



УДК 639.3.043.2

Поступила в редакцию 01.11.2021

<https://doi.org/10.47612/978-985-880-000000-0-2022-37-341-356>

Received 01.11.2021

**Ж.В. Кошак, Н.Н. Гадлевская, А.Н. Русина, Н.В. Зенович,
Е.Е. Рыбкина, А.Г. Кохович**

*РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Минск, Беларусь*

ГУМИНОВЫЕ ПРЕПАРАТЫ В СОСТАВЕ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Аннотация: В статье изучено влияние гуминовых веществ на обменные процессы в печени осетровых рыб. Определены показатели качества лечебно-профилактических комбикормов при различных дозировках кормовых добавок «Гуминобиотик» и «Фульвогумат Корм». Получено, что оптимальный процент ввода кормовой добавки «Гуминобиотик» 2,0 %, а «Фульвогумат Корм» 3,0 %. Для ускорения процессов восстановления печени дозировка кормовых добавок может быть увеличена. Содержание гликогена в печени при кормлении комбикормами с дозировками «Фульвогумат Корм» 2 % и 3 % снизилось на 8,13 % и 7,28 % соответственно по сравнению с первоначальными значениями. При дозировках от 1 до 3 % кормовой добавки «Гуминобиотик» в составе комбикорма содержание гликогена в печени осетровых рыб после кормления снизилось на 7,7 %.

Ключевые слова: комбикорм, осётр, гуминовые вещества, гепатопротектор, индекс печени, гликоген

**J.V. Koshak, N.N. Gadlevskaya, A.N. Rusina, N.V. Zenovich, E.E. Rybkina,
A.G. Kohovich**

*RUE "Fish Industry Institute" of the RUE "Scientific and Practical Center of Belarus
National Academy of Sciences for Animal Husbandry", Minsk, Belarus*

HUMIC PREPARATIONS IN THE COMPOSITION OF THERAPEUTIC AND PROPHYLACTIC FEEDS FOR STURGEON FISH

Abstract: The article studies the effect of humic substances on metabolic processes in the liver of sturgeon fish. The quality indicators of therapeutic and



prophylactic mixed fodders at different dosages of feed additives “Huminobiotic” and “FulvohumateKorm” are determined. It was obtained that the optimal percentage of input of the feed additive “Huminobiotic” is 2.0 %, and “FulvohumateKorm” is 3.0 %. To speed up the processes of liver recovery, the dosage of feed additives can be increased. The glycogen content in the liver when fed with mixed fodders with dosages of “Fulvohumate Feed” 2 % and 3 % decreased by 8.13 % and 7.28 %, respectively, compared with the original values. At dosages from 1 to 3 % of the feed additive “Huminobiotic” in the composition of mixed fodder, the glycogen content in the liver of sturgeon fish after feeding decreased by 7.7 %.

Keywords: mixed fodder, sturgeon, humic substances, hepatoprotector, liver index, glycogen

Введение. На современном этапе рыбоводная отрасль планирует наращивать объем производства товарной рыбы для удовлетворения круглогодичного спроса на живую рыбу и рыбопродукцию. В соответствии с Государственной программой развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 гг. (подпрограмма 5) объем выращивания ценных видов рыб (товарной рыбы) должен был составить 1077,3 т, причем осетровые в этом объеме составляют около 400 т. Потребность в комбикормах для осетровых рыб составляет около 800 т, и зависит от условий выращивания и качества используемых комбикормов.

Интенсификация рыбоводства подразумевает обязательное кормление рыбы искусственными кормами. Комбикорма, которые используются для выращивания осетровых, содержат более 40 % сырого протеина и более 10 % сырого жира, большое количество витаминов и минералов. Жиры легко окисляются при хранении кормов и становятся токсичными для рыб. Для предотвращения окисления жиров в такие комбикорма вводится большое количество различных антиоксидантов, консервантов, увеличивая сроки хранения до полутора лет. В последние годы рыбоводы отмечают, что использование кормов с длительным сроком хранения приводит к побелению и цирроидному перерождению печени, отмечаются дегенеративные изменения в почечных канальцах. Поскольку в состав таких кормов обязательно вводится рыбий жир — особенно с добавками витамина А и Д, то при длительном их хранении даже с антиоксидантами он окисляется, а содержащиеся в нем кальциферолы разрушаются с образованием ядовитого вещества — токсистерола. Для удешевления кормов наравне с рыбьим жиром используются растительные масла. Это приводит к тому, что в искусственных комби-



кормах нарушается соотношение полиненасыщенных жирных кислот. Если в естественной пище рыб отношение незаменимых жирных кислот 22:6 ω 3 к 20:5 ω 3 равно примерно 2:1, то в искусственных кормах это отношение равно 1:1 и менее [1, 2].

На сегодняшний день в Республике Беларусь 70 % комбикормов для осетровых рыб зарубежного производства, а лечебно-профилактические комбикорма на 100 % импортные. В данной ситуации наша республика находится в опасной зависимости от импорта, т.к. в случае прекращения поставок импортных лечебно-профилактических комбикормов высока вероятность 100 % смертности осетровых в республике из-за отсутствия требуемых кормов.

Использование искусственных комбикормов, не полностью сбалансированных по аминокислотам, ненасыщенным жирным кислотам вызывает расстройство физиологических функций, снижение иммунитета и приводит к нарушению обменных процессов в печени. В настоящее время при патологоанатомическом вскрытии рыбы, в первую очередь, представителей сем. Осетровых, часто можно констатировать патологические изменения печени: ее резкое увеличение или, напротив, уменьшение; дряблость или мажущаяся консистенция; мозаичность или полное изменение цвета, вплоть до абсолютно белого или напротив, почти черного, землистого, бурого. Таким образом, патологии, индуцируемые несбалансированными кормами, а также иными неблагоприятными факторами окружающей среды, способны нанести существенный урон рыбоводной отрасли. Для профилактики и лечения этих заболеваний применяют иммуномодуляторы, средства для регуляции стресса, разрабатываются различные методы воздействия на физиологические механизмы снижения заболеваемости, используются методы биотехнологии, вакцинирования и другие подходы. В целом недостатком этих методов является высокая затратность.

В последнее время внимание исследователей всё в большей степени привлекают препараты на основе гуминовых соединений. Они могут быть использованы для повышения эффективности выращивания объектов животноводства, в т.ч. аквакультуры.

В связи с вышеизложенным целью работы является разработка лечебно-профилактического комбикорма для осетровых рыб с использованием гуминовых веществ.

Основная часть. Гуминовые соединения — сложные органические молекулы, обладающие высокой биологической активностью, которые



являются естественным элементом многих водоемов, в основном пресноводных. Применение гуминовых соединений в аквакультуре способствует увеличению продолжительности жизни рыбы в результате индукции мягкого стресса, повышающего резистентность к выраженному стрессу. Воздействие гуминовых соединений в дозах 50–90 мг/л снижает заболеваемость и смертность рыбы. Применение кормовой добавки с различным содержанием гуминовых кислот при содержании карпа обыкновенного (*Cyprinus carpio*) стимулирует набор веса рыбы, снижает смертность, способствует повышению уровня неспецифической резистентности, индуцируя защиту от инфицирования *A. hydrophila* (Способ повышения эффективности выращивания молоди рыбы: пат. RU № 2 582 340 / Удинцев С.Н., Жиликова Т.П. — Оpubл. 27.04.2016).

О влиянии гуминовых кислот на активацию неспецифической резистентности организма животных свидетельствует тот факт, что при введении гумата натрия у кроликов возрастают фагоцитарная активность, фагоцитарное число и фагоцитарный индекс в 1,3–2 раза. На 14-й день после введения препарата отчётливо возрастает фагоцитарная активность лейкоцитов у морских свинок. О способности гумата натрия стимулировать гуморальные факторы защиты свидетельствуют также данные об увеличении активности лизоцима в сыворотке крови на 7-й (26,0 %), 14-й (41,6 %) и 21-й (43,3 %) дни введения препарата в организм животных. Под влиянием гумата натрия резко возрастала цитотоксическая активность клеток в вилочковой железе (в 9 раз), селезёнки (в 2 раза), мезентериальных лимфатических узлах (в 3 раза) [3, 4, 5].

Установлено положительное профилактическое действие гумата натрия на развитие серотониновых язв. У животных опытной группы, получавших в рационе гумат натрия, регистрировали только воспаление, тогда как у контрольной группы животных (не получавших в профилактических целях гумат натрия) происходило изъязвление в эпителиальном слое [6].

Анализируя влияние гуминового комплекса на течение токсической анемии, вызванной фенилгидразином, установлено, что указанный комплекс оказывает положительное влияние на течение и исход анемии, увеличивая уровень гемоглобина и эритроцитов в крови и, соответственно, уменьшая сроки восстановления картины крови. Как следствие данного процесса процент гибели животных в эксперименте снижается.



Изучив данные литературы по влиянию гуминовых кислот на активность трипсина (в качестве субстрата использовали казеин), можно отметить наличие конкуренции между казеином и гуминовой кислотой за взаимодействие между активными центрами трипсина. В ряду фракций гуминовой кислоты наиболее сильными ингибиторами являются более высокомолекулярные соединения, а, как известно, конкурентное ингибирование активными ферментами вызывается аналогией в молекулярной структуре ингибитора и субстрата. Таким образом, гуминовые кислоты вызывают образование с трипсином фермент-ингибиторного комплекса, который может диссоциировать в обратном направлении. При этом образования продуктов реакции не происходит, однако наибольшая степень ингибирования отмечена при низких концентрациях щелочного раствора гуминовых кислот. Данный факт обусловлен тем, что в разбавленных растворах этих соединений происходит раскручивание полимерной цепи гуминовых кислот, наряду с этим возникает вероятность изменения конфигурационных состояний. Вероятно, поэтому происходит образование комплекса «трипсин — гуминовая кислота», и степень ингибирования возрастает. Таким образом, гуминовые кислоты улучшают обменные процессы и в то же время активизируют регенерацию [7].

Литературные сведения также позволяют констатировать наличие противовоспалительных свойств у гуминовых кислот. Так, например, установлен выраженный эффект при введении препаратов на основе гуминовых кислот на фоне инъекций полиглюкина, овальбумина, серотонина, гистамина при воспроизведении экспериментального отёка лапки у мышей. Под влиянием препаратов гуминовых кислот предупреждаются расширение сосудов, кровоизлияние, пролиферация фибробластов. Содержание РНК, сульфгидрильных групп и гликогена сохраняется высоким, снижается активность кислой фосфатазы липосом. Указанный эффект обусловлен антагонизмом с медиаторами воспаления, стабилизацией мембран липосом и ингибированием лизосомальных ферментов [8, 9].

Противовоспалительное действие гуминовых кислот связано с их способностью обратимо ингибировать избыточный синтез интерлейкина-1 β -гиперактивированными макрофагами, нивелировать усиленный выход нейтрофильных гранулоцитов из костномозгового депо в кровь, уменьшать потребление кислорода активированными фагоцитами с последующим снижением генерации кислородных радикалов,



что, в конечном счёте, приводит к уменьшению выраженности воспалительной реакции [10].

Кроме того, экспериментально доказано, что гуминовые кислоты и их производные являются биопротекторами, защищающими печень от видимых деструктивных изменений, вызванных действием повреждающих факторов и функциональных перегрузок [11].

Антиоксидантная активность гуминовых кислот торфа заслуживает особого внимания, поскольку обусловлена рядом их структурных особенностей. Ароматические ядра гуминовых кислот содержат большое количество карбоксильных и хиноидных групп, являющихся катализаторами окислительно-восстановительных реакций и обуславливающих антиоксидантную активность. Считают, что наличие антиоксидантных и хелатирующих свойств у гуминовых кислот указывает на их потенциальные антигипоксические свойства [12]. С этим согласуются защитные свойства гуминовых кислот в условиях воздействия разнообразных повреждающих факторов окружающей среды: интоксикаций, гипоксических состояний, иммунопатологий, вирусных и микробных инфекций.

В экспериментах на модели острого токсического гепатита выявлена гепатопротективная активность гуминовых кислот, которая связана, по мнению авторов, с их антиоксидантными и мембраностабилизирующими свойствами [13]. Введение гуминовой кислоты в дозе 100 мг/кг в условиях гепатита приводит к снижению концентрации малонового диальдегида в гомогенате печени крыс в 6 раз по сравнению с группой животных, которых не лечили. Гуминовые кислоты при остром гепатите нормализуют функционально-метаболические и морфологические показатели печени крыс и существенно снижают интенсивность процессов липопероксидации. Наиболее выраженные гепатопротективные свойства гуминовые кислоты, превосходящие аналогичное действие препарата сравнения силимарина, проявляются в дозе 100 мг/кг.

Гуминовые кислоты способны повышать резистентность организма к отравлению, снижать степень интоксикации при действии различных неблагоприятных факторов, в том числе повышать устойчивость организма в условиях гипоксии (адаптагенное действие). Увеличение устойчивости животных под влиянием комплекса гуминовых кислот связывают с активацией ферментных систем, анаэробного дыхания и анти-токсической функции печени [14, 15].

Для исследования влияния гуминовых веществ на процессы жизнедеятельности осетровых рыб были выбраны две кормовые добавки



«Гуминобиотик», производства РБ и «Фульвогумат Корм», производства РФ.

Кормовая добавка «Гуминобиотик» является продуктом окисления верхового торфа в водно-щелочной среде и используется для стимуляции обмена веществ, в качестве гепатопротектора и иммуностимулятора у животных и птиц. Представляет собой жидкость темно-коричневого цвета со специфическим запахом аммиака. Хорошо растворим в воде.

Гуминовая кормовая добавка «Фульвогумат КОРМ» представляет собой низкомолекулярный (наночастицы) 4–6 % водный раствор с комплексом гуминовых кислот, фульвоовой кислотой, скваленом, ненасыщенными жирными кислотами, микроэлементами и аминокислотами. Добавка применяется для профилактики желудочно-кишечных расстройств и диареи, язвенной болезни желудка и тонкого отдела кишечника, колибактериоза, микотоксикозов, для увеличения сохранности молодняка, среднесуточных привесов при снижении затрат кормов, для улучшения показателей крови всех сельскохозяйственных животных и птиц.

Обе кормовые добавки ранее не применялись на рыбе, но хорошо зарекомендовали себя на других видах животных.

Для разработки лечебно-профилактического комбикорма для осетровых рыб в его состав вносили кормовые добавки «Гуминобиотик» и «Фульвогумат КОРМ». Показатели качества данных препаратов представлены в табл. 1.

Анализируя данные табл. 1, видно, что влажность, зольность препаратов практически одинакова. Концентрация щелочи выше у кормовой добавки «Фульвогумат Корм», что для пищеварительной системы осетровых рыб не очень благоприятно. В то же время выход свободных гуминовых кислот в кормовой добавке российского производства «Фульвогумат Корм» выше в 5 раз, что благоприятно при восстановлении работы печени рыб. По сравнению с кормовой добавкой «Гуминобиотик» рН «Фульвогумат Корм» также ниже на 3,8 %, что ближе к нейтральной реакции среды. Массовая доля азота у «Фульвогумат Корм» выше в 1,2 раза.

На следующем этапе исследований были составлены рецептуры для разновозрастных рыб с различным процентом ввода изучаемых кормовых добавок. В исследуемых образцах комбикормов были определены основные показатели качества такие как: влажность, содержание протеина, жира, клетчатки и углеводы. Данные представлены в табл. 2 и 3.

Таблица 1. Показатели качества кормовых добавок «Гуминобиотик» и «Фульвогумат KORM»
Table 1. Quality indicators of feed additives «Huminobiotic» and «Fulvohumate KORM»

Наименование кормовой добавки	Массовая доля влаги, %	Зольность, %	Концентрация щелочи, г/дм ³	Выход свободных гуминовых кислот, %	Массовая доля азота, %	pH
Фульвогумат Корм	94,63±0,08	0,088±0,008	16,45±0,40	4,28±0,03	0,14±0,04	10,84±0,02
Гуминобиотик	94,30±0,03	0,078±0,006	6,15±0,20	0,84±0,00	0,12±0,02	11,27±0,05

Таблица 2. Показатели качества экструдированного комбикорма для осетровых рыб с добавлением кормовой добавки «Гуминобиотик»
Table 2. Quality indicators of extruded feed for sturgeon fish with the addition of feed additive «Huminobiotic»

Номер рецепта	Влажность, %	Сухое вещество, %	Содержание сырого протеина, % на сух.в	Содержание сырого жира, % на сух.в	Содержание сырой клетчатки, % на сух.в
№1	7,11±0,20	92,89±0,20	44,98±0,34	16,38±0,46	1,19±0,03
№2	3,68±0,23	96,32±0,23	44,34±1,20	16,08±0,04	1,22±0,06
№3	7,11±0,04	92,89±0,04	43,88±0,81	16,17±0,05	1,13±0,05
№4	6,14±0,04	93,86±0,04	45,09±0,67	16,20±0,15	1,32±0,04
№5	5,98±0,18	94,02±0,18	45,54±0,78	16,24±0,08	1,27±0,04
№6	3,74±0,01	96,26±0,01	48,90±0,03	17,01±0,24	1,21±0,01
№7	5,35±0,10	94,65±0,10	46,46±0,33	17,26±0,04	1,21±0,05



Из данных табл. 2 видно, что содержание протеина в комбикормах для осетровых рыб с добавлением кормовой добавки «Гуминобиотик» находится в пределах с 48,90 до 43,88 %, содержание жира 17,26 до 16,08 %, содержание клетчатки 1,19–1,32 %, что полностью удовлетворяет потребностям осетровых рыб.

Из данных табл. 3 видно, что содержание протеина в комбикормах для осетровых рыб с добавлением «Фульвогумат Корм» находится в пределах с 49,61 до 43,91 %, содержание жира с 20,06 до 17,61 %, содержание клетчатки 1,15–1,32 %, что удовлетворяет потребность осетровых рыб.

Для установления эффективности кормления комбикормами с добавлением изучаемых кормовых добавок были проведены эксперименты по кормлению осетров в условиях аквариальной института. В связи с тем, что данный комбикорм разрабатывается как лечебно-профилактический на данном этапе исследований привесы и кормовые коэффициенты не определялись.

Были определены биохимические показатели мышц осетра при кормлении комбикормом с добавлением кормовой добавки «Гуминобиотик» и «Фульвогумат Корм», данные представлены в табл. 4 и 5.

Из табл. 4 видно, что ввод кормовой добавки «Гуминобиотик» в комбикорм в количестве 2,0 % приводит к увеличению содержания протеина в мышцах осетра на 7,06 % по сравнению с контролем, при уменьшении жирности рыбы на 15,82 % по сравнению с контролем. С ростом процента ввода гуминобиотика в составе комбикорма происходит снижение жирности рыбы, рост содержания протеина и снижение содержания золы в теле рыбы.

Исследовалось влияние кормовой добавки «Фульвогумат Корм» на биохимический состав мышц осетра.

Из данных табл. 5 видно, что ввод кормовой добавки «Фульвогумат Корм» в комбикорм в количестве 3,0 % приводит к увеличению содержания протеина в мышцах осетра на 2,24 % по сравнению с контролем, уменьшению жирности рыбы на 41,70 % по сравнению с контролем.

Сравнивая данные в табл. 4 и 5, видим, что использование 2 % кормовой добавки «Гуминобиотик» в составе комбикорма дает лучшие результаты, чем внесение 3,0 % кормовой добавки «Фульвогумат Корм».



Таблица 3. Показатели качества экструдированного комбикорма для осетровых рыб с добавлением кормовой добавки «Фульвогумат Корм»

Table 3. Quality indicators of extruded feed for sturgeon fish with the addition of feed additive «Fulvohumate Korm»

Номер рецепта	Влажность, %	Сухое вещество, %	Содержание сырого протеина, %	Содержание сырого жира, %	Содержание сырой клетчатки, %
№1	10,50±0,25	89,50±0,25	44,41±0,58	18,72±0,13	1,15±0,03
№2	8,09±0,58	91,91±0,58	49,61±0,75	18,10±0,05	1,20±0,04
№3	11,17±0,07	88,83±0,07	43,91±0,56	17,61±0,20	1,25±0,04
№4	9,46±0,05	90,54±0,05	47,96±0,23	19,02±0,05	1,32±0,01
№5	9,28±0,34	90,72±0,34	46,58±0,24	19,34±0,03	1,20±0,04
№6	5,71±0,22	94,29±0,22	47,23±0,23	20,06±0,00	1,18±0,06

Таблица 4. Биохимические показатели мышц осетра

Table 4. Biochemical parameters of sturgeon muscles

Дозировка кормовой добавки «Гуминобитик»	Влажность, %	Сухое вещество, %	Содержание протеина в теле рыбы, %	Содержание жирности в теле рыбы, %	Содержание золы в теле рыбы, %
Осетр до кормления	69,87±0,06	30,13±0,06	17,00±0,99	11,68±0,62	1,46±0,31
0,5%	74,11±0,22	25,00±0,22	17,39±0,74	6,75±0,36	1,75±0,16
1,0%	73,09±0,18	26,91±0,18	17,94±0,06	7,28±0,23	1,69±0,11
2,0%	71,00±0,80	29,00±0,80	18,2±0,04	9,83±0,11	0,97±0,12
3,0%	74,62±0,13	25,74±0,13	15,91±0,06	7,79±0,13	1,69±0,06



Таблица 5. Биохимические показатели мышц осетра
Table 5. Biochemical parameters of sturgeon muscles

Процент ввода кормовой добавки «Фульвогумат Корм»	Влажность, %	Сухое вещество, %	Содержание протеина в теле рыбы, %	Содержание жирности в теле рыбы, %	Содержание золы в теле рыбы, %
Осетр до кормления	69,87±0,06	30,13±0,06	17,00±0,99	11,68±0,62	1,46±0,31
0,5 %	73,60±0,80	26,40±0,80	5,77±0,32	19,58±0,31	1,05±0,06
1,0%	70,81±0,33	29,19±0,33	8,25±0,25	19,77±0,20	1,17±0,08
2,0%	74,09±1,43	25,91±1,43	15,68±0,41	8,53±0,19	1,07±0,04
3,0%	74,30±0,15	25,70±0,15	17,38±0,20	6,81±0,13	1,51±0,08

Состояние печени, ее работоспособность характеризуется рядом показателей [16, 17], основными из которых являются гепатосоматический индекс печени (ИП) и содержание гликогена в печени осетра, данные представлены в табл. 6 и 7.

Таблица 6. Гепатосоматический индекс печени (ИП) и содержание гликогена в печени осетра при кормлении комбикормом с добавлением кормовой добавки «Гуминобиотик»

Table 6. Hepatosomatic index of the liver (IP) and the content of glycogen in the liver of sturgeon when fed with mixed fodder with the addition of the feed additive «Huminobiotic»

Процент ввода кормовой добавки «Гуминобиотик»	ИП, %	Содержание гликогена, %
Осетр до кормления	2,09	10,07±0,08
0,5 %	1,44	27,76±0,06
1,0 %	1,51	7,48±0,00
2,0 %	1,82	4,12±0,50
3,0 %	1,93	2,07±0,01

Анализируя данные табл. 6, видим, что после кормления комбикормом с добавлением кормовой добавки «Гуминобиотик» гепатосоматический индекс печени у рыбы ниже, чем до кормления и находится в норме (2–4 %) [18]. Содержание гликогена в печени до кормления выше на 7,7 %, чем после кормления при дозировках от 1 до 3 % кормовой добавки «Гуминобиотик». При дозировке гуминобиотика 3 % содержание гликогена в печени наименьшее.

Значения гепатосоматического индекса печени и содержание гликогена в печени при кормлении комбикормами с кормовой добавкой «Фульвогумат Корм», данные представлены в табл. 7.

Таблица 7. Гепатосоматический индекс печени (ИП) и содержание гликогена в печени осетра при кормлении комбикормом с добавлением кормовой добавки «Фульвогумат Корм»

Table 7. Hepatosomatic index of the liver (IP) and the content of glycogen in the liver of sturgeon when fed with mixed fodder with the addition of the feed additive «Fulvohumate Korm»

Процент ввода фульвогумата	ИП, %	Гликоген печени, %
Осетр до кормления	2,09	10,07±0,08
0,5%	1,80	5,36±0,01
1,0%	2,02	4,36±0,25
2,0%	2,25	1,94±0,24
3,0%	1,58	2,79±0,02

Кормление осетровых рыб осуществлялось в течение 40 дней. Анализируя данные табл. 7, видно, что после кормления комбикормом с добавлением кормовой добавки «Фульвогумат Корм» в количестве 0,5 % и 3,0 % гепатосоматический индекс печени у рыбы немного понижен по сравнению с контролем и по сравнению с нормальными значениями (2–4 %) [18]. Содержание гликогена в печени при дозировках «Фульвогумат Корм» в количестве 2 % и 3 % самые низкие. В процессе кормления опытными кормами с этими дозировками гликоген печени снизился на 8,13 и 7,28 % соответственно. На основании полученных результатов можно заключить, что гуминовые вещества в составе изучаемых кормовых добавок обладают гепатопротекторными свойствами и способствуют нормализации работы печени осетровых рыб.

Выводы. 1. По результатам исследований были разработаны лечебно-профилактические комбикорма для осетровых рыб с использованием в своем составе гуминовых веществ.

2. Определены показатели качества лечебно-профилактических комбикормов при различных дозировках кормовых добавок «Гуминобиотик» и «Фульвогумат Корм». Все показатели качества соответствуют действующим ТНПА.

3. Получено, что оптимальный процент ввода кормовой добавки «Гуминобиотик» 2,0 %, а «Фульвогумат Корм» 3,0 %. Для ускорения процессов восстановления печени дозировка кормовых добавок может быть увеличена. Содержание гликогена в печени при кормлении комбикормами с дозировками «Фульвогумат Корм» 2 % и 3 % снизилось на 8,13 и 7,28 % соответственно по сравнению с первоначальными значениями. При дозировках от 1 до 3 % кормовой добавки «Гуминобиотик»



в составе комбикорма содержание гликогена в печени осетровых рыб после кормления снизилось на 7,7 %.

Список использованных источников

1. Aslan, S.S. Comparison of fatty acid contents of wild and cultured rainbow trout *Onchorhynchus mykiss* in Turkey / S.S. Aslan, K.C. Guven, T. Gezgin et al. // Food Chemistry. 1996, Vol. 57, No 3, P. 359–363.
2. Tocher, D.R. Metabolism and Functions of Lipids and Acids in Teleost Fish / D. R. Tocher // Reviews in Fisheries Science. 2003, Vol. 11, No 2, P. 107–184.
3. Чухарева, Н.В. Влияние термической обработки торфов на состав и свойства гуминовых кислот / Н.В. Чухарева, Л.В. Шишмина, А.А. Новиков // Химия твёрдого топлива, 2003. — № 4. — С. 37–43.
4. Baran, R.D. Different diagnosis of rationale therapy nail fungi infection australion // R.D. Baran, J. Dermatol. — 1997. — Vol. 24. — P. 127.
5. Balla, D. Solute retention in groundwater table controlled fen area with respect to various land use scenarios / D. Balla, O. Dietrich, J. Quast // Int. Peat. J. — 2000. — Vol. 10. — P. 33–47.
6. Касимова, Л.В. Перспективы применения торфа и продуктов его переработки в животноводстве/ Л.В. Касимова, Т.П. Жиякова, Э.В. Титова. — Томск: издательство ТПУ, 2006. — 92 с.
7. Грибан, В.Г. К механизму действия препаратов гуминовой природы на организм животных. Органическое вещество торфа / В.Г. Грибан. — Минск, 1995. — 120 с.
8. Хрипович, А.А. Химический состав аминокислот - регулятора роста растений/ А.А. Хрипович, Н.Л. Макарова, И.В. Кляuze // Химия твёрдого топлива. — 2003. — № 5. — С. 3–8.
9. Юдина, Н.В. Способ получения водорастворимых БАВ из торфа / Н.В. Юдина, А.В. Зверева, И. Ломовский // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья. — Барнаул, 2002. — С. 230–233.
10. Beer, A.M. A new view on quality controlled application of peat and medical treatment / A.M. Beer, J. Lukanov, P. Sagorchev // Peatlands Internat.— 2003. — Vol. 1. — P. 25–29.
11. Колотенко, В.П. Ультразвуковые аспекты действия гумата натрия на печень / В.П. Колотенко, Ю.Г. Черненко, А.Я. Шарипкина // Гуминовые удобрения, теория и практика их применения. — Днепропетровск, 1983. — С. 165–168.
12. Тадигиева, Н.З. Антибактериальная активность гуминового препарата из лечебной торфяной грязи Джелал / Н.З. Тадигиева, Е.Г. Цой, С.И. Туровская // Биол. науки. — 1991. — №10. — С. 109–113.
13. Наумова, Г.В. Связь молекулярной структуры гуминовых кислот и их биологической активности / Г.В. Наумова, В.П. Стригуцкий, Н.А. Жмакова, Т.Ф. Овчинникова // Химия твёрдого топлива. — 2001. — № 2. — С. 3–13.



14. Лободин, К.А. Лигфол для коррекции воспроизводительной функции коров / К.А. Лободин, А.Г. Нежданов, В.С. Бузлама // Ветеринария. — 2006. — № 3. — С. 39–44.
15. Коровушкин, А.А. Разработка рационов с применением немодифицированных микропористых гуминовых кислот из леонардита для кормления карпов / А.А. Коровушкин, Ю.В. Якунин, Г.М. Туников // Вестник рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Косычева: № 4 (44) — 2019 г.— С. 36–41.
16. Halver, J.E. Essential amino acids and ideal pattern for fish // X Intern. Congr. Nutrition. Kyoto, Japan. — 1975. — P.45–49.
17. Щербина, М.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре // М.А. Щербина, Е.А. Гамыгин. — М.: Изд-во ВНИРО, 2006. — 360 с.
18. Скларов, В.Я. Корма и кормление рыб в аквакультуре // В.Я. Скларов. — М.: ВНИРО, 2008. — 150 с.

Reference

1. Aslan S.S., Guven K.C., Gezgin T. Comparison of fatty acid contents of wild and cultured rainbow trout *Onchorhynchus mykiss* in Turkey. Food Chemistry, 1996, no. 3, pp. 359–363.
2. Tocher D.R. Metabolism and Functions of Lipids and Acids in Teleost. Reviews in Fisheries Science, 2003, vol. 11, no. 2, pp. 107–184.
3. Chukhareva N.V., Shishmina L.V., Novikov A.A. Influence of thermal treatment of peat on the composition and properties of humic. Chemistry of solid fuel, 2003, no 4, pp. 37–43 (in Russian).
4. Baran R.D., Dermatol J. Different diagnosis of rationale therapy nail fungi infection australian, 1997, vol. 24, pp. 127.
5. Balla D., Dietrich O., Quast J. Solute retention in groundwater table controlled fen area with respect to various land use scenarios, 2000, vol. 10, pp. 33–47.
6. Kasimova L.V., Zhilyakova T.P., Titov E.V., Prospects for the use of peat and products of its processing in animal husbandry. TPU publishing house, 2006. 92 p. (in Russian).
7. Griban V.G. To the mechanism of action of drugs of a humic nature on the organism of animals. Peat organic matter, Minsk, 1995. 120 p. (in Russian).
8. Khripovich A.A., Makarova N.L., Klyauze I.V. Chemical composition of amino humate - plant growth regulator. Chemistry of Solid Fuel, 2003, no. 5, pp. 3–8 (in Russian).
9. Yudina N.V., Zvereva A.V., Lomovsky I. Method of obtaining water-soluble biologically active substances from peat. New advances in chemistry and chemical technology of plant raw materials, Barnaul, 2002, pp. 230–233 (in Russian).
10. Beer A.M., Lukanov J., Sagorchev P. A new view on quality controlled application of peat and medical treatment. Peatlands Internat, 2003, vol. 1, pp. 25–29.
11. Kolotenko V.P., Chernenko Yu.G., Sharipkina A.Ya. Ultrastructural aspects of the action of sodium humate on the liver. Humic fertilizers, theory and practice of their application, Dnepropetrovsk, 1983, pp. 165–168 (in Russian).



12. Tadigieva N.Z., Tsoi E.G., Turovskaya S.I. Antibacterial activity of a humic preparation from therapeutic peat mud Dzhelal. Biol. science., 1991, no. 10, pp. 109–113 (in Russian).
13. Naumova G.V., Strigutsky V.P., Zhmakova N.A., Ovchinnikova T.F. Communication of the molecular structure of humic acids and their biological activity. Chemistry of Solid Fuel, 2001, no. 2, pp. 3–13 (in Russian).
14. Lobodin K.A., Nezhdanov A.G., Buzlama V.S. Ligfol for correcting the reproductive function of cows. Veterinary Medicine, 2006, no. 3, pp. 39–44 (in Russian).
15. Korovushkin A.A., Yakunin Yu.V., Tunikov G.M. Development of diets using unmodified microporous humic acids from leonardite for feeding carp. Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University. P.A. Kostychev, 2019, no. 4 (44), pp. 36–41 (in Russian).
16. Halver J.E. Essential amino acids and ideal pattern for fish. X Intern. Congr. Nutrition. Kyoto, Japan, 1975, pp. 45–49.
17. Shcherbina M.A., Gamygin E.A. Fish feeding in freshwater aquaculture. Publishing house of VNIRO, 2006. 360 p. (in Russian).
18. Sklyarov V.Ya. Feed and feeding of fish in aquaculture. NIRO, 2008. 150 p. (in Russian).

Сведения об авторах

Кошак Жанна Викторовна — кандидат технических наук, доцент, зав. лабораторией кормов, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: Koshak.zn@gmail.com

Гадлевская Наталья Николаевна — кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории кормов, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by

Русина Анна Николаевна — научный сотрудник лаборатории кормов, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: annarusina80@gmail.com

Зенович Наталья Викторовна — научный сотрудник лаборатории кормов, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: nata.zenovich@mail.ru

Рыбкина Евгения Евгеньевна — младший научный сотрудник лаборатории кормов, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: evgesha.rybkina.97@mail.ru

Кохович Артём Геннадьевич — младший научный сотрудник лаборатории кормов, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: artem_kohovich@mail.ru



Information about the authors

Koshak Zhanna V. — Ph.D. (Engineering), Associate Professor, RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: Koshak.zn@Gmail.com

Gadlevskaya Natalya N. — Ph.D. (Biological sciences), leading researcher of the feed laboratory, RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by

Rusina Anna N. — Researcher of the feed laboratory, RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: annarusina80@gmail.com

Zenovich Natalia V. — Researcher of the feed laboratory, RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: nata.zenovich@mail.ru

Rybkina Evgeniya E. — Junior Researcher, Feed Laboratory, RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: evgesha.rybkina.97@mail.ru

Kokhovich Artyom G. — Junior Researcher, Feed Laboratory, RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: artem_kohovich@mail.ru