



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по НР и И АГТУ,  
проф. Берберова Н.Т.

«    »    2017 г.

## ОТЧЕТ

### О ВЫПОЛНЕНИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

ПО ДОГОВОРУ № 832-2017

по теме «Испытание эффективности различных норм ввода кормовой добавки - сухой белковый порошок "Биогенезис протеин" в составе комбикормов для ценных видов рыб»

Руководитель темы: д.б.н., проф.

 Пономарев С.В.

Астрахань, 2017

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель НИР, д.б.н., проф.

Пономарев С.В.

К.с.-х.н., доц.



Федоровых Ю.В.



## Содержание

Введение .....	4
1 Материалы и методы исследования.....	6
2 Результаты исследований .....	12
3 Заключение и практические рекомендации .....	20
4 Список используемой литературы .....	22
5 Приложения.....	27

## Введение

Многие насекомые являются хорошим кормом для рыб. Рыбы поедают не только личинок насекомых, обитающих в водоеме, но и взрослых, попадающих на их поверхность. В практике рыборазведения чаще культивируют насекомых, личинки которых живут в воде. Вместе с тем заслуживает внимания разведение и использование насекомых, личинки которых развиваются на суше (Пономарев и др., 2013).

Чёрная львинка (*Hermetia illucens*) - это крупная муха из семейства львинок (*Stratiomyidae*), получившая большую популярность в последнее десятилетие в качестве кормового объекта для рептилий, птиц и других животных.

Прежде всего, это связано с высокой питательностью личинок, которые содержат значительное количество белка и кальция (Newton et al., 2005). Кроме того, они могут быть использованы для переработки различных органических отходов: свиных стоков, птичьей подстилки, пищевых отходов и др., причём полученный после такой переработки субстрат может быть использован для выращивания растений (Newton et al., 2005; Sheppard et al., 1994). Однако промышленное разведение этого вида осуществляется преимущественно в странах с тёплым климатом, в вольерах, расположенных на открытом воздухе. Это объясняется некоторыми трудностями при разведении чёрной львинки в помещении и, в первую очередь, с высокой требовательностью имаго этого вида к освещённости (Zhanget al., 2010; Tomberlin et al., 2002).

В качестве кормового объекта для животных могут быть использованы как предкуколки, так и личинки младших возрастов, которых желательно промыть водой перед употреблением и выдержать сутки в нейтральном субстрате, например в кокосовой стружке (Бастраков и др., 2016).

Целью работы явилось испытание эффективности различных норм ввода кормовой добавки - сухого белкового порошка "Биогенезис протеин" в

составе комбикормов для ценных видов рыб. Для достижения поставленной цели будут решаться следующие задачи:

- скорректировать рецептуру полнорационного комбикорма для ценных видов рыб с кормовой добавкой «Биогенезис протеин»;

- изготовить опытные партии кормов с заменой рыбной муки (30, 70 и 100%) на кормовую добавку;

- провести опытные испытания кормов на ценных видах рыб (каarp, осетровые, тилапия) в условиях УЗВ;

- оценить продуктивное действие кормов на рыбу по рыбоводно-биологическим и физиологическим показателям.

## 1 Материалы и методы исследования

Экспериментальные работы проводились на базе Инновационного центра «Биоаквапарк – НТЦ аквакультуры» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет». Объектом исследования послужили сеголетки красной тиляпии (гибрид альбиносных самок мозамбикской и самцов нильской тиляпии), сеголетки карпа и двухлетки стербела (гибрид стерляди и белуги). Для содержания тиляпии использовались аквариумы объемом 400 л с искусственной аэрацией и фильтрацией, а также подогревом. Для осетровых и карпа – квадратные стеклопластиковые бассейны с закругленными углами размером 1x1 м и глубиной 0,8 м с постоянной проточностью (рис. 1,2).



Рисунок 1 – Бассейны для осетровых и карпа



Рисунок 2 – Аквариумы для красной тиляпии

В качестве новых компонентов в продукционных комбикормах использовали сухой белковый порошок «Биогенезис протеин».

При оценке влияния кормов на статус выращенных рыб применяли комплекс рыбоводно-биологических и физиолого-биохимических методов (Пономарев и др., 2002).

Для контрольного взвешивания и измерения делали случайную выборку в количестве 25 особей каждого варианта. Опытные корма изготавливали в лабораторных условиях с использованием кормовых компонентов отечественного производства (на все компоненты получены удостоверения качества и безопасности и сертификаты соответствия) методом влажного прессования при низком давлении. Компоненты растительного происхождения были подвергнуты предварительной

микронизации для клейстеризации крахмала (процесс аналогичен экструзии), что повышает его перевариваемость и питательную ценность. После этого все компоненты взвешивали на электронных весах, а затем тщательно перемешивали с водой до однородной массы, после чего влажную смесь пропускали через мясорубку, высушивали в термостате при температуре 60<sup>0</sup>С. Готовые комбикорма измельчали в дробилке и рассеивали в соответствии с необходимым размером крупки, который устанавливали в соответствии с массой выращиваемой рыбы. Рецептуры опытных кормов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Состав производственных комбикормов

№	Компонент	Содержание			
		Контроль	Вариант с 30% заменой	Вариант с 70% заменой	Вариант с 100% заменой
1.	Шрот соевый	15	15	15	15
2.	Шрот подсолн.	7	7	7	7
3.	Пшеница	15	15	15	15
4.	Рыбная мука	45	31,5	13,5	-
5.	Сухой белковый порошок «Биогенезис протеин»	-	13,5	31,5	45
6.	Рыбий жир	7	7	7	7
7.	Пшенич. глютен	5	5	5	5
8.	Мука мясная	5	5	5	5
9.	Премикс ПМ-2	1	1	1	1
<b>Содержание питательных веществ, %</b>					
10	Сырой протеин	48,36	44,56	39,48	35,68
11	Сырой жир	12,23	12,59	13,05	13,4

Содержание кислорода в воде устанавливали ежедневно три раза в сутки (для предупреждения нежелательных колебаний) с помощью термооксиметра «CyberScanDO 300». Значения рН определяли с помощью рН-метра марки «Hanna». Кроме этого 3 раза в сутки регистрировали температуру воды.

Схема измерений рыб проводилась по методике Правдина И.Ф. (1966).

Среднесуточную скорость роста старших возрастных групп вычисляли по формуле сложных процентов (Castell, Tiewes, 1979):

$$A = [(m_k / m_0)^{1/t} - 1] \times 100 (\%)$$

где  $m_k$  и  $m_0$  - масса рыбы в конце и в начале опыта;

$t$  – продолжительность опыта, сут.

Абсолютный прирост вычисляли по формуле (Правдин, 1966):

$$P_{аб} = m_k - m_0$$

где  $m_k$  - конечная масса молоди, грамм;

$m_0$  – начальная масса молоди, грамм.

Среднесуточный прирост вычисляли по формуле (Правдин, 1966):

$$P_{ср.сут.} = (m_k - m_0) / t$$

где  $m_k$  - конечная масса молоди, грамм;

$m_0$  – начальная масса молоди, грамм.

$t$  – продолжительность опыта, сут.

Для более точного определения скорости роста вычисляли коэффициент массонакопления (Резников и др., 1978; Купинский и др., 1986).

$$K_M = ((M_k^{1/3} - M_0^{1/3}) * 3) / t$$

где  $K_M$  – общий продукционный коэффициент скорости роста;

$M_k$  и  $M_0$  – конечная и начальная масса рыбы, г;

$t$  – время выращивания, сут.

Кормовые затраты вычисляли по формуле (Пономарев и др., 2002):

$$K_з = C_k / (m_k - m_0),$$

где  $C_k$  – количество корма, затраченное на выращивание рыб (затраты корма на единицу прироста).

$$C_k = R * m_{ср.нач} * t$$

где  $R$  – суточная норма корма, %;  $m_{ср.нач}$  – средняя начальная масса, г;  $t$  – период выращивания.

Выживаемость выражали в процентах от общего количества наблюдаемых рыб.

При определении норм кормления, а также размера крупки использовались рекомендации по кормлению, основанных на оптимальном качестве воды и температуры выращивания 27<sup>0</sup>С. Корм задавался вручную 3-4 раза в сутки. Плотность посадки молоди устанавливали исходя из массы выращиваемой рыбы.

Все данные подвергали статистической обработке по Г.Ф. Лакину (1990) с применением панели программ статанализаExcel. При этом использовали элементы статистического анализа с определением средней, ошибки средней. Уровень различий оценивали с помощью критерия достоверности Стьюдента.

При оценке физиологического состояния рыб важное значение имеют гематологические показатели, изменения которых зависят от видовых и возрастных особенностей культивируемых рыб. Кроме того, биохимические показатели крови служат адекватным индикатором сбалансированности потребляемого корма.

Кровь отбирали прижизненно из хвостовой вены в пробирки Эппендорфа. Для гематологического анализа (концентрация гемоглобина, скорость оседания эритроцитов, лейкоцитарная формула) в качестве антикоагулянта использовали динатриевую соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА).

Концентрацию гемоглобина в крови определяли фотометрически с помощью набора реактивов фирмы Агат-Мед (vanKampen, Zijlstra, 1961), СОЭ определяли по методу Панченкова. Мазки крови готовили с применением фиксатора-красителя по Май-Грюнвальду фирмы «Ольвекс-Диагностикум» (Козинец, 1998; Абрамов, 1985). Идентификацию лейкоцитов проводили с использованием микроскопа «ЛОМО» и иммерсионного объектива (100/1.25). На каждом мазке определяли 200 лейкоцитов с учетом стадий их цитогенеза по классификации Н.Т. Ивановой (1983).

Для биохимического анализа крови (общий белок, общие липиды, холестерин, глюкоза) образцы крови отбирали в пробирки без ЭДТА,

оставляли коагулировать, затем центрифугировали при 3000 оборотах в минуту для отделения сыворотки.

Содержание сывороточного белка определяли на рефрактометре ИРФ-22 (Филиппович и др., 1975), уровень холестерина в крови определяли энзиматическим методом (Trinder, 1969; Fishbach, Dunning, 2004). Для определения общих сывороточных липидов использовали диагностический набор реактивов фирмы PLIVA – Lachema (Zollneretal., 1962; Knichtetal, 1972). Концентрацию глюкозы в сыворотке крови определяли энзиматическим колориметрическим методом без депротеинизации (реакция Триндера) (TrinderP., 1969). Для измерения оптической плотности полученных проб использовали спектрофотометр Unico 2100.

Результаты представлены в виде среднего значения показателя и его стандартной ошибки ( $M \pm m$ ). Оценку достоверности проводили с использованием t-критерия Стьюдента.

Гематологические исследования проводились согласно «Методическим указаниям по проведению гематологического обследования рыб» (Утвержденные 2 февраля 1999 г., №13-4-2/1487).

Для гистологического анализа брали половые продукты самок, фиксировали в смеси Буэна, заливали в парафин и изготавливали срезы толщиной 7 мкм (Микодина и др., 2009). Полученные срезы окрашивали гематоксилин-эозином и фотографировали на микроскопе OlympusBX 53.

## 2 Результаты исследования

### 2.1 Рыбоводно-биологическая оценка результатов выращивания рыб на комбикормах с кормовой добавкой «Биогенезис протеин»

В ходе эксперимента выживаемость в аквариумах с красной тилляпией была 100%. Лучшие и статистически достоверные показатели по результатам выращивания получены для группы опытных рыб, потреблявших корм с 30% заменой рыбной муки на сухой белковый порошок «Биогенезис протеин» (табл. 2).

Таблица 2 - Рыбоводно-биологические показатели выращивания красной тилляпии на опытных комбикормах

Показатели	Варианты опыта			
	Контроль	Вариант с 30% заменой	Вариант с 70% заменой	Вариант с 100% заменой
Масса начальная, г	115,56±7,14	115,56±7,14	115,56±7,14	115,56±7,14
Масса конечная, г	141,03±4,4	161,92±3,55*	154,31±6,84	142,15±8,02
Длина начальная, см	17,31±0,43	17,31±0,43	17,31±0,43	17,31±0,43
Длина конечная, см	18,4±0,74	19,3±1,01**	18,9±0,91	18,6±0,77
Абсолютный прирост, г	25,47	46,36	38,75	26,59
Среднесуточный прирост, г	0,85	1,55	1,29	0,89
Среднесуточная скорость роста, %	0,66	1,12	0,96	0,69
Коэффициент массонакопления, ед.	0,033	0,056	0,048	0,034
Кормовой коэффициент	1,3	1,0	1,0	1,2
Выживаемость, %	100	100	100	100
Продолжительность эксперимента, сут.	30	30	30	30

Примечание: \* различия достоверны при  $p \geq 0,001$ ; \*\* -  $p \geq 0,05$

За 30 суток абсолютный прирост во всех опытных группах превышал показатели контрольного варианта, причем в лучшем опытном варианте - в

1,82 раза. Весовой рост при кормлении тилляпии кормом с белковым порошком шел интенсивнее, чем контрольном варианте, как и линейный.

Увеличение массы при потреблении тилляпией корма с кормовой добавкой также достоверно демонстрируют показатели среднесуточного прироста во всех опытных вариантах. В то время как в контрольной он был ниже лучшего варианта с 30%-ной заменой рыбной муки на 56%. Кормовой коэффициент, который характеризует эффективность пищеварения и усвояемость корма, в опытных вариантах был выше – в варианте с 30%-ой заменой рыбной муки – на 0,3 ед. Таким образом, показатели роста свидетельствуют о положительном влиянии на молодь тилляпии замену рыбной муки на сухой белковый порошок «Биогенезис протеин».

На следующем этапе исследований была проведена аналогичная серия экспериментов на сеголетках карпа. Основные показатели, полученные в ходе выращивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Рыбоводно-биологические показатели выращивания карпа на опытных комбикормах

Показатели	Варианты опыта			
	Контроль	Вариант с 30% заменой	Вариант с 70% заменой	Вариант с 100% заменой
1	2	3	4	5
Масса начальная, г	20,75±0,46	20,75±0,46	20,75±0,46	20,75±0,46
Масса конечная, г	53,19±1,02	62,35±0,97*	64,11±1,11*	57,39±0,84
Длина начальная, см	11,4±0,13	11,4±0,13	11,4±0,13	11,4±0,13
Длина конечная, см	12,9±1,14	14,7±2,94	15,1±1,99	14,1±1,16
Абсолютный прирост, г	32,83	41,6	43,36	36,64
Среднесуточный прирост, г	1,09	1,39	1,45	1,22
Среднесуточная скорость роста, %	3,22	3,7	3,79	3,41

1	2	3	4	5
Коэффициент массонакопления, ед.	0,101	0,119	0,123	0,109
Кормовой коэффициент	1,9	1,4	1,4	1,8
Выживаемость, %	100	100	100	100
Продолжительность эксперимента, сут.	30	30	30	30

Примечание: \* различия достоверны при  $p \geq 0,001$

Как видно из таблицы, результаты, полученные для опытных групп с 30 и 70% -ной заменой рыбной муки на порошок «Биогенезис – протеин» достоверно показывают увеличение показателей прироста и стопроцентную выживаемость. Так, отличие абсолютного прироста самой лучшей опытной группы (70% - ная замена), выше контрольной – на 8,77 г, а среднесуточная скорость роста превышает на 0,55%. Также в опытных группах отмечено снижение кормовых затрат: при 30 и 70% -ных заменах рыбной муки в рецептуре кормовой коэффициент снижается на 0,5 ед. Однако 100% - ная замена снизила этот показатель только на 0,1 ед.

При дальнейшем изучении замены рыбной муки на сухой порошок «Биогенезис – протеин» в кормах для осетровых рыб были получены результаты, представленные в таблице 4.

Таблица 3 - Рыбоводно-биологические показатели выращивания стербела на опытных комбикормах

Показатели	Варианты опыта			
	Контроль	Вариант с 30% заменой	Вариант с 70% заменой	Вариант с 100% заменой
1	2	3	4	5
Масса начальная, г	285,29±0,67	285,29±0,67	285,29±0,67	285,29±0,67
Масса конечная, г	359,4±6,1	365,57±4,1	336,7±1,14	318,2±0,5
Абсолютный прирост, г	74,11	80,28	51,41	32,91

1	2	3	4	5
Среднесуточный прирост, г	2,96	3,21	2,06	1,32
Среднесуточная скорость роста, %	0,93	1,00	0,66	0,44
Коэффициент массонакопления, ед.	0,061	0,066	0,044	0,028
Кормовой коэффициент	1,8	1,7	1,9	2,1
Выживаемость, %	100	100	100	100
Продолжительность эксперимента, сут.	25	25	25	25

По результатам полученных данных было установлено, что лучшие показатели роста характерны для опытной группы с 30%-ной заменой рыбной муки на порошок «Биогенезис – протеин» и контрольной группы. Показатели роста этих двух групп достоверно не отличались. Снижение весового роста у стербела наблюдалось в двух группах с 70 и 100%-ой заменой рыбной муки в рецептуре корма. Так, абсолютный прирост двухлетков стербела при кормлении кормом со 100% заменой снизился практически в 2,4 раза по сравнению с лучшим вариантом – 30% заменой. Выживаемость во всех группах стербела за 25 суток выращивания в бассейнах была 100%. Усвоение корма шло лучше в группе с 30% заменой, т.к. затраты на прирост массы составили 1,7 ед. корма, в то время как при 100%-ной замене -2,1 ед.

## **2.2 Физиологическая оценка результатов выращивания ценных видов рыб на комбикормах с кормовой добавкой «Биогенезис протеин»**

При изучении основных биохимических показателей выращенной молоди тилапии достоверные различия в содержании протеина отмечены не были (табл. 4).

Таблица 4 – Биохимические показатели красной тилапии (содержание, % в сухом веществе)

Показатели	Варианты опыта			
	Контроль	Вариант с 30% заменой	Вариант с 70% заменой	Вариант с 100% заменой
Влага, %	71,18	70,32	69,14	72,05
Белок, в сухом веществе %	57,8±1,09	63,91±2,14	55,12±2,09	56,41±1,11
Липиды, в сухом веществе %	22,3±0,98	17,2±1,03	24,2±1,11	24,99±2,46
Зола, в сухом веществе %	19,9±1,2	18,89±1,3	20,86±0,13	18,6±0,7

При оценке биохимического состава тела тилапий, участвующих в эксперименте достоверных отличий не выявлено. Однако, следует отметить повышение содержания уровня белка в контрольном и опытном варианте с 30% ной заменой рыбной муки на сухой порошок из черной львинки. 70 и 100% замена рыбной муки также не сильно отразилась на биохимических показателях.

Оценка биохимических показателей состава тела для карпа и стербела представлены в таблицах 5 и 6 соответственно.

Таблица 5 – Биохимические показатели карпа (содержание, % в сухом веществе)

Показатели	Варианты опыта			
	Контроль	Вариант с 30% заменой	Вариант с 70% заменой	Вариант с 100% заменой
Влага, %	73,11	70,26	72,12	79,31
Белок, в сухом веществе %	60,11±2,08	66,42±2,2	64,13±1,9	60,03±2,4
Липиды, в сухом веществе %	20±1,01	18,03±0,46	18,69±0,93	19,97±1,01

Зола, в сухом веществе %	19,89±0,86	15,55±0,09	17,18±0,31	20±0,94
--------------------------	------------	------------	------------	---------

Таблица 6 – Биохимические показатели стрепела (содержание, % в сухом веществе)

Показатели	Варианты опыта			
	Контроль	Вариант с 30% заменой	Вариант с 70% заменой	Вариант с 100% заменой
Влага, %	80,42	79,41	80,14	78,21
Белок, в сухом веществе %	71,9±1,13	72,4±2,81	71±2,14	65,8±1,87
Липиды, в сухом веществе %	15,2±0,63	15,91±0,99	15,34±0,27	16,9±0,13
Зола, в сухом веществе %	12,9±0,56	11,69±0,71	13,66±0,12	17,3±0,25

Выполненный анализ показал, что рыбы в вариантах отличаются по основным биохимическим показателям незначительно. Для осетровых рыб наибольшее значение содержания белка в теле зарегистрировано для вариантов с 30%, 70% - ной заменой рыбной муки и контрольном варианте. Содержание белка в мышцах карпа по сухому веществу было самым высоким при 30 и 70% - ной замене рыбной муки на сухой порошок «Биогенезис протеин».

По содержанию липидов в сухом веществе также отклонения по показателям как для карпа, так и для стербела были не высокими.

Объективно оценить состояние организма в предложенных условиях среды можно по физиолого-биохимическим показателям крови, которые выступают в качестве специфических индикаторов физиологических или патологических изменений организма. Результаты оценки биохимических показателей крови при завершении экспериментов представлены в таблице 7,8.9.

Рыбоводные показатели, как правило, коррелируют с физиологическим состоянием рыб, что подтверждается гематологическими показателями. Как видно из приведенных таблиц, прослеживается положительная динамика применения 30% - ной замены рыбной муки на сухой порошок «Биогенезис – протеин», что сказывается на повышении уровня гемоглобина, поддержания уровня глюкозы на уровне нормативных значений, снижению СОЭ, увеличению сывороточных белков и незначительному снижению холестерина в крови.

Таблица 7 - Физиолого-биохимические показатели крови тилляпии

Вариант	Гемоглобин, г/л	СОЭ, мм/ч	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Глюкоза, ммоль/л	
Опытные варианты	Контроль	84,91±2,3	4,2±0,11	24,11±1,02	3,92±0,017	3,0±0,17
	Вариант с 30% заменой	87,32±1,23	3,9±0,12	26,44±1,78	3,46±0,04	3,1±0,28
	Вариант с 70% заменой	84,51±2,92	4,6±0,03	22,08±1,31	3,81±0,02	3,0±0,11
	Вариант с 100% заменой	79,03±2,44	4,9±0,21	22,00±1,74	3,99±0,19	3,41±0,24

Таблица 7 - Физиолого-биохимические показатели крови карпа

Вариант	Гемоглобин, г/л	СОЭ, мм/ч	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Глюкоза, ммоль/л	
Опытные варианты	Контроль	60,4±2,71	3,7±0,09	21,12±0,94	1,94±0,03	1,5±0,011
	Вариант с 30% заменой	64,14±2,12	3,1±0,04	27,11±0,56	2,01±0,047	1,91±0,023
	Вариант с 70% заменой	60,09±3,05	3,2±0,01	26,1±1,02	1,91±0,012	1,87±0,024

	Вариант с 100% заменой	53,96±1,74	4,0±0,02	19,4±0,31	2,44±0,07	2,1±0,016
--	------------------------	------------	----------	-----------	-----------	-----------

Таблица 7 - Физиолого-биохимические показатели крови стербела

Вариант		Гемоглобин, г/л	СОЭ, мм/ч	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Глюкоза, ммоль/л
Опытные варианты	Контроль	65,44±1,9	4,8±0,01	40,52±1,08	2,3±0,03	3,1±0,18
	Вариант с 30% заменой	72,12±2,12	4,6±0,9	44,76±1,19	2,1±0,009	3,21±0,08
	Вариант с 70% заменой	66,41±1,07	4,9±0,13	42,14±1,01	2,7±0,014	3,6±0,14
	Вариант с 100% заменой	61,12±1,74	5,3±0,08	39,16±1,17	2,9±0,024	3,8±0,08

Также, можно рекомендовать и 70% замену рыбной муки на исследуемый компонент в комбикормах, как не оказывающий отрицательного воздействия на физиологические показатели тилапии, карпа и осетровых рыб.

Это свидетельствует о положительном влиянии кормового компонента на обмен веществ исследуемых рыб.

Аналогичная динамика прослеживается в изменении уровня глюкозы ( $P \leq 0,01$ ). Поддержание уровня глюкозы в пределах 3-3,5 ммоль/л является результатом нормальной работы ферментативной системы, катализирующей трансформацию глюкозы.

## Заключение и практические рекомендации

На сегодняшний день, наиболее исследовано влияние кормов с добавлением личинок мух при выращивании радужной форели, канального сома и синей тилапии. Первоначальные исследования показали, что в случае с радужной форелью личинки черной львинки *Hermetia Illucens* могут заменить 25% рыбной муки или 38% рыбьего жира в кормах без каких-либо побочных эффектов. Таким образом, личинки мух являются идеальной заменой рыбной муки. Полученные в ходе проведенных нами исследований данные позволяют в первую очередь рекомендовать замену рыбной муки на 30% в производственных кормах для ценных видов рыб: тилапии, карпа и осетровых при их товарном выращивании сухим белковым порошком «Биогенезис протеин», что повышает показатели роста, снижает кормовые затраты, а также поддерживает физиологическое состояние рыб на соответствующем нормам уровне. Также можно рекомендовать 70% -ную замену рыбной муки для карпа и тилапии. 100%-ная замена рыбной муки за счет снижения белка и повышения жира в рецептуре не дает значительного повышения показателей роста по сравнению с остальными вариантами при индустриальном выращивании, однако не оказывает явного негативного влияния на рыбоводно-биологические и физиологические показатели.

В целом, введение в состав производственных комбикормов данного продукта оказывает положительное действие на комплекс рыбоводно-биологических показателей при выращивании в индустриальных условиях: абсолютный и относительный приросты, среднесуточную скорость роста, коэффициент массонакопления, снижение кормовых затрат и сохранение высокой выживаемости. Полученные результаты гематологических и биохимических показателей свидетельствуют о положительном влиянии «Биогенезис протеин» на обмен веществ исследуемых рыб, которое проявилось в некотором повышении уровня гемоглобина и глюкозы в крови (в пределах нормы), обеспечивающих интенсивный перенос кислорода и основной источник энергии для обменных процессов организма и его

жизнедеятельности. Снижение показателя СОЭ в крови опытных рыб указало на отсутствие воспалительных процессов.

Таким образом, для увеличения выхода товарной продукции с единицы площади, решения проблемы импортозамещения и расширения сырьевой базы кормопроизводства рекомендуется использовать замену рыбной муки в комбикормах для ценных видов рыбна исследуемый продукт(в количестве 30% - 70% для карповых и тиляпии, и до 30% для осетровых видов рыб).

## Список используемой литературы

1. Fishbach F., Dunning M. A manual of laboratory diagnostic tests. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2004. 1291 p.
2. Akinrotimi O. A., Uedeme-NAA B., Agokei E. O. Effects of acclimation on haematological parameters of *Tilapia guineensis* (Bleeker, 1862). *Science World Journal* Vol5 (No 4)2010. – P. 1-4.
3. Castell J.D. Report of the EIFAC, IUNS and ICES Working Group on the standardization of the methodology in fish nutrition research / J.D. Castell, K. Tiews // Hamburg (Federal Republic of Germany, March 21-23, 1979) EIFAC Tech. pap. 36. 1979. P. 1-24.
4. Chun-Yao Chen, Gregory A. Wooster, Rodman G. Getchell, Paul R. Bowser, Michael B. Timmons / Blood chemistry of healthy, nephrocalcinosis-affected and ozone-treated tilapia in a recirculation system, with application of discriminant analysis. *Aquaculture* 218 (2003) P. 89–102.
5. El-Sayed A.M., Teshima S. 1992. Protein and energy requirements of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* fry. *Aquaculture* 103 (1): 55-63
6. Garber M.M. 2006. The Effects of Plant-protein-based Diets Supplemented with Yucca on Growth, Digestibility, and Chemical Composition of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*, L) Fingerlings. *Journal of the World Aquaculture Society* 37 (1): 74-81
7. Gur N. 1997. Innovations in tilapia nutrition in Israel. *The Israeli Journal of Aquaculture. Bamidgeh.* 49:151-159.
8. H. Abdul Jaffar ALI, V. Jaya Rani Effect of phosalone on haematological indices in the tilapia, *Oreochromis mossambicus*. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 2009; 33(5): 407-411.
9. Kanazawa A., Teshima S., Sakamoto M. 1982. Requirements of essential fatty acids for the larval ayu. *B. Jap.Soc.Sci.Fish.* 48: 586-590
10. Kanazawa A., Teshima S., Sakamoto M. 1985. Requirements of essential fatty acids for the larval ayu. *B. Jap.Soc.Sci.Fish.* 48: 586-590

11. Keri A.-I. The study of growth performance and some biochemical parameters of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings fed on olive mill waste. International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 5, Issue 4, April 2015 ISSN 2250-3153
12. MiroslavaPalíková, Radovan Kopp, Jan Mareš, Stanislav Navrátil, Zdenek-Kubíček, LubomírChmelař, Hana Band'ouchová, JiříPikula. Selected Haematological and Biochemical Indices of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Reared in the Environment with Cyanobacterial Water Bloom. - ACTA VET. BRNO 2010. P. 61-73.
13. Nadia Cristine Weinert, Julieta Volpato, Adson Costa, Rozyanne Rosa Antunes, Aldo Camargo de Oliveira, Claudio Roberto ScabeloMattoso, Mere Erika Saito. Hematology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) subjected to anesthesia and anticoagulation protocols. Semina: CiênciasAgrárias, Londrina, v. 36, n. 6, suplemento 2, p. 4237-4250, 2015.
14. Newton, G.L. The black soldier fly, *Hermetiaillucens*, as a manure management/resource recovery tool / G.L. Newton, D.C. Sheppard, D.W. Watson, G. Burtle, C.R. Dove, J.K. Tombelrin, E.E. Thelen. Proc. Symp. on the State of the Science of Animal Manure and Waste Management, San Antonio, TX, USA, January 5–7, 2005. - PP. 2–17
15. Nilza de Lucas Rodrigues Bittencourt, Ligia Maria Molinari, Denise de Oliveira Scoaris, RaissaBocchi Pedroso, Celso Vataru Nakamura, Tania Ueda-Nakamura, Benício Alves de Abreu Filho and Benedito Prado Dias Filho. Haematological and biochemical values for Nile tilapia *Oreochromis niloticus* cultured in semi-intensive system. Acta Scientiarum. Biological Sciences Maringá, v. 25, no. 2, p. 385-389, 2003.
16. S.H. Ahmed Hamid, F.A. Mohamed Ahmed, I. M. Adam Mohammed, S.I. Mohamed Ali. Physical & Chemical Characteristics of Blood of two Fish Species (*Oreochromis niloticus* and *Clariaslazera*). World's Vet. J. 3(1): 2013. - P.17-20.

17. Sheppard D.C. A value added manure management system using the black soldier fly / D.C. Sheppard, G.L. Newton, S.A. Thompson. *Bioresource Tech.* 50. 1994. – PP. 275–279
18. Takeuchi, L., Takeuchi, T. y Ogino, C. 1980. Riboflavin requirements in carp and rainbow trout. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 46:733–737.
19. Teshima S., Kanazawa A., Uchiyama Y. 1987. Effects of several protein sources and other factors on the growth of *Tilapia nilotica*. *Bull.Jap.Soc.Sci.Fish.* 52(3): 525-530
20. Tomberlin, J.K. A comparison of selected life history traits of the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) when reared on three diets / J.K. Tomberlin, D.C. Sheppard, J.A. Joyce. *Ann. Entomol. Soc. Am.* Vol. 95. 2002. – PP. 379–387.
21. Trinder P. Determination of glucose in blood using glucose oxidase with an alternative oxygen acceptor // *Ann.Clin. Biochem.* 1969. Vol. 6. P. 24–27.
22. Trinder P., *Ann. clin. Biochem.*, 1969, vol. 6, p.24.
23. Van Kampen E.J., Zijlstra W.G. Standardization of hemoglobinometry. II. The hemoglobincyanide method // *Clin. Chim. Acta.* 1961. Vol. 6. P. 538–545.
24. Viola S., Arieli Y., 1982. Nutrition studies with a high protein pellet for carp and *Sarotherodon* spp. (*Tilapia*). *Bamidgen* 34(2): 39-46
25. Wang K.W., Takeuchi T., Watanabe T. 1985. Effect of dietary protein levels on growth of *Tilapia nilotica*. *Bull.Jap.Soc.Sci.Fish.* 51(1): 133-140
26. Zang, J. An artificial light source influences mating and oviposition of black soldier flies (Diptera: Stratiomyidae) / J. Zang, L. Huang, J. He, J.K. Tomberlin, C. Lei, Z. Yu. *J. Insect Sci.* 2010. Vol.10. – PP. 1536–2442.
27. Абрамов М.Г. Гематологический атлас / М.Г.Абрамов. - М.: Медицина, 1985. - 344 с.
28. Бастраков, А.И. Муха черная львинка *Hermetia illucens* в условиях искусственного разведения – возобновляемый источник меланин-хитозанового комплекса / А.И. Бастраков, А.Е. Донцов, Н.А. Ушакова. *Известия Уфимского научного центра РАН. Биология, биохимия и генетика.* 2016. №4. – С. 77-79.

29. Васильева Е.Г., Быстрякова Е.А. Изменения показателей крови тилляпии под влиянием электромагнитного поля. Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. №1. – С. 119-120.
30. Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб (Сравнительная морфология и классификация форменных элементов крови рыб) / Н.Т. Иванова - Изд-во: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 184 с.
31. Козинец Г.И. Атлас клеток крови и костного мозга / Г.И. Козинец. – М.: Триада-Х, 1998. – 160 с.
32. Купинский, С.В. Радужная форель – предварительные параметры стандартной модели массонакопления / С.В. Купинский, С.А. Баранов, В.Ф. Резников. Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах: сб. науч. тр. ВНИИПРХ. 1986. Вып. 46. - С. 109-115.
33. Лакин Г.Ф. Биометрия: Учебное пособие для биологических специальностей вузов – 4-е издание, перераб. и допол. / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
34. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб / Утвержденные зам. руководителя Департамента ветеринарии В.В. Селиверстовым 2 февраля 1999 г. №13-4-2/1487.
35. Микодина Е.В. Гистология для ихтиологов: Опыт и советы./ Е.В. Микодина, М. А. Седова, Д.А. Чмилевский, А.Е. Микулин, С.В. Пьянова, О.Г. Полуэктова. – М.: Изд-во ВНИРО. – 2009. – 112 с.
36. Пономарев С.В. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России / С.В. Пономарев, Е.А. Гамыгин, С.И. Никоноров, Е.Н. Пономарева, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева. - Астрахань: «Нова плюс», 2002.- 264 с.
37. Пономарев, С.В. Корма и кормление рыб в аквакультуре: учебник для высш. и сред. проф. учеб. заведений/ С.В. Пономарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева. - М.: Моркнига, 2013. - 417 с.
38. Правдин П.Ф. Руководство по изучению рыб / П.Ф. Правдин. - М.: Пищ. пром-ть, 1966. - 250 с.

39. Резников, В.Ф. Стандартная модель массонакопления рыбы / В.Ф. Резников, С.А. Баранов, Е.А. Стариков, Г.И. Толчинский. Механизация и автоматизация рыбоводства и рыболовства во внутренних водоемах: сб. науч. тр. ВНИИПРХ. 1978. Вып. 77. - С. 12-14.

40. Филиппович Ю.Б., Егорова Т.А., Севастьянова Г.А. Практикум по общей биохимии. М.: Просвещение, 1975. 318 с.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ**

\_\_\_\_\_ «Утверждаю»  
Директор Инновационного центра  
«Биоаквапарк НТЦ аквакультуры» АГТУ,  
д.б.н., профессор  
Пономарев С.В.  
\_\_\_\_\_ 2017 г.



### Заключение

В результате проверки эффективности введения в состав рецептур продукционных комбикормов для ценных видов рыб сухого белкового порошка «Биогенезис протеин» было установлено достоверное улучшение показателей роста в опытных группах, потреблявших комбикорм с 30% - ной заменой рыбной муки: увеличение абсолютного прироста для тилапии - в 1,82 раза, для карпа – в 1,26 раз, для осетровых – 1,08 раза; среднесуточной скорости роста - в 1,7 раз, для карпа – на 0,48%, для осетровых – на 0,07%. При этом зарегистрировано снижение кормовых затрат по сравнению с другими опытными группами на 0,1-0,3 ед. для тилапии, 0,4-0,5 ед. для карпа и 0,1-0,4 ед. для осетровых.

70% -ная замена рыбной муки на сухой порошок «Биогенезис протеин» оказала положительный эффект в эксперименте с карпом, при этом произошло увеличение абсолютного прироста по сравнению с 30% - ной заменой на 1,76 г, среднесуточной скорости роста на 0,42%, кормовые затраты при 30 и 70% -ной замене были на уровне 1,4 ед.

Замена рыбной муки на 100% сухого порошка «Биогенезис протеин» сохраняла рыбоводно-биологические и физиологические показатели карпа, тилапии и стербела на уровне нормативных, не вызывая сильных скачков роста, но и не оказывая негативного эффекта на все показатели в целом.

Выживаемость во всех опытных группах ценных видов рыб составила 100%.

Полученные результаты гематологических и биохимических показателей свидетельствуют о положительном влиянии сухого порошка «Биогенезис протеин» на обмен веществ исследуемых рыб, которое проявилось в повы-

шении уровня гемоглобина и глюкозы в крови (в пределах нормы), обеспечивающих интенсивный перенос кислорода. Снижение показателя СОЭ в крови опытных рыб указало на отсутствие воспалительных процессов.

Полученные данные – рыбоводно-биологические, биохимические, физиологические позволяют рекомендовать замену рыбной муки в комбикормах для старших возрастных групп карпа, тиляпии и осетровых на 30% сухого белкового порошка «Биогенезис протеин» при промышленном производстве кормов, а также 70% - ную замену в продукционных кормах для карпа, что было установлено по результатам увеличения показателей роста, снижении кормовых затрат, стабильного физиологического состояния у выращиваемых.

Состав комиссии:

Доц., к.б.н.



Сергеева Ю.В.

Доц., к.с.-х.н.



Ширина Ю.М.

Доц., к.с.-х.н.



Федоровых Ю.В.

Зав. лабораторией



Левина О.А.

«Утверждаю»  
Директор Инновационного центра  
«Биоаквапарк - НТЦ аквакультуры» АГТУ,  
д.б.н., профессор  
Пономарев С.В.  
2017 г.



**Акт опытно-промышленных испытаний полнорационных комбикормов для ценных видов рыб с заменой рыбной муки на сухой белковый порошок «Биогенезис протеин» в количестве 30% для тилапии, карпа и стербела**

Экспериментальные работы проводились на базе Инновационного центра «Биоаквапарк – Научно – технический центр аквакультуры» ФГБОУ ВО Астраханский государственный технический университет. Температура воды в аквариумах для тилапии составляла 28<sup>0</sup>С - 30<sup>0</sup>С, в бассейнах для карпа и стербела - 24<sup>0</sup>С - 26<sup>0</sup>С. Объектом исследования послужили сеголетки красной тилапии (гибрид альбиносных самок мозамбикской и самцов нильской тилапии), сеголетки карпа и двухлетки стербела (гибрид стерляди и белуги). В качестве базового корма использовали рецептуру комбикорма, содержащую рыбную муку, соевый и подсолнечный шроты, пшеницу, рыбий жир, пшеничный глютен, мясную муку и премикс (содержание протеина 48%, жира – 12%).

Полученные данные – рыбоводно-биологические, биохимические, физиологические показатели, позволяют рекомендовать замену рыбной муки в продукционных комбикормах для тилапии, карпа и стербела на 30% сухого белкового порошка «Биогенезис протеин», что привело к увеличению показателей роста, снижению кормовых затрат, стабильному физиологическому состоянию у выращиваемых рыб. Для карпа также рекомендована замена 70% рыбной муки на исследуемый продукт.

Комиссия рекомендует проводить замену рыбной муки на 30% и 70% сухого белкового порошка «Биогенезис протеин» в комбикормах для карпа и 30% замену – в кормах для карпа, тилапии и осетровых рыб при организации производства полнорационных кормов объектов аквакультуры.

Состав комиссии:

Доц., к.б.н.

Сергеева Ю.В.

Доц., к.с.-х.н.

Ширина Ю.М.

Доц., к.с.-х.н.

Федоровых Ю.В.

Зав. лабораторией

Левина О.А.