

Животноводство и кормопроизводство. 2025. Т. 108. № 2. С. 8-18.  
Animal Husbandry and Fodder Production. 2025. Vol. 108. No. 2. P. 8-18.

## ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Научная статья  
УДК 636.084.1:591.11  
doi:10.33284/2658-3135-108-2-8

### Анализ показателей крови бычков казахской белоголовой породы при включении в рацион комбинации фитохимических веществ

Ксения Николаевна Атландерова<sup>1</sup>, Людмила Викторовна Власенко<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, Оренбург, Россия

<sup>1</sup>atlander-kn@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3977-4831>

<sup>2</sup>lv.efremova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3790-2783>

**Аннотация.** Натуральные добавки (в частности, фитохимические вещества) находят все большее применение в кормлении сельскохозяйственных животных. Известно, что сочетание данных соединений может повысить эффективность их использования. Целью исследования было изучение влияния введения в рацион комбинации фитохимических веществ (ванилин с кверцетином) на морфологические и биохимические показатели крови бычков казахской белоголовой породы. Бычки опытной группы совместно с основным рационом получали кормовую добавку, содержащую ванилин и кверцетин (1,5 мг/кг и 5,9 мг/кг концентрированной части рациона). Анализ морфологических показателей крови на 8-е сутки показал, что у бычков опытной группы увеличился уровень содержания эритроцитов (на 5,94 %), лейкоцитов (на 7,98 %), тромбоцитов (на 27,16 %;  $P \leq 0,05$ ), а также гемоглобина (на 6,51 %;  $P \leq 0,05$ ) и гематокрита (на 6,20 %;  $P \leq 0,05$ ). Введение в рацион животных фитохимических веществ повлияло и на биохимический состав сыворотки крови. Выявлено повышение уровня глюкозы (на 2,30 %), альбумина (на 2,38 %), холестерина (на 5,76 %), креатинина (на 21,53 %) и мочевины (на 53,77 %;  $P \leq 0,05$ ), но снижение уровня общего белка (на 2,83 %), АЛТ (на 3,60%) и АСТ (на 3,92 %). Бычки опытной группы характеризовались большей концентрацией железа (на 25,15 %) и меньшей концентрацией фосфора (на 14,86 %) в крови по сравнению с контрольной группой. Также в опытной группе было выявлено увеличение значений относительной скорости роста бычков на 2,65 % ( $P \leq 0,05$ ).

**Ключевые слова:** бычки, кормление, ванилин, кверцетин, показатели крови

**Благодарности:** работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 22-76-10008.

**Для цитирования:** Атландерова К.Н., Власенко Л.В. Анализ показателей крови бычков казахской белоголовой породы при включении в рацион комбинации фитохимических веществ // Животноводство и кормопроизводство. 2025. Т. 108. № 2. С. 8-18. [Atlanderova KN, Vlasenko LV. Analysis of blood parameters of the Kazakh white-headed bulls after a combination of phytochemicals added to the diet. Animal Husbandry and Fodder Production. 2025;108(2):8-18. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-108-2-8>

## PHYSIOLOGY OF ANIMALS

Original article

**Analysis of blood parameters of the Kazakh white-headed bulls after a combination of phytochemicals added to the diet****Ksenia N Atlanderova<sup>1</sup>, Ludmila V Vlasenko<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia<sup>1</sup>atlander-kn@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3977-4831><sup>2</sup>lv.efremova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3790-2783>

**Abstract.** Natural additives (in particular, phytochemicals) are increasingly used in feeding of farm animals. It is known that the combination of these compounds can increase their efficiency. The aim of this study was to investigate the effect of a combination of phytochemicals (vanillin with quercetin) on the morphological and biochemical parameters of the blood of the Kazakh white-headed bulls. The bulls of the experimental group received a feed additive containing vanillin and quercetin (1.5 mg/kg and 5.9 mg/kg of the concentrated part of the diet) together with the main diet. Analysis of morphological parameters of blood on the 8th day showed that the bulls of the experimental group had increased levels of erythrocytes (by 5.94%), leukocytes (by 7.98%), platelets (by 27.16%,  $P \leq 0.05$ ), hemoglobin (by 6.51%,  $P \leq 0.05$ ) and hematocrit (by 6.20%,  $P \leq 0.05$ ). The introduction of phytochemicals into the diet also affected the biochemical composition of blood serum. An increase in the level of glucose (by 2.30%), albumin (by 2.38%), cholesterol (by 5.76%), creatinine (by 21.53%) and urea (by 53.77%,  $P \leq 0.05$ ), but a decrease in the level of total protein (by 2.83%), ALT (by 3.60%) and AST (by 3.92%) were revealed. The bulls of the experimental group were characterized by a higher concentration of iron (by 25.15%) and a lower concentration of phosphorus (by 14.86%) in the blood compared to the control group. In addition, in the experimental group, an increase in the values of the relative growth rate of bulls by 2.65% ( $P \leq 0.05$ ) was found.

**Keywords:** bulls, feeding, vanillin, quercetin, blood parameters

**Acknowledgments:** the work was supported by the Russian Science Foundation, Project No. 22-76-10008.

**For citation:** Atlanderova KN, Vlasenko LV. Analysis of blood parameters of the Kazakh white-headed bulls after a combination of phytochemicals added to the diet. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2025;108(2):8-18. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-108-2-8>

**Введение.**

Полноценное кормление крупного рогатого скота (КРС), в том числе бычков, является одним из факторов, определяющих уровень их физиологических параметров и продуктивных качеств (Харламов А.В. и др., 2024). Долгое время в качестве добавок к основному рациону использовали антибиотики, скармливание которых приводило к увеличению темпов роста животных (Lillehoj N et al., 2018). Недавние исследования свидетельствуют о неблагоприятных последствиях постоянного применения антибиотиков, в том числе накоплении в продуктах животного происхождения и развитии устойчивости у бактерий, что ставит под угрозу безопасность продуктов питания и здоровье человека (Gao J et al., 2023).

Перспективным объектом в данном контексте являются фитобиотики (фитохимические вещества, малые молекулы растительного происхождения) (Lillehoj N et al., 2018; Gao J et al., 2023), представляющие собой органические вещества природного происхождения, которые различаются по химической структуре и могут быть отнесены к терпенам (лимонен, цитраль), фенолам и фенольным соединениям (ванилин, тимол), кумаринам (умбеллиферон, бергамотин), флавоноидам (кверцетин, нарингин), сераорганическим соединениям (аджоен, иберин) (Дерябин Д.Г. и др., 2021; Курилкина М.Я. и др., 2023). Антиоксидантные, антибактериальные, противовоспалительные свойства (Valenzuela-Grijalva NV et al., 2017; Vlasenko L and Atlanderova K, 2023), а также способность модулировать структуру микробиома рубца бычков (Hassan FU et al., 2020; Атландерова К.Н.

и др., 2024; Власенко Л.В. и др., 2024) обуславливают ряд преимуществ их использования в животноводстве (Султанаева Л.З. и Балджи Ю.А., 2021), в том числе увеличение темпов роста (Orzuna-Orzuna JF et al., 2022) и получение безопасных продуктов животного происхождения. Комбинации фитохимических веществ (при оптимальном уровне дозировки) могут повысить эффективность их применения (Oguey C and Wall EH, 2016). Поэтому необходимо провести комплексную оценку влияния данных соединений на организм животных, включая параметры крови.

#### **Цель исследования.**

Изучить влияние введения в рацион комбинации фитохимических веществ (ванилин с кверцетином) на морфологические и биохимические показатели крови бычков казахской белоголовой породы.

#### **Материалы и методы исследования.**

**Объект исследования.** Бычки казахской белоголовой породы в возрасте 12 месяцев; живая масса на период проведения эксперимента – 320-340 кг.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями нормативных актов: Модельный закон Межпарламентской Ассамблеи государств-участников Содружества Независимых Государств "Об обращении с животными", ст. 20 (постановление МА государств-участников СНГ № 29-17 от 31.10.2007 г.), протоколы Женевской конвенции и принципы надлежащей лабораторной практики (Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 53434-2009), Руководство по работе с лабораторными животными ([http://fncbst.ru/?page\\_id=3553](http://fncbst.ru/?page_id=3553)). При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов. Все процедуры над животными были выполнены в соответствии с правилами Комитета по этике животных ФНЦ БСТ РАН.

**Схема эксперимента.** Исследования проведены в виварии и в Центре коллективного пользования ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (ЦКП БСТ РАН, г. Оренбург) (<https://цкп-бст.рф>). Бычки методом пар-аналогов были разделены на 2 группы: контрольную (n=3) и опытную (n=3). Животные содержались в клетках со свободным доступом к воде и корму. Рацион кормления был составлен в соответствии с нормами с учетом пола, возраста, продуктивности (Калашников А.П. и др., 2003) и включал: сено разнотравное (4,5 кг), сено люцерновое (5 кг), зерносмесь (3 кг), отруби пшеничные (1 кг), патока кормовая (0,5 кг), соль поваренная (0,038 кг), премикс (0,04 кг). Бычки контрольной группы получали основной рацион, а бычки опытной группы совместно с основным рационом – комбинацию ванилин+кверцетин, которую смешивали с концентрированной частью рациона и раздавали индивидуально каждому животному 1 раз в день (утром).

Используемые фитохимические вещества:

1) ванилин (C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>; молярная масса 152,15 г/моль; дозировка 1,5 мг/кг концентрированной части рациона) – фенольный альдегид, имеющий в своем составе бензольное кольцо с альдегидной, фенольной и эфирной группами (рис. 1А; табл. 1);

2) кверцетин (C<sub>15</sub>H<sub>10</sub>O<sub>7</sub>; молярная масса 302,24 г/моль; дозировка 5,9 мг/кг концентрированной части рациона) – флавоноидное соединение, относящееся к классу флавонолов (рис. 1Б; табл. 1). Данная дозировка веществ была установлена нами после проведения исследований на рубце *in vitro*. В работе использована комбинация фитохимических веществ, так как, согласно литературным данным, подобные смеси могут проявлять синергетический эффект.

Длительность исследования составила 10 суток подготовительного периода и 8 суток учетного периода. С целью оценки уровня метаболизма животных в начале и в конце учетного периода (1-е и 8-е сутки) проводили определение показателей крови. Забор крови осуществляли из хвостовой вены (утром за 2-3 часа до кормления). Для исследования морфологических показателей крови помещали в вакуумные пробирки с антикоагулянтом (ЭДТА-К3), а для биохимических – в вакуумные пробирки с активатором свертывания.

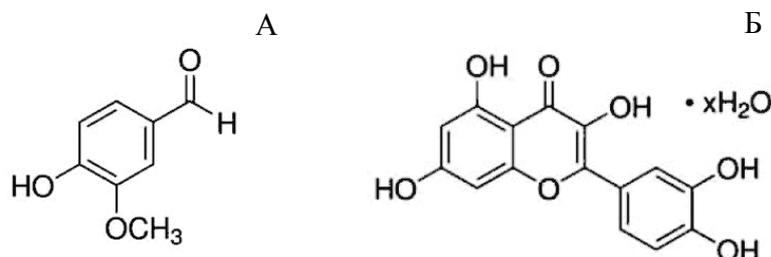


Рисунок 1. Структурная формула ванилина (А) и кверцетина (Б)  
Figure 1. Structural formula of vanillin (A) and quercetin (B)

Таблица 1. Общая характеристика фитохимических веществ  
Table 1. General characteristics of phytochemicals

Фитохимическое вещество / <i>Phytochemical matter</i>	Растение-продуцент / <i>Plant-producer</i>	Биологическая активность / <i>Biological activity</i>	Применение / <i>Application</i>	Литература / <i>References</i>
Ванилин / <i>Vanillin</i>	<i>Vanilla planifolia</i> (ваниль плосколистная), <i>Quercus robur</i> (дуб обыкновенный) / <i>Vanilla planifolia</i> , <i>Quercus robur</i>	Противораковое, антиоксидантное, противомикробное, противовоспалительное, кардиопротекторное, мочегонное действие / <i>Anticancer, antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory, cardioprotective, diuretic actions.</i>	В продуктах питания, напитках, фармацевтических препаратах, парфюмерии и косметике / <i>In foods, beverages, pharmaceuticals, perfumes and cosmetics.</i>	Arya SS et al., 2021; Olatunde A et al., 2022
Кверцетин / <i>Quercetin</i>	<i>Psidium guajava</i> (гуайява) / <i>Psidium guajava</i>	Антиоксидантное, противомикробное, противовоспалительное, противовирусное, противораковое действие / <i>Antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory, antiviral, anticancer actions.</i>	Входит в состав ряда биологически активных добавок; применяется в нетрадиционной медицине / <i>It is part of a number of biologically active supplements; used in non-traditional medicine.</i>	Aghababaei F and Hadidi M., 2023; Salehi B et al., 2020

Дополнительные исследования по определению относительной скорости роста бычков проводили на основании результатов взвешиваний (ежемесячно, утром, перед кормлением).

**Оборудование и технические средства.** Исследования выполнены в ЦКП БСТ РАН (<https://цкп-бст.рф>). Определение морфологических показателей крови проводили на автоматическом ветеринарном гематологическом анализаторе DF50 Vet (Dymind, КНР), а биохимических параметров крови – с использованием автоматического биохимического анализатора CS-T240 (DIRUI Industrial Co, Ltd, Китай) и коммерческих наборов для ветеринарии (ДИАКОН-ДС, Россия; Randox Laboratories, Великобритания).

**Статистическая обработка.** Полученные результаты обрабатывали с применением программы «Excel» («Microsoft», США) и обработкой данных в «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.»),

США). Статистическая обработка включала расчет среднего значения (M) и стандартные ошибки среднего ( $\pm$ SEM). Достоверность различий сравниваемых показателей определяли по t-критерию Стьюдента. Достоверными считали результаты при  $P \leq 0,05$ .

#### Результаты исследований.

Результаты исследований морфологических показателей крови бычков при скармливании им основного рациона, а также дополнительного введения в рацион комбинации ванилина и кверцетина представлены в таблице 2.

Таблица 2. Морфологические показатели крови бычков при введении в рацион фитохимических веществ

Table 2. Morphological parameters of blood of bulls after phytochemicals were added to their diet

Показатель / <i>Indicator</i>	Группа / <i>Group</i>	
	контрольная / <i>control</i>	опытная / <i>experimental</i>
Эритроциты, $10^{12}$ кл/л / <i>Red blood cells, <math>10^{12}</math> cell/l</i>	6,34 $\pm$ 0,34	6,71 $\pm$ 0,33
Гемоглобин, г/л / <i>Hemoglobin, g/l</i>	102,33 $\pm$ 1,45	109,00 $\pm$ 0,58*
Гематокрит, % / <i>Hematocrit, %</i>	23,13 $\pm$ 0,32	24,57 $\pm$ 0,28*
Средний объем эритроцитов, фл / <i>Mean corpuscular volume, fl</i>	40,23 $\pm$ 0,03	39,53 $\pm$ 0,03
Средний уровень гемоглобина в эритроците, пг / <i>Mean concentration of hemoglobin, pg</i>	17,67 $\pm$ 0,03	17,40 $\pm$ 0,10
Средняя концентрация эритроцитов в гемоглобине, г/л / <i>Mean corpuscular hemoglobin concentration, g/l</i>	439,00 $\pm$ 1,15	440,33 $\pm$ 2,19
Лейкоциты, $10^9$ кл/л / <i>White blood cell, <math>10^9</math> cell/l</i>	5,01 $\pm$ 0,09	5,41 $\pm$ 0,20
Нейтрофилы, % / <i>Neutrophils, %</i>	18,10 $\pm$ 0,50	33,77 $\pm$ 1,73*
Лимфоциты, % / <i>Lymphocytes, %</i>	71,10 $\pm$ 0,25	58,73 $\pm$ 0,19
Моноциты, % / <i>Monocytes, %</i>	7,87 $\pm$ 0,50	6,40 $\pm$ 0,21
Эозинофилы, % / <i>Eosinophils, %</i>	2,23 $\pm$ 0,30	0,80 $\pm$ 0,10
Базофилы, % / <i>Basophils, %</i>	0,70 $\pm$ 0,21	0,30 $\pm$ 0,06
Тромбоциты, $10^9$ кл/л / <i>Platelet, <math>10^9</math> cell/l</i>	308,00 $\pm$ 18,18	391,67 $\pm$ 1,76*

Примечание: \* –  $P \leq 0,05$

Note: \* – at  $P \leq 0.05$

В ходе эксперимента зафиксировано варьирование изучаемых показателей. После введения в рацион бычков комбинации фитохимических веществ было выявлено незначительное увеличение количества красных кровяных клеток (эритроцитов) (на 5,94 %) относительно контрольных значений. Повысился уровень гемоглобина (на 6,51 %;  $P \leq 0,05$ ) и гематокрита (на 6,20 %;  $P \leq 0,05$ ), а также средняя концентрация эритроцитов в гемоглобине (на 0,30 %). Количество белых кровяных клеток (лейкоцитов) увеличилось на 7,98 % по сравнению с контролем. В лейкоцитарной формуле наблюдалось повышение уровня нейтрофилов ( $P \leq 0,05$ ). На этом фоне содержание эозинофилов, базофилов, моноцитов и лимфоцитов незначительно снизилось. Количество тромбоцитов в опытной группе увеличилось (на 27,16 %) по сравнению со значениями в контрольной группе, но осталось в пределах средних значений физиологической нормы.

При исследовании возможности использования в качестве кормовой добавки комбинации фитохимических веществ (ванилин и кверцетин) к основному рациону бычков также были проведены биохимические исследования крови, результаты которых представлены в таблице 3.

Таблица 3. Биохимические показатели крови бычков при введении в рацион фитохимических веществ

Table 3. Biochemical parameters of blood of bulls after phytochemicals were added to their diet

Показатель / Indicator	Группа / Group	
	контрольная/control	опытная/experimental
Глюкоза, ммоль/л / Glucose, mmol/l	3,19±0,21	3,26±0,33
Общий белок г/л / Total protein, g/l	76,41±4,66	74,30±1,20
Альбумин, г/л / Albumin g/l	35,00±1,00	35,83±2,17
АЛТ, Ед/л / ALT, Units/l	14,83±0,77	14,30±0,42
АСТ, Ед/л / AST, Units/l	54,47±4,06	52,33±2,62
Билирубин общий, мкмоль/л / Total bilirubin, μmol/l	1,50±0,10	1,80±0,25
Холестерин, ммоль/л / Cholesterol, mmol/l	4,63±0,22	4,90±0,80
Триглицериды, ммоль/л / Triglycerides, mmol/l	0,26±0,03	0,27±0,02
Мочевина, ммоль/л / Urea, mmol/l	3,45±0,47	5,30±0,25*
Креатинин, мкмоль/л / Creatinine, μmol/l	61,93±10,18	75,27±7,17
Железо, мкмоль/л / Iron, μmol/l	33,93±2,86	42,47±3,25
Кальций, ммоль/л / Calcium, mmol/l	1,86±0,40	1,85±0,25
Фосфор, ммоль/л / Phosphorus, mmol/l	1,41±0,16	1,20±0,14

Примечание: \* – P≤0,05

Note: \* – at P≤0.05

Концентрация глюкозы в крови бычков, получающих в дополнение к основному рациону комбинацию ванилина с кверцетином, незначительно увеличилась (на 2,30 %) в отличие от показателей крови животных, получающих только основной рацион. Снижение содержания общего белка было зафиксировано в опытной группе (на 2,83 %) относительно значений контрольной группы. К концу эксперимента в крови животных также увеличился уровень триглицеридов (на 1,27 %), холестерина (на 5,76 %), креатинина (на 21,53 %) и мочевины (на 53,77 %; P≤0,05). Показатели минерального обмена также изменились при добавлении в рацион бычков исследуемой комбинации фитохимических веществ. Так, значительно увеличилась концентрация железа в сыворотке крови опытной группы животных (на 25,15 %), но снизилась концентрация фосфора (на 14,86 %) и кальция (0,72 %) относительно значений контрольной группы.

Для подтверждения возможности использования изучаемой комбинации фитохимических веществ в системе кормления бычков были рассчитаны значения относительной скорости роста животных (табл. 4). При этом в опытной группе зафиксировано увеличение данного показателя на 2,65 % (P≤0,05) по сравнению с контрольной группой.

Таблица 4. Относительная скорость роста бычков при введении в рацион фитохимических веществ, %

Table 4. Relative growth rate of calves supplemented with phytochemicals, %

Возраст бычков, мес. / Age of bulls, month	Группа / Group	
	контрольная / control	опытная / experimental
12-13	6,54±0,42	8,08±0,23
13-14	7,06±0,25	7,78±0,19*
14-15	6,54±0,24	6,96±0,24
12-15	20,08±0,49	22,73±0,36*

Примечание: \* – P≤0,05

Note: \* – at P≤0.05

**Обсуждение полученных результатов.**

Кровь в организме выполняет важнейшие функции, в том числе защитную, гуморальную, транспортную (перенос питательных веществ и конечных продуктов обмена). Оценка показателей крови позволяет диагностировать возможные нарушения в метаболизме (Overton TR et al., 2017).

В нашем исследовании наиболее значимые изменения морфологических параметров крови определены в отношении гемоглобина и гематокрита, содержание которых повышалось после введения в рацион бычков комбинации ванилин+кверцетин, что свидетельствовало о более высоком уровне обмена веществ в организме животных. Количество остальных форменных элементов крови варьировало незначительно и оставалось в пределах физиологической нормы. В доступной литературе немногочислены исследования, оценивающие влияние фитохимических веществ на показатели крови КРС. В них установлено, что подобные соединения не оказывали влияние на показатели крови (Castro Filho ES et al., 2021; Orzuna-Orzuna JF et al., 2022).

Согласно результатам проведенного нами исследования, опытная группа превосходила по некоторым биохимическим показателям бычков контрольной группы. Значительные изменения касались увеличения мочевины (на 53,77 %) и креатинина (на 21,53 %), характеризующих функциональное состояние почек в организме. Однако данные параметры находились в пределах физиологической нормы, что свидетельствует о нормальной фильтрационной способности почек бычков опытной группы. Полученные данные частично согласуются с результатами исследований других авторов. Так, установлено, что введение в рацион бычков семян сои приводило к увеличению концентрации мочевины в сыворотке крови животных, а добавление в рацион семян хлопка, рапса, подсолнечника и сои – к увеличению уровня холестерина (Niwa MVG et al., 2023). Включение смеси фитогенной кормовой добавки (основные идентифицированные соединения: ментол, левоментол,  $\beta$ -линалоол, анетол, гексадекановая кислота и п-ментан) в систему кормления коров голштинской породы не повлияло на концентрацию химических элементов в сыворотке крови, но повысило антиоксидантную способность и содержание общего белка, а также снизило концентрацию мочевины, триглицеридов, холестерина, малонового диальдегида (Kholif AE et al., 2021). Уровень содержания мочевины также был ниже у бычков, получавших добавки эфирных масел (Orzuna-Orzuna JF et al., 2022). Введение в рацион КРС комбинации эфирных масел (действующие вещества – коричный альдегид и диаллилдисульфид) приводило к увеличению концентрации инсулина и уменьшению концентрации холестерина в сыворотке крови (Serbest U et al., 2012).

Значимым положительным результатом проведенного нами исследования также является увеличение значений относительной скорости роста бычков при скармливании им комбинации фитохимических веществ, что согласуется с результатами других авторов (Valenzuela-Grijalva NV et al., 2017; Orzuna-Orzuna JF et al., 2022).

**Заключение.**

Включение в рацион бычков казахской белоголовой породы комбинации ванилина и кверцетина (1,5 мг/кг и 5,9 мг/кг концентрированной части рациона) не оказывает негативного влияния на организм животных. Установлено, что использование данных фитохимических веществ приводит к увеличению некоторых морфологических и биохимических показателей крови, в частности уровня гемоглобина – на 6,51 % ( $P \leq 0,05$ ), гематокрита – на 6,20 % ( $P \leq 0,05$ ), мочевины – на 53,77 % ( $P \leq 0,05$ ) и креатинина – на 21,53 %. В опытной группе выявлено повышение значений относительной скорости роста бычков на 2,65 % ( $P \leq 0,05$ ).

**Список источников**

1. Атландерова К.Н., Власенко Л.В., Дускаев Г.К. Оценка действия биовита и коричневого альдегида на степень переваримости корма и микробиом рубца крупного рогатого скота // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 3(112). С. 201-207. [Atlanderova KN, Vlasenko LV, Duskaev GK. Assessment of the biovit and cinnamaldehyde effect on the degree of feed

digestability and the cattle rumen microbiome. Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2024;3(112):201-207. (In Russ.). doi: 10.21515/1999-1703-112-201-207

2. Власенко Л.В., Атландерова К.Н., Дускаев Г.К. Анализ микробиома рубца крупного рогатого скота и степени переваримости корма под действием умбеллиферона // Ветеринария и кормление. 2024. № 5. С. 19-21. [Vlasenko LV, Atlanderova KN, Duskaev GK. Analysis of the microbiome of the rumen of cattle and the degree of digestibility of feed under the influence of umbelliferone. Veterinaria i kormlenie. 2024;5:19-21. (In Russ.). doi: 10.30917/АТТ-ВК-1814-9588-2024-5-4

3. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / А.П. Калашников и др. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 2003. 456 с. [Kalashnikov AP, et al. Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaistvennykh zhiivotnykh: sprav. posobie. 3-e izd., pererab. i dop. Moscow: Agropromizdat; 2003:456 p. (In Russ.).

4. Оценка безопасности использования фитохимических веществ в экспериментах *in vitro*, *in vivo* и в животноводстве (обзор) / М.Я. Курилкина, Ш.Г. Рахматуллин, Т.А. Климова, Д.Г. Дерябин, Г.И. Левахин // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106. № 3. С. 92-109. [Kurilkina MYa, Rakhmatullin ShG, Klimova TA, Deryabin DG, Levakhin GI. Safety assessment of the use of phytochemicals during *in vitro*, *in vivo* experiments and animal husbandry (review). Animal Husbandry and Fodder Production. 2023;106(3):92-109. (In Russ.). doi: 10.33284/2658-3135-106-3-92

5. Растительные ингибиторы плотностно-зависимой коммуникации у бактерий: разнообразие структур, механизмов действия и источников происхождения / Д.Г. Дерябин, А.А. Галаджиева, Д.Б. Косян, Г.К. Дускаев // Микробиология. 2021. Т. 90. № 6. С. 660-680. [Deryabin DG, Galadzhieva AA, Kosyan DB, Duskaev GK. Plant-derived inhibitors of density-dependent communication in bacteria: diversity of structures, bioactivity mechanisms, and sources of origin. Microbiology. 2021;90(6):660-680. (In Russ.). doi: 10.31857/S0026365621060057 doi: 10.1134/S0026261721060059

6. Султанаева Л.З., Балджи Ю.А. Эффективность использования фитобиотических добавок в рационе крупного и мелкого рогатого скота (обзор) // Животноводство и кормопроизводство. 2021. Т. 104. № 2. С. 96-110. [Sultanaeva LZ, Baldzhi YuA. The efficiency of the use of phytobiotic additives in the diet of large and small cattle (review). Animal Husbandry and Fodder Production. 2021;104(2):96-110. (In Russ.). doi: 10.33284/2658-3135-104-2-96

7. Харламов А.В., Фролов А.Н., Ильин В.В. Влияние кормовых добавок, содержащих Zn и Se органической формы, на продуктивные и гематологические показатели бычков чёрно-пёстрой породы при заключительном откорме // Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107. № 3. С. 79-88. [Kharlamov AV, Frolov AN, Ilyin VV. The influence of feed additives containing organic Zn and Se on productive and hematological parameters of Black Spotted bulls on final fattening. Animal Husbandry and Fodder Production. 2024;107(3):79-88. (In Russ.). doi:10.33284/2658-3135-107-3-79

8. Aghababaei F, Hadidi M. Recent advances in potential health benefits of quercetin. Pharmaceuticals (Basel). 2023;16(7):1020. doi: 10.3390/ph16071020

9. Arya SS, Rookes JE, Cahill DM, Lenka SK. Vanillin: A review on the therapeutic prospects of a popular flavouring molecule. Advances in Traditional Medicine. 2021;21(3):1-17. doi: 10.1007/s13596-020-00531-w

10. Castro Filho ES, Roma Júnior LC, Bertocco Ezequiel JM, Vieira Salles MS, Costa Almeida MT, Perez HL, Suguino E, Castello Branco van Cleef EH. Effect of thyme essential oil supplementation on feed intake, apparent digestibility, rumen fermentation, blood parameters and *in vitro* methane yield of Nellore cattle. Livestock Science. 2021;244:104349. doi:10.1016/j.livsci.2020.104349

11. Gao J, Yang Z, Zhao C, Tang X, Jiang Q, Yin Y. A comprehensive review on natural phenolic compounds as alternatives to in-feed antibiotics. Sci China Life Sci. 2023;66(7):1518-1534. doi: 10.1007/s11427-022-2246-4

12. Hassan FU, Arshad MA, Ebeid HM, Rehman MS, Khan MS, Shahid S, Yang C. Phytogenic additives can modulate rumen microbiome to mediate fermentation kinetics and methanogenesis through exploiting diet-microbe interaction. Front Vet Sci. 2020;7:575801. doi: 10.3389/fvets.2020.575801

13. Kholif AE, Hassan AA, El Ashry GM, Bakr MH, El-Zaiat HM, Olafadehan OA, Matloup OH, Sallam SMA. Phytogetic feed additives mixture enhances the lactational performance, feed utilization and ruminal fermentation of Friesian cows. *Anim Biotechnol.* 2021;32(6):708-718. doi: 10.1080/10495398.2020.1746322
14. Lillehoj H, Liu Y, Calsamiglia S, Fernandez-Miyakawa ME, Chi F, Cravens RL, Oh S, Gay CG. Phytochemicals as antibiotic alternatives to promote growth and enhance host health. *Vet Res.* 2018;49(1):76. doi: 10.1186/s13567-018-0562-6
15. Niwa MVG, Ítavo LCV, Ítavo CCBF, Mateus RG, da Costa Gomes R, de Melo HSA, No-nato LM, de Moraes GJ, de Aquino Monteiro GO, Gurgel ALC, Dos Santos GT. Ruminal responses, digestibility, and blood parameters of beef cattle fed diets with different oilseeds. *Trop Anim Health Prod.* 2023;55(4):254. doi: 10.1007/s11250-023-03682-5
16. Oguey C, Wall EH. 1570 A blend of cinnamaldehyde, eugenol, and capsicum oleoresin improves milking performance in lactating dairy cows. *Journal of Animal Science.* 2016;94(suppl\_5):763. doi: 10.2527/jam2016-1570
17. Olatunde A, Mohammed A, Auwal Ibrahim M, Tajuddeen N, Shuaibu MN. Vanillin: A food additive with multiple biological activities. *European Journal of Medicinal Chemistry Reports.* 2022;5:100055. doi:10.1016/j.ejmcr.2022.100055
18. Orzuna-Orzuna JF, Dorantes-Iturbide G, Lara-Bueno A, Miranda-Romero LA, Mendoza-Martínez GD, Santiago-Figueroa I. A meta-analysis of essential oils use for beef cattle feed: rumen fermentation, blood metabolites, meat quality, performance and, environmental and economic impact. *Fermentation.* 2022; 8(6):254. doi:10.3390/fermentation8060254
19. Overton TR, McArt JAA, Nydam DV. A 100-year review: metabolic health indicators and management of dairy cattle. *J Dairy Sci.* 2017;100(12):10398-10417. doi: 10.3168/jds.2017-13054
20. Salehi B, Machin L, Monzote L, Sharifi-Rad J, Ezzat SM, Salem MA, Merghany RM, El Mahdy NM, Kılıç CS, Sytar O, Sharifi-Rad M, Sharopov F, Martins N, Martorell M, Cho WC. Therapeutic potential of quercetin: new insights and perspectives for human health. *ACS Omega.* 2020;5(20):11849-11872. doi: 10.1021/acsomega.0c01818
21. Serbest U, Çınar M, Ceyhan A, Erdem H, Görgülü M, Kutlu HR, Baykal Çelik L, Yücelt Ö, Cardozo PW. Effect of essential oil combination on performance, milk composition, blood parameters and pregnancy rate in early lactating dairy cows during heat exposure. *The Journal of Animal and Plant Sciences.* 2012;22(3):556-563
22. Valenzuela-Grijalva NV, Pinelli-Saavedra A, Muhlia-Almazan A, Domínguez-Díaz D, González-Ríos H. Dietary inclusion effects of phytochemicals as growth promoters in animal production. *J Anim Sci Technol.* 2017;59:8. doi: 10.1186/s40781-017-0133-9
23. Vlasenko L, Atlanderova K. Assessment (*in vitro*) toxicity of small molecules of plant origin. *E3S Web of Conferences.* 2023;390:07022. doi: 10.1051/e3sconf/202339007022

## References

1. Atlanderova KN, Vlasenko LV, Duskaev GK. Assessment of the biovit and cinnamaldehyde effect on the degree of feed digestibility and the cattle rumen microbiome. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University.* 2024;3(112):201-207. doi: 10.21515/1999-1703-112-201-207
2. Vlasenko LV, Atlanderova KN, Duskaev GK. Analysis of the microbiome of the rumen of cattle and the degree of digestibility of feed under the influence of umbelliferone. *Veterinary Medicine and Feeding.* 2024;5:19-21. doi: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2024-5-4
3. Kalashnikov AP, et al. The norms and diets of feeding agricultural animals: reference aid. 3 ed., revised and add. Moscow: Agropromizdat; 2003:456 p.
4. Kurilkina MYa, Rakhmatullin ShG, Klimova TA, Deryabin DG, Levakhin GI. Safety assessment of the use of phytochemicals during *in vitro*, *in vivo* experiments and animal husbandry (review). *Animal Husbandry and Fodder Production.* 2023;106(3):92-109. doi:10.33284/2658-3135-106-3-92

5. Deryabin DG, Galadzhieva AA, Kosyan DB, Duskaev GK. Plant-derived inhibitors of density-dependent communication in bacteria: diversity of structures, bioactivity mechanisms, and sources of origin. *Microbiology*. 2021;90(6):702-720. doi: 10.31857/S0026365621060057 doi: 10.1134/S0026261721060059
6. Sultanaeva LZ, Baldzhi YuA. The efficiency of the use of phytobiotic additives in the diet of large and small cattle (review). *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2021;104(2):96-110. doi: 10.33284/2658-3135-104-2-96
7. Kharlamov AV, Frolov AN, Ilyin VV. The influence of feed additives containing organic Zn and Se on productive and hematological parameters of Black Spotted bulls on final fattening. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2024;107(3):79-88. doi:10.33284/2658-3135-107-3-79
8. Aghababaei F, Hadidi M. Recent advances in potential health benefits of quercetin. *Pharmaceuticals (Basel)*. 2023;16(7):1020. doi: 10.3390/ph16071020
9. Arya SS, Rookes JE, Cahill DM, Lenka SK. Vanillin: A review on the therapeutic prospects of a popular flavouring molecule. *Advances in Traditional Medicine*. 2021;21(3):1-17. doi: 10.1007/s13596-020-00531-w
10. Castro Filho ES, Roma Júnior LC, Bertocco Ezequiel JM, Vieira Salles MS, Costa Almeida MT, Perez HL, Suguino E, Castello Branco van Cleef EH. Effect of thyme essential oil supplementation on feed intake, apparent digestibility, rumen fermentation, blood parameters and in vitro methane yield of Nellore cattle. *Livestock Science*. 2021;244:104349. doi: 10.1016/j.livsci.2020.104349
11. Gao J, Yang Z, Zhao C, Tang X, Jiang Q, Yin Y. A comprehensive review on natural phenolic compounds as alternatives to in-feed antibiotics. *Sci China Life Sci*. 2023;66(7):1518-1534. doi: 10.1007/s11427-022-2246-4
12. Hassan FU, Arshad MA, Ebeid HM, Rehman MS, Khan MS, Shahid S, Yang C. Phytogenic additives can modulate rumen microbiome to mediate fermentation kinetics and methanogenesis through exploiting diet-microbe interaction. *Front Vet Sci*. 2020;7:575801. doi: 10.3389/fvets.2020.575801
13. Kholif AE, Hassan AA, El Ashry GM, Bakr MH, El-Zaiat HM, Olafadehan OA, Matloup OH, Sallam SMA. Phytogenic feed additives mixture enhances the lactational performance, feed utilization and ruminal fermentation of Friesian cows. *Anim Biotechnol*. 2021;32(6):708-718. doi: 10.1080/10495398.2020.1746322
14. Lillehoj H, Liu Y, Calsamiglia S, Fernandez-Miyakawa ME, Chi F, Cravens RL, Oh S, Gay CG. Phytochemicals as antibiotic alternatives to promote growth and enhance host health. *Vet Res*. 2018;49(1):76. doi: 10.1186/s13567-018-0562-6
15. Niwa MVG, Ítavo LCV, Ítavo CCBF, Mateus RG, da Costa Gomes R, de Melo HSA, Nonato LM, de Moraes GJ, de Aquino Monteiro GO, Gurgel ALC, Dos Santos GT. Ruminal responses, digestibility, and blood parameters of beef cattle fed diets with different oilseeds. *Trop Anim Health Prod*. 2023;55(4):254. doi: 10.1007/s11250-023-03682-5
16. Oguey C, Wall EH. 1570 A blend of cinnamaldehyde, eugenol, and capsicum oleoresin improves milking performance in lactating dairy cows. *Journal of Animal Science*. 2016;94(suppl\_5):763. doi: 10.2527/jam2016-1570
17. Olatunde A, Mohammed A, Auwal Ibrahim M, Tajuddeen N, Shuaibu MN. Vanillin: A food additive with multiple biological activities. *European Journal of Medicinal Chemistry Reports*. 2022;5:100055. doi:10.1016/j.ejmcr.2022.100055
18. Orzuna-Orzuna JF, Dorantes-Iturbide G, Lara-Bueno A, Miranda-Romero LA, Mendoza-Martínez GD, Santiago-Figueroa I. A meta-analysis of essential oils use for beef cattle feed: rumen fermentation, blood metabolites, meat quality, performance and, environmental and economic impact. *Fermentation*. 2022;8(6):254. doi:10.3390/fermentation8060254
19. Overton TR, McArt JAA, Nydam DV. A 100-year review: metabolic health indicators and management of dairy cattle. *J Dairy Sci*. 2017;100(12):10398-10417. doi: 10.3168/jds.2017-13054
20. Salehi B, Machin L, Monzote L, Sharifi-Rad J, Ezzat SM, Salem MA, Merghany RM, El Mahdy NM, Kılıç CS, Sytar O, Sharifi-Rad M, Sharopov F, Martins N, Martorell M, Cho WC. Therapeu-

tic potential of quercetin: new insights and perspectives for human health. ACS Omega. 2020;5(20):11849-11872. doi: 10.1021/acsomega.0c01818

21. Serbester U, Çınar M, Ceyhan A, Erdem H, Görgülü M, Kutlu HR, Baykal Çelik L, Yücelt Ö, Cardozo PW. Effect of essential oil combination on performance, milk composition, blood parameters and pregnancy rate in early lactating dairy cows during heat exposure. The Journal of Animal and Plant Sciences. 2012;22(3):556-563

22. Valenzuela-Grijalva NV, Pinelli-Saavedra A, Muhlia-Almazan A, Domínguez-Díaz D, González-Ríos H. Dietary inclusion effects of phytochemicals as growth promoters in animal production. J Anim Sci Technol. 2017;59:8. doi: 10.1186/s40781-017-0133-9

23. Vlasenko L, Atlanderova K. Assessment (*in vitro*) toxicity of small molecules of plant origin. E3S Web of Conferences. 2023;390:07022. doi: 10.1051/e3sconf/202339007022

**Информация об авторах:**

**Ксения Николаевна Атландерова**, кандидат биологических наук, научный сотрудник Испытательного центра, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29.

**Людмила Викторовна Власенко**, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории селекционно-генетических исследований в животноводстве, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29.

**Information about the authors:**

**Ksenia N Atlanderova**, Cand. Sci. (Biology), Researcher at the Testing Center, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29, 9 Yanvarya St., Orenburg, 460000.

**Lyudmila V Vlasenko**, Cand. Sci. (Biology), Researcher of the Laboratory of Breeding and Genetic Research in Animal Husbandry, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29, 9 Yanvarya St., Orenburg, 460000.

Статья поступила в редакцию 11.02.2025; одобрена после рецензирования 09.04.2025; принята к публикации 16.06.2025.

The article was submitted 11.02.2025; approved after reviewing 09.04.2025; accepted for publication 16.06.2025.