

АГРАРНЫЕ НАУКИ**AGRARIAN SCIENCES**

УДК 639.371.13

<https://doi.org/10.29235/1561-8323-2018-62-3-374-384>

Поступило в редакцию 14.04.2018

Received 14.04.2018

Я. И. Шейко, Д. А. Жмойдяк*Институт рыбного хозяйства, Минск, Республика Беларусь***БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ТЕЛА КАРПОВ-ДВУХЛЕТКОВ
РАЗЛИЧНЫХ МЕЖПОРОДНЫХ КРОССОВ***(Представлено академиком И. П. Шейко)*

Аннотация. В сообщении приведены результаты сравнения биохимического состава мышц двухлетков двухпородных кроссов с породами и линиями карпа разного происхождения и амурского сазана. Установлены сочетания, характеризующиеся повышенным уровнем содержания сухого вещества, жира, протеина по сравнению со среднопопуляционным значением, средним уровнем коллекционных белорусских линий, импортных пород и амурским сазаном, выращенным в одинаковых условиях. Средняя масса отобранных для исследования двухлетков составила 531,3 г, с колебаниями от 370,2 до 645,0 г, в основном с низкой и средней степенью изменчивости. Средний уровень содержания сухого вещества у всех опытных кроссов составил 25,85 %, максимальное значение этого показателя отмечено у сочетания немецкий × три прим (27,92 %), минимальное у немецкий × лахвинский чешуйчатый (24,08 %). Низкие значения коэффициента вариации (1,0–9,8 %) указывают на незначительную изменчивость данного показателя у различных межпородных кроссов.

Ключевые слова: карп, сазан, порода, линия, кросс, поколение, двухлетки, биохимический состав мышц

Для цитирования: Шейко, Я. И. Биохимический состав тела карпов-двухлетков различных межпородных кроссов / Я. И. Шейко, Д. А. Жмойдяк // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2018. – Т. 62, № 3. – С. 374–384. <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2018-62-3-374-384>

Yaroslav I. Sheiko, Daria A. Zhmoidyak*Fish Industry Institute, Minsk, Republic of Belarus***BIOCHEMICAL COMPOSITIONS OF THE BODY OF TWO-YEAR CARPS
OF DIFFERENT MIXED BRED CROSSES***(Communicated by Academician Ivan P. Sheiko)*

Abstract. The article presents the results of comparison of the biochemical composition of the muscles of two-year carp of two-way crosses and the breeds and lines of different-origin carp and Amur sazan. The combinations characterized by an increased level of the dry basis content, fat and protein are established in comparison with a mean-population value, a mean level of the Belarusian collection lines, import breeds and Amur sazan bred under the same conditions. The mean mass of two-year carp selected for investigation was 531.3 g within the range from 370.2 to 645.0 g mainly with a low and mean degree of variation. The mean level of the dry basis content of all examined crosses was 25.85 %, the maximum value of this parameter of German × three prim was 27.92 %, and the minimum value of Germany × Lahvin scaleless was 24.08 %. The low values of the variation coefficient (1.0–9.8 %) point to a slight variation of this parameter of different mixed bred crosses.

Keywords: carp, sazan, breed, line, cross, generation, two-way crosses, biochemical composition of muscles

For citation: Sheiko Ya. I., Zhmoidyak D. A. Biochemical compositions of the body of two-year carps of different mixed bred crosses. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2018, vol. 62, no. 3, pp. 374–384 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2018-62-3-374-384>

Введение. Рыба является незаменимым высококачественным продуктом питания. Низкий уровень потребления рыбы обуславливает нарушение пищевого рациона населения, так как эта продукция является источником не только полноценного белка, но и многих необходимых для организма человека соединений, в том числе полиненасыщенных жирных кислот (линолевой,

линоленовой, арахидоновой, эйкозапентаеновой и докозагексаеновой), витаминов (ретинола, эргокальциферола и токоферола), комплекса минеральных, биологически активных и других веществ. Снижение потребления рыбы и морепродуктов обуславливает несбалансированность структуры фактического питания, что вызывает нарушение физического развития, напряженность обменных процессов и адаптационных механизмов, увеличение уровня заболеваемости населения [1–5].

Рыбная продукция должна занимать одно из ведущих мест в питании человека, поэтому обеспечение населения качественными продуктами из рыбы и беспозвоночных разного ассортимента в количестве, соответствующем биологической норме потребления 18 кг в год на одного человека, является стратегической задачей [6–10].

Традиционным объектом культуры прудового рыбоводства в Республике Беларусь служит карп (*Cyprinus carpio* L.). Происхождение карпов, разводимых в республике, различно. В рыбоводстве, как и в других отраслях сельского хозяйства, находит все более широкое применение явление гетерозиса, благодаря которому происходит значительное увеличение выхода конечного продукта без вложения дополнительных затрат [11]. В ряде работ детально рассматриваются физиолого-биохимические особенности карпа на этапе товарного выращивания [12–14]. Например, у гибрида при выращивании на естественной кормовой базе отмечается более высокий уровень содержания белков и липидов [5; 15]. Более сходен с ним по этим показателям сазан, также отличающийся от карпов высоким содержанием белков и липидов. Подбор компонентов скрещиваний дает возможность получать гибридов с заданными свойствами.

Материалы и методы исследований. Формирование коллекционного генофонда пород карпа белорусской и зарубежной селекции проводится на базе селекционно-племенного участка «Изобелино» Молодечненского района Минской области.

В настоящее время в Республике Беларусь выведено три собственные породы карпа, включающие 8 различных линий. Кроме того, имеется коллекционный генофонд, где в небольших количествах представлены импортные породы карпа европейской селекции: югославский, немецкий, сарбоянский, фресинет, которые были завезены в виде трехсуточных заводских личинок из сопредельных республик, а также амурский сазан ханкайской популяции [16]. Имеющийся генофонд позволяет проводить исследования проявления эффекта гетерозиса у двухпородных кроссов по различным показателям, в том числе определяющим пищевую ценность товарной рыбы [17].

Объектами исследований являлись двухлетки двухпородных кроссов, а также чистопородных форм (импортных пород карпа пятого поколения, линий белорусской селекции восьмого–десятого поколений, входящих в коллекционное стадо, и восьмого поколения амурского сазана ханкайской популяции, выращенных в условиях Беларуси).

Двухлетков каждого происхождения после серийного механического мечения выращивали совместно. Для исследования биохимического состава мышц двухлетков разной породной принадлежности были отобраны по 5 экземпляров модального по массе тела класса. Анализы каждого показателя проводили в трехкратной повторности. Химический состав соматических мышц определяли по общепринятой методике А. П. Иванова: содержание сухого вещества – методом высушивания до постоянного веса при температуре 100–105 °С, содержание золы – путем сжигания в муфельной печи, жир – по способу Рушковского в аппарате Сокслета [18]. Статистические показатели рассчитывали по общепринятым методикам. Достоверность различий определяли с помощью нормированного отклонения (t) [19; 20].

Каждый из исследованных рыбохозяйственных и физиолого-биохимических показателей выращенных семей ранжировали по их величине. Семье с более высоким значением того или иного признака присваивали первый ранг и так далее по убывающей. Затем подсчитывали сумму рангов и делили ее на произведение количества оцениваемых признаков с количеством семей, таким образом, определяли средний ранг каждой семьи. Лучшие семьи характеризовались меньшими средними рангами, что свидетельствует о меньшем разбросе исследуемых признаков и лучшем их закреплении [21].

Результаты и их обсуждение. Химический состав мышц двухлетков двухпородных кроссов, полученных от скрещивания производителей четвертого поколения коллекционных им-

Таблица 1. Биохимический состав тела двухлеток межпородных кроссов (%)
 Table 1. Biochemical composition of the body of two-year carp of mixed bred crosses (%)

Породная принадлежность Breed	Масса, г Mass, g		Сухое вещество Dry basis		Влага Moisture		Жир Fat		Протеин Protein		Зола Ash	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv
Три прим × югославский	474,0 ± 3,45	2,3	24,94 ± 1,09	9,8	75,06 ± 1,07	3,2	4,08 ± 0,34	18,9	19,87 ± 1,00	11,2	1,00 ± 0,11	25,5
Тремлянский чешуйчатый × югославский	490,0 ± 7,28	4,7	25,54 ± 0,99	8,7	74,45 ± 0,76	2,3	5,87 ± 0,46	17,5	18,70 ± 0,63	7,5	0,97 ± 0,09	20,7
\bar{x} (югославский самцы)	482,0 ± 3,77	3,5	25,24 ± 0,73	9,2	74,75 ± 0,64	2,7	4,97 ± 0,29	18,2	19,28 ± 0,57	9,3	0,98 ± 0,07	23,1
Югославский × три прим	527,5 ± 9,17	5,5	25,74 ± 0,32	2,8	74,08 ± 0,53	1,6	6,84 ± 0,59	19,2	17,96 ± 0,32	4,0	0,98 ± 0,07	16,8
Югославский × лахвинский чешуйчатый	515,2 ± 7,33	4,5	26,15 ± 0,37	3,2	73,85 ± 0,36	1,1	7,67 ± 0,67	19,6	17,53 ± 0,30	3,8	0,95 ± 0,07	16,0
\bar{x} (югославский самки)	521,3 ± 5,83	5,0	25,94 ± 0,25	3,0	73,96 ± 0,30	1,3	7,25 ± 0,45	19,4	17,74 ± 0,22	3,9	0,96 ± 0,05	16,4
Тремлянский чешуйчатый × фресинет	488,0 ± 8,80	5,7	26,13 ± 0,21	1,8	73,87 ± 2,93	8,4	7,66 ± 0,67	19,7	17,58 ± 0,46	5,9	0,89 ± 0,08	21,0
Ляхвинский чешуйчатый × фресинет	557,0 ± 38,00	21,5	24,93 ± 0,28	2,5	75,07 ± 0,27	0,8	7,00 ± 0,90	28,9	17,93 ± 0,68	8,5	0,83 ± 0,10	28,1
Три прим × фресинет	430,7 ± 14,16	10,4	26,52 ± 0,13	1,1	73,48 ± 1,97	6,0	8,32 ± 0,39	10,6	17,24 ± 0,25	3,3	0,96 ± 0,06	14,0
\bar{x} (фресинет самцы)	491,9 ± 11,23	12,5	25,86 ± 0,12	1,8	74,14 ± 0,97	5,1	7,66 ± 0,39	19,7	17,58 ± 0,27	5,9	0,89 ± 0,05	21,0
Фресинет × три прим	561,0 ± 18,63	10,5	25,42 ± 0,81	7,1	74,58 ± 0,80	2,4	8,08 ± 0,52	14,4	16,10 ± 0,81	11,3	1,22 ± 0,01	2,4
Фресинет × лахвинский чешуйчатый	645,0 ± 26,10	12,8	26,53 ± 0,21	1,8	73,53 ± 0,20	0,6	7,79 ± 0,55	15,8	16,94 ± 0,59	7,8	1,74 ± 0,14	17,8
Фресинет × тремлянский зеркальный	638,3 ± 38,35	19,0	25,92 ± 0,64	5,5	74,08 ± 0,63	1,9	6,93 ± 1,02	33,1	17,73 ± 0,75	9,5	1,22 ± 0,05	9,6
\bar{x} (фресинет самки)	614,8 ± 15,83	14,1	25,96 ± 0,32	4,8	74,06 ± 0,31	1,6	7,60 ± 0,41	21,1	16,92 ± 0,42	9,5	1,39 ± 0,04	9,9
Немецкий × лахвинский чешуйчатый	370,2 ± 12,41	10,6	24,08 ± 0,21	2,0	75,92 ± 0,20	0,6	5,07 ± 0,37	16,3	18,33 ± 0,33	4,0	0,73 ± 0,05	14,1
Немецкий × три прим	567,0 ± 19,72	11,0	27,92 ± 0,12	1,0	76,08 ± 0,14	0,4	7,28 ± 0,41	12,6	19,74 ± 0,41	4,6	0,87 ± 0,05	11,9
Немецкий × тремлянский зеркальный	522,6 ± 50,73	30,7	26,53 ± 0,47	4,0	73,47 ± 0,49	1,5	7,73 ± 0,57	16,4	18,07 ± 0,30	3,7	0,71 ± 0,06	20,5
\bar{x} (немецкий самки)	486,6 ± 15,46	17,4	26,18 ± 0,16	2,3	75,16 ± 0,15	0,8	6,70 ± 0,26	15,1	18,71 ± 0,20	4,1	0,77 ± 0,03	15,5
Смесь зеркальная (изобелинский) × баттерфляй (молоки из России)	591,2 ± 21,12	11,3	25,52 ± 0,30	2,6	74,41 ± 0,30	0,9	5,90 ± 0,33	12,7	18,59 ± 0,34	4,1	1,05 ± 0,10	21,5
\bar{x} все кроссы	531,3 ± 4,76	10,6	29,67 ± 0,14	3,9	75,06 ± 0,23	2,6	6,68 ± 0,14	17,7	18,14 ± 0,13	6,1	1,01 ± 0,02	17,9

портных пород с породами и линиями белорусской селекции, представлен в табл. 1. Средняя масса отобранных для исследования двухлетков составила 531,3 г, с колебаниями от 370,2 до 645,0 г, в основном с низкой и средней степенью изменчивости. Средний уровень содержания сухого вещества у всех опытных кроссов составил 25,85 %, максимальное значение этого показателя отмечено у сочетания немецкий × три прим (27,92 %), минимальное у немецкий × лахвинский чешуйчатый (24,08 %). Низкие значения коэффициента вариации (1,0–9,8 %) указывают на незначительную изменчивость данного показателя у различных межпородных кроссов. Вероятно, это обусловило незначительные в основном статистически не достоверные различия между уровнем содержания сухого вещества у отдельных кроссов по сравнению со средним популяционным значением данного показателя (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Сравнительная оценка двухпородных кроссов карпа по содержанию сухого вещества в мышцах двухлетков

Table 2. Comparative assessment of two-way crosses of carp through the dry basis content in the two-year carp muscles

Кросс Cross	Достоверность различий Reliability of differences							
	от среднего значения кроссов from a mean value of crosses		от пород карпа белорусской селекции from Belarusian selection carp breeds		от импортных пород from imports breeds		от сазана from sazan	
	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Три прим × югославский	0,83	>0,1	2,98	<0,05	0,57	>0,1	6,30	<0,01
Тремлянский чешуйчатый × югославский	0,04	>0,1	2,67	<0,05	0,04	>0,1	6,24	<0,01
\bar{x}	0,82	>0,1	3,86	<0,02	0,43	>0,1	7,83	<0,001
Югославский × три прим	0,32	>0,1	5,63	<0,01	0,38	>0,1	9,78	<0,001
Югославский × лахвинский чешуйчатый	0,77	>0,1	4,40	<0,01	1,23	>0,1	8,95	<0,001
\bar{x}	1,44	>0,1	5,77	<0,01	0,96	>0,1	9,87	<0,001
Тремлянский чешуйчатый × фресинет	1,16	>0,1	5,63	<0,01	1,57	>0,1	9,79	<0,001
Ляхвинский чешуйчатый × фресинет	3,02	<0,05	7,97	<0,001	0,70	>0,1	11,12	<0,001
Три прим × фресинет	3,78	<0,02	5,10	<0,01	3,04	<0,05	9,50	<0,001
\bar{x}	0,06	>0,1	7,04	<0,001	0,92	>0,1	10,50	<0,001
Фресинет × три прим	0,52	>0,1	3,33	<0,05	0,19	>0,1	7,21	<0,001
Фресинет × лахвинский чешуйчатый	2,81	<0,05	4,60	<0,01	2,71	<0,05	9,21	<0,001
Фресинет × тремлянский зеркальный	0,11	>,1	3,35	≈0,02	0,49	>0,1	7,64	<0,001
\bar{x}	0,32	>0,1	5,15	<0,01	0,89	>0,1	9,48	<0,001
Немецкий × лахвинский чешуйчатый	7,31	<0,001	10,86	<0,001	4,28	<0,01	12,70	<0,001
Немецкий × три прим	12,20	<0,001	1,17	>0,1	7,68	<0,001	7,46	<0,001
Немецкий × тремлянский зеркальный	0,19	>0,1	3,13	<0,05	1,74	>0,1	7,90	<0,001
\bar{x}	1,64	>0,1	5,86	<0,01	1,86	>0,1	9,90	<0,001
Смесь зеркальная (изобелинский) × баттерфляй (молоки из России)	1,02	>0,1	6,30	<0,01	-0,15	>0,1	10,19	<0,001

Статистически достоверные отличия в сторону увеличения содержания сухого вещества наблюдаются у кроссов три прим × фресинет, фресинет × лахвинский чешуйчатый, немецкий × три прим, а в сторону уменьшения у кроссов лахвинский чешуйчатый × фресинет, немецкий × лахвинский чешуйчатый. У всех рассмотренных комбинаций скрещиваний содержание сухого вещества в мышцах двухлетков ниже, чем в среднем у белорусских линий, выращенных одновременно с опытными кроссами. Установленные различия статистически достоверны, за исключением сочетания немецкий × три прим.

Средние показатели содержания сухого вещества у кроссов и импортных пород различаются незначительно (25,85 и 25,58 %). Поэтому отличия отдельных кроссов по содержанию сухого вещества от среднего уровня импортных коллекционных пород в основном статистически не достоверны. Лишь у сочетаний три прим × фресинет и немецкий × три прим установлены статистически значимые отличия в сторону увеличения, а у фресинет × лахвинский чешуйчатый

и немецкий × лахвинский чешуйчатый в сторону уменьшения. Статистически достоверная разница по содержанию сухого вещества установлена между кроссами карпа и амурским сазаном, у которого наблюдаются значительные преимущества по сравнению с помесными карпами.

Содержание влаги в мышцах двухлетков обратно пропорционально содержанию сухого вещества. Поэтому при сравнении уровня содержания влаги у кроссов со средним популяционным показателем и средними показателями чистопородных групп получены сходные результаты (табл. 3). Статистически достоверные отклонения содержания влаги от средней популяционной величины и среднего уровня данного показателя у импортных коллекционных пород установлены только для комбинаций скрещивания фресинет × лахвинский чешуйчатый (в сторону уменьшения), а также немецкий × лахвинский чешуйчатый и немецкий × три прим (в сторону увеличения). У всех кроссов содержание влаги выше, чем у белорусских пород. Установленные различия статистически достоверны за исключением кроссов тремлянский чешуйчатый × фресинет, три прим × фресинет. Содержание влаги в мышцах двухлетков двухпородных кроссов карпа выше, чем у амурского сазана. Для всех вариантов сравнения разница статистически достоверна, за исключением комбинации тремлянский чешуйчатый × фресинет.

Т а б л и ц а 3. Сравнительная оценка двухпородных кроссов карпа по содержанию влаги в мышцах двухлетков

Table 3. Comparative assessment of two-way crosses of carp through the moisture content in the two-year carp muscles

Кросс Cross	Достоверность различий Reliability of differences							
	от среднего значения кроссов from a mean value of crosses		от пород карпа белорусской селекции from Belarusian selection carp breeds		от импортных пород from imports breeds		от сазана from sazan	
	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Три прим × югославский	0,58	>0,1	3,11	<0,05	0,58	>0,1	6,30	<0,01
Тремлянский чешуйчатый × югославский	0,05	>0,1	3,54	<0,02	0,04	>0,1	7,22	<0,001
\bar{x}	0,49	>0,1	4,59	<0,01	0,48	>0,1	8,19	<0,001
Югославский × три прим	0,60	>0,1	4,25	<0,01	0,57	>0,1	8,09	<0,001
Югославский × лахвинский чешуйчатый	1,38	>0,1	5,29	<0,01	1,27	>0,1	8,75	<0,001
\bar{x}	1,28	>0,1	6,35	<0,01	1,14	>0,1	9,20	<0,001
Тремлянский чешуйчатый × фресинет	0,18	>0,1	1,28	>0,1	0,55	>0,1	2,27	<0,1
Ляхвинский чешуйчатый × фресинет	1,93	>0,1	7,97	<0,001	1,70	>0,1	10,85	<0,001
Три прим × фресинет	0,47	>0,1	0,91	>0,1	0,47	>0,1	3,08	<0,05
\bar{x}	0,38	>0,1	2,41	<0,1	0,28	>0,1	5,96	<0,01
Фресинет × три прим	0,19	>0,1	3,53	<0,02	0,19	>0,1	7,14	<0,001
Фресинет × лахвинский чешуйчатый	3,92	<0,02	6,58	<0,01	2,65	<0,05	9,03	<0,001
Фресинет × тремлянский зеркальный	0,51	>0,1	3,65	<0,02	0,50	>0,1	7,53	<0,001
\bar{x}	0,98	>0,1	6,48	<0,01	0,87	>0,1	9,28	<0,001
Немецкий × лахвинский чешуйчатый	3,86	<0,02	15,03	<0,001	4,46	<0,01	12,36	<0,001
Немецкий × три прим	6,84	<0,01	18,06	<0,001	5,46	<0,01	12,84	<0,001
Немецкий × тремлянский зеркальный	1,60	>0,1	3,52	<0,02	1,75	>0,1	7,70	<0,001
\bar{x}	2,96	<0,02	13,96	<0,001	2,39	<0,1	11,50	<0,001
Смесь зеркальная (изобелинский) × баттерфляй (молоки из России)	0,35	>0,1	7,60	<0,001	0,02	>0,1	9,79	<0,001

Содержание жира в мышцах двухлетков помесного происхождения составило в среднем 6,68 %, с колебаниями от 4,08 % (три прим × югославский) до 8,32 % (три прим × фресинет). Содержание жира в мышцах двухлетков относится к признакам с сильной степенью изменчивости с коэффициентами вариации 12,6–33,1 %. Статистически значимые отклонения этого признака от средней популяционной величины достоверны у реципрокных комбинаций между

отводкой изобелинского карпа три прим и карпом породы фресинет (в сторону увеличения), а у сочетаний три прим × югославский и немецкий × лахвинский чешуйчатый (в сторону уменьшения) (табл. 4). У изученных кроссов проявляется тенденция к уменьшению содержания жира в мышцах двухлетков по сравнению с чистопородными карпами и амурским сазаном. Однако в вариантах сравнения кроссов со средними значениями карпа белорусской селекции и импортными породами статистически значимые различия установлены лишь для отдельных комбинаций (три прим × югославский, тремлянский чешуйчатый × югославский, немецкий × лахвинский чешуйчатый, смесь зеркальная × баттерфляй). У двухлетков всех кроссов содержание жира ниже, чем средний уровень этого показателя у амурского сазана. Установленные различия статистически достоверны.

Т а б л и ц а 4. Сравнительная оценка двухпородных кроссов карпа по содержанию жира в мышцах двухлетков

Table 4. Comparative assessment of two-way crosses of carp through the fat content in the two-year carp muscles

Кросс Cross	Достоверность различий Reliability of differences							
	от среднего значения кроссов from a mean value of crosses		от пород карпа белорусской селекции from Belarusian selection carp breeds		от импортных пород from imports breeds		от сазана from sazan	
	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Три прим × югославский	7,07	<0,001	9,76	<0,001	7,01	<0,001	13,60	<0,001
Тремлянский чешуйчатый × югославский	1,68	>0,1	4,66	<0,01	2,70	<0,05	7,46	<0,001
\bar{x}	5,31	<0,01	8,46	<0,001	5,53	<0,01	12,67	<0,001
Югославский × три прим	0,26	>0,1	2,36	<0,1	0,83	>0,1	4,55	<0,01
Югославский × лахвинский чешуйчатый	1,45	>0,1	0,98	>0,1	0,36	>0,1	2,91	<0,05
\bar{x}	1,21	>0,1	2,13	<0,1	0,27	>0,1	4,88	<0,01
Тремлянский чешуйчатый × фресинет	1,43	>0,1	0,99	>0,1	0,35	>0,1	2,92	<0,05
Ляхвинский чешуйчатый × фресинет	0,35	>0,1	1,46	>0,1	0,42	>0,1	2,94	<0,05
Три прим × фресинет	3,96	<0,02	0,12	>0,1	1,80	>0,1	3,10	<0,05
\bar{x}	2,36	<0,1	1,50	>0,1	0,51	>0,1	4,54	<0,01
Фресинет × три прим	2,60	≈0,05	0,51	>0,1	1,10	>0,1	2,90	<0,05
Фресинет × лахвинский чешуйчатый	1,95	>0,1	0,96	>0,1	0,61	>0,1	3,25	<0,05
Фресинет × тремлянский зеркальный	0,24	>0,1	1,37	>0,1	0,44	>0,1	2,68	<0,05
\bar{x}	2,12	<0,1	1,57	>0,1	0,38	>0,1	4,50	<0,01
Немецкий × лахвинский чешуйчатый	4,07	<0,01	7,13	<0,001	4,70	<0,01	0,59	<0,001
Немецкий × три прим	1,38	>0,1	2,21	<0,1	0,23	>0,1	5,18	<0,01
Немецкий × тремлянский зеркальный	1,79	>0,1	1,02	>0,1	0,50	>0,1	3,25	<0,01
\bar{x}	0,07	>0,1	4,40	<0,01	1,67	>0,1	8,59	<0,001
Смесь зеркальная (изобелинский) × баттерфляй (молоки из России)	2,17	<0,1	5,73	<0,01	3,21	<0,02	9,41	<0,001

У двухпородных кроссов содержание протеина в мышцах двухлетков составило в среднем 18,14 %, с колебаниями от 16,10 до 19,87 %. Повышенным содержанием протеина характеризовались кроссы, у которых отцовским компонентом скрещиваний являлся югославский карп, а пониженным – кроссы, полученные от самок породы фресинет. Данный показатель в основном относится к признакам с низким коэффициентом вариации, величина которого в основном составляет 6,1 %. Статистически значимые отклонения от средней популяционной величины установлены для реципрокных сочетаний отводки изобелинского карпа три прим и породы фресинет (в сторону уменьшения), а также для комбинации немецкий × три прим (в сторону увеличения) (табл. 5). У всех изученных кроссов содержание протеина оказалось ниже, чем в среднем у карпа белорусской селекции. Статистически значимые отклонения установлены у семи комбинаций скрещиваний. Четыре кросса статистически достоверно характеризовались повышенным содер-

жанием протеина по сравнению со средним уровнем данного показателя у импортных пород. У всех опытных сочетаний уровень протеина оказался ниже, чем среднее значение этого показателя у амурского сазана. Установленные различия статистически достоверны за исключением кросса три прим × югославский.

Т а б л и ц а 5. Сравнительная оценка различий двухпородных кроссов карпа по содержанию протеина в мышцах двухлетков

T a b l e 5. Comparative assessment of the differences of two-way crosses of carp through the protein content in the two-year carp muscles

Кросс Cross	Достоверность различий Reliability of differences							
	от среднего значения кроссов from a mean value of crosses		от пород карпа белорусской селекции from Belarusian selection carp breeds		от импортных пород from imports breeds		от сазана from sazan	
	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Три прим × югославский	1,72	>0,1	0,59	>0,1	2,61	<0,05	1,97	>0,1
Тремлянский чешуйчатый × югославский	0,87	>0,1	0,83	>0,1	2,26	<0,1	4,01	≈0,001
\bar{x}	1,95	>0,1	0,03	>0,1	3,42	<0,02	3,52	<0,02
Югославский × три прим	0,52	>0,1	3,25	<0,05	1,98	>0,1	6,26	<0,01
Югославский × лахвинский чешуйчатый	1,86	>0,1	4,50	<0,01	0,90	>0,1	7,00	<0,001
\bar{x}	1,56	>0,1	4,67	<0,01	1,77	>0,1	7,02	<0,001
Тремлянский чешуйчатый × фресинет	1,17	>0,1	3,24	<0,05	0,75	>0,1	6,12	<0,01
Ляхвинский чешуйчатый × фресинет	0,30	>0,1	1,84	>0,1	1,02	>0,1	4,70	<0,01
Три прим × фресинет	3,19	<0,05	5,83	<0,01	0,12	>0,1	7,68	<0,001
\bar{x}	1,87	>0,1	4,65	<0,01	1,11	>0,1	7,06	<0,001
Фресинет × три прим	2,49	<0,05	3,74	<0,02	1,31	>0,1	6,05	<0,01
Фресинет × лахвинский чешуйчатый	1,98	>0,1	3,64	<0,02	0,41	>0,1	6,26	<0,01
Фресинет × тремлянский зеркальный	0,54	>0,1	1,94	>0,1	0,68	>0,1	4,64	<0,01
\bar{x}	2,77	<0,05	4,84	<0,01	0,59	>0,1	7,23	<0,01
Немецкий × лахвинский чешуйчатый	0,53	>0,1	2,28	<0,1	2,89	<0,05	5,66	>0,001
Немецкий × три прим	3,72	<0,02	1,01	>0,1	5,51	<0,01	3,37	=0,02
Немецкий × тремлянский зеркальный	0,21	>0,1	3,10	<0,05	2,37	<0,1	6,18	<0,01
\bar{x}	2,39	<0,05	1,76	>0,1	5,21	<0,01	5,54	<0,01
Смесь зеркальная (изобелинский) × баттерфляй (молоки из России)	1,24	>0,1	1,61	>0,1	3,48	<0,02	5,24	<0,01

Содержание минеральных веществ (зола) у кроссов составляет в среднем 1,01 %. Максимальный уровень данного показателя отмечен у комбинации фресинет × лахвинский чешуйчатый (1,74 %), минимальный у сочетания немецкий × тремлянский зеркальный (0,71 %). Данный показатель характеризуется в основном высокими коэффициентами вариации. При сравнении содержания минеральных веществ в мышцах двухлетков кроссов со средним популяционным уровнем и средними показателями чистопородных групп установлено преимущество группы, полученной от скрещивания самок карпа породы фресинет с линиями белорусской селекции, причем во всех вариантах сравнения установлены статистически значимые преимущества (табл. 6).

Двухлетки из группы кроссов, полученных от самок немецкого карпа, наоборот характеризовались пониженным содержанием минеральных веществ по сравнению со средним популяционным уровнем, средними показателями импортных пород и амурским сазаном. Статистически значимые отклонения содержания минеральных веществ в сторону увеличения установлены у кроссов, полученных от самок югославского карпа, комбинаций три прим × фресинет, смесь зеркальная × баттерфляй, при сравнении их со средним уровнем данного показателя у двухлетков белорусских линий.

Т а б л и ц а 6. Сравнительная оценка статистической достоверности различий двухпородных кроссов карпа по содержанию золы в мышцах двухлетков

T a b l e 6. Comparative assessment of the static reliability of the differences of two-way crosses of carp through the ash content in the two-year carp muscles

Кросс Cross	Достоверность различий Reliability of differences							
	от среднего значения кроссов from a mean value of crosses		от пород карпа белорусской селекции from Belarusian selection carp breeds		от импортных пород from imports breeds		от сазана from sazan	
	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Три прим × югославский	0,09	>0,1	2,31	<0,1	0,00	>0,1	0,51	>0,1
Тремлянский чешуйчатый × югославский	0,43	>0,1	2,40	<0,1	0,30	>0,1	0,91	>0,1
\bar{x}	0,41	>0,1	2,93	<0,05	0,25	>0,1	0,99	>0,1
Югославский × три прим	0,41	>0,1	2,93	<0,05	0,25	>0,1	0,99	>0,1
Югославский × лахвинский чешуйчатый	0,82	>0,1	2,60	≈0,05	0,62	>0,1	1,36	>0,1
\bar{x}	0,93	>0,1	3,20	>0,02	0,62	>0,1	1,56	>0,1
Тремлянский чешуйчатый × фресинет	1,45	>0,1	1,80	>0,1	1,23	>0,1	1,90	>0,1
Ляхвинский чешуйчатый × фресинет	1,70	>0,1	1,03	>0,1	1,58	>0,1	2,13	>0,1
Три прим × фресинет	0,79	>0,1	2,95	<0,05	0,55	>0,1	1,39	>0,1
\bar{x}	2,23	<0,1	2,30	<0,1	1,72	>0,1	2,65	<0,05
Фресинет × три прим	9,39	<0,001	8,38	<0,001	5,33	<0,01	3,88	<0,02
Фресинет × лахвинский чешуйчатый	5,16	<0,01	6,76	<0,01	5,08	<0,01	4,67	<0,01
Фресинет × тремлянский зеркальный	3,90	<0,02	6,53	<0,01	3,43	<0,02	2,50	<0,05
\bar{x}	8,50	<0,001	9,43	<0,001	6,89	≈0,001	5,83	<0,01
Немецкий × лахвинский чешуйчатый	5,20	<0,01	0,26	>0,1	4,22	<0,01	5,15	<0,01
Немецкий × три прим	2,60	<0,05	2,05	≈0,1	2,03	≈0,1	2,97	<0,05
Немецкий × тремлянский зеркальный	4,74	<0,01	0,00	>0,1	4,02	≈0,01	4,85	<0,01
\bar{x}	6,65	<0,01	0,89	>0,1	4,60	<0,01	5,80	<0,01
Смесь зеркальная (изобелинский) × баттерфляй (молоки из России)	0,39	>0,1	2,91	<0,05	0,46	>0,1	0,09	>0,1

Т а б л и ц а 7. Комплексная оценка биохимического состава мышц двухлетков межпородных кроссов

T a b l e 7. Complex assessment of the biochemical composition of the muscles of two-year carp of mixed bred crosses

Кросс Cross	Ранги по показателям Rank by rank					Сумма рангов Amount of ranks	Средний ранг Average rank
	сухое вещество dry basis	влага moisture	жир fat	протеин protein	зола ash		
Три прим × югославский	11	10	14	1	4	40	0,57
Тремлянский чешуйчатый × югославский	8	8	12	3	6	37	0,53
Югославский × три прим	7	6	10	7	5	35	0,50
Югославский × лахвинский чешуйчатый	4	5	5	11	8	33	0,47
Тремлянский чешуйчатый × фресинет	5	4	6	10	9	34	0,48
Ляхвинский чешуйчатый × фресинет	12	11	8	8	11	50	0,71
Три прим × фресинет	3	1	1	12	3	24	0,34
Фресинет × три прим	10	9	2	14	2	37	0,53
Фресинет × лахвинский чешуйчатый	2	3	3	13	1	22	0,31
Фресинет × тремлянский зеркальный	6	5	9	9	2	31	0,44
Немецкий × лахвинский чешуйчатый	13	12	13	5	12	55	0,79
Немецкий × три прим	1	13	7	2	10	33	0,47
Немецкий × тремлянский зеркальный	2	2	4	6	13	27	0,39
Смесь зеркальная (изобелинский) × баттерфляй (молоки из России)	9	7	11	4	3	34	0,48

С целью определения относительной ценности кроссов по биохимическому составу мышц двухлетков проведено их ранжирование (табл. 7).

Судя по результатам ранжирования относительно большей ценностью с точки зрения биохимического состава мышц двухлетков обладают кроссы три прим × фресинет, фресинет × лахвинский чешуйчатый со средними рангами 0,34 и 0,31 соответственно. Менее ценны кроссы лахвинский чешуйчатый × фресинет и немецкий × лахвинский чешуйчатый со средними рангами 0,71 и 0,79 соответственно.

Выводы

1. Средний уровень содержания сухого вещества в мышцах двухлетков опытных кроссов составил 25,85 %, максимальное значение этого показателя отмечено у сочетания немецкий × три прим (27,92 %), минимальное – у немецкий × лахвинский чешуйчатый (24,08 %). Статистически достоверные отличия в сторону увеличения содержания сухого вещества наблюдаются у кроссов три прим × фресинет, фресинет × лахвинский чешуйчатый, немецкий × три прим, а в сторону уменьшения у кроссов лахвинский чешуйчатый × фресинет, немецкий × лахвинский чешуйчатый. Средние показатели содержания сухого вещества у кроссов и импортных пород различаются незначительно (25,85 и 25,58 %). Лишь у сочетаний три прим × фресинет и немецкий × три прим установлены статистически значимые отличия в сторону увеличения, а у кроссов фресинет × лахвинский чешуйчатый и немецкий × лахвинский чешуйчатый в сторону уменьшения данного показателя.

2. Содержание жира в мышцах двухлетков помесного происхождения составило в среднем 6,68 %, с колебаниями от 4,08 % (три прим × югославский) до 8,32 % (три прим × фресинет). Статистически значимые отклонения этого признака в сторону увеличения от средней популяционной величины установлены у реципрокных комбинаций между отводкой изобелинского карпа три прим и карпом породы фресинет. У изученных кроссов проявляется тенденция к уменьшению содержания жира в мышцах двухлетков по сравнению с чистопородными карпами и амурским сазаном. У двухлетков всех кроссов содержание жира ниже, чем средний уровень этого показателя у амурского сазана. Установленные различия статистически достоверны.

3. У двухпородных кроссов содержание протеина в мышцах двухлетков составило в среднем 18,14 %, с колебаниями от 16,10 до 19,87 %. Повышенным содержанием протеина характеризовались кроссы, у которых отцовским компонентом скрещиваний являлся югославский карп, а пониженным, кроссы, полученные от самок породы фресинет. Статистически значимые отклонения от средней популяционной величины в сторону увеличения установлены для комбинации немецкий × три прим. У изученных кроссов проявляется тенденция к снижению содержания протеина по сравнению со средним уровнем данного показателя у карпа белорусской селекции и повышенным содержанием по сравнению с импортными породами. У всех опытных сочетаний уровень протеина оказался ниже, чем среднее значение этого показателя у амурского сазана.

4. Содержание минеральных веществ (золы) у кроссов составляет в среднем 1,01 %. Максимальный уровень данного показателя отмечен у комбинации фресинет × лахвинский чешуйчатый (1,74 %), минимальный у сочетания немецкий × тремлянский зеркальный (0,71 %). При сравнении содержания минеральных веществ в мышцах двухлетков кроссов со средним популяционным уровнем и средними показателями чистопородных групп установлено преимущество комбинаций, полученных от скрещивания самок карпа породы фресинет с линиями белорусской селекции.

5. В результате комплексной оценки биохимического состава мышц двухлетков двухпородных кроссов методом ранжирования установлено, что относительно большей пищевой ценностью с точки зрения состава съедобной части тела характеризуются кроссы три прим × фресинет, фресинет × лахвинский чешуйчатый. Менее ценными оказались кроссы лахвинский чешуйчатый × фресинет и немецкий × лахвинский чешуйчатый.

Список использованных источников

1. Рыбоводно-биологическая и биохимическая характеристика сеголетков и годовиков зеркальных кроссов изобелинского карпа / Л. С. Дударенко [и др.] // *Вопр. рыбного хоз-ва Беларуси*. – Минск, 2008. – Вып. 24. – С. 77–80.
2. Исследования по биохимическим маркерам местного карпа и амурского сазана в рыбхозах Беларуси / Н. Н. Башунова [и др.] // *Биологические ресурсы водоемов бассейна Балтийского моря: тезисы докладов XXIII науч. конф. по изучению водоемов Прибалтики*. – Петрозаводск, 1991. – С. 131–139.
3. Биохимическая генетика рыб / А. С. Трошин (отв. ред.) [и др.]. – Ленинград, 1973. – 210 с.
4. Оценка реализации гетерозисного эффекта у двухлетков трехпородных кроссов / Е. В. Таразевич [и др.] // *Вопр. рыбного хоз-ва Беларуси*. – Минск, 2003. – Вып. 19. – С. 97–102.
5. Артамонова, Т. И. Количественная характеристика мышц и некоторых морфологических структур тела двухлетков карпа в условиях высокоинтенсивной технологии выращивания / Т. И. Артамонова // *Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры*. – Москва, 2000. – Вып. 75. – С. 125–131.
6. Артамонова, Т. И. Некоторые особенности формирования морфологических структур тела двухлетков карпа в связи с ростом / Т. И. Артамонова, В. Э. Панов, В. Э. Есавкин // *Вопр. физиологии и кормления рыб*. – СПб., 1999. – Вып. 74. – С. 169–176.
7. Рыбхозная характеристика ремонта семей селекционируемых отводок карпа / Е. В. Таразевич [и др.] // *Вопр. рыбного хоз-ва Беларуси: сборник научных трудов*. – Минск, 2002. – Вып. 18. – С. 105–110.
8. Рыбоводно-биологические и биохимико-генетические особенности карпов, разводимых в Республике Беларусь / А. И. Чутаева [и др.] // *Вопр. рыбного хоз-ва Беларуси*. – Минск, 1997. – Вып. 15. – С. 11–33.
9. Воспроизводительная способность карпов белорусской селекции, импортных пород и различных кроссов / Е. В. Таразевич [и др.] // *Вопр. рыбного хоз-ва Беларуси*. – Минск, 2001. – Вып. 17. – С. 65–73.
10. Книга, М. В. Оценка проявления гетерозисного эффекта по рыбоводно-биологическим показателям у трехпородных кроссов / М. В. Книга, Е. В. Таразевич, Г. А. Прохорчик // *Вопр. рыбного хоз-ва Беларуси*. – Минск, 2004. – Вып. 20. – С. 94–103.
11. Кончиц, В. В. Современные проблемы развития аквакультуры Беларуси и пути их разрешения / В. В. Кончиц // *Аквакультура начала XXI века: истоки, состояние, стратегия развития*. – Москва, 2002. – С. 43–46.
12. Профирьев, И. А. Обмен веществ и продуктивность / И. А. Профирьев // *Сельскохозяйственная биология*. – 2001. – № 2. – С. 27–41.
13. Томиленко, В. Г. Пищевая ценность помесных и гибридных карпов / В. Г. Томиленко, А. И. Гречковская // *Рыбное хозяйство*. – 1967. – № 4. – С. 62–64.
14. Elliot, J. The Energetics of Feeding, Metabolism and Growth of Brown Trout (*Salmo trutta* L.) in Relation to Body Weight, Water Temperature and Ration Size / J. Elliot // *Journal of Animal Ecology*, – 1976. – Vol. 45, N 3. – P. 923–948. <https://doi.org/10.2307/3590>
15. Строганов, Н. С. Роль среды в пластическом обмене у рыб / Н. С. Строганов // *Обмен веществ и биохимия рыб*. – М., 1967. – С. 23–30.
16. Проблема сохранения генофонда карпов в Республике Беларусь / Е. В. Таразевич [и др.] // *Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства*. – Жодино, 2008. – С. 118–119.
17. Сравнительная характеристика пищевой ценности групп кроссов с тремлянским карпом / Е. В. Таразевич [и др.] // *Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры*. – Москва: ВНИИР, 2013. – С. 473–477.
18. Иванов, А. П. Химический анализ рыб и кормов / А. П. Иванов. – М.: Рыбное хозяйство, 1963. – 36 с.
19. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Вышэйшая школа, 1973. – С. 24–53.
20. Слуцкий, Е. С. Фенотипическая изменчивость рыб (селекционный аспект) / Е. С. Слуцкий // *Известия государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства*. – 1978. – Т. 134. – С. 3–132.
21. К методике определения рыбохозяйственной ценности отдельных групп рыб методом ранжирования / Е. В. Таразевич [и др.] // *Вопр. рыбного хоз-ва Беларуси*. – Минск, 2005. – Вып. 21. – С. 45–55.

References

1. Dudarenko L. S., Tarazevich E. V., Kniga M. V., Us A. P., Alekseeva A. A. Fish-breeding and biological and biological characteristics of current-year fish and one-year mirror isobelin carp crosses. *Voprosy rybnogo khozyaistva Belarusi = Belarus Fish Industry Problems*. Minsk, 2008, vol. 24, pp. 77–80 (in Russian).
2. Bashunova N. N., Truveller K. A., Semenov A. P., Baev A. N. Biochemical marker studies of local carp and Amur sazan in fish farms of Belarus. *Biologicheskie resursy vodoemov basseina Baltiiskogo morya: tezisы dokladov XXIII nauchnoi konferentsii po izucheniyu vodoemov Pribaltiki [Biological resources of water reservoirs of the Baltic sea basin: Book of Abstracts of the papers of the XXIII Scientific Conference on Water Reservoirs of Baltic States]*. Petrozavodsk, 1991, pp. 131–139 (in Russian).
3. Troshin A. S. (ed.) *Biochemical genetics of fish*. Leningrad, 1973. 210 p. (in Russian).
4. Tarazevich E. V., Prokhorchik G. A., Kniga M. V., Dudarenko L. S., Us A. P., Chimbur I. V., Sazonov V. B., Trubach I. A., Vashkevich L. M. Assessment of the realization of the heterotic effect in two-year carp of three-way crosses. *Voprosy rybnogo khozyaistva Belarusi = Belarus Fish Industry Problems*. Minsk, 2003, vol. 19, pp. 97–102 (in Russian).
5. Artamonova T. I. Quantitative characteristic of muscles and some morphological structures of the body of two-year carp under the conditions of high-performance breeding technology. *Aktual'nye voprosy presnovodnoi akvakul'tury [Urgent problems of fresh water aquaculture]*. Moscow, 2000, vol. 75, pp. 125–131 (in Russian).

6. Artamonova T. I., Panov V. E., Esavkin V. E. Some features of formation of morphological structures of the body of two-year carp in relation to its growth. *Voprosy fiziologii i kormleniya ryb [Problems of fish physiology and feeding]*. St. Petersburg, 1999, vol. 74, pp. 169–176 (in Russian).
7. Tarazevich E. V., Kniga M. V., Prokhorchik G. A., Chimbur I. V., Us A. P., Dudarenko L. S., Vashkevich L. M., Tentevitskaya L. S. Fishery characteristic of repair of selected carp families. *Voprosy rybnogo khozyaistva Belarusi = Belarus Fish Industry Problems*. Minsk, 2002, vol. 18, pp. 105–110 (in Russian).
8. Chutaeva A. I., Prokhorchik G. A., Bashunova N. N., Tarazevich E. V., Semenov A. P., Kniga M. V., Chimbur I. V., Ekel'chik R. Z., Dudarenko L. S., Vashkevich L. M., Us A. P. Fish-biological and biochemical-genetic features of carp breeding in the Republic of Belarus. *Voprosy rybnogo khozyaistva Belarusi = Belarus Fish Industry Problems*. Minsk, 1997, vol. 15, pp. 11–33 (in Russian).
9. Tarazevich E. V., Chutaeva A. I., Kniga M. V., Chimbur I. V., Us A. P., Vashkevich L. M. Reproducibility of Belarusian selection carp, imported breeds and different crosses. *Voprosy rybnogo khozyaistva Belarusi = Belarus Fish Industry Problems*. Minsk, 2001, vol. 17, pp. 65–73 (in Russian).
10. Kniga M. V., Tarazevich E. V., Prokhorchik G. A. Assessment of manifestation of the heterotic effect through the fish-biological effect of three-way crosses. *Voprosy rybnogo khozyaistva Belarusi = Belarus Fish Industry Problems*. Minsk, 2004, vol. 20, pp. 94–103 (in Russian).
11. Konchits V. V. Modern problems of development of the aquaculture of Belarus and the ways of their resolution. *Akvakul'tura nachala XXI veka: istoki, sostoyanie, strategiya razvitiya [Aquaculture at the beginning of XXI century: origin, state, development strategy]*. Moscow, 2002, pp. 43–46 (in Russian).
12. Profir'ev I. A. Metabolism and productivity. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]*, 2001, no. 2, pp. 27–41 (in Russian).
13. Tomilenko V. G., Grechkovskaya A. I. Nutritional value of local and hybrid carp. *Rybnoe khozyaistvo [Fisheries]*, 1967, vol. 4, pp. 62–64 (in Russian).
14. Elliot J. The Energetics of Feeding, Metabolism and Growth of Brown Trout (*Salmo trutta* L.) in Relation to Body Weight, Water Temperature and Ration Size. *Journal of Animal Ecology*, 1976, vol. 45, no. 3, pp. 923–948. <https://doi.org/10.2307/3590>
15. Stroganov N. S. Environmental role in the constructive metabolism of fish. *Obmen veshchestv i biokhimiya ryb [Fish metabolism and biochemistry]*. Moscow, 1967, pp. 23–30 (in Russian).
16. Tarazevich E. V., Kniga M. V., Semenov A. P., Shumak V. V. Problem of carp gene pool preservation in the Republic of Belarus. *Problemy intensifikatsii proizvodstva produktov zhivotnovodstva [Problems of intensification of livestock product production]*. Zhodino, 2008, pp. 118–119 (in Russian).
17. Tarazevich E. V., Vashkevich L. M., Tentevitskaya L. S., Semenov A. P., Sazanov V. B., Us V. V., Shumak V. V., Kniga M. V. Comparative characteristic of the nutritional value of groups of Tremlyan carp crosses. *Sostoyanie i perspektivy razvitiya presnovodnoi akvakul'tury [Condition and perspective of freshwater aquaculture development]*. Moscow, VNIIR, 2013, pp. 473–477 (in Russian).
18. Ivanov A. P. *Chemical analysis of fish and food*. Moscow, Rybnoe khozyaistvo Publ., 1963. 36 p. (in Russian).
19. Rokitskii P. F. *Biological statistics*. Minsk, Vysheishaya shkola Publ., 1973, pp. 24–53 (in Russian).
20. Slutskii E. S. Phenotypic change of fish (selection aspect). *Izvestiya Gosudarstvennogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ozer'nogo i rechnogo rybnogo khozyaistva [Bulletin of the State Research Institute of Lake and River Fisheries]*, 1978, vol. 134, pp. 3–132 (in Russian).
21. Tarazevich E. V., Prokhorchik G. A., Kniga M. V., Us A. P., Dudarenko L. S., Semenov A. P., Sazanov V. B., Vashkevich L. M. To the definition of the fishery value of individual fish groups by the method of ranking. *Voprosy rybnogo khozyaistva Belarusi = Belarus Fish Industry Problems*. Minsk, 2005, vol. 21, pp. 45–55 (in Russian).

Информация об авторах

Шейко Ярослав Иванович – канд. биол. наук, заведующий лабораторией. Институт рыбного хозяйства (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by.

Жмойдяк Дарья Александровна – мл. науч. сотрудник. Институт рыбного хозяйства (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by.

Information about the authors

Sheiko Yaroslav Ivanovich – Ph. D. (Biology), Head of the Laboratory. Fish Industry Institute (22, Stebenev Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by.

Zhmoidyak Daria Aleksandrovna – Junior researcher. Fish Industry Institute (22, Stebenev Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by.