

## ИЗУЧЕНИЕ СОВМЕСТНОГО ВЛИЯНИЯ ЭКСТРАКТА КОРЫ *QUERCUS CORTEX* С ФЕРМЕНТНОЙ ДОБАВКОЙ НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ И РОСТ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ\*

Валентина Сергеевна Полякова<sup>1,2</sup>, магистрант

Ксения Сергеевна Нечитайло<sup>1,2</sup>, кандидат биологических наук

Елена Анатольевна Сизова<sup>1,2</sup>, доктор биологических наук, профессор

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», г. Оренбург, Россия

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, Россия

E-mail: k.nechit@mail.ru

**Аннотация.** Применение фитобиотиков совместно с другими кормовыми добавками может быть полезным для здоровья и производительности животных. Но необходимо исследовать комбинации кормовых добавок и определить рекомендуемую дозу для повышения продуктивности несушек и бройлеров. В работе рассмотрено совместное влияние экстракта коры *Quercus cortex* (QC) и ферментной (Ф) добавки на гематологические показатели крови и рост цыплят-бройлеров. В результате эксперимента установили, что абсолютный прирост массы цыплят опытной группы, по сравнению с контрольной, составил 10,94%. Уровень общего белка на 21 сут. в группе ОР+Ф+QC был увеличен на 19,16%, альбумина – 18,87, мочевины – 21,0, глюкозы – 25,25% ( $p \leq 0,05$ ). На 42 сутки наблюдали увеличение общего белка на 4,01%, альбумина – 8,31 и мочевины на 9,37% ( $p \leq 0,05$ ) в группе ОР+Ф+QC, по сравнению с ОР. Анализ минерального обмена показал повышение содержания кальция в группе ОР+Ф+QC на 18,6% ( $p \leq 0,05$ ). Таким образом, применение данного рациона не оказало отрицательного влияния на рост, морфологические и биохимические показатели крови и способствовало улучшению обменных реакций. Из вышесказанного следует, что использование фитобиотиков и ферментных добавок может приводить к синергетическому эффекту и благоприятно воздействовать на сельскохозяйственных животных.

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, ферментная добавка, экстракт коры, *Quercus cortex*, рост, гематологические показатели

## STUDY OF THE *QUERCUS CORTEX* EXTRACT COMBINED EFFECT WITH AN ENZYME SUPPLEMENT ON HEMATOLOGICAL BLOOD PARAMETERS AND BROILERS CHICKEN GROWTH

V.S. Polyakova<sup>1,2</sup>, Master Student

K.S. Nechitailo<sup>1,2</sup>, PhD in Biological Sciences

E.A. Sizova<sup>1,2</sup>, Grand PhD in Biological Sciences, Professor

<sup>1</sup>Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Orenburg State University», Orenburg, Russia

E-mail: k.nechit@mail.ru

**Abstract.** The use of phytobiotics with other feed additives in agriculture may be useful for improving animal health and productivity, but further research is needed, to consider other combinations of feed additive sharing and to determine the recommended dose to increase the productivity of laying hens and broilers. In this regard, the work considers the combined effect of oak (*Quercus cortex*) bark extract and enzyme additive on hematological blood parameters and growth of broiler chickens. As a result of the experiment, it was found that the absolute increase in chickens of experimental group compared to the control was 10.94%. The level of total protein on day 21 in the BD+E+QC group was increased by 19.16% ( $p \leq 0.05$ ), albumin by 18.87% ( $p \leq 0.05$ ), urea by 21.05% ( $p \leq 0.05$ ), glucose by 25.25% ( $p \leq 0.05$ ). On day 42, there was an increase in total protein by 4.01% ( $p \leq 0.05$ ), albumin by 8.31% ( $p \leq 0.05$ ) and urea by 9.37% ( $p \leq 0.05$ ) in the group BD+E+QC compared to BD. Analysis of mineral metabolism showed an increase in magnesium content in the BD+E+QC group by 24.5%, in calcium – 18.6%, and in phosphorus – 22.0%. The use of this diet didn't have a negative effect on growth, morphological and biochemical blood parameters and contributed to the improvement of many indicators. From the above, it follows that the use of phytobiotics and enzyme additive can lead to a synergistic effect and a beneficial effect on farm animals.

**Keywords:** broiler chickens, enzyme additive, bark extract, *Quercus cortex*, growth, hematological parameters

Многочисленными исследованиями доказано, что использование антибиотиков вызывает появление патогенных бактерий с лекарственной устой-

чивостью, что приводит к снижению иммунитета у животных и людей, а также уничтожению полезной микрофлоры и другим побочным эффектам. [8]

\* Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 22-26-00253) / The work was supported by the Russian Science Foundation (project No. 22-26-00253).

Альтернатива антибиотикам – добавки из растительного сырья. Фитобиотики (фитохимические или фитогенные препараты) представляют собой широкий спектр биологически активных соединений растительного происхождения. [9] Фитогенные компоненты – натуральные агенты, их возможно применять как кормовые добавки для домашней птицы.

Фитобиотики оказывают комплексное воздействие, проявляя антиоксидантные, противовоспалительные, противомикробные, противопаразитарные и иммуномодулирующие свойства. [3] Отмечена их роль в улучшении усвояемости корма, стабилизации микробиоты кишечника, стимуляции роста животных, снижении стресса, улучшении качества мяса. [13] Биоактивное действие фитобиотиков связано с их составом. Экстракты растений содержат фенольные соединения, терпеноиды, флавоноиды, гликозиды и алкалоиды, фитостеролы, каротиноиды и другие. [7] К активным соединениям, полученным путем экстракции из фитобиотиков, относят карвакрол, тимол, цинеол, линалоол, анетол, эвгенол, капсаицин, аллицин, аллилизотиоцианат и пиперин. Большинство из этих вторичных метаболитов растений принадлежат к классам производных изопрена, флавоноидов и глюкозинолатов, выступающих в качестве антибиотиков или антиоксидантов. [3]

Наиболее распространенные растения в фитокормовых добавках – орегано (*Origanum vulgare*), розмарин (*Rosmarinus officinalis*), корица (*Cinnamomum cassia*), перец (*Piper nigrum*), мята (*Mentha piperita*), тимьян (*Thymus vulgaris*), чеснок (*Allium sativum*) и другие виды. Среди них важными источниками высокой биологической активности признаны растения рода *Quercus*. Основные соединения, идентифицированные у его видов, – полифенолы, тритерпеноиды и полисахариды антиоксидантов. [15] *Quercus cortex* обладает высокой биологической активностью. Экстракт его коры содержит не менее 8% дубильных веществ, катехин, эллановую, галловую, ванилиновую и протокатеховую кислоты, а также обладает выраженными антибактериальными свойствами. [16]

Не менее перспективное направление – использование в рационах птиц ферментных добавок. Желудочно-кишечный тракт птиц вырабатывает ферменты, способствующие перевариванию питательных веществ, но для нивелирования антипитательных факторов, полного переваривания клетчатки и улучшения пищеварения целесообразно введение экзогенных ферментов в рацион. Пектиназы, амилазы, целлюлаза, галактозидазы, β-глюканызы, ксиланазы, ассоциированные ферментные фитазы, протеазы и липазы применяют как экзогенные ферменты в индустрии кормов для животных с однокамерным желудком (домашняя птица, свиньи). Введение ферментов в рацион бройлеров способствовало уменьшению вязкости кишечного содержимого, улучшению пищеварения и усвоения питательных веществ. [3] Положительное действие комплекса ферментов обосновано гидролизом различных компонентов растительных клеток. Снижая действие некрахмальных полисахаридов, содержащихся в злаках, ферменты повышают экономическую эффективность при промышленном выращивании бройлеров. [1, 2]

Эффективно совместное введение пробиотиков и фитобиотиков. Исследованиями *in vitro* с комбинацией пробиотиков и фитобиотиков доказано, что фитобиотики могут поддерживать рост пробиотических бактерий. [12] Такая комбинация может оказывать благотворное синергетическое воздействие на микробиоту кишечника цыплят, улучшая производственные показатели, коэффициент конверсии корма, экологию кишечника, иммунитет, антиоксидантный статус, а также качество мяса бройлеров. [10]

Применение фитобиотиков с другими кормовыми добавками в сельском хозяйстве может быть полезным для улучшения здоровья и производительности животных, однако необходимы дополнительные исследования, чтобы рассмотреть возможные варианты одновременного использования препаратов.

Цель работы – изучить совместное влияние фитобиотического экстракта коры дуба *Quercus cortex* L. с ферментной добавкой на гематологические и продуктивные показатели цыплят бройлеров.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект изучения – семидневные цыплята-бройлеры кросса Арбор Айкрес. Птицу всех групп содержали в одинаковых условиях в соответствии с рекомендациями российских нормативных актов и «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals» (1996 год). Были приняты меры, чтобы свести к минимуму страдания животных и уменьшить количество опытных образцов.

Экспериментальную часть провели на базе вивария ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН. Методом пар-аналогов сформировали две группы по 35 гол. Основной рацион – унифицированная стандартная пшенично-кукурузная кормосмесь, соответствующая нормам ФНЦ ВНИИТИП РАН. Использовали ферментную добавку, содержащую эндо-1,4-бета-ксилазу – 4000 ед./г, α-амилазу – 400, субтилизин – 8000 ед./г (ООО «Данзим», Россия) и фитобиотический экстракт коры *Quercus cortex* L.

Особи контрольной группы получали основной рацион (ОР), опытной – ОР и 0,05% ферментной добавки (Ф) с фитобиотическим экстрактом *Quercus cortex* L. (QC) в дозе 2,5 мл/кг живой массы. Исследования включали два периода – подготовительный (7 сут.) и учетный – (35). Общая продолжительность эксперимента – 42 дня. Убой проводили в возрасте 28 сут. и в конце эксперимента. Контрольные взвешивания для определения живой массы цыплят осуществляли еженедельно. В середине и конце эксперимента исследовали морфологические (содержание гемоглобина, количество эритроцитов, гематокритное число, скорость оседания эритроцитов, средний объем эритроцитов, уровень лейкоцитов) и биохимические (общий белок, глюкоза, аланинаминотрансфераза (АлАТ), аспаратаминотрансфераза (АсАТ), креатинин, липаза, триглицериды, холестерин, билирубин общий, мочевины, железо, магний, фосфор, кальций) показатели. Брали и анализировали кровь в соответствии с методическими указаниями В.Г. Вертипрахова с соавторами (2021).

Данные обрабатывали на базе центра «Нанотехнологии в сельском хозяйстве» с использованием

Таблица 1.

Динамика живой массы цыплят-бройлеров

Группа	Сутки					
	1	7	14	21	28	35
ОР	198,27±3,25	337,24±5,34	688,65±16,75	1338,24±19,28	1644,67±23,59	2058±22,32
ОР+Ф+QC	199,07±3,47	398,54±8,16*	695,24±18,12	1392,18±22,35	1767,26±34,25*	2262,28±28,41*

Примечание. \* –  $p \leq 0,05$  при сравнении контрольной и опытных групп. То же в табл. 3.

Таблица 2.

Морфологические показатели крови цыплят-бройлеров в возрасте 21 и 42 сут.

Показатель	Единица измерения	Сутки			
		21		42	
		ОР	ОР+Ф+QC	ОР	ОР+Ф+QC
Лейкоциты	109/L	36,16±1,806	37,69±6,839	36,50±1,175	38,00±1,063
Эритроциты	1012/L	1,78±0,016	2,10±0,104*	1,94±0,020	1,98±0,069
Гемоглобин	g/L	107,00±4,500	121,00±2,342*	106,50±3,250	109,50±4,124*
Гематокрит	%	21,80±1,600	24,60±2,854	23,55±0,450	23,30±1,143

Примечание. \* –  $p \leq 0,05$  при сравнении групп между собой в одном периоде. То же в табл. 4, 5.

Таблица 3.

Эритроцитарные индексы крови цыплят-бройлеров в возрасте 21 и 42 сут.

Показатель	Единица измерения	Сутки			
		21		42	
		ОР	ОР+Ф+QC	ОР	ОР+Ф+QC
Средний объем эритроцита	fl	123,15±2,350	128,43±1,981	118,70±3,400	119,75±0,286
Среднее содержание гемоглобина в эритроците	pg	54,85±1,350	56,77±1,225	53,70±1,300	55,25±0,286
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците	g/l	452,50±2,500	461,50±3,674	445,50±2,500	442,00±4,359
Распределение эритроцитов по объему	%	9,25±0,050	9,05±0,404	9,55±0,050	8,95±0,122
	fl	45,75±0,750	45,30±2,774	45,60±1,000	43,40±0,735

материально-технических средств ЦКП ФНЦ БСТ РАН. Морфологические и биохимические показатели крови изучали по стандартным методикам при помощи автоматического биохимического анализатора CS-T240 (Dirui Industrial Co., Ltd., Китай) и наборов ДиаВетТест (Россия).

Результаты статистически обрабатывали в Microsoft Office, программах Excel и Statistica 12.0. Нормальность распределения данных проверяли по критерию согласия Колмогорова-Смирнова.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Установили, что живая масса цыплят-бройлеров группы ОР+Ф+QC на седьмые сутки эксперимента была выше контрольных значений на 18,2%, 28 сут. – 7,45% (табл. 1). К концу эксперимента разница по показателю составила 9,93% ( $p \leq 0,05$ ). Абсолютный прирост массы цыплят группы ОР – 1859,73 г, ОР+Ф+QC – 2053,21 г (на 10,94% выше).

Увеличение прироста живой массы обусловлено улучшением перевариваемости сырых белков, крахмала и жира, некрахмальных полисахаридов. [3] Эндо-1,4-бета-ксилаза и  $\alpha$ -амилаза участвуют в гидролизе клеточной стенки растений и благотворно влияют на микрофлору кишечника, усвояемость питательных веществ и иммунитет бройлеров. [11]

Изучили морфологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров в возрасте 21 и 42 сут. для оценки их физиологического статуса и состояния здоровья (табл. 2). Отклонений от референтных интервалов выявлено не было, что свидетельствует об отсутствии патологических процессов. Установлено, что ферментная добавка в сочетании с фитобиотическим экстрактом приводит на 21 сут. к увеличению содержания эритроцитов на 17,9%, гемоглобина – 13,08, гемоглобина (42 сут.) – 2,82%.

При изучении эритроцитарных индексов исследовали физиологические свойства эритроцитов (табл. 3). Из-за стабильности данных параметров статистически значимых изменений выявлено не было. С возрастом происходит снижение среднего содержания и концентрации гемоглобина в эритроците.

В результате анализа лейкоцитарной формулы статистически значимых изменений не найдено.

Биохимические показатели крови отражают транспортную и регуляторную функции крови, свидетельствуя о тесной взаимосвязи между пищеварительной системой и метаболизмом. [6] Уровень белка в рамках физиологической нормы тесно коррелирует с интенсивностью белкового синтеза. Первые две недели эксперимента характеризовались скачкообразным изменением динамики массы тела, на фоне этого у птиц группы ОР+Ф+QC

**Таблица 4.**  
**Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров**  
**в возрасте 21 сут.**

Показатель	Группа	
	ОР	ОР+Ф+QC
Глюкоза, ммоль/л	14,02±0,270	17,56±0,501*
Общий белок, г/л	27,30±1,360	32,53±1,710*
Альбумин, г/л	11,50±0,507	13,67±0,402*
АлАТ, Ед/л	18,00±0,400	13,37±2,050
АсАТ, Ед/л	204,45±48,550	265,10±26,063
Билирубин общий, мкмоль/л	0,98±0,495	0,93±0,220
Холестерин, ммоль/л	3,18±0,097	3,48±0,135*
Триглицериды, ммоль/л	0,19±0,095	0,35±0,226
Мочевина, ммоль/л	0,38±0,015	0,46±0,021*
Липаза, Ед/л	10,05±0,550	10,10±0,78

**Таблица 5.**  
**Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров**  
**в возрасте 42 сут.**

Показатель	Группа	
	ОР	ОР+Ф+QC
Глюкоза, ммоль/л	14,38±0,890	11,79±1,175
Общий белок, г/л	30,17±1,057	31,38±1,305*
Альбумин, г/л	16,00±0,440	17,33±0,667*
АлАТ, Ед/л	17,35±2,650	13,63±3,259
АсАТ, Ед/л	220,25±19,150	255,53±3,692
Билирубин общий, мкмоль/л	0,99±0,455	0,99±0,176
Холестерин, ммоль/л	2,84±0,062	2,71±0,028*
Триглицериды, ммоль/л	0,18±0,035	0,22±0,018
Мочевина, ммоль/л	0,32±0,005	0,35±0,003*
Липаза, Ед/л	4,85±1,450	3,87±1,667

происходило увеличение общего белка на 19,16%, мочевины – 21,05, альбумина – 18,87%. Подобные изменения связаны с метаболическими сдвигами от усиления анаболических процессов. Уровень глюкозы у цыплят группы ОР+Ф+QC на 21 сут. превышал контроль на 25,25% (табл. 4, 5).

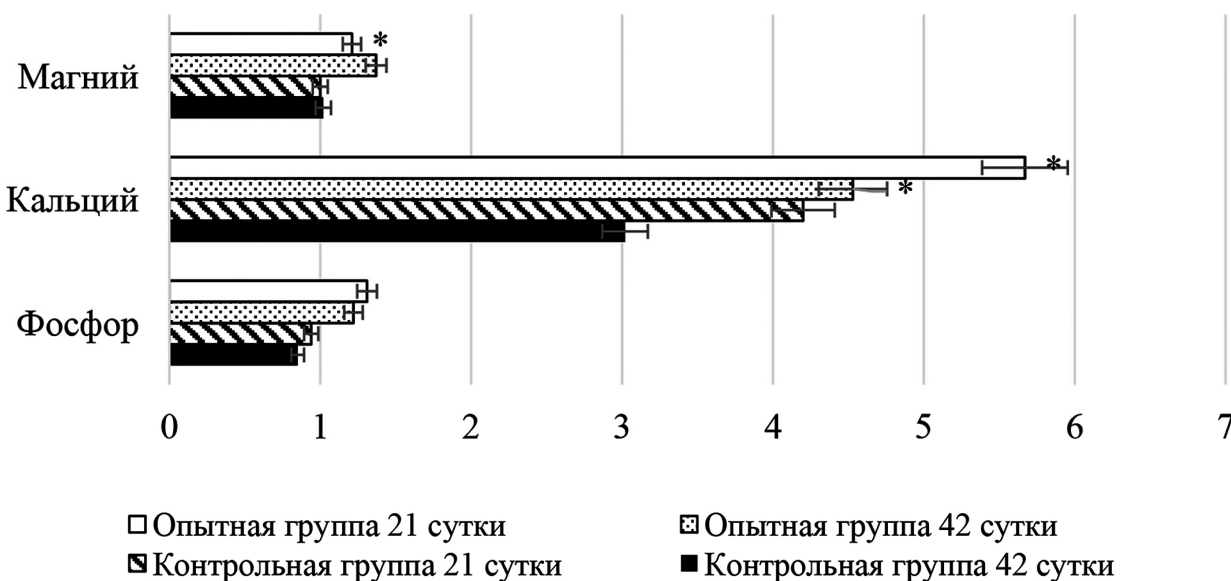
Метаболические процессы в организме животных сопровождаются перераспределением органических и минеральных веществ из пищеварительного тракта в кровь для осуществления гомеостатических реакций, с возрастом снижается общий белок. У цыплят (42 сут.) наблюдали увеличение общего белка на 4,01%, альбумина – 8,31, мочевины – 9,37% в группе ОР+Ф+QC, по сравнению с ОР.

Снижение показателей мочевой кислоты можно объяснить диуретическим воздействием флавоноидов, дубильных веществ и алкалоидов, входящих в состав фитобиотика. Танины и флавоноиды участвуют в ингибировании α-глюкозидазы, приводя к понижению уровня глюкозы в крови. [14] Некоторые ученые наблюдали уменьшение окисления липидов в организме после добавления в рацион птиц дубильных веществ. [4] Уровень липазы, АсАТ, АлАТ в крови падает из-за благотворного влияния фитобиотика на печень бройлеров, который способствовал увеличению секреции желчи и сокращению содержания холестерина в плазме. [5]

Минеральные элементы отвечают за поддержание гомеостаза, вовлечены во многие обменные процессы и биохимические реакции, кроме того, отмечено их косвенное влияние на метаболизм через воздействие на микрофлору. Магний, кальций и фосфор – одни из важнейших микроэлементов в организме (см. рисунок).

На 21 сут. увеличилось содержание магния у птиц, получавших ОР+Ф+QC на 21,0%, кальция – 35,2, кальция (42 сут.) – 18,6, уменьшилось железа – на 7,46%, по сравнению с группой ОР. В связи с тем, что фитобиотик проявляет диуретические свойства, в крови повысилась концентрация магния, кальция и фосфора. Снижение содержания железа можно объяснить способностью дубильных кислот связывать его в хелаты и нормализовывать сывороточный ферритин.

Выявленные уровни метаболитов крови указывают на потенциал комплексного введения фитобиотического экстракта и ультрадисперсных частиц цинка в улучшение общего состояния здоровья



Показатели минерального обмена в крови цыплят-бройлеров (ммоль/л).

и наращивание продуктивных показателей. В работе не отмечали влияния исследуемого фактора на соотношение биомаркеров стресса и воспаления, это свидетельствует об адаптивности веществ для организма цыплят-бройлеров. Комбинация ультрадисперсного микроэлемента и фитобиотика может стать альтернативой стимуляторов роста на основе антибиотиков.

Таким образом, анализ динамики живой массы показал, что при добавлении в рацион экстракта *Q. Cortex* L. масса цыплят опытной группы увеличилась на 9,93%, по сравнению с контрольной. Использование фитобиотиков и ферментных добавок способствует синергетическому эффекту и благоприятно действует на сельскохозяйственных животных.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Нечитайло К.С., Сизова Е.А. Влияние мультитензимной кормовой добавки на показатели мясной продуктивности цыплят-бройлеров. Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сб. VI Всеросс. (национальной) науч. конф. с междунар. уч-м, Новосибирск, 20 декабря 2021 года. Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2021. С. 294–296.
2. Alqhtani A.H., Al Sulaiman A.R., Alharthi A.S., Abudabos A.M. Effect of Exogenous Enzymes Cocktail on Performance, Carcass Traits, Biochemical Metabolites, Intestinal Morphology, and Nutrient Digestibility of Broilers Fed Normal and Low-Energy Corn–Soybean Diets // *Animals*. 2022. Vol. 12. PP. 1–12. DOI: 10.3390/ani12091094
3. Ayalew H., Zhang H., Wang J. Potential Feed Additives as Antibiotic Alternatives in Broiler Production // *Front Vet Sci*. 2022. Vol. 9. PP. 1–11. DOI: 10.3389/fvets.2022.916473.
4. Duskaev G.K., Kazachkova N.M., Ushakov A.S. et al. The effect of purified *Quercus cortex* extract on biochemical parameters of organism and productivity of healthy broiler chickens // *Veterinary world*. 2018. Vol. 11 (2). PP. 235–239. DOI: 10.14202/vetworld.2018.235-239
5. Flees J.J., Ganguly B., Dridi S. Phyto-genic feed additives improve broiler feed efficiency via modulation of intermediary lipid and protein metabolism-related signaling pathways // *Poultry science*. 2021. Vol. 100 (3). PP. 1–11. DOI: 10.1016/j.psj.2020.12.060
6. Grozina, A., Vertiprakhov V., Fisinin V. Biochemical blood parameters in laying hens fed diets supplemented with different vegetable oils // *Proceedings of the 26th World's Poultry Congress. Book of Abstracts 2021 V. 1: Dr. Michèle Tixier-Boichard, Dr. Michel Duclos, Editors, Paris, France, 7–11 августа 2022 года. – Paris: French Branch of the World's Poultry Science Association, 2022. P. 313.*
7. Haque M.H., Sarker S., Islam M.S. et al. Sustainable Antibiotic-Free Broiler Meat Production: Current Trends, Challenges, and Possibilities in a Developing Country Perspective // *Biology*. 2020. Vol. 9. PP. 1–24. DOI: 10.3390/biology9110411.
8. Hu Y.J., Cowling B.J. Reducing antibiotic use in livestock, China // *Bulletin of the World Health Organization*. 2020. Vol. 98 (5). PP. 360–361. DOI: 10.2471/BLT.19.243501.
9. Kikusato M. Phytobiotics to improve health and production of broiler chickens: functions beyond the antioxidant activity // *Anim Biosci*. 2021. Vol. 34 (3). PP. 345–353. DOI: 10.5713/ab.20.0842.

10. Rafiq K., Tofazzal Hossain M., Ahmed R. et al. Role of Different Growth Enhancers as Alternative to In-feed Antibiotics in Poultry Industry // *Frontiers in veterinary science*. 2022. Vol. 8. PP. 1–9. DOI: 10.3389/fvets.2021.794588
11. Saleh A.A., Mousa A., Amber K. et al. Effect of endo-1,4-beta-xylanase supplementation to low-energy diets on performance, blood constituents, nutrient digestibility, and gene expressions related growth of broiler chickens // *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 2023. P. 1–12. DOI: 10.1111/jpn.13870
12. Sapsuha Y., Suprijatna E., Kismitai S., Sugiharto S. Combination of probiotic and phytobiotic as an alternative for growth promoter for broilers chickens- a review // *Live-stock Res Rural Dev*. 2021. 33. DOI: 10.1111/jpn.13870
13. Selaledi A.L., Mohammed Hassan Z., Manyelo T.G., Mabelebele M. The Current Status of the Alternative Use to Antibiotics in Poultry Production: An African Perspective // *Antibiotics*. 2020. Vol. 9. PP. 1–18. DOI: 10.3390/antibiotics9090594.
14. Ștefănescu R., Ciurea C.N., Mare A.D. et al. Quercus robur Older Bark – A Source of Polyphenolic Extracts with Biological Activities // *Applied Sciences*. 2022. Vol. 12(22). PP. 1–13. DOI: 10.3390/app122211738
15. Šukele R., Skadiņš I., Koka R., Bandere D. Antibacterial effects of oak bark (*Quercus robur*) and heather herb (*Calluna vulgaris* L.) extracts against the causative bacteria of bovine mastitis // *Vet World*. 2022. Vol. 15 (9). PP. 2315–2322. DOI: 10.14202/vetworld.2022.2315-2322.
16. Tanase C., Nicolescu A., Nisca A. et al. Biological Activity of Bark Extracts from Northern Red Oak (*Quercus rubra* L.): An Antioxidant, Antimicrobial and Enzymatic Inhibitory Evaluation // *Plants (Basel)*. 2022. Vol. 11 (18). PP. 1–14. DOI: 10.3390/plants11182357.

### REFERENCES

1. Nечитайло К.С., Сизова Е.А. Влияние мультитензимной кормовой добавки на показатели мясной продуктивности цыплят-бройлеров. Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сб. VI Всеросс. (национальной) науч. конф. с междунар. уч-м, Новосибирск, 20 декабря 2021 года. Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2021. С. 294–296.
2. Alqhtani A.H., Al Sulaiman A.R., Alharthi A.S., Abudabos A.M. Effect of Exogenous Enzymes Cocktail on Performance, Carcass Traits, Biochemical Metabolites, Intestinal Morphology, and Nutrient Digestibility of Broilers Fed Normal and Low-Energy Corn–Soybean Diets // *Animals*. 2022. Vol. 12. PP. 1–12. DOI: 10.3390/ani12091094
3. Ayalew H., Zhang H., Wang J. Potential Feed Additives as Antibiotic Alternatives in Broiler Production // *Front Vet Sci*. 2022. Vol. 9. PP. 1–11. DOI: 10.3389/fvets.2022.916473.
4. Duskaev G.K., Kazachkova N.M., Ushakov A.S. et al. The effect of purified *Quercus cortex* extract on biochemical parameters of organism and productivity of healthy broiler chickens // *Veterinary world*. 2018. Vol. 11 (2). PP. 235–239. DOI: 10.14202/vetworld.2018.235-239
5. Flees J.J., Ganguly B., Dridi S. Phyto-genic feed additives improve broiler feed efficiency via modulation of intermediary lipid and protein metabolism-related signaling pathways // *Poultry science*. 2021. Vol. 100 (3). PP. 1–11. DOI: 10.1016/j.psj.2020.12.060
6. Grozina, A., Vertiprakhov V., Fisinin V. Biochemical blood parameters in laying hens fed diets supplemented with dif-

- ferent vegetable oils // Proceedings of the 26th World's Poultry Congress. Book of Abstracts 2021 V. 1: Dr. Michèle Tixier-Boichard, Dr. Michel Duclos, Editors, Paris, France, 7–11 avgusta 2022 goda. – Paris: French Branch of the World's Poultry Science Association, 2022. P. 313.
7. Haque M.H., Sarker S., Islam M.S. et al. Sustainable Antibiotic-Free Broiler Meat Production: Current Trends, Challenges, and Possibilities in a Developing Country Perspective // *Biology*. 2020. Vol. 9. PP. 1–24. DOI: 10.3390/biology9110411.
  8. Hu Y.J., Cowling B.J. Reducing antibiotic use in livestock, China // *Bulletin of the World Health Organization*. 2020. Vol. 98 (5). PP. 360–361. DOI: 10.2471/BLT.19.243501.
  9. Kikusato M. Phytobiotics to improve health and production of broiler chickens: functions beyond the antioxidant activity // *Anim Biosci*. 2021. Vol. 34 (3). PP. 345–353. DOI: 10.5713/ab.20.0842.
  10. Rafiq K., Tofazzal Hossain M., Ahmed R. et al. Role of Different Growth Enhancers as Alternative to In-feed Antibiotics in Poultry Industry // *Frontiers in veterinary science*. 2022. Vol. 8. PP. 1–9. DOI: 10.3389/fvets.2021.794588
  11. Saleh A.A., Mousa A., Amber K. et al. Effect of endo-1,4-beta-xylanase supplementation to low-energy diets on performance, blood constituents, nutrient digestibility, and gene expressions related growth of broiler chickens // *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 2023. P. 1–12. DOI: 10.1111/jpn.13870
  12. Sapsuha Y., Suprijatna E., Kismitai S., Sugiharto S. Combination of probiotic and phytobiotic as an alternative for growth promoter for broilers chickens- a review // *Livestock Res Rural Dev*. 2021. 33. DOI: 10.1111/jpn.13870
  13. Selaledi A.L., Mohammed Hassan Z., Manyelo T.G., Mabelebele M. The Current Status of the Alternative Use to Antibiotics in Poultry Production: An African Perspective // *Antibiotics*. 2020. Vol. 9. PP. 1–18. DOI: 10.3390/antibiotics9090594.
  14. Ștefănescu R., Ciurea C.N., Mare A.D. et al. Quercus robur Older Bark – A Source of Polyphenolic Extracts with Biological Activities // *Applied Sciences*. 2022. Vol. 12 (22). PP. 1–13. DOI: 10.3390/app122211738
  15. Šukele R., Skadiņš I., Koka R., Bandere D. Antibacterial effects of oak bark (*Quercus robur*) and heather herb (*Calluna vulgaris* L.) extracts against the causative bacteria of bovine mastitis // *Vet World*. 2022. Vol. 15 (9). PP. 2315–2322. DOI: 10.14202/vetworld.2022.2315-2322.
  16. Tanase C., Nicolescu A., Nisca A. et al. Biological Activity of Bark Extracts from Northern Red Oak (*Quercus rubra* L.): An Antioxidant, Antimicrobial and Enzymatic Inhibitory Evaluation // *Plants (Basel)*. 2022. Vol. 11 (18). PP. 1–14. DOI: 10.3390/plants11182357.

*Поступила в редакцию 25.10.2023*

*Принята к публикации 08.11.2023*