

ТОВАРНАЯ АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ГИДРОБИОНТОВ

COMMODITY AQUACULTURE AND ARTIFICIAL REPRODUCTION OF HYDROBIONTS

Научная статья
УДК 636.085.55
<https://doi.org/10.24143/2073-5529-2022-2-34-49>

Использование нетрадиционных видов сырья при производстве комбикормов для ценных видов рыб

*М. Ж. Бектурсунова¹, А. Б. Оспанов², В. И. Сидорова³,
Н. И. Январева⁴, С. Ж. Асылбекова⁵✉, А. А. Мухрамова⁶*

¹⁻⁴ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»,
Алматы, Республика Казахстан

^{5, 6}ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»,
Алматы, Республика Казахстан, assylbekova@mail.ru✉

Аннотация. В связи с увеличением объемов выращивания рыбы в индустриальных условиях в Казахстане потребность в производстве отечественных комбикормов значительно выросла. Проведен мониторинг нетрадиционного сырья для использования его при производстве кормов для ценных видов рыб. Наиболее перспективными источниками сырья для ценных видов рыб являются соевые, гороховые изоляты и концентраты, пшеничный и кукурузный глютен, шроты и жмыхи (соевый, льняной, рапсовый). Определены физико-химический состав и питательная ценность используемого нетрадиционного, вторичного сырья и отходов перерабатывающих производств, установлены нормы его ввода в комбикорма, отработаны режимы технологии производства кормов методом экструдирования и способы их переработки, рассмотрены и предложены препараты пробиотического действия, применяемые в комбикормовой промышленности, их влияние на переваримость питательных веществ и качество кормов. С учетом физиологических потребностей рыб разработаны рецепты кормов для ценных видов рыб с использованием нетрадиционных видов сырья и вводом пробиотического препарата «Биоконс», содержащего молочнокислые бактерии. Опытные стартовые и производственные комбикорма для ценных видов рыб вырабатывались в производственных условиях заводов Республики Казахстан с использованием кормовых компонентов отечественного производства и нетрадиционных видов сырья методом экструдирования. Пробиотический препарат «Биоконс» вводили в готовые корма методом напыления. Опытные комбикорма для ценных видов рыб прошли производственную проверку по эффективности их использования на рыбах в рыбоводных хозяйствах республики. В качестве контроля использовали комбикорма компании «AllerAqua». С применением метода объемного счета оценивали темп роста личинок (взвешивания – контрольные и окончательные), для оценки рыбоводно-биологических показателей рыб применялся метод экспертных ошибок. Опыты проводили в двукратной повторности, затем все данные обрабатывали согласно статистической обработке по Г. Ф. Лакину. Отмечается, что корма, разработанные на предприятиях Республики Казахстан, не уступают по своим качествам зарубежным, при этом их себестоимость значительно ниже, что позволяет рекомендовать их к использованию на предприятиях аквакультуры.

Ключевые слова: вторичное сырье, комбикорм, компоненты, экструдирование, пробиотический препарат, питательная ценность, производственный корм

Благодарности: исследование финансируется Министерством экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан (Грант № BR10264236).

Для цитирования: Бектурсунова М. Ж., Оспанов А. Б., Сидорова В. И., Январева Н. И., Асылбекова С. Ж., Мухрамова А. А. Использование нетрадиционных видов сырья при производстве комбикормов для ценных видов рыб // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2022. № 2. С. 34–49. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2022-2-34-49>.

Original article

Using non-traditional raw materials in production of compound feeds for valuable fish species

*M. Zh. Bektursunova¹, A. B. Ospanov², V. I. Sidorova³,
N. I. Yanvareva⁴, S. Zh. Assylbekova^{5✉}, A. A. Mukhramova⁶*

¹⁻⁴*Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry, LLP,
Almaty, Republic of Kazakhstan*

^{5,6}*Fisheries Research and Production Center, LLP,
Almaty, Republic of Kazakhstan, assylbekova@mail.ru✉*

Abstract. With the development of commercial fish farming in Kazakhstan the need for high-quality feed for fish has greatly increased. There has been carried out extensive monitoring of using unconventional raw materials in the production of feed for valuable fish species. Most promising sources of raw materials for valuable fish species are soy, pea isolates and concentrates, wheat and corn gluten, meal and cake (soy, flax, rapeseed). The physicochemical composition and nutritional value of the non-traditional, secondary raw materials and waste of processing industries were defined, the norms of their introduction into feed were determined, the methods of their processing were analyzed, the probiotic preparations used in the feed industry and their effect on the digestibility of nutrients were considered and proposed. Taking into account the physiological needs of fish, the formulations for domestic feeds for valuable fish species were developed using non-traditional raw materials and a probiotic preparation Biocons containing lactic acid bacteria. Experimental starter and production compound feeds for valuable fish species were produced at the plants of the Republic of Kazakhstan using feed components of domestic production and non-traditional raw materials by extrusion. The probiotic preparation Biocons was added into the ready-made feed by spraying. The developed compound feeds for valuable fish species have passed a production test on the effectiveness of their use by fish in the fish farms of the Republic of Kazakhstan. AllerAgua compound feed was used as a control. The growth rate of larvae was estimated using the method of volumetric counting (weighing control and final samples), and the method of expert errors was used to assess the fish-breeding and biological parameters of fish. The experiments were carried out in duplicate, then all the data were processed according to the statistical processing according to G.F. Lakin. It has been stated that the feeds developed at the enterprises of the Republic of Kazakhstan are not inferior in quality to foreign ones, while their cost is much lower, which makes it possible to recommend them for use in aquaculture enterprises.

Keywords: secondary raw materials, compound feed, components, extrusion, probiotic preparation, nutritive value, production feed

Acknowledgment: the research is funded by the Ministry of Ecology, Geology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan (Grant No. BR10264236).

For citation: Bektursunova M. Zh., Ospanov A. B., Sidorova V. I., Yanvareva N. I., Assylbekova S. Zh., Mukhramova A. A. Using non-traditional raw materials in production of compound feeds for valuable fish species. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry.* 2022;2:34-49. (In Russ.) <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2022-2-34-49>.

Введение

Перед Министерством экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан стоит важная задача по созданию условий для естественного и искусственного воспроизводства рыбной продукции, а также увеличению ее экспорта до 181 тыс. т к 2030 г.

В последнее время качество комбикормов для сельскохозяйственных животных, птиц значительно ухудшилось, отечественных же кормов для ценных пород рыб в республике практически нет. Это обусловлено проблемами слабой кормовой базы и недостатком белкового сырья животного

происхождения. В результате дефицит и удорожание традиционных видов сырья вызвали необходимость включения в корма до 50 % и более зерновых компонентов, что привело к несбалансированности комбикормов по питательности и энергетической ценности. В связи с этим поиск новых нетрадиционных видов сырья при производстве кормов для рыб и технологии их производства является весьма актуальным.

К качеству комбикормов для ценных видов рыб предъявляют высокие требования, т. к. они должны быть сбалансированы по питательной и энергетической ценности [1]. Комбикорма для ценных

пород рыб могут содержать от 12 до 18 видов используемых компонентов и включают самые разнообразные виды сырья животного и растительного, микробиологического, биохимического, химического и синтетического происхождения, а также вторичное сырье и отходы перерабатывающих производств. На предприятия в таком многообразии и количестве сырье составляет большое число поставщиков, в том числе из-за рубежа, это сказывается на ценообразовании кормов [2].

В целях повышения эффективности выращивания ценных видов рыб необходимо увеличить объемы производства кормов, произведенных в республике, что снизит их стоимость. В связи с этим необходима разработка рецептов кормов с использованием нетрадиционных видов сырья (вторичного сырья и отходов перерабатывающих производств) и биологически активных препаратов и технологии их производства.

Цель работы – поиск альтернативных заменителей традиционно используемого сырья в составе отечественных стартовых и продукционных кормов для ценных видов рыб на нетрадиционные виды (вторичное сырье и отходы перерабатывающих производств) и биологически активные добавки.

Промышленность Республики Казахстан по производству рыбы и рыбных продуктов только на 62 % удовлетворяет потребность населения страны, т. е. страна закупает 30,6 тыс. т рыбы в год. Однако при этом постоянно не осваиваются лимиты на вылов рыбы в Каспийском море. Многие рыболовные хозяйства не работают в полном объеме из-за недостатка кормов или их высокой стоимости. В настоящее время развитие аквакультуры невозможно без использования полнорационных комбикормов, качество которых зависит от разработанной рецептуры, сбалансированной по питательности и энергетической ценности.

Впервые разработаны рецепты стартовых и продукционных кормов для ценных видов рыб с использованием нетрадиционных видов сырья (вторичное сырье и отходы перерабатывающих производств) и биологически активных препаратов. Выработаны опытные партии и установлены сроки хранения кормов в промышленных условиях, отработаны режимы технологии их производства методом экструдирования. Корма прошли производственную проверку на эффективность их использования, разработана нормативно-техническая документация на их производство, даны рекомендации по производству и использованию кормов.

Методы исследования

Объектом исследования являются нетрадиционные виды сырья (вторичное сырье и отходы перерабатывающих производств) и биологически активные препараты, используемые при разработке

рецептов и производстве полнорационных сбалансированных комбикормов для ценных видов рыб.

Экспериментальные работы проводились с 2009 г. по настоящее время в ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» (КазНИИ ППП). Для установления питательной ценности используемого традиционного и нетрадиционного сырья (вторичное сырье и отходы перерабатывающих производств) и биологически активных препаратов, а также выработанных опытных партий комбикормов для ценных видов рыб использовалась нормативно-техническая документация (ГОСТы, ветеринарно-санитарные требования). Физико-химические показатели определяли на ИК-анализаторе NIRSTMDA 1650, содержание влаги – на ЭВЛАС-2М [3, 4].

Отработку режимов технологии производства экспериментальных комбикормов методом экструдирования и установку их сроков хранения в производственных условиях проводили на заводе ТОО «GoldenFish.kz» [5, 6].

Технология производства комбикормов методом экструдирования: строго по рецептам компоненты кормов дозировались, размалывались, смешивались, увлажнялись и экструдировались, затем гранулы корма высушивались, методом напыления на них наносился жир, гранулы охлаждались, просеивались и упаковывались. Пробиотический препарат «Биоконс» вводили в готовые корма методом напыления [7, 8].

Гранулометрический состав комбикормов (крупность размола компонентов) устанавливался с помощью ситового анализа на лабораторном отсеиве. Эффективность смешивания компонентов оценивали по коэффициенту вариации. Органолептические и технологические показатели кормов (водостойкость, разбухаемость, крошимость, погружаемость в воду) определялись согласно ГОСТ 28497-90, ГОСТ 28758-97 и др. Используя справочные материалы, рассчитывали содержание аминокислот; по отношению переваримого протеина к переваримым безазотистым веществам было рассчитано протеиновое отношение [9, 10].

Производственные испытания по эффективности использования и усвоения экспериментальных кормов на рыбах проводились на рыболовных хозяйствах Республики Казахстан КХ «МГ», ТОО «Капшагайское НВХ – 1973», ТОО «HalykBalyk», ТОО «Чиликское прудовое хозяйство» и в условиях УЗВ АО «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина» (г. Нур-Султан).

Темп роста личинок (взвешивания – контрольные и окончательные) оценивали с применением метода объемного счета; для оценки рыболовно-биологических показателей рыб применялся метод экспертных ошибок [11–13]. Опыты проводили в двукратной повторности, затем все данные обрабатывали согласно статистической обработке по Г. Ф. Лакину [14].

Результаты исследования

В Республике Казахстан проблема недостатка комбикормового сырья для производства комбикормов для рыб всегда была актуальна, что и способствовало поиску альтернативных нетрадиционных ее заменителей. С развитием новых технологий появилась возможность использования новых компонентов нетрадиционного сырья (вторичное сырье и отходы перерабатывающих производств), в связи с этим возникла необходимость в разработке новых рецептов кормов для ценных видов рыб [15].

В результате проведенных исследований выявлено нетрадиционное сырье, которое может быть использовано взамен рыбной муки в составе комбикормов для ценных видов рыб. Установлена норма его ввода в состав стартовых и производственных комбикормов, его влияние на рост, выживаемость и физиологическое состояние рыб. В результате использования этого сырья появилась возможность разработать новые рецепты стартовых и производственных комбикормов для ценных видов рыб [16, 17].

Выращивание рыб индустриальными методами привело к увеличению использования антибиотиков в составе комбикормов для рыб. Безопасной альтернативой антибиотикам могут послужить пробиотические препараты. Положительное влияние на здоровье рыб, их рост, выживаемость и микробный фон воды оказал разработанный казахстанскими учеными пробиотический препарат «Биоконс». Для пищевой привлекательности кормов в составе кормов использовали различные вкусовые ароматизаторы [18–20].

Наиболее прогрессивной технологией кормопроизводства для рыб является экструзия, которая, по сравнению с другими способами, увеличивает питательность корма в результате большей переваримости углеводов за счет глубокой клейстериза-

ции (желатинизации) крахмала. Особенно эффективна экструзионная технология для комбикормов, в которые входят зерновые, соя, жмыхи и шроты, а также отходы птицеводства, мясо- и рыбоперерабатывающей промышленности. Экструзия улучшает питательные свойства этого сырья и технологические показатели готовой продукции (водостойкость, разбухаемость, прочность гранул) [21].

Хорошо экструдированы кукуруза, ячмень, горох, пшеничные отруби, жмыхи и шрот, а также мясокостная мука. Питательная ценность экструдированной мясокостной муки резко повышается, это вызвано не только улучшением переваримости всех питательных веществ, но и ее стерилизацией. Немного меньший эффект применения экструдирования демонстрируют подсолнечный шрот, пшеница и дрожжи.

При расчете рецептов комбикормов для ценных видов рыб учитывали целый ряд факторов. В первую очередь были установлены физиологические потребности рыб. Сырье для производства комбикормов для ценных видов рыб необходимо подбирать с высоким содержанием белка и переваримостью, т. к. комбикорма для этих видов рыб являются высокопротеиновыми и высокоэнергетическими. Содержание жира в экструдированной смеси сырья должно быть не более 6 %, иначе гранула не будет формироваться, поэтому сырье следует выбирать с низким содержанием жира. Было установлено, что таким сырьем являются различные изоляты и концентраты, шроты и жмыхи, пшеничные и кукурузные глютенны [22].

При расчете рецептов необходимо учитывать физико-химические показатели используемых компонентов, условия и сроки их хранения. В случае изменения этих показателей следует проводить корректировку рецепта с учетом физиологических потребностей рыб (табл. 1, 2).

Таблица 1

Table 1

Питательная ценность производственных комбикормов для гидробионтов

Nutritional value of production feed for hydrobionts

Показатель питательности	Ценные и эндемичные виды рыб		Раки
	Судак	Щука, нефритовый окунь	
Обменная энергия, не менее, МДж/кг	17,5	17,0	17,0
Массовая доля (м. д.) сырого протеина, %, не менее	45,0	42,0	38,0
М. д. сырого жира, %, не менее	10,0	12,0	8,0
М. д. сырой клетчатки, %, не более	3,5	3,5	4,5
М. д. сырой золы, %, не более	10,0	9,0	10,0
М. д. лизина, %, не менее	2,0	1,8	1,8
М. д. метионина + цистина, %, не менее	1,2	1,2	1,0
М. д. фосфора, %, не менее	0,9	0,8	1,8
Кислотное число жира, мг КОН в 1 г, не более	30,0		
Перекисное число жира, % J/г, не более	0,2		
М. д. влаги в комбикорме, экструдированном, %, не более	10,0		
Крошимость, %, не более:			
гранул,	3,0		
экструдата	2,0		
Водостойкость гранул, мин, не менее	30,0		

Таблица 2

Table 2

Физико-химический состав компонентов, используемых при разработке рецептов комбикормов для рыб
Physical and chemical composition of the components used in the development of mixed feed formulations for fish

Компонент	Энергетический объем, МДж/кг	Показатель, %										
		сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	сырая зола	БЭВ	крахмал	сахар	лизин	метионин	метионин + цистин	триптофан
Мука рыбная	11,07	56,2	8,9	–	17,9	6,4	–	–	4,55	1,6	2,2	0,61
Мука кровяная	11,53	75,2	1,1	–	5,62	9,33	–	–	6,4	0,9	1,84	1,0
Мука мясокостная	9,0	48,0	20,3	–	23,0	11,27	–	–	1,7	0,52	0,8	0,33
Кукурузный глютен	14,4	51,06	5,0	5,0	2,0	17,2	13,77	1,38	1,28	1,55	2,6	0,46
Дрожжи кормовые	9,9	41,5	1,18	1,6	4,66	46,0	–	1,5	2,56	0,4	0,83	0,55
Шрот соевый	9,33	41,92	1,24	7,68	7,4	32,88	1,85	4,8	2,5	0,52	1,07	0,52
Кукурузный зародыш	21,02	18,2	46,0	3,29	5,82	24,88	10,08	–	0,56	0,25	0,4	0,2
Пшеничный зародыш	13,85	28,4	11,0	3,0	5,8	37,0	–	–	1,4	0,7	0,8	0,2
Пшеничная клейковина	15,8	75,0	1,2	0,8	–	14,2	–	–	6,2	0,9	1,88	1,2
Соевый изолят	11,9	86,6	0,5	4,0	5,0	–	–	–	6,9	1,9	2,8	1,6
Отруби пшеничные	7,2	14,4	4,1	9,6	4,7	54,6	–	4,7	0,5	0,16	0,33	0,15
Пшеница	12,34	11,6	1,62	2,73	1,8	72,8	54,9	2,4	0,32	0,17	0,32	0,15
Жир рыбий	34,31	–	98,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Масло соевое	35,88	–	99,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–

В первую очередь корма оценивают с точки зрения удовлетворения физиологических потребностей рыб (когда он легко переваривается и обладает высокой питательной ценностью), а также его привлекательности по вкусу и запаху, и с биологической позиции (когда рыба может потреблять гранулы без излишних энергозатрат). Сырье растительного происхождения в состав кормов для рыб можно включать в зависимости от

содержания усваиваемого белка. Переваримость кормов имеет важное значение при удовлетворении потребности рыб в питательных веществах и при разработке менее затратных рецептур. Правильно разработанная рецептура корма может способствовать высокой водостойкости гранул, что приводит к минимальной потере корма на дне водоема и меньшему загрязнению воды (табл. 3–6).

Таблица 3

Table 3

Рецепт 1: производственный комбикорм для судака (слаботонущий)
Formulation 1: production feed for pike perch (low-sinking)

Компонент	Содержание, %	Содержание, кг на 1 т	Цена за кг, тенге	Стоимость компонентов, тенге/кг
Мука рыбная (Казахстан)	30	300	260	78,0
Мука мясокостная	9	90	120	10,8
Соевый изолят	6	60	1 750	105,0
Кукурузный глютен	10	100	415	41,5
Пшеничная клейковина	4	40	815	32,6
Пшеница	8,5	65	120	10,2
Рапсовый шрот	10	100	130	13,0
Дрожжи кормовые	13	130	180	23,4
Масло соевое/льняное	7,5	75	470	35,25
Бетаин	0,01	0,1 (100 г)	620	0,062
Премикс	0,5	5	2 250	11,25
Антиоксидант Окс Сухой	0,05	0,5 (500 г)	4 000	2,0
Ароматизатор	0,04	0,4 (400 г)	4 000	1,6
Глютамат натрия	0,3	3	1 200	3,6
Лецитин	0,1	1	4 000	4,0
Бентонит	1,0	10	150	1,5
<i>Итого</i>	<i>100</i>	<i>1 000</i>	<i>–</i>	<i>373,7</i>

Бектурсунова М. Ж., Оспанов А. Б., Сидорова В. И., Январева Н. И., Асылбекова С. Ж., Мухрамова А. А. Использование нетрадиционных видов сырья при производстве комбикормов для ценных видов рыб

Таблица 4

Table 4

Рецепт 2: производственный комбикорм для окуня (слаботонущий)

Formulation 2: production feed for perch (low-sinking)

Компонент	Содержание, %	Содержание, кг на 1 т	Цена за кг, тенге	Стоимость компонентов, тенге/кг
Мука рыбная (Казахстан)	30,5	305	260	79,3
Мука мясокостная	8	80	120	9,6
Кукурузный глютен	15	150	415	62,25
Пшеничная клейковина	4,5	45	815	36,7
Пшеница	8	80	120	9,6
Рапсовый шрот	10	100	130	13,0
Дрожжи кормовые	15	150	180	27,0
Масло соевое/льняное	7,6	76	470	35,72
Бетаин	0,01	0,1 (100 г)	620	0,062
Премикс	0,5	5	2 250	11,25
Антиоксидант Окс Сухой	0,05	0,5 (500 г)	4 000	2,0
Ароматизатор	0,04	0,4 (400 г)	4 000	1,6
Глютамат натрия	0,2	2	1 200	2,4
Лецитин	0,1	1	4 000	4,0
Бентонит	0,5	5	150	0,75
<i>Итого</i>	<i>100</i>	<i>1 000</i>	<i>-</i>	<i>369,0</i>

Таблица 5

Table 5

Рецепт 3: производственный комбикорм для щуки (слаботонущий)

Formulation 3: production feed for pike (low-sinking)

Компонент	Содержание, %	Содержание, кг на 1 т	Цена за кг, тенге	Стоимость компонентов, тенге/кг
Мука рыбная (Казахстан)	20	200	260	52,0
Мука мясокостная	5	50	120	6,0
Кукурузный глютен	18	180	415	74,7
Пшеничная клейковина	6,5	65	815	52,9
Пшеница	17,39	173,9	120	20,8
Рапсовый шрот	10	100	130	13,0
Дрожжи кормовые	15	150	180	27,0
Масло соевое	6,0	60	470	28,2
Бетаин	0,02	0,2 (200 г)	620	0,124
Премикс	0,5	5	2 250	11,25
Антиоксидант Окс Сухой	0,05	0,5 (500 г)	4 000	2,0
Ароматизатор	0,04	0,4 (400 г)	4 000	1,6
Глютамат натрия	0,2	2	1 200	2,4
Лецитин	0,1	1	4 000	4,0
Монокальцийфосфат	1,2	12	120	1,44
<i>Итого</i>	<i>100</i>	<i>1 000</i>	<i>-</i>	<i>371,8</i>

Таблица 6

Table 6

Рецепт 4: производственный комбикорм для раков (тонущий)

Formulation 4: production feed for cray-fish (sinking)

Компонент	Содержание, %	Содержание, кг на 1 т	Цена за кг, тенге	Стоимость компонентов, тенге/кг
Мука рыбная (Казахстан)	20	200	260	52,0
Мука мясокостная	10	100	120	12
Кукурузный глютен	5	50	415	20,75
Пшеница	20	200	120	24
Рапсовый шрот	12	120	130	15,6
Дрожжи кормовые	18	180	180	32,4
Масло соевое	10	100	470	47,0
Бетаин	0,02	0,2 (200 г)	620	0,124

Bekitshpova M. Zh., Orpatov A. B., Sidorova V. I., Yanayeva N. I., Assylbekova S. Zh., Mikhranova A. A. Using non-traditional raw materials in production of compound feeds for valuable fish species

Окончание табл. 6

Ending of table 6

Компонент	Содержание, %	Содержание, кг на 1 т	Цена за кг, тенге	Стоимость компонентов, тенге/кг
Премикс	0,5	5	2 250	11,25
Антиоксидант Окс Сухой	0,05	0,5 (500 г)	4 000	2,0
Ароматизатор	0,04	0,4 (400 г)	4 000	1,6
Глютамат натрия	0,2	2	1 200	2,4
Лецитин	0,1	1	4 000	4,0
Бентонит	2,09	20,9 (20 кг 900 г)	150	3,14
Монокальцийфосфат	2,0	20	400	8,0
<i>Итого</i>	<i>100</i>	<i>1 000</i>	<i>–</i>	<i>295,4</i>

Контроль качества выработанных экспериментальных кормов для ценных видов рыб (нефритовой окунь, щука, судак) и беспозвоночных гидробионтов (рак) начинали с отбора проб после их охлаждения. Отбор проб кормов осуществлялся по ГОСТ 13496.0, ГОСТ Р ИСО 6497, ГОСТ Р 51447. Пробы корма для микробиологических анализов отбирали до отбора проб для физико-химических

анализов асептическим способом, исключаяющим микробное загрязнение продукта из окружающей среды. Масса испытуемой пробы для микробиологических анализов должна быть не менее 400 г, для физико-химических не менее 600 г.

Из отобранных проб компоновали средние образцы, в которых определяли показатели, представленные в табл. 7.

Таблица 7

Table 7

Физико-химические свойства производственных комбикормов для ценных видов рыб и раков

Physical and chemical properties of production compound feeds for valuable fish and crayfish

Показатель	Содержание, %			
	судак	окунь	щука	раки
Массовая доля влаги	8,57	8,23	7,87	8,28
Сырой протеин	44,83	42,77	40,84	42,36
Сырой жир	14,96	15,21	14,23	12,2
Сырая клетчатка	2,17	2,4	2,58	2,75
Сырая зола	10,25	9,31	8,22	8,2
Линолевая кислота	3,9	4,0	4,44	4,02
БЭВ	20,27	20,92	23,99	27,3
Лизин	2,87	2,6	2,4	2,05
Метионин	1,01	0,98	0,9	0,72
Метионин + цистин	1,52	1,52	1,33	1,12
Триптофан	0,5	0,42	0,46	0,33
Сахар	1,44	1,5	1,66	2,0
Крахмал	6,65	6,6	9,04	12,9
Фосфор	1,52	1,54	1,63	1,73
Кальций	2,19	2,2	2,48	3,84
Валовая энергия, ккал/100 г // МДж/кг	511,69 // 21,4	516,58 // 21,61	524,73 // 21,9	572,8 // 23,96
Обменная энергия, ккал/100 г // МДж/кг	429,8 // 17,97	433,92 // 18,15	435,5 // 18,1	481,1 // 20,12
Внешний вид	Гранулы цилиндрической формы			
Цвет	Соответствующий цвету входящих в рецепт компонентов и/или их смеси*			
Запах	Свойственный набору входящих в рецепт компонентов без плесенного, гнилостного или других посторонних запахов*			
Показатели безопасности кормов				
Зараженность вредителями хлебных запасов в сухом корме				не допускается
Содержание металломагнитной примеси:				
частиц размером до 2 мм включительно, мг/кг, не более				20,0
частиц размером свыше 2 мм и с острыми режущими краями				не допускается
Содержание золы, не растворимой в соляной кислоте, %, не более				0,1

*При добавлении красителей и ароматизаторов цвет и запах кормов должны соответствовать цвету и запаху используемого красителя и ароматизатора.

Все корма вырабатывались с размером гранулы 2 мм в производственных условиях завода ТОО «GoldenFish.kz» методом экструдирования, представляют собой хорошо сыпучие крупки от темно-

коричневого до светло-коричневого цвета, сбалансированные по обменной энергии, протеину, лимитирующим аминокислотам, отдельным витаминам и минеральным веществам, по физико-химическим

показателям полностью отвечают физиологическим потребностям рыб (судак, окунь, щука) и раков. Корма для рыб производятся из рыбной муки и рыбного жира, с экономической точки зрения желательно ограничить их использование в связи с высокой ценой и доступностью. Можно использовать альтернативные источники белка растительного и животного происхождения. С применением более разнообразных по составу комбикормов, включающих до 18 компонентов, была достигнута большая питательность. В состав экспериментальных комбикормов вводились дополнительно витамины, минеральные вещества и другие биологически активные препараты [23–25].

Сырье, используемое для производства кормов для рыб, делится по происхождению на растительное, животное и микробиологическое.

К кормам *растительного* происхождения относится большая часть сырья, используемого для производства комбикормов, например злаковое сырье: пшеница, рожь, овес, кукуруза и т. д. В кормах растительного происхождения высокое содержание углеводов. Так, в кукурузе оно достигает до 70 %, в пшенице до 56 %. Эти культуры можно чаще использовать для кормления карповых, тиляпии и некоторых эндемичных видов рыб.

К сырью растительного происхождения также относятся соя, горох, чечевица, но они уже относятся к бобовым кормам. Содержание белка в них значительно выше и достигает до 28 %, усваиваются они на 70–80 %. Жмыхи и (особенно) шроты также могут быть использованы в качестве корма для рыб. До 40 % может быть использован соевый шрот, его можно использовать в большем количестве по сравнению с другими шротами из-за хорошего аминокислотного состава, наиболее удовлетворяющего физиологическим потребностям рыб. Некоторого ограничения в составе комбикормов для рыб требуют такие шроты, как подсолнечниковый, хлопчатниковый и рапсовый, из-за высокого содержания в них клетчатки и госсипола. Использование этих шротов в составе кормов требует корректировки рецептов в части учета допустимых норм содержания клетчатки в корме для различных видов рыб и их возраста. Довольно часто можно использовать льняной шрот, кроме кормов для выращивания рыб в УЗВ, т. к. он выделяет слизь, которая загрязняет фильтры. Арахисовый, конопляный, клещевинный и горчичный шроты в кормах для рыб применяют редко.

Очень хорошим сырьем являются жмыхи и пшеничные зародыши. Это сырье могло бы заменить до 50 % рыбной муки в составе комбикорма, содержание протеина в нем достигает до 45 %, но из-за высокой доли жира (до 26 %) его ввод ограничен, т. к. экструдированная смесь корма по содержанию жира не должна превышать 6 %,

т. к. из-за большого содержания жира гранула не будет формироваться.

К сырью *животного* происхождения относится рыбная, мясная, мясокостная, кровяная, крилевая мука, сухое обезжиренное молоко, обрат и др. Самым важным компонентом животного происхождения является рыбная мука, которая из-за ее аминокислотного состава наиболее доступна и необходима организму рыб. Ввод ее может составить до 70 %, ограничениями могут быть только ее цена и дефицит, однако при ее использовании необходимо следить за содержанием в ней жира, поваренной соли и фосфата кальция. Крилевая мука в основном используется в кормах для лососевых видов рыб для придания более яркой окраски мышцам выращиваемой рыбы.

Вторым источником животного белка в составе кормов для рыб может служить мясокостная мука (особенно из переработки птицы). Хорошего качества, она содержит до 58 % протеина и выше, является поставщиком незаменимых аминокислот, особенно таких, как аргинин и гистидин, но использование ее ограничено до 10 % из-за содержания в ней насыщенных быстроокисляющихся жиров [26]. Так же и кровяная мука, несмотря на то, что она содержит до 75 % протеина и жира 1–1,5 %, ценность ее не очень велика из-за дисбаланса по аминокислотному составу, хотя она привлекает рыб по запаху и может служить в составе корма как связующее вещество; ввод ее тоже ограничен до 10 %. Продукты переработки молока использовать в кормах для товарной рыбы неэффективно в связи с их высокой стоимостью и дефицитом. В составе кормов для молоди рыб применяются сухой обрат и обезжиренное сухое молоко.

К кормам *микробиологического* происхождения относятся дрожжи (гидролизные, пивные кормовые, эприн, гаприн и многие другие). Но, к сожалению, отечественного сырья этого происхождения в Казахстане нет, приходится завозить их из других стран. Наиболее часто используют кормовые и гидролизные дрожжи, которые содержат до 46 % протеина, до 1,5 % жира, 6–12 % незаменимых аминокислот, витамины группы В и Р. Ввод их может составлять до 15 %.

Соевый концентрат получают из сои, он содержит в своем составе от 70 до 75 % белка. Соевые изоляты получают из соевого концентрата, прошедшего технологическую очистку, который состоит на 90–93 % из белка, аминокислотный состав больше, чем в животных белках, кроме метионина, поэтому при расчете рецепта корма эта аминокислота требует корректировки, энергетическая ценность его 375 ккал. Так как при экструдировании компоненты желательно подбирать с наименьшим содержанием жира, соевый изолят особенно подходит для использования при такой обработке

корма, потому что практически не содержит жир, вследствие чего он легче будет смешиваться с другими компонентами и подвергаться экструдированию. Соевый изолят, кроме того, содержит биологически активные вещества: соевый лецитин, который защищает печень от жирового перерождения, и соевые изофлавоны, которые нормализуют обмен жира. Также в их состав входит фосфор и железо. Входящая в состав соевого изолята аминокислота аргинин отвечает за секрецию анаболических гормонов. Таким образом, соевый изолят может стать отличным заменителем протеинам животного происхождения в составе кормов для рыб [27, 28].

Общее содержание *жиров* в кормах колеблется в широких пределах и зависит от вида, возраста, условий среды и способа выращивания рыб. Жир в составе кормов для рыб содержится непосредственно в используемых компонентах и за счет дополнительного его ввода в корма методом напыления на гранулы. Жиры вводят в комбикорма для повышения их энергетической ценности и для усвоения организмом рыб жирорастворимых витаминов, которые поступают в основном за счет не-

заменимых жирных кислот. К дополнительно вводимым в корма для рыб жирам относятся рыбий жир, растительные масла (соевое, льняное, подсолнечное) и фосфатиды. Они содержат насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Недостаток ненасыщенных жирных кислот, таких как линолевая, линоленовая, приводит к нарушению обмена веществ, замедлению роста, заболеванию кожи и плавников, общему снижению иммунитета и аппетита у рыб. Эти кислоты не образуются в организме рыб и должны поступать с кормом, недостаток линоленовой кислоты приводит к накоплению жира в печени, в результате происходит ее перерождение, избыток же ее вызывает задержку роста рыбы. В большом количестве эти кислоты содержатся в льняном, соевом и рапсовом маслах. Насыщенные жирные кислоты не рекомендуется добавлять в корма для рыб, т. к. они плохо усваиваются. Дополнительное включение в состав корма фосфолипидов стимулирует рост и выживаемость рыб.

Установлены нормы ввода компонентов в комбикорма для рыб с учетом их физиологических потребностей (табл. 8).

Таблица 8

Table 8

Нормы ввода компонентов в производственные комбикорма для рыб
Norms of input of components into the production compound feed for fish

Компонент	Норма ввода, %	
	раки	ценные виды рыб (нефритовый окунь, щука, судак)
Пшеница	0–50	0–15
Отруби пшеничные	0–15	0–5
Шрот, жмых:		
соевый;	0–20	0–30
подсолнечный;	0–20	0–15
льняной	0–5	–
Глютен кукурузный	0–2	0–25
Мука мясокостная	0–10	0–5
Мука мясная	0–3	0–10
Мука рыбная	0–16	0–60
Дрожжи кормовые	0–5	0–15
Бентонит	0–3	0–3
Соевый изолят	0–5	0–15
Пшеничная клейковина	0–2	0–4
Масло соевое	0–3	0–8
Масло подсолнечное	0–3	0–5
Масло льняное	0–4	0–5
Жир рыбный	–	0–2

Витамины и минералы входят в состав ферментов и регулируют обмен белков, жиров и углеводов в организме, поэтому играют важную роль в росте и развитии рыб. Витамины повышают перевариваемость корма и способствуют увеличению выживаемости молоди при выращивании. Рыбы особенно требовательны к минеральному составу корма: с повышением температуры воды при индустриальном методе выращивания потребность рыб в минеральных веществах возрастает. Их недоста-

ток или избыток оказывает отрицательное воздействие на организм. Так, железо необходимо для образования гемоглобина, кальций участвует в образовании костей и свертывании крови, сера входит в состав многих белков и инсулина, кобальт оказывает влияние на кроветворение, марганец связан с гормонами и витаминами, цинк содержится в инсулине и эритроцитах. Недостаток в кормах для рыб витаминов и минералов можно восполнить

за счет ввода витаминно-минерального премикса, ввод его составляет от 0,5 до 1 % [29].

Для ввода необходимого витаминно-минерального состава в производственные комбикорма, с учетом физиологических норм питания ценных (нефритовый окунь, щука, судак) и эндемичных

(балхашская маринка, маркакольский ленок, аральский усач, аральский шип) видов рыб и беспозвоночных гидробионтов (рак), разработаны рецепты премиксов; количество ввода в корма – 1 % (табл. 9).

Таблица 9

Table 9

Витаминно-минеральные премиксы для рыб

Vitamin and mineral premixes for fish

Элемент	Содержание в расчете на 1 т корма		
	нефритовый окунь, судак	щука	рак
Витамины			
А (ретинол), млн МЕ	750	1 000	1 000
Д ₃ (холекальциферол), млн МЕ	350	300	250
Е (α-токоферол), г	10 000	20 000	4 800
К ₃ (викасол), г	250	1 000	210
С (аскорбиновая кислота), г	50 000	50 000	10 000
В ₁ (тиамин), г	3 000	1 500	1 750
В ₂ (рибофлавин), г	3 000	2 000	2 550
В ₃ (пантотеновая кислота), г	5 000	5 000	4 200
В ₄ (холин), г	50 000	100 000	50 000
В ₅ (никотиновая кислота), г	20 000	10 000	1 800
В ₆ (пиридоксин), г	1 700	1 500	1 250
В ₁₂ (цианокобаламин), г	7	5	4
В _c (фолиевая кислота), г	500	500	300
Н – (биотин), г	300	–	–
Микроэлементы			
Магний, г	50 000	50 000	20 000
Железо, г	10 000	10 000	8 000
Йод, г	70	70	70
Цинк, г	10 000	10 000	10 000
Кобальт, г	10	10	10
Марганец, г	1 500	1 500	1 500
Молибден, г	50	50	50
Медь, г	210	400	300
Селен, г	15	15	15
Антиоксиданты, г	5	5	5
Наполнитель	до 1 000 кг		

Все остальные добавки (вкусовые, красящие, связующие, антиокислители и пр.), в том числе аминокислоты, лучше вводить непосредственно в корм по мере необходимости.

Антибиотики вводят в корма (или непосредственно в воду) в зависимости от вида, возраста и здоровья рыбы, они способны убивать или задерживать развитие вредных микробов. Обычно их вводят только в лечебных целях, применяют биовит, бацитрацин или чистые антибиотики – пенициллин, стрептомицин, тетрациклин и др. [30, 31].

Пробиотики следует рассматривать как эффективную альтернативу антибиотикам. Сегодня рынок пробиотических препаратов для рыб, предлагаемых зарубежными производителями,

обширен, но в состав предлагаемых препаратов входят группы спорообразующих бактерий – *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* и другие, применение которых опасно для рыб с ослабленным иммунитетом. Среди отечественных научных разработок по созданию пробиотических препаратов для рыб следует отметить работы под руководством Г. Н. Дудиковой (ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»), исследования ученых Ж. К. Тулемисовой, Г. Т. Касеновой, С. Т. Ерназаровой и др. В отличие от зарубежных разработок основу отечественных пробиотиков составляют молочнокислые бактерии, обладающие высокой антагонистической актив-

Bekturshpova M. Zh., Orpatov A. B., Sidonova V. I., Yanayeva N. I., Assylbekova S. Zh., Mikhrayeva A. A. Using non-traditional raw materials in production of compound feeds for valuable fish species

Бектурсунова М. Ж., Оспанов А. Б., Сидорова В. И., Январева Н. И., Асылбекова С. Ж., Мухрамова А. А. Использование нетрадиционных видов сырья при производстве комбикормов для ценных видов рыб

ностью в отношении бактериальных патогенов. Эксперименты по испытанию разработанного пробиотического препарата «Биоконс» при кормлении молоди и товарной форели, выращиваемой в ТОО «Чиликское прудовое хозяйство», подтвердили положительное влияние пробиотика на рыбоводно-биологические показатели рыбы, также повышался кормовой коэффициент при использовании комбикорма. Рыба была более жизнеспособной и демонстрировала лучший темп роста. Пробиотический препарат «Биоконс» вводили в готовые корма методом напыления [7, 8].

Проведена производственная проверка эффективности использования разработанного корма на судаке. Продолжительность эксперимента по апробации производственного корма на сеголетках судака в условиях ПК «Жамбыл» составила 30 дней.

Во время проведения эксперимента гидрохимический режим в бассейнах был оптимальным.

Кормление осуществлялось вручную 3 раза в сутки. Один раз в 10 дней проводились контрольные обловы. По их результатам определяли темп роста сеголеток судака и рассчитывали суточный рацион кормления.

Для определения эффективности влияния производственных искусственных кормов на рыбоводно-биологические показатели сеголеток судака использовали 2 корма: отечественный корм для сеголеток судака, разработанный ТОО «КазНИИ ППП», и зарубежный производственный форелевый «AllerAqua». Плотность посадки сеголеток составила 1 000 шт./м³. Эксперимент проводили в двух повторностях.

Результаты выращивания сеголеток судака в бассейнах с использованием различных производственных искусственных кормов в условиях ПК «Жамбыл» представлены в табл. 10.

Таблица 10

Table 10

Результаты выращивания сеголеток судака в УЗВ на производственных искусственных кормах

The results of rearing pike-pearch underyearlings in RAS using artificial production feed

Показатель	Корм ТОО «КазНИИ ППП»	Корм «AllerAqua»
Период подращивания, сут	30	30
Плотность посадки, шт./м ³	1 000	1 000
Начальная масса рыб, г	5,0 ± 0,11	5,0 ± 0,11
Конечная масса рыб, г	10,7 ± 0,28	11,3 ± 0,27
Абсолютный прирост, г	5,7	6,3
Среднесуточный прирост, г	0,19	0,21
Выживаемость молоди, %	54	57
Выживаемость молоди, шт.	540	570
Кормовой коэффициент, ед.	1,8	1,5

Оба производственных корма имели хорошую отдачу. Сеголетки судака активно реагировали на корм. По результатам эксперимента значения абсолютного и среднесуточного прироста отличались незначительно, на 0,6 и 0,02 г соответственно, выживаемость – на 3 %. Значения кормовых коэффициентов различались лишь на 0,3 ед. Для улучшения отдачи рекомендуем разработчикам улучшить возможность корма удерживаться в подвешенном состоянии. При использовании производственных кормов был получен хороший результат.

Эксперимент по использованию производственного корма для сеголеток нефритового окуня проводился в промышленных условиях ТОО «KazOrganikProduct». Продолжительность эксперимента составила 30 дней. Во время проведения эксперимента гидрохимический режим в УЗВ был оптимальным. Кормление осуществлялось вручную

3 раза в сутки. Один раз в 10 дней проводились контрольные обловы. По их результатам определяли темп роста сеголеток нефритового окуня и рассчитывали суточный рацион кормления.

Для определения эффективности влияния производственных искусственных кормов на рыбоводно-биологические показатели сеголеток нефритового окуня использовали 2 корма: отечественный корм для сеголеток нефритового окуня, разработанный ТОО «КазНИИ ППП», и собственный корм, изготовленный по рецепту специалистов ТОО «KazOrganikProduct». Плотность посадки сеголеток нефритового окуня составила 500 шт./м³. Эксперимент проводили в двух повторностях.

Результаты выращивания сеголеток нефритового окуня в УЗВ с использованием различных производственных искусственных кормов в условиях ТОО «KazOrganikProduct» представлены в табл. 11.

Таблица 11

Table 11

Результаты выращивания сеголеток нефритового окуня в УЗВ на продукционных искусственных кормах

The results of growing underyearlings of jade perch in RAS using artificial production feed

Показатель	Корм ТОО «КазНИИ ППП»	Корм ТОО «KazOrganikProduct»
Период подращивания, сут	30	30
Плотность посадки, шт./м ³	500	500
Начальная масса рыб, г	5,0 ± 0,11	5,0 ± 0,11
Конечная масса рыб, г	13,4 ± 0,26	11,9 ± 0,26
Абсолютный прирост, г	8,4	6,9
Среднесуточный прирост, г	0,28	0,23
Выживаемость молоди, %	71	68
Выживаемость молоди, шт.	355	340
Кормовой коэффициент, ед.	1,5	1,8

Оба продукционных корма имели хорошую отдачу. Сеголетки нефритового окуня активно реагировали на корм. Лучшие значения рыбоводно-биологических показателей были отмечены у сеголеток, потреблявших корм, разработанный ТОО «КазНИИ ППП». По результатам эксперимента значения абсолютного и среднесуточного прироста были выше на 1,5 и 0,05 г соответственно, выживаемость – на 3 %. Значения кормовых коэффициентов различались на 0,3 ед. При использовании корма, разработанного ТОО «КазНИИ ППП», был выращен более качественный рыбопосадочный материал нефритового окуня, чем на корме, предложенном ТОО «KazOrganikProduct».

Для оценки эффективности влияния отечественного продукционного искусственного корма,

разработанного ТОО «КазНИИ ППП», для щуки, был проведен эксперимент в бассейнах ТОО «Бухтарминское НВХ». Продолжительность эксперимента составила 30 дней. Для определения эффективности влияния продукционных искусственных кормов на рыбоводно-биологические показатели сеголеток щуки использовали 2 корма: отечественный корм для сеголеток судака, разработанный ТОО «КазНИИ ППП», и зарубежный продукционный форелевый «AllerAqua». Плотность посадки сеголеток составила 1 000 шт./м³. Результаты выращивания сеголеток щуки в бассейнах с использованием различных продукционных кормов в условиях ТОО «Бухтарминское НВХ» представлены в табл. 12.

Таблица 12

Table 12

Результаты выращивания сеголеток щуки в УЗВ на продукционных искусственных кормах

The results of growing pike underyearlings in RAS using artificial production feed

Показатель	Корм ТОО «КазНИИ ППП»	Корм «AllerAqua»
Период подращивания, сут	30	30
Плотность посадки, шт./м ³	1 000	1 000
Начальная масса рыб, г	5,0 ± 0,12	5,0 ± 0,12
Конечная масса рыб, г	11,3 ± 0,26	12,2 ± 0,27
Абсолютный прирост, г	6,3	7,2
Среднесуточный прирост, г	0,21	0,24
Выживаемость, %	56	59
Выживаемость, шт.	560	590
Кормовой коэффициент, ед.	1,9	1,6

Оба продукционных корма имели хорошую отдачу. Сеголетки щуки активно реагировали на корм. По результатам эксперимента значения абсолютного и среднесуточного прироста отличались незначительно, на 0,9 и 0,03 г соответственно, выживаемость – на 3 %. Значения кормовых коэффициентов различались лишь на 0,3 ед. Для улучшения отдачи на разработанный отечественный корм рекомендуем разработчикам улучшить плавучесть

корма. При использовании продукционных кормов был получен хороший результат.

Эксперименты по оценке эффективности влияния отечественного продукционного корма, разработанного ТОО «КазНИИ ППП» для австралийских красноклешневых раков (АККР), проводили в НАО «КазАТУ им. Сейфуллина».

Посадочный материал раков выращивали в УЗВ на рыбоводном участке НАО «КазАТУ им. С. Сейфуллина». Для оценки эффективности влияния кор-

мов на рыбоводно-биологические показатели раков использовали 2 корма: отечественный, разработанный ТОО «КазНИИ ППП», и зарубежный форелевый «AllerAqua». Плотность посадки раков составила 100 шт./м². Эксперимент проводился в течение 30

дней в двух повторностях. В табл. 13 приведены рыбоводно-биологические показатели раков при кормлении продукционными кормами в УЗВ в НАО «Каз АТУ им. С. Сейфуллина».

Таблица 13

Table 13

**Рыбоводно-биологические показатели раков
при кормлении продукционными искусственными кормами**

Fish-breeding and biological parameters of crayfish underyearlings fed with artificial production feed

Показатель	Корм ТОО «КазНИИ ППП»	Корм «AllerAqua»
Период выращивания, сут	30	30
Плотность посадки, шт./м ²	100	100
Начальная масса, г ($x \pm m$)	4,5 ± 0,2	4,5 ± 0,2
Конечная масса, г ($x \pm m$)	9,6 ± 0,4	10,2 ± 0,4
Абсолютный прирост, г	5,1	5,7
Среднесуточный прирост, г	0,17	0,19
Кормовой коэффициент, ед.	1,5	1,2
Выживаемость, %	74	78

Оба продукционных корма имели хорошую отдачу. Искусственные продукционные корма охотно потреблялись АККР. В обоих вариантах эксперимента были получены хорошие результаты. На это указывают нормативные значения кормовых коэффициентов, которые отличались незначительно – на 0,3 ед. По результатам эксперимента значения абсолютного и среднесуточного прироста АККР отличались незначительно, на 0,6 и 0,02 г соответственно, выживаемость – на 3 %. Следует отметить, что разработанный ТОО «КазНИИ ППП» для АККР продукционный искусственный корм не уступает по своим качествам импортному «AllerAqua», но его цена значительно ниже последнего. Данный факт позволяет снизить себестоимость производимой продукции АККР при выращивании в УЗВ, поэтому этот корм рекомендуется к использованию в аквакультурных хозяйствах Казахстана после проведе-

ния дополнительных исследований.

Заключение

В результате проведенных научно-исследовательских работ изучен физико-химический состав и питательная ценность используемого нетрадиционного сырья (вторичное сырье из отходов перерабатывающих производств), установлены нормы их ввода в комбикорма, проанализированы способы их переработки, а также рассмотрены и предложены препараты пробиотического действия, применяемые в комбикормовой промышленности, и их влияние на переваримость питательных веществ и безопасность кормов. Учитывая физиологические потребности рыб, были разработаны рецепты отечественных кормов для ценных видов рыб с использованием нетрадиционных видов сырья и пробиотического препарата «Биоконс», содержащего молочнокислые бактерии.

Список источников

1. Единые ветеринарные (ветеринарно-санитарные) требования, предъявляемые к товарам, подлежащим ветеринарному контролю (надзору) (утв. Решением Комиссии Евразийского экономического союза от 18 июня 2010 г. № 317). URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/H10T0000317> (дата обращения: 23.11.2021).
2. Пономарев С. В., Грозеску А. А., Бахарева А. А. Корма и кормление рыб в аквакультуре: учеб. М.: Моркнига, 2013. 417 с.
3. Пат. № 32494. Способ получения стартового комбикорма для молоди форели / В. И. Сидорова, Н. И. Январева, Ж. С. Алимкулов, А. Е. Ахметов, А. Н. Ракишев, К. Б. Исбеков, С. К. Койшибаева, Н. С. Бадрызлова; заявитель и патентообладатель ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» (KZ). № 2016/0189.1; заявл. 22.02.2016; запат. в Гос. реестре 31.10.2017.

4. Разработка и внедрение отечественных рецептов специализированных кормов: отчет о НИР / НИЦ НТИ; рук. В. И. Сидорова; исполн. Н. И. Январева, М. Т. Муккушева, А. А. Емельяненко; № ГР 0115РК02389. Инв. № 0215РК03321. Алматы, 2015. 189 с.
5. Трунов Л., Бойко Л., Щебакова О., Бехметьев Р. Способы повышения качества престартерных и стартерных комбикормов // Комбикорма. 2010. № 6. С. 61–64.
6. Желтов Ю. А. Рецепты комбикормов для выращивания рыб разных видов и возрастов в промышленном рыбоводстве. Киев: ИНКОС, 2006. 154 с.
7. Chizhayeva A. V., Saubenova M. G., Oleynikova Ye. A., Amangeldi A. A., Potoroko I. Yu. Endophytes of crop plants: characteristics and ways of use in agriculture // Microbiology and virology. 2019. N. 4 (27). P. 54–61.
8. Dudikova G. N., Chizhayeva A. V. Biological protection of food from microbial contamination // Organic

Agriculture in Republic of Kazakhstan: Present and Future. Materials of the international science-practical conference. Astana, 2016. P. 96–99.

9. *ГОСТ 28497-90*. Комбикорма, сырье гранулированные. Методы определения крошимости. М.: Стандартинформ, 2006. 4 с.

10. *ГОСТ 28758-97*. Комбикорма гранулированные для рыб. Методы определения водостойкости. Минск, 1997. 7 с.

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

12. *Дерендяев Г., Сунцова М.* Система обеспечения безопасности комбикормов // *Комбикорма*. 2014. № 3. С. 65–68.

13. *Остроумова И. Н.* Биологические основы кормления рыб. СПб.: Лема, 2012. 564 с.

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

15. *Гамыгин Е. А., Пономарев С. В., Климов А. В.* Эффективные комбикорма для лососевых, карповых и осетровых рыб // *Корма и кормление рыб*. Инф. пакет. Рыбное хоз-во. Сер.: Аквакультура. 1992. Вып. 1. С. 1–9.

16. *Лагуткина Л. Ю., Пономарёв С. В.* Создание кормов на основе биомассы растительного и животного планктона прудовых экосистем для объектов тепловодной аквакультуры // *Изв. высш. учеб. завед. Северо-Кавказ. регион. Сер.: Естеств. науки*. 2011. № 2. С. 57–61.

17. *Гамыгин Е. А., Пономарев С. В.* Традиционное и новое кормовое сырье в кормопроизводстве для рыб // *Рыбное хозяйство*. Сер.: Аквакультура: обзорная информация. М.: Изд-во ВНИЭРХ, 1993. Вып. 5. 31 с.

18. *Трифонов Е. С., Юхименко Л. Н., Бычкова Л. И., Гаврилин К. В.* Применение пробиотиков на Можайском производственно-экспериментальном рыбноводном заводе // *Болезни рыб*. М.: 2004. Вып. 79. С. 170–176.

19. *Трифонов Е. С., Бычкова Л. И., Юхименко Л. Н., Болотов В. Д.* Эффективность применения пробиотических препаратов «Зоноорм» и «Бифидум-СХЖ» на Можайском ПЭРЗ // *Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб: расшир. материалы Всерос. науч.-практ. конф.* М., 2004. С. 528–534.

20. *Филиппова О. П., Бычкова Л. И., Трифонов Е. С., Мягких Ф. Ф.* Опыт использования пробиотического препарата – бифилактрина – на ранней стадии выращивания бестера // *Проблемы иммунологии, патологии*

и охраны здоровья рыб: расшир. материалы Всерос. науч.-практ. конф. М., 2004. С. 534–538.

21. *Японцев А. Э.* Технологические особенности производства комбинированных кормов для рыб // *Изв. Санкт-Петербург. гос. аграр. ун-та*. 2008. № 11. С. 105.

22. *Крохина В. А., Калашиников А. П., Фисинин В. И. и др.* Комбикорма, кормовые добавки для рыб (состав и применение): справ. М.: Агропромиздат, 1990. 304 с.

23. *Бурлаченко И. В.* Теоретические и прикладные аспекты повышения резистентности осетровых рыб в аквакультуре: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2007. 46 с.

24. *Дудикова Г. Н., Чижаева А. В., Сидорова В. И., Январева Н. И.* Использование вторичных ресурсов перерабатывающих производств для получения кормовых добавок // *Пища. Экология. Качество: тр. Междунар. науч.-практ. конф.* (Москва, 19–21 марта 2015 г.). Т. 1. С. 256–260.

25. *Сидорова В. И., Январева Н. И., Дудикова Г. Н., Чижаева А. В., Койшибаева С. К., Федоров Е. В.* Комбикорма с использованием отходов перерабатывающих производств для стерляди // *Пища. Экология. Качество: тр. Междунар. науч.-практ. конф.* (Москва, 19–21 марта 2015 г.). Т. 2. С. 186–191. URL: <http://www.spsl.nsc.ru/FullText/konfe/%D0%9F%D0%98%D0%A9%D0%90-2015-XII--2.pdf> (дата обращения: 24.12.2021).

26. *Файвишевский М.* Мясокостная мука: модернизируем переработку // *Комбикорма*. 2012. № 5. С. 52–53.

27. *Файвишевский М.* Нетрадиционные корма животного происхождения // *Комбикорма*. 2006. № 6. С. 75–76.

28. *Панин И. Г.* Некоторые особенности компонентов комбикормов // *Кролиководство и звероводство*. 2002. № 2. С. 12–14.

29. *Сидорова В. И., Январева Н. И., Койшибаева С. К., Бадрызлова Н. С.* Минеральная добавка для птиц и рыб // *Вестн. сельскохоз. наук Казахстана*. 2015. № 11. С. 79–84.

30. *Симонова Е. И., Кондрашкина К. М., Рыцова Е. О., Большакова М. В.* Распространение основных микотоксинов в кормовом сырье и их характеристика // *Бюл. науки и практики*. 2020. Т. 6. № 1. С. 168–177.

31. *Anater A., Manyes L., Meca G., Ferrer E., Bittencourt F., Turra C., Font G.* Mycotoxins and their consequences in aquaculture: A review // *Aquaculture*. 2016. V. 451. P. 1–10.

References

1. *Edinye veterinarnye (veterinarno-sanitarnye) trebovaniia, pred"iavliaemye k tovaram, podlezhashchim veterinarnomu kontroliu (nadzoru) (utv. Resheniem Komissii Evraziiskogo ekonomicheskogo soiuzha ot 18 iunია 2010 g. № 317)* [Unified veterinary (veterinary and sanitary) requirements for goods subject to veterinary control (supervision) (approved by the Decision of the Commission of the Eurasian Economic Union dated June 18, 2010 No. 317)]. Available at: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/H10T0000317> (accessed: 23.11.2021).

2. *Ponomarev S. V., Grozesku A. A., Bakhareva A. A.* *Korma i kormlenie ryb v akvakul'ture: uchebnik* [Feed and fish feeding in aquaculture: textbook]. Moscow, Morkniga Publ., 2013. 417 p.

3. *Sidorova V. I., Ianvareva N. I., Alimkulov Zh. S., Akhmetov A. E., Rakishev A. N., Isbekov K. B., Koishibaeva S. K., Badryzlova N. S.* *Sposob polucheniia startovogo kombikorma dlia molodi foreli* [Ministry of Justice of the

Republic of Kazakhstan. Method of obtaining starter feed for trout fry]. Patent № 32494; 31.10.2017.

4. *Razrabotka i vnedrenie otechestvennykh retseptur spetsializirovannykh kormov: otchet o NIR* [Development and implementation of domestic formulations of specialized feed: research report]. NTs NTI; ruk. V. I. Sidorova; ispoln. N. I. Ianvareva, M. T. Mukusheva, A. A. Emel'ianenko; № GR 0115RK02389. Inv. № 0215RK03321. Almaty, 2015. 189 p.

5. *Trunov L., Boiko L., Shchepakova O., Bekhmet'ev R.* *Sposoby povysheniia kachestva prestarternykh i starternykh kombikormov* [Ways to improve quality of pre-starter and starter compound feeds]. *Kombikorma*, 2010, no. 6, pp. 61–64.

6. *Zhel'tov Iu. A.* *Retsepty kombikormov dlia vyrashchivaniia ryb raznykh vidov i vozrastov v promyshlennom rybovodstve* [Feed recipes for growing fish of different species and ages in industrial fish farming]. Kiev, INKOS Publ., 2006. 154 p.

7. Shizhayeva A. V., Saubenova M. G., Oleynikova Ye. A., Amangeldi A. A., Potoroko I. Yu. Endophytes of crop plants: characteristics and ways of use in agriculture. *Microbiology and virology*, 2019, no. 4 (27), pp. 54-61.
8. Dudikova G. N., Chizhayeva A. V. Biological protection of food from microbial contamination. *Organic Agriculture in Republic of Kazakhstan: Present and Future. Materials of the international science-practical conference*. Astana, 2016. Pp. 96-99.
9. GOST 28497-90. *Kombikorma, syr'e granulirovannye. Metody opredeleniia kroschimosti* [GOST 28497-90. Compound feed, raw materials granulated. Methods to determine crumbling]. Moscow, Standartinform Publ., 2006. 4 p.
10. GOST 28758-97. *Kombikorma granulirovannye dlia ryb. Metody opredeleniia vodostoikosti* [GOST 28758-97. Compound feed granulated for fish. Methods for determining water resistance]. Minsk, 1997. 7 p.
11. Shcherbina M. A., Gamygin E. A. *Kormlenie ryb v presnovodnoi akvakul'ture* [Fish feeding in freshwater aquaculture]. Moscow, Izd-vo VNIRO, 2006. 360 p.
12. Derendiaev G., Suntsova M. Sistema obespecheniia biobezopasnosti kombikormov [System for ensuring biosafety of compound feed]. *Kombikorma*, 2014, no. 3, pp. 65-68.
13. Ostroumova I. N. *Biologicheskie osnovy kormleniia ryb* [Biological bases of fish feeding]. Saint-Petersburg, Lema Publ., 2012. 564 p.
14. Lakin I. F. *Biometriia* [Biometrics]. Moscow, Vysshaia shkola Publ., 1990. 293 p.
15. Gamygin E. A., Ponomarev S. V., Klimov A. V. Effektivnye kombikorma dlia lososevykh, karpovykh i osetrovykh ryb [Effective feed for salmon, carp and sturgeon]. *Korma i kormlenie ryb. Inf. paket. Rybnoe khoziaistvo. Serii: Akvakul'tura*, 1992, iss. 1, pp. 1-9.
16. Lagutkina L. Iu., Ponomarev S. V. Sozdanie kormov na osnove biomassy rastitel'nogo i zhivotnogo planktona prudovykh ekosistem dlia ob'ektov teplovodnoi akvakul'tury [Creating feeds based on biomass of plant and animal plankton of pond ecosystems for objects of warm-water aquaculture]. *Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii Severo-Kavkazskii region. Serii: Estestvennye nauki*, 2011, no. 2, pp. 57-61.
17. Gamygin E. A., Ponomarev S. V. Traditsionnoe i novoe kormovoe syr'e v kormoproizvodstve dlia ryb [Traditional and new feed raw materials in fish feed production]. *Rybnoe khoziaistvo. Serii: Akvakul'tura: obzornaia informatsiia*. Moscow, Izd-vo VNIERKh, 1993. Iss. 5. 31 p.
18. Trifonova E. S., Iukhimenko L. N., Bychkova L. I., Gavrilin K. V. Primenenie probiotikov na Mozhaiskom proizvodstvenno-eksperimental'nom rybovodnom zavode [Using probiotics at production and experimental fish hatchery of Mozhaisk]. *Bolezni ryb*. Moscow, 2004. Iss. 79. Pp. 170-176.
19. Trifonova E. S., Bychkova L. I., Iukhimenko L. N., Bolotov V. D. Effektivnost' primeneniia probioticheskikh preparatov «Zoonorm» i «Bifidum-SKhZh» na Mozhaiskom PERZ [Effectiveness of using probiotic preparations Zoonorm and Bifidum-SKhZh at Mozhaisk fish farm]. *Problemy immunologii, patologii i okhrany zdorov'ia ryb: rasshirennye materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Moscow, 2004. Pp. 528-534.
20. Filippova O. P., Bychkova L. I., Trifonova E. S., Miagkikh F. F. Opyt ispol'zovaniia probioticheskogo preparata – bifilaktrina – na rannei stadii vyrashchivaniia bestera [Experience in using probiotic preparation bifilactrin at early stage of bester cultivation]. *Problemy immunologii, patologii i okhrany zdorov'ia ryb: rasshirennye materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Moscow, 2004. Pp. 534-538.
21. Iapontsev A. E. Tekhnologicheskie osobennosti proizvodstva kombinirovannykh kormov dlia ryb [Technological features of production of combined feed for fish]. *Izvestiia Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2008, no. 11, p. 105.
22. Krokhtina V. A., Kalashnikov A. P., Fisinin V. I. i dr. *Kombikorma, kormovye dobavki dlia ryb (sostav i primeneniie): spravochnik* [Compound feed, feed additives for fish (composition and application): reference book]. Moscow, Agropromizdat, 1990. 304 p.
23. Burlachenko I. V. *Teoreticheskie i prikladnye aspekty povysheniia rezistentnosti osetrovykh ryb v akvakul'ture. Avtoferat dis. ... d-ra biol. nauk* [Theoretical and applied aspects of increasing resistance of sturgeons in aquaculture. Diss. Abstr. ... Dr. Biol.Sci.]. Moscow, 2007. 46 p.
24. Dudikova G. N., Chizhaeva A. V., Sidorova V. I., Ianvareva N. I. Ispol'zovanie vtorykhnykh resursov pererabatyvaiushchikh proizvodstv dlia polucheniia kormovykh dobavok [Using secondary resources of processing industries to obtain feed additives]. *Pishcha. Ekologiia. Kachestvo: trudy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Moskva, 19–21 marta 2015 g.)*. Vol. 1. Pp. 256-260.
25. Sidorova V. I., Ianvareva N. I., Dudikova G. N., Chizhaeva A. V., Koishibaeva S. K., Fedorov E. V. Kombikorma s ispol'zovaniem otkhodov pererabatyvaiushchikh proizvodstv dlia sterliadi [Compound feed from wastes of processing industries for sterlet]. *Pishcha. Ekologiia. Kachestvo: trudy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Moskva, 19–21 marta 2015 g.)*. Vol. 2. Pp. 186-191. Available at: <http://www.spsl.nsc.ru/FullText/konfe/%D0%9F%D0%98%D0%A9%D0%90-2015XII--2.pdf> (accessed: 24.12.2021).
26. Faivishevskii M. Miasokostnaia muka: moderniziruem pererabotku [Meat and bone meal: modernizing processing]. *Kombikorma*, 2012, no. 5, pp. 52-53.
27. Faivishevskii M. Netraditsionnye korma zhivotnogo proiskhozhdeniia [Non-traditional feed of animal origin]. *Kombikorma*, 2006, no. 6, pp. 75-76.
28. Panin I. G. Nekotorye osobennosti komponentov kombikormov [Characteristics of compound feed components]. *Krolikovodstvo i zverovodstvo*, 2002, no. 2, pp. 12-14.
29. Sidorova V. I., Ianvareva N. I., Koishibaeva S. K., Badryzlova N. S. Mineral'naiia dobavka dlia ptits i ryb [Mineral supplement for birds and fish]. *Vestnik sel'skokhoziaistvennykh nauk Kazakhstana*, 2015, no. 11, pp. 79-84.
30. Simonova E. I., Kondrashkina K. M., Rystsova E. O., Bol'shakova M. V. Rasprostraneniie osnovnykh mikotoksinov v kormovom syr'e i ikh kharakteristika [Distribution of main mycotoxins in feed raw materials and their characteristics]. *Biulleten' nauki i praktiki*, 2020, vol. 6, no. 1, pp. 168-177.
31. Anater A., Manyes L., Meca G., Ferrer E., Bitten-court F., Turra C., Font G. Mycotoxins and their consequences in aquaculture: A review. *Aquaculture*, 2016, vol. 451, pp. 1-10.

Информация об авторах / Information about the authors

Мая Жумадиловна Бектурсунова – старший научный сотрудник лаборатории технологии зернопродуктов и комбикормов; ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»; Bek_maya@mail.ru

Асан Бекешович Оспанов – академик Академии сельскохозяйственных наук Республики Казахстан; доктор технических наук, профессор; председатель Правления; ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»; a.ospanov@rpf.kz

Валентина Ивановна Сидорова – ведущий научный сотрудник лаборатории технологии зернопродуктов и комбикормов; ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»; sid-valentina@mail.ru

Надежда Ивановна Январёва – ведущий научный сотрудник лаборатории технологии зернопродуктов и комбикормов; ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»; info@rpf.kz

Сауле Жангировна Асылбекова – доктор биологических наук, ассоциированный профессор (доцент); заместитель генерального директора; ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»; assylbekova@mail.ru

Алена Александровна Мухрамова – главный ученый секретарь; ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»; mukhramova@fishrpc.kz

Maya Zh. Bektursunova – Senior Researcher of the Laboratory of Grain Products and Animal Feed; Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry, LLP; Bek_maya@mail.ru

Asan B. Ospanov – Academician of the Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan; Doctor of Technical Sciences, Professor; Chairman of the Management Board; Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry, LLP; a.ospanov@rpf.kz

Valentina I. Sidorova – Leading Researcher of the Laboratory of Grain Products and Animal Feed; Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry, LLP; sid-valentina@mail.ru

Nadezda I. Yanvareva – Leading Researcher of the Laboratory of Grain Products and Animal Feed; Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry, LLP; info@rpf.kz

Saule Zh. Assylbekova – Doctor of Biological Sciences, Assistant Professor; Deputy General Director; Fisheries Research and Production Center, LLP; assylbekova@mail.ru

Alyona A. Mukhramova – Chief Academic Secretary; Fisheries Research and Production Center, LLP; mukhramova@fishrpc.kz

