МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ
ИМЕНИ К.Г. РАЗУМОВСКОГО
(Первый казачий университет)»
(ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»)**
ОКПО 02068812 ОГРН 1027700200494
ИНН 7709125605 КПП 770901001
109004, г. Москва, ул. Земляной вал, д. 73
Телефон: (495) 640-54-36
E-mail: rektorat@mgutm.ru

09.11.2026 № 83
на №_____ от _____

Утверждаю:
Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «МГУТУ им.
К.Г. Разумовского (ПКУ)»
_____ Д.М. Володихин
«09» ноября 2026 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу

Салех Хатем «Эффективность использования аминокислотной добавки L-изолейцина и других разветвленных аминокислот в комбикормах при выращивании нильской тиляпии (*Oreochromis niloticus*)»,

представленную на соискание ученой степени
кандидата биологических наук
по специальности 4.2.4 Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства

Диссертационная работа Салех Хатем посвящена изучению и разработке решения по актуальной проблеме современной аквакультуры пресноводных видов рыб, а именно оптимизации аминокислотного рациона нильской тиляпии (*Oreochromis niloticus*) на основе концепции «идеального протеина» с использованием синтетических разветвленных аминокислот (L-изолейцин, L-лейцин, L-валин).

Актуальность диссертационной работы обусловлена необходимостью снижения себестоимости кормов и повышения эффективности аквакультуры в условиях дефицита традиционных белковых компонентов (рыбной муки). Переход от количественного учета сырого протеина к качественному балансированию рационов по незаменимым аминокислотам позволяет не только повысить рентабельность производства, но и снизить антропогенную нагрузку на водные экосистемы (в том числе сократить вылов дикой рыбы, используемой для приготовления рыбной муки).

Кроме того, разработка рационов, соответствующих стандартам халяль, имеет высокую социальную и экономическую значимость для стран Ближнего Востока, в частности Сирийской Арабской Республики.

Своевременность и значимость выбранной темы заключаются в разработке экспресс-методов контроля качества кормового сырья и создании научно обоснованной, визуально структурированной модели возраст-зависимых потребностей тиляпии в BCAA, что соответствует современным направлениям прецизионного (точного) животноводства и аквакультуры.

Диссертационная работа Салех Хатем состоит из введения, трех основных глав (обзор литературы, материалы и методы, результаты собственных исследований), заключения, предложений производству, перспектив дальнейшей разработки темы, списка литературы и приложений. Диссертация изложена на 222 страницах машинописного текста, включает 53 таблицы, 17 рисунков (включая хемометрические модели, схемы метаболических путей и морфометрические профили). Список литературы состоит из 248 источников, в том числе 186 – на иностранных языках.

Во введении обосновывается актуальность исследования, степень разработанности, сформулированы цели и задачи работы, научная новизна, теоретическое и практическое значение, а также основные положения, выносимые на защиту. Приведены сведения о личном вкладе соискателя, а также публикациях по теме.

Научная новизна исследований заключается в том, что впервые на кафедре кормления животных РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева в период с 2021 по 2026 год была разработана и представлена комплексная калибровочная модель для быстрого определения основного вещества в кормовых аминокислотах с использованием инфракрасной спектроскопии в ближнем ИК-диапазоне.

В том числе автором разработаны рецептуры гранулированного комбикорма без мясокостной муки с «чистыми» формами разветвленных аминокислот. Были определены оптимальные рецепты комбикормов с добавлением разветвленных аминокислот (L-изолейцина, L-лейцина, L-валина). А также были оценены показатели продуктивности, химический состав мышечной ткани нильской тиляпии. По результатам работы была определена экономическая эффективность дополнительного использования «чистого» L-изолейцина, L-лейцина, L- валина в рационах нильской тиляпии. В том числе представлены данные для возможной коррекции модели «идеального протеина» тиляпии.

Теоретическая и практическая значимость. Проведенные автором исследования заключались в изучении различных уровней добавления аминокислот с разветвленной цепью (BCAA), включая изолейцин, в рационы тиляпии для повышения продуктивных показателей в онтогенезе, что отражает теоретическую и практическую значимость анализа традиционных технологий производства комбикормов для рыб с последующим формированием направлений дальнейшего улучшения баланса аминокислот с использованием базовых «чистых» форм синтетических аминокислот.

Представленные хемометрические модели предсказания концентрации аминокислот помогут контролировать содержание разветвленных аминокислот: L-изолейцина, L-валина и L-лейцина в самих продуктах, а также будут отражать фактическую концентрацию, которую можно будет использовать для программ расчета рецептов и рационов.

Практическая значимость данной работы заключается в разработке рекомендаций по составу комбикормов для тиляпии, подготовленных на базе обобщения российского опыта в области концепции «идеального протеина». Автором были установлены нормы ввода и оптимальные соотношения аминокислот с разветвлённой цепью, а также определены эффективные методы их применения в рецептурах, основанных на использовании синтетических L-изолейцина, L-валина и L-лейцина, что помогло снизить себестоимость кормов и повысило продуктивность выращивания. Разработанные хемометрические модели для оперативного контроля содержания аминокислот позволили оценить их фактическую концентрацию в кормах в условиях реального производства.

Стоит отметить, что передача российского научного опыта университету Латакии в Сирийской Арабской Республике поспособствует повышению качества образовательных программ и подготовке специалистов в области аквакультуры. Более того, внедрение научных рекомендаций по улучшению аминокислотного состава кормов повысит эффективность производства на местном и региональном уровнях, укрепит продовольственную безопасность и будет способствовать устойчивому развитию отрасли. Предоставление фермерам практических рекомендаций по улучшению качества кормов положительно скажется на росте производства и качестве продукции в Сирии и регионе. Разработанные автором рецептуры поспособствуют тому, чтобы конечный продукт (рыба) полностью соответствовал строгим стандартам халяль и мог быть официально сертифицирован для религиозного населения мусульманских стран.

В первой главе диссертации «Обзор литературы» автором проведен глубокий и структурированный анализ современных мировых данных по биологии тиляпии, роли белка и аминокислот в метаболизме рыб, а также по концепции «идеального протеина». Особое внимание уделено физиологической роли аминокислот с разветвленной боковой цепью (BCAA) и их антагонистическим взаимодействиям. Обзор охватывает большое количество литературных источников, что дает четкую картину современного состояния проблемы.

Из главы 2 «Материалы и методы исследований» становится ясно, что все экспериментальные работы, в том числе три научно-хозяйственных опыта, были проведены на базе ФГБОУ ВО ВолГАУ и РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Автор отмечает строгое следование стандартам и нормативным документам. Так, химический состав кормов и мышц был оценен по стандартным методикам (ГОСТ 13496.4-2019, ГОСТ 32195-2013 и др.), а органолептическая оценка мяса проводилась в соответствии с требованиями ISO и ГОСТ ISO 6658-2016. Применение современных хемометрических методов (FT-NIR спектроскопия в сочетании с PLS-регрессией) для калибровки «чистых» форм аминокислот свидетельствует о высоком методологическом уровне работы.

Объектом исследования послужила нильская тиляпия (*Oreochromis niloticus*) на различных этапах онтогенеза (общим количеством 408 особей). Исследования проводились в три этапа: первый опыт (21 сут., 4 группы), второй опыт (184 сут., 5 этапов выращивания, 7 групп) и третий производственный опыт (45 сут., 4 группы). Автором разработан оригинальный подход к формированию рационов: было составлено 7 вариантов комбикормов с полным исключением мясокостной муки (стандарты халяль), варьирование в которых осуществлялось за счет ввода кристаллических BCAA на уровнях 10%, 20%, 30% и 40% сверх базового профиля. Особую научную ценность представляет использование автором современных хемометрических методов. Для экспресс-контроля качества кормового сырья были разработаны и валидированы калибровочные модели на основе FT-NIR спектроскопии в сочетании с PLS-регрессией, что является инновационным подходом для отечественной аквакультуры. Оценка биологической ценности мяса проводилась с использованием комплекса из 6 индексов (PDCAAS, DIAAS, индекс Осера, Карпачи-Линдера-Варга и др.). Статистическая обработка данных осуществлялась с применением критерия Стьюдента, а экономическая эффективность рассчитывалась по методике И.Л. Фридмана.

В главе 3 представлены собственные результаты исследования. Диссертант успешно разработал и валидировал калибровочные модели для экспресс-определения концентрации L-изолейцина и других аминокислот методом FT-NIR, что доказывает возможность отказа от трудоемкого хроматографического анализа в условиях производства. Установлена этапная специфика действия BCAA. На стартовом этапе оптимальной признана монодобавка изолейцина (30%), на этапах активного роста использовалась комбинация изолейцина и валина (20% + 20%), а на финальном этапе применялся высокодозовый комплекс (40% каждой из трех аминокислот). В работе приведена комплексная оценка биологической ценности мяса (индексы PDCAAS, DIAAS, индекс Осера, Карпачи-Линдера-Варга). Доказано, что оптимизация BCAA принципиально улучшает аминокислотный профиль и энергетическую ценность продукции на основе синтеза собственных данных и мировых подходов (в т.ч. школы NTU, Тайвань) автором предложена уточненная модель «идеального протеина» для тиляпии: Лизин(100): Лейцин(175): Валин(114): Изолейцин(98), что в пересчете на BCAA соответствует соотношению 1,8 : 1,2 : 1. Доказано, что дифференцированное применение BCAA обеспечивает экономический эффект до 2160 руб/м^3 (в 5-й группе) и до 1935 руб/м^3 при стабильном прогнозировании (в 4-й группе).

В заключении представлены выводы и практические рекомендации. Их обоснованность и достоверность базируются на детальном анализе массива экспериментальных данных, обработанных с использованием современных биометрических методов. Поставленные цели и задачи выполнены в полном объеме.

Текст диссертации хорошо иллюстрирован таблицами, рисунками и аналитическими схемами (включая графики калибровочных решений, профили экстерьера и интерьера, диаграммы энергетической ценности), что облегчает восприятие проведённого исследования и облегчает внедрение результатов в производственный процесс.

Основное содержание диссертации нашло отражение в 13 научных работах, в том числе 4 в журналах, включенных в перечень ВАК РФ. Получены 3 патента РФ на способы повышения продуктивности рыбы и издана монография. Материалы исследований апробированы на международных и всероссийских конференциях, а также удостоены двух золотых медалей выставки «Золотая осень». Содержание автореферата полностью соответствует основным положениям диссертации.

Вместе с тем в диссертационной работе имеются некоторые незначительные опечатки (стр. 9, 13, 207), которые не влияют на общую

высокую оценку диссертационной работы Салех Хатем. Тем не менее, **имеется ряд замечаний:**

1. В таблице 2.3.1 (стр. 59 диссертационной работы), показано 7 опытных групп, но на стр. 130-131 при описании результатов органолептической оценки автор указывает, что «*В 4 группе при высоких дозах всех ВСАА ...*», а «*В 3 группе при сбалансированной добавке... (20%, 20%, 40%)*...». Однако, согласно схеме эксперимента (таблица 2.3.1, стр. 59), 40% всех трех ВСАА – это 7-я группа, а комбинация 20/20/40 – 6-я группа. Данное несоответствие номеров групп и фактических дозировок в тексте диссертации требует обязательной корректировки.
2. Дополнительно, в главе 2, при описании материалов и методов дегустации (стр. 67-68) фактические группы, используемые в органолептическом анализе указаны не были.
3. В таблице 3.2.8 есть неточность в подсчете лейкоцитарной формулы. Почему в таблице не приводятся данные о количестве нейтрофилов в крови рыб, хотя они обязательно должны присутствовать в крови рыб.
4. В разделе, посвящённом рыбоводно-биологическим показателям автор в тексте и таблицах использует термины не совсем свойственные для аквакультуры, например: «Ихтиомасса» – в рамках опыта вернее будет сказать биомасса; «Выход биомассы» – более корректно прирост биомассы и т.д.
5. Автор указывает, что для определения статистических различий использовался критерий Стьюдента, однако для большей части приводимых данных производилось множественное сравнение. Проводилась ли автором поправка на множественное сравнение, например, поправка Бонферрони — Холма?
6. Прошу объяснить автора, по какой причине в рамках исследования на разных возрастных группах рыб продолжительность экспериментов отличалась?
7. Как автор может объяснить, что использование в кормах только одной аминокислоты оказалось более эффективным, по сравнению с низкими дозами комбинаций из трех аминокислот?

Таким образом, диссертационная работа Салех Хатем «Эффективность использования аминокислотной добавки L-изолейцина и других разветвленных аминокислот в комбикормах при выращивании нильской тиляпии (*Oreochromis niloticus*)» является законченной научно-

квалификационной работой. Она выполнена на высоком научно-методическом уровне, основана на большом фактическом материале, актуальна, полученные данные достоверны, обладают научной новизной и имеют выраженную практическую направленность (включая передачу опыта университету Латакии, Сирия). По своему содержанию, оформлению и объему проведенных исследований диссертационная работа соответствует предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук требованиям, изложенным в «Положении о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842).

Автор диссертационной работы, **Салех Хатем**, заслуживает присуждения ученой степени **кандидата биологических наук** по специальности 4.2.4 – Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства.

Диссертационная работа и настоящий отзыв рассмотрены и одобрены на заседании кафедры биотехнологии и рыбного хозяйства ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)» (протокол № _5_ от «_06_» ноября 2026 г.).

Исполнители:
Декан факультета биотехнологий и рыбного хозяйства ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)», доктор биологических наук (03.00.18 – Гидробиология), профессор
Никифоров-Никишин Алексей Львович
a.nikiforov-nikishin@mgutm.ru 8 (495) 640-54-26, доб. 4874

Младший научный сотрудник центра «Аквакультура» факультета биотехнологий и рыбного хозяйства ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)», кандидат биологических наук (4.2.4 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства)
Климук Анастасия Алексеевна
Klimukanastasia27@gmail.com 8(929) 557-67-11

ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»
109004, г. Москва, ул. Земляной вал, д. 73
тел. 8 (495) 640-54-36 доб. 4462, e-mail: d.volodihin@mgutm.ru

Подпись Никишина А.Л. заверяю
ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ
УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВ
МИХАЙЛОВА Т.М.