельний огляд очей.

Подразнювальну дію препарату «Девівіт Селен» визначали за наявністю (відсутністю) гіперемії кон'юнктиви, ін'єкцією кровоносних судин, станом склери, рогівки, повік і оцінювали за бальною системою, згідно табл. 1.

Таблиця 1. Оцінка подразнювальної дії препарату «Девівіт Селен» на слизову оболонку ока кролів

А. Гіперемія кон'юнктиви та рогівки	
1. Судини ін'єктовані	1 бал
2. Окремі судини погано видно	2 бали
3. Дифузне глибоке почервоніння	3 бали
Б. набряк повік	
1. Слабкий набряк	1 бал
2. Виражений набряк з частковим виверненням повік	2 бали
3. У результаті набряку око закрите наполовину	3 бали
4. У результаті набряку око закрите більше, ніж наполовину	4 бали
В. Виділення	
1. Мінімальна кількість в кутику ока	1 бал
2. Кількість виділень зволожує повіку	2 бали
3. Кількість виділень зволожує повіку та шкіру навколо	3 бали

Слід зазначити, що маніпуляції над лабораторними тваринами здійснювали відповідно до існуючих нормативних документів, що регламентують організацію робіт із використанням експериментальних тварин і дотримання принципів «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються в експериментальних та інших наукових цілях» (Страсбург, 1986) [12-14].

Результати дослідження та їх обговорення. Установлено, що після нанесення препарату «Девівіт Селен» на шкіру кролів в дозах (750,0-3000,0) мг/кг маси тіла у тварин не спостерігали змін загального стану та апетиту, що свідчить про відсутність токсичного впливу препарату при одноразовому нанесенні на шкіру кролів. Слід також зазначити, що жодна з дослідних тварин не загинула впродовж експерименту.

У кролів протягом усього терміну дослідження (14 діб) не було виявлено еритеми, набряку шкіри, утворення кірочок та тріщин на шкірі, що свідчить про відсутність ознак дерматиту та подразнювальної дії на шкіру.

Отже, ветеринарний препарат «Девівіт Селен» при нанесенні на шкіру кролів у дозах від 750,0 до 3000,0 мг/кг маси тіла не проявляє подразливої дії, а за ступенем небезпечності його можна віднести до IV класу – малонебезпечних речовин ($LD_{50} > 2500,0$ мг/кг маси тіла) (Коцюмбас І.Я., 2005).

Після нанесення препарату «Девівіт Селен» на слизову оболонку ока кролів ($n=3$) установлено, що впродовж усього терміну спостережень він не викликав подразнювальної дії (табл.2). Лише протягом першої доби після нанесення спостерігали помірні виділення та ін'єкцію судин, при цьому набряку повік не спостерігали.

Отже, встановлено, що ветеринарний препарат «Девівіт Селен» не викликає подразнювальної дії на слизову оболонку ока кролів.

У контексті шкільного викладання біології та хімії, результати дослідження використовуються для ілюстрації міжпредметних зв'язків.

Таблиця 2. Оцінка подразнювальної дії препарату «Девівіт Селен» на слизову оболонку ока кролів, у балах

Подразнювальна дія	Термін досліджень, доба													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Оцінка подразнювальної (шкідливої) дії препарату на слизову оболонку ока першого кроля														
Гіперемія	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Набряк	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Виділення	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Оцінка подразнювальної (шкідливої) дії препарату на слизову оболонку ока другого кроля														
Гіперемія	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Набряк	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Виділення	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Оцінка подразнювальної (шкідливої) дії препарату на слизову оболонку ока третього кроля														
Гіперемія	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Набряк	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Виділення	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Зокрема, у курсі біології це дослідження слугує прикладом функціонування імунної системи, впливу токсинів на живі організми, принципів етичного поводження з лабораторними тваринами та вивчення дії антиоксидантів.

На основі проведених токсикологічних досліджень препарату «Девівіт Селен» та з урахуванням їх результатів, була розроблена практична частина – **інтеграція результатів токсикологічного дослідження у шкільне навчання з біології.**

Тема заняття: Вплив токсичних речовин на організм лабораторних тварин (кролів). Дослідження безпечності ветеринарних препаратів.

Мета уроку: Пояснити учням принципи оцінки токсичності ветеринарних препаратів на прикладі комплексу токоферолу і селену; розвивати вміння аналізувати біологічні спостереження, формувати екологічне мислення та ознайомити з етичними нормами у поводженні з лабораторними тваринами.

Форма роботи: Самостійна робота з елементами аналізу наукового дослідження.

Обладнання та ресурси:

- роздатковий матеріал: витяг з результатів досліджень (табл. 1-2);
- відео/презентація про принцип дії антиоксидантів та вплив токсинів;
- інструкція з аналізу токсикологічного експерименту.

Завдання для учнів:

1. Ознайомтесь із результатами експерименту, наведеними в табл. 1 та 2.
2. Визначте, чи мав препарат «Девівіт Селен» токсичну або подразнювальну дію на організм кролів. Аргументуйте відповідь.
3. Поясніть, чому для досліду використовували саме кролів.

4. Обґрунтуйте, як знання про токсичність речовин допомагає у захисті довкілля та здоров'я людей.

Зробіть висновок: як ви можете використати знання з хімії (про антиоксиданти, хімічні властивості речовин) для аналізу подібних біологічних експериментів.

Очікувані результати:

- учні демонструють розуміння зв'язку між біологією та хімією;
- здатні критично оцінювати експериментальні дані;
- виявляють обізнаність щодо етичних норм у роботі з тваринами.

Мають уявлення про практичну користь токсикологічних досліджень у ветеринарії та охороні здоров'я.

У курсі хімії такі дані ілюструють практичне значення органічних сполук (токоферол), роль мікроелементів (селен), особливості хімічної взаємодії в біологічних системах, а також поняття кислотно-лужної рівноваги й властивостей хімічних речовин.

На основі проведених токсикологічних досліджень препарату «Девівіт Селен» та з урахуванням їх хімічної природи, розроблена практична частина, що дозволяє інтегрувати результати експериментального аналізу у шкільне навчання – **інтеграція результатів токсикологічного дослідження у навчальний процес з хімії.**

Тема заняття: Антиоксиданти в живих організмах. Хімічна природа та біологічна дія токоферолу і селену.

Мета уроку: Розкрити хімічну природу токоферолу та селену, їхню роль у біохімічних процесах організму; ознайомити учнів із методами хімічного аналізу речовин у біосередовищі та оцінкою токсичності за хімічними критеріями.

Форма роботи: Дослідницька робота з елементами аналізу токсикологічних даних.

Обладнання та ресурси:

- хімічні формули токоферолу (вітаміну Е) і селену (у складі селеніту натрію);
- схеми біохімічних реакцій за участі антиоксидантів;
- Витяг з результатів токсикологічного експерименту (табл. 1-2);
- інструкції з обчислення маси речовини у дозуванні (мг/кг).

Завдання для учнів:

1. Вивчіть хімічну формулу токоферолу та опишіть його антиоксидантні властивості.

2. Поясніть, чому селен у малих дозах корисний, а у великих – токсичний (поняття «мікроелемент», «токсична доза», LD_{50}).

3. Обчисліть масу препарату «Девівіт Селен», яку отримував кріль масою 3,2 кг у III дослідній групі (доза – 3000 мг/кг).

4. Проаналізуйте дані досліді: чи свідчать спостереження про хімічну безпечність сполук?

5. Як результати експерименту можуть підтверджувати або спростовувати гіпотези щодо реакцій антиоксидантів з вільними радикалами?

Очікувані результати:

- учні засвоюють поняття «антиоксидант», «мікроелемент», «токсичність» з точки зору хімії;
- виконують розрахунки дозування;
- пояснюють роль хімічної будови у біологічній дії речовини;
- розуміють хімічну основу для інтерпретації експериментальних біологічних результатів.

Такий підхід розвиває у школярів міждисциплінарне мислення, що особливо важливо в умовах сучасної освіти.

Таке використання прикладних наукових даних у шкільному навчанні сприяє формуванню у школярів критичного мислення, розумінню практичного значення науки, а також популяризації природничих дисциплін.

Висновки

1. У результаті проведених токсикологічних досліджень встановлено, що ветеринарний препарат «Девіт Селен» при одноразовому нанесенні на шкіру кролів у дозах від 750,0 до 3000,0 мг/кг маси тіла не викликає змін загального стану, клінічних ознак інтоксикації та не має дерматотоксичного впливу. За критеріями токсикологічної оцінки препарат віднесено до IV класу малонебезпечних речовин. Також підтверджено відсутність подразнювальної дії на слизову оболонку ока.

2. Отримані результати були використані для розробки практичних матеріалів, адаптованих для шкільного курсу біології та хімії. Інтеграція даних експериментального дослідження у навчальний процес сприяє формуванню міжпредметних зв'язків, розвитку наукового мислення та екологічної свідомості в учнів.

Перспективи подальших досліджень. У подальшому доцільно розширити спектр токсикологічних випробувань комплексу токоферолу і селену, включивши дослідження хронічної токсичності, впливу на репродуктивну функцію та генетичну стабільність. Також перспективним напрямом є вивчення взаємодії комплексу з іншими біологічно активними речовинами та розробка навчальних STEM-модулів на основі реальних даних ветеринарної токсикології для закладів загальної середньої освіти.

Література

1. Сачук, Р.М., та ін. (2024). Визначення подразнювальної дії залізовмісного ветеринарного препарату на кролях: результати доклінічних досліджень. *Ефективне кролівництво і звірівництво*. Черкаси: Черкаська дослідна станція біоресурсів НААН, Вип. 10. 157 – 168с.

2. Sachuk, R.M., Guttyj, B.V., Radzyhovskyi, M.L., Velesyk, T.A., Lyko, S.M., Katsaraba, O.A., Pepko, V.O., Yakuta, O.O. (2023). Research on the embryotoxic effect and carcinogenicity of the drug “BTF plus” – a means for normalizing metabolic processes in animals and poultry // *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences* Vol. 6, № 3. 17 – 23p. doi: 10.32718/ujvas6-3.04.

3. Сачук, Р.М., та ін. (2023). Дослідження специфічної токсичності препарату “БТФ плюс” – засобу для нормалізації обмінних процесів у тварин і птиці. *Науковий вісник Львівського національного університету*

ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки. Т. 25, № 111. 33 – 42с. doi: 10.32718/nvlvet11106.

4. El-Sheikh, E.A., Mahrose, K.M., Ismail, I.E. (2015). Dietary exposure effect of sublethal doses of methomyl on growth performance and biochemical changes in rabbits and the protective role of vitamin E plus selenium *Egyptian Journal of Rabbit Science*. Vol. 25, № 1. 59 – 81p.

5. Ebeid, T.A., Zeweil, H.S., Basyony, M.M., Dosoky, W.M., Badry, H.(2013). Fortification of rabbit diets with vitamin E or selenium affects growth performance, lipid peroxidation, oxidative status and immune response in growing rabbits *Livestock Science*. Vol. 155, Issues 2 – 3. 323 – 331p.

6. Ткачук, О.М., Ткачук, Т.В. (2021). Кролі як біологічна модель для експериментальних досліджень (огляд літератури). *Ukrainian Journal of Modern Problems of Toxicology*. № 2. 109 – 114с. doi: 10.33273/2663-4570-2021-91-2-109-114.

7. Перелік зареєстрованих в Україні ветеринарних лікарських засобів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://data.gov.ua/dataset/8fe00b2-16e8-4b30-af7d-b9212837b0a6>.

8. Коцюмбас, І.Я., Бух, М.Ю. та ін. (2017). та ін.; Ветеринарні лікарські засоби. Львів: ТзОВ ВФ «Афіша». 1632 с.

9. Коцюмбас, І.Я., Малик, О.Г., Патерега, І.П. та ін.(2006). Доклінічні дослідження ветеринарних лікарських засобів . Львів: Тріада плюс. 360 с.

10. Гончарук, Є.Г., Кундієв, Ю.І., Бардов, В.Г. та ін. (1995). Керівництво по лабораторним тваринам і альтернативним моделям в біомедичних дослідженнях. К.: Вища школа. 138 – 142с.

11. Даценко, І.І. та ін. (2001). Лабораторні тварини. Розведення, утримання, використання в експерименті Львів: Світ, 472 с.

12. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes. (1986). Strasbourg: Council of Europe, 53 p.

13. Council Directive 86/609/EEC of 24 November 1986 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States regarding the protection of animals used for experimental and other scientific purposes. *Official Journal of the European Communities*. L 358. 1 – 29 p.

14. Коцюмбас, І.Я., Коцюмбас, Г.І., Голубій, Є.М. та ін. (2009). Комплексна оцінка впливу ветеринарних препаратів на морфофункціональний стан імунної системи: Методичні рекомендації. Львів, 63 с.

References

1. Sachuk R.M., Velesyk T.A., Stravskyi Ya.S., Katsaraba O.A., Barylo B.S., & Pepko V.O. (2024). Vyznachennia podrazniuvanoi dii zalizovmisnogo veterynarnoho preparatu na kroliakh: rezultaty doklinichnykh doslidzhen. [Determination of the irritant effect of an iron-containing veterinary drug on rabbits: results of preclinical studies]. *Naukovyi zhurnal "Efektyvne krolivnytstvo i zvirivnytstvo"*, Cherkasy: Cherkaska doslidna stantsiia bioresursiv *NAAN*. № 10 S. 157-168.

2. Sachuk R. M., Gutyj B. V., Radzyhovskiy M. L., Velesyk T. A., Lyko S. M., Katsaraba O. A., Pepko V. O., & O. O. Yakuta. (2023). Research on the embryotoxic effect and carcinogenicity of the drug “BTF plus” – a means for normalizing metabolic processes in animals and poultry. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 6(3). P. 17-23. doi: 10.32718/ujvas6-3.04.

3. Sachuk R.M., Hutyi B.V., Stravskyi Ya.S., Katsaraba O.A., Dyshkant O.V., & Kalynovska L.V. (2023). Doslidzhennia spetsyficnoi toksychnosti preparatu “BTF plus” – zasobu dlia normalizatsii obminnykh protsesiv u tvaryn i ptytsi.[Research on the specific toxicity of the drug “BTF plus” – a means for normalizing metabolic processes in animals and poultry]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho. Serii: Veterynarni nauky*. 25(111). S. 33-42. doi: 10.32718/nlvvet11106.

4. El-Sayed A. El-Sheikh, Khalid M. Mahrose and Ismail E. Ismail. (2015). Dietary exposure effect of sublethal doses of methomyl on growth performance and biochemical changes in rabbits and the protective role of vitamin E plus selenium. *Egyptian Journal of Rabbit Science*, 25(1): 59 – 81.

5. Ebeid T.A., Zeweil H.S., Basyony M.M., Dosoky W.M., & Badry H. (2013). Fortification of rabbit diets with vitamin E or selenium affects growth performance, lipid peroxidation, oxidative status and immune response in growing rabbits. *Livestock Science*. Volume 155, Issues 2 – 3, August, Pages 323-331.

6. Tkachuk O.M., & Tkachuk T.V. (2021). Kroli yak biolohichna model dlia eksperymentalnykh doslidzhen (ohliad literatury). [Rabbits as a biological model for experimental research (literature review)]. *Ukrainian Journal of modern problems of toxicology*. № 2. s. 109-114. doi: 10.33273/2663-4570-2021-91-2-109-114.

7. Perelik zareiestrovanykh v Ukraini veterynarnykh likarskykh zasobiv – <https://data.gov.ua/dataset/8f3e00b2-16e8-4b30-af7d-b9212837b0a6>.

8. Kotsiumbas I. Ya. (2017). Veterynarni likarski zasoby. [Veterinary medicinal products]. Lviv: TzOV VF «Afisha». 1632 s.

9. Kotsiumbas I. Ya., Malyk O. H., Patereha I. P. ta in. (2006). Doklinichni doslidzhennia veterynarnykh likarskykh zasobiv. [Preclinical studies of veterinary medicinal products]. Lviv: Triada plus, 360 s.

10. Honcharuk Ye. H., Kundiiev Yu. I., Bardov V. H. ta in. (1995). Kerivnytstvo po laboratornym tvarynam i alternatyvnym modeliam v biomedychnykh doslidzhenniakh. [Guidelines for laboratory animals and alternative models in biomedical research]. K. : Vyshcha shkola, 138-142 s.

11. Datsenko I. I. ta inshi (2001). Laboratorni tvaryny. Rozvedennia, utrymannia, vykorystannia v eksperymenti. [Laboratory animals. Breeding, maintenance, use in experiments]. Lviv : Svit, 472 s.

12. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes. Council of Europe. Strasbourg, 1986. 53 p.

13. Council Directive 86/609/EEC of 24 November 1986 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States regarding the protection of animals used for experimental and other scientific purposes. *Official Journal of the European Communities L 358*. 1986. 1-29.

14. Kotsiumbas I. Ya., Kotsiumbas H. I., Holubii Ye. M. ta in (2009). Kompleksna otsinka vplyvu veterynarnykh preparativ na morfofunktsionalnyi stan immunnoi systemy: Metodychni rekomendatsii. [Comprehensive assessment of the impact of veterinary drugs on the morphofunctional state of the immune system: Methodological recommendations]. Lviv, 63 s

UDC 577.1/2:615.099:636.92

DOI: <https://doi.org/10.37617/2708-0617.2025.11.239-2249>

TOXICO-ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF TOCOPHEROL AND SELENIUM COMPLEX ON RABBITS IN THE CONTEXT OF SCHOOL TEACHING OF BIOLOGY AND CHEMISTRY

Sachuk R. M., Velesy`k T. A., Stravs`ky`j Ya. S., Ponomarenko V. Yu.,
Zhy`galyuk S. V., Kaczaraba O.A., Bary`lo B. S.

The article presents the results of a toxicological and ecological study of the veterinary drug "Devivit Selen", containing tocopherol and selenium, on laboratory rabbits. One milliliter of the drug contains active ingredients (mg): alpha-tocopherol acetate (vitamin E) - 50.0; selenium (in the form of sodium selenite) - 0.5. Excipients: benzyl alcohol, sodium hydroxide, water for injection. The study aimed to determine the safety of the drug for further clinical use, as well as the possibility of integrating scientific results into school biology and chemistry teaching. It was established that when applied to the skin in doses up to 3000 mg/kg of body weight and instilled into the eye, the drug does not cause toxic reactions, irritation of the skin or mucous membrane, which allows it to be classified as class IV of low-hazard substances.

The experiment was conducted in compliance with bioethical standards. Standard toxicological assessment methods were used, in particular the point system for determining the irritant effect. In addition to the scientific aspect, special attention was paid to the didactic potential of the study: the authors developed integrated educational tasks for school biology and chemistry courses. Students are offered the analysis of experimental data, calculation of dosages, study of the antioxidant properties of tocopherol and the trace element action of selenium. This approach contributes to the formation of interdisciplinary connections, the development of critical thinking and interest in natural sciences.

The results of the study have not only veterinary and medical, but also pedagogical significance, in particular for the creation of STEM lessons based on real experimental data. The proposed material can serve as an effective tool for integrating modern science into the educational process.

In the future, it is advisable to expand the range of toxicological tests of the tocopherol and selenium complex, including studies of chronic toxicity, effects on reproductive function and genetic stability. Also a promising direction is the study of the interaction of the complex with other biologically active substances and the development of educational STEM modules based on real data of veterinary toxicology for secondary education institutions.

Keywords: *toxicology, "Devivit Selen", tocopherol, selenium, rabbits, veterinary medicine, school education, biology, chemistry, interdisciplinary connections.*