

*В.И. Сидорова<sup>1</sup>, С.Ж. Асылбекова<sup>2</sup>, Н.И. Январева<sup>1</sup>,  
С.К. Койшыбаева<sup>2</sup>, Н.С. Бадрызлова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности, г. Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Научно-производственный центр рыбного хозяйства,  
г. Алматы, Казахстан

---

---

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА БИОЛОГИЧЕСКИ ПОЛНОЦЕННЫХ СТАРТОВЫХ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ СУДАКА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

---

---

**Аннотация.** Впервые в Казахстане разработаны рецепты стартовых комбикормов для личинок и молоди судака из местного кормового сырья. Комбикорм выработан методом экструдирования. Изучены технологические свойства комбикорма, кормовая ценность. Содержание протеина 57,5%, жира 12,2%, общая энергетическая ценность 494,58//20,60 ккал в 100//МДж, усваиваемая энергия 415,4/17,3 ккал в 100//МДж. Проведены производственные испытания по эффективности использования разработанного корма и усвоения его мальками судака на предприятии «Haluk Baluk». Контролем служил корм для форели Aller Aqua. При проведении научно-хозяйственного опыта, установлен кормовой коэффициент 1,3 разработанного корма, незначительно уступающий импортным кормам, выживаемость составила 51%, средне суточный прирост 2,9мг. Разработанные рецепты стартового комбикорма могут решить задачу по импортозамещению кормов .

**Ключевые слова:** стартовые комбикорма, физико-механические свойства, экструдирование, рыбоводство, разведение судака.

• • •

**Түйіндеме.** Қазақстанда алғаш рет кексеркенің дернәсілі мен шабақтарына арналған отандық жем шикізатынан жасалатын старттық құрама жемдердің рецептері әзірленді. Құрама жем экструзиялау әдісімен жасалды. Құрама жемнің технологиялық қасиеттері мен азықтық құндылығы зерттелді. Құрамындағы протеиннің мөлшері 57,5%, майдың мөлшері 12,2%, жалпы энергетикалық құндылығы 494,58//20,60 ккал 100//МДж-де, сіңірілетін энергия 415,4/17,3 ккал 100//МДж-де. «Haluk Baluk» ЖШС-інде әзірленген жемді пайдалану тиімділігі және оны кексерке шабағының сіңіруі бойынша өндірістік сынақтар өткізілді. Бақылау үлгісі ретінде бахтаққа арналған «Aller Aqua» жемі алынды. Ғылыми-шаруашылық тәжірибе еткізу барысында әзірлен-

ген жемнің импорттық жемдерден кем түспейтін 1,3 жемдік коэффициенті анықталды, тіршілікке қабілеттіп 51%-ды, орташа тәуліктік есім 2,9мг-ды құрады. Өзірленген рецептер бойынша старттық құрама жемдерді өндіру импорты алмастырудағы міндетті шешуге кемеетеседі.

**Түйінді сөздер:** старттық құрама жемдер, физикалық-механикалық қасиеттер, экструзиялау, балық шаруашылығы, кексерке есіру.



**Abstract.** For the first time in Kazakhstan, composition of starter feeds for larval and young zanders have been developed and is based on domestic feeds. The feed has been produced by extrusion. Properties of the feed and its nutritional value have been studied. Protein content is 57.5%, fat is 12.2%, total energy value is 494.58/20.60 kcal per 100/MJ, digestible energy is 415.4/17.3 kcal per 100/MJ. Production tests have been conducted in order to see the effectiveness of the use of the feed and its uptake by zander youngs at the Halyk Balyk LLP facility. Aller Agua, food for trout, served as a reference. Research and business experiment showed the specific feed conversion efficiency of 1.3, which is slightly inferior to imported feed examples, with the survival rate at 51%, average daily increase at 2.9 mg. According to the recipes designed, starter feed production will help solve the problem of import substitution.

**Key words:** starter feed composition, physical and chemical properties, extrusion, fish preeding, pike perch preeding.

**Введение.** С развитием интенсивных форм рыбоводства возникает острая необходимость в разработке эффективных технологий выращивания различных видов рыб, в том числе, новых объектов аквакультуры. Одним из перспективных нетрадиционных объектов индустриального выращивания для нашей республики являются судак. Важнейшим аспектов разработки технологии культивирования судака является изучение его 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 стартового комбикорма для молоди судака. Разработка стартовых кормов на основе анализа пищевых потребностей и внедрение их в практику рыбоводства повысит эффективность подращивания молоди судака расширит возможности выращивания этого объекта в отечественной аквакультуре.

Судак — биомелиоратор с высоким темпом роста, обладающий

прекрасными вкусовыми качествами. Высокий процент съедобных частей тела (до 70%), отсутствие межмышечных вилочковых костей, белое мясо с низким содержанием холестерина способствуют повышению спроса на судака на внутреннем рынке многих стран. Поэтому в последние годы в странах Европы активно ведутся исследования, направленные на увеличение эффективности разведения судака. Решение этой задачи во многом определяется успехом получения и выращивания его молоди. Многочисленные исследования, проведенные отечественными и зарубежными ихтиологами-рыбоводами, показали, что основным препятствием при разведении и расселении судака является его высокая чувствительность на ранних этапах развития (икра, личинка, молодь) к отрицательным воздействиям различных абиотических и биотических факторов среды. Порог чувствительности молоди судака значительно выше, чем у молоди других видов рыб. В настоящее время судак является одним из наиболее сложных для разведения видов рыб [1]. В Казахстане, в естественных условиях, судак обитает в бассейне р.Урал, Аральском море (нижнее течение р. Сырдарья). Из-за своих высоких пищевых качеств судак в 60-е годы прошлого столетия был интродуцирован во многие водоёмы и теперь он обитает в Балхаш-Илийском бассейне, Алакольской системе озер, в оз.Бийлекуль, Бухтарминском, Тогузском и Шадринском водохранилищах. В естественных водоемах низкое выживание молоди судака усугубляется неустойчивыми погодными условиями, переменчивыми показателями среды обитания, наличием огромного количества хищных беспозвоночных и позвоночных животных, болезнетворных организмов и паразитов. Даже несмотря на относительно высокую плодовитость и заботу о потомстве, проявляющуюся в охране самцом икры во время инкубации, лишь незначительное количество рыб доживает до промыслового возраста.

В последнее время особое внимание уделяется выращиванию судака - как объекту аквакультуры, поскольку запасы его в естественной среде значительно сокращаются из-за чрезмерной промысловой нагрузки. В настоящее время учёные разрабатывают методы разведения судака в искусственных условиях до товарной продукции. С каждым годом уменьшается вылов этой ценной рыбы, поэтому особое внимание к выращиванию судака уделяют не только в Казахстане, России, но и в странах Европы, например, Дании, Финляндии, Голландии, Польши. На сегодняшний день эффективным становится разведение рыбы в индустриальных условиях в промышленных мас-

штабах, используя установку замкнутого водоснабжения (УЗВ). Преимущество УЗВ в том, что возможно вырастить самую прихотливую рыбу, например такую как форель, осётр, а так же судак.

Исследования по изучению судака в нашей стране и за рубежом ведутся с конца прошлого столетия. Однако до настоящего времени ряд проблем, связанных с выращиванием судака, как одного из наиболее сложных для разведения видов рыб, до конца не решены из-за сложностей, возникающих на ранних этапах подращивания личинок и молоди. Традиционная технология, прудового выращивания сеголеток вне зависимости от вида рыбы подразумевает выпуск в водоем личинок на стадии смешанного питания. В тоже время существует очень высокий спрос не только на товарную продукцию, а так же и на рыбопосадочный материал судака, начиная от подращенной личинки и до рыбы с достаточно крупной среднештучной массой. Необходимость искусственного разведения судака (помимо использования его в качестве биомелиоратора) определяется рядом причин, среди которых можно выделить следующие: восстановление промысловых запасов судака; повышение рыбопродуктивности нагульных водоемов; рост спроса на судака ввиду его высоких гастрономических качеств; использование судака для зарыбления внутренних водоемов в качестве объекта спортивного любительского рыбоводства [2,3]. Проблема разведения судака в Казахстане в индустриальных условиях значительно возросла в последние годы. Объективными причинами явилось резкое падение естественных запасов судака. Было установлено, что биологической мелиорации водоёмов с помощью судака- хищника с небольшим ртом, который потребляет в больших количествах нежелательных мелкочастиковых рыб, особенно их молодь, не уделяется должного внимания. Ряд исследователей подтверждает, что судак может использовать до 80% численности молоди рыб-аборигенов. Вселение судака в водоемы способствует снижению численности сорной рыбы от 2,7 до 60 раз и увеличению вылова ценных видов рыб в 9-10- раз [1].

В 2012 г. Казахским НИИ рыбного хозяйства были проведены исследования по искусственному воспроизводству и разведению судака на экспериментальной базе Чиликского прудового хозяйства. Проведены работы по нересту и инкубации икры судака, подращиванию личинок и выращиванию сеголеток судака. Подращивание молоди судака проводилось в рыбоводных емкостях. В течении всего эксперимента молоди задавался живой корм – мелкий зоопланктон и биомасса даф-

нии магна, отсортированный с помощью мельничного сита в объеме 50% от массы. Для подкормки личинок использовали стартовый корм для форели. Результаты научно-исследовательских работ в целом соответствовали нормативно методической базе, разработанной российскими и венгерскими рыбоводами. Подращивание личинок судака в садках показало наибольшую выживаемость молоди (55%) и абсолютный линейный прирост (5мм) [4]. В то же время следует отметить, что, поскольку судак еще не стал массовым объектом индустриального рыбоводства, то для него не разработано специальных рецептур кормов, учитывающих особенности обмена веществ и потребность в питательных веществах. В настоящее время научные исследования, связанные с вопросами кормления личинок рыб, в Казахстане и за рубежом ведутся по трем направлениям: разработка рецептов стартовых комбикормов, массовое культивирование живых кормовых организмов (микроорганизмы, водоросли, беспозвоночные), поиск оптимального соотношения в рационе личинок сухих комбинированных и живых кормов [5]. Несмотря на многочисленные исследования по разработке стартовых кормов для личинок и мальков многих видов рыб, пока не удалось создать искусственные корма, которые бы полностью удовлетворяли пищевые потребности рыб на ранних этапах постэмбрионального развития [6-9]. Для выращивания молоди рыб стартовые корма, изготавливаемые промышленно, отсутствуют. К сожалению, ни отечественные, ни иностранные производители комбикормовой продукции не могут предложить полноценные стартовые корма для личинок и мальков рыб, применяемые в условиях полного отсутствия живых кормовых организмов, чтобы обеспечить высокий темп роста и жизнестойкость рыб в раннем онтогенезе.

**Цель работы** - разработка рецепта отечественного стартового комбикорма для личинок и молоди судака, который бы обеспечил высокий темп роста и жизнестойкости в раннем онтогенезе. Выращивание европейского судака (*Sander lucioperca* L.) в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) до недавнего времени в нашей стране не проводилось. Установление потребности в питательных веществах корма для судака в настоящее время является актуальным и позволит в будущем рентабельно расходовать сырье и использовать альтернативные источники белка растительного и животного происхождения при разработке экономически выгодных кормовых рецептур для данного вида.

**Материалы и методы исследований.** Объектом исследования

являлись стартовые комбикорма для молоди судака. Разработка рецептов для молоди судака была проведена в лаборатории технологии зернопродуктов и комбикормов в КазНИИ пищевой и перерабатывающей промышленности в 2018 г. Опытная партия комбикорма была выработана на заводе Pet Food KZ, который находится в Алмаинской области. Комбикорм выработан методом экструдирования. Стартовый комбикорм для молоди судака вырабатывался гранулами 1мм, с дальнейшим измельчением в крупку (размером крупки для судака- 0,2мм; 0,5мм). Качественные показатели корма определены на приборе компании FOSS NIRS DS 2500. Показатели качества в полученном корме оценивали по уровню жира, протеина, клетчатки, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ), энергетической ценности, количественному содержанию аминокислот, определенных расчетным методом с использованием справочных материалов. Продолжительность производственной проверки по апробации разработанных стартовых кормов для молоди судака, подращиваемой в садках в рыбоводных хозяйствах Nalyk Balyk и Камышлыбашского рыбоводника составила 30 дней. Во время проведения опыта гидрохимический режим в садках был оптимальным. Кормление осуществлялось вручную 6 раз в сутки. Один раз в 10 дней в садках проводились контрольные обловы. По их результатам определяли темп роста молоди судака и рассчитывали суточный рацион кормления. Для определения эффективности влияния стартовых искусственных кормов на рыбоводно-биологические показатели молоди судака использовали 2 корма: отечественный, разработанный в КазНИИ переработки пищевой промышленности для молоди судака (опыт) и зарубежный стартовый форелевый Aller Aqua (контроль). Плотность посадки личинок составил 10 тыс.шт/м<sup>3</sup>. Рыбопосадочный материал судака подращивали от личинки в садках из сита, закрепленных на деревянном каркасе и установленных в мальковом пруду. Первоначально в течение недели личинок кормили живыми кормами (мелкие формы зоопланктона). Начиная с 8-го дня подращивания молоди судака, постепенно в рацион питания начали вводить искусственный стартовый корм с доведением его количества до 10% от массы личинок. Определение рыбоводно-биологических показателей, составляющих первичную базу данных, производилось по методикам, принятым в прудовом и индустриальном рыбоводстве [10,11]. Водостойкость и разбухаемость гранул комбикорма определяли согласно ГОСТ 28758. Опыты проводили в двукратной повторности, данные подвергали статисти-

ческой обработке по Г.Ф. Лакину [12] с применением персонального компьютера.

**Результаты исследования и обсуждение.** К настоящему времени потребность судака в питательных веществах изучена слабо. Ранее было проведено несколько исследований, связанных с пищевыми потребностями молоди судака однако уровень накопленных знаний по вопросам потребностей особой относительно низок, а видоспецифичные стартовые и продукционные корма до сих пор отсутствуют. Для их разработки необходимо провести ряд серьёзных исследований. При проведении ранее работ по выращиванию личинок и мальков судака использовали комбикорма для форели, осетра, карповых (Эквизо), РГМ-СС-Э, зарубежных фирм COPPENS, ALLER AQUA, Aller Futura, среднесуточную дозу корма назначали по кормовым таблицам, разработанным для форели [13-17]. Было установлено, что Эквизо и стартовый корм для сиговых РГМ-СС-Э не пригодны для подращивания личинок судака. Личинки, потреблявшие Эквизо, погибли через 15 сут., а корм РГМ-СС-Э на 20-й день [18].

Изучение особенностей кормления таких рыб как судак, было начато сравнительно недавно – с первыми попытками интенсивного выращивания этого ценного объекта. Проведя анализ опубликованных в отечественной и зарубежной литературе данных, касающихся проблем кормления этой рыбы и кормопроизводства в современных условиях, и проанализировав потребность судака в питательных веществах, была установлена питательная ценность стартового комбикорма при индустриальном выращивании (таблица 1).

**Таблица 1 – Питательная ценность стартовых комбикормов для молоди судака**

Показатели питательности	Установленная пищевая потребность для молоди судака	Питательная ценность стартового комбикорма для молоди судака разработанного в «КазНИИППП»
Обменная энергия, Мдж/кг	17,00	17,38
Массовая доля сырого протеина, не менее, %	56,00	57,51
Массовая доля сырого жира, не менее, %	12,00	12,20

Массовая доля сырой клетчатки, не более, %	1,20	1,08
Массовая доля сырой золы, не более, %	10,00	8,12
Массовая доля лизина, не менее, %	3,50	4,04
Массовая доля метионина + цистина, не менее, %	1,50	1,85
Массовая доля фосфора, не менее, %	0,90	1,76

Как видно из данных таблицы 1 стартовый комбикорм для судака должен иметь высокое содержание протеина 56%, так как судак хищник, а жира 12%. В своей работе Пьянова Д.С. отмечает, что судак нуждается в пониженном содержании жира и большом количестве белка. Немецкие рыбоводы считают, что наиболее оптимальное содержание жира в корме для подросшей молоди судака должно составлять 17 %. Разработанный комбикорм для хищных видов рыб голландской фирмы MARICO FOCUS содержит 10% жира [13]. В то же время польские ученые, проведя эксперимент на ранней молоди отмечают, что содержание липидов в корме в пределах 6-18% никак не отражается на скорости роста. Потребности судака в питательных веществах обусловлены генетически заданным уровнем обмена и роста. Белки играют первостепенную роль в функционировании живой материи, обеспечивают рост и обновление тканей, а входя в иммунную систему, они выполняют защитную функцию [8]. Потребность в обменной энергии у судака должна быть не ниже 17,0 Мдж/кг. Содержание сырой клетчатки не должно превышать 1,2%.

Выращивание рыбы в аквакультуре производится за счет искусственных кормов. Применение живых кормов и кормовых компонентов в естественном состоянии нереально из-за их высоких кормовых коэффициентов и поступления большого количества загрязнений. 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 яв-

ляется наиболее эффективным как по глубине преобразования питательных веществ, так и по разносторонности воздействия на сырье. Обменное движение воды в сочетании с высокой температурой способствует желатинизации крахмала – деформации наружных слоев крахмальных зерен, образованных амилопектином. Амилоза, составляющая внутреннюю часть крахмального зерна, становится доступной для действия фермента амилазы. Установлено, что после экструзии скорость гидролиза крахмала альфа-амилазой возрастает в 5-6 раз, кукурузного – 8 раз, при этом скорость высвобождения глюкозы возрастает в 15 раз. Крахмал различных злаковых в разной мере желатинизируется в процессе экструзии. Помимо желатинизации наблюдается и деполимеризация крахмала. Содержание декстринов в зерновом сырье в 2-4 раза больше по сравнению с исходным сырьем. Экструзия также повышает растворимость и доступность ферментам углеводов сырой клетчатки [17].

Экструдирование практически не влияет на усвоение жиров и мало на усвоение белков. Зато значительно повышает усвоение углеводов. Если в обычных кормах без применения технологии экструзии усваивается около 20% углеводов, то в экструдированных кормах до 80...90% [19]. Значительно повышается уровень доступной энергии. Питательные вещества при этом становятся более доступными для переваривания их рыбой. Установлено, что после экструдирования уменьшается количество крахмала и увеличивается количество декстринов и сахаров. Питательные вещества становятся более доступными для переваривания их рыбой, особенно для хищных видов. Ряд авторов отмечает, что после экструдирования улучшаются вкусовые качества корма, проходит инактивация ингибиторов ферментов, нейтрализация некоторых токсинов и уничтожение их продуцентов, что важно в кормлении рыб [20].

Протеин при экструдировании за счет кратковременного воздействия высокой температуры (130°C) и давления распадается до элементарных аминокислот, что способствует хорошему усвоению комбикорма судаком. Потери аминокислот при экструдировании наблюдаются, однако они не носят критический характер. Аминокислоты имеют следующие границы температурного разложения: лизин -224° С; триптофан -282° С; фенилаланин -284° С; метионин -283° С; лейцин -337° С; изолейцин -284° С; валин -315° С; треонин -258°С. Таким образом, можно сделать вывод, что общий процент незаменимых аминокислот в корме остается практически неизменным по

сравнению с исходными компонентами [21]. Комбикорм для молоди судака планируется вырабатывать методом экструдирования, а как сказано выше при выработке происходят изменения качества компонентов и поэтому была проведена корректировка по нормам ввода компонентов в рецепт. В ходе исследований были установлены нормы ввода используемых компонентов для расчета рецептов стартовых комбикормов для молоди судака (таблица 2).

Не соответствие стартового кормления приводит к большим потерям молоди в процессе подраживания в индустриальных условиях. У судака личинки имеют мелкие размеры и начинают питаться при незавершенном развитии пищеварительной системы, а процессы переваривания и усвоения пищи у них отличаются от взрослых особей [22,23]. По данным О.А. Письменной [24], ввиду склонности к каннибализму смертность молоди судака на 18 сутки выращивания может достигнуть 30 – 70 %. Особенно ощутимы потери от каннибализма при индустриальных способах разведения судака с использованием высоких плотностей посадки личинок – 40 и более экз./л. При этом, фактор обеспеченности молоди пищей, вероятно, не является основной причиной каннибализма. Он наблюдается как при низкой, так и при достаточно высокой биомассе кормовых организмов в рыбоводных емкостях при достиже-

**Таблица 2 - Нормы ввода компонентов в стартовые комбикорма для молоди судака, %**

Компоненты	% ввода
Пшеница	0-15
Ячмень	0-5
Ячмень без пленок	0-10
Отруби пшеничные	0-5
Мучка пшеничная	0-15
Соя полножирная тостированная	0-5
Пивная дробина	0-10
Соевый	0-7
Подсолнечный шрот	0-5
Мука травяная	0-5
Мука водорослевая	0-5
Кормовой концентрат лизина	0-3
Фосфаты кормовые	0-2
Глютен кукурузный	0-7
Мука мясокостная	0-5
Мука мясная	0-10
Мука кровяная	0-5
Мука рыбная	0-60
Дрожжи кормовые	0-20
СОМ	0-10
Казеин	0-15
Туф цеолитовый	0-1
Соевый изолят	0-15
Пшеничная клейковина	0-4
Масло соевое	0-3
Масло подсолнечное	0-3
Масло льняное	0-4
Фуз подсолнечный	0-2
Жир рыбий	0-8

нии личинками определенных этапов выращивания.

По-видимому, активизация хищнического поведения является закономерным в силу экологических особенностей данного вида [25].

Используя установленную пищевую потребность молоди судака впервые был разработан рецепт стартового комбикорма. При подборе компонентов для стартового корма предпочтение отдавалось легкоусвояемым высокобелковым компонентам.

Пьяновым Д.С. было установлено, что концентрат соевого белка, изолят горохового белка, изолят пшеничного глютена и изолят рапсового белка хорошо перевариваются молодь судака. Значения коэффициента видимой переваримости протеина этих ингредиентов находятся в пределах 94-99 % [13]. В состав комбикорма была включена рыбная мука, которая полностью удовлетворяет высокую потребность в протеине у хищных рыб, в частности судака. Именно в рыбной муке содержится высокий уровень дефицитных незаменимых аминокислот, определяющих нормальный рост и обмен рыб [8]. А также были использованы легко усвояемые белки растительного происхождения. Жиры были представлены – соевым маслом и рыбьим жиром. Рыбий жир необходим для удовлетворения физиологической потребности судака в незаменимых жирных кислотах, прежде всего полиненасыщенных ряда Омега-3, а так же витаминов А, Д, фосфолипидов. Замену рыбьего жира на растительные масла проводили очень осторожно, так как полная его замена приводит к дисбалансу жирнокислотного состава в организме рыбы, к снижению их роста и жизнестойкости к заболеваниям и повышенной смертности. В состав рецепта были включены качественные отечественные компоненты, а так же вошли премикс, антиоксидант и консервант. После выработки комбикорма были определены качественные показатели (таблица 1). Содержание протеина, жира (57,51/12,20) соответствовало потребностям молоди судака. Количественное содержание лизина, метионина+цистина даже слегка превышало потребность судака. По полученным данным можно сказать, что принятое соотношение компонентов в составе рецепта создает полноценный биологический комплекс, позволяющий сбалансировать комбикорм по обменной энергии, протеину, лимитирующим аминокислотам, отдельным витаминам и минеральным веществам.

Можно с уверенностью сказать, что разработанный рецепт по питательной ценности соответствует требованиям, предъявляемым к стартовому комбикорму для молоди судака.

Был проведен анализ состава стартового комбикорма (таблица 3). Так как судак является хищником, содержание компонентов животного происхождения с высоким содержанием протеина составило 67,5%, а растительных -30,9%.. Содержание протеина животного происхождения был высоким 67,11%, а растительного в два раза меньше. Жир животного происхождения составил 75,33%, растительный в три раза меньше. Очень важно при составлении рецептов для молоди рыб учитывать протеиновое отношение корма (отношение перевариваемого протеина к перевариваемым безазотистым веществам), т.е. сколько частей перевариваемых безазотистых веществ (углеводов, жиров) приходится на одну часть перевариваемого протеина (азотистых веществ). Корма с узким протеиновым отношением (высоким содержанием протеина) используют в период наиболее интенсивного питания и роста рыбы, т.е. в стартовых кормах. В данном случае протеиновое отношение в разработанном рецепте для молоди судака 1:0,94, что является узким, и соответствует стартовым кормам (Таблица 3).

**Таблица 3 - Результаты анализа состава опытной партии стартового комбикорма для молоди судака**

Показатель	Значение
Содержание компонентов в комбикорме, %: - животного происхождения - растительного	67,50 30,90
Состав сырого протеина, % : - животного происхождения - растительного	67,11 32,89
Состав жира, % : - животного происхождения - растительного	75,33 24,67
Протеиновое отношение (П.о.)	1:0,94

Как было сказано ранее, попытки выращивания личинок судака с первых дней питания на искусственных кормах приводит к их гибели [18]. При использовании кормовой смеси, состав которой на 50% состояла из естественного продукта (протертые декапсулированные

яйца артемии) выживаемость не превышала 4,3% [3,6]. Однако, фоновое присутствие стартового искусственного корма с 3-х суточного возраста позволяет вырабатывать у личинок положительную реакцию на запаховый фон корма [26,27]. Поэтому на 18-е сутки после вылупления, личинок переводили на питание искусственным кормом. Это обусловлено тем, что лишь при длине 17мм у судака отмечается образование желудка и пилорических придатков. Как отмечает И.Н. Остроумова [6] с формированием желудка и желудочных желез у судака появляется возможность осуществлять пищеварительный процесс, свойственный взрослым особям, т.е. вначале кислая пепсиновая обработка белка пищи в желудке и затем завершение переваривания щелочными протеолитическими ферментами в кишечнике. В связи с новой способностью усваивать белковую пищу на данном этапе возрастает возможность адаптации к искусственным кормам [13].

Продолжительность производственной проверки по апробации разработанного стартового корма для молоди судака, подращиваемой в садках в рыбоводных хозяйствах «Halyk Balyk» и «Камышлыбашский рыбоводпитомник» составила 30 дней. Для оценки скорости роста судака использовали показатели общепродукционного коэффициента массонакопления и удельной скорости роста; эффективность усвоения питательных веществ оценивали по величине кормового коэффициента. В таблице 4 представлены результаты подращивания молоди судака в садках с использованием разработанного стартового комбикорма.

**Таблица 4 - Результаты подращивания молоди судака в садках с использованием искусственных кормов**

Показатели	Рыбоводное хозяйство HalykBalyk		Камышлыбашский рыбоводпитомник	
	КазНИИ ППП	AllerAqua	КазНИИ ППП	AllerAqua
Стартовые корма				
Период подращивания, сут.	30	30	30	30
Плотность посадки, тыс.шт./м <sup>3</sup>	10	10	10	10
Начальная масса, мг	1,0±0,1	1,0±0,1	1,0±0,1	1,0±0,1
Конечная масса, мг	89,0±6,4	94,0±5,9	82,0±5,2	89,0±5,4
Абсолютный прирост, мг	88,0	93,0	81,0	88,0

Среднесуточный прирост, мг	2,9	3,1	2,7	2,9
Выживаемость молоди, %	51	56	42	46
Кормовой коэффициент, ед.	1,3	1,22	1,4	1,2

Так как стартовых комбикормов для молоди судака нет, для контроля был взят импортный корм AllerAqua для форели. Из данных таблицы 4 видно, что показатели, полученные в рыбоводном хозяйстве NalykValyk несколько выше, чем в Камышлыбашском рыбопитомнике. Необходимо учесть, что на учитываемые показатели кроме корма оказывают влияние температура воды, насыщение кислородом и т.д. Можно отметить, что рыба росла, и абсолютный прирост от контроля отличался в первом хозяйстве на 0,5 мг, во втором на 0,7 мг, среднесуточный прирост в обоих хозяйствах от контроля отличался на 0,2 мг. Выживаемость молоди, в хозяйстве NalykValyk, составила 51% с разницей с контролем 5%, а в Камышлыбашском рыбопитомнике она равнялась 42% и была ниже на 9%, разница с контролем была 4%. Кормовой коэффициент в первом хозяйстве равнялся 1,3 и разница с контролем составила 0,08, во втором хозяйстве он был равен 1,4 и разница с контролем равна 0,2. Кормовой коэффициент отражает эффективность преобразования корма в массу тела. причиной увеличения его значений, как правило связаны с биотическими условиями, такими как качество корма, некорректно установленные суточные дозы кормления.

**Обсуждение результатов.** Полученные результаты, в целом, согласуются с результатами предыдущих исследований российских рыбоводов. А.Е. Королёв [3], проводил опыты в двух вариантах. В первом варианте для кормления судака применялся исключительно искусственный корм ЛС (личиночный сиговый) рецептуры ГосНИОРХ, показавший наибольший процент выживания молоди при испытании трех видов корма (ЛС, ЭКВИЗО-1М и РГМ-6М). Во втором варианте подращивание осуществлялось в течение 10 дней, на смеси протертых яиц артемии с кормом ЛС в соотношении 1:1 в течение первых 7 дней и последующее выращивание молоди исключительно на корме ЛС увеличивает период выращивания до 45-75 дней. Выращивание молоди судака в течение первого месяца на естественной кормовой базе прудов с высокими плотностями посадки (400-500 тыс.экз./га), с последующей пересадкой в резервные пруды с верховкой, позволило

получить сеголеток средней массой от 14,0 до 27,0 г, что превышает нормативные показатели в 3-5 раз, выживаемость молоди судака равнялась 41...57%. Дельмухаметов А.Б. [26], до 8-ми сут. кормили коловратками и хлореллой. С восьмых суток личинки полностью перешли на питание стартовым искусственным кормом. Для кормления применяли корм датской фирмы Aller Futura фракции «00». Учитывалась выживаемость ранней молоди от однодневных предличинок до мальков массой 1,23 г, она составила 41,8%.

Как описывает Гамыгин Е.А. [27], кормили личинки судака науплиями артемии в первые две недели и с последующим переводом их на искусственные корма на 45 день, выживаемость молоди была 48,7...56,5%. Пьянова Д.С. [13] описывает, что в качестве стартового живого корма использовались нуплии артемии. На 18-е сут. после вылупления личинок переводили на питание искусственным кормом. Использовали корма ALLER ARTEX и ALLER FUTURA. Выживаемость молоди в первые 2,5 мес. выращивания (0-75 сут.) в его опыте в среднем составила 57%.

Из приведенных выше данных видно, что были использованы для кормления молоди судака различные корма, и выживаемость варьировала в пределах 41...57%. В данном опыте по использованию разработанного стартового комбикорма для молоди судака выживаемость варьировала в пределах 42...51%. Очевидно, что разработанный рецепт стартового комбикорма для молоди судака можно использовать для получения жизнестойкого рыбопосадочного материала.

**Выводы.** Прделанная работа дает хороший и нужный результат, который в дальнейшем будет дорабатываться, и использоваться в разработке рецептов полноценных стартовых комбикормов для молоди судака. Результаты подращивания личинок судака в садках показали возможность использования разработанного стартового отечественного искусственного корма КазНИИ ППП для молоди судака, поэтому его можно рекомендовать к применению при подращивании рыбопосадочного материала судака в садках в условиях рыбоводных хозяйств Казахстана.

Молодь судака, выращенная на искусственных кормах, может быть успешно использована для зарыбления естественных водоемов, а так же для получения жизнестойкого рыбопосадочного материала. Разработанный рецепт экструдированного стартового искусственного комбикорма для молоди судака и последующее его использование

в аквакультуре, позволит достигнуть эффект, снижения стоимости выращивания сеголетков судака, по сравнению с прудовым выращиванием молоди на естественном корме. Разработанному рецепту корма необходима корректировка по вводу компонентов в состав, с учетом физиологической потребности молоди судака. Выработка отечественных стартовых комбикормов позволит снизить зависимость нашей страны от импортных комбикормов.

---

***Источник финансирования исследований.** Работа проведена по бюджетной программе 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований», по подпрограмме 101 «Программно-целевое финансирование научных исследований и мероприятий», по специфике 156 «Оплата консалтинговых услуг и исследований», по проекту «Разработка рецептур и технологии производства отечественных стартовых конкурентоспособных кормов, совершенствование технологий культивирования живых кормов для ценных видов рыб и внедрение разработок на рыбоводных предприятиях Казахстана», и выполнена по заказу Минсельхоза Республики Казахстан за счет средств бюджета (2018 г).*

### Список литературы

- 1 *Королев А.Е.* Биологические особенности судака (*stizostedion lucioerca* L.) на ранних этапах онтогенеза // Научные тетради .- СПб.- (ГосНИОРХ) - 1999. - № 7. - С.8-27.
- 2 *Пигорев И.Я., Сивак Е.Е., Волкова С.Н., Гейко М.В.* Эффективность использования природных ресурсов Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 3. – С. 52–53.
- 3 *Королев А.Е.* Биологические основы получения жизнестойкой молоди судака: автореф. дисс. ...к. б. н.: 03.00.10. / Государственный научно исследовательский институт озерного и речного хозяйства – СПб., 2010. – С. 192. Ин. 61:01 – 3/622-1
- 4 *Бадрызлова Н.С., Койшыбаева С.К.* Оценка результатов разведения судака в условиях рыбоводного хозяйства юга Казахстана // Вестник с/х наук Казахстана.-2013.- №10.- С.72-77.
- 5 *Кренке Г.Я.* Использование живых кормов в товарном рыбоводстве // Обзор. инфор. ЦНИИТЭИРХ. Сер.: Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов. - М., 1981. - № 2. – С. 54 .
- 6 *Остроумова И.Н.* Биологические основы кормления рыб. СПб.: ГосНИОРХ, 2012. – С.564.
- 7 *Остроумова И.Н.* Проблема стартовых кормов и физиологи-

ческие аспекты кормления личинок рыб // Сб. науч. Трудов. - М.: ГосНИОРХ, 2005. Вып. 333. – С. 207-259.

8 *Гамыгин Е.А.* Совершенствование комбикормов для рыб//Комбикорма.- 2009. -№2. - С.67-68.

9 *Скляр В.Я.* Корма и кормление рыб в аквакультуре.// - М.: ВНИРО,2008. - С. 149

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

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

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

13 *Пьянов Д.С.* Рыбоводно-биологические особенности выращивания товарного судака в установках замкнутого водоснабжения. : дис...к. б. н.: 03.02.06 / ФГБОУ ВО «КГТУ».-Калининград, 2016.-142 с.- Инв №006653860

14 *Пьянов Д.С., Дельмухаметов А.Б., Хрусталева Е.И.* Результаты выращивания судака (*Sander lucioperca* L.) в режиме полного цикла в установках замкнутого водоснабжения. // Известия КГТУ. - 2016. -№ 41. -С. 49–59.

15 *Сорокина М.Н., Ковалёва А.В., Пономарёва Е.Н.* Результаты адаптации молоди судака *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) к выращиванию в промышленных условиях. // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. - 2009. - № 2. - С.95–101.

16 *Хрусталева Е. И., Курапова Т.М., Дельмухаметов А. Б.* Первые результаты разработки биотехники выращивания судака в промышленных условиях // Рыбное хозяйство. - 2009. - № 1. - С. 62-64.

17 *Мищенко А.В.* Эксперимент по выращиванию молоди судака в промышленных условиях в Астраханской области / А.В. Мищенко, Е.А. Федосеева, А.Б. Бегманова, Г.П. Даудова, П.В. Чернова // Рыбное хозяйство. – 2012. – № 5. – С. 80-82.

18 *Михайлова М.В.* Подращивание личинок судака на различных кормах // Рыбное хозяйство.-М.-1990.-№5. - С.58-59

19 *Шустин А.Г.* Эффективность использования экструдированных комбикормов для карпа и радужной форели :дис. ... к. с-х н.: 06.02.02./ Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства.- Рыбное, 2002.- 100с.: ил.РГБ ОД, 61 03-6/273-Х

20 *Агеев В.Ю., Кошак Ж.В., Кошак А.Э.* Проблемы и перспективы производства биологически полноценных комбикормов для рыб в Республике Беларусь. // Вести НАН Беларуси. Серия аграрных наук,

2017, №2.

21 *Карталова М.С., Яковцева Е.В.* Расширение ассортимента изделий из зерновых культур // Пищевая технология и сервис, Алматы, АТУ. - 2001. - № 3. - С.12-13.

22 *Абрамова Ж.И., Афанасьева Ю.О., Остроумова И.Н.* Содержание нуклеиновых кислот в тканях карпа и форели, выращиваемых на искусственных кормах // Экологофизиологические основы повышения эффективности кормления рыб в индустриальном рыбоводстве. Труды ГосНИОРХ. – 1986. - № 246. – С. 53 – 62.

23 *Остроумова И.Н.* Повышение эффективности воспроизводства путем совершенствования кормления ранней молодежи // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб: тезисы докладов Международной конференции (20 – 22 апреля 2010). - Санкт-Петербург: Нестор-История. – 2010. – С. 152 – 154.

24 *Письменная О.А.* 2011. Некоторые аспекты выращивания молодежи судака (*Stizostedion lucioperca*) на ранних этапах онтогенеза в условиях установки замкнутой системы водоснабжения. Естественные науки. -2011. -№4(37). –С.114–121.

25 *Михайлова М.В., Михайлов А.Н.* Различия в обмене веществ молодежи судака в зависимости от рациона питания // Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры: доклады Международной научно-практической конференции (5 – 6 февраля 2013., Москва). – М.: РГАУ - МСХА им. Тимирязева, 2013. – С. 345 – 349.

26 *Дельмухаметов А.Б.* Биотехника формирования и эксплуатации ремонтно- маточного стада судака в установках замкнутого цикла водообеспечения. Дис....к.б.н.:03.02.06/ Калининградский государственный технический университет. – Калининград, 2012. -157с. –ил.РГБ Од 61 12- 3/ 777.

27 *Гамыгин Е.А., Пономарев С.В., Белоцерковский Ю.Б., Большакова С.Г., Михайлова М.В., Аношкина Е.В., Жаркова Г.А.* // Сб. науч. Трудов ВНИИПРХ.- 19992.- Вып.67.-с.3-4

**Сидорова В.И.**, e-mail: sid-valentina@ mail.ru