

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**ФГБОУ ВО «КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФГБОУ ВО «САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Н.И. ВАВИЛОВА»**

**IV Национальная
научно-практическая конференция**

**СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Калининград, 8-10 октября 2019 г.

УДК 639.3:639.5
ББК 47.2
С23

Редакционная коллегия:
Васильев А.А., Кузнецов М.Ю., Сивохина Л.А., Поддубная И.В.

Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: материалы IV национальной научно-практической конференции, Калининград – 8-10 октября 2019 г./ под ред. А.А. Васильева; Саратовский ГАУ. – Саратов: Амирит, 2019. – 267 с.

ISBN 978-5-00140-341-8

В сборнике материалов IV национальной научно-практической конференции приводятся результаты исследования по актуальным проблемам аквакультуры, в рамках решения вопросов продовольственной безопасности, ресурсосберегающих технологий производства рыбной продукции и импортозамещения. Для научных и практических работников, аспирантов и обучающихся по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 35.00.00 сельское, лесное и рыбное хозяйство.

Статьи даны в авторской редакции в соответствии с представленным оригинал-макетом.

**Сборник подготовлен и издан при финансовой поддержке
ООО «Научно-производственное объединение «Собский рыбноводный завод»»
Генеральный директор Д. Ю. Эльтеков**

ISBN 978-5-00140-341-8

© ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2019

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК НА НАПРАВЛЕННОСТЬ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА МОЛОДИ СЕВРЮГИ

Н.А. АБРОСИМОВА¹, К.С. АБРОСИМОВА²

N.A. Abrosimova, K.S. Abrosimova

¹Донской государственной технической университет

²Кубанский государственный университет

¹ Don State Technical University

² Kuban State University

Аннотация. Соотношение мембранных и запасных липидов, жирных кислот $\omega 3$ и $\omega 6$ объективно отражают направленность липидного и энергетического обмена. Показано, что ПМП из медузы в большей степени благоприятствуют фосфолипидному обмену, а шивыртуин – жирнокислотному, что, вероятно, обусловлено содержанием в медузе селена и высокой способностью цеолита к сорбции аммония.

Ключевые слова: себрюга, минеральные добавки, мембранные и запасные липиды, $\omega 3$, $\omega 6$, липидный и энергетический обмен

Abstract. The ratio of membrane and reserve lipids, $\omega 3$ and $\omega 6$ fatty acids characterize lipid and energy metabolism objectively. Polymineral preparation made of jellyfish is shown to be more favorable for phospholipid metabolism, while Shivyrtauin for fatty acid metabolism, which is probably due to the selenium in the jellyfish and a high capacity of zeolite to absorb ammonia.

Key words: sturgeon, mineral supplements, membrane and reserve lipids, $\omega 3$, $\omega 6$, lipid and energy metabolism

Антропогенное воздействие на окружающую среду, в том числе и на экосистемы водоемов, привели естественные популяции осетровых рыб в депрессивное состояние. Без активного вмешательства человека их популяции едва ли могут быть восстановлены. Поэтому наряду с природоохранными мероприятиями необходимо совершенствование технологий их искусственного воспроизводства.

Сложившийся в конце прошлого столетия дефицит производителей осетровых рыб, особенно себрюги, сдерживает необходимые масштабы ее регулируемого воспроизводства. Поэтому для сохранения наибольшего количества физиологически полноценной молодежи с высокой адаптационной пластичностью необходима, в первую очередь, организации рационального кормления. Она включает применение физиологически полноценных кормов,

удовлетворяющих потребностям рыб в питательных и биологически активных веществах, а также оптимальный режим кормления.

Комбикормовая промышленность предлагает большой выбор стартовых комбикормов для осетровых рыб. Однако использование современных зарубежных и отечественных кормов при выращивании молоди севрюги менее эффективны по сравнению с другими осетровыми рыбами. Поэтому поиск новых подходов к оптимизации кормления молоди севрюги остается актуальным.

Наиболее полно предложения к оптимизации белкового, липидного и углеводного питания севрюги представлены в работах Ю.В. Дудко [7]. Однако вопросы минерального питания севрюги, как и других осетровых рыб, мало изучены, что связано с особенностью осмотического питания рыб. Следует признать, что минеральные премиксы не всегда дают ожидаемый результат, поэтому вопрос минерального обеспечения рыб остается актуальным. Значение минерального питания возрастает из-за его тесной взаимосвязи с липидным и энергетическим обменами.

Перспективными минеральными добавками в комбикормах являются природные источники минералов – беспозвоночные, цеолиты, бентонитовые глины и т.д., которые положительно влияют на рост, выживаемость, физиологическое состояние рыб и конверсию корма [5, 8, 9, 10].

Задачей наших исследований являлось изучение влияния полиминерального препарата из медузы (ПМП) и цеолита – шивыртуина – в составе кормов на направленность липидного и энергетического обмена молоди севрюги.

Личинок и мальков севрюги содержали в пластиковых бассейнах с круговым током воды. Кормление в обоих вариантах проводили по единой методике с учетом массы рыб и температуры воды.

В качестве базового и контрольного корма использовали стартовый комбикорм рецептуры STUR S-55/12 фирмы ООО МАНАНА ГРЕЙН, Армения.

При выборе норм ввода препарата ПМП ориентировались на терапевтические нормы Se для животных [1, 6].

При выборе норм ввода шивыртуина ориентировались на работы Ж.А. Панчихиной [9], в которых обоснована норма ввода в рацион молоди бестера шивыртуина в количестве 3 % массы корма.

Направленность липидного обмена в организме характеризует соотношение мембранных и запасных липидов – фосфолипидов к триацилглицеридам (ФЛ/ТАГ), а также соотношение холестерина к фосфолипидам (ХС/ФЛ – коэффициент Дьерлии). Об энергетическом обмене судили по соотношению фосфатидилэтаноламинов к фосфатидилхолинам (ФХ/ФЭА) – доминирующих жирных кислот фосфолипидов, а также по соотношению $\omega 3/\omega 6$ жирных кислот и уровню докозагексаеновой кислоты 22:6 $\omega 3$ в липидах.

Для разделения липидов на классы использовали метод тонкослойной хроматографии, с предварительным экстрагированием их по Фолчу. В качестве сорбента применяли закрепленный слой силикагеля "LS 5/40 1m 0" (Chemapol) +

13 % гипса. Разгонку липидов осуществляли в системе растворителей - гексан:диэтиловый эфир:ледяная уксусная кислота в соотношении - 80:20:2.

Холестерин определяли по методу Либермана-Бурхарда модифицированного С. Ильком, эфиры холестерина – методом, разработанным С. Ильком с использованием дигитонина, глицеринов – по цветной реакции с хромотроповой кислотой, липоидного фосфора – по методу С. Исао с соавторами по цветной реакции с молибденовой кислотой и эйконогеном [2].

При количественном определении спектра фосфолипидов использовали систему растворителей - хлороформ:метанол:вода - в соотношении 65:25:4.

Жирные кислоты определяли методом газожидкостной хроматографии.. В качестве неподвижной среднеполярной фазы использовали "Лас 2R-446"- 27 %. Идентификацию жирных кислот осуществляли путем сравнения графиков зависимости логарифмов удерживаемых объемов от длины цепи углеродных атомов. В качестве метчиков использовали стандартные смеси метиловых эфиров жирных кислот - "Sigma-189-1" и "Sigma-189-6".

Биохимические исследования проводили у молоди по достижении стандартной массы – 1,5-2,0 г.

Как отмечали ранее, в настоящее время большое внимание уделяется поиску высокоэффективного и доступного кормового сырья, какими являются морепродукты и особенно различные беспозвоночные. Одним из таких объектов является медуза. Для медузы характерен богатый набор макро- и микроэлементов, таких как Ca, P, NaCl, Cr, Ag, Se, Mn, Fe, Cu, Co, Mo, Zn, Br и др. [10]. Особое внимание привлекает содержание в медузе селена в количестве 0,08 мг/кг сырой массы.

Полученные за последнее время многочисленные данные по обмену селена в различных организмах, метаболическому взаимодействию между селеном и витамином E, серосодержащими аминокислотами и другими биологически активными соединениями свидетельствует о продолжительном влиянии селена на промежуточный обмен веществ.

В настоящее время накопился значительный материал о положительном влиянии селена на рост и развитие различных видов животных.

Изучению селена в метаболизме животных посвящены исследования И.Ф. Горлова [6], который показал его роль в качестве регулятора определенных ферментативных реакций, в повышении иммунитета и препятствии накоплению ядовитых соединений, тем самым нормализуя обмен веществ. Селен также эффективен для профилактики и лечения свыше 20 болезней животных, в том числе полностью излечивает некоторые виды мышечной дистрофии, обладает бактерицидной и антигельминтовой активностью [6]. Известны также его антиокислительные и антитоксические функции в синергическом взаимодействии с витамином E.

Минеральный состав шивыртуина также включает большой набор макро- и микроэлементов и достаточно схож с составом медузы, но уступает по количественному содержанию. В отличие от медузы шивыртуин обладает высокими адсорбционными и ионообменными свойствами, благодаря

особенности пористого строения. Наиболее важным при интенсивном культивировании рыб является его способность к сорбции аммония [8]. Высокая избирательность к NH_3 особенно важна при интенсивных формах аквакультуры, где водорастворимые азотсодержащие соединения являются доминирующими факторами, лимитирующие результативность выращивания рыб.

Анализируя липидный обмен у опытной и контрольной молодежи севрюги на кормах с ПМП из медузы и шивыртуином, были отмечены некоторые отличия (рисунок 1).

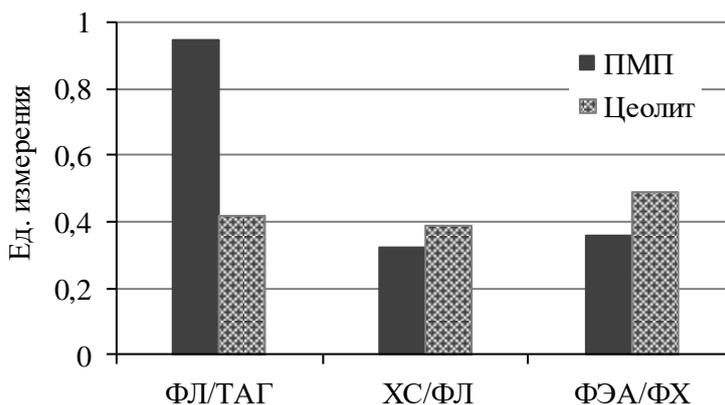


Рисунок 1 – Показатели липидного и энергетического обмена молодежи севрюги на кормах с ПМП и шивыртуином

Так, соотношение мембранных липидов к запасным (ФЛ/ТАГ) у молодежи на корме с ПМП из медузы превышало у молодежи другой группы более чем в 2 раза. Вероятно, селен в композиции с другими естественными антиоксидантами компенсирует недостаток энергетических запасов для синтеза фосфолипидов в условиях хронического стресса, который характерен для интенсивной аквакультуры.

Незначительные различия – 0,07 ед. – коэффициента Дьёрдии при его величине 0,32-0,39 ед. указывают на устойчивость клеточных мембран, близкую для обеих групп севрюги.

Более высокая величина соотношения доминирующих фосфолипидов ФЭА/ФХ у молодежи на корме с шивыртуином могут свидетельствовать об увеличении утилизации фосфатидилхолинов и нарушении синергического взаимодействия между данным липидом и антиоксидантами. Однако, учитывая другие показатели липидного обмена и содержание эссенциальных жирных кислот, снижение защитного действия фосфатидилхолинов компенсируется увеличением содержания фосфатидилэтаноаминов, также обладающего свойством усиливать антиокислительную активность природных антиоксидантов [11].

По содержанию арахидоновой 20:4 ω 6 и докозагексаеновой 22:6 ω 3 жирных кислот, а также соотношению суммы ω 3/ ω 6, характеризующих энергетический обмен в организме, молодежь на корме с шивыртуином имеет более благоприятные показатели (рисунок 2).

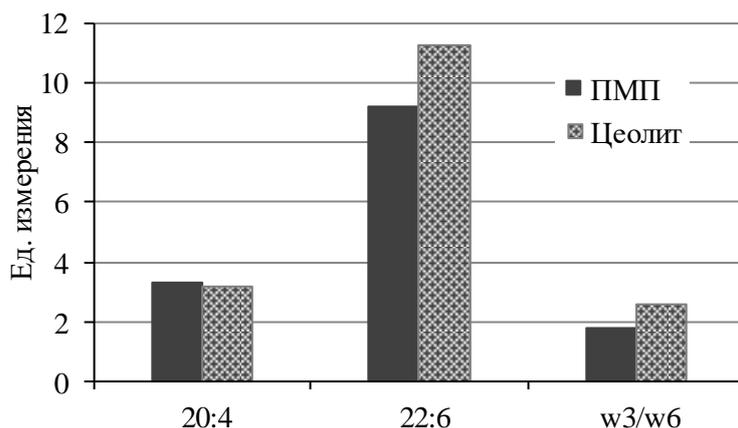


Рисунок 2 – Показатели энергетического обмена молоди севрюги на кормах с ПМП и шивыртуином

Отличие содержания в липидах 20:4 ω6 жирной кислоты, являющейся субстратом для синтеза эйкозаноидов, в обеих группах рыб незначительны, что свидетельствует о равной возможности поддержания функционирования организма при развитии стрессовой реакции [4]. Однако уровень 22:6 ω3 у молоди на корме с медузой ниже почти на 22 %, а баланс ω3/ω6 – на 36 %. Эти различия свидетельствуют о несколько более высокой пластичности организма молоди на корме с шивыртуином и более высокой их устойчивости к стрессовым факторам. Вместе с тем следует отметить, что рассмотренные показатели находятся в пределах нормы для осетровых рыб.

Таким образом, введение в корм 0,5 % полиминерального препарата из медузы ПМП и 3 % цеолита шивыртуина, содержащих широкий спектр необходимых макро- и микроэлементов, способствуют улучшению липидного и энергетического обмена, что, в свою очередь, усиливает устойчивость к стрессовым факторам. При этом отмечено, что ПМП из медузы в большей степени благоприятствует фосфолипидному обмену, а шивыртуин – жирнокислотному, что, вероятно, обусловлено содержанием в медузе селена и высокой способностью цеолита к сорбции аммония.

Список литературы:

1. Абросимов, С.С. Роль минеральных препаратов в функционировании системы антиоксидантной защиты организма (на примере молоди русского осетра) / С.С. Абросимов // Естественные науки. – № 4 (33). – Астрахань: Изд. дом «Астраханский университет», 2010.
2. Абросимова, Н.А. Кормовое сырье и биологически активные добавки для рыбных объектов аквакультуры / Н.А. Абросимова, Е.Б. Абросимова, К.С. Абросимова, М.А. Морозова. – СПб.: ООО «Издательство «Лань», 2019. – 159 с.
3. Абросимова, Н.А. Влияние минерального состава корма на липидный обмен молоди севрюги / Н.А. Абросимова, К.С. Абросимова, М.М. Чеха // 63-я Междун. науч. конф. Астраханского гос. техн. ун-та, посвященная 25-летию Астраханского гос. тех. ун-та, Астрахань, 22–26 апреля 2019 года [Электронный

ресурс]: материалы / Астрахан. гос. техн. ун-т.– Астрахань: Изд-во АГТУ, 2019.– Режим доступа: 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

4. Богдан В.В., Немова Н.Н., Руоколайнен Т.Р. Влияние ртути на состав липидов печени и мышц окуня *Perca fluviatilis* / В.В. Богдан, Н.Н. Немова, Т.Р. Руоколайнен // Вопросы ихтиологии – 2002. – Т.42. – №2. – С. 259-263.

5. Бутусова, Е.Н. Применение цеолитов в рыбоводстве / Е.Н. Бутусова // Инфор. пакет ВНИЭРХ: Индустриальное рыбоводство.– М., 1992.– Вып.3.– С. 1-11.

6. Горлов, И.Ф. Использование селена при производстве продукции животноводства и БАДов / И.Ф. Горлов.– Москва-Волгоград: «Вестник РАСХН».– ВолгГТУ, 2005. – 189 с.

7. Дудко Ю.В. Оптимизация выращивания молоди севрюги *Acipenser stellatus donensis Zovetzky* в интенсивной аквакультуре: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Ю.В. Дудко.– Астрахань, 2010.

8. Лобзакова, Т.В. Экологические аспекты повышения эффективности искусственного воспроизводства русского осетра (*Acipenser güldenstädtii* Brandt): дис. ...канд. биол. наук: 03.00.32. / Т.В. Лобзакова.– Ростов-на-Дону, 2001.– 112 с.

9. Панчихина, Ж.А. Рыбоводно-биологическая эффективность природных цеолитов в комбикормах молоди бестера: дис. ...канд. биол. наук: 03.00.10. / Ж.А. Панчихина.– Ростов-на-Дону, 2001.– 97 с.

10. Чеха, М.М. Оптимизация кормления молоди севрюги *Asipenser stellatus* Pall. за счет введения в рацион препарата из медузы / М.М. Чеха, К.С. Абросимова / Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны: материалы III национальной научно-практической конференции / под ред. А.А. Васильева (Казань, 3-5 октября 2018 г.).– Саратов: Амирит, 2018.– С. 281-285.

11. Hudson, B.J.F. Synergism between phospholipids and naturally arising antioxidants in leaf lipids / B.J.F. Hudson, S.E.O. Mahgoul // J. Sci. Food Agric.- 1981.- V.32.- P. 208.