

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**«Перспективные направления инновационного
развития и подготовки кадров» :
международная научно-практическая конференция**

ЧАСТЬ 1

Брест 2022

УДК 001.895 : 331.108 (08)

ББК 65.291.551л0

П27

Председатель:

Шалобыта Н. Н.

к.т.н., доцент, проректор по научной работе Учреждения образования «Брестский государственный технический университет» (Брест, Беларусь)

Члены комитета

Найчук А.Я.

д.т.н., доцент (Брест, Беларусь)

Деркач В.Н.

д.т.н., доцент (Брест, Беларусь)

Семенюк С.М.

к.т.н., доцент (Брест, Беларусь)

Мешик О.П.

к.т.н., доцент (Брест, Беларусь)

Лебедь С.Ф.

к.ф.-м.н., доцент (Брест, Беларусь)

Зазерская В.В.

к.э.н., доцент (Брест, Беларусь)

Шешко Н.Н.

к.т.н., доцент (Брест, Беларусь)

Онысько С.Р.

к.т.н. (Брест, Беларусь)

Разумейчик В.С.

к.т.н. (Брест, Беларусь)

Проровский А.Г.

к.т.н. (Брест, Беларусь)

Парфииевич А.Н.

к.т.н. (Брест, Беларусь)

П27 Перспективные направления инновационного развития и подготовки кадров : сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Брестский государственный университет, г. Брест, 14-15 декабря 2022 г.; редкол.: В. В. Зазерская [и др.] – Брест : Издательство БрГТУ. – Ч. 1. – 2022. – 242 с.

ISBN 978-985-493-605-5.

В сборнике опубликованы материалы докладов, представленных на Международной научно-практической конференции «Перспективные направления инновационного развития и подготовки кадров».

Авторами рассматриваются научные, прикладные и образовательные аспекты в области электронных систем и информационных технологий, экономики, строительства, автоматизации технологических процессов и производств, природопользования и природообустройства.

Материалы одобрены оргкомитетом и публикуются с учетом того, что авторская позиция и стилистические особенности публикаций полностью сохранены при соблюдении требований к оформлению материалов.

Сборник предназначен для широкого круга специалистов в области технологий и электронных систем, экономики и строительства. Представленные материалы могут представлять интерес для ученых, инженеров, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов технических специальностей. Сборник индексируется в РИНЦ.

УДК 001.895 : 331.108 (08)

ББК 65.291.551л0

ISBN 978-985-493-605-5

© «Издательство БрГТУ», 2022

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПРОТЕИНА
В КАЧЕСТВЕ ЧАСТИЧНОГО ЗАМЕНИТЕЛЯ РЫБНОЙ МУКИ
ДЛЯ ЛОСОСЁВЫХ КОМБИКОРМОВ**

V. V. Шумак¹, Ю. А. Ярмощевич²

¹Доктор сельскохозяйственных наук, доцент, декан инженерного факультета,
УО «Полесский государственный университет», Пинск, Беларусь,
e-mail : vshumak@yandex.ru

²Аспирант кафедры технологий аквакультуры, УО «Полесский
государственный университет», Пинск, Беларусь, e-mail : himikat.rus10@mail.ru

Реферат

В условиях современной аквакультуры при высокой концентрации рыб в выростных емкостях, когда роль естественной пищи практически сводится к нулю, резко возрастают требования к полноценности применяемых комбикормов. Основным принципом выбора рецептуры комбикормов становится их способность к наиболее полному удовлетворению пищевых потребностей рыб. Физиологические принципы кормления требуют, чтобы комбикорма содержали все без исключения компоненты питания, необходимые для нормального роста и развития организма в достаточных количествах и соотношениях.

Ключевые слова: аквакультура, аминокислотный баланс, комбикорм, лососевые, протеин, рационы питания.

**PROSPECTIVE SOURCES OF PROTEIN AS A PARTIAL
SUBSTITUTE OF FISH MEAL FOR SALMON COMPOUND FEED**

V. V. Shumak, U. A. Yarmoshevich

Abstract

In the conditions of modern aquaculture, with a high concentration of fish in rearing tanks, when the role of natural food is practically reduced to zero, the requirements for the usefulness of the feed used are sharply increased. The main principle of choosing the compound feed formulation is their ability to meet the nutritional needs of fish to the fullest extent. The physiological principles of feeding require that the compound feed contain all the nutritional components, without exception, necessary for the normal growth and development of the body in sufficient quantities and ratios.

Keywords: aquaculture, amino acid balance, compound food, diets, protein, salmon.

Основная часть

В процессе обмена веществ особое место отводится протеину - основной составной части живой материи. Говоря о пищевой ценности белков, следует иметь в виду их аминокислотный состав. Общими для всех белков растительного и животного происхождения являются более 20 аминокислот, однако биологическая ценность белка определяется наличием в нем незаменимых аминокислот, то есть тех, синтез которых в организме не происходит, или идет недостаточно быстро для удовлетворения потребности организма.

Многочисленными исследованиями установлено, что белки не откладываются в запас в отличие от липидов, поэтому качество белков в составе комбикормов для рыб должно быть высокое, особенно для лососёвых. Организм для питания использует не сам белок, а его структурные элементы — аминокислоты. В состав комбикормов, как правило, входят белки животного и растительного происхождения. Для нормальной жизнедеятельности рыб в корме должен находиться комплекс питательных веществ в определенном количестве и соотношении. Потребность рыб в структурных элементах питания не остается постоянной, она изменяется в зависимости от возраста, размера, половой зрелости, гидрохимических показателей и температуры воды, а также от качественных особенностей самих питательных веществ корма. Потребность рыб в белке значительно выше, чем у теплокровных животных. Однако по использованию протеина и энергии корма на прирост биомассы рыбы выгодно отличаются от других сельскохозяйственных животных. Оптимальный уровень протеина в кормах для молоди лососевых рыб был установлен в пределах 45-55%, для взрослых особей - 35-45%. При использовании полноценных комбикормов, представленных в гранулированном виде, на 1 кг прироста рыб требуется 550-650 г сухого протеина.

Аминокислотный профиль таких белков различен по содержанию аминокислот, поэтому состав комбикорма должен быть сбалансирован таким образом, чтобы удовлетворить потребность рыб. Белки, как животного, так и растительного происхождения, состоят из 20 аминокислот, десять из них незаменимые (лизин, аргинин, гистидин, треонин, лейцин, изолейцин, валин, метионин, триптофан и фенилаланин). Установлено, что при недостатке заменимых аминокислот незаменимые могут расходоваться на их синтез в организме. Так, при недостатке цистеина на его синтез расходуется метионин, а при недостатке тирозина — фенилаланин [3]. Недостаток незаменимых аминокислот при кормлении приводит к повышенному потреблению белка, то есть к увеличению затрат корма на единицу прироста рыбы.

В то же время наличие тех или иных аминокислот не означает, что они будут хорошо усваиваться. Аминокислоты могут находиться в трудноусвояемой форме для организма рыб, в первую очередь из-за их пространственного строения (D-, L-изомеры) и т.п. [6].

Проблема с обеспеченностью сырьем комбикормового производства в Беларуси стоит чрезвычайно остро. Это вызвано в первую очередь высокой стоимостью рыбной муки, а в последующем и ее дефицитом. Низкое качество ряда традиционных компонентов способствовало активизации исследований в области поиска альтернативных заменителей и обогащению кормов биологически

активными добавками. Большинство вопросов, изученных учеными в этом направлении ранее, остаются актуальными и в настоящее время. Однако с развитием технологий переработки сырья перечень возможных компонентов для производства рыбных кормов постоянно обновляется. Оптимальный уровень сырого протеина в кормах зависит от качества источников белка и предполагаемых норм кормления. Предпринимаемые попытки использовать при выращивании лососевых рыб дешевые растительные рационы терпели и терпят неудачу [4]. Состав растительного белка значительно отличается от животного. В связи с этим при вводе большого количества растительных компонентов необходимо тщательно контролировать аминокислотный состав [7].

При этом дисбаланс соотношения растительного и животного протеина при соблюдении всех остальных показателей (питательной ценности сырья и комбикорма, условий кормления, сбалансированности аминокислотного состава) приводит к нарушению обменных процессов в организме форели, в первую очередь нарушается функция печени, что негативно сказывается на жизнеспособности рыбы. В связи с этим при составлении рецептур комбикормов необходимо контролировать соотношение растительного и животного протеина.

Нетрадиционные кормовые компоненты в составе комбикормов. Поиском заменителей рыбной муки как основного белкового компонента занялись еще в 70-е годы в СССР. Одним из передовых является опыт использования в качестве такого компонента молочно-белковый концентрат (МБК) и биомассу водо-родоокисляющих бактерий (БВБ), разработанный Е.А. Гамыгиным и А.Н. Канидьевым.

Молочно-белковый концентрат представляет собой высокобелковый на основе казеина продукт, богатый незаменимыми аминокислотами. После первого месяца выращивания лучший результат показал корм с МБК – прирост массы рыб составил на 13% выше, чем без него, однако, к концу второго месяца исследований результаты изменились в худшую сторону.

Известно, что БВБ в виде сухих порошков отличается высоким уровнем протеина, до 80% в составе и достаточно благоприятным сочетанием незаменимых аминокислот, однако, при довольно высоком содержании аргинина, лизина и фенилаланина, относительно бедны метионином и триптофаном, что ограничивает возможность включения их в больших количествах в комбикорма для лососевых. Из данных Е.А. Гамыгина и А.Н. Канидьева, рыбы получающие в рационе питания БВБ увеличили свой прирост на 24% и практически на 10% позволили уменьшить затраты корма. Однако с ростом рыбы, положительный эффект от использования БВБ уменьшался от месяца к месяцу, экспериментально было установлено, что наилучшим образом БВБ проявляет себя при кормлении молоди лососевых рыб.

Параллельно с этим велись эксперименты по замещению дорогой рыбной муки и другими нетрадиционными белковыми компонентами. Так на базе лаборатории кормов РУП «Институт рыбного хозяйства» для исследований возможности замены рыбной муки использовали протеиновую муку – биотехнологического производства и соевую муку обезжиренную [4].

Анализ экспериментальных данных показал, что протеиновую муку можно использовать в составе комбикормов для лососевых рыб в количестве 5–10%, дезодорированную обезжиренную соевую муку в количестве 5–13%.

Заключение

Актуальным остаётся вопрос по поводу частичной или полной замены дорогостоящей рыбной муки на более дешёвые компоненты и аналоги, которые еще позволяют заменить 60-70 % рыбной муки.

Список цитированных источников

1. Сергеева, Т. Н. Питательная ценность компонентов животного происхождения для радужной форели / Т. Н. Сергеева, Н. П. Нефедова // Вопросы физиологии и биохимии питания рыб : сб. научн. трудов. — М., 1987. — Вып. 52. — С. 34–44.
2. Щербина, М. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / М. А. Щербина, Е. А. Гамыгин. — М. : ВНИРО, 2006. — 360 с.
3. Канидьев А.Н., Гамыгин ЕА. Первый поливитаминный премикс отечественного производства для форели // Рыбное хоз-во, 1976, № 11, с. 12- 14.
4. Гамыгин ЕА., Канидьев А.Н. О возможности замены протеина животного происхождения растительным в кормах для мальков-сеголетков радужной форели // Сб.научн, тр. ВНИИПРХ. Биотехника индустриального рыбоводства, 1975, вып. 14, с.129-141.
5. Скляров В.Я. Корма и кормление рыб в аквакультуре / В.Я. Скляров. — М.: Изд-во ВНИРО, 2008. - 150 с.
6. Goddard, S. Feed management in intensive aquaculture / S. Goddard. — New-York : Chapman & Hall, 1996. — 193 p.
7. Philiips, A. M. Trout feed and feeding / A. M. Philiips // Manual of Fish Culture. — Part 3 management. — Sec. B. — Hatchery operations. — Ch. 5. — 1970. — 49 p.

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ 1

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ, АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВ

Михайлов С. С., Чиж Д. А.

Применение ГИС и ВИМ-технологий для повышения
инвестиционной привлекательности территорий 6

Матвеенко Н. В., Кривицкий П. В., Малиновский В. Н.

Учёт конструктивных особенностей элементов ломанного очертания
при определении сопротивления срезу 17

Шалобыта Н. Н., Шурин А. Б., Шалобыта Т. П.

К вопросу о размещении диафрагм жесткости
в железобетонных каркасах по серии ИИ-04 23

Лизогуб А. А.

Живучесть железобетонных конструктивных систем
с плоскими дисками перекрытий при отказе ключевого элемента 35

Павлова И. П., Белкина И. В.

Верификация расчетной модели для определения собственных
деформаций напрягающего бетона с дисперсным армированием 47

Тур Э. А., Басов С. В., Тричик В. В., Русак Е. Ю.

Свято-Николаевский гарнизонный храм в Брестской крепости
как знаковый объект историко-культурного наследия брестчины 51

Невдах А. А., Кривицкий П. В.

Особенности напряженно-деформированного состояния сжатой
зоны бетона железобетонных балок при сопротивлении среза 61

Лазовский Д. Н., Глухов Д. О., Лазовский Е. Д.

Моделирование напряженно-деформированного состояния
усиленных сжатых железобетонных элементов 67

Дедок В. Н.

Особенности оценки технического состояния мостовых сооружений
по нормам Республики Беларусь и Российской Федерации 76

Желткович А. Е., Молош В. В., Пархоц К. Г., Савейко Н. Г.

Применение генетического алгоритма и «мягких вычислений»
при проектировании монолитных плит на основании 84

СЕКЦИЯ 2
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО:
ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ
И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

АСАУЛОВ Р. В.

Современные экологические проблемы, связанные с мелиорацией земель 100

БЕЛОВ С. Г., ТАРАТЕНКОВА М. А., НАУМЧИК Г. О.

Применение озонафлотации для очистки сточных вод 108

ВОЛЧЕК А. А., КОСТЮЧЕНКО Н. Н., ПОДЛУЖНАЯ А. М.

Химический состав грунтовых вод сельскохозяйственных
угодий оао «Племзавод Мухавец» 116

ВОЛЧЕК А. А., СИДАК С. В., ПАРФОМУК С. И., ШЕШКО Н. Н.

Влияние климатических изменений на годовой
и максимальный сток рек Беларуси: оценка и прогноз 124

ВОЛЧЕК А. А., ТАРАТЕНКОВА М. А.

Прогнозирование гидрохимических параметров речных вод 134

ВОЛЧЕК А. А., ШВЕДОВСКИЙ П. В., ОБРАЗЦОВ Л. В., СРЫВКИНА Л. Г.

Особенности оптимальной стратегии водоохранной деятельности в регионах 142

ВОЛЧЕК А. А., ШПОКА Д. А.

Асинхронность в колебаниях максимальных уровней воды
рек Белорусского Полесья и Белорусского Поозерья 151

ГНЕЗДОВСКИЙ Ю. Ю., МИХАЙЛОВА Н. С.

Естественнонаучное образование будущих педагогов
в контексте экологического образования 162

ДУАНБЕКОВА А. Е., СУЛТАНБЕКОВА П. С., МЕШИК О. П.,

САРКЫНОВ Е. С., КАРИМОВА Г. К.

Оценка почвенно-мелиоративного состояния орошаемых земель Туркестанской области
в зависимости от гидрохимических режимов коллекторно-дренажных вод 175

ЖАПАРКУЛОВА Е. Д., ЗАУРБЕК А. К., АРИПЖАНОВА А. С.,

МЕШИК О. П., ЗАХЕР МОХСЕНИ

Рациональное водопользование в Балкаш-Алакольском водохозяйственном бассейне 182

ЖИГАЛОВА М. П.

Художественный текст экологического характера
и специфика работы с ним при изучении РКИ 193

КАРИМОВА Г. К., КОЗЫКЕЕВА А. Т., МЕШИК О. П., ДУАНБЕКОВА А. Е.

Оценка современной изменчивости гидрологического режима водосбора реки Торгай 201

МЕШИК О. П., БОРУШКО М. В.

Обобщение зарубежного и отечественного опыта разработки климатических проекций 208

МЕШИК О. П., МОРОЗОВА В. А.

Прогнозные оценки снегонакопления на территории Белорусского Полесья 216

МЕШИК О. П., ПРОТАСЕВИЧ А. С.

Современное состояние эродированных почв территории Беларуси 227

ШУМАК В. В., ЯРМОШЕВИЧ Ю. А.

Перспективные источники протеина в качестве частичного
заменителя рыбной муки для лососёвых комбикормов 238