

УДК 636.087.8:612.1

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ *LACTOBACILLUS HELVETICUS*

К. А. Захарчук, И. М. Лойко, Л. С. Козел

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: пробиотик, метабиотик, кормовая добавка, крысы, безвредность, токсичность, биохимические показатели крови, эффективность.

Аннотация. В приведенных материалах исследований показано, что введение в рацион лабораторных животных сухой кормовой добавки на основе живых клеток пробиотических лактобактерий (пробиотик) и жидкой добавки на основе продуктов их метаболизма (метабиотик) положительно влияет на гематологические и биохимические показатели крови; способствует повышению общего белка на 12,8-13,2 %, количества эритроцитов – на 10,7-9,3 %, гемоглобина – на 6,3-5,7 %, снижению лейкоцитов – на 6,4-9,3 %, что свидетельствует о повышении уровня защитных сил организма, активизации белкового обмена.

MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BLOOD OF LABORATORY ANIMALS WHEN USING FEED ADDITIVES BASED ON LACTIC ACID BACTERIA *LACTOBACILLUS HELVETICUS*

K. A. Zakharchuk, I. M. Loiko, L. S. Kozel

EI «Grodno state agrarian university»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
28 Tereshkova St.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *probiotic, metabiotic, feed additive, rats, harmlessness, toxicity, blood biochemistry, efficiency.*

Summary. The above research materials show that the introduction of a dry feed additive based on living cells of probiotic lactobacilli (probiotic) and a liquid additive based on their metabolic products (metabiotic) into the diet of laboratory animals has a positive effect on hematological and biochemical parameters of blood; it increases the total protein by 12,8-13,2 %, the number of red blood cells – by 10,7-9,3 %, hemoglobin – by 6,3-5,7 %, decrease in white blood cells by 6,4-9,3 %, which indicates an increase in the body's defenses, activation of protein metabolism.

(Поступила в редакцию 20.06.2025 г.)

Введение. Одной из актуальных проблем животноводства являются заболевания желудочно-кишечного тракта. Они приводят к значительному экономическому ущербу, который вызван падежом, затратами

на лечение, снижением привесов и продуктивности [1]. Однако даже правильно подобранный рацион не способен обеспечить необходимые нормы энергии и питательных веществ при условии нарушений в работе желудочно-кишечного тракта животных.

Это объясняет высокую потребность птицеводства и животноводства в пробиотических добавках, которые помогают восстановить баланс кишечной микрофлоры и улучшить пищеварение. Использование пробиотиков в кормлении позволяет значительно повысить конверсию корма при минимальных финансовых вложениях [2].

Пробиотики являются естественными антагонистами условно-патогенной микрофлоры, поэтому их использование приводит к стабилизации микробиоценоза кишечника, а также к повышению естественной резистентности организма. Кроме того, пробиотики способствуют нормализации биохимических показателей крови, восстановлению кальций-fosфорного обмена, снижению активности щелочной фосфатазы [3].

Однако внедрение в птицеводство и животноводство новых пробиотических добавок требует высокой безопасности препарата, а также доказанной эффективности.

Цель работы – оценка безопасности и токсичности, а также влияния сухой кормовой добавки на основе живых клеток пробиотических лактобактерий (пробиотик) и жидкой кормовой добавки, содержащей метаболиты пробиотических лактобактерий (метабиотик), на гематологические и биохимические показатели крови лабораторных животных.

Материал и методика исследований. Исследования проведены в соответствии с ГОСТ 33215-2014 «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур» [4], следуя «Методическим указаниям по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии» (2007) [5], «Обоснованию предельно допустимых концентраций и методик выполнения измерений содержания в воздухе рабочей зоны микроорганизмов-продуцентов и микробных препаратов на их основе» [6], «Методическим рекомендациям по ускоренному определению токсичности и безвредности кормов и кормовых добавок» [7].

Определение безопасности и токсичности пробиотической и метабиотической добавок проводили на беспородных белых крысах с начальной массой тела 130-140 г. Для проведения опыта по принципу пар-аналогов подбирали клинически здоровых крыс, которые были распределены в 3 группы (2 опытные и 1 контрольная), по 6 особей в каждой. Животных содержали в пластиковых клетках в условиях искусственного освещения при температуре 20-22 °C и относительной влажности воздуха 60-65 % на подстилке из древесных стружек,

простерилизованных в сухожаровом шкафу. Кормление проводили один раз в день в утренние часы, замену подстилки – три раза в неделю. Животные всех групп получали предусмотренный в виварии основной рацион, тогда как крысам первой опытной группы дополнительно задавали 5 мл на голову лабораторный образец жидкой кормовой добавки на основе продуктов метаболизма молочнокислых бактерий *Lactobacillus helveticus* (метабиотик), а крысам второй опытной группы дополнительно с водой для поения задавали образец сухой кормовой добавки на основе живых клеток пробиотических молочнокислых бактерий *L. helveticus* (5 г пробиотика предварительно растворяли в 250 мл водопроводной воды и 150 мл полученного раствора добавляли в воду для поения на группу лабораторных животных в сутки). Длительность исследования составила 18 дней.

В научных опытах на крысах изучали: внешний вид крыс, поведение, потребление корма и воды, изменение массы тела, морфологические и биохимические показатели крови, патоморфологические изменения органов.

По истечении сроков проведения опытов крысы подверглись эвтаназии путем декапитации. Было проведено вскрытие с извлечением органокомплекса и последующей визуальной оценкой внутренних органов.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате исследований установлено, что исследуемые лабораторные образцы кормовых добавок не оказывают токсического действия на организм крыс. За время проведения опыта гибели крыс, а также клинических проявлений патологических процессов выявлено не было. Лабораторные белые крысы из опытных групп хорошо переносили введение в рацион биодобавок: были, как и контрольные животные, клинически здоровы, без нарушений поведения, при этом животные опытных групп демонстрировали повышенную поедаемость корма.

Животные всех групп были хорошо упитанными, подвижными, активными, имели удовлетворительное общее состояние. Их шерстный покров был гладким, с характерным блеском, слизистые оболочки – бледно-розового цвета.

В исследуемый период времени прирост живой массы тела у крыс контрольной группы составил 7,54 %, у животных первой и второй опытных групп – соответственно 13,6 и 10,8 % (таблица 1). Полученные результаты указывают на увеличение прироста живой массы при использовании пробиотика и метабиотика.

Таблица 1 – Прирост живой массы крыс

Группы белых крыс	Живая масса крыс, г	
	начало опыта	конец опыта
Контрольная	$136,82 \pm 4,12$	$147,14 \pm 3,85$
Опытная 1	$133,17 \pm 3,62$	$151,38 \pm 5,96$
Опытная 2	$139,11 \pm 3,47$	$154,26 \pm 4,51$

Положительное влияние добавок на исследуемых животных подтверждается также гематологическим и биохимическим исследованием крови.

Общий клинический анализ крови позволяет определить общее состояние организма, наличие и стадию развития воспалительных процессов, нарушение свертываемости крови. Результаты исследования приведены в таблице 2.

Применение исследуемых добавок способствовало повышению (в пределах физиологической нормы) концентрации эритроцитов. Так, в первой опытной группе данный показатель увеличился на 10,7 %, во второй – на 9,4 % (таблица 2).

Таблица 2 – Гематологические показатели крови крыс

Показатели крови	Группы крыс		
	контрольная	опытная 1	опытная 2
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	$7,03 \pm 0,58$	$7,78 \pm 0,74$	$7,69 \pm 0,80$
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	$12,35 \pm 0,59$	$11,56 \pm 0,72$	$11,20 \pm 0,66$
Тромбоциты, $10^9/\text{л}$	$453,22 \pm 35,68$	$469,50 \pm 24,95$	$458,61 \pm 36,57$
Гемоглобин, г/л	$137,5 \pm 4,12$	$146,1 \pm 5,19$	$145,3 \pm 5,92$
Гематокрит, %	$40,78 \pm 3,02$	$42,72 \pm 2,74$	$43,15 \pm 2,78$

С увеличением концентрации эритроцитов возросло содержание гемоглобина в крови животных опытных групп. Так, у животных первой опытной группы данный показатель составил 146,1 г/л, во второй – 145,3 г/л, что на 6,3 и 5,7 % выше, чем в контроле. Данные изменения указывают на качественное улучшение состава крови, поскольку в эритроцитах содержится больше гемоглобина, что способствует лучшему переносу кислорода к тканям и органам.

Лейкоциты – это клетки иммунной системы, отвечающие за защиту организма. Их концентрация позволяет оценить состояние иммунитета и, в отдельных случаях, определить причину заболевания. Количество лейкоцитов несколько снизилось у животных опытных групп (в пределах физиологической нормы) в сравнении с контролем на 6,4 и 9,3 % соответственно. Полученные данные (таблица 2) указывают на отсутствие в организме животных контрольной и опытных групп инфекционных заболеваний и воспалительных процессов и формирование клеточных факторов специфической защиты организма.

Концентрация тромбоцитов колебалась от $453,22 \times 10^9/\text{л}$ в контроле до $469,5 \times 10^9/\text{л}$ в первой опытной группе, что соответствует физиологической норме животных.

Также результаты исследований показывают, что гематокритная величина находилась на уровне 42,72 % в первой опытной группе, 43,15 % – во второй, что соответствует физиологической норме животных и выше, чем в контроле, на 1,94 и 2,37 п. п. соответственно.

Биохимический анализ крови высоконформативен для оценки состояния обмена веществ (липидов, белков, углеводов) в организме, функционирования практических всех внутренних органов. Биохимические показатели сыворотки крови крыс отражены в таблице 3.

Таблица 3 – Биохимические показатели крови крыс

Показатели крови	Группы крыс		
	контрольная	опытная 1	опытная 2
Общий белок, г/л	$65,97 \pm 2,65$	$74,44 \pm 2,83$	$74,70 \pm 4,40$
Альбумины, г/л	$30,76 \pm 1,47$	$38,32 \pm 1,78$	$35,65 \pm 2,11$
Глобулины, г/л	$35,21 \pm 2,03$	$36,12 \pm 1,88$	$39,05 \pm 2,40$
Амилаза, Ед/л	$18,01 \pm 5,74$	$18,62 \pm 4,48$	$18,43 \pm 3,26$
Холестерин, ммоль/л	$2,23 \pm 0,22$	$1,95 \pm 0,05$	$1,93 \pm 0,06$
Билирубин, мкмоль/л	$7,97 \pm 2,91$	$5,76 \pm 0,61$	$6,78 \pm 2,31$
АлАт, Ед/л	$27,05 \pm 1,23$	$22,26 \pm 3,35$	$21,10 \pm 2,45$
АсАт, Ед/л	$54,37 \pm 1,62$	$50,10 \pm 3,19$	$46,34 \pm 3,12$
Мочевина, ммоль/л	$7,14 \pm 0,49$	$6,19 \pm 1,02$	$5,86 \pm 0,61$
Креатинин, мкмоль/л	$63,20 \pm 2,92$	$60,95 \pm 2,33$	$59,78 \pm 1,82$
Са, ммоль/л	$2,53 \pm 0,17$	$3,01 \pm 0,32$	$2,92 \pm 0,26$
Р, ммоль/л	$2,22 \pm 0,13$	$2,61 \pm 0,18$	$2,18 \pm 0,24$
Fe, мкмоль/л	$15,36 \pm 1,45$	$13,39 \pm 0,67$	$13,19 \pm 0,89$
Mg, ммоль/л	$2,58 \pm 0,41$	$2,58 \pm 0,19$	$2,57 \pm 0,15$

Общий белок сыворотки крови характеризует протекающие в организме обменные процессы и функциональное состояние печени, его показатели, выходящие за рамки физиологической нормы, указывают на возникновение и развитие различных патологических изменений. В эксперименте концентрация общего белка в крови крыс опытных групп ($74,44$ - $74,70$ г/л) соответствовала норме, однако на 12,8-13,2 % превышала контрольный показатель (65,97 г/л).

Альбумины являются одной из основных групп сывороточных белков и имеют разнообразные функции: регуляция водно-солевого обмена, резерв аминокислот, транспорт гормонов, желчных пигментов, витаминов, токсинов и др. Колебание концентрации альбуминов и глобулинов у беспородных крыс является нормой.

Так, концентрация глобулиновой фракции к концу опыта возросла (в пределах физиологической нормы) на 8,3 % у животных первой опытной группы, на 10,9 % у животных второй опытной группы. Данные

изменения могут свидетельствовать об активизации метаболизма белка и повышении естественной резистентности животных.

Об интенсивности белкового метаболизма у животных можно судить по содержанию конечного продукта расхода азотистых веществ – мочевине. У животных опытных групп данный показатель был ниже, чем в контроле, на 13,3 и 17,9 % соответственно, что свидетельствует о более эффективном использовании азота, поступающего с кормом.

Наряду с мочевиной важным клинико-диагностическим показателем небелкового азотистого обмена является креатинин. Повышение креатинина в крови указывает на нарушение работы почечного фильтра и является показателем почечной недостаточности. В период опыта данный показатель находился в пределах физиологической нормы у всех подопытных животных, а у крыс, получавших исследуемые добавки, он был ниже, чем в контроле, на 3,6 % в первой опытной, на 5,4 % во второй опытной в сравнении с контролем, что свидетельствует о нормальной работе почек (способности выводить продукты азотистого обмена).

Вместе с активизацией белкового метаболизма у животных отмечена активизация и минерального обмена. Так, концентрация кальция у животных первой опытной группы увеличилась (в пределах физиологической нормы) в сравнении с контролем на 19,0 %, у животных второй опытной группы на 15,4 %. Что касается фосфора, то количество его достоверно увеличилось на 17,6 % в первой опытной группе, а у животных второй опытной группы данный показатель практически не отличался от контроля.

Снижение в пределах физиологической нормы уровня холестерина в крови крыс опытных групп (1,93-1,95 ммоль/л) по сравнению с аналогичным показателем крови в контрольной группе животных (2,23 ммоль/л) указывает на интенсивность липидного обмена и нормальное состояние печени.

Среди ферментов азотистого обмена особое место занимают аспартатаминотрансферазы (АсАТ) и аланинаминотрансферазы (АлАТ), которые при превышении нормированной концентрации являются индикаторами патологических изменений в тканях мышц и печени. Показатели содержания АсАТ и АлАТ в крови крыс опытных групп соответствовали физиологической норме, однако были на 11,2 и 19,8 % ниже, чем у крыс контрольной группы соответственно.

Сравнительный анализ других, влияющих на обменные процессы биохимических показателей крови, включая активность амилазы, концентрацию магния, железа, не выявил статистически значимых различий у животных контрольной и опытных групп.

Заключение. Результаты исследований показали, что введение в рацион лабораторных животных сухой кормовой добавки на основе живых клеток пробиотических лактобактерий (пробиотик) и жидкой

добавки на основе продуктов их метаболизма (метабиотик) положительно влияет на гематологические и биохимические показатели крови; способствует повышению общего белка на 12,8-13,2 %, количества эритроцитов на 10,7-9,3 %, гемоглобина на 6,3-5,7 %, снижению лейкоцитов на 6,4-9,3 %, что свидетельствует о повышении уровня защитных сил организма, активизации белкового обмена и являются перспективным направлением в изучении влияния при нарушении работы желудочно-кишечного тракта у молодняка сельскохозяйственных животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Панин, А. Н. Коррекция микробиоценоза, иммунодефицитного состояния и физиологических процессов организма пробиотическими и биологически активными препаратами / А. Н. Панин // Современные проблемы интенсификации производства в АПК. – М., 2005. – С. 4-6.
2. Краснокутский, Р. Пробиотики для животных на российском рынке / Р. Краснокутский, О. Сорокин // Ценовик. Сельскохозяйственное обозрение. – М., 2017. – № 12. – С. 54-59.
3. Овсянников, Ю. С. Пробиотики в ветеринарии / Ю. С. Овсянников, Г. И. Тихонов, О. В. Голунова // Ветеринарная медицина. – 2009. – № 1-2. – С. 66-68.
4. ГОСТ 33215-2014: Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур. – М.: Стандартинформ, 2016. – Введ. 01.07.2016. – 12 с.
5. Методические указания по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии / А. Э. Высоцкий [и др.]; РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского». – Минск: РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского», 2007. – 156 с.
6. Обоснование предельно допустимых концентраций и методик выполнения измерений содержания в воздухе рабочей зоны микроорганизмов-продуцентов и микробных препаратов на их основе: Инструкция по применению № 009-1015, утверждена заместителем Министра здравоохранения – Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 16.10.2015.
7. Методические рекомендации по ускоренному определению токсичности и безвредности кормов и кормовых добавок / П. А. Красочки [и др.]. – Минск: Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского НАН Беларуси, 2015. – 12 с.

УДК 619:636.2.12.04/07

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «АЛЬФАКИНОМ» ПРИ ЛЕЧЕНИИ КОРОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И МАТКИ ВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ГЕНЕЗА

И. Т. Лучко, В. Н. Белявский, В. П. Гудзь

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: ветеринарные препараты «Альфакином» и «Прималакт», коровы, цефкином, канамицин, метилурацил, витамин Е, эндометрит, мастит, лечение, эффективность.