

1. ВВЕДЕНИЕ

Рыба – один из важнейших продуктов в питании человека. Согласно данным ФАО, опубликованным в конце 2007 года, доля аквакультуры в общей продукции водных биологических ресурсов, составляющая в 2005 г 45 % (48 млн.т), к 2020г возрастет до 75 % (80 млн.т).

Недостаточное количество ценной рыбопродукции от естественных популяций рыб восполняется деятельностью рыбобоводных предприятий, как по воспроизводству рыбных запасов, так и по товарному рыбоводству. Современное рыбоводство имеет характер промышленного производства, которое основано на выращивании рыб в регулируемых условиях и настоятельно требует самого серьёзного внимания к процессу производства и использованию полноценных и экономически выгодных кормов для всех возрастных групп объектов разведения и выращивания.

Необходимо иметь такие корма, которые в максимальной мере обеспечат энергетический и пластический обмен у рыб.

В условиях, когда рыба лишена естественной пищи, обмен веществ её находится практически полностью под контролем человека. Наиболее важный момент – это определённые потребности рыб в разнообразных питательных веществах (белки, аминокислоты, липиды, жирные кислоты, макро и микроэлементы, витамины) и их удовлетворение с учётом особенностей вида, возраста, этапа жизненного цикла, температуры воды и других биологических и абиотических факторов. Именно здесь заложены большие возможности для увеличения скорости роста рыб при минимальных затратах корма.

Любой организм на каждом этапе онтогенеза требует определённого количества полноценного белка, жира, углеводов, витаминов и минеральных веществ.

Пристального внимания требует проблема белкового питания. Если для растительноядных рыб (каrp, тиляпия) обеспечение белками в основном осуществляется за счёт введения в кормовые рационы растительных компонентов и продуктов микробного синтеза, то хищным рыбам (осётр, форель, лосось) требуется дефицитные животные белки.

Научно обоснованное применение витаминных, минеральных и ферментных препаратов в сочетании с другими биологически активными веществами в составе кормов позволяет значительно повысить эффективность кормления за счёт увеличения доступности и повышения переваримости питательных веществ рациона.

Представляет научный и практический интерес изучение эффективности биофлаваноида дигидрокверцетина и иммуностимулятора арабиногалактана в составе стартерных и продукционных кормов для осетровых рыб.

2 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

2.1 Особенности кормления молоди осетровых

Личинки осетровых рыб начинают заглатывать корм до освобождения кишечника от первичного кала (меланиновой пробки). Выход пробки из анального отверстия растягивается на 3–4 дня. Перешедших на смешанное кормление личинок вначале кормят рублеными олигохетами, мелким зоопланктоном, науплиям и артемии. Живой корм в рационе молоди должен присутствовать в течение 1 месяца. Личинки переходят на активное питание при массе 30 – 40 мг. Кормят личинок круглосуточно через каждые 30 мин в дневное время и через каждые 60 мин в ночное время. Впервые 3-4 дня кормления корм вносят в избытке (30 – 50 % массы молоди), что способствует более быстрому привыканию к нему.

При достижении массы молоди более 35 мг в их рацион вводят стартовые корма, например СТ-07, а затем ОПК-1 в количестве 60-70 %. Эти комбикорма, если они отсутствуют, могут

быть заменены форелевым комбикормом РГМ-6М или карповым РК-С или маркой корма «Эквизо» [11].

Размер крупки для молоди должен составлять 0,3-2,0 мм. В этом возрасте суточный рацион молоди должен быть равен 15-25 % её массы при оптимальных температурах 20-24 °С.

При более низких температурах суточную дачу корма уменьшают. Необходимо в первый месяц выращивания молоди осетровых следить и контролировать через каждые 2-3 часа поедаемость задаваемого корма, чтобы не загрязнять ёмкости и соответственно не ухудшать кислородный режим.

При нормальных условиях содержания и кормления молодь достигает массы 1 г в возрасте 50 дней и 3 г в возрасте 70 дней. С этого момента их переводят на кормление продукционными осетровыми комбикормами ОПК-1, БМ-1 или форелевыми РГМ-6М.

Размер гранул для этой возрастной группы должен составлять 2,5; 4,5; и 6,0 мм. При отсутствии гранулированного корма можно использовать тестообразные корма (РФ) на основе рыбного фарша. Суточная норма корма в пределах оптимального температурного режима должна составлять 6-15 % массы молоди. Частота кормления сеголетков в прудах составляет 3-4 раза, в бассейнах и садках кормление составляет 8-12 раз.

Более крупных осетров выращивают на гранулированных комбикормах ОПК-1, РГМ-8В, 18-80, 16-80. Высокая пищевая пластичность осетровых позволяет выращивать их в промышленных хозяйствах на одних искусственных кормах.

В период летних температур (16-24° С) товарную рыбу кормят 5-6 раз в сутки в бассейнах и садках и 2-3 раза в прудах. При температуре 4 - 6° С потребность в корме резко снижается, время прохождения пищи по кишечному тракту увеличивается до 24-36 часов. Поэтому в этот период рыбу кормят 1 раз в сутки.

Выдачу корма для осетровых, как правило, осуществляют вручную. Однако можно с успехом использовать кормораздатчик с программным обеспечением, параллельно контролируя потребление выданного корма.

Для осетровых рыб характерны высокие показатели трансформации корма в продукцию. Затраты осетровых и фореле-

левых комбикормов составляют: для молоди (массой до 3 г) на 1 кг прироста массы 1,8 кг, для сеголетков 2,0-2,5, для двухлеток 3,0-3,5, для трёхлеток 4,0-4,5 кг [7].

2.2 Окисление липидов и роль антиоксидантов в питании рыб

Достижения высоких показателей в рыбоводстве необходимо иметь разнообразные высококачественные корма и рационально их использовать. Однако современные промышленные способы переработки и хранения кормов не всегда обеспечивают сохранность их питательных свойств. Со временем в кормах усиливаются процессы окисления, происходит разрушение питательных веществ, особенно жирорастворимых витаминов. Так, потери каротина и витамина Е через 5-6 месяцев хранения нередко достигают 60-70 %.

В связи с этим, качество липидов корма являются одним из важнейших показателей безопасности рыбных комбикормов.

В процессе перекисного окисления липидов, в кормах образуются соединения, представляющие большую опасность для объектов культивирования, в силу непредсказуемости своего действия, способности к накоплению, инициированию процессов образования токсических веществ кормов. Это связано с высоким (до 35 % в кормах для ценных видов рыб) содержанием липидов и их качественным составом, а именно присутствием большого числа легко окисляемых полнонасыщенных жирных кислот [7, 8].

Абрамова Ж.И. с соавторами (1981) установили, что окисление липидов – это цепь сложных последовательных и параллельных преобразований, идущих с образованием первичных промежуточных продуктов окисления, а на более глубоких стадиях – вторичных. К первой группе относятся гидроперекиси, образующиеся в результате взаимодействия ненасыщенных соединений с кислородом. Гидроперекиси характеризуются высокой активностью и, вступая в последующие реакции, образуют другие перекисные соединения, а в дальнейшем – более устой-

чивые вторичные продукты окисления – альдегиды, кетоны, оксикислоты [4].

Реакция различных видов рыб на недоброкачественность жира кормов неодинакова. Радужная форель, осётр, лосось более чувствительны к перекисному окислению липидов, чем карп.

Рыбы теряют активность, у них бледные жабры. Характерными признаками являются анемия, белая кровь теряет свойственный рыбам лимфоидный характер.

Большое научное и практическое значение имеет поиск эффективных антиоксидантов для снижения окисления жиров. На наш взгляд, представляет научный интерес изучение биофлаваноида - дигидрокверцетина в составе комбикормов для осетровых рыб.

3 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Были поставлены следующие задачи:

1) Изучить влияние антиоксиданта – дигидрокверцетина и иммуностимулятора арабиногалактана в стартерных и продукционных кормах для осетровых рыб на сохранность и продуктивность мальков и молоди рыб.

2) Определить эффективность трансформации энергии и протеина рациона на рост живой массы тела рыб.

3) Изучить биохимический статус организма на основе определения биохимических и морфологических показателей крови рыб.

4) Определить влияние дигидрокверцетина и арабиногалактана на развитие и химический состав мышечной массы тела рыб.

В 2015 г. в ООО «Кубанские биоресурсы» (Республика Адыгея Понежукайский район) был проведён первый научно-хозяйственный опыт на 4 группах мальков осетровых рыб по 2000 штук. Содержание в садках размером 4 х 6 м, глубина 1 м, высотой 1,2 м, продолжительность опыта составила 120-140 дней.

Недостаток витаминов, макро- и микроэлементов восполняли за счёт премикса и минеральных кормов.

Опыт проведён по следующей схеме (табл. 1).

Мальки первой группы получали комбикорм фирмы «Аква» (положительный контроль), где рацион был сбалансирован по всем элементам питания.

Таблица 1- Схема первого опыта

Группы	Количество рыб в группе	Особенности кормления
1	2000	ОР (контроль) + импортные корма фирмы «Аква» (Дания)
2	2000	ОР (контроль)
3	2000	ОР + дигидрокверцетин (ДГК) в количестве 50 мг/кг корма (в составе премикса «Биоэфф-фект-Осётр»)
4	2000	ОР+ДГК 25 мг/кг корма + 50 мг арабиногалактана (АГ) на 1 кг корма

Вторая группа (отрицательный контроль) получала комбикорм, сбалансированный по всем элементам питания согласно физиологическим нормам потребностей (табл. 2).

Третья группа получала опытный рацион (ОР) + антиоксидант нового поколения дигидрокверцетин в расчёте 50 мг на 1 кг корм.

Четвёртая группа – опытный рацион (ОР) + 25 мг дигидрокверцетина + 50 мг иммунностимулятора арабиногалактана в расчёте на 1 кг корма.

Во время проведения опыта учитывали прирост живой массы, учёт кормового коэффициента, сохранность мальков.

На основе проведённых исследований разработана рецептура стартерного комбикорма для мальков осетровых рыб, который по своей эффективности не должен уступать зарубежным аналогам.

В 2017 г. В ООО «Кубанские биоресурсы» был проведён второй научно-хозяйственный опыт на 4 группах молоди осет-

ровых рыб со средней живой массой 43,8 – 44,1 грамм, по 300 штук (табл. 3).

Рыбу содержали в садках размером 4 х 6 м. Продолжительность опыта составила 180 дней.

Недостаток витаминов, макро- и микроэлементов в комбикормах восполняли за счёт премикса и минеральных кормов.

Четвёртая группа - комбикорм второй группы + 25 мг дигидрокверцетина + 50 мг иммуностимулятора арабиногалактана в расчёте на 1 кг корма.

Во время проведения опыта учитывали прирост живой массы, учёт кормового коэффициента, сохранность мальков.

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

4.1 Эффективность влияния дигидрокверцетина и арабиногалактана в стартерных кормах для осетровых рыб

В ходе опыта было установлено, что мальки осетровых рыб во всех группах показали высокую интенсивность роста. Среднесуточные приросты колебались в интервале 0,204 – 0,246 граммов (табл. 5).

Примечание: * $P < 0,01$

Это вполне объяснимо, так как стартерные корма во всех группах были сбалансированы по всем элементам питания.

Лучшие показатели по приростам и выживаемости мальков в первой группе, на кормах фирмы «Аква» (Дания) по сравнению со второй группой видимо, связаны с добавкой иммуностимулирующих препаратов.

У мальков третьей группы отмечен достоверный прирост живой массы или 0,237 г против 0,205 г, на 15,6 % выше, чем у первой группы.

По-видимому, антиоксидант нового поколения – дигидрокверцетин разрушает радикалы перекисных соединений жиров корма и увеличивает эффективность использования рациона. Корма для рыб отличаются высоким содержанием жиров в их составе. Кроме того, в третьей группе увеличилась выживаемость.

мость мальков на 2,6 %, соответственно. По сравнению со второй группой выживаемость мальков увеличилась на 7,1 %.

У мальков четвёртой группы, где дополнительно ввели иммуностимулятор арабиногалактана, увеличились среднесуточные приросты на 20 % (0,246 г против 0,205 г в первой группе). Кроме того, резко повысились показатели по выживаемости мальков: 89,5 % против 73,6 % или на 15,9 % выше.

По сравнению со второй группой аналогичные показатели были выше на 29,6 % (89,5 % против 69,1 %).

Интенсивность роста мальков осетровых рыб находилась в прямой зависимости от потребления корма. Так, затраты корма в первой группе составили 1,70 кг, а в четвёртой группе -1,43 кг на 1 кг прироста живой массы, или на 12,9 % ниже.

Таким образом, включение в состав стартерных кормов для осетровых рыб дигидрокверцетина и арабиногалактана способствовало резкому повышению продуктивности мальков.

4.2 Эффективность влияния дигидрокверцетина и арабиногалактана в продукционных кормах для осетровых рыб

В ходе научно-хозяйственного эксперимента было изучено влияние дигидрокверцетина и арабиногалактана на рост, развитие и сохранность молоди осетровых рыб на продукционных кормах.

В опыте установлено, что молодь осетровых рыб во всех группах имела высокую интенсивность роста. Среднесуточные приросты колебались в интервале -3,32 - 4,47 граммов (табл. 6).

Таблица 6 – Показатели интенсивности роста и затрат корма у молоди русского осётра ($M \pm m$)

Показатели	Группы			
	1	2	3	4
Масса тела молоди в начале опыта	43,8	44,1	43,5	43,9
в 30 дней, г	102±4,3	90,6±3,1	107±5,6*	112±5,1*
60 дней, г	274±7,1	246±6,0	286±5,8*	299±7,2*

90 дней, г	412±6,6	384±9,0	429±7,1*	451±8,4*
120 дней, г	549±8,3	471±8,1	574±9,4*	601±6,9*
150 дней, г	637±7,0	543±6,8	673±8,4*	698±8,1*
180 дней, г	784±9,3	640±8,4	811±7,7*	849±9,0*
Среднесуточный прирост за опыт, г	4,11	3,32	4,27*	4,47*
% к контролю	123,8	100	128,7	134,7
Выживаемость, %	94	92	94	96
Кормовые затраты, кг/кг	2,19	3,12	2,01*	1,79*
Коэффициент упитанности по Фультону, %	4,10	3,83	4,14	4,3*

Примечание: *P < 0,001

Это вполне объяснимо, так как продукционные корма во всех группах были сбалансированы по всем элементам питания.

Выявлено, что лучшие показатели по приростам и выживаемости в первой группе, на кормах фирмы «Аква» (Дания) по сравнению со второй группой связаны с добавкой иммуностимулирующих препаратов.

У молоди третьей группы отмечено достоверное повышение среднесуточного прироста живой массы рыбы на 28,7 %, чем у второй контрольной группы (4,27 г против 3,32 г) (P < 0,01).

По-видимому, дигидрокверцетин разрушает перекисные соединения жиров корма и увеличивает эффективность энергии корма. Кроме того, в третьей группе увеличилась выживаемость молоди на 2,2 %, соответственно.

У молоди четвертой группы, где дополнительно ввели иммуностимулятор арабиногалактан, увеличились среднесуточные приросты на 34,7 % (4,47 г против 3,32 г во второй группе) и на 4,4 % повысилась выживаемость рыбы.

Расчёт коэффициента упитанности оказался самый высокий в 4-й группе (4,3). Это вполне объяснимо, что в данной группе оказались лучшие показатели интенсивности роста рыбы. Интенсивность роста молоди русского осетра находилась в прямой зависимости от потребления корма. Так, кормовые затраты во второй контрольной группе составили 3,12 кг, а в четвертой

группе 1,79 кг на 1 кг прироста живой массы, или на 42,6 % ниже.

Таким образом, включение в состав продукционных кормов для осетровых рыб дигидрокверцетина и арабиногалактана способствовало резкому повышению продуктивности и снижению затрат корма на единицу продукции.

4.3 Эффективность использования энергии и протеина продукционных кормов для рыб

Для нормального развития и роста рыбы нуждаются в определённом наборе питательных веществ. Потребность рыб в питательных веществах регулируется генетически обусловленным уровнем обмена веществ. Сбалансированное питание рыб является важным фактором, обеспечивающим их нормальную жизнедеятельность и правильный обмен веществ. Проанализировав поедаемость кормов и сопоставив её с приростом массы тела, было установлено, что затраты кормов на 1 кг прироста массы русского осётра были на достаточно оптимальном уровне (табл. 7).

Значительные колебания кормового коэффициента были в период опыта отмечены в опытных группах. Этот показатель был ниже во 2 опытной группе по сравнению с 3 и 4 группами.

Таблица 7- Показатели интенсивности роста, затрат корма, энергии и протеина у русского осётра

Показатели	Группы		
	2	3	4
Масса тела рыбы на начало опыта, г	44,1	43,5	43,9
Живая масса в 180 дней, г	640	811	849
Среднесуточный прирост, г	3,32	4,27	4,47
Кормовой коэффициент			

За весь период опыта на 1 гол., г	1860	1545	1440
На 1 кг прироста живой массы, кг	3,12	2,01	1,79
Затраты энергии на 1 кг прироста массы, МДж	53,35	34,37	30,61
% к контролю	100,00	64,42	57,38
Затраты протеина на 1 кг прироста массы, г	1591,2	1025,1	912,9

Кроме того отмечено достоверное повышение эффективности использования энергии и протеина рациона в опытных группах.

Затраты комбикорма в период эксперимента на прирост 1 кг массы русского осётра составили в контрольной группе 3122 г, в 1-ой опытной 2013 г, во 2-ой опытной 1789 г.

Затраты энергии и протеина на 1 кг прироста массы тела русского осётра были наименьшими во 2-ой опытной группе, а наибольшие затраты в контрольной группе.

Таким образом, включение в комбикорма антиоксиданта нового поколения дигидрокверцетина и иммуностимулятора арабиногалактана способствовало достоверному разрушению перекисных соединений жиров и более эффективному использованию питательных веществ рациона.

4.4 Морфологические и биохимические показатели в крови рыб

Исследование гематологических показателей рыбы имеет большое значение для обоснования адаптационных возможностей организма и оценки условий выращивания и кормления.

Гематологические показатели объективно отражают физиологическое состояние рыбы. Кровь осетровых рыб составляет в среднем 4 % от массы тела, имеет маслянистую на ощупь кон-

систенцию ярко красный цвет, солоноватый вкус, специфический запах рыбьего жира, рН 7,2 – 7,5.

Исследования в области кормления рыб показали, что даже кратковременное полноценное кормление обуславливает значительные изменения в показателях крови рыб. При использовании сбалансированных кормов получают оптимальные показатели.

Проведённые исследования показали, что во всех группах концентрация эритроцитов к концу опыта достоверно повысилась.

Особенно в группах, где добавлен дигидрокверцетин и арабиногалактан. Известно, что эритроциты в крови рыбы являются переносчиками кислорода и поддерживают кислотно-щелочное равновесие, выполняют функцию транспортировки низкомолекулярных органических соединений.

Во второй и третьей группе достоверно повысилось содержание лейкоцитов, тромбоцитов и гемоглобина, что косвенно указывает о влиянии дигидрокверцетина и арабиногалактана на повышение общих специфических иммуностимулирующих реакций (табл. 8).

Сопоставив результаты содержания ионов кальция (Са), фосфора (Р) в крови русского осётра, была установлена разница между их содержанием в начале и конце опыта. Катионный состав сыворотки крови у осетровых опытных групп существенно отличалась от качественного состава крови контрольной группы. Таблица 8 - Морфологические и биохимические показатели крови у русского осётра

Показатели	Группы		
	2	3	4
Эритроциты, $10^{12}/л$	$0,93 \pm 0,01$	$0,9 \pm 0,02$	$0,97 \pm 0,01$
Лейкоциты, $10^9/л$	$222,0 \pm 2,7$	$239,6 \pm 3,0$	$241,1 \pm 3,4^*$
Тромбоциты, $10^9/л$	$121,8 \pm 4,1$	$146,1 \pm 5,3^*$	$149,3 \pm 4,7^*$
Гемоглобин, г/л	$56,45 \pm 2,1$	$65,8 \pm 2,7^*$	$66,4 \pm 3,4^*$
Белок крови, г/л	$33,5 \pm 1,2$	$39,4 \pm 1,7^*$	$38,9 \pm 2,1^*$
АсТ, Ед/л	$29,3 \pm 0,3$	$36,7 \pm 0,2^*$	$35,9 \pm 0,1^*$
АлТ, Ед/л	$25,1 \pm 0,1$	$31,6 \pm 0,3^*$	$32, \pm 0,25^*$

Глюкоза, ммоль/л	1,82 ± 0,34	1,93 ± 0,15	1,9 ± 0,25
Холестерин, ммоль/л	4,5 ± 0,45	4,7 ± 0,3	4,5 ± 0,15
Щелочная фосфатаза, ЕД/л	210,2±31,4	216,3±18,7	214,7±23,4
Кальций, ммоль/л	1,9 ± 0,44	2,66 ± 0,43	2,71 ± 0,56
Фосфор, ммоль/л	0,86 ± 0,07	1,20 ± 0,06	1,16 ± 0,05

Примечание: *P < 0,01

Изменения биохимических показателей свидетельствуют о том, что введение в рацион осётров биофлавоноидного комплекса (дигидрокверцетина и арабиногалактана) не вызывает существенного изменения в обмене веществ рыбы.

Все изученные показатели находились в пределах физиологических норм (Понамарёв С.В. и д. 2002 г.).

Известно, что тромбоциты участвуют в свёртывании крови и обладают фагоцитарной активностью, в наших исследованиях их содержание увеличилось на 17,1 – 19,9 % (P < 0,05). Высокое содержание гемоглобина в опытных группах, возможно связано с более интенсивным обменом веществ в организме рыб.

Так, суточные приросты рыбы в контрольной первой группе составили 3,32 г, а в опытных – 4,27 и 4,47 г, соответственно, или на 28,7 и 34,7 %, выше.

Проанализировав полученные данные можно отметить, что гематологические показатели у молоди русского осётра соответствовали нормальному физиологическому состоянию.

Биохимические показатели крови осетров показывают достоверное увеличение в процессе роста рыб количество общего белка (P ≤ 0,01).

Известно, что АлТ и АсТ являются маркерами, свидетельствующими о нарушениях и повреждениях мышц, печени и других внутренних органов.

Анализируя полученные показатели, можно сказать об отсутствии патологических процессов в печени. Отмечено достоверное повышение содержания показателей АлТ и АсТ во 2-ой и 3-ей группе (P < 0,01).

А.А.Покровский считает, что активность АлТ очень чувствительна к качеству белка [16].

Возможно, низкая активность ферментов переаминирования у рыб контрольной группы связана с радикальными перекисными соединениями жиров корма, которая приводит к снижению общей переваримости питательных веществ рациона, то есть проявляет эффект дефицита белка, в результате которого замедляется рост, снижается концентрация белка в органах [11].

4.5 Влияние дигидрокверцетина и арабиногалакта на формирование и химический состав мышечной массы тела рыб

Особи русского осётра за период прогнозируемого опыта набрали массу в контрольной группе 784 г, во 2-й опытной (отрицательный контроль) 640 г, в третьей опытной 811 г, и в четвёртой опытной - 849 г.

По окончанию опыта был проведён морфологический анализ осетров по 3 особи экземпляра из каждой группы. Для убоя были намерено, отобраны особи с аналогичной средней живой массой. Полученные данные показывают, что масса мышечной ткани в контрольной группе оказалась достоверно выше, чем во второй опытной группе (отрицательный контроль). Включение в состав рациона 2-ой опытной группы биофлавоноидного комплекса (дигидрокверцетина и арабиногалактана) способствовало достоверному повышению выхода мышечной ткани (407,6 г в 3-ей опытной и 454,6 г в 4-ой опытной группе против 375,5 г в контрольной и 235,6 во 2-ой опытной группе) (табл. 9).

Таблица 9 - Результаты разделки тушек русского осётра

Показатели	Группы							
	контрольная		2 опытная		3 опытная		4 опытная	
	М ± m	%	М ± m	%	М ± m	%	М ± m	%
Масса живой рыбы, г	784±1,4	100	640±1,1	100	811±1,1*	100	849±1,2**	100
Масса, г: плавников и головы	119,2±2,3	15,2	117,4±2,6	18,4	121,1±1,9	15	118,5±2,3	14

Кожной Ткани	96,1±1,1	12,3	92,7±1,6	14,5	97,2±2,1	12	95,3±1,8	11,3
Мышечной ткани	375,5±2,2	47,9	235,6±1,7	36,9	407,6±1,9*	50,3	454,6±2,4**	53,6
Хрящевой ткани	114,6±1,9	14,7	117±2,0	18,3	113,2±2,1	14	109,4±2,4	12,9
Внутреннего жира	46,3±1,3	5,9	45,7±1,8	7,2	41,1±1,3*	5,1	41,0±1,7*	4,9
Кровь, слизь, жаб- ры, полост- ная жикость	9,7±0,5	1,1	9,2±0,9	1,2	8,9±0,6	0,9	8,5±0,7	0,7
Внутренних органов	22,6±0,3	2,9	22,3±0,6	3,5	21,9±0,1	2,7	21,7±0,4	2,6

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P \leq 0,01$

Кроме того, в опытных группах отмечено общее снижение содержания внутреннего жира по сравнению с контрольной группой, на 13,5 16,9 %, соответственно.

Данные результаты свидетельствуют о повышении убойного выхода русского осётра, получавшего в составе продукционных кормов дигидрокверцетин и арабиногалактан.

Исследование массы внутренних органов, как в контрольной, так и в опытных группах не выявили существенных достоверных отклонений. Патологий при осмотре желудочно-кишечного тракта не обнаружено. Желудок был лучше развит в опытных группах. Его масса в 3-ей опытной группе составила 4,4 г, в 4-ой опытной группе 4,6 г. (табл.10).

Таблица 10 - Масса внутренних органов

Показа- тели	Группы			
	контроль	2 опытная	3 опытная	4 опытная

	M ± m	% от массы	M ± m	% от мас- сы	M ± m	% от мас- сы	M ± m	% от мас- сы
Желудок, г	4,1±0,5	0,52	4,0±0,3	0,63	4,4±0,5	0,54	4,6±0,3	0,54
Печень, г	4,47±0,5	0,57	4,23±0,2	0,66	4,56±0,7	0,56	4,74±0,5	0,56
Сердце, г	1,56±0,2	0,2	1,45±0,4	0,23	1,63±0,1	0,2	1,74±0,3	0,21
Кишеч- ник, г	10,4±0,6	1,33	10,1±0,3	1,58	10,43±0,2	1,29	10,71±0,4	1,26
Спираль- ный кла- пан, г	1,96±0,1	0,25	1,6±0,1	0,31	1,80±0,2	0,22	1,98±0,1	0,23

Результаты проведённых исследований позволяют констатировать, что изучаемые добавки биофлавоноидного комплекса (дигидрокверцетин и арабиногалактан) не оказали отрицательного влияния на анатомическое состояние внутренних органов рыбы и способствовали их лучшему развитию.

Для обоснования эффективности использования данных добавок, при выращивании русского осётра в условиях замкнутого водоснабжения, был изучен химический состав мышечной ткани рыбы по три образца от каждой группы (табл. 11).
Таблица 11 – Химический состав абсолютно-сухого вещества мышечной ткани, %

Показатели	Группы			
	контрольная	2 опыт- ная	3 опыт- ная	4 опыт- ная
Белок	57,4±3,2	58,9±3,4	62,0±3,6*	62,4±3,0*
Жир	35,6±2,1	33,9±2,6	30,6±2,2*	30,1±2,6**
Зола	7,0±1,6	7,2±1,3	7,4±1,6	7,5±1,7

Примечание: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$

Анализ полученных результатов химического состава абсолютно сухого вещества мышечной ткани рыбы по основным показателям свидетельствует о повышенном содержании белка в тканях рыбы опытных групп. Так во 2-ой опытной группе белка было больше на 2,7 %, в 3-й опытной группе на 8,1 % и в 4-й опытной группе на 8,8 % по сравнению с контрольной. Содержание жира было высоким во всех группах, но при этом он был наибольшим в контрольной группе и более, чем на 5,1-18,3%, в сравнении с содержанием в тканях опытных групп, отсюда можно сделать вывод, что рыбы в опытных группах лучше усваивали и накапливали в теле питательные вещества, формирующие мышечную ткань, а именно аминокислоты.

На основании приведённых исследований установлено, положительное влияние биофлавоноидного комплекса в продукционных кормах на интенсификацию биохимических процессов формирования мышечной массы у русского осётра.

4.6 Экономическая эффективность кормов для рыб с включением дигидрокверцетина и арабиногалактана

Показатели экономической эффективности применения антиоксиданта дигидрокверцетина и иммуностимулятора арабиногалактана в кормах для осетровых рыб представлены в таблице 12.

Таблица 12 - Экономическая эффективность применения дигидрокверцетина и арабиногалактана в кормах для осетровых рыб (в расчете на группу)

В результате расчётов установлено, что применение, разработанных рецептур комбикормов с иммуностимулирующим действием (дигидрокверцетина и арабиногалактана) повысило уровень рентабельности производства на 26,8 % и 42,4 % по сравнению с зарубежными кормами.

Применение разработанной рецептуры комбикормов с добавлением дигидрокверцетина способствовало повышению

уровня рентабельности выращивания товарной молоди осетровых рыб на - 79,9 %, а рецептуры с использованием арабиногалактана – на 102,0 %.

5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

1) Оптимизация рецептур рационов для мальков осетровых рыб по всем элементам питания способствовало стабильно высокой интенсивности роста рыб. Разработанные рецептуры стартерных кормов с добавлением дигидрокверцетина способствуют повышению интенсивности роста мальков рыбы на 15,6 %, включение в рецептуры дополнительно арабиногалактана увеличивает скорость роста молоди на 20 % и её выживаемость на

15,9 % по сравнению с применением зарубежных кормов.

2) Применение рецептур продукционных кормов с добавлением дигидрокверцетина и арабиногалактана способствует достоверному повышению рыбопродуктивности на 28,7 – 34,7 % и высокой выживаемости молоди на 4,4 % ($P < 0,05$).

3) Разработка и использование рецептур продукционных кормов для осетровых рыб с добавлением дигидрокверцетина и арабиногалактана позволила снизить затраты энергии на 35,58 – 42,62 % и протеина на 34,5 – 42,6 % на 1 кг прироста живой массы, соответственно.

4) Дигидрокверцетин и арабиногалактан в продукционных рецептурах комбикормов способствуют повышению уровня гемоглобина, лейкоцитов и тромбоцитов, в крови рыбы, что косвенно указывает на повышение неспецифического иммунитета. Высокий уровень активности ферментов переаминирования (АлТ и АсТ) у рыб опытных групп свидетельствует о более высокой интенсивности биохимических процессов в организме рыб, что так же подтверждено результатами морфологического анализа и химическим составом мышечной ткани рыбы: на 5,3 – 6,0 % выше.

5) С целью обеспечения иммуностимулирующего действия рецептурам стартерных и продукционных комбикормов для осетровых рыб рекомендуем добавлять дигидрокверцетин в количестве 25 мг и арабиногалактана в количестве 50 мг на 1 кг корма. Для тщательного перемешивания их с кормом желательно вводить в составе премикса.

7 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Абрамова, Ж.И., Картовцева, Н.Е., Николаева, Н.А. Исследование процессов окисления липидов в искусственных кормах рыб // Труды ГОСНИОРХ. – 1977. - Вып. 176. - С. 103–112.

2 Багелашова, Т.А. Ихтиология, М.: Пищевая промышленность. - 1980.- С. 122-133.

3 Бурлаченко, И.В. Актуальные вопросы безопасности комбикормов в аквакультуре рыб. М.: Из-во ВНИРО. - 2008. - С. 182.

4 Остроумова, И.Н. Особенности пищевых потребностей у рыб с различной температурой обитания и пути повышения эффективности кормления // Сб. науч.тр.Гос НИОРХ. – 1988. - Вып. 273.- С. 5-25.

5 Понамарёв, С.В., Гамыгин, Е.А. Технология выращивания и кормления объектов аквакультуры Юга России. Астрахань. – 2002. - С. 263.

6 Складов, В.Я. Корма и кормление рыб в аквакультуре. М.: Из-во ВНИРО.- 2008.- С. 149.

7 Суховеров, Ф.М., Скворцов, А.П. Прудовое рыбоводство. М. Пищевая промышленность. – 1975. - С. 200-248.

8. Щербина, М.А., Гамыгина, Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. М.: Из-во ВНИРО.- 2006. - С. 364.

9 Уголев, А.М. Теория адекватного питания и трофология. С.-Пб.: Наука. – 1991. – С. 272.

10 Уголев, А.М., Кузьмина, В.В. Пищеварительные процессы и адаптация у рыб. С.-Пб.: Гидрометеиздат. – 1993. - С. 238.

11 Омаров, М.О., Слесарева, О.А., Османова, С.О. Изучить влияние дигидрокверцетина и арабиногалактана на рост, развитие и сохранность мальков в стартерных кормах для осетровых рыб // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства.- Краснодар. – 2016. - Ч.1. - С. 86 – 90.

12 Омаров, М.О., Слесарева, О.А. Изучить влияние включения биофлаваноида - дигидрокверцетина в рационы на концентрацию белка в тканях и органах у цыплят-бройлеров // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. - 2016. - Т. 2. - № 5.- С.101.

13 Омаров, М.О., Слесарева, О.А., Османова, С.О. Изучить влияние биофлавановидного комплекса (дигидрокверцетина и арабиногалактана) на рост и развитие молоди осетровых рыб в продукционных кормах // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства.-2016.-Т. 5.- С.166.

14 Омаров, М.О., Слесарева, О.А., Османова, С.О. Влияние антиоксиданта дигидрокверцетина и иммуностимулятора арабиногалактана в составе продукционных кормов осетровых рыб на эффективность использования энергии, протеина и комбикорма // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. - 2016. - Т.5. – С.171.

15 Омаров, М.О., Слесарева, О.А., Османова, С.О. Влияние дигидрокверцетина и арабиногалактана в продукционных кормах для осетровых рыб на морфологические, биохимические, показатели в крови и иммунный статус в организме //Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства.-2016.-Т. 5.- С.177.

16. Покровский А.А. Ферментная адаптация к пище. Ж. Вопросы питания. -1966.- № 2.

АВТОРЫ:

ОМАРОВ Махмуд Омарович – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории кормления и физиологии сельскохозяйственных животных.

СЛЕСАРЕВА Ольга Алексеевна – старший научный сотрудник лаборатории кормления и физиологии сельскохозяйственных животных.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Адрес редакции издательства
350055, г. Краснодар, пос. Знаменский,
ул. Первомайская, д. 4
т/ф (861) 260-87-72;
260-90-20

Подписано в печать 30.11.2017 г.
Гарнитура TimesNewRoman.
Бумага офсетная. Печать офсетная. усл. п.л. – 2,0
Тираж 500 экз.