

**ВЛИЯНИЕ НАБИКАТА НА МОРФОБИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
КРОВИ КАРПА ЧЕШУЙЧАТОГО**

И. А. Лыкасова, доктор ветеринарных наук, профессор
Г. П. Макарова, аспирант

Южно-Уральский государственный аграрный университет,
Троицк, Россия
E-mail: gulfiya@mail.ru

Ключевые слова: Набикат, морфобиохимические показатели, сеголетки карпа, кровь

Реферат. Научно-исследовательский опыт по изучению влияния Набиката (нанобиологический катализатор, продукт механохимического синтеза кремниевых соединений рисовой шелухи и зелёного чая, выпускаемый компанией «Центр Внедрения Технологий», г. Новосибирск) на организм карпа был проведен в мае–ноябре 2017 г. на базе ЗАО «Троицкий рыбозавод». Для опыта было отобрано 500 особей карпа чешуйчатого, из которых сформировали две аналогичные группы. Первая группа служила контролем и получала корма, используемые на рыбозаводе, карпам второй группы в корм добавляли Набикат в дозе 2 кг на 1 т корма. Перед применением добавки у 10 особей рыб из каждой группы была взята кровь для морфобиохимических исследований. Гематологический анализ включал определение следующих показателей: содержание гемоглобина, число эритроцитов, общее число лейкоцитов. Из биохимических показателей определяли общий белок, альбумины, мочевины, глюкозу, общие липиды, кальций, фосфор, магний. До опыта все исследуемые показатели были в пределах нормативных данных, за исключением альбуминов и кальция, концентрация которых была низкой. После применения добавки Набикат в крови у рыбы опытной группы наблюдается изменение содержания основных макроэлементов: понижение кальция на 20,68 % ($P < 0,001$), магния – на 8,51 % и повышение фосфора по сравнению с контролем. У карпов опытной группы наблюдается также увеличение количества альбуминов на 10,08 %, эритроцитов – на 4,76 и гемоглобина – на 31,51 % по сравнению с контролем. Применение Набиката обуславливает улучшение физиолого-биохимического статуса крови рыбы опытной группы, что проявилось в усилении дыхательной функции крови.

**IMPACT OF NABICATE ON MORPHOLOGICAL BIOCHEMICAL
PARAMETERS OF EUROPEAN CARP**

Lykasova I.A., Doctor of Veterinary Sc., Professor
Makarova G.P., PhD-student

South-Ural State Agrarian University, Troitsk, Russia

Key words: nabikat, morphological biochemical parameters, carp fingerlings, blood.

Abstract. The paper reveals the scientific and research experience when exploring the impact of Nabikat (nanobiological catalyst, a product of mechanochemical synthesis of silicon compounds of rice husks and green tea, produced by the Centre for Technology Implementation in Novosibirsk) on the carp organism. The experiment was conducted in May–November of 2017 at Troitsk Fish Factory. The researchers selected 500 specimens of Scaly Carp of which 2 similar groups were arranged. The first group served as a control group and received the feed from the fish factory, while the second group of carps received Nabikat dosed 2 kg per 1 ton of feed. The researchers took blood of 10 fish from each group for morpho-

logical biochemical analysis. Hematological analysis included the following indicators exploring: hemoglobin content, number of red blood cells and total number of leukocytes. The researchers determined total protein, albumins, urea, glucose, total lipids, calcium, phosphorus and magnesium as biochemical parameters. All the indicators were within the standard before the experiment, except for albumins and calcium, which concentrations were low. When applying Nabikat, the authors observed changes of the main microelements in the blood: lower calcium concentration by 20.68% ($P < 0.001$), magnesium - by 8.51% and higher phosphorus concentration in comparison with the control group. The carps of the experimental group had higher concentrations of albumins by 10.08%, erythrocytes by 4.76 and hemoglobin by 31.51% compared to the control group. Application of Nabikat results in improvement of physiological and biochemical blood parameters of the fish from the experimental group. This was revealed in facilitating of the blood respiratory function.

Кровь с лимфой и межклеточной жидкостью составляют внутреннюю среду организма, т.е. среду, в которой функционируют клетки, ткани и органы. Механизм поддержания гомеостаза у рыб не так совершенен (из-за их эволюционного положения), как у теплокровных животных [1]. Кроветворение (гемопоз) как процесс гистогенеза является ответной реакцией ряда тканевых систем организма рыбы на изменение как внешних, так и внутренних факторов [2]. Известно, что сеголетки карпа в отличие от рыб старших возрастов плохо переносят зимовку. Карп с наступлением низких температур перестает питаться, и основной причиной гибели сеголетков зимой обычно считают истощение. И.Н. Остроумова, Л.Я. Штерман [3] на основании экспериментальных данных сделали вывод, что основной причиной гибели карпа во время зимовки является не истощение, а нарушение общего гомеостаза внутренней среды организма под влиянием длительного воздействия предельно низких температур, приводящих к расстройству физиологических функций организма.

Эффективным способом улучшения физиологического состояния и повышения продуктивности рыб является применение добавок, которые оказывают многообразное действие как на микрофлору желудочно-кишечного тракта, так и на обменные функции рыб [4].

В настоящее время хорошо себя зарекомендовал многокомпонентный препарат Набикат – нанобиологический катализатор, продукт механохимического синтеза крем-

ниевых соединений рисовой шелухи и зелёного чая, созданный компанией ООО «Центр Внедрения Технологий», г. Новосибирск. Компания при производстве продукции использует хелаты макроэлементов (водорастворимые формы) и галлокатехины [5]. Действие макроэлемента (кремния), входящего в состав Набиката, на организм обширно. Кремний играет ключевую роль в борьбе с вирусными и бактериальными инфекциями. Он способен регулировать обмен веществ, повышая степень усвоения кальция, фтора, кобальта, марганца и других полезных элементов. Крепость костной ткани зависит от количества кальция, а вот ее рост, эластичность и состояние хрящей – от концентрации кремния. Кремний входит в состав всех мягких и эластичных составляющих костной системы [6].

Предпосылкой для введения в рацион карпов добавки Набикат послужили исследования, ранее проведенные на бройлерах [7–9], свиньях [10] и крупном рогатом скоте [11], которые показали стимулирующее влияние на их мясную продуктивность, жизнеспособность и улучшение морфологического состава и биохимических свойств крови.

Целью работы явилось изучение изменений показателей крови сеголетков карпа при применении добавки Набикат.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Опыт по изучению влияния Набиката на организм карпа был проведен в мае–ноябре 2017 г. на базе ЗАО «Троицкий рыбо-

завод» (пос. Бобровка Троицкого района Челябинской области). Рыбохозяйство занимается выращиванием и продажей карпа, толстолобика, амура и другой товарной рыбы, реализует рыбопосадочный материал, а также перерабатывает выращенную рыбу. Для опыта было отобрано 500 особей карпа чешуйчатого, из которых сформировали две группы. Первая группа служила контролем и получала корма, используемые на рыбозаводе, карпам второй группы в корм добавляли Набикат в дозе 2 кг на 1 т корма. Карпов содержали в садках, условия содержания были одинаковыми.

Перед применением добавки у 10 особей рыб из каждой группы была взята кровь. Кровь отбирали до кормления сразу после извлечения рыбы из воды путем отсечения хвостового стебля. Для этого срезали спинной и анальный плавники, удаляли чешую, слизь, протирали кожу спиртом, затем отсекали хвостовой стебель по медиальной линии позади анального плавника и собирали кровь в стерильные пробирки. При взятии крови инструменты предварительно обрабатывали водным раствором гепарина – 1000 ЕД/мл [12]. Гепарин применялся как антикоагулянт, сыворотку крови получали без стабилизации.

В стабилизированной крови определяли количество эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина, в сыворотке крови – биохимические показатели: общий белок, альбумины, мочевины, глюкозу, общие липиды, кальций, фосфор, магний.

Морфологические исследования были проведены по стандартным методикам для исследования крови рыб. Концентрацию

гемоглобина определяли фотометрически с помощью наборов фирмы «Эко-сервис». Количество лейкоцитов рассчитывали прямым и косвенным методом. Исследования биохимических показателей крови проводили на биохимическом фотометре КФК «ЗОМЗ» и с использованием биохимических наборов фирмы «Эко-сервис» и «Вектор-Ново». Продолжительность опыта составила 6 месяцев.

Результаты исследований обработаны с применением общепринятых методов биологической статистики и программы Microsoft Office Excel. Уровень различий оценивали с помощью критерия достоверности Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

При оценке физиологического состояния рыб важное значение имеют гематологические показатели, изменение которых зависит от возрастных и сезонных особенностей. В крови рыб общее количество лейкоцитов сильно изменяется в течение года, у карпа оно повышается летом и понижается зимой при голодании в связи со снижением интенсивности обмена. Количество гемоглобина непостоянно и также зависит от сезона года: зимой выше, чем летом, что можно считать адаптацией к гипоксии, поскольку зимой насыщенность воды кислородом снижается. Вводимые в корм добавки способны изменять скорость обменных реакций, что может отражаться на морфологическом составе клеток крови.

Как видно из табл. 1, количество эритроцитов, лейкоцитов и содержание гемоглобина

Таблица 1

Гематологические показатели сеголетков карпа ($X \pm S_x$)
Hematological parameters of carp fingerlings ($X \pm S_x$)

Показатели	Результаты исследований			Норма
	В начале опыта (до применения добавки)	В конце опыта		
		контрольная группа	опытная группа	
Эритроциты, 10 ¹² /л	0,61±0,01	0,63±0,02	0,66±0,02	0,50–2,0
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	5,56±0,26	5,50±0,13	5,30±0,14	4,90–8,10
Гемоглобин, г/л	96,36±1,88	60,23±1,88	79,21±1,96**	30,0–100,0

Примечание. Здесь и далее: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Note. Hereinafter: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

крови, взятой у рыб в начале опыта (до применения добавки Набикат), соответствовало физиологической норме. В крови карпов опытной группы сохранилось высокое количество эритроцитов, что сопровождалось более высоким содержанием гемоглобина в крови – на 31,51% ($P<0,01$). Это может свидетельствовать о повышении дыхательной функции крови у рыбы опытной группы, о лучшем снабжении организма кислородом. Количество лейкоцитов снизилось, но изменения были недостоверны и в пределах нормативных цифр.

Результаты биохимического исследования сыворотки крови карпа, представленные в табл. 2, показывают, что большая часть показателей сыворотки крови сеголетков карпа в начале опыта соответствовала физиологической норме. Но содержание альбуминов у рыбы в начале опыта было ниже нормативных данных. В начале опыта было отмечено также незначительное увеличение общих липидов, повышение содержания магния. Г.Н. Гусаров [13] считает, что интенсивное формирование данной фракционной структуры белка у молоди в период выращивания происходит в течение первого месяца жизни. В дальнейшем, по мере увеличения возраста и массы тела, обменные процессы нормализуются [13]. Так, из данных табл. 2 видно, что после применения кормовой добавки Набикат в крови у рыбы опытной группы наблюдается достоверное увеличение количества альбуминов – на 10,08% при достоверно пони-

женном содержании общего белка в крови. Концентрация альбуминов – транспортных белков в крови опытной группы в конце эксперимента стала низкой, меньше нижней границы нормативных цифр на 7,74 г/л. Это свидетельство расхода белковых запасов во время зимовки.

В крови рыб опытной группы был отмечен высокий уровень мочевины, что может быть свидетельством быстрого разрушения белка в организме в борьбе с неблагоприятными погодными условиями [14]. Следует отметить, что в крови опытных карпов мочевины было достоверно больше – на 69,8%. Повышение глюкозы в крови – доказательство того, что запасы белка, предназначенные для зимовки, истощены, и организм начал расходовать углеводы. Однако в группе, где использовали Набикат в качестве прикормки, содержание альбуминов и глюкозы было достоверно выше, чем в контрольной группе. Показатели липидов в сыворотке крови опытных и контрольных рыб отличались недостоверно и незначительно.

Для формирования тканей и нормального течения обменных процессов у рыб им необходим ряд минеральных веществ. Содержание кальция, фосфора, магния в крови указывает на состояние минерального обмена [15]. Во время зимовки, в связи со снижением температуры воды, в которой обитает карп, наступает состояние, свойственное глубокому стрессу. Кальций и магний – это элементы, стабилизирующие течение процессов адаптации, их участие в про-

Таблица 2

Изменение биохимических показателей сыворотки крови карпа в ходе опыта ($X \pm S_x$)
Changes in biochemical parameters of carp blood serum during the experiment ($X \pm S_x$)

Показатели	Результаты исследований			Норма
	В начале опыта (до применения добавки)	В конце опыта		
		контрольная группа	опытная группа	
Общий белок, %	4,38±0,10	4,60±0,13	4,16±0,05**	2,6–50
Альбумины, г/л	13,73±0,23	10,19±0,33	11,30±0,33**	18,30–30,30
Глюкоза, ммоль/л	3,93±0,23	2,55±0,17	3,25±0,10**	1,50–4,0
Общие липиды, г/л	6,50±0,27	7,88±0,14	8,13±0,10	3,9–6,4
Кальций, ммоль/л	2,33±0,15	2,95±0,08	2,34±0,10***	2,90–4,0
Фосфор, ммоль/л	6,19±0,16	5,45±0,11	7,13±0,04***	0,40–9,60
Магний, ммоль/л	1,54±0,09	1,41±0,07	1,29±0,08	0,8–1,0
Мочевина, ммоль/л	2,15±0,16	2,22±0,16	3,77±0,12***	1,83–6,20

цессе метаболизма белка и углеводов сопровождается снижением их в сыворотке крови. Вследствие этого в крови повышается уровень фосфора, который регулирует кислотно-щелочной баланс организма [16].

Из табл. 2 видно, что кальция в крови опытных карпов на 20,68% меньше, чем у контрольных, магния – на 8,51%, а содержание фосфора достоверно выше, чем в контроле – это путь к большей сохранности сеголетков карпа во время зимовки.

ВЫВОДЫ

1. Применение в рационе карпа Набиката обуславливает улучшение физиолого-биохимического статуса крови рыбы опытной группы, что проявилось в увели-

чении числа эритроцитов, сопровождавшемся повышением количества гемоглобина в крови, что, в свою очередь, приводит к лучшему снабжению организма кислородом и усилению окислительно-восстановительных процессов.

2. В связи с неблагоприятными погодными условиями в крови рыб происходит распад запасов белка, поэтому отмечен низкий уровень альбуминов и высокие уровни мочевины и глюкозы. Однако в группе, где использовали Набикат, содержание альбуминов было выше, чем в контрольной группе. Это говорит о том, что альбуминосинтезирующая и белковообразовательная функции печени у карпа опытной группы протекают более интенсивно, что повышает степень приспособления карпа к условиям окружающей среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гришин В.Н. Современные проблемы пресноводной аквакультуры: учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 138 с.
2. Пищенко Е.В. Гематология пресноводной рыбы: учеб. пособие/ Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2002. – 48 с.
3. Остроумова И.Н., Штерман Л.Я., Черникова В.В. О нарушении постоянства внутренней среды у сеголетков карпа под влиянием низкой температуры воды во время зимовки // Экологическая физиология рыб: тез. докл. Всесоюз. конф., 24–26 янв. 1973 г. – М., 1973. – С. 39–40.
4. Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. – М.: Из-во ВНИРО, 2006. – 360 с.
5. Нанобиологический катализатор «НаБиКат» [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://nabikat.com> (дата обращения: 15.12.2018).
6. Пищевые добавки [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://dobavki.chernykh.net/mikrojelementy/snippet-id667> (дата обращения: 25.12.2018).
7. Лыкасова И.А., Макарова З.П., Мижевикина А.С. Влияние препаратов Набикат и Синбилайт на химический состав мяса бройлеров// Актуальные вопросы биотехнологии и ветеринарной медицины: теория и практика: материалы нац. науч. конф. Ин-та вет. медицины/ под ред. М.Ф. Юдина. – Троицк, 2018. – С. 121–128.
8. Макарова З.П. Сенсорные показатели мяса цыплят-бройлеров при использовании кормовых добавок Набикат и Синбилайт// Лучшая научная статья 2017: сб. ст. XII Междунар. науч.-практ. конкурса. –2017. – С. 188–191.
9. Еремин С.В. Влияние нанобиологической кормовой добавки Набикат в рационах цыплят-бройлеров на их продуктивность и гематологические показатели// Политем. сетевой электрон. науч. журн. Куб. гос. аграр. ун-та. – 2016. – № 121. – С. 2165–2176.
10. Бочкарев А.К. Эффективность применения кормовой добавки Набикат в кормлении супоросных свиноматок// Междунар. науч.-исслед. журн. – 2017. – № 11–3 (65). – С. 107–110.
11. Шурыгина К.А., Арапова А.В. Влияние биологически активных добавок на продуктивность дойных коров// Актуальные вопросы биотехнологии и ветеринарной медицины: теория и практика: материалы нац. науч. конф. Ин-та вет. медицины / под ред. М.Ф. Юдина. – Троицк, 2018. – С. 160–164.

12. Ахметова В. В., Басина С. Б. Оценка морфологической и биохимической картины крови карповых рыб, выращиваемых в ООО «Рыбхоз» Ульяновского района Ульяновской области // Вестн. Ульянов. гос. с.-х. акад. – 2015. – № 3 (31). – С. 53–58.
13. Гусаров Г. Н., Корягина В. Н. Прудовое рыбоводство: учеб.-метод. комплекс. – Ульяновск, 1999. – 160 с.
14. Solopova H., Vishchur O. Hematological and microbiological parameters, the state of the natural defense mechanisms of carp under the influence of the drug «flyumek» // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – 2016. – Т. 18, № 3–2 (71). – С. 100–104.
15. Болезни рыб, вызываемые дефицитом или избытком минеральных веществ [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pisci-culture.ru/disease?id=514> (дата обращения: 10.01.2019).
16. Карпевич А. Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. – М.: Пищ. пром-сть, 1975. – 432 с.

REFERENCES

1. Grishin V. N. *Sovremennye problemy presnovodnoi akvakul'tury* (Modern problems of freshwater aquaculture), Moscow, RUDN, 2008, 138 p.
2. Pishchenko E. V. *Gematologiya presnovodnoi ryby* (Hematology of freshwater fish), Novosib. gos. agrar. un-t, Novosibirsk, 2002, 48 p.
3. Ostroumova I. N., Shterman L. Ya., Chernikova. V. V., *Vsesoyuznoi konferentsii po ekologicheskoi fiziologii ryb* (All-Union conference on ecological physiology of fish), Abstracts of Papers, 24–26 January 1973, Moscow, 1973, pp. 39–40.
4. Shcherbina M. A., Gamycin E. A. *Kormlenie ryb v presnovodnoi akvakul'ture* (Feeding fish in freshwater aquaculture), Moscow, Iz-vo VNIRO, 2006, 360 p.
5. Available at: <http://nabikat.com> (December 15, 2018).
6. Available at: <http://dobavki.chernykh.net/mik-rojelementy/snippet-id667> (December 25, 2018).
7. Lykasova I. A., Makarova Z. P., Mizhevskina A. S., *Aktual'nye voprosy biotekhnologii i veterinarnoi meditsiny: teoriya i praktika*, Proceeding of the National Scientific Conference, *Pod red. M. F. Yudina*, 2018, pp 121–128. (In Russ.)
8. Makarova Z. P., *LUChShAYa NAUChNAYa STAT'Ya 2017 sbornik statei XII Mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo konkursa*, 2017, 188–191 pp. (In Russ.)
9. Eremin S. V., *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2016, No 121, 2165–2176 pp. (In Russ.)
10. Bochkarev A. K., *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*, 2017, No 11–3 (65), 107–110 pp. (In Russ.)
11. Shurygina K. A., Arapova A. V., *Aktual'nye voprosy biotekhnologii i veterinarnoi meditsiny: teoriya i praktika*, Proceeding of the National Scientific Conference, *Pod red. M. F. Yudina*, 2018, 160–164 pp. (In Russ.)
12. Akhmetova V. V. *Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2015, No 3 (31), 53–58 pp. (In Russ.)
13. Gusarov G. N., Koryagina V. N. *Prudovoe rybovodstvo* (Pond fish farming), Ul'yanovsk, 1999, 160 p.
14. Solopova H. Hematological and microbiological parameters, the state of the natural defense mechanisms of carp under the influence of the drug «flyumek», Solopova H., Vishchur O., Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, 2016, Т.18. No.2 (71), 100–104 pp.
15. Available at: <http://www.pisci-culture.ru/disease?id=514> (January 10, 2019).
16. Karpevich A. F. *Teoriya i praktika akklimatizatsii vodnykh organizmov* (Theory and practice of acclimatization of aquatic organisms), Moscow, Pishch. promyshlennost', 1975, 432 p.