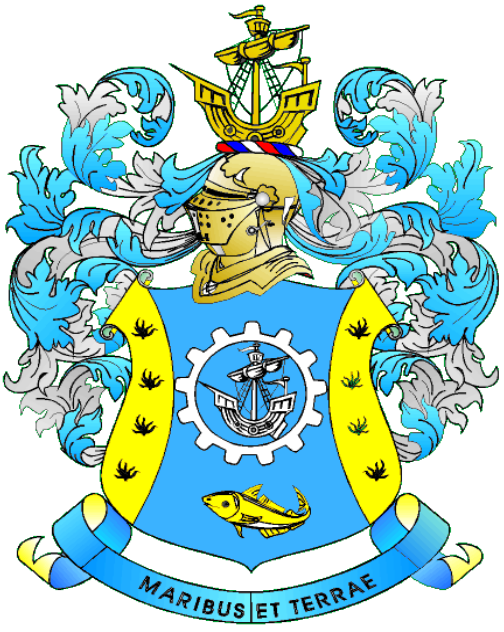
ИЗВЕСТИЯ КГТУ

2016
№ 41

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Научный журнал



Калининград

«Известия КГТУ» Научный журнал
Учредитель: ФГБОУ ВПО Основан в 2002 г.
«Калининградский государственный
технический университет»

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор), Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77- 47915 от 22 декабря 2011 г.

Редакционный совет:

Главный редактор: В. А. Волкогон, канд. экон. наук, доцент

Зам. главного редактора: Н. А. Кострикова, канд. физ.-мат. наук, доцент

С. Т. Антипов, д-р техн. наук, проф., проректор по НИР ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Заслуж. изобретатель РФ;

А. В. Бараненко, д-р техн. наук, проф., ректор Института холода и биотехнологий ФГБОУ ВПО «С.-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», Заслуж. деятель науки РФ;

Г. Н. Белоглазова, д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой банковского дела ФГБОУ ВПО «С.-Петербургский государственный экономический университет»;

А. М. Газалиев, д-р хим. наук, проф., ректор Карагандинского государственного технического университета, акад. НАН РК;

А. М. Ершов, д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВПО «Мурманский государственный технический университет», Заслуж. работник рыбн. хоз- ва РФ;

В. В. Козловский, д-р экон. наук, проф. кафедры экономики и предпринимательства Белорусского государственного экономического университета;

Е. А. Криксунов, д-р биол. наук, проф., зав. лабораторией онтогенеза кафедры ихтиологии МГУ им. М. В. Ломоносова, чл.-корр. РАН;

С. Е. Кузнецов, д-р техн. наук, проф., нач. кафедры САЭЭС Государственного университета морского и речного флота им. адм. С. О. Макарова, Заслуж. деятель науки РФ, акад. РАТ;

О. М. Лапшин, д-р техн. наук, директор ФГУП «Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (КамчатНИРО);

Ю. И. Нечаев, д-р техн. наук, проф. кафедры вычислительной техники и информационных технологий С.-Петербургского государственного морского технического университета;

В. А. Панфилов, д-р техн. наук, ФГБОУ ВПО «Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева», акад. РАН;

Тадеуш Пецух, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой техники водной очистки и утилизации отходов Кошалинского политехнического университета (Польша);

А. М. Салецкий, д-р физ.-мат. наук, проф., зав. кафедрой общей физики МГУ им. М. В. Ломоносова;

Ю. Т. Сечин, д-р биол. наук, проф. кафедры «Биоэкология и ихтиология» Московского государственного университета технологий и управления, Заслуж. деятель науки РФ, Почетный работник рыбн. хоз- ва РФ;

А. С. Холодов, д-р физ.-мат. наук, проф., зам. директора ФГБУН «Институт автоматизации проектирования РАН», зав. кафедрой мат. моделирования ФГАОУ ВПО «Московский физико-технический институт», акад. РАН;

Хугес-Халлетт Эндрю Джонатан, д-р экон. наук, проф. Университета им. Джорджа Масона (штат Вирджиния, США)

Выпускающий редактор С. В. Супрунова

Редакционная коллегия:

Б.А. Альтшуль, д.т.н., проф.; *Ю.Н. Антипов,* д. физ.-мат. н., проф.; *О.М. Бедарева,* д.б.н., проф.;
В.Ф. Белей, д.т.н., проф.; *Н.Д. Бобарыкин*, д.т.н., проф.; *В.В. Брюханов*, д. физ.-мат.н., проф.;
Р.Н. Буруковский, д.б.н., проф.; *Н.Л. Великанов,* д.т.н., *проф.; А.А. Герасимов, д.т.н., проф.;*
Л.Т. Главинская, д.экон.н., проф.; С.В. Дятченко, д.т.н., проф.; А.В. Иванов, д.экон.н., проф.;
Л.М. Лукьянова, д.т.н., проф.;О.Я. Мезенова, д.т.н., проф.; А.Г. Мнацаканян, д.экон.н., проф.;
А.Б. Муромцев, д.вет.н., проф.;В.А. Наумов, д.т.н., проф.; В.И. Панасин, д. с.-хоз. н., проф.;
М.М. Розенштейн, д.т.н., проф.;Е.С. Роньжина, д.б.н., проф.; В. И. Саускан, д.б.н., проф.;
Н.А. Сберегаев, канд.экон.н., проф.; С.П. Сердобинцев, д.т.н., проф.; Г.Г. Серпунин, д.б.н., проф.;
О.С. Сухарев, д.экон. н., проф.; Ю.А. Фатыхов, д.т.н., проф.; С.В. Фёдоров, д.т.н., проф.;
В.А. Фунтиков, д.хим.н., проф.; Р.Ш. Хаджаев, д.экон.н., проф.; В.И. Шендерюк, д.т.н., проф.;
С.В. Шибаев, д.б.н., проф.; В.Н. Эрлихман, д.т.н., проф.; А.В. Юров, д.физ.-мат.н., проф.

Адрес редакции: 236022, г. Калининград, Советский проспект, 1; тел.: (4012) 99-59-01, 99-59-10, 99-59-74; *факс: (4012) 91-68-46; сайт: www.klgtu.ru; E-mail: svetlana.suprunova@klgtu.ru*

© ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», 2016

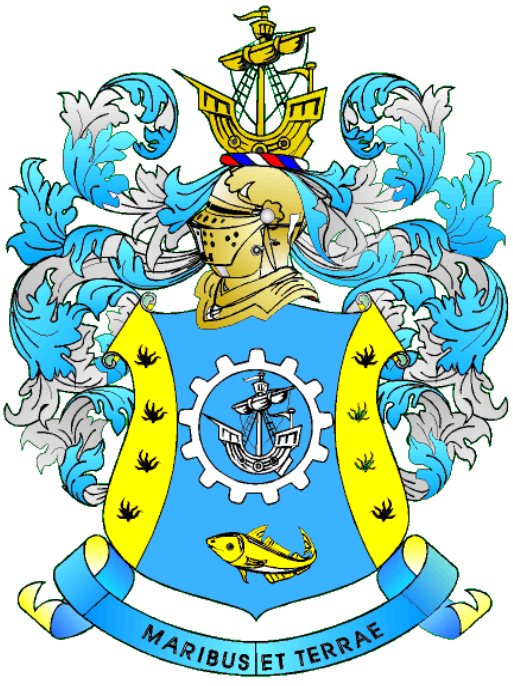
KSTU NEWS

2016

№ 41

FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION «KALININGRAD STATE TECHNICAL UNIVERSITY»

SCIENTIFIC JOURNAL



Kaliningrad

УДК 639.371.05

ПОТЕРИ МАССЫ И ЭНЕРГИИ ЗИМУЮЩИМ СЕГОЛЕТКОМ РАЗНЫХ ПОРОД КАРПА

В. В. Шумак

LOSS OF MASS AND ENERGY AMONG WINTERING FINGERLINGS OF DIFFERENT CARP BREEDS

V. V. Shumak

При выращивании рыбы изучались физиологические процессы в ее организме во время зимовки. Исследования проводили на базе селекционно-племенного участка (СПУ) «Изобелино» Минской области.

Впервые описаны процессы накопления или убывания вещества путем расчета соответствующих коэффициентов. Были проанализированы данные биохимических исследований по структуре организма рыбы при посадке на зимовку и весеннем облове. За период изучения принимали 180 сут (с 10 октября по 10 апреля), при детализации исследуемых показателей до одних суток.

В качестве начала отсчета были взяты значения показателей посаженной на зимовку рыбы. Коэффициент накопления выше единицы, например влаги, указывал на то, что рыба имела определенный среднесуточный процент прироста исследуемых значений. То есть соблюдался принцип сложных процентов, который отражен в накоплении процентов на сумму значений и накопленных ранее процентов.

Коэффициент убывания ниже единицы указывал на то, что рыба теряла, например, сухое вещество, протеины и липиды во время зимовки, имела определенный среднесуточный процент потерь исследуемых значений массы.

Сопоставимые с нормативными данными потери энергии наблюдались в течение периода зимовки в условиях прудов у лахвинского карпа – около 24 %, или 330–350 ккал/кг. Основу метаболизма в зимний период составляли потери энергии липидов (до 40 %), протеина (около 4 %). В итоговом показателе затрат отражены потери в 500 ккал/кг для черепетского карпа, около 36 %, что в два раза больше потерь энергии отводки три прим изобелинской породы карпа (17%).

сеголеток, средняя масса, зимовка, потери живой массы, энергия

In fish breeding it is necessary to study physiological processes in its bodies during hibernation period. The investigations were carried out at the selection and breeding sector (SBS) "Izobelino", Minsk region.

We were the first who described the process of substance accumulation or decrease by calculating the appropriate coefficients. We took biochemical research data on the fish body structure when planting in winter and spring fish catch for the values under study. The period of study was 180 days, since 10th October till 10th April under detailed elaboration of test items up to twenty-four hours.

The zero point was indicator values of the fish planted for winter. Accumulation coefficient of more than 1 (for instance, moisture coefficient), showed that there was a certain daily average percentage of fish growth. In other words, we observed the principle of compound interest which is reflected in accumulation of interests on the sum of the values and previously accumulated interest.

Decreasing coefficient which was below 1 denoted that fish were losing, for example, dry substance, proteins and lipids during wintering and had a certain daily average percentage of loss of the studied values.

Energy losses comparable to the standard data were observed among Lakhvenskiy carp during the period of hibernation in the ponds, and they were about 24%, or 330–350 kcal/kg. The losses of lipids energy (to 40%) and the losses of protein energy (about 4%) formed the basis of metabolism in winter. The total value of expenses reflects energy losses, which are about 500 kcal/kg for Cherepetskiy carp (about of 36%) which is two times more than energy losses of three prim Izobelinskiy carp (17%).

fingerligs, average mass, hibernation, loss of live weight, energy

ВВЕДЕНИЕ

Готовность молоди к зимовке обеспечивается условиями нагула в летний период выращивания и как итог хорошим физиологическим состоянием организма рыбы к моменту похолодания. В результате снижения температуры окружающей среды рыба начинает сосредотачиваться в понижениях ложа водоема в поисках благоприятных условий. Любое изменение гидрологического, газового режима и гидрохимического состава воды в это время вызывает дополнительные ответные реакции в организме рыб, что приводит к повышению затрат энергии на поддержание жизнедеятельности.

В условиях рыбохозяйственных предприятий большое внимание уделяют выращиванию стандартного сеголетка карпа средней массой не менее 25 г. Для обеспечения качества выращиваемого посадочного материала применяют различные методы интенсификации рыбоводства в летний период.

Каждому виду рыбы, в соответствии с физиологическим состоянием, свойственны оптимальные соотношения влаги и сухого вещества, которые отражают процессы обмена веществ. Рост рыбы одного и того же вида в различном возрасте сопровождается нормативными значениями для каждого технологического периода. Отдельные значения, соответствующие норме на ранних стадиях развития, заметно изменяются с течением времени. Так, для сеголетка карпа норма сухого вещества принята 24 % [1].

МЕТОДЫ

При изучении роста организма рыбы необходимо достаточно точно представлять процессы накопления влаги и прогнозировать изменение ее количества. За исследуемый материал взяты данные по сеголетку карпа из литературных источников, а также собранные нами в процессе его выращивания.

Рост рыбы, факторы и показатели, описывающие его, всегда были актуальны для изучения. Так, разрабатывались различные модели массонакопления и показатели комплексной оценки при селекции рыб [2, 3].

Определение содержания воды и сухого вещества проводили в соответствии с практическим руководством для рыбоводов, разработанным А.П. Ивановым (1963) [4].

Многие известные ученые-рыбоводы считали основной причиной больших отходов сеголетков рыб за время зимовки именно низкое качество посадочного материала [3, 5-7].

Качество посадочного материала обеспечивает как зимовку рыбы, так и эффективность процесса выращивания товарной рыбы в последующем технологическом периоде.

Методологической основой изучения процессов зимовки является представленный ранее подход к определению количества вещества при наличии данных по конечным значениям за изучаемый период. Во время зимовки рыбы отмечены потери сухого веса на фоне накопления минеральных веществ в структуре тела. Применили ранее разработанную формулу определения коэффициента массонакопления [8] с расчетом динамики показателей в целях детализации технологических процессов и их наглядного изображения. Проведено описание процессов накопления или убывания вещества путем расчета соответствующих коэффициентов. За изучаемые значения брали данные биохимических исследований по структуре организма рыбы при посадке на зимовку и весеннем облове. За период изучения принимали 180 сут (с 10 октября по 10 апреля).

За единицу отсчета брали состояние организма рыбы в период посадки ее на зимовку. Коэффициент накопления выше единицы указывал на то, что рыба имела определенный среднесуточный процент прироста исследуемых значений в период зимовки. При накоплении один и тот же процент прироста начисляется на полученные ранее значения. То есть соблюдается принцип сложных процентов, который отражен в накоплении их на сумму значений и накопленных ранее процентов.

Коэффициент убывания ниже единицы указывал на то, что рыба теряла, например, сухое вещество во время зимовки организма, имела определенный среднесуточный процент потерь исследуемых значений. При снижении показателя один и тот же процент потерь начислялся на полученные ранее значения. То есть соблюдался принцип сложных процентов, который отражен в снижении суммы значений с учетом предыдущих потерь. К моменту весеннего облова рыба находилась в качественно другом физиологическом состоянии.

Для сухого веса, протеина и липидов были рассчитаны коэффициенты убывания на период зимовки, т.е. значения **Ку** для них были меньше единицы.

По накоплению влаги также был рассчитан коэффициент накопления (**Кн**) на период 180 сут. Причем если за единицу брали содержание влаги в организме рыбы на момент посадки её на зимовку и значение коэффициента накопления было выше единицы, это указывало на то, что рыба имела определенный среднесуточный процент прироста исследуемых значений. При накоплении один и тот же процент прироста начисляется на полученные ранее значения.

При просчете расхода питательных веществ можно определить процент потерь в течение одних суток. Так, по сырому протеину суточный процент потерь $\mathbf{P_{тр}}$ определяли по разнице двух ближайших значений.

При просчете потерь сырого протеина в течение одних суток в натуральных значениях, например в граммах, суточный процент потерь умножали на массу рыбы в предыдущие сутки и делили на 100 %. Проценты сокращаются. Единицы измерения результата являлись единицами измерения массы рыбы за предыдущие сутки.

Обменная, или физиологически полезная, энергия определяется расчетным способом путем умножения количества переваренного белка на энергетический эквивалент, предполагающий выделение жидких и газообразных продуктов его распада с образованием аммонийных соединений, который (из-за отсутствия точных определений) принимается за 4,4 ккал (18,41 кДж/г белка), а также умножением количества переваренного жира на 9,5 ккал/г (39,75 кДж/г), переваренных углеродов на 4,2 ккал/г (17,57 кДж/г) [9].

Энергетический эквивалент потерь сырого протеина в течение одних суток на единицу массы рыбы $Э_{tб}$ рассчитывали как произведение массы потерь за сутки в граммах и энергетического эквивалента, предполагающего выделение жидких и газообразных продуктов его распада с образованием аммонийных соединений, который (из-за отсутствия точных определений) принимался за 4,4 ккал/г, или 18,41 кДж/г белка.

Те же расчеты соответствовали изучению потерь по липидам на обеспечение жизнедеятельности организма рыбы в зимний период. Все основные результаты расчетов изображены графически на рис. 1.

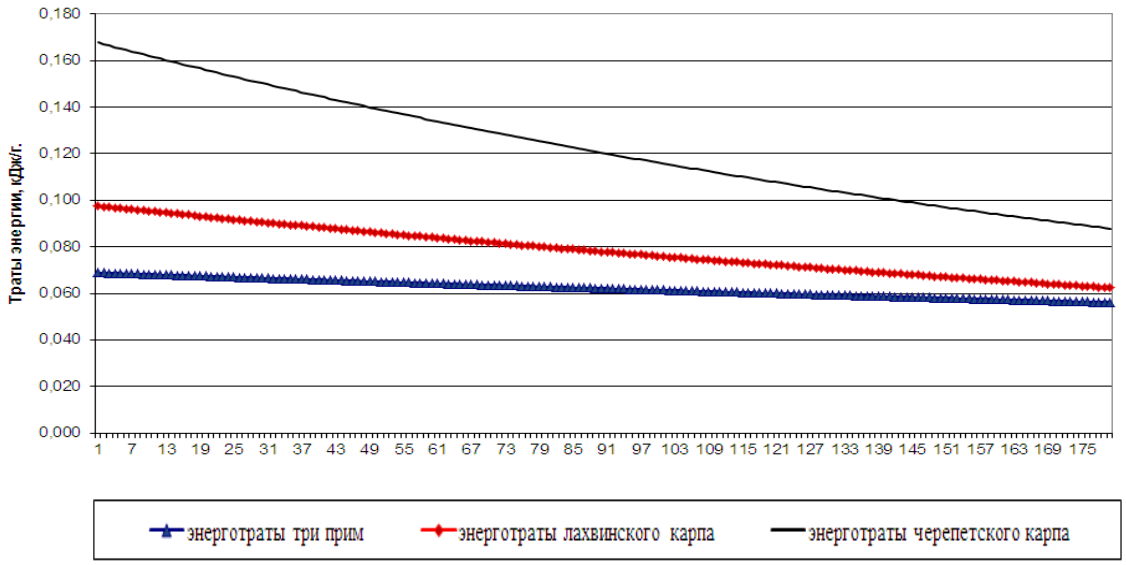


Рис. 1. Расходы энергии на поддержание жизнедеятельности 1 г живой массы племенного сеголетка карпа во время зимовки, СПУ «Изобелино» 2011-2012 гг.

Fig. 1. Power consumptions on maintenance of activity of 1 g of live mass of a breeding yearling of a carp during wintering, SPU "Izobelino" of 2011-2012

Принимая во внимание тот факт, что в период зимовки организм рыбы теряет сухое вещество и влагу и в конечном итоге живую массу, за каждые сутки рассчитали в граммах эти потери.

Затем на каждые сутки определили в граммах значения по каждой из пород зимующего сеголетка карпа, представляющие собой разницу суммы потерь сухого вещества и влаги и потери живой массы тела.

Все расчетные значения потерь зимующим сеголетком в течение 180 сут в качестве результирующих показателей изображены графически на рис. 2.

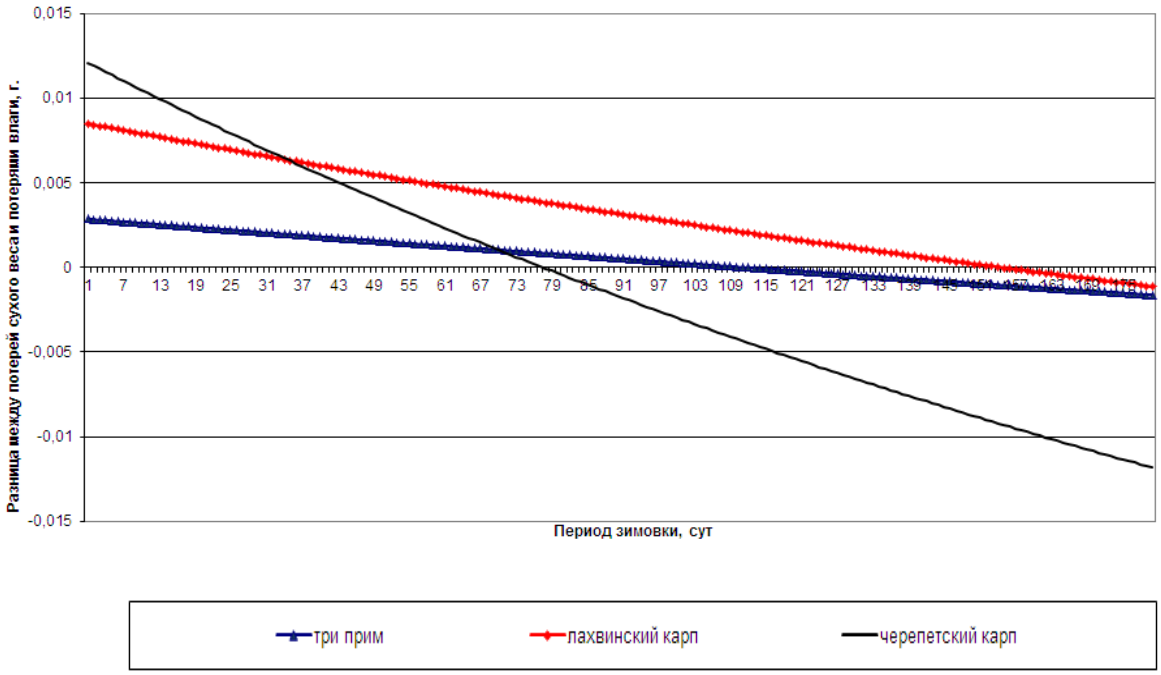


Рис. 2. Обмен веществ у зимующего сеголетка племенного карпа,
СПУ «Изобелино» 2011-2012 гг
Fig. 2. A metabolism at the wintering yearling of a breeding carp,
SPU "Izobelino", 2011-2012

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучали процессы физиологической подготовки сеголетка карпа к зимнему периоду. Были приняты к рассмотрению данные из научной литературы, а также отобраны и обработаны пробы рыбы в СПУ «Изобелино» в 2011-2012 гг., начинались работы 10 октября, заканчивались 10 апреля.

По собранным материалам установлено, что рыба была в удовлетворительном физиологическом состоянии. После посадки в зимовальные пруды отход был представлен лишь единичными особями, травмированными за время облова.

Общий ход потери живой среднештучной массы проходил по принципу массонакопления. Так как происходило снижение среднештучной массы рыбы, то коэффициент массонакопления был ниже единицы. Он, по сути, являлся отражением того, во сколько раз изменяется среднештучная масса рыбы за исследуемый период с учетом хода процесса по принципу сложных процентов. Для проведения расчетов взяты одни сутки в качестве единицы исследуемого временного периода.

Структура тела карпа изучена еще в начале XX в. По питательности мясо карпа стоит высоко, так как содержит (%): протеина - 21,9, жира – 1,1, воды – 76,8 [10]. Катаболические траты могут быть выражены в весовых единицах белка, жира и углеводов, а также в ккал/(кг×сут) [11]. При обильном корме культурные карпы могут в течение первого года своей жизни достигать веса 1 фунт, двухгодовалые весят 2, а в некоторых случаях 4 фунта [12].

Изучали материалы по динамике живой массы, содержанию сырого протеина и липидов в теле сеголетков трех различных пород, были рассчитаны затраты энергии на зимовку 1 кг живой массы рыбы в течение 180 сут. Так, таблица содержит сведения о затратах энергии на поддержание жизнедеятельности отводки три прим изобелинского карпа, лахвинского и черепетского карпа.

Таблица. Потери энергии сеголетком разных пород карпа во время зимовки в прудах СПУ "Изобелино", 180 сут, 2011-2012 гг.
Table. Energy losses among yearlings of different carp breeds during wintering in ponds of SPS "Izobelino", 180 days, 2011-2012

Показатели	Энергетический эквивалент живой массы сеголетка, ккал/кг	Энергетический эквивалент живой массы годовика, ккал/кг	Энергетический эквивалент потерь за зимовку, ккал/кг	Энергетический эквивалент потерь за зимовку, %
Лахвинский карп				
Энергетический эквивалент жира, ккал/кг	779,00	475,00	304,00	39,02
Энергетический эквивалент протеина, ккал/кг	598,40	572,00	26,40	4,41
Сумма, ккал/кг	1377,40	1047,00	330,40	23,99
Черепетский карп				
Энергетический эквивалент жира, ккал/кг	741,00	332,50	408,50	55,13
Энергетический эквивалент протеина, ккал/кг	642,40	550,00	92,40	14,38
Сумма, ккал/кг	1383,40	882,50	500,90	36,21
Отводка три прим изобелинского карпа				
Энергетический эквивалент жира, ккал/кг	750,50	579,50	171,00	22,78
Энергетический эквивалент протеина, ккал/кг	695,20	620,40	74,80	10,76
Сумма, ккал/кг	1445,70	1199,90	245,80	17,00

Отводка три прим изобелинской породы карпа содержалась в СПУ "Изобелино" с 50-х гг. XX в. Все производители, используемые для получения потомства и сохранения чистой линии отводки, в 2011 г. были выращены в этом хозяйстве. Таким образом, отводка три прим породы изобелинского карпа районирована для данных условий содержания, что подтвердили низкие расходы протеина и липидов за зимний период, отраженные в итоговом показателе затрат как в единицах энергии – 245,80 ккал/кг, так и в процентном отношении – 17 %.

Представлены данные по зимовке сеголетка лахвинского карпа, производители которого были завезены с ОАО "Рыбхоз Лахва" Брестской области. Географически регион, в котором расположен этот рыбхоз, находится почти на 400 км южнее и климатически имеет отличительные особенности. Так, если СПУ "Изобелино" Минской области принято считать расположенным во II зоне рыбоводства, то ОАО "Рыбхоз Лахва" находится в III зоне рыбоводства.

Анализируя данные таблицы, следует отметить, что очень низкие расходы протеина сопровождались значительными потерями липидов в зимний период.

В итоговом показателе затрат отражены потери в единицах энергии (330,40 ккал/кг) и в процентном отношении (почти 24 %).

Подобные значения (около 24 % затрат энергии организма на зимовку в прудовых условиях) были отмечены по зимовке сеголетка лахвинского карпа на базе СПУ "Изобелино", а также ОАО «Рыбхоз Полесье», выращенного и зимовавшего в прудах 2010–2011 гг. Расчеты, выполненные по литературным данным, подтвердили затраты энергии во время зимовки карпа в 24 % [13]. Результаты проведенных исследований сочетаются с основными положениями работ по массонакоплению различных видов рыб [14-16]. Использование питательных веществ на физиологические нужды организма рыбы считают нормальным явлением [17, 18].

Отмечено, что большой практический опыт ученых и рыбоводов прошлых лет, которые разработали нормативы содержания карпа в период зимовки, получил подтверждение в расчетах затрат энергии.

В таблице представлены данные по зимовке сеголетка черепетского карпа, производители которого были завезены с Черепетского рыбхоза Тульской области (Российская Федерация). Климатические особенности указанного рыбхоза формируются за счет того, что он расположен и ведет рыбохозяйственную деятельность на базе теплых сбросных вод Суворовской ГРЭС. Поэтому сумма эффективных температур позволяет Черепетскому рыбхозу соответствовать IV зоне рыбоводства.

При анализе таблицы отмечено, что достаточно низкими были расходы протеина, но значительными потери липидов в зимний период. В итоговом показателе затрат отражены потери в единицах энергии (около 500 ккал/кг) и в процентном отношении они превышали 36 % (что в 1,5 раза больше, чем теряли сеголетки лахвинской породы, или в два раза больше потерь изобелинского карпа). Для более наглядного представления информации по данным расчетов сделаны графические изображения потерь энергии на рис. 1. По отводке три прим изобелинского карпа выделяем то, что незначительные потери энергии в течение зимовки снижались на 20 % к концу изучаемого периода.

Наблюдается очень высокий уровень потерь энергии и питательных веществ черепетским карпом с самого начала зимовки – в 2,5 раза выше, чем у отводки три прим изобелинского карпа, которые к концу периода снижались более чем в два раза на единицу живой массы.

Потери энергии лахвинским карпом умеренные, они соответствовали полученным ранее значениям при условии стабильной ситуации в зимовальных прудах, были немного выше, чем у отводки три прим изобелинского карпа. За время зимовки потери энергии на обеспечение жизнедеятельности снижались в два раза на единицу живой массы.

Причиной уменьшения потерь энергии черепетским карпом в течение зимовки на единицу живой массы почти вдвое являлось накопление влаги в структуре организма, что подтверждено расчетными данными биохимических исследований (рис. 2). Выращивание тепловодного черепетского карпа в условиях II зоны рыбоводства в летний период позволило получить достаточно сопоставимого по качеству с другими породами сеголетка, но энергозатраты за время зимовки были выше нормативных [1].

Значительные потери сухого вещества, т. е. питательных веществ, приводили к изменению структуры организма. Можно сделать вывод, что организмы с меньшим содержанием сухого вещества требуют меньших затрат энергии на поддержание жизнедеятельности. Гораздо менее энергозатратен и обмен веществ у организмов с большим количеством воды в структуре тела.

Анализируя рис. 2, отмечаем наличие зависимости в выделении излишней влаги в результате обмена веществ в положительной области массообмена (выше отметки ноля) и накоплении влаги извне организмом рыбы в отрицательной области массообмена.

Были зафиксированы крайне высокие значения выведения излишнего количества влаги из организма сеголетка черепетского карпа на первых этапах зимнего содержания, проходило также замещение ею сухого вещества тела рыбы. При этом количество выделяемой организмом воды на первых порах значительно превышало потребности во влаге, образуемой за счет распада питательных веществ особи. После 80 сут зимовки отмечено потребление черепетским карпом значительных количеств влаги для компенсации потерь организма и замещения потери сухого вещества.

Такая ситуация в первые дни зимовки наблюдалась и в изменении состояния организмов сеголетков отводки три прим изобелинского карпа и лахвинского карпа. Наступление момента интенсивного замещения потерь сухого вещества организма карпа отводки три прим влагой из окружающей среды происходило значительно позже, к 110 сут.

Лахвинский карп занимал промежуточное положение, умеренный расход веществ и энергии указывал, что условия зимовки для него были достаточно комфортными. Обменной влаги, образовавшейся в организме сеголетка в процессе жизнедеятельности, во время зимовки было достаточно до 155 сут. Далее наступало потребление влаги для компенсации потерь сухого вещества.

ВЫВОДЫ

Отмечено, что организм карпа с меньшим содержанием сухого вещества требует меньших затрат энергии на поддержание жизнедеятельности. Гораздо

более энергозатратен обмен веществ у организмов с меньшим количеством воды в структуре тела.

По итогам зимовки сеголетка карпа в прудах получали жизнестойкого годовика с содержанием сырого протеина не менее 12 %, липидов 3–4 %, что соответствовало принятым в рыбном хозяйстве требованиям к качеству посадочного материала.

Сопоставимые с нормативными данными потери энергии отмечены в течение периода зимовки в условиях прудов у лахвинского карпа (около 24 %, или 330–350 ккал/кг). Основу метаболизма в зимний период составляли потери энергии липидов (до 40 %) и протеина (около 4 %). В итоговом показателе затрат отражены потери в единицах энергии (около 500 ккал/кг) и в процентном отношении (превышали 36 % для черепетского карпа, что в два раза больше потерь энергии отводки три прим изобелинской породы карпа (17%)).

Потребление организмом рыбы воды из окружающей среды начиналось значительно раньше и проходило более интенсивно при некомфортных условиях зимовки. Наступление момента замещения потерь сухого вещества тела на влагу извне при комфортных условиях зимовки было отмечено гораздо позже и менее интенсивное. Графическое изображение расчетных материалов дало наглядную информацию для анализа полученных результатов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Инструкция по физиолого-биохимическим анализам рыб / В. В. Лиманский [и др.]. – Москва: Изд-во ВНИИПРХ, 1984. – 55 с.

2. Катасонов, В. Я. Методы комплексной оценки при селекции рыб / В. Я. Катасонов, А. В. Поддубная // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры: сб. науч. тр. - Вып. 78. – Москва: Изд-во ВНИРО, 2002. – С. 141–146.

3. Поляков, Г. Д. Истощение как одна из причин гибели сеголетков карпа во время зимовки / Г. Д. Поляков // Труды совещаний по физиологии рыб. – Москва, 1958. – С. 255–260.

4. Иванов, А. П. Химический анализ рыб и их кормов / А. П. Иванов. – Москва, 1963. – 37с.

5. Себенцов, Б. М. Зимование карпа в прудовых хозяйствах / Б. М. Себенцов. - Москва: Пищепромиздат, 1943. – 24 с.

6. Сигов, В. А. Биометрические критерии жизнеспособности первозимующих карпов / В. А. Сигов // Труды ВНИОРХ. – Москва, 1946. – Т.4. – С. 9–24.

7. Суховерхов, Ф. М. Прудовое рыбоводство / Ф. М. Суховерхов. - Москва: Сельхозгиз, 1953. – 180 с.

8. Шумак, В. В. Моделирование роста сеголетка племенного карпа / В. В. Шумак // Известия КГТУ. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», №32, 2014. – С. 186–194.

9. Щербина, М. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / М. А. Щербина, Е. А. Гамыгин. - Москва: Изд-во ВНИРО, 2006. – 360 с.

10. Баранова, В. П. Определение количества потребленного рыбами естественного и искусственного корма по уравнению энергетического баланса / В. П. Баранова, Л. П. Максимова, А. М. Сахаров // Интенсификация разведения карповых рыб. - Ленинград: ГОСНИОРХ, 1974. – Т.88. – С.47–64.

11. Аминева, В. А. Физиология рыб / В. А. Аминева, А. А. Яржомбек. - Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 200 с.

12. Гримм, О. А. Рыбоводство: научные основы и практика рыбоводства / О. А. Гримм. - Москва-Ленинград: Госсельхозиздат, 1931. – 263 с.

13. Канаев, А. И. Новый метод зимовки рыбы / А. И. Канаев. - Москва: Пищевая промышленность, 1975. – 48 с.

14. Резников, В. Ф. Стандартная модель массонакопления рыб / В. Ф. Резников // Механизация и автоматизация рыбоводства и рыболовства во внутренних водоемах: сб. науч. тр. – Москва: Изд-во ВНИИПРХ. 1978. –Вып. 22. – С.182–196.

15. Brett, J. R., Groves, T. D. Physiological energetic. - Fish physiology. Randall D. J. L. W. S. Hoar (ed). New York. Acad. Press, 1979, Vol. 8. – pp. 280–344.

16. Cowey, C. B., Sergent, J. R. Nutrition fish physiology. - Fish physiology. Randall D. J. L. W. S. Hoar (ed). New York. Acad. Press, 1979, Vol. 8. – pp. 1–58.

17. Adron, J. W., Blair, A., Cowey, C. B., Shanks A. Effect of dietary energy level and dietary energy source on growth, feed conversion and body composition of turbot (Scopthalamus maximus L.). – Aquaculture, 1976, Vol. 7. – pp. 125–132.

18. Page, J. W., Andrews, J. W. Interaction of dietary levels of protein and energy on channel catfish (Ictalurus punctatus Raf.). – J. Nutrition, 1973, Vol. 103. – pp. 1339–1346.

REFERENCES

1. Limanskij V. V., Jarzhombek A. A., Bekina E. N., Andronikov S. B. *Instrukcija po fiziologo-biohimicheskim analizam ryb* [Instruction on physiology-biochemical analyses of fish]. Moscow, VNIIPRH, 1984, 55 p.

2. Katasonov V. Ja., Poddubnaja A. V. Metody kompleksnoj ocenki pri selekcii ryb [Methods of complex assessment at selection of fish]. *Aktual'nye voprosy presnovodnoj akvakul'tury: sbornik nauchnyh trudov* [Topical issues of fresh-water aquaculture: proceedings]. Moscow, VNIRO, 2002, vol. 78, pp.141–146.

3. Poljakov G. D. Istoshhenie kak odna iz prichin gibeli segoletkov karpa vo vremja zimovki [Exhaustion as one of causes of carp fingerlings death during the period of wintering]. *Trudy soveshhanij po fiziologii ryb* [Proceedings of the meetings on fish physiology]. Moscow, 1958, pp. 255–260.

4. Ivanov A. P. *Himicheskij analiz ryb i ih kormov* [Chemical analysis of fish and their forages]. Moscow, 1963, 37 p.

5. Sebencov B. M. *Zimovanie karpa v prudovyh hozjajstvah* [Wintering of carp in pond farms]. Moscow, Pishhepromizdat, 1943, 24 p.

6. Sigov V. A. *Biometricheskie kriterii zhiznesposobnosti pervozimujushhih karpov* [Biometric criteria of carps viability during their first wintering]. Moscow, Trudy VNIORH, 1946, vol. 4, pp. 9–24.

7. Suhoverhov F. M. *Prudovoe rybovodstvo* [Fish breeding in ponds]. Moscow, Sel'hozgiz, 1953, 180 p.

8. Shumak V. V. Modelirovanie rosta segoletka plemennogo karpa [Growth modeling of breeding carp fingerlings]. *Izvestija KGTU, Kaliningrad*, 2014, no. 32, pp. 186–194.

9. Shherbina M. A., Gamygin E. A. *Kormlenie ryb v presnovodnoj akvakul'ture* [Fish feeding in a fresh-water aquaculture]. Moscow, VNIRO, 2006, 360 p.

10. Baranova V. P., Maksimova L. P., Saharov A. M. Opredelenie kolichestva potreblennogo rybami estestvennogo i iskusstvennogo korma po uravneniju jenergeticheskogo balansa [Definition of quantity of natural and artificial forage consumed by fish on the equation of power balance]. Intensifikacija razvedenija karpovyh ryb [Stimulation of carps breeding]. Leningrad, *Izv. GOSNIORH*, 1974, vol. 88, pp. 47–64.

11. Amineva V. A., Jarzhombek A. A. *Fiziologija ryb* [Fish physiology]. Moscow, Legkaja i pishh. prom-st', 1984, 200 p.

12. Grimm O. A. *Rybovodstvo: nauchnye osnovy i praktika rybovodstva* [Fish breeding: scientific foundations and practice of fish breeding]. Moscow-Leningrad, Gossel'hozizdat, 1931, 263 p.

13. Kanaev A. I. *Novyj metod zimovki ryby* [A new method of fish wintering]. Moscow, Pishhevaja promyshlennost', 1975, 48 p.

14. Reznikov V. F., Baranov S. A., Starikov E. A., Tolchinskij G. I. Standartnaja model' massonakoplenija ryb [A standard model for weight accumulation of fish]. *Sbornik nauchnyh trudov "Mehanizacija i avtomatizacija rybovodstva i rybolovstva vo vnutrennih vodoemah"* [Proceedings "Mechanization and automation of fish breeding and fishery in internal reservoirs]. Moscow, VNIIPRH, 1978, vol. 22, pp. 182–196.

15. Brett J. R., Groves T. D. Physiological energetic. Fish physiology. Randall D. J. L. W. S. Hoar (ed). New York. Acad. Press, 1979, vol. 8, pp. 280–344.

16. Cowey C. B., Sergent J. R. Nutrition fish physiology. Fish physiology. Randall D. J. L. W. S. Hoar (ed). New York. Acad. Press, 1979, vol. 8, pp. 1–58.

17. Adron J. W., Blair A., Cowey C. B., Shanks A. Effect of dietary energy level and dietary energy source on growth, feed conversion and body composition of turbot (Scopthalamus maximus L.). Aquaculture, 1976, vol. 7, pp. 125–132.

18. Page J. W., Andrews J. W. Interaction of dietary levels of protein and energy on channel catfish (Ictalurus punctatus Raf.). J. Nutrition, 1973, vol. 103, pp. 1339–1346.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Шумак Виктор Викторович – Полесский государственный университет, Республика Беларусь; кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой промышленного рыбоводства и переработки рыбной продукции;
E-mail: vshumak@yandex.ru

Shumak Victor Victorovich – Polessky State University, Republic of Belarus; candidate of Biology, associate professor, head of the department of industrial fish breeding and processing of fish production of establishment education;
E-mail: vshumak@yandex.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Биология, экология и рыбное хозяйство

Дубравин В. Ф., Маслянкин Г. Е. Эволюции сезонной изменчивости потоков тепла над Балтийским морем 11
Заре П., Шибаев С. В., Касаткина С. М., Фазли Х. Изменчивость акустической силы цели кильки обыкновенной (*Clupeonella cultriventris*) ... 20
Лунева Е. В. Унифицированная программа экологического мониторинга водного объекта, предполагаемого к использованию в системе технического водоснабжения АЭС до ввода в эксплуатацию, на примере Балтийской АЭС 28
Мезенова О. Я., Кештkар С., Ромианӣ Е., Зарей М. Влияние изменений солености воды на содержание Cl^-, Na^+ и глюкозы в плазме крови морского окуня (*Sparidentex hasta*) 39
Пьянов Д. С., Дельмухаметов А. Б., Хрусталев Е. И. Результаты выращивания судака (*Sander lucioperca, L.*) в режиме полного цикла в установках замкнутого водоснабжения 49
Ткаченко Г. М., Грудневская Й. Эффект вакцинации против *Yersinia ruckeri* на содержание биомаркеров окислительного стресса в печени и сердце иммунизированной форели (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) 59
Шумак В. В. Потери массы и энергии зимующим сеголетком разных пород карпа 68

Техника и технология пищевых производств

Алексеев Г. В., Усманов И. И., Хрипанкова М. С. Возможности ресурсосбережения при механотермической обработке орехов 81
Байдалинова Л. С., Мельникова В. А. Исследование антиоксидантных свойств заменителя кофе из топинамбура Калининградского региона..... 91
Максимова С. Н., Богданов В. Д., Шадрина Е. В., Панчишина Е. М. Применение ферментативного гидролиза в технологии кормовой добавки из морских звезд 100
Фатыхов Ю. А., Шуманов В. А., Шуманова М. В. Результаты экспериментального исследования посола сельди при отрицательных температурах 111

Сельское хозяйство и природопользование

Анциферова О. А. Окислительно-восстановительные условия и динамика подвижного железа в катене с эродированными почвами 125
Брюханов А. Ю., Уваров Р. А. Математическая модель технологии ускоренного компостирования отходов животноводства в биоферментационных установках закрытого типа..... 137
Розенштейн М. М., Пелешенко В. А. Учет взаимного влияния гидродинамических характеристик и угла атаки траловых распорных досок разноглубинного трала при расчете его балансировочного значения 148

Чекин Г. В. Некоторые параметры гумусного состояния пойменных почв верхнего течения реки Десны 157

Судостроение, машиностроение и энергетика

Александров Ю. П. Идентификация природных и декоративных смол по твердости..... 167
Кладов К. В., Говязина Е. Ю., Бондарь А. В. Метеорологические и экономические условия эксплуатации малых рыболовных судов в Балтийском море 174
Сутырин В. И., Шинкаренко И. А., Короткая Е. И. Демпфирующий эффект жидкости при колебаниях судовых трубопроводов малого диаметра 186
Францев М. Э. Принципы проектирования корпуса скоростного судна из композитов по условиям его весовой эффективности и обеспечения жизненного цикла 196

Экономика и управление АПК

Козляковская Е. Я., Гегечкори О. Н. Бифуркационный анализ развития сельского хозяйства эксклавного региона..... 211

CONTENT

Biology, Ecology and Fishing Industry

Dubravin V. F., Maslyankin G. E. Evolution of seasonal variation of heat fluxes in the Baltic sea 11
Zare P., Shibaev S. V., Kasatkina S. M., Fazli H. Variations in the acoustic target strength of common kilka (*Clupeonella cultriventris*) 20
Luneva E. V. Unified environmental monitoring of a water body intended to be used in the system of NPP technical water supply prior to initial operation, the case of the Baltic NPP 28
Mezenova O. Ya., Keshtkar S., Romiani E., Zarei M. The effects of water salinity changes on CL^-, NA^+ and glucose in the blood plasma of *Sparidentex hasta* 39
Pyanov D. S., Delmukhametov A. B., Khrustalyov E. I. The results of pikeperch (*Sander lucioperca, L.*) cultivation in the ras complete cycle conditions 49
Tkachenko H., Grudniewska J. Effect of vaccination against *Yersinia ruckeri* on oxidative stress biomarkers in the liver and heart of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) 59
Shumak V. V. Loss of mass and energy among wintering fingerlings of different carp breeds 68

Food Production Techniques and Technology

Alexeev G. V., Usmanov I. I., Khripankova M. S. Possibilities for cost-effective use of resources in mechanical-thermal treatment of nuts 81
Baydalinova L. S., Melnikova V. A. Study of antioxidant properties of coffee substitute from local raw material of vegetable origin - jerusalem artichoke 91
Maksimova S. N., Bogdanov V. D., Shadrina E. V., Panchishina E. M. Technology of feed additive from sea stars on the basis of enzymatic hydrolysis 100
Fatykhov Yu. A., Shumanov V. A., Shumanova M. V. Experimental results of the process of salting herring at subzero temperatures 111

Agriculture and Nature Management

Antsiferova O. A. Redox conditions and dynamics of free iron in catena with eroded soils 125
Bryukhanov A. Yu., Uvarov R. A. Mathematical model for accelerated composting technology of farm animal waste in closed-type installations 137
Rozenshtein M. M., Peleshenko V. A. Account of mutual influence of hydrodynamic characteristics and attack angle of otter boards of a mid-water trawl when calculating its trim value 148
Chekin G. V. Some parameters of the humus content of flood plain soils of the upper Desna river 157

Ship Building, Machinery and Power-Engineering

Alexandrov Yu. P. Hardness-based identification of natural and decorative resins 167

Kladov K. V., Govyazina E. Yu., Bondar A.V. Meteorological and economic operating condition of small fishing vessels in the Baltic sea 174
Sutyrin V. I., Shinkarenko I. A., Korotkaya E. I. Damping effect of a liquid under vibrations of small diameter pipelines of ships 186
Frantsev M. E. Principles of designing high-speed ship hull from composites based on its weight efficiency and life cycle 196

Economy and Management of agribusiness industry

Kozlyakovskaya E. Ya., Gegechkori O. N. Bifurcation analysis of the agriculture development of the exclave region 211