

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО

МРНТИ 69.25.15, 69.25.13

*В.И.Сидорова¹, С.Ж.Асылбекова², Н.И. Январева¹,
С.К. Койшибаева², Н.С. Бадрызлова²*

¹Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности, г. Алматы, Казахстан

²Научно-производственный центр рыбного хозяйства, г. Алматы, Казахстан

ЭКСТРУДИРОВАННЫЕ СТАРТОВЫЕ КОМБИКОРМА ДЛЯ ТИЛЯПИИ

Аннотация. Была установлена физиологическая потребность питательных веществ для молоди тилляпии. На основе потребности питательных веществ молоди, были разработаны четыре рецепта экструдированных стартовых комбикормов с кормовой ценностью (34,8/8,68; 40,53/8,0; 41,0/7,66; 44,1/10,28), обменная энергетическая ценность в 100 г//МДж варьировала от 15,26 до 16,59. Проведены производственные испытания по эффективности использования разработанного комбикорма и усвоения его личинками и мальками тилляпии в рыбоводных хозяйствах Капшагайское НВХ-1973 и Nalyk Baluk. Установленный кормовой коэффициент разработанного корма не превышал 1,3, незначительно уступая импортным кормам, а выживаемость мальков составила 85%. Комбикорма были выработаны методом экструдирования, что позволило получить корма с повышенной усвояемостью, водостойкостью и увеличенным сроком хранения. Разработанные стартовые корма на основе анализа пищевых потребностей тилляпии и внедрение их в практику рыбоводства позволяют повысить эффективность подращивания молоди тилляпии, расширит возможности выращивания этого объекта в отечественной аквакультуре.

Ключевые слова: тилляпия, стартовые, комбикорма, рецептура, протеин, экструдирование, питательность.

• • •

Түйіндеме. Қазақстанда алғаш рет отандық шикізаттан тилляпияға арналған құрама жем әзірленді. Жас тилляпияларға қажет қоректік заттар негізінде энергетикалық құндылығы жоғары экструдирленген бастапқы құрама жемнің төрт рецепті әзірленді (34,8/8,68; 40,53/8,03; 41,0/7,66; 44,1/10,28), 100г//МДж жалпы энергетикалық құндылығы 15,26-дан 16,59-ға дейін өзгерді. Әзірленген құрама жемді тиімді пайдалану үшін және тилляпия шабақтары мен оның личинкаларының игеруі бойынша ТОО«Капшагайское НВХ-1973»,-

Источник финансирования исследований. По заказу Минсельхоза РК за счет средств бюджета в 2018-2019 гг. По бюджетной программе 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований»

ТОО «Налык Балык» балық өсіретін шаруашылықтарында өндірістік сынақтар жүргізілді. Өзірленген құрама жем белгіленген жем-шөп коэффициенті 1,3 бірліктен аспады, тек импорттық жемдерден аз ғана артта қалып қойғаны болмаса, шабақтардың өміршеңдігі 85%-ды құрады. Құрама жем экструдирлеу әдісімен жасалды. Бұл оған жоғары сіңімділік пен суға төзімді және сақтау мерзімі ұлғайтылған жем алуға мүмкіндік берді. Тилипияның тағамдық қажеттілігін талдау негізінде өзірленген бастапқы жемдерді қолдану және оларды балық өсіру тәжірибесіне енгізу тилипия шабақтарын өсіру тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді және осы бағыттағы отандық аквамәдениетті өсіру мүмкіндігін кеңейтеді.

Түйінді сөздер: тилипия, бастапқы, құрама жем, рецептура, ақуыз, экструдтау, тамақтану.

• • •

Abstract. We have been developed starter compound feeds from domestic raw materials for tilapia for the first time in Kazakhstan. Based on the nutrient requirements of fry tilapias, four extruded starter compound feed recipes were developed with feed values (34.8/8.68; 40.53/8.03; 41.0/7.66; 44.1/10.28) and a total energy value of 100 g/mJ varying from 15.26 to 16.59. Production tests on efficiency of the developed compound feed and its intake by larvae and tilapia fry in fish farms of “Kapshagayskoye NVH-1973” LLP, “Halyk Balyk” LLP were conducted. The established feeding ratio of the developed feed did not exceed 1,3 units, insignificantly inferior to the imported feeds. The survival rate of fry was 85%. The compound feeds were developed by extruding, which allowed to obtain feeds with increased digestibility, water resistance and extended shelf life. The developed starter feeds based on analysis of tilapia food requirements and their introduction into fish farming practice will allow to increase efficiency of tilapia fry farming, expand possibility of fish breeding in local aquaculture.

Keywords: tilapia, starter compound feeds, formulation, protein, extrusion, nutritional value.

Введение. В течении последних десятилетий аквакультура стала одним из самых быстро развивающихся направлений производства пищевой продукции, играя все большую роль в экономическом развитии многих стран. Быстрые темпы роста объемов продукции аквакультуры во многом обеспечиваются приоритетным выращиванием отдельных видов рыб, обладающих ценными хозяйственно-полезными качествами и имеющих высокий спрос на внутреннем и внешнем рынках. Общемировая тенденция увеличения потребления рыбы и рыбных продуктов в пищу обусловлена общемировым трендом здорового питания. Рыбные запасы внутренних водоемов находятся в критическом состоянии и поддерживаются в основном за счет искусственного воспроизводства. Единственно надежным источником увеличения объемов пищевой

рыбопродукции является аквакультура, где процессы биологического продуцирования могут проходить под контролем человека и где можно реально создать высокоэффективные управляемые рыбные хозяйства. Однако одним из сдерживающих факторов в этом вопросе является практически полное отсутствие качественных кормов отечественного производства для их разведения и выращивания. Корма, закупаемые за рубежом, ввиду их высокой стоимости, не решают проблему. Питательную ценность продукции аквакультуры довольно трудно переоценить. Рыба является источником полноценных животных белков, жиров, витаминов, микроэлементов. Белковая ценность рыбы не ниже, чем мяса. Из 100 г белков рыбы усваивается организмом 40 г, а из того же количества белка говядины только 15 г. Производство рыбы по сравнению с другими продуктами, содержащими животные белки, может характеризоваться высокой эффективностью. Производственные затраты на одну тонну рыбной продукции почти в 5 раз ниже, чем на тонну говядины, в 4 раза – баранины, в 3 раза – свинины, в 8 раз – сливочного масла, в 4 раза – животных жиров [1].

Повышение экономической эффективности работы индустриальных рыбоводных хозяйств связано в значительной мере с потребительской ценностью выращиваемых видов рыб. Одним из перспективных объектов индустриального рыбоводства является тилапия. Эта рыба имеет ряд ценных качеств, позволяющих успешно выращивать её в специфических условиях содержания (высоких плотностях посадки, постоянном водообмене, напряженном гидрохимическом режиме). Тилапия обладает широкими адаптационными возможностями, хорошо растёт и размножается как в пресной, так и соленой воде, устойчива к дефициту кислорода и повышенному содержанию органики в воде. Мальки тилапии рано созревают и способны регулярно размножаться в течение круглого года и товарной массы (300-500г) достигают на первом году жизни.

Тилапиеводство это новое направление мировой аквакультуры. Сегодня тилапию культивируют очень широко, её можно обнаружить в искусственных водоёмах почти во всех странах Африки, Юго-Восточной и Центральной Азии, а также в большинстве стран Латинской Америки, США и даже в некоторых европейских странах. В больших количествах тилапия выращивается также и в Китае, откуда экспортируется в промышленных объёмах. Наряду с толстолобиком, тилапию выращивают в геотермальных водах и охладительных бассейнах АЭС (не с радиоактивной водой). В США специально для промышленного

рыбоводства был выведен неприхотливый и быстрорастущий гибрид, так называемая «тиляпия красная», представляющая собой помесь альбиносных форм тилапии мозамбикской и тилапии нильской. Помимо этого гибрида, в промышленных целях выращиваются также такие природные виды, как тилапия золотая, галилейская, меланоплеура и макрочире. Сегодня тилапия выходит на второе место в мире после карпа по значению — как объект пресноводного рыборазведения [2-4]. В странах Латинской Америки и Юго-Восточной Азии разведение тилапии на рисовых полях довольно популярно. Рыба поедает сорняки и семена сорных растений, личинок рисового комара, моллюсков и других вредителей риса. Вследствие совместного выращивания, повышается урожайность риса и получают дополнительную продукцию рыбы.

Так, в Израиле, где тилапия и карп являются наиболее популярными видами рыб, на долю тилапии приходится около 40% продукции прудовых хозяйств. При культивировании тилапии используют главным образом однополую мужскую популяцию. Выращивают в основном нильскую и голубую тилапии [5,6]. По объемам выращивания в рыбоводных хозяйствах нильская тилапия составляет 80% мировой продукции всех видов тилапии. Основными странами-производителями тилапии являются КНР, Египет, Таиланд, Филиппины, и Индонезия [2]. Она характеризуется высокими товарными и пищевыми качествами. Выход съедобных частей составляет 58-60%. Мясо не имеет мелких межмышечных костей, характеризуется высоким содержанием белка (18-20%) и низкой жирностью (2,5-3,0%). По отношению жир-белок 1:6 -1:7 мясо тилапии может быть оценено как диетическое [6]. Оно содержит большое количество микроэлементов, селена, калия, фосфора, никотиновой кислоты и витамина В₁₂. Мясо тилапии отличается диетическими свойствами, в 100г мяса содержится всего 100 ккал. При этом на те же 100 г приходится около 26 г полноценного белка, что составляет половину суточной нормы взрослого человека [7].

С развитием геронтологии и геродиетики было установлено, что в рыбе содержатся уникальные компоненты с геропротекторными свойствами, рекомендуемые к повышенному употреблению людям пожилого возраста (глицин, хондроитинсульфат, гиалуроновая кислота, фосфорнокальциевые соли, фосфолипиды), что послужило основанием для разработки геродиетического полуфабриката для людей пенсионного возраста [8]. В водоёмы России мозамбикскую тилапию завезли в начале 60-х годов прошлого века из Вьетнама. С этого времени начались исследовательские работы по её акклиматизации и выращива-

нию в разнотипных водоёмах с теплой водой. Авторы практически всех изученных источников отмечали, что тилapia успешно адаптируется к созданным условиям обитания, хорошо растёт и размножается. Особо отмечено, что определяющую роль для жизнедеятельности рыбы играет температурный режим воды. Оптимальная температура для роста и развития находится в пределах 25-35°C. В этом интервале наблюдается интенсивное потребление корма и высокая эффективность его использования. Размножение происходит при температуре 27-32°C, нижняя пороговая температура лежит на уровне 10-15°C, верхняя - 38-42°C. Установлена высокая жизнеспособность тилпии на всех этапах технологического цикла. Отход личинок при подращивании колеблется от 11 до 17%, отход молоди составляет 5-8%, отход товарной рыбы 3-5% [4,9]. В России накоплен достаточно большой опыт выращивания тилпии в садках, установленных в водоемах-охладителях при ГРЭС и ТЭЦ - Новорязанской, Новочеркасской, Ставропольской ГРЭС и Смоленской АЭС. При выращивании видов мозамбик и голубая в садковом хозяйстве при Ставропольской ГРЭС среднесуточный прирост составил 2,5-3,1 г, а выход рыбопродукции свыше 200 кг/м³ [10]. Выращивание тилпии проводят как в моно- так и поликультуре. Товарной считают рыбу массой 200 г и выше. На сегодня тилпия является одним из немногих объектов тепловодной аквакультуры, позволяющих эффективно использовать поликультуру в замкнутых системах водообеспечения. Известно, что при выращивании карпа в поликультуре с тилпиями в различных соотношениях выход рыбной продукции повышается на 4-10% без дополнительных затрат кормов [11]. Опыты по совместному выращиванию в садках карпа и тилпии показали, что в поликультуре возможно получение дополнительной продукции в размере 15-20%. Поедая обрастания на стенках садков и подбирая остатки кормов, тилпия улучшает условия содержания карпа а также способствует лучшему санитарному состоянию водоема [10,11].

Тилпии – это новый объект аквакультуры для Казахстана. Однако отмеченные требования к температурному режиму исключают возможность её культивирования в естественных водоемах. В Казахстане акклиматизационные работы по внедрению тилпии в аквакультуру начались значительно позднее, начиная с 2014-2015 гг., с выполнения опытно-производственных работ в прудах, земляных садках и промышленных установках. Были проведены работы по отработке технологических приемов выращивания товарной продукции нильской тилпии в прудах. Результаты выполненных исследований позволили

НПЦ РК дать рекомендации по выращиванию товарной тилапии в Казахстане [12].

В Алматинской области недалеко от г. Жаркент на геотермальных источниках уже образованы рыбохозяйства Ecofish Products и Tengry Fish, по выращиванию тилапии. На ферму завозят мальков (0,2г) и за полгода они вырастают до веса 350-380 г. Кормят импортным комбикормом. В 2017 г. на северном побережье Капшагайского водохранилища создано предприятие «Kaz Organic Product», которое выращивает новые объекты теплового товарного рыбоводства к которым и относится тилапия. В данное время для кормления молоди тилапии используют датские, норвежские, польские и другие комбикорма. Для подращивания личинок, мальков и выращивания посадочного материала используют производственные корма для форели, а они иногда в рецептах содержат неразрешенные заменители белкового сырья, кроме того, в их составе отсутствуют необходимые для личинок декструктурированные белковые соединения [13]. Промышленное производство стартовых комбикормов для тилапии в республике отсутствует. Применение в культивировании тилапий комбикормов, предназначенных для других видов рыб, не оправдано биологически и экономически, поскольку производится без учета специфики пищевых потребностей тилапий, особенностей анатомии и физиологии их пищеварительной системы. Разработка стартовых кормов на основе анализа пищевых потребностей и внедрение их в практику рыбоводства повысит эффективность подращивания молоди тилапии, расширит возможности выращивания этого объекта в отечественной аквакультуре.

Цель данной работы - разработка рецептов стартовых конкурентоспособных отечественных комбикормов для личинок и мальков тилапии, которые позволят уйти от импортозависимости и уменьшить стоимость конечной рыбопродукции.

Методы исследования. Разработка рецептов для личинок и мальков тилапии была проведена в лаборатории технологии зернопродуктов и комбикормов в КазНИИ пищевой и перерабатывающей промышленности в 2015-2019 гг. Опытные партии комбикормов были выработаны на заводе «Pet Food KZ», который находится в Алматинской области. Комбикорма выработаны методом экструдирования. Стартовые комбикорма для тилапии выработывались размером крупки 1,2 мм. Качественные показатели комбикормов были определены на приборе компании FOSS (ИК-NIRS™DS 1650). Количественное содержание аминокислот определяли расчетным методом с использованием

справочных материалов. Протеиновое отношение (П.о.) в комбикормах определяли отношением переваримого протеина к переваримым безазотистым веществам. Водостойкость и разбухаемость гранул комбикорма определяли согласно ГОСТ 28758. Срок безопасного хранения выработанных комбикормов устанавливали в производственных условиях завода «Pet Food KZ» в течении 10 месяцев. Производственные испытания по эффективности использования разработанных стартовых комбикормов для молоди тилапии были проведены в рыбоводных хозяйствах «Капшагайское НВХ-1973» и «Halyk Balyk». Материалом для исследования служили личинки и мальки нильской тилапии. Продолжительность производственной проверки по апробации стартовых кормов для молоди тилапии, подращиваемой в садках и в установке замкнутого водообеспечения (УЗВ),оснащенной системами механической и биологической фильтрации составила 30 дн В качестве контроля использовали датский комбикорм Aller Agua. Кормление рыбы проводили вручную, равными порциями. Кормление осуществлялось вручную 6 раз в сутки. Один раз в 10 дн. в садках проводились контрольные обловы. По их результатам определяли темп роста молоди рыб и рассчитывали суточный рацион кормления. Эксперимент проводили в двух повторностях. Определение рыбоводно-биологических показателей, составляющих первичную базу данных, производилось по методикам, принятым в прудовом и индустриальном рыбоводстве. Изучение и оценка темпа роста сеголеток тилапии проводилась по результатам контрольных обловов и окончательного облова. При учете личинок, молоди применяли метод объемного счета. При общей оценке рыбоводно-биологических показателей молоди использовали метод экспертных оценок [14-17]. Для оценки при выращивании в бассейнах и УЗВ температуру воды и содержание растворенного кислорода определяли 3 раза в сутки, рН водной среды – 1 раз в сутки. Температура воды, рН и содержание кислорода измерялись с помощью термооксиметра Consort 932. В ТОО «Капшагайское НВХ-1973» содержание растворенного в воде кислорода в садках колебалось в пределах 4,9-8,2 мг/л, показатель рН был стабильным, в среднем 7,5 ед. в садках и 7,9 ед. в бассейне, температура в садках от 17°С до 23°С, в среднем 19.5°С, содержание основных биогенных элементов так же соответствовало нормативным показателям. В ТОО «Halyk Balyk», значение рН среды в экспериментальном пруду на протяжении рыбоводного сезона колебались в пределах 7,2-8,2. Устойчивой закономерности изменения рН водной среды в пруду не выявлено. Содержание растворенного в воде

кислорода в течении отмеченного рыбоводного сезона колебались в пределах 5,5-6,8 мг/л; наименьшее значение данного показателя отмечено в начале апреля, наибольшее – в конце сезона, температура в садках от 14,1°C до 27°C, в среднем 20,5°C. В течении всего периода проведения исследований гидрохимический режим в садках был стабильным и соответствовал оптимальным значениям для выращивания. Опыты проводили в двукратной повторности, данные подвергали статистической обработке по Г. Ф. Лакину [18] с применением персонального компьютера.

Результаты исследования и обсуждение. Одним из важнейших аспектов разработки биотехнологии культивирования тилляпий является, в частности, изучение их пищевых потребностей и создание на этой основе высокоэффективных сбалансированных комбикормов. Наиболее критическим периодом в процессе культивирования является переход личинок на экзогенное питание и дальнейшее подращивание до жизнестойкой стадии. В связи с этим особый интерес представляет разработка стартовых кормов. Основным требованием, предъявляемым к комбикормам для личинок и мальков рыб или к стартовым комбикормам, является их физиологическая полноценность, то есть способность удовлетворять пищевые потребности организма в основных питательных и биологически активных веществах, обеспечивать высокую скорость роста и выживаемость рыб в раннем онтогенезе. Для этого был проведен анализ опубликованных в отечественной и зарубежной литературе данных, касающихся проблем кормления личинок и мальков и кормопроизводства в современных условиях. Проанализировав потребности рыбы в протеине на ранних этапах онтогенеза и основные источники белка в составе стартовых комбикормов для неё, установили питательную ценность стартовых комбикормов при индустриальном выращивании (таблица 1). Были установлены нормы ввода используемых компонентов для расчета рецептов стартовых комбикормов при выработки методом экструдирования. При расчете рецептов были учтены качественные показатели используемых компонентов, условия и сроки их хранения и питательная ценность кормов, удовлетворяющая физиологическим потребностям.

Как видно из данных таблицы 1 стартовый комбикорм должен иметь не высокое содержание протеина 34-44%, а жира не менее 7,0%. В состав разработанных стартовых комбикормов вошли компоненты с высоким содержанием сырого протеина и низким содержанием жира, так как рецепт разрабатывался для экструдированных кормов. При

экструдировании корма, в смеси компонентов до экструдирования содержание сырого жира не должно превышать 5-6%. Ввод остального количества жира (соевое масло, рыбий жир) вносят в комбикорм напылением. К кормам предназначенным для личинок, мальков и молоди предъявляют наиболее строгие требования. Они должны быть не только концентратами питательных веществ, которые необходимы для поддержания интенсивного обмена, но и содержать их в виде, доступном для развивающейся пищеварительной системы молоди рыб. В связи с тем, что ферментная система рыб на ранних этапах онтогенеза ещё не достаточно сформирована, возникает необходимость использования в составе стартовых кормов легкоусваиваемые источники протеина, к которым можно отнести гидролизаты из рыбы и продуктов её переработки. Эти компоненты характеризуются высоким уровнем протеина и более чем на половину представлены водорастворимыми белковыми веществами [19]. В практике кормления гидробионтов обычно используют термин «сырой протеин». Это понятие объединяет группу азотсодержащих веществ белковой и небелковой природы, но основу его составляют белки. Потребность в количестве протеина у гидробионтов выше, чем у теплокровных животных и варьирует в зависимости от вида, возраста и условий выращивания. У ранней молоди потребность в белке увеличивается [20,21].

По усредненным данным уровень протеина в сухом веществе комбикормов для молоди всех видов рыб составляет 45-55%. Это связано со сходным спектром питания гидробионтов на начальных этапах онтогенеза. Причем на стадиях постэмбрионального развития белок корма должен быть представлен свободными аминокислотами, ди-, олиго- и полипептидами, а также низкомолекулярными растворимыми белками в соотношениях, близких к планктонным организмам, являющимся естественной пищей большинства рыб [20]. Результаты исследований по протеиновому питанию молоди весьма противоречивы. Большинство исследователей считает, что оптимальное содержание протеина для молоди массой 1 г составляет 35-50%. В то же время по данным Магди М.А. Габер, личинки нильской тилляпии лучше росли при уровне протеина 35-36%. Им было установлено, что переваримость сырого протеина молодью тесно связана с его содержанием в корме. Наиболее высокая переваримость протеина, сухого вещества, жира была в рационе с уровнем сырого протеина 35-36% [22]. Российские ученые считают, что для личинок лучше использовать комбикорма с содержанием 35-50% белка и 10-11% жира. Молодь тилляпий хорошо растет на комбикормах, содер-

жащих 26–30% белка и 7-10% жира [23]. При определении потребности в протеине большое значение имеет энерго-протеиновое отношение в комбикорме. Большинство исследователей сходятся в одном взгляде, что энергетическая ценность рациона нильской тилляпии должна составлять 350-400 ккал/100 г корма. Это показано для личинок и для товарной рыбы при содержании протеина от 28 до 50%. Предполагают, что жиры, входящие в состав комбикормов, как и для других видов рыб, должны отвечать определенным требованиям по жирнокислотному составу. Для тилляпии линолевая кислота является незаменимой жирной кислотой. Показано, что добавление 5% рыбьего жира в комбикорм (вместо птичьего жира), при общем уровне липидов 9%, обеспечивает получение продукции с хорошими вкусовыми качествами и достаточно хорошей «лёжкостью». Учитывая выше сказанное рецепты стартовых комбикормов были разработаны с учетом её физиологических потребностей, современных научных достижений и по основным питательным и биологически активным веществам (таблица 1).

Таблица 1 – Питательная ценность разработанных стартовых комбикормов для молоди тилляпии

Показатели	Годы разработки рецепта				Физиологическая потребность в питательных веществах для стартовых комбикормов
	2015	2017	2018	2019	
Массовая доля влаги, %	7,73	9,0	8,54	8,12	не более 10
Обменная энергия, Мдж/кг, ккал/100г	16,38	15,26	16,48	16,59	не менее 13,0
	440,9	364,9	394,1	396,73	310,0
Массовая доля сырого протеина, %	34,81	40,53	41,0	44,10	не менее 40,0
Массовая доля сырого жира, %	8,68	8,03	7,66	10,28	не менее 8,0
Массовая доля сырой клетчатки, %	3,9	2,75	2,73	1,94	не более 3,0
Массовая доля сырой золы, %	6,67	10,04	9,93	9,0	не более 10
Массовая доля лизина, %	2,06	3,4	2,85	3,33	не менее 2,4
Массовая доля метионина+цистина, %	1,04	1,2	1,2	1,42	не менее 1,1
Массовая доля фосфора, %	0,99	1,38	1,17	1,27	не менее 0,8
Кислотное число жира, мг КОН в 1г	25,81	10,55	10,05	8,05	не более 30,0
Перекисное число жира, %, J/г	0,17	0,10	0,10	0,10	не более 0,2

Из данных таблицы 1 можно сделать вывод, что принятое соотношение компонентов в составе рецептов создаёт полноценный биологический комплекс, позволяющий сбалансировать комбикорма по обменной энергии, протеину, лимитирующим аминокислотам, отдельным витаминам и минеральным веществам. Все рецепты по питательной ценности соответствовали требованиям, предъявляемым к стартовым кормам. Был проведен анализ состава стартовых комбикормов (таблица 2). Содержание компонентов животного происхождения с высоким содержанием протеина составило от 40 до 64%, а растительных - 34,4 до 53%. Содержание белка животного происхождения в рецептах составило первоначально 18,66% и в рецепте за 2019 г. возросло до 36,67%, а белки растительного происхождения с 16,26% уменьшились до 10,68%. Жир животный остался на том же уровне, количество растительного жира уменьшилось на 1,5%. Очень важно при составлении рецептов учитывать протеиновое отношение корма (отношение переваримого протеина к переваримым безазотистым веществам), т.е. сколько частей переваримых безазотистых веществ (углеводов, жиров) приходится на одну часть переваримого протеина (азотистых веществ). Корма с узким протеиновым отношением (высоким содержанием протеина) используют в период наиболее интенсивного питания и роста рыбы. В нашем случае протеиновое отношение в разработанных рецептах для тилапии соответствует стартовым кормам.

Мировая аквакультура давно сделала ставку на технологии экструдирования комбикормов. Процесс экструдирования относится к термодинамическим методам обработки сырья, использующие как статистические режимы воздействия, так и динамический эффект давления, температуры, осмоса. Обширные исследования различных способов приготовления кормов показали, что экструдирование является наиболее эффективным, как по глубине преобразования питательных веществ, так и по разносторонности воздействия на сырье. Опытные партии комбикорма были выработаны методом экструдирования. Экструдированные комбикорма легко усваиваются пищеварительной системой, поэтому рыба насыщается меньшими порциями. Они обеззаражены и содержат большое количество полезных веществ. Это повышает сопротивляемость рыбного поголовья к воздействию внешних негативных факторов. Также они имеют минимальную влажность (7-9%), что обеспечивает им более длительное хранение.

В итоге, использование экструдированных кормов повышает экономическую эффективность рыбоводных хозяйств и является гарантией получения качественного рыбного продукта питания.

Таблица 2 – Состав разработанных стартовых комбикормов для молоди тилляпии

Показатели	Годы разработки рецепта			
	2015	2017	2018	2019
Состав компонентов в рецепте, % :				
Животного происхождения	40,0	48,4	58,0	64,0
Растительного происхождения	53,0	50,2	39,4	34,4
Содержание белка, %:				
Животного происхождения	18,66	23,94	30,0	36,67
Растительного происхождения	16,26	39,27	11,51	10,68
Содержание жира, %:				
Животного происхождения	5,42	5,57	3,99	5,64
Растительного происхождения	5,49	4,15	2,23	3,99
Протеиновое отношение (П.о.)	1:2,09	1:1,7	1:1,3	1:1,3
Валовая энергия, ккал/ 100 г	489,91	456,2	469,19	472,3
Обменная энергия, ккал/ 100 г	391,93	364,96	394,11	396,73
Составляющие энергетическую ценность комбикорма , %:				
белок	44,2	49,7	48,3	52,8
жир	18,3	16,6	15,4	20,4
углеводы	37,5	33,7	36,3	26,8

Для оценки эффективности влияния искусственных кормов на рост и выживаемость молоди тилляпии использовали отечественные корма, разработанные КазНИИППП специально для молоди тилляпии, и зарубежные от AllerAqua. Результаты выращивания молоди тилляпии с использованием различных стартовых искусственных кормов в NalykBaluk и Капшагайском НВХ-1973 представлены в таблице 3. Как показали результаты, во всех вариантах эксперимента были получены удовлетворительные показатели. Значения абсолютного и среднесуточного прироста в вариантах отличались незначительно от AllerAqua на 0,15 мг, а также на 0,01 мг. Значения выживаемости также были нормативными и разнились незначительно на 1%. Разница кормовых коэффициентов составила 0,1. Разработанные стартовые отечественные корма для молоди не уступали по своим качествам импортным (AllerAqua).

Таблица 3 - Рыбоводно-биологические показатели выращивания молоди тилляпии на разработанных комбикормах с разным уровнем протеина

Показатель	Уровень протеина, %						
	34,81		40,53		44,1		
Период подращивания, сут.	30	30	30	30	30	30	
Плотность посадки, тыс.шт./м ³	100	1	100	1	1	1	
Начальная масса, г	4,51	17,5	0,5	1,1	1,2	1,14	1,13
Конечная масса, г	10,38	34,3	6,1	5,1	5,1	5,6	5,7
Среднесуточный прирост, г	0,196	0,56	0,186	0,130	0,13	0,140	0,15
Абсолютный прирост, г	5,87	16,8	5,6	4,0	3,9	4,46	4,57
Выживаемость, %	96	100	95	85	85	87	86
Кормовой коэффициент	2,73	1,0	1,2	1,2	1,3	1,3	1,2

Если сравнить по качественным показателям отечественный стартовый комбикорм и импортные корма, которые используют при выращивании мальков, то увидим, что он по содержанию сырого протеина ниже на 1-2%, жира -5%, обменная энергия меньше на 1-2,61 МДж/кг (таблица 4). Несмотря на эту разницу, кормовой коэффициент отличается только на 0,1. Рыбоводно-биологические показатели выращивания молоди тилляпии на разработанных комбикормах с разным уровнем протеина были на уровне импортных.

Таблица 4 - Состав комбикормов

Показатели	Разработанный комбикорм предприятий		
	КазНИИППП	Coppens Supreme-15	Aller Agua
Массовая доля сырого протеина, %	44,1	46	45
Массовая доля сырого жира, %	10,28	15	15
Массовая доля сырой клетчатки, %	1,94	1,4	3,2
Массовая доля сырой золы, %	9,0	6,5	-
Валовая энергия, МДж/кг	19,76	21,0	21,2
Обменная энергия, МДж/кг	16,59	19,2	17,6

Выводы. В ходе проведённой работы был проанализирован рынок сырья для производства комбикормов для тилляпии, разработаны четыре рецептуры корма с разным содержанием протеина и аминокислотным составом. Проведены испытания полученных рецептур на молоди тилляпии. Проанализирован ряд рыбоводно-биологических, биохимических показателей выращенных рыб, а также дана оценка кормовым качествам комбикормов. Разработка старто-

вых кормов, на основе анализа пищевых потребностей и внедрение их в практику рыбоводства, повысит эффективность подращивания молоди тилляпии расширит возможности выращивания этого объекта в отечественной аквакультуре. В связи с этим считаем актуальным продолжить работу по разработке рецептов для молоди тилляпии. **Практическая значимость:** Разработанные рецепты стартовых комбикормов для молоди можно использовать для выработки комбикорма в производственных условиях. Комбикорма прошли производственную проверку по эффективности использования и усвоения на личинках и молоди в HalykBaluk и Капшагайское НВХ-1973. Разработанные стартовые комбикорма для молоди можно будет применять в условиях различных типов рыбоводных предприятий для подращивания личинок и мальков до получения жизнестойкого посадочного материала.

Источник финансирования. По заказу Минсельхоза РК за счет средств бюджета в 2018 -2019гг. По бюджетной программе 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований»

Список литературы

1 *Мохов Б.П., Солозובה Т.Б., Семерханов З.Л., Егоров, В.В., Николаева Л.К., Шаронин А.Н.* Производство продукции животноводства: Учебник. / Под ред. Б.П.Мохова, доктора биологических наук, профессора. – Ульяновск, ГСХА, 2006. – 281 с.

2 *Боронецкая О.И.* Использование тилляпии (Шлрпыле) в мировой и отечественной аквакультуре// Известия ТСХА .-зоотехния.-2012.- вып.1.-с.164-173

3 *Пырсигов А.С.* Рост и рыбоводно-физиологические показатели тилляпии при выращивании на комбикормах с добавкой «МЕТАБОЛИТ ПЛЮС» дис....к. с.-х. н.: 06.04.01.- Москва, 2017.-162с.

4 *Гуркина О.А., Клименко А.А.* Тилляпия как ценный объект рыбоводства //ФГБНУ НИИСХЮВ Сб. докладов Международной научно-практической конферен. Молодых ученых и специалистов, 24-25 марта 2016г, Саратов,С.459

5 *Привезенцев Ю.А.* Тилляпии(систематика, биология,хозяйственное использование) -М.:ООО «Столичная типография». -2008). -79с.

6 *Лаврентьева Н. М.* Биологические особенности и хозяйственно-полезные качества голубой тилляпии (*Oreochromis aureus*) при выращивании в системе с замкнутым циклом водоснабжения // Автореферат дис.к.б.н. 06.02.04 -М: ВНИИПРХ, 2002.-С.118.

7 Александрова У.С., Ковалева А.В., Матишов К.Д. Выращивание нетрадиционных объектов аквакультуры в условиях установок с замкнутым водоиспользованием// Наука юга России.-2018.-том14.-№4.-С.74.

8 Молдагалиева Д.Ж. Узаков Я.М., Сарсембаева Н.Б. Актуальность получения геродиетического полуфабриката на основе филе тилапии//Sciences of EuropeПромышленные биотехнологииVOL 3, No 28 (2018), (Praha, Czech Republic), ISSN 3162-2364 С.-16-21

9 Тетдоев В.В. Размножение и выращивание тилапии в естественных водоемах и в условиях индустриальных рыбоводных хозяйств.-М.:Изд-во РГАЗУ.-2009.-102с.

10 Привезенцев Ю.А. Тилапии (систематика, биология, хозяйственное использование)-М.:ООО «Столичная типография».-2008).-79 с.

11 Устинов, А.С. Поликультура карпа и тилапии в условиях оборотного водоснабжения // Развитие аквакультуры во внутренних водоемах: Тез. докл. науч.-практ. конф. -М.: МСХА, 1995. С. 34 - 36.

12 Жаркенов Д.К., Исбеков К.Б., Асылбекова С.Ж., Койшыбаева С.К., Бадрызлова Н.С. Опыт выращивания товарной продукции тилапии в прудах ТОО «Чиликское прудовое хозяйство» Алматинской области //Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство.-2017.-№2.-С.-86-92

13 Пономарёв С.В., Пономарёва Е.Н. Биологические основы разведения осетровых и лососевых рыб на интенсивной основе: моногр.-Астрахань:Изд-во АГТУ,2003.-256с.

14 Привезенцев Ю.А. и др. Методические рекомендации по воспроизводству и выращиванию тилапии рода *Oreochromis*. М. :Колос.-2006.-С.-23

15 Тамаш Г. Л., Хорват Л., Тельг И. Выращивание рыбопосадочного материала тилапии в рыбоводных хозяйствах Венгрии.-М.: Агропромиздат.-1985.-С.-128

16 Щербина М. А., Гамыгин Е. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. - М.: Изд-во ВНИРО, 2006. - 360 с.

17 Капранин Л.П., Иванов А.П. Рыбоводство. -М.: Изд-во Пищевая пром-ность, 1997.-363 с.

18 Мартышев Ф.Г. Прудовое рыбоводство. -М.: Высшая школа, 1973. - 453 с.

19 Лакин И. Ф. Биометрия. - М.: Высш. шк., 1990. - 293 с.

19 ПономаревС.В., Грозескую.Н., Бахарева А.А., Корма и кормление рыб в аквакультуре.-М.:МОРКНИГА, 2013. - 417 с.

20 Абросимова Н.А., Абросимов С.С., Саенко Е.М. Кормовое сырье и добавки для объектов аквакультуры.-Ростов-на-Дону:Эверест, 2005. - 144 с.

21 *Остроумова И.Н.* Биологические основы кормления. Изд-е 2-е, испр. И доп.-СПб: ГосНИОРХ, 2012. -564 С.

22 *Магди М.А. Габер* Потребность молоди тилляпии в пртеине и эффективность его использования// Известия ТСХА, вып. 4. - 2007. - 132-136 С.

23 *Пономарев С.В., Федоровых Ю.В., Баканева Ю.М., Нгуен Конг Тхиет* Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов южных морей России/ Материалы Международной научной конференции г. Ростов-на-Дону, 1-3 октября 2014 г. - 216-220 с.

Сидорова В.И. - ведущий научный сотрудник, e-mail: sid-valentina@mail.ru

Асылбекова С.Ж. - доктор биологических наук, асс. профессор

Январева Н.И. - ведущий научный сотрудник, e-mail: kazniipp@mail.ru

Койшибаева С.К. - заведующая лабораторией аквакультуры,
e-mail: sajakk@mail.ru

Бадрызлова Н.С. - старший научный сотрудник, e-mail: ns – ninna@mail.ru