

И.В. Миронова^{1, 2} ✉
Р.М. Хабибуллин¹
И.М. Хабибуллин¹

¹Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

²Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа, Россия

✉ mironova_irina-v@mail.ru

Поступила в редакцию:
02.09.2023

Одобрена после рецензирования:
12.02.2024

Принята к публикации:
28.02.2024

Research article

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-380-3-72-79

Irina V. Mironova^{1, 2} ✉
Ruzel M. Khabibullin¹
Ilmir M. Khabibullin¹

¹Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

²Ufa State Petroleum Technological University, Russia

✉ mironova_irina-v@mail.ru

Received by the editorial office:
02.09.2023

Accepted in revised:
12.02.2024

Accepted for publication:
28.02.2024

Морфологические изменения в печени бычков после применения адаптогенов

РЕЗЮМЕ

В работе представлены результаты исследования влияния адаптогенов растительной и животной природы на продуктивные качества бычков казахской белоголовой породы и морфологические изменения в их печени. Для исследования были отобраны 40 6-месячных бычков мясной породы, которых разделили на 4 группы: I (контрольная) группа бычков потребляла только основной рацион, II — адаптоген левзею сафлоровидную, III — трутневый гомогенат, IV — пантокрин из расчета 0,01 мл на 1 кг массы тела животного. В 18 месяцев был произведен контрольный убой трех животных из каждой группы. В ходе эксперимента было установлено, что масса парной туши у бычков опытных групп повысилась на 11,1–21,7 кг (4,25–8,31%, $p \leq 0,05$), убойная масса — на 11,7–23,0 кг (4,24–8,34%, $p \leq 0,05–0,01$), убойный выход — на 0,9–1,9%. Анализ морфологического состава туши указывает на увеличение удельного веса съедобной ее части туши: по массе мышечной ткани — на 4,0–7,7 кг (4,66–8,97%, $p \leq 0,05–0,01$), жировой — на 0,7–1,4 кг (4,67–9,33%, $p \leq 0,05$). Отмечаются высокая степень зрелости и высокая питательная ценность мяса бычков опытных групп. Гистологические исследования печени бычков указывают на то, что при применении настойки из трутней структура печени соответствует норме, в то время как у животных контрольной группы были обнаружены некоторые признаки дистрофических изменений без сильно выраженных инфильтраций и признаки застойных явлений.

Ключевые слова: адаптогены, левзея сафлоровидная, трутневый гомогенат, пантокрин, бычки, морфология, печень, гепатоциты

Для цитирования: Миронова И.В., Хабибуллин Р.М., Хабибуллин И.М. Морфологические изменения в печени бычков после применения адаптогенов. *Аграрная наука*. 2024; 380(3): 72–79. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-380-3-72-79>

© Миронова И.В., Хабибуллин Р.М., Хабибуллин И.М.

Morphological changes in the liver of bulls after the use of adaptogens

ABSTRACT

The paper presents the results of a study of the influence of adaptogens of plant and animal nature on the productive qualities of Kazakh white-headed bulls and morphological changes in their liver. 40 6-month-old beef bulls were selected for the study, which were divided into 4 groups: I (control) group of bulls consumed only the basic diet, II — adaptogen leucea safflower, III — drone homogenate, IV — pantocrine at the rate of 0.01 ml per 1 kg of animal body weight. At 18 months, a control slaughter of 3 animals from each group was carried out. During the experiment, it was found that the mass of the paired carcass in the bulls of the experimental groups increased by 11.1–21.7 kg (4.25–8.31%, $p \leq 0.05$), the slaughter weight by 11.7–23.0 kg (4.24–8.34%, $p \leq 0.05–0.01$), the slaughter yield by 0.9–1.9%. The analysis of the morphological composition of the carcass indicates an increase in the specific weight of its edible part of the carcass: by weight of muscle tissue by 4.0–7.7 kg (4.66–8.97%, $p \leq 0.05–0.01$), fat — by 0.7–1.4 kg (4.67–9.33%, $p \leq 0.05$). There is a high degree of maturity and high nutritional value of the meat of bulls of the experimental groups. Histological studies of the liver of bull calves indicate that when using tincture from drones, the liver structure corresponds to the norm, while in the control group animals some signs of dystrophic changes without pronounced infiltrations and signs of stagnation were found.

Key words: adaptogens, safflower leucea, drone homogenate, pantocrine, gobies, morphology, liver, hepatocytes

For citation: Mironova I.V., Khabibullin R.M., Khabibullin I.M. Morphological changes in the liver of bulls after the use of adaptogens. *Agrarian science*. 2024; 380(3): 72–79 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-380-3-72-79>

© Mironova I.V., Khabibullin R.M., Khabibullin I.M.

Введение/Introduction

В Российской Федерации работа по развитию мясного животноводства продолжается, поскольку направлена на продовольственное обеспечение страны и среди различных направлений сельского хозяйства находится в приоритете [1–4]. Особое внимание обращено на качественную составляющую продукта, которая достигается за счет скота мясных пород [5–8].

Современный взгляд на состояние отрасли животноводства указывает на то, что для реализации имеющегося потенциала мясного скотоводства следует преодолеть ряд сдерживающих факторов [9–11]. Так, в условиях промышленного содержания животных следует создавать и поддерживать прочную кормовую базу, производить балансирование рационов, прибегая к более доступным способам, позволяющим снижать экономические затраты на единицу продукции [12–14]. Кроме того, значительное количество исследователей решают вопросы адаптации сельскохозяйственных животных и птицы [15–17]. Их труды направлены на процесс производства продукции во взаимосвязи с адаптационными способностями биологического объекта к воздействию внешних негативных раздражителей. В связи с этим необходимо уделять внимание иммунной системе, осуществляющей регулирование обменных процессов в организме животных [18–20]. Для этого привлекают внимание препараты с адаптационными свойствами растительной природы (левзея сафлоровидная) и животной (пантокрин и трутневый расплод (гомогенат) [20–22].

К растениям с адаптогенными свойствами относят левзею сафлоровидную, в составе которой обнаруживаются витамины А, С, инулин, щавелекислый кальций, соли фосфорной кислоты, дубильные вещества, эфирное масло, фитоэктизоны, алкалоиды, тритерпеновые и антоциановые гликозиды, флавоноиды [23].

Ко второй группе адаптогенов относятся препараты животного происхождения. Наиболее распространенным и активным представителем этой группы является пантокрин. Исследование их состава свидетельствует, что они включают липиды, пептиды, аминокислоты, нуклеиновые кислоты и минералы [24].

К этой же группе адаптогенных препаратов следует отнести такой продукт пчеловодства, как трутневый расплод (гомогенат), изучение которого активно ведется в нашей стране. Химический состав, определяющий биологическую активность трутневого гомогената:

белок, amino- и нуклеиновые кислоты, многочисленная группа ферментов, фосфолипиды, жирные кислоты, стероидные гормоны, углеводы, флавоноиды, значительное разнообразие микро- и макроэлементов, водорастворимые витамины и ряд других биологически активных компонентов [25].

В большинстве случаев исследования проводятся с целью изучения отдельных физиологических процессов без учета влияния их на процессы морфогенеза. Для разработки мероприятий, предупреждающих стрессовые ситуации, необходимы комплексные знания о физиологических процессах, происходящих в организме при влиянии адаптогенов различного происхождения [26–28].

Следовательно, определение степени влияния адаптогенов на морфологию внутренних органов (в частности, печени) подопытных животных в настоящее время весьма актуально.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Место проведения научного опыта КФХ «Жуково» (Бугурусланский р-н, Оренбургская обл., Россия). Условия содержания всех животных были одинаковыми. Объекты исследования: 40 бычков мясной породы в возрасте 6 месяцев (до достижения 18-месячного возраста). Период проведения эксперимента — с сентября 2019 г. по февраль 2021-го. Схема опыта представлена в таблице 1.

Тестируемые препараты задавали в течение двух недель с перерывами в две недели. Балансирование состава рационов осуществлялось в программе, предназначенной для расчета его питательности, планирования заготовок и расхода кормов для различных периодов их содержания¹.

Рост бычков фиксировали по данным индивидуальных взвешиваний в утренние часы до кормления и поения. Линейный рост изучали на основании взятия основных промеров².

Контрольный убой бычков для определения их мясной продуктивности осуществлялся в полуторагодовом возрасте трех животных из каждой группы по методике ВАСХНИЛ, ВИЖ, ВНИИМП³.

Химический состав средней пробы мякоти туши и длиннейшего мускула спины оценивали по рекомендации ВНИИМС⁴.

Особое внимание уделили гистологическим исследованиям (Olympus, Япония), которые проводили общепринятыми в гистологии методами с последующей окраской парафиновых срезов гематоксилин-эозином и по методу Ван-Гизона⁵. Гистологические исследования проведены в лаборатории Башкирского ГАУ (г. Уфа, Россия).

Обслуживание животных и экспериментальные исследования выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями российских нормативных актов⁶ и Guide for the Care and Use of Laboratory Animals⁷.

При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

Таблица 1. Схема опыта

Table 1. Experimental scheme

Группа (n = 10 в каждой группе)	Препарат	Способ применения и дозы
Контрольная	Вода питьевая	
Опытная II	Настойка левзеи сафлоровидной (Камелия, Россия)	Исследуемые компоненты вводили в виде готовых спиртовых настоек, норму введения которых определяли из расчета 0,01 мл на 1 кг массы тела животного. Рассчитанный объем растворяли в 200 мл воды и задавали животным с питьем в утренние часы.
Опытная III	Настойка трутневого гомогената (ФХ «МеллоМед», Россия)	
Опытная IV	Настойка пантокрин («Эвалар», Россия)	

¹ Благоев, Д. А. Миронова, И. В., Торжков, Н. И., Нигматьянов, А. А., Гизатова, Н. В. (2020). Программный комплекс по расчету баланса азота для крупного рогатого скота / Д. А. Благоев, // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2020613030, 06.03.2020. Заявка от 18.02.2020 № 2020611684.

² Любимов А.И. и др. Практикум по разведению сельскохозяйственных животных. Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА. 2012.

³ Методика изучения откормочных и мясных качеств крупного рогатого скота / ВАСХНИЛ, ВИЖ, ВНИИМП. Москва. 1977; 15.

⁴ Методические рекомендации по оценке мясной продуктивности и качества мяса убойного скота. Оренбург: ВНИИМС. 1984; 58.

⁵ Рева Г.В., Рева И.В., Недобыльская Ю.П. Гистология, цитология, эмбриология: учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по специальностям «лечебное дело», «медицинская биофизика», «медицинская биохимия». Владивосток: Издательство ДВФУ. 2015.

⁶ Приказ Минздрава СССР от 12.08.1977 № 755 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных».

⁷ National Academy Press, Washington, D.C. 1996.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Исследованиями установлено, что адаптогены оказали положительное влияние на рост и развитие бычков казахской белоголовой породы, их убойные качества и химический состав мякоти.

В 18-месячном возрасте живая масса бычков, потребляющих адаптоген из левзеи сафлоровидной, была выше, чем у сверстников контрольной группы, на 18,6 кг (3,72%), пантокрин — на 21,0 кг (4,21%), трутневый гомогенат — на 28,5 кг (5,71%, $p \leq 0,05$).

Среди бычков, потребляющих адаптогены, лучшее развитие демонстрировал молодняк, в рацион которых включали трутневый гомогенат. Их лидерство над аналогами, получающими с питьем настойку растительного адаптогена, составляло по: высоте в холке — на 1,23 см (1,01%, $p \leq 0,001$), высоте в крестце — на 1,09 см (0,89%, $p \leq 0,01$), глубине груди — на 0,44 см (0,65%), ширине груди за лопатками — на 0,84 см (1,86%), обхвату груди за лопатками — на 2,54 см (1,44%, $p \leq 0,001$), косой длине туловища — на 2,06 см (1,52%, $p \leq 0,01$), ширине в тазобедренных сочленениях — на 0,66 см (1,45%, $p \leq 0,05$), ширине в маклоках — на 0,22 см (0,47%), полуобхвату зада — на 1,29 см (1,12%, $p \leq 0,001$), обхвату пясти — на 0,11 см (0,49%).

Аналогичная тенденция прослеживается и при сравнении адаптогенов животной природы. Так, на фоне потребления трутневого гомогената линейные промеры повысились по сравнению с введением в питание бычков пантокрина на 0,6 см (0,49%, $p \leq 0,05$), 0,48 см (0,39%), 0,46 см (0,68%), 0,20 см (0,44%), 1,19 см (0,67%), 0,53 см (0,39%), 0,19 см (0,41%), 0,12 см (0,26%), 0,82 см (0,71%), 0,06 см (0,27%) соответственно.

Масса парной туши — важнейший натуральный показатель при оценке говядины на мясоперерабатывающих предприятиях. Наибольшая масса парной туши получена от бычков, потребляющих адаптогены. Они превосходили по этому показателю сверстников из I группы (у которых данный показатель составлял 261,1 кг) на 11,1–21,7 кг (4,25–8,31%, $p \leq 0,05$). Данные расчета выхода туши указывают на то, что максимальные значения были достигнуты в группе бычков III группы, составив 56,6%, что выше по сравнению со сверстниками I группы на 1,8%, II группы — на 0,9%, IV группы — на 0,3%. По убойной массе лидерство бычков опытных групп над контрольными особями сохранилось и составляло 11,7–23,0 кг (4,24–8,34%, $p \leq 0,05–0,01$), что отразилось на увеличении их убойного выхода на 0,9–1,9%.

Можем предположить, что адаптогены снизили стрессочувствительность животных при транспортировке и предубойном содержании, поскольку в стрессовой реакции надпочечники выделяют катехоламины (адреналин и норадреналин), способствующие через бета-рецепторы увеличению частоты пульса и распаду резервов углеводов в скелетных мышцах. По мнению ряда ученых, бета-рецепторы блокируются с помощью адаптогенов [29, 30].

При оценке мясной продуктивности важны не только убойные показатели, но и анализ морфологического состава туши (особенно для потребителя), особенно в части удельного веса съедобной ее части туши. В состав мякоти входят мышечная и жировая ткань.

В данном эксперименте по анализируемым показателям превосходил молодняк опытных групп. Масса мышечной ткани у контрольной группы составляла 85,8 кг, преимущество бычков II, III и IV опытных групп над ними составляло 4,0 кг (4,66%, $p \leq 0,05$), 7,7 кг (8,97%, $p \leq 0,01$) и 6,0 кг (6,99%, $p \leq 0,05$), жировой — 15,0 кг, что

ниже на 0,7 кг (4,67%), 1,4 кг (9,33%, $p \leq 0,05$) и 1,2 кг (8,00%, $p \leq 0,05$) соответственно.

По абсолютной массе несъедобных частей туши межгрупповая разница была менее выраженной, но преимущество за молодняком опытных групп сохранилось. Так, масса костной ткани у бычков контрольной группы составляло 23,1 кг, что ниже, чем у опытных групп, на 0,5–1,1 кг (2,16–4,76%, $p \leq 0,05$), хрящей и сухожилий — 3,9 кг, что ниже на 0,2–0,5 кг (5,13–12,82%, $p \leq 0,05–0,01$).

Данные обвалки показали, что максимальный выход съедобных частей в относительном выражении демонстрировал молодняк III опытной группы.

В ходе анализа образцов мяса-фарша по содержанию влаги, сухого вещества, протеина, жира и золы установлены различия в разрезе групп. В пробах мяса бычков I группы содержание влаги составляло 68,49%, что выше, чем у аналогов II группы, на 0,52%, III группы — на 1,03% ($p \leq 0,05$), IV группы — на 0,87%.

Полученные данные свидетельствуют о более высокой степени зрелости мяса-фарша опытных групп, поскольку содержание влаги в пробе снижалось. По содержанию сухого вещества отмечается иная картина: увеличение в образцах опытных групп по сравнению с контролем. Аналогичная закономерность просматривается по остальным анализируемым показателям. Так, содержание протеина у сверстников I группы составляло 17,64%, что больше, чем в образцах мяса-фарша II группы, на 0,75% ($p \leq 0,05$), III группы — на 1,29% ($p \leq 0,01$), IV группы — на 0,97% ($p \leq 0,01$), жира — 10,91%, что ниже на 0,45%, 1,26% ($p \leq 0,01$) и 1,01% ($p \leq 0,01$), золы — 0,87%, что ниже на 0,02%, 0,05% и 0,03% соответственно. Увеличение показателя жира в туше бычков опытных групп в сравнении с контролем подтверждает высокую степень зрелости их мяса. Кроме того, при содержании жира в мясе в пределах 8–12% оно характеризуется высокой питательной ценностью (по данным Института питания Академии медицинских наук).

Оценивая мясную продуктивность, важно обратить внимание на формирование внутренних органов. Если они развиты достаточно хорошо, то можно прогнозировать повышение мясной продуктивности вследствие более интенсивного течения обменных процессов.

Состояние внутренних органов оценивали (визуально) по внешнему виду, цвету и целостности поверхностей. У бычков всех подопытных групп внутренние органы были пропорциональны по величине, имели специфическую для каждого органа окраску, без повреждений, кровоизлияний, налетов и новообразований.

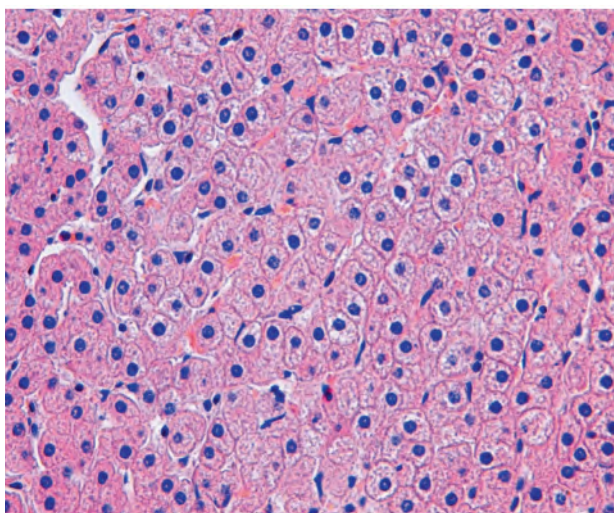
О развитии внутренних органов судят по их массе. Так, у бычков контрольной группы масса печени составляла 5,67 кг, что ниже, чем у сверстников II группы, на 0,2 кг, или 3,53%, III группы — на 0,48 кг (8,47%, $p \leq 0,05$), IV группы — на 0,36 кг (76,35%).

Гистологические исследования показали, что в печени КРС контрольной группы границы долек определялись по расположению порталных трактов и центральных вен. В печени обнаруживались некоторые патоморфологические признаки, не укладывающиеся в норму. Большинство полиморфных печеночных клеток паренхимы характеризовались дистрофическими изменениями цитоплазмы, выраженными в разной степени. Определялись признаки как зернистой дистрофии (отражающей нарастающее набухание митохондрий), так и гидропической дистрофии с просветлением цитоплазмы клеток (вследствие расширения цистерн эндоплазматической сети, набухания митохондрий и цитозоля).

Среди них иногда встречались и гепатоциты с почти полностью просветленной цитоплазмой и темными пикнотичными ядрами. На многих участках терялось трабекулярное правильное строение паренхимы, гепатоциты располагались беспорядочно, что тоже хорошо видно на рисунке 1.

Рис. 1. Структура печени животного контрольной группы. Беспорядочное расположение и полиморфизм дистрофически измененных гепатоцитов. Окраска гематоксилином и эозином. Микрофотография (увел. x400)

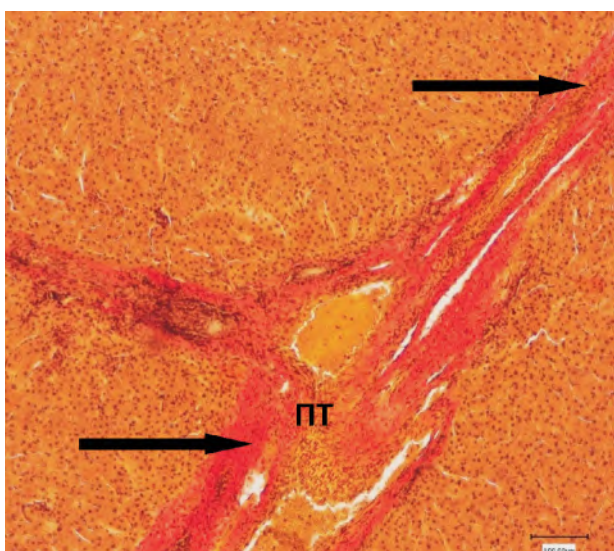
Fig. 1. Structure of the liver of an animal in the control group. Random arrangement and polymorphism of dystrophically altered hepatocytes. Hematoxylin-eosin staining. Microphotography (increase x400)



Просвет синусоидных капилляров просматривался нечетливо.

Рис. 2. Структура печени животного контрольной группы: ПТ — портальный тракт; соединительно-тканые прослойки (↑). Окраска по Ван-Гизону. Микрофотография (увел. x100)

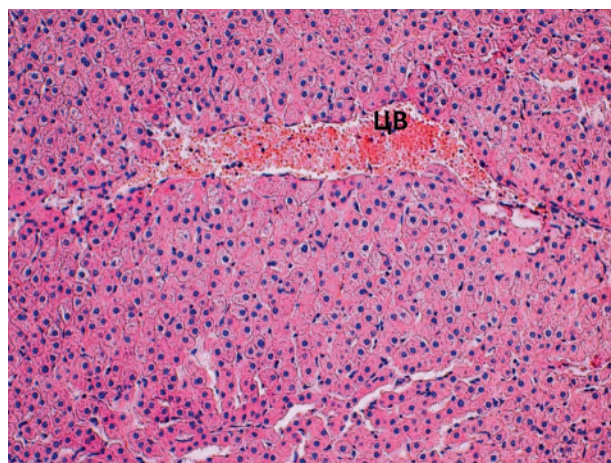
Fig. 2. Structure of the liver of an animal in the control group: PT — portal tract; connective tissue layers (↑). Van Gieson staining. Microphotography (increase x100)



Многие внутридольковые кровеносные сосуды печени животных данной группы были расширены и кровенаполнены. Соединительнотканые прослойки между дольками на некоторых участках были утолщены (рис. 2). Выявлялись признаки как нарушения притока крови в печень, так и оттока крови из органа, так как многие центральные вены были расширены и кровенаполнены (рис. 3).

Рис. 3. Структура печени животного контрольной группы. Сосудистый стаз центральной вены (ЦВ). Окраска гематоксилином и эозином. Микрофотография (увел. x200)

Fig. 3. Structure of the liver of an animal in the control group. Vascular stasis of the central vein (CV). Hematoxylin-eosin staining. Microphotography (increase x200)

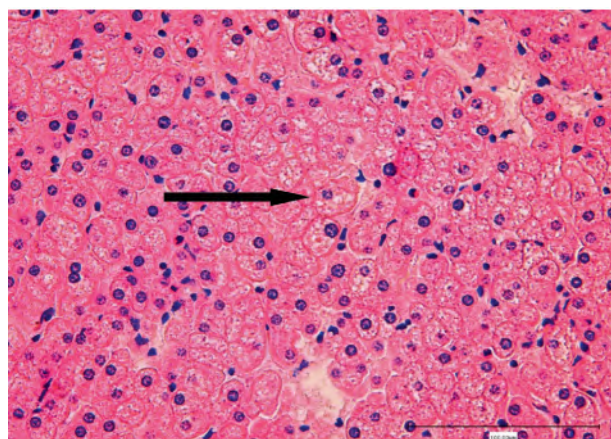


Около расширенных кровеносных сосудов местами выявлялись небольшие скопления клеточных элементов — воспалительные инфильтраты.

В печени бычков после применения настойки левзеи сафлоровидной некоторая часть зон близка к норме. Границы долек определяются по расположению портальных трактов и центральных вен. Но на некоторых участках паренхимы определяются признаки дистрофических изменений цитоплазмы в виде зернистой дистрофии (отражающей нарастающее набухание митохондрий) или гидропической дистрофии с просветлением цитоплазмы клеток. Среди них иногда встречаются гепатоциты с почти полностью просветленной цитоплазмой и темными пикнотичными ядрами, а иногда ядра отсутствуют. На таких участках теряется трабекулярное строение паренхимы, гепатоциты располагаются беспорядочно, что тоже хорошо видно на рисунке 4.

Рис. 4. Структура печени бычков после применения настойки левзеи сафлоровидной. Беспорядочное расположение и полиморфизм дистрофически измененных гепатоцитов (↑). Окраска гематоксилином и эозином. Микрофотография (увел. x400)

Fig. 4. The structure of the liver of bull calves after the use of Leuzea safflower tincture. Random arrangement and polymorphism of dystrophically altered hepatocytes (↑). Hematoxylin-eosin staining. Microphotography (increase x400)

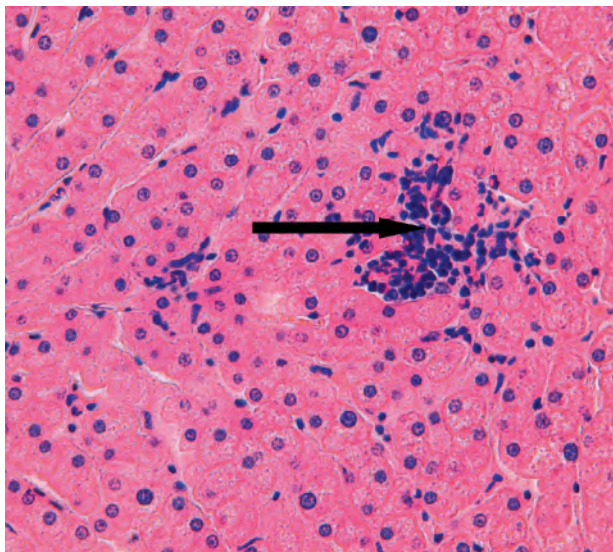


Просвет синусоидных капилляров из-за набухания клеток просматривается не везде отчетливо.

На отдельных участках печени с разрушающимися гепатоцитами встречаются скопления клеток (преимущественно лимфоцитов) в виде воспалительных инфильтратов (рис. 5).

Рис. 5. Структура печени бычков после применения настойки левзеи сафлоровидной. Клеточный воспалительный инфильтрат (↑). Окраска гематоксилином и эозином. Микрофотография (увел. x400)

Fig. 5. The structure of the liver of bull calves after the use of *Leuzea safflower* tincture. Cellular inflammatory infiltrate (↑). Hematoxylin-eosin staining. Microphotography (increase x400)

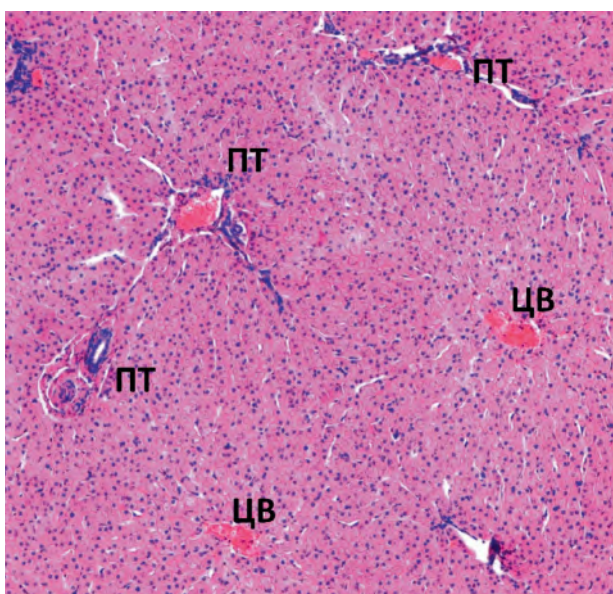


В таких зонах в синусоидных капиллярах наблюдается и увеличение количества активных печеночных макрофагов — клеток Купфера.

В печени бычков после применения настойки пантокрина многие внутريدольковые кровеносные сосуды печени кровенаполнены. Они расширены, но ненамного. Выявляются слабо выраженные признаки нарушения и оттока крови из органа, так как многие центральные вены расширенные и кровенаполнены (это видно на рис. 6).

Рис. 6. Структура печени бычков после применения настойки пантокрина. Сосудистый стаз центральной вены (ЦВ), вены в портальном тракте (ПТ). Окраска гематоксилином и эозином. Микрофотография (увел. x400)

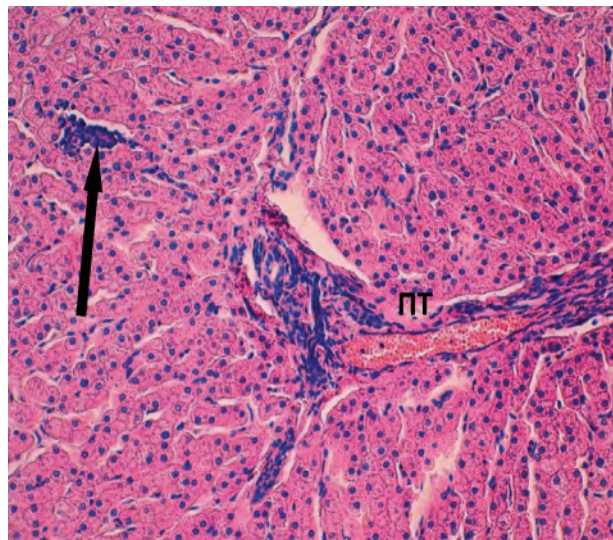
Fig. 6. Structure of the liver of bull calves after using pantocrine tincture. Vascular stasis of the central vein (CV), veins in the portal tract (PT). Hematoxylin-eosin staining. Microphotography (increase x400)



Печеночные клетки паренхимы в таких зонах имеют признаки дистрофических изменений. Местами выявляются небольшие по размерам скопления клеточных элементов — воспалительные инфильтраты (рис. 7).

Рис. 7. Структура печени КРС после применения настойки пантокрина. Сосудистый стаз вены в портальном тракте (ПТ), клеточный инфильтрат (↑). Окраска гематоксилином и эозином. Микрофотография (увел. x200)

Fig. 7. Structure of the cattle liver after using pantocrine tincture. Vascular stasis of the vein in the portal tract (PT), cellular infiltrate (↑). Hematoxylin-eosin staining. Microphotography (increase x200)



На отдельных участках печени животных структура не нарушена (рис. 8).

Рис. 8. Структура печени бычков после применения настойки пантокрина. Портальный тракт (ПТ); печеночные трабекулы (↑). Окраска по Ван-Гизону. Микрофотография (увел. x100)

Fig. 8. Structure of the liver of bull calves after using pantocrine tincture. Portal tract (PT); hepatic trabeculae (↑). Van Gieson staining. Microphotography (increase x100)

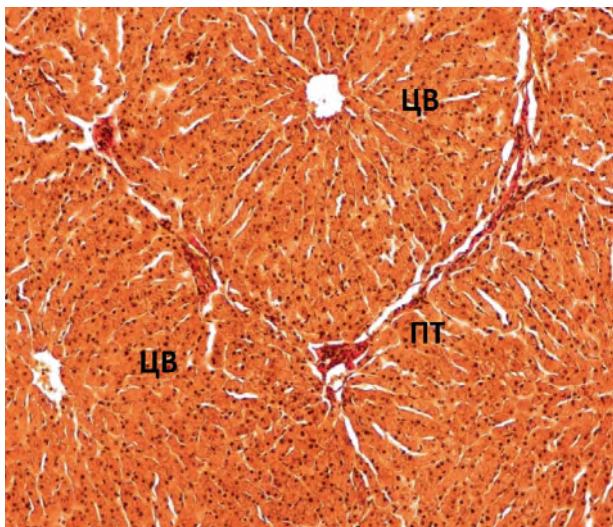


Вокруг портальных трактов хорошо просматриваются четкие балочные структуры (трабекулы), состоящие из цепочек гепатоцитов с интенсивно окрашенной цитоплазмой. Свидетельство того, что паренхима печени имеет нормальное строение.

При изучении гистологических препаратов печени опытной группы бычков, получавших настойку из трутней, каких-либо патоморфологических изменений в паренхиме печени животных не выявлено. На препаратах хорошо выражены дольки печени, которые определяются по расположению центральных вен и портальных долек (рис. 9).

Рис. 9. Структура печени животного, получавшего настойку из трутней: ЦВ — центральные вены; ПТ — порталные тракты. Окраска по Ван-Гизону. Микрофотография (увел. x100)

Fig. 9. The structure of the liver of an animal that received a tincture of drones: CV — central veins; PT — portal tracts. Van Gieson staining. Microphotography (increase x100)

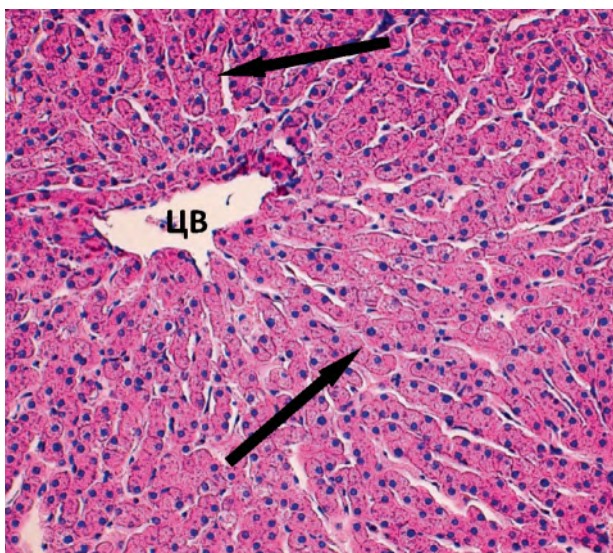


Паренхима состоит из расходящихся от центральных вен к порталным трактам печеночных пластинок-трабекул, характерных для нормальной печени.

Печеночные пластинки представлены цепочками гепатоцитов с окрашивающейся в ровный розовый цвет цитоплазмой без признаков дистрофических изменений в виде набухания или вакуолизации цитозоля клеток (рис. 10).

Рис. 10. Структура печени животного, получавшего настойку из трутней: ЦВ — центральная вена; ↑ — печеночные пластинки. Окраска гематоксилином и эозином. Микрофотография (увел. x200)

Fig. 10. The structure of the liver of an animal that received a tincture of drones: CV — central vein; ↑ — liver plates. Hematoxylin-eosin staining. Microphotography (increase x200)

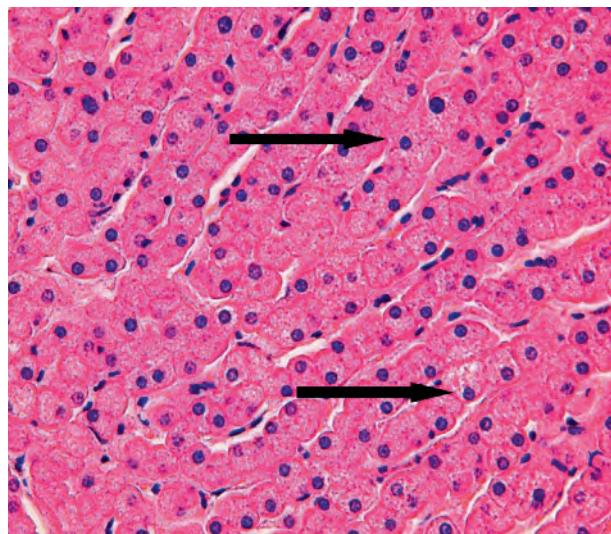


Гепатоциты содержат большие округлые ядра, иногда с 1–2 округлыми темными ядрышками.

Среди одноядерных гепатоцитов встречаются и двуядерные клетки. Между печеночными пластинками хорошо просматриваются внутридольковые синусоидные капилляры, несущие кровь от периферии дольки к центральной вене (рис. 11).

Рис. 11. Структура печени животного, получавшего настойку из трутней: ↑ — печеночные пластинки. Окраска гематоксилином и эозином. Микрофотография (увел. x400)

Fig. 11. The structure of the liver of an animal that received a tincture of drones: ↑ — liver plates. Hematoxylin-eosin staining. Microphotography (increase x400)

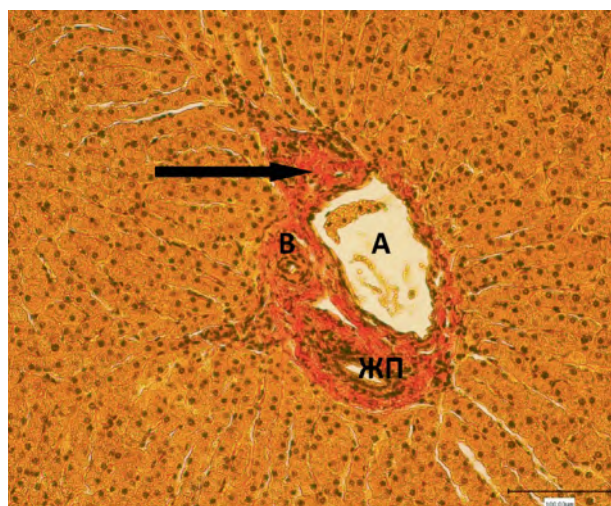


В просвете синусоидов хорошо видны выстилающие их вытянутые синусоидные эндотелиоциты с темными вытянутыми ядрами, а также единичные отростчатые печеночные макрофаги с ядрами неправильной формы — звездчатые ретикулоэндотелиоциты.

На периферии печеночных долек выявляются порталные тракты, содержащие внутридольковые сосуды и междольковые желчные протоки (рис. 12).

Рис. 12. Структура печени животного, получавшего настойку из трутней: В — ветвь воротной вены; А — ветвь печеночной артерии; ЖП — междольковый желчный проток; ↑ — междольковая соединительная ткань. Окраска по Ван-Гизону. Микрофотография (увел. x100)

Fig. 12. The structure of the liver of an animal that received a tincture of drones: B — branch of the portal vein; A — branch of the hepatic artery; GB — interlobular bile duct; ↑ — interlobular connective tissue. Van Gieson staining. Microphotography (increase x100)



Они содержат небольшое количество тонких прослоек соединительной ткани, которые тянутся между порталными трактами и которые хорошо выявляются на гистологических препаратах, окрашенных по Ван-Гизону. Признаков застоя крови или желчи в синусоидных капиллярах, желчных протоках и кровеносных сосудах печени не обнаруживается.

Выводы/Conclusions

Обобщая данные контрольного убоя, морфологического состава туши, химического состава мяса-фарша, развития внутренних органов, следует отметить, что молодняк III опытной группы, потребляющий в составе рациона трутневый гомогенат, достиг наилучших показателей.

Гистологические исследования показали, что у животных контрольной группы были обнаружены в основном признаки дистрофических изменений печени без сильно выраженных инфильтраций и признаки застойных явлений. Выявленные признаки могут

свидетельствовать о гепатозах у бычков. После применения настойки левзеи сафлоровидной и пантокарина обнаружены признаки дистрофических изменений гепатоцитов и умеренно выраженные признаки застойных явлений, в то время как у животных после применения настойки из трутней структура печени большей частью соответствует норме.

Таким образом, комплексные исследования продуктивных качеств, гистологические исследования печени свидетельствуют об эффективности использования тестируемых компонентов и получения безопасного сырья для производства мясных изделий.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Чинаров А.В. Резервы производства мяса: породное районирование мясного скотоводства в России. *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. 2020; (12): 23–26. <https://doi.org/10.31442/0235-2494-2020-0-12-23-26>
- Ильченко И. Мясное скотоводство нуждается в интенсивном развитии и здоровой конкуренции. *Эффективное животноводство*. 2021; (5): 91–99. <https://elibrary.ru/dpugck>
- Осянин Д.Н., Петрунина И.В. Современное состояние и тенденции развития российского мясного скотоводства. *Мясная индустрия*. 2021; (4): 32–35. <https://doi.org/10.37861/2618-8252-2021-04-32-35>
- Косилов В.И., Рахимжанова И.А., Салихов А.А., Ребезов М.Б., Миронова И.В., Перевойко Ж.А. Влияние уровня кормления и генотипа на возрастную динамику живой массы чистопородных и помесных телок. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2022; (1): 208–212. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-93-1-208-212>
- Жаймышева С.С., Нуржанов Б.С., Толочка В.В., Ребезов М.Б., Салихов А.А., Кубатбеков Т.С. Влияние генотипа бычков на возрастную динамику живой массы и интенсивность роста. *Мичуринский агрономический вестник*. 2020; (3): 20–26. <https://elibrary.ru/ejjafr>
- Никонова Е.А. и др. Эффективность использования скрещивания при производстве говядины. *Мичуринский агрономический вестник*. 2021; (4): 44–58. <https://elibrary.ru/jkqqmv>
- Кубатбеков Т.С. и др. Влияние скрещивания черно-пестрого скота с голштинами на убойные качества помесного молодняка. *Мичуринский агрономический вестник*. 2021; (1): 54–59. <https://elibrary.ru/ymcgjl>
- Губер Н.Б., Ребезов М.Б. Оценка влияния биологически активных веществ на физико-химические свойства говядины. *Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства*. 2014; 2(7): 47–50. <https://elibrary.ru/tbjrfj>
- Горелик А.С., Горелик О.В., Ребезов М.Б. Взаимосвязь весового роста ремонтных телок-дочерей голштинских быков-производителей по периодам роста. *Аграрная наука и производство: реализация инновационных технологий агропромышленного комплекса. Сборник статей, подготовленный в рамках Всероссийской научно-практической конференции*. Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет. 2022; 60–66. <https://elibrary.ru/chjbtp>
- Третьяк Л.Н., Ребезов М.Б., Явкина Д.И. Анализ потребительских предпочтений органической мясной продукции. *Всё о мясе*. 2023; (1): 20–24. <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2023-1-20-24>
- Третьяк Л.Н., Ребезов М.Б., Гебель В.Л., Мифтахутдинов А.В. Анализ потребительских предпочтений и оценка свойств органической пищевой продукции. *АПК России*. 2022; 29(2): 262–270. <https://doi.org/10.55934/10.55934/2587-8824-2022-29-2-262-270>
- Насамбаев Е.Г., Ахметалиева А.Б., Нугманова А.Е., Досжанова А.О. Рост и развитие молодняка мясных пород в зависимости от породной принадлежности и сезона рождения. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2020; (2): 206–212. <https://elibrary.ru/luqvtr>
- Квочкин А.Н., Квочкина В.И. О резервах развития мясного скотоводства. *Наука и Образование*. 2021; 4(1): 169. <https://elibrary.ru/gbxeyp>
- Ахмудлинов Е.А., Титов М.Г., Кизаев М.А., Коваленко В.П., Бабичева И.А. Сравнительная оценка продуктивных качеств бычков различных пород в условиях откормочной площадки. *Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова*. 2020; (2): 53–61. <https://doi.org/10.34655/bgsha.2020.59.2.007>

REFERENCES

- Chinarov A.V. Reserves of meat production: breed zoning of beef cattle breeding in Russia. *Economy of agricultural and processing enterprises*. 2020; (12): 23–26 (in Russian). <https://doi.org/10.31442/0235-2494-2020-0-12-23-26>
- Ilchenko I. Beef cattle breeding needs intensive development and healthy competition. *Effektivnoye zhivotnovodstvo*. 2021; (5): 91–99 (in Russian). <https://elibrary.ru/dpugck>
- Osyenin D.N., Petrunina I.V. Current state and development trends of Russian beef cattle breeding. *Meat industry journal*. 2021; (4): 32–35 (in Russian). <https://doi.org/10.37861/2618-8252-2021-04-32-35>
- Kosilov V.I., Rakhimzhanova I.A., Salikhov A.A., Rebezov M.B., Mironova I.V., Perevoiko Zh.A. Influence of feeding level and genotype on age dynamics of live weight of purebred and crossbred heifers. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2022; (1): 208–212 (in Russian). <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-93-1-208-212>
- Zhaimysheva S.S., Nurzhanov B.S., Tolochka V.V., Rebezov M.B., Salikhov A.A., Kubatbekov T.S. Influence of the genotype of bulls on the age dynamics of live weight and growth intensity. *Michurinsk agronomy bulletin*. 2020; (3): 20–26 (in Russian). <https://elibrary.ru/ejjafr>
- Nikonova E.A. et al. Efficiency of using crossbreeding in beef production. *Michurinsk agronomy bulletin*. 2021; (4): 44–58 (in Russian). <https://elibrary.ru/jkqqmv>
- Kubatbekov T.S. et al. Influence of crossing Black-and-white cattle with Holstein on the slaughter qualities of crossbred young stock. *Michurinsk agronomy bulletin*. 2021; (1): 54–59 (in Russian). <https://elibrary.ru/ymcgjl>
- Guber N.B., Rebezov M.B. Estimation of effect of biologically active substances on the quality of beef. *Sbornik nauchnykh trudov Stavropol'skogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva i kormoproizvodstva*. 2014; 2(7): 47–50 (in Russian). <https://elibrary.ru/tbjrfj>
- Gorelik A.S., Gorelik O.V., Rebezov M.B. Correlation of weight growth of repair heifers-daughters of Holstein bulls-producers by growth periods. *Agricultural science and production: implementation of innovative technologies in the agro-industrial complex. Collection of articles prepared within the framework of the All-Russian scientific and practical conference*. Yekaterinburg: Ural State Agricultural University. 2022; 60–66 (in Russian). <https://elibrary.ru/chjbtp>
- Tret'yak L.N., Rebezov M.B., Yavkina D.I. Analysis of consumer preferences for organic meat products. *Vsyo o myase*. 2023; (1): 20–24 (in Russian). <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2023-1-20-24>
- Tret'yak L.N., Rebezov M.B., Gebel V.L., Miftakhutdinov A.V. Analysis of consumer preferences and evaluation of the properties of organic food products. *Agro-industrial complex of Russia*. 2022; 29(2): 262–270 (in Russian). <https://doi.org/10.55934/10.55934/2587-8824-2022-29-2-262-270>
- Nasambaev E.G., Akhmetaliyeva A.B., Nugmanova A.E., Doszhanova A.O. Growth and development of young meat breeds depending on the breed and season of birth. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2020; (2): 206–212 (in Russian). <https://elibrary.ru/luqvtr>
- Kvочкиn A.N., Kvочкиna V.I. On the reserves for the development of beef cattle breeding. *Nauka i obrazovaniye*. 2021; 4(1): 169 (in Russian). <https://elibrary.ru/gbxeyp>
- Azhmudlinov E.A., Titov M.G., Kizaev M.A., Kovalenko V.P., Babicheva I.A. Comparative evaluation of productive qualities of calf buis of various breeds in the conditions of the feedlot. *Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V.P. Philippov*. 2020; (2): 53–61 (in Russian). <https://doi.org/10.34655/bgsha.2020.59.2.007>

15. Харлап С.Ю., Лоретт О.Г., Горелик О.В., Ребезов М.Б., Максимюк Н.Н. Изменение лейкоцитарных индексов при оценке воздействия стресс-фактора. *Актуальные проблемы биотехнологии и ветеринарной медицины. Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых*. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. 2017; 419–429. <https://elibrary.ru/xzgi1>
16. Gorelik O. *et al.* Influence of transport stress on the adaptation potential of chicken. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020; 10(2): 260–263. <https://elibrary.ru/leezaj>
17. Gorelik O. *et al.* Dynamics of hematological indicators of chickens under stress-inducing influence. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020; 10(2): 264–267. <https://elibrary.ru/xvhtey>
18. Nikolaeva O., Andreeva A., Altynbekov O., Mishukovskaya G., Ismagilova E. Probiotic drugs impact on the innate immunity factors. *Journal of Global Pharma Technology*. 2020; 12(1): 38–45. <https://elibrary.ru/exrwaw>
19. Khan A. *et al.* Anti-anxiety Properties of Selected Medicinal Plants. *Current Pharmaceutical Biotechnology*. 2022; 23(8): 1041–1060. <http://doi.org/10.2174/1389201022666210122125131>
20. Кайзер А.А. Содержание биологически активных веществ в пантах и рогах самцов северных оленей. *Сельскохозяйственная биология*. 2006; 41(6): 53–57. <https://elibrary.ru/hvkvvp>
21. Dementyev E.P. *et al.* The application of physical and biological stimulants in livestock breeding. *Journal of Engineering and Applied Sciences*. 2018; 13(S10): 8325–8330. <https://elibrary.ru/vldicd>
22. Khabibullin R.M., Mironova I.V., Derkho M.A., Strizhikov V.K., Strizhikova S.V., Kouassi J. Morphofunctional changes in the kidneys of mice with the use of adaptogens against the background of physical exertion. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; 613: 012052. <http://doi.org/10.1088/1755-1315/613/1/012052>
23. Кароматов И.Дж., Абдувохидов А.Т. Левзея сафроловидная, большоголовник, маралий корень — растение адаптоген. *Биология и интегративная медицина*. 2017; (2): 180–186. <https://elibrary.ru/yjmbqr>
24. Рогожин В.В., Рогожина Т.В., Курилюк Т.Т. Иммунизационные препараты пантокрин на растворимых и нерастворимых носителях. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2010; (11): 41–42. <https://elibrary.ru/nconxj>
25. Ефанова Н.В., Осина Л.М., Баталова С.В. Влияние трупного гомогената на элементный и метаболический статус собак. *Инновации и продовольственная безопасность*. 2019; (2): 58–63. <https://doi.org/10.31677/2311-0651-2019-24-2-58-63>
26. Khabibullin R.M., Mironova I.V., Derkho M.A., Strizhikov V.K., Strizhikova S.V., Denisenko A.S. Morphogenesis of the internal organs of mice with the use of adaptogens and physical activity. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; 613: 012053. <http://doi.org/10.1088/1755-1315/613/1/012053>
27. Khalil A.A. *et al.* Hypocholesterolemic effect of microwave assisted defatted flaxseed extract in experimental rats. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2020; 10(3): 493–499. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2020.10.3.493-499>
28. Mironova I.V., Khabibullin R.M., Derkho M.A., Kontsevaya S.Yu., Strizhikova S.V., Ovchinnikova E.K. Morphological changes in the muscle tissue of mice with the use of adaptogens. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; 613: 012083. <http://doi.org/10.1088/1755-1315/613/1/012083>
29. Warriss P.D., Lister D. Improvement of meat quality in pigs by beta-adrenergic blockade. *Meat Science*. 1982; 7(3): 183–187. [http://doi.org/10.1016/0309-1740\(82\)90084-5](http://doi.org/10.1016/0309-1740(82)90084-5)
30. Рыбалко В.П., Баньковская И.Б., Гетья А.А. Управление качеством мяса в условиях интенсивного выращивания свиней. *Промышленное и племенное свиноводство*. 2005; (4): 26–28.
15. Kharlap S.Yu., Loret O.G., Gorelik O.V., Rebezov M.B., Maksimuk N.N. The change in leukocyte indexes in assessing the impact of the stress factor. *Current problems of biotechnology and veterinary medicine. Proceedings of the International scientific and practical conference of young scientists*. Molodezhny: Irkutsk State University of Agriculture. 2017; 419–429 (in Russian). <https://elibrary.ru/xzgi1>
16. Gorelik O. *et al.* Influence of transport stress on the adaptation potential of chicken. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020; 10(2): 260–263. <https://elibrary.ru/leezaj>
17. Gorelik O. *et al.* Dynamics of hematological indicators of chickens under stress-inducing influence. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020; 10(2): 264–267. <https://elibrary.ru/xvhtey>
18. Nikolaeva O., Andreeva A., Altynbekov O., Mishukovskaya G., Ismagilova E. Probiotic drugs impact on the innate immunity factors. *Journal of Global Pharma Technology*. 2020; 12(1): 38–45. <https://elibrary.ru/exrwaw>
19. Khan A. *et al.* Anti-anxiety Properties of Selected Medicinal Plants. *Current Pharmaceutical Biotechnology*. 2022; 23(8): 1041–1060. <http://doi.org/10.2174/1389201022666210122125131>
20. Kaizer A.A. Content of biologically active substances in pants and antlers of different age reindeers. *Agricultural Biology*. 2006; 41(6): 53–57 (in Russian). <https://elibrary.ru/hvkvvp>
21. Dementyev E.P. *et al.* The application of physical and biological stimulants in livestock breeding. *Journal of Engineering and Applied Sciences*. 2018; 13(S10): 8325–8330. <https://elibrary.ru/vldicd>
22. Khabibullin R.M., Mironova I.V., Derkho M.A., Strizhikov V.K., Strizhikova S.V., Kouassi J. Morphofunctional changes in the kidneys of mice with the use of adaptogens against the background of physical exertion. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; 613: 012052. <http://doi.org/10.1088/1755-1315/613/1/012052>
23. Karomatov I.Dzh., Abduvokhidov A.T. Levzey safrolovidnaya, bolshegolovnik, the maraly root — the plant the adaptogen. *Biologiya i integrativnaya meditsina*. 2017; (2): 180–186 (in Russian). <https://elibrary.ru/yjmbqr>
24. Rogozhin V.V., Rogozhina T.V., Kurilyuk T.T. Immobilization of pantocrinum on soluble and insoluble carriers. *Storage and Processing of Farm Products*. 2010; (11): 41–42 (in Russian). <https://elibrary.ru/nconxj>
25. Efanova N.V., Osina L.M., Batalova S.V. Influence of molding homogenates on element and metabolic status of dogs. *Innovations and Food Safety*. 2019; (2): 58–63 (in Russian). <https://doi.org/10.31677/2311-0651-2019-24-2-58-63>
26. Khabibullin R.M., Mironova I.V., Derkho M.A., Strizhikov V.K., Strizhikova S.V., Denisenko A.S. Morphogenesis of the internal organs of mice with the use of adaptogens and physical activity. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; 613: 012053. <http://doi.org/10.1088/1755-1315/613/1/012053>
27. Khalil A.A. *et al.* Hypocholesterolemic effect of microwave assisted defatted flaxseed extract in experimental rats. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2020; 10(3): 493–499. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2020.10.3.493-499>
28. Mironova I.V., Khabibullin R.M., Derkho M.A., Kontsevaya S.Yu., Strizhikova S.V., Ovchinnikova E.K. Morphological changes in the muscle tissue of mice with the use of adaptogens. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; 613: 012083. <http://doi.org/10.1088/1755-1315/613/1/012083>
29. Warriss P.D., Lister D. Improvement of meat quality in pigs by beta-adrenergic blockade. *Meat Science*. 1982; 7(3): 183–187. [http://doi.org/10.1016/0309-1740\(82\)90084-5](http://doi.org/10.1016/0309-1740(82)90084-5)
30. Rybalko V.P. Bankovskaya I.B., Getya A.A. Meat quality management in conditions of intensive pig rearing. *Industrial & Pure-bred pig-breeding*. 2005; (4): 26–28 (in Russian).

ОБ АВТОРАХ

Ирина Валерьевна Миронова^{1, 2}
доктор биологических наук, профессор
mironova_irina-v@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5948-9563>

Рузель Муллахметович Хабибуллин¹
кандидат биологических наук, доцент
ruzel-msmk@bk.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3437-9381>

Ильмир Муллахметович Хабибуллин¹
кандидат биологических наук, доцент
ilmir.khabibullin.91@bk.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2117-6825>

¹Башкирский государственный аграрный университет, ул. 50-летия Октября, 34, Уфа, 450001, Россия

²Уфимский государственный нефтяной технический университет, ул. Космонавтов, 1, Уфа, 450064, Россия

ABOUT THE AUTHORS

Irina Valeryevna Mironova^{1, 2}
Doctor of Biological Sciences, Professor
mironova_irina-v@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5948-9563>

Ruzel Mullahmetovich Khabibullin¹
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
ruzel-msmk@bk.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3437-9381>

Ilmir Mullahmetovich Khabibullin¹
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
ilmir.khabibullin.91@bk.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2117-6825>

¹Bashkir State Agrarian University, 34 50 letiya Oktybrya, Ufa, 450001, Russia

²Ufa State Petroleum Technological University
1 Kosmonavtov Str., Ufa, 450064, Russia