

markers of hepatocellular damage and cholestasis in the ranges of bilirubin values from 5.9 to 20.0 mmol/L. At a bilirubin concentration from 20.0 to 25.0 mmol/l, there are signs of an increase in the activity of all the studied enzymes, but the changes are not statistically significant. At bilirubin concentrations from 30.0 to 48.3 mmol/l, there was a significant increase in ALT by 46.4%, AST by 20.4% and GGT by 36.0%. Correlation analysis of the studied enzymes against the background of hyperbilirubinemia showed the presence of a strong positive relationship between the enzymes markers of cytolysis ALT and AST (Pearson coefficient $r=0,89$) and between the enzymes markers of cholestasis GGT and alkaline phosphatase (Pearson coefficient $r=0,72$). It was found, that unidirectional changes are observed only in either markers of hepatocyte cytolysis or markers of cholestasis. A significant relationship between enzymes of different cellular localization has not been established.

Key words: horses, bilirubin, enzymes, cholestasis, liver.

REFERENCE

1. Kostrova, A. V. Hepatopathy in horses / A. V. Kostrova, V. S. Ponamarev // Chemistry, ecology and environmental management: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Magas, October 21–23, 2021 / Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ingush State University". – Magas: ALEF, 2021. – P. 135-138. – EDN GYKBON.
2. Physiotherapy in Treatment of Tendinitis in Horses / V. Ponamarev, V. Konoplev, S. Kovalev [et al.] // AIP Conference Proceedings : International Conference "Sustainable Development: Veterinary Medicine, Agriculture, Engineering and Ecology" (VMAEE2022), Moscow, Russia, 18–20 апреля 2022 года. – Moscow, Russia: AIP Publishing, 2023.
3. Methodology for studying the bile ducts in animals / A. V. Prusakov, N. V. Zelenevsky, M. V. Shchipakin [et al.] // International Bulletin of Veterinary Medicine. – 2017. – No. 3. – P. 77-81.
4. Golodyaeva, M. S. Etiology, pathogenesis and features of the course of hepatitis in cattle / M. S. Golodyaeva // Current issues in veterinary medicine: collection of scientific articles. Volume No. 3. – St. Petersburg: St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, 2023.
5. Vasilyeva, S.V. Study of the relationship of liver transaminases and alkaline phosphatase with the activity of gamma-glutamyltransferase in horses / S.V. Vasilyeva // Legal regulation in veterinary medicine. – 2023. – No. 4. – P. 167-170.
6. Metabolic indicators in highly productive cows / A. Ya. Batrakov, R. M. Vasiliev, T. K. Donskaya, S. V. Vasilyeva // Veterinary Medicine. – 2012. – No. 6. – P. 49-52.
7. Khripunkova, D. S. Study of the relationship between the level of bilirubin within the reference values in the

- blood of dogs with the most important biochemical indicators / D. S. Khripunkova, U. S. Khripunkova // Knowledge of young people for the development of veterinary medicine and the country's agro-industrial complex: materials of the XII international scientific conference of students, graduate students and young scientists dedicated to the 215th anniversary of St. Petersburg State University of Mathematics and Mathematics, St. Petersburg, November 23–24, 2023. – St. Petersburg: Yulia Vladimirovna Perevoshchikova, 2023. – P. 435-436.
8. Study of metabolic processes in cows with hyperbilirubinemia in the postpartum period / A. Nikitina, S. Vasilyeva, R. Vasiliev [et al.] // FASEB Journal. – 2022. – Vol. 36, No. S1. – P. 3431.
9. Comparative assessment of the dynamics of the main metabolic indicators in cows with different milk production / L. Yu. Karpenko, N. V. Pilaeva, R. M. Vasiliev, S. V. Vasilyeva // Issues of legal regulation in veterinary medicine. – 2018. – No. 3. – P. 190-192.
10. Ushakova, A. V. Study of normative intervals of activity of serum transaminases in horses / A. V. Ushakova // Knowledge of young people for the development of veterinary medicine and the country's agro-industrial complex: materials of the XII international scientific conference of students, graduate students and young scientists, dedicated to the 215th anniversary of St. Petersburg State University of Medicine, St. Petersburg, November 23–24, 2023. – St. Petersburg: Yulia Vladimirovna Perevoshchikova, 2023. – P. 408-410.
11. Andreeva, A. B. Protein metabolism in pregnant mares / A. B. Andreeva, L. Yu. Karpenko, A. A. Bakhta // Hippology and veterinary medicine. – 2012. – No. 2(4). – pp. 11-14. – EDN PYBQAX.

УДК: 636.2.086.783:612.1

DOI: 10.52419/issn2782-6252.2024.2.109

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ФУКУСОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ БЕЛОГО МОРЯ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КОРОВ

Мудрук Семен Сергеевич

Карпенко Лариса Юрьевна, д-р.биол.наук, проф., orcid.org/0000-0002-2781-5993

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Россия

РЕФЕРАТ

В промышленном производстве крайне важно обращать внимание на качество ежедневных рационов питания и условия содержания животных. Особенно это стоит учитывать при работе с высокопродуктивными животными, чей иммунный статус может быть более чувствителен к воздействиям из окружающей среды. Даже при соблюдении всех норм иногда не предоставляется возможным полностью обезопасить животных от воздействия патогенных факторов, таких как: микотоксины, бактериальные и вирусные инфекции, пищевые токсикоинфекции и т.д. Учитывая вышесказанное можно сделать вывод, что цель ветеринарных специалистов заключается в профилактике возможных патологических состояний у продуктивных животных. Одним из немаловажных факторов профилактики вышесказанных состояний могут послужить кормовые добавки, которые способны возмещать недочеты ежедневных рационов, быть источником биологически активных веществ и тем самым повышать естественную резистентность и, что немаловажно, продуктивность сельскохозяйственных животных. Особым интересом в сельскохозяйственной сфере пользуются добавки на основе природных компонентов, например, на основе водорослей. Помимо богатого биологически активными веществами состава, данная добавка имеет преимущество в виде облегченной логистики и несложного производства, что осо-

бенно актуально для Северо-Западного Федерального округа. В связи с этим, целью данного исследования было изучить влияние конкретной кормовой добавки на основе фукусовых водорослей на организм коров, в частности – на гематологический статус.

Ключевые слова: молочные коровы, кормовая добавка, продуктивность, фукусовые водоросли, фукоидан, кормление, гематология, резистентность, эритроциты, эритроцитарные индексы.

ВВЕДЕНИЕ

В промышленном производстве крайне важно обращать внимание на качество ежедневных рационов питания и условия содержания животных [5]. Особенно это стоит учитывать при работе с высокопродуктивными животными, чей иммунный статус может быть более чувствителен к воздействиям из окружающей среды [4]. Даже при соблюдении всех норм иногда не предоставляется возможным полностью обезопасить животных от воздействия патогенных факторов [13], таких как: микотоксины, бактериальные и вирусные инфекции, пищевые токсикоинфекции и т.д. В свою очередь различные патологические состояния, вызываемые вышеуказанными этиологическими факторами, могут прямо или опосредованно влиять на гематологический статус животных, путем непосредственного влияния на эритроциты [2, 5] или вторично, нарушая всасывание питательных веществ из кормов и вызывая нарушения роста и созревания эритроцитов. В свою очередь, гематологические нарушения негативно сказываются на общем состоянии организма, вызывая нарушения деятельности различных систем организма [2]. Учитывая вышесказанное можно сделать вывод, что цель ветеринарных специалистов заключается в профилактике возможных патологических состояний у продуктивных животных.

Одним из важнейших аспектов профилактики является полноценное и качественное питание, что не всегда удается организовать в условиях производства, но есть возможность скорректировать возможные недочеты в рационе и повысить резистентность организма продуктивных животных при помощи кормовых добавок [7,11,12]. При применении добавок немаловажным фактором является их состав и технология производства.

Особым интересом в сельскохозяйственной сфере пользуются добавки на основе природных компонентов, например, на основе водорослей [1,3]. Помимо богатого биологически активными веществами состава [1], данная добавка имеет преимущество в виде облегченной логистики и несложного производства, что особенно актуально для Северо-Западного Федерального округа. В связи с этим, целью данного исследования было изучить влияние конкретной кормовой добавки на основе фукусовых водорослей на организм коров, в частности – на гематологический статус.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения данного исследования было отобрано 24 головы из стада, клинически здоровых, одного возраста и примерно одинакового веса, подобранные по методу пар-аналогов. 12 коров были определены в контрольную группу, 12 – в опытную. Рацион коров из контрольной группы не поддавался изменениям, а опытной

группе в ежедневный рацион была добавлена исследуемая кормовая добавка, в дозировке 35 грамм на голову в сутки. Отбор проб крови был произведен четырехкратно: за неделю до начала опыта, спустя месяц после начала применения подкормки, спустя три месяца после начала применения подкормки и через месяц после прекращения применения исследуемой добавки. Кровь отбиралась вакуумным методом из хвостовой вены в пробирки с антикоагулянтом КЗЭДТА объемом 9 мл. Кровь исследовалась в этот же день на автоматическом гематологическом анализаторе Dymind DF50 Vet. Исследуемые параметры включали в себя: количество эритроцитов, концентрация гемоглобина, средний объем эритроцита, средний корпускулярный гемоглобин, средняя концентрация корпускулярного гемоглобина, гематокрит. Статистическая обработка полученных данных включала вычисление среднего арифметического, определение стандартного отклонения, расчет достоверности по Стьюденту с помощью программного обеспечения Microsoft Excel 2007.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенных исследований представлены в таблице. При анализе полученных данных было выявлено достоверное повышение уровня таких показателей как: эритроциты, гематокрит, гемоглобин. Показатель эритроцитов в опытной группе достоверно ($p < 0,05$) увеличился в первые два этапа (на 5,6% и 12,8% соответственно), а через месяц после прекращения применения исследуемой добавки концентрация эритроцитов упала на 4,9%. Процент гематокрита в опытной группе достоверно ($p < 0,05$) увеличился на протяжении использования кормовой добавки (на 2,2% и 12,3% соответственно), пролонгации эффекта не отмечается. Уровень гемоглобина достоверно ($p < 0,05$) увеличился на протяжении проведения эксперимента (на 6,1% и 8,7% соответственно), а также отмечается сохранение тенденции к увеличению показателя спустя месяц после прекращения опыта (на 10,4%). Показатели эритроцитарных индексов достоверно не менялись на протяжении опыта.

Данные изменения предположительно достигаются за счет высокой питательной и минеральной ценности фукусовых водорослей [6], а также их благотворного влияния на микрофлору желудочно-кишечного тракта коров [7,8]. Также стоит отметить особое влияние сульфатированных полисахаридов на организм животных как высокоактивное биологическое вещество [1, 3, 4]. Помимо этого, водоросли также богаты комплексом водорастворимых витаминов и некоторыми незаменимыми аминокислотами, что также может оказывать влияние на организм животных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Кормовые добавки являются важным подспо-

Таблица 1.

Гематологические показатели коров при применении кормовой добавки из фукусовых водорослей
(M±m, n=24)

Номер отбора	Показатель	
	Контрольная группа	Опытная группа
Эритроциты, 10¹²/л		
1	7,07±0,46	6,22±0,53
2	7,08±0,62	6,57±0,53*
3	6,97±0,52	7,02±0,46
4	6,42±0,39	5,91±0,35*
Гематокрит, %		
1	34,29±1,63	31,71±1,34
2	33,89±1,46	32,41±1,73
3	35,05±1,46	35,64±1,69
4	34,24±1,63	31,51±1,49*
Гемоглобин, г/дл		
1	9,06±0,69	9,53±0,44
2	9,62±0,90	9,67±0,75
3	9,85±0,83	9,71±0,54
4	10,01±0,87	9,70±0,89*
Средний объем эритроцита, фЛ		
1	46,24±1,31	48,12±2,85
2	48,24±1,74	48,95±2,30
3	51,63±1,52	51,60±1,60
4	52,71±1,56	51,80±1,14
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг		
1	14,50±0,68	14,59±0,90
2	14,81±0,66	14,65±1,01
3	14,95±0,49	14,43±0,81
4	15,09±0,65	14,73±0,75
Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах, г/дл		
1	30,19±1,30	29,64±0,59
2	29,89±1,04	33,35±1,09
3	28,75±1,03	34,30±1,01
4	27,47±0,99	33,29±0,53

p<0, 005 по сравнению с группой контроля

рьем в работе сельскохозяйственного сектора. При небольших экономических затратах они способны решать серьезные проблемы в питании и здоровье продуктивных животных. Особенно это важно в современном мире, где преумножается тенденция к росту количества высокопродуктивных животных и зачастую ежедневные рационы не способны в полной мере охватить все потребности данных животных [6]. Недостатки основных групп питательных веществ в рационе высокопродуктивных животных способны приводить к различным дефицитным состояниям и, в том числе, патологиям различных систем. К примеру, недостаток меди, цинка и железа могут [3,4], как и первично, так и вторично приводить к развитию анемии. Учитывая многокомпонентный состав бурых водорослей, включая большое содержание железа, а также их способность положительно влиять на микрофлору рубца и улучшать всасываемость питательных веществ, можно сделать вывод, что кормовая добавка, в составе которой имеются бурые водоросли, способна оказывать благоприятный эффект на кроветворную систему и предупредить развитие гематологических нарушений, связанных с погрешностью в рационах. Использование кормовых добавок из природных компонентов также имеет преимущество в виде безопасности [1] для здоровья живот-

ного и целым спектром различных положительных эффектов за счет высокого содержания биологически активных веществ [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабич О., Сухих С., Ларина В., Калашникова О., Каширских Е., Просеков А., Носкова С., Иванова С., Фендри И., Смауи С. и др. Водоросли: Изучение съедобных и биологически активных фракций, их свойств и применения. Растения. 2022 год; 11 :780. doi: 10.3390/plants11060780.
2. Васильев Р.М., Ковалев С.П., Коноплев В.А., Туварджиев А.В. Основы клинической ветеринарной гематологии. Учебное пособие для вузов. – СПб.: Лань, 2023. – 119 с.
3. Карпенко, Л. Ю. Сезонная динамика содержания микроэлементов в сыворотке крови высокопродуктивных коров черно-пестрой породы / Л. Ю. Карпенко, А. И. Енукашвили, А. А. Бахта // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2014. – № 3(49). – С. 197-198. – EDN STYOLX.
4. Карпенко, Л. Ю. Динамика белкового и азотистого обменов голштинизированных черно-пестрых пород коров в зависимости от месяца стельности / Л. Ю. Карпенко, А. А. Погодаева, А. А. Бахта // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2020. – № 2. – С. 112-114. – DOI 10.17238/issn2072-6023.2020.2.112. – EDN DQFZNY.
5. Карпенко Л.Ю., Бахта А.А., Бабич О.О., Сухих С.А., Никонов И.Н. Бурые водоросли белого моря - перспективный источник биологически активных веществ для

сельскохозяйственной птицы // Птица и птицепродукты, 2024 г. – №1. - 14-16 с.

6. Профилактическое применение "Элитокса" у крупного рогатого скота / А. И. Козицына, Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта, А. И. Енукашвили // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2018. – № 3. – С. 152-154. – DOI 10.17238/issn2072-6023.2018.3.152. – EDN UZURVJ.

7. Карпенко Л.Ю., Бахта А.А., Бабич О.О., Сухих С.А., Никонов И.Н. Бурые водоросли белого моря - перспективный источник биологически активных веществ для сельскохозяйственной птицы // Птица и птицепродукты, 2024 г. – №1. - 14-16 с.

8. Лебединская Е.А., Макаренкова И.Д., Лебединская О.В., Ахматова Н.К., Звягинцева Т.Н. Влияние сульфатированного полисахарида из бурой водоросли *Laminaria japonica* на морфологию лимфоидных органов и функциональную характеристику иммунокомпетентных клеток, - М.: Биомедицинская химия, 2014 г. – Т. 60, №5 – с. 581-590

9. Медведева, М.А. Клиническая ветеринарная лабора-

торная диагностика: Справочник для ветеринарных врачей // Аквариум-Прин. -2008. -416 с.

10. Khan A.K., Kausar H., Jaferi S.S., Drouet S., Hano C., Abbasi B.H., Anjum S. An Insight into the Algal Evolution and Genomics. *Biomolecules*. 2020; 10:1524. doi: 10.3390/biom10111524Pereira L. Macroalgae. *Encyclopedia*. 2021; 1:17. doi: 10.3390/encyclopedia1010017

11. Thomas Walter Graham. Trace Element Deficiencies in Cattle. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice* April 1991. 7(1):153-215; DOI:10.1016/S0749-0720(15)30816-1

12. Van Vliet S., Provenza F.D., Kronberg S.L. Health-promoting phytonutrients are higher in grass-fed meat and milk. *Front. Sustain. Food Syst.* 2021; 4:555426. doi: 10.3389/fsufs.2020.555426

13. Zhu H., Fievez V., Mao S., He W., Zhu W. Dose and time response of ruminally infused algae on rumen fermentation characteristics, biohydrogenation and *Butyrivibrio* group bacteria in goats. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2016; 7:22. doi: 10.1186/s40104-016-0080-1

THE INFLUENCE OF THE USE OF A FEED ADDITIVE BASED ON FUCUS ALGAE FROM THE WHITE SEA ON THE HEMATOLOGICAL STATUS OF COWS

Semyon S. Mudruk

Larisa Yu. Karpenko, Dr.Habil. of Biological Sciences, Prof., orcid.org/0000-0002-2781-5993
St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russia

In industrial production, it is extremely important to pay attention to the quality of daily diets and living conditions of animals. This is especially worth considering when working with highly productive animals, whose immune status may be more sensitive to environmental influences. Even if all standards are observed, sometimes it is not possible to completely protect animals from the effects of pathogenic factors, such as mycotoxins, bacterial and viral infections, foodborne diseases, etc. Considering the above, we can conclude that the goal of veterinary specialists is to prevent possible pathological conditions in productive animals. One of the important factors in the prevention of the above conditions can be feed additives, which can compensate for deficiencies in daily diets, be a source of biologically active substances and thereby increase the natural resistance and, importantly, the productivity of farm animals. Additives based on natural ingredients, such as algae, are of particular interest in the agricultural sector. In addition to its composition rich in biologically active substances, this supplement has the advantage of facilitated logistics and uncomplicated production, which is especially important for the Northwestern Federal District. In this regard, the purpose of this study was to study the effect of a specific feed additive based on fucus algae on the body of cows, in particular on the hematological status.

Key words: dairy cows, feed additive, productivity, fucus algae, fucoidan, feeding, hematology, resistance, erythrocytes, erythrocyte indices.

REFERENCES

1. Babich O., Sukhikh S., Larina V., Kalashnikova O., Kashirskikh E., Prosekov A., Noskova S., Ivanova S., Fendri I., Smaui S. et al. Algae: Study of edible and biological active fractions, their properties and applications. *Plants*. 2022; 11:780. doi: 10.3390/plants11060780.

2. Vasiliev R.M., Kovalev S.P., Konoplev V.A., Tvardzhiev A.V. Fundamentals of clinical veterinary hematology. Textbook for universities. – St. Petersburg: Lan, 2023. – 119 p.

3. Karpenko, L. Yu. Seasonal dynamics of the content of microelements in the blood serum of highly productive cows of the black-and-white breed / L. Yu. Karpenko, A. I. Enuakashvili, A. A. Bakhta // *Bulletin of the Ural Medical Academic Science*. – 2014. – No. 3(49). – pp. 197-198. – EDN STYOLX.

4. Karpenko, L. Yu. Dynamics of protein and nitrogen metabolism of Holsteinized black-and-white breeds of cows depending on the month of pregnancy / L. Yu. Karpenko, A. A. Pogodaeva, A. A. Bakhta // *Issues of legal regulation in veterinary medicine* – 2020. – No. 2. – P. 112-114. – DOI 10.17238/issn2072-6023.2020.2.112. – EDN DQFZNY.

5. Karpenko L.Yu., Bakhta A.A., Babich O.O., Sukhikh S.A., Nikonov I.N. Brown algae of the White Sea is a promising source of biologically active substances for poultry // *Poultry and poultry products*, 2024 – No. 1. - 14-16 s.

6. Preventive use of "Elitox" in cattle / A. I. Kozitsyna, L. Yu. Karpenko, A. A. Bakhta, A. I. Enuakashvili // *Issues of legal regulation in veterinary medicine*. – 2018. – No. 3. – P. 152-154. – DOI 10.17238/issn2072-6023.2018.3.152. – EDN UZURVJ.

7. Karpenko L.Yu., Bakhta A.A., Babich O.O., Sukhikh S.A., Nikonov I.N. Brown algae of the White Sea is a promising source of biologically active substances for poultry // *Poultry and poultry products*, 2024 – No. 1. - 14-16 s.

8. Lebedinskaya E.A., Makarenkova I.D., Lebedinskaya O.V., Akhmatova N.K., Zvyagintseva T.N. The influence of sulfated polysaccharide from brown algae *Laminaria japonica* on the morphology of lymphoid organs and the functional characteristics of immunocompetent cells, - M.: *Biomedical Chemistry*, 2014 - T. 60, No. 5 - p. 581-590

9. Medvedeva, M.A. Clinical veterinary laboratory diagnostics: A reference book for veterinarians // *Aquarium-Prin.* -2008. -416 s.

10. Khan A.K., Kausar H., Jaferi S.S., Drouet S., Hano C., Abbasi B.H., Anjum S. An insight into the Algal Evolution and Genomics. *Biomolecules*. 2020; 10:1524. doi: 10.3390/biom10111524Pereira L. Macroalgae. *Encyclopedia*. 2021; 1:17. doi: 10.3390/encyclopedia1010017

11. Thomas Walter Graham. Trace Element Deficiencies in Cattle. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice* April 1991. 7(1):153-215; DOI:10.1016/S0749-0720(15)30816-1

12. Van Vliet S., Provenza F.D., Kronberg S.L. Health-promoting phytonutrients are higher in grass-fed meat and milk. *Front. Sustain. Food Syst.* 2021; 4:555426. doi: 10.3389/fsufs.2020.555426

13. Zhu H., Fievez V., Mao S., He W., Zhu W. Dose and time response of ruminally infused algae on rumen fermentation characteristics, biohydrogenation and *Butyrivibrio* group bacteria in goats. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2016; 7:22. doi: 10.1186/s40104-016-0080-1