

INFLUENCE OF ABIOTIC ENVIRONMENTAL FACTORS ON LIVER FUNCTION DISORDERS AND METHODS OF THEIR PREVENTION IN COWS

Magrelo N. V., Kozenko O. V., Sus H. V.

INTRODUCTION

Providing the population with foodstuff is a priority task of agricultural production, particularly in the livestock sector. According to Chorny M.V. and Demchuk M.V., preserving the health of animals and obtaining livestock products of high veterinary and sanitary quality is one of the essential tasks of veterinary medicine. V.I. Levchenko holds the same opinion (2005) and emphasizes the need for effective animal health monitoring, timely treatment implementation, and preventive measures. It becomes vital in unfavorable environmental conditions, affecting the entire national economic complex and agricultural production activities. Under such conditions, the livestock sector suffers the most.

The progress of productive qualities of dairy cattle is achieved by 65% because of external circumstances, environmental factors, and technological aspects (feeding, maintenance, care). Therefore, the observance of hygienic rules for animal care, maintenance, and feeding to prevent diseases associated with metabolic disorders. Furthermore, to increase their productivity and outgrowth quality and improve the body's natural resistance, preserving its homeostasis, especially in adverse environmental conditions, are highly relevant.

1. Modern approaches to the assessment of factors of the external environment

The unfavorable ecological situation in Ukraine has a tangible effect on the activities of the entire national economic complex, particularly agriculture. Under such conditions, the livestock sector suffers the most. The biological value of plant and animal outgrowth is significantly reduced due to violations of the system of applying fertilizers and treating plants with toxic chemicals, uncontrolled emissions of toxic compounds

by industrial enterprises, and the consequences of the accident at the Chernobyl nuclear power plant¹.

Artificial activity in powerful industrial agglomerations led to a significant deterioration of the environment and the degradation of almost all its components, including violations of the natural conditions of chemical balance².

Uncontrolled emissions of toxic compounds by industrial enterprises and the inept use of harmful chemicals have led to heavy metals and their compounds, which are characterized by significant stability, high toxicity, and pronounced cumulative properties and, therefore, adversely affect the health of the population³.

The interaction of man and the environment in modern conditions leads to significant changes and complications in ecology. With the increase in the volume of use of minerals in various branches of the national economy, with the simultaneous imperfection of the technologies of production processes, the environment is significantly polluted. It leads to the living conditions of the population deterioration⁴.

The scale of modern technogenic pollution as a result of human activity currently outweighs the potential of the biosphere ecosystem. Therefore the current ecological state of natural and economic systems in the zones of technogenic load and large industrial regions is interpreted as extreme⁵.

It was established that the increased technogenic load on the environment causes several orders of magnitude higher growth of the

¹ Євстаф'єва В. О., Щербакова Н. С., Кручиненко О. В., Мельничук В. В., Михайлютенко С. М., Корчан Л. М., Долгін О. С., Передера С. Б. Вплив техногенного забруднення на вміст бенз(а)пірену в силосі. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 3. С. 178-185.

² Величко В. О. Фізіологічний стан організму тварин, біологічна цінність молока і яловичини та їх корекція за різних екологічних умов середовища. Львів : Кварт, 2007. 294 с.

³ Засєкін Д. А. Чи є зв'язок між вмістом важких металів у насінні та здоров'ї тварин? *Ветеринарна медицина України*. 2000. № 1. С. 14-15.

⁴ Писаренко В. М., Писаренко П. В. Екологічні проблеми видобутку мінерально-сировинних ресурсів та їх вирішення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2004. № 3. С. 18-20.

⁵ Лавришин Ю. Ю., Гутий Б. В. Рівень вітамінів у крові бугайців за експериментального хронічного кадмієвого токсикозу. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*. 2019. Т. 20, № 2. С. 317–324.

heavy metals. Moreover, it occurs in soil – plant – animal – food products compared to the conditionally hygienic, ecological regions⁶.

Preserving the health of animals and obtaining livestock products of high veterinary and sanitary quality is one of the most critical tasks of veterinary medicine⁷.

The world experience of studying the area of ecological disadvantage has shown that, along with the zones of emergency and ecological disaster, there are several regions with tense ecological situations (zones of ecological risk). Where as a result of economic activity, negative changes occur in various components of ecosystems. There is a need to carry out specific preventive and preventive measures⁸.

The unfavorable ecological situation that has developed on the territory of industrially developed countries and Ukraine is due to violations of fertilizer application systems, plant treatment with toxic chemicals, uncontrolled and excessive emissions from industrial enterprises and vehicles, artificial accidents, and other harmful factors. Uncontrolled importation, use, and storage of toxic chemicals for agriculture and intensive emissions of harmful substances into the atmosphere by industrial production facilities caused a significant deterioration of the ecological state of the natural environment in most of the territory of Ukraine. The arrival and storage of unidentified poisonous and toxic substances that have accumulated in various regions of Ukraine in significant quantities on the state's territory are particularly dangerous. The most significant number of unidentified and unsuitable or prohibited poisons is stored in the western region of Ukraine, in particular in the Ivano-Frankivsk (11,257.6 t), Lviv (627.2 t), and Volyn (565.3 t) oblasts⁹.

⁶ Балюк А., Мирошниченко Н. И., Фатеев А. И. Принципы экологического нормирования допустимой антропогенной нагрузки на почвенный покров Украины. *Почвоведение*, 2008. № 12. С. 1501–1509.

⁷ Маменко О. М. Екологічні проблеми виробництва, переробки та забезпечення високої якості продуктів тваринництва. *Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету*. 2000. Т.1, вип.8. С. 3-8.

⁸ Чорний М. В. Ветеринарно-санітарне благополуччя ферм – основа підвищення резистентності і продуктивності тварин та одержання екологічно чистої продукції. *Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету*. 2000. Т.1, вип.8. С. 32-33.

⁹ Гришук М. І. Структурні зміни слизової оболонки тонкої кишки за умов впливу кадмію та пестициду 2,4-Д. *Шпитальна хірургія*, 2012. № 3. С. 80–82.

Many authors studying the problem of ecological monitoring in several regions of Ukraine point out that heavy metals are the most dangerous toxicants under the current conditions of animal husbandry¹⁰.

Contrasting the biosphere with metal compounds is caused by their stability in the external environment, solubility in atmospheric precipitation, and the ability to be sorbed by soils, green vegetation, bottom sediments, and animals. It collectively forces the slow accumulation of these compounds in the living environment of humans and animals¹¹.

According to researchers, in the vicinity of industrial enterprises of ferrous, non-ferrous metallurgy and mechanical engineering, located in cities among residential areas, the maximum concentrations of lead exceed the background values by 14-50 times, zinc – by 30-400 times, chromium – by 11-46 and nickel – by 8-63 times¹².

Heavy metals have high activity, oligodynamic action, cumulative properties, specific presence, and selective effects of impact on the body. Therefore, the need for further study of the latter's negative effect on environmental adversity is an urgent task of science and practice¹³.

Metals take part in metabolic processes with their regular content in the body. Therefore, changes in the content of one of them are accompanied by changes in the concentration of the other. Thus, the mutual influence in metabolic processes of such metals as copper and

¹⁰ Магрело Н. В., Козенко О. В. Вплив згодовування біологічно активної суміші на біохімічні показники крові корів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2008. Т.10, № 4. С. 106-109.

¹¹ Гутий Б. В., Мурська С. Д., Гуфрій Д. Ф., Харів І. І., Левківська Н. Д., Назарук Н. В., Гайдюк М. Б., Прийма О. Б., Білик О. Я., Гута З. А. Вплив кадмієвого навантаження на систему антиоксидантного захисту організму бугайців. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія*, 2016. Вип. 24(1). С. 96–102.

¹² Шевчук Ю. Д., Шевчук М. С., Свідерко Б. Д. До питання нормування мікромінерального живлення тварин в умовах зміненого середовища. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2002. Т. 4, № 2, ч. 5. С. 89-96.

¹³ Дашковський О. О., Фоміна М. В., Калин Б. М. Механізми токсичної дії свинцю на кровотворну систему і процеси обміну речовин в організмі корів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*, 2013. Т. 15, № 1(4). С. 46–51.

molybdenum, iron has been established; vanadium, manganese, and zinc; cobalt, zinc and nickel, zinc and lead, etc.¹⁴.

Thus, heavy metals are potentially dangerous chemical compounds that can cause hidden disturbances in the general metabolism when they enter the body. At the same time, the chronic exposure of animals to low concentrations of heavy metals and their compounds can be considered a stress factor, which leads to the implementation of pathogenetic mechanisms¹⁵.

However, most of the metals in the environment belong to the number of trace elements necessary for the body's normal functioning. Moreover, the body can mobilize internal reserves to a specific limit with an excess supply of metals to maintain homeostasis. Still, after some time, a violation of their exchange inevitably occurs¹⁶.

In contrast to the deficiency of trace elements in current conditions, humanity is faced with another problem – the excessive intake of several heavy metals into the body simultaneously. In addition, the biological functions of many elements identified in the body have not yet been sufficiently elucidated. It is impossible to divide trace elements into toxic and vitally necessary since the respective effects depend to a certain extent on the dose¹⁷.

According to the authors, cadmium, mercury, lead, zinc, and copper belong to the group of the most toxic, and copper and zinc belong to the status of heavy metals most common in nature¹⁸.

¹⁴ Деклараційний патент України на корисну модель № 60536. Спосіб оцінки ступеня негативного впливу кадмію на організм молодняка великої рогатої худоби. Назарук Н. В., Гуфрій Д. Ф., Гунчак В.М., Гутий Б. В. № u2010 13486.; Заявл. 15.11.2010; Опубл. 25.06.2011, Бюл. № 12.

¹⁵ Левкович С. Р. Вплив іонів кадмію та свинцю на активність ферментів антиоксидантної системи в еритроцитах білого товстолаба (*hurophthalmichthys molitrix*). *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*, 2012. Т. 14, № 2(2). С. 89–92.

¹⁶ Надеенко В. Г., Борзунова Е. А., Петрова Н. Н. Накопление металлов в организме животных при поступлении их с питьевой водой. *Гигиена и санитария*. 1990. № 6. С. 24–26.

¹⁷ Засекін Д. А. Детоксикація надлишку важких металів в організмі тварин запорака збереження здоров'я та одержання екологічно чистої продукції. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2000. № 28. С. 258–269.

¹⁸ Slobodian S. O., Gutyj B. V., Leskiv Kh. Ya., Khariv I. I., Paziuk I. S. The sodium selenite and feed additive “metisevit plus” effect on the morphological

The daily intake of heavy metals into the body of animals with feed and water iatrogenically leads to their accumulation in organs and tissues. The most toxic elements – lead and cadmium in significant quantities accumulate in animals in affected polluted areas¹⁹.

Against the background of the interaction of chemical substances, in which in most cases there are no external manifestations of toxic action, it is often possible to detect hidden changes, exceptionally functional, biochemical, immunological, and other. In addition, there is a decrease in the body's resistance to exogenous factors²⁰.

2. The influence of adverse hygienic and environmental factors on the body

Physiological properties of animals, and their adaptation mechanisms, which have been formed over many millennia, are not able to change as fast as the technology in animal husbandry, in particular in cattle breeding, and environmental conditions, mainly under the influence of artificial factors²¹.

The tension of adaptation mechanisms of animals under the influence of constant changes in environmental factors can lead to the inhibition of body functions. When conducting animal husbandry with the use of industrial technologies, there are a lot of extreme situations. Among them, almost the primary role is the chronic lack of fodder. It is acutely felt in many farms and is reflected in the health and productivity of the breeding

parameters of the blood of rats in cadmium and lead intoxication. *Colloquium-journal*, 2020, № 30 (82). P. 20–24.

¹⁹ Шарандак П. В., Левченко В. І. Зниження негативного впливу сполук кадмію та свинцю на функціональний стан печінки овець у Луганській області. *Науковий вісник ветеринарної медицини*, 2014. Вип. 13. С. 266–270.

²⁰ Gutyj B. V., Gufriy D. F., Binkevych V. Y., Vasiv R. O., Demus N. V., Leskiv K. Y., Binkevych O. M., Pavliv O. V. Influence of cadmium loading on glutathione system of antioxidant protection of the bullocks' bodies. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 2018. T. 20(92). P. 34–40.

²¹ Gutyj B., Nazaruk N., Levkivska A., Shcherbatyj A., Sobolev A., Vavrysevych J., Hachak Y., Bilyk O., Vishchur V., Guta Z. The influence of nitrate and cadmium load on protein and nitric metabolism in young cattle. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2017. Vol. 7(2). P. 9–13.

stock. Its reproductive capacity, growth, development of offspring, and the quality of products²².

In the last decade, the analysis of the effect of radionuclide environmental pollution on the body has become relevant. Unfavorable changes in health can occur much faster when several adverse environmental factors act on the body simultaneously. It has been proven that when several adverse factors affect the body at the same time, the effect of each of them increases. According to specialists, the improvement of productive qualities of dairy cattle is achieved by 65% due to environmental factors (feeding, maintenance, care) and only 35% by genetic factors. These data convince us of the importance of observing the hygienic rules of care, maintenance, and feeding of animals to prevent diseases associated with metabolic disorders, increase their productivity and product quality, and improve the body's natural resistance²³.

Today, due to non-compliance with the conditions of a typical microclimate, regimes of feeding and watering animals, and the low level of sanitary conditions in the country, the death rate of animals exceeds 25-30%; lesions of digestive organs in cattle are registered in 47% of cases. Therefore, it is recommended to maintain a typical microclimate in livestock premises, monitor its condition constantly, and, if necessary, take timely measures to comply with veterinary and sanitary standards²⁴.

Morpho-functional maturity of newborn calves and resistance to the adverse effects of the external environment depends on the state of the mother's body during pregnancy. Therefore, the technology of keeping and feeding dry cows and heifers is essential, and its violation reduces the productivity of cows, leads to the birth of calves with low resistance, and is prone to gastrointestinal diseases²⁵.

²² Шарандак П. В. Вплив мінеролу та Е-селену на функціональний стан нирок та печінки вівцематок Луганської області. *Аграрний вісник Причорномор'я. Ветеринарні науки*, 2013. Вип. 68. С. 318–322.

²³ Стояновський В. Г. Патогенез порушення секреторно-ферментативної функції тонкого кишечника у відгодівельної худоби при стресі і роль факторів годівлі у його попередженні. *Ветеринарна медицина України*. 1999. № 10. С. 42-44.

²⁴ Мельник П., Гараздюк Г. Заходи щодо підвищення відтворної здатності маточного поголів'я та збереженості молодняка у Чернівецькій області. *Ветеринарна медицина України*. 2000. № 5. С. 9.

²⁵ Приліпко Т. М., Дьяченко Л. С. Вплив згодовування селену на продуктивність та фізіолого-біохімічний стан сухостійних корів. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2000. Вип.14. С. 84-88.

Excessive intake and accumulation of heavy metals in the body violate its functional state since these elements interact with many organic compounds, change the activity of enzymes, and are solid complexing agents. Correlations were established between the content of heavy metals in the soil and the prevalence of diseases among the children's population by separate classes of diseases: disorders of the endocrine system and disorders of metabolism and immunity, and the content of lead and chromium; disorders of the blood and hematopoietic organs and the concentration of manganese, zinc, chromium, and nickel; digestive organs and the content of nickel, lead, chromium and manganese in the soil²⁶.

As a result of water and air transport of these toxicants, territories located at a considerable distance can be polluted. Moreover, the ability of heavy metals to move through trophic chains and accumulate in living organisms can significantly affect the morbidity rates of the population in ecologically disadvantaged regions. Under these conditions, the burden of heavy metals is, as a rule, caused by their simultaneous entry into the body in different ways from many objects of the external circumstances²⁷.

The researchers of I.M. Donnyk and co-authors²⁸ found that in animals that were kept on farms near large industrial enterprises in the Ural region (Russia), the content of copper and zinc in the liver exceeded the MDR by 3-5 times, cadmium in the kidneys was 270-320%, and in m ulcer tissue – 185-210%. The lead level in some farms in bone tissue exceeded the MDD by 6-8 times. During the clinical examination of cows in farms with high cadmium content, in 55-60% of cases, protein and hidden blood were found in the urine, and in the urine sediment – erythrocyte, hyaline, sometimes fat cylinders, cells of the transitional and renal epithelium. According to the author, it indicates a significant violation of the functional state of the kidneys. With the constant intake of lead, clinically pronounced manifestations of liver damage were observed – enlargement,

²⁶ Gutyj B., Stybel V., Darmohray L., Lavryshyn Y., Turko I., Hachak Y., Shcherbatyy A., Bushueva I., Parchenko V., Kaplaushenko A., Krushelnyska O. Prooxidant-antioxidant balance in the organism of bulls (young cattle) after using cadmium load. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. Vol. 7(4). P. 589–596.

²⁷ Lavryshyn Y. Y., Gutyj B. V., Palyadichuk O. R., Vishchur V. Y. Morphological blood indices of the Bull in experimental chronic cadmium toxicosis. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 2018. T. 20(88). P. 108–114. doi: 10.32718/nvlvet8820.

²⁸ Донник И. М., Шкуратова И. А., Шушарин А. Д. Влияние экологических факторов на организм животных. *Ветеринария*. 2007. № 6. С. 38-42.

soreness, and intercity of the mucous membranes – recorded in 42-47% of animals.

Most microelements in maximum concentrations accumulate in the liver. Therefore the liver is considered the main functional tissue depot, which plays a vital role in regulating metabolism. With a macro- and microelements deficiency in the body, there are disturbances in the exchange of these elements and proteins, fats, carbohydrates, hormones, and vitamins. It causes the liver, digestive organs, and other systems disorders. As a result, the assimilation of feed nutrients deteriorates, and the body's growth and development processes are disturbed. In animals, the productive qualities and resistance of the body to adverse environmental conditions decrease, which leads to frequent diseases ²⁹.

Matsynovych A.A. ³⁰ notes that in calves obtained from cows with a violation of the balance of microelements in the blood, this factor is of primary importance in the pathogenesis of the development of neonatal pathology. Regardless of the specific type of imbalance, pathology development consists of forming metabolic disorders in the mother-placenta-fetus system. In such newborn calves at birth, there is functional underdevelopment of organs and systems, including the liver, kidneys, and endocrine system, and the syndrome of endogenous intoxication develops.

According to Shevchuk Yu.D. and co-authors, ³¹ increased concentrations of many trace elements both in soil and water, as well as in plants and cow tissues in polluted zones, cause metabolic disorders, which can be precursors of more pronounced pathological processes.

Among farm animals, non-infectious diseases caused by metabolic disorders have become widespread. They occur at the end of the winter and the beginning of the spring period. It is due to a deficiency or violation of the ratio in the diet of the primary nutrients (protein, carbohydrates, fats) and biologically active substances (macro- and microelements, vitamins). Also, it is caused by the absence or limitation of regimen and

²⁹ Островская С. С., Шаторная В. Ф. Иммунологические аспекты воздействия свинца и кадмия на организм. *Вісник проблем біології і медицини*. 2017. Вип. 2. С. 20–25.

³⁰ Мацинович А. А. Метаболический профиль крови новорожденных телят в зависимости от баланса микроэлементов у коров-матерей. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2005. Вип.33. С. 179-185.

³¹ Шевчук Ю. Д., Шевчук М. С., Свідерко Б. Д. До питання нормування мікромінерального живлення тварин в умовах зміненого середовища. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2002. Т.4, № 2, ч. 5. С. 89-96.

adverse environmental factors on their body (indoor microclimate, feeding of poor-quality feed, etc.). Metabolic diseases cause significant economic damage to farms of all forms of ownership, as they cause a decrease in production volumes and product quality, resistance, reproductive capacity, periods of productive use of animals, and the birth of physiologically inferior offspring³².

Many scientists have established that in the early stages of metabolic pathology in animals, it is possible to detect a complex of clinical signs and biochemical indicators of blood, milk, and urine. It makes it possible to prescribe the disease's treatment and implement preventive measures promptly.

In the conditions of modern animal husbandry, the so-called insufficiency diseases and metabolic illnesses are widespread. Depending on the degree of adaptive functions of the body, they may manifest themselves clinically in only 10-12% of animals. However, the entire livestock is in a state of insufficiency, and metabolic reorientations of the body occur, causing preclinical or subclinical changes that often remain undetected. But such threshold changes harm the productivity, reproductive capacity of animals, the health of newborns, the quality of livestock products, etc.³³.

Deficiency or excess of certain trace elements in the body leads not only to a reduction in the productivity of animals. Also, disorders occur primarily in certain biogeochemical zones and provinces – in those areas, the soils, and water sources of which differ significantly in the composition of trace elements and cause a biological reaction in local flora and fauna. Such conditions of farm animals were called trace element diseases. Significant deficits of trace elements during intrauterine development in conditions of artificial environmental pollution should be considered as extreme non-specific factors. Exposure to extreme stress

³² Байматов В. Н., Исмагилова Э. Р., Васяев В. А. Состояние здоровья крупного рогатого скота в зоне биогеохимической провинции. *Ветеринария*. 2005. № 1. С. 42-45.

³³ Левченко В. І., Достоевський П. П., Сахнюк В. В. Диспансеризація високопродуктивних корів – запорука успішного ведення молочного тваринництва. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2005. Вип. 33. С. 135-143.

characteristics develops a general adaptation syndrome when the body is exposed to extreme stress aspects³⁴.

As a result of poor feeding of broodstock on farms, the pathology of metabolism in animals is widespread, negatively affecting the state of their body's resistance. The research was conducted³⁵ in the conditions of the agricultural enterprise "Shakhta, named after O.F. Zasyadka" of the Slavyansky district of the Donetsk region. It was established that the metabolism of proteins, carbohydrates, lipids, and microelements is disturbed in the cows'. As a result, the natural resistance and immunobiological reactivity were decreased.

Heavy pollution of the environment by artificial factors and the growing number of stressful situations in farm conditions significantly deepen the harmful effect of poor animal nutrition. As a result, the existing livestock sharply declines its productivity and even changes its external characteristics. Moreover, against the background of the interaction of chemical substances, in which in most cases there are no external manifestations of toxic action, it is often possible to detect hidden changes, exceptionally functional, biochemical, immunological, and other. In addition, there is a lowering in the body's resistance to exogenous factors³⁶.

Endogenous intoxication of the body accompanies many diseases and often serves as the leading reason for fatal consequences. Along with the specific signs characteristic of one nosological form, disorders with endotoxemia syndrome have much in common. It is caused by toxic products' exact mechanisms of damage to vital organs and body systems³⁷.

In modern conditions of intensive industrial development, soil, water, fodder, and air are polluted with levels of chemical, radioactive, and biological pollution dangerous to animal health. Large areas of agricultural

³⁴ Долецький С. П. Стан мінерального обміну в організмі лактуючих корів західної геохімічної зони України. *Ветеринарна медицина України*. 2007. № 8. С. 19.

³⁵ Павлов М. Є., Митрофанов О. В., Могільовський В. М. Охорона здоров'я корів і свиней відносно внутрішніх хвороб. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2006. Вип.40. С. 153-158

³⁶ Шахов А. Г., Аргунов М. Н., Бузлама В. С. Экологические проблемы здоровья животных и пути их решения. *Ветеринария*. 2003. № 5. С. 3-6.

³⁷ Grymak Y., Skoromna O., Stadnytska O., Sobolev O., Gutyj B., Shalovylo S., Hachak Y., Grabovska, O., Bushueva, I., Denys, G., Hudyama, V., Pakholkiv, N., Jarochoovich, I., Nahirniak T., Pavliv O., Farionik T., Bratyuk V. Influence of "Threomagnile" and "Thyrioton" preparations on the antioxidant status of pregnant cows. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10(1). P. 122-126.

land are contaminated with heavy metals, pesticides, and household waste. Aggravation of the ecological situation and violation of the ecological balance between the environment and the organism usually lead to insufficient adaptation mechanisms and the manifestation of many new diseases. The level of health and productivity of farm animals depends on the completeness and perfection of adaptation in extreme conditions³⁸.

3. The influence of adverse environmental factors on the liver

In Ukraine, the production of food products, particularly milk and meat, is mainly ensured by supporting the development of cattle breeding because 97-98% of beef is obtained from dairy breeds of cattle. Due to the economic situation, such a trend will continue in the future. Therefore, today there is a question about conducting research that allows characterizing the functional state of the animal organism to prevent pathology and obtain high-quality products from them³⁹.

In our time, which is characterized by increased environmental and stress loads, it is necessary to research to reveal the essence of pathological changes in the body of animals under these conditions. However, the issue of experimental substantiation of informative indicators for detecting pre-pathological conditions of the body caused by the combined effect of chemical pollutants remains unresolved. The earliest reactions under environmental factors are systemic enzyme disorganization and increased permeability of cell membranes and intracellular organelles of various organs and systems.

The liver is the largest digestive gland in the human and animal bodies. It is the central organ of homeostasis, and metabolism, a kind of biochemical laboratory of the body, since such vital processes as the exchange of enzymes, vitamins, hormones, and mineral substances take place in it. In addition, the liver is a source of energy and a filter for toxins. It is in it that toxic products that enter the body are neutralized. Moreover, it reacts earlier than other organs to the action of external and internal

³⁸ Гутий Б. В., Мурська С. Д., Гуфрій Д. Ф., Харів І. І., Левківська Н. Д., Назарук Н. В., Гайдюк М. Б., Прийма О. Б., Білик О. Я., Гута З. А. Вплив кадмієвого навантаження на систему антиоксидантного захисту організму бугайців. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія*, 2016. Вип. 24(1). С. 96–102.

³⁹ Зубець М. В. Актуальні питання наукових досліджень з фізіології і біохімії сільськогосподарських тварин. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2000. Т.2, № 2, ч. 2. С. 61-64.

adverse factors. It is often included in the general pathological process in various internal non-contagious, infectious, and parasitic diseases⁴⁰.

The liver's central functional and structural unit is a lobule consisting of hepatocytes. More than a thousand of the most diverse biochemical reactions occur in hepatocytes. In addition, another type of cell – Kupffer stellate cells – perform an essential protective role and have the properties of fixed macrophages that absorb bacteria and some toxic substances from the blood. Hepatocytes make up 70% of the cells of the lobule, and Kupffer cells – 30%⁴¹.

Liver diseases are divided into disorders of the liver and the biliary tract. Most scientists believe that they develop adjacently, and such a division should be considered only from the point of view of the primary formation. Among the diseases, acute and chronic parenchymal hepatitis, purulent hepatitis, hepatodystrophy, and cirrhosis are distinguished. Following the latest literature data, chronic hepatitis is considered a clinical, biochemical, and morphological syndrome caused by various etiological factors. They are characterized by varying degrees of expression of hepatocellular necrosis and inflammation, cirrhosis of the liver as the final, irreversible stage of chronic hepatitis, and hepatocellular carcinoma may develop in the future. The reasons that cause liver disease and other internal pathologies include feeding low-quality feed, imbalance of rations in terms of essential nutrients, and violation of technologies for keeping and feeding cows. The liver reacts especially acutely to the excessive content of nitrates, ammonium salts, butyric acid, plant alkaloids, mushroom toxins, salts of heavy metals, and radionuclides in feed⁴².

Steady confinement without grazing and exercise is an additional etiological factor in the occurrence of liver diseases in cows. The

⁴⁰ Слободян С. О., Гутий Б. В. Протеїнсинтезувальна функція та функціональний стан печінки шурів за тривалого кадмієвого та свинцевого навантаження. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки*. Львів, 2019. Т 21, № 96. С. 141–146.

⁴¹ Шарандак П. В. Вплив мінеролу та Е-селену на функціональний стан нирок та печінки вівцематок Луганської області. *Аграрний вісник Причорномор'я. Ветеринарні науки*, 2013. Вип. 68. С. 318–322.

⁴² Гонський Я. І., Бекус І. Р., Чорна М. В. Вплив комбінації солей Кадмію і свинцю на ліпідні компоненти печінки. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини: підсумкова науково-практична конф: тези доп.* Тернопіль, 2006. С. 151-153.

hypodynamic contributes to the accumulation of lipid peroxidation products and leads to the inactivation of enzymes⁴³.

Stress factors are also important in the etiology of liver disorders. Stressful situations cause an increase in the concentration of glucocorticoids and catecholamines, which increases energy expenditure in the body.

Issues related to solving some problems related to the study of etiology, pathogenesis, diagnostic methods, measures of treatment, and prevention of liver diseases in animals remain relevant even today. For example, it is known that under natural conditions in animals, liver diseases occur without pronounced typical symptoms or are observed in isolated cases. Thus, diagnosing liver damage and differentiating pathology is not always possible.

Various exogenous or endogenous intoxications of the body, the accumulation of a large number of toxic compounds in the blood against the background of a decrease in the body's resistance cause liver damage, the normal histological structure of cells is disturbed, protein and fatty dystrophy of hepatocytes develop⁴⁴.

The leading pathomorphological syndrome of liver damage, regardless of etiology (viral, toxic, autoimmune), is cytolytic. It is reflected in the biochemical examination of blood in an increase in the activity of aminotransferases⁴⁵.

In the body, the primary detoxification function is by the monoxygenase system of the liver. No method can fully compensate for this essential liver detoxification function. In severe forms of intoxication, the liver does not fully reproduce its detoxification function, which leads to poisoning of the body and the development of pathological processes.

The action of poisonous substances negatively affects the organs and systems of the body, particularly hepatobiliary and renal, the changes of which are often revealed during the pathological and anatomical examination. In addition, ingestion of poisons causes a violation of

⁴³ Нефьодова О. О., Білишко Д. В. Вплив важких металів на морфофункціональний стан печінки (огляд літератури). *Вісник проблем біології і медицини*, 2018. Вип.1 (т. 2). С. 27–30.

⁴⁴ Левченко В. І., Влізлю В. В. Діагностика, лікування та профілактика хвороб печінки у великої рогатої худоби : метод. рек. Київ, 1998. 22 с.

⁴⁵ Максимович І. А. Інформативність окремих показників для діагностики спонтанної гепатодистрофії у кіз. *Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. Львів, 2004. Т.6, № 2, ч. 1. С. 59-64.

hemodynamics, filtration, and reabsorption capacity of the glomerular-tubular apparatus, decreasing the release of toxic substances and residual nitrogen products⁴⁶.

The metabolic effects of chronic toxicosis caused by subthreshold levels of heavy metals are most often manifested in the liver and kidneys. Enhanced delivery of endotoxin to the liver and kidneys for detoxification increases the functional load and causes intoxication of their cells⁴⁷.

The development of a pathological process in the liver contributes to the deepening of digestive disorders in the gastrointestinal tract. The patients' appetite decreases, and most are diagnosed with hypo- and atony of the antrum. In some cows, the frequency of rumen contraction is within physiological limits (3-5 times in 2 minutes), but they are weak and non-rhythmic, which is also a sign of hypotonia. A complex of biochemical indicators – hypoalbuminemia, an increase in the level of highly dispersed proteins in the blood serum, the appearance of conjugated bilirubin, a violation of urea synthesis, and an increase in the activity of transaminases – is characteristic of chronic dystrophic and cirrhotic changes in the liver. With toxic liver dystrophy, the blood's morphological parameters often remain within the physiological norm⁴⁸.

Necrotic lesions of the liver cause significant violations of the pigment function of the organ, and whole genesis and bile secretion are disturbed. Cholestasis occurs in animals, resulting in the blood's level of bilirubin and bile acids⁴⁹.

The liver maintains the constancy of the microelements content in the blood and is the main organ for the excretion of excessive amounts of them from the body with bile. In the liver, microelements are in contact with various biologically active substances, forming organometallic

⁴⁶ Влізлю В. В., Максимович І. А. Етіологія, діагностика та лікування кіз при хворобах печінки. *Ветеринарна медицина України*. 2003. № 12. С. 15-18.

⁴⁷ Назарук Н. В., Гутій Б. В., Гуфрій Д. Ф. Особливості перекисного окиснення ліпідів у крові бичків, уражених кадмієм та нітритами. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок*. 2012. Вип. 13, № 3–4. С. 250–253.

⁴⁸ Максимович І. А. Інформативність окремих показників для діагностики спонтанної гепатодистрофії у кіз. *Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2004. Т.6, № 2, ч. 1. С. 59-64.

⁴⁹ Нефьодова О. О., Задесенец І. П., Гальперин А. І. Влияние соединений кадмия и свинца на морфогенез внутренних органов в онтогенезе. *Вісник проблем біології і медицини*. 2017. Вип. 4(3). С. 61–66.

complexes, which enter the blood and, as necessary, are retained by organs and tissues, affecting their metabolic processes. Therefore, in liver pathology, they change.

According to Fedoruk R.S. etc., a higher level of chromium, nickel, copper, and zinc was found in the liver of cows from farms in an ecologically polluted zone. Still, the distribution of heavy metals in bones, kidneys, and muscles indicates the functioning of specific adaptation mechanisms and the inclusion of these elements in metabolic processes at the level of tissues and organs⁵⁰.

One of the main reasons for the difficulty of clinical diagnosis of liver diseases is its excellent compensatory capabilities. Dysfunctions and related symptoms are detected only with significant changes in the morphological state of the organ after the mechanisms of adaptation and compensation "fail".

In the literature, works devoted to studying liver pathology are widely presented. However, many issues of this challenging pathology have not yet been sufficiently studied. Although this is explained by the difficulties of clinical diagnosis of liver lesions due to the peculiar anatomical location of the organ and the imperfection of research methods, along with functional and biochemical indicators, the clinical picture is also essential in diagnosing liver lesions.

4. Preventive measures of the negative impact of the external environment on the body

Deterioration of the environment, especially in industrial regions, an increase in the chemical load on a person or an animal, leads to a decrease in the adaptation capabilities of the body, and the growth of the so-called "environmentally determined" chemical pathology contributes to the growth of other diseases. In the general structure of diseases, the weight of those related to technogenic pollution of the environment with harmful chemical substances is increasing⁵¹.

Adaptation processes include various mechanisms that ensure the preservation of functions, including morphological, physiological,

⁵⁰ Федорук Р. С., Колісник Г. В., Рівіс Й. Ф. Екологічні і біологічні особливості придорожніх ґрунтів і рослин. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2001. Т. 3, № 3. С. 186-191.

⁵¹ Смоляр Н. І., Зербіно Д. Д., Скалецька Н. М., Безвушко Е. В. Стан здоров'я дітей у зоні екологічної катастрофи (м.Соснівка Львівської обл.). *Довкілля та здоров'я*. 2004. № 3. С. 18-23.

immunological, and behavioral – changing the conditions of interaction with the living environment due to the action of unconditional and conditioned reflexes⁵².

Problems related to the deterioration of the functional state of the animal body are becoming more and more common. They cannot be solved only by improving feeding, husbandry technology, or veterinary means. Animals are under the influence of many environmental factors. According to scientists, the organism of productive animals will not be able to quickly adapt to new, artificial conditions of keeping, which are created without considering the biological laws of ontogenesis of their organism. It especially applies to problems related to the imperfection of the immune system, metabolic disorders, the functional state of various body systems, the susceptibility to diseases, the shortening of life, etc.⁵³.

The body's ability to adapt to changes in the external environment to maintain its homeostasis in inadequate conditions is crucial for maintaining health and preventing overstrain.

Every organism has a "place of least resistance" (Locus minoris resistentia), which determines the anatomical and morphological specificity of the adaptation process and pre-nosological conditions. When examining for morbidity, not only nosological forms are detected, but also diseases whose symptoms are not yet manifested. They can include conditions in the body's protective and adaptive reactions, i.e., pre-nosological.

According to modern ideas, the normal functioning of living organisms depends on adaptation mechanisms that compensate for the disruption of homeostasis by both exo- and endogenous factors. The measure of such stability of such a biosystem is its natural resistance⁵⁴.

Non-specific adaptation syndrome (stress) develops when the body of farm animals is exposed to various extreme factors, including heavy metals. They include a particular complex of changes in the central

⁵² Романюк В. Л. Особливості поведінки телят з природженим зобом в умовах техногенного забруднення довкілля. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2006. Вип.40. С. 174-181.

⁵³ Плодиста Н. І., Осередчук Р. С. Основні шляхи забруднення агроєкосистем кадмієм та його вплив на організм тварин. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. 2010. Т. 12, № 3(4). С. 249–254.

⁵⁴ Козенко О. В. Кравців Р. Й., Демчук М. В. Методичні рекомендації для покращення продуктивних якостей великої рогатої худоби на фермах західних областей України, які зазнали техногенного забруднення. Київ. 2002. 26 с.

nervous system, immune, neuroendocrine systems of homeostasis regulation, and the metabolic processes of various organs and tissues. It leads to a decrease in the general resistance of animals and the occurrence of various diseases⁵⁵.

Currently, there are many biologically active and mineral feed additives for correcting rations by macro- and microelements, which contribute to increasing the productivity and resistance of animals and improving the quality of milk and meat.

Contamination of a large area of land and water bodies in Ukraine with heavy metals creates an unfavorable ecological situation. However, it is being improved by scientists and practitioners from many branches of the national economy, offering a large arsenal of medicinal and other preparations that lead to the removal or binding of toxic compounds in the body. At the same time, there is an active search for such reagents that would be able to block the negative effect of heavy metals even at the approach of the latter to the animal or human body⁵⁶.

Several authors are trying to find local, cheap, and safe for the health of farm animals and people plant components and mixtures to accelerate the removal of excess heavy metals from the body.

In connection with the deterioration of the environmental situation, especially in the last decade, many researchers are studying the possibility of reducing the toxic pressure of heavy metals on the background.

An important task is the development of scientific and practical bases and effective means of increasing the nutritional and biological value of rations for animals through the use of enzyme preparations, growth and metabolism stimulants, high-protein additives, vitamin and mineral premixes, taking into account the zonal features of fodder production and seasonal factors. Solving this problem will increase the productivity of animal husbandry and feed use efficiency and improve livestock products' quality and biological value. Furthermore, complete protein, mineral, and vitamin nutrition weakens the toxic effect of heavy metals at the cellular

⁵⁵ Кирилів М. В. Оксидативний стрес у білих щурів за умов токсичного впливу іонів кадмію. *Медицина та клінічна хімія*. 2013. Т. 15, № 4. С. 74–78.

⁵⁶ Васерук Н. Я., Паска М. З., Коваль Г. М. Мінеральний склад печінки бугайців при підвищеному кадмієвому навантаженні та застосуванні біологічно активних речовин. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гіжницького*, 2015. Т. 17, № 1(4). С. 165–171.

and organ level, reduces their excessive absorption from the digestive tract, and increases their excretion from the body⁵⁷.

Therefore, it is necessary to control the health of animals effectively and to include in the diet appropriate additives that contribute to the elimination of deficiency phenomena or stimulate the appropriate mechanisms of metabolism regulation. Most often, it is recommended to add mineral and vitamin supplements to the rations of animals. Melnyk P. and other authors claim that it is necessary to examine the biochemical indicators of the blood of animals regularly and, according to the obtained data, to adjust the nutrition of the rations, including and by mineral substances⁵⁸.

Rational management of animal husbandry in current conditions requires a full supply of animals with trace elements and other biologically active substances since diseases, significant economic losses, low productivity of animals, and a decrease in the quality of their products are closely related to a lack or imbalance of trace elements. The daily need of animals for trace elements depends on the composition and quality of the diet. The need for trace elements is also determined by animals' age, productivity, and physiological state⁵⁹.

Along with balancing the rations according to the primary nutrients, special attention should be given to the content of trace elements in them, which are very diverse in the body.

In animal husbandry, inorganic salts of macro- and microelements are mainly used as mineral additives. However, it has been proven that they have some disadvantages during use and storage and significant toxicity⁶⁰.

Fe, Cu, Zn, Mn, Co, and J standardization is generally accepted in feeding agricultural animals. However, their content largely depends on the heterogeneity of the geocological environment and is complicated by

⁵⁷ Кравців Р. Й., Марків А. М. Динаміка міді в організмі сухостійних корів і їх телят за підгодівлі біологічно активними речовинами. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 1999. Вип. 2. С. 15-20.

⁵⁸ Мельник П., Гараздюк Г. Заходи щодо підвищення відтворної здатності маточного поголів'я та збереженості молодняка у Чернівецькій області. *Ветеринарна медицина України*. 2000. № 5. С. 9.

⁵⁹ Нечитайло Л. Я. Вміст кадмію і цинку в екосистемі Прикарпаття та вплив кадмієвої інтоксикації на мікроелементний статус організму експериментальних тварин. *Медицина та клінічна хімія*, 2018. Т. 20, № 4. С. 60–65.

⁶⁰ Захаренко М. О., Шевченко Л. В., Михальська В. М. Роль мікроелементів у життєдіяльності тварин. *Ветеринарна медицина України*. 2004. № 2. С. 13-16.

the ethnogenesis processes. In current conditions, control over the supply of minerals to animals is significant since diseases caused by a lack or excess of substances cause huge losses.

Today, in the global practice of animal husbandry, there is a clear tendency to increase the norms of well-known microelements in the diets of farm animals to the extent of global contamination of agro-landscape systems with biologically active substances, primarily heavy metals.

CONCLUSIONS

Therefore, the scientific and practical in-depth study of technogenic pollution of the environment should be directed to comprehensive studies of heavy metals. Toxic chemicals in the soil and fodder grown in individual biocenoses and the correction of dietary supplements of their influence the metabolism in the body of productive animals. The importance of obtaining data is caused by the change in the intensity of the metabolic processes in the body of productive animals in the zones of locally manufactured load. It is possible to purposefully correct the transformation processes of feed components and their transformation into products. The speed and direction of the course of enzymatic reactions with biologically active additives to normalize individual links of metabolism will ensure an increase in the productive qualities of animals and obtaining high-quality and safe products.

SUMMARY

Currently, the ecological state of the environment is one of the global problems of humanity on almost all continents. Through the significant progress of science and technology, the mechanization of the main production processes in various branches of the national economy. With new production technologies, conditions are created for an increase in the number of harmful substances in the environment, the toxic effect of which on living organisms is beyond doubt. It is facilitated by the pursuit of cheap products and materials, the imperfect technology of their production, and the desire to obtain excess profits, which, on par with the threat of global warming, creates hazardous conditions for all humanity. In addition, a person who has tamed many species of animals and receives considerable benefit from them is in outstanding debt to them. Therefore, man must feed and protect them from harmful factors and, first of all, the environment he created.

Heavy metals are a huge polluter of the environment. Heavy metals are a significant group of toxicants characterized by global distribution,

persistence, and presence in all vital environments. They have pronounced membrane-toxic properties, affect the activity of enzymes and the course of biochemical processes, are capable of accumulation in tissues, and cause long-term effects. The main reasons that determine the toxicity of heavy metals include their ability to form complexes in the body and participate in redox reactions, in which there is a change in valence and an increase in toxicity, which contributes to their penetration through biological membranes.

It is appropriate to emphasize that some of the elements present in the environment belong to the microelements necessary for the body's normal functioning. With their excessive supply, the body can mobilize internal resources to maintain homeostasis for a specific time, but their metabolism is disturbed after a particular time.

Feeding biologically active additives to animals under exposure to intensive technogenic load corrects the exchange of mineral substances and proteins in the animal's body.

Traditionally, cultivating highly productive dairy cattle is a priority in Ukraine. However, the increase in the productivity of animals requires effective control over their state of health and timely implementation of medical and preventive measures.

Bibliography

1. Євстаф'єва В. О. Щербакова Н. С., Кручиненко О. В., Мельничук В. В., Михайлютенко С. М., Корчан Л. М., Долгін О. С., Передера С. Б. Вплив техногенного забруднення на вміст бенз(а)пірену в силосі. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 3. С. 178-185.

2. Величко В. О. Фізіологічний стан організму тварин, біологічна цінність молока і яловичини та їх корекція за різних екологічних умов середовища. Львів : Кварт, 2007. 294 с.

3. Засєкін Д. А. Чи є зв'язок між вмістом важких металів у насінні та здоров'ї тварин? *Ветеринарна медицина України*. 2000. № 1. С. 14-15.

4. Писаренко В. М. Писаренко П. В. Екологічні проблеми видобутку мінерально-сировинних ресурсів та їх вирішення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2004. № 3. С. 18-20.

5. Лавришин Ю. Ю., Гутий Б. В. Рівень вітамінів у крові бугайців за експериментального хронічного кадмієвого токсикозу. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного*

інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин. 2019. Т. 20, № 2. С. 317–324.

6. Балюк А., Мирошніченко Н. И., Фатеев А. И. Принципы экологического нормирования допустимой антропогенной нагрузки на почвенный покров Украины. *Почвоведение*, 2008. № 12. С. 1501–1509.

7. Маменко О. М. Екологічні проблеми виробництва, переробки та забезпечення високої якості продуктів тваринництва. *Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету*. 2000. Т.1, вип.8. С. 3-8.

8. Чорний М. В. Ветеринарно-санітарне благополуччя ферм – основа підвищення резистентності і продуктивності тварин та одержання екологічно чистої продукції. *Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету*. 2000. Т. 1, вип. 8. С. 32-33.

9. Грищук М. І. Структурні зміни слизової оболонки тонкої кишки за умов впливу кадмію та пестициду 2,4-Д. *Шпитальна хірургія*, 2012. № 3. С. 80–82.

10. Магрело Н. В., Козенко О. В. Вплив згодовування біологічно активної суміші на біохімічні показники крові корів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2008. Т.10, № 4. С. 106-109.

11. Гутий Б. В., Мурська С. Д., Гуфрій Д. Ф., Харів І. І., Левківська Н. Д., Назарук Н. В., Гайдюк М. Б., Прийма О. Б., Білик О. Я., Гута З. А. Вплив кадмієвого навантаження на систему антиоксидантного захисту організму бугайців. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія*, 2016. Вип. 24(1). С. 96–102.

12. Шевчук Ю. Д., Шевчук М. С., Свідерко Б. Д. До питання нормування мікромінерального живлення тварин в умовах зміненого середовища. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2002. Т. 4, № 2, ч. 5. С. 89-96.

13. Дашковський О. О., Фоміна М. В., Калин Б. М. Механізми токсичної дії свинцю на кровотворну систему і процеси обміну речовин в організмі корів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*, 2013. Т. 15, № 1(4). С. 46–51.

14. Деклараційний патент України на корисну модель № 60536. Спосіб оцінки ступеня негативного впливу кадмію на організм молодняка великої рогатої худоби. Назарук Н. В., Гуфрій Д. Ф.,

Гунчак В.М., Гутий Б. В. № u2010 13486.; Заявл. 15.11.2010; Опубл. 25.06.2011, Бюл. № 12.

15. Левкович С. Р. Вплив іонів кадмію та свинцю на активність ферментів антиоксидантної системи в еритроцитах білого товстолоба (*hyrophthalmichthys molitrix*). *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*, 2012. Т. 14, № 2(2). С. 89–92.

16. Надеенко В. Г., Борзунова Е. А., Петрова Н. Н. Накопление металлов в организме животных при поступлении их с питьевой водой. *Гигиена и санитария*. 1990. № 6. С. 24-26.

17. Засєкін Д. А. Детоксикація надлишку важких металів в організмі тварин запорука збереження здоров'я та одержання екологічно чистої продукції. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2000. № 28. С. 258-269.

18. Slobodian S. O., Gutyj B. V., Leskiv Kh. Ya., Khariv I. I., Paziuk I. S. The sodium selenite and feed additive "metisevit plus" effect on the morphological parameters of the blood of rats in cadmium and lead intoxication. *Colloquium-journal*, 2020, № 30 (82). P. 20–24.

19. Шарандак П. В., Левченко В. І. Зниження негативного впливу сполук кадмію та плюмбуму на функціональний стан печінки овець у Луганській області. *Науковий вісник ветеринарної медицини*, 2014. Вип. 13. С. 266–270.

20. Gutyj B. V., Gufriy D. F., Binkevych V. Y., Vasiv R. O., Demus N. V., Leskiv K. Y., Binkevych O. M., Pavliv O. V. Influence of cadmium loading on glutathione system of antioxidant protection of the bullocks'bodies. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 2018. Т. 20(92). P. 34–40.

21. Gutyj B., Nazaruk N., Levkivska A., Shcherbatyj A., Sobolev A., Vavrysevych J., Nachak Y., Bilyk O., Vishchur V., Guta Z. The influence of nitrate and cadmium load on protein and nitric metabolism in young cattle. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2017. Vol. 7(2). P. 9–13.

22. Шарандак П. В. Вплив мінеролу та Е-селену на функціональний стан нирок та печінки вівцематок Луганської області. *Аграрний вісник Причорномор'я. Ветеринарні науки*, 2013. Вип. 68. С. 318–322.

23. Стояновський В. Г. Патогенез порушення секреторно-ферментативної функції тонкого кишечника у відгодівельної худоби при стресі і роль факторів годівлі у його попередженні. *Ветеринарна медицина України*. 1999. № 10. С. 42-44.

24. Мельник П., Гараздюк Г. Заходи щодо підвищення відтворної здатності маточного поголів'я та збереженості молодняка у Чернівецькій області. *Ветеринарна медицина України*. 2000. № 5. С. 9.

25. Приліпко Т. М., Дьяченко Л. С. Вплив згодовування селену на продуктивність та фізіолого-біохімічний стан сухостійних корів. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2000. Вип. 14. С. 84-88.

26. Gutuj B., Stybel V., Darmohray L., Lavryshyn Y., Turko I., Hachak Y., Shcherbaty A., Bushueva I., Parchenko V., Kaplaushenko A., Krushelnytska O. Prooxidant-antioxidant balance in the organism of bulls (young cattle) after using cadmium load. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. Vol. 7(4). P. 589–596.

27. Lavryshyn Y. Y., Gutuj B. V., Palyadichuk O. R., Vishchur V. Y. Morphological blood indices of the Bull in experimental chronic cadmium toxicosis. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 2018. Т. 20(88). P. 108–114. doi: 10.32718/nvlvet8820.

28. Донник И. М., Шкуратова И. А., Шушарин А. Д. Влияние экологических факторов на организм животных. *Ветеринария*. 2007. № 6. С. 38-42.

29. Островская С. С., Шаторная В. Ф. Иммунологические аспекты воздействия свинца и кадмия на организм. *Вісник проблем біології і медицини*. 2017. Вип. 2. С. 20–25.

30. Мацинович А. А. Метаболический профиль крови новорожденных телят в зависимости от баланса микроэлементов у коров-матерей. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2005. Вип. 33. С. 179-185.

31. Шевчук Ю. Д., Шевчук М. С., Свідерко Б. Д. До питання нормування мікромінерального живлення тварин в умовах зміненого середовища. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2002. Т. 4, № 2, ч. 5. С. 89-96.

32. Байматов В. Н., Исмагилова Э. Р., Васяев В. А. Состояние здоровья крупного рогатого скота в зоне биогеохимической провинции. *Ветеринария*. 2005. № 1. С. 42-45.

33. Левченко В. І., Достоевський П. П., Сахнюк В. В. Диспансеризація високопродуктивних корів – запорука успішного ведення молочного тваринництва. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2005. Вип. 33. С. 135-143.

34. Долецький С. П. Стан мінерального обміну в організмі лактуючих корів західної геохімічної зони України. *Ветеринарна медицина України*. 2007. № 8. С. 19.

35. Павлов М. Є., Митрофанов О. В., Могільовський В. М. Охорона здоров'я корів і свиней відносно внутрішніх хвороб. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2006. Вип. 40. С. 153-158.

36. Шахов А. Г., Аргунов М. Н., Бузлама В. С. Экологические проблемы здоровья животных и пути их решения. *Ветеринария*. 2003. № 5. С. 3-6.

37. Grymak Y., Skoromna O., Stadnytska O., Sobolev O., Gutyj B., Shalovylo S., Nachak Y., Grabovska, O., Bushueva, I., Denys, G., Hudyma, V., Pakholkiv, N., Jarochoovich, I., Nahirniak T., Pavliv O., Farionik T., Bratyuk V. Influence of "Thireomagnile" and "Thyrioton" preparations on the antioxidant status of pregnant cows. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10(1). P. 122-126.

38. Гутий Б. В., Мурська С. Д., Гуфрій Д. Ф., Харів І. І., Левківська Н. Д., Назарук Н. В., Гайдюк М. Б., Прийма О. Б., Білик О. Я., Гута З. А. Вплив кадмієвого навантаження на систему антиоксидантного захисту організму бугайців. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія*, 2016. Вип. 24(1). С. 96–102.

39. Зубець М. В. Актуальні питання наукових досліджень з фізіології і біохімії сільськогосподарських тварин. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2000. Т. 2, № 2, ч. 2. С. 61-64.

40. Слободян С. О., Гутий Б. В. Протеїнсинтезувальна функція та функціональний стан печінки щурів за тривалого кадмієвого та свинцевого навантаження. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки*. Львів, 2019. Т 21, № 96. С. 141–146.

41. Шарандак П. В. Вплив мінеролу та Е-селену на функціональний стан нирок та печінки вівцематок Луганської області. *Аграрний вісник Причорномор'я. Ветеринарні науки*, 2013. Вип. 68. С. 318–322.

42. Гонський Я. І., Бекус І. Р., Чорна М. В. Вплив комбінації солей Кадмію і свинцю на ліпідні компоненти печінки. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини: підсумкова науково-практична конф: тези доп.* Тернопіль, 2006. С. 151-153.

43. Нефьодова О. О., Білишко Д. В. *Вплив важких металів на морфофункціональний стан печінки (огляд літератури)*. *Вісник проблем біології і медицини*, 2018. Вип.1 (т. 2). С. 27–30.

44. Левченко В. І., Влізло В. В. *Діагностика, лікування та профілактика хвороб печінки у великої рогатої худоби : метод. рек.* Київ, 1998. 22 с.

45. Максимович І. А. Інформативність окремих показників для діагностики спонтанної гепатодистрофії у кіз. *Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. Львів, 2004. Т.6, № 2, ч.1. С. 59-64.

46. Влізло В. В., Максимович І. А. Етіологія, діагностика та лікування кіз при хворобах печінки. *Ветеринарна медицина України*. 2003. № 12. С. 15-18.

47. Назарук Н. В., Гутий Б. В., Гуфрій Д. Ф. Особливості перекисного окиснення ліпідів у крові бичків, уражених кадмієм та нітритами. *Науково-технічний бюлетень. Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок*. 2012. Вип. 13, № 3–4. С. 250–253.

48. Максимович І. А. Інформативність окремих показників для діагностики спонтанної гепатодистрофії у кіз. *Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2004. Т.6, № 2, ч.1. С. 59-64.

49. Нефьодова О. О., Задесенец І. П., Гальперин А. І. Влияние соединений кадмия и свинца на морфогенез внутренних органов в онтогенезе. *Вісник проблем біології і медицини*. 2017. Вип. 4(3). С. 61–66.

50. Федорук Р. С., Колісник Г. В., Рівіс Й. Ф. Екологічні і біологічні особливості придорожніх ґрунтів і рослин. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2001. Т.3, № 3. С. 186-191.

51. Смоляр Н. І., Зербіно Д. Д., Скалецька Н. М., Безвушко Е. В. *Стан здоров'я дітей у зоні екологічної катастрофи (м.Соснівка Львівської обл.)*. *Довкілля та здоров'я*. 2004. № 3. С. 18-23.

52. Романюк В. Л. Особливості поведінки телят з природженим зобом в умовах техногенного забруднення довкілля. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2006. Вип. 40. С. 174-181.

53. Плодиста Н. І., Осередчук Р. С. Основні шляхи забруднення агроєкосистем кадмієм та його вплив на організм тварин. *Науковий*

вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. 2010. Т. 12, № 3(4). С. 249–254.

54. Козенко О. В., Кравців Р. Й., Демчук М. В. Методичні рекомендації для покращення продуктивних якостей великої рогатої худоби на фермах західних областей України, які зазнали техногенного забруднення. Київ. 2002. 26 с.

55. Кирилів М. В. Оксидативний стрес у білих щурів за умов токсичного впливу іонів кадмію. *Медична та клінічна хімія*. 2013. Т. 15, № 4. С. 74–78.

56. Васерук Н. Я., Паска М. З., Коваль Г. М. Мінеральний склад печінки бугайців при підвищеному кадмієвому навантаженні та застосуванні біологічно активних речовин. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*, 2015. Т. 17, № 1(4). С. 165–171.

57. Кравців Р. Й., Марків А. М. Динаміка міді в організмі сухостійних корів і їх телят за підгодівлі біологічно активними речовинами. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 1999. Вип. 2. С. 15-20.

58. Мельник П., Гараздюк Г. Заходи щодо підвищення відтворної здатності маточного поголів'я та збереженості молодняка у Чернівецькій області. *Ветеринарна медицина України*. 2000. № 5. С. 9.

59. Нечитайло Л. Я. Вміст кадмію і цинку в екосистемі Прикарпаття та вплив кадмієвої інтоксикації на мікроелементний статус організму експериментальних тварин. *Медична та клінічна хімія*, 2018. Т. 20, № 4. С. 60–65.

60. Захаренко М. О., Шевченко Л. В., Михальська В. М. Роль мікроелементів у життєдіяльності тварин. *Ветеринарна медицина України*. 2004. № 2. С. 13-16.

Information about the authors:

Magrelo Nadiia Viktorivna,

Candidate of Veterinary Sciences,

Associate Professor at the Department of Hygiene, Sanitation
and General Veterinary Prevention

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv

50, Pekarska str., Lviv, 79010, Ukraine

Kozenko Oksana Vitaliivna,
Doctor of Agricultural Sciences,
Professor at the Department of Hygiene, Sanitation
and General Veterinary Prevention
Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv
50, Pekarska str., Lviv, 79010, Ukraine

Sus Halyna Volodymyrivna,
Candidate of Veterinary Sciences,
Associate Professor at the Department of Hygiene, Sanitation
and General Veterinary Prevention
Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv
50, Pekarska str., Lviv, 79010, Ukraine