

**ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ УРОВНЯ ЛИПИДОВ В КОРМАХ НА
ЗИМОСТОЙКОСТЬ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ
СЕГОЛЕТКОВ КАРПА**

Н.Н. Гадлевская, М.Н. Тютюнова, С.М. Дегтярик, И.А. Орлов, И.Н. Селивончик

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

**INFLUENCE OF LIPIDS LEVEL CONTENT IN FEEDIGN STUFFS AT
PHYSIOLOGICAL STATE OF CARP UNDERYEARLINGS**

*N.N. Hadlevkaya, M.N. Tiutiunova, S.M. Dzjahtsiaryk, I.A. Orlov,
I.N. Selivonchik*

*RUE "Fish industry institute",
220024, Stebeneva str., 22, Minsk, Republic of Belarus,
e-mail: belniirh@tut.by*

Резюме. В статье изложены результаты применения повышенного количества липидов в рационе сеголетков карпа. Установлено, что обогащение рациона липидами способствует усвоению питательных веществ корма и улучшению всех обменных процессов, что отражается в увеличении темпа роста сеголетков, их выживаемости, продуктивности и способствует повышению жизнестойкости его при прохождении зимовки. Выход рыб из зимовки в опытной группе был выше, чем в контрольной на 7,2 % и выше норматива на 1,8 %. Снижение функционального состояния гуморального и противоинвазионного иммунитета у годовиков после зимовки не отмечено.

Ключевые слова: комбикорм, липиды, сеголеток, физиологическое состояние, темп роста, выживаемость.

Abstract. In the article are presented the results of the application of the diet of carp fingerlings of high amounts of lipids. Enrichment of a diet of fingerlings of a carp lipids promotes increase in his resilience when passing a hibernation. It is established that enrichment of a diet lipids promotes digestion of nutrients of a forage and improvement of all exchange processes that is reflected in increase in growth rate of fingerlings, their survival, productivity and promotes increase in his resilience when passing a wintering. It is established that escaping of a hibernation in experienced group is higher, than in control group for 7,2% and above the standard for 1,8%. Decrease in the functional condition of humoral and antiinvasive immunity is not noted.

Key words: forage, lipids, carp's fingerlings, physiological state, growth rate, survival.

Введение. Одним из важнейших элементов биотехники разведения карпа является кормление. Потребляемый рыбой комбикорм, влияющий на рост рыбы и регуляцию обмена веществ должен содержать определенное количество белка, жира, углеводов и минеральных веществ. Жир, один из компонентов корма, который является источником энергии в процессе обмена веществ. Большое значение имеет его качественный и количественный состав.

Недостаток жиров и незаменимых жирных кислот приводит к нарушению физиологических функций организма, снижению аппетита, замедлению роста, нарушению пигментации, некрозу лучей плавников, перерождению печени и почек, обводнению тканей и повышению смертности рыб. Источниками жира в комбикормах для рыб могут быть компоненты, как животного, так и растительного происхождения. Мягкие жиры животного и растительного происхождения прекрасно усваиваются рыбой (на 90 - 95%) и, обеспечивая организм энергией, способствуют снижению непроизводительных затрат белка, высвобождая его для построения массы. Пресноводные рыбы в основном нуждаются в ненасыщенных жирных кислотах линоленового ряда, поэтому дополнительное введение растительного масла обогащает комбикорм ненасыщенными жирными кислотами.

При интенсификации производства аквакультуры используются повышенные плотности посадки рыбы. Переуплотнение влияет на изменение в обеспеченности естественной пищей, реакция рыбы на температуру воды и многое другое влияет на напряжение иммунных реакций и интенсивную перестройку физиологических процессов рыб. В этой связи в процессе зимовки нередко наблюдается повышенный отход молоди, особенно нестандартных сеголетков с низким индексом массы.

Принципиальным отличием карповых кормов от кормов для лососевых и осетровых рыб является более низкое содержание протеина и жира, а также повышенная доля в рецептах компонентов растительного происхождения [1]. В зависимости от возраста рыбы и уровня содержания протеина в комбикорме для карпа содержание жира колеблется от 4-6 до 18% [2, 3]. Без видимых

вредных последствий для физиологического состояния карп может переносить до 40% доброкачественного жира в корме с нижней границей его содержания 2,5-3,0%. При низком содержании жира в корме нарушается нормальный ход обменных процессов, что приводит к снижению эффективности использования корма и, в частности, белка. В этом случае организм вынужденно использует в процессах пищеварения эндогенные запасы липидов и часть их удаляется с экскрементами. От количества и качества жира в рационе зависит степень его усвояемости. При уровне жиров, близком к оптимальному, их усвояемость у карпов достигает 80-90% и более, при 2,5%-ном содержании снижается до 50%. Также известно, что жиры как источник энергии обладают «белок сберегающим» действием.

В условиях длительного зимнего голодания при низких температурах, исключительно важное значение приобретают резервные вещества, накопленные сеголетками за лето. Известно, что наиболее эффективным источником энергии в организме является жир, при окислении которого образуется вдвое больше энергии, чем при окислении такого же количества белков или углеводов.

Однако, на выживаемость оказывает влияние не только количество отложенных резервных веществ во время нагула, но и характер их расходования в течение зимнего голодания. Более того, темп расходования энергетических ресурсов тела рыбы за период зимовки оказывает влияние на ее выживаемость и темп роста на втором году жизни.

Целью исследований являлась оценка физиологического состояния и жизнестойкости сеголетков карпа, получавших рацион с повышенным количеством липидов.

Материалы и методы. Исследования проводили на двух группах (опытной и контрольной) сеголетков карпа, которых выращивали в выростных прудах СПУ «Изобелино» Молодечненского района. Для постановки опыта пруды были зарыблены личинкой, полученной при заводском нересте, с плотностью посадки 30,0 тыс. экз./га. В каждой группе использовали по три

пруда. Площадь каждого пруда была 0,08-0,09 га. Длительность опыта составила 90 суток.

Для контроля служили пруды, в которых рыба получала стандартный комбикорм рецепта К-110 с содержанием сырого протеина 26 % и сырого жира 3,2 % в расчете на сухое вещество. В опытной группе в течение всего сезона сеголетки карпа получали корм на основе рецепта К-110 с пониженным содержанием сырого протеина (24 %) и добавлением сырого жира до 7,6 % в расчете на сухое вещество. В итоге рыба в опытных группах получала в рационе на 57,9 % жира больше, нежели сеголеток контрольной группы. Кормление рыбы в опытных и контрольных прудах осуществляли вручную, на кормовые столики, с периодичностью два раза в сутки, по нормам кормления с учетом температуры и содержания в воде растворенного кислорода. Интенсивность роста карпа контролировали посредством проведения контрольных обловов каждые 10 дней.

Кровь для гематологических исследований отбирали методом иссечения хвостового стебля у 10 рыб из каждого варианта опытов. В качестве антикоагулянта использовали гепарин 1:5000 ед. Для получения сыворотки кровь отбирали в отдельные пробирки, без добавления антикоагулянта. Сыворотку крови отбирали в этот же день после ее отстаивания. Содержание гемоглобина определяли методом Сали [4]. Содержание общего белка крови – на рефрактометре ИРФ-22, СОЭ - на аппарате Панченкова. Количество эритроцитов, лейкоцитов, а также лейкоцитарную формулу крови определяли по общепринятым в гематологической практике методикам [4, 5, 6]. Лейкоцитарную формулу определяли путем микроскопии окрашенных мазков [5]. Биохимические показатели мышц определяли по общепринятой методике [7].

Результаты исследований и их обсуждение.

Для качественной оценки выращенного сеголетка и его физиологического состояния при использовании комбикорма с более низким содержанием

протеина (24 %) и повышенным содержанием липидов (7,6 %) в теле определяли содержание влаги, белка и жира.

Как показали результаты исследований (табл. 1) показатель упитанности по Фультону у всех рыб в опыте и контроле был одинаковым и отвечал градации «хорошая». Содержание влаги в теле сеголетка, выращенного на рационе, обогащенном липидами, ниже на 2,5 %, чем в контроле, а сухого вещества - больше. Аналогичную картину наблюдали и по накоплению в мышцах белка: его количество в опытной группе было на 3,1 % ниже, чем в контрольной. Что касается основного энергетического депо, то у сеголетков из опытной группы жира было в мышцах отложено на 9-14 % больше (в среднем 11,5 %), чем у рыб контрольной группы. Большой разницы в отложении зольных элементов в мышцах сеголетков опытных и контрольных групп не обнаружено. Разброс всех значений исследуемых показателей укладывается в пределы нормативных значений для сеголетков карпа осеннего периода.

Таблица 1. – Биохимические показатели мышц сеголетков карпа

Наименование показателей		Опытная группа	Контрольная группа	Норматив
Коэффициент упитанности по Фультону		3,55±0,35	3,5±0,07	2,4-3,5
Содержание влаги, %±Sx		73,47±0,19	75,36±0,07	75,0-76,0
Содержание сухого вещества, %±Sx		26,53±0,19	24,64±0,07	24,0-25,0
Содержание сырого протеина, %±Sx	в сухом веществе	65,79±0,12	68,87±0,08	58,3-70,8
	в сыром веществе	17,45±0,18	16,97±0,05	14,9-17,0
Содержание сырого жира, %±Sx	в сухом веществе	26,01±0,14	22,77±0,10	16,5-24,0
	в сыром веществе	6,9±0,09	5,61±0,06	4,0-6,0
Содержание сырой золы, % ±Sx	в сухом веществе	8,22±0,02	8,36±0,15	8,3-9,6
	в сыром веществе	2,18±0,05	2,06±0,04	2,0-3,1

Полноценность пищевого рациона отражается также и на картине крови рыб. В процессе исследования физиологического состояния рыб, получающих искусственные корма, выделена группа показателей, наиболее чувствительных

к неполноценности пищи. Это содержание гемоглобина, эритроцитов, а также белка в сыворотке крови. Высокое содержание белка в пределах установленных норм является благоприятным признаком высокой жизнестойкости.

Исследованиями установлено, что содержание гемоглобина и количество эритроцитов у сеголетков из опытных прудов находятся на высоком уровне, равно как содержание белка в сыворотке крови (табл.2). Так общий белок сыворотки крови у опытной группы выше на 22 %, количество эритроцитов на 3,9 %, количество гемоглобина на 6,9 %, чем в контрольной группе, а СОЭ в опытной группе на 38,5 % ниже, чем в контроле, что свидетельствует о высокой жизнестойкости выращенной рыбы. Хотя в контрольной группе сеголетков гематологические показатели несколько хуже, чем в опытной группе, но все они укладываются и соответствуют физиологическим нормативам для осенних сеголетков карпа. Лейкоцитарная формула крови у опытной и контрольной групп сеголетков находится в пределах нормы.

Таблица 2. – Основные гематологические показатели крови сеголетков

Наименование показателей		Опытная группа	Контрольная группа	Норматив
СОЭ, мм/ч		1,45 ±0,12	2,36±0,29	до 4,0
Общий белок, г %		4,46±0,40	3,65±0,34	3,0-4,5
Гемоглобин, г/л		85,63±2,10	80,05±1,73	85-87
Эритроциты, млн./мкл		1,59±0,06	1,53±0,07	1,4-1,7
Лейкоциты, тыс./мкл		24,99±0,78	26,0±0,66	9,0-27,0
Лейкоцитарная формула, %				
Лимфоцитов		81,8±1,39	80,9±1,12	74-82,4
Моноцитов		12,6 ±0,70	11,9±0,77	8,7- 16,7
Нейтрофилы	палочкоядерные	1,5±0, 43	1,1±0,31	0,4-1,4
	сегментоядерные	1,4±0,31	1,1±0,41	0,42-1,3
Эозинофилы и псевдоэозинофилы		1,8±0,51	3,1±0,35	0,0-4,0
Базофилы и псевдобазофилы		1,1±0,35	1,1±0,35	0,75- 1,2

Количество лейкоцитов в опыте и контроле были близкими по значению 24,99 и 26,0 тыс./мкл и соответствовали нормативным показателям. Среди лейкоцитов преобладали лимфоциты – 80,9-81,8 %. Больших различий в

лейкоцитарной формуле крови опытных и контрольных рыб также не выявлено.

Таким образом, использование комбикормов с повышенным содержанием липидов и более низким содержанием сырого протеина в течение всего вегетационного сезона обеспечивает накопление необходимого количества белка, жира, золы и сухого вещества в теле выращенного сеголетка для прохождения успешной зимовки.

Известно, что в процессе зимовки процессы метаболизма протекают замедленно, происходит трата накопленных в теле резервных веществ на поддержание жизнедеятельности организма рыб. При этом происходит исхудание рыбы за счет интенсивного расходования внутримышечного жира. Известно, что у нормально перезимовавших сеголетков карпа жирность должна составлять не ниже 1,5% [8]. Как показали исследования, несмотря на относительно теплую зиму, потеря веса за зимовку в обеих весовых группах рыб оказалась схожей и составила 7,46-7,66 % от среднестатистической массы при посадке на зимовку. Выход из зимовки оказался в опытной группе рыб на 7,2 % выше, чем в контрольной (табл. 3). По отношению к нормативу, который составляет 70 %, в опытной группе он был на 1,8 % больше.

Таблица 3. - Изменение веса и выход из зимовки (СПУ «Изобелино», 2015г.)

Наименование образца	Средний вес осенью, г	Средний вес весной, г	Потеря веса, %	Отход за зимовку, %
сеголеток опытный	42,2±3,56	39,05±6,04	7,46±1,23	28,2±7,44
сеголеток контрольный	27,3±4,67	25,21±3,79	7,66±1,06	35,4±3,93

Характер изменения биохимических показателей в мышечной ткани годовиков карпа показал, что за время зимовки произошло снижение сухого вещества, протеина, жира, золы и увеличение влажности. Как показали результаты исследований (табл. 4) содержание сухого вещества в теле опытных годовиков снизилось на 17,4 % у контрольных на 18,8 %, при этом влажность увеличилась на 5,7 % и 6,1 % соответственно. Годовики по среднему

содержанию белка в мышцах весной различаются незначительно, как и по содержанию золы.

Таблица 4. – Биохимический состав мышц годовиков карпа (СПУ «Изобелино», 2015 г.)

Наименование образца	Сухое вещество, %±Sx	Влажность, %±Sx	Протеин в сыром веществе, %±Sx	Жир в сыром веществе, %±Sx	Зола в сыром веществе, %±Sx	Коэффициент упитанности по Фультону
октябрь 2014 г.						
сеголеток опытный	24,78±0,06	75,22±0,06	17,18±0,02	5,52±0,04	2,08±0,03	3,45±0,05
сеголеток контрольный	24,64±0,07	75,36±0,07	16,97±0,05	5,61±0,06	2,06±0,04	3,5±0,07
апрель 2015 г.						
годовик опытный	20,47±0,22	79,53±0,22	16,70±0,08	2,27±0,02	1,5±0,12	2,89±0,03
годовик контрольный	20,0±0,15	80,0±0,15	16,37±0,04	2,07±0,11	1,56±0,01	3,02 ±0,04

Наиболее значительными за время зимовки были потери жира. Запасы жира в мышцах опытных сеголетков за зиму снизились на 58,9 %, а у контрольных на 63,1 % к уровню отложенных. Как показали исследования к весне у контрольной рыбы, среднестатистическая масса которой была меньше, чем у опытной, расход жира в период зимовки оказался на 4,2 % больше.

Таким образом, проведенными исследованиями установлено, рыба, выращенная на рационе с добавлением липидов, обладает повышенной выживаемостью, что отражается на ее выходе из зимовки, он на 1,8 % выше норматива.

Влияние условий зимовки на состояние иммунной системы исследовали по изменениям в составе лейкоцитов периферической крови. Состав лейкоцитов определяли в мазках крови. В каждом мазке определяли относительное количество лимфоцитов, палочко- и сегментоядерных нейтрофилов, эозинофилов, базофилов и моноцитов.

Анализ полученных результатов показал (табл. 5), что у рыб как опытной, так и контрольной групп в лейкоцитарном составе периферической крови нет значимых изменений с нормативными показателями. Это позволяет сделать

вывод, что состояние иммунной системы рыб после зимовки хорошее, снижения функционального состояния гуморального и противоинвазионного иммунитета не отмечено.

Таблица 5. – Состав лейкоцитов периферической крови, %

Наименование образца	Лимфоциты	Моноциты	Нейтрофилы		Эозинофилы	Базофилы
			палочко-ядерные	сегментоядерные		
опыт	85,9±3,67	2,5±0,56	3,5±0,82	1,2±0,23	0,0±0,0	0,2±0,11
контроль	86,1±4,85	2,4±0,71	3,4±0,78	1,1±0,31	0,0±0,0	0,2±0,13
норматив	74-87,2	2,4- 16,7	0,4-4,8	0,42-1,5	0,0-4,0	0,2- 1,2

Использование в рационе сеголетков карпа повышенного содержания липидов в течение вегетационного сезона не отражается отрицательно на его физиологическом состоянии и свидетельствует о том, что оно у перезимовавших сеголетков хорошее.

Заключение. Повышенное содержание в корме липидов на фоне сниженного количества в нем сырого протеина позволяет вырастить физиологически полноценный посадочный материал карпа и улучшает его зимостойкость. Снижение функционального состояния гуморального и противоинвазионного иммунитета у годовиков после зимовки не отмечено.

Настоящая работа выполнена в рамках задания по ГНТП «Агропромкомплекс», подпрограммы «Агропромкомплекс - устойчивое развитие» на 2011-2015 годы.

Список использованных источников:

1. Корма для карпа // AQUAREX [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://www.aqua-rex.ru/carpfeeds/>. – Дата доступа: 07.05.2014.
2. Щербина, М.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / М.А. Щербина, Е.А. Гамыгин. – М.: Изд-во ВНИРО, 2006. – 360 с.
3. Гамыгин, Е.А. Корма и кормление рыб: Учебно-методический комплекс дисциплины, по специальности (направлению): 110901.65 – Водные биоресурсы и аквакультура, – М.: МГУТУ, 2012. – 175 с.

4. Методические указания по гематологическому обследованию рыб в водной токсикологии. – Л.: ГосНИОРХ, 1974. – 40 с.
5. Иванова, Н.Т. Атлас клеток крови рыб / Т.Н. Иванова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – С. 64-73.
6. Методические указания по проведению гематологического обследования у рыб: Утв. Минсельхозпродом России 0.2.02.1999. – М.: ВНИИПРХ, 1999. – 38с.
7. Инструкция по физиолого-биохимическим анализам рыбы. – М.: ВНИИПРХ, 1986. – 50 с.
8. Кулаченко, В.П. Физиологическое состояние и сохранность сеголетков карпа при содержании зимой в аквариумах / В.П. Кулаченко // Рыбное хозяйство. – 2013. – № 6. – С. 89-92.