

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы: пәнаралық = Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина: междисциплинарный. – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2025. -№ 2 (125). - Р.97-107. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2025.2(125).1888

УДК 639.3.05

Исследовательская статья

Опыт кормления клариевого сома экструдированными комбикормами с фитобиотиками

Адилбеков Ж.Ш.¹ , Аубакирова Г.А.¹ , Балджи Ю.А.² , Куанчалеев Ж.Б.¹ ,
Казтай Н.К.³ , Оразгалиева К.С.¹ 

¹Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина,
Астана, Казахстан,

²ТОО "NFT-KATU", Астана, Казахстан,

³СФ ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Астана, Казахстан

Автор-корреспондент: Адильбеков Ж.Ш.: zhanat_a72@mail.ru

Соавторы: (1: ГА) gulzhikk@bk.ru; (2: ЮБ) yu.balji@kazatu.edu.kz; (3: ЖК) ihtiojax@mail.ru;
(4: НК) nkaztay2024@mail.ru; (5: КО) o.kalam_1985@mail.ru

Получено: 03-06-2025 **Принято:** 17-06-2025 **Опубликовано:** 30-06-2025

Аннотация

Предпосылки и цель. С активным развитием рыбоводства в Республике Казахстан востребованы качественные комбикорма для рыб. Высокое требование к содержанию протеина и жиров в кормах для рыб, а также необходимость повышения их питательной ценности, усвояемости и безопасности путём баротермической обработки, обогащения биологически активными компонентами в виде фитобиотиков, обосновывают разработку и оценку эффективности нового экструдированного комбикорма для клариевого сома. В связи с этим целью исследования явилось оценка влияния разработанного экструдированного комбикорма, обогащенного фитобиотиком «BioFeed-P», на продуктивность и выживаемость клариевого сома.

Материалы и методы. Определение кормовой ценности экструдированного обогащённого комбикорма проводили на анализаторе FOSS NIRSDS 25000, изучены органолептические и физико-химические свойства готового корма согласно требованию ГОСТ 10385-2014 «Комбикорма для рыб». Для характеристики интенсивности роста рыбы использовали показатели абсолютного, относительного и среднесуточного приростов, а также коэффициент упитанности рыб по Фультону.

Результаты. Разработаны рецептуры комбикормов, обогащенные фитобиотиком BioFeed-P, отработана технология изготовления корма, а также определено его влияние на рост рыбы. Среднесуточный прирост рыбы составил в опытной группе – 4,9 г, что на 13,6% больше, чем в контрольной группе.

Закключение. Проведённое исследование показало, что использование экструдированного комбикорма, обогащённого фитобиотиком «BioFeed-P», обеспечивает высокую эффективность кормления клариевого сома в условиях установок замкнутого водоснабжения Казахстанско-Чешского международного научного центра аквакультуры. Благодаря оптимальному содержанию протеина (40-50%) и жиров (до 10%), а также применению современных технологий обработки путём экструдирования, вакуумного обмасливания, корм продемонстрировал высокую усвояемость и водостойкость.

Ключевые слова: экструдированные комбикорма; установки замкнутого водоснабжения; клариевый сом; фитобиотики.

Введение

Переход к более экологичным и этически устойчивым способам ведения животноводства и рыбоводства в настоящее время является очень актуальной темой. Сегодня действительно наблюдается, что всё большее внимание уделяется биотехнологическим и ресурсосберегающим подходам.

Ключевые направления, которые стали альтернативой традиционным стимуляторам: пробиотики и пребиотики – способствуют нормализации микрофлоры кишечника, укрепляют иммунитет, повышают усвояемость кормов; фитобиотики и фиогеники (растительные экстракты) – обладают антимикробным и противовоспалительным действием без побочных эффектов, как у антибиотиков; энзимы и кормовые добавки биологического происхождения – улучшают переваримость кормов, уменьшая нагрузку на организм; иммуномодуляторы и вакцины нового поколения – снижают заболеваемость без применения антибиотиков; генетический отбор и селекция устойчивых пород – способствуют естественному повышению продуктивности и устойчивости к заболеваниям; биофлок и аквапоника в рыбоводстве – замкнутые экосистемы, минимизирующие загрязнение и стресс у рыб. Такие подходы позволяют получать продукцию высокого качества, соответствующую требованиям безопасности и экологичности (1, 2, 3).

В исследованиях *В.А. Власова* и соавторов рассмотрено влияние пробиотических и биологически активных добавок на ростовые и физиологические показатели рыб. Добавление пробиотика «Субтилис» (0,5-3,0 г/кг корма) в рацион клариевых сомов способствовало увеличению скорости их роста на 6,7-15,5%, особенно на ранних этапах онтогенеза, а также улучшению биохимических показателей крови и коэффициента конверсии корма. У нильской тилляпии наиболее выраженное увеличение продуктивности отмечено при добавлении 3% «Метаболита плюс», что сопровождалось снижением отложения внутреннего жира и замедленным развитием гонад, что, в свою очередь, продлевало период активного роста мышечной ткани. Предварительные данные по применению добавки «Сангровит Extra» в рационе радужной форели также продемонстрировали положительную динамику: увеличенную активность рыб, улучшенное потребление корма и более высокие темпы роста [4].

Эффективное ведение рыбоводства основано на применении полноценных кормов, себестоимость которых может составлять около 50% от затрат на выращивание рыбы [5, 6].

При выращивании рыб в условиях УЗВ необходимо обеспечить рыб сбалансированным качественным кормом, так как рыбы, выращиваемые в бассейнах ограничены в естественных кормах. Если питательные смеси не содержат определенных витаминов и аминокислот, рост рыб замедлится, ухудшится общее состояние и внешний вид особей. В состав комбикорма для рыбы должны входить все необходимые вещества для поддержания физиологической активности. Изучение влияния экструдированных комбикормов, обогащённых фитобиотиками для рыбоводства, разработка рецептур комбикормов для рыб с безопасными для потребителя компонентами, является актуальной задачей на современном этапе становления отрасли рыбного хозяйства, что и послужило целью наших исследований.

Материалы и методы

При разработке рецептур с научно-обоснованными нормами ввода компонентов и биодобавок в корма для выращивания рыб подобрали кормовые компоненты по питательной ценности позволяющие удовлетворять потребности рыб в основных питательных веществах (протеине, жире, витаминах, макро- и микроэлементах и др.). При составлении рецептур для получения продукционного рыбного комбикорма нами были подобраны следующие основные компоненты: соевый жмых, рапсовый шрот, рыбная мука, рыбий жир, ячмень, горох, мясокостная мука, кровяная мука, животный жир (говяжий) и др. Учитывали питательную ценность компонентов в процентном соотношении.

В качестве растительной биодобавки использовали фитобиотик «BioFeed-P» в состав которого входят: жирные кислоты (55%) – стеариновая, олеиновая, пальмитиновая и др.; флавоноиды (6,78%) – пиностробин, пиноцембрин, хризин; органические кислоты (2,5%) – гликолевая, яблочная, лимонная; фенолоксилоксины (2%) – популин, салицин; углеводы (1,9%) – глюкоза, фруктоза, рибоза; эфирные масла (1%); витамины А, С, Р, В12; микроэлементы (мг/кг) – йод (1058), цинк (52), марганец (8,25), медь (6,17), кобальт (0,015); аминокислоты – аспарагин,

аланин, валин, лейцин; фенолгликозиды – популин, салицин и другие классы соединений, обладающие высокой биологической активностью [7]. Дозы внесения фитобиотика «BioFeed-P» рассчитывали для трех вариантов изготовления корма в концентрации 0,03%.

Для изготовления по составленной рецептуре комбикорма для рыб была использована технология экструдирования, позволяющая производить высокопитательный, легкоусвояемый и обеззараженный корм. Особенно важны режимы обмасливания и сушки изготовленных гранул, что позволяет достичь высокой водостойкости. Оптимальный процесс экструдирования проходил при 100,3 °С с постепенным повышением производительности до 160 кг/ч. Обмасливание проводили под вакуумом с отрицательным давлением 2 атм. в течение 5-и минут. Сушку осуществляли при температуре 100 °С в течение 15-20 минут.

При разработке технологии получения экструдированного корма, обогащённого биодобавками, опытным путём отработана степень измельчения вносимых компонентов корма, способы внесения, установлена оптимальная температура баротермической обработки, режим получения гранул, методика внесения масел и режим сушки на линии экструдирования корма для рыб (рисунок 1).



Рисунок 1 – Производственная линия ТОО «NFT-KATU»

Определение кормовой ценности экструдированного обогащенного комбикорма (влаги, протеин, жир, клетчатка, крахмал) проводили на анализаторе FOSS NIRSDS 25000, изучены органолептические и физико-химические свойства готового корма согласно требованию ГОСТ 10385-2014 «Комбикорма для рыб». Общие технические условия (Combined feeding stuffs for fishes. General specifications) [8]. Аминокислотный, макро-, микроэлементный и витаминный состав определяли в научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности АО «Алматинский технологический университет».

Для проведения экспериментов использовалась УЗВ собственной конструкции (рисунок 2). Технологические характеристики установки представлены в таблице 1.



Рисунок 2 – УЗВ для проведения эксперимента

Таблица 1 – Технологические характеристики УЗВ для проведения эксперимента

№ п/п	Наименование	Показатели
1	Количество рыбоводных емкостей, шт	10
2	Объем одной емкости, л	1600
3	Количество блоков отчистки, шт	3
4	Объем баков-накопителей, л	5200
5	Производительность механического барабанного фильтра, м ³ /ч	40
6	Объем биологического фильтра, л	3200
7	Объем дегазатора, л	1800
8	Общий объем рыбоводных бассейнов, л	16000
9	Мощность насоса, Вт	2200

Для проведения эксперимента использовали 100 особей клариевого сома по 50 штук в опытной и контрольной группе. Продолжительность эксперимента составила 4 недели. Каждую неделю в период эксперимента проводили промеры основных биологических показателей: массы (М), абсолютной длины (L) и промысловой длины 20-22а (l).

Также для оценки упитанности рыб использовался коэффициент по Фультону (коэф F), который высчитывался по формуле $коэф F = 100 \times M / L^3$.

Результаты рыбоводно-биологических показателей клариевого сома в период эксперимента представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Биологические показатели молоди креветки Розенберга в начале эксперимента

Показатель	1 группа (Опыт)	2 группа (Контроль)
Количество особей, шт	50	50
Средняя масса, мг	684±25	679±26
Период выращивания, сут.	28	28
Суточный рацион, %	2	2
Температура выращивания, °С	19-22	
Содержание кислорода, мг/л	5,3-7,1	
Водородный показатель	7,2-8,2	

В период эксперимента кормление опытной и контрольной группы осуществляли 2 раза в сутки (утром и вечером). Суточный рацион составлял 2% от массы тела. За период эксперимента (28 дней) выживаемость рыб составила 100%.

Результаты и обсуждение

Результаты анализа химического состава и питательной ценности приведены в таблице 3. Анализируя данные о химическом составе кормов, используемых при выращивании рыбы,

можно сделать вывод, что растительные компоненты значительно уступают рыбной муке по содержанию протеина и содержат значительное количество клетчатки. По данным множества исследований установлено, что высокое содержание клетчатки может оказывать негативное влияние на усвоение питательных веществ рациона.

Таблица 3 – Химический состав и питательность компонентов комбикорма для выращивания клариевого сома

Компоненты	Содержание, масс %	Содержание в 1 кг сухого вещества корма												ОЭ ккал
		СВ, %	СП, % СВ	СЖ, % СВ	СК, % СВ	СЗ, % СВ	БЭВ, % СВ	Кальций, % СВ	Фосфор, % СВ	Лизин	Метионин	Цистин	Триптофан	
Жмых соевый	30,00	92,0	42,0	3,5	6,5	4,7	43,3	0,2	0,6	2,48	0,52	0,53	0,6	3,357817
Шрот рапсовый	37,00	90,0	35,6	3,5	11,0	3,4	46,6	0,6	1,0	2,10	0,74	0,91	0,45	4,026741
Мясокостная мука	10,00	93,00	43,00	10,00	-	-	47,0	-	-	2,00	0,47	0,34	0,17	1,296221
Зерно ячменя	10,0	87,0	11,7	1,9	5,1	1,9	79,4	0,6	3,5	0,4	0,2	0,2	0,1	0,765664
Зерно гороха	8,0	90,0	25,5	1,5	6,5	3,2	63,3	0,1	0,4	1,5	0,2	0,3	0,2	0,724172
Животный жир	3,00	99,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	1,119132
Кровяная мука	1,97	92,00	77,10	1,60	0,00	0,90	20,4	0,37	0,27	7,04	0,99	1,09	1,08	0,267881
BioFeed-P	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого	100,0	*	*	*	*	*	*	*	*					11,6

Соевый жмых содержит: 92% сухого вещества (СВ), 42% сырого протеина (СП), 3,5% сырого жира (СЖ), 6,5% сырой клетчатки (СК), 4,7% сырая зола (СЗ), 43,3% безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ), 0,2% кальция, 0,6% фосфора, 2,48 г лизина, 0,52 г метионина, 0,53 г цистина, 0,6 г триптофана.

Зерно ячменя содержит: 87% СВ, 11,7% СП, 1,9% СЖ, 5,1% СК, 31,9% СЗ, 79,4% БЭВ, 0,6% кальция, 3,5% фосфора, 0,4 г лизина, 0,2 г метионина, 0,2 г цистина, 0,1 г триптофана.

Рапсовый шрот содержит: 90% СВ, 35,6% СП, 3,5% СЖ, 11% СК, 3,4% СЗ, 46,6% БЭВ, 0,6% кальция, 1,0% фосфора, 2,1 г лизина, 0,74 г метионина, 0,91 г цистина, 0,45 г триптофана.

Животный и рыбий жир содержат: 99% СВ, 100% СЖ.

Кровяная мука содержит: 92,2% СВ, 77,1% СП, 1,6% СЖ, 0,9% СЗ, 20,4% БЭВ, 0,37% кальция, 0,27% фосфора, 7,04 г лизина, 0,99 г метионина, 1,09 г цистина, 1,08 г триптофана.

Рыбная мука содержит: 92,1% СВ, 64,6% СП, 7,9% СЖ, 0,9% СЗ, 27,5% БЭВ, 0,35% кальция, 0,22% фосфора, 4,99 г лизина, 1,89 г метионина, 0,61 г цистина, 0,74 г триптофана.

Мясокостная мука содержит: 93,1% СВ, 43,6% СП, 9,9% СЖ, 0,9% СЗ, 47% БЭВ, 0,35% кальция, 0,22% фосфора, 2 г лизина, 0,47 г метионина, 0,34 г цистина, 0,17 г триптофана.

На основании данных химического состава и питательности отобранных компонентов были разработаны рецептуры продукционных комбикормов для клариевого сома, представленные в таблице 4.

Согласно исследованиям, в рационе данного вида сома рекомендуют придерживаться следующего соотношения макроэлементов: сырой протеин до 40%, сырой жир до 20%, углеводов до 40% [9].

Таблица 4 – Рецепттура продукционного комбикорма для выращивания клариевого сома

Наименование компонента	Содержание масс, %	
Жмых соевый	30,00	
Шрот рапсовый	37,00	
Мясокостная мука	10,00	
Зерно ячменя	10,0	
Зерно гороха	8,0	
Животный жир	3,00	
Кровяная мука	2,00	
BioFeed-P	0,03	
Итого	100,00	
Содержание	в 1 кг корма	
Обменная энергия МДж/кг	12,31	%СВ
Сухое вещество, г	911,50	100,00
Сырой протеин, г	329,72	36,17
Сырой жир, г	83,45	9,16
Сырая клетчатка, г	61,98	6,80
Углеводы, г	409,28	44,90
Кальций, г	3,51	0,39
Фосфор, г	8,46	0,93
Лизин, г	19,85	-
Метионин, г	5,17	-
Цистин, г	5,77	-
Триптофан, г	4,04	-

Подготовленный комбикорм для клариевого сома состоит из: 10% зерна ячменя, 8% зерна гороха, 37% шрота рапсового, 30% жмыха соевого, 3% животного жира, 2% кровяной муки, 10% мясокостной муки. При этом, в комбикорме для клариевого сома содержится 91,2% СВ, 36,2% СП, 9,16% СЖ, 6,8% СК, 44,9% углеводов, 0,39% кальция, 0,93% фосфора, лизина 19,85 г, метионина 5,17 г, цистина 5,77 г, триптофана 4,04 г. Расчетная энергетическая питательность комбикорма для клариевого сома – 12,3 МДж/кг ОЭ.

В период эксперимента каждую неделю проводили контрольные промеры длины и массы клариевого сома для оценки скорости роста. Результаты эксперимента представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты эксперимента по кормлению клариевого сома различными кормами

Показатель	1 группа (Опыт)	2 группа (Контроль)
Масса клариевого сома после 1 недели выращивания, г	720±29	702±23
Абсолютный прирост, г	36,1	22,8
Среднесуточный прирост, г	5,2	3,3
Относительный прирост, %	5,3	3,4
Масса клариевого сома после 2 недели выращивания, г	762,8	750,8
Абсолютный прирост, г	42,4	48,8
Среднесуточный прирост, г	6,1	7,0

Продолжение таблицы 5

Относительный прирост, %	5,9	7,0
Масса клариевого сома после 3 недели выращивания, г	780,1	760,4
Абсолютный прирост, г	17,3	9,6
Среднесуточный прирост, г	2,5	1,4
Относительный прирост, %	2,3	1,3
Масса клариевого сома после 4 недели выращивания, г	821,0	796,8
Абсолютный прирост, г	40,9	36,4
Среднесуточный прирост, г	5,8	5,2
Относительный прирост, %	5,2	4,8
Абсолютный прирост за период эксперимента, г	136,7	117,6
Относительный прирост за период эксперимента, %	20,0	17,3
Выживаемость за период эксперимента, %	100	100

Рост рыбы является обобщённым показателем, отражающим условия выращивания и полноценность кормления рыб. В период наших наблюдений контрольные промеры рыб проводили каждые 7 дней. Для характеристики интенсивности роста рыбы использовали показатели абсолютного, относительного и среднесуточного приростов, а также коэффициент упитанности рыб по Фультону.

В экспериментальный период абсолютный прирост рыбы рассчитывали по разности между начальной и конечной массой рыб. Как видно из таблицы 5, абсолютный прирост рыбы после первой недели выращивания был равен 36,1 г, тогда как в конце 4-й недели выращивания достиг 136,7 г при кормлении опытным кормом 1 группы рыб. При кормлении 2-й группы абсолютный прирост был равен 22,8 г (после 1-й недели выращивания), 117,6 на 4-й неделе соответственно.

Относительный прирост рыбы характеризует интенсивность роста рыб в сравнении с начальной массой или в среднем за период выращивания. В период наших исследований, относительный прирост рыбы в группах составил 17,3 и 20,0%.

Среднесуточный прирост или удельная скорость роста показывает процентное изменение массы рыб за каждые сутки периода. Среднесуточный прирост рыбы в среднем составил в опытной группе 4,9 г, тогда как в контрольной 4,23 г.

Прирост клариевого сома выращиваемого в период эксперимента приведен на рисунках 3, 4 и 5.

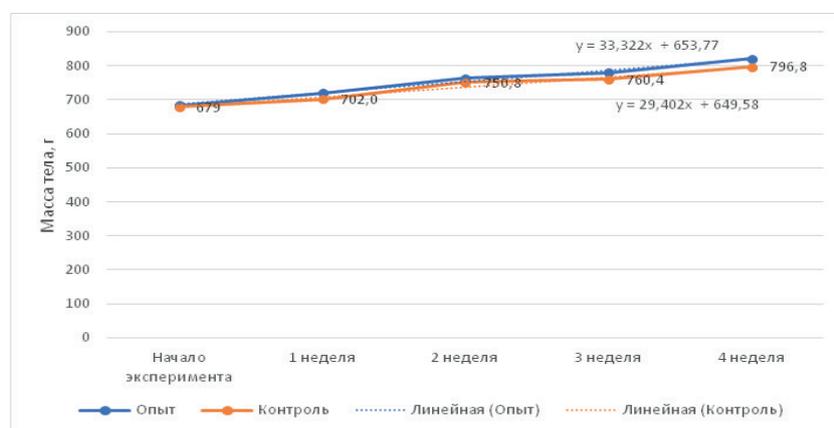


Рисунок 3 – Скорость набора массы тела в период эксперимента

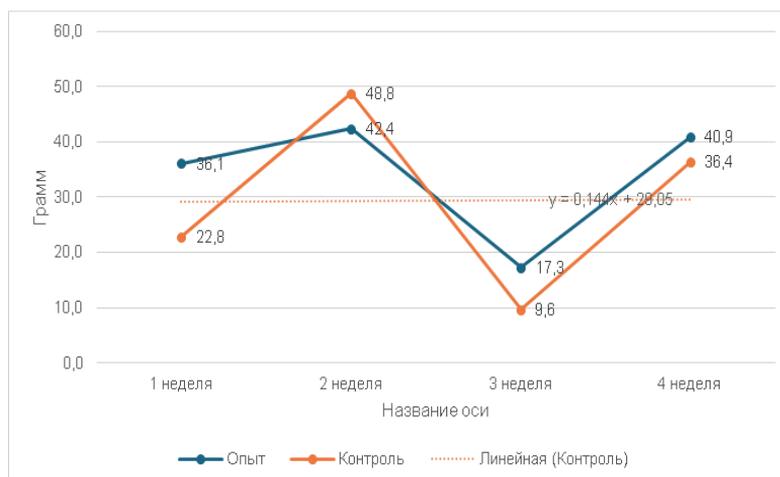


Рисунок 4 – Абсолютные приросты рыбы в период эксперимента

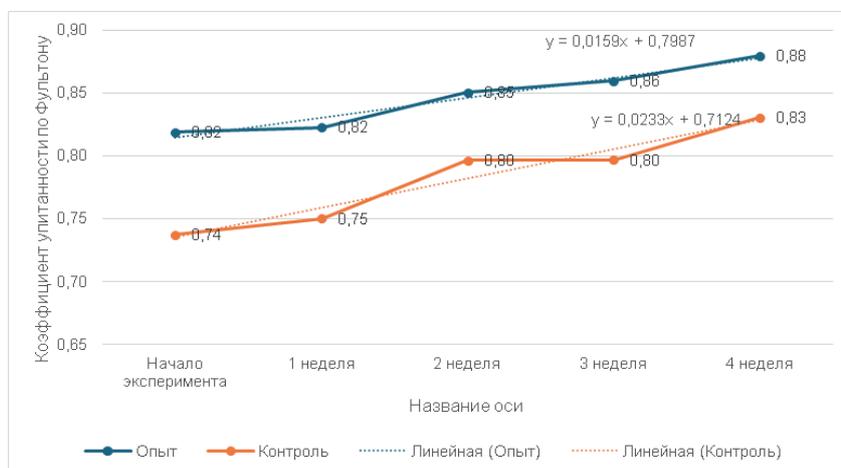


Рисунок 5 – Изменение коэффициента упитанности по Фультону в период эксперимента

Максимальное значение коэффициента упитанности отмечено у рыб 1-й группы при кормлении опытным экструдированным комбикормом, коэффициент составил от 0,82 до 0,88, тогда как в контрольной группе от 0,74-0,83.

Заклучение

Как известно, наиболее богатыми протеином компонентами являются продукты переработки масличных культур и животного происхождения. Так, соевый жмых содержит 42% СП, рапсовый шрот – 35,6% СП, кровяная мука – 77,1% СП, рыбная мука – 64,6% СП, мясокостная мука – 43,6% СП. Данные компоненты наиболее ценные при разработке комбикормов, так как в рационе рыб, в отличие от теплокровных животных, содержание протеина должно быть в пределах 40-50% СВ. Из них наиболее важным особенно в кормлении рыб занимает рыбная мука, которую включали в рационы до 40%. Также важным компонентом в кормлении рыб являются жиры, за счет которых можно получить высокую энергетическую ценность комбикорма. Это жир животного происхождения и рыбий жир, которые вводили в рационы до 10%.

В качестве биодобавки в состав экструдированного комбикорма был использован фитобиотик «BioFeed-P», в состав которого входят более 250 биологически активных компонентов, наиболее значимые из которых для рыб – флавоноиды и органические жирные кислоты, что способствовало улучшению роста рыб.

При кормлении клариевого сома в условиях УЗВ, среднесуточный прирост рыбы в среднем составил в опытной группе 4,9 г, тогда как в контрольной 4,23 г. Относительный прирост рыбы

в группах составил 17,3 и 20,0%. Коэффициент упитанности был на уровне от 0,82 до 0,88, тогда как в контрольной группе от 0,74-0,83.

Таким образом, данные по экспериментам при кормлении клариевого сома экструдированным комбикормом, обогащенным фитобиотиком «BioFeed-P» показали, что опытный корм дал положительный результат по абсолютным и относительным показателям роста рыб, а также выживаемость рыб в период эксперимента составила 100%.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на оптимизацию технологического процесса изготовления, определение оптимальных дозировок фитобиотика и оценку его влияния на качество и безопасность мяса рыб при длительном использовании.

Вклад авторов

Все авторы участвовали в проведении исследований. ЖА, ГА, ЖК, ЮА, НК и КО: формулировали результаты, осуществили литературный обзор, провели анализы данных, подготовили статью. ЮА и ГА: осуществили корректировку и провели вычитку. Все авторы прочитали, просмотрели и одобрили окончательную версию рукописи.

Информация о финансировании

Исследования проводились в рамках проекта грантового финансирования ИРН AP23487951 «Разработка экструдированных обогащенных комбикормов для повышения продуктивности рыбы с оценкой ее качества и безопасности».

Список литературы

1 Власов, ВА, Пырсигов, АС. (2015). Использование в кормлении рыб биологически активной добавки «Метаболит плюс». *Природообустройство*, 5, 112-115.

2 Зинченко, ЕВ, Панин, АН. (2000). *Иммунобиотики в ветеринарной практике*. Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, 164.

3 Кулаков, ГВ. (2003). *Субтилис*. М.: ООО «Типография «Визави», 48.

4 Власов, ВА, Ельшов, АВ, Кулькова, ИС. (2018). Использование биологически активных добавок в кормлении рыб. *Рыбоводство и рыбное хозяйство*, 6(149), 68-77.

5 Гусева, ЮА. (2018). Оптимизация кормления - одно из условий получения безопасной рыбной продукции. *Рыбоводство и рыбное хозяйство*, 4(147), 56-63.

6 Yarahmadi, P., Ghafari Farsani, H., Khazaei, A., Khodadadi, M., Rashidiyan, G., Jalali, MA. (2016). Protective effects of the prebiotic on the immunological indicators of rainbow trout (*Oncorhynchus Mykiss*) infected with *aeromonas hydrophila*. *Fish & Shellfish Immunology*, 54, 589-597.

7 Межгосударственный стандарт ГОСТ 10385-2014 «Комбикорма для рыб». Общие технические условия (Combined feeding staffs for fishes. General specifications).

8 Sultanayeva, L., Karkehabadi, S., Zamaratskaia, G., Balji, Y. (2023). Tannins and flavonoids as feed additives in the diet of ruminants to improve performance and quality of the derived products. A review. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 29(3), 522-530.

9 Власов, ВА, Артеменков, ДА, Панасенко, ВВ. (2012). Использование пробиотика «Субтилис» в качестве добавки в комбикорм при выращивании клариевого сома (*Clarias gariepinus*). *Рыбное хозяйство*, 5, 89-93.

References

1 Vlasov, VA, Pysrikov, AS. (2015). Ispolzovanie v kormlenii ryb biologiheski aktivnoi dobavki «Metabolit plys». *Prirodoobustroystvo*, 5, 112–115.

2 Zinhenko, EV, Panin, AN. (2000). *Immunobiotiki v veterinarnoi praktike*. Pushino: ONTI PNZ RAN, 164.

3 Kulakov, GV. (2003). *Subtilis*. M.: ООО «Tipografia«Vizavi», 48.

4 Vlasov, VA, Elshov, AV, Kulkova, IS. (2018). Ispolzovanie biologicheski aktivnyh dobavok v kormlenii ryb. *Rybovodstvo i rybnoe hozyistvo*, 6(149), 68-77.

5 Guseva, YA. (2018). Optimizazyi kormleniya -odno iz uslovii poluhenia bezopasnoi rybnoi produkcii. *Rybovodstvo i rybnoe hozyistvo*, 4(147), 56-63.

6 Yarahmadi, P., Ghafari Farsani, H., Khazaei, A., Khodadadi, M., Rashidiyan, G., Jalali, MA. (2016). Protective effects of the prebiotic on the immunological indicators of rainbow trout (*Oncorhynchus Mykiss*) infected with aeromonas hydrophila. *Fish & Shellfish Immunology*, 54, 589-597.

7 Mezghosudarstvennyi standart GOST 10385-2014 «Kombikorma dlya ryb». Obshhie tehnichekie usloviya (Combined feeding staffs for fishes. General specifications). (2014).

8 Sultanayeva, L., Karkehabadi, S., Zamaratskaia, G., Balji, Y. (2023). Tannins and flavonoids as feed additives in the diet of ruminants to improve performance and quality of the derived products. A review. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 29(3), 522-530.

9 Vlasov, VA, Artemenkov, DA, Panasenko, VV. (2012). Ispolzovanie probiotika «Subtilis» v kahestve dobavki v kombikorm pri vyrashivanii klarievogo soma (*Clarias gariepinus*). *Rybnoe hozyistvo*, 5, 89-93.

Экструдатталған құрама жемге фитобиотиктарды қосу арқылы кларийлі жайынды азықтандыру тәжірибесі

Адильбеков Ж.Ш., Аубакирова Г.А., Балджи Ю.А., Куанчалеев Ж.Б.,
Казтай Н.К., Оразгалиева К.С.

Түйін

Алғышарттар мен мақсат. Мақалада 2024-2025 жылдары кларий жайынды экструдатталған құрама жемге фитобиотиктарды қосу арқылы азықтандыру бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген. Өсімдік қоспасы ретінде «BioFeed-P» фитобиотигі қолданылды. Экструдатталған байытылған құрама жемнің азықтық құндылығының анықтауы жүргізілді, дайын азықтың органолептикалық және физика-химиялық қасиеттері зерттелді. Таңдалған компоненттердің химиялық құрамы мен тағамдық деректеріне сүйене отырып, кларий жайынына арналған өнімділік құрама жемдердің рецептурасы жасалды.

Материалдар мен әдістер. Экструдатталған байытылған құрама жемнің азықтық құндылығын анықтау FOSS NIRSDS 25000 анализаторында жүргізілді, ГОСТ 10385-2014 Балықтардың азықтары талаптарына сәйкес дайын жемнің органолептикалық және физика-химиялық қасиеттері зерттелді. Балықтың өсу қарқындылығын сипаттау үшін абсолютті, салыстырмалы және орташа тәуліктік өсу көрсеткіштері, сондай-ақ Фультон бойынша балықтың қандылық коэффициенті қолданылды.

Нәтижелер. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде фитобиотик қосылған жем және оның балықтың өсуіне әсері зерттелді. Орташа тәуліктік өсу немесе нақты өсу қарқыны кезеңнің әр күніндегі балықтың салмағының пайыздық өзгерісін көрсетеді. Балықтың орташа тәуліктік өсуі орташа есеппен тәжірибе тобында 4,9 г, ал бақылау тобында 4,23 г құрады.

Қорытынды. Нәтижелер бойынша кларийлі жайынды құрама жеммен байытылған биологиялық қоспамен азықтандыру кезінде бұл тәжірибелік азық Қазақстан-Чех халықаралық аквакультура ғылыми орталығының тұйық сумен жабдықтау қондырғылары жағдайында кларийлі жайынды азықтандыруда оң нәтиже берді.

Кілт сөздер: экструдатталған құрама азық; тұйық сумен жабдықтау қондырғылары; кларийлі жайын; фитобиотиктер.

Experience of feeding african catfish with extruded compound feeds containing phytobiotics

Zhanat Sh. Adilbekov, Gulzhan A. Aubakirova, Yuriy A. Balji, Zhaxygali B. Kuanchaleyev,
Nurzhan K. Kaztay, Kalamkas S. Orazgaliyeva

Abstract

Background and Aim. With the rapid development of aquaculture in the Republic of Kazakhstan, the demand for high-quality fish feed is steadily increasing. Strict requirements for protein and fat content, combined with the need to enhance nutritional value, digestibility, and safety through barothermal processing and enrichment with bioactive components such as phytobiotics, necessitate the development of new types of extruded feeds for African catfish (*Clarias gariepinus*). This study aimed to evaluate the effects of an extruded compound feed enriched with the phytobiotic 'BioFeed-P' on the growth performance and survival rate of African catfish.

The study was conducted in 2024-2025, and involved feeding African catfish with extruded compound feeds containing phytobiotics. The phytobiotic "BioFeed-P" was used as a plant-derived bioadditive. The nutritional value of the extruded, enriched compound was determined, and the organoleptic and physicochemical properties of the finished feed were studied. Based on the chemical composition and nutritional value of the selected components, formulations for commercial production compound feeds for African catfish were developed.

Materials and Methods. The nutritional value of the extruded, enriched compound feed was determined using a FOSS NIRSDS 25000 analyzer. The organoleptic and physicochemical properties of the finished feed were studied in accordance with the requirements of GOST 10385-2014, "Compound feed for fish". To characterize the intensity of fish growth, absolute, relative, and average daily weight gains were used, as well as Fulton's condition factor for fish.

Results. Feed formulations enriched with the phytobiotic BioFeed-P were developed, the feed production technology was optimized, and its effect on fish growth was determined. The average daily weight gain of fish in the experimental group was 4.9 g, which is 13.6% higher than that in the control group.

Conclusion. This study demonstrated that the use of extruded feed enriched with the phytobiotic BioFeed-P ensures high feeding efficiency for African catfish (*Clarias gariepinus*) in recirculating aquaculture systems at the Kazakhstan-Czech International Scientific Center for Aquaculture. Due to its optimal protein (40-50%) and fat (up to 10%) content, as well as the application of advanced processing technologies such as extrusion and vacuum oil coating, the feed exhibited high digestibility and water stability.

Keywords: extruded compound feeds; recirculating aquaculture system; African catfish; phytobiotics.