

УДК 636.92.612.1.612.3

DOI: <https://doi.org/10.37617/2708-0617.2025.11.224-238>

ВПЛИВ ОРГАНІЧНОЇ ДОБАВКИ НА ПАРАМЕТРИ КРОВІ КРОЛІВ ЗА УМОВ ТЕПЛООВОГО СТРЕСУ

Лесик Я. В.¹, доктор ветеринарних наук, професор,

Бойко О. В.³, кандидат с.-г. наук, с. н. с.,

Гончар О. Ф.³, кандидат с.-г. наук, с. н. с.,

Юзьвяк М. О.², аспірант,

Денис Г. Г.², кандидат с.-г. наук,

Хомин М. М.², кандидат біол. наук, с. н. с.,

Кисців В. О.², кандидат с.-г. наук

¹Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич; e-mail: lesykyv@gmail.com

²Інститут біології тварин НААН, м. Львів.

³Черкаська дослідна станція біоресурсів НААН, м. Черкаси.

Використання традиційних кормових добавок у раціоні кролів під час теплового стресу є неефективним, що зумовлює необхідність пошуку альтернативних компонентів раціону. Дослідження проводили на молодянку кролів-аналогів породи термонська біла від 35-ї до 65-ї доби життя. Кролів утримували в окремому приміщенні промислової кролеферми, де створили умови підвищеної температури довкілля у межах від 28,9 до 30 °С та відносної вологості від 80 до 87,5 %. Для проведення дослідження було сформовано контрольну групу кролів, яких утримували на стандартному збалансованому гранульованому комбікормі, виготовленому в умовах господарства та воді доскоху. Дослідним групам тварин додатково до складу гранульованого комбікорму вводили лікарську траву: I група – календули звичайної (3г/0,6 кг корму); II група – чебрець повзучий (9 г/0,6 кг корму); III група – лаванди (9 г/0,6 кг корму). Кролів для дослідження відбирали на 45 добу життя у підготовчому періоді та на 50 і 65 доби у дослідному періоді. Встановлено, що найбільше виражений вплив на зміну гематологічних показників крові кролів відзначили за додавання до раціону календули звичайної. Чебрець повзучий, на відміну від календули, не впливав на деякі гематологічні показники, проте виявляв аналогічну дію на окремі параметри крові тварин. Вплив лаванди відзначився менше вираженими змінами у порівнянні з іншими застосованими лікарськими травами стосовно контролю, що позначилося підвищеним рівнем еритроцитів, гемоглобіну, гематокритної величини, середнього вмісту гемоглобіну в окремому еритроциті, середнього об'єму тромбоцитів та зниженням абсолютного вмісту лейкоцитів та лімфоцитів на 50-ту та 65-ту добу експерименту.

Ключові слова: кролі, параметри крові, лікарські трави, тепловий стрес.

Актуальність. Лікарські рослини містять велику кількість біоактивних сполук, що дозволяє використовувати їх для пом'якшення негативної дії теплового стресу на організм кролів [1, 2, 3, 4]. Встановлено, що екстракти

лаванди містять флавоноїди з груп апігеніну, лютеоліну та кверцетину. Результати досліджень вказують, що листя та стебла лаванди містять антиоксидантні сполуки [5]. Календула лікарська характеризується різноманітною фітохімічною та біологічною активністю, зокрема антиоксидантною, протизапальною, антибактеріальною, гастропротекторною та гепатопротекторною дією [6, 7]. В екстрактах чебрецю звичайного, виявлено апігенін-7-глюкозид та кверцетин, що є характерними представниками флавоноїдних сполук з вираженою антиоксидантною активністю [8]. Згідно з дослідженням Ezzat Ahmed *et al.*, (2020), додавання до раціону кролів листя чебрецю у дозах 4 – 16 г/кг при температурі 39°C та відносній вологості повітря 30 – 35 % покращує апетит, швидкість росту та збільшує масу тіла порівняно з контрольною групою. Антибактеріальна активність фітокомпонентів чебрецю може бути пов'язана з покращенням обміну речовин, що зумовлює збільшення маси тіла кролів. Засвоюваність корму та приріст маси тіла кролів були пропорційні з кількістю доданого до раціону листя чебрецю. Згодовування чебрецю призвело до зменшення концентрації аміаку у калі, що вказує на покращення метаболізму азоту в організмі тварин [9]. Встановлено, що додавання ефірної олії чебрецю у раціон кролів у дозах 60 – 180 мг/кг призвело до вірогідного підвищення коефіцієнта засвоюваності корму та приросту живої маси порівняно з контрольною групою. Відзначається збільшення концентрації тестостерону в сироватці крові, а також зниження рівнів АСТ, АЛТ, сечовини та креатиніну, що вказує про позитивний вплив на функціональний стан печінки та нирок. Ефірна олія чебрецю покращує показники якості сперми у самців кролів, що має потенціал репродуктивно-активної фітодобавки [10].

Мета дослідження – з'ясувати вплив згодовування трави календули, чебрецю та лаванди на параметри крові кролів після відлучення за умов теплового стресу.

Матеріали та методи. Дослідження проведено в умовах приватної промислової кролеферми с. Загір'я, Івано-Франківської області на молодняку кролів породи термонської віком 35 діб, аналогів за віком, масою тіла та клінічним станом. Тварин формували у групи по 8 тварин із середньою масою тіла 1000 ± 50 г. Протягом дослідного періоду в окремому приміщенні кролеферми щодня створювали умови теплового стресу, підвищуючи температуру повітря до 28,9 – 30,0 °C та відносну вологість до 80 – 87,5 % протягом чотирьох годин на добу. Температуру та вологість контролювали за допомогою термогігрометра з реєстрацією даних (Trotec VL30). Індекс температури повітря та відносної вологості визначали за формулою:

$$\text{ТНІ} = T - ((0,31 - 0,31 \cdot V/100) \cdot (T - 14,4)),$$

де: ТНІ = індекс температури і вологості; T = температура (°C); V = відносна вологість (%) [11].

Для проведення дослідження було сформовано контрольну групу кролів, яких утримували на стандартному гранульованому комбікормі, виготовленому в умовах господарства. Дослідним групам тварин додатково до

трав'яного борошна під час виготовлення гранульованого комбікорму вводили фітогенну добавку. Дослідна I – група отримувала лікарську траву календули звичайної (3 г/0,6 кг корму); II – дослідна група – чебрець повзучий (9 г/0,6 кг корму); III – дослідна група – траву лаванди (9 г/0,6 кг) корму. Згодовування добавки розпочинали у віці 45 діб і продовжували до 65 доби життя. У підготовчий період на 45 добу життя, а також у дослідному – на 50-ту та 65-ту добу життя – кожні 15 діб проводили відбір зразків крові.

За узагальненими результатами експерименту досліджувався вплив застосованих лікарських рослин на зміни морфологічних показників крові та визначали їхню ефективність у пом'якшенні негативного впливу теплового стресу на організм кролів. У восьми тварин з кожної групи з крайової вухної вени відбирали зразки цільної крові в пробірки з антикоагулянтом етилендіамінететраацетатом для проведення гематологічних досліджень, зокрема визначення абсолютного вмісту еритроцитів, концентрації гемоглобіну, гематокриту, еритроцитарних індексів (середній об'єм еритроцита, середній вміст гемоглобіну в окремому еритроциті, середню концентрацію гемоглобіну в еритроциті, ширину розподілу еритроцитів, абсолютного вмісту лейкоцитів, лімфоцитів, моноцитів, гранулоцитів та їх лейкоцитарних індексів, моноцитів, гранулоцитів, абсолютного вмісту тромбоцитів, тромбоцитарних індексів, тромбоцит, відносну ширину розподілу тромбоцитів за об'ємом на гематологічному аналізаторі Orphee Mythic 18 (Швейцарія).

Обчислення результатів дослідження проводили з використанням пакету програм «STATISTICA» 7.0 («Statsoft», США). Експериментальні дані виражали як середнє значення (M) \pm та середньоквадратичне відхилення (SD). Отримані результати дослідження перевірили на нормальність розподілу даних за критерієм Шапіро – Вілка. Результати розраховували дисперсійним аналізом (ANOVA), для виявлення статистичних відмінностей між контрольною та дослідними групами використовували апостеріорний критерій (*post-hoc test*) – метод *Tukey HSD*, відмінності вважали достовірними при $P \leq 0,05$ [12].

Результати досліджень. Середня вологість і температура повітря у окремому дослідному приміщенні приватної промислової кролеферми, де утримували кролів під час підготовчого періоду дослідження становила, відповідно 56,4 % і 20,0 °С. Для визначення ТНІ контролювали співвідношення температури та вологості кожної доби. Отримане значення ТНІ відповідало 19,3, що свідчить про відсутність теплового стресу впродовж підготовчого періоду дослідження.

Відповідно до мети експерименту, показники середньої температури у приміщенні за 15 діб дослідного періоду становили 29,9 °С та вологості – 86,5 %, ТНІ за період дослідження дорівнював 29,3. На 65 добу дослідного періоду середні значення вологості та температури відповідно були 85,2 % та 29,9 °С. ТНІ становив 29,2, що згідно з формулою вказує на параметри сильного теплового стресу у завершальному періоді застосування лікарських трав. Отже, отримані показники ТНІ впродовж підготовчого та дослідного

періоду відповідали меті дослідження, що свідчить про відсутність теплового стресу під час підготовчого етапу та його наявність за 65 діб експерименту.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що додавання до раціону кролів суцвіття календули лікарської і трави лаванди підвищило рівень еритроцитів відповідно на 23,3 і 18,0 % ($P < 0,05-0,01$) на 50-ту добу та 18,7 і 22,9 % ($P < 0,05-0,01$) на 65-ту добу порівняно з контрольною групою. Аналіз отриманих результатів при додаванні подрібненої трави чебрецю повзучого був вираженим на 65-ту добу дослідження і збільшив рівень еритроцитів на 18,2 % ($P < 0,05$). Використання фітодобавки календули звичайної та лаванди сприяло підвищенню рівня гемоглобіну у кролів на 18,5 і 14,2 % ($P < 0,001$) на 50-ту добу і на 15,6 та 12,6 % ($P < 0,05 - 0,01$) на 65-ту добу дослідження відповідно до показників контрольної групи (табл. 1).

Таблиця 1. Кількість еритроцитів, вміст гемоглобіну та гематокриту в крові кролів за використання лікарських трав в умовах теплового стресу ($M \pm SD$, $n=8$)

Показники	Група	Період досліджень		
		Підготовчий	Дослідний	
			14-та доба	29-та доба
Загальна кількість еритроцитів, $10^{12}/л$	К	5,82±0,50	5,48±0,46	5,49±0,36
	Д-1	6,24±0,33	6,76±0,48**	6,52±0,25*
	Д-2	5,69±0,26	6,26±0,47	6,49±0,63*
	Д-3	5,73±0,43	6,47±0,30*	6,75±0,37**
Гемоглобін, г/л	К	138,62±9,45	123,00±6,23	119,50±8,46
	Д-1	136,37±5,42	145,87±4,58***	138,25±7,10***
	Д-2	138,75±9,57	133,12±8,42	136,00±6,48***
	Д-3	131,62±8,15	140,50±5,87**	134,62±6,09***
Гематокрит, г/л	К	0,547±0,023	0,466±0,051	0,493±0,067
	Д-1	0,557±0,035	0,575±0,024***	0,559±0,039***
	Д-2	0,517±0,039	0,484±0,049	0,583±0,033***
	Д-3	0,529±0,215	0,561±0,040**	0,569±0,038***

Примітка: у цій та наступних таблицях статистично вірогідні різниці враховували порівняно з контрольною групою: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$.

Застосування подрібненої трави чебрецю повзучого зумовило підвищення рівня гемоглобіну на 13,8 % ($P < 0,001$) на 65-ту добу експерименту. Досліджено, що фітохімічний склад різних частин календули має широкий спектр біологічно активних речовин, зокрема тіофени, флавоноїди, каротиноїди та тритерпеноїди [13]. Встановлено, що суцвіття календули є природними джерелами необхідних мікроелементів, зокрема Калію та Феруму, що запобігає захворюванням, пов'язаним з їх дефіцитом на рівні організму [14]. На нашу думку, така особливість рослини впливає на процеси кровотворення та збільшує біодоступність Феруму в організмі кролів за додаткового використання лікарської трави. Чебрець повзучий

характеризується антиоксидантними, антибактеріальними і терапевтичними властивостями [15], що дозволяє, на нашу точку зору, зменшити негативний вплив оксидативного стресу на організм кролів. Основними компонентами ефірної олії лаванди є ліналоол, ліналоол ацетат, лавандулол та γ -терпінол, що виявляють антибактеріальну, протигрибкову, антиоксидантну та імуностимулюючу активність [5], що позитивно впливає на метаболічний стан організму. Таким чином, отримані результати підвищеного вмісту еритроцитів та гемоглобіну, можливо вказують на активацію процесу еритропоезу, внаслідок використання лікарських трав, як однієї з адаптивних реакцій організму на підвищену потребу в кисні за умов сильного теплового стресу.

Показник гематокритної величини за додавання календули звичайної та лаванди підвищився у крові кролів відповідно на 23,3 і 20,3 % ($P < 0,001 - 0,01$) на 50-ту добу та 13,3 і 15,4 % ($P < 0,001$) на 65-ту добу. Додавання чебрецю повзучого зумовило підвищення гематокритної величини на 18,2 % на 65-ту добу (табл. 1). Отримані дані вказують про позитивний вплив фітохімічних компонентів лікарських рослин на збільшення відсотка гематокритної величини, що можливо є результатом **фітогенних стимулювальних ефектів на процеси кровотворення**.

Середній вміст гемоглобіну в одному еритроциті за додавання календули звичайної та чебрецю повзучого підвищився на 8,93 і 10,1 % ($P < 0,01$) на 65-ту добу дослідження. Додавання до раціону лаванди було вірогідно контрольної групи на 9,5 та 11,5 % ($P < 0,01-0,001$) за період проведення дослідження. Підвищення температури тіла кролів призводить до підвищення частоти дихання, що запускає в організмі процес терморегуляції і призводить до віддачі тепла через вуха під час дихання [16]. На нашу думку, підвищення середнього вмісту гемоглобіну, може бути компенсаторним механізмом організму для покращення транспортування кисню до тканин, що є важливим за умов теплового стресу.

За додавання до раціону кролів чебрецю повзучого спостерігали підвищення ширини розподілу еритроцитів на 11,0 % ($P < 0,01$) на завершальному етапі проведення дослідження (табл. 2). За теплового стресу організм кролів знаходиться у стресових умовах, і цей показник крові можливо вказує на те, що у крові з'являються еритроцити різних розмірів. Дослідженнями Abdelnour *et al.*, (2022) [17] встановлено, що додавання ефірної олії чебрецю в кількості 100 мг/кг раціону при температурі 33 °C та відносній вологості 80 %, вірогідно підвищувало концентрацію загального протеїну, альбуміну, глобуліну, гемоглобіну, гематокриту, відновленого глутатіону та загальну антиоксидантну активність у сироватці крові кролів, що узгоджується з отриманими нами результатами дослідження. Таким чином, підвищення ширини розподілу еритроцитів вказує на те, що додавання чебрецю звичайного до раціону тварин сприяє активації кровотворних процесів у їхньому організмі.

Таблиця 2. Індеси еритроцитів у крові кролів за використання лікарських трав в умовах теплового стресу (M±SD, n=8)

Показники	Група	Період досліджень,		
		Підготовчий	Дослідний	
			14-та доба	29-та доба
Середній об'єм еритроциту, фл	К	99,16±2,37	94,62±2,19	96,12±3,51
	Д-1	93,32±3,32	96,56±3,94	93,56±3,46
	Д-2	94,78±3,81	95,97±5,05	96,80±3,97
	Д-3	95,01±3,87	97,10±3,48	98,60±1,33
Середній вміст гемоглобіну в еритроциті, пг	К	23,51±1,37	23,27±0,34	22,82±0,39
	Д-1	24,05±0,72	24,86±0,98	24,86±0,85**
	Д-2	23,93±1,48	25,00±1,51	25,13±1,10**
	Д-3	24,63±1,27	25,50±1,17**	25,46±0,97***
Середня концентрація гемоглобіну в еритроциті, г/л	К	249,87±9,01	247,12±6,15	244,12±5,89
	Д-1	257,12±7,86	258,62±9,03	249,75±7,44
	Д-2	248,00±10,25	252,87±9,07	253,87±8,90
	Д-3	255,25±7,88	250,12±10,62	255,37±10,07
Ширина розподілу еритроцитів, %	К	10,02±0,62	10,63±0,61	10,73±8,46
	Д-1	9,92±0,21	10,70±0,85	10,81±0,86
	Д-2	10,08±0,45	11,82±0,53	11,92±0,31**
	Д-3	9,68±0,34	10,56±0,93	10,03±0,37

Абсолютний вміст лейкоцитів знижувався за додавання в раціон кролів календули звичайної на 18,0 % на 65-ту добу дослідження. Додавання чебрецю повзучого та лаванди знижував вміст лейкоцитів відповідно на 17,8 і 21,4 % ($P<0,01-0,05$) на 50-ту добу та на 17,1 і 22,2 % на 65-ту добу дослідження. Використання добавки до корму кролів календули звичайної знижувала рівень абсолютного вмісту лімфоцитів за період експерименту на 35,6 і 31,3 % ($P<0,01-0,05$). Чебрець повзучий та лаванда проявили виражену дію на завершальному етапі дослідження, що зумовило зниження лімфоцитів відповідно на 33,1 і 30,4 % ($P<0,05$) (табл. 3). Такі результати узгоджуються з дослідженнями Yu *et al.*, (2016), де встановлено, що чебрець знижує оксидативний стрес та експресію генів у кролів з гіперліпідемією [18]. Згідно досліджень Benlemlih *et al.*, (2020), додавання до раціону кролів 5% сушеного чебрецю сприяло зниженню рівня смертності на 39%, що вказує на його потенційну профілактичну та імунну дію [19]. Дослідженнями Skrivan *et al.*, (2015) встановлено, що додавання 950 мг екстракту календули на кг корму знижує інтенсивність перекисного окиснення ліпідів. Усі протестовані рівні екстракту квіток календули (150, 350, 550 та 750 мг/кг корму) вірогідно підвищували окислювальну стабільність ліпідів у яйцях під час зберігання протягом 28 діб при температурі 18 °С. Це вказує на властивості календули зменшувати оксидативне навантаження на організм кролів, що в свою чергу зменшує навантаження на імунну систему і відповідно зменшує рівень лейкоцитів та лімфоцитів [20]. Ефірна олія лаванди характеризується

седативною, антидепресивною, спазмолітичною та антибактеріальною дією і має позитивний вплив на обмін речовин [21, 22].

Таблиця 3. Кількість лейкоцитів у крові кролів за використання лікарських трав в умовах теплового стресу (M±SD, n=8)

Показники	Група	Період досліджень		
		Підготовчий	Дослідний	
			14-та доба	29-та доба
Загальна кількість лейкоцитів, 10 ⁹ /л	К	10,61±0,71	11,60±0,70	11,93±1,17
	Д – 1	9,63±0,96	9,78±0,76	9,78±0,47*
	Д – 2	9,67±0,80	9,53±1,32*	9,88±0,92*
	Д – 3	10,12±0,97	9,11±1,38**	9,27±1,50**
Загальна кількість лімфоцитів, 10 ⁹ /л	К	4,47±0,68	4,35±0,41	4,53±0,54
	Д – 1	3,97±0,64	2,80±0,68**	3,11±0,44*
	Д – 2	3,66±0,59	3,46±0,66	3,03±0,78**
	Д – 3	3,70±0,59	3,71±0,55	3,15±0,75*
Загальна кількість моноцитів, 10 ⁹ /л	К	1,13±0,10	1,08±0,08	1,17±0,12
	Д – 1	1,40±0,13	1,51±0,32	1,67±0,14**
	Д – 2	1,37±0,19	1,42±0,29	1,36±0,28
	Д – 3	1,27±0,21	1,47±0,31	1,28±0,38
Загальна кількість гранулоцитів, 10 ⁹ /л	К	2,11±0,46	2,58±0,55	2,62±0,74
	Д – 1	2,36±0,32	2,90±0,62	4,07±0,68***
	Д – 2	2,53±0,49	3,67±0,83	3,71±0,74
	Д – 3	2,61±0,59	2,75±0,62	3,30±0,64

У результаті досліджень виявлено, що додавання до раціону бройлерів ефірної олії лаванди знижує рівень ліпопротеїдів низької щільності, триацилгліцеролів та альбуміну в сироватці крові, що свідчить про позитивний вплив на метаболізм ліпідів і протеїнів. Одночасно спостерігається лінійне збільшення загального рівня протеїну в сироватці крові, що є ознакою покращення фізіологічного стану здоров'я птиці [23]. Таким чином, зменшення кількості лейкоцитів і лімфоцитів у крові кролів за умов сильного теплового стресу при згодовуванні лаванди, календули і чебрецю звичайного є результатом багатofакторного впливу цих рослин через зниження оксидативного стресу та протизапальної активності завдяки біологічно активним речовинам у їхньому хімічному складі.

Дослідженням встановлено вірогідне підвищення абсолютного вмісту моноцитів на 65-ту добу при згодовуванні календули звичайної у раціоні кролів на 42,7 % (P<0,01) (табл. 3). Моноцити, як ключові фагоцити та попередники макрофагів, є одними з основних ефекторних клітин вродженої імунної системи. Вони приймають участь у розпізнаванні та елімінації патогенних агентів і відіграють важливу роль у регуляції запальної відповіді [24]. Проведенні дослідження Vasiu *et al.*, (2024) на кролях виявили виражене активуюче співвідношення імунної відповіді на всі досліджені рослини

екстракти незалежно від концентрації у сировині рослин, що суттєво відрізняло їхню реакцію від реакції птахів. Усі екстракти в концентраціях (1,5 % і 6,5%) мали активуючий вплив на імунну відповідь порівняно з контролем, причому найпотужніший імуномодулюючий ефект відзначається в екстракті календули при концентрації 6,5 %. Це дозволяє розглядати його як перспективний природний імуностимулятор для використання у кролівництві [5]. На нашу думку, підвищення рівня моноцитів може вказувати на активацію імунного захисту організму кролів за дії теплового стресу.

Додавання до раціону календули звичайної підвищило рівень відносного та абсолютного вмісту гранулоцитів відповідно на 43,0 % ($P < 0,01$) та 55,3 % ($P < 0,001$) на 65-ту добу (табл. 3; 4). Гранулоцити є ключовими елементами першої лінії захисту від патогенних мікроорганізмів. Вони характеризуються функціональною гетерогенністю і пластичністю, що є важливим у формуванні адаптивних імунних відповідей. Збільшення кількості гранулоцитів свідчить про посилену потребу в протимікробному захисті, особливо в умовах стресу, коли бар'єрні функції організму ослаблені [25]. Встановлено, що додавання кролям з генотипом del/del екстракту календули призвело до дев'ятикратного підвищення концентрації лютеїну ($P < 0,01$), одинадцятикратного підвищення концентрації зеаксантину ($P < 0,01$) та двократного збільшення рівня β -каротину ($P < 0,05$). Тому, на нашу точку зору, підвищення вмісту гранулоцитів у крові кролів, при додаванні суцвіття календули, можливо вказує на активацію неспецифічної імунної відповіді організму тварин зумовленої біологічно активними речовинами календули.

Таблиця 4. Лейкоцитарні індекси у крові кролів за використання лікарських трав в умовах теплового стресу ($M \pm SD$, $n=8$)

Показники	Група тварин	Період досліджень		
		Підготовчий	Дослідний	
			14-та доба	29-та доба
Відносний вміст лімфоцитів, %	К	47,56 \pm 5,31	51,01 \pm 6,19	53,38 \pm 5,40
	Д – 1	45,32 \pm 5,69	44,37 \pm 4,15	42,81 \pm 4,93
	Д – 2	44,26 \pm 7,17	41,97 \pm 6,75	44,47 \pm 6,85
	Д – 3	44,70 \pm 6,51	41,18 \pm 4,03	45,08 \pm 7,81
Відносний вміст моноцитів, %	К	22,88 \pm 4,38	14,16 \pm 2,96	15,18 \pm 1,95
	Д – 1	22,26 \pm 2,81	20,31 \pm 4,67	20,98 \pm 3,78
	Д – 2	21,78 \pm 2,84	18,31 \pm 3,32	18,96 \pm 4,20
	Д – 3	21,18 \pm 3,06	20,02 \pm 4,21	18,95 \pm 3,63
Відносний вміст гранулоцитів, %	К	33,22 \pm 8,07	35,12 \pm 5,58	36,47 \pm 4,78
	Д – 1	31,91 \pm 7,92	40,45 \pm 8,84	52,16 \pm 9,37**
	Д – 2	33,37 \pm 6,69	43,48 \pm 4,74	45,80 \pm 3,77
	Д – 3	31,87 \pm 5,82	40,16 \pm 3,95	41,57 \pm 4,80

Тромбоцити відіграють важливу роль у широкому спектрі фізіологічних і патологічних процесів. Вони містять різноманітні медіатори, що регулюють гемостаз і тромбоутворення. Вони виділяють хімічні сигнали, які сприяють

руху інших клітин до місця пошкодження або інфекції, регулюють кровообіг шляхом впливу на звуження або розширення судин, стимулюють проліферацію клітин для відновлення тканин після травм або пошкоджень, приймають участь у запальних процесах, сприяючи активації імунних клітин та загоєнню ушкоджених ділянок [26, 27]. Використання добавок календули звичайної, чебрецю повзучого і лаванди зумовило підвищення середнього об'єму тромбоцитів відповідно на 24,3, 30,7 і 21,6 % ($P < 0,01 - 0,05$) на 50-ту добу та 13,6, 15,6 і 12,5 % ($P < 0,001 - 0,05$) (табл. 5).

Таблиця 5. Кількість тромбоцитів та їхні індекси у крові кролів за використання лікарських трав в умовах теплового стресу ($M \pm SD$, $n=8$)

Показники	Група	Період досліджень		
		Підготовчий	Дослідний	
			14-та доба	29-та доба
Загальна кількість тромбоцитів, $10^9/\text{л}$	К	448,37±35,23	492,25±42,34	462,00±56,97
	Д – 1	414,50±70,96	463,12±49,13	437,00±68,20
	Д – 2	426,75±49,45	436,75±56,67	461,87±37,45
	Д – 3	441,87±66,67	444,62±49,38	466,62±55,04
Середній об'єм тромбоцита, фл	К	5,17±0,45	4,07±0,50	4,55±0,46
	Д – 1	5,13±0,28	5,06±0,31**	5,17±0,21*
	Д – 2	5,18±0,18	5,32±0,23***	5,26±0,27**
	Д – 3	4,60±0,41	4,95±0,59*	5,12±0,41*
Тромбокрит, %	К	0,293±0,031	312,00±0,072	0,303±0,027
	Д – 1	0,284±0,025	0,274±0,047	0,287±0,034
	Д – 2	0,283±0,030	0,279±0,030	0,280±0,037
	Д – 3	0,287±0,044	0,273±0,039	0,283±0,043
Ширина розподілу тромбоцитів по об'єму, %	К	10,78±1,07	11,53±0,81	11,85±1,09
	Д – 1	11,85±1,37	14,03±0,43*	13,47±0,94
	Д – 2	10,92±0,98	14,05±1,34*	13,60±1,21
	Д – 3	12,08±0,82	12,81±1,65	13,58±2,00

На нашу думку, отриманні зміни за додавання лікарських трав, вказує на активацію утворення клітин тромбоцитів, що є важливим для захисту організму у відновленні пошкоджених тканин та активним процесам проліферації клітин організму. Такі зміни, можливо зумовлені антиоксидантними властивостями застосованих лікарських трав.

Гематологічний показник відносної ширини розподілу тромбоцитів за об'ємом підвищувався на 50-ту добу при додаванні до раціону кролів календули звичайної і чебрецю повзучого на 21,6 і 21,8 % ($P < 0,05$) (табл. 5). На наш погляд, такі зміни вказують про підвищене утворення та гетерогенність розмірів тромбоцитів, що можливо вказує на їх активну роль у процесах адаптації та активації проліферативної функції їх організму в умовах стресу. Отже, отримані результати дослідження вказують на позитивну дію

лікарських трав на гематологічні параметри організму кролів після відлучення в умовах теплового стресу.

ВИСНОВКИ

1. Застосування лікарських трав у раціоні кролів за умов стресу сприяло позитивним змінам гематологічних показників з більше вираженим впливом календули звичайної у кількості 3 г на 0,6 кг корму стосовно контролю, що позначилося підвищенням рівня еритроцитів, гемоглобіну, гематокритної величини, середнього вмісту гемоглобіну в одному еритроциті, вмісту моноцитів, відносного та абсолютного вмісту гранулоцитів, середнього об'єму тромбоцитів, відносної ширини розподілу тромбоцитів за об'ємом та зниженням абсолютного вмісту лейкоцитів та лімфоцитів за періодами дослідження.

2. Чебрець повзучий (9г/0,6 кг корму) порівняно з контрольною групою тварин, не впливав на окремі показники клітин крові, проте сприяв до виражених змін у підвищенні рівня еритроцитів, гемоглобіну, гематокриту, середнього вмісту гемоглобіну в еритроциті, ширини розподілу еритроцитів; тромбоцитарних індексів (середнього об'єму тромбоцитів та їхньої відносної ширини розподілу) зі зниженням абсолютної кількості лейкоцитів і лімфоцитів на 50-ту й 65-ту добу дослідження.

3. Додаткове уведення до раціону лаванди з розрахунку 9 г/0,6 кг, було найменше вираженим у порівнянні з іншими застосованими лікарськими травами, проте виявлено підвищення показників рівня еритроцитів, гемоглобіну, гематокритної величини, середнього вмісту гемоглобіну в одному еритроциті, середнього об'єму тромбоцитів та зниженням абсолютного вмісту лейкоцитів та лімфоцитів на 50-ту та 65-ту добу експерименту стосовно контролю.

Література

1. Abdelnour, S.A., El-Ratel, I.T., Peris, S.I., El-Raghi, A.A., Fouda, S.F. (2022). Effects of dietary thyme essential oil on blood haematobiochemical, redox status, immunological and reproductive variables of rabbit does exposed to high environmental temperature. *Ital. J. Anim. Sci.* 21, 51 – 61p. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.2006807>
2. Abdel-Wareth, A.A., Metwally, A.E. (2020). Productive and physiological response of male rabbits to dietary supplementation with thyme essential oil. *Animals (Basel)*. 10(10), 1844. <https://doi.org/10.3390/ani10101844>
3. Adaszyńska-Skwirzyńska, M., Dzięcioł, M. (2017). Comparison of phenolic acids and flavonoids contents in various cultivars and parts of common lavender (*Lavandula angustifolia*) derived from Poland. *Nat. Prod. Res.* 31(21), 2575 – 2580 p. <https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1320792>
4. Ang, L., Karin, L. (2017). Granulocytes: New Members of the Antigen-Presenting Cell Family. *Front. Immunol.* 8, 1781. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.01781>
5. Austermann, J., Roth, J., Barczyk-Kahlert, K. (2022). The Good and the Bad: Monocytes' and Macrophages' Diverse Functions in Inflammation. *Cells*. 11(12), 1979. <https://doi.org/10.3390/cells11121979>

6. Benlemlih, M., Barchan, A., Aarab, A., Bakkali, M., Arakrak, A., Laglaoui, A. (2020). Effect of Dietary Dried Fennel and Oregano and Thyme Supplementation on Zootechnical Parameters of Growing Rabbits. *World Vet. J.* 10, 332 – 337 p. <https://doi.org/10.36380/scil.2020.wvj43>
7. Bikmoradi A., Seifi Z., Poorolajal J., Araghchian M., Safiaryan R., Oshvandi K. (2015). Effect of inhalation aromatherapy with lavender essential oil on stress and vital signs in patients undergoing coronary artery bypass surgery: A single-blinded randomized clinical trial. *Complement. Ther. Med.* 23(3), 331 – 338 p. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2014.12.001>
8. Bragueto Escher, G., Cardoso Borges, L.D.C., Sousa Santos, J., Mendanha Cruz, T., Boscacci Marques, M., Vieira do Carmo, M.A., Azevedo, L., Furtado, M., Sant'Ana, A.S., Wen, M., Zhang, L., Granato, D. (2019). From the Field to the Pot: Phytochemical and Functional Analyses of *Calendula officinalis* L. Flower for Incorporation in an Organic Yogurt. *Antioxidants (Basel)*. 8(11), 559 p. <https://doi.org/10.3390/antiox8110559>
9. Çolak, A., Yıldız, A. (2024). The effect of lavender essential oil on performance, carcass characteristics and serum parameters of broilers. *J. Hellenic Vet. Med. Soc.* 75(2), 7485 – 7492 p. <https://doi.org/10.12681/jhvms.35084>
10. El-Sabrou, K., Khalifah, A., Ciani, F. (2023), Current applications and trends in rabbit nutraceuticals. *Agriculture*. 13(7), 1424 p. <https://doi.org/10.3390/agriculture13071424>
11. Ezzat Ahmed, A., Alkahtani, M.A., Abdel-Wareth, A.A. (2020) Thyme leaves as an eco-friendly feed additive improves both the productive and reproductive performance of rabbits under hot climatic conditions. *Vet. Med. (Praha)*. 65, 553 – 563 p. <https://doi.org/10.17221/42/2020-VETMED>
12. Jan ,N., Andrabi, K.I., John, R. (2017). *Calendula officinalis* – An important medicinal plant with potential biological properties. *Proc. Indian Natl. Sci. Acad.* 83, 769 – 787 p. <https://doi.org/10.16943/ptinsa/2017/49126>
13. Liang, Z.L., Chen, F., Park, S., Balasubramanian, B., Liu, W.C. (2022). Impacts of heat stress on rabbit immune function, endocrine, blood biochemical changes, antioxidant capacity and production performance, and the potential mitigation strategies of nutritional intervention. *Front. Vet. Sci.* 9, 906084. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.906084>
14. Marai, I.F.M., Habeeb, A.A.M., Gad, A.E. (2002). Rabbit's productive, reproductive and physiological performance traits as affected by heat stress: a review. *Livest. Prod. Sci.* 78(2), 71 – 90 p. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00091-X](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00091-X)
15. Morgan & Claypool Life Sciences. (2010). *Integrated Systems Physiology: from Molecule to Function to Disease*. San Rafael (CA): Morgan & Claypool Life Sciences. Bookshelf ID: NBK53450. <https://doi.org/10.4199/C00007ED1V01Y201002ISP004>
16. Petrovska, I., Salyha, Y., Vudmaska, I. (2022). *Statistical methods in biological doslidzhennykh*. Kyiv: Ahrarna nauka. (In Ukrainian).
17. Singh, Y., Gupta, A., Kannoja, P. (2020), *Tagetes erecta* (Marigold) – A review on its phytochemical and medicinal properties. *Curr. Med. Drug Res.* 4(1), 1 – 6 p. <https://doi.org/10.53517/CMDR.2581-5008.412020201>

18. Skrivan, M., Englmaierová, M., Skrivanová, E., Bubancová, I. (2015). Increase in lutein and zeaxanthin content in the eggs of hens fed marigold flower extract. *Czech J. Anim. Sci.* 60, 89 – 96 p. <https://doi.org/10.17221/8073-CJAS>
19. Sultana, H., Alakeel, K.A., Hassan, J., et al. (2025) p. Nutrients, bioactive compounds and antinutritional properties of marigold genotypes as promising functional food. *Sci. Rep.* 15, 4867. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-88694-x>
20. Varga, E., Bardocz, A., Belak, A., Maraz, A., et al. (2015) p. Antimicrobial activity and chemical composition of the *Thymus* essential oils and the polyphenolic content of different *Thymus* extracts. *Farmacía.* 63(3), 357 – 361p.
21. Vasiu, A., Spînu, M., Pall, E., Popescu, S., Şandru, C.D., Kaba, J., Duca, G. (2024). In vitro influence of plant extracts extending beyond taxonomy: A comparison of chicken and rabbit cell-mediated responses. *Med. Weter.* 80(6), 278 – 282 p. <https://doi.org/10.21521/mw.6876>
22. World Health Organization. (2019). *WHO global report on traditional and complementary medicine 2019*. Geneva: World Health Organization.
23. Yigit, N.O., Metin, S., Didinen, B.I., Didinen, H., Ozmen, O. (2022). Effect of lavender (*Lavandula angustifolia*) and laurel (*Laurus nobilis*) essential oils as anesthetics in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 557, 738328. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738328>
24. Yu, Y.M., Chao, T.Y., Chang, W.C., Chang, M.J., Lee, M.F. (2016). Thymol reduces oxidative stress, aortic intimal thickening, and inflammation-related gene expression in hyperlipidemic rabbits. *J. Food Drug Anal.* 24, 556 – 563 p. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2016.02.004>
25. Yuzviak, M., Lesyk, Y., Luchka, I., Denys, H., Salyha, Y. (2024). The effects of zinc citrate, selenium citrate, and germanium citrate on hematological parameters of rabbits under heat stress. *Stud. Biol.* 18(3), 69 – 86 p. <https://doi.org/10.30970/sbi.1803.790>
26. Yuzviak, M. (2024). Influence of zinc, selenium and germanium citrates nanoparticles on hematological and biochemical parameters of rabbits under moderate heat stress. *The Animal Biology.* 26(2), 47 – 55 p. <https://doi.org/10.15407/animbiol26.02.047>
27. Yuzviak, M.O., Lesyk, Y.V., Salyha, Y.T. (2025). The effect of zinc, selenium, and germanium citrate nanoparticles on the antioxidant activity of rabbits under thermal stress conditions. *Physiol. J.* 71(2), 67 – 76 p. <https://doi.org/10.15407/fz71.02.067>

REFERENCES

1. World Health Organization. (2019) WHO global report on traditional and complementary medicine . Geneva: World Health Organization.
2. Vasiu, A., Spînu, M., Pall, E., Popescu, S., Şandru, C.D., Kaba, J., Duca, G. (2024) In vitro influence of plant extracts extending beyond taxonomy: A comparison of chicken and rabbit cell-mediated responses. *Med Weter.* 80(6). 278 – 282 p. [doi:10.21521/mw.6876](https://doi.org/10.21521/mw.6876).
3. Liang, Z.L., Chen, F., Park, S., Balasubramanian, B., Liu, W.C. (2022). Impacts of heat stress on rabbit immune function, endocrine, blood biochemical changes, antioxidant capacity and production performance, and the potential

mitigation strategies of nutritional intervention. *Front Vet Sci.* 9. P. 906084. doi:10.3389/fvets.2022.906084.

4. Yuzviak, M.O., Lesyk, Y.V., Salyha, Y.T. (2025). The effect of zinc, selenium, and germanium citrate nanoparticles on the antioxidant activity of rabbits under thermal stress conditions. *Physiol J.* 71(2). 67 – 76 p. doi:10.15407/fz71.02.067.

5. Adaszyńska-Skwirzyńska, M., Dzięcioł, M. (2017). Comparison of phenolic acids and flavonoids contents in various cultivars and parts of common lavender (*Lavandula angustifolia*) derived from Poland. *Nat Prod Res.* 31(21). 2575 – 2580 p. doi:10.1080/14786419.2017.1320792.

6. Jan, N., Andrabi, K.I., John, R. (2017). *Calendula officinalis* – An important medicinal plant with potential biological properties. *Proc Indian Natl Sci Acad.* 83. 769 – 787 p. doi:10.16943/ptinsa/2017/49126.

7. Bragueto Escher, G., Cardoso Borges, L.D.C., Sousa Santos, J., Mendanha Cruz, T., Boscacci Marques, M., Vieira do Carmo, M.A., et al. (2019). From the field to the pot: Phytochemical and functional analyses of *Calendula officinalis* L. flower for incorporation in an organic yogurt. *Antioxidants (Basel).* 8(11). 559 p. doi:10.3390/antiox8110559.

8. Varga, E., Bardocz, A., Belak, A., Maraz, A., et al. (2015). Antimicrobial activity and chemical composition of the *Thymus* essential oils and the polyphenolic content of different *Thymus* extracts. *Farmacologia.* 63(3). 357 – 361 p.

9. Ezzat Ahmed, A., Alkahtani, M.A., Abdel-Wareth, A.A. (2020). Thyme leaves as an eco-friendly feed additive improves both the productive and reproductive performance of rabbits under hot climatic conditions. *Vet Med (Praha).* 65. 553 – 563 p. doi:10.17221/42/2020-VETMED.

10. Abdel-Wareth, A.A., Metwally, A.E. (2020). Productive and physiological response of male rabbits to dietary supplementation with thyme essential oil. *Animals (Basel).* 10(10). 1844 p. doi:10.3390/ani10101844.

11. Marai, I.F.M., Habeeb, A.A.M., Gad, A.E. (2002). Rabbit's productive, reproductive and physiological performance traits as affected by heat stress: a review. *Livest Prod Sci.* 2002. 78(2). 71 – 90 p. doi:10.1016/S0301-6226(02)00091-X.

12. Petrovska, I., Salyha, Y., Vudmaska, I. (2022) *Statistical methods in biological doslidzhennykh*. Kyiv: Ahrarna nauka. (In Ukrainian).

13. Singh, Y., Gupta, A., Kannoja, P. (2020). *Tagetes erecta* (Marigold) – A review on its phytochemical and medicinal properties. *Curr Med Drug Res.* 4(1). 1 – 6 p. doi:10.53517/CMDR.2581-5008.412020201.

14. Sultana, H., Alakeel, K.A., Hassan, J., et al. (2025). Nutrients, bioactive compounds and antinutritional properties of marigold genotypes as promising functional food. *Sci Rep.* 15. 4867 p. doi:10.1038/s41598-025-88694-x.

15. El-Sabrou, K., Khalifah, A., Ciani, F. (2023). Current applications and trends in rabbit nutraceuticals. *Agriculture.* 13(7). 1424 p. doi:10.3390/agriculture13071424.

16. Yuzviak, M. (2024). Influence of zinc, selenium and germanium citrates nanoparticles on hematological and biochemical parameters of rabbits under

moderate heat stress. *The Animal Biology*. 26(2). 47 – 55 p. doi:10.15407/animbiol26.02.047.

17. Abdelnour, S.A., El-Ratel, I.T., Peris, S.I., El-Raghi, A.A., Fouda, S.F. (2022). Effects of dietary thyme essential oil on blood haematobiochemical, redox status, immunological and reproductive variables of rabbit does exposed to high environmental temperature. *Ital J Anim Sci*. 21. 51 – 61 p. doi:10.1080/1828051X.2021.2006807.

18. Yu, Y.M., Chao, T.Y., Chang, W.C., Chang, M.J., Lee, M.F. (2016). Thymol reduces oxidative stress, aortic intimal thickening, and inflammation-related gene expression in hyperlipidemic rabbits. *J Food Drug Anal*. 24. 556 – 563 p. doi:10.1016/j.jfda.2016.02.004.

19. Benlemlih, M., Barchan, A., Aarab, A., Bakkali, M., Arakrak, A., Laglaoui, A. (2020). Effect of dietary dried fennel and oregano and thyme supplementation on zootechnical parameters of growing rabbits. *World Vet J*. 10.332 – 337 p. doi:10.36380/scil.2020.wvj43.

20. Skrivan, M., Englmaierová, M., Skrivanová, E., Bubancová, I. (2015). Increase in lutein and zeaxanthin content in the eggs of hens fed marigold flower extract. *Czech J Anim Sci*. 60. 89 – 96 p. doi:10.17221/8073-CJAS.

21. Bikmoradi, A., Seifi, Z., Poorolajal, J., Aragghchian, M., Safiaryan, R., Oshvandi, K. (2015). Effect of inhalation aromatherapy with lavender essential oil on stress and vital signs in patients undergoing coronary artery bypass surgery: A single-blinded randomized clinical trial. *Complement Ther Med*. 23(3). 331 – 338 p. doi:10.1016/j.ctim.2014.12.001.

22. Yigit, N.O., Metin, S., Didinen, B.I., Didinen, H., Ozmen, O. (2022). Effect of lavender (*Lavandula angustifolia*) and laurel (*Laurus nobilis*) essential oils as anesthetics in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*. 557 p. 738328. doi:10.1016/j.aquaculture.2022.738328.

23. Çolak, A., Yıldız, A. (2024). The effect of lavender essential oil on performance, carcass characteristics and serum parameters of broilers. *J Hellenic Vet Med Soc*. 75(2). 7485 – 7492 p. doi:10.12681/jhvms.35084.

24. Austermann, J., Roth, J., Barczyk-Kahlert, K. (2022). The good and the bad: Monocytes' and macrophages' diverse functions in inflammation. *Cells*. 11(12). 1979 p. doi:10.3390/cells11121979.

25. Ang, L., Karin, L. (2017). Granulocytes: New members of the antigen-presenting cell family. *Front Immunol*. 8. 1781 p. doi:10.3389/fimmu.2017.01781.

26. Morgan & Claypool Life Sciences. (2010). *Integrated Systems Physiology: From Molecule to Function to Disease*. San Rafael (CA): Morgan & Claypool Life Sciences. Bookshelf ID: NBK53450. doi:10.4199/C00007ED1V01Y201002ISP004.

27. Yuzviak, M., Lesyk, Y., Luchka, I., Denys, H., Salyha, Y. (2024). The effects of zinc citrate, selenium citrate, and germanium citrate on hematological parameters of rabbits under heat stress. *Stud Biol*. 18(3). 69 – 86 p. doi:10.30970/sbi.1803.790.

UDC 636.92.612.1.612.3

DOI: <https://doi.org/10.37617/2708-0617.2025.11.224-238>**INFLUENCE OF ORGANIC ADDITIVE ON RABBIT BLOOD PARAMETERS UNDER HEAT STRESS**Y. Lesyk¹, O. Boiko³, O. Honchar³, M. Yuzviak²,
G. Denys², M. Khomyn², V. Kystsiv²¹*Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Drohobych; e-mail: lesykyv@gmail.com*²*Institute of Animal Biology, NAAS, Lviv.*³*Cherkasy Experimental Station of Biological Resources, Cherkasy.*

The use of traditional feed additives in the diet of rabbits during heat stress is ineffective, which necessitates the search for alternative dietary components. The study was conducted on young rabbits of the Thermon White breed from 35 to 65 days of age. The rabbits were kept in a separate room of an industrial rabbit farm in the village of Zahiryia, Ivano-Frankivsk region, where conditions were created for elevated ambient temperature in the range of 28.9 to 30 °C and relative humidity from 80 to 87.5 %. To conduct the study, a control group of rabbits was formed, which were kept on standard balanced pelleted feed produced on the farm and water to their heart's content. The experimental groups of animals were given a phytogenic supplement (medicinal herb) in addition to the pelleted feed: Group I - common calendula (3 g/0.6 kg of feed); Group II - creeping thyme (9 g/0.6 kg of feed); Group III - lavender (9 g/0.6 kg of feed). Blood for the study was taken on day 45 of life in the preparatory period and on days 50 and 65 in the experimental period. It was found that the most pronounced effect on the change in haematological parameters of rabbits' blood was observed when calendula officinalis was added to the diet. Creeping thyme, in contrast to calendula, did not affect some haematological parameters, but had a similar effect on some blood parameters of animals. The effect of lavender was marked by less pronounced changes compared to other applied medicinal herbs in relation to the control, which was reflected in an increased level of red blood cells, haemoglobin, haematocrit value, average haemoglobin content in a single red blood cell, average platelet volume and a decrease in the absolute content of leukocytes and lymphocytes on the 50th and 65th day of the experiment.

Keywords: rabbits, blood parameters, medicinal herbs, heat stress.