



Т.А. Сергеева, А.Ю. Крук, М.В. Книга, О.В. Вишневская, Т.Ф. Войтюк,
И.А. Орлов, С.А. Сумаревич, А.С. Баянков, С.В. Кралько

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

ХАРАКТЕРИСТИКА БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ТЕЛА СЕГОЛЕТКОВ И ГОДОВИКОВ КРОССОВ АМУРСКОГО САЗАНА С СЕЛЕКЦИОННЫМ БЕЛОРУССКИМ КАРПОМ

Аннотация: В статье приведены результаты сравнения биохимического состава сеголетков и годовиков кроссов, полученных от селекционного зеркального карпа и опытных групп амурского сазана. Биохимические показатели состава тела сеголетков и годовиков сазана из белорусской популяции и опытных гибридов карпа с тремя вариантами сазана помесного происхождения, полученных от молок завезенных их ВНИИПРХ, сравнивали между собой и с аналогичными средними показателями коллекционных пород и линий карпа белорусской и зарубежной селекции, полученных и выращенных одновременно в одинаковых условиях. В среднем у сеголетков гибридов проявлялась тенденция к увеличению содержания сухого вещества, жира и минеральных веществ по сравнению с родительскими формами, а также средним уровнем этих показателей у коллекционных пород белорусской и зарубежной селекции.

У годовиков гибридов отклонения средних величин содержания сухого вещества, жира и минеральных веществ меньше отличались от родительских форм. Статистически достоверные отклонения от родительских форм и средних значений признаков коллекционных пород установлены для гибрида белорусский зеркальный х сазан I (сазан из первой опытной группы).

В процессе зимовки произошло снижение содержания сухого вещества, жира и протеина в теле рыбы и увеличение содержания минеральных веществ (зола). Снижение расхода питательных веществ характерно для более зимостойких пород. Расход сухого вещества и жира за зимний период у гибридов карпа оказался несколько выше, чем у сазана и приближался к селекционному карпу (материнская порода). По уровню потери питательных веществ в зимний период гибриды селекционного карпа с сазаном и их родительские формы занимали промежуточное



положения между коллекционными группами белорусской и зарубежной селекции.

Установлены опытные кроссы, характеризующиеся повышенными уровнями содержания сухого вещества, жира, протеина.

Ключевые слова: карп, сазан, порода, гибрид, биохимический состав тела, сеголеток, годовик

**T. Sergeeva, A. Kruk, M. Kniga, O. Vishnevskaya, T. Voityuk, I. Orlov,
S. Sumarevich, A. Bayankov, S. Kralko**

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

CHARACTERISTICS OF THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF THE BODY OF FINGERLINGS AND YEARLINGS OF AMUR CARP (SAZAN) CROSSES WITH BREEDING BELARUSIAN CARP

Abstract: The article presents the results of comparing the biochemical composition of fingerlings and yearlings of crosses obtained from breeding mirror carp and experimental groups of Amur carp. Experimental crosses characterized by elevated levels of dry matter, fat, and protein have been established.

On average, the youngsters of hybrids showed a tendency to increase the content of dry matter, fat and minerals in comparison with the parent forms, as well as the average level of these indicators in collectible Belarusian and foreign breeds.

During wintering, there was a decrease in the content of dry matter, fat and protein in the body of fish and an increase in the content of minerals (ash). A decrease in the consumption of nutrients and, above all, the content of dry matter, fat and protein, are characteristic of more winter-hardy breeds. The expense of dry matter and fat during the winter period in carp hybrids turned out to be slightly higher than in sazan and approached the breeding carp (mother breed). In terms of the nutrient loss in winter, hybrids of breeding carp with sazan and their parent forms were an intermediate position between the collection groups of Belarusian and foreign breeding.

Experimental crosses characterized by elevated levels of dry matter, fat, and protein have been established.

Keywords: carp, wild Amur carp (sazan), breed, hybrid, body biochemical composition, fingerlings (underyearlings), yearling

Введение. В Республике Беларусь на базе СПУ «Изобелино» сформирован коллекционный генофонд пород и линий карпа отечественной



и зарубежной селекции, который включает амурского сазана ханкайской популяции, завезенного в республику в 76–78 гг. прошлого века [1, 2]. В настоящее время в коллекционном стаде имеются потомки завезенного генетического материала, представленные девятым (производители) и десятым (младший ремонт) поколением сазана [3]. Для предотвращения инбредной депрессии проведены работы по обогащению генофонда коллекционного сазана за счет завоза генетического материала из коллекции ВНИПРХ (охлажденных молок) и получения внутригрупповых кроссов от самок сазана из белорусской популяции и завезенных молок.

Изучению проявления гетерозиса у рыб, в частности у карпа, посвящен целый ряд научных работ. Двухпородные кроссы широко используются в товарном рыбоводстве [3, 4, 5].

Материал и методы исследований. Формирование коллекционного генофонда пород карпа белорусской и зарубежной селекции и опытные работы по получению и исследованию кроссов карпа с сазаном проводятся на базе селекционно-племенного участка «Изабелино» Молодечненского района Минской области, где имеется коллекционное стадо производителей амурского сазана, а также чистопородный материал пород белорусской и зарубежной селекции [6].

Имеющийся в республике генофонд сазана и карпа позволяет проводить исследования двухпородных кроссов по различным показателям, в том числе, биохимическим. В соответствии с программой обмена генетическим материалом с Россией, получены два варианта опытных групп сазана путем оплодотворения икры самок из белорусской популяции с завезенными из России (коллекция ВНИПРХ) охлажденными молоками. В трехгодовалом возрасте самцы опытных помесных групп сазана достигли половой зрелости, что позволило получить опытные гибриды, полученные от скрещивания самок селекционного зеркального карпа с молодыми самцами амурского сазана девятого поколения (1-я генерация). Всего получено три опытных кросса: два (I - II) с использованием сазана опытных групп и третий (группа III), с использованием сазана из белорусской коллекционной популяции, потомство которого рассматривали в качестве контроля.

Химический состав тела определяли по методике, к прибору «FoodScan 2Lab/Pro» [7]. Статистические показатели рассчитывали по общепринятым методикам [8, 9]. Достоверность различий определяли



с помощью нормированного отклонения (t). При определении достоверности различий использовались критерии значимости: $P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$.

Биохимические показатели состава тела сеголетков и годовиков сазана из белорусской популяции и опытных гибридов карпа с сазаном, сравнивали между собой и с аналогичными средними показателями коллекционных пород и линий карпа белорусской и зарубежной селекции, полученных и выращенных одновременно в одинаковых условиях.

Обсуждение результатов исследований. Среднее содержание сухого вещества в теле сеголетков опытных гибридов составило 24,89 % (табл. 1). Повышенным содержанием сухого вещества характеризовался гибрид, полученный от скрещивания селекционного белорусского зеркального карпа с опытной группой сазана I (25,24 %), пониженным гибрид, полученный от сазана из коллекционной белорусской популяции (23,93 %). У сазана из белорусской коллекционной популяции содержание сухого вещества в теле сеголетков составило 23,75 %, то есть несколько ниже, чем у гибридов, однако выявленные различия статистически не достоверны (табл. 2). У сеголетков селекционного белорусского зеркального карпа содержание сухого вещества оказалось ниже, чем у гибридов и составило 22,76 %. По сравнению с селекционным карпом статистически значимыми преимуществами характеризовались гибриды I и II. У всех трех опытных групп гибридов содержание сухого вещества в теле сеголетков оказалось значительно выше, чем средний уровень данного показателя у коллекционных пород белорусской (22,89 %) и зарубежной селекции (21,81 %). Преимущества гибридов по данному показателю имеет высокую достоверность.

Содержание влаги показатель обратно пропорциональный содержанию сухого вещества, то есть в целом у гибридов сазана этот показатель ниже, чем у карпа. Статистически значимые отклонения содержания влаги установлены в тех же вариантах сравнения, как и при сравнении содержания сухого вещества.

Содержание минеральных веществ (зола) в теле сеголетков гибридов в среднем составило 2,63 %, с колебаниями от 2,41 (II) до 2,72 % (III). Сеголетки из белорусской популяции сазана по данному признаку занимали промежуточное положение (2,51 %). Статистически достоверные отклонения в сторону увеличения признака установлены при сравнении гибрида I с контролем III. При сравнении с селекционным зеркальным



карпом (материнский компонент скрещиваний) статистически значимые отклонения в сторону увеличения установлены для I до III. У гибридов с сазаном содержание минеральных веществ выше, чем средний уровень признака у коллекционных пород. Установленные отклонения статистически достоверны.

Среднее содержание жира в теле сеголетков гибридов составило 6,63 %, с колебаниями от 6,14 % (III) до 6,51 (II). У чистого сазана уровень данного показателя значительно ниже (5,04 %). Отклонения гибридов от сазана по содержанию жира статистически достоверны. Отмечено, что содержание жира в теле сеголетков гибридов выше, чем у селекционного зеркального карпа. Соотношение средних показателей составило 6,63 % против 5,98 %. Однако статистически значимых отклонений в данных вариантах сравнения не установлено. По содержанию жира в теле сеголетков гибридов установлено их статистически достоверные преимущества по сравнению со средними показателями коллекционных пород карпа белорусской и зарубежной селекции. Сравнение содержания жира у сеголетков сазана из белорусской популяции (5,04 %) и селекционного зеркального карпа (5,98 %), то есть между отцовским и материнским компонентами скрещивания, указывает на статистически значимое различие.

Содержание протеина в теле сеголетков гибридов составило в среднем 15,57 %. Повышенным содержанием протеина характеризовался гибрид белорусского зеркального карпа с первой опытной группой сазана (16,14 %), пониженным гибрид, полученный от третьей опытной группы сазана, то есть сазана из белорусской популяции (15,07 %). Сравнение содержания протеина у опытных гибридов с чистым сазаном из белорусской коллекционной популяции указывает на статистически значимое снижение во II и III вариантах. В среднем у гибридов отмечено увеличение содержания протеина по сравнению с селекционным зеркальным карпом (материнский компонент скрещиваний) (15,07 % против 14,36 %). Статистически достоверные отклонения в сторону увеличения признака установлены для I и II гибридов.

Среднее содержания протеина у опытных гибридов выше, чем у чистого сазана из коллекционного стада, однако установленное отклонение статистически не достоверно. Среднее содержание протеина в теле сеголетков гибридов и чистого сазана статистически значимо выше, чем у коллекционных пород карпа белорусской и зарубежной селекции.

Таблица 1. Сравнительная характеристика биохимического состава тела (%) сеголетков сазана, гибридов карпа с сазаном и средними показателями карпа разного происхождения
 Table 1. Comparative characteristics of the biochemical composition of the body (%) of the yearlings of carp, hybrids of carp with carp and average indicators of carp of different origin

Породная принадлежность	Сухое вещество		Влага		Зола		Жир		Протеин	
	$\bar{x} \pm S\bar{X}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{X}$	Cv						
Х Сазан (белорусский)	23,75±0,30	4,0	76,25±0,30	1,3	2,51±0,05	6,4	5,04±0,31	19,6	16,20±0,15	3,0
Гибриды:										
I	25,24±0,73	9,2	74,76±0,73	3,1	2,67±0,05	5,9	6,43±0,22	19,1	16,14±0,08	1,6
II	24,43±0,16	5,2	75,58±0,17	1,7	2,41±0,05	7,3	6,51±0,15	18,0	15,51±0,04	2,2
III	23,93±0,46	6,1	76,07±0,46	1,9	2,72±0,03	3,9	6,14±0,26	10,2	15,07±0,38	8,0
Х гибриды:	24,89±0,10	4,4	75,11±0,10	1,5	2,63±0,02	6,8	6,63±0,41	19,6	15,57±0,11	3,9
Белорусский зеркальный	22,76±0,55	7,6	77,24±0,55	2,3	2,42±0,07	8,9	5,98±0,27	14,4	14,36±0,34	7,5
Коллекционный материал:										
Х Породы зарубежной селекции	21,81±0,14	6,2	78,20±0,15	1,8	2,45±0,02	6,7	4,48±0,12	25,8	14,88±0,07	4,5
Х Линии белорусской селекции	22,89±0,11	5,4	77,11±0,11	1,6	2,48±0,01	6,1	5,24±0,10	21,3	15,18±0,04	2,8

Примечание. I — белорусский зеркальный х сазан I; II — белорусский зеркальный х сазан II; III — белорусский зеркальный х сазан III



Таблица 2. Оценка статистической достоверности различий биохимического состава тела сеголетков разной породной принадлежности
 Table 2. Evaluation of the statistical significance of differences in the biochemical composition of the body of under yearlings of different breeds

Сравниваемые группы	Сухое вещество		Влага		Жир		Протеин		Зола	
	t	P	t	P	t	P	t	P	t	P
Белорусский зеркальный — \bar{X} Сазан (белорусский)	1,58	>0,1	1,58	>0,1	2,29	<0,05	5,15	<0,001	1,05	>0,1
Гибриды:										
I — белорусский зеркальный	2,71	<0,05	2,71	<0,05	1,47	>0,1	5,10	<0,001	2,91	<0,02
II — белорусский зеркальный	2,92	<0,02	2,88	<0,02	1,72	>0,1	3,36	<0,01	0,12	>0,1
III — белорусский зеркальный	1,63	>0,1	1,63	>0,1	0,43	>0,1	1,39	>0,1	3,94	<0,01
I — сазан белорусский	1,89	>0,1	1,89	>0,1	3,66	<0,01	5,10	<0,001	2,26	<0,05
II — сазан белорусский	2,00	<0,1	1,94	>0,1	4,27	<0,01	3,36	<0,02	1,41	>0,1
III — сазан белорусский	0,33	>0,1	0,33	>0,1	2,72	<0,05	2,41	<0,05	3,60	<0,01
\bar{X} гибриды										
\bar{X} линии белорусской селекции	13,45	<0,001	17,14	<0,001	2,83	<0,02	5,31	<0,001	6,71	<0,001
\bar{X} породы зарубежной селекции	17,90	<0,001	13,45	<0,001	7,43	<0,001	3,54	<0,01	6,36	<0,001



Содержание сухого вещества, влаги, протеина, минеральных веществ у сеголетков характеризовались низкой степенью изменчивости с коэффициентом вариации менее 10 %, а уровень содержания жира оказался более варибельным признаком с коэффициентом вариации в основном 10–20 %.

У годовиков гибридов содержание сухого вещества в среднем составило 22,21 % (табл. 3). Из гибридов повышенным содержанием сухого вещества отличалось сочетание белорусский зеркальный х сазан I (24,89 %), пониженным белорусский зеркальный х сазан II (20,55 %). Статистически достоверное отклонение от чистого сазана в сторону увеличения показателя установлено для первого варианта гибрида (табл. 4). У этого же гибрида отмечено статистически достоверное преимущество по сравнению с селекционным белорусским зеркальным карпом (материнский компонент скрещивания). Средний уровень содержания сухого вещества у годовиков гибридов оказался значительно выше, чем у годовиков коллекционных пород зарубежной селекции, установленное отклонение статистически достоверно. Различия средних показателей гибридов по содержанию сухого вещества в теле годовиков незначительно и статистически не достоверно отличалось от коллекционных линий карпа белорусской селекции.

Обратно пропорциональное соотношение наблюдается между содержанием сухого вещества к содержанию влаги в теле годовиков.

Повышенным содержание жира по сравнению с остальными опытными группами отличался гибрид I (5,39 %). Этот гибрид характеризовался статистически значимыми преимуществами по сравнению с селекционным зеркальным карпом (3,37 %) и сазаном из белорусской популяции (3,48 %), то есть как с материнским, так и отцовским компонентами скрещивания. Гибрид II отличался пониженным содержанием жира по сравнению с родительскими формами (2,54 %), однако статистически значимые отклонения установлены лишь по сравнению с селекционным карпом. Все рассмотренные опытные группы (сазан и гибриды) характеризовались повышенным содержанием жира по сравнению с коллекционными породами зарубежной селекции, зимовавшими совместно.

Среднее содержание минеральных веществ (золы) у опытных гибридов составило 3,02 %, с колебаниями от 2,77 % (гибрид III и сазан из белорусской популяции) до 3,36 % (гибрид I). Опытные гибриды I и II статистически значимо отличались повышенным содержанием



Таблица 3. Сравнительная характеристика биохимического состава тела годовиков амурского сазана и его гибридов с селекционным зеркальным карпом (II — генерация, 1-я линия, F₅)
 Table 3. Comparative characteristics of the biochemical composition of the body of the yearlings of the Amur carp and its hybrids with breeding mirror carp (II — generation, 1st line, F5)

Породная принадлежность	Сухое вещество		Влага		Зола		Жир		Протеин	
	$\bar{x} \pm S\bar{X}$	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} Сазан (белорусский), F ₅	21,27±0,33	4,9	78,73±0,33	1,3	2,77±0,05	5,2	3,48±0,22	20,1	14,95±0,37	7,9
Гибриды: Белорусский зеркальный х сазан I	24,89±0,09	1,1	73,80±0,09	0,4	3,36±0,03	12,3	5,39±0,07	4,0	16,14±0,22	4,4
Белорусский зеркальный х сазан II	20,55±0,16	2,4	79,45±0,16	0,6	2,94±0,10	10,4	2,54±0,26	10,1	15,07±0,12	2,3
Белорусский зеркальный х сазан бел. III	21,27±1,05	15,6	78,73±1,05	4,2	2,77±0,14	15,9	3,43±0,17	17,1	14,95±0,70	14,9
\bar{X} гибриды:	22,21±0,26	6,4	77,30±0,40	1,7	3,02±0,11	12,8	3,78±0,07	10,4	15,39±0,20	7,2
\bar{X} Белорусский зеркальный	20,42±0,23	3,6	79,58±0,23	0,9	2,94±0,06	6,9	3,37±0,28	26,8	14,01±0,13	2,9
\bar{X} Породы зарубежной селекции	18,66±0,28	6,8	81,34±0,27	1,5	2,74±0,04	7,4	2,58±0,15	25,4	13,34±0,19	6,3
\bar{X} Линии белорусской селекции	22,46±0,22	6,8	77,54±0,27	1,9	3,00±0,06	10,4	3,54±0,09	14	14,89±0,25	9,3

Таблица 4. Оценка статистической достоверности различий биохимического состава тела годовиков гибридов опытных групп амурского сазана с селекционным зеркальным карпом
 Table 4. Assessment of statistical significance of differences in the biochemical composition of the body of yearlings of hybrids of experimental groups of the Amur carp with breeding mirror carp

Сравниваемые группы	Сухое вещество		Влага		Жир		Протеин		Зола	
	t	P	t	P	t	P	t	P	t	P
Белорусский зеркальный карп — Х сазан (белорусский)	2,12	>0,1	2,13	<0,05	0,32	>0,1	-2,35	<0,05	2,13	<0,05
Белорусский зеркальный х сазан I — белорусский зеркальный	18,10	<0,001	-23,12	<0,001	6,61	<0,001	8,31	<0,001	6,00	<0,001
Белорусский зеркальный х сазан II — белорусский зеркальный	0,46	>0,1	-0,46	>0,1	3,49	<0,01	6,23	<0,001	0,00	>0,1
Белорусский зеркальный х сазан бел. III — белорусский зеркальный	0,79	>0,1	0,80	>0,1	0,13	>0,1	0,80	>0,1	1,13	>0,1
Белорусский зеркальный х сазан I — сазан бел.	10,58	<0,001	14,5	<0,001	4,40	<0,001	2,77	<0,02	5,90	<0,001
Белорусский зеркальный х сазан II — сазан бел.	1,64	>0,1	1,94	>0,1	1,88	>0,1	0,30	>0,1	1,70	>0,1
Белорусский зеркальный х сазан бел. III — сазан бел.	0,00	-	0,00	-	0,17	>0,1	0,00	-	0,00	-
Х гибриды — Х Линии белорусской селекции	0,43	>0,1	0,50	>0,1	2,10	>0,1	1,56	>0,1	1,60	>0,1
Х гибриды — Х Породы зарубежной селекции	7,27	<0,001	8,40	<0,001	7,27	<0,001	7,43	<0,001	2,50	<0,05



минеральных веществ в теле годовиков по сравнению с чистым сазаном из коллекционной популяции (отцовский компонент скрещиваний). Статистически достоверные отклонения по данному показателю опытных гибридов от селекционного зеркального карпа (материнского компонента скрещиваний) установлены лишь при сравнении гибрида I. Также установлено статистически значимое отклонение по содержанию минеральных веществ между средними показателями гибридов и коллекционных пород зарубежной селекции.

Повышенным содержанием протеина характеризовались годовики опытного гибрида I (16,14 %). Статистически значимые отклонения установлены при сравнении данной комбинации с материнским и отцовским компонентами скрещиваний. С высокой степенью статистической достоверности сазан и гибриды карпа с сазаном обладали преимуществом по содержанию протеина в теле годовиков по сравнению с коллекционными породами карпа зарубежной селекции.

Из рассмотренных показателей состава тела годовиков гибридов и чистопородных групп более вариабельными признаками оказались содержание жира и минеральных веществ.

За период зимовки произошло снижение содержания сухого вещества (зола), жира и протеина в теле годовиков по сравнению с сеголетками и повышение содержания минеральных веществ (табл. 5). У всех гибридов, за исключением I обнаруженные различия статистически достоверны (табл. 6). Максимальной потерей сухого вещества отличался гибрид II. У этого же гибрида установлены и увеличенные потери жира и протеина по сравнению с остальными группами годовиков разного происхождения. У всех зимовавших совместно гибридов и чистопородных групп отклонения содержания жира между сеголетками и годовиками статистически достоверны. У трех опытных гибридов селекционного зеркального карпа с сазаном отклонения содержания протеина (сеголетки — годовики) статистически не достоверны. В то время как у чистопородных родительских форм отмечено значительное снижение содержания протеина у годовиков, а установленные отклонения статистически достоверны. У годовиков содержание минеральных веществ несколько увеличилось по сравнению с сеголетками. Максимальное отклонение установлено у гибрида I, минимальное у гибрида III, для которого разница между годовиками и сеголетками статистически не достоверна.

Очевидно, отклонение состава тела годовиков по сравнению с сеголетками характеризует зимостойкость младшего ремонта.

Таблица 5. Сравнительная характеристика отклонений биохимического состава тела годовиков от сеголетков гибридов опытных групп амурского сазана с селекционным зеркальным карпом (%)

Table 5. Comparative characteristics of deviations in the biochemical composition of the body of yearlings from under yearlings of hybrids of experimental groups of the Amur carp (sazan) with breeding mirror carp (%)

Происхождение	Сухое вещество	Зола	Жир	Протеин
\bar{X} Сазан (белорусский)	2,48	0,26	1,56	1,25
Гибриды:	0,35	0,65	1,04	0,00
I				
II	3,88	0,53	3,97	0,44
III	2,66	0,05	2,71	0,12
\bar{X} гибриды:	2,58	0,39	2,85	0,23
Белорусский зеркальный	3,34	0,52	2,67	0,35
Коллекционный материал: \bar{X} .Породы зарубежной селекции	3,15	0,23	1,90	1,54
\bar{X} Линии белорусской селекции	0,43	0,52	1,70	0,29

Сравнение среднего уровня рассмотренных показателей у гибридов с их родительскими формами и средним уровнем признаков у коллекционных пород карпа белорусской и зарубежной селекции, выращенных и зимовавших в одинаковых условиях указывает на некоторые суммарное преимущества сазана, в основном за счет снижения потери жира.

Потери сухого вещества и жира у гибридов оказались близкими к селекционному зеркальному карпу (материнскому компоненту скрещиваний). По сумме четырех рассмотренных показателей явными преимуществами отличаются коллекционные породы белорусской селекции, а у коллекционных пород зарубежной селекции, наоборот произошли максимальные снижения содержания особенно сухого вещества и протеина. Гибриды селекционного карпа с сазаном и их родительские формы по уровню потери питательных веществ в зимний период занимали промежуточные положения между коллекционными группами разного происхождения.



Таблица 6. Оценка статистической достоверности отклонений биохимических показателей сеголетков от годовиков гибридов опытных групп амурского сазана с селекционным зеркальным карпом
Table 6. Evaluation of statistical significance of deviations of biochemical parameters of underyearlings from yearlings of hybrids of experimental groups of the Amur carp (sazan) with breeding mirror carp

Происхождение, 0+ - 1.	Сухое вещество		Зола		Жир		Протеин	
	t	P	t	P	t	P	t	P
\bar{X} Сазан (белорусский)	5,56	<0,001	3,66	<0,01	4,10	<0,01	3,13	<0,001
Гибриды:								
I	0,48	>0,1	11,21	<0,001	4,50	<0,01	-	-
II	17,16	<0,001	4,74	<0,001	13,2	<0,001	1,88	<0,1
III	2,32	<0,05	0,34	>0,1	8,71	<0,001	0,27	>0,1
\bar{X} гибриды:	9,28	<0,001	2,69	<0,05	21,92	<0,001	1,01	>0,1
Белорусский зеркальный	3,93	<0,01	4,65	<0,001	6,86	<0,001	2,33	<0,05
Коллекционный материал: \bar{X} Породы зарубежной селекции	10,06	<0,001	6,90	<0,001	9,90	<0,001	7,62	<0,001
\bar{X} Линии белорусской селекции	1,75	>0,1	8,82	<0,001	12,69	<0,001	1,15	>0,1

Заключение. 1. Биохимические показатели состава тела сеголетков и годовиков сазана из белорусской популяции и опытных гибридов карпа с тремя вариантами сазана помесного происхождения, полученных от молок завезенных их ВНИИПРХ, сравнивали между собой и с аналогичными средними показателями коллекционных пород и линий карпа белорусской и зарубежной селекции, полученных и выращенных одновременно в одинаковых условиях. В среднем у сеголетков гибридов проявлялась тенденция к увеличению содержания сухого вещества, жира и минеральных веществ по сравнению с родительскими формами, а также средним уровнем этих показателей у коллекционных пород белорусской и зарубежной селекции.

2. У годовиков гибридов отклонения средних величин содержания сухого вещества, жира и минеральных веществ от родительских форм менее значительны. Существенные (статистически достоверные) от-



клонения от родительских форм и средних значений признаков коллекционных пород разного происхождения установлены для гибрида белорусский зеркальный х сазан I (сазан из первой опытной группы).

3. В процессе зимовки произошло снижение содержания сухого вещества, жира и протеина в теле рыбы и увеличение содержания минеральных веществ (зола). Очевидно, снижение расхода питательных веществ и, прежде всего, содержания сухого вещества, жира и протеина характерны для более зимостойких пород. Затраты сухого вещества и жира за зимний период у гибридов карпа оказался несколько выше, чем у сазана и приближался к селекционному карпу (материнская порода). По уровню потери питательных веществ в зимний период гибриды селекционного карпа с сазаном и их родительские формы занимали промежуточное положения между коллекционными группами белорусской и зарубежной селекции.

Список использованных источников

1. Кончиц, В. В. Оценка гетерозисного эффекта у межлинейных, межпородных и межвидовых кроссов карпа и использование их для повышения эффективности рыбоводства / В. В. Кончиц, М. В. Книга. — Минск : Тонпик, 2006. — 224 с.
2. Оценка гетерозисного эффекта и устойчивости к заболеванию ВПП гибридов селекционируемых отводок карпа с амурским сазаном / А. И. Чутаева [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. тр. / Белорус. науч.-исслед. и проект.-конструкт. ин-т рыб. хоз-ва. — Минск, 2000. — Вып. 16. — С. 43–55.
3. Сравнительная характеристика рыбохозяйственных показателей амурского сазана первого и пятого поколений / М. В. Книга [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по животноводству, Ин-т рыб. хоз-ва. — Минск, 2007. — Вып. 23. — С. 281–287.
4. Кирпичников, В. С. Гибридизация европейского карпа с амурским сазаном и селекция гибридов : докл. ... д-ра биол. наук по совокупности опубликованных работ / В. С. Кирпичников ; Зоол. ин-т Акад. наук СССР. — Л., 1967. — 72 с.
5. Elliot, J. M. Body composition of brown trout (*Salmo trutta* L.) in relation to temperature and ration size / J. M. Elliot // *J. of Animal Ecology*. — 1976. — Vol. 45, № 1. — P. 273–289. <https://doi.org/10.2307/3779>
6. Проблема сохранения генофонда карпов в Республике Беларусь / Е. В. Таразевич [и др.] // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства : 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.



7. FOSS [Electronic resource]. — Mode of access: <https://www.fossanalytics.com/en>. — Date of access: 04.09.2022.
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. 24–53.
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. Konchits V. V., Kniga M. V. Assessment of the heterosis effect in interlinear, interbreed and interspecific carp crosses and their use to improve the efficiency of fish farming. Minsk, Tonpik Publ., 2006. 224 p. (in Russian).
2. Chutaeva A. I., Prokhorchik G. A., Kniga M. V., Us A. P., Chimbur I. V., Vashkevich L. M. Assessment of the heterosis effect and resistance to inflammation of the swim bladder of hybrids of selected carp layering with Amur carp. Voprosy rybnogo khozyaistva Belarusi: sbornik trudov = Belarus fish industry problems: collection of works. Minsk, 2000, iss. 16, pp. 43–56 (in Russian).
3. Kniga M. V., Tarazevich E. V., Semenov A. P., Shumak V. V. Comparative characteristics of fishery indicators of the Amur carp of the first and fifth generations. Voprosy rybnogo khozyaistva Belarusi: sbornik nauchnykh trudov = Belarus fish industry problems: collection of scientific papers. Minsk, 2007, iss. 23, pp. 281–287 (in Russian).
4. Kirpichnikov V. S. Hybridization of European carp with Amur carp. Leningrad, 1967. 72 p. (in Russian).
5. Elliot J. M. Body composition of brown trout (*Salmo trutta* L.) in relation to temperature and ration size. Journal of Animal Ecology, 1976, vol. 45, no. 1, pp. 273–289. <https://doi.org/10.2307/3779>
6. 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 intensivatsii proizvodstva produktov zhivotnovodstva: tezisy докладов 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).
7. FOSS. Available at: <https://www.fossanalytics.com/en> (accessed 04.09.2022).
8. Rokitskii P. F. Statistical indicators for the characteristics of the population. Biologicheskaya statistika [Biological statistics]. 3rd ed. Minsk, 1973, pp. 24–53 (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
- 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
- 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
- Вишневская Ольга Николаевна* — кандидат сельскохозяйственных наук, старший 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: belaboka@internet.ru
- 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
- 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
- Сумаревич Светлана Александровна* — 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
- Баянков Антон Сергеевич* — 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
- Кралько Сергей Владимирович* — инженер селекционно-племенного участка «Изобелино» (Республика Беларусь, Минская область, Молодечненский район, д. Изобелино). E-mail: izobelino_fish@tut.by

Information about the authors

- Sergeeva Tatiana* — 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” (220024, Minsk, st. Stebeneva, 22, Republic of Belarus). E-mail: tasergeeva@tut.by



- Kruk Anastasiya* — Junior Researcher, 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” (220024, Minsk, st. Stebeneva, 22, Republic of Belarus). E-mail: nastilyu2310@gmail.com
- Kniga Maria* — Ph.D (Agricultural), leading employee 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» (220024, Minsk, st. Stebeneva, 22, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by
- Vishnevskaya Olga* — Ph.D (Agricultural), senior researcher 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” (220024, Minsk, st. Stebeneva, 22, Republic of Belarus). Email: belaboka@internet.ru
- Voytyuk Tatyana* — Leading Specialist of the 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” (220024, Minsk, st. Stebeneva, 22, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by
- Orlov Ivan* — Researcher, 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” (220024, Minsk, st. Stebeneva, 22, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by
- Sumarevich Svetlana* — Junior researcher, 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” (220024, Minsk, st. Stebeneva, 22, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by
- Bayankov Anton* — Junior researcher, 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” (220024, Minsk, st. Stebeneva, 22, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by
- 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