

ВОПРОСЫ СЕЛЕКЦИИ

УДК 639.3.032

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ СЕЛЕКЦИОННОГО КАРПА

Я. И. ШЕЙКО, М. В. КНИГА, Т. Ф. ВОЙТЮК,
Д. А. ЖМОЙДЯК, С. В. СВЕНТОРЖИЦКИЙ,
В. В. КОРНЕЕВ, Д. Д. КОСТЮКОВИЧ

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,
ул. Стебенева, 22, 220024, г. Минск, Беларусь,
e-mail: belniirh@tut.by*

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE NUTRITIONAL VALUE CARP BREEDING

Y. SHEIKO, M. KNIGA T. VOYTUK,
D. ZHMOJDIK, S. SVENTORXNITZKY,
V. KARNEYEV, D. KOSTYUKOVICH

*RUE "Fish Industry Institute",
22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Belarus,
e-mail: belniirh@tut.by*

Аннотация. Проведена сравнительная оценка соотношения съедобных и несъедобных частей тела и биохимического состава мышц двухлетков селекционного карпа со средним уровнем показателей коллекционных пород разного происхождения. В статье приведены результаты исследования соотношения частей тела и состава мышц двухлетков карпа разной породной принадлежности.

Ключевые слова: карп, порода, линия, двухлетков, соотношение частей тела, биохимический состав мышц

Abstract. A comparative assessment of the ratio of edible and inedible body parts and the biochemical composition of the muscles of two years of breeding carp with an average level of indicators of collection breeds of different origin has been carried out. The article presents the results of a study of the ratio of body parts and muscle composition of two-year-old carp of different pedigree affiliation.

Keywords: carp, breed, line, two-year-olds, the ratio of body parts, the biochemical composition of muscles

Введение. В последнее время увеличивается интерес к повышению качества и конкурентоспособности продукции рыбоводства, определяемый в значительной степени пищевой ценностью выращенной рыбы. В связи с этим важность исследования пищевой ценности рыбы определяется ее огромным хозяйственным значением в качестве источника пищевого белка как для человека, так и для сельскохозяйственных животных [1, 2]. Известно, что пищевая ценность зависит от соотношения съедобных и несъедобных частей тела рыб, а также от химического состава мышц [3]. В связи с этим важно сравнить по этим признакам селекционного карпа с чистопородными коллекционными группами разной породной принадлежности.

Материалы и методы исследований. Работы по формированию селекционного ремонтно-маточного стада карпа проводятся на базе селекционно-племенного участка «Изобелино» в Молодечненском районе Минской области.

Объектами исследований являлись двухлетки второй генерации второй линии пятого поколения селекционного зеркального карпа и первого поколения карпа с потенциально повышенной плодовитостью, показатели которых сравнивали с коллекционными линиями белорусской селекции и пятым поколением импортных пород карпа, выращенных в условиях второй зоны рыбоводства [4, 5]. Выращивание ремонтного карпа разного происхождения после серийного мечения проходило совместно в условиях одного пруда в каждом из вариантов исследования. Объем выборки по каждой опытной группе составил по 5 экз.

Техника постановки и проведения экспериментов, базировались на использовании общепринятых методов, разработанных и рекомендованных РУП «Институт рыбного хозяйства

НАН Беларуси», «Всероссийским научно-исследовательским институтом прудового рыбного хозяйства» [6, 7]. Статистическую обработку проводили по общепринятым методикам [8].

Обсуждение результатов исследований. В настоящее время работы по созданию новой белорусской породы зеркального карпа находятся на этапе формирования пятого поколения методом массовой селекции. Исследования селекционного материала проводятся по комплексу признаков, включающих в том числе интерьерные признаки и биохимический состав мышц, определяющие пищевую ценность рыбы. Одновременно формируется младший ремонт первого поколения карпа с потенциально повышенной плодовитостью.

Для исследования пищевой ценности опытных групп карпа разной породной принадлежности подбирали двухлетков со средней массой тела, характерной для каждой породной группы. Средняя навеска селекционного зеркального карпа, отобранного для исследования пищевой ценности, составила 478,2 г, карпа с потенциально повышенной плодовитостью 531,3 г (табл. 1).

Для контроля подобраны зеркальные карпы, выращенные одновременно с селекционным материалом. Из линий белорусской селекции использована отводка изобелинского карпа смесь зеркальная (средняя масса 477,0 г), а из импортных коллекционных пород немецкий карп (средняя масса 572 г), характеризующийся рамчатым расположением чешуи. В целом средняя масса коллекционных двухлетков, выращенных одновременно с селекционным материалом, составила 546,4 г у импортных пород и 501,3 г белорусских линий. Статистически достоверные различия по массе тела установлены лишь при сравнении селекционного зеркального карпа с немецким в сторону уменьшения данного показателя ($P < 0,01$) (табл. 2). Степень изменчивости (C_v , %) массы тела рыбы, отобранной для исследования пищевой ценности, в основном соответствует среднему уровню по Е. С. Слуцкому (10–20 %) [9]. Пищевую ценность товарного карпа определяет, прежде всего, выход съедобной части тела, то есть тушки (тело рыбы без головы, чешуи, плавников, внутренних органов). У селекционного зеркального карпа средний выход

**Таблица 1. Относительная масса частей тела
двулетков первой генерации первой линии пятого поколения селекционного зеркального карпа
и первого поколения карпа с потенциально повышенной плодовитостью**

Породная принадлежность	Масса, г		Относительная масса, %													
	$\bar{x} \pm S_x$	Cv	тушка		чешуя		голова		плавники		внутренние органы		гонады, ♀♂			
			$\bar{x} \pm S_x$	Cv	$\bar{x} \pm S_x$	Cv	$\bar{x} \pm S_x$	Cv	$\bar{x} \pm S_x$	Cv	$\bar{x} \pm S_x$	Cv	$\bar{x} \pm S_x$	Cv		
Белорусский зеркальный карп (F₅, 1-генерация, 2-я линия)	478,2±3,78	2,5	0,3	1,4±0,23	53,0			18,6±0,37	6,4	2,6±0,09	11,2		9,4±0,40	13,4	0,01±0,001	24,3
Смесь зеркальная (отводка изобелинского карпа)	477,0±19,36	13,7	1,8	2,4±0,18	23,4			17,5±0,20	3,7	2,1±0,03	4,0		9,4±0,37	12,6	0,30±0,01	25,1
Немецкий (импортная коллекционная порода F ₃)	572,0±20,00	11,0	1,4	0,8±0,18	67,7			17,5±0,35	6,3	2,3±0,12	17,1		10,6±0,26	7,8	0,90±0,03	35,0
Карп с потенциально повышенной плодовитостью (F₁)	531,3±24,2	14,4	2,5	5,2±0,16	9,5			18,1±0,18	3,2	2,2±0,10	14,6		9,1±0,26	9,0	0,40±0,04	28,8
Импортные породы (\bar{x})	546,4±8,10	8,1	2,1	3,1±0,26	45,8			16,9±0,80	6,0	2,2±0,05	13,4		9,8±0,17	9,5	0,40±0,005	36,8
Белорусские линии (\bar{x})	501,3±10,42	9,3	1,2	3,9±0,13	14,9			17,6±0,18	4,7	2,3±0,04	8,6		9,4±0,26	12,3	0,50±0,007	28,7

Таблица 2. Достоверность различий относительной массы частей тела двухлетков селекционного карпа от коллекционных пород и линий

Сравниваемые группы	Масса, г		Относительная масса, %											
	t	P	тушка		чешуя		голова		плавники		внутренние органы		гонады, ♂ ♂	
			t	P	t	P	t	P	t	P	t	P	t	P
Белорусский зеркальный карп (F ₅ , I-генерация, 2-я линия) – \bar{x} отводка изобелинского карпа смесь зеркальная (F ₁₀)	0,06	>0,1	2,25	<0,1	3,42	<0,01	2,61	<0,05	5,27	<0,001	0,00	>0,1	28,86	<0,001
Белорусский зеркальный карп (F ₅ , I-генерация, 2-я линия) – \bar{x} немецкий карп (F ₃)	4,61	<0,01	0,60	>0,1	2,05	<0,1	2,16	<0,1	2,00	<0,1	2,52	<0,05	29,65	<0,001
Карп с потенциально повышенной плодovitостью (F ₁) – \bar{x} линии белорусской селекции	1,14	>0,1	1,66	>0,1	6,31	<0,001	1,96	<0,1	0,93	>0,1	0,82	>0,1	2,46	<0,05
Карп с потенциально повышенной плодovitостью (F ₁) – \bar{x} импортные породы (F ₅)	0,60	>0,1	2,19	<0,1	6,88	<0,001	1,46	>0,1	0,00	>0,1	2,25	<0,1	0,00	>0,1

тушки достиг 66,0 % от общей массы тела, что несколько ниже, чем у отводки смесь зеркальная, но выше, чем у немецкого карпа. Однако установленные различия статистически недостоверны. У двухлетков карпа с потенциально повышенной плодовитостью выход съедобной части тела (64,2 %) несколько ниже, чем у зеркального селекционного карпа, и ниже, чем средний уровень у коллекционных белорусских линий (65,1 %) и импортных пород (65,4 %). Вариабельность данного признака низкая, величина коэффициента вариации колеблется от 0,3 до 2,5 %, то есть отобранная для исследования рыба по выходу тушки различается незначительно и статистически значимых различий между опытными группами не установлено.

Относительная масса чешуи у селекционного зеркального карпа составила 1,4 %. Из всех изученных групп только у немецкого карпа, отличающегося малочешуйностью, величина этого показателя ниже и составляет 0,8 %. Однако обнаруженные различия статистически недостоверны. У отводки изобелинского карпа смесь зеркальная выход чешуи значительно выше, чем у селекционного зеркального (2,4 %), и их отличия статистически достоверны ($P < 0,01$).

Карп с потенциально повышенной плодовитостью характеризуется в основном сплошным чешуйным покровом и, следовательно, относительная масса чешуи у него значительно выше, чем у групп, сформированных из чешуйчатых и зеркальных карпов. Отличия этой селекционной группы от среднего выхода чешуи у чистопородных карпов разного происхождения статистически достоверны. Отмечена высокая изменчивость данного показателя, определяемая коэффициентом вариации, величина которого колеблется в очень широких пределах.

Относительная масса головы у селекционного зеркального карпа составляет 18,6 %, что несколько выше, чем у контрольных групп (17,5 %). Относительная масса головы у отобранного для исследования карпа разного происхождения очевидно относится к показателям с низким уровнем изменчивости с коэффициентом вариации 3,2–6,4 %. Уровень значимости различий селекционного карпа от отводки изобелинского карпа смесь зер-

кальная 0,05, а во втором варианте сравнений с немецким карпом – 0,1, то есть различия статистически значимыми можно считать только в первом варианте. Двухлетки карпа с потенциально повышенной плодовитостью характеризовались несколько большей относительной массой головы (18,1 %) по сравнению со средним уровнем этого показателя у коллекционных карпов (16,9 и 17,6 %), однако обнаруженные различия статистически недостоверны.

Установленные различия относительной массы головы у разных по происхождению групп карпа, незначительны и не дают основания говорить о преимуществах какой-либо отдельной группы. Тем более, что считать голову однозначно несъедобной частью тела, очевидно неправильно, поскольку ее также часто используют в пищу.

Максимальное значение относительной массы внутренних органов отмечено у немецкого карпа (10,6 %). У селекционного зеркального карпа и отводки смесь зеркальная величины этого показателя совпадают и составляют 9,4 %. Относительная масса внутренних органов характеризуется средним уровнем вариабельности. Статистически значимые различия установлены при сравнении селекционного зеркального карпа с немецким.

У карпа с потенциально повышенной плодовитостью относительная масса внутренних органов составила 9,1 %, что несколько ниже, чем средний уровень этого показателя у коллекционных белорусских (9,4 %) и импортных (9,8 %) пород, но различия статистически недостоверны.

Из всех опытных групп самая низкая относительная масса гонадотропной ткани (гонад) обнаружена у селекционного зеркального карпа (0,01 %), у контрольных групп величина этого показателя значительно выше (0,30 % – смесь зеркальная и 0,90 % – немецкий карп). Данный показатель характеризуется сильной степенью вариабельности (24,3–36,8 %). Этот факт указывает на неоднородность селекционных и коллекционных групп по данному признаку.

Установленные отличия селекционного зеркального карпа от контрольных чистопородных групп статистически достоверны. У селекционного карпа с потенциально повышенной плодовитостью относительная масса гонад составила 0,40 %, средняя вели-

чина этого показателя у белорусских линий – 0,50 %, импортных пород – 0,40 %. Статистически значимые различия установлены при сравнении данного показателя с белорусскими линиями.

В целом соотношение относительной массы съедобных и несъедобных частей тела у карпа разной породной принадлежности колеблется в достаточно узких пределах, даже при установленных статистически значимых различиях. Средние значения рассмотренных показателей, определяющие выход съедобной и несъедобной части тела, рассчитанные по всем изученным группам разной породной принадлежности, представлены на рис. 1.

Средняя величина относительной массы тушки у двухлетков разного происхождения составила 65,65 %, головы – 17,7 %, несъедобных частей тела (суммы относительных масс чешуи, плавников, внутренних органов) – 16,65 %. То есть, в целом, двухлетки как селекционируемых, так и коллекционных пород разного происхождения характеризуются высоким выходом съедобной части тела (тушки).

Результаты исследования биохимического состава мышц двухлетков селекционного карпа представлены в табл. 3. Содержание сухого вещества в мышцах двухлетков селекционного зеркального карпа составило 25,08 %, чешуйчатого карпа с потенциально повышенной плодовитостью несколько выше 26,32 %. Средний уровень этого показателя у коллекционных импортных пород оказался несколько ниже, чем у чешуйчатого селекционного карпа, но выше, чем у зеркального (25,58 %). Селекционный че-

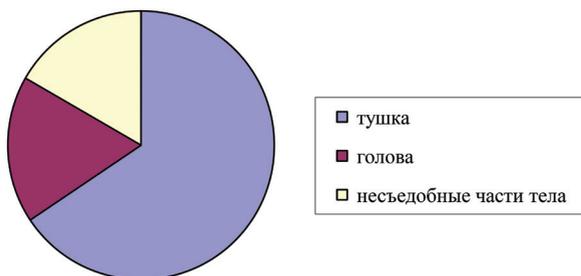


Рис. 1. Средние значения относительной массы съедобных и несъедобных частей тела двухлетков

шуйчатый карп обладал преимуществами по содержанию сухого вещества по сравнению со средним уровнем коллекционных импортных пород, но уступал белорусским коллекционным линиям.

Различия между селекционным зеркальным карпом и белорусскими линиями статистически достоверны (табл. 4). А сравнение содержания сухого вещества у селекционного зеркального карпа со средним уровнем импортных пород указывает на статистически незначительную разницу полученных показателей. То есть селекционный зеркальный карп по содержанию сухого вещества в мышцах двухлетков близок к импортным породам пятого поколения, выращенным в условиях Беларуси. Сравнение содержания сухого вещества у селекционного чешуйчатого карпа со средним уровнем этого показателя белорусских линий указывает на их статистически значимые различия, хотя уровень значимости значительно ниже, чем в первом варианте сравнения ($P \approx 0,05$ против $P < 0,00$). Сравнение селекционных групп со средним уровнем содержания сухого вещества у импортных пород не выявило статистически значимых различий. Изменчивость данного показателя низкая, коэффициент вариации колеблется от 2,4 до 6,1 %.

Аналогичные, но обратно пропорциональные данные получены при сравнении содержания влаги в мышцах двухлетков разного происхождения. Содержание жира в мышцах двухлетков селекционного зеркального и чешуйчатого карпа оказалось промежуточным между линиями белорусской и зарубежной селекции и составило 8,12 и 8,05 %. Средний уровень этого показателя у импортных пород составил 7,40 %, белорусских линий 8,38 %, то есть двухлетки коллекционных линий белорусской селекции характеризовались повышенным содержанием жира в мышцах. Данный показатель относится к признакам со средним уровнем изменчивости с коэффициентами вариации 10,6 и 17,9 %. При сравнении содержания жира в мышцах двухлетков разного происхождения статистически достоверных различий не установлено. Только содержание жира в мышцах селекционного зеркального карпа с достаточной долей вероятности оказалось ниже, чем у коллекционных линий белорусской селекции.

**Т а б л и ц а 3. Биохимический состав тела (%)
двухлетков селекционного карпа**

Породная принадлежность	Сухое вещество		Влага		Жир		Протеин		Зола	
	$\bar{x} \pm S_x$	Cv	$\bar{x} \pm S_x$	Cv	$\bar{x} \pm S_x$	Cv	$\bar{x} \pm S_x$	Cv	$\bar{x} \pm S_x$	Cv
Белорусский зеркальный карп (F ₅ , I-генерация, 2-я линия)	25,08±0,27	2,4	74,92±0,27	0,8	8,12±0,46	12,6	16,31±0,32	4,4	0,68±0,04	12,3
Карп с потенциально повышенной плодовитостью (F ₁)	26,32±0,72	6,1	73,68±0,72	2,2	8,05±0,64	17,9	16,87±1,24	16,5	1,42±0,02	19,2
Импортные породы (\bar{x})	25,58±0,28	4,3	74,42±0,27	1,4	7,40±0,33	17,1	17,20±0,21	4,7	1,00±0,04	16,0
Белорусские линии (\bar{x})	28,33±0,33	3,7	71,67±0,20	0,9	8,38±0,28	10,6	19,26±0,24	3,9	0,71±0,06	25,0

**Т а б л и ц а 4. Достоверность различий химического состава тела (%) двухлетков селекционного карпа
от коллекционных пород и линий**

Сравниваемые группы	Сухое вещество		Влага		Жир		Протеин		Зола	
	t	P	t	P	t	P	t	P	t	P
Белорусский зеркальный карп (F ₅ , I-генерация, 2-я линия) – \bar{x} линии белорусской селекции	9,80	0,001	9,96	0,001	2,56	≈0,05	6,28	0,001	0,55	0,1
Белорусский зеркальный карп (F ₅ , I-генерация, 2-я линия) – \bar{x} импортные породы (F ₅)	1,60	0,1	1,57	0,1	0,47	0,1	0,46	0,1	2,48	0,05
Карп с потенциально повышенной плодовитостью (F ₁) – \bar{x} линии белорусской селекции	2,54	≈0,05	2,69	0,05	0,47	0,1	1,89	0,1	11,23	0,001
Карп с потенциально повышенной плодовитостью (F ₁) – \bar{x} импортные породы (F ₅)	0,96	0,1	0,96	0,1	0,90	0,1	0,26	0,1	19,39	0,001

Содержание протеина в мышцах двухлетков селекционного зеркального карпа составило 16,31 %, у карпа с потенциально повышенной плодовитостью – 16,87 %. Эти показатели несколько ниже, чем средний уровень у чистопородных коллекционных групп различной породной принадлежности.

Уровень изменчивости содержания протеина в основном низкий, за исключением селекционного карпа с потенциально повышенной плодовитостью, у которого отмечена средняя степень изменчивости данного признака.

Статистические различия с высокой степенью достоверности установлены при сравнении содержания белка в мышцах первой генерации первой линии пятого поколения и средним уровнем этого показателя у коллекционных линий белорусского карпа (в сторону уменьшения признака). В остальных вариантах сравнения статистически значимых различий не установлено.

Самое высокое содержание минеральных веществ (золы) установлено у чешуйчатого карпа с потенциально повышенной плодовитостью (1,42 %), а низкое – у селекционного зеркального карпа (0,68 %). Также низкое содержание золы отмечено у коллекционных линий белорусской селекции (0,71 %).

Данный показатель в основном характеризуется средней степенью изменчивости (ниже 20,0 %), за исключением белорусских коллекционных линий, где коэффициент вариации выше и соответствует среднему уровню изменчивости (25,0 %). Между средним значением содержания минеральных веществ у селекционного зеркального карпа и коллекционными импортными породами установлены различия с уровнем значимости менее 0,05.

Уровень значимости различий по данному показателю при сравнении селекционного карпа с потенциально повышенной плодовитостью статистически достоверно выше, чем средние показатели белорусских линий и импортных коллекционных пород ($P < 0,001$). В целом, средние показатели соотношения химического состава мышц двухлетков разного происхождения, выращенных совместно, представлены на рис. 2.

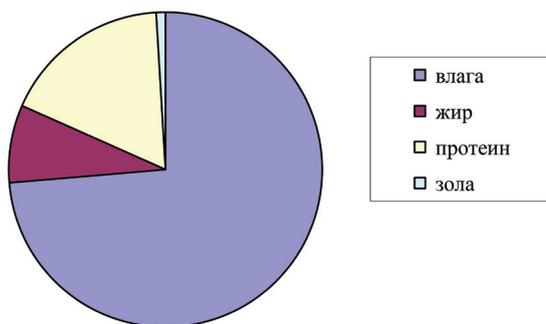


Рис. 2. Средние показатели соотношения химического состава мышц двухлетков карпа

В среднем в сырой пробе мышц двухлетков карпа разного происхождения содержание влаги составило 73,67 %. Содержание протеина значительно ниже и в сырой пробе составляет 17,41 %, жира – 7,99 %. Среднее содержание минеральных веществ незначительно (0,95 %).

Выводы

1. Исследования селекционного материала белорусского зеркального карпа и карпа с потенциально повышенной плодовитостью проводили по комплексу признаков, включающих в том числе относительную массу частей тела и биохимический состав мышц, определяющие пищевую ценность рыбы.

2. Объектами исследований пищевой ценности являлись двухлетки второй генерации второй линии пятого поколения селекционного зеркального карпа и первого поколения карпа с потенциально повышенной плодовитостью.

Показатели селекционного карпа по соотношению съедобных и несъедобных частей тела сравнивали со средним уровнем аналогичных показателей коллекционных линий белорусской селекции и пятым поколением импортных пород карпа, выращенных в условиях второй зоны рыбоводства.

3. Пищевую ценность товарного карпа определяет, прежде всего, выход съедобной части тела, то есть тушки (тело рыбы без головы, чешуи, плавников, внутренних органов). У селекционного зеркального карпа средний выход тушки достиг 66,0 % массы тела, что несколько ниже, чем у отводки смеси зеркальная, но выше, чем у немецкого карпа.

У двухлетков карпа с потенциально повышенной плодовитостью выход съедобной части тела – 64,2 %, что ниже, чем у зеркального селекционного карпа и ниже, чем средний уровень у коллекционных белорусских линий (65,1 %) и импортных пород (65,4 %).

4. Селекционный зеркальный карп по содержанию сухого вещества (25,08 %) в мышцах двухлетков близок к импортным породам пятого поколения, выращенным в условиях Беларуси.

5. Содержание жира в мышцах двухлетков селекционного зеркального и чешуйчатого карпа оказалось промежуточным между линиями белорусской и зарубежной селекции и составило 8,12 и 8,05 %.

6. Содержание протеина в мышцах двухлетков селекционного зеркального карпа составило 16,31 %, у карпа с потенциально повышенной плодовитостью – 16,87 %. Эти показатели несколько ниже, чем средний уровень у чистопородных коллекционных групп различной породной принадлежности.

7. Самое высокое содержание минеральных веществ (зола) установлено у карпа с потенциально повышенной плодовитостью (1,42 %), а низкое – у селекционного зеркального карпа (0,68 %).

8. Химический состав мышц двухлетков селекционных групп карпа соответствует нормативным требованиям.

Список использованных источников

1. Fauconreau, B. External morphology of comon carp at commercial size and relationship with dressing gilled / B. Fauconreau, J. Bobe, V. Pereiza // Abstr. 5th Int. Congr. Vertebrate Morphol., Bristol, July 12–7, 1997. ICYM–5. J. Marphol. – 1997. – N 3. – С. 232– 253.

2. Артамонова, Т. И. Количественная характеристика мышц и некоторых морфологических структур тела двухлетков карпа в условиях высоко-

интенсивной технологии выращивания / Т. И. Артамонова // Актуал. вопр. пресновод. аквакультуры: сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – М., 2000. – Вып. 75. – С. 125–131.

3. Таразевич, Е. В. Селекционно-генетические основы создания и использования белорусских пород и породных групп карпа / Е. В. Таразевич. – Минск, 2008. – 224 с.

4. Породы карпа Республики Беларусь / Е. В. Таразевич [и др.] // Каталог пород карпа (*Cyprinus carpio L.*) стран Центральной и Восточной Европы. – М., 2008. – С. 5–13.

5. Рыбоводно-биологические и биохимико-генетические особенности карпов, разводимых в Республике Беларусь / А. И. Чутаева [и др.] // Вопр. рыб. хоз-ва Беларуси : сб. науч. тр. – Минск, 1997. – Вып. 15. – С. 11–33.

6. Лиманский, В. В. Временные рекомендации по определению физиологического состояния рыб по физиолого-биохимическим данным / В. В. Лиманский. – М., 1981.

7. 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 : сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – М., 1999. – Вып. 74. – С. 169–176.

8. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Выш. шк., 1973. – С. 24–53.

9. Слуцкий, Е. С. Фенотипическая изменчивость рыб (селекционный аспект) / Е. С. Слуцкий // Изв. ГосНИОРХ. – Л., 1978. – Т. 134. – С. 3–132.