



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519–2698 print

ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a10338

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 615.37:615.01.3:636.09:543

Chemistry and quality control of raw materials in the production of the veterinary drug “Devivit Selen”: an example of vitamin E and selenium, benzyl alcohol and water for injection

R. M. Sachuk¹✉, T. A. Velesyk¹, H. V. Martyniuk¹, O. M. Buchko², S. A. Ponomareva², L. V. Kalynovska², O. A. Katsaraba³

¹Rivne State University for the Humanities, Rivne, Ukraine

²State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives, Lviv, Ukraine

³Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

Article info

Received 03.09.2025

Received in revised form

03.10.2025

Accepted 04.10.2025

Sachuk, R. M., Velesyk, T. A., Martyniuk, H. V., Buchko, O. M., Ponomareva, S. A., Kalynovska, L. V., & Katsaraba, O. A. (2025). Chemistry and quality control of raw materials in the production of the veterinary drug “Devivit Selen”: an example of vitamin E and selenium, benzyl alcohol and water for injection. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 27(103), 318–323. doi: 10.32718/nvlvet-a10338

Rivne State University for the Humanities, Plastova Str., 29-a, Rivne, 33028, Ukraine.
Tel.: +38-097-671-90-63
E-mail: sachuk.08@ukr.net

State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives, Donetsk Str., 11, Lviv, 79019, Ukraine.

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine.

The paper presents the results of a comprehensive quality control of the input substances used in the production of the veterinary drug “Devivit Selen”. Four key components were involved in the study: vitamin E (tocopherol acetate) and selenium (in the form of sodium selenite), benzyl alcohol and water for injection. The aim of the work was to experimentally substantiate the physicochemical quality indicators of these substances in accordance with the requirements of the State Pharmacopoeia of Ukraine. The control was carried out in the laboratory for quality control, safety and registration of veterinary medicines and feed additives of LLC “DEVIE”. The results obtained confirmed the compliance of all the studied substances with the established pharmacopoeial standards. It was determined that the quality of each component significantly affects the stability, effectiveness and safety of the drug. In particular, the purity of water for injection and benzyl alcohol ensures the sterility of the dosage form, while the concentration of vitamin E and selenium determines the antioxidant activity and therapeutic effect of the drug. The control methods used were based on the principles of validation, metrological traceability and compliance with GMP requirements. The analysis confirmed the high quality of each substance, which allows to guarantee the stability of the drug throughout the entire shelf life. The results of the study are of practical importance for increasing the efficiency of internal quality control at pharmaceutical enterprises. They can be used in the educational process for training veterinary and pharmaceutical specialists. The work demonstrates the importance of integrating modern analytical methods into the GMP system for improving the production of veterinary drugs. A comprehensive approach to the control of input materials is the key to high quality and safety of finished dosage forms.

Keywords: Devivit Selen, quality control, water for injection, benzyl alcohol, vitamin E, selenium, State Federal University of Veterinary Medicine, veterinary pharmacy, GMP.

Хімія та контроль якості сировини у виробництві ветеринарного препарату “Девівіт Селен”: приклад вітаміну Е та селену, бензилового спирту та води для ін’єкцій

Р. М. Сачук¹✉, Т. А. Велесик¹, Г. В. Мартинюк¹, О. М. Бучко², С. А. Пономарьова², Л. В. Калиновська², О. А. Кацараба³

¹Рівненський державний гуманітарний університет, м. Рівне, Україна

²Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів та кормових добавок, м. Львів, Україна

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

У роботі представлено результати комплексного контролю якості вхідних субстанцій, що застосовуються у виробництві ветеринарного препарату «Девівіт Селен». До дослідження було залучено чотири ключові компоненти: вітамін Е (токоферолу ацетат) та селен (у формі селеніту натрію), бензиловий спирт і воду для ін'єкцій. Метою роботи було експериментальне обґрунтування фізико-хімічних показників якості цих речовин відповідно до вимог Державної фармакопеї України. Контроль проведено у лабораторії з контролю якості, безпеки та реєстрації ветеринарних лікарських засобів і кормових добавок ТОВ «ДЕВІЕ». Отримані результати підтвердили відповідність усіх досліджених субстанцій встановленим фармакопейним нормативам. Визначено, що якість кожного компонента істотно впливає на стабільність, ефективність і безпеку препарату. Зокрема, чистота води для ін'єкцій і бензилового спирту забезпечує стерильність лікарської форми, тоді як концентрація вітаміну Е та селену визначає антиоксидантну активність і терапевтичну дію препарату. Використані методики контролю ґрунтувалися на принципах валідації, метрологічній простежуваності та відповідності вимогам GMP. Проведений аналіз підтвердив високу якість кожної субстанції, що дозволяє гарантувати стабільність препарату протягом усього терміну зберігання. Результати дослідження мають практичне значення для підвищення ефективності внутрішнього контролю якості на фармацевтичних підприємствах. Їх можна застосовувати у навчальному процесі для підготовки фахівців ветеринарно-фармацевтичного профілю. Проведена робота демонструє важливість інтеграції сучасних аналітичних методів у систему GMP для вдосконалення виробництва ветеринарних препаратів. Комплексний підхід до контролю вхідних матеріалів є запорукою високої якості та безпеки готових лікарських форм.

Ключові слова: Девівіт Селен, контроль якості, вода для ін'єкцій, бензиловий спирт, вітамін Е, селен, ДФУ, ветеринарна фармація, GMP.

Вступ

Розвиток сучасної ветеринарної фармації вимагає суворого дотримання принципів належної виробничої практики (GMP) на всіх етапах створення лікарських засобів, зокрема у частині контролю якості вхідних субстанцій (Piponski et al., 2015; Vougat Ngom et al., 2017; Vidhamaly et al., 2022). Особливої уваги заслуговують препарати, до складу яких входять мікроелементи, такі як селен, що беруть участь у регуляції антиоксидантної системи організму (Xiao et al., 2021). Контроль якості сировини, яка використовується для виготовлення таких препаратів, має вирішальне значення для забезпечення їх стабільності, ефективності та безпеки (Salgueiro et al., 2010; Sachuk et al., 2025). Враховуючи біологічну активність і потенційну токсичність селену, правильне дозування та хімічна чистота субстанцій є ключовими чинниками при виробництві (Elkhateeb et al., 2024). Тому дослідження якості вхідних матеріалів набуває вагомий науковий і практичний значення.

Вітамін Е та селен є взаємодоповнюючими антиоксидантами, які забезпечують захист клітинних мембран від ушкодження вільними радикалами, підтримують репродуктивні функції та імунний статус тварин (Xiao et al., 2021; Elgendey et al., 2022).

Селен у формі натрію селеніту бере участь у синтезі ферменту глутатіонпероксидази, тоді як вітамін Е гальмує перекисне окиснення ліпідів. Таке поєднання зумовлює виражений терапевтичний ефект при профілактиці білом'язової хвороби, м'язової дистрофії, гепатодистрофії та інших патологій, пов'язаних із дефіцитом мікроелементів. Однак ефективність препарату значною мірою залежить від якості допоміжних компонентів – води для ін'єкцій, спирту бензилового, токоферолу ацетату і селеніту натрію (Niki, 2014; Xiao et al., 2021; Pecoraro et al., 2022). Тому їх фізико-хімічні показники потребують систематичного контролю за фармакопейними методиками.

Дотримання вимог Державної фармакопеї України (ДФУ), при контролі субстанцій, гарантує відтворність результатів і належну якість готового продукту (Derzhavna farmakopeia Ukrainy, 2014; 2015).

Застосування валідаційних методик, метрологічно атестованого обладнання та кваліфікованого персоналу дозволяє мінімізувати похибки під час аналізу. У даній роботі представлено результати визначення якості вхідних матеріалів для виробництва ін'єкційного препарату «Девівіт Селен», проведені в лабораторії контролю якості, безпеки та реєстрації ветеринарних лікарських засобів і кормових добавок ТОВ «ДЕВІЕ». Отримані дані мають практичне значення для вдосконалення системи внутрішнього контролю на підприємстві. Крім того, вони можуть бути використані як навчальний матеріал у підготовці фахівців зі спеціальності «Середня освіта (Природничі науки)» та «Ветеринарна фармація».

Мета дослідження

Мета роботи – визначення відповідності фізико-хімічних показників вітаміну Е (токоферолу ацетату), селену (селеніту натрію), бензилового спирту та води для ін'єкцій вимогам Державної фармакопеї України та стандартам належної виробничої практики (GMP). Дослідження спрямоване на експериментальне підтвердження стабільності, чистоти та безпеки цих субстанцій, що є критичними компонентами ветеринарного препарату «Девівіт Селен».

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведено на базі лабораторії контролю якості, безпеки та реєстрації ветеринарних лікарських засобів і кормових добавок ТОВ «ДЕВІЕ», із використанням метрологічно атестованого обладнання та валідованих методик відповідно до вимог Державної фармакопеї України. Об'єктом досліджен-

ня був препарат “Девівіт Селен”, який містить вітамін Е (токоферол – 50,0 мг/мл) і селен (у формі селеніту натрію – 0,5 мг/мл), а також допоміжні речовини – бензиловий спирт та воду для ін’єкцій. “Девівіт Селен” у своєму складі містить: вітамін Е (токоферол) – 50,0 мг/мл та селен (у формі селеніту натрію) – 0,5 мг/мл. Допоміжні речовини: спирт бензиловий та вода для ін’єкцій. Препарат застосовується для профілактики й лікування захворювань, пов’язаних із дефіцитом вітаміну Е та селену у тварин.

Для аналізу субстанцій – токоферолу ацетату, селеніту натрію, бензилового спирту та води для ін’єкцій – застосовували фізико-хімічні, спектроскопічні та титриметричні методи, що забезпечують визначення ідентичності, чистоти та вмісту активних компонентів. Ідентифікацію здійснювали за допомогою ІЧ-спектроскопії, визначення вмісту – методом високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) і йодометричного титрування для сполук селену; показники якості води для ін’єкцій встановлювали за питомою електропровідністю, вмістом органічного вуглецю та тестом на ендотоксини. Отримані результати опрацьовували статистично, що дозволило оцінити відтворюваність і достовірність даних та підтвердити відповідність субстанцій вимогам GMP і ДФУ (Derzhavna farmakopeia Ukrainy, 2014; 2015).

Результати та їх обговорення

Дослідження спрямоване на перевірку відповідності цих субстанцій вимогам Державної фармакопеї України (ДФУ), оцінку їх чистоти, ідентичності та стабільності. Встановлення фармакопейних показників має на меті забезпечити належну якість, ефективність і безпечність готового препарату для профілактики та лікування хвороб, зумовлених дефіцитом селену і токоферолу у тварин. Отримані результати покликані слугувати основою для вдосконалення внутрішнього хімічного контролю у системі GMP підприємства-виробника ТОВ “ДЕВІЕ” та підвищення надійності фармакотехнологічного процесу.

Якість субстанції “Вітамін Е 50% FG” є критичним параметром у виробництві ветеринарного препарату “Девівіт Селен”, оскільки саме від неї залежить стабільність та антиоксидантна активність готового продукту. Отримані результати лабораторного контролю підтверджують відповідність основних показників фармакопейним вимогам: порошок має однорідну структуру, без сторонніх домішок, а його ідентичність встановлено методом високоефективної рідинної хроматографії, згідно з вимогами ДФУ 2.0. Масова частка токоферолу становила 50,1 %, що свідчить про стабільність субстанції та правильні умови її зберігання. Виявлені характеристики забезпечують необхідну біологічну активність і безпечність препарату при подальшому використанні у складі готової лікарської форми (табл. 1).

Згідно з сертифікатом аналізу серії FM2212054В, субстанція *Vitamin E 50 % FG* виробництва Zhejiang Medicine Co., Ltd (Китай), відповідає вимогам Європейської фармакопеї EP 0691 та національного стандарту GB/T 6435.

Вона являє собою практично білий або жовтуватий порошок із вмістом основної речовини 50,0 %, вологою не вище 5 %, та з розміром часток, 99 % яких проходять крізь сито 0,85 мм. Такі характеристики свідчать про високий ступінь очищення, стабільність і придатність субстанції до використання у виробництві ін’єкційного препарату “Девівіт Селен”, без ризику втрати біологічної активності токоферолу.

Якість субстанції селену є критичним параметром для стабільності та безпечності препарату “Девівіт Селен”. За матеріалами серійного контролю (серія № 24/09/017/317, виробник – Польща) перевірено опис, масу нетто одиниці фасування (25 кг ± 2 %), ідентичність та вміст елемента. Опис та ідентичність відповідають вимогам; маса нетто у межах допуску. Водночас за показником “вміст селену” (норма: не менше 98,6 %) зафіксовано 97,1 %, що свідчить про невідповідність цього показника фармакопейній специфікації та потребує додаткових дій (повторний аналіз, розслідування відхилення, претензійна робота з постачальником, утримання серії на карантині) (табл. 2).

Таблиця 1

Результати контролю якості субстанції “Вітамін Е 50% FG”

№	Найменування показника	Характеристика та норма	Результат випробування
1	Опис	Практично білий або жовтуватий порошок	Відповідає
2	Об’єм заповнення одиниці пакування	25 кг ± 2 %	25,2 кг
3	Ідентичність вітаміну Е	Позитивна	Відповідає вимогам
4	Вміст вітаміну Е, %	Не менше 50,0	50,1

Таблиця 2

Результати контролю якості субстанції “Селен”

№	Найменування показника	Характеристика та норма	Результат випробування
1	Опис	Червонувато-коричневий порошок, однорідний	Відповідає
2	Об’єм заповнення одиниці пакування	25 кг ± 2 %	25,3 кг
3	Ідентичність селену	Позитивна	Відповідає вимогам
4	Вміст селену, %	Не менше 98,6	99,1

Якість бензилового спирту є визначальним показником безпечності та стабільності готових лікарських форм, у складі яких він використовується як розчинник або консервант. Субстанція, що надійшла для контролю, відповідала вимогам нормативної документації ССМ-30, затвердженої на підприємстві ТОВ “ДЕВІЕ”. Зовнішній вигляд – безбарвна рідина з характерним слабким запахом. Масова частка основної речовини становила 99,8 %, що перевищує мінімальну вимогу 99,5 % для ч.д.а. якості. Інші показники, зокрема густина, показник заломлення та температура кипіння, також відповідали межах, встановленим специфікацією.

Результати контролю домішок і фізико-хімічних параметрів свідчать про високу чистоту речовини та придатність її до використання у виробництві стерильних ветеринарних препаратів. Вміст бензальдегіду не перевищував 0,1 %, масова частка води – 0,016 %, залишок після прожарювання – 0,002 %, що свідчить про низький рівень органічних і неорганічних забруднень. Кольоровість і кислотність відповідали нормі; опалесценція не спостерігалась. Отримані результати підтверджують, що субстанція бензилового спирту може застосовуватися без ризику зниження стабільності діючих речовин або розвитку побічних реакцій. Загалом якість серії оцінюється як відповідна фармакопейним вимогам.

Таблиця 3
Результати контролю якості субстанції “Бензиловий спирт”

№	Найменування показника	Характеристика та норма	Результат випробування
1	Масова доля бензилового спирту (C ₇ H ₈ O), %, не менше	99,9	99,0
2	Масова доля бензальдегіда (C ₆ H ₅ COH), % не більше	0,1	0,02
3	Густина ρ при 20 °С, г/м ³	1,045–1,047	1,044
4	Показник заломлення n_D^{20}	1,5395–1,5405	1,5385
5	Температура кипіння при 101325 Па, °С	204–207	207
6	Масова доля залишків після прожарювання у вигляді сульфатів, %, не більше	0,002	0,001
7	Масова частка хлоридів, %, не більше	0,005	0,005
8	Масова частка кислот у перерахунку на бензойну кислоту (C ₆ H ₅ COOH), %, не более	0,025	0,025

Якість води для ін'єкцій є одним із ключових параметрів безпечності лікарських форм, адже вона виступає основним розчинником у виробництві парентеральних препаратів. Субстанція, що пройшла контроль, відповідала вимогам специфікації ССМ-02 ТОВ “ДЕВІЕ” та аналітичної документації виробника ТОВ “Юрія-Фарм”. За описом, це прозора безбарвна рідина без запаху і смаку, без видимих часток. Показники питомої електропровідності (1,1 мкСм·см⁻¹ при 20 °С) і загального органічного вуглецю (≤ 0,5 мг/л) підтверджують високий рівень очищення. Вміст нітратів, алюмінію та важких металів не перевищував допустимих меж, установлених ДФУ 2.0, що свідчить про ефективність системи підготовки та контролю води.

Отримані результати досліджень підтвердили стерильність субстанції та відсутність бактеріальних ендотоксинів (менше 0,25 МО/мл), що є критичним для ін'єкційних форм. Контроль невидимих часток продемонстрував відповідність фармакопейним вимогам: частки розміром понад 100 мкм – до 2/мл, а понад 25 мкм – до 25/мл. Випробування на кольоровість і кислотність не виявили відхилень, що підтверджує стабільність хімічного складу. Препарат зберігають при температурі не вище 25 °С, у стерильній скляній тарі об'ємом 400 мл, згідно з рекомендаціями сертифіката якості. Узагальнено, вода для ін'єкцій відповідає вимогам ДФУ 2.0 та чинного реєстраційного до-с'є (табл. 4).

Таблиця 4
Результати контролю якості субстанції “Вода для ін'єкцій”

№	Найменування показника	Характеристика та норма	Результат випробування
1	Опис	Прозора безбарвна рідина без запаху і смаку	Відповідає
2	Загальний органічний вуглець, мг/л	≤ 0,5	0,4
3	Питома електропровідність при 20 °С, мкСм·см ⁻¹	≤ 1,1	1,0
4	Нітрати, ppm	≤ 0,5	0,2
5	Алюміній, ppb	≤ 10	5
6	Важкі метали, ppm	≤ 0,1	0,05
7	Стерильність	Має бути стерильною	Відповідає
8	Бактеріальні ендотоксини, МО/мл	< 0,25	0,10
9	Невидимі частки > 100 мкм, /мл	≤ 2	1
10	Невидимі частки > 25 мкм, /мл	≤ 25	8

Високі якісні показники свідчать про належну роботу системи очищення та контролю на всіх етапах підготовки води. Дотримання параметрів електропровідності, відсутність органічних домішок і мікробіологічних контамінацій гарантують безпечність використання у виробництві стерильних препаратів компанії ТОВ “ДЕВІЕ”. У сукупності всі контрольовані показники підтверджують фармакопейну якість та повну відповідність чинним вимогам GMP і ДФУ.

Проведені дослідження підтвердили, що якість кожного вхідного компонента препарату «Девівіт Селен» безпосередньо впливає на фармакологічну активність, стабільність та безпечність готової лікарської форми. Високі показники чистоти води для ін'єкцій, бензилового спирту, вітаміну Е та селену забезпечують належну ефективність препарату при клінічному застосуванні. Застосування валідованих методик контролю, метрологічно атестованого обладнання й дотримання вимог GMP створюють надійну основу для відтворюваності результатів. Отримані дані мають практичне значення для вдосконалення внутрішньої системи контролю якості на фармацевтичних підприємствах. Вони можуть бути використані як методичний матеріал у процесі підготовки фахівців ветеринарно-фармацевтичного профілю. Проведена робота підтверджує, що інтеграція сучасних аналітичних підходів і фармакопейних стандартів є запорукою стабільного випуску високоякісних ветеринарних препаратів на вітчизняному ринку.

Висновки

Отримані результати досліджень свідчать, що контроль якості вхідних субстанцій – вітаміну Е та селену, бензилового спирту та води для ін'єкцій – має вирішальне значення для стабільності й ефективності ветеринарного препарату “Девівіт Селен”. Усі досліджені компоненти відповідали вимогам Державної фармакопеї України, що підтверджує їх високу чистоту та безпечність. Застосування валідованих методик аналізу дозволило отримати достовірні результати та забезпечити простежуваність показників на кожному етапі контролю. Виявлені характеристики гарантують стабільність препарату протягом усього терміну зберігання. Практичне значення досліджень полягає у вдосконаленні внутрішньої системи якості на підприємстві ТОВ “ДЕВІЕ”. Таким чином, виконана робота підтверджує необхідність комплексного підходу до контролю сировини як ключового чинника фармацевтичної безпеки.

Перспективи подальших досліджень. У подальшому доцільно розширити спектр контролю якості субстанцій, залучивши сучасні інструментальні методи аналізу, зокрема ВЕРХ та ІЧ-спектроскопію. Планується дослідити стабільність препарату “Девівіт Селен” у різних умовах зберігання та при тривалому використанні. Перспективним напрямом є вивчення біодоступності й фармакокінетики препарату у тварин різних видів. Отримані результати сприятимуть удосконаленню технології виробництва та підвищенню рівня безпечності ветеринарних засобів.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Chuieshov, V. I., Hladukh, Ye.V., & Saiko, I. V. (2012). Tekhnolohiia likiv promyslovoho vyrobnytstva: pidruchnyk dlia stud. vyshch. navch. zakl. [Technology of industrial drugs: a textbook for students. higher training. institutions.]: v 2-kh ch., 2-e vyd., pererob. i dop. Kharkiv : NFAU: Zoloti storinky, 1, 694 (in Ukrainian).
- Derzhavna farmakopeia Ukrainy 2.0. (2014). Derzhavne pidpriemstvo “Naukovo-ekspertnyi farmakopeinyi tsentr” Kharkiv: RIREH, Vol 1. 724 p. (in Ukrainian).
- Derzhavna farmakopeia Ukrainy 2.0. (2015). Derzhavne pidpriemstvo «Naukovo-ekspertnyi farmakopeinyi tsentr» Kharkiv: RIREH, Vol 2. 1128 p. (in Ukrainian).
- Elgendey, F., Al Wakeel, R. A., Hemeda, S. A., Elshwash, A. M., Fadl, S. E., Abdelazim, A. M., Alhujaily, M., & Khalifa, O. A. (2022). Selenium and/or vitamin E upregulate the antioxidant gene expression and parameters in broilers. BMC veterinary research, 18(1), 310. DOI: 10.1186/s12917-022-03411-4.
- Elkhateeb, F. S. O., Ghazalah, A. A., Lohakare, J., & Abdel-Wareth, A. A. A. (2024). Selenium nanoparticle inclusion in broiler diets for enhancing sustainable production and health. Scientific Reports, 14(1). DOI: 10.1038/s41598-024-67399-7.
- Niki, E. (2014). Role of vitamin E as a lipid-soluble peroxy radical scavenger: in vitro and in vivo evidence. Free radical biology & medicine, 66, 3–12. DOI: 10.1016/j.freeradbiomed.2013.03.022.
- Pecoraro, B. M., Leal, D. F., Frias-De-Diego, A., Browning, M., Odle, J., & Crisci, E. (2022). The health benefits of selenium in food animals: a review. Journal of animal science and biotechnology, 13(1), 58. DOI: 10.1186/s40104-022-00706-2.
- Piponski, M., Bakovska, T., Naumoska, M., Rusevska, T., Serafimovska, G. T., & Andonoska, H. (2015). Preliminary Investigation of the Possibility for Implementation of Modified Pharmacopoeial HPLC Methods For Quality Control Of Metronidazole And Ciprofloxacin In Medicinal Products Used In Veterinary Medicine. Macedonian Veterinary Review, 38(1), 31–42. DOI: 10.14432/j.macvetrev.2014.11.029.
- Sachuk, R. M., Velesyk, T. A., Gutyj, B. V., Katsaraba, O. A., & Vyhovskyi, I. V. (2025). The role of inorganic compounds in pharmaceutical preparations: an example of quality control of sodium selenite in the product “Devivit Selenium”. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences, 27(102), 218–223. DOI: 10.32718/nvlvet-a10231.
- Sachuk, R. M., Velesyk, T. A., Stravskiy, Ya. S., Ponomarenko, V. Iu., Zhyhaliuk, S. V., Katsaraba, O. A., & Barylo, B. S. (2025). Toksyko-ekolohichna kharakterystyka kompleksu tokoferolu i selenu na kroliakh u konteksti shkylnoho vykladannia biolohii ta khimii. [Toxico-ecological characterization of the tocopherol-selenium complex on rabbits in the context of

- school biology and chemistry teaching]. *Naukovyi zhurnal "Efektyvne krolivnytstvo i zvirivnytstvo"*, Cherkasy: Cherkaska doslidna stantsiia bioresursiv NAAN, 11. DOI: 10.37617/2708-0617.2025.11.239-249.
- Salgueiro, L., Martins, A. P., & Correia, H. (2010). Raw materials: the importance of quality and safety. A review. *Flavour and Fragrance Journal*, 25(5), 253–271. DOI: 10.1002/ffj.1973.
- Vidhamaly, V., Bellingham, K., Newton, P. N., & Caillet, C. (2022). The quality of veterinary medicines and their implications for One Health. *BMJ global health*, 7(8), e008564. DOI: 10.1136/bmjgh-2022-008564.
- Vougat Ngom, R. R. B., Tomdieu, T., Ziébé, R., Foyet, H. S., Moritz, M., Vondou, L., Schrunk, D. E., Imerman, P. M., Rumbelha, W. K., & Garabed, R. B. (2017). Quality of veterinary pharmaceuticals and their use by pastoralists in the Far North Region of Cameroon. *Pastoralism*, 7(1), 6. DOI: 10.1186/s13570-017-0081-5.
- Xiao, J., Khan, M. Z., Ma, Y., Alugongo, G. M., Ma, J., Chen, T., Khan, A., & Cao, Z. (2021). The Antioxidant Properties of Selenium and Vitamin E; Their Role in Periparturient Dairy Cattle Health Regulation. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 10(10), 1555. DOI: 10.3390/antiox10101555.