

6. Болезни копытцев у коров / В. А. Ермолаев [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. НЭ Баумана. – 2010. – Т. 203. – С. 114-118.
7. Ненашев, И. В. Лечение локального пододерматита у крупного рогатого скота в условиях интенсивных технологий молочного производства / И. В. Ненашев, Е. М. Марьин // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2025. – Т. 20. – № 1. – С. 38-48.
8. Визуальные методы исследований патологий копытцев у крупного рогатого скота / А. А. Стекольников [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. НЭ Баумана. – 2024. – Т. 258. – № 2. – С. 186-191.
9. Гагарин, Е. М. Ортопедические патологии у крупного рогатого скота и их влияние на основные производственные показатели / Е. М. Гагарин, Л. А. Глазунова, В. О. Цыганок // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. ВР Филиппова. – 2020. – № 2. – С. 61-68.
10. Руколь, В. М. Влияние выбора методики расчистки копытцевого-рога на некоторые показатели молока у коров / В. М. Руколь, Е. Г. Андреева, П. К. Андреев // Сборник научных трудов тринадцатой международной межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Partners. – Москва, 2024. – С. 74-76.

УДК 636.92.087.7

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ КРОЛИКОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН МЕТАБИОТИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ LACTOBACILLUS HELVETICUS

Обуховская Е. Ф., Лойко И. М.

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

Аннотация. В статье отражено влияние метабитической кормовой добавки на основе *Lactobacillus helveticus* на гематологические показатели кроликов. Препарат вызывал выраженную гиперхромию и активацию эритропоэза: гемоглобин увеличивался до $222,60 \pm 4,38$ г/л при росте среднего содержания гемоглобина в эритроците до $43,48 \pm 0,39$ пг. Отмечено снижение тромбоцитов до $462,20 \pm 52,29 \times 10^9/\text{л}$ при одновременном увеличении MPV до $6,10 \pm 0,15$ мкм³ и лейкоцитоз до $54,82 \pm 0,18 \times 10^9/\text{л}$, что расценивается как признак перестройки системы гемопоза и умеренного иммуномодулирующего эффекта метабитика.

Summary. The article reflects the effect of a metabiotic feed additive based on *Lactobacillus helveticus* on the hematological parameters of rabbit blood. The preparation induced pronounced hyperchromia and activation of erythropoiesis: hemoglobin increased to $222,60 \pm 4,38$ g/L, while the mean hemoglobin content in an erythrocyte rose to $43,48 \pm 0,39$ pg. A decrease in platelet count to $462,20 \pm 52,29 \times 10^9/\text{L}$ was noted, accompanied by an increase in MPV to $6,10 \pm 0,15$ μm³ and leukocytosis up to $54,82 \pm 0,18 \times 10^9/\text{L}$, which is regarded as evidence of hematopoietic system remodeling and a moderate immunomodulatory effect of the metabiotic.

Ключевые слова: метабитическая кормовая добавка, *Lactobacillus helveticus*., кролики, исследование крови, гематология.

Key words: *metabiotic feed additive, Lactobacillus helveticus, rabbits, blood testing, hematology.*

Гематологические показатели традиционно рассматриваются как одни из наиболее чувствительных индикаторов физиологического состояния организма животных. Система крови оперативно реагирует на изменения метаболизма, иммунного статуса, интенсивности обменных процессов и воздействие стрессовых факторов, что делает ее ключевым объектом исследований при оценке эффективности новых кормовых добавок и биотехнологических препаратов. В условиях активного поиска альтернатив антимикробным средствам особое внимание уделяется метабактериальным продуктам метаболической активности пробиотических микроорганизмов, способным оказывать системное влияние на организм без риска дисбактериоза или передачи резистентности [1, 2].

Несмотря на растущий интерес к метабактериальным препаратам, их влияние на гематологический профиль животных изучено недостаточно. Имеющиеся работы преимущественно касаются иммуномодулирующих и антиоксидантных свойств бактериальных метаболитов, тогда как комплексная оценка изменений морфологических элементов крови – эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, а также связанных с ними показателей кислородтранспортной функции, воспалительного ответа и клеточного метаболизма – остается фрагментарной. Между тем именно гематологические параметры позволяют наиболее точно оценить реакцию организма на биологически активные вещества, выявить ранние признаки стрессовых состояний, анемий, воспалительных процессов или нарушений гемопоэза [3, 4].

Особый интерес представляет изучение влияния метабактериальных препаратов на основе *Lactobacillus helveticus*, поскольку метаболиты данного вида лактобактерий обладают выраженной биологической активностью и потенциально способны модулировать процессы кроветворения, клеточного дыхания и иммунного ответа. Однако данные о влиянии таких препаратов на гематологический статус кроликов – модели, широко используемой в физиологических и токсикологических исследованиях – практически отсутствуют [5, 6].

В этой связи оценка гематологического профиля кроликов при введении метабактериального препарата на основе *Lactobacillus helveticus* является актуальной научной задачей. Она позволяет не только определить безопасность и биосовместимость препарата, но и выявить возможные механизмы его действия, связанные с регуляцией гемопоэза, состоянием клеточного метаболизма и реактивностью иммунной системы [6, 7].

Цель работы – определить влияние кормовой добавки на основе метаболитов *Lactobacillus helveticus* на гематологические параметры кроликов.

Исследование было организовано с приоритетным вниманием к оценке гематологических параметров, поскольку именно показатели клеточного состава крови являются наиболее чувствительными маркерами физиологического состояния организма и позволяют объективно оценить влияние метабита на процессы гемопоэза, иммунного ответа и клеточного метаболизма.

В эксперименте использовали клинически здоровых кроликов в возрасте 12 месяцев. Для обеспечения сопоставимости данных животные были распределены по принципу аналогов на две группы – контрольную и опытную, по 6 голов в каждой, с равным соотношением самцов и самок. Содержание осуществлялось в индивидуальных клетках, что исключало влияние социальных факторов и позволяло точно контролировать потребление исследуемой добавки.

Условия микроклимата, рацион и режим кормления соответствовали нормативам, исключающим влияние внешних стрессоров на гематологический статус животных.

Кормовая добавка представляла собой бесклеточную культуральную жидкость, полученную в процессе ферментации *Lactobacillus helveticus*. Животным опытной группы ежедневно вводили по 30 мл метабита в пустую поилку до получения основного рациона кормления. Контрольная группа получала эквивалентный объем плацебо по аналогичной схеме.

Особое внимание уделялось стандартизации процедуры забора крови, поскольку нарушение техники может приводить к гемолизу, стресс-индуцированным изменениям лейкоформулы и искажению морфологических показателей.

- Забор осуществляли на 19-й день эксперимента.
- Материал получали из краевой ушной вены с использованием одноразовых игл и вакуумных пробирок с антикоагулянтом (EDTA-K₂).
- Процедура проводилась в утренние часы, до кормления, чтобы исключить влияние постпрандиальных изменений на показатели крови.
- Минимизация стресса обеспечивалась фиксацией животных без применения седативных средств.

Гематологический анализ выполняли на автоматическом гематологическом анализаторе MYTHIC 18 – 3 diff (ORPHEE MEDICAL, Швейцария), обеспечивающем трехдифференцированное исследование лейкоцитов и высокую точность подсчета форменных элементов крови.

Определяли следующие показатели:

- количество эритроцитов (RBC);

- концентрация гемоглобина (HGB);
- гематокрит (HCT);
- средний объем эритроцита (MCV);
- среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH);
- средняя концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC);
- количество тромбоцитов (PLT) и тромбоцитарные индексы;
- общее количество лейкоцитов (WBC);
- лейкоцитарная формула (NEU, LYM, MONO).

Перед анализом проводили калибровку прибора и контроль качества с использованием стандартных контрольных материалов, что обеспечивало воспроизводимость результатов.

Статистическую обработку данных выполняли в программе Microsoft Excel с использованием методов вариационной статистики. Для каждого показателя рассчитывали среднее арифметическое и стандартную ошибку средней ($M \pm m$). Данные представлены в единицах Международной системы (СИ).

Результаты и обсуждение. В ходе настоящего исследования оценка гематологических показателей кроликов после применения метабиотика, полученного на основе культуры *Lactobacillus helveticus* показала множественные физиологические адаптации со стороны кроветворной и иммунной систем, обусловленных воздействием метаболитов пробиотического происхождения.

Значения числа эритроцитов в опытной группе составили $5,12 \pm 0,12 \times 10^{12}$ по сравнению с $4,96 \pm 0,99 \times 10^{12}$ в контроле (таблица 1). Несмотря на то, что оба значения укладываются в физиологические пределы, незначительное повышение показателя указывает на возможную стимуляцию эритропоэза под воздействием метабиотика. Это может быть результатом улучшенного метаболизма в костном мозге, повышения синтеза эритропоэтина в ответ на бактериальные метаболиты или усиления тканевого потребления кислорода, что активирует соответствующие компенсаторные механизмы.

Уровень гемоглобина в опытной группе превысил норму ($222,60 \pm 4,38$ г/л против $199,57 \pm 38,29$ г/л в контроле при норме 90–180 г/л), сопровождаясь повышением среднего содержания гемоглобина в эритроците (СГЭ: $43,48 \pm 0,39$ пг против $34,84 \pm 6,74$ пг). Это может свидетельствовать об улучшении белкового обмена, возможной активации синтеза гемоглобиновых цепей или усиленной абсорбции железа на фоне нормализации кишечной микрофлоры под действием метабиотика. Такая гиперхромия указывает на преимущественно физиологическое увеличение кислородтранспортной функции крови.

Таблица 1 – Результаты гематологического исследования кроликов

Показатели	Группы	
	Контрольная	Опытная
Эритроциты $\times 10^{12}$	$4,96 \pm 0,99$	$5,12 \pm 0,12$
Лейкоциты $\times 10^9$	$46,06 \pm 8,9$	$54,82 \pm 0,18$
Тромбоциты $\times 10^9$	$706,36 \pm 191,77$	$462,2 \pm 52,29$
Гемоглобин, г/л	$199,57 \pm 38,29$	$222,6 \pm 4,38$
Гематокрит, %	$33,06 \pm 6,61$	$35,12 \pm 0,59$
MPV, мкм ³	$5,24 \pm 1$	$6,1 \pm 0,15$
RDW, %	$11,29 \pm 2,15$	$12,34 \pm 0,48$
MCV, мкм ³	$57,30 \pm 10,97$	$68,6 \pm 0,61$
ЦП, ед	$2,44 \pm 0,47$	$3,04 \pm 0,03$
МСНС, г/100 мл	$52,16 \pm 10,16$	$63,38 \pm 0,48$
СТЭ, пг	$34,84 \pm 6,74$	$43,48 \pm 0,39$

Несмотря на высокий гемоглобин, значения гематокрита оказались чуть ниже нормативных ($35,12 \pm 0,59$ % в опыте против $33,06 \pm 6,61$ %), что может указывать на относительное увеличение объема плазмы или снижение вязкости крови. Возможно, метабиотик способствовал улучшению водно-солевого обмена и сосудистой проницаемости, тем самым увеличив объем циркулирующей плазмы без снижения массы эритроцитов.

Повышенный уровень лейкоцитов в обеих группах ($54,82 \pm 0,18 \times 10^9$ в опыте, $46,06 \pm 8,90 \times 10^9$ в контроле) выходит за пределы нормы ($2-15 \times 10^9$), что, вероятно, обусловлено возрастом животных, стрессом от манипуляций или особенностями модели. При этом не выявлено выраженного провоспалительного ответа. Стабильность лейкоцитарной формулы может свидетельствовать об иммуномодулирующем эффекте метабиотика с тенденцией к активации врожденного иммунитета.

Уровень тромбоцитов оказался достоверно ниже в опытной группе ($462,20 \pm 52,29 \times 10^9$ против $706,36 \pm 191,77 \times 10^9$), хотя остается в пределах нормы. Это может быть отражением снижения хронического воспаления, поскольку провоспалительные цитокины (например, интерлейкин-6) стимулируют тромбоцитопоз. Параллельное повышение среднего объема тромбоцитов (MPV: $6,10 \pm 0,15$ мкм³ против $5,24 \pm 1,00$ мкм³) может указывать на формирование более функционально зрелого пула тромбоцитов и нормализацию предшественников тромбоцитов. Такая перестройка системы гемостаза может расцениваться как положительный противотромботический эффект.

Средний объем эритроцита (MCV) и показатели окрашенности (МСНС, цветовой показатель) значительно превышают норму, что указывает на макроцитарную гиперхромную картину крови, типичную, например, для стимуляции молодого эритроидного ростка. Это может быть следствием действия активных метаболитов на костный мозг либо отражать особенности эритропоэза у данной породы кроликов. RDW остается

ниже нормы ($12,34 \pm 0,48$ % в опыте), что демонстрирует высокую однородность эритроцитов, типичную для стабильного и синхронного эритропоэза без признаков дефицита витаминов или железа.

Проведенные исследования гематологических показателей кроликов при введении метабактериала на основе *Lactobacillus helveticus* показали, что данная кормовая добавка оказывает физиологически направленное и безопасное влияние на систему кроветворения. У животных опытной группы зарегистрировано увеличение количества эритроцитов на 3,2 % при сохранении уровня гемоглобина в пределах физиологической нормы, что свидетельствует о мягкой стимуляции эритропоэза и улучшении кислородтранспортной функции крови. Однородность эритроцитарной популяции и отсутствие признаков анемии подтверждают отсутствие угнетающего или стрессорного воздействия на костный мозг.

Лейкоцитарный профиль опытных животных не демонстрировал патологических сдвигов, что указывает на отсутствие воспалительной реакции и подтверждает иммунологическую безопасность метабактериала. Стабильность показателей белой крови позволяет рассматривать препарат как средство, не нарушающее иммунный гомеостаз и не вызывающее стресс-индуцированных изменений.

В тромбоцитарном звене отмечено снижение количества тромбоцитов при одновременном увеличении среднего объема тромбоцита (MPV), что отражает уменьшение субклинического воспалительного фона и формирование более зрелой и функционально активной тромбоцитарной популяции. Такая динамика свидетельствует о нормализации процессов гемостаза и улучшении микроциркуляции.

Совокупность полученных данных подтверждает, что метабактериал на основе *Lactobacillus helveticus* обладает выраженным регулирующим действием на систему крови, не вызывая токсических или патологических изменений. Выявленные эффекты – стимуляция эритропоэза, стабилизация лейкоцитарного профиля и оптимизация тромбоцитарного звена – указывают на высокую биосовместимость и физиологическую направленность действия препарата.

С хозяйственной точки зрения применение метабактериала представляет значительную ценность. Улучшение кислородного обмена, снижение скрытого воспаления и поддержание иммунного статуса способствуют повышению устойчивости животных к стрессовым факторам, улучшению конверсии корма и сохранности поголовья. Таким образом, метабактериал может быть рекомендован в качестве эффективной и безопасной кормовой добавки для повышения физиологической резистентности и продуктивности сельскохозяйственных животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мухаммадиев, Р. С. Новый подход с использованием пробиотика, метабиотика и метапробиотика в кормлении птицы [Электронный ресурс] / Р. С. Мухаммадиев // Ветеринария Кубани. – 2023. – № 1. – Режим доступа: http://www.vetkuban.com/num1_202403.html. – Дата обращения: 08.02.2026.
2. Куренинова, Т. В. Применение метабиотического препарата в кормлении телят молочного периода выращивания [Электронный ресурс] / И. А. Пушкарев, В. А. Мартынов, И. Ю. Евдокимов, А. Н. Иркитова // Вестник КрасГАУ. – 2024. – №4 (205). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-metabioticheskogo-preparata-v-kormlenii-telyat-molochnogo-perioda-vyraschivaniya>. – Дата доступа: 01.02.2026.
3. Обуховская, Е. Ф. Сравнительный анализ пробиотиков и метабиотиков для применения в молочном скотоводстве / Е. Ф. Обуховская, И. М. Лойко // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXVIII Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГТАУ, 2025. – С. 80-82.
4. Михалюк, А. Н. Перспективы применения метабиотиков в животноводстве / А. Н. Михалюк, В. Ю. Овсеец // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXVI Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГТАУ, 2023. – [Вып.]: Зоотехния. Ветеринария. Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. – С. 277-279.
5. Михалюк, А. Н. Пробиотики: назначение и перспективы использования / А. Н. Михалюк // Наше сельское хозяйство. – Минск, 2019. – № 16. – С. 2-7.
6. Safety Demonstration of Microbial Food Cultures in Fermented Food Products / F.Bourdichon [et al.] // Bulletin of the International Dairy Federation. – 455. – 2012. – P. 7-8.
7. Обуховская, Е. Ф. Влияние метабиотика на основе *Laktodacillus helveticus* на биохимические показатели крови лабораторных животных / Е. Ф. Обуховская, И. М. Лойко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов. – Гродно: ГТАУ, 2025. – [Вып.]: Зоотехния. Том 69. – С. 128-135.

УДК 619:616.33:636.22/.28

ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ПАТОЛОГИЙ РУБЦА У ВЫСОКОУДОЙНЫХ КОРОВ

Обуховский А. А., Тумилович Г. А.

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

Аннотация. В статье приведен анализ факторов развития патологии рубца. Установлено, что избыток быстроферментируемых углеводов приводит к активному развитию микрофлоры, вырабатывающей молочную кислоту. Ее переизбыток разрушает нормальную микрофлору рубца. Закисление рубцовой среды (рН снижается до 5,2 и ниже) нарушает работу преджелудков, приводит к избытку лактата, повышению давления в рубце, нарушению водно-солевого обмена, сгущению крови, обезвоживанию организма. Это может вызвать дистрофические изменения в печени, поражение почек, селезенки, нервной системы и мышц.

Summary. The article provides an analysis of the factors of the development of scar pathology. It has been established that an excess of fast-fermenting carbohydrates leads to the active development of microflora producing lactic acid. Its excess destroys