

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ****BIOLOGICAL SCIENCES**

DOI: 10.12731/2658- 6649-2021-13-5-11-25

УДК 636.93: 612.017.1

**ИММУНОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ СЫВОРОТКИ КРОВИ  
У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА *CANIDAE*  
ПОСЛЕ ИМПЛАНТАЦИИ МЕЛАКРИЛА**

***И.И. Окулова, Ю.А. Березина, З.Н. Бельтюкова,  
И.А. Домский, О.Ю. Беспярых***

**Цель.** Изучить влияние мелакрила на биохимические и иммунологические показатели у красной лисицы (*Vulpes vulpes L.*) и песца (*V. Lagopus L.*).

**Материалы и методы.** В работе на красной лисице и песце был изучен синтетический препарат мелакрил и его влияние на биохимические и иммунологические показатели. Данный препарат представляет собой аналог гормона мелатонина, который образуется в эпифизе. Мелакрил является совместной разработкой НИИПЗК В.А. Афанасьева и ООО «Инполимед АО», на которую получено авторское свидетельство СССР № 1579489.

Объектом исследования явились пушные звери семейства *Canidae* (вуалевый песец и красная лисица), принадлежащие племенному хозяйству ООО «Вятка» Слободского района Кировской области. Животных разводят в условиях неволи с целью получения от них в конце ноября ценной шкурковой продукции. Для проведения эксперимента были сформированы 4 группы: красной лисицы (*Vulpes vulpes L.*) опытная и контрольная и песца вуалевый (*Vulpes Lagopus L.*) опытная и контрольная, в каждой группе было по 10 зверей. Имплантация мелакрила (производства Казанской биофабрики) была проведена в шюне согласно инструкции по применению препарата в кожную складку в области шеи по 10 мг на голову с помощью специального шприца-имплантатора. Лабораторные исследования выполнены в лаборатории ФБГНУ ВНИИОЗ им. проф. Б.М. Житкова.

**Методы исследований.** В работе использованы различные методы исследований иммуноморфологических показателей сыворотки крови: белковые фракции устанавливали при помощи нефелометрического метода, ЛАСК - в соответствии с методикой В.Г. Дорофейчука, концентрации холестерина, щелочной фосфатазы (ЩФ), аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспартатаминотрансферазы (АсАТ) – при помощи полуавтоматического биохимического анализатора «Biochim SA» (США, 2019 г.). Для этого использовали реактивы компании High Technology (США, 2019 г.). БАСК изучали по методике Т.А. Кузьминой. Показатели фагоцитарной активности нейтрофилов определяли методике Лабинской А.С. с расчетом числового показателя Штритера. Результаты, полученные в процессе исследования, обрабатывали в программах «Statgraphics» и «HG». Статистическую значимость различий между группами осуществляли по критерию Стьюдента.

**Результаты работы.** В опытной группе красной лисицы уровень значения щелочной фосфатазы на 57 % превосходил аналогичный показатель у зверей контрольной группы. В опытной группе одновременно с увеличением содержания щелочной фосфатазы наблюдали снижение активности АлАТ, что указывает на усиленное образование остеобластов, что характерно для молодняка при формирования костного скелета. Содержание холестерина было увеличено в 1,2 раза. Фагоцитарная активность и фагоцитарный индекс сыворотки крови в опытной группе достоверно увеличились в 1,2 раза, по сравнению с контрольной группой. Фагоцитарная реакция считается одним из самых старых механизмов защиты в организме животных и человека и её активность характеризует уровень иммунной реакции. Организм песцов отреагировал на имплантацию мелатонина более консервативно. При определении четырех фракций белка сыворотки крови у песцов опытной группы зафиксировано увеличение концентрации  $\alpha$ -глобулинов по сравнению с их содержанием в сыворотке крови животных контрольной группы на 16 %. Схожие изменения отмечены по АсАТ – её содержание было выше в опытной группе на 16,6 %, чем в контрольной. Одновременно коэффициент Ритиса у песцов опытной группы составлял 0,82, в контрольной – 0,97. Биохимические исследования сыворотки крови у песца показали, что активность амилазы была выше у зверей контрольной группы на 35% по сравнению с опытной, что указывает на нарушение функции поджелудочной железы.

**Заключение.** В результате работы было установлено, что экзогенный мелатонин оказывает гепатопротекторное действие и тем самым корректирует обменные процессы в организме животных.

**Ключевые слова:** лизоцимная активность сыворотки крови; опсоно-фагоцитарная реакция; белковые фракции; щелочная фосфатаза; аланин-аминотрансфераза; аспарат-аминотрансфераза

**Для цитирования.** Окулова И.И., Березина Ю.А., Бельтюкова З.Н., Домский И.А., Беспятых О.Ю. Иммуноморфологические показатели сыворотки крови у представителей семейства *Canidae* после имплантации мелакрилла // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2021. Т. 13, № 5. С. 11-25. DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-5-11-25

## IMMUNOMORPHOLOGICAL INDICATORS OF BLOOD SERUM IN THE *CANIDAE* FAMILY AFTER MELACRYL IMPLANTATION

*Okulova I.I., Berezina Ju.A., Beltukova Z.N.,  
Domskij I.A., Bespyatykh O.Yu.*

**Purpose.** Investigate the effect of melacryl on biochemical and immunological parameters of red fox (*Vulpes vulpes* L.) and polar fox (*V. Lagopus* L.).

**Materials and methods.** For the research the medication Melacryl was used that was developed by the employees of AO "Inpolimed" in cooperation with the Research Institute of fur farming and rabbit breeding them. V.A. Afanasyev (USSR author's certificate No. 1579489).

For the experiment animals were taken from the breeding farm OOO "Vyatka", Slobodskoy district, Kirov region. The animals are bred in captivity to obtain valuable winter fur. 4 groups were formed for carrying out of the experiment: experimental and control group of red foxes (*Vulpes vulpes* L.) and experimental and control of arctic fox (*V. Lagopus* L.), in each group there were (n=10 animals). Melacryl (produced by the Kazan Biofactory) was implanted in June according to the instructions for use of the preparation – 10 mg per head into the skin fold of the neck by using a special syringe – implantagor. Laboratory studies were carried out in the laboratory of the FBGNU VNIIOZ them. prof. B.M. Zhiitkov.

**Research methods.** Protein fractions in the blood serum were identified according to the nephelometric method of V.Ya. Antonov et al., lysozyme activity of blood serum were identified according to the method of VG Dorofeychuk. The activity of alkaline phosphatase, alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (ASAT), glucose, total blood serum protein were defined with a semiautomatic biochemical analyzer "Biochim SA" (USA, 2019) by using reagent kits from High Technology (USA, 2019). Bactericidal activity of blood serum were defined according to the meth-

od of T.A. Kuzmina. the opsonization was carried out according to the method to A.S. Labinskaya. The Streeter's numerical index was used to assessment the opsonization reaction. The obtained digital data were processed on an IBM personal computer by using the statistical software package "Statgraphics" and "HG". The assessment of the reliability of the statistical indicators of the samples was carried out by the Student's t-test. The reliability criterion ( $P < 0,001$ ,  $P < 0,01$ ,  $P < 0,05$ ).

**Results.** The alkaline phosphatase index of the experimental group of the red fox was significantly higher by 57% compared to the index of control group. There is an increase in serum alkaline phosphatase with a decrease in ALT of the experimental group, which indicates an increased formation of osteoblasts, that is characteristic of young animals during the skeletal system formation. The cholesterol content was increased in 1.2 times. Phagocytic activity and phagocytic blood serum index of the experimental group significantly increased in 12 times compared with the index of control group. The phagocytic reaction is phylogenetically one of the defense mechanisms of animals and humans and characterizes its immune response. The body of the Arctic foxes reacted more conservatively to the melatonin implantation. In the process of determination of protein fractions in blood serum in the experimental group of polar foxes there was an increase  $\alpha$ -globulins in 16 % comparison with the control group. AsAT of the experimental group was higher in 16,6% than AsAT in the control group. But the Ritis AsAT/AlAT coefficient of the experimental group was 0,82, while coefficient of the control group was 0,97. The preparation had a cytoprotective effect, preventing the formation of cholestasis. Biochemical studies of the blood serum of the Arctic fox showed that the amylase activity is a 35% higher of the animals of the control group than of the experimental group, that indicates a dysfunction of the pancreas.

**Conclusion.** The research found that exogenous melatonin has a hepatoprotective effect and thereby corrects metabolic processes of the animal body.

**Keywords:** lysozyme activity of blood serum; opsonophagocytic reaction; protein fractions; alkaline phosphatase; alanine aminotransferase; aspartate aminotransferase

**For citation.** Okulova I.I., Berezina Ju.A., Beltukova Z.N., Domsij I.A., Bespyatykh O.Yu. Immunomorphological Indicators of Blood Serum in the Canidae Family after Melacryl Implantation. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2021, vol. 13, no. 5, pp. 11-25. DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-5-11-25

## Введение

Гормон мелатонин (по химической формуле обозначаемый как N-ацетил-5-метокситриптамин) синтезируется пинеальной железой организма. Указанный продукт эндокринной системы считается таймер-гормоном,

так как только длительность и амплитуда его секреции является своеобразным информационным кодом о длине светового дня. Это в свою очередь обуславливает регулирующую роль мелатонина в проявлении большинства адаптаций организма к суточным и сезонным изменениям [16, с. 196; 17, с. 423-433; 18, с. 140-148; 19, с. 321-339; 21, с. 167-179; 22, с. 167-179]. Необходимо отметить, что гормон может замедлять проявление функций репродуктивной и иммунной систем [20, с. 404-415]. С. Н., Сергина, В.А. Илюха, Л.Б. Узенбаева и др., [13, с. 478-485], В.А. Илюха, Л.Б. Узенбаева, Е.А. Хижкин и др., [16, с. 196] изучали активность пинеальной железы у близкородственных, но различающихся по эколого-географическим особенностям животных трёх видов семейства *Canidae* (песца, лисицы и енотовидной собаки) в период репродуктивного покоя и в сезон размножения. Были выявлены видовые и сезонные особенности морфофункциональной организации железы. Е.С. Брулер, В.А. Илюха, С.Н. Сергина и др., [4, с. 6] изучали влияние мелакрила на тканевую антиоксидантную защиту у стандартных норок и показали, что мелакрил способствовал ускоренному возникновению зимнего фенотипа норок на 2,5 месяца раньше (начало сентября), чем у контрольных особей (конец ноября). Воздействие гормона на факторы антиоксидантной системы, присутствующие в селезёнке норок, характеризует его способность индуцировать работу иммунной системы в ходе адаптации организма зверей к низким температурам в зимний сезон. Считается, что мелатонин проявляет антиоксидантные свойства. В результате исследований по изучению влияния мелатонина на скорость генерации активных форм кислорода (АФК) и количества ферментов антиоксидантной системы (АОФ) в печени серебристо-чёрных лисиц и вуалевых песцов, разводимых на ферме и являющихся близкородственными видами семейства *Canidae*, установлено, что гормон, имплантированный щенкам в летний период, ускоряет образование зимнего меха. Определение видоспецифичной чувствительности животных к препарату показало, что у песца (жителя высоких широт) антиоксидантная система реагирует на введение гормона. У лисицы (жителя умеренных широт) таких реакций не установлено. Исследования проведенные ранее свидетельствуют, что уменьшение содержания супероксиддисмутазы (СОД) и каталазы, обусловленное мелатонином, одновременно с тенденцией к повышению концентрации супероксидного аниона-радикала возможно вызвано влиянием гормона на иммунную систему песца при адаптации к зимнему сезону [8, с. 118-119].

Изучение воздействия мелакрила на гистологическую картину яичников у красной лисицы показало, что у зверей опытной группы на ги-

стопрепаратах были выражены примордиальные, первичные, вторичные, третичные фолликулы, атретические и желтые тела. Животные контрольной группы имели только атрофию яичников. При этом у самок опытной группы площадь яичников была больше в 2,25 раза, чем в контрольной группе [5, с. 47-49]. Сведений о механизме действия мелакрила и о его воздействии на уровень иммунобиохимических индикаторов сыворотки крови у красной лисицы и вуалевого песца в литературе не найдено.

**Цель нашей работы:** изучение иммунноморфологических показателей сыворотки крови у представителей семейства *Canidae* после имплантации мелакрила

### Материалы и методы

В работе на красной лисице и песце был изучен синтетический препарат мелакрил. Данный препарат представляет собой аналог гормона мелатонина, который образуется в эпифизе. Мелакрил является совместной разработкой НИИПЗК В.А. Афанасьева и ООО «Инполимед АО», на которую получено авторское свидетельство СССР № 1579489.

Пушные звери семейства *Canidae*: вуалевый песец (*Vulpes Lagopus L.*) и красная лисица (*Vulpes vulpes L.*) принадлежат племзверохозяйству ООО «Вятка» Слободского района Кировской области. Для проведения эксперимента были сформированы 4 группы: красная лисица (опытная и контрольная группы) и вуалевый песец (опытная и контрольная группы). В каждой группе было по 10 зверей. Имплантация мелакрила (производства Казанской биофабрики) проведена в июне согласно инструкции по применению препарата – в кожную складку в области шеи с помощью специального шприца – имплантагора по 10 мг на голову. Экспериментальные исследования на животных выполняли в соответствии с основами опытного дела в животноводстве [1, с. 31; 14, с. 52; 14].

Лабораторные исследования выполнены в лаборатории ФБГНУ ВНИИОЗ им. проф. Б.М. Житкова. Кровь для изучения оценки физиологического и иммунного состояния была взята у красной лисицы и вуалевого песца утром до кормления из латеральной подкожной вены голени (*lateralibus saphenous venam cruris*). При определении аспарт-аминотрансферазы (АсАТ) и аланин-аминотрансферазы (АлАТ) мы рассчитывали коэффициент де Ритиса, отражающий соотношение между активностью аминотрансфераз. В организме важно не только содержание веществ аспартаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы крови, но и их соотношение друг к другу. При определении АлАТ – цитоплазматический фермент, и его уровень повыша-

ется при легких формах повреждения гепатоцитов. В то же время АсАТ – митохондриальный фермент, и его активность отражает более тяжелую степень поражения печеночных клеток (7, с. 450-457; 8, с. 118).

### **Методы исследований**

В работе использованы различные методы исследований иммуноморфологических показателей сыворотки крови: белковые фракции устанавливали при помощи нефелометрического метода [11], ЛАСК – в соответствии с методикой В.Г. Дорофейчука [6], концентрации холестерина, щелочной фосфатазы (ЩФ), аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспартатаминотрансферазы (АсАТ) – при помощи полуавтоматического биохимического анализатора «Biochim SA» (США, 2019 г.). Для этого использовали реактивы компании High Technology (США, 2019 г.). БАСК изучали по методике Т.А. Кузьминой [9, с. 8]. Показатели фагоцитарной активности нейтрофилов определяли методике Лабинской А.С. с расчетом числового показателя Штритера [10]. Результаты, полученные в процессе исследования, обрабатывали в программах «Statgraphics» и «HG». Статистическую значимость различий между группами осуществляли по критерию Стьюдента.

### **Результаты исследования**

При биохимическом исследовании АлАТ в сыворотке крови у красной лисицы отмечали, что ее активность в опытной группе по сравнению с контролем снизилась в 1,5 раза ( $p < 0,01$ ), (коэффициент Ритиса в контрольной группе был равен 0,59 по сравнению с опытом 0,89), что указывает о нормализации функции печеночных клеток. На основании полученных результатов повышение коэффициента выше 1,3 указывает на заболевания сердечной мышцы, в т.ч. инфаркт миокарда, также такой показатель характерен для поражения печени токсинами. При определении альбуминов в сыворотке крови в опытной группе животных отмечали повышение содержания на 27% (табл. 1), при понижении  $\gamma$ -глобулинов в 2 раза по сравнению с контролем. После отсадки молодняк пушных зверей вакцинируют против стригущего лишая, поэтому было отмечено повышенное содержание  $\gamma$ -глобулиновой фракции белков в контрольной группе животных. Нами отмечено, что синтетический мелакирл не изменяет концентрацию  $\alpha$ -глобулинов и лизоцимную активность в сыворотке крови (исследуемые показатели не выходили за пределы физиологической нормы). Показатель щелочной фосфатазы в опытной группе достоверно увеличился на 57% при снижении холестерина – в 1,2 раза, АлАТ – в 1,5 раза по сравнению

с контрольной группой. Повышение щелочной фосфатазы в сыворотке крови в опытной группе при снижении (АлАТ) указывает на усиленное образование остеобластов, что характерно для молодняка при формировании костного скелета. АсАТ, участвует в обмене белков и является маркером цитолиза [2, с. 41], также не отклонялся от референтных значений для этих величин. Синтетический мелакирил корректирует гидролитическую функцию печени при формировании скелета молодняка [3].

Таблица 1.

**Биохимические показатели сыворотки крови у красной лисицы  
после имплантации мелакирила**

| Показатели              | Опыт (n=10)     | Контроль (n=10) |
|-------------------------|-----------------|-----------------|
| альбумины %             | 61,20±1,53 ***  | 48,20±2,47      |
| α-глобулины %           | 21,50 ±2,49     | 20,42±3,69      |
| β-глобулины %           | 6,18±0,89       | 7,93 ±1,60      |
| γ-глобулины %           | 11,12±1,47***   | 23,52 ±2,524    |
| ЛАСК, Е/л               | 59,42±1,21      | 57,72 ± 1,98    |
| БАСК, Е/л               | 43,78 ±2,23     | 39,76 ± 1,83    |
| АлАТ, Е/л               | 46,44±4,77**    | 70,98±3,92      |
| АсАТ, Е/л               | 41,66 ±1,59     | 42,54±2,45      |
| коэф.Ритиса: АсАТ/ АлАТ | 0,89            | 0,59            |
| ЛДГ, Е/л                | 753,50±87,57    | 661,00±57,28    |
| Холестерин, ммол/л      | 3,98 ±0,41*     | 5,08±0,36       |
| ОФР                     | 28,21±1,26      | 23,42±0,96      |
| Фагоцитарный индекс     | 11,14±0,85*     | 9,6±1,2         |
| Щелочная фосфатаза, Е/л | 139,50±7,69***  | 87,96±2,82      |
| А-амилаза, Е/л          | 1016,00±7,71*** | 1088,00 ±11,27  |

**Примечание:** \*P<0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001 достоверно в сравнении с контрольной группой, соответственно.

Из таблицы видим, что фагоцитарная активность у опытной группы красной лисицы была в 1,2 раза выше по сравнению с контрольной группой, но нет достоверности, а фагоцитарный индекс сыворотки крови – в 1,2 раза (P<0,01) по сравнению с контролем. При определении лизоцимной активности сыворотки крови, как в опытной, так и в контрольной группах она оставалась в пределах нормы (таб. 1).

Организм песцов отреагировал на имплантацию мелатонина более консервативно (таб. 2). Достоверные различия в белковых фракциях сыворотки крови песцов отмечены у α-глобулинов в опытной группе на 16%,



АсАТ – на 16,6% выше по сравнению с контролем (коэф. Ритиса АсАТ/АлАТ в опытной группе был равен 0,82, при контроле 0,97). Альбумины, белковые фракции  $\beta$  и  $\gamma$  глобулины оставались на уровне контроля. Полученные данные позволяют предположить, что введение синтетического мелакрила не нарушает процесс обновления белков в организме [12], а также не приводит к повреждению клеток.

Результаты исследований сыворотки крови на амилазу показали, что её активность достоверно была выше у зверей контрольной группы песцов на 15% по сравнению с опытом, что указывает на нарушение функции поджелудочной железы [8, с. 118].

Таблица 2.

**Биохимические показатели сыворотки крови у вуалевого песца до и после имплантации мелакрила**

| Показатели              | Опыт (n=10)     | Контроль (n=10) |
|-------------------------|-----------------|-----------------|
| альбумины %             | 70,97±1,71      | 73,04 ± 0,78    |
| $\alpha$ -глобулины %   | 16,82 ±0,84*    | 14,12 ± 0,43    |
| $\beta$ -глобулины %    | 5,35± 0,81      | 4,59 ± 0,79     |
| $\gamma$ -глобулины %   | 6,83±0,79       | 8,24 ±0,85      |
| ЛАСК, Е/л               | 45,62 ±1,96     | 48,74 ±2,71     |
| БАСК, Е/л               | 46,24 ±1,58     | 41,26 ± 2,98    |
| АлАТ, Е/л               | 123,40 ±10,90** | 89,88 ± 5,36    |
| АсАТ, Е/л               | 102,20 ± 3,44*  | 87,64 ± 6,44    |
| коэф.Ритиса: АсАТ/ АлАТ | 0,82            | 0,97            |
| ЛДГ, Е/л                | 724,60 ± 129,00 | 814,50 ±175,00  |
| Холестерин, ммол/л      | 4,99 ±0,26      | 4,96 ±0,22      |
| ОФР                     | 23,0±2,1        | 18,5±1,38       |
| Фагоцитарный индекс     | 9,74±1,21       | 7,97±1,15       |
| Щелочная фосфотаза, Е/л | 219,90 ±12,90   | 216,60 ±16,50   |
| А-амилаза, Е/л          | 588,30 ±3,93*** | 902,10 ± 4,25   |

**Примечание:** различия между группами лисиц достоверны \*P<0,05, \*\*P<0,01, \*\*\* P<0,001.

### Заключение

Таким образом, результаты наших исследований показали, что мелакрил оказывает цитопротективный эффект, корректирует гидролитическую функцию печени при формировании скелета молодняка, оказывает гепатопротекторное действие и тем самым корректирует обменные процессы в организме животных.

**Информация о конфликте интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Авторы признательны за помощь в проведении исследований директору Сивковой Валентине Николаевне и главному ветеринарному врачу Тюфякову Сергею Николаевичу звероводческого племенного хозяйства ООО «ВЯТКА» Слободского района Кировской области.*

### **Список литературы**

1. Балакирев Н.А., Юдин В.К. Методические указания проведения научно-хозяйственных опытов по кормлению пушных зверей. М., 1994. 31 с.
2. Баишева Г.М. Молекулярные механизмы формирования нарушений метаболизма при гиперферментемии: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Уфа, 2001. 41 с.
3. Берестов В.А., Малинина Г.М. Особенности неспецифического иммунитета у норок и песцов. Л.: Наука, 1991. 202 с.
4. Влияние мелакрила на тканевую антиоксидантную защиту у стандартных норок / Брулер Е.С., Илюха В.А., Сергина С.Н., Окулова И.И. // Кролиководство и звероводство. 2017. № 3. С. 6-8.
5. Гормон пинеальной железы мелатонин и его влияние на структуру яичников / Окулова И.И., Новоселова Н.Н., Булдакова Ю.С., Чиркова А.А., Ситдикова В.С., Мамедова Н.Т., Кондакова С.А., Горошникова А.Ю., Гареева А.Ф. // Гистология, клиническая и экспериментальная морфология: сборник трудов второй научно-практической конференции студентов и молодых ученых с международным участием, посвященной 30-летию Кировского ГМУ. Киров, 2017. С. 47-49.
6. Дорофейчук В.Г. Определение активности лизоцима нефелометрическим методом // Лабораторное дело. 1968. № 1. С. 12.
7. Кондрашова М.Н. Структурно-кинетическая организация цикла трикарбоновых кислот при активном функционировании митохондрий // Биофизика. 1989. № 34 (3). С. 450-457.
8. Клиническая лабораторная диагностика заболеваний печени и желчевыводящих путей / Карпищенко А.И., Москалев А.В., Кузнецов В.В., Жерегеля С.Н. М.: ГЭОТАР-МЕДИА, 2020. 118 с.
9. Кузьмина Т.А., Смирнова О.В. Определение бактерицидной активности крови методом фотонейфелометрии // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 1966. № 4. С. 8-11.
10. Лабинская А.С. Микробиология с техникой микробиологических исследований. М.: Медицина, 1978. 394 с.

11. Лабораторные исследования в ветеринарии: справочник [сост.: Антонов Б.И., Яковлева Т.Ф., Дерябина В.И.]. М.: Агропромиздат, 1991. 320 с.
12. Мак-Мюррей У. Обмен веществ у человека: основы учения взаимосвязи биохимии с физиологией и патологией [Пер. с англ.]. М.: Мир, 1980. 368 с.
13. Морфофункциональная активность пинеальной железы у представителей семейства Canidae в зависимости от сезона года / Сергина С.Н., Илюха В.А., Узенбаева Л.Б., Ручкина З.С., Хижкин Е.А., Антонова Е.П., Ксу Й.-П., Окулова И.И., Лапински С. // Научная неделя молодых ученых и специалистов в области биологических наук: Материалы Международной конференции. Петрозаводск, 2017. С. 478-485.
14. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. М.: Колос, 1976. 52 с.
15. Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных: Приложение к Приказу МЗ СССР № 755 от 12.08.1977.
16. Роль мелатонина в адаптивных реакциях млекопитающих / Илюха А.А., Узенбаева Л.Б., Хижкин Е.А., Антонова Е.П., Виноградова И.А., Лапински С., Лис М., Окулова И.И. // Материалы всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 70-летию Карнц РАН. Петрозаводск, 2016. 196 с.
17. Circadian organization of the immune response: A role for melatonin // Esquifino A.I., Pandi-Perumal S.R., Cardinali D.P. // Immunol. Rev. 2004. Vol. 4. P. 423-433. <https://doi.org/10.1016/j.cair.2004.08.002>
18. Maestroni G. J., Conti A., Pierpaoli W. Pineal melatonin, its fundamental immunoregulatory role in aging and cancer // Ann. NY Acad. Sci. 1988. Vol. 521. P. 140-148. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1988.tb35272.x>
19. Martin L.B., Weil Z.M., Nelson R.J. Seasonal changes in vertebrate immune activity: mediation by physiological tradeoffs // Phil. Trans. R. Soc. B. 2008. Vol. 363. P. 321–339. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2142>
20. Nelson R.J., Drazen D.L. Melatonin mediates seasonal changes in immune function // Ann. NY Acad. Sci. 2000. Vol. 917. P. 404-415. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2000.tb05405.x>
21. Guerrero J.M., Reiter R.J. Melatonin-immune system relationships // Curr. Top. Med. Chem. 2002. Vol. 2. P. 167–179. <https://doi.org/10.2174/1568026023394335>

### *References*

1. Balakirev N.A., Yudin V.K. Metodicheskie ukazaniya provedeniya nauchno-khozyaystvennykh opytov po kormleniyu pushnykh zverey [Guidelines for

- conducting scientific and economic experiments on feeding fur-bearing animals]. M., 1994, 31 p.
2. Baisheva G.M. Molekulyarnye mekhanizmy formirovaniya narusheniy metabolizma pri giperfermentemii [Molecular mechanisms of the formation of metabolic disorders in hyperenzymemia]. Ufa, 2001, 41 p.
  3. Berestov V.A., Malinina G.M. Osobennosti nespetsificheskogo immuniteta u norok i pestsov [Features of nonspecific immunity in minks and arctic foxes]. L.: Nauka, 1991, 202 p.
  4. Bruler E.S., Ilyukha V.A., Sergina S.N., Okulova I.I. Krolikovodstvo i zverovodstvo, 2017, no. 3, pp. 6-8.
  5. Okulova I.I., Novoselova N.N., Buldakova Yu.S., Chirkova A.A., Sitdikova V.S., Mamedova N.T., Kondakova S.A., Goroshnikova A.Yu., Gareeva A.F. Gistologiya, klinicheskaya i eksperimental'naya morfologiya: sbornik trudov vtoroy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov i molodykh uchenykh s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy 30-letiyu Kirovskogo GMU [Histology, clinical and experimental morphology: a collection of proceedings of the second scientific-practical conference of students and young scientists with international participation, dedicated to the 30th anniversary of the Kirov State Medical University]. Kirov, 2017, pp. 47-49.
  6. Dorofeychuk V.G. Laboratornoe delo, 1968, no. 1, p. 12.
  7. Kondrashova M.N. Biofizika, 1989, no. 34 (3), pp. 450-457.
  8. Karpishchenko A.I., Moskalev A.V., Kuznetsov V.V., Zheregelya S.N. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika zabolevaniy pecheni i zhelchevyvodyashchikh putey [Clinical laboratory diagnosis of diseases of the liver and biliary tract]. M.: GEOTAR-MEDIA, 2020, 118 p.
  9. Kuz'mina T.A., Smirnova O.V. Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunologii, 1966, no. 4, pp. 8-11.
  10. Labinskaya A.S. Mikrobiologiya s tekhnikoy mikrobiologicheskikh issledovaniy [Microbiology with the technique of microbiological research]. M.: Meditsina, 1978, 394 p.
  11. Antonov B.I., Yakovleva T.F., Deryabina V.I. Laboratornye issledovaniya v veterinarii: spravochnik [Laboratory research in veterinary medicine: a reference book]. M.: Agropromizdat, 1991, 320 p.
  12. Mak-Myurrey U. Obmen veshchestv u cheloveka: osnovy ucheniya vzaimosvyazi biokhimii s fiziologiyey i patologiyey [Metabolism in humans: fundamentals of the study of the relationship of biochemistry with physiology and pathology] M.: Mir, 1980, 368 p.

13. Sergina S.N., Ilyukha V.A., Uzenbaeva L.B., Ruchkina Z.S., Khizhkin E.A., Antonova E.P., Ksu Y.-P., Okulova I.I., Lapinski S. Nauchnaya nedelya molodykh uchenykh i spetsialistov v oblasti biologicheskikh nauk: Materialy Mezhdunarodnoy konferentsii [Scientific week of young scientists and specialists in the field of biological sciences: Proceedings of the International Conference]. Petrozavodsk, 2017, pp. 478-485.
14. Ovsyannikov A.I. Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve [Fundamentals of experimental work in animal husbandry]. M.: Kolos, 1976, 52 p.
15. Rules for carrying out work using experimental animals: Appendix to the Order of the Ministry of Health of the USSR No. 755 of 12.08.1977.
16. Ilyukha A.A., Uzenbaeva L.B., Khizhkin E.A., Antonova E.P., Vinogradova I.A., Lapinski S., Lis M., Okulova I.I. Materialy vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy 70-letiyu Karnts RAN [Proceedings of the All-Russian scientific conference with international participation, dedicated to the 70th anniversary of KarNTs RAS]. Petrozavodsk, 2016, 196 p.
17. Esquifino A.I., Pandi-Perumal S.R., Cardinali D.P. Circadian organization of the immune response: A role for melatonin. *Immunol. Rev.*, 2004, vol. 4, pp. 423-433. <https://doi.org/10.1016/j.cair.2004.08.002>
18. Maestroni G. J., Conti A., Pierpaoli W. Pineal melatonin, its fundamental immunoregulatory role in aging and cancer. *Ann. NY Acad. Sci.*, 1988, vol. 521, pp. 140-148. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1988.tb35272.x>
19. Martin L.B., Weil Z.M., Nelson R.J. Seasonal changes in vertebrate immune activity: mediation by physiological tradeoffs. *Phil. Trans. R. Soc. B.*, 2008, vol. 363, pp. 321-339. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2142>
20. Nelson R.J., Drazen D.L. Melatonin mediates seasonal changes in immune function. *Ann. NY Acad. Sci.*, 2000, vol. 917, pp. 404-415. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2000.tb05405.x>
21. Guerrero J.M., Reiter R.J. Melatonin-immune system relationships. *Curr. Top. Med. Chem.*, 2002, vol. 2, pp. 167-179. <https://doi.org/10.2174/1568026023394335>

#### ДАнные ОБ АВТОРАХ

**Окулова Ираида Ивановна**, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник лаборатории ветеринарии  
*ФГБНУ Всероссийского научно-исследовательского института охотничьего хозяйства и звероводства (ВНИИОЗ) им.проф. Б.М. Житкова*  
ул. Преображенская, 79, г. Киров, 610000, Российская Федерация  
[okulova\\_i@mail.ru](mailto:okulova_i@mail.ru)

**Березина Юлия Анатольевна**, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник лаборатории ветеринарии  
*ФГБНУ Всероссийского научно-исследовательского института охотничьего хозяйства и звероводства (ВНИИОЗ) им.проф. Б.М. Житкова*  
ул. Преображенская, 79, г. Киров, 610000, Российская Федерация  
*uliyu180775@bk.ru*

**Бельтюкова Зинаида Николаевна**, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник лаборатории ветеринарии  
*ФГБНУ Всероссийского научно-исследовательского института охотничьего хозяйства и звероводства (ВНИИОЗ) им.проф. Б.М. Житкова*  
ул. Преображенская, 79, г. Киров, 610000, Российская Федерация  
*Labvet@mail.ru*

**Домский Игорь Александрович**, доктор ветеринарных наук, профессор, директор  
*ФГБНУ Всероссийского научно-исследовательского института охотничьего хозяйства и звероводства (ВНИИОЗ) им.проф. Б.М. Житкова*  
ул. Преображенская, 79, г. Киров, 610000, Российская Федерация  
*igordomsky@mail.ru*

**Беспятых Олег Юрьевич**, доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела звероводства; зав. кафедрой спортивных дисциплин и адаптивной физической культуры  
*ФГБНУ Всероссийского научно-исследовательского института охотничьего хозяйства и звероводства (ВНИИОЗ) им.проф. Б.М. Житкова; ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»*  
ул. Преображенская, 79, г. Киров, 610000, Российская Федерация;  
ул. Московская, 36, г. Киров, 610000, Российская Федерация,  
*bio.vniioz@mail.ru*

#### **DATA ABOUT THE AUTHORS**

**Iraida I. Okulova**, Candidate of Veterinary Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Veterinary Medicine  
*Federal State Budget Scientific Institution of the All-Russian Research Institute of Hunting and Fur Breeding named after prof. B.M. Zhitkov*  
79, Preobrazhenskaya Str., Kirov, 610000, Russian Federation  
*okulova\_i@mail.ru*

**Julia A. Berezina**, Candidate of Veterinary Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Veterinary Medicine

*Federal State Budget Scientific Institution of the All-Russian Research Institute of Hunting and Fur Breeding named after prof. B.M. Zhitkov  
79, Preobrazhenskaya Str., Kirov, 610000, Russian Federation  
uliyal80775@bk.ru*

**Zinaida N. Beltyukova**, Candidate of Veterinary Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Veterinary Medicine

*Federal State Budget Scientific Institution of the All-Russian Research Institute of Hunting and Fur Breeding named after prof. B.M. Zhitkov  
79, Preobrazhenskaya Str., Kirov, 610000, Russian Federation  
Labvet@mail.ru*

**Igor A. Domskij**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Director

*Federal State Budget Scientific Institution of the All-Russian Research Institute of Hunting and Fur Breeding named after prof. B.M. Zhitkov  
79, Preobrazhenskaya Str., Kirov, 610000, Russian Federation  
igordomsky@mail.ru*

**Oleg Yu. Bespyatykh**, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of the Fur Breeding Department; Head Department of Sports Disciplines and Adaptive Physical Culture

*Federal State Budget Scientific Institution of the All-Russian Research Institute of Hunting and Fur Breeding named after prof. B.M. Zhitkov;  
Vyatka State University  
79, Preobrazhenskaya Str., Kirov, 610000, Russian Federation; 36,  
Moskovskaya Str., Kirov, 610000, Russian Federation  
bio.vniioz@mail.ru*

Поступила 19.07.2021

После рецензирования 15.08.2021

Принята 10.10.2021

Received 19.07.2021

Revised 15.08.2021

Accepted 10.10.2021