

DOI: 10.32636/01308521.2025-(77)-1-13

Оригінальна наукова стаття

УДК 636.2:636.084

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФІТОБІОТИКІВ
НА МЕТАБОЛІЗМ РУБЦЕВОГО ТРАВЛЕННЯ
ТА РЕЗИСТЕНТНІСТЬ ДІЙНИХ КОРІВ****Я. І. Кирилів¹, Н. М. Федак¹, М. А. Петришин¹, Т. Я. Прудіус²**¹Інститут сільського господарства
Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине,
Львівський р-н, Львівська обл.,
81115²Інститут біології тварин НААН
вул. Василя Стуса, 38, м. Львів,
79034**Про авторів:**Ярослав КИРИЛІВ,
доктор сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0001-8497-4176Наталія ФЕДАК,
кандидат біологічних наук
ORCID: 0000-0003-1988-8591Мирон ПЕТРИШИН,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0002-6610-5804Тарас ПРУДИУС,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0003-3594-7539**Для листування:**Наталія ФЕДАК
e-mail: natalifedak181@gmail.com**Інформація про фінансування:**Національна академія аграрних
наук України

Отримано:

3 жовтня 2024 р.

Погоджено до друку:

24 лютого 2025 р.

Наведено дані щодо використання в годівлі дійних корів оптимальної кількості (100 г/т комбікорму) фітобіотичного препарату Активію, виготовленого на основі екстрактів ефірних олій, отриманих з перцю чилі, кориці, розмарину, орегано. У результаті досліджень було встановлено, що згодовування препарату коровам до отелення не проявляло особливого впливу на масу тіла новонароджених телят, яка була у фізіологічних межах. При дослідженні вмісту рубця встановлено, що рубцева ферментація протікала приблизно однаково. Згодовування фітобіотичного препарату протягом 45–120-добового періоду сприяло підвищенню вмісту летких жирних кислот у крові корів дослідної групи відповідно на 7,01–9,39 %, глюкози – в середньому на 12,95 %, загального білка – на 3,30–4,55 %, а також фагоцитарної та бактерицидної активності на 37,36–20,98 та 19,98–22,16 %. У рубцевій рідині відзначено кількісне зростання мікроорганізмів, а саме: амілолітичних (на 31,61–21,38 %), протеолітичних (на 15,40–20,21 %) та целюлозолітичних (на 33,80–39,78 %). Їхня ферментативна активність також була вища у рубці корів дослідної групи, зокрема амілолітична – на 30,36–54,09 %, протеолітична – на 29,99–58,46 % і целюлозолітична – на 13,67–21,99 %. Вміст загальних летких жирних кислот, зокрема оцтової і пропіонової, у рубцевій рідині дослідних корів підвищувався відповідно на 12,51–13,57 %, 2,26–9,06 та 5,16–9,26 %. Рівень масляної кислоти в обох групах був у фізіологічних межах і не відрізнявся між собою.

Ключові слова: дійні корови, фітобіотичний препарат Активію, кров, рубець, мікроорганізми.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Кирилів Я. І., Федак Н. М., Петришин М. А., Прудіус Т. Я., 2025

Research on the influence of phytobiotics on the metabolism of ruminal digestion and resistance of dairy cows

¹Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS

*Hrushevskoho street, 5,
Obroshyne village, Lviv district,
Lviv region, 81115*

²Institute of Animal Biology of NAAS

V. Stusa str., 38, Lviv, 79034

About authors:

Yaroslav KYRYLIV

ORCID: 0000-0001-8497-4176

Nataliya FEDAK

ORCID: 0000-0003-1988-8591

Myron PETRYSHYN

ORCID: 0000-0002-6610-5804

Taras PRUDYUS

ORCID: 0000-0003-3594-7539

For corresponding:

Nataliya FEDAK

e-mail: natalifedak181@gmail.com

Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:

October 3, 2024

Accepted:

February 24, 2025

The article provides data on the use of the optimal amount (100 g/t of compound feed) of the phytobiotic preparation Activio, made on the basis of extracts of essential oils obtained, in particular, from chili pepper, cinnamon, rosemary, oregano, in the feeding of dairy cows. As a result of research, it was established that feeding the drug before calving did not have a particular effect on the body weight of newborn calves, which was within the physiological norm. When examining the contents of the rumen, it was established that ruminal fermentation proceeded approximately the same. Feeding the phytobiotic preparation during the 45–120-day period contributed to an increase in the content of volatile fatty acids in the blood of the cows of the experimental group by 7.01–9.39 %, glucose – by an average of 12.95 %, total protein by 3.30–4.55 %, as well as phagocytic and bactericidal activity by 37.36–20.98 % and 19.98–22.16 %. Quantitative growth of microorganisms, namely amylolytic (by 31.61–21.38 %), proteolytic (by 15.40–20.21 %), and cellulolytic (by 33.80–39.78 %), was noted in the content of ruminal fluid. Their enzymatic activity was also higher in the rumen of cows of the experimental group, in particular, amylolytic activity – by 30.36–54.09 %, proteolytic activity – by 29.99–58.46 %, and cellulolytic activity – by 13.67–21.99 %. The content of volatile fatty acids, acetic and propionic in the ruminal environment of experimental cows increased by 12.51–13.57 %, 2.26–9.06 % and 5.16–9.26 %, respectively. The content of butyric acid in both groups was at the level of the physiological norm and was not significantly different.

Keywords: dairy cows, phytobiotic drug Activio, blood, rumen, microorganisms.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

Вступ. Протягом останніх років використання ефірних олій у годівлі сільськогосподарських тварин і птиці привертає особливу увагу, зокрема у питанні застосування їх як альтернативних антимікробних та фармацевтичних засобів на заміну антибіотиків, що стимулюють ріст [4, 6, 8]. Отримані з ароматичних рослин, фітобіотики є природними продуктами, які становлять важливу частину традиційної фармакопеї [9, 10, 12]. Велика кількість досліджень підтверджує їхнє потенційне використання як природних стимуляторів росту, що не містять антибіотиків [1, 5, 13, 18]. Зважаючи на зростаючий попит на

органічну та екологічно безпечну продукцію тваринництва, останнім часом окреслено кілька шляхів вирішення такої проблеми [16, 20, 25, 27]. Механізми стимуляції росту досі чітко не зрозумілі, оскільки існує обмежена інформація щодо впливу ефірних олій на засвоюваність поживних речовин, роботу кишечника та імунну систему [14, 19]. Немає сумніву, що їх споживання може зменшити ріст патогенів у кишечнику, однак вплив на складну кишкову екосистему поки що залишається не з'ясованим [23].

Активні компоненти, присутні в ефірних оліях перцю чилі, орегано, чебрецю, кориці, є ефективною

передумовою для захисту від патогенних мікроорганізмів, оскільки вони володіють здатністю стимулювати діяльність корисних бактерій і таким чином сприяють збалансованій мікрофлорі [15]. Збільшення кількості корисних бактерій стабілізує рН кишечника, забезпечуючи оптимальну активність ферментів підшлункової залози, що в подальшому приводить до підвищення засвоюваності поживних речовин і поліпшення продуктивних характеристик тварин [21, 26].

Відомо, що більшість ефірних олій та їхні окремі компоненти пригнічують деякі фітопатогени [7, 17]. Зокрема екстракт, отриманий з перцю чилі, володіє фунгіцидною дією та проявляє антибактеріальні властивості, інтенсифікуючи процес травлення, ефірна

олія кориці сприяє стабілізації кишкової мікрофлори, а орегано володіє потужними антигрибковими і антибактеріальними властивостями [11, 22, 24].

Хоча рослинні ефірні олії вважають перспективною природною альтернативою багатьом хімічним препаратам, вони все ще потребують більш детального вивчення, тому метою експерименту було дослідження впливу фітобіотичного препарату Активіо, створеного на їх основі, на метаболізм рубцевого травлення та резистентність дійних корів.

Матеріали і методи. Для проведення експерименту методом пар-аналогів було сформовано дві (контрольну і дослідну) групи сухостійних корів української чорно-рябої молочної породи, по 14 голів у кожній, за схемою, наведеною у табл. 1 [3].

1. Схема досліджу

Група	Характер годівлі
Контрольна	Основний раціон
Дослідна	Основний раціон + 100 г Активіо на 1 т комбікорму

Тваринам обох груп як у підготовчий, так і в основний періоди згодовували основний раціон, який складався з комбікорму, корнажу кукурудзяного, сінажу з люцерни, сіна різнотравного, браги пшеничної, силосу кукурудзяного. До комбікорму дослідної групи корів у основний період експерименту вводили 100 г/т фітобіотичного препарату Активіо. Раціон було збалансовано за всіма поживними речовинами.

Матеріалом для досліджень слугували вміст рубця і кров.

У крові, відібраній із яремної вени, визначали вміст летких жирних кислот (ЛЖК), кетонів, тіл, глюкози, фагоцитарну та бактерицидну активність, а у сироватці крові – загальний білок за методиками, описаними у довіднику [2].

Зразки вмісту рубця відбирали до ранкової годівлі тварин за допомогою рото-стравохідного зонда, колби Бунзена та апарата Камовського. Проби проціджували через 4 шари марлі і консервували вазеліновим маслом. У вмісті рубця

визначали кількісний склад і активність мікроорганізмів (амілолітичних, протеолітичних, целюлозолітичних) та вміст ЛЖК за методиками, описаними у довіднику [2].

Під час проведення досліджень всі тварини були клінічно здорові. Біометричну обробку отриманого цифрового матеріалу здійснювали методом варіаційної статистики з урахуванням критерію Стюдента з використанням стандартної комп'ютерної програми Microsoft Excel. Зміни вважали вірогідними за $P < 0,05$.

Результати та обговорення. Аналіз зразків крові, взятих у підготовчий період (до згодовування препарату), вказує на те, що рівень кетонів тіл у крові корів контрольної та дослідної груп відповідно становив 6,41 і 6,58 мг%, ЛЖК – 5,56 і 5,72 ммоль/л.

Результати визначення вмісту рубця тварин обох груп на початку проведення досліджень дозволяють зробити висновок, що рубцева ферментація протікала

приблизно на одному рівні. Водневий показник (рН) як у контрольній, так і дослідній групах корів знаходився в межах 6,4–7,3, що вважають з фізіологічної точки зору нормою.

Вміст глюкози у плазмі крові корів контрольної групи становив від 2,6 до 3,3 ммоль/л, загальний білок у сироватці крові – 73–80 г/л, дослідної – 75–83 г/л. Ці показники знаходилися у фізіологічних межах. Вміст ЛЖК у крові корів контрольної групи становив у середньому 5,82 ммоль/л, а у дослідної – 5,68 ммоль/л, що дозволяє стверджувати, що рубцева

ферментація протікала на однаковому рівні.

Після 24-добового згодовування дослідних кормів у обох групах – контрольній і дослідній – розпочалися отелення корів, які тривали протягом трьох тижнів. Як наслідок, у контрольній групі народилося 14 телят, з яких 8 теличок і 6 бичків, у дослідній – 7 теличок і 7 бичків. Жива маса новонароджених телят була в межах норми. Роди і відхід посліду у корів обох груп пройшли без ускладнень, послід відокремився до 6 год після виведення плода.

2. Показники крові у корів піддослідних груп ($M \pm m$, $n = 5$)

Показники	Група	
	контрольна	дослідна
Підготовчий період		
Кетонові тіла, мг%	0,65±0,07	0,64±0,08
ЛЖК, ммоль/л	5,63±0,18	5,67±0,24
Глюкоза, ммоль/л	2,85±0,11	2,98±0,21
Загальний білок, г/л	77,0±5,4	78,6±8,1
Після 45-добового згодовування препарату		
Кетонові тіла, мг%	0,51±0,05	0,43±0,08
ЛЖК, ммоль/л	6,99±0,29	7,48±0,21
Глюкоза, ммоль/л	2,83±0,20	3,49±0,25
Загальний білок, г/л	88,0±3,7	92,0±2,7
Після 120-добового згодовування препарату		
Кетонові тіла, мг%	0,26±0,04	0,23±0,07
ЛЖК, ммоль/л	6,71±0,35	7,34±0,41
Глюкоза, ммоль/л	3,08±0,27	3,16±0,25
Загальний білок, г/л	91,0±8,7	94,0±9,1

Після 45 та 120-добового згодовування препарату Активіо було повторно взято кров та вміст рубця для досліджень (табл. 2). Як бачимо, у крові корів дослідної групи відбулося деяке підвищення рівня ЛЖК (на 7,01–9,39 %), глюкози (на 12,95 %) та загального білка (на 3,30–4,55 %). Однак всі перелічені різниці перебувають в межах статистичної похибки. Окрім цього, слід відзначити, що як у контрольній, так і дослідній групах спостерігали суттєве підвищення рівня ЛЖК у крові, яке становить відповідно 24,2 і 19,2 % у контролі та 31,9 і 29,4 % в досліді. Вказані різниці є статистично вірогідними, $P < 0,05–0,01$.

Бактерицидна активність крові пов'язана з наявністю в сироватці неспецифічних захисних компонентів (нормальних антитіл, лізоциму, комплементу, пропердину, інтерферону, бактеріолізинів) та інших факторів [14]. Вона є інтегральним показником природної резистентності гуморального типу, яка свідчить про здатність крові до самоочищення [23]. Як показники фагоцитозу визначали фагоцитарну активність за кількістю активних лейкоцитів із 100 підрахованих (%) (табл. 3).

3. Фагоцитарна та бактерицидна активність сироватки крові у корів піддослідних груп ($M \pm m$, $n = 5$), %

Показники	Група	
	контрольна	дослідна
Підготовчий період		
Фагоцитарна активність	35,78 $\pm$ 1,29	33,21 $\pm$ 1,12
Бактерицидна активність	37,29 $\pm$ 2,33	39,15 $\pm$ 2,01
Після 45-добового згодовування препарату		
Фагоцитарна активність	40,25 $\pm$ 1,21	55,29 $\pm$ 1,37***
Бактерицидна активність	39,28 $\pm$ 2,15	47,13 $\pm$ 1,29*
Після 120-добового згодовування препарату		
Фагоцитарна активність	47,29 $\pm$ 2,11	57,21 $\pm$ 1,95**
Бактерицидна активність	50,17 $\pm$ 2,15	61,29 $\pm$ 2,07*

Показники таблиці свідчать, що додавання препарату Активіо сприяло підвищенню фагоцитарної і бактерицидної активності як після 45, так і після 120-добового згодовування відповідно на 37,36–20,98 та 19,98–22,16 %. Всі різниці статистично вірогідні, $P < 0,05$ – $0,001$.

Щодо вмісту рубця, то результати досліджень показали, що за органолептичною оцінкою особливої різниці не спостерігали, за винятком консистенції, яка у корів контрольної групи була більш водянистою, а тривалість флотації – дещо довшою, що може вказувати на деяке послаблення ферментативних процесів за рахунок зниження активності мікрофлори [8].

При визначенні ферментативної та метаболічної активності вмісту рубця за допомогою проби з метиленовим синім встановлено, що час знебарвлення в дослідній групі становив у середньому 2,5 хв, а у контрольній – 3,0 хв. Це може бути підтвердженням того, що у рубці корів дослідної групи була дещо вища активність мікроорганізмів.

Визначення рН вмісту рубця вказує на незначну різницю у контрольній і дослідній групах, яка знаходилася в межах статистичної похибки. Особливої відмінності не спостерігали і в наступні періоди досліджень.

4. Кількісний склад мікроорганізмів у вмісті рубця піддослідних корів ($M \pm m$, $n = 5$), млн/мл

Мікроорганізми	Група	
	контрольна	дослідна
Підготовчий період		
Амілолітичні	3,86 $\pm$ 0,59	3,72 $\pm$ 0,35
Протеолітичні	12,59 $\pm$ 0,92	12,18 $\pm$ 0,94
Целюлозолітичні	2,49 $\pm$ 0,61	2,55 $\pm$ 0,37
Після 45-добового згодовування препарату		
Амілолітичні	3,48 $\pm$ 0,72	4,58 $\pm$ 0,71
Протеолітичні	13,25 $\pm$ 1,03	15,29 $\pm$ 0,82
Целюлозолітичні	3,55 $\pm$ 0,70	4,75 $\pm$ 1,12
Після 120-добового згодовування препарату		
Амілолітичні	4,21 $\pm$ 0,62	5,11 $\pm$ 0,70
Протеолітичні	13,41 $\pm$ 1,12	16,12 $\pm$ 1,15
Целюлозолітичні	3,67 $\pm$ 1,11	5,13 $\pm$ 0,97

Відзначено зростання кількості амілолітичних, протеолітичних та целюлозолітичних мікроорганізмів у вмісті рубця корів дослідної групи. Кількісний склад мікрофлори після 45 та 120-добового згодовування препарату наведено у табл. 4.

Щодо кількісного складу мікрофлори вмісту рубця слід відзначити, що в усі періоди проведення дослідів статистично значущих різниць між контрольною і дослідною групою не встановлено. Проте у корів дослідної групи на 45 і 120-ту добу дослідів чисельність протеолітичних мікроорганізмів, а на 120-ту добу і

целюлозолітичних, суттєво вища, ніж у підготовчий період. Різниця статистично вірогідна, $P < 0,05$.

З даних, наведених у табл. 5, видно, що амілолітична активність мікрофлори рубця зростала на 30,36–54,09 %, протеолітична – на 23,99–58,46 %, целюлозолітична – на 13,67–21,99 %. Водночас слід відзначити, що на 45-ту добу дослідів статистично вірогідним був приріст активності тільки протеолітичних мікроорганізмів ($P < 0,05$), а на 120-ту добу – всіх груп мікроорганізмів вмісту рубця ($P < 0,05–0,01$).

5. Активність мікроорганізмів у вмісті рубця піддослідних корів ($M \pm m$, $n = 5$)

Мікроорганізми	Група	
	контрольна	дослідна
Підготовчий період		
Амілолітичні, ум. од.	$0,45 \pm 0,12$	$0,43 \pm 0,11$
Протеолітичні, пр. од.	$3,86 \pm 0,32$	$3,92 \pm 0,31$
Целюлозолітичні, %	$14,56 \pm 1,12$	$13,95 \pm 0,96$
Після 45-добового згодовування препарату		
Амілолітичні, ум. од.	$0,56 \pm 0,11$	$0,73 \pm 0,05$
Протеолітичні, пр. од.	$4,96 \pm 0,41$	$6,15 \pm 0,31^*$
Целюлозолітичні, %	$15,21 \pm 1,15$	$17,29 \pm 0,97$
Після 120-добового згодовування препарату		
Амілолітичні, ум. од.	$0,61 \pm 0,09$	$0,94 \pm 0,07^*$
Протеолітичні, пр. од.	$4,55 \pm 0,53$	$7,21 \pm 0,33^{**}$
Целюлозолітичні, %	$14,96 \pm 1,12$	$18,25 \pm 0,89^*$

У підготовчий період рівень летких жирних кислот у обох групах був у фізіологічних межах, практично без міжгрупової різниці. Проте вже після 45-добового згодовування згаданий

показник зростав у дослідній групі на 12,51 % ($P < 0,05$). Вміст оцтової кислоти за цей період підвищувався на 2,26 %, пропіонової – на 5,16 %, а масляної – залишався без змін (табл. 6).

6. Кількість ЛЖК у вмісті рубця піддослідних корів ($M \pm m$, $n = 5$), ммоль/л

Показники	Група	
	контрольна	дослідна
1	2	3
Підготовчий період		
Загальні ЛЖК	$94,26 \pm 2,11$	$93,26 \pm 1,21$
оцтова	$49,21 \pm 1,03$	$49,95 \pm 1,05$
пропіонова	$22,27 \pm 0,95$	$23,15 \pm 0,97$
масляна	$15,31 \pm 0,81$	$16,12 \pm 0,85$
Після 45-добового згодовування препарату		
Загальні ЛЖК	$111,23 \pm 3,12$	$125,15 \pm 3,17^*$
оцтова	$66,72 \pm 2,11$	$68,23 \pm 1,95$

1	2	3
пропіонова	24,83±1,20	26,11±0,95
масляна	16,27±0,85	16,23±0,79
Після 120-добового згодовування препарату		
Загальні ЛЖК	121,38±3,27	137,85±2,51**
оцтова	67,13±1,93	73,21±1,73*
пропіонова	27,21±1,15	29,73±0,95
масляна	18,20±0,87	17,21±0,69

Після 120-добового згодовування вміст загальних ЛЖК, і зокрема оцтової кислоти, у дослідній групі був вищий порівняно з контрольною відповідно на 13,57 і 9,05 % ($P < 0,01$ і $P < 0,05$). Різниці за вмістом пропіонової та масляної кислот були статистично невірогідними.

Окрім цього, слід відзначити, що на 45 і 120-ту добу проведення досліду як у контрольній, так і дослідній групах мало місце статистично вірогідне зростання кількості загальних ЛЖК у вмісті рубця ($P < 0,05$ – $0,001$). У дослідній групі за цей період, крім зростання рівня загальних ЛЖК, спостерігали істотне збільшення вмісту оцтової і пропіонової кислоти ($P < 0,001$), а у контрольній, крім цього, зросла кількість небажаної масляної кислоти ($P < 0,05$).

Висновки

1. Додавання фітобіотичного препарату Активіо у кількості 100 г/т комбікорму для дійних корів сприяло підвищенню рівня летких жирних кислот у крові дослідної групи після 45 і 120-добового згодовування на 7,01 і 9,39 %, вмісту загального білка – відповідно на 3,30 і 4,55 %, зниженню рівня кетонів тіл відповідно на 18,60 та 13,04 %.

2. Фагоцитарна активність крові у корів дослідної групи після 45 та 120-добового згодовування підвищувалася відповідно на 37,36 і 20,98 %, бактерицидна – на 19,98 і 22,16 %.

2. За впливу фітобіотичного препарату кількість амілолітичних, протеолітичних та целюлозолітичних мікроорганізмів рубця після 45 та 120-добового згодовування підвищувалася відповідно на 31,61–21,38 %, 15,75–20,21 і 33,80–39,78 %. Ферментативна активність відповідно зросла на 30,36–54,09 %, 23,99–58,46 і 13,67–21,99 %.

3. Згодовування фітобіотичного препарату сприяло підвищенню загальної кількості ЛЖК, оцтової та пропіонової кислот у рубці після 45 та 120-добового згодовування відповідно на 12,51–13,57 %, 2,25–9,05 і 5,16–9,26 %. Вміст масляної кислоти був приблизно на однаковому рівні.

3. Згодовування фітобіотичного препарату сприяло підвищенню загальної кількості ЛЖК, оцтової та пропіонової кислот у рубці після 45 та 120-добового згодовування відповідно на 12,51–13,57 %, 2,25–9,05 і 5,16–9,26 %. Вміст масляної кислоти був приблизно на однаковому рівні.

Список використаної літератури

1. Кирилів Б. Я., Гунчак А. В., Сірко Я. М. Продуктивність та якість продукції перепелівництва за впливу біологічно активних добавок. *Наук. вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2017. Т. 19, № 74. С. 229–234.
2. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник / В. В. Влізла та ін.; за ред. В. В. Влізла. Львів, 2012. 764 с.
3. Практикум з основ наукових досліджень у тваринництві / В. К. Кононенко та ін. Київ, 2000. 96 с.
4. Топурія Л. Ю., Топурія Г. М. Вплив препаратів природного походження на метаболізм

References

1. Kyryliv B. Ya., Hunchak A. V., Sirko Ya. M. Productivity and quality of quail production under the influence of biologically active additives. *Nauk. visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho*. 2017. Vol. 19, no. 74. P. 229–234.
2. Laboratory methods of research in biology, animal husbandry and veterinary medicine: a guide / V. V. Vlizlo et al.; za red. V. V. Vlizla. Lviv, 2012. 764 p.
3. Workshop on the basics of scientific research in animal husbandry / V. K. Kononenko et al. Kyiv, 2000. 96 p.
4. Topuriia L. Yu., Topuriia H. M. The influence of drugs of natural origin on the metabolism of substances, immune status and erythropoiesis in cattle. *Nauk. visnyk NAU*. 2021. Issue 95. P. 41–56.

речовин, імунний статус та еритропоез у ВРХ. *Наук. вісник НАУ*. 2021. Вип. 95. С. 41–56.

5. Amino acid and mineral milk composition of sows fed with a mixture of essential oils / T. Prudyus et al. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*. 2024. Vol. LXVII, no. 1. P. 282–288.

6. Beneficial Impacts of Thymol Essential Oil on Health and Production of Animals, Fish and Poultry: A Review / M. Ezzat Abd El-Hack et al. *J. Essent. Oil Res*. 2016. Vol. 28, issue 5. P. 365–382.

7. Božik M., Nový P., Klouček P. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Cinnamon, Thyme, Oregano and Clove Essential Oils Against Plant Pathogenic Bacteria. *Acta Univ. Agric. Silvic. Mendel. Brun*. 2017. Vol. 65. P. 1129–1134.

8. Burt S. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods. *Int. J. Food Microbiol*. 2004. Vol. 94, issue 3. P. 223–253.

9. Čabarkapa I., Puvača N., Popović S. Aromatic Plants and Their Extracts Pharmacokinetics and *In Vitro/In Vivo* Mechanisms of Action. *Feed Additives*. Amsterdam : Elsevier, 2020. P. 75–88. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00005-4>.

10. Chemical Composition and *In vitro* Antioxidant and Antihyperglycemic Activities of Clove, Thyme, Oregano, and Sweet Orange Essential Oils / M. Radünz et al. *LWT*. 2021. Vol. 138. 110632. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110632>.

11. Chili Pepper and Its Influence on Productive Results and Health Parameters of Broiler Chickens / M. Marić et al. *J. Agron. Technol. Eng. Manag*. 2021. 4 (1). P. 540–546.

12. Dietary use of *Rosmarinus officinalis* and *Thymus vulgaris* as anticoccidial alternatives in poultry / R. A. Lahlou et al. *Animal Feed Science and Technology*. 2021. Vol. 273. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2021.114826.

13. Effects of Dietary Oregano Powder Supplementation on the Growth Performance, Antioxidant Status and Meat Quality of Broiler Chicks / C.-S. Ri et al. *Ital. J. Anim. Sci*. 2017. Vol. 16, no. 2. P. 246–252. DOI: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2016.1274243>.

14. Effects of dietary supplementation with essential oils and organic acids on the growth performance, immune system, fecal volatile fatty acids, and microflora community in weaned piglets / C. Yang et al. *J. of Animal Sci*. 2019. Vol. 97, issue 1. P. 133–143. DOI: 10.1093/jas/skz039.

15. Elshafie H. S., Camele I. An Overview of the Biological Effects of Some Mediterranean Essential Oils on Human Health. *BioMed Res. Int*. Vol. 2017. P. 1–14. DOI: 10.1155/2017/9268468.

16. Essential Oils and Their Applications in Animal Nutrition / I. Giannenas et al. *Med. Aromat. Plants*. 2013. Vol. 2. P. 1–12.

17. Essential Oils as Alternatives to Antibiotics in Swine Production / F. A. Omonijo et al. *Anim. Nutr*. 2018. 4 (2). P. 126–136.

5. Amino acid and mineral milk composition of sows fed with a mixture of essential oils / T. Prudyus et al. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*. 2024. Vol. LXVII, no. 1. P. 282–288.

6. Beneficial Impacts of Thymol Essential Oil on Health and Production of Animals, Fish and Poultry: A Review / M. Ezzat Abd El-Hack et al. *J. Essent. Oil Res*. 2016. Vol. 28, issue 5. P. 365–382.

7. Božik M., Nový P., Klouček P. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Cinnamon, Thyme, Oregano and Clove Essential Oils Against Plant Pathogenic Bacteria. *Acta Univ. Agric. Silvic. Mendel. Brun*. 2017. Vol. 65. P. 1129–1134.

8. Burt S. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods. *Int. J. Food Microbiol*. 2004. Vol. 94, issue 3. P. 223–253.

9. Čabarkapa I., Puvača N., Popović S. Aromatic Plants and Their Extracts Pharmacokinetics and *In Vitro/In Vivo* Mechanisms of Action. *Feed Additives*. Amsterdam : Elsevier, 2020. P. 75–88. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00005-4>.

10. Chemical Composition and *In vitro* Antioxidant and Antihyperglycemic Activities of Clove, Thyme, Oregano, and Sweet Orange Essential Oils / M. Radünz et al. *LWT*. 2021. Vol. 138. 110632. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110632>.

11. Chili Pepper and Its Influence on Productive Results and Health Parameters of Broiler Chickens / M. Marić et al. *J. Agron. Technol. Eng. Manag*. 2021. 4 (1). P. 540–546.

12. Dietary use of *Rosmarinus officinalis* and *Thymus vulgaris* as anticoccidial alternatives in poultry / R. A. Lahlou et al. *Animal Feed Science and Technology*. 2021. Vol. 273. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2021.114826.

13. Effects of Dietary Oregano Powder Supplementation on the Growth Performance, Antioxidant Status and Meat Quality of Broiler Chicks / C.-S. Ri et al. *Ital. J. Anim. Sci*. 2017. Vol. 16, no. 2. P. 246–252. DOI: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2016.1274243>.

14. Effects of dietary supplementation with essential oils and organic acids on the growth performance, immune system, fecal volatile fatty acids, and microflora community in weaned piglets / C. Yang et al. *J. of Animal Sci*. 2019. Vol. 97, issue 1. P. 133–143. DOI: 10.1093/jas/skz039.

15. Elshafie H. S., Camele I. An Overview of the Biological Effects of Some Mediterranean Essential Oils on Human Health. *BioMed Res. Int*. Vol. 2017. P. 1–14. DOI: 10.1155/2017/9268468.

16. Essential Oils and Their Applications in Animal Nutrition / I. Giannenas et al. *Med. Aromat. Plants*. 2013. Vol. 2. P. 1–12.

17. Essential Oils as Alternatives to Antibiotics in Swine Production / F. A. Omonijo et al. *Anim. Nutr*. 2018. 4 (2). P. 126–136.

18. Jakubowska M., Karamucki T. The effect of feed supplementation with *Salvia officinalis*, *Thymus vulgaris*, and *Rosmarinus officinalis* on the quality of

18. Jakubowska M., Karamucki T. The effect of feed supplementation with *Salvia officinalis*, *Thymus vulgaris*, and *Rosmarinus officinalis* on the quality of quail meat. *Animal Science Papers & Reports*. 2021. Vol. 39, no. 4. P. 395–405.
19. Hall H. N., Wilkinson D. J., Le Bon M. Oregano essential oil improves piglet health and performance through maternal feeding and is associated with changes in the gut microbiota. *Animal microbiome*. 2021. 3 (1). P. 1–17. DOI: 10.1186/s42523-020-00064-2.
20. Natural Oregano Essential Oil May Replace Antibiotics in Lamb Diets: Effects on Meat Quality / I. A. Garcia-Galicia et al. *Antibiotics*. 2020. 9. 248. DOI: <https://doi.org/10.3390/antibiotics9050248>.
21. Prudyus T. Ya. Determination of the feed additive “Activo” effect on the productivity of lactating sows and young piglets under paratypic factors. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. 2023. Vol. 6, no. 3. P. 47–51. DOI: 10.32718/ujvas6-3.09.
22. Puvača N., Tufarelli V., Giannenas I. Essential Oils in Broiler Chicken Production, Immunity and Meat Quality: Review of *Thymus vulgaris*, *Origanum vulgare*, and *Rosmarinus officinalis*. *Agriculture*. 2022. 12 (6). 874. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/agriculture12060874>.
23. Sakkas H., Papadopoulou C. Antimicrobial Activity of Basil, Oregano, and Thyme Essential Oils. *J. Microbiol. Biotechnol.* 2017. 27 (3). P. 429–438.
24. Spices and Herbs in Broilers Nutrition: Hot Red Pepper (*Capsicum Annuum* L.) and Its Mode of Action / N. Puvača et al. *World's Poult. Sci. J.* 2015. Vol. 71, issue 4. P. 683–688.
25. Sustainable Antibiotic-Free Broiler Meat Production: Current Trends, Challenges, and Possibilities in a Developing Country Perspective / M. H. Haque et al. *Biology*. 2020. Vol. 9, issue 11. 411.
26. Tayeb I. T., Artoshi N. H. R., Söğüt B. Performance of Broiler Chicken Fed Different Levels Thyme, Adiantum, Rosemary and Their Combination. *Iraqi J. Agric. Sci.* 2019. Vol. 50, no. 6. P. 1522–1532.
27. Thymol and Thyme Essential Oil – New Insights into Selected Therapeutic Applications / A. Kowalczyk et al. *Molecules*. 2020. 25. 4125.
28. Yeshi K., Wangchuk P. Essential Oils and Their Bioactive Molecules in Healthcare. *Herbal Biomolecules in Healthcare Applications* / S. C. Mandal, A. K. Nayak, A. K. Dhara, Eds. Cambridge : Academic Press, 2022. P. 215–237.
- quail meat. *Animal Science Papers & Reports*. 2021. Vol. 39, no. 4. P. 395–405.
19. Hall H. N., Wilkinson D. J., Le Bon M. Oregano essential oil improves piglet health and performance through maternal feeding and is associated with changes in the gut microbiota. *Animal microbiome*. 2021. 3 (1). P. 1–17. DOI: 10.1186/s42523-020-00064-2.
20. Natural Oregano Essential Oil May Replace Antibiotics in Lamb Diets: Effects on Meat Quality / I. A. Garcia-Galicia et al. *Antibiotics*. 2020. 9. 248. DOI: <https://doi.org/10.3390/antibiotics9050248>.
21. Prudyus T. Ya. Determination of the feed additive “Activo” effect on the productivity of lactating sows and young piglets under paratypic factors. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. 2023. Vol. 6, no. 3. P. 47–51. DOI: 10.32718/ujvas6-3.09.
22. Puvača N., Tufarelli V., Giannenas I. Essential Oils in Broiler Chicken Production, Immunity and Meat Quality: Review of *Thymus vulgaris*, *Origanum vulgare*, and *Rosmarinus officinalis*. *Agriculture*. 2022. 12 (6). 874. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/agriculture12060874>.
23. Sakkas H., Papadopoulou C. Antimicrobial Activity of Basil, Oregano, and Thyme Essential Oils. *J. Microbiol. Biotechnol.* 2017. 27 (3). P. 429–438.
24. Spices and Herbs in Broilers Nutrition: Hot Red Pepper (*Capsicum Annuum* L.) and Its Mode of Action / N. Puvača et al. *World's Poult. Sci. J.* 2015. Vol. 71, issue 4. P. 683–688.
25. Sustainable Antibiotic-Free Broiler Meat Production: Current Trends, Challenges, and Possibilities in a Developing Country Perspective / M. H. Haque et al. *Biology*. 2020. Vol. 9, issue 11. 411.
26. Tayeb I. T., Artoshi N. H. R., Söğüt B. Performance of Broiler Chicken Fed Different Levels Thyme, Adiantum, Rosemary and Their Combination. *Iraqi J. Agric. Sci.* 2019. Vol. 50, no. 6. P. 1522–1532.
27. Thymol and Thyme Essential Oil – New Insights into Selected Therapeutic Applications / A. Kowalczyk et al. *Molecules*. 2020. 25. 4125.
28. Yeshi K., Wangchuk P. Essential Oils and Their Bioactive Molecules in Healthcare. *Herbal Biomolecules in Healthcare Applications* / S. C. Mandal, A. K. Nayak, A. K. Dhara, Eds. Cambridge : Academic Press, 2022. P. 215–237.