

DOI 10.33920/sel-09-2306-03

УДК 639.3.09

## ВЫРАЩИВАНИЕ АРКТИЧЕСКОГО ГОЛЬЦА С ПРИМЕНЕНИЕМ ИММУНОМОДУЛЯТОРА «РОНКОЛЕЙКИНА» В ИП РОМАНОВ (ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Т.А. Нечаева<sup>1</sup>, В.А. Назаров<sup>2</sup>, М.И. Ковальчук<sup>2</sup>, Г.И. Пронина<sup>3</sup>,  
Д.В. Микряков<sup>4</sup>, Т.А. Суворова<sup>4</sup>, С.В. Кузьмичева<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский аграрный государственный университет, Россия,  
Санкт-Петербург, Пушкин  
E-mail: tamara.73@list.ru

<sup>2</sup> ИП Романов, Россия, Ленинградская область, Ломоносовский район, Лопухинка  
E-mail: m.kovalchuk@list.ru

<sup>3</sup> РГАУ — Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева,  
Россия, Москва  
E-mail: g.pronina@rgau-msha.ru

<sup>4</sup> Институт биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина РАН, Россия, Борок  
E-mail: daniil@ibiw.ru

**Аннотация.** В современной аквакультуре одним из новых эффективных методов борьбы с заболеваниями рыб является иммунокоррекция. Рекомбинантный интерлейкин-2 активизирует адаптивный иммунитет, стимулируя Т- и В-лимфоциты, НК-клетки (натуральные киллеры), Т-регуляторные клетки, моноциты/макрофаги, дендритные клетки, на которых экспрессируются специфические мембранные рецепторы. Существует некоторый опыт применения этого препарата в рыбоводстве, давший положительный эффект в осетровых и карповых рыбоводных хозяйствах, а также у молоди лососевых рыб. В 2023 году в холодноводном бассейновом хозяйстве ИП Романов (Ленинградская область) были проведены исследования по применению данного препарата у трехгодовиков арктического гольца. В подопытной и контрольной группах было задействовано по 300 экз. рыб средней массой 2,5 кг. Препарат «Ронколейкин» вводили перорально с кормом путем орошения в дозировке 4000 МЕ на 1 кг икhtiомассы курсом три дня в первое кормление. Были проведены последовательно три курса профилактического кормления, перерыв между курсами составлял 10 дней. Затем у семи особей в каждой группе была взята кровь для иммунологического исследования. При сравнении морфобиологических показателей этих рыб различия оказались достоверны, за исключением индексов прогонистости и обхвата. Однако при сравнении морфобиологических показателей контрольной и подопытной групп арктического гольца при бонитировке 25 экз. различия оказались достоверны только по длине тела, то есть рыбы подопытной группы имеют большую длину тела. Коэффициент вариаций по большинству показателей ниже у подопытной группы, что свидетельствует о том, что рост в подопытной группе был более равномерным. В дальнейшем возможно проведение экспериментальных работ в осенний период, когда наблюдается снижение иммунитета рыб. Это позволит скорректировать дозировки и длительность кормления при применении препарата «Ронколейкин».

## GROWING ARCTIC CHARR USING THE RONKOLEUKIN IMMUNOMODULATOR IN IP ROMANOV (LENINGRAD REGION)

T.A. Nechaeva<sup>1</sup>, V.A. Nazarov<sup>2</sup>, M.I. Kovalchuk<sup>2</sup>, G.I. Pronina<sup>3</sup>, D.V. Mikryakov<sup>4</sup>,  
T.A. Suvorova<sup>4</sup>, S.V. Kuzmicheva<sup>4</sup>

<sup>1</sup> St. Petersburg Agrarian State University, Russia, St. Petersburg, Pushkin

E-mail: tamara.73@list.ru

<sup>2</sup> IP Romanov, Russia, Leningrad region, Lomonosovsky district, village Lopukhinka

E-mail: m.kovalchuk@list.ru

<sup>3</sup> RGAU — Moscow Agricultural Academy K.A. Timiryazeva, Russia, Moscow

E-mail: g.pronina@rgau-msha.ru

<sup>4</sup> Institute of Biology of Inland Waters I.D. Papanin RAS, Russia, Borok

E-mail: daniil@ibiw.ru

**Abstract.** *In modern aquaculture, one of the new effective methods of combating fish diseases is immunocorrection, for the implementation of which drugs with immunocorrective ability are needed. Such a drug is recombinant interleukin-2, which provides the cellular component of adaptive immunity. There is some experience with the use of this drug in fish farming, which has given a positive effect in sturgeon and carp fish farms, as well as in juvenile salmon fish. In 2023, in the cold-water basin farm of IP Romanov (Leningrad region), a study was conducted on the use of this drug in three-year-old Arctic charr. In the experimental and control groups, 300 copies were involved. fish with an average weight of 2.5 kg. The drug Roncoleukin was administered orally with food by irrigation at a dosage of 4000 IU per kg of mass in a course of 3 days at the first feeding. 3 consecutive courses of preventive feeding were carried out, the interval between courses was 10 days. Then, blood was taken from 7 individuals in each group for immunological examination. When comparing the morpho-biological parameters of these fish, the differences turned out to be significant, with the exception of the indexes of girth and girth. However, when comparing the morpho-biological parameters of the control and experimental groups of Arctic char during the evaluation of 25 ind. the differences were significant along the length of the body, i.e. fish of the experimental group have a large body length. The coefficient of variation for most indicators is lower in the experimental group, which indicates that the growth in the experimental group was more uniform. In the future, it is possible to carry out experimental work in the autumn period, when a decrease in the immunity of fish is observed. This will allow you to adjust the dosage and duration of feeding when using Roncoleukin.*

**В** настоящее время роль аквакультуры в воспроизводстве и выращивании лососевых рыб заметно возросла. Это связано с сокращением их запасов в естественных водоемах вследствие ухудшения экологических условий и различных нарушений правил рыболовства. В современных рыбоводных хозяйствах выращивание часто проводят в экстремальных условиях, что приводит к снижению физиологического статуса рыб и, как следствие, к возникновению заболеваний, снижению продуктивности и эффективности выращивания. Стрессовые воздействия снижают иммунофизиологический статус рыб, и вирулентные бактерии получают бóльшую возможность проникновения в организм. Регулярное

и долговременное использование антибиотиков для подавления бактериальных инфекций может оказать негативное влияние на эпизоотическую ситуацию в рыбоводных хозяйствах, способствуя появлению штаммов болезнетворных микроорганизмов, устойчивых к антимикробным препаратам [18]. Поэтому применение различных витаминных добавок, пробиотиков и иммуностимуляторов, позволяющих профилактировать развитие инфекционных болезней в рыбоводстве, становится все более необходимым [1; 3–5].

Наряду с использованием пробиотиков и витаминно-аминокислотных комплексов одним из новых эффективных методов борьбы с заболеваниями рыб является иммунокоррекция, для реализации которой необходимы препараты, имеющие иммунокорректирующую способность [11–17; 19; 20]. Таким препаратом является рекомбинантный интерлейкин-2 (далее — «Ронколейкин»). «Ронколейкин» представляет собой полный структурный и функциональный аналог эндогенного IL-2, обладающий тем же спектром функциональной активности. Он способен восполнять дефицит IL-2 и воспроизводить его эффекты как одного из ключевых компонентов цитокиновой сети. Основная функция IL-2 состоит в обеспечении клеточной и гуморальной составляющих адаптивного иммунитета. Он активирует адаптивный иммунитет, стимулируя Т- и В-лимфоциты, NK-клетки (натуральные киллеры), Т-регуляторные клетки, моноциты/макрофаги, дендритные клетки, на которых экспрессируются специфические мембранные рецепторы. Существует некоторый опыт применения этого препарата в рыбоводстве, давший положительный эффект у молоди радужной форели и атлантического лосося [7–10].

При выращивании лососевых рыб в современных промышленных рыбоводных хозяйствах проблема поддержания иммунитета стоит наиболее остро, так как лососевые очень чувствительны к неблагоприятным факторам среды.

На базе ФГУП «Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства» и Выгского рыбоводного завода в 2005–2011 годах была проведена работа по изучению эффективности применения «Ронколейкина» на ранних стадиях выращивания радужной форели и атлантического лосося. В ходе проведенных исследований было выявлено, что обработка икры форели иммуномодулятором «Ронколейкином» повышает ее выживаемость и снижает зараженность сапролегнией в среднем в 2 раза (с 45–24 до 24–10%), повышает выживаемость личинок при вылуплении на 10–15%, а молоди форели — на 25% (с 60 до 85%), при этом конечная масса тела статистически значимо возрастает на 50–100 мг. У обработанной молоди сокращается проявление водянки желточного мешка до 3–5% против 10–20% у личинок без обработки [7–9].

У подопытной молоди атлантического лосося (сеголеток и двухлеток) отмечено статистически достоверное увеличение массы тела, а также увеличение выживаемости в 1,9–2,4 раза. Было отмечено лучшее физиологическое и эпизоотическое состояние подопытной молоди — сеголеток атлантического лосося при применении «Ронколейкина» в связи с появлением некроза плавников. Введение «Ронколейкина» при появлении первых признаков некроза способствовало значительному улучшению состояния рыб и регенерации тканей [10].

Такая эффективность воздействия препарата позволяет предположить, что применение «Ронколейкина» у лососевых рыб старших возрастных групп может дать положительный эффект.

### Материал и методика исследований

Хозяйство ИП Романов с недавнего времени занимается выращиванием двух форм арктического гольца — датского происхождения и ладожской палии, исходный материал которой был завезен из Кемского рыбноводного завода (Республика Карелия). Арктический голец на территории Дании выращивается в искусственных условиях уже на протяжении 40 лет, что обуславливает его адаптацию к индустриальному выращиванию. Ладожская палия же уже на протяжении 16 лет выращивается в искусственных условиях ФСГЦР — филиала ФГБУ «Главрыбвод» для пополнения естественной популяции, однако как объект товарного выращивания широко не распространена.

Лососевые рыбы считаются очень чувствительными к гидрохимическим показателям воды, и обе формы гольцов не исключение. Поэтому необходим постоянный мониторинг за органолептическими, гидрохимическими показателями воды, а также за гидрологическими режимами. Гидрохимические показатели качества воды для арктического гольца должны соответствовать определенным установленным нормативам.

Водоисточник предприятия ИП Романов соответствует требованиям выращивания лососевых рыб как по технической, так и по гидрохимической составляющей. Воду на предприятии можно охарактеризовать как жесткую, гидрокарбонатно-кальциевую с небольшим содержанием газа радона. Температурный режим, редко выходящий за диапазон от 4–12 °С, идеально подходит для холодолюбивых гольцов. Что касается показателей кислорода, то он в редких случаях в летний сезон может снижаться до уровня 9 мг/л, что находится в пределах норматива для лососевых рыб (7–15 мг/л). Однако весной и осенью, в период прохождения паводковых вод, возможно повышение органического загрязнения, что неблагоприятно влияет на состояние рыб.

В ходе проведенных исследований была проведена бонитировка арктического гольца датской селекции. Бонитировка была проведена по стандартной методике, принятой для лососевых рыб. Для получения более точных данных без нанесения вреда рыбе провели ее предварительное усыпление в специальных емкостях при помощи эфирного масла гвоздики.

В последующем результаты исследований были подвергнуты статистической обработке с определением по каждому показателю средней арифметической с ошибкой и достоверность различий по критерию Стьюдента.

### Результаты

Арктический голец (*Salvelinus alpinus*, Linnaeus, 1758) — один из самых ценных видов лососевых рыб. Уникальные особенности биологии гольца, такие как образование жилых и проходных форм, возможность нереста в озерах, привлекают внимание ихтиологов и рыбоводов. В то же время природные запасы этого вида значительно снизились, под угрозой популяции палии (озерная форма арктического гольца) крупнейших озер Русского Севера — Онежского и Ладожского. Это свидетельствует о необходимости искусственного воспроизводства различных форм гольца для восполнения естественных популяций, а также поиска альтернативной замены этих

редких форм на потребительском рынке. Кроме того, и проходная, и жилая формы гольца (палия) являются популярными объектами холодноводной аквакультуры в странах Скандинавии и весьма перспективны для северо-западного региона России. Этой рыбе свойственна высокая экологическая пластичность, что дает дополнительные возможности для адаптации в условиях современных рыбоводных хозяйств и селекционной работы [2; 6].

Арктический голец в Дании подвергался селекции на протяжении более 40 лет, что обуславливает разительные отличия в поведении рыбы и реакции ее на внешние раздражители (такие как кормление, присутствие человека, наличие яркого света и т.д.). Из-за этого у данной формы гольца выработалось привыкание к некоторым раздражителям, а палия, искусственным выращиванием которой занимаются не более 10–15 лет, в свою очередь, еще не успела приобрести поведенческие особенности, свойственные селекционным объектам аквакультуры.

Морфобиологические исследования арктического гольца, проведенные в ИП Романов в 2021 году, показали, что длина головы (С), индекс прогонистости (ИП), индекс длины головы (ИДГ) у него ниже, чем у ладожской палии. Такие показатели, как высота тела (Н), относительная высота тела (ОВТ), а соответственно, и индекс толщины тела (ИТТ) и коэффициент упитанности, у датской формы гольца выше, чем у рыб естественной популяции, что статистически достоверно.

В 2022 году исследования были проведены с использованием арктического гольца в возрасте трехгодовиков (ремонтная группа, использование которой планируется для племенного разведения). В весенний период у рыб ремонтной группы возможно ухудшение физиологического состояния, связанное с органическим загрязнением воды в ходе сброса паводковых вод при интенсивном таянии снегового покрова. Поэтому введение препарата-иммунномодулятора в данных условиях представляет большой практический интерес.

Рыб содержали в бассейнах выростного цеха. В подопытной и контрольной группах было задействовано по 300 экз. рыб средней массой 2,5 кг.

Препарат «Ронколейкин» вводили перорально с кормом путем орошения в дозировке 4000 МЕ на 1 кг ихтиомассы курсом три дня в первое кормление. Были проведены последовательно три курса профилактического кормления, перерыв между курсами составлял 10 дней.

Экспериментальная работа продолжалась с февраля по март 2023 года. Первый курс кормления проведен с 09.02.2023 по 11.02.2023, второй курс кормления — с 22.02.2023 по 24.02.2023, третий курс — с 07.03.2023 по 09.03.2023.

15.03.2023 была проведена бонитировка особей контрольной и подопытной групп в количестве 25 экз. В ходе бонитировки сотрудниками ФГБОУ «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева» и Института биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина РАН проведен прижизненный забор крови для дальнейших иммунологических исследований у 7 экз. контрольной и подопытной групп. Статистическая обработка позволяет представить морфобиологическую характеристику обследованных рыб подопытной и контрольной групп (табл. 1 и 2).

Таблица 1

**Морфобиологические показатели обследованных трехгодовиков  
арктического гольца контрольной группы, 7 экз.**

Table 1

**Morpho-biological parameters of the examined three-year-old  
Arctic charrs of the control group, 7 specimens**

Показатели	Max	Min	$x_{cp} \pm m_{cp}$	$\sigma$	Cv, %
Масса, кг	3,05	1,7	2,28±0,09	0,23	10,1
Длина туловища L, см	51,0	41,0	46,0±0,64	1,66	3,5
Длина по Смитту, Ls (см)	56,5	46,0	50,8±0,67	1,75	3,4
Высота в области спинного плавника H, см	20,5	17,0	18,5±0,23	0,62	3,3
Обхват тела O, см	40,0	31,0	35,0±0,58	1,58	4,5
Длина хвоста, I <sub>x</sub>	10,5	6,0	8,8±0,30	0,80	9,1
Высота хвоста, H <sub>x</sub>	8,0	5,0	6,3±0,19	0,5	7,9
Обхват хвоста, O <sub>x</sub>	16,0	13,0	12,5±0,23	0,6	4,8
Длина головы, C	12,5	10,0	11,2±0,16	0,42	3,7
Коэффициент упитанности по Фультону	5,9	4,1	4,8±0,11	0,28	5,8
Индекс прогонистости	2,5	2,4	2,5±0,004	0,01	0,4
Индекс обхвата	78,4	75,6	76,0±0,17	0,46	0,6

Таблица 2

**Морфобиологические показатели обследованных трехгодовиков  
арктического гольца подопытной группы**

Table 2

**Morphological and biological parameters of the examined three-year-olds of  
the Arctic charr of the experimental group, 7 specimens**

Показатели	Max	Min	$x_{cp} \pm m_{cp}$	$\sigma$	Cv, %
Масса, кг	3,7	2,0	2,9±0,10	0,28	9,6
Длина туловища L, см	53,0	46,0	49,4±0,46	1,20	2,4
Длина по Смитту, Ls (см)	58,0	51,0	51,1±0,46	1,20	2,2
Высота в области спинного плавника H, см	23,0	17,0	20,4±0,34	0,90	4,4
Обхват тела O, см	43,0	33,2	38,2±0,65	1,70	4,4
Длина хвоста, I <sub>x</sub>	12,0	8,3	10,1±0,24	0,62	6,1
Высота хвоста, H <sub>x</sub>	9,0	7,0	8,5±0,13	0,34	4,0
Обхват хвоста, O <sub>x</sub>	17,0	15,0	14,8±0,15	0,4	2,7
Длина головы, C	13,5	11,0	12,3±0,16	0,42	3,4
Коэффициент упитанности по Фультону	6,9	4,3	5,8±0,16	0,43	7,4
Индекс прогонистости	2,3	2,7	2,5±0,004	0,08	3,2
Индекс обхвата	81,1	72,1	76,5±0,57	1,5	1,9



Было проведено взвешивание и выполнены контрольные промеры у 25 особей арктического гольца в каждой группе (с учетом рыб, от которых проведен забор крови). Их морфобиологическая характеристика представлена в таблицах 3 и 4.

Таблица 3

**Морфобиологические показатели трехгодовиков арктического гольца контрольной группы при бонитировке, 25 экз.**

Table 3

**Morphological and biological parameters of three-year-old Arctic charr of the control group during appraisal, 25 specimens**

Показатели	Max	Min	$x_{cp} \pm m_{cp}$	$\sigma$	Cv, %
Масса, кг	3,9	1,7	2,8±0,08	0,4	14,3
Длина туловища L, см	52,0	41,0	46,7±0,38	1,9	4,0
Длина по Смитту, Ls (см)	57,5	46,0	51,0±0,67	2,0	3,9
Высота в области спинного плавника H, см	21,0	17,0	20,0±0,23	0,62	3,3
Обхват тела O, см	44,0	31,0	40,0±0,42	2,1	5,2
Длина хвоста, I <sub>x</sub>	11,5	8,5	10,0±0,12	0,6	6,0
Высота хвоста, H <sub>x</sub>	10,0	7,0	7,0±0,19	0,5	7,1
Обхват хвоста, O <sub>x</sub>	16,0	11,0	13,8±0,16	0,8	5,7
Длина головы, С	14,0	11,0	11,3±0,10	0,5	4,4
Коэффициент упитанности по Фультону	7,5	4,1	5,9±0,12	0,6	10,1
Индекс прогонистости	2,5	2,4	2,4±0,05	0,01	0,4
Индекс обхвата	84,6	75,6	85,7±0,27	1,5	1,7

Таблица 4

**Морфобиологические показатели трехгодовиков арктического гольца подопытной группы при бонитировке, 25 экз.**

Table 4

**Morphological and biological parameters of three-year-old Arctic charr of the experimental group during appraisal, 25 specimens**

Показатели	Max	Min	$x_{cp} \pm m_{cp}$	$\sigma$	Cv, %
Масса, кг	4,0	2,0	2,9±0,06	0,3	10,3
Длина туловища L, см	54,0	46,0	49,6±0,46	1,3	2,4
Длина по Смитту, Ls (см)	59,0	51,0	52,1±0,28	1,4	2,6
Высота в области спинного плавника H, см	22,0	17,0	20,5±0,16	0,8	3,9
Обхват тела O, см	45,0	33,2	41,0±0,38	1,9	4,6
Длина хвоста, I <sub>x</sub>	12,0	8,3	10,5±0,12	0,6	5,7
Высота хвоста, H <sub>x</sub>	10,5	7,0	9,0±0,12	0,6	6,6
Обхват хвоста, O <sub>x</sub>	17,0	13,0	14,5±0,14	0,7	4,8
Длина головы, С	14,0	11,0	12,0±0,10	0,5	4,1
Коэффициент упитанности по Фультону	7,4	4,3	5,8±0,10	0,5	8,6
Индекс прогонистости	2,4	2,7	2,4±0,01	0,05	2,0
Индекс обхвата	83,3	72,1	82,7±0,33	1,8	2,1

Сотрудниками РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева и Института биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина РАН была проведена работа по исследованию иммунного статуса рыб. В результате было выявлено положительное влияние препарата, проявляющееся в активации эритропоэза и лейкопоэза, а также неспецифического звена клеточного иммунитета. Это выразилось в увеличении доли зрелых сегментоядерных нейтрофилов (основных микрофагов крови) в лейкограмме за счет лимфоцитов. Это позволяет говорить о более высоком иммунном статусе гольцов экспериментальной группы.

### Обсуждение

Коэффициент вариаций в обеих группах значительно ниже 25, что свидетельствует о высокой консолидации рыб ремонтной группы. Это связано с проведением племенной работы рыбоводами ИП Романов.

При сравнении морфобиологических показателей особей контрольной и подопытной групп, подвергшихся прижизненному забору крови, по критерию Стьюдента различия оказались достоверны, включая коэффициент упитанности по Фультону. Разность достоверна при  $p \leq 0,05$ . Исключение составляют индексы прогонистости и обхвата.

Однако в процессе проведения бонитировки картина несколько изменилась. При сравнении морфобиологических показателей контрольной и подопытной групп арктического гольца по критерию Стьюдента различия оказались достоверны по длине тела, по длине, высоте и обхвату хвоста, а также по длине головы. Эти показатели у рыб подопытной группы были достоверно больше, чем в контроле (разность достоверна при  $p \leq 0,05$ ). Индекс обхвата в экспериментальной группе достоверно отличается от контрольной и несколько ниже. Такие отличия, проявившиеся по морфобиологическим показателям, могут быть вызваны большей активностью особей подопытной группы.

Коэффициент вариаций в обеих группах остался значительно ниже 25, но следует отметить, что коэффициент вариаций  $C_v$  по большинству показателей ниже у подопытной группы. По массе тела  $C_v$  у подопытной группы ниже в 1,4 раза, по длине тела — в 1,6 раза, по длине по Смиту — в 1,5 раза. Это свидетельствует о том, что рост в подопытной группе был более равномерным.

Для особей ремонтно-маточных стад лососевых рыб значительную опасность представляет развитие некротических процессов. Факторы, вызывающие некроз у рыб, в том числе и у гольца, разнообразны: механические воздействия, травмы, химические вещества, бактерии, вирусы, грибы, паразиты и т.д. Омертвлению тканей предшествует период некробиоза, характеризующийся развитием дистрофических процессов. На этой стадии процесс некроз обратим. В нашем случае причинами развития некротического поражения могут быть механическое воздействие и снижение иммунитета. На пораженных участках тела было отмечено незначительное развитие грибковой инфекции.

В подопытной группе наблюдалось более активное течение регенерационных процессов на поверхности тела и плавниках (на 10% выше, чем в контроле). На это указывает активация эритропоэза, лейкопоэза и неспецифического звена клеточного иммунитета (фагоцитоза).



### Заключение

Анализ результатов экспериментальной работы показал улучшение состояния арктического гольца в подопытной группе. Об этом свидетельствует более активное течение регенерационных процессов на поверхности тела и плавниках (на 10% выше, чем в контроле). Можно отметить также, что коэффициенты вариации изучаемых показателей в опыте ниже, чем в контроле, что свидетельствует о более равномерном росте в группе подопытных рыб. Обращает на себя внимание и более высокое содержание неспецифических иммунных комплексов в экспериментальной группе.

Данный эффект был достигнут при проведении последовательно трех курсов профилактического кормления при введении препарата «Ронколейкин» перорально с кормом путем орошения в дозировке 4000 МЕ на 1 кг ихтиомассы курсом три дня в первое кормление. В дальнейшем возможно проведение экспериментальных работ в осенний период (перед нерестом и после нереста). В этот момент наблюдается снижение иммунитета рыб. Это позволит скорректировать дозировки и длительность кормления.

### Библиографический список

1. Айткалиева, А.А. Сравнительная оценка морфофункционального состояния рыбопосадочного материала и товарной радужной форели при использовании кормов с добавлением препарата пробиотического действия / А.А. Айткалиева, Ш.А. Альписов, А.С. Ибажанова // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. — 2020. — № 1. — С. 131–137. — DOI: 10.24143/2073-5529-2020-1-131-137.
2. Борисовская, А.А. Разнообразие палии *Salvelinus alpinus* ФСГЦР Ропша по данным анализа митохондриальной ДНК / А.А. Борисовская, О.В. Апаликова, В.М. Голод, В.Ю. Паньков // Актуальные вопросы рыболовства, рыбоводства (аквакультуры) и экологического мониторинга водных экосистем: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства, Ростов-на-Дону, 11–12 декабря 2018 года. — Ростов-на-Дону: Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, 2018. — С. 28–32. — eLIBRARY ID: 37205762.
3. Головин, П.П. Испытание в аквакультуре биологически активных препаратов, повышающих иммунофизиологический статус рыб / П.П. Головин, Н.А. Головина, Н.Н. Романова, О.В. Корабельникова // Рыбное хозяйство. — 2008. — № 4. — С. 63–66. — eLIBRARY ID: 11761727.
4. Жандалгарова, А.Д. Новые пробиотические препараты, иммобилизованные на биопленке, и перспективы их использования в современном осетроводстве / А.Д. Жандалгарова, А.А. Бахарева, Ю.Н. Грозеску // Рыбоводство и рыбное хозяйство. — 2021. — № 10. — «Ихтиопатология». 64-я Международная научная конференция Астраханского государственного технического университета, посвященная 90-летию юбилею со дня образования Астраханского государственного технического университета: материалы. — Астрахань, 2020. — С. 235. — eLIBRARY ID: 43845545.
5. Жандалгарова, А.Д. Использование пробиотических препаратов с иммуномодулирующим действием для осетровых рыб при садковом выращивании / А.Д. Жандалгарова, А.Д. Поляков, А.А. Бахарева, Ю.Н. Грозеску // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — Самара, 2018. — Т. 20, № 2 (82). — С. 107–111. — eLIBRARY ID: 35289338.
6. Голод, В.М. Арктический голец (*Salvelinus alpinus* L.) — перспективный объект для аквакультуры севера России / В.М. Голод, В.Я. Никандров, А.А. Павлисов, Н.И. Шин-

- давина, А.А. Лукин, М.И. Липатова // Арктика: экология и экономика. — 2018. — № 3 (31). — С. 137–143. — DOI: 10.25283/2223-4594-2018-3-137-143.
7. Нечаева, Т.А. Эффективность применения рекомбинантного интерлейкина-2 (Ронколейкин) в форелеводстве / Т.А. Нечаева, М.В. Островский // Международный вестник ветеринарии. — 2009. — № 3. — С. 43–49. — eLIBRARY ID: 13616600.
8. Нечаева, Т.А. Применение рекомбинантного интерлейкина-2 (Ронколейкин) при выращивании молоди радужной форели / Т.А. Нечаева // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. — 2011. — № 4. — С. 58–61. — eLIBRARY ID: 17092241.
9. Нечаева, Т.А. Применение рекомбинантного интерлейкина-2 (Ронколейкин) при инкубации икры и выращивании личинок радужной форели / Т.А. Нечаева // Вопросы нормативно-правового урегулирования в ветеринарии. — 2012. — № 1. — С. 48–51. — eLIBRARY ID: 17697068.
10. Нечаева, Т.А. Применение рекомбинантного интерлейкина-2 (Ронколейкина) при выращивании молоди атлантического лосося / Т.А. Нечаева // Вопросы нормативно-правового урегулирования в ветеринарии. — 2013. — № 2. — С. 15–19. — eLIBRARY ID: 19315784.
11. Abdelrazek, H.M.A. Immunomodulatory effect of turmeric supplementation on Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) / H.M.A. Abdelrazek, H.M. Tag, O.E. Kilani, P.G. Reddy // Aquacult Nutr. — 2017. — № 23 (5). — P. 1048–1054. — DOI: 10.1111/anu.12472.
12. Abdel Tavwab, M. Turmeric powder, *Curcuma longa* L., in common carp, *Cyprinus carpio* L., diets: growth rates, innate immunity and resistance to pathogenic *Aeromonas hydrophila* infection / M. Abdel Tavwab, F.E. Abbass // J World Aquacult Soc. — 2017. — № 48 (2). — P. 303–312. — DOI: 10.1111/jwas.12349.
13. Bruce, T.J. Review of immune system components, cytokines and immunostimulants in cultured fish species / T.J. Bruce, M.L. Brown // OHAS. — 2017. — № 7 (3). — P. 267–288. — DOI: 10.4236/ojas.73021.
14. Giri, S.S. Effect of a bioactive substance from turmeric on growth, skin mucosal immunity and antioxidant factors in the common carp *Cyprinus carpio* / S.S. Giri, V. Sukumaran, S.K. Park // Immunol of fish molluscs. — 2019. — № 92. — P. 612–620. — DOI: 10.1016/j.fsi.2019.06.053.
15. Davud, M.A.O. Useful role of feed additives as immunostimulants in aquaculture: a review / M.A.O. Davud, S. Koshio, M.A Esteban // ReverendAquacult. — 2018. — № 10 (4). — P. 950–974. — DOI: 10.1111/raq.1220913.
16. De Souza Silva, L.T. Hemato-immunological and zootechnical parameters of Nile tilapia treated with *Mentha piperita* essential oil after infection with *Streptococcus agalactiae* / L.T. De Souza Silva, U. de Padua Pereira, J.M. de Oliveira, E.M. Brazil, S.A. Pereira, E.C. Chagas, G.F.A. Jesus, L. Cardoso, J.L.P. Mourinho, M.L. Martins // Aquaculture. — 2019. — № 506. — P. 205–211. — DOI: 10.1016/k. Aquaculture.2019.03.035.
17. Kaipang, C.M.A. Nutritional effects on fish mucosa: immunostimulants, pre- and probiotics / C.M.A. Kaipang, C.C. Lazado, B.H. Beck, E. Peatman. Mucosal health in aquaculture London, Academic Press. — 2015. — P. 211–272. — DOI: 10.1016/B978-0-12-417186-2.00009-.
18. Santos, L. Antimicrobial resistance in aquaculture: current knowledge and alternatives to address the problem / L. Santos, F. Ramos // Antimicrobial Agents Int. J. — 2018. — № 52 (2). — P. 135–143. — DOI: 10.1016/j.ijantimicag.2018.03.010.
19. Hayatgeib, N. A review of functional foods and the control of *Aeromonas* infections in freshwater fish / N. Hayatgeib, E. Moreau, S. Calvez, D. Lepeltier, H. Pouliken // Aquacult. Int. — 2020. — DOI: 10.1007/s10499-020-005143.
20. Hoseinifar, S.Kh. Enhancing immune function and biological disease control through environmentally sound and sustainable approaches to fish aquaculture: herbal therapy scenarios / S.Kh. Hoseinifar, Yu.Z. Sun, Z. Zhou, H.W. Doan, S.J. Davis, R. Harikrishnan // Rev Fish Sci Aquacult. — 2020. — DOI: 10.1080/23308249.2020.1731420.

## References

1. Aitkalieva, A.A., Alpeisov, Sh.A., Ibazhanova, A.S. Comparative assessment of the morpho-functional state of fish seed and commercial rainbow trout when using feed with the addition of a probiotic drug. *Bulletin of ASTU. Series: Fisheries*, 2020, no. 1, pp. 131–137 (in Russian). DOI: 10.24143/2073-5529-2020-1-131-137.
2. Borisovskaya, A.A., Apalikova, O.V., Golod, V.M., Pankov, V.Yu. Variety of the arctic char *Salvelinus alpinus* in FSGTS Ropsha according to the data from mtDNA analysis. In: *Topical issues of fisheries, fish farming (aquaculture) and ecological monitoring of aquatic ecosystems: materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 90<sup>th</sup> anniversary of the Azov Scientific Research Institute of Fisheries (Rostov-on-Don, December 11–12, 2018)*, 2018, pp. 28–32 (in Russian). eLIBRARY ID: 37205762.
3. Golovin, P.P., Golovina, N.A., Romanova, N.N., Korobeynikova, O.V. Testing in aquaculture of biologically active preparations that increase the immunophysiological status of fish. *Fisheries*, 2008, no. 4, pp. 63–66 (in Russian). eLIBRARY ID: 11761727.
4. Zhandalgarova, A.D., Bakhareva, A.A., Grozesku, Yu.N. New probiotic preparations immobilized on biofilm and prospects for their use in modern sturgeon farming. *72 FISH FARMING AND FISH FARMING 10/2021 ICHTHYOPATHOLOGY, International Scientific Conference of the Astrakhan State Technical University dedicated to the 90th anniversary of the founding of the Astrakhan State Technical University: materials. Astrakhan*, 2020, pp. 235 (in Russian). eLIBRARY ID: 43845545.
5. Zhandalgarova, A.D., Polyakov, A.D., Bakhareva, A.A., Grozesku, Yu.N. The use of probiotic preparations with immunomodulatory action for sturgeon fish in cage cultivation. *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Samara*, 2018. V. 20, no. 2 (82), pp. 107–111 (in Russian). eLIBRARY ID: 35289338.
6. Golod, V.M., Nikandrov, V.Ya., Pavlisov, A.A., Shindavina, N.I., Lukin, A.A., Lipatova, M.I. Arctic charr (*Salvelinus Alpinus* L.) — a promising object for aquaculture in the north of Russia. *Arctic: ecology and economics*, 2018, no. 3 (31), pp. 137–143 (in Russian). DOI: 10.25283/2223-4594-2018-3-137-143.
7. Nechaeva, T.A., Ostrovsky, M.V. The effectiveness of the use of recombinant interleukin-2 (Roncoleukin) in trout breeding. *International Veterinary Bulletin*, 2009, no. 3, pp. 43–49 (in Russian). eLIBRARY ID: 13616600.
8. Nechaeva, T.A. The use of recombinant interleukin-2 (Roncoleukin) in the cultivation of juvenile rainbow trout. *Topical issues of veterinary biology*, 2011, no. 4, pp. 58–61 (in Russian). eLIBRARY ID: 17092241.
9. Nechaeva, T.A. The use of recombinant interleukin-2 (Roncoleukin) in the incubation of eggs and cultivation of rainbow trout larvae. *Questions of legal regulation in veterinary medicine*, 2012, no. 1, pp. 48–51 (in Russian). eLIBRARY ID: 17697068.
10. Nechaeva, T.A. The use of recombinant interleukin-2 (Roncoleukin) in growing Atlantic salmon fry. *Questions of legal regulation in veterinary medicine*, 2013, no. 2, pp. 15–19 (in Russian). eLIBRARY ID: 19315784.
11. Abdelrazek, H.M.A., Tag, H.M., Kilani, O.E., Reddi, P.G., Khassan, A.M. Immunomodulatory effect of turmeric supplementation on Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquacult Nutr*, 2017, no. 23 (5), pp. 1048–1054. DOI: 10.1111/anu.12472.
12. Abdel Tavwab, M., Abbass, F.Ye. Turmeric powder, *Curcuma longa* L., in common carp, *Cyprinus carpio* L., diets: growth rates, innate immunity and resistance to pathogenic *Aeromonas hydrophila* infection. *J World Aquacult Soc*, 2017, no. 48 (2), pp. 303–312. DOI: 10.1111/jwas.1234.
13. Bryus, T.Dzh., Braun, M.L. Review of immune system components, cytokines and immunostimulants in cultured fish species. *OHAS*, 2017, no. 7 (3), pp. 267–288. DOI: 10.4236/ojas.2017.73021.
14. Giri, S.S., Sukumaran, V., Park, S.K. Effect of a bioactive substance from turmeric on growth, skin mucosal immunity and antioxidant factors in the common carp *Cyprinus carpio*. *Immunol of fish mollusks*, 2019, no. 92, pp. 612–620. DOI: 10.1016/j.fsi.2019.06.053.

15. *Davud, M.A.O., Koshio, S., Esteban, M.A.* Useful role of feed additives as immunostimulants in aquaculture: a review. *Reverend Aquacult*, 2018, no. 10 (4), pp. 950–974. DOI:10.1111/raq.12209.
16. *De Souza Silva, L.T., de Padua Pereyra, U., de Oliveyra, Kh.M., Braziliya, E.M., Pereyra, S.A., Shagas, E.K., Khesus, G.F.A., Kardoso, L., Mourin'o Kh.L.P., Martins, M.L.* Hemato-immunological and zootechnical parameters of Nile tilapia treated with *Mentha piperita*. *Aquaculture*, 2019, no. 506, pp. 205–211. DOI: 10.1016/k. Aquaculture.2019.03.035.
17. *Kaupang, C.M.A., Lazado, C.C.* Nutritional effects on fish mucosa: immunostimulants, pre- and probiotics. *Beck BH, Peatman E, Mucosal health in aquaculture London, Academic Press*, 2015, pp. 211–272. DOI: 10.1016/B978-0-12-417186-2.00009.
18. *Santos, L., Ramos, F.* Ustoychivost' k protivomikrobnym preparatam v akvakul'ture: sovremennyye znaniya i al'ternativy dlya resheniya problemy. *Protivomikrobnyye agenty Int J.* 52 (2): 135–143. DOI: 10.1016/j.ijantimicag.2018.03.010.
19. *Khayatgeyb, N., Moro, E., Kalvez, S., Lepeltye, D., Puliken K.H.* A review of functional foods and the control of *Aeromonas* infections in freshwater fish. *Int. Aquacult*, 2020. DOI: 10.1007/s10499-020-005143.
20. *Khoseynifar, S.K.H., Sun, Y.U.Z., Chzhou, Z., Doan, K.H.V., Devis, S.Dzh., Hharikrishnan, R.* Enhancing immune function and biological disease control through environmentally sound and sustainable approaches to fish aquaculture: herbal therapy scenarios. *Rev Fish Sci Aquacult*, 2020. DOI: 10.1080/23308249.2020.1731420.

#### Сведения об авторах

**Тамара Алексеевна Нечаева** — д-р с.-х. наук, доцент кафедры водных биоресурсов, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет». 196601, Россия, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2. E-mail: tamara.73@list.ru. ORCID: 0000-0003-4858-567X.

**Василий Александрович Назаров** — главный рыбовод ИП Романов. 188523, Россия, Ленинградская область, Ломоносовский район, п. Лопухинка. E-mail: vasilijnazarov@mail.ru. ORCID: 0009-0000-2131-3207.

**Мария Игоревна Ковальчук** — рыбовод ИП Романов. 188523, Ленинградская область, Ломоносовский район, п. Лопухинка. E-mail: m.kovalchuk@list.ru. ORCID: 0009-0006-4593-5485.

**Галина Иозеповна Пронина** — д-р биол. наук, профессор кафедры аквакультуры и пчеловодства, РГАУ — Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева. 127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49. E-mail: g.pronina@rgau-msha.ru. ORCID: 0000-0002-0805-6784.

**Даниил Вениаминович Микряков** — канд. биол. наук, зав. лабораторией иммунологии, Институт биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина РАН. 152742, Россия, Ярославская область, Некоузский район, п. Борок. E-mail: daniil@ibiw.ru. ORCID: 0000-0001-9086-1688.

**Татьяна Александровна Суворова** — научный сотрудник лаборатории иммунологии, Институт биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина РАН. 152742, Россия, Ярославская область, Некоузский район, п. Борок. E-mail: daniil@ibiw.ru. ORCID: 0000-0001-9525-0878.

**Светлана Владимировна Кузьмичева** — младший научный сотрудник лаборатории иммунологии, Институт биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина РАН. 152742, Россия, Ярославская область, Некоузский район, п. Борок. E-mail: daniil@ibiw.ru. ORCID: 0000-0001-9476-38-58.

#### Information about authors

**Tamara Alexeyevna Nechaeva** — Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Aquatic Bioresources and Aquaculture of the Sant-Petersburg State



Agricultural University. 196601, Russia, St. Petersburg, Pushkin, Peterburgskoeshosse, 2. E-mail: tamara.73@list.ru. ORCID: 0000-0003-4858-567X.

**Vasily Alexandrovich Nazarov** — chief fish farmer IP Romanov. 188523 Leningrad region, Lomonosovsky district, Lopukhinka village. E-mail: vasilijnazarov@mail.ru. ORCID: 0009-0000-2131-3207.

**Maria Igorevna Kovalchuk** — fish farmer IP Romanov. 188523, Leningrad region, Lomonosovsky district, Lopukhinka village. E-mail: m.kovalchuk@list.ru. ORCID: 0009-0006-4593-5485.

**Galina Iozepovna Pronina** — Doctor of Biol. Sci., Professor of the Department of aquaculture and beekeeping, Russian State Agrarian University — Moscow Agricultural Academy K.A. Timiryazev. 127550, Moscow, st. Timiryazevskaya, 49. E-mail: g.pronina@rgau-msha.ru. ORCID: 0000-0002-0805-6784.

**Daniil Venaminovich Mikryakov** — Ph.D. biol. sciences, head. Laboratory of Immunology, Institute of Biology of Inland Waters. I.D. Papanina Russian Academy of Sciences. 152742, Yaroslavl region, Nekouzsky district, settlement of Borok. E-mail: daniil@ibiw.ru. ORCID: 0000-0001-9086-1688.

**Tatyana Alexandrovna Suvorova** — Researcher, Laboratory of Immunology, Institute of Biology of Inland Waters. I.D. Papanina Russian Academy of Sciences. 152742, Yaroslavl region, Nekouzsky district, settlement of Borok. E-mail: daniil@ibiw.ru. ORCID: 0000-0001-9525-0878.

**Svelana Vladimirovna Kuzmicheva** — Junior Researcher, Laboratory of Immunology, Institute of Biology of Inland Waters. I.D. Papanina Russian Academy of Sciences. 152742, Yaroslavl region, Nekouzsky district, settlement of Borok. E-mail: daniil@ibiw.ru. ORCID: 0000-0001-9476-38-58.

Издательский Дом  **Издательский Дом ПАНОРАМА** представляет  
Журнал «**Нормирование и оплата труда в сельском хозяйстве**»

Журнал «**Нормирование и оплата труда в сельском хозяйстве**» остается важным источником информационно-консультационного обеспечения всех категорий хозяйств (СХО, КФХ, ИП и ЛПХ) по разработке и применению нормативов, норм затрат труда, системам и формам его организации и оплаты.

В журнале «**Нормирование и оплата труда в сельском хозяйстве**» рассматриваются вопросы нормирования, тарификации, оплаты и организации труда в АПК и типовые нормы выработки. Важнейшими направлениями повышения эффективности сельхозпроизводства являются внедрение новых технологий, рациональная организация нормирования труда, использование прогрессивных систем оплаты труда, стимулирующих рост производительности труда.

В следующем году планируются новые направления публикаций:

- использование передового опыта нормирования и стимулирования труда на основе новых технологий и использования новой техники;
- экспертные оценки условий труда в разных климатических зонах возделывания сельхозкультур;
- мотивационные программы оценки и стимулирования труда.

В каждом номере публикуются материалы, подготовленные на основе анализа правоприменительной практики.

Ежемесячное издание объемом 80 страниц. В свободную продажу не поступает. Распространяется по подписке. Консультации по подписке можно получить по тел.: 8 (495) 274-2222 (многоканальный). Тел. редакции: 8 (495) 274-2222 (многоканальный). [www.panor.ru](http://www.panor.ru)

КАТАЛОГ  
Издательский Дом  
газеты и журналы  
Изданные издания  
для бизнеса  
индекс  
82766

Подписные  
издания  
индекс  
П7164