

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАННАНОЛИГОСАХАРИДОВ В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ ЛИЧИНОК ОСЕТРОВЫХ РЫБ

¹Новоселова Ю.А., ²Арнаутов М.В., ²Гершунская В.В.

¹ Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»), п. Рыбное, Российская Федерация

²Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. Дана общая характеристика иммуномодулирующих добавок, относящихся к классу олигосахаридов, перспективных для использования в составе стартовых комбикормов для осетровых рыб. В результате рыбоводно-биологических испытаний выявлено, что применение Агримос в количестве 1% в составе стартовых комбикормов положительно влияет на выживаемость и ростовые показатели личинки бестера.

Ключевые слова. Пребиотики, маннанолигосахариды, личинки осетровых рыб, стартовые комбикорма.

STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF MANNANOLIGOSACCHARIDES IN COMPOUND FEEDS FOR STURGEON FINGERLING

¹Novoselova Yu.A., ²Arnautov M.V., ²Gershunskaya V.V.

¹ Freshwater Fisheries Branch of VNIRO ("VNIIPRH"), Rybnoye settl., Russian Federation

²Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russian Federation

Abstract. The general characteristics of immunomodulators related to the class of oligosaccharides, which are perspective for use in the starter compound feeds for sturgeon are given. Because of fish-breeding and biological tests, it was revealed that the use of Agrimos in an amount of 1% in the composition of starter feed has a positive effect on the survival and growth performance of the bester larvae.

Keywords. Prebiotics, mannanoligosaccharides, sturgeon fingerling, starter feed

Пребиотики и пребиотики — это кормовые добавки, которые широко используются в современной аквакультуре для стимуляции врожденного, клеточного и гуморального иммунного ответа, улучшения ростовых показателей рыбы, борьбы с заболеваниями, и которые все чаще выступают в качестве альтернативны антибиотикам [1]. Пребиотики представляют собой препараты с живыми микроорганизмами, они поступают с кормом и модулируют микробные сообщества желудочно-кишечного тракта. Пребиотики, как правило, это неперевариваемые кормовые добавки, которые увеличивают количество полезных и снижают численность патогенных бактерий в кишечнике рыбы. Таким образом, включение пребиотиков может существенно изменять состав микрофлоры. Как правило, пребиотики - это углеводы, которые в зависимости от размера молекул или степени полимеризации делятся на моносахариды, полисахариды и олигосахариды. В аквакультуре в качестве пребиотиков, согласно последним исследованиям, наибольшее распространение получили олигосахариды (называемые еще иммуносахаридами), содержащие от трех до десяти моносахаридных остатков, такие как фруктоолигосахариды, маннанолигосахариды, инулин и β-глюкан [2].

В качестве иммуномодулирующих добавок в кормах для личинок осетровых рыб интерес представляют продукты переработки дрожжей, преимущественно содержащие маннанолигосахариды (МОСы). МОСы – это производные стенок дрожжевых клеток. Их основу составляют 4–6 моносахаров, таких как глюкозамин, манноза, глюкоза, ксилоза и другие. МОСы обеспечивают альтернативу для патогенных бактерий, которые колонизируют их быстрее, чем стенки кишечника, с последующим выведением из организма.

Препарат Био-МОС (Altech) является натуральным продуктом, содержащим комплекс маннанолигосахаридов, выделенным из клеточных стенок дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, не разрушающихся под действием пищеварительных ферментов. К особенностям препарата следует отнести то, что он не теряет своих свойств при существующих технологиях приготовления и

температурной обработке комбикормов (экспандировании, экструдировании, гранулировании), безопасен для организма животных даже при передозировке, не накапливается в органах и тканях, совместим с любыми компонентами корма и любыми кормовыми добавками. Свойство Био-Мос® блокировать колонизацию кишечника патогенной микрофлорой и, тем самым, оказывать положительное влияние на рост бактерий, производящих молочную кислоту, дает основание отнести его как к пребиотикам, так и к сорбентам [3].

Агримос (Lallemand) — это комбинация маннанолигосахаридов и β -(1,3 и 1,6)-глюканов, экстрагированных из клеточных стенок дрожжей специально подобранного штамма *Saccharomyces cerevisiae*. Агримос предназначен для предупреждения колонизации кишечника патогенными микроорганизмами, особенно колибактериями и сальмонеллами, увеличения продуктивности и сохранности сельскохозяйственных животных, птиц и рыб. Он способствует росту полезной микрофлоры и восстановлению нормальной морфологии стенки кишечника, повышая переваримость питательных веществ, улучшая конверсию корма и скорость роста; стимулирует иммунную систему, повышая устойчивость к стрессам и заболеваниям, а также снижает смертность. Содержание маннанолигосахаридов – не менее 24 % [4].

Целью исследований была оценка эффективности стартовых комбикормов с включением маннанолигосахаридов при выращивании личинок осетровых рыб.

В базовые рецепты стартовых комбикормов для осетровых рыб в количестве 1 % были включены функциональные добавки, содержащие маннанолигосахариды: Био-МОС (шифр корма КРОС-БИО), Агримос (КРОС-АГРИ). В качестве контроля использован комбикорм без иммуномодулирующих добавок (КРОС-Контроль) и коммерческий корм БиоМар.

В качестве объекта исследований использованы личинки бестера средней начальной массой 27 мг. Рыб рассаживали в лотки размером 270×50 см, площадью 1,35 м², объемом 0,34 м³ с плотностью посадки 4500 шт./лоток. При проведении исследований средняя температура воды в рыбоводных емкостях составила 17,3 °С. Содержание растворенного в воде кислорода в среднем за период выращивания составило 9,3 мг О₂/л. Расход воды в лотках - 15 л/мин при полной смене воды 2 раза в час. Корм задавали вручную с периодичностью 12 раз в сутки, суточные нормы составляли 5-10 % от массы личинок. Эксперимент проводили в двух повторностях в течение 30 суток.

Изучение темпа роста проводили на основании результатов контрольных обловов и взвешивания по 50 экз. из лотка или 100 экз. по каждому варианту [5]. Абсолютный прирост вычисляли по разности между начальной и конечной массой рыб. Среднесуточный прирост вычисляли как изменение массы рыбы за каждые сутки периода. Удельную скорость роста рассчитывали по формуле:

$$C_w = \frac{\ln M_t - \ln M_0}{t} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где C_w – удельная скорость роста, %; M_0 , M_t – средняя масса рыб в начале и конце эксперимента, г; t – количество суток.

Выживаемость выражали в процентах от общего количества наблюдаемых рыб. Кормовые затраты определяли путем отношения количества затраченного корма на прирост молоди с учетом ее отхода, за весь период выращивания [6].

На рисунке 1 представлено изменение индивидуальной массы личинок, получавших экспериментальные и контрольные корма, по результатам контрольных обловов.

Согласно полученным данным интенсивнее всего шел рост личинок осетра на корме БиоМар и опытных кормах с добавкой Агримос. Медленнее всего росли рыбы, получавшие контрольный корм без иммуномодуляторов. После перехода на крошку более крупной фракции скорость роста рыб увеличилась.

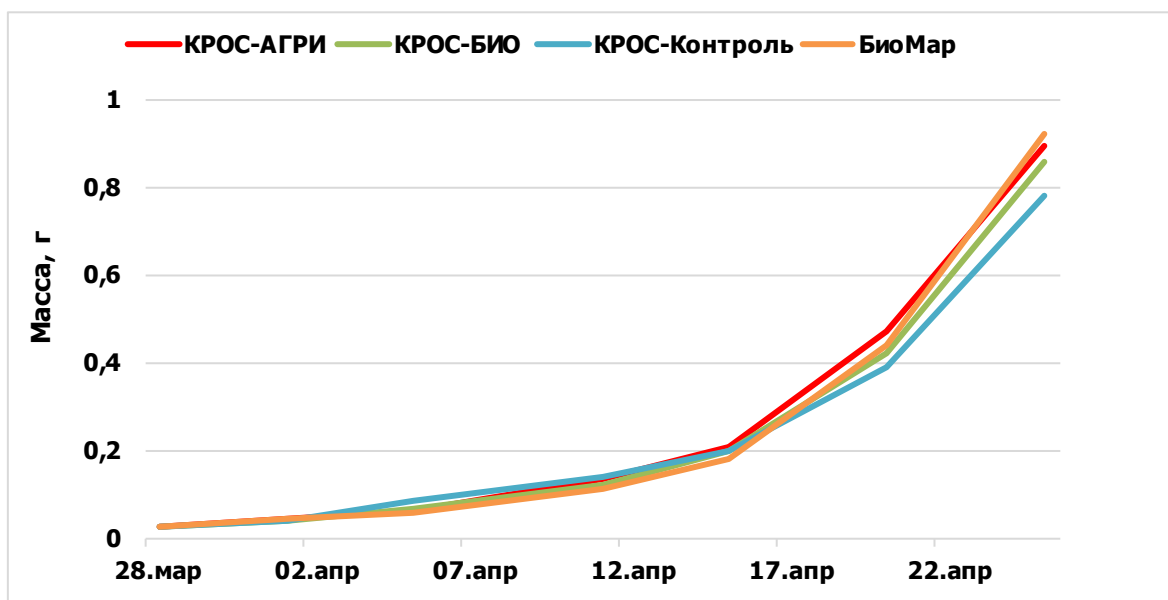


Рисунок 1 - График изменения массы личинок бестера

Рыбоводные результаты испытаний комбикормов с маннанолигосахаридами представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Рыбоводные результаты испытаний комбикормов с маннанолигосахаридами на личинках бестера

Шифр корма	Средняя начальная масса, г	Средняя конечная масса, г	Абсолютный прирост, г	Св, %	Выживаемость, %	КЗ, ед.
КРОС-АГРИ	0,027±0,01	0,90±0,08	0,87	12,51	60,9	0,46
КРОС-БИО		0,87±0,05	0,84	12,39	55,0	0,54
КРОС-Контроль		0,79±0,09	0,76	12,05	50,0	0,58
БиоМар		0,92±0,08	0,89	12,61	46,2	0,67

Согласно полученным данным, наибольшей конечной массы – 0,92 г, достигла молодь, получавшая контрольные корма БиоМар. Несколько ниже по сравнению с контролем (на 0,02 г), была средняя конечная масса осетровых на корме КРОС-АГРИ, содержащем в качестве иммуномодулятора добавку Агримос с высоким содержанием маннанолигосахаридов, и у рыб, получавших корма КРОС-БИО с добавкой Био-МОС. Минимальная конечная масса (0,79 г) отмечена для молоди, получавшей контрольный корм без иммуномодуляторов.

Абсолютный прирост и среднесуточная скорость роста молоди, также были наибольшими для рыб, получавших корма БиоМар и КРОС-АГРИ. Также следует отметить, что все группы рыб отличались высокими показателями скорости роста – Св варьировал от 12,05 на корме КРОС-Контроль до 12,61 на БиоМаре, что сопоставимо с известными литературными данными [7].

Выживаемость молоди осетровых на экспериментальных вариантах кормов с маннанолигосахаридами была высокой и колебалась от 54 % для корма КРОС-БИО до 60,9 % для КРОС-АГРИ с иммуномодулятором Агримос. Наименьшим (46,2 %) был показатель выживаемости для контрольного корма БиоМар.

Кормовые затраты и в контроле, и в эксперименте были довольно низкими - 0,5-0,6 ед., причем меньше всего было потрачено на единицу прироста корма КРОС-АГРИ, а максимальным был расход корма БиоМар.

Таким образом, исходя из полученных результатов опыта, следует, что применение исследуемых иммуномодуляторов в количестве 1% в составе стартовых комбикормов положительно влияет на выживаемость и ростовые показатели личинки бестера. Наилучший рыбоводный эффект

получен при использовании добавки Агримос при норме ввода 1 %. Для достижения более высокого рыбоводного эффекта при применении маннанолигосахаридов в составе стартовых комбикормов для личинок осетровых рыб запланировано проведение дополнительных исследований по определению норм ввода функциональных иммуномодулирующих кормовых добавок.

Список использованных источников

1. Ushakova NA, Pravdin VG, Kravtsova LZ, Ponomarev SV, Gridina TS, Ponomareva EN, Rudoy DV, Chikindas ML. Complex Bioactive Supplements for Aquaculture-Evolutionary Development of Probiotic Concepts. *Probiotics Antimicrob Proteins*. 2021. Dec; 13 (6):1696-1708,doi:10.1007/s12602-021-09835-y. Epub 2021 Aug 24. PMID: 34427880.
2. Akhter N., Wu B., Memon A.M., Mohsin M. Probiotics and prebiotics associated with aquaculture: A review/ *Fish & Shellfish Immunology*. - Volume 45, Issue 2. – 2015. - PP. 733-741.
3. Ласенко, М. В. Применение добавки био-МОС при выращивании сельскохозяйственных животных / М. В. Ласенко // Матрица научного познания. – 2021. – № 2-2. – С. 66-70.
4. <https://lallemandanimalnutrition.com/ru/russia/our-products/product-details/агримос/>
5. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. - 96 с.
6. Щербина М. А., Гамыгин Е. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. – М.: ВНИРО, 2006. – 360 с.
7. Абросимова Н.А. Корма и кормление молоди осетровых рыб в индустриальной аквакультуре // Автореферат на соискание уч. ст. д.б.н. М.: АЗНИИРХ, 1997, 75с.

Исследования выполнены в рамках Государственного задания Росрыболовства № 076-00007-22-00 по теме «Изучение питательных свойств, норм ввода перспективных видов сырья и разработка линеек рецептов комбикормов для объектов аквакультуры с учетом их видовой, возрастной специфики и технологий выращивания».