



Т.А. Сергеева

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

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЫШЦ ДВУХЛЕТКОВ РЕЦИПРОКНЫХ КРОССОВ АМУРСКОГО САЗАНА С КАРПОМ РАЗНОЙ ПОРОДНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Аннотация. В статье представлены данные по биохимическому составу (содержанию сухого вещества, влаги, жира, протеина и минеральных веществ) в мышцах двухлетков кроссов амурского сазана с карпом разной породной принадлежности из коллекционного стада, сформированного в Беларуси. Установлены сочетания, характеризующиеся повышенными уровнями содержания сухого вещества, жира, протеина по сравнению со средним значением показателей всех кроссов, а также их родительскими формами (амурским сазаном и карпом), выращенных в одинаковых условиях.

Ключевые слова: амурский сазан, карп (линии), двухлетки, сухое вещество, жир, протеин, минеральные вещества

Tatiana A. Sergeeva

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

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF THE MUSCLES OF TWO-YEAR-OLDS OF RECIPROCAL CROSSES OF THE AMUR CARP WITH CARP OF DIFFERENT BREEDS

Abstract. The article presents data on the biochemical composition (dry matter content, moisture, fat, protein and minerals) in the muscles of two-year-old crosses of the Amur sazan with carp of different breeds from a collection



herd formed in Belarus. Combinations have been established that are characterized by increased levels of dry matter, fat, protein compared with the average value of the indicators of all crosses, as well as their parental forms (Amur carp and carp) grown under the same conditions.

Keywords: carp, wild Amur carp (sazan), two-year-olds, dry matter, fat, protein, minerals breed, hybrid, biochemical composition

Введение. Повсеместно нарастающий интерес к исследованию биохимии рыб определяется их огромным хозяйственным значением в качестве источника пищевого белка и для человека и сельскохозяйственных животных. Известно, что из общего количества белка, потребляемого человечеством, наземные системы дают 98 %, а водные 2 %, то есть, почти в 50 раз меньше [1]. По мере увеличения численности населения планеты потребности в животном белке будут постоянно возрастать. Возрастающий дефицит пищевого белка ставит перед необходимостью увеличения объемов вылова рыбы в мировом океане. Однако основной прирост добычи рыбы может быть получен только за счет развития мари- и аквакультуры, что также невозможно без разносторонних биохимических исследований различных групп рыб на разных этапах индивидуального развития [2].

Материал и методы исследований. Формирование коллекционного генофонда пород карпа белорусской и зарубежной селекции проводятся на базе селекционно-племенного участка «Изабелино» 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 пять адаптированных пород карпа европейской селекции, которые были завезены в виде трехсуточных заводских личинок из сопредельных республик, а также амурский сазан ханкайской популяции девятого и десятого поколений [3]. Имеющийся генофонд позволяет получать реципрокные кроссы амурского сазана с карпом разной породной принадлежности и сравнивать их по различным показателям, в том числе, определяющим пищевую ценность товарной рыбы, включая биохимический состав мышц двухлетков.

Объектами исследований являлись двухлетки кроссов амурского сазана с коллекционными линиями белорусской и зарубежной селекции, а также чистопородных родительских форм



Технологические приемы выращивания младших возрастных групп кроссов, амурского сазана и карпа разной породной принадлежности соответствовали общепринятым методам [4, 5]. Двухлетков, после серийного механического мечения каждого кросса выращивали совместно в одном пруду, то есть все опытные кроссы находились в одних гидрохимических условиях. Для исследования биохимического состава мышц кроссов и карпа разной породной принадлежности были отобраны по 10 экз. модального по массе тела класса. Анализы каждого показателя проводили в трехкратной повторности. Биохимический состав тела определяли по методике к прибору «FoodScan 2Lab/Pro» [6].

Комплексную оценку биохимического состава мышц опытных кроссов проводили методом ранжирования [7]. Статистическую обработку собранного материала проводили общепринятыми методами [8]. Все результаты, полученные в ходе многочисленных опытов и экспериментов, обработаны биометрически в пакете EXCEL. Достоверность различий определяли с помощью нормированного отклонения (t). При определении достоверности различий использовании критерии значимости: $P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$ [9].

Обсуждение результатов исследований. Содержание сухого вещества в мышцах двухлетков реципрокных кроссов амурского сазана с карпом разной породной принадлежности в среднем составило 23,18 % (табл. 1). Максимальный уровень данного показателя (24,59 %) отмечен у кросса амурский сазан х три прим (отводка изобелинского карпа), минимальный у кросса немецкий карп х амурский сазан (22,37 %).

Таблица 1. Биохимический состав мышц двухлетков реципрокных кроссов амурского сазана с карпом разной породной принадлежности ($\bar{X} \pm S \bar{X}$)
Table 1. Biochemical composition of the muscles of two-year-old reciprocal crosses of the Amur carp with carp of different breeds ($\bar{X} \pm S \bar{X}$)

Кросс	Содержание %				
	Влага	Сухое вещество	Зола	Жир	Протеин
Кроссы					
Лавх. чеш. х сазан	77,27±0,33	22,73±0,33	2,13±0,16	5,56±0,21	17,79±0,31
Сазан х лавх. чеш.	77,56±0,27	22,44±0,27	2,69±0,13	6,78±0,46	17,59±0,25
Тремл. чеш. х сазан	76,19±0,47	23,81±0,47	1,95±0,13	6,73±0,48	18,15±0,32
Сазан х тремл. чеш.	76,98±0,20	23,02±0,20	1,88±0,19	5,80±0,22	17,88±0,25
Три прим х сазан	76,02±0,42	23,98±0,42	2,62±0,21	8,23±0,56	18,03±0,20



Продолжение табл. 1

Кросс	Содержание %				
	Влага	Сухое ве- щество	Зола	Жир	Протеин
Сазан х три прим	75,41±0,29	24,59±0,29	2,66±0,27	8,65±0,46	18,21±0,17
\bar{X} сазан х бело- русские линии	76,65±0,15	23,35±0,15	2,46±0,12	7,24±0,22	17,89±0,13
\bar{X} белорусские линии х амурский сазан	76,49±0,24	23,51±0,24	2,26±0,11	6,36±0,22	17,99±0,16
\bar{X} кроссы сазана с белорусскими ли- ниями	76,57±0,16	23,43±0,13	2,32±0,07	7,54±0,17	17,94±0,10
Юг. х сазан	76,84±0,22	23,16±0,22	1,75±0,19	6,00±0,33	18,30±0,15
Сазан х юг.	77,26±0,40	22,74±0,40	1,92±0,20	6,08±0,21	17,75±0,30
Нем. х сазан	77,63±0,32	22,37±0,32	1,62±0,17	5,77±0,31	17,67±0,24
Сазан х нем.	76,89±0,26	23,12±0,26	2,25±0,20	6,19±0,40	17,27±0,38
Сазан х фрес.	76,92±0,75	23,08±0,75	2,00±0,18	6,92±0,22	18,06±0,24
\bar{X} сазан х зару- бежные породы	77,23±0,16	22,76±0,08	1,68±0,11	5,88±0,19	17,98±0,12
\bar{X} зарубежные по- роды х амурский сазан	77,12±0,14	22,85±0,16	1,87±0,07	6,14±0,12	17,53±0,10
\bar{X} гибриды с за- рубежными поро- дами	76,80±0,11	23,18±0,11	2,05±0,06	6,84±0,11	17,75±0,02
\bar{X} всех гибридов	76,80±0,11	23,18±0,22	2,09±0,06	6,84±0,11	17,73±0,02
Родительские формы					
Сазан	76,49±0,65	23,51±0,65	2,09±0,29	6,36±0,65	17,93±0,37
Лав. чеш.	77,70±0,14	22,30±0,14	3,32±0,35	5,58±0,39	16,71±0,19
Тремл. чеш.	77,42±0,31	22,58±0,31	2,75±0,41	5,92±0,41	16,85±0,16
Три прим	78,08±0,35	21,92±0,35	1,79±0,13	5,43±0,27	16,66±0,16
\bar{X} белорусские линии	76,42±0,20	22,58±0,12	2,49±0,13	5,82±0,23	17,04±0,12
Нем.	78,63±0,33	21,38±0,33	2,66±0,21	5,19±0,32	16,10±0,18
Юг.	77,50±0,19	22,50±0,19	2,77±0,27	5,76±0,28	16,55±0,22



Кросс	Содержание %				
	Влага	Сухое вещество	Зола	Жир	Протеин
Фрес.	78,27±0,32	21,73±0,32	2,35±0,21	4,71±0,34	16,74±0,26
\bar{x} зарубежные породы	78,13±0,15	21,87±0,15	2,59±0,12	5,22±0,17	16,46±0,11

Примечение: здесь и далее в таблицах приняты сокращения: сазан — амурский сазан из коллекционного стада, лахв. чеш. — чешуйчатая линия карпа «Ляхвинский», тремл. чеш. чешуйчатая линия карпа «Тремлянский», три прим — зеркальная отводка карпа «Изобелинский», нем. — карп «Немецкий», юг. — карп «Югославский», фрес. — карп породы Фресинет.

Таблица 2. Коэффициент вариации биохимического состава мышц двухлетков реципрокных кроссов амурского сазана с карпом разной породной принадлежности (Cv, %)

Table 2. The coefficient of variation of the biochemical composition of the muscles of two-year-old reciprocal crosses of the Amur carp with carp of different breeds (Cv, %)

Кросс	Коэффициент вариации, %				
	Влага	Сухое вещество	Зола	Жир	протеин
Кроссы					
Ляхва чеш. х сазан	1,36	4,64	23,80	11,77	5,51
Сазан х лахв. чеш.	1,08	3,74	15,67	21,22	4,46
Тремля чеш. х сазан	1,97	6,31	21,73	22,47	5,66
Сазан х тремля чеш.	0,84	2,81	42,04	12,24	4,48
Три прим х сазан	1,76	5,58	25,17	21,51	3,48
Сазан х три прим	1,21	3,71	37,82	16,73	2,93
\bar{x} сазан х белорусские линии	1,04	3,42	26,51	16,23	3,96
\bar{x} белорусские линии х амурский сазан	1,70	5,51	23,57	18,58	4,88
\bar{x} кроссы сазана с белорусскими линиями	1,37	4,46	25,04	17,65	4,42
Юг. х сазан	0,95	3,14	35,10	18,03	2,80
Сазан х юг.	1,72	5,85	34,21	11,43	5,64
Нем. х сазан	1,32	4,58	34,09	16,81	4,35
Сазан х нем.	1,05	3,49	27,94	20,43	7,00
Сазан х фрес.	2,19	7,29	19,75	6,97	2,93



Окончание табл. 1

Кросс	Коэффициент вариации, %				
	Влага	Сухое вещество	Зола	Жир	протеин
\bar{X} сазан х зарубежные породы	1,65	5,54	27,30	12,94	5,19
\bar{X} зарубежные породы х амурский сазан	1,13	1,86	34,52	17,42	3,57
\bar{X} гибриды с зарубежными породами	1,39	5,40	30,94	15,18	4,38
\bar{X} всех гибридов	1,54	4,93	27,99	16,41	4,40
Родительские формы					
Сазан	2,67	8,70	34,10	32,28	6,61
Лахв. чеш.	0,58	2,02	33,36	22,33	3,58
Тремл. чеш.	1,27	4,37	20,10	22,02	2,91
Три прим	2,06	7,36	32,44	23,03	4,30
\bar{X} белорусские линии	1,64	5,61	32,50	24,91	4,35
Нем.	1,33	4,87	25,20	19,77	2,59
Юг.	0,63	2,18	26,28	12,93	3,59
Фрес.	1,23	4,41	26,11	21,86	4,66
\bar{X} зарубежные породы	1,06	3,32	25,86	18,19	3,61

Вариабельность содержания сухого вещества в мышцах двухлетков небольшая с коэффициентами вариации 1,86–7,29 %, табл. 2. Это обусловило отсутствие статистически достоверных отклонений между кроссами. Статистически значимое отклонение в сторону увеличения по содержанию сухого вещества от среднего уровня этого показателя отмечено лишь у кросса сазан х три прим, табл. 3.

Содержание сухого вещества у кроссов близко по величине к амурскому сазану из белорусского коллекционного стада. У кроссов, для получения которых амурский сазан использован в качестве материнского и отцовского компонентов скрещиваний, статистически значимых отклонений по содержанию сухого вещества от чистого сазана не установлено, табл. 4 и 5.

В целом, у чистопородных родительских форм карпа прослеживается тенденция к снижению содержания сухого вещества по сравнению с кроссами, однако отмеченные отклонения в основном статистически не достоверны. В двух вариантах кроссов, для получения



которых карп был использован в качестве материнского компонента скрещиваний, установлены статистически значимые отклонения по содержанию сухого вещества (три прим х сазан от отводки три прим и югославский х сазан от югославского карпа) в сторону увеличения. Статистически значимые отклонения в сторону увеличения от карповой отцовской формы установлены у кроссов сазан х три прим и сазан х немецкий. Соответственно, кроссы с повышенным содержанием сухого вещества характеризуются пониженным содержанием влаги.

Таблица 3. Оценка статистической достоверности отклонений биохимических показателей двухлетков кроссов сазана с карпом от среднего значения показателей всех гибридов
Table 3. Evaluation of statistical significance of deviations of biochemical parameters of two-year-old crosses of common carp with carp from the average value of indicators of all hybrids

Происхождение	Сухое вещество		Зола		Жир		Протеин	
	t	P	t	P	t	P	t	P
Лавх.чеш. х сазан	1,13	>0,1	0,23	>0,1	5,39	<0,001	0,19	>0,1
Тремл.чеш. х сазан	1,21	>0,1	0,98	>0,1	0,22	>0,1	1,31	>0,1
Три прим х сазан	1,64	>0,1	2,46	<0,05	2,43	<0,05	1,49	>0,1
\bar{X} белорусские линии х амурский сазан	1,01	>0,1	0,67	>0,1	2,47	<0,05	1,61	>0,1
Сазан х лавх.чеш.	2,12	<0,1	3,79	<0,01	0,13	>0,1	0,56	>0,1
Сазан х тремл.чеш.	0,54	>0,1	1,05	>0,1	4,23	<0,01	0,59	>0,1
Сазан х три прим	0,87	>0,1	2,06	<0,1	3,83	<0,01	2,80	<0,02
\bar{X} белорусские линии х амурский сазан	0,64	>0,1	2,76	=0,02	1,63	>0,1	1,22	>0,1
Нем. х сазан	2,09	<0,1	2,01	<0,1	3,47	<0,01	0,25	>0,1
Юг. х сазан	0,06	>0,1	1,71	>0,1	2,41	<0,05	3,77	<0,01
\bar{X} зарубежные породы х сазан	1,21	>0,1	2,34	<0,05	4,30	<0,01	1,96	<0,1
Сазан х нем.	0,18	>0,1	0,77	>0,1	1,57	>0,1	1,21	>0,1
Сазан х юг.	0,96	>0,1	0,81	>0,1	3,21	<0,01	0,07	>0,1
Сазан х фрес.	0,13	>0,1	0,47	>0,1	0,33	>0,1	1,37	>0,1
\bar{X} сазан х зарубежные породы	1,79	>0,1	3,27	<0,01	4,37	<0,01	2,05	<0,1

Примечание: t — нормированное отклонение, P — уровень значимости.



Таблица 4. Оценка статистической достоверности отклонений биохимических показателей двухлетков кроссов сазана с карпом от материнского компонента скрещиваний

Table 4. Evaluations of the statistical significance of deviations of biochemical parameters of two-year-old carp-carp crosses from the maternal component of crosses

Происхождение	Сухое вещество		Зола		Жир		Протеин	
	t	P	t	P	t	P	t	P
Лавх. чеш. х сазан	1,19	>0,1	3,09	<0,02	0,05	>0,1	2,97	<0,02
Тремл. чеш. х сазан	0,34	>0,1	1,86	<0,1	1,28	>0,1	3,63	<0,01
Три прим х сазан	3,77	<0,01	3,36	<0,01	4,50	<0,01	5,35	<0,001
\bar{x} белорусские линии х амурский сазан	3,47	<0,01	1,47	>0,1	1,74	>0,1	4,75	<0,001
Сазан х лавх. чеш.	1,52	>0,1	1,89	<0,1	0,53	>0,1	0,76	>0,1
Сазан х тремл. чеш.	0,73	>0,1	0,61	>0,1	0,82	>0,1	0,11	>0,1
Сазан х три прим	1,52	>0,1	1,44	>0,1	2,88	<0,02	0,69	>0,1
\bar{x} белорусские линии х амурский сазан	0,28	>0,1	1,18	>0,1	1,28	>0,1	0,10	>0,1
Нем. х сазан	2,15	<0,1	3,85	<0,01	1,30	>0,1	5,23	<0,001
Юг. х сазан	2,27	<0,05	3,09	<0,02	0,55	>0,1	6,57	<0,001
\bar{x} зарубежные породы х сазан	4,47	<0,01	5,18	<0,001	4,42	<0,01	7,19	<0,001
Сазан х нем.	0,56	>0,1	0,45	>0,1	0,22	>0,1	1,24	>0,1
Сазан х юг.	1,01	>0,1	0,48	>0,1	0,41	>0,1	0,38	>0,1
Сазан х фрес.	0,43	>0,1	0,26	>0,1	0,82	>0,1	0,29	>0,1
\bar{x} сазан х зарубежные породы	1,15	>0,1	1,32	>0,1	0,71	>0,1	0,29	>0,1

Содержание влаги в мышцах двухлетков кроссов в среднем составило 76,80 %. Соотношение между кроссами и родительскими формами соответствует содержанию сухого вещества, поскольку данные показатели обратно пропорциональны.

Содержание минеральных веществ (зола) в мышцах двухлетков опытных кроссов в среднем составило 3,09 %, с колебаниями от 1,75 % (югославский х сазан) до 2,69 % (сазан х лавхвинский чешуйчатый). Данный показатель характеризовался высокой степенью изменчивости, со средним коэффициентом вариации 27,99 %, который варьировал от 15,67 % (сазан х лавхвинский чешуйчатый) до 42,04 % (сазан х тремлянский чешуйчатый). При сравнении содержания минеральных веществ



Таблица 5. Оценка статистической достоверности отклонений биохимических показателей двухлетков кроссов сазана с карпом от отцовского компонента скрещиваний

Table 5. Evaluations of the statistical significance of deviations of biochemical parameters of two-year-old carp-carp crosses from the paternal component of crosses

Происхождение	Сухое вещество		Зола		Жир		Протеин	
	t	P	t	P	t	P	t	P
Лавх.чеш. х сазан	1,07	>0,1	0,12	>0,1	1,17	>0,1	0,29	>0,1
Тремл.чеш. х сазан	0,37	>0,1	0,44	>0,1	0,46	>0,1	0,45	>0,1
Три прим х сазан	0,61	>0,1	1,48	>0,1	2,18	<0,1	0,24	>0,1
\bar{X} белорусские линии х сазан	0,00	>0,1	0,55	>0,1	0,00	>0,1	0,15	>0,1
Сазан х лавх.чеш.	0,46	>0,1	1,69	>0,1	1,99	>0,1	2,80	<0,02
Сазан х тремл.чеш.	0,01	>0,1	1,93	<0,1	0,26	>0,1	3,47	<0,01
Сазан х три прим	5,87	<0,001	2,90	<0,02	6,04	<0,001	6,64	<0,001
\bar{X} сазан х белорусские линии	4,01	<0,01	0,17	>0,1	4,46	<0,01	4,80	<0,001
Нем. х сазан	1,57	>0,1	0,69	>0,1	0,82	>0,1	0,59	>0,1
Юг. х сазан	0,51	>0,1	0,50	>0,1	0,49	>0,1	0,93	>0,1
\bar{X} зарубежные породы х сазан	0,99	>0,1	0,34	>0,1	0,33	>0,1	1,04	>0,1
Сазан х нем.	4,14	<0,01	1,41	>0,1	1,95	<0,1	2,78	≈0,02
Сазан х юг.	0,54	>0,1	2,53	<0,05	0,91	>0,1	3,23	<0,01
Сазан х фрес.	1,66	>0,1	1,27	>0,1	5,46	<0,001	3,73	<0,01
\bar{X} сазан х зарубежные породы	5,24	<0,001	5,59	<0,001	2,59	<0,05	9,34	<0,001

у отдельных кроссов со средним уровнем данного показателя, установлены статистически значимые отклонения лишь для комбинаций три прим х сазан (в сторону увеличения) и немецкий х сазан (в сторону уменьшения). Отклонения содержания минеральных веществ у реципрокных кроссов, полученных от сазана, использованного в качестве материнского, так и отцовского компонентов скрещивания от чистого сазана не значительны и статистически не достоверны. Отклонения содержания минеральных веществ кроссов от карповой родительской формы, использованной в качестве материнского компонента скрещиваний, установлены у сочетаний лавхвинский чешуйчатый х са-



зан (в сторону увеличения) и у кроссов немецкий х сазан и югославский х сазан (в сторону снижения). У кроссов сазан х три прим отмечено статистически значимое повышение содержания минеральных веществ по сравнению с отводкой изобелинского карпа три прим, а у кросса сазан х югославский, наоборот снижение по сравнению с карповой родительской формой (югославский).

Среднее содержание жира у всех изученных кроссов составило 6,84 %, с колебаниями от 5,56 % (лахвинский чешуйчатый х сазан) до 8,65 % (сазан х три прим). Данный показатель относится к признакам со средней и сильной степенью изменчивости с коэффициентами вариации у кроссов от 12,24 до 22,47 %. Статистически значимые отклонения содержания жира в мышцах двухлетков кроссов от средней величины этого показателя в сторону увеличения установлены у реципрокных комбинаций отводки изобелинского карпа три прим с амурским сазаном, в сторону снижения содержания жира у лахвинский чешуйчатый х сазан, сазан х тремлянский чешуйчатый, немецкий х сазан, югославский х сазан и сазан х югославский. Статистически достоверное отклонение содержания жира у кроссов, где сазан был использован в качестве материнского компонента от чистого сазана установлено лишь у сочетания сазан х три прим, а у реципрокной комбинации, где сазан был использован в качестве отцовского компонента скрещиваний достоверных отклонений от сазана не установлено. Статистически достоверное отклонение содержания жира у кросса по сравнению с карповой родительской формой (в сторону увеличения) установлено у реципрокных комбинаций отводки изобелинского карпа три прим и сазана.

Содержание протеина в мышцах двухлетков опытных кроссов составило 17,73 %. Максимальной величиной данного показателя (18,30 %) отличался кросс югославский х сазан, минимальной (17,27 %) сазан х немецкий. Судя по величине коэффициентов вариации (2,80–7,00 %), данный показатель характеризуется низкой степенью изменчивости. Статистически значимые отклонения от средней величины содержания белков в мышцах двухлетков изученных кроссов отмечены у кроссов сазан х три прим и югославский х сазан (в сторону увеличения). Величина данного показателя у сазана составила 17,73 %. Показатели кроссов, где сазан был использован в качестве материнского и отцовского компонента скрещиваний, не значительно отклонялись от сазана (статистически значимых отклонений не установ-



лено). При сравнении содержания протеина у опытных кроссов с карповой родительской формой, использованной как в качестве материнского, так и отцовского компонентов скрещиваний, наблюдались статистически значимые отклонения в сторону повышения содержания протеина.

Комплексная оценка биохимического состава мышц двухлетков опытных кроссов представлена в табл. 6.

Таблица 6. Ранжирование реципрокных кроссов сазана с карпом по показателям биохимического состава мышц двухлетков
Table 6. Ranking of reciprocal crosses of common carp with carp in terms of the biochemical composition of the muscles of two-year-olds

Кросс	Ранг				Σ рангов	Средний ранг
	сухое вещество	зола	жир	протеин		
Лахв.чеш. х сазан	10	4	11	7	32	0,73
Сазан х лахв. чеш.	11	1	4	10	26	0,59
Тремл.чеш. х сазан	3	7	5	3	18	0,41
Сазан х тремл. чеш.	8	8	9	6	31	0,70
Три прим х сазан	2	2	2	3	9	0,20
Сазан х три прим	1	3	1	2	7	0,16
Юг. х сазан	5	10	8	1	24	0,54
Сазан х юг.	9	8	7	8	31	0,70
Нем. х сазан	4	11	10	9	34	0,77
Сазан х нем.	6	5	6	11	27	0,61
Сазан х фрес.	8	6	3	4	21	0,48

Судя по сумме и среднему рангу четырех показателей биохимического состава мышц двухлетков (содержание сухого вещества, минеральных веществ, жира и протеина) значительными преимуществами характеризовались реципрокные сочетания амурского сазана с отводкой изобелинского карпа три прим.

Сравнение средних групповых показателей биохимического состава двухлетков реципрокных кроссов показывает, что по сумме рассмотренных признаков реципрокные кроссы, полученные от скрещивания амурского сазана с коллекционными линиями карпа белорусской селекции, обладали некоторым преимуществом по сравнению с кроссами, полученными от коллекционных пород зарубежной селекции, табл. 7.

**Таблица 7. Ранжирование средних групповых показателей состава мышц двухлетков реципрокных кроссов сазана****Table 7. Ranking of average group indicators of muscle composition of two-year-olds of reciprocal crosses of carp**

Кросс	Ранг				Σ рангов	Средний ранг
	Сухое вещество	зола	жир	протеин		
\bar{X} сазан х белорусские линии	2	1	1	3	7	0,44
\bar{X} белорусские линии х амурский сазан	1	2	2	1	6	0,37
\bar{X} сазан х зарубежные породы	4	4	3	2	13	0,81
\bar{X} зарубежные породы х амурский сазан	3	3	4	4	14	0,87

Закключение. Имеющийся в Республике генофонд карпа позволяет исследовать реципрокные кроссы амурского сазана с карпом разной породной принадлежности и сравнивать их по различным показателям, в том числе, определяющим пищевую ценность товарной рыбы, включая биохимический состав мышц двухлетков.

1. Содержание сухого вещества в мышцах двухлетков опытных кроссов амурского сазана с карпом разной породной принадлежности в среднем составило 23,18 %. Максимальный уровень данного показателя (24,59 %) отмечен у кросса амурский сазан х три прим (отводка карпа «Изабелинский»), минимальный у кросса карп «Немецкий» х амурский сазан (22,37 %). У кроссов, для получения которых амурский сазан использован в качестве материнского и отцовского компонентов скрещиваний, статистически значимых отклонений по содержанию сухого вещества от чистого сазана не установлено. Статистически значимые отклонения в сторону увеличения от карповой отцовской формы установлены у кроссов сазан х три прим и сазан х немецкий.

2. Содержание минеральных веществ (зола) в мышцах двухлетков опытных кроссов в среднем составило 2,09 %, с колебаниями от 1,62 % (немецкий х сазан) до 2,69 % (сазан х лахвинский чешуйчатый). У кроссов сазан х три прим отмечено статистически значимое повышение содержания минеральных веществ по сравнению с три прим (отводка карпа «Изабелинский»).

3. Среднее содержание жира у всех изученных кроссов составило 6,84 %, с колебаниями от 5,56 % (лахвинский чешуйчатый х сазан) до 8,65 % (сазан х три прим). Статистически достоверное отклонение со-



держания жира у кроссов, где сазан был использован в качестве материнского компонента от чистого сазана установлено лишь у сочетания сазан х три прим (отводка карпа «Изабелинский»). Статистически достоверное отклонение содержания жира у кросса по сравнению с карповой родительской формой (в сторону увеличения) установлено у реципрокных комбинаций три прим (отводка карпа «Изабелинский») и сазана.

4. Содержание протеина в мышцах двухлетков опытных кроссов составило 17,73 %. Максимальной величиной данного показателя (18,30 %) отличался кросс югославский х сазан, минимальной (17,27 %) сазан х немецкий. Показатели кроссов, где сазан был использован в качестве материнского и отцовского компонента скрещиваний, не значительно отклонялись от сазана. При сравнении содержания протеина у опытных кроссов с карповой родительской формой, использованной как в качестве материнского, так и отцовского компонентов скрещиваний, наблюдались статистически значимые отклонения в сторону повышения содержания протеина.

5. В результате комплексной оценки биохимического состава мышц двухлетков методом ранжирования четырех показателей биохимического состава мышц двухлетков (содержание сухого вещества, минеральных веществ, жира и протеина) установлено, что значительными статистически значимыми преимуществами характеризовались реципрокные сочетания амурского сазана с отводкой карпа «Изабелинский» три прим. В результате сравнения средних групповых показателей биохимического состава двухлетков реципрокных кроссов установлено, что по сумме рассмотренных признаков реципрокные кроссы, полученные от скрещивания амурского сазана с коллекционными линиями карпа белорусской селекции, обладали некоторым преимуществом по сравнению с кроссами, полученными от коллекционных пород зарубежной селекции.

Список использованных источников

1. Краюшкина, Л.С. Обмен веществ и биохимия рыб / Л.С. Краюшкина. — М. : Наука, 1987. — С. 65–73.
2. Катасонов, В.Я. Селекция рыб с основами генетики : учеб. пособие / В.Я. Катасонов, Б.И. Гомельский ; ред. С. Н. Шестак. — М. : Агропромиздат, 1991. — 208 с.
3. Проблема сохранения генофонда карпов в Республике Беларусь / Е.В. Таразевич [и др.] // Проблемы интенсификации производства продуктов жи-



- вотноводства : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. (9–10 окт. 2008 г.) / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по животноводству ; редкол.: И.П. Шейко [и др.]. — Жодино, 2008. — С. 118–119.
4. Технологическая инструкция по разведению племенного карпа белорусской селекции / разраб.: Е.В. Таразевич [и др.] // Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре в Беларуси / Ин-т рыб. хоз-ва НАН Беларуси ; сост.: В.В. Кончиц [и др.] ; ред. В. В. Кончиц. — Минск, 2006. — С. 6–14.
 5. Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре / Всерос. науч.-исслед. ин-т пресновод. рыб. хоз-ва ; под общ. ред. А.М. Багрова. — М. : ВНИРО, 2001. — 242 с.
 6. Анализатор мяса рыбы FoodScan™ 2 [Электронный ресурс] // FOSS. — Режим доступа: <https://www.fossanalytics.com/ru-ru/products/olivescan-2>. — Дата доступа: 01.06.2023.
 7. Оценка семей 7-го поколения селекционной отводки столин XVIII методом ранжирования / Е.В. Таразевич [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва НАН Беларуси. — Минск, 2004. — Вып. 20. — С. 125–129.
 8. Рокицкий, П.Ф. Статистические показатели для характеристики совокупности / П.Ф. Рокицкий // Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. — Изд. 3-е, испр. — Минск, 1973. — Гл. 2. — С. 24–52.
 9. Слуцкий, Е.С. Фенотипическая изменчивость рыб (селекционный аспект) / Е.С. Слуцкий // Известия / Гос. науч.-исслед. ин-т озер. и реч. рыб. хоз-ва. — Л., 1978. — Т. 134 : Изменчивость рыб / под ред. Г. Г. Савостьяновой. — С. 3–132.

References

1. Krayushkina L.S. *Metabolism and biochemistry of fish*. M.: Nauka, 1987. pp. 65–73 (in Russian).
2. Katasonov V.Ya., Gomel'skii V. I. *Fish breeding with the basics of genetics*. Moscow, Agropromizdat Publ., 1991. 208 p. (in Russian).
3. Tarazevich E.V., Kniga M.V., Semenov A.P., Shumak V.V. The problem of preserving the carp gene pool in the Republic of Belarus. *Problemy intensifikatsii proizvodstva produktov zhivotnovodstva: tezisy dokladov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (9–10 oktyabrya 2008 g.)* [Problems of intensification of livestock production: abstracts of reports of the International scientific and practical conference (October 9–10, 2008)]. Zhodino, 2008, pp. 118–119 (in Russian).
4. Technological instruction for breeding breeding carp of the Belarusian selection. *Sbornik nauchno-tekhnologicheskoi i metodicheskoi dokumentatsii po akvakul'ture v Belarusi* [Collection of scientific-technological and methodical documentation on aquaculture in Belarus]. Minsk, 2006, pp. 6–14 (in Russian).
5. Bagrov A.M. (ed.). *Collection of scientific, technological and methodological documentation on aquaculture*. Moscow, All-Russian Research Institute of Fisheries, 2001. 242 p. (in Russian).



6. FoodScan™ 2 Fish Analyser. FOSS. Available at: <https://www.fossanalytics.com/en/products/foodscan-fish-analyser#:~:text=The%20FoodScan%E2%84%A2%20%20Fish,material%20to%20final%20product%20control> (accessed 12.02.2023).
7. Tarazevich E. V., Kniga M. V., Prokhorchik G. A., Us A. P., Chimbur I. V., Dudarenko L. S. Evaluation of families of the 7th generation of selective layering of stolin XVIII by the ranking method. *Voprosy rybnogo khozyaistva Belarusi: sbornik nauchnykh trudov = Belarus fish industry problems: collection of scientific papers*. Minsk, 2004, iss. 20, pp. 125–129 (in Russian).
8. Rokitskii P. F. Statistical indicators for the characteristics of the population. *Biologicheskaya statistika* [Biological statistics]. 3rd ed. Minsk, 1973, pp. 24–52 (in Russian).
9. Slutskii E. S. Phenotypic variability of fish (breeding aspect). *Izvestiya Gosudarstvennogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ozernogo i rechnogo rybnogo khozyaistva. T. 134. Izmenchivost' ryb* [News of the State Research Institute of Lake and River Fisheries. Vol. 134. Variability of fish]. Leningrad, 1978, pp. 3–132 (in Russian).

Сведения об авторах

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

Information about the authors

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