



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-a9931
<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636. 32./38.082.14:612.015.3.

The effect of technological stress on the biochemical parameters of the blood of ewes

N. M. Hordiichuk¹✉, L. M. Hordiichuk¹, I. Yu. Salamakha²

¹Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

²Lviv National Environmental University, Dublyany, Ukraine

Article info

Received 20.09.2023

Received in revised form
23.10.2023

Accepted 24.10.2023

Hordiichuk, N. M., Hordiichuk, L. M., & Salamakha, I. Yu. (2023). The effect of technological stress on the biochemical parameters of the blood of ewes. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 25(99), 190–194. doi: 10.32718/nvlvet-a9931

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary
Medicine and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-067-366-30-49
E-mail:
natalijgordiychuk@gmail.com

Lviv National Environmental
University, V. Velikoho Str., 1,
Dublyany, 80381, Ukraine.

In the course of the research, the effect of technological stress on the biochemical parameters of the blood of Ukrainian Mountain Carpathian sheep was studied before shearing and after it on the first and fifth day. Zootechnical, clinical-biochemical, biometric research methods were used. The research results showed that after shearing, stress in sheep of the first and second groups was clinically manifested by general depression, accelerated heartbeat and breathing. Such differences in the frequency of heart contractions and the number of respiratory movements in ewes can be explained by increased excitability of the nervous system due to shearing. The number of erythrocytes and leukocytes in the blood of sheep of both experimental groups before and after shearing was normal and did not go beyond physiological fluctuations. A slight decrease in blood parameters was detected in ewes of the first and second groups one and five days after the hygienic procedure. No significant difference in the number of erythrocytes and leukocytes was found between the experimental groups. Under the influence of stress factors, the content of total protein in blood serum decreased in ewes, especially one day after shearing in the experimental groups. After exposure to stressors, a decrease in urea content was detected in all experimental animals after one day and on the fifth day, which is due to the fact that under the influence of stress in the body, the breakdown of proteins and, accordingly, the level of the end products of protein metabolism decreases. As a result of shearing after a day, the cholesterol content in the blood of experimental sheep of the first and second groups probably decreased, with a slight tendency to increase after the fifth day. After exposure to stressors, the total lipid content of ewes of the first and second groups probably decreased on the first day, and a significant increase was observed on the fifth day. When the body is under stress, energy is wasted. He receives part of it at the expense of fats, which is why the content of total lipids in the blood of experimental animals decreases a day after a haircut. After shearing, the blood glucose content of all ewes increased, especially with a high probability in experimental animals after the first day, which is a consequence of the breakdown of increased glycogen. This indicates that these sheep had a stronger state of stress. After the fifth day, in the experimental ewes of the first and second groups after shearing, all the investigated indicators probably did not differ from those obtained before their shearing.

Key words: stress, ewes, shearing, temperature, respiration, erythrocytes, leukocytes, total protein, urea, cholesterol, lipids, glucose.

Вплив технологічного стресу на біохімічні показники крові вівцематок

Н. М. Гордійчук¹✉, Л. М. Гордійчук¹, І. Ю. Саламаха²

¹Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

²Львівський національний університет природокористування, м. Дубляни, Україна

У процесі проведених досліджень вивчено вплив технологічного стресу на біохімічні показники крові українських гірськокарпатських овець до стрижки та після неї через першу та п'яту добу. Використовували зоотехнічні, клініко-біохімічні, біометричні методи досліджень. Результати досліджень показали, що після стрижки стрес у овець першої та другої групи клінічно проявлявся загальним пригніченням, прискореним серцебиттям та диханням. Такі відмінності за частотою серцевих скорочень та кількістю дихальних рухів у віцематок можна пояснити через підвищення збудливості нервової системи внаслідок стрижки. Кількість еритроцитів і лейкоцитів у крові овець обох дослідних груп до і після стрижки була в нормі й не виходила за межі фізіологічних коливань. Виявлено незначні зниження показників крові у віцематок першої та другої групи через одну і п'яту добу після проведеної гігієнічної процедури. Вірогідної різниці щодо кількості еритроцитів та лейкоцитів між дослідними групами не виявили. Під впливом стрес-факторів у віцематок знизився вміст загального білка в сироватці крові, особливо через добу після стрижки в дослідних групах. Виявлено після дії стресорів у всіх дослідних тварин через добу та п'ятий день зниження вмісту сечовини, яке пов'язано з тим, що при дії стресу в організмі зменшується розпад білків і відповідно – рівень кінцевих продуктів білкового обміну. Внаслідок стрижки через добу у крові дослідних овець першої та другої групи вміст холестеролу вірогідно зменшувався, з незначною тенденцією до зростання через п'яту добу. Після дії стресорів у віцематок першої та другої групи за першу добу вірогідно знизювався вміст загальних ліпідів, а на п'яту добу спостерігалось значне їх зростання. При стресовому стані в організмі посилено витрачається енергія. Частину її він отримує за рахунок жирів, тому в піддослідних тварин після стрижки через добу знижується вміст загальних ліпідів у крові. Після стрижки в усіх віцематок зріс вміст глюкози в крові, особливо з високою вірогідністю в дослідних тварин після першої доби, що є наслідком розпаду підвищеного глікогену. Це свідчить, що у цих овець був сильніший стресовий стан. Через п'яту добу у дослідних віцематок першої і другої групи після стрижки всі досліджувані показники вірогідно не відрізнялися від таких, які були отримані до їх стрижки.

Ключові слова: стрес, віцематки, стрижка, температура, дихання, еритроцити, лейкоцити, загальний білок, сечовина, холестерол, ліпіди, глюкоза.

Вступ

Інтенсифікація галузі вівчарства ставить перед виробниками низку завдань щодо підвищення показників продуктивності тварин, які безпосередньо залежать від функціонального стану, рівня перебігу метаболічних процесів та захисних властивостей організму тварин. Відомо (Haidei, 2012; Ladysh et al., 2013; Mykytiuk & Yakhii, 2021), що вівці протягом свого життя зазнають впливу багатьох факторів зовнішнього середовища, до яких належать різні технологічні й фізіологічні подразники, в тому числі і стрес-фактори, які можуть бути різного походження.

У сільськогосподарських тварин стрес – це реакція організму на раптову зміну звичних умов утримання, порушення режиму годівлі, розпорядку дня на фермі та інших технологічних заходів. Стрес може викликати неспокійна ситуація, крик, шум, незвичний запах, підгін тварин палицями, корми та ін. При русі тварин негативно впливає скупченість, тряска, поштовхи, замети на дорогах, фізична напруженість, зміна температурного режиму тощо. Стреси, які виникають у овець при проведенні тваринницьких процедур, таких як доїння, стрижка, зважування, завантаження, догляд за копитами та ін., які завдають значних економічних збитків, через втрати внаслідок уповільненого росту, зниження продуктивних якостей молодняка, збільшення захворюваності та витрат на проведення профілактичних і лікувальних заходів (Haidei, 2012; Ladysh et al., 2013; Hemsforth et al., 2019; Karthik et al., 2021).

Непрямий вплив технологічних стресів зводиться до порушення звичного добового режиму або певного стереотипу. Прямий вплив технологічного стресу помітний відразу, і його можна частково швидко усунути, непрямий вплив зазвичай можна помітити з великим запізненням, коли він уже проявився в зниженні продуктивності тварин (Tunikovska, 2020).

Явище стресу проходить у три стадії. Спочатку виникає стадія тривоги (6–48 годин), після чого організм або гине, або переходить у стадію адаптації (від 2 годин до 2 тижнів). Цей процес у тварин зазвичай

обмежується лише двома стадіями. Однак, якщо стрес-фактор діє інтенсивно протягом тривалого часу, виникає виснаження адаптаційно-компенсаторних процесів, організм ослаблюється і виникає захворювання. Тому погіршення стану здоров'я у тварин обумовлено зниженням рівня загальної резистентності організму у зв'язку з напруженням обміну речовин і необхідністю пристосовуватись до нових умов. При цьому додатковий несприятливий вплив призводить до погіршення чи повернення до фази шоку і стадії виснаження стрес-реакції і зазвичай – переходу їх у патологію. Тому стрес є попередником багатьох захворювань (Haidei, 2012; Ladysh et al., 2013; Hemsforth et al., 2019).

За даними статистики, до 80 % стресів тварин припадає на годівлю та утримання і лише 20 % – на інші фактори. Вплив стрес-факторів на організм сільськогосподарських тварин може призводити до розвитку хронічних патологічних змін і захворювань з гострим перебігом. Для протистояння стресу організм тварини витрачає масу енергетичних і пластичних ресурсів. Внаслідок цього відбувається різке зниження відтворних функцій, порушення роботи шлунково-кишкового тракту, пригнічення клітинного і гуморального імунітету. Підвищується ризик виникнення захворювання різної етіології, в результаті якого знижується кількість і якість тваринницької продукції (Haidei, 2012).

Доведено (Karthik et al., 2021), що рівень складових крові в організмі овець не завжди є стабільним і часто залежить від породи, статі, їхнього фізіологічного стану, рівня продуктивності, годівлі й умов утримання. Для овець стрес-факторами є різка зміна температури, шум, нестача і низька якість корму та води, стрижка.

Мета дослідження

Метою роботи є вивчення впливу технологічного стресу (стрижки) на організм гірсько-карпатських овець.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили в фермерському господарстві “Серце Карпат” Рахівського району Закарпатської області на двох групах вівцематок української гірськокарпатської породи, відібраних за принципом аналогів до і після проведення стрижки, середньою масою тіла 40 кг, по 5 гол. у кожній. Першу групу вівцематок стригли на стелажах (до 20 хв), а другу відповідно – швидкісним методом на підлозі (до 1 хв).

Дослідні тварини перебували в однакових умовах годівлі, догляду та утримання. Вівцематки отримували основний раціон, до складу якого входило сіно з різнотрав'я (вволю), дерть пшениці і кукурудзи (0,5 кг/гол./добу), сіль кухонна (10 г/гол./добу).

Вовна в овець дослідних груп була блискуча, звивиста та добре утримувалася в шкірі.

Кількість дихальних рухів та частоту серцевих скорочень визначали за допомогою стетоскопу та секундоміра. Для визначення кількості дихальних рухів використовували метод, при якому вислуховували дихальні рухи, які виникають в організмі тварини за хвилину, а частоту серцевих скорочень – кількостю ударів за хвилину. Температуру тіла тварини вимірювали за допомогою ветеринарного клінічного термометра ректально.

Проби крові відбирали у тварин з яремної вени до стрижки на початку травня та в першій і п'ятій день після неї. У крові визначали кількість еритроцитів і лейкоцитів (за загальноприйнятими методами), вміст загального білка (рефрактометром), сечовини (за колірною реакцією з діацетилмонооксимом), холестеролу (за реакцією Лібермана–Бурхарда), загальних ліпідів (колометрично), глюкози (пробою з о-толуїдином) (Vlizlo, 2012).

Перед стрижкою овець утримували на 12-годинній голодній дієті, щоб запобігти можливому завороту кишок під час її проведення. Стригли вівцематок на стелажах (спеціальних столах) з висотою 0,6–0,8 і шириною 1,3–1,5 м та різної довжини. Вівцю для стриження подавав підсобний працівник, стригаль вкладав її на столі на лівий бік спиною до себе і стриг спочатку груди і черево, потім – задні та передні кінцівки і правий бік. Перевернувши вівцю на правий бік, він зістригав довгими рухами машинки вовну з лівого боку за хребет. Для прискорення стриження овець застосовували підстрижку вовни на ногах, голові, хвості ручними ножицями.

Швидкісний метод стрижки на підлозі включав такі послідовні робочі операції: подавання вівці до місця стрижки, садіння тварини на крижі (у вертикальному сидячому положенні) спиною до себе, задні кінцівки, круп, чоло, шия, голова, ліва передня кінцівка і ліве плече, лівий і правий бік голови, праве плече та стриження правого боку.

Вівцематок першої і другої групи стригли за допомогою електростригальної машинки МСО 77Б професійними стригальнями.

Стригли тварин дослідних груп в теплий, безвітряний і сухий день. Стригалі ретельно слідкували, щоб не порізати тремтячу тварину. При клінічному огляді овець звертали увагу на їхній загальний стан, температуру тіла, частоту серцевих скорочень та дихання.

Цифровий матеріал опрацьовано за допомогою методів варіаційної статистики з визначенням вірогідності різниці між показниками у дослідних групах. Для встановлення ступеня вірогідності результатів використовували значення критерію вірогідності за Стюdentом–Фішером при порогах вірогідності * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$.

Результати та їх обговорення

Відомо, що вівці дуже чутливі до стресових ситуацій та погано їх переносять. При проведенні стрижки на овець впливає низка факторів: незручна вимушена поза, шум і термічна дія на шкіру стригальної машинки, а іноді й пошкодження її.

Дослідження показали, що до стрижки у вівцематок піддослідних груп основні фізіологічні показники були в межах норми.

У вівцематок в день стрижки виникав розлад психоемоційного стану. У тварин чітко проявлялись ознаки збудження, у деяких особин спостерігалось розширення зіниць і м'язовий тремор. Виявлені ознаки характеризували першу стадію стресу – тривоги, яка проходила в дві фази: шоку і протишоку, які в овець були яскраво виражені. У фазу шоку проходило порушення психоемоційного стану, надав м'язовий тонус, виникав м'язовий тремор, проявлялась лякливність та розширилися зіниці. Через добу після стрижки виникала фаза протишоку, коли всі зовнішні характерні ознаки стресу поступово проходили: м'язовий тонус підвищився, тварини заспокоювались. Після п'ятого дня після стрижки виникла друга стадія стресу – адаптація. В цей період тварини за зовнішніми ознаками змогли відновитися.

Результати клінічного обстеження овець до і після стрижки наведені в таблиці 1.

Температура тіла дослідних вівцематок перебували в межах фізіологічних величин. Так, у овець першої групи після стрижки порівняно з показниками до неї спостерігали незначне підвищення температури тіла (40,15 проти 39,65 °C), більшу частоту серцевих скорочень (86,79 проти 78,95 хв, $P < 0,01$) та дихальних рухів (45,26 проти 30,72 хв, $P < 0,001$). Аналогічна тенденція спостерігається і у аналогів з другої групи (39,78 проти 39,69 °C; 85,27 проти 80,04 при $P < 0,001$; 42,13 проти 30,89 при $P < 0,001$) відповідно.

Отже, після стрижки стрес у овець першої і другої групи клінічно проявлявся загальним пригніченням, прискореним серцебиттям та диханням. Такі відмінності за частотою серцевих скорочень та кількістю дихальних рухів у вівцематок можна пояснити підвищенням збудливості нервової системи внаслідок стрижки.

Таблиця 1

Основні фізіологічні показники вівцематок до і після стрижки ($M \pm m, n = 5$)

Показники	Групи тварин	Дослідні тварини	
		до стрижки	після стрижки
Температура тіла, °С	перша	39,65 ± 0,23	40,15 ± 0,12
	друга	39,69 ± 0,15	39,78 ± 0,20
Частота серцевих скорочень, хв	перша	78,95 ± 1,81	86,79 ± 1,70**
	друга	80,04 ± 1,23	85,27 ± 1,21***
Кількість дихальних рухів, хв	перша	30,72 ± 1,34	45,26 ± 1,46***
	друга	30,89 ± 1,30	42,13 ± 1,20***

Примітка: Статистично вірогідні різниці стосовно до тварин першої групи: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$

При аналізі результатів біохімічного дослідження крові (табл. 2) встановлено, що кількість еритроцитів у крові вівцематок обох дослідних груп до і після стрижки була в межах норми (7–12 Т/л). Так, у вівцематок першої групи кількість еритроцитів в крові зменшилась в першу і п'яту добу після стрижки –

відповідно на 20,4 % та 2,2 % щодо показника крові, отриманого до стрижки. В другій групі ровесниць після стрижки за першу і п'яту добу спостерігали аналогічну тенденцію зміни цього показника – відповідно на 19,0 %, та 1,2 % щодо показника крові тварин до стрижки.

Таблиця 2

Показники крові вівцематок до і після стрижки ($M \pm m, n = 5$)

Групи тварин	До стрижки	Після стрижки (через добу)	
		1	5
Еритроцити, Т/л			
Перша	7,82 ± 0,86	6,49 ± 0,68	7,65 ± 0,81
Друга	8,15 ± 0,39	6,85 ± 0,45	8,05 ± 0,95
Лейкоцити, Г/л			
Перша	6,82 ± 0,49	6,17 ± 0,75	6,55 ± 0,96
Друга	6,70 ± 0,51	6,23 ± 0,63	6,62 ± 0,83
Загальний білок, г/л			
Перша	71,6 ± 1,73	68,2 ± 2,32	70,9 ± 2,31
Друга	72,3 ± 2,04	70,1 ± 1,51	71,3 ± 1,80
Сечовина, ммоль/л			
Перша	5,43 ± 0,60	3,94 ± 0,14*	4,30 ± 0,24
Друга	5,26 ± 0,45	3,89 ± 0,26*	4,18 ± 0,31
Холестерол, ммоль/л			
Перша	3,85 ± 0,14	2,70 ± 0,16***	3,45 ± 0,15
Друга	3,83 ± 0,12	2,85 ± 0,13***	3,59 ± 0,17
Загальні ліпіди, г/л			
Перша	3,58 ± 0,09	2,85 ± 0,05***	3,19 ± 0,11
Друга	3,70 ± 0,08	2,91 ± 0,09***	3,29 ± 0,10
Глюкоза, мг%			
Перша	43,1 ± 2,03	58,5 ± 1,63***	47,6 ± 1,41
Друга	42,0 ± 1,13	53,7 ± 1,34***	45,1 ± 2,56

Примітка: Статистично вірогідні різниці стосовно тварин до стрижки: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$

За кількістю лейкоцитів у вівцематок першої та другої групи показники крові не виходили за межі фізіологічних коливань. Так, у першої групи виявили зниження їх кількості після стрижки на першу добу на 10,5 % та п'яту – на 4,1 %, а у другої групи – відповідно на 7,5 та 1,2 %.

За вмістом загального білка в сироватці крові дослідні тварини відповідали нормам. У вівцематок першої групи за добу після стрижки вміст загального білка знизився на 5,0 %, а на п'яту добу на – 1,0 %. В аналогів із другої групи показники змінювалися у тій же послідовності – відповідно на 3,1 та 1,4 %.

За вмістом сечовини, за загальними ліпідами та глюкозою піддослідні вівці після стрижки мали нижчі показники крові за норму. Так, за вмістом сечовини у першій групі після першої та п'ятої доби виявлено

зниження даного показника відповідно на 37,8 % ($P < 0,05$) та 26,3 %, у ровесниць з другої групи – відповідно на 35,2 % ($P < 0,05$) та 25,8 %. Після дії стресорів у дослідних тварин спостерігалось зниження вмісту сечовини. Це пов'язано з тим, що при дії стресу в організмі зменшується розпад білків, а також рівень кінцевих продуктів білкового обміну.

Показник холестеролу в овець дослідних груп після стрижки через добу не відповідав нормативним показникам. За період до стрижки та добу після неї мав тенденцію до зниження у першій групі на 42,6 % ($P < 0,001$), а в другій – на 31,6 % ($P < 0,001$). На п'яту добу після гігієнічної процедури холестерол знизився у першій та другій групі ровесниць відповідно на 2,7 % та 3,9 %. Отже, на першу і п'яту добу після

стрижки у крові піддослідних овець вміст холестеролу знижувався.

В крові дослідних вівцематок при розвитку стресу встановлено, що вміст загальних ліпідів після стрижки знизився у першій групі через одну та п'яту добу відповідно на 25,6 % ($P < 0,001$) та 12,2 %, а в другій групі аналогів – відповідно на 27,1 % ($P < 0,001$) та 12,5 %. На п'яту добу після стрижки рівень загальних ліпідів у дослідних групах статистично не відрізнявся та був наближений до нормативних показників.

При аналізі результатів біохімічного дослідження за вмістом глюкози в крові встановили різке зниження показників у дослідних тварин після стрижки після першої та п'ятої доби. Так, у вівцематок першої групи відповідно на 35,7 %, ($P < 0,001$) та на 10,4 %, а в аналогій другої групи – на 27,9 ($P < 0,001$) та 7,4 % відповідно.

Таким чином, у овець дослідних груп української гірськокарпатської породи через технологічний стрес внаслідок стрижки проходили складні фізіолого-біохімічні зміни, які відображені в показниках крові.

Висновки

За умов проведення дослідів на вівцематках української гірськокарпатської породи впливу стресу на організм овець до і після стрижки і ступеня реакції на них основних фізіологічних систем після першої та п'ятої доби проведеної гігієнічної процедури в обох дослідних групах було встановлено, що:

1. Вівцематки досліджуваних груп однаково піддавалися стресу, тому їхні біохімічні показники крові змінювалися несуттєво.

2. Стрес у вівцематок дослідних груп після стрижки через одну добу супроводжувався зниженням резистентності організму: загальним пригніченням, незначним підвищенням температури тіла, помірною тахікардією.

3. У вівцематок першої та другої групи виявили зниження рівня загального білка в сироватці крові, вмісту холестеролу, сечовини, загальних ліпідів при зростанні показника глюкози в крові.

4. Через п'яту добу в дослідних вівцематок після стрижки всі досліджувані показники вірогідно не відрізнялися від таких, які були отримані до стрижки овець.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо викладу та результатів досліджень.

References

- Haidei, O. S. (2012). Fizioloichni mekhanizmy stresu u tvaryn. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S. Z. Gzhytskoho*, 14(2(52)), 12–14. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2012_14_2%282%29__5 (in Ukrainian).
- Haidei, O. S. (2012). Problema stresu u tvarynnytsvi. *Veterynarna medytsyna*, 96, 270–271. URL: <http://jvm.kharkov.ua/sbornik/96/109.pdf> (in Ukrainian).
- Hemsworth, P. H., Rice, M., Borg, S., Edwards, L. E., Ponnampalam, E. N., & Coleman, G. J. (2019). Relationships between handling, behaviour and stress in lambs at abattoirs. *Animal*, 13(6), 1287–1296. DOI: 10.1017/S1751731118002744.
- Karthik, D., Suresh, J., Reddy, Y. R., Sharma, G. R. K., Ramana, J. V., Gangaraju, G., Pradeep Kumar Reddy, Y., Yasaswini, D., Adegbeye, M. J., & Reddy, P. R. K. (2021). Farming systems in sheep rearing: Impact on growth and reproductive performance, nutrient digestibility, disease incidence and heat stress indices. *PLoS One*, 16(1), e0244922. DOI: 10.1371/journal.pone.0244922.
- Ladysh, I. O., Bubyk, V. M., & Znahovan, S. Yu. (2013). Uzahalennia rezultativ otsinky stanu adaptatsiinoi systemy orhanizmu ovets. *Scientific Progress & Innovations*, 2, 58–60. DOI: 10.31210/visnyk2013.02.14 (in Ukrainian).
- Mykytiuk, V. V., & Yakhiiia A. M. S. (2021). Sezonnii osoblyvosti lehenevoho hazoobminu u vivtsematok Dnipropetrovskoho typu askaniiskoi miaso-vovnovoi porody pry rozvedenni v zoni stepu Prydniprovia. *DDAEU. Dnipropetrovsk*, 158–173. URL: <https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/6341/1/15.pdf> (in Ukrainian).
- Tunikovska, L. H. (2020). Osoblyvosti vplyvu riznykh stres-faktoriv na orhanizm silskohospo-darskykh tvaryn. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 111, 226–230. DOI: 10.32851/2226-0099.2020.111.31 (in Ukrainian).
- Vlizlo, V. V. (2012). Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynnytsvi ta veterynarii medytsyni: dovidnyk. Lviv: Spolom (in Ukrainian).