

**ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫВОРОТКИ КРОВИ МЛАДШЕГО РЕМОНТА
ЧИСТОПОРОДНЫХ КАРПОВ**

*Я. И. Шейко, Ю. И. Рудый, С. В. Кралько, Е. А. Савичева, М. В. Книга,
Т. Ф. Войтюк, Т. П. Макарова, В. В. Корнеев*

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

**DYNAMIC PATTERN OF PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL
INDICATORS OF BLOOD SERUM WITHIN THOROUGHBRED CARP
JUNIOR REPLACEMENT STOCK**

*J. Sheiko, Y. Rydyi, S. Kralko, E. Savicheva, M. Kniga,
T. Voytuk, T. Makarova, V. Karneyev*

*RUE «Fish industry institute», 220024, Minsk, Stebenev str., 22, Belarus
e-mail: belniirh@tut.by*

Резюме. В результате исследования содержания общего белка, холестерина и глюкозы в сыворотке крови у сеголетков и годовиков карпа разной породной принадлежности белорусской и зарубежной селекции установлены изменения физиолого-биохимических показателей у годовиков по сравнению с сеголетками. Отмечены преимущества отводки смеси зеркальная изобелинского карпа среди белорусских линий и сарбоянского карпа среди импортных пород.

Ключевые слова: породы и линии карпа, сеголеток, годовик, сыворотка крови, общий белок, холестерин, глюкоза.

Resume. In the issue of surveying the content of crude protein, cholesterol and glucose in blood serum with underyearlings and yearlings of the carps pertaining to various breeds of both belarussian and foreign selection there were ascertained some changes in physiological and biochemical indicators with underyearlings in comparison with yearlings. There were specified some advantages specific for slip incorporating the mix of mirror Isobelino carp amongst belarussian lines and Sarboyan carp amongst imported breeds.

Key words: Carp breeds and lines, underyearling, yearling, blood serum, crude protein, cholesterol, glucose.

Введение. Выращиванием рыб в прудах человек занимается в течение многих столетий, но процесс формирования пород рыб по существу начался

недавно. У традиционного объекта товарного рыбоводства – карпа имеется сравнительно небольшое количество пород. Селекция карпа в большинстве случаев ограничена малым числом поколений направленного отбора и охватывает небольшое количество признаков [1].

Кровь, будучи внутренней средой организма, содержит в плазме белки, углеводы (гликоген, глюкоза и др.) и другие вещества, играющие большую роль в энергетическом и пластическом обмене, в создании защитных свойств. Уровень этих веществ в крови зависит от биологических особенностей рыб и абиотических факторов, а подвижность состава крови позволяет использовать ее показатели для оценки физиологического состояния. [2]

Важными показателями, характеризующими качество линий, отводок, пород кара, является их средняя масса и выживаемость, особенно у сеголетков и двухлетков [3]. Поскольку организм является целостной системой, его физиолого-биохимические особенности не могут не оказать влияние на итоговый результат выращивания рыбы. Норма биологических показателей с возрастом меняется, зависит от погоды, сезона, особенностей технологического процесса [4]. Следовательно, необходимо проводить постоянный мониторинг физиологического состояния, рассматривать полученные результаты во временной динамике и во взаимосвязи с другими рыбоводно-биологическими показателями.

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

Объектами исследований являлись сеголетки и годовики разной породной принадлежности, выращенные одновременно в сходных по гидрохимическим условиям прудах с одинаковым режимом кормления и санитарно-профилактических мероприятий. Выращивание сеголетков каждой исследуемой группы проводили с двукратной повторностью в малых прудах площадью 0,09-0,39 га. Плотность зарыбления для сеголетков составляла 30

тыс. экз./га. Годовики разной породной принадлежности после серийного механического мечения размещали на зимовку совместно в один пруд [5].

В крови определяли содержание общего белка, холестерина и глюкозы. Кровь у сеголетков и годовиков отбирали непосредственно из сердца. Сыворотку крови получали без стабилизации, когда образовался сгусток (фибрин + форменные элементы), путем ее отсасывания или центрифугирования. Сыворотка – это дефибрированная плазма. При отстаивании крови на холоде или при центрифугировании происходит разделение крови на жидкую часть (плазму) и на осадок, состоящий из форменных элементов [6].

Физиологической нормой для карпа считают: содержание в сыворотке крови белка не менее 35 г/л, сахар крови (глюкоза – 2,53 - 3,58 ммоль/л), холестерина – 3,04-4,85 ммоль/л [7].

Достоверность различий содержания белка, глюкозы, холестерина в сыворотке крови сеголетков и годовиков определяли с помощью нормированного отклонения (t). При определении достоверности различий использовали критерии значимости: $P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$ [8]. Объем выборки для определения концентрации общего белка в сыворотке крови составляет по 10 экз. сеголетков из каждой семьи.

Обсуждение результатов исследований. Одним из важных вопросов при изучении биохимии рыб является исследование белков крови. Функциональное значение этой группы белков огромно, так как они имеют отношение не только к патогенным началам, но и к поддержанию постоянства внутренней среды, к поддержанию водно-солевого равновесия в организме. «Белковый спектр» сыворотки крови может не только дать представление об особенностях экологии различных видов рыб, но и послужить основанием для суждения о степени родства тех или иных групп, что имеет немаловажное значение для систематики рыб [9].

По своему химическому составу кровь рыб мало отличается от крови других позвоночных животных, однако в отношении количества входящих

компонентов различия существуют. Так, содержание общего белка в сыворотке крови показывают, что колебание общего белка у некоторых видов рыб колеблется в пределах от 1 до 8 мг%. По литературным данным, концентрация белка в сыворотке крови варьирует в зависимости от сезона.

Судя по анализу данных соотношения отдельных фракций сыворотки крови, от лета к осени у всех изученных видов относительное содержание альбуминов значительно снижается [10, 11].

Относительное постоянство многих физиологических параметров крови является обязательным условием нормальной жизнедеятельности клеток и органов животного. Гомеостаз внутренней среды обеспечивается работой сложных регулирующих систем, нарушение которых приводит к глубокому расстройству многих функций организма и может вызвать летальный исход [12]. Известно, что сеголетки, в отличие от карпов старших возрастов, плохо переносят зимовку в северо-западных районах.

Начиная с осени, с понижением температуры воды карп перестает питаться и в течение всей зимы не принимает пищу. В качестве основной причины массовой гибели сеголетков карпа в период зимовки часто выдвигают истощение рыб [13]. У сеголетков и двухлетков карпа в ходе зимовки были изучены некоторые физиологические параметры крови, которые в летний период находятся в состоянии динамического равновесия [14].

Относительное постоянство многих физиологических параметров крови является обязательным условием нормальной жизнедеятельности клеток и органов животного. Гомеостаз внутренней среды обеспечивается работой сложных регулирующих систем, нарушение которых приводит к глубокому расстройству многих функций организма и может вызвать летальный исход. Исследование показателей, отражающих физиологический статус организма, возможно использовать при оценке состояния младших групп ремонта коллекционных пород карпа, особенно на этапах до и после зимовки.

Содержание общего белка в сыворотке крови сеголетков линий карпа белорусской селекции, колебалось в пределах от 22,25 г/л (лахвинский зеркальный) до 39,35 г/л (лахвинский чешуйчатый) (таблица 1).

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

Породная принадлежность	0+		1.		d		Достоверность различий	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv, %	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv, %	г/л	%	t	P
столин XVIII	39,30±2,37	19,0	21,85±1,56	22,4	17,45	44,4	6,15	<0,001
смесь зеркальная	31,20±2,40	24,5	17,90±1,50	26,5	13,30	43,6	4,70	<0,001
лахвинский зеркальный	22,25±1,87	26,6	12,82±0,96	23,7	9,43	42,4	4,48	<0,001
лахвинский чешуйчатый	39,35±1,69	18,2	23,48±1,88	25,3	15,87	40,3	6,27	<0,001
\bar{x}, белорусские линии	33,03±1,15	22,1	19,01±0,74	24,5	14,01	42,4	10,24	<0,001
югославский	35,80±2,90	25,6	20,94±1,71	25,9	14,86	41,5	4,41	<0,001
фресинет	34,40±2,28	21,0	17,68±1,34	23,8	16,72	49,0	6,32	<0,001
немецкий	32,51±3,00	29,2	19,97±1,02	26,2	12,54	38,6	3,95	<0,001
сарбоянский	30,69±2,24	30,3	19,33±1,68	27,5	11,36	37,0	4,06	<0,001
\bar{x}, импортные породы	33,35±1,40	26,5	19,48±0,79	25,9	13,87	41,6	8,63	<0,001

Из отводок изобелинского карпа повышенным содержанием общего белка сыворотки крови у сеголетков отличалась чешуйчатая отводка столин XVIII. То есть у чешуйчатых линий карпа двух белорусских пород лахвинского

и изобелинского содержание белка оказалось выше, чем у зеркальных. Из импортных пород повышенное содержание общего белка в сыворотке крови установлено у югославского карпа и фресинета (35,80 и 34,40 г/л соответственно). Существенных различий между сеголетками белорусских и импортных пород по содержанию белка в сыворотке крови не установлено (33,03 и 33,35 г/л соответственно). Следует отметить, что согласно рекомендованному нормативу концентрация общего белка в сыворотке крови соответствовали лишь чешуйчатые линии карпа белорусской и селекции, и югославского карпа.

Содержание белка в сыворотке крови годовиков линий белорусской селекции колебалась от 12,82 г/л (лахвинский зеркальный) до 23,48 г/л (лахвинский чешуйчатый). У импортных коллекционных пород четвертого поколения, выращенных в условиях Беларуси минимальное количество белка сыворотки крови обнаружено у фресинета (17,68 г/л), максимальная у югославского карпа (20,94 г/л). Средний уровень рассмотренного показателя у белорусских и импортных пород различается незначительно (19,01 и 19,48 г/л).

Потери белка сыворотки крови за зимовку у белорусских линий колебались в пределах от 9,43 г/л (лахвинский зеркальный) до 17,45 г/л (столин XVIII). У импортных пород минимальное изменение содержания общего белка отмечено у сарбоянского карпа (11,36 г/л), максимальная у фресинета (16,72 г/л). Отличия между сеголетками и годовиками по содержанию белка в сыворотке крови статистически достоверны. Для объективной оценки, изменения содержания белка в сыворотке крови у годовиков по сравнению с сеголетками, выражали в процентах. В результате оказалось, что меньшая потеря общего белка сыворотки крови у лахвинского чешуйчатого карпа (40,3 %), а большая у отводки изобелинского карпа столин (44,4 %). У коллекционных импортных пород снижение содержания общего белка в сыворотке крови установлено у сарбоянского карпа (37,0 %), а максимальное снижение установлено у фресинета (49,0 %). У импортных пород изменение

содержания общего белка несколько ниже, чем у белорусских линий, но отличия не значительны (41,6 против 42,4 %).

В отличие от высших позвоночных животных, у которых количество сахара в крови колеблется в очень узких пределах, у рыб эти колебания могут быть очень значительными даже у одного и того же экземпляра. Основная причина – количество сахара в крови рыбы сильно меняется в зависимости от интенсивности питания и вообще от характера обмена веществ, от физиологического состояния.

На концентрацию сахара в крови оказывают большое влияние условия содержания рыб. Однако разные авторы указывают на различный характер этого влияния. Например, некоторые считают, что количество сахара увеличивается в крови рыб, содержащихся в садках и аквариумах, а другие отмечают понижение сахара у осетровых рыб при выдерживании их в бассейнах [15]. Количество сахара увеличивается, если осетровых рыб беспокоить, например, во время облова. По-видимому, уменьшение движения у рыб приводит к уменьшению сахара в крови, а увеличение движения – к увеличению концентрации сахара. По мнению некоторых исследователей, связь концентрации сахара в крови со степенью активности рыбы (подвижностью) во многих случаях находит прямое подтверждение. Эта связь, по-видимому, часто затушевывается изменениями обмена веществ при нарушении внешней среды во время исследования рыбы. Наблюдается изменение концентрации сахара в крови в онтогенезе рыбы в зависимости от пола и половой активности.

Содержание глюкозы в сыворотке крови сеголетков белорусских линий колебалось в пределах от 12,37 ммоль/л (лахвинский чешуйчатый) до 18,21 ммоль/л у зеркальной линии лахвинского карпа (таблица 2).

Среди импортных пород минимальное содержание глюкозы в сыворотке крови установлено у фресинта (15,72 ммоль/л), максимальное у югославского карпа (16,86 ммоль/л). В целом, у импортных пород содержание глюкозы несколько выше, чем у белорусских (16,53 против 15,60 ммоль/л). У годовиков происходит снижение содержания глюкозы в сыворотке крови. Среди

импортных пород пониженное содержание глюкозы в сыворотке крови наблюдалось у югославского карпа (4,68 ммоль/л), а повышенная у немецкого карпа (9,90 ммоль/л). В среднем содержание глюкозы в сыворотке крови у годовиков карпа белорусской и зарубежной селекции отличаются незначительно (7,20 и 7,34 ммоль/л). Среди годовиков белорусских пород минимальное количество глюкозы обнаружено у чешуйчатой линии лахвинского чешуйчатого карпа (5,28 ммоль/л), максимальное у отводки изобелинского карпа смесь зеркальная (9,58 ммоль/л).

Таблица 2 – Содержание глюкозы в сыворотке крови сеголетков (0+) и годовиков (1.) карпа разной породной принадлежности (n=10)

Породная принадлежность	0+		1.		d		Достоверность различий	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv, %	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv, %	ммоль/л	%	t	P
столин XVIII	16,18±1,28	25,1	5,77±0,58	31,8	10,41	64,3	7,40	<0,001
смесь зеркальная	15,64±1,36	27,5	9,58±0,84	28,1	6,06	40,3	3,79	<0,001
лахвинский зеркальный	18,21±1,63	28,3	8,15±0,69	26,8	10,06	55,2	5,68	<0,001
лахвинский чешуйчатый	12,37±1,09	27,9	5,28±0,51	31,6	7,09	57,3	5,89	<0,001
\bar{x}, белорусские линии	15,60±0,67	27,2	7,20±0,34	29,6	8,41	53,9	11,20	<0,001
югославский	16,86±1,42	26,6	4,68±0,21	14,3	12,18	72,2	8,48	<0,001
фресинет	15,72±1,41	28,3	5,28±0,51	31,6	10,44	66,4	6,96	<0,001
немецкий	16,80±1,45	26,9	9,90±0,90	28,8	6,90	41,1	4,04	<0,001
сарбоянский	16,75±1,41	26,6	9,50±0,75	25,0	7,25	43,3	4,54	<0,001
\bar{x}, импортные породы	16,53±0,71	27,1	7,34±0,29	24,9	9,19	55,6	11,98	<0,001

Изменение содержания глюкозы в сыворотке крови в зимний период колеблется в значительных пределах у белорусских линий от 6,06 ммоль/л (смесь зеркальная) до 10,41 ммоль/л (столин XVIII), у импортных пород от 6,90 ммоль/л (немецкий карп) до 12,18 (югославский карп). В среднем величины отличий содержания глюкозы в сыворотке крови у годовиков от сеголетков составляют 8,41 (белорусские породы) против 9,19 ммоль/л (импортные породы). Отличия статистически достоверны. Отклонение содержания глюкозы в сыворотке крови у годовиков от сеголетков в процентах среди белорусских пород составило от 40,3% (смесь зеркальная) до 64,3 % (столин XVIII). Отклонение содержания глюкозы в сыворотке крови среди импортных пород составило от 41,1 % (немецкий карп) до 72,2 % (югославский карп). Средний уровень отклонения содержания глюкозы в сыворотке крови у импортных пород несколько выше, чем у белорусских (55,6 против 53,9 %).

Жировые вещества крови, по всей вероятности, могут служить показателем физиологического состояния, но в настоящее время их тестовые значения не разработаны. У сеголетков белорусских линий (отводок) содержание холестерина составило 5,06 ммоль/л, с колебаниями от 4,10 у лахвинского зеркального карпа до 7,39 ммоль/л у отводки изобелинского карпа столин XVIII (таблица 3).

У импортных пород минимальное количество холестерина отмечено у фресинета (3,62 ммоль/л), максимальное у немецкого карпа (7,40 ммоль/л). Средний уровень содержания холестерина у импортных пород несколько выше, чем у белорусских линий (5,79 против 5,06 ммоль/л). У годовиков белорусской селекции низкое содержание холестерина отмечено у зеркальной линии лахвинского карпа (2,78 ммоль/л), максимальное – у отводки изобелинского карпа столин XVIII (5,84 ммоль/л). У импортных пород среди годовиков меньше содержание холестерина в сыворотке крови обнаружено у фресинета (2,23 ммоль/л), а относительно более высокое у югославского карпа (4,25 ммоль/л). За зимний период произошло снижение содержания холестерина в сыворотке крови годовиков по сравнению с сеголетками. Отличия в основном

статистически достоверны, за исключением отводки столин XVIII. Отклонения данного показателя у белорусских линий, выраженное в процентах составило от 18,9 ммоль/л (смесь зеркальная) до 32,2 % лахвинский зеркальный), у импортных пород меньшая потеря холестерина за зимовку обнаружено у сарбоянского карпа (28,7 ммоль/л), а большее у немецкого карпа (55,1 %).

Таблица 3 – Содержание холестерина в сыворотке крови сеголетков (0+) и годовиков (1.) карпа разной породной принадлежности (n=10)

Породная принадлежность	0+		1.		d		Достоверность различий	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv, %	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv, %	ммоль/л	%	t	P
столин XVIII	7,39±0,77	32,8	5,84±0,50	27,3	21,0	1,55	1,68	>0,1
смесь зеркальная	4,50±0,24	16,6	3,65±0,22	18,9	18,9	0,85	2,61	<0,02
лахвинский зеркальный	4,10±0,22	16,8	2,78±0,18	20,7	32,2	1,32	4,64	<0,001
лахвинский чешуйчатый	4,26±0,36	26,6	3,06±0,24	25,3	28,2	1,20	2,77	<0,02
\bar{x}, белорусские линии	5,06±0,19	23,2	3,83±0,14	23,1	24,3	1,23	5,21	<0,001
югославский	6,70±0,40	18,7	4,25±0,29	21,4	36,6	2,45	4,95	<0,001
фресинет	3,62±0,20	17,5	2,23±0,13	18,9	38,4	1,39	5,82	<0,001
немецкий	7,40±0,77	32,8	3,32±0,28	26,9	55,1	4,08	4,98	<0,001
сарбоянский	5,44±0,53	31,0	3,88±0,34	27,5	28,7	1,56	2,48	<0,05
\bar{x}, импортные породы	5,79±0,23	25,0	3,42±0,13	23,7	40,9	2,37	8,98	<0,001

Принято считать, что чем меньше различия между сеголетками и годовиками, тем благоприятнее условия зимовки. Поскольку весь младший ремонт разного породного происхождения зимовал совместно в одном пруду условия среды для всех пород и линий одинаковые. Следовательно, можно допустить, что обнаруженные отличия обусловлены породными особенностями.

Комплексная оценка методом ранжирования [5] позволила установить преимущества отводки смесь зеркальная (средний ранг 0,42) среди белорусских линий и сарбоянского и немецкого карпа среди импортных пород (средний ранг 0,33 и 0,58) (таблица 4).

Таблица 4 - Ранжирование отклонений (%) физиолого-биохимических показателей у годовиков по сравнению с сеголетками у карпов разной породной принадлежности

Породная принадлежность	Ранг по			Сумма рангов	Средний ранг
	белку	глюкозе	холестерину		
столин XVIII	4	4	2	10	0,83
смесь зеркальная	3	1	1	5	0,42
лахвинский зеркальный	2	2	4	8	0,67
лахвинский чешуйчатый	1	3	3	7	0,58
югославский	3	4	2	9	0,75
фресинет	4	3	3	10	0,83
немецкий	2	1	4	7	0,58
сарбоянский	1	2	1	4	0,33

Выводы

1. В результате исследования физиолого-биохимических показателей установлено, что повышенным содержанием общего белка сыворотки крови у сеголетков отличалась чешуйчатая отводка изобелинского карпа столин XVIII и

чешуйчатая линия лахвинского карпа. То есть у чешуйчатых линий карпа двух белорусских пород лахвинского и изобелинского содержание белка оказалось выше, чем у зеркальных. Из импортных пород повышенное содержание общего белка в сыворотке крови сеголетков обнаружено у югославского карпа и фресинета. Существенных различий между сеголетками белорусских и импортных пород по содержанию белка в сыворотке крови не установлено (33,03 и 33,35 г/л соответственно). За зимний период произошло снижение содержания общего белка в сыворотке крови. Отличия между сеголетками и годовиками по содержанию белка в сыворотке крови статистически достоверны. В результате сравнительной оценки сеголетков и годовиков оказалось, что меньшая потеря общего белка сыворотки крови у лахвинского чешуйчатого карпа (40,3 %), а большая – у отводки изобелинского карпа столин XVIII (44,4 %). У коллекционных импортных пород минимальное снижение содержания общего белка в сыворотке крови установлено у сарбоянского карпа (37,0 %), а максимальное снижение установлено у фресинета (49,0 %).

2. Средний уровень содержания глюкозы в сыворотке крови у годовиков карпа белорусской и зарубежной селекции отличаются незначительно (7,20 и 7,34 ммоль/л). Отклонение содержания глюкозы в сыворотке крови у годовиков от сеголетков составило от 41,1 % у немецкого карпа до 72,2 % у югославского карпа.

3. Средний уровень содержания холестерина у импортных пород несколько выше, чем у белорусских линий (5,79 против 5,06 ммоль/л). За зимний период произошло снижение содержания холестерина в сыворотке крови годовиков по сравнению с сеголетками.

4. Комплексная оценка изменения физиолого-биохимических показателей у годовиков по сравнению с сеголетками методом ранжирования позволила установить преимущества отводки смеси зеркальная среди белорусских линий и сарбоянского карпа среди импортных пород.

Список использованных источников:

1. Кирпичников, В. С. Генетические основы селекции рыб / В. С. Кирпичников. – Л. : Наука, 1979. – 391с.

2. Анисимова, И. М. Ихтиология : учеб. пособие / И. М. Анисимова, В. В. Лавровский. – М. : Высш. шк., 1983. – 210 с.
3. Мамонтов, Ю. П. Одомашнивание и селекция карпа / Ю. П. Мамонтов, А. В. Рекубратский // Рыбоводство и рыболовство. – 1998. – № 3/4. – С. 31–33.
4. Аминева, В. А. Физиология рыб : учебник / В. А. Аминева, А. А. Яржомбек. – М. : Лег. и пищевая пром-сть, 1984. – 200 с.
5. Таразевич, Е. В. Селекционно-генетические основы создания и использования белорусских пород и породных групп карпа / Е. В. Таразевич ; Ин-т рыб. хоз-ва, Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Минск : Топник, 2008. – 224 с.
6. Строганов, Н. С. Экологическая физиология рыб : учеб. пособие / Н. С. Строганов ; ред. С. Н. Скадовский. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1962. – Т. 1. – 444 с.
7. Дударенко, Л. С. Физиологические показатели селекционируемых линий лахвинского и тремлянского карпов / Л. С. Дударенко, Е. В. Таразевич, А. П. Семенов // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. и проект.-конструкт. ин-т рыб. хоз-ва. – Минск, 1996. – Вып. 14. – С. 146–150.
8. Рокицкий, П. Ф. Статистические показатели для характеристики совокупности / П. Ф. Рокицкий // Биологическая статистика : учеб. пособие / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 2-е, испр. – Минск, 1973. – С. 24–53.
9. Стребкова, Т. П. Влияние сезона и условий выращивания на белковую картину крови чешуйчатых карпов / Т. П. Стребкова, А. Г. Кудряшов // Эколого-физиологические особенности крови рыб : [сб. ст.] / Ин-т эволюц. морфологии и экологии животных ; отв. ред. П. А. Коржуев. – М., 1968. – С. 103–110.
10. Маляревская, А. Я. Азотистый обмен у карпа и его изменение с возрастом и условиями выращивания : автореф. дис. канд. биол. наук / А. Я. Маляревская ; Днепрпетр. гос. ун-т. – Днепрпетровск : [б. и.], 1955. – 15 с.

11. Сорвачев, К. Ф. Изменение белков сыворотки крови карпа во время зимовки / К. Ф. Сорвачев // Биохимия. – 1957. – Т. 22, вып. 5. – С. 872–878.

12. Краюшкина, Л. С. Функциональная морфология хлоридсекретирующих клеток у рыб в связи с их эколого-физиологическим значением / Л. С. Краюшкина // Обмен веществ и биохимия рыб : [сб. ст.] / АН СССР, М-во рыб. хоз-ва, Ихтиол. комис. ; под ред. Г. С. Карзинкина. – М., 1967. – С. 65–73.

13. Поляков, Г. Д. Истощение как одна из причин гибели сеголетков карпа во время зимовки / Г. Д. Поляков // Труды совещания по физиологии рыб, Москва, 3–4 февраля 1956 г. / Ихтиол. комис. АН СССР, Моск. гос. ун-т ; ред.: Г. С. Карзинкин, Г. А. Малюкина. – М., 1957. – С. 255–259.

14. О нарушении постоянства внутренней среды у сеголетков карпа под влиянием низкой температуры в период зимовки / И. Н. Остроумова [и др.] // Современные вопросы экологической физиологии рыб : [сб. ст.] / АН СССР, Ин-т биологии внутр. вод, Науч. совет по проблемам гидробиологии, ихтиологии и использования биол. ресурсов водоемов ; отв. ред. Н. С. Строганов. – М., 1979. – С. 246–248.

15. Попов, О. П. Особенности жирового обмена и количественная характеристика крови сазана, карпа и их гибридов / О. П. Попов // Биохимическая генетика рыб : материалы 1 Всесоюз. совещ., Ленинград, 6–9 февр. 1973 г. / Ин-т цитологии АН СССР ; редкол.: В. С. Кирпичников, А. С. Трошин, И. И. Фридлянская. – Л., 1973. – С. 148–159.