



**В.Ю. Агеец, Т.А. Сергеева, Е.А. Савичева, М.В. Книга, Т.Ф. Войтюк,
А.Ю. Крук, С.В. Кралько, И.А. Орлов, С.А. Красовский**

*РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,
Минск, Беларусь*

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕГОЛЕТКОВ И ГОДОВИКОВ КАРПА РАЗНОЙ ПОРОДНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ИЗ КОЛЛЕКЦИОННОГО СТАДА

Аннотация: Основная цель рыбоводной отрасли — повышение продуктивности выращивания рыб. Современное эффективное рыбоводство невозможно без научных исследований в области физиологии и биохимии рыб. Подобные исследования ведутся в Институте рыбного хозяйства Республики Беларусь. Большое внимание уделяется изучению качественного и количественного состава крови, что позволяет оценить состояние рыб. Состав крови у рыб имеет зависимость от смены сезонов года, режима кормления и т.д. Научное исследование по изучению биохимического состава сыворотки крови рыб проводилось в селекционно-племенном участке «Изобелино» и в лаборатории селекции и племенной работы. Биохимический анализ проводился на полуавтоматическом спектрофотометре, определялись концентрации белка, холестерина и глюкозы. В результате исследования сыворотки крови разных линий и пород карпа были выявлены различия концентрации биохимических веществ. В ходе многолетних исследований было обнаружено, что породы и линии карпа имеют отличия по концентрации веществ в крови, то есть обладают собственной картиной крови, характерной для породы или линии. Это объясняет разницу качества рыбных стад разных пород, которые имели одинаковые условия содержания.

Ключевые слова: карп, сеголеток, сыворотка крови, общий белок, глюкоза, холестерин



U.Yu. Aheyets, T.A. Sergeeva, E.A. Savicheva, M.V. Kniga, T.F. Voytyuk,
A.Yu. Kruk, S.V. Kralko, I.A. Orlov, S.A. Krasovskij

RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry”, Minsk, Belarus

PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICATORS OF FINGERLINGS AND YEARLINGS OF CARP OF DIFFERENT BREEDS FROM THE COLLECTION HERD

Abstract: Scientific developments are actively used to improve the efficiency of the fishing industry. One of the new directions in breeding and breeding is the assessment of the quality of fish stocks by biochemical blood tests of fish. Blood as the internal environment of the body reflects any changes in the state of health, since it is in it that many metabolic reactions take place. Thus, studies of the blood composition of fish are in great demand in fish farming. Much attention is paid to the study of the concentration of biochemical substances in the blood of fish, as this allows you to quickly and accurately assess the quality of the fish stock. Fish are poikilothermic, therefore their physiological state depends on the environment. Investigations of the biochemical composition of fish blood were carried out in the selection and breeding fish farm “Isobelino” and in the laboratory of the institute. As a result of annual studies, it was found that the concentration of blood components in different fish species is different. This fact can explain the difference in the survival rate of different breeds, which were kept in the same conditions. As a result of comparing the content of total protein, cholesterol and glucose in the blood serum of underyearlings and yearlings of collection carp breeds of Belarusian and foreign selection grown under the same conditions, changes in physiological and biochemical parameters were established. The results of the study revealed the advantages of layering a mixture of Mirror Isobelinsky carp among Belarusian lines and Sarboyan carp among imported breeds.

Keywords: carp, fingerlings, blood serum, total protein, glucose, cholesterol

Введение. Кровь, будучи внутренней средой организма, содержит в плазме белки, углеводы (гликоген, глюкоза и др.) и другие вещества, играющие большую роль в энергетическом и пластическом обмене, в создании защитных свойств. Уровень этих веществ в крови зависит от биологических особенностей рыб и абиотических факторов, а подвижность состава крови позволяет использовать ее показатели для оценки



физиологического состояния [1, 2]. Поскольку организм является целостной системой, его физиолого-биохимические особенности не могут не оказывать влияние на итоговый результат выращивания рыбы. Норма биологических показателей с возрастом меняется, зависит от погоды, сезона, особенностей технологического процесса [3, 4]. Следовательно, необходимо проводить постоянный мониторинг физиологического состояния, рассматривать полученные результаты во временной динамике и во взаимосвязи с другими рыбоводно-биологическими показателями.

Материал и методика. Работы по формированию коллекционного генофонда пород и линий карпа белорусской и зарубежной селекции проводились на базе селекционно-племенного хозяйства «Изабелино» Молодечненского района Минской области.

Объектами исследований являлись сеголетки разной породной принадлежности, выращенные одновременно в сходных по гидрохимическим условиям прудах с одинаковым режимом кормления и санитарно-профилактических мероприятий. Выращивание сеголетков селекционного карпа проводили в шестикратной повторности. Плотность зарыбления для сеголетков составляла 30 тыс. экз./га [5, 6].

В крови определялось содержание общего белка, холестерина и глюкозы. Кровь сеголетков и годовиков отбирали непосредственно из сердца. Сыворотку крови получали без стабилизации путем ее центрифугирования после образования сгустка (фибрин + форменные элементы). После центрифугирования сыворотку хранили в замороженном состоянии.

Физиологической нормой для карпа считается содержание в сыворотке крови: белка не менее 35 г/л, сахара крови (глюкозы) — 2,53–3,58 ммоль/л, холестерина — 3,04–4,85 ммоль/л [7, 8].

Статистическая обработка собранного материала проводилась в соответствии с общепринятыми методами [9, 10].

Достоверность различий содержания белка, глюкозы, холестерина в сыворотке крови сеголетков и годовиков определялась с помощью нормированного отклонения (t) [9].

Объем выборки для определения концентрации общего белка в сыворотке крови составляет по 10 экз. сеголетков каждого происхождения.

Обсуждение результатов исследований. Были проведены исследования физиолого-биохимических показателей сыворотки крови сеголетков и годовиков пород карпа зарубежной селекции пятого поколения.



Средний уровень содержания белка в сыворотке крови сеголетков пород зарубежной селекции составил 17,1 г/л, годовиков — 15,5 г/л (табл. 1).

Таблица 1. Содержание общего белка в сыворотке крови сеголетков (0+) и годовиков (1.) карпа разной породной принадлежности (г/л)

Table 1. Total protein content in the blood serum of fingerlings (0+) and yearlings (1.) carp of different breeds (g/l)

Породная принадлежность	0+		1.		d		Достоверность различий	
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv, %	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv, %	г/л	%	t	P
Фресинет	17,73±0,66	11,7	16,04±1,56	30,8	1,69	9,5	1,00	>0,1
Немецкий	16,17±0,68	13,2	14,61±1,16	25,1	1,56	9,6	1,16	>0,1
Югославский	17,39±0,58	10,5	15,85±1,20	23,9	1,54	8,8	1,15	>0,1
\bar{x} породы зарубежной селекции:	17,10±0,37	11,8	15,50±0,75	26,6	1,60	9,4	1,91	<0,1
Изобелинский F ₁₀ : столин XVIII	19,78±0,67	10,7	13,48±0,77	18,1	6,30	31,8	6,17	<0,001
Изобелинский F ₁₀ : смесь зеркальная	17,88±0,57	10,0	13,12±0,53	12,7	4,76	26,6	6,11	<0,001
\bar{x} линии белорусской селекции:	18,83±0,43	10,3	13,3±0,46	15,4	5,53	29,4	8,78	<0,001
Сазан: (I) (молоки из России)	15,92±0,52	10,3	13,41±1,23	29,0	2,51	15,8	1,87	<0,01
Сазан (II) (молоки из России)	17,87±1,01	17,8	12,77±0,96	23,7	5,1	28,8	3,65	<0,01
Сазан (белорусский), F ₈ :	19,36±1,47	24,0	16,28±1,34	26,0	3,08	15,9	1,54	>0,1
\bar{x} сазан:	17,72±0,56	17,4	14,15±0,68	26,2	3,57	20,1	4,05	<0,01

Средний уровень протеина в сыворотке крови пород зарубежной селекции у сеголетков составил 17,10 г/л, годовиков — 15,50 г/л. Из пород



зарубежной селекции пятого поколения повышенным содержанием белка характеризовались сеголетки и годовики породы фресинет (17,73 и 16,04 г/л), пониженным — немецкий карп (16,17 г/л и 14,61 г/л). У годовиков проявляется тенденция к снижению содержания протеина в сыворотке крови по сравнению с сеголетками. Различия по содержанию протеина между сеголетками и годовиками пород зарубежной селекции в среднем составляет 1,60 г/л или 9,5 %. Установленные различия между племенными сеголетками и годовиками как у каждой из пород зарубежной селекции, так и средних значений, статистически не достоверны.

Отклонения содержания протеина у каждой из пород зарубежной селекции друг от друга и от средней величины не значительны и статистически не достоверны (табл. 2).

Линии белорусской селекции представлены отводками изобелинского карпа столин XVIII и смесь зеркальная. Средний уровень содержания белка в сыворотке крови составляет 18,83 г/л у сеголетков и 13,30 г/л у годовиков. Повышенное содержание белка отмечено у отводки столин XVIII 19,78 г/л у сеголетков и 13,48 г/л у годовиков.

В коллекционное стадо СПУ «Изобелино» входит популяция амурского сазана, выращенного в условиях Беларуси, у которого проводили исследования физиолого-биохимических показателей младших ремонтных групп. Кроме сазана из белорусской популяции девятого поколения, выращено потомство от скрещивания самок из местного стада с завезенными из России молоками. По содержанию белка в сыворотке крови преимуществами обладали сеголетки и годовики из белорусской популяции (17,72 и 14,15 г/л).

Показатели содержания белка в сыворотке крови в основном соответствуют физиологической норме. За зимний период наблюдается снижение количества белка в сыворотке крови. Величина этого показателя у чистопородных групп колеблется в значительных пределах: от 8,8 % (югославский карп) до 31,8 % (отводка столин XVIII). По данному показателю преимуществами на данном этапе исследований обладают породы, у которых снижение концентрации белка за зимовку значительно ниже, чем в остальных группах. Отличия по содержанию белка между сеголетками и годовиками у импортных пород карпа статистически не достоверны ($P > 0,1$), тогда как различия у линий белорусской селекции и амурского сазана разного происхождения статистически достоверны ($P < 0,01$ и $< 0,001$).



Содержание глюкозы в сыворотке крови сеголетков разной породной принадлежности колебалось в очень широких пределах от 4,10 мг/л до 23,86 мг/л (табл. 2).

Таблица 2. Содержание глюкозы в сыворотке крови сеголетков (0+) и годовиков (1.) карпа разной породной принадлежности (мг/л)
Table 2. Glucose content in the blood serum of fingerlings (0+) and yearlings (1.) carp of different breeds (mg/l)

Породная принадлежность	0+		1.		d		Достоверность различий	
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv, %	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv, %	г/л	%	t	P
Импортные породы F ₂								
фресинет	14,27±1,36	30,1	8,04±0,81	32,0	6,23	43,6	3,93	<0,01
немецкий	15,82±1,58	31,7	12,91±1,22	29,9	2,91	18,4	1,46	>0,1
югославский	9,88±0,90	28,8	13,42±1,36	27,4	3,54	35,8	2,17	<0,1
Итого:	13,32±0,73	30,2	11,46±0,62	29,8	1,86	14,0	1,94	<0,1
Линии белорусской селекции								
Изобелинский: столин XVIII	7,14±0,60	26,6	11,19±0,94	26,5	4,05	56,7	3,63	<0,01
Изобелинский: смесь зеркальная	8,61±0,33	12,2	10,99±0,69	17,0	2,38	27,6	3,11	<0,02
Итого:	7,87±0,34	19,4	11,09±0,54	21,7	3,22	40,9	5,04	<0,001
Сазан: (I) (молоки из России)	22,65±1,56	21,7	22,26±2,38	33,7	0,39	1,7	0,13	<0,1
Сазан (II) (молоки из России)	6,02±0,49	25,7	19,18±2,04	33,6	13,16	218,6	6,27	<0,001
Сазан (белорусский)	6,82±0,59	27,6	12,57±1,32	33,2	5,75	84,9	3,97	<0,01
Итого:	11,83±1,08	25,0	18,00±1,10	33,5	6,17	52,1	4,00	<0,001

Среди сеголетков чистопородных коллекционных линий повышенным содержанием глюкозы в крови характеризовались фресинет и немецкий карп (14,27 и 15,82 мг/л), а среди годовиков — немецкий и югославский карп (12,91 и 13,42 мг/л). Из трех опытных групп амурского сазана повышенное содержание глюкозы установлено в первом



варианте скрещивания с завезенными молоками, причем как для сеголетков, так и для годовиков (22,65 и 22,26 мг/л).

Содержание холестерина у сеголетков импортных коллекционных пород составило в среднем 6,52 мг/л, у отводок изобелинского карпа 6,93 мг/л, у амурского сазана — 6,77 мг/л (табл. 3). Заметные колебания этого показателя отмечены у опытных групп сазана: от 4,39 мг/л (белорусская популяция) до 8,68 мг/л (вариант скрещивания II). У годовиков закономерно происходит снижение запаса жира по сравнению с сеголетками. У годовиков чистопородных импортных карпов содержание холестерина в сыворотке крови составило в среднем 3,09 мг/л, у белорусских линий — 4,22 мг/л, у сазана — 4,35 мг/л.

Таблица 3. Содержание холестерина в сыворотке крови сеголетков (0+) и годовиков (1.) карпа разной породной принадлежности (мг/л)
Table 3. Cholesterol content in the blood serum of fingerlings (0+) and yearlings (1.) carp of different breeds (mg/l)

Породная принадлежность	0+		1.		d		Достоверность различий	
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv, %	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv, %	г/л	%	t	P
Импортные породы F ₂ :								
фресинет	6,94±0,55	25,1	3,26±0,24	26,3	3,68	53,0	6,13	<0,001
немецкий	5,66±0,54	30,4	2,91±0,21	22,8	2,75	48,6	4,74	<0,001
югославский	6,97±0,36	16,9	3,09±0,21	21,3	3,88	55,7	9,30	<0,001
Итого:	6,52±0,27	24,1	3,09±0,13	23,5	3,43	52,6	11,44	<0,001
Линии белорусской селекции:								
Изобелинский: столин XVIII	7,26±0,25	10,8	3,82±0,24	19,6	3,98	54,9	11,48	<0,001
Изобелинский: смесь зеркальная	6,60±0,43	20,4	4,63±0,36	24,3	1,97	29,6	3,51	<0,01
Итого:	6,93±0,24	15,6	4,22±0,21	21,9	2,71	39,1	8,49	<0,001
Сазан: (I) (молоки из России)	7,25±0,48	20,9	4,56±0,40	27,9	2,69	37,1	4,30	<0,01
Сазан (II) (молоки из России)	8,68±0,70	25,6	3,31±0,17	16,3	5,37	61,9	7,45	<0,001
Сазан (белорусский)	4,39±0,20	14,4	5,19±0,48	26,2	0,80	18,2	1,53	>0,1
Итого:	6,77±0,25	20,3	4,35±0,17	23,5	2,42	35,7	8,00	<0,001



Заключение. У сеголетков и годовиков карпа разного происхождения проводили исследование физиолого-биохимических показателей. Содержание белка в сыворотке крови в основном соответствует физиологической норме. За зимний период наблюдается снижение количества белка в сыворотке крови. Величина этого показателя у чистопородных групп варьирует в значительных пределах — от 8,8 % (югославский карп) до 31,8 % (отводка изобелинского карпа столин XVIII). По данному показателю преимуществами обладают породы, у которых снижение концентрации белка за зимовку значительно меньше, чем в остальных группах. По содержанию белка в сыворотке крови преимуществами обладали сеголетки и годовики из белорусской популяции. Содержание глюкозы в сыворотке крови сеголетков разной породной принадлежности колебалось в очень широких пределах — от 4,10 мг/л до 23,86 мг/л. Средний уровень содержания глюкозы в сыворотке крови у сеголетков опытных кроссов составил 10,64 мг/л, с колебаниями этого показателя от 4,10 мг/л (тремлянский чешуйчатый х югославский) до 23,86 мг/л (фресинет х тремлянский зеркальный). У годовиков содержание глюкозы в сыворотке крови увеличивается и в среднем составляет 15,26 мг/л, с колебаниями от 10,52 мг/л (тремлянский чешуйчатый х югославский) до 21,66 мг/л (фресинет х лахвинский чешуйчатый). Содержание холестерина у сеголетков импортных коллекционных пород составило в среднем 6,52 мг/л, у отводок изобелинского карпа — 6,93 мг/л, амурского сазана 6,77 мг/л. Снижение содержания холестерина у годовиков по сравнению с сеголетками коллекционных импортных пород оказалось высоким и составило от 48,6 % (немецкий карп) до 55,7 % (югославский). Отводки изобелинского карпа значительно отличаются друг от друга по исследуемому показателю. У отводки смесь зеркальная потеря холестерина за зимовку значительно ниже по сравнению с отводкой столин XVIII — 29,6 мг/л против 54,9 мг/л. Группы сазана разного происхождения значительно отличаются друг от друга по расходу холестерина в процессе зимовки. Потеря холестерина у годовиков из белорусской популяции оказалась значительно ниже (18,2 %), чем у групп, полученных от скрещивания с завезенными молоками (31,1 и 61,9 %). Для опытных групп I и II установленные различия статистически достоверны, а для белорусской популяции не достоверны.

**Список использованных источников**

1. Кончиц, В.В. Оценка гетерозисного эффекта у межлинейных, межпородных и межвидовых кроссов карпа и использование их для повышения эффективности рыбоводства: моногр. / В.В. Кончиц, М.В. Книга. — Минск: ОДО Тонпик, 2006. — 222 с.
2. Книга, М.В. Гетерозисный эффект у межпородных кроссов карпа / М. В. Книга // Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности. 11–13 апреля 2005 г. — М. — т. 2 — 2005. — С. 145–148.
3. Кирпичников, В.С. Вопросы общей генетики / В.С. Кирпичников // Тр. XIV Междунар. генет. конф. — М. — 1981. — С. 18–27.
4. Кирпичников, В.С. Значение гетерозиготности и гетерозиса в эволюции и селекции животных / В.С. Кирпичников // Вестник сельскохозяйственной науки: Орган. ВАСХНИЛ. — Москва: Колос. — 1967. — № 3. — С. 65–68.
5. Кирпичников, В.С. Теория селекции рыб / В.С. Кирпичников // Генетика, селекция и гибридизация рыб. — М: Наука., 1969. — С. 44–58.
6. Лобанов, П.П. Гетерозис: теория и практика / П.П. Лобанов // Л., 1968. — С. 3–10.
7. Трувелер, К.А. Многоцелевой прибор для вертикального электрофореза в параллельных пластинах полиакриламидного геля / К.А. Трувеллер, Г.Н. Нефедов // Доклады высшей школы. Серия: биологические науки. — М., 1974. — № 9 — С. 137–140.
8. Devis, V.I. Disc-electrophoresis. — II Metod (I) and applications to human serum proteins / V.I. Devis. — Ann N.Y. Acad. Sci. — 1964. — Vol. 121. — №2–№5. — P. 404–408.
9. Таммерт, М.Ф. Вариабельность трансферрина у карпа *Cyprinus carpio* L. / М.Ф. Таммерт // Биохимическая генетика рыб. — Л., 1973. — С. 138–140.
10. Салменкова, Е.А. Применение электрофоретических методов в популяционно-генетических исследованиях рыб в пределах их ареалов / Е.А. Салменкова, Т.В. Малинина // Типовые методики исследований продуктивности видов рыб в пределах ареалов. — Вильнюс: Мокслас, 1976. — Ч.2. — С. 82–92.

Reference

1. Konchits V.V., Kniga M.V. Otsenka geterozisnogo ehffekta u mezhlineinykh, mezhporodnykh i mezhvidovykh krossov karpa i ispol'zovanie ikh dlya povysheniya ehffektivnosti rybovodstva: monogr. [Assessment of the heterotic effect in interline, interbreed and interspecific carp crosses and their use to improve the efficiency of fish farming: monograph]. Minsk: ODO Tonpik Publ., 2006, 222 p. (in Russian).
2. Kniga M.V. Geterozisnyi ehffekt u mezhporodnykh krossov karpa [Heterosis effect in interbreed carp crosses]. Akvakul'tura i integrirovannye tekhnologii: problemy i vozmozhnosti. 11–13 aprelya 2005 g. [Aquaculture and Integrated Technologies: Challenges and Opportunities. April 11–13, 2005]. Moscow, 2005, vol. 2, pp. 145–148 (in Russian).



3. Kirpichnikov V.S. Voprosy obshchei genetiki [Questions of general genetics]. Trudy XIV Mezhdunarodnoi geneticheskoi konferentsii [Proceedings of the XIV International Genetic Conference]. Moscow, 1981, pp. 18–27 (in Russian).
4. Kirpichnikov V.S. Znachenie geterozigotnosti i geterozisa v ehvolutsii i selektsii zhivotnykh [The value of heterozygosity and heterosis in the evolution and selection of animals] Vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki: Organ. VASKHNIL [Bulletin of agricultural science: organized by the All-Union Academy of Agricultural Sciences named after V. I. Lenin]. Moscow, Kolos Publ., 1967, no 3, pp.65 — 68. (in Russian).
5. Kirpichnikov V.S. Teoriya selektsii ryb [Theory of fish breeding]. Genetika, selektsiya i gibridizatsiya ryb [Genetics selection and hybridization of fish]. Moscow, Nauka Publ., 1969, pp. 44 — 58 (in Russian).
6. Lobanov P.P. Geterozis: teoriya i praktika [Heterosis theory and practice]. Leningrad, 1968, pp. 3–10 (in Russian).
7. Truveler K.A., Nefedov G.N. Mnogotselevoi pribor dlya vertikal'nogo ehlektroforeza v paralel'nykh plastinakh poliakrilamidnogo gelya [A multipurpose device for vertical electrophoresis in parallel plates of polyacrylamide gel]. Doklady vysshei shkoly. Seriya: biologicheskie nauki [High school reports. Series: biological sciences], 1974, no 9, pp. 137–140 (in Russian).
8. Devis B.I. Disc-electrophoresis. — II Metod (I) and applications to human serum proteins. Ann N.Y. Acad. Sci., 1964, Vol. 121, no 2–no 5, pp. 404–408.
9. Tammert M.F. Variabel'nost' transferrina u karpa *Cyprinus carpio* L. [Transferrin variability in carp *Cyprinus carpio* L.]. Biokhimicheskaya genetika ryb [Biochemical genetics of fish]. Leningrad, 1973, pp. 138–140 (in Russian).
10. Salmenkova E.A., Malinina T.V. Primenenie ehlektroforeticheskikh metodov v populyatsionno-geneticheskikh issledovaniyakh ryb v predelakh ikh arealov [The use of electrophoretic methods in population genetic studies of fish within their ranges]. Tipovye metodiki issledovaniy produktivnosti vidov ryb v predelakh arealov [Typical methods for studying the productivity of fish species within the ranges]. Vil'nyus, Mokslas Publ., 1976, vol. 2., pp. 82–92 (in Russian).

Сведения об авторах

Агеец Владимир Юльянович — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by

Сергеева Татьяна Александровна — заведующий лабораторией селекции и племенной работы, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: *tasergeeva@tut.by*

Савичева Екатерина Андреевна — магистр, младший научный сотрудник лаборатории селекции и племенной работы, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: *kiz_katya@rambler.ru*



Книга Мария Владимировна — кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий сотрудник лаборатории селекции и племенной работы, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by

Войтюк Татьяна Федоровна — ведущий специалист лаборатории селекции и племенной работы, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by

Крук Анастасия Юрьевна — младший научный сотрудник лаборатории селекции и племенной работы, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: nastilyu2310@gmail.com

Крально Сергей Владимирович — инженер селекционно-племенного участка «Изобелино» (Республика Беларусь, Минская область, Молодечненский район, д. Изобелино). E-mail: izobelino_fish@tut.by

Орлов Иван Анатольевич — научный сотрудник лаборатории селекции и племенной работы, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by

Красовский Станислав Александрович — младший научный сотрудник лаборатории селекции и племенной работы, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by

Information about the authors

Aheyets Uladzimir Yu. — D.Sc. (Agriculture), Professor, director, RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by

Sergeeva Tatiana A. — Head laboratory of selection and Breeding work, RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: tasergeeva@tut.by

Savicheva Ekaterina A. — Master, Junior Researcher, Laboratory of selection and Breeding work, RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: kiz_katya@rambler.ru

Kniga Maria V. — Ph.D. (Agricultural), leading employee of selection and Breeding work, RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by

Voytyuk Tatyana F. — Leading Specialist of the Laboratory of selection and Breeding work, RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus



- National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by
- Kruk Anastasiya Yu.* — Junior Researcher, Laboratory of selection and Breeding Work, RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: nastilyu2310@gmail.com
- Kralko Sergey V.* — Engineer of the selection and breeding area «Isobelino» (Republic of Belarus, Minsk region, Molodechno district, Isobelino village). E-mail: izobelino_fish@tut.by
- Orlov Ivan A.* — Researcher, Laboratory of selection and Breeding work, RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by
- Krasovskij Stanislav A.* — Junior Researcher, Laboratory of selection and Breeding Work, RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by